



Anno Accademico 2005-2006

Prof. Paolo Bagnaia

Prof. Claudio Luci

Raccolta di esercizi
di esame di fisica
per Farmacia

<http://server1.phys.uniroma1.it/DOCS/CORSI/ChFar/bagnaia/>

http://www.roma1.infn.it/people/luci/corso_farmacia.html



Formulario di MECCANICA e FLUIDODINAMICA

Velocità media $\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$ **accelerazione media** $\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$

Equazioni cinematiche moto rettilineo accelerazione costante :

$$v_x = v_{0x} + a_x t ; \quad ; \quad x - x_0 = v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2 ; \quad x - x_0 = \frac{1}{2} (v_x + v_{0x}) t$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0) ; \quad \bar{v} = (v_{iniz} + v_{fin}) / 2$$

Traiettoria proiettile : $y = \tan \theta_0 x - \left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} \right) x^2 ; \quad v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 ; \quad v_{0y} = v_0 \sin \theta_0$

$$gittata = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta_0) \quad Y_{max} = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \theta_0$$

Moto circolare uniforme : $v = \omega \cdot r ; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} ; \quad a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

Legge del moto : $\vec{F} = m\vec{a}$

Forza peso: $\vec{F}_p = m\vec{g} ; (g=9.8 \text{ m/s}^2) ;$ **Forza elastica:** $\vec{F}_e = -k(x - x_0)\vec{i}$

Forza gravitazionale: $\vec{F}_g = -\frac{GMm}{r^2} \hat{r} ;$ **Forza attrito:** $F_a = \mu \cdot N$

Piano inclinato: $F_{||} = mg \cdot \sin \alpha ; \quad F_{\perp} = mg \cdot \cos \alpha$

Energia cinetica : $K = \frac{1}{2} m v^2 ;$ **Lavoro di una forza:** $L = \int_i^f \vec{F} \cdot d\vec{s} \stackrel{F=\text{cost}}{\Rightarrow} F \cdot s$

Teorema dell'energia cinetica : $L = K_f - K_i ;$

Potenza media: $\bar{P} = \frac{L}{\Delta t}$ **Potenza istantanea :** $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

Energia potenziale : $U_f - U_i = -\int_{x_i}^{x_f} F_x dx$

Energia potenziale molla elastica: $U_f - U_i = \frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2) \quad (\text{per } x_0 = 0)$

Energia potenziale gravitazionale: $U_f - U_i = mg(h_f - h_i) ;$

Conservazione energia meccanica : $K_i + U_i = K_f + U_f$

Quantità di moto: $\vec{p} = m\vec{v} ;$ **Conservazione quantità di moto:** $\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$

Impulso della forza: $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \quad (\text{valido per } F \text{ costante}) ; \quad \vec{I} = \vec{p}_{fin} - \vec{p}_{iniz}$

Oscillazioni: $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x ; \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi) ; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} ; \quad f = \frac{1}{T}$

Fluidi: $A_1 v_1 = A_2 v_2 ; \quad p_2 = p_1 + \rho h g ; \quad p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$

(1 atm = 1.01 × 10⁵ Pa = 760 mm Hg)

Vettori : **prodotto scalare :** $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$

prodotto vettoriale $\vec{a} \times \vec{b} ; \quad |\vec{a} \times \vec{b}| = ab \sin \theta$

equazione quadratica: $ax^2 + bx + c = 0 \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Trigonometria $\sin \theta = (\text{cateto opposto a } \theta) / \text{ipotenusa}$

$\cos \theta = (\text{cateto adiacente a } \theta) / \text{ipotenusa}$

$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1 \quad ; \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$

Formulario di TERMODINAMICA e ELETTROMAGNETISMO

TERMODINAMICA

Calore specifico $c = \frac{1}{m} \frac{\Delta Q}{\Delta T}$, quindi: $\Delta Q = mc(T_f - T_i)$;

equivalente meccanico della caloria $= 4.186 \text{ J} = 1 \text{ cal}$; cambiamento di fase $Q = m\lambda$.

Primo principio della Termodinamica $\Delta U = Q - L$; se il sistema riceve calore: $Q > 0$;

se cede calore $Q < 0$, $L = \int_{V_i}^{V_f} p \Delta V$; a pressione costante: $L = p\Delta V = p(V_f - V_i)$;

Energia interna di un gas perfetto $\Delta U = nc_v \Delta T$, relazione di Mayer $c_p - c_v = R$;

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mole}} = 0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{K} \cdot \text{mole}} = 1.98 \frac{\text{cal}}{\text{K} \cdot \text{mole}}.$$

$$c_v = 3/2 \cdot R \quad (\text{gas monoatomico}) \quad c_v = 5/2 \cdot R \quad (\text{gas biatomico})$$

$$c_p = 5/2 \cdot R \quad (\text{gas monoatomico}) \quad c_p = 7/2 \cdot R \quad (\text{gas biatomico})$$

Equazione di stato dei gas perfetti: $PV = nRT$;

Trasformazioni termodinamiche di un gas perfetto: isocore $\Delta V = 0$, isobare $\Delta P = 0$,

Isoterme: $PV = \text{cost}$, adiabatiche reversibili: $PV^\gamma = \text{cost}$; $TV^{\gamma-1} = \text{cost}$, con $\gamma = c_p / c_v$.

Lavoro in una trasformazione isoterma $L = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$; lavoro di un ciclo $L = |Q_C| - |Q_F|$;

rendimento di un ciclo $\eta = \frac{L}{|Q_C|} = 1 - \frac{|Q_F|}{|Q_C|}$; ciclo di Carnot $\frac{|Q_F|}{|Q_C|} = \frac{T_F}{T_C}$;

Entropia $\Delta S = S(B) - S(A) = \int_A^B \frac{dQ}{T}$ calcolata lungo trasformazioni reversibili;

Numero di Avogadro $N_{Av} = 6.022 \times 10^{23} \text{ molecole / mole}$, $k = \frac{R}{N_{Av}} = 1.3805 \times 10^{-23} \text{ J / K}$.

ELETTROSTATICA e MAGNETISMO

Legge di Coulomb $\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$, $\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{Nm}^2)$;

carica elettrone $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$; massa elettrone $9.1095 \times 10^{-31} \text{ Kg}$; massa protone $1.673 \times 10^{-27} \text{ Kg}$.

campo elettrico generato da una carica puntiforme $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$;

Forza elettrostatica subita da una carica q immersa in un campo elettrico \vec{E} : $\vec{F} = q\vec{E}$.

Flusso elettrico $\Phi(\vec{E}) = \int_S \vec{E} \cdot \hat{n} dS$; Teorema di Gauss $\Phi(\vec{E}) = \int_{S_{chiusa}} \vec{E} \cdot \hat{n} dS = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$.

Differenza di Energia Potenziale (U(finale) - U(iniziale)): $U(B) - U(A) = -q_0 \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$;

Differenza di Potenziale $V(B) - V(A) = \Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$;

se il campo elettrico è uniforme $\Delta V = V(B) - V(A) = -\vec{E} \cdot \vec{s}$;

Se la differenza di potenziale è definita al contrario : $\Delta V = V(\text{iniz.}) - V(\text{fin.}) = \vec{E} \cdot \vec{s}$;

Differenza di potenziale di una carica puntiforme rispetto all'infinito: $V(B) - V(\infty) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$;

Energia potenziale di una coppia di cariche puntiformi $\Delta U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}}$;

Capacità $C = \frac{Q}{\Delta V}$; Capacità di un condensatore piano: $C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$; $C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d}$;

Condensatori in parallelo $C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots$; Condensatori in serie $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$;

Energia immagazzinata in un condensatore $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} C \Delta V^2$;

Corrente elettrica $i = \frac{dQ}{dt}$, $i = nqv_d A$, densità di corrente $\vec{J} = nq\vec{v}_d$;

Legge di Ohm: $R = \frac{\Delta V}{i}$, seconda legge di Ohm: $R = \rho \frac{l}{A}$;

Resistenze in serie $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$; Resistenze in parallelo $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$;

Potenza dissipata da una resistenza (effetto Joule): $P = I\Delta V = i^2 R = \frac{\Delta V^2}{R}$;

Forza di Lorentz: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$, $\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm / A}$;

Forza di Lorentz tra due fili percorsi da corrente: $\frac{F_1}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi d}$; $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm / A}$;

filo rettilineo indefinito: $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$; Solenoide: $B = \mu_0 n i = \mu_0 \frac{N}{L} i$; Toroide: $B = \frac{\mu_0 N i}{2\pi r}$;

traiettoria in campo magnetico uniforme: $R = \frac{mv}{qB}$; Teorema di Ampere: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i$;

Legge di Faraday-Neumann: $f = -\frac{d\Phi_B}{dt}$; dove $\Phi(\vec{B}) = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dS$.

OTTICA GEOMETRICA

Indice di rifrazione $n = \frac{c}{v}$, $v = \frac{\lambda}{T} = v\lambda$ Legge di Snell : $n_1 \text{sen} \theta_i = n_2 \text{sen} \theta_r$;

equazione dello specchio $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$; $f = \frac{R}{2}$ p =posizione oggetto, q = posizione immagine;

equazione lenti sottili $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$;

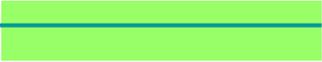
VETTORI

prodotto scalare $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$;

prodotto vettoriale $|\vec{a} \times \vec{b}| = a \cdot b \cdot \sin \theta$

equazione quadratica $ax^2 + bx + c = 0$ $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$





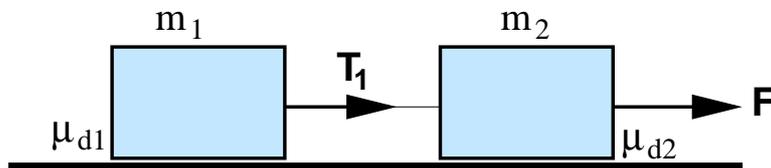
Esercizi di esonero ed altri esercizi "semplici"

Esempio 1 di prova d'esonero

Esercizio 1. Forze (7 punti)

a) Si determini la forza necessaria per tirare a velocità costante le due masse indicate nella figura, se $m_1=2.00$ kg, $m_2=5.00$ kg, $\mu_{d1}=0.300$ e $\mu_{d2}=0.200$. b) Quanto vale la tensione T_1 nel filo di collegamento?

(Risultato: a) 15.7 N ; b) 5.88 N)



Esercizio 2. Lavoro ed Energia (7 punti)

Uno sciatore, inizialmente in quiete, scende strisciando lungo la pista percorrendo 60.0 m. La pista forma un angolo di 35° con l'orizzontale.

- a) Se il coefficiente di attrito tra gli sci e la pista è 0.100, si trovi la velocità dello sciatore al fondo della pista.
b) Giunto al fondo della pista, lo sciatore continua a muoversi su una distesa di neve orizzontale. Si trovi quanto spazio percorre ancora prima di arrestarsi.

(Risultato: a) 24.1 m/s; b) 296 m)

Esercizio 3. Oscillazioni. (7 punti)

Una massa di 500 g viene sospesa ad una molla verticale e l'allunga di 10 cm rispetto alla sua posizione di riposo. La massa viene in seguito spostata di altri 15 cm e lasciata libera. Si trovino:

- a) la frequenza di oscillazione;
b) il periodo;
c) la velocità e l'accelerazione in corrispondenza di uno spostamento di 10.0 cm.

(Risultato: a) 1.58 Hz; b) 0.633 s; c) -1.11 m/s; -9.86 m/s²)

Esercizio 4. Quantità di moto e urti (5 punti)

Un'automobile del peso di 9000 N, che viaggia alla velocità di 100 km/h, urta frontalmente contro un autocarro del peso di 90.0 kN che viaggia verso l'automobile alla velocità di 50.0 km/h. L'automobile e l'autocarro rimangono uniti dopo l'urto. Quanto vale la velocità finale dell'automobile e dell'autocarro uniti?

(Risultato: -10.1 m/s)

Esercizio 5. Statica dei fluidi (5 punti)

Un barometro indica 76.0 cmHg alla base di un edificio molto alto. Il barometro viene poi portato sul tetto dell'edificio e ora indica 75.6 cmHg. Se la massa volumica media dell'aria è 1.28 kg/m^3 , quanto vale l'altezza dell'edificio? (Si ricorda che la densità del mercurio è di $13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.)

(Risultato: 42.5 m)

Esercizio 6. Dinamica dei fluidi (6 punti)

a) Se l'aria scorre sulla superficie superiore dell'ala di un aereo alla velocità di 150 m/s e sulla superficie inferiore alla velocità di 120 m/s, si trovi la differenza di pressione tra la superficie superiore e la superficie inferiore dell'ala.
b) Se l'area dell'ala è 15.0 m^2 , si trovi la forza agente verso l'alto dell'ala. (Si usi come densità dell'aria 1.28 kg/m^3 .)

(Risultato: a) 5180 N/m^2 ; b) $7.78 \cdot 10^4 \text{ N}$)

Esempio di prova d'esonero

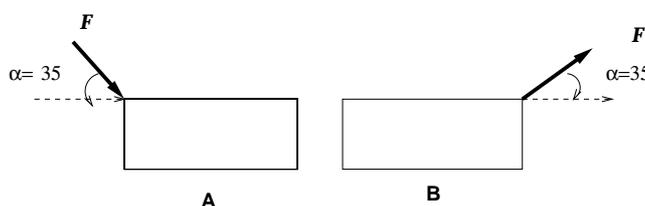
Esercizio 1 (8 punti)

Un blocco di 225 N deve essere fatto muovere su un pavimento scabro a velocità costante. Il coefficiente di attrito dinamico è $\mu_d = 0.30$. Viene applicata una forza lungo una direzione che forma un angolo di 35° con l'orizzontale.

a) Quanto vale la forza se si spinge verso il blocco? (figura A)

b) Quanto vale invece se si tira verso l'alto? (figura B)

(Risultato: a) $F=104.3$ N ; b) $F=68.1$ N)



Esercizio 2 (Esempio di un quiz) (7 punti)

a) Quanto vale la velocità angolare a cui la Terra dovrebbe ruotare affinché la forza centripeta all'equatore sia uguale al peso di un corpo ivi situato?

b) Se la terra ruotasse a questa velocità, quanto varrebbe la durata di un giorno?

c) Se un uomo che pesa ordinariamente 900 N stesse in piedi su una bilancia pesapersona situata sull'equatore, quale sarebbe l'indicazione della bilancia?

($M_T = 5.98 \cdot 10^{24}$ Kg ; $R_T = 6.37 \cdot 10^6$ m ; $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{Kg}^{-1}$)

Mettere una croce sulla risposta esatta

a) $\omega = \frac{1}{R_T} \cdot \sqrt{GM_T}$; $\omega = \sqrt{\frac{g}{R_T}}$; $\omega = 2\pi \frac{m}{M_T} \sqrt{\frac{g}{R_T}}$; $\omega = 30$ giri/min. ;

altro risultato:

b) $T = 6$ ore ; $T = 1$ min. ; $T = 5.1 \cdot 10^3$ s ; $T = 3$ giorni ;

Altro risultato:

c) $P = 900$ N ; $P = 0$; $P = 20$ N ; $P = 10^4$ N ;

altro risultato:

Esercizio 3 (7 punti)

Un blocco di 1.50 Kg si muove lungo una superficie orizzontale liscia alla velocità di 2.0 m/s. Poi incontra un piano inclinato liscio che forma un angolo di 53° con l'orizzontale.

- Quanto vale lo spazio che il blocco percorre all'insù lungo il piano inclinato prima di arrestarsi?
- Immaginando che il piano inclinato sia scabro e che il coefficiente di attrito dinamico μ_d sia 0.40, trovare di nuovo lo spazio percorso lungo il piano inclinato.

(Risultato: a) $s=25.6$ cm ; b) $s=19.6$ cm)

Esercizio 4 (6 punti)

Una palla da baseball che viaggia alla velocità di 150 km/h viene colpita da una mazza e torna indietro al lanciatore nella direzione iniziale e con la stessa velocità. Se la massa della palla è 200 g, si trovino:

- la variazione di quantità di moto della palla
- l'impulso impartito alla palla
- la forza media agente se la mazza è rimasta in contatto con la palla per 0.100 s.

(Risultato: c) 167 N)

Esercizio 5 (5 punti)

Una corona che si suppone sia fatta d'oro, ha la massa di 8.00 Kg. Quando viene posta in un recipiente pieno d'acqua traboccano 691 cm^3 d'acqua.

- La corona è fatta di oro puro oppure di una lega con qualche altro metallo?
- Se la corona viene appesa ad un dinamometro ed immersa completamente in acqua, quale sarà il valore di massa misurato dalla bilancia?
(densità dell'oro = $19.3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$)

(Risultato: b) $m=7.3$ Kg)

Esercizio 6 (6 punti)

Un recipiente d'acqua alto 30.0 cm è appoggiato su un tavolo alto 80.0 cm. Se nel recipiente si forma un foro alla distanza di 5.0 cm dal fondo, quanto vale la distanza dal tavolo del punto in cui l'acqua colpisce il pavimento?

(Il foro è allineato con il bordo del tavolo).

(Risultato: $x - x_0 = 92$ cm)

**I ESONERO DI FISICA PER STUDENTI DEL CORSO DI LAUREA
IN FARMACIA E CTF - 22/02/2000**

A

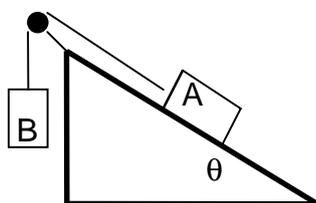
COGNOME	NOME	MATRICOLA	CORSO di LAUREA

1) Due blocchi uguali di massa M sono connessi da una corda di massa trascurabile. Uno di essi è posto su di un piano inclinato e l'altro sospeso verticalmente tramite una carrucola (vedi figura).

1A

- Se il piano inclinato è liscio, il blocco A sale o scende? giustificare la risposta.
- Se l'angolo di inclinazione del piano è $\theta = 30$ gradi e il piano è scabro, quale deve essere il valore del coefficiente di attrito dinamico affinché i blocchi si muovano con velocità costante ?

(7 punti)



2) Una macchina si trova a percorrere una curva di raggio $R=300$ m, inclinata rispetto all'orizzontale di un angolo $\phi=5$ gradi. Si assuma che non sia presente nessuna forza di attrito. Quale è la velocità con cui la macchina deve entrare in curva affinché non scivoli lungo il piano inclinato, rimanendo sempre alla stessa distanza dal centro della curva ? (N.B. si tenga presente che, nella figura, la velocità della macchina è ortogonale al foglio)

2A

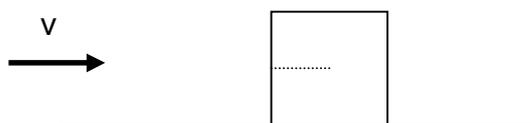
(6 punti)



3) Dopo quale distanza si ferma un proiettile di massa $m=3$ g, che colpisce un muro di legno posto su piano orizzontale (vedi figura) se la forza frenante è costante di valore 10 N e la velocità iniziale del proiettile rispetto al piano è $v=30$ m/s ? Si trascurino scambi di energia termica e si assuma il muro immobile.

3A

(6 punti)



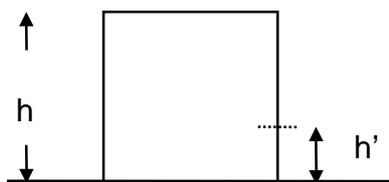
4) Un recipiente cilindrico di altezza $h = 2$ m, sezione $S = 50$ cm², è riempito di acqua fino al bordo e bloccato su di un piano. Se si fora a 20 cm dal piano, si rileva che dopo un secondo il livello dell'acqua è calato di 1.2 mm.

4A

a) si scriva l'espressione della velocità di uscita dell'acqua dal foro e se ne determini il valore (si assuma costante la velocità di abbassamento del livello dell'acqua nel cilindro).

b) qual'è la sezione del foro? Si consideri l'acqua un fluido ideale.

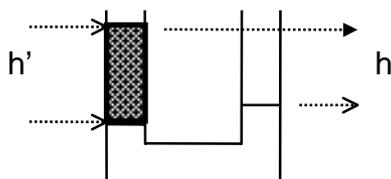
(8 punti)



5) In un tubo ad U di sezione $S = 1$ cm² contenente del mercurio (densità 13.6 gm/cm³) vengono aggiunti 5 cm³ di olio (densità 1.8 gm/cm³), in modo che i due liquidi non si mescolino. Quale sarà il dislivello h tra la superficie del mercurio e quella dell'olio?

5A

(6 punti)



6) Un cubetto di ghiaccio privo di attrito oscilla nel minimo di una conca sferica di raggio R . Nell'approssimazione di piccole oscillazioni, si determini:

6A

a) il periodo di oscillazione, T

$T = R;$

$T = Rg;$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}};$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}};$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{R}}.$

b) se si raddoppia la massa del cubetto, il periodo T

dimezza;

aumenta;

non varia;

raddoppia.

c) se si quadruplica il raggio della conca, il periodo T

non varia;

dimezza;

raddoppia;

quadruplica.

(7 punti)

-
- a) Lo studente per sostenere la prova deve essere in possesso di un documento Universitario e di Identità.
 - b) Lo studente può scegliere a piacere gli esercizi da risolvere ricordando che il punteggio minimo per superare il 1 esonero è 15 punti.
 - c) Si ricorda di compilare il foglio con Nome, Cognome, numero di Matricola e Corso di Laurea.
 - d) Non si devono usare libri di testo e di esercizi di Fisica. La prova ha la durata di 2. ore

Fac-simile di esonero

1. Forze. Una bilancia a molla, con una massa $m = 2 \text{ Kg}$, si trova su un ascensore. L'ascensore compie un viaggio dal piano terra al terzo piano. Quanto segna il quadrante della bilancia quando :

- l'ascensore è fermo a terra;
- l'ascensore accelera verso l'alto da fermo, con $a_1 = 1.5 \text{ m/s}^2$;
- l'ascensore viaggia verso l'alto con v costante, pari a $v_0 = 1.5 \text{ m/s}$;
- l'ascensore rallenta, avendo quasi raggiunto il terzo piano, con $a_2 = -1.5 \text{ m/s}^2$;
- l'ascensore è fermo al terzo piano.

2. Lavoro, energia. Supponiamo che la forza di attrito esercitata dall'acqua su una nave sia proporzionale alla velocità relativa della nave rispetto all'acqua. Quando un rimorchiatore tira la nave con una potenza di $W = 171.6 \text{ KW}$, questa si muove con una velocità $v_1 = 0.25 \text{ m/s}$.

- quale è la potenza richiesta per far muovere la nave ad una velocità $v_2=0.75 \text{ m/s}$?
- quanto vale la forza esercitata dal rimorchiatore sulla barca nel primo caso ?
- e nel secondo ?

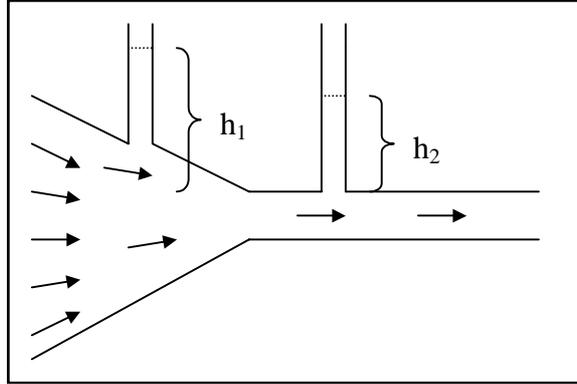
3. Quantità di moto, urti. Un bambino lancia una palla di massa $m=3.3 \text{ Kg}$ ad una ragazza di massa $M=48 \text{ Kg}$ che calza dei pattini e si trova inizialmente a riposo. Afferrata a volo la palla, la ragazza comincia a muoversi con una velocità $v = 0.32 \text{ m/s}$. Trovare il modulo della velocità della palla prima dell'impatto con la ragazza.

4. Oscillazioni. Un orologio a pendolo è installato su una astronave che va sulla luna, la cui accelerazione di gravità è circa $1/6$ di quella terrestre. Una volta arrivato sulla luna, quanto tempo impiegano le sfere dell'orologio a compiere un tempo apparente di 12 ore ?

5. Statica dei Fluidi. Quale è il carico massimo che può portare una zattera, larga 2m , lunga 6m , con un bordo di 40 cm di altezza sull'acqua, la cui massa (senza carico) è di 250 Kg ?

6. Dinamica dei fluidi. L'acqua sale alle quote $h_1 = 35.0$ cm e $h_2 = 10.0$ cm nei tubi verticali del condotto indicato in figura. Il diametro del condotto all'altezza del primo tubo è 4.0 cm, e all'altezza del secondo tubo è 2.0 cm.

- quanto vale la velocità dell'acqua all'altezza del primo e del secondo tubo?
- quanto valgono la portata in massa e la portata in volume?



Soluzioni

1. La massa letta sul quadrante è proporzionale all'elongazione (Δ) della molla.

a) $0 = -mg + k\Delta \rightarrow \Delta = \frac{mg}{k}$; la lettura è ovviamente $m = 2 \text{ Kg}$.

b) $ma_1 = -mg + k\Delta_1 \rightarrow \Delta_1 = \frac{mg + ma_1}{k} = \Delta \left(1 + \frac{a_1}{g}\right)$;

la lettura è $m_1 = m \left(1 + \frac{a_1}{g}\right) = 2.306 \text{ Kg}$;

c) $m = 2 \text{ Kg}$;

d) $m_2 = m \left(1 + \frac{a_2}{g}\right) = 1.694 \text{ Kg}$;

e) $m = 2 \text{ Kg}$.

2. $F = cv \rightarrow W = Fv = cv^2 \rightarrow c = W_1 / v_1^2 = 2.746 \cdot 10^6 \text{ W}$;

$W_2 = Fv = cv_2^2 = 1.54 \cdot 10^6 \text{ W}$; $F_1 = cv_1 = 6.86 \cdot 10^5 \text{ N}$; $F_2 = cv_2 = 2.06 \cdot 10^6 \text{ N}$.

3. $mv = (m + M)w \rightarrow w = \frac{(m + M)}{m}v = 4.98 \text{ m/s}$.

4. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$; $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{6}$; $\frac{T'}{T} = \frac{\tau}{12h} \rightarrow$;

$\rightarrow \tau = 12h \cdot \sqrt{6} = 29.39h = 29h \ 23 \text{ min } 38s$;

5. $(m + m')g = V\rho_a g = abc\rho_a g \rightarrow m' = abc\rho_a - m = 4550 \text{ Kg}$.

6. $p_1 = \rho gh_1 + p_{am}$; $p_2 = \rho gh_2 + p_{am}$; $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_2$; $v_1 d_1^2 = v_2 d_2^2$;

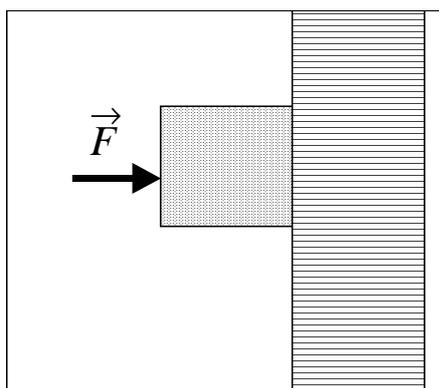
$$v_1 = \frac{\sqrt{2g(h_1 - h_2)}}{\sqrt{\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^4 - 1}} = 0.572 \text{ m/s}; \quad v_2 = 2.29 \text{ m/s};$$

$$Q_V = v_1 S_1 = v_1 \pi \frac{d_1^2}{4} = 7.18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}; \quad Q_M = \rho Q_V = 0.718 \text{ Kg} / \text{s}.$$

Cognome : _____ Nome : _____ CL : _____ Aula : _____.

Firma : _____.

- 1. Forze.** Un blocco di massa $m = 6.4 \text{ Kg}$ è appoggiato ad una parete verticale (v. figura). Il coefficiente di attrito statico tra blocco e parete è $\mu_s = 0.76$. Sul blocco agisce una forza orizzontale F , orientata come mostrato nella figura. Si calcoli il valore minimo di F , in modo che il blocco non scivoli. Nel caso invece che la forza F sia di 50 N e il coefficiente di attrito dinamico sia $\mu_d = 0.6$, si calcoli l'accelerazione (in modulo, direzione e verso) cui è soggetto il blocco.



- 2. Urti ed energia meccanica.** Un protone, di massa $m = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ e velocità $v = 4 \times 10^6 \text{ m/s}$, collide con un neutrone, di massa identica a quella del protone. Supponiamo che nell'urto anelastico si formi un deutone, particella composta da un protone ed un neutrone. Si calcoli la velocità finale del deutone e la frazione dell'energia meccanica totale andata persa nell'urto.
- 3. Oscillazioni.** Un piccolo blocchetto, di massa $m = 0.49 \text{ Kg}$, è attaccato ad un piano verticale tramite una molla, ed è quindi libero di oscillare in direzione orizzontale. Il periodo delle oscillazioni è $T = 0.91 \text{ s}$ e la distanza tra i due punti di oscillazione massima è $d = 124 \text{ mm}$. Si calcoli l'energia meccanica totale dell'oscillatore e la velocità massima del blocchetto durante le oscillazioni.

- 4. Gravitazione.** Un pianeta di recente scoperta ha un'accelerazione di gravità sulla sua superficie pari a quella terrestre, ma una densità media doppia di quella della terra. Approssimando il pianeta e la Terra a delle sfere omogenee, si calcoli il rapporto tra il raggio del pianeta e quello della Terra e tra la massa del pianeta e quella terrestre.
- 5. Statica dei Fluidi.** Un cubo di ferro (densità $\rho_{\text{Fe}} = 7.86 \text{ g/cm}^3$) di lato 0.5 m, viene collocato in una grande vasca di mercurio (densità $\rho_{\text{Hg}} = 13.63 \text{ g/cm}^3$). Il cubetto affonda o galleggia (si giustifichi la risposta) ? Se galleggiasse, mantenendosi parallelo al piano orizzontale, quale sarebbe la distanza tra la superficie del mercurio e la faccia inferiore del cubo ?
- 6. Dinamica dei fluidi.** Supponiamo che la rete idrica di Roma si approvvigioni dalla superficie di un piccolo lago di acqua ferma a $h_1 = 100 \text{ m}$ di altezza sul livello del mare. Se l'acqua fosse un fluido ideale, che pressione si avrebbe nel tratto dell'acquedotto sito a Piazza Navona ($h_2 = 20 \text{ m}$ sul livello del mare), in cui l'acqua scorre alla velocità di $v = 10 \text{ m/s}$?

Soluzioni

1. La forza d'attrito (statico o dinamico) è proporzionale alla forza F :

a) La forza di attrito deve essere maggiore o uguale a quella di gravità :

$$F\mu_s \geq mg \quad \rightarrow \quad F \geq \frac{mg}{\mu_s} = 82.5 \text{ N}.$$

b) Si applica il secondo principio della dinamica (l'asse è rivolto verso il

basso) : $ma = mg - \mu_d F' \rightarrow a = g - \frac{\mu_d F'}{m} = 5.11 \text{ m/s}^2$; a verso il basso.

2. La quantità di moto si conserva nell'urto anelastico :

$$mv = (m+m)w \quad \rightarrow \quad w = v/2 = 2 \times 10^6 \text{ m/s};$$

$$f = \frac{E^{\text{finale}}}{E^{\text{iniziale}}} = \frac{1/2(m+m)w^2}{1/2mv^2} = \frac{mv^2/4}{mv^2/2} = 0.5.$$

3. Esprimiamo la costante elastica della molla per mezzo del periodo, poi l'energia totale nel punto di elongazione massima della molla, poi la velocità

nel punto di equilibrio della molla : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 23.36 \text{ N/m}$;

$$E = 1/2kx_{\text{max}}^2 = 4.49 \times 10^{-2} \text{ J}; \quad E = 1/2mv_{\text{max}}^2 \quad \rightarrow \quad v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2E}{m}} = 0.43 \text{ m/s}.$$

4. Esprimiamo l'accelerazione di gravità per mezzo della legge di gravitazione e la densità con le masse dei pianeti, poi facciamo semplificazioni algebriche :

$$\left(\frac{Gm_T}{R_T^2}\right) = \left(\frac{Gm_P}{R_P^2}\right); \quad 2\left(\frac{m_T}{4/3\pi R_T^3}\right) = \left(\frac{m_P}{4/3\pi R_P^3}\right); \quad \frac{m_T}{R_T^2} = \frac{m_P}{R_P^2}; \quad \frac{2m_T}{R_T^3} = \frac{m_P}{R_P^3};$$
$$\frac{R_P}{R_T} = \frac{1}{2}; \quad \frac{m_P}{m_T} = \frac{1}{4}.$$

5. a) il cubo galleggia poiché la densità del ferro è minore di quella del mercurio, e pertanto la spinta di Archimede su tutto il cubo è maggiore della forza peso;

b) la parte immersa del cubo è tale che la forza di Archimede è uguale alla forza peso; chiamiamo s la distanza tra superficie del mercurio e superficie

inferiore del cubo : $\rho_{Fe}d^3g = \rho_{Hg}d^2sg \rightarrow s = d\frac{\rho_{Fe}}{\rho_{Hg}} = 28.8 \text{ cm}.$

6. Appliciamo la legge di Bernoulli tra i punti : superficie del lago e interno

dell'acquedotto: $\rho v_1 + p_{atm} = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + p \rightarrow$

$$\rightarrow p = \rho g(h_1 - h_2) - \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_{atm} = 8.35 \times 10^5 \text{ Pa} = 8.27 \text{ atm}.$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002

5 Aprile 2002 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA o Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Esercizio 1. Forze (6 punti)

Un vagone-merci di massa $m = 50 \cdot 10^4 \text{ kg}$ percorre un binario orizzontale con la velocità v_0 di 0.30 m/s trascinandosi dietro una fune.

- Una stima ragionevole della forza massima che si potrebbe applicare per arrestare il vagone tirando la fune indica un valore di 250 N. Quanto tempo occorrerebbe per arrestare il vagone?
- A dieci metri dal punto in cui si comincia a tirare la fune, è fermo un altro vagone. Vi sarà un urto? Giustificare la risposta.

Esercizio 2. Lavoro ed Energia (7 punti)

Un corpo di massa $m=2 \text{ kg}$, che si muove su un piano orizzontale liscio con velocità $v=3 \text{ m/s}$, urta una molla di costante elastica $k=450 \text{ N/m}$ vincolata ad un estremo ad un piano verticale.

- trovare la massima compressione della molla.
- Supponendo che il piano orizzontale sia scabro e che il corpo urti la molla sempre con velocità di 3 m/s, e che in queste condizioni esso provochi una compressione massima della molla x_{max} di 18 cm, si determini il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo ed il piano.

Esercizio 3. Oscillazioni e gravitazione. (6 punti)

Un gruppo di astronauti partiti dalla Terra arriva su un pianeta sconosciuto. Da rilevamenti astronomici essi sanno che il raggio medio di questo pianeta è esattamente uguale a quello della Terra. Gli astronauti hanno portato con loro dalla Terra un orologio a pendolo e notano che il periodo di oscillazione del pendolo su questo pianeta è uguale alla metà di quello che si aveva sulla Terra. Si trovi:

- l'accelerazione di gravità di questo pianeta sconosciuto.
- il rapporto tra la massa di questo pianeta e la massa della Terra (si trascuri l'effetto della rotazione dei due pianeti).

Esercizio 4. Quantità di moto e urti (7 punti)

Due dischi inizialmente uniti ed in quiete su un piano orizzontale privo d'attrito, sono stati allontanati da un'esplosione interna, e si muovono l'uno con una velocità v_1 di 50 cm/s e l'altro con una velocità v_2 di -20 cm/s. Si determinino:

- a) la velocità del centro di massa
- b) il rapporto tra le loro masse
- c) Sapendo che il disco più grande ha una massa m di 100 g, trovare l'energia cinetica totale dei due dischi.

Esercizio 5. Statica dei fluidi (6 punti)

Una boa da segnalazione (che affiora quindi sulla superficie del mare) ha un volume V_b di 100 litri ed una massa trascurabile. Essa è ancorata al fondo del mare mediante una catena di ferro di spessore trascurabile e che ha una massa di 4 kg per ogni metro di lunghezza ($\lambda = \frac{dm}{dx} = 4kg/m$). Si trovi la massima profondità a cui la boa può essere ancorata senza essere trascinata sott'acqua dalla catena (vale a dire la massima lunghezza della catena).

Esercizio 6. Dinamica dei fluidi (7 punti)

La pressione sul fondo di un serbatoio contenente acqua è di $2 \cdot 10^5 Pa$ superiore a quella atmosferica.

- a) Determinare la profondità dell'acqua nel serbatoio.
- b) Se dell'acqua viene immessa poi nel serbatoio al ritmo di 750 litri/minuto, e si vuole mantenere costante il livello dell'acqua, quale dovrà essere la superficie di un foro praticato sul fondo del serbatoio?
- c) Quale sarà la velocità di uscita dell'acqua in queste condizioni? (si assuma che la sezione del serbatoio sia molto più grande della sezione del foro).

Soluzioni dell'esonero di Fisica per Farmacia del 5 Aprile 2002

Soluzione esercizio 1

$$a = F/m = 250/(50 \cdot 10^4) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$$

$$a) v(t) = v_0 - at \Rightarrow t^* = v_0/a = 0.30/(5 \cdot 10^{-4}) = 600 \text{ s}$$

b) Dopo il tempo t^* il vagone percorrerebbe lo spazio:

$$x = v_0 t^* - \frac{1}{2} a t^{*2} = 0.30 \cdot 600 - 0.5 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \cdot 600^2 = 90 \text{ m} \Rightarrow \text{vi sar\`a l'urto.}$$

Soluzione esercizio 2

$$a) \text{ Conservazione dell'energia: } \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} k x_{max}$$

$$x_{max} = \sqrt{m v^2 / k} = \sqrt{2 \cdot 9 / 450} = 20 \text{ cm}$$

b) Il lavoro della forza d'attrito \u00e8 uguale all'energia dissipata:

$$-F_a \cdot x_{max} = \Delta E = E_{fin} - E_{iniz} = \frac{1}{2} k x_{max}^2 - \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow F_a = (\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} k x_{max}^2) / x_{max} = 0.5 \cdot 2 \cdot 9 / 0.18 - 0.5 \cdot 450 \cdot 0.18 = 9.5 \text{ N}$$

$$F_a = \mu_d \cdot mg \Rightarrow \mu_d = F_a / mg = 9.5 / (2 \cdot 9.8) = 0.48$$

Soluzione esercizio 3

$$a) \text{ Il periodo di oscillazione del pendolo sulla Terra vale: } T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g},$$

$$\text{mentre sul pianeta abbiamo: } T' = 2\pi \cdot \sqrt{l/g'}$$

$$\Rightarrow (T/T')^2 = g'/g \Rightarrow g' = g \cdot (T/T')^2 = g \cdot 4$$

$$b) \text{ Trascurando la rotazione della Terra, si ha: } g = G \cdot M_T / R_T^2,$$

$$\text{quindi se } g' = 4 \cdot g \Rightarrow M_P = 4 \cdot M_T$$

Soluzione esercizio 4

a) Per la conservazione di \vec{P}_{tot} la velocit\`a del centro di massa \u00e8 nulla.

$$b) \text{ Sempre per } \vec{P}_{tot} = 0 \text{ si ha: } m_1 \cdot |v_1| = m_2 \cdot |v_2|$$

$$\Rightarrow m_1 / m_2 = v_2 / v_1 = 20 / 50 = 0.4$$

c) Il disco pi\u00f9 grande ha la velocit\`a pi\u00f9 piccola, quindi

$$m_2 = 100 \text{ g e } m_1 = 0.4 \cdot m_2 = 40 \text{ g.}$$

$$K_{tot} = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = 0.5 \cdot 0.040 \cdot 0.5^2 + 0.5 \cdot 0.100 \cdot 0.2^2 = 7 \text{ mJ}$$

Soluzione esercizio 5

La massima spinta di Archimede si ha quando la boa \u00e8 completamente immersa:

$$F_A = \rho_a \cdot V_B \cdot g.$$

Da qui si ricava il valore massimo della massa della catena che pu\u00f2 essere appesa alla boa, sapendo che $m_c = \lambda \cdot l \Rightarrow \lambda \cdot l \cdot g = \rho_a \cdot V_B \cdot g$

$$\Rightarrow l = \rho_a \cdot V_B / \lambda = 10^3 \cdot 0.1 / 4 = 25 \text{ m}$$

Soluzione esercizio 6

a) La profondit\`a si ricava dalla legge di Stevino:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \Delta P / (\rho \cdot g) = 2 \cdot 10^5 / (10^3 \cdot 9.8) = 20.4 \text{ m}$$

c) Ricaviamo la velocit\`a di uscita tramite l'equazione di Bernoulli:

$$P_0 + \rho \cdot g \cdot h = P_0 + \frac{1}{2} \cdot \rho v^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^5 / 10^3} = 20 \text{ m/s}$$

b) Dalla conservazione della portata ricaviamo la sezione del foro praticato:

$$R = 750 \text{ l/minuto} = 750 \cdot 10^{-3} / 60 = 125 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$R = A \cdot v \Rightarrow A = R / v = 125 \cdot 10^{-4} / 20 = 6.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Immaginando che il foro sia circolare si ha:

$$A = \pi \cdot r^2 \Rightarrow r = \sqrt{A / \pi} = \sqrt{6.25 \cdot 10^{-4} / \pi} = 1.41 \text{ cm}$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002

5 Aprile 2002 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in CTF

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Esercizio 1. Forze (7 punti)

Un ascensore di massa 150 Kg è tirato verso l'alto da una fune, che può sopportare una tensione massima di 2000 N. Quale è il tempo minimo necessario per portare, in totale assenza di attriti, l'ascensore dal primo al quinto piano, tra cui c'è un dislivello di 12 m ? Quale è invece il tempo se si aggiunge un attrito dinamico di 400 N ? (in entrambi i casi trascurare il tempo di decelerazione dell'ascensore)

Esercizio 2. Lavoro (6 punti)

Due cubetti di massa 100 g si muovono su un piano inclinato di angolo 15° ; il primo non subisce attrito, mentre il secondo è soggetto ad attrito dinamico di coefficiente $\mu = 0.1$. Quanto è lungo il tragitto, affinché i due cubetti, partendo contemporaneamente da fermo dallo stesso punto, arrivino con una differenza temporale di 5 s ? quale è in tal caso il lavoro delle forze di attrito ?

Esercizio 3. Oscillazioni (6 punti)

Una massa di 2 Kg è appesa ad un filo inestensibile lungo 1.5 m. Essa oscilla, raggiungendo nel punto più alto un angolo di 10° con la verticale. Quale è la velocità massima del corpo ? quale è la tensione massima sopportata dal filo ? quante oscillazioni si compiono in un minuto ?

Esercizio 4. Urti (6 punti)

Due corpi, il secondo dei quali ha massa metà del primo, urtano in modo completamente anelastico, rimanendo fermi dopo l'urto. Sapendo che la velocità iniziale del primo corpo è di 5 m/s, si calcoli la velocità iniziale del secondo corpo e l'energia cinetica finale.

Esercizio 5. Statica dei fluidi (7 punti)

Ad una boa di volume 200 litri e massa 20 Kg è appesa una catena di volume trascurabile e massa 100 Kg. Alla catena è attaccato un corpo di volume trascurabile. Quale è la massima massa di tale corpo, in modo che non affondi ? Se invece si appende una massa pari alla metà di quella massima, che frazione in volume della boa affiora dall'acqua ?

Esercizio 6. Dinamica dei fluidi (7 punti)

Una botte di altezza 2 m è completamente piena di olio (massa volumica 0.85 g/cm^3). Un forellino è praticato a 40 cm rispetto al suolo. Calcolare la velocità di fuoriuscita dell'olio e la distanza dalla botte a cui il getto d'olio tocca il pavimento.

ESONERO DI FISICA PER CTF DEL 5 APRILE

Esercizio 1.

a) **Accelerazione massima data da** $ma = T - mg$; $a = T/m - g = 3.53m/s^2$;

Moto uniformemente accelerato $s = 1/2at^2$; $t = \sqrt{2s/a} = 2.6$ s

b) **Analogamente** $ma' = T - mg - A$; $a' = T/m - g - A/m = 0.877m/s^2$;

$t = \sqrt{2s/a'} = 5.26$ s.

Esercizio 2.

a) $a_1 = g\sin\theta = 2.54m/s^2$; $a_2 = g\sin\theta - \mu g\cos\theta = 1.59m/s^2$;

$t_1 = \sqrt{2s/a_1}$; $t_2 = \sqrt{2s/a_2}$;

$\Delta t = t_2 - t_1 = \sqrt{2s/a_2} - \sqrt{2s/a_1}$

$s = \Delta t^2 / (\sqrt{2/a_2} - \sqrt{2/a_1})^2 = 458$ m.

b) $L = -m \cdot \mu \cdot g \cdot \cos\theta \cdot s = -43.4$ J.

Esercizio 3.

a) $1/2mv_{max}^2 = mgR(1 - \cos\theta)$; $v_{max} = \sqrt{2gR(1 - \cos\theta)} = 0.668$ m/s;

b) $F_T = mg + mv_{max}^2/R = 20.2$ N.

c) $T = 2\pi\sqrt{L/g}$; $n = 60s/T = 24.4$.

Esercizio 4.

a) $m_1v_1 + m_2v_2 = 0$; $v_2 = -v_1m_1/m_2 = -2v_1 = -10$ m/s;

b) $K_{fin} = 1/2(m_1 + m_2)v_{fin}^2 = 0$.

Esercizio 5.

a) $m_{boa}g + m_{catena}g + m_xg - V_{boa}\rho_{acqua}g = 0$;

$m_x = V_{boa}\rho_{acqua} - m_{boa} - m_{catena} = 80$ Kg;

b) $m_{boa}g + m_{catena}g + m_xg/2 - (1 - f)V_{boa}\rho_{acqua}g = 0$;

$f = 1 - \frac{m_{boa} + m_{catena} + m_x/2}{V_{boa}\rho_{acqua}} = 20$ %.

Esercizio 6.

a) $v = \sqrt{2g(l - h)} = 5.6$ m/s (NB non conta che sia olio);

b) $x = vt$; $y = h - 1/2gt^2 = h - 1/2g(x/v)^2$;

$y = 0$ per $x = v\sqrt{2h/g} = 1.6$ m (NB non conta che sia olio).

16 Aprile 2003 – Primo esonero di Fisica - A

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in CTF

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Riportare anche sul presente foglio i risultati numerici di ciascun esercizio.

Esercizio 1. Cinematica (4 punti)

Un treno parte da fermo con velocità costante di 60 Km/h. Dopo quanto tempo e dopo quanta strada raggiunge il treno precedente, partito con 10 minuti di anticipo, che procede alla velocità costante di 40 Km/h ?

$t = \dots$

$s = \dots$

Esercizio 2. Cinematica (4 punti)

Un'automobile, che procede alla velocità di 15 m/s, segue a 8 m di distanza una seconda auto, che va a 10 m/s. Se la seconda auto non accelera, e la prima frena con decelerazione di 1 m/s^2 , dopo quanto tempo avviene il tamponamento ? Dopo quanta strada ?

$t = \dots$

$s = \dots$

Esercizio 3. Forze e lavoro (6 punti)

Un motore di potenza 3 KW solleva in verticale un corpo di 400 Kg a velocità costante. Dopo 20 s, di quanto il corpo si è alzato ? Quale è la velocità del corpo ? Che forza applica il motore ?

$h = \dots$

$v = \dots$

$F = \dots$

Esercizio 4. Forze e lavoro (6 punti)

Una gru di un cantiere edile lascia discendere fino a terra una sbarra di 300 Kg da un'altezza di 8 m a velocità costante. Quale forza applica alla sbarra ? Quanto lavoro compie ?

$F = \dots$

$L = \dots$

Esercizio 5. Attrito (5 punti)

Un'automobile di massa 800 Kg ha un motore che le imprime una forza costante di 2000 N. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico con la strada è 0.10, calcolare in quanto tempo, partendo da ferma, l'auto raggiunge su strada piana la velocità di 100 Km/h e quanta strada compie in questo tempo.

$$\Delta t = \dots \qquad s = \dots$$

Esercizio 6. Attrito (5 punti)

Un camion di massa 4500 Kg sale una strada di angolo di pendenza 10° alla velocità costante di 40 Km/h. Il coefficiente di attrito dinamico con la strada è 0.10. Che forza imprime il motore al camion ? Quale potenza ?

$$F = \dots \qquad W = \dots$$

Esercizio 7. Moto circolare (5 punti)

Un'automobile di massa 800 Kg percorre una curva piana di raggio 200 m alla velocità costante di 70 Km/h. Calcolare il coefficiente di attrito minimo affinché l'auto non vada fuori strada e il valore della forza centripeta in tale caso.

$$\mu = \dots \qquad F = \dots$$

Esercizio 8. Moto circolare (5 punti)

Un ciclista percorre una curva circolare alla velocità costante di 45 Km/h. Sapendo che il coefficiente di attrito tra bicicletta e strada è 0.2, calcolare il raggio minimo della curva.

$$r = \dots$$

Esercizio 9. Urti (4 punti)

Una palla da tennis di massa 80 g, che viaggia alla velocità di 20 m/s, viene colpita dalla racchetta di un giocatore. Dopo l'urto, che dura approssimativamente 0.1 s, la palla parte in direzione opposta alla velocità di 40 m/s. Calcolare la forza media durante l'urto e la variazione di energia cinetica della palla.

$$F = \dots \qquad \Delta K = \dots$$

Esercizio 10. Urti (4 punti)

Una palla inizialmente ferma viene lasciata cadere dall'altezza di 2 m. Sapendo che nell'urto con il terreno perde metà della sua energia cinetica, a quale altezza giunge dopo il rimbalzo ? Se l'esperimento venisse ripetuto sulla luna ($g_{luna} = g_{terra}/6$), quale sarebbe l'altezza dopo il rimbalzo ?

$$h_{terra} = \dots \qquad h_{luna} = \dots$$

Esercizio 11. Moti periodici (5 punti)

Si deve costruire un pendolo che compia un'oscillazione completa in 2 s. Sapendo che il primo prototipo costruito compie un'oscillazione in 1.8 s, di quanto bisogna modificare la lunghezza del pendolo ? (specificare se va allungato o accorciato)

$\Delta l = \dots$ Allungare ? (si/no) ...

Esercizio 12. Moti periodici (5 punti)

Un'altalena compie 12 oscillazioni complete al minuto. Sapendo che nel punto più alto delle oscillazioni, la corda ha un angolo di 5° con la verticale, quale è la velocità massima dell'altalena ?

$v = \dots$

Esercizio 13. Statica dei fluidi (5 punti)

Un pezzo di vetro ha un peso apparente di 3.5 N in aria (o nel vuoto), 2.1 N in acqua distillata e 1 N in acido solforico. Trovare la massa volumica dell'acido solforico.

$\rho = \dots$

Esercizio 14. Statica dei fluidi (5 punti)

Un piccolo serbatoio pieno di acqua ha la forma di un parallelepipedo a base quadrata di lato 5 cm. Vi si getta un pezzo di ghiaccio (massa volumica 0.92 g/cm^3) di volume 8 cm^3 . Di quanto aumenta il livello dell'acqua nel serbatoio ? Quale è l'ulteriore aumento, dopo che il ghiaccio è completamente sciolto ?

$\Delta h_1 = \dots$ $\Delta h_2 = \dots$

Esercizio 15. Moto di fluidi (6 punti)

In un punto di un condotto a sezione variabile la pressione è di 10^5 Pa e la velocità dell'acqua di 4 m/s . In un altro punto più in alto di 4 m e di sezione 8 cm^2 , la pressione è $2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Quale è la portata del condotto ?

$Q = \dots$

Esercizio 16. Moto di fluidi (6 punti)

In una fontana, il getto d'acqua è prodotto da un tubo orizzontale con un gomito orientato verso l'alto. Sapendo che l'acqua entra nel tubo alla pressione di 1.3 atmosfere e alla velocità di 4 m/s , e che il gomito ha sezione pari a quella del tubo ed altezza trascurabile, si calcoli l'altezza massima a cui arriva l'acqua.

$h = \dots$

Soluzioni del compito di esonero di Fisica per CTF del 16 Aprile 2003

NB - in alcune versioni del compito, l'ordine degli esercizi non è quello riportato nel seguito; inoltre i dati e l'ordine delle domande possono essere differenti.

Cinematica [treno]

$$s_1 = v_1 \cdot t; \quad s_2 = v_2 \cdot (t + T); \quad s_1 = s_2;$$
$$\Rightarrow t^* = v_2 \cdot T / (v_1 - v_2) = 20 \text{ min}; \quad s^* = v_1 \cdot t^* = 20 \text{ Km.}$$

Cinematica [auto]

$$s_1 = v_1 t - 1/2 a t^2; \quad s_2 = v_2 t + s_0; \quad s_1 = s_2 \Rightarrow -1/2 a t^2 + v_1 t = v_2 t + s_0;$$
$$a t^2 + 2(v_2 - v_1)t + 2s_0 = 0;$$
$$t = (v_1 - v_2 \pm \sqrt{(v_1 - v_2)^2 - 2as_0})/a = 2 \text{ s (si sceglie il valore minore);}$$
$$s = s_1 = s_2 = 28 \text{ m.}$$

Forze e lavoro [motore]

$$L = W \cdot T = mgh \Rightarrow h = WT/(mg) = 15.3 \text{ m};$$
$$v = h/T = 0.765 \text{ m/s};$$
$$F = mg = 3920 \text{ N (verso l'alto).}$$

Forze e lavoro [gru]

$$F = mg = 2940 \text{ N};$$
$$L = \vec{F} \cdot \vec{s} = -Fs = -23520 \text{ J.}$$

Attrito [automobile]

$$F_{tot} = m \cdot a = F_{motore} - \mu mg \Rightarrow a = F_{motore}/m - \mu g = 1.52 \text{ m/s}^2;$$
$$v = at \Rightarrow t^* = v^*/a = 18.27 \text{ s}; \quad s^* = 1/2 a \cdot (t^*)^2 = 253 \text{ m.}$$

Attrito [camion]

Nella direzione di salita $F_{tot} = 0 = F_{motore} - mgsin\theta - \mu mgcos\theta$

$$\Rightarrow F_{motore} = mgsin\theta + \mu mgcos\theta = 12000 \text{ N};$$
$$W_{motore} = F_{motore}v = 133000 \text{ W.}$$

Moto circolare [automobile]

$$F_{centr} = \mu mg = mv^2/r \Rightarrow \mu_{min} = v^2/(rg) = 0.193;$$
$$F_{centr} = \mu_{min}mg = 1512 \text{ N.}$$

Moto circolare [ciclista]

$$F_{centr} = \mu mg = mv^2/r \Rightarrow r_{min} = v^2/(\mu g) = 79.7 \text{ m.}$$

Urti [palla da tennis]

$$F \cdot \Delta t = mv_1 - mv_2 \Rightarrow F = m(v_1 - v_2)/t = 48 \text{ N}$$

(le velocità sono opposte, quindi si sommano i moduli);

$$\Delta K = K_{finale} - K_{iniziale} = 1/2m(v_2^2 - v_1^2) = 48 \text{ J.}$$

Urti [palla sulla luna]

Anche l'energia potenziale nel punto massimo dimezza $\Rightarrow h_{terra} = 1/2h = 1$ m;
per lo stesso motivo $h_{luna} = 1/2h = h_{terra} = 1$ m.

Moti periodici [pendolo]

$T = 2\pi\sqrt{l/g} \Rightarrow l = gT^2/(4\pi^2)$
 $\Rightarrow l_{T=2s} = 99.3$ cm; $l_{T=1.8s} = 80.5$ cm $\Rightarrow \Delta l = 18.8$ cm (occorre allungare).

Moti periodici [altalena]

$T = 5$ s $= 2\pi\sqrt{l/g} \Rightarrow l = gT^2/(4\pi^2) = 6.2$ m;
 $mgl(1 - \cos\theta) = 1/2mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta)} = 0.68$ m/s.

Statica dei fluidi [pezzo di vetro]

$p_{aria} = mg$; $p_{acqua} = mg - V\rho_{acqua}g$; $p_{acido} = mg - V\rho_{acido}g$
 $\Rightarrow \rho_{acido} = \rho_{acqua}(p_{aria} - p_{acido})/(p_{aria} - p_{acqua}) = 1786$ Kg / m³ = 1.786 g/cm³.

Statica dei fluidi [ghiaccio]

$V_{immerso}\rho_{acqua}g = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}g \Rightarrow V_{immerso} = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}/\rho_{acqua}$
 $\Rightarrow \Delta h_1 = V_{immerso}/d^2 = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}/(\rho_{acqua}d^2) = 0.29$ cm;
dopo lo scioglimento $m_{ghiaccio} = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio} = m_{acqua} = V_{acqua}\rho_{acqua}$
 $\Rightarrow V_{acqua} = V_{ghiaccio}\rho_{ghiaccio}/\rho_{acqua} = V_{immerso}$ pertanto il livello non sale più $\Delta h_2 = 0$.

Moto dei fluidi [condotto]

$p_1 + 1/2\rho v_1^2 = p_2 + 1/2\rho v_2^2 + \rho gh \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2gh + 2(p_1 - p_2)/\rho} = 9.9$ m/s;
 $Q = S_2v_2 = 7.90 \cdot 10^{-3}$ m³/s.

Moto dei fluidi [fontana]

$p_{tubo} + 1/2\rho v_{tubo}^2 = p_{atm} + \rho gh \Rightarrow h = (p_{tubo} - p_{atm} + 1/2\rho v_{tubo}^2)/(\rho g) = 3.91$ m.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003

A 16 Aprile 2003 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA

Nome:

Cognome:

Matricola

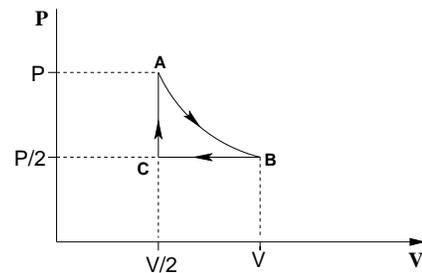
Aula:

Riportare sul presente foglio i risultati trovati per ciascun esercizio.

Esercizio 1. Lavoro (6 punti)

Un blocco di 12 kg viene trascinato all'insù lungo un piano inclinato privo di attrito, che forma un angolo α di 30° rispetto all'orizzontale, da una forza F esercitata sul blocco parallela al piano.

a) Se la velocità del blocco è costante, quanto vale il modulo della forza? b) Quanto lavoro è stato compiuto dalla forza quando il blocco è stato trascinato per 7.5 m? c) Quanto lavoro compie la forza gravitazione sul blocco sulla stessa distanza?



$$F = \dots$$

$$L_F = \dots$$

$$L_g = \dots$$

Esercizio 2. Cinematica (5 punti)

Un treno viaggia avanti e indietro tra due stazioni situate alla distanza reciproca di 1.8 km. Il treno accelera per la prima metà della distanza e decelera per la seconda metà. Supponete che $|a| = 1.2 \text{ m/s}^2$ sia per l'accelerazione che per la decelerazione.

a) Quanto vale la velocità massima raggiunta dal treno? b) Quanto dura il viaggio tra una stazione e l'altra?

$$V_{max} = \dots$$

$$t = \dots$$

Esercizio 3. Impulso (4 punti)

Per quanto tempo una forza di 100 N deve agire su un corpo di massa 20.0 kg, inizialmente in quiete, per imprimergli una velocità di 40.0 m/s?

$$t = \dots$$

Esercizio 4. Urti (5 punti)

Un corpo di massa 5 kg compie un urto completamente anelastico contro un corpo di massa 2 kg che è inizialmente in quiete. Dopo l'urto l'energia del sistema è 5 J. Quanto valeva l'energia cinetica del corpo di massa 5 kg prima dell'urto?

$K = \dots$

Esercizio 5. Fluidi (5 punti)

Un pezzo di legno di 2.50 kg (peso specifico = 0.50) galleggia nell'acqua. Trovare la massa minima di piombo, appesa ad esso con una corda, che ne causa l'affondamento.

$m = \dots$

Esercizio 6. Forza elastica (5 punti)

Occorre una forza di 80.0 N per comprimere la molla di una pistola giocattolo di 20.0 cm, per "caricare" una pallina di 150 g. Con che velocità la pallina lascerà la pistola quando si preme il grilletto?

$V = \dots$

Esercizio 7. Fluidi (6 punti)

In una casa l'acqua calda circola in un impianto di riscaldamento. Se l'acqua viene pompata ad una velocità di 0.50 m/s attraverso un tubo del diametro di 4.0 cm posto nello scantinato, ad una pressione di 3.0 atm; quali saranno la velocità del flusso e la pressione in un tubo di 2.6 cm di diametro al secondo piano, 5 m sopra?

$V = \dots$

$p = \dots$

Esercizio 8. Moto circolare (4 punti)

Una palla di massa 0.40 kg, attaccata all'estremità di una corda, ruota in un cerchio orizzontale di raggio 1.3 m. Se la corda si rompe quando la sua tensione supera 60 N, qual'è la velocità massima che può avere la palla?

$V = \dots$

Soluzione esercizio 1. Lavoro

Si scompongono le forze agenti sul corpo lungo la direzione parallela al piano inclinato e lungo la direzione ortogonale al piano inclinato.

a) Dato che il corpo si muove con velocità costante, allora la risultante delle forze deve essere nulla.

$$F_{\parallel} = F - mg \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow F = mg \cdot \sin \alpha = 12 \cdot 9.8 \cdot \sin 30^\circ = 58.8 \text{ N}$$

b) Forza F e spostamento S sono paralleli, quindi il lavoro fatto dalla forza vale:

$$L_F = \vec{F} \cdot \vec{S} = F \cdot S = 58.8 \cdot 7.5 = 441 \text{ J}$$

c) La forza di gravità forma con lo spostamento un angolo di $90^\circ + \alpha = 120^\circ$, il lavoro quindi vale:

$$L_g = \vec{F}_g \cdot \vec{S} = mg \cdot S \cdot \cos 120^\circ = 12 \cdot 9.8 \cdot \cos 120^\circ = -12 \cdot 9.8 \cdot \sin 30^\circ = -441 \text{ J}$$

Il lavoro della forza di gravità deve essere uguale in modulo al lavoro fatto dalla forza F , ma di segno opposto, perchè non c'è variazione dell'energia cinetica.

Soluzione esercizio 2. Cinematica

a) La velocità massima si ottiene a metà percorso, dopo di che il treno comincia a rallentare:

$$V_{max}^2 = 2 \cdot a \cdot \frac{s}{2} \Rightarrow V_{max} = \sqrt{a \cdot s} = \sqrt{1.2 \cdot 1800} = 46.5 \text{ m/s}$$

b) Calcoliamo il tempo impiegato per percorrere metà percorso, sapendo che l'altra metà verrà percorsa nello stesso tempo:

$$\frac{s}{2} = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{s}{a}} \Rightarrow t_{tot} = 2 \cdot t = 2 \cdot \sqrt{\frac{s}{a}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1800}{1.2}} = 77.5 \text{ s}$$

Soluzione esercizio 3. Impulso

$$F \cdot \Delta t = m \cdot v \Rightarrow \Delta t = \frac{mv}{F} = \frac{20 \cdot 40}{100} = 8 \text{ s}$$

Soluzione esercizio 4. Urti

Ricaviamo la velocità finale dei due corpi uniti tra loro:

$$K_f = \frac{1}{2}(M_1 + M_2) \cdot V_f^2 \Rightarrow V_f = \sqrt{\frac{2K_f}{M_1 + M_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{5 + 2}} = 1.1952 \text{ m/s}$$

Nell'urto si conserva la quantità di moto totale, quindi:

$$M_1 \cdot V_i = (M_1 + M_2) \cdot V_f \Rightarrow V_i = \frac{M_1 + M_2}{M_1} \cdot V_f = \frac{5 + 2}{5} \cdot 1.1952 = 1.6733 \text{ m/s}$$

Da qui si calcola l'energia cinetica iniziale:

$$K_i = \frac{1}{2} M_1 \cdot V_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1.6733^2 = 7 \text{ J}$$

Risolviendo simbolicamente l'esercizio si trova:

$$k_i = \frac{M_1 + M_2}{M_1} \cdot K_f = \frac{5 + 2}{5} \cdot 5 = 7 \text{ J}$$

Soluzione esercizio 5. Fluidi

Indichiamo con V il volume del pezzo di legno. Ricordiamo che il peso specifico di un corpo è definito come: $ps = \rho_L / \rho_A \Rightarrow \rho_L = ps \cdot \rho_A$

Il volume del legno vale: $V = M_L / \rho_L = M_L / (ps \cdot \rho_A)$

La massima spinta di Archimede si ha quando il legno è completamente immerso nell'acqua. La spinta di Archimede deve compensare la forza di gravità del legno e della catena appesa.

$$S_A = M_L \cdot g + M_P \cdot g \Rightarrow \rho_A \cdot V \cdot g = M_L \cdot g + M_P \cdot g \Rightarrow M_L / ps = M_L + M_P$$

$$\Rightarrow M_P = M_L / ps - M_L = M_L \cdot (1/ps - 1) = M_L \cdot \frac{1 - ps}{ps} = 2.5 \cdot \frac{1 - 0.5}{0.5} = 2.5 \text{ kg}$$

Soluzione esercizio 6. Forza elastica

$$F_{max} = k \cdot x_{max} \Rightarrow k = \frac{F_{max}}{x_{max}} = \frac{80}{0.2} = 400 \text{ N/m}$$

L'energia meccanica totale vale: $E = \frac{1}{2} k x_{max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot 0.2^2 = 8.0 \text{ J}$

La velocità della pallina si ottiene dalla conservazione dell'energia:

$$E = \frac{1}{2} m V_{max}^2 \Rightarrow V_{max} = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2kx_{max}^2/2}{m}} = x_{max} \sqrt{\frac{k}{m}} = 0.2 \cdot \sqrt{\frac{400}{0.150}} = 10.3 \text{ m/s}$$

Soluzione esercizio 7. Fluidi

La velocità si ricava dalla conservazione della portata:

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{A_1}{A_2} = V_1 \frac{\pi(d_1/2)^2}{\pi(d_2/2)^2} = V_1 \frac{d_1^2}{d_2^2} = 0.50 \cdot \frac{4.0^2}{2.6^2} = 1.18 \text{ m/s}$$

La pressione si ricava tramite l'equazione di Bernoulli:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \Rightarrow p_2 = p_1 + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) - \rho gh = 3 \cdot 1.01 \cdot 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot (0.5^2 - 1.18^2) - 10^3 \cdot 9.8 \cdot 5 = 253 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 2.5 \text{ atm}$$

Soluzione esercizio 8. Moto circolare

$$F = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{F \cdot R}{m}} = \sqrt{\frac{60 \cdot 1.3}{0.40}} = 13.96 \simeq 14.0 \text{ m/s}$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003
A 16 Aprile 2003 – Primo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Tossicologia

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero della risposta alla quale si riferisce il calcolo.

domanda 1. (2 punti)

Se un punto materiale passa dalla velocità di 10 m/s alla velocità di 20 m/s nello spazio di 75 m, muovendosi di moto accelerato uniforme, quale sarà la sua accelerazione?

- $a = 3 \text{ m/s}^2$; $a = 2 \text{ m/s}^2$; $a = 5 \text{ m/s}^2$; $a = 1 \text{ m/s}^2$; $a = 20 \text{ m/s}^2$

domanda 2. (2 punti)

Una bambina si dondola sull'altalena. Quando l'altalena è nel suo punto più basso, l'accelerazione centripeta è diretta:

- in avanti*; *all'indietro*; *verso l'alto*; *verso il basso*; *parallela al suolo*

domanda 3. (2 punti)

Un moto circolare uniforme avviene con una frequenza di 10 Hz su una circonferenza di raggio pari a 40 cm. La sua velocità sarà pari a:

- $v = 25.1 \text{ m/s}$; $v = 15.1 \text{ m/s}$; $v = 20.4 \text{ m/s}$; $v = 32.1 \text{ m/s}$;
 $v = 18.5 \text{ m/s}$;

domanda 4. (2 punti)

Una stessa forza F agisce dapprima sul corpo m_1 e poi sul corpo m_2 . Si nota che l'accelerazione del primo corpo è esattamente il doppio di quella del secondo corpo. In questo caso quale sarà il rapporto tra le masse dei due corpi definito come $R = m_2/m_1$?

- $R = 2$; $R = 1/2$; $R = 4$; $R = 1/4$; $R = 1$;

domanda 5. (2 punti)

Se la velocità di un corpo si riduce alla metà, per fare in modo che la sua energia cinetica rimanga costante, come dovrebbe cambiare la sua massa?

- raddoppiare ; dimezzare ; quadruplicare ; rimanere la stessa ;
 diventare un quarto

domanda 6. (2 punti)

Quando un escursionista sale su un monte, il lavoro compiuto su di lui dalla forza gravitazionale sarà diverso se egli percorre un sentiero breve e ripido invece di un sentiero lungo e poco ripido?

- No, è lo stesso ; Sì, il lavoro è maggiore per il percorso più lungo ;
 Sì, il lavoro è maggiore per il percorso più corto ;
 Per rispondere occorre sapere il tempo impiegato nei due casi ;
 Il lavoro è lo stesso soltanto se i tempi sono gli stessi, altrimenti è diverso

domanda 7. (2 punti)

Se l'ampiezza del moto di un oscillatore armonico raddoppia, che cosa succede alla sua energia meccanica totale?

- raddoppia ; dimezza ; quadruplica ; rimane la stessa ; diventa un quarto

domanda 8. (2 punti)

Un uomo è fermo nel mezzo di una pista di pattinaggio su ghiaccio che è perfettamente priva di attrito, qualunque sia il tipo di superficie a contatto con il ghiaccio. In che modo può riuscire a raggiungere il bordo della pista?

- Spingendo con forza con i pattini sul ghiaccio ; Facendo tanti piccoli salti ;
 Lanciando un guanto contro un amico seduto sul bordo della pista che non lo aiuta ;
 Sedendosi per terra e strisciando sul ghiaccio ; Togliendosi i pattini e camminando

domanda 9. (2 punti)

Due ragazzi su un ponte lanciano due sassi lungo la verticale verso l'acqua sottostante. I ragazzi lanciano i sassi allo stesso istante e dalla stessa quota, ma uno dei sassi colpisce l'acqua prima dell'altro. Come può accadere se i sassi hanno la stessa accelerazione?

- le masse dei sassi sono diverse ; le velocità iniziali dei sassi sono diverse ;
 Sicuramente i due ragazzi non lanciano i sassi contemporaneamente ;
 Il livello dell'acqua non è lo stesso per i due sassi ;
 La forza di gravità è diversa per i due sassi

domanda 10. (2 punti)

Un argano fa salire in verticale un sacco di cemento di massa 50 kg alla velocità costante di 3 m/s. Qual'è la potenza dell'argano?

- 150 W ; 150 kW ; 1.5 kW ; 3.0 kW ; 500 W

domanda 11. (2 punti)

Il getto d'acqua che esce da un rubinetto, cadendo si assottiglia. Come mai?

- è un'illusione ottica ; dipende dall'attrazione tra le molecole d'acqua ;
 aumenta la pressione atmosferica al variare della quota ; si deve conservare la portata
 perché l'acqua non è un liquido ideale

domanda 12. (2 punti)

Una forza di 10 N agisce su un punto materiale di massa m. Il punto materiale parte dalla condizione di quiete e si muove di moto rettilineo percorrendo 18 m in 6 s. Si trovi la massa m.

- 10 kg ; 60 kg ; 30 kg ; 5 kg ; 36 kg

domanda 13. (2 punti)

Una slitta striscia alla velocità iniziale di 4 m/s. Se il coefficiente di attrito tra la slitta e la neve è 0.14, quanto spazio percorrerà la slitta strisciando, prima di fermarsi?

- 57.1 m ; 0.8 m ; 1.4 m ; 5.8 m ; 11.6 m

domanda 14. (2 punti)

Una persona trascina una valigia lungo un pavimento orizzontale scabro. Contro quale forza questa persona compie lavoro?

- Forza di attrito statico ; Forza di attrito dinamico ; Forza gravitazionale ;
 Forza gravitazionale e forza di attrito ; Reazione del pavimento

domanda 15. (2 punti)

Un barometro a mercurio indica 72.0 cmHg. Quanto vale la stessa pressione espressa in Pascal? La densità del mercurio è 13.63 g/cm^3 .

- 95329 Pa ; 96173 Pa ; 82300 Pa ; 7450 Pa ; 156173 Pa

domanda 16. (2 punti)

Può aumentare il modulo della velocità di un corpo mentre la sua accelerazione sta diminuendo? Spiegare.

- è impossibile ; sì, ma solo se il corpo è in moto circolare uniforme ;
 sì, ma velocità e accelerazione devono avere stessa direzione e verso ;
 sì, ma velocità e accelerazione devono avere stessa direzione, ma verso opposto
 sì, ma l'accelerazione deve essere ortogonale alla velocità

domanda 17. (2 punti)

Calcolare la differenza di pressione idrostatica nel sangue di una persona alta 1.83 m tra i piedi ed il cervello, supponendo che la densità del sangue sia $1.06 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- $1.90 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $0.87 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $19.1 \cdot \text{Pa}$; 190 Pa ; $7.3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

domanda 18. (2 punti)

Con quale velocità deve essere lanciata verso l'alto una palla di ferro per farla salire fino a 50 m?

- 10.0 m/s ; 25.4 m/s ; 31.3 m/s ; 44.2 m/s ; 152.0 m/s

domanda 19. (2 punti)

Un corpo di massa 2 kg compie un urto completamente anelastico con un altro corpo fermo. I due corpi continuano a muoversi con una velocità pari ad un quarto della velocità iniziale. Quanto vale la massa del secondo corpo?

- 1 kg ; 2 kg ; 3 kg ; 4 kg ; 6 kg

domanda 20. (2 punti)

Il lavoro fatto per alzare una scatola ferma sul pavimento per poggiarla sul tavolo, dipende da quanto rapidamente si effettua l'innalzamento?

- no, dipende solo dal dislivello ;* *si, perché occorre maggiore potenza ;*
 no, ma solo se la scatola parte da fermo ; *si, perché il lavoro dipende dalla velocità ;*
 si, perché il lavoro è uguale alla variazione di energia cinetica

domanda 21. (2 punti)

È vero che l'accelerazione di una palla da baseball, dopo essere stata colpita dalla mazza, trascurando la resistenza dell'aria, non dipende dalla forza impressa dal battitore?

- è falso, la palla conserva l'impulso della mazza ;*
 è vero, sulla palla in moto agisce solo la forza di gravità ;
 è falso, la gittata della palla dipende dalla forza con la quale è stata colpita ;
 è vero solo se si trascura la forza di gravità ;
 è vero solo se la palla parte esattamente nella direzione orizzontale

domanda 22. (2 punti)

Una nave è realizzata esclusivamente con del ferro. Nonostante il ferro abbia un peso specifico maggiore di 1, la nave galleggia sul mare. Come si spiega?

- la nave ha dei motori potenti ;*
 per la nave vale lo stesso principio degli aerei, i quali sono in grado di volare ;
 la densità della nave è minore di quella del ferro, perché bisogna considerare la stiva e le cuccette ;
 la spinta del vento riesce a compensare la forza di gravità ;
 nel valutare la spinta di Archimede occorre considerare la legge di Stevino

Esercizi sul secondo principio della Termodinamica

Esercizio 1. Macchina a Vapore

Una macchina a vapore, in ciascun ciclo, assorbe 85 kcal di energia termica dal generatore di vapore e cede 78 kcal al condensatore. Trascurando le altre perdite, determinate:

- la quantità di lavoro compiuto dalla macchina durante ogni ciclo,
- il rendimento termodinamico della macchina.

(Risultato: a) 29 kJ; b) 0.082)

Esercizio 2. Macchina termica ipotetica

Una macchina termica ipotetica opera con un ciclo costituito da due isobare e due isocore. Il fluido operante è costituito da 1 kmole di gas perfetto monoatomico. Se il volume minimo e il volume massimo sono rispettivamente $V_{min} = 25 \text{ m}^3$ e $V_{max} = 50 \text{ m}^3$ e la pressione minima e la pressione massima sono rispettivamente $p_{min} = 1 \text{ atm}$ e $p_{max} = 2 \text{ atm}$, determinare:

- il rendimento della macchina
- la temperatura minima e la temperatura massima raggiunta dal gas nel ciclo,
- il rendimento di una macchina di Carnot operante tra queste due temperature. (Suggerimento: disegnate il ciclo prima di iniziare il calcolo).

(Risultato: a) 0.16; b) 303.7 K e 1214.8 K; c) 0.75)

Esercizio 3. Macchina di Carnot

In ciascun ciclo, una macchina di Carnot assorbe 2500 J di energia termica da una sorgente di calore alla temperatura $T_C = 450 \text{ K}$ e cede calore ad un'altra sorgente a temperatura $T_F = 320 \text{ K}$.

- Quanto lavoro viene compiuto dalla macchina durante ogni ciclo?
- Quanto calore viene ceduto dalla macchina alla sorgente fredda durante ogni ciclo?
- Quanto vale il rendimento della macchina?

Risultato: a) 720 J; b) 1780 J; c) 0.29)

Esercizio 4. Macchina di Carnot

Una macchina di Carnot funziona con un rendimento $\eta_C = 34\%$. La temperatura della sorgente fredda è $20^\circ C$.

- Quanto vale la temperatura della sorgente calda?
- Quanto vale il coefficiente di prestazione (COP) della macchina fatta funzionare all'inverso come pompa di calore?
- Quanto vale il coefficiente di prestazione (COP) della macchina fatta funzionare all'inverso come macchina frigorifera?

(Ricordate la definizione di $COP = (\text{energia utile})/(\text{energia immessa})$)

(Risultato: a) 444 K; b) 2.94; c) 1.94)

Esercizio 5. Centrale elettrica

Una tipica centrale nucleotermoelettrica ha una potenza d'uscita nominale di 800 MW ed un rendimento globale del 33%.

- Si calcoli il calore ceduto per unità di tempo all'acqua di raffreddamento della centrale.
- Se la temperatura dell'acqua non deve aumentare più di 15 K nel processo di raffreddamento, con quale portata l'acqua deve essere pompata attraverso la centrale?

(Risultato: a) 1624 MW; b) $25.9 \text{ m}^3/\text{s}$)

Esercizio 6. Frigorifero di Carnot

Una macchina frigorifera di Carnot assorbe calore da una certa quantità di acqua a $0^\circ C$ e lo cede a un'altra quantità di acqua a $100^\circ C$. Quanta acqua fredda si congela quando 1 kg di acqua calda viene trasformato in vapore acqueo?

($\lambda_F = 333.7 \text{ kJ/kg}$; $\lambda_E = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$)

(Risultato: 5 kg)

Esercizio 7. Entropia

Si trovi la variazione di entropia se 2.0 kg di vapore acqueo a $110^\circ C$ si trasformano in acqua a $90^\circ C$.

(Risultato: -2.98 kcal/K)

Esercizio 8. Entropia

Un gas si espande isotermicamente compiendo 500 J di lavoro. Se la temperatura del gas è $35.0^\circ C$, si trovi la variazione della sua entropia.

(Risultato: 1.62 J/K)

Esercizi sulla forza di Coulomb e sul Campo Elettrico

Esercizio 1.

Due sferette sono cariche positivamente e quindi si respingono. Se la forza repulsiva agente su ciascuna di esse ha modulo $6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ quando la distanza tra di esse è 20 cm, quanto vale la forza quando la loro distanza è 10 cm?

(Risultato: $24 \cdot 10^{-2} \text{ N}$)

Esercizio 2.

Due protoni sono alla distanza reciproca di $2.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

- Determinate la forza repulsiva esercitata da ciascun protone sull'altro.
- Sapendo che la massa del protone è $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, determinate la conseguente accelerazione di uno dei protoni se fosse libero di muoversi.

(Risultato: a) $2.7 \cdot 10^{-9} \text{ N}$; b) $1.6 \cdot 10^{18} \text{ m/s}^2$)

Esercizio 3.

Una piccola sfera dielettrica di massa 0.55 kg e di carica $0.13 \mu\text{C}$ è sospesa ad un filo. Una seconda sfera avente la stessa carica viene avvicinata alla prima dal basso finché la tensione nel filo non si è ridotta a 1/3 del valore iniziale. Quanto vale la distanza tra le due sfere?

(Risultato: 6.5 mm)

Esercizio 4.

Due cariche puntiformi A e B, ciascuna di $30 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, sono alla distanza reciproca di 2.4 cm.

- Determinate la forza esercitata su A in modulo, direzione e verso.
- Una terza carica puntiforme C, uguale alle prime due, viene posta in modo da formare un triangolo equilatero con A e B. Determinate di nuovo la forza agente su A in modulo direzione e verso.

(Risultato: a) $1.4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, repulsiva; b) $2.4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$, lungo l'asse del lato BC, dalla parte opposta al punto medio del lato BC)

Esercizio 5.

Ad una distanza di 10 m da una carica puntiforme, l'intensità del campo elettrico generato dalla carica vale 10 N/C. Qual'è il valore della carica?

(Risultato: $111 \cdot 10^{-9} \text{ C}$)

Esercizio 6.

Una carica di $45 \mu C$ è situata nel punto $r_0 = (3 m, 4 m)$ nel piano xy . Determinare il modulo, direzione e verso del vettore campo elettrico E nel punto $r = (7 m, -4 m)$.

(Risultato: $5 \cdot 10^3 N/C$ a -63°)

Esercizio 7.

Quattro cariche positive, ciascuna di valore $1 \cdot 10^{-10} C$, giacciono nei vertici di un quadrato. Nel centro del quadrato viene posta una carica negativa. Se la forza risultante agente su ciascuna delle cinque cariche è nulla, determinate il valore della carica negativa.

(Risultato: $9.57 \cdot 10^{-11} C$)

Esercizio 8.

Due cariche puntiformi di carica rispettivamente $q_1 = 2.0 \cdot 10^{-6} C$ e $q_2 = 3.0 \cdot 10^{-6} C$ distano fra loro $0.5 m$.

a) Trovare il modulo, direzione e verso del campo elettrico E in un punto A giacente sulla retta che unisce le due cariche e che si trova ad una distanza di $0.5 m$ da q_2 ed $1.0 m$ da q_1 .

b) Trovare di nuovo il campo E nel punto A nel caso in cui la carica q_2 abbia carica $-3.0 \cdot 10^{-6} C$.

(Risultato: a) $1.26 \cdot 10^5 N/C$, dalla parte opposta rispetto a q_2 ; b) $-9.0 \cdot 10^4 N/C$, verso q_2)

Esercizio 9.

Una particella di carica $2.6 nC$, posta in un punto P , sente una forza verticale diretta verso l'alto di $0.58 \mu N$ dovuta alla presenza di una distribuzione di cariche.

a) Qual'è il valore di E , in modulo, direzione e verso, nel punto P ?

b) Quale sarebbe la forza che questo campo eserciterebbe su una particella di carica $-13 nC$ collocata nello stesso punto P al posto dell'altra?

(Risultato: a) $220 N/C$, verso l'alto; b) $2.9 \mu N$, verso il basso.)

Esercizio 10.

Tre particelle, ognuna di carica $q = 2 nC$, si trovano sui vertici di un quadrato di lato $d = 20 cm$. Sul quarto vertice del quadrato non c'è nessuna carica.

a) Determinare il campo elettrico nel centro del quadrato,

b) determinare il campo elettrico sul vertice senza la carica.

(Risultato: a) $E = q/(2\pi\epsilon_0 d^2) = 900 N/C$, diretto verso il vertice senza carica; b) $E = (\sqrt{2} + \frac{1}{2})q/(4\pi\epsilon_0 d^2) = 861.4 N/C$, diretto come nel caso precedente.)

Esercizi sulla legge di Gauss, Potenziale e Condensatori

Esercizio 1.

Un cilindro dielettrico pieno molto lungo, di raggio R , possiede una carica volumica ρ .

- Determinate $E(r)$ per $r > R$ (r molto più piccolo della lunghezza del cilindro).
- Determinate $E(r)$ per $r < R$.
- Esprimete la densità lineare di carica λ in funzione di ρ .
- Disegnate il grafico di $E(r)$ in funzione di r .

(Risultato: a) $E = \rho R^2 / (2\epsilon_0 r)$; b) $E = \rho r / (2\epsilon_0)$; c) $\lambda = \rho \pi R^2$)

Esercizio 2.

Due elettroni si muovono uno verso l'altro nella stessa direzione. La loro velocità iniziale, quando sono lontani l'uno dall'altro, è $1.0 \cdot 10^6$ m/s. Quanto vale la minima distanza a cui giungono? La massa di un elettrone è $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg.

(Risultato: $r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} e^2 / (mv^2) = 2.5 \cdot 10^{-10}$ m)

Esercizio 3.

Si trovi il potenziale alla distanza di 2.0 m da una carica puntiforme di $3.0 \mu C$. Quanto lavoro si deve compiere per portare una carica di $2.0 \mu C$ da questo punto all'infinito?

(Risultato: $-27 \cdot 10^{-3}$ J)

Esercizio 4.

Un elettrone, che ha la velocità iniziale di $1.0 \cdot 10^6$ m/s, entra in una regione in cui esiste un campo elettrico uniforme parallelo alla velocità dell'elettrone, la cui intensità ha il modulo di 50 N/C. Quanto vale il cammino che l'elettrone percorrerà prima di arrestarsi e invertire il verso del suo moto?

(Risultato: 5.68 cm)

Esercizio 5.

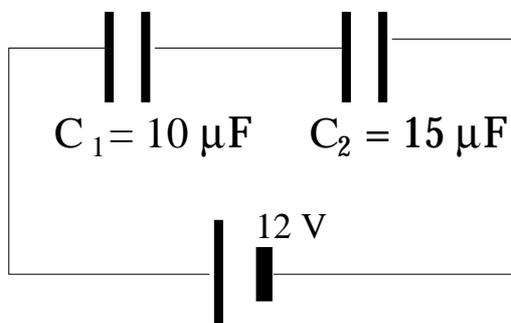
Il potenziale V_0 ai capi di un condensatore di 150 pF carico è 285 V. Esso viene connesso in parallelo ad un condensatore di 250 pF scarico. a) Quanto vale il potenziale finale ai capi del sistema di condensatori? b) Quanto vale la carica su ciascun condensatore?

(Risultato: a) 170 V; b) 25.5 nC e 42.5 nC)

Esercizio 6.

Si trovino per il circuito rappresentato nella figura:

- la capacità equivalente,
- la carica di ciascun condensatore,
- la tensione tra le armature di ciascun condensatore,
- l'energia accumulata in ciascun condensatore.



(Risultato: a) $6.0 \mu F$; b) $72.0 \mu C$, $72.0 \mu C$; c) $7.20 V$, $4.80 V$; d) $259 \mu J$, $173 \mu J$)

Esercizio 7.

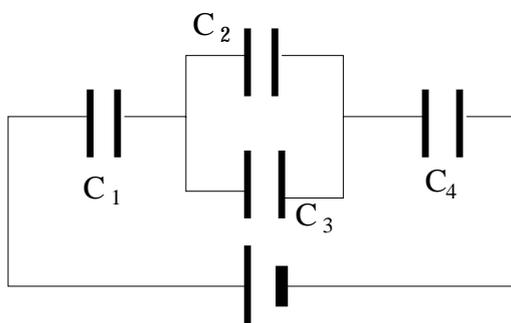
Quanto lavoro si deve compiere per portare tre cariche dall'infinito a ciascun vertice di un triangolo equilatero di lato $0.50 m$, se le tre cariche valgono rispettivamente $q_1 = 3.00 \mu C$, $q_2 = 4.50 \mu C$ e $q_3 = 6.53 \mu C$?

(Risultato: $1.12 J$)

Esercizio 8.

Nel circuito schematizzato nella figura, dove $C_1 = 10.0 \mu F$, $C_2 = 20.0 \mu F$, $C_3 = 30.0 \mu F$, $C_4 = 40.0 \mu F$, e la differenza di potenziale della pila vale $12.0 V$, si trovino:

- la capacità equivalente,
- la carica del condensatore C_2 ,
- la differenza di potenziale tra le armature del condensatore C_4 .



(Risultato: a) $6.90 \mu F$; b) $33.1 \mu F$; c) $2.07 V$)

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 1999-2000
16 Maggio 2000 – Secondo esonero di Fisica

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Aula:

Libro di testo:

Esercizio 1 (7 punti)

Una pentola di rame di massa 500 grammi contiene un blocchetto di piombo di massa 1 Kg; essi si trovano in equilibrio termico alla temperatura ambiente di $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Un litro di piombo fuso, che si trova alla temperatura di fusione di $327.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, viene versato nella pentola. Il sistema piombo-rame raggiunge l'equilibrio termodinamico alla temperatura di $327.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assumendo che tutti gli scambi di calore avvengano solo tra il piombo ed il rame:

- a) Determinare le quantità di calore scambiate, in modulo e segno, dalla pentola di rame, dal blocchetto di piombo e dal piombo fuso.
- b) Determinare la massa di piombo solido e di piombo liquido presente nello stato finale. Ricordiamo che la densità del piombo è di $11.3 \cdot 10^3\text{ Kg}\cdot\text{m}^{-3}$, mentre il suo calore specifico è di $128\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ ed il suo calore latente di fusione è di $245 \cdot 10^4\text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}$. Il calore specifico del rame è di $387\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ (e la sua temperatura di fusione è di $1083\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Esercizio 2 (7 punti)

Un cilindro rigido posto orizzontalmente è chiuso all'estremità da un pistone che si può muovere liberamente senza attrito. Il cilindro è riempito da una mole di gas perfetto monoatomico in equilibrio con la pressione esterna di un'atmosfera ad una temperatura di $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il pistone viene bloccato ed al gas viene fornita una quantità di calore pari a 2000 J. Tolto il blocco del pistone il gas subisce un'espansione irreversibile con perdita di calore verso l'esterno ed il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio a temperatura $T = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- a) Si determini la variazione di energia interna del gas durante la trasformazione irreversibile.
- b) Si trovi il lavoro fatto dal gas.

Esercizio 3 (6 punti)

Tre cariche positive di $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ciascuna sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $a = 10\text{ cm}$.

- a) Si trovi l'energia elettrostatica di questo sistema di cariche, vale a dire il lavoro che è stato necessario per realizzare questa configurazione.
- b) Se una carica positiva $q_0 = 1\text{ nC}$ viene posta al centro del triangolo, si trovi la forza risultante che viene esercitata su questa carica dalle altre tre cariche positive.

Esercizio 4 (6 punti)

Un generatore reale di tensione è costituito da un generatore ideale f con in serie una resistenza interna R_i . Se si collega in serie al generatore reale una resistenza $R = 8\Omega$, si misura nel circuito una corrente di 1.2 A. Se si collega in parallelo alla resistenza R un'altra resistenza R ancora di 8Ω , la corrente totale erogata dal generatore diventa di 2 A. a) Si disegni il circuito elettrico nei due casi.

b) Si determini la f.e.m. del generatore di tensione e la sua resistenza interna.

c) Si trovi inoltre la potenza dissipata per effetto Joule nella resistenza R nel primo caso quando è collegata da sola e nel secondo caso quando ha in parallelo l'altra resistenza R .

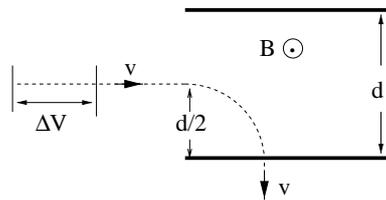
Esercizio 5 (8 punti)

Una particella di carica $q=2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ e massa $m=10^{-27} \text{ Kg}$ viene accelerata da una differenza di potenziale di 1 kV ed entra tra le armature di un condensatore piano in un punto a metà tra i due piani con velocità parallela alle armature stesse (vedi figura). La distanza tra le armature è $d=10 \text{ cm}$.

Nel condensatore è presente un campo magnetico B uniforme ortogonale alla velocità della particella ed uscente dal piano del foglio. La particella viene deviata dal campo B ed esce dall'armatura inferiore con velocità ortogonale all'armatura.

a) Trovare il valore del campo magnetico B .

b) Trovare la differenza di potenziale che occorre applicare ai capi del condensatore affinché la particella non risulti deviata e prosegua in linea retta. Specificare quale armatura deve essere positiva e quale negativa.

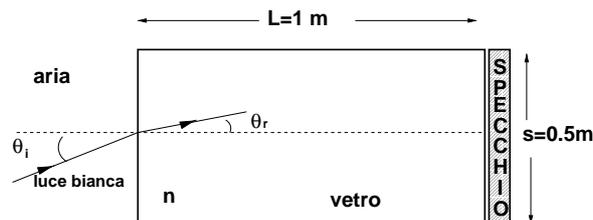


Esercizio 6 (6 punti)

Un blocco di vetro di sezione quadrata di lato $s=50 \text{ cm}$ e lunghezza $L=1 \text{ m}$, viene illuminato al centro da un raggio di luce bianca incidente ad un angolo di 10 gradi (vedi figura).

a) Sapendo che l'indice di rifrazione $n(\text{blu})=1.53$ e $n(\text{rosso})=1.51$, si determini la separazione del raggio blu e rosso alla base del blocco (ovvero dopo che hanno attraversato l'intero blocco di vetro).

b) Se all'estremità del blocco è posto uno specchio piano, i raggi vengono riflessi dallo specchio e tornano indietro nel blocco di vetro. Si trovi quanto dista il raggio blu riflesso da quello incidente quando attraversa di nuovo il piano dal quale era entrato (piano incidente).



Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 1 (7 punti)

Una pentola di rame di massa 500 grammi contiene un blocchetto di piombo di massa 1 Kg; essi si trovano in equilibrio termico alla temperatura ambiente di 20 °C. Un litro di piombo fuso, che si trova alla temperatura di fusione di 327.3 °C, viene versato nella pentola. Il sistema piombo-rame raggiunge l'equilibrio termodinamico alla temperatura di 327.3 °C. Assumendo che tutti gli scambi di calore avvengano solo tra il piombo ed il rame:

- Determinare le quantità di calore scambiate, in modulo e segno, dalla pentola di rame, dal blocchetto di piombo e dal piombo fuso.
- Determinare la massa di piombo solido e di piombo liquido presente nello stato finale.

Ricordiamo che la densità del piombo è di $11.3 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$, mentre il suo calore specifico è di $128 \text{ J/(Kg}\cdot\text{K)}$ ed il suo calore latente di fusione è di $2.45 \cdot 10^4 \text{ J/Kg}$. Il calore specifico del rame è di $387 \text{ J/(Kg}\cdot\text{K)}$ (e la sua temperatura di fusione è di 1083 °C).

Soluzione

Calore necessario per portare il blocco di piombo fino alla temperatura di fusione:

$$Q_1 = m_p \cdot c_p \cdot (T_f - T_i) = 1 \cdot 128 \cdot (327.3 - 20) = +39334 \text{ J}$$

Calore necessario per portare la pentola di rame fino alla temperatura di fusione del piombo:

$$Q_2 = m_r \cdot c_r \cdot (T_f - T_i) = 0.5 \cdot 387 \cdot (327.3 - 20) = +59462 \text{ J}$$

Vediamo ora il calore necessario per solidificare il piombo fuso:

1 litro di piombo corrisponde ad una massa di 11.3 Kg.

$$Q_3 = M_p \cdot L_f = 11.3 \cdot 2.45 \cdot 10^4 = 276850 \text{ J}$$

Dato che Q_3 è maggiore di $Q_1 + Q_2$ lo stato finale sarà costituito da una miscela di piombo solido-liquido alla temperatura di 327 °C.

Il piombo fuso cede la quantità di calore pari a:

$$Q_4 = - (Q_1 + Q_2) = - (39334 + 59462) = - 98796 \text{ J}$$

Il piombo che solidifica è uguale a:

$$m_s = Q_4 / L_f = 98796 / 2.45 \cdot 10^4 = 4.03 \text{ Kg} \approx 4 \text{ Kg}$$

Lo stato finale è costituito da $4+1=5$ Kg di piombo solido e $11.3-4=7.3$ Kg di piombo liquido.

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 2 (7 punti)

Un cilindro rigido posto orizzontalmente è chiuso all'estremità da un pistone che si può muovere liberamente senza attrito. Il cilindro è riempito da una mole di gas perfetto monoatomico in equilibrio con la pressione esterna di un'atmosfera ad una temperatura di $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il pistone viene bloccato ed al gas viene fornita una quantità di calore pari a 2000 J . Tolto il blocco del pistone il gas subisce un'espansione irreversibile con perdita di calore verso l'esterno ed il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio a temperatura $T = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$.

a) Si determini la variazione di energia interna del gas durante la trasformazione irreversibile.

b) Si trovi il lavoro fatto dal gas.

Soluzione

a) Determiniamo la temperatura del gas raggiunta durante l'isocora

$$Q = \Delta U = n \cdot c_v \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = Q / (n \cdot c_v)$$

Il gas è monoatomico, quindi $c_v = \frac{3}{2} \cdot R$

$$\Delta T = Q / (n \cdot c_v) = 2000 / (1 \cdot 1.5 \cdot 8.314) = 160.4\text{ K}$$

Quindi la temperatura raggiunta dal gas è di $T = 30 + 160.4 + 273.1 = 463.5\text{ K}$

La variazione di energia interna nella trasformazione irreversibile vale:

$$\Delta U = n \cdot c_v \cdot \Delta T = 1 \cdot 1.5 \cdot 8.314 \cdot (115 + 273.1 - 463.5) = -940.3\text{ J}$$

b) Calcoliamo ora il lavoro fatto dal gas.

$$\text{Volume iniziale} = \frac{n \cdot R \cdot T_i}{p_i} = 1 \cdot 8.314 \cdot 303.1 / (1.01 \cdot 10^5) = 25\text{ litri}$$

$$\text{Volume finale} = \frac{n \cdot R \cdot T_f}{p_f} = 1 \cdot 8.314 \cdot 388.1 / (1.01 \cdot 10^5) = 31.9\text{ litri}$$

L'espansione avviene a pressione costante, dove la pressione è quella esterna (pari ad un'atmosfera).

$$L = p \cdot \Delta V = 1.01 \cdot 10^5 \cdot (31.9 - 25) \cdot 10^{-3} = 696.9\text{ J}$$

Ad ogni modo, qualunque sia la pressione esterna p , si ha:

$$\Delta V = \frac{nR}{p} \Delta T$$

$$L = p \cdot \Delta V = nR \Delta T = 1 \cdot 8.314 \cdot (388.1 - 303.1) = 696.9\text{ J}$$

La quantità di calore ceduta nella trasformazione irreversibile vale:

$$Q = \Delta U + L = -940.3 + 696.9 = -243.4\text{ J}$$

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 3 (6 punti)

Tre cariche positive di $1 \mu C$ ciascuna sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato $a=10$ cm.

- Si trovi l'energia elettrostatica di questo sistema di cariche, vale a dire il lavoro che è stato necessario per realizzare questa configurazione.
- Se una carica positiva $q_0 = 1$ nC viene posta al centro del triangolo, si trovi la forza risultante che viene esercitata su questa carica dalle altre tre cariche positive.

Soluzione

- L'energia elettrostatica è data dalla somma di tre termini tutti uguali tra loro:

$$U = 3 \cdot \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{a} \right) = 3 \cdot (9 \cdot 10^9 \cdot (10^{-6})^2 / 0.1) = 0.27 J$$

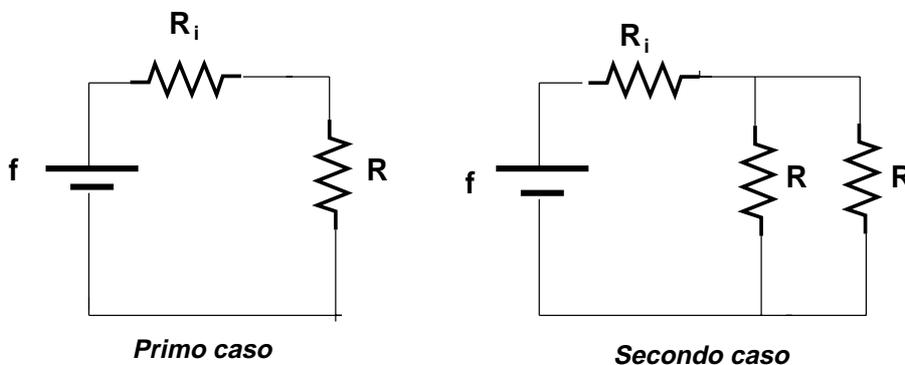
- Per ragioni di simmetria il campo elettrico al centro del triangolo è nullo, quindi la forza sulla carica negativa è anch'essa nulla.

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 4 (6 punti)

Un generatore reale di tensione è costituito da un generatore ideale f con in serie una resistenza interna R_i . Se si collega in serie al generatore reale una resistenza $R = 8\Omega$, si misura nel circuito una corrente di 1.2 A. Se si collega in parallelo alla resistenza R un'altra resistenza R ancora di 8Ω , la corrente totale erogata dal generatore diventa di 2 A. a) Si disegni il circuito elettrico nei due casi. b) Si determini la f.e.m. del generatore di tensione e la sua resistenza interna. c) Si trovi inoltre la potenza dissipata per effetto Joule nella resistenza R nel primo caso quando è collegata da sola e nel secondo caso quando ha in parallelo l'altra resistenza R .

Soluzione



a) nel primo caso:

$$I = f / (R + R_i) \quad \Rightarrow \quad 1.2 = f / (8 + R_i)$$

nel secondo caso la resistenza e' il parallelo delle due,
quindi e' $R/2 = 4\Omega$

$$I = f / (R/2 + R_i) \quad \Rightarrow \quad 2 = f / (4 + R_i)$$

Sostituendo i valori numerici si trova $f = 12\text{ V}$ e $R_i = 2\Omega$

c) Potenza dissipata

Primo caso:

$$P = R \cdot I^2 = 8 \cdot 1.2^2 = 11.52\text{ W}$$

secondo caso:

la tensione ai capi del parallelo e': $I \cdot R/2 = 2 \cdot 4 = 8\text{ V}$

La potenza dissipata è:

$$P = V^2 / R = 8^2 / 8 = 8\text{ W}$$

Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

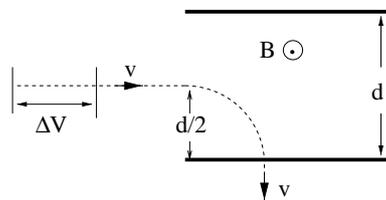
Esercizio 5 (8 punti)

Una particella di carica $q=2 \mu C$ e massa $m=10^{-15}$ Kg viene accelerata da una differenza di potenziale di 1 kV ed entra tra le armature di un condensatore piano in un punto a metà tra i due piani con velocità parallela alle armature stesse (vedi figura). La distanza tra le armature è $d=10$ cm.

Nel condensatore è presente un campo magnetico B uniforme ortogonale alla velocità della particella ed uscente dal piano del foglio. La particella viene deviata dal campo B ed esce dall'armatura inferiore con velocità ortogonale all'armatura.

a) Trovare il valore del campo magnetico B .

b) Trovare la differenza di potenziale che occorre applicare ai capi del condensatore affinché la particella non risulti deviata e prosegua in linea retta. Specificare quale armatura deve essere positiva e quale negativa.



Soluzione

$$v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3}{10^{-15}}} = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Il raggio della traiettoria è $R=d/2=5$ cm.

$$B = \frac{m \cdot v}{q \cdot R} = \frac{10^{-15} \cdot 2 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 20 \text{ mT}$$

Il campo elettrico vale: $E = vB = 2 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^4$ V/m

La differenza di potenziale vale : $V=Ed=4 \cdot 10^4 \cdot 10^{-1}=4$ kV

Il positivo sta nell'armatura dalla quale esce la particella.

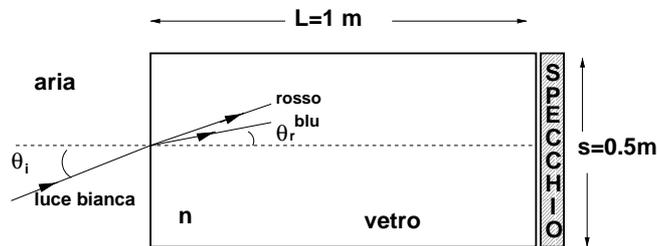
Esonero di fisica - 16 Maggio 2000

Esercizio 6 (6 punti)

Un blocco di vetro di sezione quadrata di lato $s=50$ cm e lunghezza $L=1$ m, viene illuminato al centro da un raggio di luce bianca incidente ad un angolo di 10 gradi (vedi figura).

a) Sapendo che l'indice di rifrazione $n(\text{blu})=1.53$ e $n(\text{rosso})=1.51$, si determini la separazione del raggio blu e rosso alla base del blocco (ovvero dopo che hanno attraversato l'intero blocco di vetro).

b) Se all'estremità del blocco è posto uno specchio piano, i raggi vengono riflessi dallo specchio e tornano indietro nel blocco di vetro. Si trovi quanto dista il raggio blu riflesso da quello incidente quando attraversa di nuovo il piano dal quale era entrato (piano incidente).



Soluzione

$$\text{raggio blu: } \sin\theta_r = \frac{\sin\theta_i}{n(\text{blu})} = \frac{\sin 10}{1.53} = 0.1135$$

la distanza dall'asse incidente sulla base del blocco vale $d(\text{blue}) = L \cdot \tan\theta_r$, quindi:
 $d(\text{blue}) = 1 \cdot \tan(6.5169) = 11.42$ cm

Per il raggio rosso è lo stesso:

$$\sin\theta_r = \frac{\sin 10}{1.51} = 0.1150$$
$$d(\text{rosso}) = 1 \cdot \tan(6.6036) = 11.58$$
 cm

La separazione tra i due raggi è $= 11.58 - 11.42 = 0.16$ cm

b) La separazione tra il raggio blu riflesso ed il raggio blu incidente sulla faccia d'ingresso è uguale al doppio della distanza $d(\text{blue}) = 2 \cdot 11.42 = 22.84$ cm

Esempio 1 di prova d'esonero

Esercizio 1 (7 punti)

Un campione di rame di massa 100 g viene riscaldato in un forno fino alla temperatura T . Poi viene inserito in un calorimetro di rame di massa 150 g, contenente 200 g di acqua. La temperatura iniziale dell'acqua e del calorimetro è $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ e la temperatura finale dopo che è stato raggiunto l'equilibrio è $38\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quando si pesano il calorimetro e il suo contenuto, si osserva che sono evaporati 1.2 g di acqua. Quale era il valore della temperatura T ?

Il calore specifico del rame è $387\text{ J}/(\text{Kg} \cdot \text{K})$ ed il calore latente di evaporazione dell'acqua è $2.26 \cdot 10^6\text{ J}/\text{Kg}$. Si trascurino scambi di calore con l'esterno.

(Risultato: $T = 626\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Esercizio 2 (7 punti)

Due moli di un gas perfetto monoatomico hanno la pressione iniziale $p_1 = 2\text{ atm}$ e il volume iniziale $V_1 = 2\text{ l}$. Al gas viene fatto percorrere il seguente ciclo quasi-statico (reversibile): viene fatto espandere isotermicamente finché il suo volume non è diventato $V_2 = 4\text{ l}$, poi viene riscaldato a volume costante fino ad avere la stessa pressione iniziale e poi viene compresso a pressione costante fino a tornare allo stato iniziale.

- Si rappresenti questo ciclo su un diagramma PV.
- Si calcolino il calore fornito al gas e il lavoro compiuto dal gas durante ogni parte del ciclo.
- Si trovino le temperature T_1 , T_2 e T_3 .

(Risultato: b) $L_{1-2} = 2.77\text{ l} \cdot \text{atm}$; $Q_{1-2} = 2.77\text{ l} \cdot \text{atm}$; $L_{2-3} = 0$; $Q_{2-3} = 6.01\text{ l} \cdot \text{atm}$; $L_{3-1} = -4.0\text{ l} \cdot \text{atm}$; $Q_{3-1} = -10.0\text{ l} \cdot \text{atm}$; c) $T_1 = 24.4\text{ K}$; $T_2 = T_1$; $T_3 = 48.7\text{ K}$)

Esercizio 3 (7 punti)

Un campo elettrico uniforme ha intensità $2\text{ kN}/\text{C}$ ed è diretto ed orientato lungo la direzione positiva dell'asse x. Una carica puntiforme $Q = 3\text{ }\mu\text{C}$ viene abbandonata a sé stessa dalla condizione di quiete nell'origine.

- Quanto vale l'energia cinetica della carica quando essa è nel punto $x = 4\text{ m}$?
- Quanto vale la variazione di energia potenziale della carica da $x=0$ a $x=4\text{ m}$?
- Quanto vale la differenza di potenziale $V(4\text{ m}) - V(0)$?

(Risultato: a) $2.4 \cdot 10^{-2}\text{ J}$; b) $-2.4 \cdot 10^{-2}\text{ J}$; c) -8000 V)

Esercizio 4 (6 punti)

Le lampade fluorescenti compatte costano 25000 lire l'una ed hanno una durata attesa di 8000 ore. Queste lampade assorbono 20 W di potenza, ma producono un'illuminazione equivalente a quella delle lampade a incandescenza di 75 W. Le lampade ad incandescenza costano 2500 lire l'una ed hanno una durata attesa di 1200 ore.

- Se la casa media ha accese continuamente, in media, 6 lampade a incandescenza di 75 W e se l'energia elettrica costa 140 lire al kilowattora, quanto denaro un utente risparmierebbe installando lampade fluorescenti ad alto rendimento?
- A quale costo del kilowattora di energia elettrica, il costo totale dell'uso di ciascun tipo di lampada sarebbe lo stesso?

(Risultato: a) 350192 lire ; b) 19.0 lire/kwh)

Esercizio 5 (6 punti)

Un filo conduttore rettilineo molto lungo è percorso da una corrente di intensità 20.0 A. Un elettrone, che dista 1.0 cm dal centro del filo, si muove alla velocità di $5.0 \cdot 10^6$ m/s. Si trovi la forza agente sull'elettrone (in modulo, direzione e verso) quando esso:

- si allontana dal filo secondo una direzione perpendicolare ad esso,
- si muove parallelamente al filo nel verso della corrente,
- si muove in una direzione perpendicolare al filo e tangente a una circonferenza con il centro sul filo.

(Risultato: a) $3.2 \cdot 10^{-16}$ N, nella direzione orientata opposta a quella della corrente; b) $3.2 \cdot 10^{-16}$ N, nella direzione perpendicolare al filo e orientata nel verso opposto ad esso; c) 0)

Esercizio 6 (6 punti)

Un raggio luminoso che si propaga in vetro flint denso, di indice di rifrazione 1.655, incide sull'interfaccia di vetro. Sulla superficie di vetro condensa un liquido sconosciuto. La riflessione totale sulla superficie vetro-liquido avviene per un angolo di incidenza di 53.7° sull'interfaccia vetro-liquido.

- Quanto vale l'indice di rifrazione del liquido sconosciuto?
 - Se il liquido viene asportato, quanto vale l'angolo di incidenza per la riflessione totale (interfaccia vetro-aria)?
 - Per l'angolo di incidenza trovato nella parte b), quanto vale l'angolo di rifrazione del raggio che entra nello strato di liquido? In queste condizioni, dallo strato di liquido, emerge un raggio che entra nell'aria sovrastante?
- Si supponga che il vetro e il liquido abbiano superfici perfettamente piane.

(Risultato: a) 1.33; b) 37.2° ; c) 48.7° , no, il raggio non esce.)

Esempio 2 di prova d'esonero

Esercizio 1 (7 punti)

Una macchina termica che usa come fluido operante 1 mole di un gas perfetto biatomico percorre un ciclo costituito da tre fasi: (1) un'espansione adiabatica da una pressione iniziale di 2.64 atm e un volume iniziale di 10 l a una pressione di 1 atm e un volume di 20 l, (2) una compressione a pressione costante fino al volume iniziale di 10 l, (3) un riscaldamento a volume costante fino alla pressione iniziale di 2.64 atm. Si trovi il rendimento di questo ciclo.

(Risultato: $\eta = 0.146$)

Esercizio 2 (7 punti)

Se un blocco di piombo di massa 2 kg, alla temperatura di 100°C , viene lasciato cadere in un lago la cui temperatura è 10°C , si trovi la variazione di entropia dell'universo. Il calore specifico del piombo è $128\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Si assuma la capacità termica del lago infinita.

(Risultato: 10.7 J/K)

Esercizio 3 (6 punti)

Un condensatore di $2.0\ \mu\text{F}$ viene caricato ad una differenza di potenziale di 12.0 V e poi viene scollegato dalla batteria. a) Se si collega un secondo condensatore, inizialmente scarico, in parallelo con il primo condensatore, la differenza di potenziale scende a 4.0 V. Quanto vale la capacità del secondo condensatore?

b) Nel primo condensatore si inserisce poi un dielettrico di costante dielettrica relativa pari a 2. Quale sarà il valore della nuova differenza di potenziale ai capi del condensatore?

(Risultato: a) $4\ \mu\text{F}$; b) 3 V)

Esercizio 4 (6 punti)

Un cavo dell'impianto elettrico di un'automobile, lungo 3 m, è costituito da tre fili di 2.053 mm di diametro attorcigliati tra loro (si tenga presente però che soltanto gli estremi dei fili sono in contatto elettrico tra loro).

a) Quanto vale la resistenza di questo cavo?

b) Quando il cavo viene usato per avviare un'automobile, esso è percorso da una corrente di 90 A di intensità. Quanto vale la caduta di potenziale che si produce ai capi del cavo?

c) Quanto vale il calore che si sviluppa nel cavo per effetto Joule?

(Risultato: a) $5.14\cdot 10^{-3}\ \Omega$; b) 0.462 V; c) 41.6 W)

Esercizio 5 (7 punti)

Una corrente $I = I_0 \cdot \cos(\omega t)$ passa in un solenoide di area 10 cm^2 , con 10^5 spire per metro. La frequenza è di 60 Hz ed $I_0 = 10 \text{ A}$. Una piccola bobina (bobina-sonda) viene utilizzata per misurare le variazioni di flusso. Essa ha un'area di 20 cm^2 , contiene 10 spire, e viene avvolta intorno al solenoide in modo che i due avvolgimenti risultino concentrici.

- a) Qual'è la forza elettromotrice indotta nella sonda?
- b) Se la sua resistenza è di 5Ω , quanto vale la corrente indotta?

(Risultato: a) $4.7 \sin(\omega t) \text{ V}$; b) $0.95 \sin(\omega t) \text{ A}$)

Esercizio 6 (7 punti)

Vi sono date una lente biconvessa con uguali raggi di curvatura ed una lente biconcava con gli stessi raggi di curvatura di quelli della lente biconvessa. Le lenti sono fatte di materiale con $n=1.50$ ed i raggi di curvatura sono tutti 50 cm. Esse sono poste ai lati opposti di un tubo lungo 20 cm e la lente più prossima è a 20 cm da un oggetto.

- a) Qual'è la posizione dell'immagine che risulta dalle due rifrazioni?
- b) Fa differenza se la lente biconcava (divergente) o quella biconvessa (convergente) è più vicina all'oggetto?

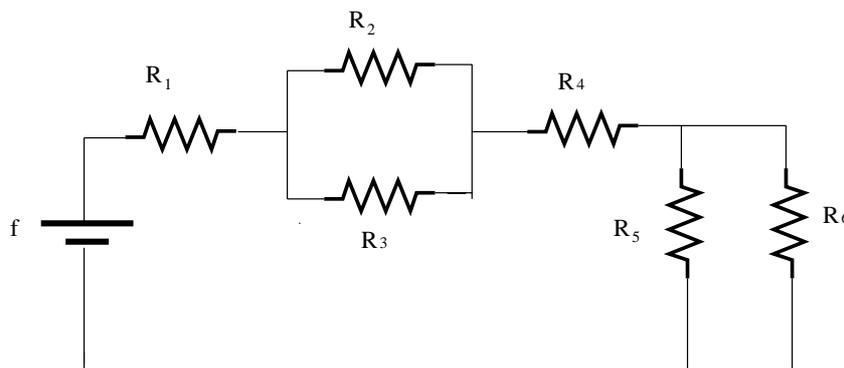
(Risultato: a) Lente convergente vicino all'oggetto: l'immagine è a 5.8 cm da questa lente dalla parte dell'oggetto; b) lente divergente vicino all'oggetto: l'immagine si forma a 88 cm da questa lente)

Esercizio 4 (7 punti)

Nel circuito di figura si ha: $\mathcal{E}=12\text{ V}$, $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 150\Omega$, $R_4 = 30\Omega$, $R_5 = 200\Omega$, $R_6 = 300\Omega$. Si trovino:

a) la resistenza equivalente del circuito, b) l'intensità di corrente in ciascun resistore.

(Risultato: a) $252\ \Omega$, b) $I_1 = I_4 = 47.6\text{ mA}$, $I_2 = 31.0\text{ mA}$, $I_3 = 16.6\text{ mA}$, $I_5 = 28.6\text{ mA}$, $I_6 = 19.0\text{ mA}$)



Esercizio 5 (6 punti)

Un selettore di velocità ha il campo magnetico di modulo 0.2 T perpendicolare ad un campo elettrico di modulo 0.4 MV/m .

a) Quale deve essere la velocità della particella per poterlo attraversare senza deflessione?

Che energia devono avere (b) protoni e (c) elettroni per attraversarlo senza deflessioni?

(Risultato: a) $2 \cdot 10^6\text{ m/s}$, b) 20.9 keV ; c) 11.4 eV)

Esercizio 6 (6 punti)

Un dentista usa un piccolo specchio sferico per esaminare una carie in un dente. Se l'immagine deve essere diritta ed ingrandita secondo il fattore 3 quando il dente è alla distanza di 2.50 cm davanti allo specchio,

a) lo specchio è concavo o convesso?

b) quanto deve valere la distanza focale dello specchio?

c) Si trovi il raggio di curvatura dello specchio.

(Risultato: a) concavo ; b) -3.75 cm ; c) -7.50 cm)

(N.B. Con le convenzioni usate dal Serway o dall'Halliday, il fuoco ed il raggio dello specchio sono positivi. In ogni modo il fuoco si trova a sinistra della lente, mentre l'immagine è virtuale e si forma dietro lo specchio).

Compito di esonero del 18 Maggio 2001

A

cognome : _____ nome : _____ CL : _____ aula : _____

firma : _____

[NB. È necessario risolvere gli esercizi sia in modo simbolico, sia in modo numerico]

1) Un blocchetto di ghiaccio di massa 100 g a 0°C è mescolato a 20 g di vapore a 100°C. All'equilibrio, quale è la temperatura del sistema ? Si tratta di ghiaccio, acqua o vapore ? (calore latente evaporazione = 22.6×10^5 J/Kg, calore latente congelamento = 3.33×10^5 J/Kg). **[6 punti]**

2) In una trasformazione isobara a $p=5 \cdot 10^4$ Pa, 2 moli di gas perfetto raddoppiano di volume. Se la temperatura iniziale era di 20°C, si calcoli :
a) la temperatura finale;
b) il lavoro compiuto nella trasformazione. **[7 punti]**

3) Due condensatori, di capacità 300 e 500 nF, sono collegati in parallelo. Sono poi caricati con una carica totale di 1 mC. Determinare :
a) la carica su ciascuna delle quattro armature;
b) la d.d.p. dei due condensatori;
c) l'energia elettrostatica totale. **[7 punti]**

4) Un fornello elettrico è alimentato da una batteria, che eroga una differenza di potenziale continua. Se il fornello è costituito da una resistenza elettrica di 50 Ω , e porta in 10 minuti ad ebollizione una quantità di 2 litri di acqua, inizialmente alla temperatura di 10°C, si calcoli la corrente elettrica che passa nella resistenza. **[7 punti]**

5) Trovare il diametro della traiettoria circolare, compiuta in uno spettrometro di massa di campo magnetico costante 0.15 T, delle seguenti particelle, tutte accelerate ad un'energia cinetica di 1 KeV :
a) atomo di idrogeno ionizzato (protone, massa = $1.67 \cdot 10^{-27}$ Kg, carica = $1.6 \cdot 10^{-19}$ C);
b) atomo di elio, ionizzato una volta;
c) nucleo di elio doppio ionizzato (particella alfa). **[7 punti]**

6) Una lente convergente produce un'immagine reale, alla distanza di 5 m dall'oggetto, di grandezza pari a quattro volte l'oggetto stesso. Determinare posizione e distanza focale della lente. **[6 punti]**

Soluzioni del compito di esonero del 18 Maggio 2001

1. Il calore acquistato dal ghiaccio (per liquefazione + riscaldamento) è uguale al calore ceduto dal vapore (per liquefazione + raffreddamento). Pertanto :

$$m_g \lambda_c + m_g c(T_f - 0^\circ) = m_v \lambda_e + m_v c(100^\circ - T_f);$$

$$T_f = \frac{m_v(\lambda_e + 100^\circ c) - m_g \lambda_c}{c(m_g + m_v)} = 40.3^\circ \text{C}.$$

2. La temperatura finale si calcola applicando l'equazione di stato dei gas perfetti. Il lavoro si calcola dalla definizione nel caso delle isobare :

$$T_f = \frac{V_f}{V_i} T_i = 586 \text{ K}; \quad V_i = \frac{nRT_i}{p} = .0974 \text{ m}^3; \quad L = p(V_f - V_i) = 4870 \text{ J}.$$

3. La d.d.p. dei due condensatori è la stessa; pertanto si può scrivere e risolvere un sistema di due equazioni in due incognite; l'energia elettrostatica si ricava dalla definizione :

$$Q_1 + Q_2 = Q_{TOT}; \quad \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = V; \quad V(C_1 + C_2) = Q_{TOT}; \quad V = 1250 \text{ V};$$

$$Q_1 = C_1 V = 3.75 \cdot 10^{-4} \text{ C}; \quad Q_2 = C_2 V = 6.25 \cdot 10^{-4} \text{ C};$$

$$E = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)V^2 = 0.625 \text{ J}$$

4. Si uguaglia il lavoro necessario a riscaldare l'acqua a quello fornito dalla resistenza; si risolve in funzione della corrente :

$$L = m_a c(100^\circ - T_i) = i^2 R \Delta t \Rightarrow i = \sqrt{\frac{m_a c(100^\circ - T_i)}{R \Delta t}} = 5.01 \text{ A}.$$

5. Nel caso (a) si calcola la velocità in funzione dell'energia, poi si applica la formula del moto in campo magnetico costante :

$$T = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2T}{m}} \Rightarrow d_{(a)} = \frac{2mv}{qB} = \frac{2\sqrt{2mT}}{qB} = 6.09 \text{ cm};$$

Nel caso (b), la massa è 4 volte maggiore $\Rightarrow d_{(b)} = \sqrt{4} d_{(a)} = 12.18 \text{ cm};$

Nel caso (c), la carica è 2 volte maggiore $\Rightarrow d_{(c)} = d_{(b)} / 2 = 6.09 \text{ cm}.$

6. Si hanno due equazioni in due incognite (p e i); la distanza focale si trova con l'equazione delle lenti sottili :

$$p + i = 5; \quad i / p = 4 \Rightarrow p = 1 \text{ m}; \quad i = 4 \text{ m};$$

$$1 / f = 1 / p + 1 / i \Rightarrow f = 80 \text{ cm}.$$

Prova 2 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

[NB. È necessario risolvere gli esercizi sia in modo simbolico, sia in modo numerico]

1) Durante una seduta di ginnastica, una persona perde 180 kcal per evaporazione del sudore. Quanta acqua deve bere per recuperare il liquido perduto ? (calore latente di evaporazione dell'acqua = 539 kcal/Kg). .

2) Un palloncino, del tipo venduto ai giardini pubblici, viene riscaldato dalla temperatura $T_1 = 17^\circ\text{C}$ alla temperatura $T_2 = 57^\circ\text{C}$. Di che frazione aumenta in volume ?

3) Quattro cariche puntiformi si trovano ai vertici di un quadrato, di lato 30 cm. Il loro valore è, in senso orario, rispettivamente di 2 nC, 6 nC, -2 nC, 6 nC. Determinare il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) e del potenziale elettrico al centro del quadrato. .

4) Un interruttore, in cui passa una corrente elettrica di 100 A, si surriscalda, a causa di un contatto difettoso. Se la differenza di potenziale tra i capi dell'interruttore è 0.050 V, si calcoli la potenza dissipata in calore e la resistenza elettrica dell'interruttore.

5) Due conduttori sono costituiti da gusci cilindrici coassiali indefiniti, di spessore trascurabile e di raggio rispettivamente di 3 cm e 5 cm. Essi sono percorsi da correnti in senso inverso, di 2 A nel conduttore interno e 4 A in quello esterno. Si calcoli il campo magnetico (modulo direzione e verso) alle seguenti distanze dall'asse dei cilindri :

- a) sull'asse dei cilindri;
- b) a 1 cm;
- c) a 4 cm;
- d) a 8 cm.

6) Calcolare l'angolo limite della luce per un diamante ($n_1=2.42$) immerso in acqua ($n_2=1.33$).

Soluzioni - prova 2 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

1. $Q = m\lambda \Rightarrow m = Q/\lambda = 0.334$ litri.
 2. $V_2/V_1 = T_2/T_1 \Rightarrow \Delta V/V = 13.8\%$.
 3. $E = 799$ N/C (in direzione della carica da -2 mC);
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} + \frac{q_4}{d_4} \right] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{l/\sqrt{2}} [q_1 + q_2 + q_3 + q_4] = 509$$
 V
(rispetto all'infinito).
 4. $W = V \cdot i = 5$ W;
 $R = V/i = 5 \cdot 10^{-4}$ Ω .
 5. (a) sull'asse $B = 0$;
(b) a 1 cm $B = 0$;
(c) a 4 cm $B = \mu_0 i_1 / (2\pi r) = 1 \cdot 10^{-5}$ T;
(d) a 8 cm $B = \mu_0 (i_1 - i_2) / (2\pi r) = 5 \cdot 10^{-6}$ T.
 6. $\alpha = \arcsin (n_2/n_1) = 33.3^\circ$.
-

Prova 3 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

[NB. È necessario risolvere gli esercizi sia in modo simbolico, sia in modo numerico]

1) Un termometro di vetro (cal. spec. 840 J/Kg C) di 25 g , che segna 18°C , viene immerso in un recipiente, che contiene 0.11 litri di acqua calda. All'equilibrio, il termometro segna 41.6°C . Quale era la temperatura iniziale dell'acqua ?

2) Due moli di ossigeno vengono compresse isotermicamente a $T=10^\circ\text{C}$, da un volume iniziale di 10 litri ad uno finale di 5 litri. Applicando l'approssimazione di gas perfetto, si calcoli :

- a) la pressione finale del gas;
- b) la variazione di energia interna.

3) Una sferetta piena, fatta di legno, di raggio 3 cm possiede una carica di 10 nC . Si calcoli il campo elettrico in tre punti :

- a) al centro della sferetta;
- b) alla distanza di 2 cm dal centro;
- c) alla distanza di 10 cm dal centro.

4) Un elettricista ha a disposizione tre resistenze elettriche, da 1Ω , 2Ω e 3Ω rispettivamente. Deve collegarle in qualche modo ad una pila da 12 V e resistenza interna 1.455Ω , in modo da massimizzare la potenza dissipata sulle resistenze. Si disegni il circuito costruito e si calcoli la potenza totale dissipata dalla pila.

5) Un protone si muove in un campo magnetico di 0.465 T lungo una traiettoria circolare di raggio 5.2 cm . Calcolare il valore (modulo, direzione e verso) di un campo elettrostatico costante da aggiungere, in modo che il protone si muova di moto rettilineo uniforme.

6) Un uomo è di fronte ad uno specchio sferico concavo, di raggio 240 cm . Egli vede un'immagine del suo viso diritta e ingrandita di 3 volte. A che distanza dallo specchio si trova ?

Soluzioni - prova 3 del compito di esonero del 18 Maggio 2001

- $m_V c_V (T_f - T_V) = m_a c_a (T_a - T_f) \Rightarrow$
 $\Rightarrow T_a = T_f + m_V c_V (T_f - T_V) / m_a c_a = 42.7^\circ.$
- $p_2 = nRT / V_2 = 9.41 \cdot 10^5 \text{ Pa};$
 $\Delta U = 0$ (trasf. isoterma);
NB uno dei dati (V_i) non serve.
- a $r = 0$ $E = 0;$
a $r = 2 \text{ cm}$ $E = 0$ (la sfera è conduttrice, tutta la carica è sulla superficie);
a $r = 10 \text{ cm}$ $E = 1/(4\pi\epsilon_0) q / r^2 = 8.99 \cdot 10^3 \text{ N/C};$
se, viceversa, la sfera fosse di materiale isolante, e quindi carica uniformemente, a $r = 2 \text{ cm}$ $E = 1/(4\pi\epsilon_0) qr / R^3 = 6.66 \cdot 10^4 \text{ N/C}.$
- Se si vuole minimizzare la potenza dissipata, le resistenze devono essere in serie ($R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + R_3 = 6 \Omega$);
 $R_{\text{TOT}} = R_{\text{eq}} + R_{\text{int}} = 7.455 \Omega; W = V^2/R = 19.3 \text{ W}.$
Se invece si volesse massimizzare la potenza, si dovrebbe mettere le resistenze in parallelo, in modo che $1/R_{\text{eq}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 = 0.545 \Omega^{-1};$
 $R_{\text{TOT}} = 2 \Omega; W = V^2/R = 72 \text{ W}.$
- $v = \frac{eBr}{m} \Rightarrow |E| = vB = \frac{eB^2 r}{m} = 1.077 \cdot 10^6 \text{ N/C}; \vec{E}$ ortogonale a \vec{B} e a \vec{v} ;
verso dalla regola della mano destra.
- Immagine diritta, pertanto virtuale
 $\Rightarrow i = -3p \Rightarrow \frac{1}{p} - \frac{1}{3p} = \frac{2}{r} \Rightarrow p = \frac{r}{3} = 80 \text{ cm}.$

Soluzione dell'esercizio n. 3 della prova n. 2 (differente dallo svolgimento fatto a lezione):

- $E = 799 \text{ N/C}$ (in direzione della carica da -2mC);

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} + \frac{q_4}{d_4} \right] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{l/\sqrt{2}} [q_1 + q_2 + q_3 + q_4] = 509 \text{ V}$$

(rispetto all'infinito).

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002
5 Giugno 2002 – Secondo esonero di Fisica (PROVA)

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA o Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Gli studenti che nel primo esonero hanno riportato un voto minore di 15, devono **NECESSARIAMENTE** risolvere uno a scelta tra gli esercizi uno o due.

———— **ESERCIZI DI RECUPERO DI MECCANICA** ————

Esercizio 1. Fluidi e Termodinamica (7 punti)

Un pallone aerostatico consiste in un involucro, che non consente scambi di calore con l'esterno, con pareti di massa totale trascurabile che possono deformarsi senza sforzo. Il pallone viene riempito con $1.5m^3$ di aria, a pressione atmosferica e alla temperatura ambiente di 25° . Dopo che il pallone è stato chiuso, l'aria viene riscaldata, fino a che la forza ascensionale è di 5 N. Sapendo che l'aria può essere assimilata ad un gas perfetto di massa volumica $1.3Kg/m^3$ (a $T=25^\circ$), calcolare:

- la pressione all'interno del pallone alla temperatura finale;
- il volume del pallone alla temperatura finale.
- la temperatura finale.

(Soluzione: a) 1 atm; b) $1.89 m^3$; c) 103°)

Esercizio 2. Meccanica ed Elettrostatica (7 punti)

Un elettrone è molto lontano da un protone, la cui massa è molto maggiore di quella dell'elettrone ($m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} kg$). Fate l'ipotesi irrealistica che nelle vicinanze non siano presenti altre cariche.

- Se l'elettrone viene lasciato libero dalla condizione di quiete, quanto vale la sua velocità quando dista 2 nm dal protone?
- Supponete ora che un elettrone si muova nello spazio libero esattamente con la velocità trovata nel punto a). Ad un certo punto l'elettrone entra in una regione dello spazio in cui è presente un campo elettrico uniforme la cui direzione è la stessa della velocità dell'elettrone. Determinate il modulo ed il verso del campo, tale da arrestare l'elettrone in 1.44 mm.

(Soluzione: a) $5 \cdot 10^5 m/s$; b) 500 V/m diretto come l'elettrone)

———— **FINE ESERCIZI DI RECUPERO DI MECCANICA** ————

Esercizio 3. Calorimetria (7 punti)

Una pentola di rame di massa 500 grammi si trova alla temperatura ambiente di $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Un litro di piombo fuso, che si trova alla temperatura di fusione di $327.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, viene versato nella pentola. Il sistema piombo-rame raggiunge l'equilibrio termodinamico alla temperatura di $327.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assumendo che tutti gli scambi di calore avvengano solo tra il piombo ed il rame:

- Determinare le quantità di calore scambiata, in modulo e segno, dalla pentola di rame.
- Determinare la massa di piombo solido e di piombo liquido presente nello stato finale.

Ricordiamo che la densità del piombo è di $11.3 \cdot 10^3\text{ Kg}/\text{m}^3$, mentre il suo calore specifico è di $128\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ ed il suo calore latente di fusione è di $2.45 \cdot 10^4\text{ J}/\text{Kg}$. Il calore specifico del rame è di $387\text{ J}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ (e la sua temperatura di fusione è di $1083\text{ }^{\circ}\text{C}$).

(Soluzione: a) $+59.5\text{ kJ}$; b) 2.43 kg solido e 8.87 kg liquido)

Esercizio 4. Correnti (6 punti)

Due lampade elettriche di 110 V hanno le resistenze di $240\ \Omega$ e $360\ \Omega$ rispettivamente.

- Quale delle due lampade è più luminosa?
- Qual'è il rapporto tra la potenza assorbita dalla lampada più luminosa rispetto all'altra?
- Quanto sarebbe la potenza assorbita dalla lampada più luminosa se le due lampade venissero collegate in parallelo? Ed in serie?

(Soluzione: a) $240\ \Omega$; b) 1.5 ; c) 50.4 W , 8.1 W)

Esercizio 5. Magnetismo (7 punti)

Due fili conduttori paralleli, ciascuno lungo 52 m , sono alla distanza reciproca di 23 cm . Ciascuno esercita sull'altro una forza di 1.1 N .

- Se l'intensità di corrente in uno dei due fili è il doppio di quella nell'altro, quanto valgono le due intensità di corrente?
- Quanto vale il campo magnetico in un punto a distanza intermedia tra i due fili nel caso in cui le correnti abbiano lo stesso verso e nel caso in cui abbiano verso opposto?

(Soluzione: a) 110 A e 220 A ; b) 0.19 mT e 0.57 mT)

Esercizio 6. Termodinamica (7 punti)

Due moli di un gas perfetto monoatomico hanno la pressione iniziale $p_1 = 2\text{ atm}$ e il volume iniziale $V_1 = 2\text{ l}$. Al gas viene fatto percorrere il seguente ciclo quasi-statico (reversibile): viene fatto espandere a pressione costante fino a raddoppiare il volume, poi la sua pressione viene ridotta a volume costante fino a quando la sua temperatura risulta uguale a quella di partenza, a questo punto subisce una compressione isoterma fino a tornare allo stato iniziale.

- Si rappresenti questo ciclo su un diagramma PV.
- Si calcoli il lavoro totale svolto nel ciclo.
- Si trovi il rendimento di una macchina termica realizzata con questo ciclo.

(Risultato: b) $L=1.23\text{ l}\cdot\text{atm}$; c) 0.123)

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002
5 Giugno 2002 – Secondo esonero di Fisica (PROVA)

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA o Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Gli studenti che nel primo esonero hanno riportato un voto minore di 15, devono **NECESSARIAMENTE** risolvere uno a scelta tra gli esercizi uno o due.

———— **ESERCIZI DI RECUPERO DI MECCANICA** ————

Esercizio 1. Meccanica e Magnetismo (7 punti)

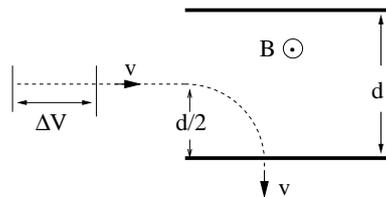
Una particella di carica $q=2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ e massa $m=10^{-27} \text{ Kg}$ viene accelerata da una differenza di potenziale ΔV ed entra tra le armature di un condensatore piano in un punto a metà tra i due piani con velocità parallela alle armature stesse (vedi figura). La distanza tra le armature è $d=10 \text{ cm}$.

Nel condensatore è presente un campo magnetico B di 20 mT uniforme ortogonale alla velocità della particella ed uscente dal piano del foglio. La particella viene deviata dal campo B ed esce dall'armatura inferiore con velocità ortogonale all'armatura.

a) Trovare il valore della differenza di potenziale ΔV .

b) Trovare la differenza di potenziale che occorre applicare ai capi del condensatore affinché la particella non risulti deviata e prosegua in linea retta. Specificare quale armatura deve essere positiva e quale negativa.

(Soluzione: a) 1 kV; b) 4kV)



Esercizio 2. Meccanica e Calorimetria (7 punti)

Il lago Erie contiene circa $4.0 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$ di acqua. Determinare:

a) la quantità di calore necessaria per aumentare la temperatura dell'acqua da 11.0° a 12.0° .

b) Supponendo che il calore venga fornito da una centrale idroelettrica alimentata da un condotto con una portata di 1000 l/s che pesca acqua da un laghetto a 250 m di quota rispetto alla centrale, e supponendo un rendimento della centrale del 50%, trovare la potenza della centrale e per quanti anni approssimativamente dovrebbe funzionare questa centrale.

(Soluzione: a) $16.7 \cdot 10^{17} \text{ J}$; b) 1.225 MW, 43228 anni)

———— **FINE ESERCIZI DI RECUPERO DI MECCANICA** ————

Esercizio 3. Termodinamica (7 punti)

Una mole di un gas ideale monoatomico ha inizialmente una temperatura di 300 K. Esso viene riscaldato in maniera isocora fino ad una temperatura di 600 K, poi viene sottoposto ad una espansione isoterma fino alla sua pressione iniziale e infine viene compresso in maniera isobara fino allo stato iniziale. Tutte le trasformazioni sono reversibili. Dopo aver disegnato il ciclo nel piano PV, si calcolino:

- il lavoro fatto dal gas nel ciclo;
- il calore assorbito dal gas durante il ciclo;
- il rendimento del ciclo.

(Soluzione: a) 963.5 J; b) 7199 J; c) 0.134)

Esercizio 4. Correnti (6 punti)

La batteria di un'automobile ($\mathcal{E}=12\text{ V}$) mantiene accesi due fari ognuno di potenza 50 W per un'ora. Calcolare:

- la corrente complessiva erogata dalla batteria,
- la resistenza dei fari,
- il lavoro totale compiuto dalla batteria,
- Sapendo per esperienza comune che se si rompe un faro, l'altro continua a funzionare, dire se sono collegati in serie o in parallelo.

(Soluzione: a) 30 kA; b) 2.88 Ω ; c) 360 kJ; d) parallelo)

Esercizio 5. Elettrostatica (7 punti)

Due conduttori puntiformi, di carica $q_1 = -10\ \mu\text{C}$ e $q_2 = 6\ \mu\text{C}$ sono posti a 40 cm di distanza.

- Si determini l'intensità, la direzione ed il verso della forza tra i due.
- I due conduttori vengono quindi portati a contatto, e poi di nuovo allontanati nella posizione originaria. Si determini di nuovo intensità, direzione e verso della forza in questo nuovo caso.

(Soluzione: a) 3.37 N attrattiva; b) 0.225 N repulsiva)

Esercizio 6. Condensatori (7 punti)

Due condensatori, di capacità $C_1 = 3\ \text{pF}$ e $C_2 = 6\ \text{pF}$, sono tra loro connessi in parallelo. Le armature esterne sono collegate ad un generatore di f.e.m. di 1 kV.

- Si calcoli la carica posseduta da ciascun condensatore.
- I due condensatori vengono scollegati dal generatore, connessi tra di loro in serie e ricollegati al generatore. Trovare la carica posseduta da ciascun condensatore in queste condizioni.
- Trovare le energie elettrostatiche del sistema nelle due configurazioni serie e parallelo.

(Risultato: a) 3 nC e 6 nC; b) 2 nC; c) 4.5 μF , 1.0 μF)

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002

5 Giugno 2002 – Secondo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in Farmacia e Lauree triennali

Nome:

Cognome:

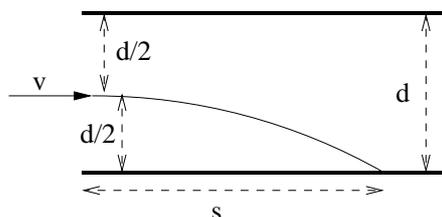
Matricola

Aula:

Gli studenti che nel primo esonero hanno riportato un voto minore di 15, devono NECESSARIAMENTE risolvere uno a scelta tra gli esercizi uno o due.

Esercizio 1. Elettrostatica (7 punti)

Un elettrone ($e : -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m : 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$) entra a metà strada tra le armature di un condensatore piano, distanti 10 cm tra loro, con velocità di 10^6 m/s , parallela alle armature stesse. L'elettrone urta contro l'armatura carica positivamente, alla distanza di 20 cm dal bordo. Calcolare la differenza di potenziale tra le armature e l'energia cinetica dell'elettrone nell'istante dell'urto.



Esercizio 2. Magnetismo (7 punti)

Un protone (carica : $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, massa : $1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$) si trova all'interno di un solenoide, che ha raggio di 40 cm, 1000 spire/m, ed una corrente di 20 A. Il protone viaggia su un piano ortogonale all'asse del solenoide, partendo dal centro di esso. Quale è la sua velocità massima, affinché non possa mai raggiungere la bobina ?

Esercizio 3. Termologia (6 punti)

Una sbarra di 2 Kg di rame alla temperatura di 66° C è gettata in un catino contenente 5 l di acqua distillata alla temperatura di 10° C . Sapendo che la temperatura finale di equilibrio è 12° C , e supponendo trascurabile la dispersione di calore, calcolare il calore specifico del rame.

Esercizio 4. Termodinamica (6 punti)

Un motore termico, che assorbe un calore di 1200 J per ogni ciclo, produce un lavoro di 500 J/ciclo. Il motore opera in modo reversibile tra due temperature, la minore delle quali è 25° C . Calcolare il valore della temperatura maggiore e il rendimento del ciclo. Calcolare inoltre il valore della temperatura maggiore che è necessario, a parità di temperatura minore, affinché il rendimento sia del 50%.

Esercizio 5. Correnti elettriche (6 punti)

Due lampadine, che consumano 10 W ciascuna quando sono collegate in serie ad una pila da 20 V, vengono collegate in parallelo ad una pila da 5 V. Quanto vale la resistenza di ciascuna lampada ? quanto consuma ciascuna lampada nel secondo caso ?

Esercizio 6. Elettrostatica (6 punti)

Due condensatori di capacità $C_1 = 2 \mu\text{F}$ e $C_2 = 8 \mu\text{F}$ sono collegati in serie ad una pila di 200 V. Determinare: a) la carica di ciascun condensatore; b) la differenza di potenziale ai capi di ciascun condensatore; c) l'energia elettrostatica immagazzinata da ciascun condensatore.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2001-2002
5 Giugno 2002 – Secondo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in CTF

Nome:

Cognome:

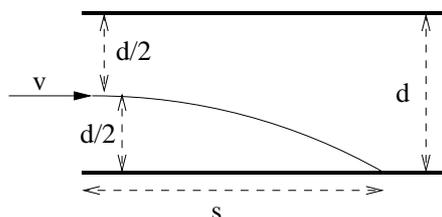
Matricola

Aula:

Gli studenti che nel primo esonero hanno riportato un voto minore di 15, devono NECESSARIAMENTE risolvere uno a scelta tra gli esercizi uno o due.

Esercizio 1. Elettrostatica (7 punti)

Un elettrone ($e : -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m : 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$) entra a metà strada tra le armature di un condensatore piano, distanti 10 cm tra loro, con velocità di 10^6 m/s , parallela alle armature stesse. L'elettrone urta contro l'armatura carica positivamente, alla distanza di 20 cm dal bordo. Calcolare la differenza di potenziale tra le armature e l'energia cinetica dell'elettrone nell'istante dell'urto.



Esercizio 2. Magnetismo (7 punti)

Un protone (carica : $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, massa : $1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$) si trova all'interno di un solenoide, che ha raggio di 40 cm, 1000 spire/m, ed una corrente di 20 A. Il protone viaggia su un piano ortogonale all'asse del solenoide, partendo dal centro di esso. Quale è la sua velocità massima, affinché non possa mai raggiungere la bobina ?

Esercizio 3. Termologia (6 punti)

Una sbarra di 2 Kg di rame alla temperatura di 66° C è gettata in un catino contenente 5 l di acqua distillata alla temperatura di 10° C . Sapendo che la temperatura finale di equilibrio è 12° C , e supponendo trascurabile la dispersione di calore, calcolare il calore specifico del rame.

Esercizio 4. Termodinamica (6 punti)

Un motore termico, che assorbe un calore di 1200 J per ogni ciclo, produce un lavoro di 500 J/ciclo. Il motore opera in modo reversibile tra due temperature, la minore delle quali è 25° C . Calcolare il valore della temperatura maggiore e il rendimento del ciclo. Calcolare inoltre il valore della temperatura maggiore che è necessario, a parità di temperatura minore, affinché il rendimento sia del 50%.

Esercizio 5. Correnti elettriche (6 punti)

Due lampadine, che consumano 10 W ciascuna quando sono collegate in serie ad una pila da 20 V, vengono collegate in parallelo ad una pila da 5 V. Quanto vale la resistenza di ciascuna lampada ? quanto consuma ciascuna lampada nel secondo caso ?

Esercizio 6. Ottica (6 punti)

L'angolo limite di un vetro in aria è 40° . Quale sarà l'angolo limite dello stesso vetro in acqua ($n=1.33$) ?

ESONERO DI FISICA DEL 5 GIUGNO

Esercizio 1.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{eV}{dm};$$

$$x = vt; t = \frac{x}{v}; y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\frac{ax^2}{v^2};$$

$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2}\frac{eVs^2}{dmv^2} \rightarrow V = \frac{md^2v^2}{es^2} = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 0.01 \cdot 10^{12}}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.04} = 1.42V;$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}eV = 0.5 \cdot (9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{12} + 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1.42) = 5.7 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

Esercizio 2.

$$B = \mu_0 in; r_p = \frac{mv}{qb} = \frac{mv}{q\mu_0 in};$$

$$2r_p \leq r_s \rightarrow v_{max} = \frac{q\mu_0 in r_s}{2m} = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1.26 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 1000 \cdot 4}{2 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27}} = 4.83 \cdot 10^5 \text{ m/s.}$$

Esercizio 3.

$$m_R c_R (T_R - T_F) = m_A c_A (T_F - T_A)$$

$$c_R = c_A \frac{m_A (T_F - T_A)}{m_R (T_R - T_F)} = 4186 \cdot \frac{5 \cdot 12 - 10}{2 \cdot 66 - 12} = 388 \text{ J / (Kg K)};$$

Esercizio 4.

$$\eta = L/Q_A = 500/1200 = 41.7\% ;$$

$$\eta = 1 - T_1/T_2 \rightarrow T_2 = T_1/(1 - \eta) = 510.8K = 238^{\circ}C;$$

$$T_2' = T_1/(1 - \eta') = 298/.5 = 596K = 323^{\circ}C.$$

Esercizio 5.

$$W = V^2/R; R = V^2/W = 10^2/10 = 10\Omega;$$

$$W_2 = V_2^2/R = 25/10 = 2.5W.$$

Esercizio 6. (CTF)

$$n_1 = n_2/\sin 40^{\circ} = 1/.64 = 1.56;$$

$$\theta' = \text{asin}(n_2'/n_1) = \text{asin}(.85) = 58.7^{\circ}.$$

Esercizio 6. (Farmacia+triennali)

$$C_{eq} = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2) = 1.6\mu F;$$

a) $q = f \cdot C_{eq} = 200 \cdot 1.6 \cdot 10^{-6} = 0.32mC;$

b) $V_1 = q/C_1 = 0.32 \cdot 10^{-3} / (2 \cdot 10^{-6}) = 160 \text{ V};$

$$V_2 = q/C_2 = 0.32 \cdot 10^{-3} / (8 \cdot 10^{-6}) = 40 \text{ V};$$

c) $U_1 = 1/2 C_1 V_1^2 = 0.5 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 160^2 = 25.6mW;$

$$U_2 = 1/2 C_2 V_2^2 = 0.5 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 40^2 = 6.4mW.$$

10 Giugno 2003 - Secondo esonero di Fisica - A

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in CTF

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Riportare anche sul presente foglio i risultati numerici di ciascun esercizio.
Gli studenti che nel primo esonero hanno preso meno di 15 devono necessariamente risolvere gli esercizi 2 e 6.

Esercizio 1. Calorimetria (5 punti)

Quanto vapore d'acqua a 100° deve essere aggiunto a 2 Kg di ghiaccio a 0° per ottenere acqua a 20° ? (dati : calore latente di fusione del ghiaccio : 3.33×10^5 J/Kg, calore latente di evaporazione dell'acqua : 22.6×10^5 J/Kg).

$m = \dots$

Esercizio 2. Termodinamica (4 punti)

Una centrale elettrica opera al 75% del suo rendimento teorico di Carnot, tra le temperature di 350° e 600° . Sapendo che la centrale produce energia per 1.3 GW, quanto calore disperde in un'ora?

$Q = \dots$

Esercizio 3. Elettrostatica (5 punti)

Una lastra, di superficie molto grande, è caricata in modo che la sua densità di carica sia di 2 mC/m^2 . Alla distanza di 80 cm è posta una carica puntiforme di 3 mC (anche essa positiva). Trovare il punto (oppure i punti) dello spazio ove il campo elettrico totale è nullo.

$x = \dots$

Esercizio 4. Correnti elettriche (4 punti)

Due resistenze, rispettivamente di 4Ω e 8Ω , vengono collegate in parallelo ad una batteria da 12 V, di resistenza interna 3Ω . Calcolare i valori della corrente che fluisce in entrambe le resistenze.

$i_1 = \dots$

$i_2 = \dots$

Esercizio 5. Effetto Joule (4 punti)

Una lampada da 20 W, costruita per operare con una batteria da 12 V, viene per errore collegata ad una batteria da 4 V. C'è pericolo che si bruci ? Se non lo fa, che potenza consuma ?

Si brucia? si/no

W = ...

Esercizio 6. Campo magnetico (5 punti)

Calcolare il raggio della traiettoria di una molecola di He^4 (massa = $4 \times m_{\text{protone}}$), ionizzata una volta e dotata di un'energia cinetica di 10^{-13} J, in un campo magnetico costante di 5 T, ortogonale alla traiettoria.

r = ...

Esercizio 7. Induzione elettromagnetica (5 punti)

Una piccola bobina circolare di raggio 1 cm con 100 avvolgimenti, posta all'interno di un campo magnetico costante, ruota alla frequenza di 60 Hz, attorno a un asse ortogonale al campo. Sapendo che il massimo della fem indotta è di 12.3 V, trovare il valore del campo magnetico esterno.

B = ...

Esercizio 8. Ottica (4 punti)

Una vasca di acqua ($n=1.33$) ha una parete di vetro ($n=1.52$). Se un raggio di luce colpisce il vetro con angolo di incidenza 43.5° , con che angolo entra nell'acqua ? Con che angolo entrerebbe se non ci fosse il vetro e l'acqua fosse direttamente a contatto con l'esterno ?

$\alpha_1 = \dots$

$\alpha_2 = \dots$

Soluzioni del compito di esonero di Fisica per CTF del 10 Giugno 2003

NB - in alcune versioni del compito, l'ordine degli esercizi non è quello riportato nel seguito; inoltre i dati e l'ordine delle domande possono essere differenti.

1. Calorimetria

$$Q_g = L_g \cdot m_g + m_g \cdot c_a \cdot (T_f - T_{cong}); \quad Q_v = L_v \cdot m_v + m_v \cdot c_a \cdot (T_{eboll} - T_f);$$

$$Q_g = Q_v \quad \rightarrow \quad m_v = m_g \frac{L_g + c_a \cdot (T_f - T_{cong})}{L_v + c_a \cdot (T_{eboll} - T_f)} = 2 \frac{3.33 \times 10^5 + 4186 \times 20}{22.6 \times 10^5 + 4186 \times 80} = 322 \text{ g.}$$

2. Termodinamica

$$\eta = L/Q_a; \quad L = Q_a - Q_c = L/\eta - Q_c \quad \rightarrow \quad Q_c = L \cdot (1 - \eta)/\eta;$$
$$\eta_{Carnot} = 1 - T_1/T_2; \quad \eta = f \cdot (1 - T_1/T_2) = 0.75 \times (1 - (350 + 273)/(600 + 273)) = 0.2148;$$
$$L = W \cdot 3600;$$
$$Q_c = W \cdot 3600 \cdot (1 - \eta)/\eta = 1.3 \times 10^9 \times 3600 \times 0.7852/0.2148 = 1.71 \times 10^{13} \text{ J/h.}$$

3. Elettrostatica

Il punto è sul segmento, ortogonale alla lastra, che congiunge la lastra e la carica puntiforme; detta x la distanza dalla carica puntiforme

$$|E_l| = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}; \quad |E_q| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{x^2}; \quad |E_l| = |E_q| \quad \rightarrow \quad x = \sqrt{\frac{q}{2\pi\sigma}} = \sqrt{\frac{.003}{2 \times \pi \times .002}} = 49 \text{ cm};$$

NB : la distanza x è indipendente dalla distanza lastra-carica.

4. Correnti elettriche

$$R_{tot} = r_{int} + R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 3 + 4 \cdot 8 / (4 + 8) = 5.67 \Omega;$$
$$i_{tot} = V/R_{tot} = 2.12 \text{ V}; \quad \Delta V(R) = V - r_{int} \cdot i = 5.64 \text{ V};$$
$$i_1 = \Delta V(R)/R_1 = 1.41 \text{ V}; \quad i_2 = \Delta V(R)/R_2 = 0.71 \text{ V.}$$

5. Effetto Joule

$$W = V^2/R \quad \rightarrow \quad R = V^2/W = 12 \times 12/20 = 7.2 \Omega;$$
$$W_1 = V_1^2/R = 4 \times 4/7.2 = 2.22 \text{ W};$$

NON si brucia perché W_1 è minore di W .

6. Campo magnetico

$$K = 1/2mv^2 \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{2K/m}; \quad \rightarrow \quad qvB = mv^2/r \quad \rightarrow$$
$$r = mv/(qB) = \sqrt{2Km}/(qB) = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 4 \times 1.67 \times 10^{-27}} / (1.602 \times 10^{-19} \times 5) = 4.56 \text{ cm.}$$

7. Induzione elettromagnetica

$$\Phi = NAB \cos(2\pi\nu t); \quad fem = -d\Phi/dt = NAB \times 2\pi\nu \times \sin(2\pi\nu t); \quad fem_{max} = 2\pi\nu NAB;$$
$$B = fem_{max}/(2\pi\nu NA) = 12.3/(2 \times \pi \times 60 \times 100 \times \pi \times .01^2) = 1.04 \text{ T.}$$

8. Ottica

$$\sin\theta_{acqua} = \sin\theta_{aria} \cdot (n_{aria}/n_{vetro}) \cdot (n_{vetro}/n_{acqua}) = \sin\theta_{aria} (n_{aria}/n_{acqua}) =$$
$$= \sin(43.5^\circ) \times 1/1.33 \rightarrow \theta_{acqua} = 31.2^\circ;$$

Il secondo caso è identico $\theta'_{acqua} = 31.2^\circ$.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003

A 10 giugno 2003 – Secondo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Specialistica in FARMACIA

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Riportare sul presente foglio i risultati trovati per ciascun esercizio.

Gli studenti che hanno preso al primo esonero meno di 15, devono

NECESSARIAMENTE risolvere gli esercizi 1 e 2.

Esercizio 1. Calorimetria (6 punti)

Una palla di piombo di massa $m=100$ g si muove con velocità $V=64$ m/s. Essa urta un'altra palla di piombo identica in quiete. Le due palle dopo l'urto rimangono attaccate. Supponendo che il sistema costituito dalla due palle non disperda calore verso l'esterno, calcolare:

a) l'energia cinetica finale delle due palle; b) la variazione di temperatura del sistema (il calore specifico del piombo è $128 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$).

$$K_f = \dots$$

$$\Delta T = \dots$$

Esercizio 2. Campo elettrico (6 punti)

Un elettrone, che ha la velocità iniziale di $1.0 \cdot 10^6$ m/s, entra in una regione in cui esiste un campo elettrico uniforme diretto come la velocità dell'elettrone e di modulo 50 N/C.

a) Quanto vale il cammino che l'elettrone percorrerà prima di arrestarsi e invertire il verso del suo moto? b) Quanto vale la differenza di potenziale tra il punto nel quale l'elettrone si ferma ed il punto di ingresso nel campo? (la carica dell'elettrone vale $1.6 \cdot 10^{-19}$ C e la sua massa vale $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg)

$$s = \dots$$

$$\Delta V = \dots$$

Esercizio 3. Macchine termiche (5 punti)

Una macchina di Carnot assorbe in un ciclo un calore di 2000 J dalla sorgente a temperatura maggiore e compie un lavoro di 1500 J. Se la temperatura della sorgente più fredda è di 200 K, qual'è il valore della temperatura della sorgente calda?

$$T_C = \dots$$

Esercizio 4. Forza di Lorentz (5 punti)

Una particella carica entra in un regione di spazio in cui sono presenti un campo elettrico ed un campo magnetico ortogonali tra di loro ed alla direzione di moto della particella (selettore di velocità). Il campo elettrico ha modulo 500 N/C . Si trovi il valore del campo magnetico affinché una particella di $2.5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ percorra una traiettoria rettilinea.

$B = \dots$

Esercizio 5. Corrente elettrica (5 punti)

Una batteria di 6.0 V è collegata ad un resistore di 100Ω . Un voltmetro collegato ai capi del resistore misura 5.60 V . Si trovi la resistenza interna della batteria.

$R_i = \dots$

Esercizio 6. Condensatori (5 punti)

Si deve progettare un condensatore piano che sia capace di portare una carica di $72.0 \cdot 10^{-12} \text{ C}$ quando viene applicata una differenza di potenziale di 12.0 V tra le sue armature. a) Quanto vale la capacità di questo condensatore?
b) Se l'area delle armature è 100 cm^2 , quanto deve valere la loro distanza reciproca?

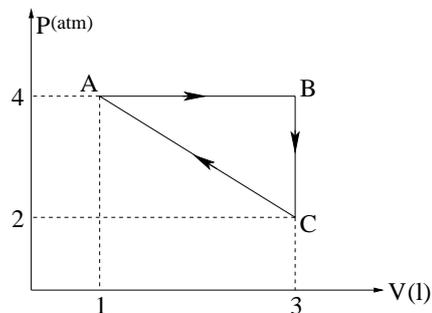
$C = \dots$

$d = \dots$

Esercizio 7. Primo principio della Termodinamica (7 punti)

0.2 moli di gas perfetto monoatomico seguono il ciclo termodinamico mostrato in figura (in verso orario). Il punto A ha una pressione di 4 atmosfere ed un volume di 1 litro, mentre il punto C ha una pressione di 2 atmosfere ed un volume di 3 litri.

a) Trovare il lavoro fatto in un ciclo; b) trovare la temperatura nel punto B; c) trovare il calore assorbito nel tratto AB.



$L = \dots$

$T = \dots$

$Q = \dots$

Esercizio 8. (5 punti)

Si deve progettare un solenoide che generi un campo magnetico di modulo pari a 0.314 T , senza che l'intensità di corrente superi 10.0 A . Il solenoide è lungo 20 cm . Si trovi il numero di spire necessarie.

$N = \dots$

**Soluzioni del secondo esonero di Fisica della Laurea
Specialistica in FARMACIA (10-6-2003)**

Esercizio 1. Calorimetria

Nell'urto si conserva la quantità di moto totale: $mV = 2mV_f \Rightarrow V_f = \frac{V}{2} = 32 \text{ m/s}$

a) $K_f = \frac{1}{2} \cdot (2m) \cdot V_f^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.2 \cdot 32^2 = 102.4 \text{ J}$

L'energia cinetica iniziale della palla valeva $K_i = \frac{1}{2} \cdot (m) \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.1 \cdot 64^2 = 204.8 \text{ J}$
quindi nell'urto si è dissipata l'energia $\Delta K = Q = 204.8 - 102.4 = 102.4 \text{ J}$

che si trasforma in calore e riscalda le due palle di piombo.

b) $Q = c \cdot (2m) \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{c \cdot (2m)} = \frac{102.4}{128 \cdot 2 \cdot 0.1} = 4 \text{ K}$

Esercizio 2. Campo elettrico

a) Il cammino dell'elettrone si può ricavare con il teorema dell'energia cinetica

$$L = F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow s = \frac{L}{F} = \frac{mv^2}{2 \cdot e \cdot E} = \frac{9.1 \cdot 10^{-31} \cdot (1.0 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 50} = 5.7 \text{ cm}$$

b) $\Delta V = V_f - V_i = -E \cdot s = -50 \cdot 0.057 = -2.85 \text{ V}$

Esercizio 3. Macchine termiche

Il calore ceduto alla sorgente fredda vale: $|Q_F| = Q_C - L = 2000 - 1500 = 500 \text{ J}$

In una macchina di Carnot si ha: $\frac{|Q_F|}{|Q_C|} = \frac{T_F}{T_C} \Rightarrow T_C = T_F \cdot \frac{|Q_C|}{|Q_F|} = 200 \cdot \frac{2000}{500} = 800 \text{ K}$

Esercizio 4. Forza di Lorentz

La relazione che lega campo elettrico, campo magnetico e velocità in un selettore di velocità è la seguente:

$$E = v \cdot B \Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{500}{2.5 \cdot 10^3} = 0.2 \text{ T}$$

Esercizio 5. Corrente elettrica

La corrente che circola nel circuito vale: $I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{5.60}{100} = 56 \text{ mA}$

La d.d.p. ai capi della resistenza interna vale: $V_i = f - \Delta V = 6.0 - 5.6 = 0.4 \text{ V}$

La resistenza interna vale: $R_i = \frac{V_i}{I} = \frac{0.4}{0.056} = 7.1 \Omega$

Esercizio 6. Condensatori

a) La capacità del condensatore vale: $C = \frac{Q}{V} = \frac{72.0 \cdot 10^{-12}}{12} = 6.0 \cdot 10^{-12} = 6.0 \text{ pF}$

b) Dato che $C = \epsilon_0 \frac{S}{d} \Rightarrow d = \epsilon_0 \frac{S}{C} = 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{100 \cdot 10^{-4}}{6.0 \cdot 10^{-12}} = 1.5 \text{ cm}$

Esercizio 7. Primo principio della Termodinamica

a) Il lavoro è pari all'area del triangolo: $L = +\frac{1}{2} \cdot \Delta V \cdot \Delta P = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 = 2 \cdot \text{atm} \cdot l = +202 \text{ J}$

b) $T_B = \frac{P_B \cdot V_B}{n \cdot R} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 101}{0.2 \cdot 8.314} = 729 \text{ K}$

c) Troviamo la temperatura del punto A: $T_A = T_B \cdot \frac{V_A}{V_B} = 729 \cdot \frac{1}{3} = 243 \text{ K}$

$$Q_{AB} = n \cdot C_P \cdot (T_B - T_A) = 0.2 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.314 \cdot 486 = 2020 \text{ J}$$

Esercizio 8.

Il campo di un solenoide vale: $B = \mu_0 \cdot n \cdot I = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$

quindi $N = \frac{B \cdot L}{\mu_0 \cdot I} = \frac{0.314 \cdot 0.2}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10} = 5000 \text{ spire}$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003

A 10 giugno 2003 – Secondo esonero di Fisica

Corso di Laurea: Tossicologia

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero della risposta alla quale si riferisce il calcolo.

Gli studenti che nel primo esonero hanno preso meno di 15, devono

NECESSARIAMENTE risolvere almeno tre esercizi a piacimento tra quelli con i numeri: 1, 8, 10, 11, 13, 21 (più gli altri ovviamente)

domanda 1. (2 punti)

Quando una pallottola da 3.0 g, che viaggia ad una velocità di 400 m/s, passa attraverso un albero, la sua velocità è ridotta a 200 m/s. Quanto calore viene prodotto e scambiato tra la pallottola e l'albero?

- $Q = 180 J$; $Q = 43 J$; $Q = 560 J$; $Q = 1000 J$; $Q = 100 J$

domanda 2. (2 punti)

16 grammi di ossigeno, a quante moli corrispondono?

- $n=1.0$ mole ; $n=1.5$ moli ; $n=0.5$ moli ; $n=2.0$ moli ; $n=0.8$ moli

domanda 3. (2 punti)

Quando il coperchio di un vaso di vetro è troppo serrato, tenerlo sotto l'acqua calda per un breve intervallo di tempo spesso rende più facile aprirlo. Perché?

- Perché l'acqua calda scioglie il grasso tra coperchio e barattolo;
 Perché il coperchio ha un coefficiente di dilatazione termica maggiore di quello del vetro;
 Perché il coperchio ha un coefficiente di dilatazione termica minore di quello del vetro;
 Perché il barattolo scaldandosi aumenta la sua energia interna;
 Perché si rompono i legami covalenti del vetro

domanda 4. (2 punti)

Un pneumatico di un'automobile è gonfiato ad una pressione di 301 kPa a 10 °C. Dopo un tragitto di 100 km, la temperatura all'interno dei pneumatici sale a 40 °C. Qual'è ora la pressione all'interno del pneumatico? Si assuma che il volume non cambi.

- $P = 1204 \text{ kPa}$; $P = 450 \text{ kPa}$; $P = 50 \text{ kPa}$; $P = 333 \text{ kPa}$; $P = 222 \text{ kPa}$

domanda 5. (2 punti)

Se un gas perfetto raddoppia il suo volume in una trasformazione a temperatura costante, cosa fa la sua pressione?

- raddoppia ; dimezza ; bisogna conoscere la temperatura ;
 rimane la stessa ; varia come il logaritmo del volume

domanda 6. (2 punti)

Se aumenta l'energia interna di un gas perfetto, cosa succede alla sua temperatura?

- diminuisce ; aumenta se la trasformazione è un'isobara ;
 aumenta se la trasformazione è un'isocora ;
 aumenta in ogni caso ; aumenta solo se viene assorbito del calore

domanda 7. (2 punti)

Una macchina di Carnot lavora tra le temperature di 20 °C e 200 °C. Quanto vale il suo rendimento?

- $\eta = 90\%$; $\eta = 38\%$; $\eta = 20\%$; $\eta = 50\%$; $\eta = 47\%$

domanda 8. (2 punti)

Due cariche puntiformi, $Q_1 = 50 \mu\text{C}$ e $Q_2 = 1 \mu\text{C}$, sono separate da una distanza r . Qual'è la forza più intensa, quella che Q_1 esercita su Q_2 o viceversa?

- Q_1 crea un campo elettrico maggiore, quindi la forza che essa esercita su Q_2 sarà maggiore;
 La forza è proporzionale alla carica, quindi Q_1 avvertirà una forza maggiore
 Per stabilire la forza maggiore, occorre valutare l'orientamento delle due forze rispetto alla retta congiungente le due cariche ;
 Per il principio di azione e reazione le due forze in modulo devono essere uguali ;
 Dato che la forza di Coulomb è conservativa, le due forze devono essere inversamente proporzionali alla carica, quindi la forza su Q_2 è maggiore

domanda 9. (2 punti)

Due palline cariche sono ad una distanza di 20 cm l'una dall'altra. Vengono spostate, e la forza tra esse quadruplica. Quanto distano ora?

- 10 cm ; 40 cm ; 80 cm ; 5 cm ; 60 cm

domanda 10. (2 punti)

Qual'è il modulo dell'accelerazione a cui è sottoposto un protone in un campo elettrico di 600 N/C?

- $3 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$; $6 \cdot 10^8 \text{ m/s}^2$; $2 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$; $6 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$; $6 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}^2$

domanda 11. (2 punti)

Un elettrone viene accelerato da una differenza di potenziale V. Quanto più grande sarebbe la sua velocità finale se fosse accelerato da una differenza di potenziale quattro volte più grande?

- 1 volta; 2 volte; 4 volte; 8 volte; 16 volte;

domanda 12. (2 punti)

Se raddoppiamo la carica posseduta da un condensatore, cosa succede alla sua capacità?

- raddoppia; dimezza; bisogna conoscere il valore della carica;
 rimane la stessa; aumenta in ogni caso

domanda 13. (2 punti)

Quanto lavoro è necessario per spostare una carica di $8 \mu\text{C}$ da un punto a potenziale zero ad un punto a potenziale 75 V?

- $L = 600 \mu\text{J}$; $L = 300 \mu\text{J}$; $L = 0.8 \text{ mJ}$; $L = 400 \mu\text{J}$; $L = 6 \text{ J}$

domanda 14. (2 punti)

Una corrente continua di 2.5 A scorre in un filo per 4 minuti. Quanta carica passa in ogni punto del circuito durante questo intervallo di tempo?

- $Q = 600 \text{ mC}$; $Q = 10 \text{ C}$; $Q = 100 \text{ C}$; $Q = 0.06 \text{ C}$; $Q = 600 \text{ C}$

domanda 15. (2 punti)

Se la corrente che circola in una resistenza R raddoppia, cosa succede alla potenza dissipata per effetto Joule?

- raddoppia; dimezza; bisogna conoscere il valore della corrente;
 rimane la stessa; quadruplica

domanda 16. (2 punti)

Una piccola lampadina assorbe 300 mA da una batteria di 1.5 V. Qual'è la resistenza della lampadina?

- $R = 2.5 \Omega$; $R = 5.0 \Omega$; $R = 4.0 \Omega$; $R = 0.45 \Omega$; $R = 4.5 \Omega$;

domanda 17. (2 punti)

La batteria di un'automobile può essere caratterizzata in Ampere-ora ($A \cdot h$). Quale grandezza viene caratterizzata in questo modo?

- La potenza; L'energia; La carica; La tensione; La corrente

domanda 18. (2 punti)

Un protone si muove con velocità di $5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ nella stessa direzione di un campo magnetico B di modulo 1.5 T . Quanto vale la forza di Lorentz che subisce il protone?

- $F = 12 \cdot 10^{-13} \text{ N}$; $F = 0 \text{ N}$; $F = 2 \cdot 10^{-13} \text{ N}$; $F = 12 \cdot 10^{-11} \text{ N}$; $F = 12 \text{ N}$

domanda 19. (2 punti)

Le linee di forza del campo magnetico intorno ad un filo rettilineo molto lungo percorso da una corrente I sono:

- delle rette uscenti dal filo ;
 delle circonferenze concentriche con il filo ;
 delle rette parallele al filo ;
 delle linee ovali concentriche con il filo ;
 delle circonferenze parallele al filo

domanda 20. (2 punti)

Un solenoide lungo 10 cm , con 600 spire, è percorso da una corrente di 20 A . Quanto vale il campo magnetico al suo interno?

- $B = 23 \text{ mT}$; $B = 226 \text{ mT}$; $B = 151 \text{ mT}$; $B = 2.3 \text{ T}$; $B = 6 \mu\text{T}$

domanda 21. (2 punti)

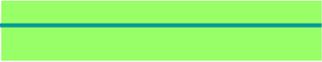
Una particella di massa m e carica q si muove con velocità V . La particella entra in una regione di spazio dove c'è un campo magnetico B ortogonale alla sua velocità. Quanto vale l'accelerazione centripeta della particella?

- $a = \frac{qVB}{m}$; $a = \frac{qV^2B}{m}$; $a = \frac{mVB}{q}$; $a = \frac{qVm}{2B}$; $a = \frac{qB}{m}$

domanda 22. (2 punti)

Il flusso magnetico concatenato con una bobina cambia da -30 Wb a $+38 \text{ Wb}$ in 0.42 secondi. Quanto vale il modulo della f.e.m. indotta nella bobina?

- $f = 19 \text{ V}$; $f = 90 \text{ V}$; $f = 162 \text{ V}$; $f = 28.5 \text{ V}$; $f = 312 \text{ V}$



Esercizi di esame dal 2000 al 2005

I seguenti compiti di esame non hanno la
soluzione

- 22 novembre 1999
- 7 febbraio 2000
- 27 marzo 2000
- 7 giugno 2000

+

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 22 NOVEMBRE 1999

∪

1. Un lago artificiale è alimentato da un ruscello di portata costante, pari a 500 l/s. Sapendo che la pressione dell'acqua, nel punto più profondo è maggiore di 3 atmosfere rispetto a quella atmosferica, si calcoli :

- la profondità del lago;
- le velocità di fuoriuscita dell'acqua da un condotto piano, posto nel punto più profondo del lago;
- la sezione del condotto, sapendo che il livello del lago resta costante.

2. Tre quantità identiche di gas si espandono in modo reversibile dallo stato A, di volume 2 m^3 e pressione $1 \times 10^5 \text{ Pa}$, allo stato B, di volume 6 m^3 e pressione pari ad A, lungo tre diverse trasformazioni :

- (a) un'isocora (AC), che raddoppia la pressione del gas, più una trasformazione CB, rappresentata da una linea retta nel piano pV; in questo caso il calore scambiato è pari a $4 \times 10^5 \text{ cal}$;
- (b) due trasformazioni (AD e DB), entrambe rappresentate da rette nel piano pV, in modo tale che la pressione nello stato D sia pari a quella dello stato C;
- (c) un'isobara dallo stato A allo stato B.

Si calcoli :

- il lavoro e la variazione di energia interna della trasformazione ACB;
- il lavoro, il calore e la variazione di energia interna della trasformazione ADB;
- il lavoro, il calore e la variazione di energia interna della trasformazione AC.

3. Un circuito elettrico di forma quadrata ha una resistenza pari a 2Ω per ciascun lato. Chiamiamo A B C D i quattro vertici del quadrato in senso orario. Una pila di f.e.m. 12 V e resistenza interna di 1Ω , può essere connessa al circuito in due modi : (a) il polo positivo al vertice A e il negativo al vertice B; (b) il polo positivo al vertice A e il negativo al vertice C. In quale dei due casi si dissipa una potenza maggiore ? di quanto ?

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 FEBBRAIO 2000

1. Una goccia d'acqua di massa 0,1 Kg cade da un'altezza di 10 Km. Supponendo che la forza di gravità sia costante lungo la caduta e che la resistenza dell'aria sia proporzionale al modulo della velocità (v) e possa essere valutata come $F_r = kv$ (ove k vale $0,2 \text{ N s m}^{-1}$), si calcoli :

- la velocità massima di caduta della goccia
- tale velocità, misurata da un treno che corre alla velocità di 100 Km/h su un percorso orizzontale.

2. Un recipiente di vetro ($c = 840 \text{ (Kg } ^\circ\text{C)}^{-1}$) di massa 7 Kg, contiene 16 litri di acqua distillata a 25°C , in equilibrio termico con il recipiente. Vengono immessi nell'acqua 2,5 Kg di ghiaccio ($c = 2000 \text{ (Kg } ^\circ\text{C)}^{-1}$, calore latente di fusione $= 333 \text{ K }^{-1} \text{ Kg}^{-1}$) alla temperatura di -20°C . Dopo un certo tempo, il sistema si porta in uno stato di nuovo equilibrio termico. Considerando trascurabili gli scambi di calore tra il recipiente e l'ambiente esterno, si calcoli :

- la quantità di calore ceduta dal recipiente
- la temperatura finale del sistema
- la quantità di ghiaccio che fonde (oppure, se questo è il caso, dire che tutto il ghiaccio si scioglie).

3. Un protone si stacca a velocità trascurabile dall'armatura positiva di un condensatore piano, e comincia a muoversi verso l'armatura negativa. Tra le due armature è presente una d.d.p. di 2100 V. La particella fuoriesce dall'armatura negativa attraverso un piccolo foro, e si trova in una regione dello spazio in cui è presente un campo magnetico \mathbf{B} , di valore 0,100 T, parallelo al piano delle armature del condensatore. Si calcoli :

- la velocità del protone all'uscita del condensatore
- il raggio della traiettoria circolare del protone in campo magnetico
- il nuovo valore di B , tale che la traiettoria abbia un raggio pari a 3 volte quello delle condizioni date.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 27 MARZO 2000

1. Un sommergibile, di volume totale $V = 500 \text{ m}^3$ e di massa $M = 4.8 \cdot 10^5 \text{ Kg}$, possiede una camera interna, che può essere riempita di acqua per provocare l'immersione. Il volume della camera è $V_c = 50 \text{ m}^3$. Calcolare :

- (a) la frazione del volume della camera che deve essere riempita d'acqua, affinché il sommergibile cominci ad affondare;
- (b) il lavoro speso per svuotare completamente la camera, quando il sommergibile è ancorato al fondo del mare alla profondità di 100 m (si supponga che inizialmente la camera sia completamente piena d'acqua).

2. Una macchina termica compie un ciclo, servendosi come fluido di due moli di elio. Le quattro trasformazioni reversibili del ciclo sono, in ordine di esecuzione (si applichi l'approssimazione di gas perfetto) :

- (1) un'isobara, che porta il gas dalla temperatura di 300 K a quella di 600 K;
- (2) un'isoterma, che dimezza la pressione del gas;
- (3) un'isobara, che riporta il volume al valore iniziale;
- (4) un'isocora, che riporta il gas allo stato iniziale.

Calcolare per ciascuna trasformazione :

- (a) la variazione di energia interna del gas;
- (b) il lavoro compiuto dal gas;
- (c) la quantità di calore scambiato tra il gas e l'esterno.

3. Un condensatore a faccine piane e parallele è posto in aria ed ha la capacità di $3.3 \cdot 10^{-10} \text{ Farad}$. Calcolare la variazione di energia elettrostatica quando lo spazio fra le armature è riempito con olio di costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 5$, nelle seguenti condizioni :

- (a) la differenza di potenziale fra le armature è mantenuta costante al valore di 600 Volt;
- (b) la carica sulle armature è mantenuta costante al valore di $2 \cdot 10^{-7} \text{ Coulomb}$.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2000

1. Un corpo di massa 20 Kg, partendo da fermo, scivola per un tratto di 10 m lungo un piano inclinato, di angolo α rispetto al piano orizzontale, privo di attrito. Raggiunta la base del piano inclinato, prosegue su un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito 0.2) di lunghezza $d=20$ m. Quindi, urta in modo completamente anelastico con un secondo corpo anche esso di massa 20 Kg, inizialmente in quiete.

Si calcoli :

- (a) il valore di α affinché il corpo arrivi alla fine del tratto d con velocità nulla;
- (b) il valore della velocità del corpo alla fine del tratto d , se l'angolo α del piano inclinato è di 45° .
- (c) nel caso (b), il valore della velocità dei due corpi subito dopo l'urto.

2. Due moli di gas perfetto monoatomico compiono il seguente ciclo termodinamico:

- (1) espansione isoterma reversibile dallo stato A, di volume 3 l e temperatura 30 C, allo stato B, di volume 7 l;
- (2) espansione adiabatica irreversibile, dallo stato B allo stato C, di volume 8.5 l;
- (3) compressione isoterma reversibile, dallo stato C allo stato D, di temperatura 0 C;
- (4) trasformazione isocora reversibile, dallo stato D allo stato A.

Si calcoli :

- il lavoro del gas nella trasformazione adiabatica irreversibile;
- il calore totale scambiato dal gas con l'esterno;
- il lavoro totale compiuto (o subito) dal gas.

3. Una lampadina, collegata ad una pila da 12 V e resistenza interna trascurabile, eroga una potenza di 25 W. Si calcoli il valore della corrente elettrica che circola nella lampada. Se in seguito si connette al circuito un'ulteriore resistenza R da 5 Ω , in serie alla lampada, quale è il nuovo valore della potenza dissipata dalla lampada ? E invece, quale è il valore della potenza dissipata dalla lampada, se la resistenza R è connessa in parallelo alla lampada ?

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

2. Due moli di gas perfetto monoatomico compiono il seguente ciclo termodinamico:

- (1) espansione isoterma reversibile dallo stato A, di volume 3 l e temperatura 30 C, allo stato B, di volume 7 l;
- (2) espansione adiabatica irreversibile, dallo stato B allo stato C, di volume 8.5 l;
- (3) compressione isoterma reversibile, dallo stato C allo stato D, di temperatura 0 C;
- (4) trasformazione isocora reversibile, dallo stato D allo stato A.

Si calcoli :

- il lavoro del gas nella trasformazione adiabatica irreversibile;
- il calore totale scambiato dal gas con l'esterno;
- il lavoro totale compiuto (o subito) dal gas.

Noti n , V_A , T_A , V_B , T_B , V_C , T_C , V_D , T_D .

$p_i = nRT_i / V_i$, con $i = A, B, C, D$;

$L_{AB} = nRT_A \ln (V_B/V_A)$; [L in isoterma]

$L_{CD} = nRT_C \ln (V_D/V_C)$;

$L_{DA} = 0$; [isocora]

$Q_{AB} = L_{AB}$; [isoterma, $\Delta U=0$]

$Q_{BC} = 0$; [adiabatica]

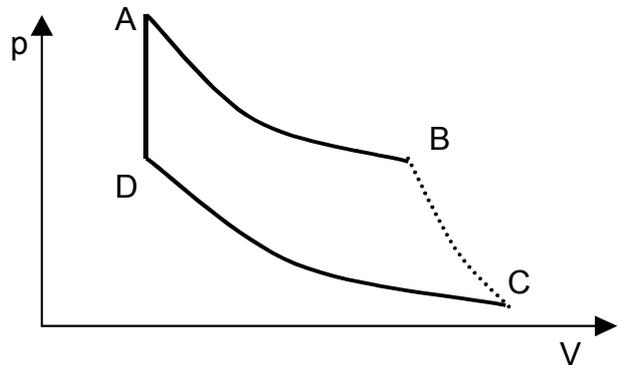
$Q_{CD} = L_{CD}$; [isoterma, $\Delta U=0$]

$Q_{DA} = nc_V (T_A - T_D)$;

$Q_{TOT} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CD} + Q_{DA}$;

$L_{TOT} = Q_{TOT}$; [ciclo, $\Delta U=0$]

$L_{BC} = L_{TOT} - (L_{AB} + L_{CD} + L_{DA})$;



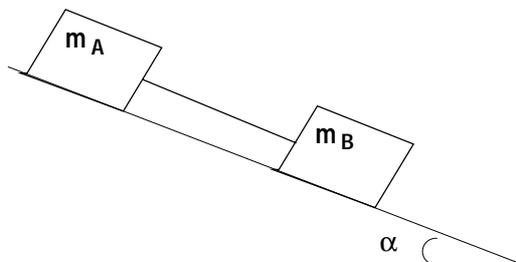
NB NON si può usare la legge delle adiabatiche nella trasformazione BC, poiché la trasformazione NON è reversibile.

Prova scritta di Fisica del 5 Luglio 2000

1. Due corpi di massa $m_A = 20 \text{ Kg}$ e $m_B = 10 \text{ Kg}$ sono collegati da una fune inestensibile priva di massa come mostrato in figura. Essi scivolano lungo un piano inclinato avente l'angolo $\alpha = 30^\circ$. Il corpo A, situato più in alto rispetto al corpo B, presenta un coefficiente di attrito dinamico pari a 0.25 mentre il corpo B scivola invece senza attrito.

In queste condizioni si calcoli :

- L'accelerazione dei due corpi durante la caduta.
- La tensione della corda.
- Assumendo che anche il corpo A scivoli senza attrito, determinare la tensione della corda in queste condizioni.



2. Una macchina termica avente come fluido termodinamico una mole di gas perfetto biatomico, esegue il seguente ciclo:

- Isobara reversibile dallo stato A avente $P=3 \text{ atm}$ e $V=8 \text{ l}$ allo stato B avente $V=16 \text{ l}$.
- Espansione adiabatica reversibile fino ad uno stato C.
- Compressione isobara reversibile fino ad uno stato D.
- Compressione adiabatica reversibile fino a tornare allo stato di partenza.

Sapendo che il rendimento della macchina è $\eta = 0.183$:

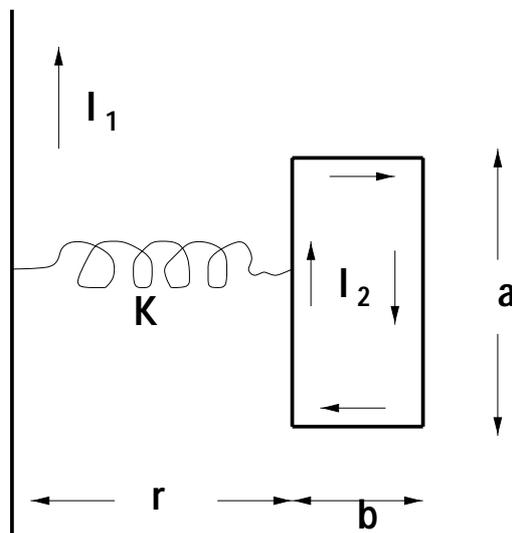
- Disegnare il ciclo nel piano PV.
- Trovare il lavoro compiuto nel ciclo.
- Trovare il calore scambiato in ognuna delle 4 trasformazioni.

[Il terzo esercizio è sul retro del foglio]

3. Un filo rettilineo infinito, NON libero di muoversi, è percorso da una corrente I_1 di 20 A. Una spira rettangolare rigida di lati $a=3$ m (parallelo al filo) e $b=20$ cm (ortogonale al filo), libera di muoversi lungo una direzione ortogonale al filo, è percorsa da una corrente $I_2 = 10$ A.

La spira è trattenuta alla distanza $r=10$ cm dal filo da una molla isolante di costante elastica K .

- Assumendo che le correnti I_1 e I_2 circolino come indicato in figura, dire se la molla è compressa o allungata rispetto alla sua posizione di riposo.
- Trovare la forza che agisce sulla molla.
- Se la deformazione della molla è di 8 mm, determinare il valore della costante elastica K .



Avvertenze :

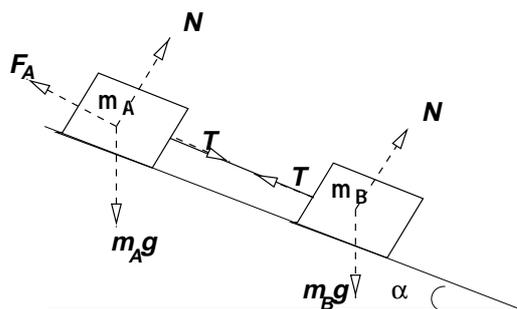
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

Prova scritta di Fisica del 5 Luglio 2000

1. Due corpi di massa $m_A = 20 \text{ Kg}$ e $m_B = 10 \text{ Kg}$ sono collegati da una fune inestensibile priva di massa come mostrato in figura. Essi scivolano lungo un piano inclinato avente l'angolo $\alpha = 30^\circ$. Il corpo A, situato più in alto rispetto al corpo B, presenta un coefficiente di attrito dinamico pari a 0.25 mentre il corpo B scivola invece senza attrito.

In queste condizioni si calcoli :

- a) L'accelerazione dei due corpi durante la caduta.
- b) La tensione della corda.
- c) Assumendo che anche il corpo A scivoli senza attrito, determinare la tensione della corda in queste condizioni.



Sul corpo A agisce una forza di attrito che tende a rallentare il corpo mentre sul corpo B non è presente questo effetto, per cui il corpo A tenderebbe ad avere un'accelerazione minore del corpo B. Ma dato che i due corpi sono vincolati dalla corda, essi si muovono con la stessa accelerazione e sulla corda è presente una tensione T come mostrato in figura.

Troviamo le forze parallele al piano inclinato che agiscono sui due corpi. Assumiamo come verso positivo quello del moto dei corpi lungo il piano.

$$\text{Corpo B: } F_{\parallel} = m_B \cdot g \cdot \sin \alpha - T = m_B \cdot a$$

$$\text{Corpo A: } F_{\parallel} = m_A \cdot g \cdot \sin \alpha + T - F_a = m_A \cdot a$$

$$F_a \text{ è la forza di attrito pari a: } F_a = \mu_d \cdot N = \mu_d \cdot m_A \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Sommando le due equazioni si elimina la tensione della corda T :

$$m_B \cdot g \cdot \sin \alpha + m_A \cdot g \cdot \sin \alpha - F_a = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$\text{quindi l'accelerazione } a \text{ è uguale a: } a = g \cdot \sin \alpha - \mu_d \cdot g \cdot \cos \alpha \frac{m_A}{m_A + m_B}$$

$$\text{Numericamente: } a = 9.8 \cdot \sin 30 - 0.25 \cdot 9.8 \cdot \cos 30 \frac{20}{20+10} = 3.48 \text{ m/s}^2$$

La tensione T si ricava dall'equazione del moto del corpo B:

$$T = m_B \cdot (g \cdot \sin \alpha - a) = 10 \cdot (9.8 \cdot \sin 30 - 3.48) = 14.2 \text{ N}$$

Nel caso in cui anche il corpo A scivoli senza attrito, i due corpi avrebbero la stessa accelerazione anche senza il vincolo della corda, quindi la tensione su quest'ultima sarebbe zero, come si può anche verificare mettendo $\mu_d = 0$ nelle equazioni precedenti.

Prova scritta di Fisica del 5 Luglio 2000

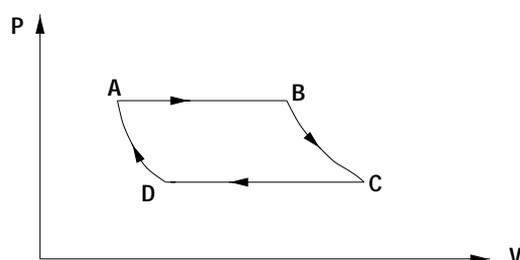
2. Una macchina termica avente come fluido termodinamico una mole di gas perfetto biatomico, esegue il seguente ciclo:

- (1) Isobara reversibile dallo stato A avente $P=3 \text{ atm}$ e $V=8 \text{ l}$ allo stato B avente $V=16 \text{ l}$.
- (2) Espansione adiabatica reversibile fino ad uno stato C.
- (3) Compressione isobara reversibile fino ad uno stato D.
- (4) Compressione adiabatica reversibile fino a tornare allo stato di partenza.

Sapendo che il rendimento della macchina è $\eta = 0.183$:

- a) Disegnare il ciclo nel piano PV.
- b) Trovare il lavoro compiuto nel ciclo.
- c) Trovare il calore scambiato in ognuna delle 4 trasformazioni.

Il ciclo termodinamico eseguito dalla macchina termica è il seguente:



Il rendimento di una macchina termica è definito come:

$$\eta = \frac{L}{Q_a} \quad \text{dove } Q_a \text{ è il calore assorbito nel ciclo.}$$

Nel nostro caso il calore viene assorbito solo nel tratto AB (espansione isobara reversibile).

$$Q_a = Q_{AB} = n \cdot C_P \cdot (T_B - T_A)$$

$$T_A = \frac{P_A \cdot V_A}{n \cdot R} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 101}{1 \cdot 8.314} = 291.6 \text{ K}$$

$$T_B = \frac{P_B \cdot V_B}{n \cdot R} = \frac{3 \cdot 16 \cdot 101}{1 \cdot 8.314} = 583.1 \text{ K}$$

$$C_P = \frac{7}{2} R \quad (\text{Gas perfetto biatomico})$$

$$Q_a = n \cdot C_P \cdot (T_B - T_A) = 1 \cdot \frac{7}{2} \cdot 8.314 (583.1 - 291.6) = 8482.3 \text{ J}$$

Possiamo ora ricavare il lavoro prodotto nel ciclo dalla macchina:

$$L = Q_a \cdot \eta = 8482.3 \cdot 0.183 = 1553.8 \text{ J}$$

Determiniamo ora il calore scambiato dal gas nelle quattro trasformazioni. Nel tratto AB lo abbiamo già trovato, nelle due adiabatiche il calore scambiato è zero, mentre per calcolare il calore scambiato nella compressione isobara CD utilizziamo il primo principio della termodinamica. Dato che $\Delta U = 0$ in un ciclo, si ha che:

$$Q_{AB} + Q_{CD} = L$$

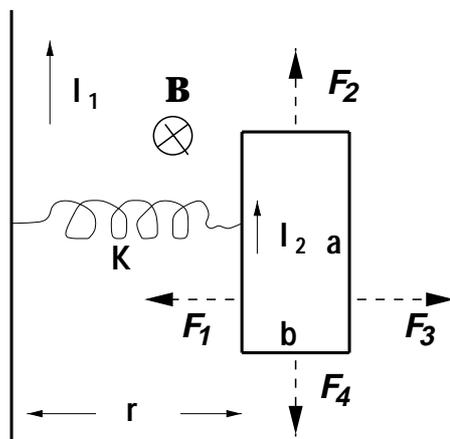
$$\Rightarrow Q_{CD} = L - Q_{AB} = 1553.8 - 8482.3 = -6928.5 \text{ J}$$

Prova scritta di Fisica del 5 Luglio 2000

3. Un filo rettilineo infinito, NON libero di muoversi, è percorso da una corrente I_1 di 20 A. Una spira rettangolare rigida di lati $a=3$ m (parallelo al filo) e $b=20$ cm (ortogonale al filo), libera di muoversi lungo una direzione ortogonale al filo, è percorsa da una corrente $I_2 = 10$ A.

La spira è trattenuta alla distanza $r=10$ cm dal filo da una molla isolante di costante elastica K .

- Assumendo che le correnti I_1 e I_2 circolino come indicato in figura, dire se la molla è compressa o allungata rispetto alla sua posizione di riposo.
- Trovare la forza che agisce sulla molla.
- Se la deformazione della molla è di 8 mm, determinare il valore della costante elastica K .



Il campo magnetico prodotto dal filo rettilineo si trova con la legge di Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \frac{I_1}{2\pi \cdot r}$$

Sulla spira agisce la forza di Lorentz pari a: $\mathbf{F} = I_2 \cdot \mathbf{L} \times \mathbf{B}$

Dato che nel filo rettilineo la corrente scorre verso l'alto, nella regione a destra del filo, dove è situata la spira, il campo B è entrante nel foglio.

Considerando il verso della corrente orario nella spira, le forze agenti sui 4 rami della spira hanno il verso indicato in figura. Per ragioni di simmetria le forze F_2 e F_4 hanno lo stesso modulo, quindi si annullano a vicenda, mentre il modulo di F_1 è maggiore di F_3 in quanto il campo B è maggiore vicino al filo.

Pertanto la forza netta agente sulla spira è una forza attrattiva e la molla risulta compressa.

$$F_1 = I_2 \cdot a \cdot \mu_0 \frac{I_1}{2\pi \cdot r} = 10 \cdot 3 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{20}{2\pi \cdot 0.1} = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_3 = I_2 \cdot a \cdot \mu_0 \frac{I_1}{2\pi \cdot (r+b)} = 10 \cdot 3 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{20}{2\pi \cdot (0.1+0.2)} = 0.4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_{tot} = F_1 - F_3 = 1.2 \cdot 10^{-3} - 0.4 \cdot 10^{-3} = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Dato che la forza elastica di richiamo della molla vale: $F = -K \cdot \Delta X$, avremo:

$$K = F/\Delta X = 0.8 \cdot 10^{-3}/(8 \cdot 10^{-3}) = 0.1 \text{ N/m}$$

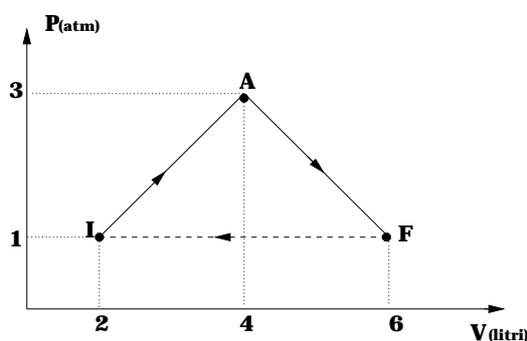
Prova scritta di Fisica del 28 Settembre 2000

1. Una sfera rigida di volume $V = 500 \text{ l}$ e densità $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ è ancorata sul fondo del mare tramite una molla di costante elastica k . La molla è deformata di 20 cm rispetto alla posizione di riposo.

- Dire se in queste condizioni la molla è compressa o allungata (giustificando la risposta).
- Si calcoli la costante elastica della molla (per semplicità si assuma che la densità dell'acqua di mare sia $\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3$).
- Successivamente la sfera viene sganciata dalla molla e lasciata libera di muoversi. Sapendo che la resistenza del mezzo può essere rappresentata come una forza pari a $A \cdot v$, dove v è la velocità della sfera e A vale $2 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{s/m}$, trovare la velocità limite che verrà raggiunta dalla sfera.

2. Un gas perfetto si trova nello stato iniziale I avente pressione di un'atmosfera e volume 2 litri. Esso si espande in modo reversibile fino allo stato finale F, avendo la stessa pressione e volume di 6 litri, passando per uno stato intermedio A (vedi figura). Il gas viene poi fatto ritornare allo stato iniziale attraverso la trasformazione isobara reversibile FI nella quale scambia il calore Q_{FI} pari a 1010 J.

- Calcolare il lavoro fatto dal gas lungo il percorso IAF dallo stato iniziale I allo stato finale F.
- Calcolare la variazione di energia interna tra lo stato finale F e lo stato iniziale I.
- Calcolare il calore scambiato nel percorso IAF.



[Il terzo esercizio è sul retro del foglio]

3. Una sfera non conduttrice di raggio 10 cm presenta sulla sua superficie una distribuzione positiva uniforme di carica di densità $\sigma = 1.6 \cdot 10^{-8} \frac{C}{m^2}$.

- a) Determinare il valore del campo E (modulo, direzione e verso) in un punto P distante dal centro della sfera 20 cm.
- b) Successivamente viene aggiunta una carica puntiforme incognita q_1 nel centro della sfera: si determini il valore di q_1 affinché il campo elettrico nel punto P valga 225 V/m e sia diretto verso l'esterno.
- c) Trovare la posizione in cui occorre mettere una seconda carica puntiforme q_2 , di valore pari alla carica posseduta dalla sfera, tale da rendere nullo il campo elettrico nel punto P in cui precedentemente era stato misurato il valore di 225 V/m.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

Prova scritta di Fisica del 28 Settembre 2000

1. Una sfera rigida di volume $V = 500 \text{ l}$ e densità $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ è ancorata sul fondo del mare tramite una molla di costante elastica k . La molla è deformata di 20 cm rispetto alla posizione di riposo.

- Dire se in queste condizioni la molla è compressa o allungata (giustificando la risposta).
- Si calcoli la costante elastica della molla (per semplicità si assuma che la densità dell'acqua di mare sia $\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3$).
- Successivamente la sfera viene sganciata dalla molla e lasciata libera di muoversi. Sapendo che la resistenza del mezzo può essere rappresentata come una forza pari a $A \cdot v$, dove v è la velocità della sfera e A vale $2 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{s/m}$, trovare la velocità limite che verrà raggiunta dalla sfera.

Soluzione

a) La sfera ancorata tramite la molla è soggetta a tre forze:

- la forza di gravità diretta verso il basso, pari a: $F_g = \rho \cdot V \cdot g$
- la spinta di Archimede diretta verso l'alto, pari a: $F_a = \rho_a \cdot V \cdot g$
- e la forza di richiamo elastica della molla il cui verso sarà tale da controbilanciare le altre due forze e dare una risultante nulla delle forze che agiscono sulla sfera. In questo caso, dato che la densità dell'acqua ($1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$) è superiore alla densità della sfera (800 kg/m^3), la spinta di Archimede prevale ed il corpo tenderebbe a galleggiare. La molla esercita quindi una forza di richiamo verso il basso per mantenere il corpo in equilibrio e risulta pertanto allungata.

b) Numericamente la forza di richiamo della molla vale:

$$F_k = F_a - F_g = (\rho_a - \rho) \cdot V \cdot g = (1000 - 800) \cdot 0.5 \cdot 9.8 = 980 \text{ N}$$

(Ricordiamo che 500 l sono uguali a 0.5 m^3).

$$k = \frac{F_k}{\Delta x} = 980/0.2 = 4900 \text{ N/m}$$

c) Una volta che la sfera viene lasciata libera di muoversi, questa comincerà a spostarsi verso l'alto. Nel suo stato di moto essa subisce la forza dovuta alla resistenza dell'acqua. La forza è diretta in verso opposto a quello del moto ed è proporzionale alla velocità: $F_m = A \cdot v$. Questa forza tende a rallentare il moto della sfera fino a quando la resistenza del mezzo non controbilancia esattamente la risultante delle altre due forze che fanno muovere la sfera, ovvero la forza di gravità e la spinta di Archimede. In queste condizioni la velocità della sfera si stabilizza e si dice che ha raggiunto la velocità limite.

$$A \cdot v_{limite} = F_a - F_g = 980 \text{ N}$$

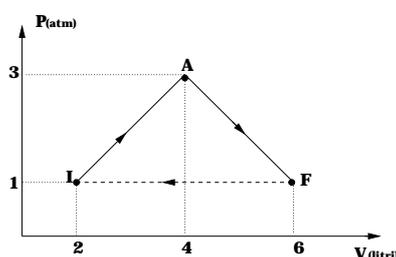
quindi si ha:

$$v_{limite} = \frac{F_a - F_g}{A} = 980/2000 = 0.49 \text{ m/s}$$

Prova scritta di Fisica del 28 Settembre 2000

2. Un gas perfetto si trova nello stato iniziale I avente pressione di un'atmosfera e volume 2 litri. Esso si espande in modo reversibile fino allo stato finale F, avente la stessa pressione e volume di 6 litri, passando per uno stato intermedio A (vedi figura). Il gas viene poi fatto ritornare allo stato iniziale attraverso la trasformazione isobara reversibile FI nella quale scambia il calore Q_{FI} pari a 1010 J.

- a) Calcolare il lavoro fatto dal gas lungo il percorso IAF dallo stato iniziale I allo stato finale F.
- b) Calcolare la variazione di energia interna tra lo stato finale F e lo stato iniziale I.
- c) Calcolare il calore scambiato nel percorso IAF.



Soluzione

a) Calcoliamo il lavoro fatto lungo il percorso IAF. Questo risulta uguale all'area racchiusa dalla linea spezzata IAF e dalla retta delle ascisse.

$$L_{IAF} = (V_F - V_I) \cdot P_I + (V_F - V_I) \cdot \frac{P_A - P_I}{2} = (V_F - V_I) \cdot \frac{P_A + P_I}{2} =$$

$$(4 \text{ l}) \cdot (2 \text{ atm}) = 8 \text{ atm} \cdot \text{l} = 808 \text{ J}$$

b) Per calcolare la variazione di energia interna tra lo stato finale F e lo stato iniziale I, facciamo ricorso al primo principio della termodinamica $\Delta U = Q - L$. Noi conosciamo il calore scambiato lungo la compressione isobara FI pari a -1010 J (il calore durante la compressione viene ceduto dal gas). Immaginiamo ora di fare una espansione isobara dallo stato iniziale I allo stato finale F, calcoliamo il lavoro fatto lungo questa trasformazione e ricaviamo poi ΔU .

$$L_{IF} = (V_F - V_I) \cdot P_I = (4 \text{ l}) \cdot (1 \text{ atm}) = 4 \text{ atm} \cdot \text{l} = 404 \text{ J}$$

Il calore scambiato nell'espansione isobara IF è di 1010 J (ha segno opposto rispetto alla compressione). Possiamo ora calcolare la variazione di energia interna tra stato finale F e stato iniziale I:

$$\Delta U = U(F) - U(I) = Q_{IF} - L_{IF} = 1010 - 404 = 606 \text{ J}$$

c) Per calcolare il calore scambiato lungo la trasformazione IAF facciamo ricorso di nuovo al primo principio della termodinamica (ricordando che la variazione di energia interna ΔU è la stessa di quella calcolata nel caso precedente in quanto gli stati finali ed iniziali sono gli stessi):

$$Q_{IAF} = L_{IAF} + \Delta U = 808 + 606 = 1414 \text{ J}$$

Prova scritta di Fisica del 28 Settembre 2000

3. Una sfera non conduttrice di raggio 10 cm presenta sulla sua superficie una distribuzione positiva uniforme di carica di densità $\sigma = 1.6 \cdot 10^{-8} \frac{C}{m^2}$.

- Determinare il valore del campo E (modulo, direzione e verso) in un punto P distante dal centro della sfera 20 cm.
- Successivamente viene aggiunta una carica puntiforme incognita q_1 nel centro della sfera: si determini il valore di q_1 affinché il campo elettrico nel punto P valga 225 V/m e sia diretto verso l'esterno.
- Trovare la posizione in cui occorre mettere una seconda carica puntiforme q_2 , di valore pari alla carica posseduta dalla sfera, tale da rendere nullo il campo elettrico nel punto P in cui precedentemente era stato misurato il valore di 225 V/m.

Soluzione

Calcoliamo il valore della carica q_s positiva posseduta dalla sfera:

$$q_s = \sigma \cdot S = \sigma \cdot 4\pi r^2 = 1.6 \cdot 10^{-8} \cdot 4\pi \cdot 0.1^2 = 2.0 \cdot 10^{-9} = 2.0 \text{ nC}$$

a) La distribuzione di carica superficiale ha simmetria sferica (in quanto è uniforme) per cui per il teorema di Gauss, ai fini del campo elettrico generato all'esterno della sfera, si può immaginare che tutta la carica sia concentrata nel centro della sfera stessa (all'interno della sfera il campo è nullo). Il campo elettrico avrà direzione radiale, e dato che la carica della sfera è positiva, il verso è quello uscente dalla carica. Per calcolare il modulo del campo si utilizza la formula del campo generato da una carica puntiforme:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_s}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} \frac{2.0 \cdot 10^{-9}}{0.2^2} = 450 \text{ V/m}$$

b) Nel caso in cui aggiungiamo una carica puntiforme q_1 al centro della sfera, dobbiamo applicare il principio di sovrapposizione per determinare il campo risultante. Nel nostro caso il campo è diretto verso l'esterno, ed il suo modulo vale: $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 + q_s}{r^2}$.

Da questa espressione si può ricavare la carica incognita q_1 :

$$q_1 = 4\pi\epsilon_0 \cdot r^2 \cdot E - q_s = 4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.2^2 \cdot 225 - 2.0 \cdot 10^{-9} = \\ 1.0 \cdot 10^{-9} - 2.0 \cdot 10^{-9} = -1.0 \cdot 10^{-9} = -1.0 \text{ nC}$$

c) Per annullare il campo elettrico nel punto P che dista 20 cm dal centro della sfera, la seconda carica puntiforme $q_2 = 2 \text{ nC}$, deve generare un campo di 225 V/m, diretto però in verso opposto a quello preesistente, ovvero deve essere diretto verso il centro della sfera. q_2 deve necessariamente giacere sulla retta che congiunge il centro della sfera con il punto nel quale si sta calcolando il campo (in quanto il campo è radiale).

Inoltre, dato che la carica puntiforme equivalente che genera il campo è di $q = q_1 + q_s = -1.0 + 2.0 = 1.0 \text{ nC}$ (quindi positiva), la posizione della carica q_2 , anch'essa positiva, deve essere tale che il punto nel quale si vuole annullare il campo elettrico si trovi tra le due cariche.

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow r_2 = \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{E}} = \sqrt{\frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{2.0 \cdot 10^{-9}}{225}} = 28.3 \text{ cm}$$

Quindi la carica q_2 va posizionata a 28.3 cm rispetto al punto nel quale si vuole annullare il campo.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 22 NOVEMBRE 2000

1. Una grande molla è posta sotto un ascensore di massa 250 Kg, passeggeri compresi. Il suo scopo è quello di arrestare una possibile caduta dell'ascensore da un'altezza massima di 8 m (compressione della molla inclusa), dovuta alla rottura dei cavi. Sapendo che la compressione massima della molla è di 2 m, si calcoli :

- il valore della costante elastica della molla;
- l'accelerazione dell'ascensore, quando la molla è a metà della sua compressione massima;
- la forza (in modulo, direzione e verso) cui è sottoposto un passeggero di massa 70 Kg quando la molla è a metà della sua compressione massima.

2. Una certa quantità di gas è chiusa in un cilindro, posto in aria, che non consente scambi di calore con l'esterno. Il cilindro è chiuso ad un'estremità da un pistone, libero di muoversi. Se il gas assorbe una quantità di calore pari a 4.8×10^4 J, il suo volume aumenta da 2×10^5 a 3.8×10^5 cm³. Calcolare :

- il lavoro compiuto (o assorbito) dal gas;
- la variazione di energia interna del gas.

3. Una lampada da tavolo ha un interruttore con tre posizioni. Le prime due posizioni corrispondono rispettivamente alle potenze di 50 W e 100 W. La lampada ha due filamenti, che, per le prime due posizioni dell'interruttore, sono connessi alla rete individualmente, sempre alla tensione di 220 V. Si calcoli il valore della resistenza dei due filamenti e il valore della potenza della lampada per la terza posizione dell'interruttore, che corrisponde al collegamento alla rete di entrambi i filamenti in parallelo.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

Esercizio 1. Una grande molla è posta sotto un ascensore di massa 250 Kg, passeggeri compresi. Il suo scopo è quello di arrestare una possibile caduta dell'ascensore da un'altezza massima di 8 m (compressione della molla inclusa), dovuta alla rottura dei cavi. Sapendo che la compressione massima della molla è di 2 m, si calcoli :

- a) il valore della costante elastica della molla;
- b) l'accelerazione dell'ascensore, quando la molla è a metà della sua compressione massima;
- c) la forza (in modulo, direzione e verso) cui è sottoposto un passeggero di massa 70 Kg quando la molla è a metà della sua compressione massima.

Soluzione Si può applicare la conservazione dell'energia meccanica. Pertanto, detta h l'altezza di caduta dell'ascensore, M la sua massa, k la costante elastica della molla e Δ la compressione massima, si ha :

$$Mgh = \frac{1}{2}k\Delta^2 \Rightarrow k = \frac{2Mgh}{\Delta^2} = \frac{2 \times 250 \times 9.8 \times 8}{2^2} = 9800 \text{ N/m} \quad (1)$$

La forza subita dall'ascensore, corrispondente ad una compressione δ della molla, è pari alla differenza tra la forza della molla ($= k\delta$, diretta verso l'alto) e la forza di gravità ($= Mg$, diretta verso il basso). Pertanto,

$$F_{asc} = k\delta - Mg \quad (2)$$

L'accelerazione dell'ascensore (e dell'uomo di massa m , che lo occupa) è pertanto pari a

$$a_{asc} = \frac{F_{asc}}{M} = \frac{k\delta}{M} - g = 29.4 \text{ m/s}^2 \quad (3)$$

La forza agente sull'uomo è

$$F_{uomo} = m \times a_{uomo} = 2058 \text{ N} \quad (4)$$

Poichè il risultato è positivo, la forza della molla prevale sulla forza di gravità, e la forza è diretta dal basso verso l'alto.

Esercizio 2. Una certa quantità di gas è chiusa in un cilindro, posto in aria, che non consente scambi di calore con l'esterno. Il cilindro è chiuso ad un'estremità da un pistone, libero di muoversi. Se il gas assorbe una quantità di calore pari a 4.8×10^4 J, il suo volume aumenta da 2×10^5 a 3.8×10^5 cm³. Calcolare :

- a) il lavoro compiuto (o assorbito) dal gas;
- b) la variazione di energia interna del gas.

Soluzione Il gas si espande, compiendo lavoro contro la pressione atmosferica. Pertanto il lavoro totale è positivo e vale :

$$L_{gas} = p_{atm} \times (V_f - V_i) = 1.82 \times 10^4 \text{ J} \quad (5)$$

La variazione di energia interna si trova applicando il primo principio della termodinamica :

$$\Delta U = Q - L = 2.98 \times 10^4 \text{ J} \quad (6)$$

NB Né la prima, né la seconda domanda richiedono di utilizzare l'approssimazione di gas perfetto.

Esercizio 3. Una lampada da tavolo ha un interruttore con tre posizioni. Le prime due posizioni corrispondono rispettivamente alle potenze di 50 W e 100 W. La lampada ha due filamenti, che, per le prime due posizioni dell'interruttore, sono connessi alla rete individualmente, sempre alla tensione di 220 V. Si calcoli il valore della resistenza dei due filamenti e il valore della potenza della lampada per la terza posizione dell'interruttore, che corrisponde al collegamento alla rete di entrambi i filamenti in parallelo.

Soluzione Sappiamo che la potenza erogata da una resistenza R , attraversata da una corrente generata da una d.d.p. V ai capi della resistenza, vale $W = V^2/R$. Pertanto, le resistenze dei due filamenti valgono rispettivamente :

$$R_1 = \frac{V^2}{W_1} = \frac{220^2}{50} = 968 \text{ } \Omega \quad (7)$$

$$R_2 = \frac{V^2}{W_2} = \frac{220^2}{100} = 484 \text{ } \Omega \quad (8)$$

Quando l'interruttore è nella terza posizione, entrambi i filamenti sono attraversati da corrente. Ciascuna corrente è identica a quella calcolata in precedenza. Pertanto :

$$W_3 = W_1 + W_2 = 150 \text{ W} \quad (9)$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 FEBBRAIO 2001

- 1.** Un giocatore di golf impugna una mazza di massa 1.5 Kg ed usa una pallina di massa 100 g. Se la pallina parte da fermo alla velocità di 50 Km/h, ad un angolo di 30 gradi rispetto al piano orizzontale, a quale distanza dal punto di partenza ricade ? Supponendo l'urto perfettamente elastico e centrale, quale quantità di moto possiede la mazza un istante prima di colpire la pallina ? Quale frazione dell'energia cinetica della mazza viene trasferita alla pallina ?
- 2.** Quattro moli di gas perfetto monoatomico eseguono un ciclo, composto da un'espansione isoterma, una compressione isobara ed una trasformazione isocora. Sapendo che la temperatura dell'isoterma è 320 K e che durante l'isobara il volume dimezza, calcolare :
- il lavoro del ciclo;
 - il calore scambiato nell'isoterma;
 - il calore scambiato nell'isobara.
- 3.** Due conduttori hanno la forma di due tubi concentrici di spessore trascurabile e di lunghezza indefinita. I raggi dei due tubi sono $r = 4$ cm e $R = 8$ cm. Essi sono percorsi da due correnti, entrambe di valore 5 A, e di verso opposto. Si tracci un grafico schematico del valore del modulo del campo magnetico, in funzione della distanza dall'asse dei tubi. Si calcoli il valore del campo magnetico (in modulo, direzione e verso) in tre punti :
- a 3 cm dall'asse dei tubi;
 - a 6 cm dall'asse dei tubi;
 - a 10 cm dall'asse dei tubi.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 FEBBRAIO 2001

1. Un giocatore di golf impugna una mazza di massa $M=1.5$ Kg ed usa una pallina di massa $m=100$ g. a) Se la pallina viene colpita da fermo e parte alla velocità di $v_0=50$ Km/h, ad un angolo $\theta=30$ gradi rispetto al piano orizzontale, a quale distanza dal punto di partenza ricade? b) Supponendo l'urto perfettamente elastico e centrale, quale quantità di moto possiede la mazza un istante prima di colpire la pallina? c) Quale frazione dell'energia cinetica della mazza viene trasferita alla pallina?

Soluzione

a) Occorre calcolare la gittata R della palla tramite la formula:

$$R = \frac{2v_0^2}{g} \sin \theta \cos \theta = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta)$$

Trasformiamo la velocità in m/s: $v_0 = 50/3.6 = 13.89$ m/s.

$$R = \frac{13.89^2}{9.8} \sin 60^\circ = 17.05$$
 m

b) Ricaviamo innanzitutto la velocità della mazza un istante prima dell'urto utilizzando le formule dell'urto elastico unidimensionale su bersaglio fisso. Si conserva la quantità di moto e l'energia cinetica.

$$\begin{aligned} MV_i &= MV_f + mv_0 \quad (\text{conservazione quantità di moto}) \\ \frac{1}{2}MV_i^2 &= \frac{1}{2}MV_f^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (\text{conservazione dell'energia cinetica}). \end{aligned}$$

Da queste formule si ricava:

$$v_0 = \frac{2M}{m+M}V_i \Rightarrow V_i = \frac{m+M}{2M}v_0 = \frac{0.1+1.5}{3} \cdot 13.89 = 7.41$$
 m/s

La quantità di moto della mazza prima dell'urto vale:

$$P = MV_i = 1.5 \cdot 7.41 = 11.1$$
 Kg · m/s

c) Calcoliamo ora la frazione di energia cinetica trasferita dalla mazza alla palla:

$$\begin{aligned} K_m &= \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.1 \cdot 13.89^2 = 9.65$$
 J (energia cinetica della palla dopo l'urto).
 $K_M = \frac{1}{2}MV_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.5 \cdot 7.41^2 = 41.2$ J (energia cinetica della mazza prima dell'urto).

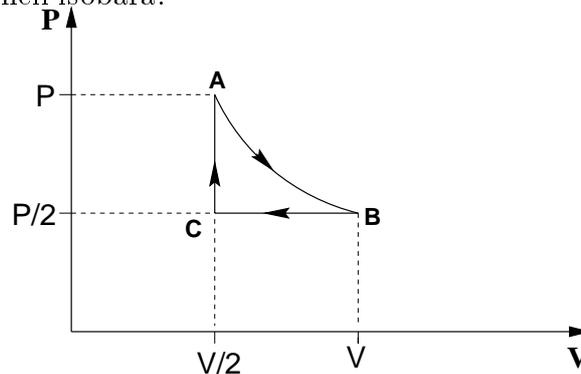
$$R = \frac{K_m}{K_M} = \frac{9.65}{41.2} = 0.234 = 23.4\%.$$

$$\text{Da notare che si ha anche: } R = \frac{4mM}{(m+M)^2} = \frac{4 \cdot 0.1 \cdot 1.5}{(0.1+1.5)^2} = 0.234.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 FEBBRAIO 2001

2. Quattro moli di gas perfetto monoatomico eseguono un ciclo, composto da un'espansione isoterma, una compressione isobara ed una trasformazione isocora. Sapendo che la temperatura dell'isoterma è 320 K e che durante l'isobara il volume dimezza, calcolare :

- a) il lavoro del ciclo;
- b) il calore scambiato nell'isoterma;
- c) il calore scambiato nell'isobara.



Il ciclo eseguito dal gas è riportato in figura. Indicando con P la pressione del gas nel punto A e con V il volume nel punto B, si hanno le seguenti relazioni:

$$P_A = P, V_A = V/2; \quad P_B = P_x, V_B = V, \quad P_C = P_B, V_C = V/2.$$

Per ricavare il valore della pressione P_x nel punto B ricordiamo che i punti A e B sono connessi da un'isoterma e quindi hanno la stessa temperatura.

$$P_A \cdot V_A = P_B \cdot V_B \Rightarrow P \cdot V/2 = P_x \cdot V \Rightarrow P_x = P/2$$

Ricaviamo ora la temperatura del punto C:

$$P_A \cdot V_A = nR \cdot T_A \Rightarrow P \cdot V/2 = nRT \quad (\text{Nel punto A})$$

$$P_C \cdot V_C = nR \cdot T_C \Rightarrow P/2 \cdot V/2 = nRT_C \quad (\text{Nel punto C})$$

quindi risulta che $T_C = T/2 = 320/2 = 160 \text{ K}$.

- a) Calcoliamo ora il lavoro fatto nell'isoterma:

$$L_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p \cdot dV = nRT \log \frac{V_B}{V_A} = 4 \cdot 8.314 \cdot 320 \log 2 = 7376 \text{ J}$$

Il lavoro fatto nella compressione isobara vale:

$$L_{BC} = P \cdot \Delta V = n \cdot R \cdot \Delta T = n \cdot R \cdot (T_C - T_B) = 4 \cdot 8.314 \cdot (160 - 320) = -5321 \text{ J}$$

Il lavoro fatto nell'isocora è nullo, quindi il lavoro totale è:

$$L_{tot} = L_{AB} + L_{BC} = 7376 - 5321 = 2055 \text{ J}$$

- b) Dato che nell'isoterma si ha $\Delta U = 0$, si ha:

$$Q_{AB} = L_{AB} = 7376 \text{ J}$$

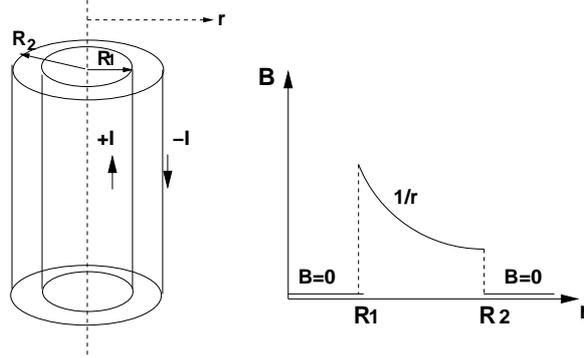
- c) Il calore scambiato nell'isobara vale (ricordando che il gas è monoatomico):

$$Q_{BC} = n \cdot C_P \cdot \Delta T = n \cdot \frac{5}{2} R \cdot (T_C - T_B) = 4 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.314 \cdot (160 - 320) = -13302 \text{ J}$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 FEBBRAIO 2001

3. Due conduttori hanno la forma di due tubi concentrici di spessore trascurabile e di lunghezza indefinita. I raggi dei due tubi sono $R_1 = 4$ cm e $R_2 = 8$ cm. Essi sono percorsi da due correnti, entrambe di valore $I=5$ A, e di verso opposto. Si tracci un grafico schematico del valore del modulo del campo magnetico, in funzione della distanza dall'asse dei tubi. Si calcoli il valore del campo magnetico (in modulo, direzione e verso) in tre punti :

- a) a 3 cm dall'asse dei tubi;
- b) a 6 cm dall'asse dei tubi;
- c) a 10 cm dall'asse dei tubi.



Il sistema dei due conduttori ha simmetria cilindrica, quindi le linee del campo magnetico sono delle circonferenze concentriche con l'asse centrale dei tubi. Per calcolare il modulo del campo \mathbf{B} si utilizza il teorema della circuitazione di Ampere, scegliendo come percorso lungo il quale calcolare l'integrale una circonferenza di raggio r .

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \cdot \sum_i I_i$$

La sommatoria è estesa a tutte le correnti concatenate con la circonferenza, prese con l'opportuno segno algebrico. Dato che lungo la circonferenza il modulo di B non cambia, abbiamo:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = B \cdot \oint dl = B \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot \sum_i I_i \quad \Rightarrow \quad B = \frac{\mu_0}{2\pi r} \cdot \sum_i I_i$$

a) Per $r=3$ cm non c'è nessuna corrente concatenata, quindi $B=0$.

b) Per $r=6$ cm risulta concatenata solo la corrente che scorre nel primo tubo.

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi r} \cdot I = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 0.06} \cdot 5 = \frac{1}{6} \cdot 10^{-4} = 16.7 \mu T$$

Per trovare il verso di \mathbf{B} si metta il pollice della mano destra lungo il verso di scorrimento della corrente nel tubo interno; la direzione delle dita darà il verso del campo.

c) Per $r=10$ cm entrambe le correnti risultano concatenate con la circonferenza, ma dato che hanno lo stesso modulo e che scorrono in verso opposto, la somma algebrica delle correnti vale zero, e quindi $B=0$.

Riassumendo il campo B è nullo per $r < R_1$ e per $r > R_2$, mentre tra i due tubi vale $B = \frac{\mu_0}{2\pi r} \cdot I$ ed ha l'andamento riportato in figura.

In particolare si ha:

$$B(R_1) = 25.0 \mu T \text{ e } B(R_2) = 12.5 \mu T.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 APRILE 2001

1. Un satellite artificiale, per entrare in orbita, deve passare da velocità nulla a $V=6$ Km/s. Se i razzi gli imprimono un'accelerazione costante, pari al 40% dell'accelerazione di gravità g ,

- a) quanto tempo impiega il satellite per raggiungere la velocità finale e quanto spazio percorre in questo tempo?
- b) Se, una volta in orbita, i propulsori si spengono e il satellite si mantiene a velocità costante lungo l'orbita circolare, qual'è il raggio dell'orbita?
- c) Qual'è il periodo di un'orbita?

($G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{Kg}^2$, $M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$, $R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$).

2. Una mole di un gas ideale monoatomico ha inizialmente una temperatura di 300 K. Esso viene riscaldato in maniera isocora fino ad una temperatura di 600 K, poi viene sottoposto ad una espansione isoterma fino alla sua pressione iniziale e infine viene compresso in maniera isobara fino allo stato iniziale. Tutte le trasformazioni sono reversibili. Dopo aver disegnato il ciclo nel piano PV, si calcolino:

- a) il calore complessivo scambiato dal gas nel ciclo;
- b) il calore assorbito dal gas durante il ciclo;
- c) il rendimento del ciclo.

3. Una sfera conduttrice cava, di raggio interno $R_1=10$ cm e raggio esterno $R_2=20$ cm possiede una carica totale $Q = 10 \mu\text{C}$. Si descriva l'andamento del campo elettrico in tutto lo spazio in funzione della distanza r dal centro della sfera, facendo un grafico del modulo ed indicando la direzione e verso del campo. In particolare si calcoli il valore del modulo del campo elettrico nei punti:

- a) $r=5$ cm;
- b) $r=15$ cm;
- c) $r=30$ cm;

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 APRILE 2001

1. Un satellite artificiale, per entrare in orbita, deve passare da velocità nulla a $V=6 \text{ Km/s}$. Se i razzi gli imprimono un'accelerazione costante, pari al 40% dell'accelerazione di gravità g ,

- quanto tempo impiega il satellite per raggiungere la velocità finale e quanto spazio percorre in questo tempo?
- Se, una volta in orbita, i propulsori si spengono e il satellite si mantiene a velocità costante lungo l'orbita circolare, qual'è il raggio dell'orbita?
- Qual'è il periodo di un'orbita?

($G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{Kg}^2$, $M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$, $R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$).

Soluzione

a) Per calcolare quanto tempo impiega per raggiungere la velocità finale usiamo la relazione

$$V = V_0 + a \cdot t$$

. Sapendo che il satellite parte da fermo, quindi $V_0 = 0$, si trova:

$$t = \frac{V}{a} = \frac{V}{0.4 \cdot g} = \frac{6000}{0.4 \cdot 9.8} = 1530.6 \text{ s}$$

Lo spazio percorso risulta uguale a:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot (0.4 \cdot 9.8) \cdot 1530.6^2 = 4591.8 \text{ Km}$$

b) Una volta che il satellite ha raggiunto la sua orbita circolare intorno alla terra, esso è soggetto all'accelerazione centripeta

$$a_c = \frac{V^2}{R}$$

dove R è il raggio dell'orbita. L'accelerazione centripeta è dovuta alla forza di attrazione gravitazionale tra il satellite e la terra che si esprime tramite la legge della gravitazione di Newton:

$$F_g = G \frac{m \cdot M_T}{R^2}$$

Possiamo quindi scrivere la seconda legge della dinamica applicata al satellite:

$$F_g = m \cdot a_c \Rightarrow G \frac{m \cdot M_T}{R^2} = m \cdot \frac{V^2}{R}$$

dalla quale possiamo ricavare il raggio dell'orbita R :

$$R = \frac{G \cdot M_T}{V^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24}}{(6 \cdot 10^3)^2} = 11 \cdot 10^3 \text{ Km}$$

Da notare che entro le approssimazioni, il raggio dell'orbita risulta anche uguale al raggio della terra più lo spazio percorso dal satellite:

$$R = R_T + s = 6.37 \cdot 10^6 + 4.59 \cdot 10^6 = 11 \cdot 10^3 \text{ Km}$$

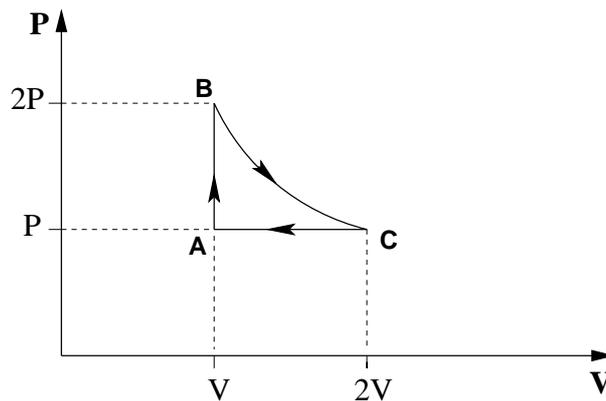
c) Il periodo dell'orbita T è pari al tempo che impiega il satellite per percorrere l'intera circonferenza. Dato che la velocità del satellite è V , abbiamo:

$$2\pi \cdot R = V \cdot T \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot R}{V} = \frac{2\pi \cdot 11 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^3} = 11519 \text{ s} \approx 192 \text{ min.}$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 APRILE 2001

2. Una mole di un gas ideale monoatomico ha inizialmente una temperatura di 300 K. Esso viene riscaldato in maniera isocora fino ad una temperatura di 600 K, poi viene sottoposto ad una espansione isoterma fino alla sua pressione iniziale e infine viene compresso in maniera isobara fino allo stato iniziale. Tutte le trasformazioni sono reversibili. Dopo aver disegnato il ciclo nel piano PV, si calcolino:

- a) il calore complessivo scambiato dal gas nel ciclo;
- b) il calore assorbito dal gas durante il ciclo;
- c) il rendimento del ciclo.



a) Il calore scambiato nella trasformazione isocora AB vale:

$$Q_{AB} = n \cdot C_V \cdot (T_{fin} - T_{iniz}) = 1 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8.314 \cdot (600 - 300) = 3741.3 \text{ J}$$

Il calore scambiato nella trasformazione isoterma BC è pari al lavoro fatto, dato che la variazione di energia interna lungo l'isoterma è nulla per un gas ideale. Inoltre si può constatare che il punto C ed il punto A hanno la stessa pressione, ma la temperatura T_C è doppia rispetto alla temperatura T_A , quindi applicando l'equazione dei gas perfetti si deduce che anche il volume del punto C deve essere il doppio del volume nel punto A. Pertanto abbiamo:

$$Q_{BC} = L_{BC} = n \cdot R \cdot T_B \cdot \log \frac{V_C}{V_B} = 1 \cdot 8.314 \cdot 600 \log 2 = 3457.7 \text{ J}$$

Il calore scambiato nella trasformazione isobara CA vale:

$$Q_{CA} = n \cdot C_P \cdot (T_{fin} - T_{iniz}) = 1 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.314 \cdot (300 - 600) = -6235.5 \text{ J}$$

Abbiamo quindi:

$$Q_{tot} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} = 3741.3 + 3457.7 - 6235.5 = 963.5 \text{ J}$$

b) Il calore viene assorbito nella trasformazione isocora e nell'isoterma, per cui si ha:

$$Q_{ass} = Q_{AB} + Q_{BC} = 3741.3 + 3457.7 = 7199 \text{ J}$$

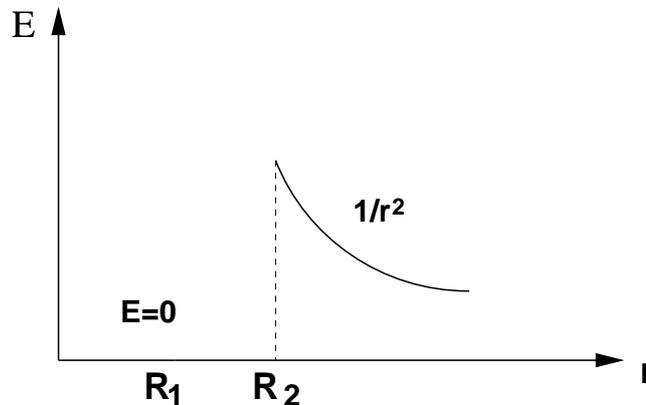
c) Per calcolare il rendimento del ciclo dobbiamo prima trovare il lavoro fatto. Questo è uguale al calore totale scambiato nel ciclo poiché $\Delta U = 0$, per cui si ha:

$$\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{Q_{tot}}{Q_{ass}} = \frac{963.5}{7199} = 13.4\%$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 APRILE 2001

3. Una sfera conduttrice cava, di raggio interno $R_1=10$ cm e raggio esterno $R_2=20$ cm possiede una carica totale $Q = 10 \mu C$. Si descriva l'andamento del campo elettrico in tutto lo spazio in funzione della distanza r dal centro della sfera, facendo un grafico del modulo ed indicando la direzione e verso del campo. In particolare si calcoli il valore del modulo del campo elettrico nei punti:

- a) $r=5$ cm;
- b) $r=15$ cm;
- c) $r=30$ cm;



a) b) Noi sappiamo che in un conduttore le cariche si distribuiscono sulla superficie in modo tale da rendere nullo il campo elettrico all'interno del conduttore stesso. In questo caso specifico le cariche si distribuiscono sulla superficie esterna del guscio sferico. Per queste considerazioni, oppure applicando il teorema di Gauss, risulta che il campo elettrico nei punti a distanza di 5 cm e di 15 cm dal centro della sfera, essendo contenuti all'interno della sfera, è nullo.

c) Per calcolare il campo nel punto $r=30$ cm, esterno alla sfera, possiamo applicare il teorema di Gauss sfruttando la simmetria sferica del problema. Ne risulta che il campo elettrico è equivalente a quello generato da una carica puntiforme di carica Q posta nel centro della sfera, per cui il modulo del campo vale:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} \frac{10 \cdot 10^{-6}}{0.3^2} = 99.9 \cdot 10^4 = 1 \text{ MV/m}$$

mentre il verso sarà quello uscente dal centro della sfera dato che la carica è positiva.

Il grafico qualitativo dell'intensità del campo in funzione della distanza dal centro della sfera è riportato in figura.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 GIUGNO 2001

1. Robin Hood tende il suo arco, tirando verso di sè la corda per 40 cm, e trattenendolo con una forza di 400 N. Trattando l'arco come una molla ideale e sapendo che la freccia ha massa di 150 g, calcolare :

- a) la costante elastica dell'arco;
- b) l'altezza massima cui può arrivare la freccia, se scagliata in verticale;
- c) l'altezza massima e la gittata della freccia, se scagliata ad un angolo di 45° rispetto all'orizzontale.

(si trascurino gli attriti interni dell'arco e la resistenza dell'aria)

2. Una pentola a pressione, di volume 10 litri, è riempita di ossigeno a pressione atmosferica e a temperatura di 20°C , e poi chiusa. La pentola è quindi posta a contatto di una sorgente di calore, in modo da ricevere 400 J di energia termica, con una trasformazione irreversibile. Trascurando la dilatazione termica della pentola ed usando l'approssimazione di gas perfetto, si calcoli :

- a) la variazione di energia interna del gas;
- b) la temperatura finale e la pressione finale del gas;
- c) la variazione di entropia del gas.

3. Un elettricista possiede una pila di ddp 12 V e resistenza interna $1\ \Omega$, una lampada di resistenza $12\ \Omega$ ed una resistenza di $8\ \Omega$. Egli prova due circuiti :

- 1) connette pila, lampada e resistenza in serie;
- 2) connette la lampada e la resistenza alla pila, in modo che esse siano in parallelo tra loro.

In entrambi i casi, calcolare :

- a) la potenza erogata dalla pila;
- b) la potenza luminosa della lampada.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 5 GIUGNO

Esercizio 1.

- a) La forza è data da $F_{max} = k \cdot d \implies k = F_{max}/d = 400/.40 = 1000 \text{ N/m}$.
- b) Si calcola il lavoro necessario per tendere l'arco, e si eguaglia all'energia cinetica della freccia alla partenza; questa, a sua volta, è uguale all'energia potenziale della freccia nel punto più alto :
- $$L = 1/2 kd^2 = 0.5 \cdot 1000 \cdot .40^2 = 80 \text{ J}$$
- $$\implies L = mgh \implies h = L/(m \cdot g) = 80 / (0.150 \cdot 9.8) = 54.4 \text{ m}.$$
- c) Si risolve come nel caso precedente, con la differenza che la componente orizzontale della velocità (v_x) non cambia nel moto, mentre la componente verticale (v_y) si annulla nel punto più alto :
- $$L = 1/2 mv^2 = 1/2 m(v_x^2 + v_y^2) = 1/2 mv_x^2 + mgh';$$
- Poiché l'angolo è 45° , $v_x^2 = v_y^2$ e pertanto
- $$mgh' = L/2 \implies h' = L/(2mg) = 80 / (2 \cdot 0.150 \cdot 9.8) = 27.2 \text{ m}.$$
- La gittata totale è
- $$R = v^2 \cdot \sin(2\theta)/g = (2L / m) \cdot \sin(90^\circ) / g = 2 \cdot 80 \cdot 1 / (0.150 \cdot 9.8) = 108.8 \text{ m}.$$

Esercizio 2.

Dalla legge dei gas perfetti $n = p_1 V_1 / (RT_1) = 1.01 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} / (8.31 \cdot 293) = 0.415 \text{ moli}$
Il lavoro è nullo, pertanto $\Delta U = Q = 400 \text{ J}$
U, S e T sono funzioni di stato, pertanto possiamo applicare le equazioni che legano stato iniziale e finale, anche se la trasformazione è irreversibile :

$$\Delta U = nc_v \Delta T \implies \Delta T = \Delta U / (nc_v) = 400 / (0.415 \cdot 5/2 \cdot 8.31) = 46.395 \text{ K}$$
$$T_2 = T_1 + \Delta T = 339.4 \text{ K}$$
$$\Delta S = nc_v \ln(T_2/T_1) = 1.267 \text{ J/K}$$
$$p_2 = p_1 \cdot T_2/T_1 = 1.17 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1.16 \text{ atm}.$$

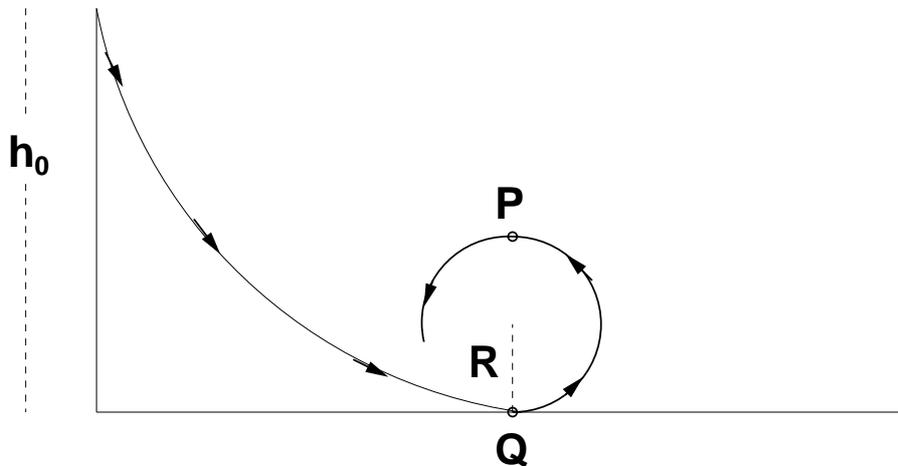
Esercizio 3.

- a) Si calcola la resistenza totale, quindi la corrente che circola in tutti e tre gli elementi del circuito, poi la potenza totale e quella della lampada.
- $$R_T = r + R + L = 21 \text{ } \Omega;$$
- $$i = V/R_T = 12/21 = 0.571 \text{ A};$$
- $$W_T = V \cdot i = i^2 \cdot R_T = 0.571^2 \cdot 21 = 6.86 \text{ W};$$
- $$W_L = i^2 \cdot L = 0.571^2 \cdot 12 = 3.92 \text{ W}.$$
- b) Si calcola la resistenza equivalente, quindi la corrente erogata dalla pila e la potenza totale; poi la caduta di potenziale ai capi della lampada e la potenza della lampada.
- $$R_T = r + RL/(R + L) = 5.8 \text{ } \Omega;$$
- $$i_T = V/R_T = 2.07 \text{ A};$$
- $$W_T = i_T^2 \cdot R_T = 24.8 \text{ W};$$
- $$V_L = V_T - i \cdot r = 9.93 \text{ V};$$
- $$W_L = V_L^2/L = 8.21 \text{ W}.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 2 LUGLIO 2001

1. Uno sciatore scivola senza attrito da un'altezza $h_0 = 40$ m lungo un pendio come illustrato in figura. Arrivato nel punto più basso della traiettoria, Q, lo sciatore prosegue lungo una guida che gli fa compiere una traiettoria circolare di raggio R.

- Determinare il valore di R affinché lo sciatore senta nel punto P (il punto più alto della traiettoria circolare) una forza verso l'alto pari alla sua forza peso.
- Determinare la velocità nel punto P.
- Determinare la velocità nel punto Q.



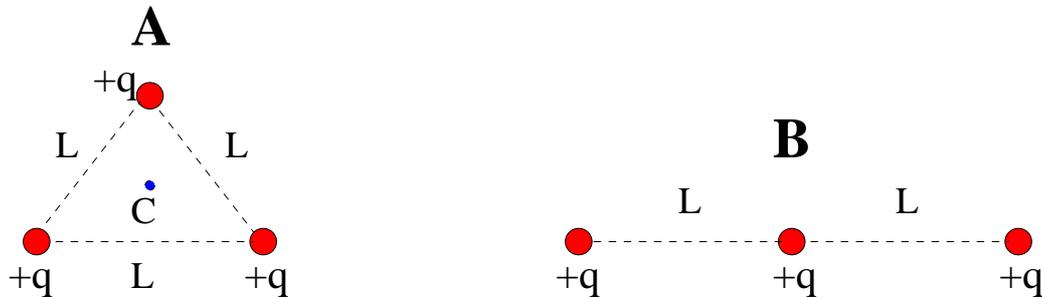
2. Un farmacista apre un cassetto frigorifero le cui dimensioni frontali sono di $0.5 \text{ m} \times 15 \text{ cm}$. Durante l'apertura del cassetto, l'aria all'interno del frigorifero raggiunge la temperatura ambiente di $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Una volta chiuso il cassetto, la temperatura interna raggiunge il valore di $2 \text{ }^\circ\text{C}$. Assumendo che non vi siano infiltrazioni d'aria dall'esterno nel frigorifero, e trattando l'aria come un gas perfetto, si calcoli:

- la pressione finale raggiunta dall'aria all'interno del frigorifero,
- la forza necessaria che occorre applicare al cassetto per aprire di nuovo il frigorifero (si trascurino tutti gli attriti).

[il terzo esercizio si trova sul retro del foglio]

3. Tre cariche positive di carica $q=1 \mu C$ possono essere disposte ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L=5 \text{ cm}$, come illustrato nel caso A della figura, oppure lungo una configurazione lineare dove la distanza tra due cariche vicine è ancora $L=5 \text{ cm}$, come mostrato nel caso B della figura.

- Calcolare la differenza di energia elettrostatica tra il caso A ed il caso B,
- trovare il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) nel punto C al centro del triangolo equilatero.



Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 2 LUGLIO

Esercizio 1.

- a) Nel punto P, le forze che agiscono sullo sciatore sono la forza peso, diretta verso il basso, e quella vincolare, anche essa diretta verso il basso. Il modulo della forza vincolare è uguale alla forza verso l'alto provata dallo sciatore nel suo sistema di riferimento, e quindi uguale alla forza peso. La somma delle due forze è pari alla forza centripeta, necessaria a mantenere lo sciatore in moto circolare. Pertanto,

$$mv_P^2/R = mg + mg = 2mg.$$

D'altra parte, per la conservazione dell'energia meccanica,

$$1/2mv_P^2 + 2mgR = mgh_0.$$

Eliminando v_P^2 tra le due equazioni precedenti, si ottiene

$$2mgR = 2mg(h_0 - 2R) \implies R = h_0/3 = 13.3 \text{ m};$$

b) $v_P^2 = 2gR \implies v_P = \sqrt{2gR} = 16.2 \text{ m/s};$

c) $v_Q^2 = 2gh_0 \implies v_Q = \sqrt{2gh_0} = 28 \text{ m/s}.$

Esercizio 2.

- a) Quando l'aria nel frigorifero si raffredda, passando dalla temperatura T_1 a T_2 , si compie una trasformazione a volume costante e numero costante di moli. Pertanto, dalla legge dei gas perfetti

$$p_1/T_1 = p_2/T_2 \implies p_2 = p_1 \cdot T_2/T_1 = 1 \text{ atm} \cdot 275/295 = .93 \text{ atm} = 9.42 \cdot 10^4 \text{ Pa};$$

- b) La forza è uguale alla differenza tra la pressione esterna e quella interna, moltiplicato la superficie del cassetto :

$$F = (p_1 - p_2) \cdot S = (1.01 - 0.94) \cdot 10^5 \cdot 0.5 \cdot 0.15 = 514 \text{ N}.$$

Esercizio 3.

- a) Le due configurazioni differiscono solo per la posizione di una carica : scegliamo, ad ex., la carica in alto nella configurazione (A) e quella più a destra nella configurazione (B). Basta pertanto calcolare l'energia elettrostatica associata a questa carica. Nel caso A, vale

$$E_A = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot (q^2/L + q^2/L) = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot 2q^2/L.$$

Nel caso (B) si ha

$$E_B = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot (q^2/L + q^2/[2L]) = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot 3q^2/(2L).$$

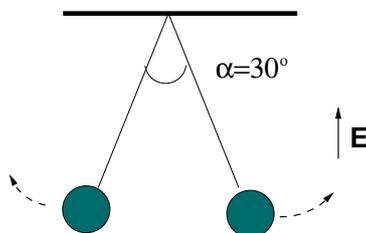
La differenza tra i due casi è

$$\Delta E = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot q^2/(2L) = 8.99 \cdot 10^9 \cdot 10^{-12}/(2 \cdot 0.05) = 0.0899 \text{ J}.$$

- b) Il punto (C) è esattamente al centro delle tre cariche uguali. Pertanto il campo elettrico in (C) è nullo per ragioni di simmetria.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 1 OTTOBRE 2001

1. Un'automobile di massa $m=1500$ kg viaggia ad una velocità costante V_1 di 40 Km/h. Ad un certo punto inizia ad accelerare in modo costante fino a raggiungere una velocità V_2 di 90 km/h in 8 s. Si determinino:
- la forza costante esercitata dal motore durante gli 8 s (si consideri il caso ideale in cui tutti gli attriti siano trascurabili).
 - il lavoro effettuato dal motore.
 - la potenza media del motore.
2. Una massa di 100 g di una sostanza incognita alla temperatura di $100\text{ }^\circ\text{C}$ viene posta in un calorimetro di alluminio (calore specifico $900\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) di 60.0 g che contiene 150 g di acqua alla temperatura iniziale di $20\text{ }^\circ\text{C}$. Raggiunto l'equilibrio termico si osserva una temperatura finale di $21.5\text{ }^\circ\text{C}$.
- Si trovi il calore totale ceduto dalla sostanza incognita.
 - Si determini il suo calore specifico.
 - Si calcoli quale dovrebbe essere la massa della sostanza incognita affinché l'acqua raggiunga la temperatura finale di $30\text{ }^\circ\text{C}$.
3. Due palline di midollo di sambuco, ciascuna di massa $m=10.0$ g, sono sospese agli estremi di due fili lunghi $l=25.0$ cm di massa trascurabile come indicato in figura. Quando le palline vengono caricate con uguali quantità di carica, i fili si divaricano di un angolo di 30° .
- Quanto vale la carica di ciascuna pallina? È possibile individuarne il segno?
 - Applicando un campo elettrico diretto dal basso verso l'alto si trova che l'angolo di divaricazione aumenta. Dedurre il segno della carica delle palline (spiegare).



Avvertenze :

- Si consiglia agli studenti di impostare e di risolvere i problemi prima in forma alfa-numerica, definendo cioè in funzione delle variabili generiche in lettere le soluzioni richieste. Si determini poi la soluzione numerica particolare (indicare l'unità di misura per i valori trovati!).
- Consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, etc.;
- Qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome e data in tutti i fogli consegnati;
- Indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- Se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 1 OTTOBRE 2001

Esercizio 1. Un'automobile di massa $m=1500$ kg viaggia ad una velocità costante V_1 di 40 km/h. Ad un certo punto inizia ad accelerare in modo costante fino a raggiungere una velocità V_2 di 90 km/h in 8 s. Si determinino:

- la forza costante esercitata dal motore durante gli 8 s (si consideri il caso ideale in cui tutti gli attriti siano trascurabili).
- il lavoro effettuato dal motore.
- la potenza media del motore.

Soluzione

Trasformiamo le velocità da km/h a m/s:

$$V_1 = 40/3.6 = 11.11 \text{ m/s}; V_2 = 90/3.6 = 25.00 \text{ m/s}$$

a) La forza esercitata dal motore si ricava dalla legge di Newton $f=ma$; calcoliamo quindi l'accelerazione a . Dato che l'accelerazione è costante si ha:

$$a = (V_2 - V_1)/t = (25.00 - 11.11)/8 = 1.74 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{Quindi: } f = ma = 1500 \cdot 1.74 = 2610 \text{ N}$$

b) Il lavoro effettuato dal motore si ricava dal teorema dell'energia cinetica $L = \Delta K$:

$$K_f = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_2^2 = 0.5 \cdot 1500 \cdot 25.0^2 = 468750 \text{ J}; K_i = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_1^2 = 0.5 \cdot 1500 \cdot 11.11^2 = 92574 \text{ J};$$
$$L = \Delta K = K_f - K_i = 468750 - 92574 = 376.2 \text{ kJ}$$

c) La potenza media del motore si ottiene come:

$$P = L/t = 376.2 \cdot 10^3 / 8 = 47.0 \text{ kW}$$

Esercizio 2. Una massa di 100 g di una sostanza incognita alla temperatura di 100°C viene posta in un calorimetro di alluminio (calore specifico $900 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) di 60.0 g che contiene 150 g di acqua alla temperatura iniziale di 20°C . Raggiunto l'equilibrio termico si osserva una temperatura finale di 21.5°C .

- Si trovi il calore totale ceduto dalla sostanza incognita.
- Si determini il suo calore specifico.
- Si calcoli quale dovrebbe essere la massa della sostanza incognita affinché l'acqua raggiunga la temperatura finale di 30°C .

Soluzione

a) Assumendo che gli scambi di calore avvengano solo tra la sostanza incognita, il contenitore di alluminio e l'acqua, possiamo dire che il calore ceduto dalla sostanza è uguale al calore assorbito dall'acqua e dall'alluminio, necessario a far variare la temperatura da 20°C fino a 21.5°C . Avremo quindi:

$$Q = (m_{acq} \cdot c_{acq} + m_{all} \cdot c_{all}) \cdot \Delta T = (0.150 \cdot 4186 + 0.060 \cdot 900) \cdot (21.5 - 20.0) = 1023 \text{ J}$$

b) Il calore specifico della sostanza incognita vale:

$$c_x = Q/(m_x \cdot \Delta T) = 1023/(0.1 \cdot 78.5) = 130.3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

c) Per trovare la massa della sostanza incognita tale che la temperatura raggiunga 30°C , calcoliamo dapprima quanto calore occorre fornire al sistema acqua-alluminio:

$$Q_x = (m_{acq} \cdot c_{acq} + m_{all} \cdot c_{all}) \cdot \Delta T = (0.150 \cdot 4186 + 0.060 \cdot 900) \cdot (30.0 - 20.0) = 6819 \text{ J}$$

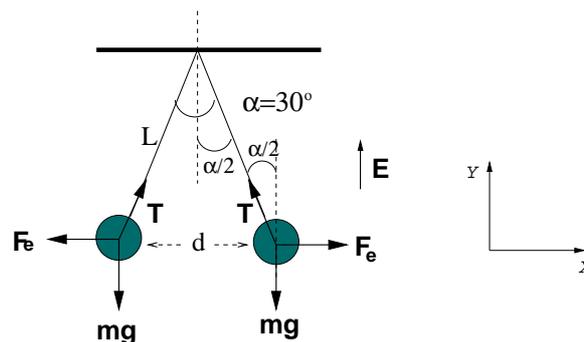
$$\text{quindi si ha: } m_x = Q_x/(c_x \cdot \Delta T) = 6819/(130.3 \cdot 70) = 748 \text{ g}$$

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 1 OTTOBRE 2001

Esercizio 3. Due palline di midollo di sambuco, ciascuna di massa $m=10.0$ g, sono sospese agli estremi di due fili lunghi $l=25.0$ cm di massa trascurabile come indicato in figura. Quando le palline vengono caricate con uguali quantità di carica, i fili si divaricano di un angolo di 30° .

- a) Quanto vale la carica di ciascuna pallina? È possibile individuarne il segno?
- b) Applicando un campo elettrico diretto dal basso verso l'alto si trova che l'angolo di divaricazione aumenta. Dedurre il segno della carica delle palline (spiegare).

Soluzione



a) Su ogni pallina agiscono tre forze: la repulsione elettrostatica F_e , la forza di gravità mg e la tensione del filo T . In condizioni di equilibrio la somma vettoriale delle tre forze deve essere nulla. Possiamo scomporre le tre forze lungo una direzione parallela al filo ed un'altra ortogonale al filo, oppure lungo una direzione orizzontale ed una verticale. I due metodi sono equivalenti, in quello che segue scomporremo le forze agenti su una pallina lungo la direzione verticale (y) e quella orizzontale (x). In questo caso dovremo proiettare la tensione T lungo le due direzioni, tenendo presente che il filo forma con la verticale un angolo pari a $\alpha/2$ come si vede dalla figura.

$$F_x = F_e - T \cdot \sin(\alpha/2) = 0$$

$$F_y = T \cdot \cos(\alpha/2) - mg = 0$$

Eliminando la tensione T dal sistema di due equazioni si ottiene:

$$F_e = mg \cdot \tan(\alpha/2) = 0.010 \cdot 9.8 \tan 15 = 0.0263 \text{ N}$$

Ricordando che la distanza tra le due cariche vale:

$$d = 2 \cdot L \cdot \sin(\alpha/2) = 2 \cdot 0.25 \cdot \sin 15 = 12.94 \text{ cm}$$

Ricordando che: $F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{d^2}$ si ottiene:

$$q = d \cdot \sqrt{4\pi\epsilon_0 \cdot F_e} = 0.1294 \cdot \sqrt{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.0263} = 221 \text{ nC}$$

Dato che la forza F_e è repulsiva si deduce che le due cariche hanno lo stesso segno, ma non è possibile stabilire se siano entrambe positive o entrambe negative.

b) Applicando un campo elettrico E verso l'alto la divaricazione tra le cariche aumenta, vuol dire che sulle cariche stesse agisce una forza aggiuntiva, rispetto alla configurazione senza campo, diretta verso l'alto e che ha lo stesso verso del campo elettrico. Ne consegue quindi che le cariche devono essere positive, altrimenti la forza sarebbe diretta verso il basso diminuendo l'angolo tra le due cariche.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 NOVEMBRE 2001

1. Una molla di costante elastica K si trova nella sua posizione di equilibrio su un piano orizzontale senza attrito. Un estremo della molla è vincolato ad una parete verticale, mentre all'altro estremo è collegata una pallina di massa $m = 10$ g. Un altro corpo avente la stessa massa e velocità $v=4$ m/s, urta la pallina in modo completamente anelastico. Il sistema inizia ad oscillare ed in un intervallo di tempo $T_1 = 10$ s si contano 8 oscillazioni complete. Si determinino:

- la costante elastica della molla;
- l'energia meccanica del sistema dopo l'urto;
- l'ampiezza massima di oscillazione.

2. Un recipiente rigido di volume $V_o = 10$ l che non consente scambi di calore con l'esterno, contiene 0.6 moli di un gas perfetto monoatomico a pressione P_i e temperatura T_i . Il recipiente ha un rubinetto al quale viene collegato un palloncino di volume iniziale nullo. Il rubinetto viene aperto ed il palloncino si gonfia fino a raggiungere un volume finale $\Delta V = 6$ l. Una volta raggiunto l'equilibrio termico, si trova che il gas ha una temperatura T_f di 324 K. Assumendo che anche il palloncino non consenta scambi di calore con l'esterno, si ha che l'espansione del gas è assimilabile ad una espansione adiabatica irreversibile. Trascurando inoltre la forza elastica di richiamo del palloncino rispetto alle forze di pressione, si determinino:

- Il lavoro compiuto dal gas durante l'espansione.
- La temperatura iniziale del gas.
- La pressione iniziale del gas.

3. Il tubo catodico di un televisore può essere schematizzato come un condensatore piano sottoposto ad una differenza di potenziale $\Delta V = 20$ kV. Un elettrone ($q_e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg) viene prodotto in quiete dal cannone elettronico, che può essere pensato costituire l'armatura negativa del condensatore. L'elettrone comincia a muoversi e colpisce lo schermo, il quale può essere considerato come l'armatura positiva del condensatore. Trovare:

- Il lavoro fatto dal campo elettrico.
- La velocità con la quale l'elettrone raggiunge lo schermo.
- Immaginando che un altro elettrone venga prodotto in quiete esattamente a metà tra il cannone elettronico e lo schermo, trovare con che velocità colpirà lo schermo.

Avvertenze :

- Si consiglia agli studenti di impostare e di risolvere i problemi prima in forma alfa-numerica, definendo cioè in funzione delle variabili generiche in lettere le soluzioni richieste. Si determini poi la soluzione numerica particolare (indicare l'unità di misura per i valori trovati!).
- Consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, etc.;
- Qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome e data in tutti i fogli consegnati;
- Indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- Se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 21 NOVEMBRE 2001

Soluzione esercizio 1

a) la costante elastica della molla;

il periodo dell'oscillazione vale: $T = T_1/8 = 10/8 = 1.25 \text{ s}$

dato che $T = 2\pi \cdot \sqrt{(m+m)/K} \Rightarrow K = m \cdot 4\pi^2/T^2 = 0.02 \cdot 4\pi^2/1.25^2 = 0.5 \text{ N/m}$

b) l'energia meccanica del sistema dopo l'urto;

L'urto è completamente anelastico, quindi le due masse rimangono unite. Per la conservazione della quantità di moto, visto che le due masse sono uguali, la velocità subito dopo l'urto vale $v_f = v/2 = 4/2 = 2 \text{ m/s}$. Un istante dopo l'urto la molla è ancora nella sua posizione di riposo, quindi non c'è energia potenziale. L'energia meccanica è pari all'energia cinetica delle due palline: $E = \frac{1}{2} \cdot (2m) \cdot v_f^2 = 0.5 \cdot 0.02 \cdot 4 = 0.04 \text{ J}$

c) l'ampiezza massima di oscillazione;

nel momento di massima oscillazione, l'energia meccanica è espressa dalla sola energia potenziale, per cui: $E = \frac{1}{2} \cdot K \cdot A^2 \Rightarrow A = \sqrt{2E/K} = \sqrt{2 \cdot 0.04/0.5} = 0.40 \text{ m}$

Soluzione esercizio 2

a) Il lavoro compiuto dal gas durante l'espansione.

Trascurando le forze elastiche di richiamo, il palloncino durante l'espansione compie lavoro contro la forza di pressione atmosferica. Dato che la trasformazione è irreversibile si ha:

$$L = P_o \cdot \Delta V = 1 \cdot 6 = 6 \text{ atm} \cdot l = 606 \text{ J}.$$

b) La temperatura iniziale del gas.

La trasformazione è adiabatica, per cui il gas non scambia calore con l'esterno ($Q=0$); dal primo principio si ha: $\Delta U = -L$. Per un gas perfetto si ha: $\Delta U = n \cdot C_V \cdot \Delta T$, per cui:

$$\Delta T = -L/(n \cdot C_V) = -L/(n \cdot \frac{3}{2}R) = -606/(0.6 \cdot 1.5 \cdot 8.314) = -81 \text{ K}$$

$$\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow T_i = T_f - \Delta T = 324 - (-81) = 405 \text{ K}$$

c) La pressione iniziale del gas si ricava dalla legge dei gas perfetti:

$$P_i = n \cdot R \cdot T_i/V_i = 0.6 \cdot 8.314 \cdot 405/(10 \cdot 10^{-3}) = 2.02 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 2 \text{ atm}$$

Soluzione esercizio 3

a) Il lavoro fatto dal campo elettrico.

$$L = q_e \cdot \Delta V = -1.6 \cdot 10^{-19} \cdot (-20 \cdot 10^3) = 3.2 \cdot 10^{-15} \text{ J}.$$

b) La velocità con la quale l'elettrone raggiunge lo schermo.

La velocità si ricava dal teorema dell'energia cinetica $L = \Delta K$:

$$\frac{1}{2}m \cdot v^2 = L \Rightarrow v = \sqrt{2L/m_e} = \sqrt{2 \cdot 3.2 \cdot 10^{-15}/(9.1 \cdot 10^{-31})} = 84 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

c) Immaginando che un altro elettrone venga prodotto in quiete esattamente a metà tra il cannone elettronico e lo schermo, trovare con che velocità colpirà lo schermo.

In questo caso si ha: $\Delta V' = \Delta V/2$

$$L' = L/2 \Rightarrow v' = \sqrt{2L'/m_e} = v/\sqrt{2} = 84 \cdot 10^6/\sqrt{2} = 59 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 18 FEBBRAIO 2002

1. In una strada piana avviene un incidente : una autovettura di massa 1200 Kg (inclusi i passeggeri) urta una seconda autovettura, ferma e frenata, di massa 600 Kg. I segni sull'asfalto indicano che la prima autovettura ha iniziato a frenare 30 m prima dello scontro, e che, dopo lo scontro, la prima vettura si e' fermata dopo 20 m, e la seconda dopo 40 m. Una perizia mostra che il coefficiente di attrito tra auto frenate e strada è 0.4. Si calcoli (nell'ordine che si ritiene più opportuno) :

- a) la velocità della prima vettura prima dell'inizio della frenata;
- b) la velocità della prima vettura un istante prima dell'urto;
- c) le velocità di entrambe le vetture un istante dopo l'urto;
- d) se nella strada c'è un limite di velocità di 60 Km/h, il conducente della prima vettura ha commesso un'infrazione ?

2. Una certa quantità di gas perfetto compie una trasformazione isocora reversibile (dallo stato A allo stato B) a volume di 5 litri, passando da 2.2 a 1.4 atm, poi una espansione isobara reversibile (dallo stato B allo stato C). Si osserva che la temperatura è la stessa per lo stato C e lo stato A. Si calcoli :

- a) il lavoro totale del gas nelle due trasformazioni;
- b) la variazione totale di energia interna;
- c) il calore totale (assorbito o ceduto) dal gas.

3. Un elettricista inesperto connette in serie, anzichè in parallelo, le tre lampadine da 80 W di un lampadario che opera sulla rete a 220 V. Si calcoli :

- a) la potenza totale del lampadario, quando la connessione è fatta in modo corretto;
- b) se, nel caso in questione, le lampade sono più o meno luminose che nella situazione regolare;
- c) la potenza totale dissipata nel caso in questione;
- d) che succede se si svita una lampada ?

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 18 FEBBRAIO

Esercizio 1.

c) Nella frenata dopo l'urto, $1/2mv^2 = kmgd$, pertanto $v = \sqrt{2kgd}$, e quindi

$$v_1^{dopo} = \sqrt{2kgd_1} = \sqrt{2 \cdot 0.4 \cdot 9.8 \cdot 40} = 17.71 \text{ m/s};$$

$$v_2^{dopo} = \sqrt{2kgd_2} = \sqrt{2 \cdot 0.4 \cdot 9.8 \cdot 20} = 12.52 \text{ m/s};$$

b) nell'urto : $m_1v_1^{prima} + m_2v_2^{prima} = m_1v_1^{dopo} + m_2v_2^{dopo}$;

$$v_1^{prima} = v_1^{dopo} + v_2^{dopo} m_2/m_1 = 23.97 \text{ m/s};$$

a) nella frenata prima dell'urto, $1/2m(v^{ini})^2 = 1/2m(v^{fin})^2 + kmgd_3$

$$v^{ini} = \sqrt{(v^{fin})^2 + 2kgd_3} = 28.46 \text{ m/s} = 102 \text{ Km/h};$$

d) multa !!!

Esercizio 2.

a) $p_A \cdot V_A = p_C \cdot V_C \rightarrow V_C = p_A \cdot V_A/p_C = 5 \cdot 2.2/1.4 = 7.86$ litri;

$$L_{AB} = 0; \quad L_{BC} = L_{tot} = p_B \cdot (V_C - V_B) = 404 \text{ J};$$

b) $\Delta U_{AC} = 0$ [la temperatura non varia];

c) $\Delta Q_{AC} = L_{tot} = 404 \text{ J}$.

Esercizio 3.

a) nel caso regolare : $W_{tot} = 3 \cdot 80 = 240 \text{ W}$;

c) nel caso in questione, ciascuna lampada vede una ddp $V_i = 220/3 = 73.3 \text{ V}$;
la resistenza di una lampada si può calcolare dal caso normale :

$$W_i = V^2/R \rightarrow R = V^2/W = 220^2/80 = 605 \Omega;$$

in questo caso, pertanto la potenza di ciascuna lampada è

$$W_i = V_i^2/R = 73.3^2/605 = 8.9 \text{ W (quasi non si accende neppure);}$$

$$W_{tot} = 3 \cdot 8.9 = 26.7 \text{ W};$$

b) quasi non si accendono;

d) si interrompe il circuito e si spengono anche le altre lampade.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 8 APRILE 2002

1. Uno sciatore di massa 80 Kg scende lungo un pendio di angolo 20 gradi, compiendo un tragitto di 500 m alla velocità costante di 15 m/s. Calcolare :
- il coefficiente di attrito dinamico cui è sottoposto lo sciatore;
 - l'energia dispersa nel tragitto;
 - la velocità finale che lo sciatore avrebbe in assenza di attriti, partendo da fermo.
2. Un pallone aerostatico consiste in un involucro, che non consente scambi di calore con l'esterno, con pareti di massa totale trascurabile che possono deformarsi senza sforzo. Il pallone viene riempito con 1.5 m^3 di aria, a pressione atmosferica e alla temperatura ambiente di 25°C . Dopo che il pallone è stato chiuso, l'aria viene riscaldata, fino a che la forza ascensionale è di 5 N. Sapendo che l'aria può essere assimilata ad un gas perfetto di massa volumica 1.3 Kg/m^3 (a $T=25^\circ\text{C}$), calcolare
- la pressione all'interno del pallone alla temperatura finale;
 - il volume del pallone alla temperatura finale;
 - la temperatura finale.
3. Un elettrone (massa $9.11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$, carica $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) si muove alla velocità costante di $1 \times 10^6 \text{ m/s}$ in direzione orizzontale. È sottoposto, oltre che alla forza di gravità, a quella di un campo magnetico. Calcolare (in modulo, direzione e verso) :
- il valore del campo magnetico (attenzione : è un valore molto piccolo);
 - il valore dell'accelerazione che l'elettrone acquista, se istantaneamente il valore del campo magnetico raddoppia.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 8 APRILE

Esercizio 1.

- a) L'accelerazione totale è nulla, quindi è nulla anche la forza totale cui è sottoposto lo sciatore :

$$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = 0$$

$$\mu = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = 0.36;$$

- b) L'energia totale non aumenta, pertanto l'energia dispersa è tutta l'energia potenziale :

$$E_{persa} = mgl\sin\theta = 134KJ;$$

- c) Dalla conservazione dell'energia :

$$1/2mv^2 = mgl\sin\theta; v = \sqrt{2gl\sin\theta} = 57m/s.$$

Esercizio 2.

- a) Visto che le pareti non esercitano forze sull'aria del pallone, la pressione interna deve essere uguale a quella esterna : $p_{int} = 1atm$;

- b) Dalla legge di Archimede, visto che il pallone non perde aria :

$$F_{tot} = V_{fin}\rho_{aria}g - V_{ini}\rho_{aria}g;$$

$$V_{fin} = V_{ini} + F/(\rho_{aria}g) = 1.89m^3;$$

- c) dalla legge dei gas perfetti, a pressione costante :

$$T_{fin} = T_{ini}V_{fin}/V_{ini} = (273 + 25) \cdot 1.89/1.5 = 376K = 103^{\circ}C.$$

Esercizio 3.

- a) La forza del campo magnetico (forza di Lorentz) deve essere uguale in modulo ed opposta in verso alla forza di gravità :

$$evB = mg; \quad B = \frac{mg}{ev} = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 9.8}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 10^6} = 5.58 \cdot 10^{-17} \text{ T};$$

il campo deve essere orizzontale, ortogonale alla velocità dell'elettrone, con orientazione data dalla regola della mano sinistra, ricordando che l'elettrone ha carica negativa;

- b) ovviamente, $a_{nuova} = g = 9.8 \text{ m/s}$, diretta verso l'alto.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 10 GIUGNO 2002

1. Un piccolo aeroplano, che viaggia alla velocità di 400 Km/h, parallela al suolo, lascia cadere un pacco di massa 10 Kg, che raggiunge il suolo dopo 6 s. Supponendo che nell'istante iniziale il pacco abbia esattamente la stessa velocità dell'aereo e che la resistenza dell'aria sia trascurabile, calcolare :

- la quota dell'aereo rispetto al suolo;
- l'energia cinetica del pacco un istante prima dell'impatto con il terreno.

2. Tre moli di un gas monoatomico, approssimabili ad un gas perfetto, che si trovano inizialmente alla pressione di 4 atm e occupano il volume 25 litri, compiono una trasformazione NON reversibile, assorbendo 22 KJ di calore. Lo stato finale ha la stessa pressione di quello iniziale e volume doppio. Calcolare :

- la temperatura finale del gas;
- il lavoro fatto o subito dal gas nella trasformazione;
- la variazione di entropia del gas.

3. Un lampadario, che in condizioni normali è costituito da 12 lampade da 40 W ciascuna alimentate a 220 V, ha un interruttore difettoso, che può essere assimilato ad una resistenza di 100 Ω in serie al lampadario (NB si ricordi che un interruttore funzionante, quando è acceso, ha resistenza trascurabile). Calcolare :

- la potenza dissipata dall'interruttore sotto forma di calore ;
- la potenza di ciascuna lampada nel caso in questione.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 10 GIUGNO

Esercizio 1.

$$400 \text{ Km/h} = 111 \text{ m/s};$$

$$\text{a) } h = \frac{1}{2}gt^2 = 0.5 \cdot 9.8 \cdot 36 = 176 \text{ m};$$

$$\text{b) } K = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) = \frac{1}{2}m(v_x^2 + g^2t^2) = \frac{1}{2}mv_x^2 + mgh = 0.5 \cdot 10 \cdot 111^2 + 10 \cdot 9.8 \cdot 176 = 61728 + 17248 = 79 \text{ KJ}.$$

Esercizio 2.

$$c_V = \frac{3}{2}R; c_p = \frac{5}{2}R;$$

$$\text{a) } T_i = \frac{p_i V_i}{nR} = \frac{4 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 25 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8.31} = 405 \text{ K};$$

$$T_f = \frac{p_f V_f}{nR} = \frac{2p_i V_i}{nR} = 2 \cdot T_i = 810 \text{ K};$$

$$\text{b) } \Delta U = nc_V(T_f - T_i) = 3 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8.31 \cdot 405 = 15.1 \text{ KJ};$$

(NB l'energia interna è una funzione di stato, che non dipende dalla trasf.);

$$L = Q - \Delta U = 22 - 15.1 = 6.9 \text{ KJ};$$

$$\text{c) } \Delta S = nc_p \ln \frac{V_f}{V_i} = nc_p \ln 2 = 3 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8.31 \cdot \ln 2 = 43.2 \text{ J/K}.$$

(calcolata lungo l'isobara reversibile, ΔS non dipende dalla trasf.).

Esercizio 3.

$$\text{a) } R_{lampada} = V_{rete}^2 / W = 220^2 / 40 = 1210 \Omega;$$

$$R_{lampadario} = \frac{1}{12} R_{lampada} = 1210 / 12 = 100.83 \Omega \text{ (resistenze in parallelo);}$$

$$R_{tot} = R_{lampadario} + R_{interruttore} = 100.83 + 100 = 200.83 \Omega \text{ (resistenze in serie);}$$

$$i_{tot} = V_{rete} / R_{tot} = 220 / 200.83 = 1.095 \text{ A};$$

$$W_{interruttore} = R_{interruttore} \cdot i_{tot}^2 = 100 \cdot 1.095^2 = 120 \text{ W};$$

$$\text{b) } V_{lampada} = V_{rete} - i_{tot} \cdot R_{interruttore} = 220 - 1.095 \cdot 100 = 110.4 \text{ V};$$

$$W_{lampada} = V_{lampada}^2 / R_{lampada} = 110.4^2 / 1210 = 10.1 \text{ W}.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 1 LUGLIO 2002

1. Un corpo di massa $m_1 = 3$ Kg urta un secondo corpo di massa $m_2 = 5$ Kg, inizialmente fermo. Dopo l'urto i due corpi procedono attaccati su un piano orizzontale per un tratto $s = 35$ m, subendo un attrito dinamico di coefficiente $\mu_d = 0.25$. Calcolare :

- il lavoro delle forze di attrito;
- la velocità dei due corpi subito dopo l'urto.
- la velocità del primo corpo prima dell'urto.

2. Due moli di un gas monoatomico, approssimabili ad un gas perfetto, che si trovano inizialmente alla pressione di 3 atm e occupano il volume di 16 l, compiono una trasformazione isobara reversibile, assorbendo 1200 J di calore. Calcolare :

- la temperatura finale del gas;
- la variazione di energia interna del gas;
- il lavoro fatto o subito dal gas nella trasformazione;
- la variazione di entropia del gas;

3. Un tubo di alluminio vuoto all'interno, di raggio interno 15 mm, contiene un filo, coassiale con il tubo, di raggio $25 \cdot 10^{-3}$ mm. Il filo è posto ad un potenziale di 3 KV maggiore di quello del tubo. Calcolare il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) in prossimità della superficie del filo e la velocità con cui un elettrone (carica : $1.6 \cdot 10^{-19}$ C, massa : $9.11 \cdot 10^{-31}$ Kg), partito da fermo in prossimità del tubo, raggiunge il filo.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 1 LUGLIO

Esercizio 1.

- a) $L = \mu_d(m_1 + m_2)gs = 686 \text{ J}$;
b) $L = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{12}^2 \rightarrow v_{12} = \sqrt{\frac{2L}{m_1 + m_2}} = 13.1 \text{ m/s}$;
c) $m_1v_1 = (m_1 + m_2)v_{12} \rightarrow v_1 = \frac{(m_1 + m_2)v_{12}}{m_1} = 34.9 \text{ m/s}$.

Esercizio 2.

- $c_v = \frac{3}{2}R = 12.465 \text{ J/(K mole)}$; $c_p = \frac{5}{2}R = 20.775 \text{ J/(K mole)}$;
a) $T_i = \frac{p_i V_i}{nR} = \frac{3 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 8.31} = 291.7 \text{ K}$;
 $Q = nc_p \Delta T \rightarrow T_f = T_i + \frac{Q}{nc_p} = 320.6 \text{ K}$;
b) $\Delta U = nc_v \Delta T = 720 \text{ J}$;
c) $L = Q - \Delta U = 480 \text{ J}$;
d) $\Delta S = nc_p \ln \frac{T_f}{T_i} = 3.925 \text{ J/K}$.

Esercizio 3.

- a) $E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{r}$; (teorema di Gauss)

$$\Delta V = \int_{r_F}^{r_T} E dr = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \int_{r_F}^{r_T} \frac{dr}{r} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_T}{r_F};$$

$$E(r_F) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_F} = \frac{\Delta V}{r_F \ln \frac{r_T}{r_F}} = \frac{3000}{25 \cdot 10^{-6} \ln \frac{.0015}{25 \cdot 10^{-6}}} = 1.88 \cdot 10^7 \text{ V/m};$$

il campo è ortogonale al filo, diretto verso l'esterno;

- b) $\frac{1}{2}mv^2 = e\Delta V \rightarrow v = \sqrt{\frac{2e\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 3000}{9.11 \cdot 10^{-31}}} = 3.25 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 23 SETTEMBRE 2002

1. Una strada piana ha una curva di raggio 160 m. Sapendo che un'automobile la può affrontare alla velocità massima di 120 Km/h senza sbandare, si calcoli il coefficiente di attrito tra l'asfalto e le ruote. Si consideri poi una seconda automobile, completamente identica alla prima, tranne per il fatto che ha massa doppia della precedente. In questo caso, quale è la velocità massima per non sbandare ?
2. Un palloncino è costituito da una sfera di plastica flessibile di spessore trascurabile, che non consente scambi di calore con l'esterno. La sfera, di raggio 20 cm, è piena di ossigeno (O_2). A temperatura ambiente ($T_1 = 27^\circ C$), si pone il palloncino sulla bilancia, e si trova il valore di 30 g. Il palloncino è quindi svuotato e riempito di O_2 ad un'altra temperatura ($= T_2$), in modo che la bilancia segni una massa di 25 g. Sapendo che il raggio del palloncino non è variato e approssimando l'ossigeno con un gas perfetto, si calcoli il numero di moli di O_2 nei due casi e il valore di T_2 .
3. Una gocciolina d'olio elettricamente carica, di massa $2.5 \cdot 10^{-4}$ g, si trova tra le due armature di un condensatore piano. Le armature hanno ciascuna un'area di 175 cm^2 e distano 8 cm tra loro. Il condensatore è appoggiato a terra, con il piatto inferiore carico negativamente, in modo che l'effetto combinato del campo elettrico e di quello gravitazionale sulla gocciolina si compensino esattamente. Sapendo che la carica totale su ciascuno dei piatti è di $4.5 \cdot 10^{-7}$ C e che il piatto inferiore ha carica negativa, calcolare :
 - a) il valore del campo elettrico tra le armature (modulo, direzione e verso);
 - b) la carica totale della gocciolina;
 - c) la differenza di potenziale tra le armature.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 23 SETTEMBRE

Esercizio 1.

1° caso

$$120 \text{ Km/h} = 33.3 \text{ m/s};$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu mg \rightarrow \mu = \frac{v^2}{Rg} = \frac{33.3^2}{160 \cdot 9.8} = 0.708.$$

2° caso

Dalla formula precedente, si deduce che la velocità massima dipende solo da μ e R , e non dalla massa della vettura ($v = \sqrt{\mu Rg}$). Pertanto, a parità di coefficiente di attrito e raggio di curvatura, la velocità massima è la stessa.

Esercizio 2.

In entrambi i casi, oltre al volume, anche la pressione interna del palloncino è identica, e uguale alla pressione atmosferica (palloncino flessibile !!!) : $V_2 = V_1$; $p_2 = p_1 = p_{atm}$;

Sia μ la massa di una mole di O_2 ($= 32 \text{ g}$), m_{aria} la massa del volume d'aria spostato dal palloncino, m_1 e m_2 le masse misurate; applichiamo il principio di Archimede.

1° caso

$$n_1 = \frac{p_1 V_1}{RT_1} = \frac{1.01 \cdot 10^5 \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot 0.20^3}{8.31 \cdot 300} = 1.357;$$

$$m_1 = m_{plastica} + n_1 \mu - m_{aria};$$

2° caso

$$m_2 = m_{plastica} + n_2 \mu - m_{aria}; \rightarrow m_2 - m_1 = (n_2 - n_1) \cdot \mu;$$

$$n_2 = n_1 + \frac{m_2 - m_1}{\mu} = 1.357 + \frac{.025 - .030}{.032} = 1.201;$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{n_2 R} = \frac{p_1 V_1}{n_2 R} = \frac{T_1 n_1}{n_2} = \frac{300 \cdot 1.357}{1.201} = 339K = 66^\circ C.$$

Esercizio 3.

$$a) \sigma = \frac{Q_{piatti}}{A} \rightarrow |\vec{E}| = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q_{piatti}}{A\epsilon_0} = \frac{4.5 \cdot 10^{-7}}{1.75 \cdot 10^{-2} \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} = 2.906 \cdot 10^6 \text{ V/m};$$

La direzione del campo \vec{E} è ortogonale alle armature; il verso va dal piatto positivo a quello negativo;

$$b) mg = |q_{gocc}| \cdot |\vec{E}| \rightarrow |q_{gocc}| = \frac{mg}{|\vec{E}|} = \frac{2.5 \cdot 10^{-7} \cdot 9.8}{2.906 \cdot 10^6} = 8.43 \cdot 10^{-13} \text{ C};$$

il segno è opposto a quello del piatto superiore e identico al piatto inferiore, pertanto è NEGATIVO : $q_{gocc} = -8.43 \cdot 10^{-13} \text{ C}$.

$$(c) \Delta V = |\vec{E}|d = 2.906 \cdot 10^6 \cdot .08 = 2.32 \cdot 10^5 \text{ V}.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 13 NOVEMBRE 2002

1. Un corpo di massa 10 Kg, in moto alla velocità di 5 m/s, esplose in due frammenti, di massa rispettivamente 3 Kg e 7 Kg. Dopo l'urto, il frammento di massa maggiore procede alla velocità di 8 m/s nella stessa direzione e nello stesso verso della velocità iniziale. Si calcoli :

- a) il modulo della velocità dell'altro frammento;
- b) l'angolo nello spazio tra i vettori velocità dei due frammenti;
- c) la variazione di energia cinetica del sistema tra prima e dopo l'urto.

2. Un cilindro, posto in posizione verticale su un banco di un laboratorio, è chiuso all'estremità superiore da un pistone, libero di scorrere senza attrito lungo il cilindro. Il pistone ha massa di 8 Kg e superficie di 10 cm². Nel cilindro è rinchiusa la quantità di 2 moli di un gas perfetto, la cui temperatura viene innalzata di 15 °C. Si calcoli :

- a) il lavoro compiuto o subito dal gas;
- b) la variazione di volume del gas dallo stato iniziale a quello finale.

3. Un fornello elettrico, connesso ad una differenza di potenziale continua di 110 V, riscalda 4 litri di acqua da 32 °C a 75 °C in quattro minuti, disperdendo in aria il 40% del calore prodotto. Calcolare :

- a) la resistenza elettrica del fornello;
- b) potenza media erogata dal fornello;
- c) la potenza media assorbita dall'acqua.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 13 NOVEMBRE

Esercizio 1.

La quantità di moto finale è uguale a quella iniziale;

$$a) M \cdot V = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2;$$

$$v_1 = \frac{MV - m_2 v_2}{m_1} = \frac{10 \cdot 5 - 7 \cdot 8}{3} = -2 \text{ m/s}$$

[NB "-" significa che \vec{v}_1 è in direzione opposta a \vec{V}];

$$b) \text{ per quanto detto sopra, } \alpha = \text{angolo}(\vec{v}_1, \vec{V}) = 180^\circ;$$

$$c) \Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} M V^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2^2 + \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 8^2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2 = 105 \text{ J}$$

(l'energia cinetica AUMENTA).

Esercizio 2.

La trasformazione è isobara (non necessariamente reversibile);

$$a) L = p\Delta V = pV_f - pV_i = nRT_f - nRT_i = nR\Delta T = 2 \cdot 8.31 \cdot 15 = 249.3 \text{ J};$$

$$b) p = p_i = p_f = p_{atm} + \frac{Mg}{S} = 1.01 \cdot 10^5 + \frac{8 \cdot 9.8}{10 \cdot 10^{-4}} = 1.794 \cdot 10^5 \text{ Pa};$$

$$\Delta V = \frac{L}{p} = \frac{249.3}{1.794 \cdot 10^5} = 1.39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

Esercizio 3.

$$c) \text{ calore assorbito} = Q_a = mc\Delta T;$$

$$\text{potenza assorbita} = W_a = \frac{Q_a}{t} = \frac{mc\Delta T}{t} = \frac{4 \cdot 4180 \cdot 43}{240} = 2996 \text{ W};$$

$$b) \text{ potenza erogata} = W_e = \frac{W_a}{\eta} = \frac{2996}{.6} = 4993 \text{ W};$$

$$a) W_e = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{W_e} = \frac{110^2}{4993} = 2.42 \Omega.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 6 FEBBRAIO 2003

1. Un vagone merci di massa $M = 1200 \text{ Kg}$ scende lungo un piano inclinato di angolo $\alpha = 15^\circ$. Dopo una distanza $s = 100 \text{ m}$ dalla partenza, ha acquistato una velocità pari a $v = 11 \text{ m/s}$. A questo punto esso urta con un vagone fermo di massa uguale, con urto totalmente anelastico. Si calcoli :

- a) il tempo necessario prima dell'urto a coprire la distanza s ;
- b) il tempo che sarebbe necessario qualora non ci fosse attrito;
- c) il valore del coefficiente μ di attrito;
- d) la frazione dell'energia totale dissipata durante la discesa;
- e) l'energia cinetica dissipata nell'urto.

2. Un cilindro di volume 5 l contiene ossigeno puro alla pressione di 2 atm e alla temperatura di 250 K . L'ossigeno (assimilabile ad un gas perfetto) subisce le seguenti trasformazioni :

- a) riscaldamento a volume costante, in modo da raddoppiare la pressione;
- b) riscaldamento a pressione costante fino alla temperatura di 650 K ;
- c) raffreddamento a volume costante fino alla pressione iniziale;
- d) raffreddamento a pressione costante fino alle condizioni iniziali.

Calcolare il calore scambiato in ciascuna delle quattro trasformazioni e il lavoro totale compiuto (o assorbito) dal gas in tutto il ciclo.

3. Due piatti paralleli di superficie 0.5 m^2 , posti nel vuoto alla distanza di 1 mm , sono connessi ai poli una batteria e caricati in modo che ciascun piatto abbia una carica di $1 \times 10^{-3} \text{ C}$, opposte in segno. Calcolare :

- a) la capacità del sistema dei due piatti;
- b) il lavoro necessario per caricare i piatti;
- c) il campo elettrico (modulo, direzione e verso) tra i piatti dopo il caricamento;
- d) la differenza di potenziale tra i piatti.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 6 FEBBRAIO

Esercizio 1.

Nel moto è presente una forza di attrito dinamico, di coefficiente μ . Pertanto il moto è uniformemente accelerato, con equazione :

$$s = \frac{1}{2}a_{tot}t^2, \quad v = a_{tot}t;$$

L'accelerazione si calcola dal secondo principio della dinamica :

$$F = Ma_{tot} = Mgs \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha.$$

I risultati si ricavano dalle equazioni precedenti :

a) $t = 2s/v = 2 \times 100/11 = 18.18 \text{ s.}$

b) $a_{noattrito} = g \sin \alpha \rightarrow t_{noattrito} = \sqrt{\frac{2s}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \times 100}{9.8 \times \sin 15}} = 8.88 \text{ s.}$

c) $a_{tot} = v/t = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \rightarrow \mu = \tan \alpha - \frac{v}{gt \cos \alpha} = \tan 15 - \frac{11}{9.8 \times 18.18 \times \cos 15} = .204.$

d) $f = 1 - \frac{E_{fin}}{E_{ini}} = 1 - \frac{\frac{1}{2}Mv^2}{Mgs \sin \alpha} = 1 - \frac{v^2}{2gs \sin \alpha} = 1 - \frac{11^2}{2 \times 9.8 \times 100 \times \sin 15} = 1 - .238 = .762.$

e) detta v_{dopo} la velocità dopo l'urto, dalla conservazione della quantità di moto si ottiene :

$$Mv + M \times 0 = 2Mv_{dopo} \rightarrow v_{dopo} = v/2;$$

$$\Delta E = E_{prima} - E_{dopo} = \frac{1}{2}Mv^2 - \frac{1}{2}(M + M)v_{dopo}^2 = \frac{1}{4}Mv^2 = 0.25 \times 1200 \times 11^2 = 36300 \text{ J.}$$

Esercizio 2.

Il cilindro contiene un numero di moli pari a $n = \frac{pV}{RT} = \frac{2 \times 1.01 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-3}}{8.31 \times 250} = 0.486.$

L'ossigeno (biatomico) ha $c_v = \frac{5}{2}R$, $c_p = \frac{7}{2}R$;

a) trasformazione isocora, $T_{fin}/T_{ini} = p_{fin}/p_{ini} \rightarrow T_{fin} = 2T_{ini} = 500K \rightarrow \Delta T = 250 \text{ K}$
 $Q = nc_v \Delta T = 0.486 \times 2.5 \times 8.31 \times 250 = 2525 \text{ J}$ (Q assorbito, quindi > 0).

b) trasformazione isobara, $Q = nc_p \Delta T = 0.486 \times 3.5 \times 8.31 \times (650 - 500) = 2120 \text{ J}$ (Q > 0).

c) trasformazione isocora, la pressione dimezza, $T_{fin} = \frac{1}{2}T_{ini} = 325K \rightarrow \Delta T = -325K$
 $Q = nc_v \Delta T = 0.486 \times 2.5 \times 8.31 \times (-325) = -3281 \text{ J}$ (Q ceduto, quindi < 0).

d) trasformazione isobara, $Q = nc_p \Delta T = 0.486 \times 3.5 \times 8.31 \times (250 - 325) = -1060 \text{ J}$ (Q < 0).

Il calore totale è pari alla somma algebrica dei quattro valori $Q_{tot} = 304 \text{ J}$ e, poichè l'energia interna non varia nel ciclo, è anche pari al lavoro totale del gas.

Esercizio 3.

a) $C = \frac{\epsilon_0 \times S}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 0.5}{10^{-3}} = 4.425 \times 10^{-9} \text{ farad.}$

b) $L = E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{0.5 \times 1 \times 10^{-6}}{4.425 \times 10^{-9}} = 113 \text{ J.}$

c) il campo è ortogonale alle armature, uscente da quella a carica positiva; il modulo si ottiene da

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q/S}{\epsilon_0} = \frac{1 \times 10^{-3}}{0.5 \times 8.85 \times 10^{-12}} = 2.26 \times 10^8 \text{ V / m.}$$

d) $\Delta V = E \times d = 2.26 \times 10^8 \times 10^{-3} = 2.26 \times 10^5 \text{ V}$ [è meglio non toccare le armature].

[NB Si può anche porre $\Delta V = q/C$ e quindi $E = \Delta V/d$, ottenendo gli stessi risultati]

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 31 MARZO 2003

1. Un blocco di massa $m=4$ kg è inizialmente fermo su un piano orizzontale scabro. Il sistema piano-blocco presenta un coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.5$. Sul blocco viene applicata una forza orizzontale F di modulo via via crescente. Ad un certo punto il blocco comincia a muoversi. Sul blocco in moto continua ad agire la stessa forza F che è riuscita a metterlo in moto. Si trova che dopo aver percorso una distanza $s=3.0$ m, il blocco ha raggiunto una velocità pari a 2.8 m/s. Si determinino:

- il modulo della forza F ;
- il lavoro fatto dalla forza di attrito dinamico;
- il valore del coefficiente di attrito dinamico μ_d .

2. Un recipiente provvisto di stantuffo contiene due moli di gas perfetto biatomico. I valori iniziali della sua pressione e della sua temperatura sono, rispettivamente, 2 atm e $27^\circ C$. Il gas viene lasciato espandere reversibilmente a temperatura costante finché la pressione non è scesa a 1 atm. Poi il gas viene compresso e simultaneamente riscaldato finché non è ritornato al suo volume iniziale. A questo punto la pressione è 2.5 atm.

- trovare la temperatura del punto finale;
- trovare la variazione totale di energia interna del gas;
- trovare il lavoro fatto dal gas durante l'espansione;
- infine determinare il calore che andrebbe sottratto al gas per riportarlo nello stato di partenza.

3. Uno ione ^{58}Ni di carica $+e$ avente massa $9.62 \cdot 10^{-26}$ kg, inizialmente fermo, viene dapprima accelerato attraverso una differenza di potenziale di 3 kV e poi deflesso in uno spettrometro di massa avente un campo magnetico B di modulo 0.12 T.

- Si trovi la velocità dello ione all'ingresso dello spettrometro;
- si trovi il raggio di curvatura della traiettoria circolare dello ione;
- si trovi la differenza tra il raggio di curvatura degli ioni ^{58}Ni e quello degli ioni ^{60}Ni , nelle stesse condizioni sperimentali. Si supponga che il rapporto delle masse sia 58/60.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 31 MARZO

Esercizio 1

a) $F = \mu_s \cdot m \cdot g = 0.5 \cdot 4 \cdot 9.8 = 19.6 \text{ N}$

b) La forza F compie il lavoro $L_F = F \cdot s = 19.6 \cdot 3 = 58.8 \text{ J}$,

la variazione di energia cinetica del blocco è $\Delta K = \frac{1}{2}mv^2 = 0.5 \cdot 4 \cdot 2.8^2 = 15.7 \text{ J}$

quindi il lavoro della forza di attrito si ottiene per differenza, dato che $L_F + L_A = \Delta K \Rightarrow$

$$L_A = \Delta K - L_F = 15.7 - 58.8 = -43.1 \text{ J}$$

c) Dato che $|L_A| = \mu_d \cdot mg \cdot s \Rightarrow \mu_d = \frac{|L_A|}{mg \cdot s} = \frac{43.1}{4 \cdot 9.8 \cdot 3.0} = 0.37$

[Si noti che l'esercizio si può anche risolvere ricavando dapprima l'accelerazione del blocco $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{2.8^2}{2 \cdot 3} = 1.31 \text{ m/s}^2$ e poi da qui ricavare la forza di attrito dinamico.]

Esercizio 2

a) Il punto iniziale e quello finale hanno lo stesso volume, per cui: $\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_C}{T_C}$ pertanto

$$T_C = T_A \frac{P_C}{P_A} = (273 + 27) \frac{2.5}{2.0} = 375 \text{ K}$$

b) $\Delta U = nC_V \Delta T = 2 \frac{5}{2} 8.314 \cdot 75 = 3118 \text{ J}$

c) Nell'espansione isoterma la pressione è dimezzata, quindi il volume è raddoppiato. $L = nRT \cdot \log \frac{V_B}{V_A} = 2 \cdot 8.314 \cdot 300 \cdot \log(2) = 3458 \text{ J}$

d) Per riportare il gas nello stato iniziale occorre fare una trasformazione a volume costante, quindi si ha: $Q = nC_V \Delta T = 2 \frac{5}{2} 8.314 \cdot (-75) = -3118 \text{ J}$

Esercizio 3

a) $\frac{1}{2}mv^2 = q\Delta V \Rightarrow v = \sqrt{2q\Delta V/m} = \sqrt{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^3 / 9.62 \cdot 10^{-26}} = 1.0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

b) $r = \frac{mv}{qB} = \frac{9.62 \cdot 10^{-26} \cdot 1.0 \cdot 10^5}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.12} = 50.1 \text{ cm}$

c) Troviamo innanzitutto la dipendenza del raggio di curvatura dalla massa: $v \propto \sqrt{\frac{1}{m}} \Rightarrow r \propto mv \Rightarrow \sqrt{m}$. Quindi il rapporto tra i raggi è proporzionale alla radice quadrata del rapporto delle masse: $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{\frac{60}{58}} = 1.017$ Quindi il raggio della traiettoria circolare dello ione ^{60}Ni è: $r_2 = 1.017 \cdot 50.1 = 51.0 \text{ cm}$, allora la differenza tra i due raggi è di 9 mm.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 15 MAGGIO 2003

1. Una forza F di 100 N viene applicata ad un corpo di massa $m=20$ Kg.
 - a) Trovare l'accelerazione del corpo.
 - b) Se il corpo è inizialmente in quiete, quanto spazio percorre in un tempo t di 20 s ?
 - c) Qual'è la sua variazione di quantità di moto?

2. Due moli di gas perfetto hanno un pressione di 4 atm ed occupano un volume di 10 litri.
 - a) Quanto vale la temperatura del gas?
 - b) Se il gas subisce una trasformazione isoterma fino a raddoppiare il volume, quanto vale la pressione finale?
 - c) Quanto vale il lavoro fatto dal gas?
 - d) Quanto vale la sua variazione di entropia?

3. Una resistenza di 10Ω è percorsa da una corrente di 2 A.
 - a) Quanto vale la differenza di potenziale V ai suoi capi?
 - b) Quanta potenza viene dissipata per effetto Joule?
 - c) Supponendo di aggiungere in parallelo alla prima resistenza un'altra resistenza di 20Ω , quanto dovrebbe valere la corrente circolante in questa resistenza, in modo da non far variare la differenza di potenziale ai capi della prima resistenza?

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 16 GIUGNO 2003

1. Un blocco di metallo, con una cavità interna, pesa 800 N nel vuoto, mentre ha un peso apparente di 500 N, se immerso in acqua. Ha inoltre un peso apparente di 400 N, se immerso in un olio di massa volumica (densità) ignota. La massa volumica del metallo è 6.0 g/cm^3 . Si calcoli :

- il volume totale del blocco (inclusa la cavità);
- il volume della cavità;
- la massa volumica dell'olio.

2. Un serbatoio metallico cubico ha pareti sottili, con spigolo di lunghezza 10 cm. Esso contiene un gas monoatomico, assimilabile ad un gas perfetto, alla pressione di 1.5 atm ed alla temperatura di 10° . Posto all'aperto, per prolungata esposizione al sole, l'intero sistema si porta alla temperatura di 65° . Sapendo che il volume del serbatoio non si è sensibilmente modificato, si calcoli :

- la pressione finale del gas;
- la forza sopportata da ciascuna delle pareti del recipiente nelle condizioni finali;
- la variazione di energia interna del gas;
- la quantità di calore assorbita dal gas.

3. Due gusci cilindrici cavi indefiniti concentrici hanno spessore trascurabile e raggio di 10 cm e 20 cm rispettivamente. Essi possiedono una carica superficiale costante, pari 0.025 C per ogni cm di lunghezza (il cilindro interno) e -0.025 C per ogni cm di lunghezza (il cilindro esterno). Si calcoli il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) nei tre punti seguenti :

- a 5 cm dall'asse del cilindro;
- a 15 cm dall'asse del cilindro;
- a 25 cm dall'asse del cilindro.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 16 GIUGNO

Esercizio 1

$$V_m \rho_m g = p_1; \quad V_m \rho_m g - V_m \rho_a g - V_c \rho_a g = p_2; \quad V_m \rho_m g - V_m \rho_o g - V_c \rho_o g = p_3; \quad \rightarrow$$

$$V_m \rho_a g + V_c \rho_a g = (V_m + V_c) \rho_a g = p_1 - p_2;$$

$$V_m \rho_o g + V_c \rho_o g = (V_m + V_c) \rho_o g = p_1 - p_3;$$

$$c) \quad \rho_o / \rho_a = (p_1 - p_3) / (p_1 - p_2) \quad \rightarrow$$

$$\rho_o = \rho_a (p_1 - p_3) / (p_1 - p_2) = 1000 \times (800 - 400) / (800 - 500) = 1333 \text{ Kg/m}^3.$$

$$a) \quad (V_m + V_c) = (p_1 - p_2) / (\rho_a g) = (800 - 500) / (1000 \times 9.8) = 0.0306 \text{ m}^3 = 30.6 \text{ litri};$$

$$b) \quad V_m = p_1 / (\rho_m g) = 800 / (6000 \times 9.8) = 0.0136 \text{ m}^3 = 13.6 \text{ litri};$$

$$V_c = (V_m + V_c) - V_m = 17.0 \text{ litri}.$$

Esercizio 2

$$n = p_1 V / (RT_1) = 1.5 \times 1.01 \times 10^5 \times 10^{-3} / (8.31 \times 283) = 0.0644;$$

$$c_v = 3/2R;$$

$$a) \quad p_1 V = nRT_1; \quad p_2 V = nRT_2;$$

$$p_2 = p_1 T_2 / T_1 = 1.5 \times (65 + 273) / (10 + 273) = 1.791 \text{ atm} = 1.809 \times 10^5 \text{ Pa};$$

$$b) \quad p = F/S \quad \rightarrow \quad F = pS = (p_2 - p_{atm})S = (1.791 - 1) \times 10^{-2} \times 1.01 \times 10^5 = 799 \text{ N};$$

$$c) \quad \Delta U = n c_v \Delta T = 0.0644 \times 1.5 \times 8.31 \times 55 = 44.2 \text{ J};$$

$$d) \quad Q = \Delta U.$$

Esercizio 3

$$a) \quad E = 0 \text{ (dal teorema di Gauss);}$$

$$b) \quad E = \lambda_{int} / (2\pi\epsilon_0 r) = 0.025 \times 10^2 / (2 \times \pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.15) = 2.99 \times 10^{11} \text{ V/m (oppure N/C);}$$

(sul piano ortogonale all'asse dei cilindri, in direzione uscente dall'asse)

$$c) \quad E = 0 \text{ (dal teorema di Gauss).}$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003
16 giugno 2003 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (8 punti)

Un treno sta viaggiando ad una velocità di 50 m/s. Quando esso viene frenato, la sua decelerazione è di 2 m/s^2 . Assumendo che la decelerazione sia costante, a quale distanza dalla stazione il macchinista deve iniziare la frenata in modo che il treno si fermi in stazione?

- $s = 2500 \text{ m}$; $s = 25 \text{ m}$; $s = 1625 \text{ m}$; $s = 625 \text{ m}$; $s = 250 \text{ m}$

Quanto tempo dura la frenata?

- non si può calcolare; $t = 2 \text{ s}$; $t = 100 \text{ s}$; $t = 25 \text{ s}$; $t = 0.3 \text{ s}$

Se il treno ha una massa di 50 tonnellate, quanto vale la sua energia cinetica prima che inizi la frenata?

- $K = 62.5 \text{ MJ}$; $K = 25 \text{ MJ}$; $K = 150 \text{ kJ}$; $K = 2500 \text{ J}$; $K = 62.5 \text{ kJ}$

Quale deve essere la forza esercitata dal freno per avere la decelerazione di 2 m/s^2 ?

- $F = 100 \text{ kN}$; $F = 1000 \text{ N}$; $F = 50 \text{ kN}$; $F = 25 \text{ kN}$; $F = 2500 \text{ N}$

Esercizio 2. (3 punti)

La pressione dell'acqua sul fondo di un lago di montagna vale 4 volte la pressione presente in superficie. Quanto è profondo il lago?

- $h \simeq 10 \text{ m}$; $h \simeq 20 \text{ m}$; $h \simeq 30 \text{ m}$; $h \simeq 40 \text{ m}$; $h \simeq 50 \text{ m}$

Esercizio 3. (8 punti)

La temperatura di due moli di gas perfetto monoatomico viene aumentata da $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quanto vale la corrispondente variazione di energia interna?

- $\Delta U = 1.27\text{ kJ}$; $\Delta U = 2.49\text{ kJ}$; $\Delta U = 4.49\text{ kJ}$; $\Delta U = 1.85\text{ kJ}$;
 $\Delta U = 2.00\text{ kJ}$

Se il riscaldamento avviene a pressione costante, quanto vale il rapporto R tra il volume finale ed il volume iniziale del gas?

- $R = 23$; $R = 3.5$; non si può calcolare; $R = 1.366$;
 dipende dal calore assorbito;

Se il riscaldamento avviene a pressione costante, quanto vale il calore fornito al gas?

- $Q = 2.49\text{ kJ}$; $Q = 4.16\text{ kJ}$; $Q = 3.16\text{ kJ}$; $Q = 4.92\text{ kJ}$; $Q = 3.00\text{ kJ}$

Quanto vale il lavoro fatto dal gas?

- $L = 0\text{ kJ}$; $L = 6.65\text{ kJ}$; $L = 1.67\text{ kJ}$; $L = 4.60\text{ kJ}$; $L = 0.67\text{ kJ}$

Esercizio 4. (8 punti)

Due lastre parallele identiche sono caricate a una differenza di potenziale di 50 V . Se la distanza tra le due lastre è di 5.0 cm , quanto vale il campo elettrico tra le lastre?

- $E = 10\text{ V/m}$; $E = 1000\text{ V/m}$; $E = 250\text{ V/m}$; $E = 2500\text{ V/m}$;
 $E = 100\text{ V/m}$

Se la superficie di una lastra è di 600 cm^2 , quanto vale la capacità del condensatore?

- $C = 10.6\text{ pF}$; $C = 10.6\text{ nF}$; $C = 80.2\text{ pF}$; $C = 80.2\text{ nF}$; $C = 50.4\text{ pF}$

Quanto vale la carica posseduta dal condensatore quando la sua differenza di potenziale è di 50 V ?

- $Q = 93\text{ pC}$; $Q = 0.053\text{ nC}$; $Q = 103\text{ pC}$; $Q = 53\text{ pC}$; $Q = 530\text{ pC}$

Esercizio 5. (3 punti)

Ad una distanza di 2.4 cm da un filo conduttore rettilineo molto lungo, il campo magnetico ha modulo $16\text{ }\mu\text{T}$. Quanto vale l'intensità di corrente nel filo?

- $B = 4.07\text{ A}$; $B = 1.92\text{ A}$; $B = 0.85\text{ A}$; $B = 1.64\text{ A}$; $B = 2.82\text{ A}$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 15 LUGLIO 2003

1. Nella gara dei 100 m piani delle Olimpiadi, il primo campione procede con un'accelerazione costante di 2.25 m/s^2 per i primi 50 metri, e poi continua a velocità costante; invece, il secondo campione procede con accelerazione costante di 2.05 m/s^2 per i primi 80 metri, e poi a velocità costante. Calcolare :

- il tempo impiegato dai due campioni per coprire i primi 50 metri;
- il tempo impiegato dai due campioni per terminare la gara;
- indicare il vincitore delle Olimpiadi.

2. Una quantità di 0.1 moli di gas perfetto biatomico, che nello stato iniziale occupa il volume di 3 litri alla pressione di 0.5 atmosfere, compie il seguente ciclo termodinamico reversibile :

- una trasformazione isobara;
- una trasformazione isocora, che dimezza la pressione del gas;
- una trasformazione isoterma, che riporta il gas allo stato iniziale.

Si disegni il ciclo termodinamico nel piano p-V e, per ciascuna delle trasformazioni, si calcolino le seguenti quantità del gas :

- il calore assorbito o ceduto;
- il lavoro compiuto o subito;
- la variazione di energia interna;
- la variazione di entropia;

Si calcolino inoltre il lavoro e il calore totale del ciclo.

3. Due lampade hanno resistenza rispettivamente di 30Ω e 50Ω , e possono essere connesse ad un generatore di fem di 100 V e resistenza interna 20Ω . Calcolare la potenza luminosa emessa nei seguenti casi :

- solo la prima lampada;
- solo la seconda lampada;
- entrambe le lampade, connesse in serie;
- entrambe le lampade, connesse in parallelo.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 15 LUGLIO

Esercizio 1

- a) n.1 $s_{50} = 1/2a_1t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{2s_{50}/a_1} = \sqrt{2 \times 50/2.25} = \sqrt{44.44} = 6.67 \text{ s};$
n.2 $s_{50} = 1/2a_2t_2^2 \rightarrow t_2 = \sqrt{2s_{50}/a_2} = \sqrt{2 \times 50/2.05} = \sqrt{48.78} = 6.98 \text{ s};$
 dopo 50 metri è in testa il n. 1 di 0.31 s (oltre 4 metri);
- b) n.1 $t_{50} = 6.67 \text{ s} \rightarrow v_{50} = a_1t_{50} = 2.25 \times 6.67 = 15.01 \text{ m/s};$
 $t_{100} = t_{50} + s_{50}/v_{50} = 6.67 + 50/15.01 = 10.00 \text{ s};$
n.2 $t_{80} = \sqrt{2s_{80}/a_2} = \sqrt{160/2.05} = \sqrt{78.05} = 8.835 \text{ s};$
 $v_{80} = a_2t_{80} = 18.811 \text{ m/s} \rightarrow t_{100} = t_{80} + s_{20}/v_{80} = 8.835 + 20/18.811 = 9.94 \text{ s};$
- c) vince il n. 2 di pochissimo (0.06 s, meno di un metro).

Esercizio 2

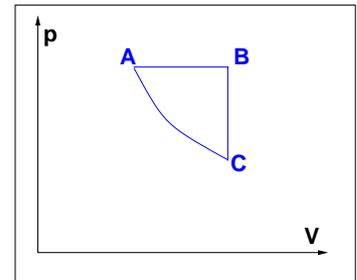
Chiamiamo (A, B, C) i tre stati (iniziale, dopo la trasf. 1, dopo la trasf. 2).

- la legge dei gas perfetti implica che $p_C V_C/T_C = p_A V_A/T_A$;
 però $T_C = T_A$ e $p_C = p_B/2 = p_A/2 \rightarrow p_A V_C/2 = p_A V_A \rightarrow V_C = V_B = 2V_A$;
 \rightarrow la trasformazione (1) raddoppia il volume e il ciclo è quello indicato in figura;
 $\rightarrow V_A = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_B = V_C = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$;
 $\rightarrow p_A = p_B = 5.05 \times 10^4 \text{ Pa}$; $p_C = 2.53 \times 10^4 \text{ Pa}$;
 $\rightarrow T_A = T_C = p_A \times V_A/(nR) = 182 \text{ K}$; $T_B = 2T_A = 365 \text{ K}$;
 inoltre $c_v = 5R/2$; $c_p = 7R/2$;

- 1) $Q = nc_p \Delta T = 0.1 \times 3.5 \times 8.31 \times 182 = 529 \text{ J};$
 $L = p \Delta V = 5.05 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-3} = 151.5 \text{ J};$
 $\Delta U = nc_v \Delta T = 0.1 \times 2.5 \times 8.31 \times 182 = 378 \text{ J};$
 $(\Delta U = Q - L = 529 - 151 = 378 \text{ J, ok !!!});$
 $\Delta S = nc_p \ln(T_B/T_A) = 0.1 \times 3.5 \times 8.31 \times \ln 2 = 2.02 \text{ J/K};$
- 2) $Q = nc_v \Delta T = 0.1 \times 2.5 \times 8.31 \times (-182) = -378 \text{ J};$
 $L = 0;$
 $\Delta U = nc_v \Delta T = Q = -378 \text{ J};$
 $\Delta S = nc_v \ln(T_C/T_A) = 0.1 \times 2.5 \times 8.31 \times \ln(0.5) = -1.440 \text{ J/K};$
- 3) $\Delta U = 0;$
 $Q = L = nRT_A \ln(V_A/V_C) = 0.1 \times 8.31 \times 182 \times \ln(0.5) = -105 \text{ J};$

$$\Delta S = Q/T = -0.58 \text{ J/K};$$

- ciclo) $L = L_1 + L_2 + L_3 = 151 + 0 - 105 = 46 \text{ J};$
 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 529 - 378 - 105 = 46 \text{ J};$
 $\Delta U = 378 - 378 + 0 = 0 \text{ (ok !!!)};$
 $\Delta S = 2.02 - 1.44 - 0.58 = 0 \text{ (ok !!!)}.$



Esercizio 3

- a) $r_{tot} = 50 \Omega$;
 $i = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/50 = 2 \text{ A}$;
 $W = i^2 \times R_1 = 2^2 \times 30 = 120 \text{ W}$;
- b) $r_{tot} = 70 \Omega$;
 $i = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/70 = 1.43 \text{ A}$;
 $W = i^2 \times R_2 = 1.43^2 \times 50 = 102 \text{ W}$;
- c) $r_{tot} = 100 \Omega$;
 $i = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/100 = 1 \text{ A}$;
 $W = i^2 \times (R_1 + R_2) = 1^2 \times 80 = 80 \text{ W}$;
- d) $r_{12} = 30 \times 50/80 = 18.75 \Omega$;
 $r_{tot} = 20 + 18.75 = 38.75 \Omega$;
 $i_{tot} = \mathcal{E}/r_{tot} = 100/38.75 = 2.58 \text{ A}$;
 $W = i_{tot}^2 \times r_{12} = 2.58^2 \times 18.75 = 125 \text{ W}$.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003
15 luglio 2003 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (8 punti)

Una sciatrice di massa $m = 70 \text{ kg}$ ha appena iniziato una discesa con pendenza di 30° . Supponendo che il coefficiente di attrito dinamico sia $\mu_d = 0.10$, quanto vale la forza di attrito?

- $F = 68.6 \text{ N}$; $F = 594 \text{ N}$; $F = 34.3 \text{ N}$; $F = 59.4 \text{ N}$; $F = 343 \text{ N}$

Quanto vale la sua accelerazione, trascurando la resistenza dell'aria?

- $a = 2.0 \text{ m/s}^2$; $a = 3.0 \text{ m/s}^2$; $a = 4.0 \text{ m/s}^2$; $a = 5.0 \text{ m/s}^2$; $a = 6.0 \text{ m/s}^2$

Che energia cinetica avrà acquistato dopo 4.0 s ?

- $K = 560 \text{ J}$; $K = 8.96 \text{ kJ}$; $K = 17.9 \text{ kJ}$; $K = 5.20 \text{ kJ}$; $K = 18.56 \text{ kJ}$

Esercizio 2. (3 punti)

Una statua antica di massa $m = 70 \text{ kg}$ giace sul fondo del mare. Il suo volume è di $3.0 \cdot 10^4 \text{ cm}^3$. Che forza è necessaria per sollevarla? Si assuma la densità dell'acqua di mare pari a $\rho = 1.025 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- $F = 690 \text{ N}$; $F = 300 \text{ N}$; $F = 270 \text{ N}$; $F = 990 \text{ N}$; $F = 390 \text{ N}$

Esercizio 3. (10 punti)

Una quantità di 0.3 moli di gas perfetto monoatomico, che nello stato iniziale occupa il volume di 4 litri alla pressione di 0.8 atmosfere, compie il seguente ciclo termodinamico reversibile: 1) una espansione isobara; 2) una trasformazione isocora che dimezza la pressione del gas; 3) una trasformazione isoterma che riporta il gas nello stato iniziale.

Quanto vale la temperatura dello stato iniziale?

- $T = 129.5 \text{ K}$; $T = 1.28 \text{ K}$; $T = 38.8 \text{ K}$; $T = 229.5 \text{ K}$; $T = 179.5 \text{ K}$

Quanto vale il volume finale dell'espansione isobara?

- $V = 2 \text{ litri}$; $V = 6 \text{ litri}$; $V = 8 \text{ litri}$; $V = 10 \text{ litri}$; $V = 12 \text{ litri}$

Quanto vale il calore sottratto al gas nella compressione isocora?

- $Q = -484 \text{ J}$; $Q = -807 \text{ J}$; $Q = -606 \text{ J}$; $Q = -1612 \text{ J}$; $Q = -284 \text{ J}$

Quanto vale la variazione di energia interna nella compressione isoterma?

- $\Delta U = 0$; $\Delta U = 320 \text{ J}$; $\Delta U = -320 \text{ J}$; $\Delta U = -8.5 \text{ J}$; *non si può calcolare*

Esercizio 4. (6 punti)

Due lampade hanno resistenza rispettivamente di 100 e 200 Ω , e vengono connesse ad un generatore di forza elettromotrice di 100 V. Calcolare la corrente che circola nel generatore quando le due resistenze sono connesse in serie.

- $I = 0.11 \text{ A}$; $I = 0.22 \text{ A}$; $I = 0.33 \text{ A}$; $I = 0.44 \text{ A}$; $I = 0.55 \text{ A}$

Quanto vale la corrente che circola nella resistenza da 100 Ω quando le due lampade sono connesse in parallelo al generatore?

- $I = 1 \text{ A}$; $I = 2 \text{ A}$; $I = 3 \text{ A}$; $I = 4 \text{ A}$; $I = 5 \text{ A}$

Quanto vale la corrente che circola nel generatore quando le due lampade sono connesse in parallelo?

- $I = 0.5 \text{ A}$; $I = 1.0 \text{ A}$; $I = 1.5 \text{ A}$; $I = 2.0 \text{ A}$; $I = 2.5 \text{ A}$;

Esercizio 5. (3 punti)

Un protone con una velocità di $5.0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ avverte, attraversando un campo magnetico le cui linee di forza formano un angolo di 30° con la direzione della velocità, una forza di $8 \cdot 10^{-14} \text{ N}$. Quanto vale il modulo del campo magnetico? (La carica del protone è $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$).

- $B = 0.1 \text{ T}$; $B = 0.2 \text{ T}$; $B = 0.3 \text{ T}$; $B = 0.4 \text{ T}$; $B = 0.5 \text{ T}$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 29 SETTEMBRE 2003

1. Un'automobile di massa $M = 1000 \text{ kg}$ che viaggia alla velocità costante di 50 Km/h viene frenata per 5 secondi, fino ad arrestarsi. Se si rappresenta l'azione dei freni come una forza costante, calcolare :

- l'intensità di questa forza;
- lo spazio percorso dall'inizio della frenata fino all'arresto;
- il calore dissipato nella frenata.

2. Un gas perfetto compie un ciclo di Carnot. L'espansione isoterma avviene a 523 K mentre la compressione isoterma avviene a 323 K . In dieci cicli il gas sottrae alla sorgente a temperatura più alta una quantità di calore pari a 12000 J . Calcolare:

- il calore ceduto in ogni ciclo alla sorgente a temperatura più bassa;
- il lavoro netto prodotto dal gas in ogni ciclo;
- la variazione di entropia in dieci cicli;

3. Un generatore di tensione continua è caratterizzato da una forza elettromotrice $f = 2 \text{ V}$ e da una resistenza interna $R_i = 0.06 \Omega$. Il generatore viene cortocircuitato con un filo conduttore di rame (resistività $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$), di sezione circolare, lungo 45 cm e di diametro 0.4 mm .

Calcolare:

- la quantità di calore dissipata nel filo in 2 minuti;
- stabilire se la potenza dissipata dal filo aumenta o diminuisce nel caso la sua lunghezza venisse raddoppiata;
- la variazione percentuale della quantità di calore dissipata in 2 minuti dal filo nel caso di lunghezza doppia.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 29 SETTEMBRE

Esercizio 1

- a) Teorema dell'impulso: $|F| = M \cdot (v_2 - v_1) / \Delta t$.
Con $M=1000 \text{ Kg}$, $v_2 = 0$; $v_1 = 13.9 \text{ m/s}$ (50 km/h), $\Delta t = 5 \text{ s}$, si ottiene $|F| = 2.78 \cdot 10^3 \text{ N}$.
- b) Si può usare la formula della velocità media per il moto uniformemente accelerato :
 $s = \frac{1}{2}(v_1 + v_2) \cdot \Delta t = 0.5 \cdot 13.9 \cdot 5 = 34.7 \text{ m}$.
- c) L'energia cinetica perduta dall'automobile si trasforma in calore:
 $Q = \frac{1}{2}M \cdot v_1^2 = 0.5 \cdot 10^3 \cdot 13.9^2 = 96.5 \cdot 10^3 \text{ J}$.

Esercizio 2

Il rendimento del ciclo di Carnot vale $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{323}{523} = 0.38$. Il rendimento del ciclo può anche essere scritto come: $\eta = L/|Q_2| = (|Q_2| - |Q_1|)/|Q_2|$, allora conoscendo Q_2 si può risalire a Q_1 e quindi al lavoro L . Il calore Q_2 assorbito dalla sorgente calda in un ciclo vale: $Q_2 = 12000/10 = 1200 \text{ J}$.

- a) $|Q_1| = |Q_2| \cdot T_1/T_2 = 1200 \cdot 323/523 = 741 \text{ J}$
- b) $L = \eta \cdot |Q_2| = 0.38 \cdot 1200 = 456 \text{ J}$
- c) L'entropia è una funzione di stato; quindi la sua variazione in un ciclo, sia esso reversibile o irreversibile, è sempre nulla.

Esercizio 3

Calcoliamo la resistenza del filo con la seconda legge di Ohm:

$$R_f = \rho \cdot l/S = 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 0.45 / (\pi \cdot (0.2 \cdot 10^{-3})^2) = 0.06 \Omega$$

- a) la corrente che scorre nel filo vale: $I = f/(R_i + R_f) = 2/(0.06 + 0.06) = 16.67 \text{ A}$
La potenza dissipata nel filo vale: $P = R \cdot I^2 = 0.06 \cdot 16.67^2 = 16.7 \text{ W}$, quindi il calore dissipato in due minuti vale: $Q = P \cdot \Delta t = 16.7 \cdot 120 = 2 \text{ kJ}$
- b) Nel caso in cui la lunghezza del filo venga raddoppiata, la sua resistenza raddoppia anch'essa. Si può dimostrare che nel circuito in questione si ha la massima dissipazione di energia da parte del filo, quando la resistenza del filo uguaglia la resistenza interna del generatore (che era il caso precedente), quindi in questo caso la potenza dissipata diminuisce sicuramente, come si può valutare numericamente rispondendo al punto c).
- c) In questo caso la corrente vale: $I = f/(R_i + R_f) = 2/(0.06 + 0.12) = 11.11 \text{ A}$
La potenza dissipata nel filo vale: $P = R \cdot I^2 = 0.12 \cdot 11.11^2 = 14.8 \text{ W}$, quindi il calore dissipato in due minuti vale:
 $Q = P \cdot \Delta t = 14.8 \cdot 120 = 1776 \text{ J}$.
La variazione percentuale vale: $(1776 - 2000)/2000 = -0.112 \Rightarrow -11.2\%$.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 25 NOVEMBRE 2003

1. Una massa m , attaccata ad una molla di costante elastica K , si muove di moto armonico semplice. La distanza tra la compressione massima e l'allungamento massimo della molla è di 20 cm. La pulsazione del moto armonico è di 200 rad/s. Si determinino:

- il modulo dell'accelerazione a cui è sottoposta la massa nel punto di massima compressione;
- il modulo della velocità della massa quando essa passa per il punto di riposo della molla;
- il numero di oscillazioni complete che compie la massa in 5 minuti.

2. 50 g di ossigeno gassoso a 320 K, assimilabili ad un gas perfetto, compiono 80 J di lavoro, mentre viene assorbita dal gas una quantità di calore di 40 cal. Si determinino:

- la variazione di energia interna del gas;
- il numero di moli del gas;
- la variazione di temperatura;
- la variazione di entropia, considerando la trasformazione come un'isobara.

3. Due condensatori piani identici, uno con aria tra le armature e l'altro con mica (costante dielettrica relativa pari a 5.40), vengono collegati in parallelo ad una batteria di 100 V. La distanza tra le armature dei due condensatori è di 5 mm. Se il condensatore in aria ha una capacità di $3.0 \mu F$, si trovino:

- la capacità del secondo condensatore;
- la carica su ciascun condensatore;
- l'energia accumulata da ciascun condensatore.
- l'intensità del campo elettrico tra le armature di ogni condensatore.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 25-11-2003

Soluzione 1

L'ampiezza dell'oscillazione è pari a $A=10$ cm.

La pulsazione del moto armonico vale $\omega^2 = K/m$, e ricordando che $F = -kx$, si ha:

a) $a = F/m = \omega^2 \cdot A = 200^2 \cdot 0.1 = 4000 \text{ m/s}^2$

b) dalla conservazione dell'energia si ha che $\frac{1}{2}m \cdot v_{max}^2 = \frac{1}{2}K \cdot A^2$, quindi:

$$v_{max} = \omega \cdot A = 200 \cdot 0.1 = 20 \text{ m/s}$$

c) Il periodo del moto vale $T = 2\pi/\omega$, per cui il numero di oscillazioni complete in 5 minuti (300 secondi) vale:

$$n = t/T = t \cdot \omega/(2\pi) = 300 \cdot 200/(2 \cdot \pi) = 9549$$

Soluzione 2

a) $\Delta U = Q - L = 40 \cdot 4.186 - 80 = 87.44 \text{ J}$

b) $n = m/M = 50/32 = 1.56 \text{ moli}$; $c_V = \frac{5}{2}R$

c) $\Delta U = n \cdot c_V \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \Delta U/(n \cdot c_V) = 87.44/(1.56 \cdot 2.5 \cdot 8.314) = 2.7 \text{ K}$

d) $\Delta S = n \cdot c_P \cdot \ln \frac{T_{fin}}{T_{iniz}} = 1.56 \cdot 3.5 \cdot 8.314 \cdot \ln 322.7320 = 0.38 \text{ J/K}$

Soluzione 3

a) la capacità del secondo condensatore vale:

$$C_2 = \epsilon_r \cdot C_1 = 5.40 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 16.2 \mu F$$

b) $Q_1 = C_1 \cdot V = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 0.3 \text{ mC}$; $Q_2 = C_2 \cdot V = 16.2 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 1.62 \text{ mC}$.

c) $U_1 = \frac{1}{2}C_1 \cdot V^2 = 0.5 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 = 15 \text{ mJ}$; $U_2 = \frac{1}{2}C_2 \cdot V^2 = 0.5 \cdot 16.2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 = 81 \text{ mJ}$;

d) $E_1 = V/d = 100/(5 \cdot 10^{-3}) = 20 \text{ kV}$; $E_2 = V/(\epsilon_r \cdot d) = E_1/\epsilon_r = 3.70 \text{ kV}$;

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003
25 novembre 2003 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali - Tossicologia ed Informatore
Farmaceutico

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero della risposta alla quale si riferisce il calcolo. Indicare con chiarezza la soluzione alfanumerica (cioè a lettere) generale prima di quella numerica

domanda 1. (8 punti)

Per quanto tempo una forza F deve agire su un corpo di massa m , inizialmente in quiete, per imprimergli una velocità V ?

- $t = m \cdot V / F$; $t = \frac{1}{2} m \cdot V^2 / F$; $t = F / m \cdot V$; $t = m \cdot F / V$; $t = m \cdot V \cdot F$

Una volta che il corpo ha raggiunto la velocità V , muovendosi su un piano orizzontale, entra in una zona in cui l'attrito dinamico tra il corpo ed il piano vale μ_d . Quanto deve valere la forza applicata F in modo tale che il corpo continui a muoversi con velocità costante V ?

- $F = \mu_d / m \cdot g$; $F = \mu_d \cdot m \cdot V^2$; $F = \mu_d \cdot m \cdot g$; $F = m \cdot g$; $F = m \cdot g / \mu_d$

Se il corpo ha una massa di 100 g, per quanto tempo deve essere accelerato, sempre partendo da fermo, da una forza di 20 N, affinché la sua energia cinetica sia di 5 J?

- $t = 0.05 \text{ s}$; $t = 5.0 \text{ ms}$; $t = 20 \text{ ms}$; $t = 0.1 \text{ s}$; $t = 1.0 \text{ s}$

domanda 2. (4 punti)

Una palla di massa 0.40 kg, attaccata all'estremità di una corda, ruota in un cerchio orizzontale di raggio 2.0 m. Se la corda si rompe quando la sua tensione supera 45 N, qual'è la velocità massima che può avere la palla?

- $V = 12 \text{ m/s}$; $V = 15 \text{ m/s}$; $V = 25 \text{ m/s}$; $V = 52 \text{ m/s}$; $V = 80 \text{ m/s}$

domanda 3. (4 punti)

Una macchina di Carnot assorbe in un ciclo un calore di 2000 J dalla sorgente a temperatura maggiore e compie un lavoro di 1500 J. Se la temperatura della sorgente più fredda è di 200 K, qual'è il valore della temperatura della sorgente calda?

- $T = 100 \text{ K}$; $T = 200 \text{ K}$; $T = 400 \text{ K}$; $T = 800 \text{ K}$; $T = 1600 \text{ K}$

domanda 4. (4 punti)

Si deve progettare un solenoide che generi un campo magnetico di modulo pari a 0.314 T, senza che l'intensità di corrente superi 10.0 A. Il solenoide è lungo 20 cm. Si trovi il numero di spire necessarie.

- $n = 1000$; $n = 2500$; $n = 3800$; $n = 4050$; $n = 5000$

domanda 5. (5 punti)

Una batteria di 6.0 V è collegata ad un resistore di 100 Ω . Un voltmetro collegato ai capi del resistore misura 5.60 V. Si trovi la resistenza interna della batteria.

- $R_i = 4.5 \Omega$; $R_i = 7.1 \Omega$; $R_i = 10.0 \Omega$; $R_i = 17.6 \Omega$; $R_i = 72.7 \Omega$

domanda 6. (5 punti)

2 moli di gas perfetto hanno una pressione di 4 atm ed occupano un volume di 10 litri. Quanto vale la temperatura del gas?

- $T = 45 \text{ K}$; $T = 88 \text{ K}$; $T = 127 \text{ K}$; $T = 243 \text{ K}$; $T = 306 \text{ K}$

Se il gas subisce una trasformazione isobara fino a raddoppiare il volume, quanto vale il lavoro fatto dal gas?

- $L = 1010 \text{ J}$; $L = 2020 \text{ J}$; $L = 3030 \text{ J}$; $L = 4040 \text{ J}$; $L = 5050 \text{ J}$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 9 FEBBRAIO 2004

1. Una palla di metallo, di volume 1500 cm^3 e massa 3 Kg , è sospesa con un filo ad un'altezza di 2 m sopra il pelo dell'acqua di una piscina di profondità ignota. Il filo si rompe e la palla cade nell'acqua. Sapendo che la palla raggiunge il fondo della piscina 1.2 s dopo che il filo si è spezzato, si calcolino :

- la velocità con cui la palla tocca l'acqua;
- la velocità con cui la palla raggiunge il fondo della piscina;
- la profondità della piscina.

[Nei calcoli, si trascurino le resistenze opposte al moto da parte dell'aria e dell'acqua].

2. Un volume di 200 g di una bevanda gassata alla temperatura di $10 \text{ }^\circ\text{C}$ sono mescolati con 50 g di un liquore alla temperatura di $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Quale è la temperatura finale ? Quale massa di ghiaccio, inizialmente alla temperatura di $0 \text{ }^\circ\text{C}$, bisogna aggiungere per portare il cocktail alla temperatura di $5 \text{ }^\circ\text{C}$? [Dati : calore specifico della bevanda : $3800 \text{ J}/(\text{kg K})$, calore specifico del liquore : $2500 \text{ J}/(\text{kg K})$, calore latente di fusione del ghiaccio : $3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$, calore specifico dell'acqua : $4190 \text{ J}/(\text{kg K})$].

3. Un solenoide, composto di 1000 spire, è lungo 40 cm e percorso da una corrente di 100 A . Calcolare la forza magnetica che esso genera su un elettrone, di carica $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ che si trova al suo interno, con velocità $5 \times 10^7 \text{ m/s}$, in tre casi :

- la velocità è parallela all'asse del solenoide;
- la velocità è ortogonale all'asse del solenoide;
- la velocità forma con l'asse del solenoide un angolo di 45° .

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DEL COMPITO DI FISICA DEL 9/2/2004

Esercizio 1

La massa volumica (densità) della palla è $\rho = m/V = 3/(1.5 \times 10^{-3}) = 2 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$.
Nell'aria l'accelerazione vale g , mentre nell'acqua vale $a = g(1 - \rho_a/\rho) = 4.9 \text{ m/s}^2$;
Il tempo impiegato a raggiungere il pelo dell'acqua si ricava da

$$s_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2s_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{9.8}} = 0.639 \text{ s};$$

La corrispondente velocità è $v_1 = gt_1 = 9.8 \times 0.639 = 6.261 \text{ m/s}$;

Pertanto, nell'acqua il moto dura un tempo $t_2 = t_{tot} - t_1 = 0.561 \text{ s}$;

La velocità finale è $v_2 = v_1 + at_2 = 6.261 + 4.9 \times 0.561 = 6.261 + 2.749 = 9.010 \text{ m/s}$;

Nell'acqua, la profondità si ricava dall'equazione del moto :

$$s_2 = v_1t_2 + \frac{1}{2}at_2^2 = 6.261 \times 0.561 + 0.5 \times 4.9 \times 0.561^2 = 3.512 + 0.771 = 4.283 \text{ m}.$$

Esercizio 2

a) Il calore acquistato dalla bevanda è uguale in modulo a quello ceduto dal liquore :

$$m_1c_1(T_a - T_1) = m_2c_2(T_2 - T_a) \rightarrow$$

$$T_a = \frac{m_1c_1T_1 + m_2c_2T_2}{m_1c_1 + m_2c_2} = \frac{0.2 \times 3800 \times 10 + 0.050 \times 2500 \times 20}{0.2 \times 3800 + 0.050 \times 2500} = \frac{7600 + 2500}{885} = 11.4^\circ\text{C}.$$

b) con lo stesso ragionamento del caso precedente :

$$(m_1c_1 + m_2c_2)(T_a - T_f) = m_g(\lambda_g + c_aT_f) \rightarrow$$

$$m_g = \frac{(m_1c_1 + m_2c_2)(T_a - T_f)}{\lambda_g + c_aT_f} = \frac{885 \times (11.4 - 5)}{3.33 \times 10^5 + 4190 \times 5} = 0.016 \text{ Kg} = 16 \text{ g}.$$

Esercizio 3

Il campo magnetico del solenoide è parallelo all'asse e vale

$$B = \mu_0 In = \mu_0 IN/\ell = 12.56 \times 10^{-7} \times 100 \times 1000/.40 = 0.314 \text{ T};$$

Pertanto, nei tre casi la forza di Lorentz vale :

a) v parallela a B : $F = evB = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^7 \times 0.314 = 2.512 \times 10^{-12} \text{ N}$;

b) v ortogonale a B : $F = 0$;

c) angolo di 45° : $F = evB \sin\alpha = 2.512 \times 10^{-12} \times 0.707 = 1.776 \times 10^{-12} \text{ N}$.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2002-2003
9 Febbraio 2004 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1.

1) Un'auto di peso ignoto viaggia su di una strada piana con una velocità iniziale $v_i = 90 \frac{km}{h}$ nota ed è soggetta ad un attrito di coefficiente non noto μ (si trascuri l'attrito del veicolo con l'aria). Supponendo da un certo istante iniziale il motore dell'automobile sia in folle (non compia lavoro) e sapendo che l'auto si arresta per solo attrito dopo un tempo pari a $100 s$, si chiede di determinare il coefficiente di attrito μ . Si può ipotizzare $g = 10 m \cdot s^{-2}$.

- non si può calcolare essendo il peso non noto;
 $\mu = 0$; $\mu = 1$; $\mu = 0.2$; $\mu = 0.007$; $\mu = 0.025$; $\mu = -0.04$

2) Se l'auto si arresta per attrito senza frenare su un piano, come nel punto 1, quanto spazio ha percorso?

- non si può calcolare;
 $L = 1 km$; $L = 500 m$; $L = 250 m$; $L = 1250 m$; $L = 2.25 km$;
 $L = 312.5 m$

3) Se l'auto fosse stata lanciata in salita senza attrito ($\mu = 0$) a quale quota massima sarebbe arrivata?

- non si può calcolare data la dipendenza del percorso;
 $h = 100 m$; $h = 31.25 m$; $h = 62.5 m$; $h = 25 m$; $h = -2 km$

4) Se la massa dell'auto è di 1 Ton, quanta energia è stata dissipata rallentando sul piano ? (vedi le domande 1,2)

- $E = 30 J$; $E = 3.12 \cdot 10^5 J$; $E = 10^7 J$; $E = 10^5 J$; $E = 3.75 \cdot 10^5 J$

5) Come nella domanda (4), quale potenza media viene dissipata dall'attrito?

- $P = 6.25 \cdot 10^3 W$; $P = 5 kW$; $P = 3.12 kW$; $P = 2 kW$

Esercizio 2.

Un cilindro chiuso da un pistone mobile contiene elio gassoso. Il volume iniziale sia $V_a = 4.23 l$ e la pressione iniziale sia $p_a = 1.19 \cdot 10^5 Pa$. La temperatura del sistema è $T = 280 K$.

6) Quanto varrà la pressione nello stato b, quando il volume del cilindro si riduce a $V_b = 0.581 l$?

- $p_b = p_a \cdot T/V_a$; $P = 8.66 \cdot 10^5 Pa$; $P = 4 Pa s$; $P = 376 Pa s$;
 $P = 8.66 \cdot 10^3 Pa$

7) Quanto lavoro viene compiuto da questa trasformazione, immaginando che essa sia un'isoterma reversibile?

- $L = p_a \cdot V_a \cdot \ln \frac{V_b}{V_a}$; $L = 30 J$; $L = 500 J$; $L = 1700 J$; $L = 2000 J$

8) Quanto vale la variazione di energia interna dell'elio?

- non si può calcolare; $\Delta U = 5 J$; $\Delta U = -L$; $\Delta U = 0$; $\Delta U = Q$;

Esercizio 3.

9) Una carica elettrica di massa m e carica q a quale velocità deve volare ortogonale al campo magnetico terrestre orizzontale (B) per compensare la sua forza di gravità?

- $v = 16m/s$; $v = 0.35m/s$; $v = qB/mg$; $v = \pi \cdot mg/qB$; $v = 2qB/mg$;
 $v = mg/qB$; $v = non\ si\ può\ calcolare$

10) Una carica elettrica di massa $m = 10^6$ volte la massa del protone, (massa protone = $1.6 \cdot 10^{-27} kg$) e carica $q = e$, $1 e = 10^{-19} C$, a quale velocità deve volare ortogonale al campo magnetico terrestre orizzontale ($B = 0.5 Gauss = 0.5 \cdot 10^{-4} Tesla$) per compensare la sua forza di gravità?

- $v = 16 m/s$; $v = 0.35 m/s$; $v = 2 km/s$; $v = -6 km/s$; $v = 0$;
 $v = 3.6 \cdot 10^{-4} m/s$; $v = non\ si\ può\ calcolare$

PROVA SCRITTA DI FISICA - 7 GIUGNO 2004 - FARMACIA

1. Un'automobile di massa 1100 Kg, inizialmente ferma, si mette in movimento su una pista di collaudo circolare, di raggio 130 m. Per un intervallo temporale di 15 s il modulo della velocità cresce con una legge lineare, fino a raggiungere il valore di 100 Km/h; la velocità si mantiene costante per 30 s, poi decresce linearmente per 20 s, al termine dei quali l'auto è ferma. Si calcoli :

- a) il numero complessivo di giri percorsi dall'auto;
- b) il lavoro totale di tutte le forze agenti sull'auto in ciascuno dei tre intervalli temporali.

2. Una mole di un gas monoatomico occupa il volume di 20 litri alla temperatura di 350 K. Il gas compie le seguenti trasformazioni reversibili, nelle condizioni di gas perfetto :

1. una espansione isobara, che ne raddoppia il volume;
2. una compressione adiabatica, fino al volume di 30 litri.

Si disegni il grafico del ciclo nel piano pV e si indichino i valori di pressione, volume e temperatura nei tre stati; si calcolino poi :

- a) la quantità complessiva di calore scambiata nel processo;
- b) la variazione di energia interna nella trasformazione isobara;
- c) il lavoro della compressione adiabatica.

3. In una bicicletta, i fanali anteriore e posteriore sono collegati in parallelo alla dinamo. Si accendono se si fornisce una tensione di 6 V ed una corrente di 0.3 A. Sapendo che la lampada del fanalino posteriore ha una resistenza di 120 Ω , si calcoli :

- a) la potenza totale del generatore;
- b) la potenza del fanalino posteriore;
- c) la potenza del fanalino anteriore;
- d) la resistenza del fanalino anteriore;

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA - 7/6/2004 - FARMACIA

Esercizio 1

Trasformiamo $100 \text{ Km/h} = 27.78 \text{ m/s}$; calcoliamo poi le distanze percorse :

$$a_1 = v_1/\Delta t_1 = 27.78/15 = 1.852 \text{ m/s}^2;$$

$$a_3 = v_1/\Delta t_3 = 27.78/20 = 1.389 \text{ m/s}^2 \text{ (di segno negativo);}$$

$$\Delta s_1 = 1/2 a_1 \Delta t_1^2 = 0.5 \cdot 1.852 \cdot 15^2 = 208.4 \text{ m};$$

$$\Delta s_2 = v_1 \Delta t_2 = 27.78 \cdot 30 = 833.4 \text{ m};$$

$$\Delta s_3 = v_1 \Delta t_3 - 1/2 a_3 \Delta t_3^2 = 27.78 \cdot 20 - 0.5 \cdot 1.389 \cdot 20^2 = 555.6 - 277.8 = 277.8 \text{ m};$$

il numero di giri è :

$$n = (\Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3)/(2\pi R) = 1319.6/816.8 = 1.616.$$

La forza normale non compie lavoro. Pertanto, nei tre intervalli temporali il lavoro è :

$$L_1 = m a_1 \Delta s_1 = 1/2 m v_1^2 = 1100 \cdot 1.852 \cdot 205.3 = 4.244 \times 10^5 \text{ J};$$

$$L_2 = 0;$$

$$L_3 = -1/2 m v_1^2 = -L_1 = -4.244 \times 10^5 \text{ J}.$$

Esercizio 2

$$\text{-) } p_1 = nRT_1/V_1 = 8.31/(20 \cdot 10^{-3}) = 145425 \text{ Pa} = 1.435 \text{ atm};$$

$$p_2 = p_1; V_2 = 40 \text{ litri}; T_2 = 2T_1 = 700 \text{ K};$$

$$p_3 = p_2 (V_2/V_3)^\gamma = 145425 \cdot (4/3)^{1.67} = 235000 \text{ Pa} = 2.32 \text{ atm};$$

$$T_3 = p_3 V_3 / (nR) = 235000 \cdot 30 \cdot 10^{-3} / 8.31 = 848.4 \text{ K};$$

$$\text{a) } c_v = 3/2R = 12.465 \text{ J/K}; c_p = 5/2R = 20.775 \text{ J/K};$$

$$Q_2 = 0;$$

$$Q_1 = Q_T = n c_p (T_2 - T_1) = 7270 \text{ J};$$

$$\text{b) } \Delta U_1 = n c_v (T_2 - T_1) = 4360 \text{ J};$$

$$\text{c) } L_2 = -\Delta U_2 = -n c_v (T_3 - T_2) = -1860 \text{ J (NB “-”).}$$

Esercizio 3

Abbiamo un circuito con una d.d.p. e due resistenze in parallelo; conosciamo d.d.p., corrente totale e una delle due resistenze. Tra i molti modi di trovare la soluzione, si ha :

$$\text{a) } W_T = i_T \Delta V = 0.3 \cdot 6 = 1.8 \text{ W};$$

$$\text{b) } W_p = \Delta V^2 / R_p = 6^2 / 120 = 0.3 \text{ W};$$

$$\text{c) } W_a = W_T - W_p = 1.5 \text{ W};$$

$$\text{d) } R_A = \Delta V^2 / W_a = 6^2 / 1.5 = 24 \Omega.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2004 - CTF

1. Un corpo di massa 4 Kg è fissato al soffitto con un filo inestensibile di lunghezza 2 m e massa trascurabile. Inizialmente il corpo è fermo e il filo forma un angolo di 20° con la verticale. Il corpo viene poi liberato, in modo da poter oscillare, attaccato al filo. Quando esso giunge nel punto più basso dell'oscillazione, urta un secondo corpo, di massa 3 Kg, libero ed inizialmente fermo. L'urto è completamente anelastico (i due corpi restano attaccati). Si calcoli, nell'approssimazione di piccole oscillazioni :

- a) il periodo delle oscillazioni prima dell'urto;
- b) il periodo delle oscillazioni dopo l'urto;
- c) nelle oscillazioni dopo l'urto, la velocità massima del corpo ed il punto in cui si verifica;
- d) l'energia meccanica totale prima dell'urto;
- e) l'energia meccanica totale dopo l'urto.

2. Due moli di un gas monoatomico, nelle condizioni di gas perfetto, inizialmente occupano il volume di 25 litri alla pressione di 2 atm. Il gas compie il seguente ciclo termodinamico :

1. una espansione isobara reversibile, che ne raddoppia il volume;
2. una trasformazione isocora reversibile, che ne raddoppia la pressione.
3. una trasformazione irreversibile, che lo riporta allo stato iniziale, durante la quale il calore scambiato è complessivamente nullo.

Si disegni il grafico del ciclo nel piano pV e si indichino i valori di pressione, volume e temperatura nei tre stati; si calcolino poi, per ciascuna delle trasformazioni e per tutto il ciclo :

- a) la variazione di energia interna;
- b) il calore assorbito o ceduto dal gas;
- c) il lavoro compiuto o assorbito dal gas.

3. Un elettricista possiede una batteria da 25 V e resistenza interna 1.5Ω , una lampadina e una resistenza variabile. In precedenza la lampadina, connessa ad una d.d.p. di 12 V e resistenza interna nulla, aveva fornito una potenza di 10 W. Se l'elettricista connette la resistenza variabile in serie alla lampadina, si calcoli il valore della resistenza che deve scegliere affinché la sola lampadina consumi 20 W (sperando che non si bruci !!!).

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 7/6/2004 - CTF

Esercizio 1

Il periodo delle oscillazioni dipende solo dalla lunghezza del filo. Pertanto è lo stesso prima e dopo l'urto : $T_1 = T_2 = 2\pi\sqrt{l/g} = 2\pi\sqrt{2/9.8} = 2.84$ s;

La velocità subito prima dell'urto si ricava dalla conservazione dell'energia meccanica :

$$Mgh = Mgl(1 - \cos\alpha) = 1/2MV^2 \rightarrow$$

$$V = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 2 \cdot (1 - \cos 20^\circ)} = 1.54 \text{ m/s};$$

Dopo l'urto, la velocità massima è raggiunta nel punto più basso della traiettoria :

$$MV = (M + m)v \rightarrow v = MV/(M + m) = 4 \cdot 1.54/(4 + 3) = 0.879 \text{ m/s};$$

L'energia meccanica totale equivale all'energia cinetica massima. Nei due casi si ha :

$$E_1 = 1/2MV^2 = 0.5 \cdot 4 \cdot 1.54^2 = 4.73 \text{ J};$$

$$E_2 = 1/2(M + m)v^2 = 0.5 \cdot (4 + 3) \cdot 0.879^2 = 2.70 \text{ J}.$$

Esercizio 2

$$\begin{aligned} -) T_1 &= p_1V_1/(nR) = 25 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 1.01 \cdot 10^5 / (2 \cdot 8.31) = 303.85 \text{ K}; \\ T_2 &= p_2V_2/(nR) = 2T_1 = 607.70 \text{ K}; V_2 = 50 \text{ litri}; p_2 = 2 \text{ atm}; \\ T_3 &= p_3V_3/(nR) = 4T_1 = 1215.4 \text{ K}; V_3 = 50 \text{ litri}; p_3 = 4 \text{ atm}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } c_v &= 3/2R = 12.465 \text{ J/K}; c_p = 5/2R = 20.775 \text{ J/K}; \\ \Delta U_1 &= nc_v(T_2 - T_1) = 7575 \text{ J}; \\ \Delta U_2 &= nc_v(T_3 - T_2) = 15150 \text{ J}; \\ \Delta U_3 &= nc_v(T_1 - T_3) = -22725 \text{ J}; \\ \Delta U_T &= \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 = 0 \text{ (è un ciclo)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } Q_1 &= nc_p(T_2 - T_1) = 12625 \text{ J}; \\ Q_2 &= nc_v(T_3 - T_2) = 15150 \text{ J}; \\ Q_3 &= 0 \text{ (dai dati)}; \\ Q_T &= Q_1 + Q_2 + Q_3 = 27775 \text{ J}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } L_1 &= p_1(V_2 - V_1) = Q_1 - \Delta U_1 = 5050 \text{ J}; \\ L_2 &= 0; \\ L_3 &= Q_3 - \Delta U_3 = 22725 \text{ J}; \\ L_T &= L_1 + L_2 + L_3 = Q_T = 27775 \text{ J}. \end{aligned}$$

Esercizio 3

La resistenza della lampada si ricava dal primo caso :

$$R_l = V_1^2/W_1 = 12^2/10 = 14.4 \text{ } \Omega;$$

Nel secondo caso, invece :

$$i = V_2/(R_l + R_i + R_v) \text{ (corrente del circuito)}$$

$$W_2 = i^2R_l = V_2^2R_l/(R_l + R_i + R_v)^2 \text{ (potenza della lampada)} \rightarrow$$

$$R_v = \sqrt{V_2^2R_l/W_2 - R_l - R_i} = \sqrt{25^2 \cdot 14.4/20 - 14.4 - 1.5} = 5.31 \text{ } \Omega.$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004

7 giugno 2004 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (4 punti)

Una palla da baseball viene lanciata verso l'alto con velocità v_0 . Nel punto più alto della traiettoria, che dista h dal punto di lancio, quanto vale la sua velocità:

- $v = mgh$; $v = v_0 + mg/h$; $v = 0$; $v = \sqrt{2gh}$; occorre conoscere il tempo t

Nel punto più alto della traiettoria, come è diretta l'accelerazione della palla?

- l'accelerazione è nulla; verso il basso; verso l'alto; non si può definire;
 dipende dalla velocità iniziale

Esercizio 2. (3 punti)

Il rotore di una centrifuga compie 60 mila giri al minuto. Qual'è la sua velocità angolare?

- $\omega = 6283 \text{ rad/s}$; $\omega = 3141 \text{ rad/s}$; $\omega = 1000 \text{ rad/s}$; $\omega = 62.83 \text{ rad/s}$;
 $\omega = 104716 \text{ rad/s}$

Esercizio 3. (3 punti)

Un libro di massa 2 kg si trova sul pavimento. Quanto lavoro occorre fare per poggiarlo su un tavolo alto 90 cm?

- $L = 27.0 \text{ J}$; $L = 7.3 \text{ J}$; $L = 14.6 \text{ J}$; $L = 17.6 \text{ J}$; $L = 34.2 \text{ J}$

Esercizio 4. (3 punti)

Un vagone di massa M , che si muove ad una velocità V_i , colpisce un identico vagone fermo. Se come risultato dell'urto i due vagoni si agganciano, quale sarà la loro velocità comune dopo l'urto?

- $V_f = 2V_i$; $V_f = V_i/2$; $V_f = 0$; $V_f = V_i/4$; $V_f = V_i$

Esercizio 5. (3 punti)

Un oggetto di massa 1 kg e volume 900 cm^3 viene messo in una bacinella contenente del liquido. Si constata che l'oggetto galleggia. È possibile stabilire se il liquido in questione è acqua distillata?

- sicuramente non è acqua distillata; molto probabilmente è acqua distillata;
 per rispondere occorre sapere quant'è la frazione immersa;
 non si può comunque rispondere; bisogna conoscere la pressione esterna

Esercizio 6. (3 punti)

Un palloncino gonfiato con elio ha assunto la forma di una sfera perfetta di raggio 18 cm. Alla temperatura ambiente di 20°C ha una pressione interna di 1.05 atmosfere. Quante moli di elio sono contenute nel palloncino?

- $n = 3.27 \text{ moli}$; $n = 1.83 \text{ moli}$; $n = 2.21 \text{ moli}$; $n = 1.07 \text{ moli}$; $n = 0.50 \text{ moli}$

Esercizio 7. (3 punti)

In un motore a scoppio, 0.25 moli di gas contenute nel cilindro si espandono senza scambio di calore contro il pistone. Nella trasformazione, la temperatura diminuisce da 1150 K a 400 K. Quanto lavoro compie il gas? Si assuma che sia un gas perfetto biatomico.

- $L = 1.4 \text{ kJ}$; $L = 2.3 \text{ kJ}$; $L = 3.8 \text{ kJ}$; $L = 4.5 \text{ kJ}$; $L = 2.3 \text{ kJ}$;
 $L = 117.6 \text{ kJ}$

Esercizio 8. (2 punti)

Due cariche sono separate da una distanza l . Se il valore di ogni singola carica raddoppia, di quanto varia la forza elettrostatica tra le cariche?

- rimane la stessa perché non varia la distanza; raddoppia; dimezza;
 quadruplica; dipende dal segno delle due cariche

Esercizio 9. (3 punti)

Calcolate la resistenza di un faro d'automobile da 40 W se la batteria è da 12 V.

- $R = 1.2 \Omega$; $R = 2.4 \Omega$; $R = 3.6 \Omega$; $R = 4.8 \Omega$; $R = 5.0 \Omega$

Esercizio 10. (3 punti)

Un protone con una velocità di $5.0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ avverte, attraversando un campo magnetico, una forza massima di $8.0 \cdot 10^{-14} \text{ N}$. Quanto vale il modulo del campo magnetico?

- $B = 0.10 \text{ T}$; $B = 0.20 \text{ T}$; $B = 0.30 \text{ T}$; $B = 0.40 \text{ T}$; $B = 0.50 \text{ T}$

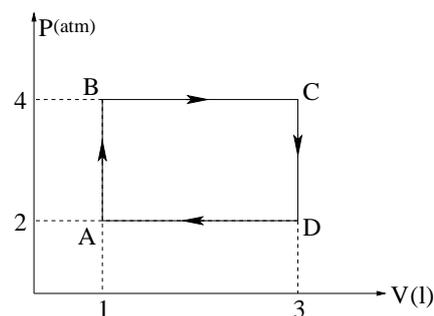
PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 13 LUGLIO 2004 - FARMACIA

1. Una pallottola di massa $m=15$ g colpisce e si incastra in un blocco di legno di massa $M=1.10$ kg posto su una superficie orizzontale proprio di fronte al fucile. Se il coefficiente di attrito dinamico fra il blocco e la superficie è $\mu_d=0.25$ e l'impatto spinge il blocco ad una distanza $s=9.5$ m prima di fermarsi, si determinino:

- il lavoro compiuto dalla forza di attrito;
- la velocità iniziale del blocco di legno subito dopo l'urto;
- la velocità iniziale della pallottola.

2. 0.2 moli di gas perfetto monoatomico seguono il ciclo termodinamico mostrato in figura (in verso orario). Il punto A ha una pressione di 2 atmosfere ed un volume di 1 litro, mentre il punto C ha una pressione di 4 atmosfere ed un volume di 3 litri.

- Trovare il lavoro fatto in un ciclo;
- trovare il calore assorbito in un ciclo;
- trovare il rendimento del ciclo.



3. Una sfera metallica di raggio $R=8.2$ cm ha un potenziale elettrico di 300 V sulla sua superficie. Assumendo nullo il potenziale all'infinito, si determini:

- la carica totale della sfera, in intensità e segno;
- il potenziale in un punto distante $R_e=28.7$ cm dal centro della sfera;
- il potenziale in un punto distante $R_i=4.1$ cm dal centro della sfera.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 13-7-2004

Soluzione 1

a) $L_a = \vec{F}_a \cdot \vec{s} = -(M+m) \cdot g \cdot \mu_d \cdot s = (1.10 + 0.015) \cdot 9.8 \cdot 0.25 \cdot 9.5 = -25.9 J$

b) Dal teorema dell'energia cinetica, l'energia cinetica del blocco (più il proiettile) subito dopo l'urto, è uguale al lavoro fatto dalla forza di attrito (in modulo), quindi:

$$\frac{1}{2}(M+m)V_f^2 = |L_a| \Rightarrow V_f = \sqrt{\frac{2|L_a|}{M+m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25.9}{1.10+0.015}} = 6.8 m/s$$

c) La velocità iniziale del proiettile si trova con la conservazione della quantità di moto:

$$mV_p = (M+m) \cdot V_f \Rightarrow V_p = \frac{(M+m) \cdot V_f}{m} = \frac{1.115 \cdot 6.8}{0.015} = 507 m/s$$

Soluzione 2

a) Il lavoro è uguale all'area racchiusa dal ciclo

$$L = \Delta P \cdot \Delta V = (4-2) \cdot (3-1) = 4 atm \cdot l = 404 J$$

b) Il calore viene assorbito soltanto nell'isocora AB e nell'isobara BC dove il gas si riscalda, mentre nei tratti CD e DA il gas cede calore.

Occorre trovare le temperature dei punti A, B e C: $T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{2 \cdot 1}{0.2 \cdot 0.082} = 122 K$

Dalle leggi dei gas si deduce che $T_B = 2 \cdot T_A = 244 K$ e che $T_C = 3 \cdot T_B = 732 K$.

Di conseguenza si ha:

$$Q_{AB} = n \cdot C_V \cdot (T_B - T_A) = 0.2 \cdot \frac{3}{2} 8.314 \cdot 122 = 304 J$$

$$Q_{BC} = n \cdot C_P \cdot (T_C - T_B) = 0.2 \cdot \frac{5}{2} 8.314 \cdot 488 = 2029 J$$

Il calore totale assorbito vale $Q_{AB} + Q_{BC} = 2333 J$

c) Il rendimento del ciclo vale: $\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{404}{2333} = 0.173$

Soluzione 3

La carica si dispone uniformemente sulla superficie della sfera metallica dando origine ad una distribuzione di carica a simmetria sferica. Ne consegue pertanto che per punti sulla superficie della sfera ed al di fuori di essa, l'espressione del potenziale è uguale a quello prodotto da una carica puntiforme posta al centro della sfera:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r} \quad (\text{per } r \geq R)$$

a) Dalla conoscenza del potenziale sulla superficie della sfera possiamo ricavare Q:

$$Q = V \cdot 4\pi\epsilon_0 \cdot R = 300 \cdot 4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.082 = 2.73 \cdot 10^{-9} = 2 nC \quad (\text{positiva})$$

b) Per calcolare il potenziale in R_e , esterno alla sfera, è sufficiente utilizzare la formula precedente:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R_e} = 9 \cdot 10^9 \cdot 2.73 \cdot 10^{-9} \frac{1}{0.287} = 85.6 V$$

c) All'interno di un conduttore il potenziale non cambia ed è uguale a quello sulla sua superficie, per cui $V(R_i) = 400 V$.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 13 LUGLIO 2004 - CTF

1. Un trenino delle montagne russe, di massa 500 kg, si muove lungo un percorso ondulato tra due vette successive. La lunghezza del percorso, tenendo conto dei saliscendi, è di 80 m. Rispetto ad un piano orizzontale, la prima vetta ha un'altezza di 50 m e la seconda di 40 m. Sulla prima vetta il trenino ha una velocità di 4.5 m/s. Sapendo che il trenino è privo di motore, calcolare :

- a) se la forza di attrito fosse nulla, la velocità sulla seconda vetta;
- b) se invece vi fosse una forza di attrito costante in modulo, il suo valore massimo in modo che il trenino possa raggiungere la seconda vetta.

2. Tre moli di un gas perfetto monoatomico inizialmente hanno la pressione di 3 atm ad il volume di 40 litri. In seguito subiscono una trasformazione isoterma reversibile, che porta il gas al volume di 120 litri ed una trasformazione isobara reversibile, che porta il volume a 200 litri. Calcolare :

- a) il calore assorbito (o ceduto) dal gas nelle due trasformazioni;
- b) la variazione di energia interna nelle due trasformazioni;
- c) la variazione di entropia nelle due trasformazioni.

3. Un circuito elettrico è costituito da una batteria di resistenza interna 5Ω e da due resistenze, rispettivamente di $R_1 = 20 \Omega$ e $R_2 = 60 \Omega$, poste in parallelo tra loro. Se si mette un misuratore di corrente (amperometro) di resistenza interna 20Ω in serie alla seconda resistenza, esso misura una corrente di $0.1 A$. Si disegni il circuito elettrico e si calcoli :

- a) il valore della f.e.m. della batteria;
- b) la potenza totale erogata;
- c) la variazione della corrente erogata dalla batteria, se si toglie l'amperometro, mantenendo tutte le altre connessioni.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 13/7/2004 - CTF

Esercizio 1

a) Dalla conservazione dell'energia :

$$1/2mv_1^2 + mgh_1 = 1/2mv_2^2 + mgh_2 \Rightarrow v_2^2 = v_1^2 + 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{4.5^2 + 29.8(50 - 40)} = 14.71 \text{ m/s};$$

b) $(K_2 - K_1) = mg(h_1 - h_2) + L_{attr} = 1/2mv_2^2 - 1/2mv_1^2 = mg(h_1 - h_2) - |F_{attr}|\Delta l \Rightarrow$

$$|F_{attr}| = [mg(h_1 - h_2) + 1/2mv_1^2]/\Delta l = [500 \cdot 9.8 \cdot 10 + 0.5 \cdot 500 \cdot 4.5^2]/80 = 676 \text{ N}.$$

Esercizio 2

-) $T_1 = T_2 = p_1V_1/(nR) = (3 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 40 \cdot 10^{-3})/(3 \cdot 8.31) = 486 \text{ K};$

$$p_2 = p_3 = nRT_2/V_2 = (3 \cdot 8.31 \cdot 486)/(120 \cdot 10^{-3}) = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm};$$

$$T_3 = p_3V_3/(nR) = (1.01 \cdot 10^5 \cdot 200 \cdot 10^{-3})/(3 \cdot 8.31) = 810 \text{ K};$$

a) $Q_1 = nRT_1 \log V_2/V_1 = 3 \cdot 8.31 \cdot 486 \cdot \log 3 = 13310 \text{ J};$

$$Q_2 = nc_p(T_3 - T_2) = 3 \cdot 2.5 \cdot 8.31(810 - 486) = 20193 \text{ J};$$

b) $\Delta U_1 = nc_v(T_2 - T_1) = 0;$

$$\Delta U_2 = nc_v(T_3 - T_2) = 3 \cdot 1.5 \cdot 8.31(810 - 486) = 12116 \text{ J};$$

c) $\Delta S_1 = Q_1/T_1 = 13310/486 = 27.4 \text{ J / K};$

$$\Delta S_2 = \int dQ/T = \int nc_p dT/T = nc_p \log (T_3/T_2) = 3 \cdot 2.5 \cdot 8.31 \log (810/486) = 31.84 \text{ J / K}.$$

Esercizio 3

a) $i_1R_1 = i_2(R_2 + R_a) \Rightarrow i_1 = i_2(R_2 + R_a)/R_1 = 0.1(60 + 20)/20 = 0.4 \text{ A};$

$$i_{tot} = i_1 + i_2 = 0.5 \text{ A};$$

$$1/R_{12} = 1/R_1 + 1/(R_2 + R_a) = 1/20 + 1/(60 + 20) \Rightarrow R_{12} = 20 \cdot 80/(20 + 80) = 16 \Omega;$$

$$R_{tot} = R_{12} + r_i = 21 \Omega;$$

$$\Delta V = i_{tot}R_{tot} = 0.5 \cdot 21 = 10.5 \text{ V};$$

b) $W_{tot} = \Delta V i_{tot} = 10.5 \cdot 0.5 = 5.25 \text{ W};$

c) $R'_{12} = 20 \cdot 60/(20 + 60) = 15 \Omega; R'_{tot} = R'_{12} + r_i = 20 \Omega;$

$$i'_{tot} = \Delta V/R'_{tot} = 10.5/20 = 0.525 \text{ A};$$

$$\Delta i = i'_{tot} - i_{tot} = 0.525 - 0.500 = 25 \text{ mA}.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 29 - 9 - 2004 - FARMACIA

1. Uno sciatore, inizialmente in quiete, scende strisciando lungo la pista percorrendo 60 m. La pista forma un angolo $\alpha = 35^\circ$ con l'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra gli sci e la neve è $\mu_d = 0.10$; si trascuri la resistenza dell'aria.

- Determinare l'accelerazione dello sciatore lungo la discesa.
- Determinare la velocità dello sciatore al fondo della pista.
- Giunto al fondo della pista, lo sciatore continua a muoversi su una distesa di neve orizzontale. Si trovi la distanza dal fondo della pista alla quale lo sciatore si arresta.

2. Un proiettile di piombo di 15 g, che viaggia a 220 m/s, passa attraverso una sottile lastra di ferro ed emerge ad una velocità di 160 m/s. Se il proiettile assorbe il 50% del calore generato:

- si trovi il calore assorbito dal proiettile;
- si determini l'incremento di temperatura del proiettile;
- se la massa del proiettile fosse doppia, a parità di velocità iniziali e finali, quanto sarebbe l'innalzamento di temperatura in questo caso?

Il calore specifico del piombo è $130 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$.

3. Due condensatori di capacità rispettivamente $C_1 = 0.60 \mu\text{F}$ e $C_2 = 0.40 \mu\text{F}$, vengono collegati ad una batteria da 45 V. Determinare l'energia elettrostatica del sistema nel caso in cui:

- i due condensatori sono collegati in serie alla batteria;
- i due condensatori sono collegati in parallelo alla batteria;
- trovare poi la carica immagazzinata da ciascun condensatore nei due casi.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SCRITTO DI FISICA PER FARMACIA DEL 29-9-2004

Soluzione 1

a) Sullo sciatore agiscono tre forze: la forza di gravità mg , la forza di attrito ($F_a = \mu_d \cdot N$) e la reazione del piano N . Sul piano inclinato occorre scomporre le forze lungo un asse parallelo al piano ed un altro ortogonale.

$$F_{\perp} = N - mg \cdot \cos\alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad N = mg \cdot \cos\alpha$$

$$F_{\parallel} = mg \cdot \sin\alpha - \mu_d \cdot mg \cdot \cos\alpha = ma$$

$$\Rightarrow a = g(\sin\alpha - \mu_d \cos\alpha) = 9.8 \cdot (\sin 35 - 0.10 \cos 35) = 4.82 \text{ m/s}^2$$

b) Conoscendo l'accelerazione si può conoscere la velocità dello sciatore che, partendo da fermo, percorre 60 m, utilizzando la formula:

$$v^2 = 2a \cdot L = 2 \cdot 4.82 \cdot 60 = 578.4 \text{ (m/s)}^2 \Rightarrow v = \sqrt{578.4} = 24.0 \text{ m/s}$$

c) Sul tratto orizzontale la componente parallela al piano è soltanto la forza di attrito $F_a = \mu_d \cdot mg$. La distanza percorsa si può ricavare con il teorema dell'energia cinetica:

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = -F_a \cdot s \Rightarrow s = v^2/(2\mu_d g) = 578.4/(2 \cdot 0.10 \cdot 9.8) = 295 \text{ m}$$

Soluzione 2

a) La perdita di energia cinetica del proiettile vale:

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_{fin}^2 - \frac{1}{2}mv_{in}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.015 \cdot (160^2 - 220^2) = -171 \text{ J}$$

$$\text{Il calore assorbito dal proiettile è: } -0.5 \cdot \Delta K = 0.5 \cdot 171 = 85.5 \text{ J}$$

b) l'incremento di temperatura vale: $\Delta T = Q/(m \cdot c) = 85.5/(0.015 \cdot 130) = 43.8 \text{ }^\circ\text{C}$;

$$\text{Da notare che } Q = 0.5 \cdot \frac{1}{2}m \cdot (v_{fin}^2 - v_{in}^2)$$

c) Dato che sia Q che la capacità termica del proiettile sono proporzionali alla massa, l'incremento di temperatura ΔT ne risulta indipendente, quindi anche raddoppiando la massa del proiettile, ΔT è sempre lo stesso.

Soluzione 3

Calcoliamo innanzitutto la capacità equivalente dei due condensatori quando essi sono collegati in serie ed in parallelo:

$$C_S = (C_1 \cdot C_2)/(C_1 + C_2) = (0.60 \cdot 0.40)/(0.60 + 0.40) = 0.24 \text{ } \mu\text{F};$$

$$C_P = C_1 + C_2 = 0.60 + 0.40 = 1.00 \text{ } \mu\text{F}.$$

$$\text{a) } U = \frac{1}{2} \cdot C_S \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.24 \cdot 10^{-6} \cdot 45^2 = 243 \text{ } \mu\text{J};$$

$$\text{b) } U = \frac{1}{2} \cdot C_P \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.00 \cdot 10^{-6} \cdot 45^2 = 1.01 \text{ mJ};$$

c) Nel caso in cui i due condensatori sono in serie, essi hanno la stessa carica pari a quella che si avrebbe sulle armature del condensatore equivalente, ovvero

$$Q_S = C_S \cdot V = 0.24 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 10.8 \text{ } \mu\text{C};$$

nel caso invece dei condensatori in parallelo, la carica è diversa ed è pari a:

$$Q_1 = C_1 \cdot V = 0.60 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 27.0 \text{ } \mu\text{C}; \quad Q_2 = C_2 \cdot V = 0.40 \cdot 10^{-6} \cdot 45 = 18.0 \text{ } \mu\text{C}$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 29 SETTEMBRE 2004 - CTF

1. Un'automobile di massa 1200 Kg, inizialmente ferma, compie il seguente percorso :
- un tratto rettilineo di lunghezza 150 m per 20 secondi, con accelerazione costante;
 - un arco di circonferenza di lunghezza 90 m, di moto circolare uniforme, che corrisponde ad un angolo al centro di 95° ;
 - un secondo tratto rettilineo, di lunghezza 100 m, con accelerazione costante, in modo che la sua energia cinetica, al termine del tragitto, sia di 75000 J.

Calcolare :

- il modulo della forza centripeta nel tratto circolare;
 - il lavoro totale nel medesimo tratto circolare;
 - il valore dell'accelerazione (modulo, direzione e verso), nell'ultimo tratto.
2. Due moli di gas perfetto monoatomico, inizialmente di volume 30 litri e temperatura 900 K, compiono una trasformazione isobara reversibile e, successivamente, una trasformazione isocora reversibile. Il gas cede una quantità di calore di 4470 cal nella prima trasformazione e di 1190 cal nella seconda. Determinare:
- le temperature corrispondenti;
 - il lavoro compiuto durante la trasformazione isobara.
3. Un circuito elettrico è costituito da una batteria con una resistenza interna trascurabile, una resistenza R_1 in serie alla batteria e due altre resistenze ($R_2 = 100 \Omega$ e $R_3 = 400 \Omega$) in parallelo tra loro. Nella resistenza R_1 passa una corrente di 0.1 A, mentre la potenza totale dissipata dal circuito è 2 W. Determinare:
- il valore della resistenza R_1 ;
 - il valore della tensione del generatore;
 - le correnti elettriche i_2 ed i_3 che scorrono nelle resistenze R_2 ed R_3 .

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 29/9/2004 - CTF

Esercizio 1

- a) $1/2a_a t_a^2 = s_a \Rightarrow a_a = 2s_a/t_a^2 = 2150/20^2 = 0.75 \text{ m/s}^2$;
 $v_a = v_b = a_a t_a = 0.75 \cdot 20 = 15 \text{ m/s}$;
 $\alpha_b = 95 \cdot 3.1416/180 = 1.658 \text{ rad}$;
 $s_b = r_b \alpha_b \Rightarrow r_b = s_b/\alpha_b = 90/1.658 = 54.3 \text{ m}$;
 $|\vec{F}_b^{centr}| = mv_a^2/r_b = 4974 \text{ N}$ (verso il centro dell'arco);
- b) $L_b = 0$ (\vec{F} ortogonale a spostamento);
- c) $1/2mv_c^2 = K_c \Rightarrow v_c = \sqrt{2K_c/m} = \sqrt{275000/1200} = 11.18 \text{ m/s}$;
 $L_c = ma_c s_c = K_c - K_b = 1/2mv_c^2 - 1/2mv_b^2 \Rightarrow$
 $a_c = (v_c^2 - v_b^2)/(2s_c) = (11.18^2 - 15^2)/(2100) = -0.50 \text{ m/s}^2$; (negativa perché è una decelerazione).

Esercizio 2

- a) $Q_1 = nc_p(T_2 - T_1) \Rightarrow$
 $T_2 = T_1 + Q_1/(nc_p) = 900 - 4470 \cdot 4.18/(2 \cdot 2.5 \cdot 8.31) = 900 - 450 = 450 \text{ K}$;
 $Q_2 = nc_v(T_3 - T_2) \Rightarrow$
 $T_3 = T_2 + Q_2/(nc_v) = 450 - 1190 \cdot 4.18/(2 \cdot 1.5 \cdot 8.31) = 450 - 200 = 250 \text{ K}$;
- b) $\Delta U_1 = nc_v(T_2 - T_1) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (450 - 900) = 11218 \text{ J}$;
 $L_1 = Q_1 - \Delta U_1 = -4470 \cdot 4.18 - 11218 = -18685 + 11218 = -7466 \text{ J}$
(negativo perché il volume diminuisce).

Esercizio 3

- b) $W_{tot} = i_1 V_{tot} \Rightarrow V_{tot} = W_{tot}/i_1 = 2/0.1 = 20 \text{ V}$;
- a) $R_{tot} = V_{tot}/i_1 = R_1 + R_2 R_3/(R_2 + R_3) \Rightarrow$
 $R_1 = V_{tot}/i_1 - R_2 R_3/(R_2 + R_3) = 20/0.1 - 100 \cdot 400/(100 + 400) = 200 - 80 = 120 \Omega$;
- c) $\Delta V_2 = \Delta V_3 = V_{tot} - i_1 R_1 = 20 - 0.1 \cdot 120 = 8 \text{ V}$;
 $i_2 = \Delta V_2/R_2 = 8/100 = 80 \text{ mA}$;
 $i_3 = \Delta V_3/R_3 = 8/400 = 20 \text{ mA}$.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004
29 settembre 2004 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (3 punti)

Se state guidando a 110 km/h lungo una strada rettilinea e guardate fuori dal finestrino per 2.0 s, quale distanza percorrete in questo momento di disattenzione?

- $s = 220 \text{ km}$; $s = 220 \text{ m}$; $s = 120 \text{ m}$; $s = 61 \text{ m}$; $s = 6 \text{ cm}$

Esercizio 2. (3 punti)

Una pietra viene lasciata cadere verticalmente da un precipizio e colpisce il fondo dopo 3.5 s. Quanto è profondo il precipizio?

- $h = 20 \text{ m}$; $h = 40 \text{ m}$; $h = 60 \text{ m}$; $h = 80 \text{ m}$; $h = 100 \text{ m}$

Esercizio 3. (3 punti)

Il cavo che sostiene un ascensore di 2100 kg può reggere una forza massima di 21750 N. Qual'è la massima accelerazione verso l'alto che può imprimere all'ascensore, senza spezzarsi?

- $a = 9.8 \text{ m/s}^2$; $a = 10.3 \text{ m/s}^2$; $a = 6.2 \text{ m/s}^2$; $a = 0.56 \text{ m/s}^2$; $a = 1.4 \text{ m/s}^2$

Esercizio 4. (3 punti)

L'astronauta che si trova sullo shuttle in orbita intorno alla terra galleggia all'interno dell'abitacolo come se fosse senza peso. Come mai?

- perché dentro lo shuttle non c'è aria ;
 perché al di fuori dell'atmosfera terrestre la gravità è nulla;
 perché la forza centrifuga compensa la forza di gravità;
 perché l'attrazione della luna compensa quella terrestre;
 perché le tute spaziali indossate dagli astronauti li rendono senza peso

Esercizio 5. (3 punti)

Perché al mare si galleggia più facilmente che in piscina?

- perché il vento favorisce il galleggiamento ;
- perché al mare è maggiore l'attrazione lunare ;
- perché il sale disciolto nell'acqua ne aumenta la densità;
- perché il galleggiamento dipende dalla quantità di acqua nella quale il corpo è immerso;
- non è vero, il galleggiamento dipende dalla massa del corpo

Esercizio 6. (3 punti)

A quale temperatura 7700 J di lavoro innalzano 3.0 kg di acqua, inizialmente alla temperatura di 10.0 °C?

- $T = 10.6 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 20.5 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 15.2 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 50.8 \text{ }^\circ\text{C}$

Esercizio 7. (3 punti)

La temperatura di scarico di una macchina termica è 230 °C. Quale deve essere la temperatura più alta affinché il rendimento di Carnot sia del 28%?

- $T = 263 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 319 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 415 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 426 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 699 \text{ }^\circ\text{C}$

Esercizio 8. (3 punti)

La batteria di un'automobile può essere caratterizzata in Ampere-ora ($A \cdot h$). Quale grandezza viene caratterizzata in questo modo?

- La potenza; L'energia; La carica; La tensione; La corrente

Esercizio 9. (3 punti)

Due cariche puntiformi, $Q_1 = 50 \text{ mC}$ e $Q_2 = 1 \text{ mC}$, sono separate da una distanza r . Qual'è la forza più intensa, quella che Q_1 esercita su Q_2 o viceversa?

- Q_1 crea un campo elettrico maggiore, quindi la forza che essa esercita su Q_2 sarà maggiore;
- La forza è proporzionale alla carica, quindi Q_1 avvertirà una forza maggiore;
- Per stabilire la forza maggiore, occorre valutare l'orientamento delle due forze rispetto alla retta congiungente le due cariche;
- Per il principio di azione e reazione le due forze in modulo devono essere uguali;
- Dato che la forza di Coulomb è conservativa, le due forze devono essere inversamente proporzionali alla carica, quindi la forza su Q_2 è maggiore

Esercizio 10. (3 punti)

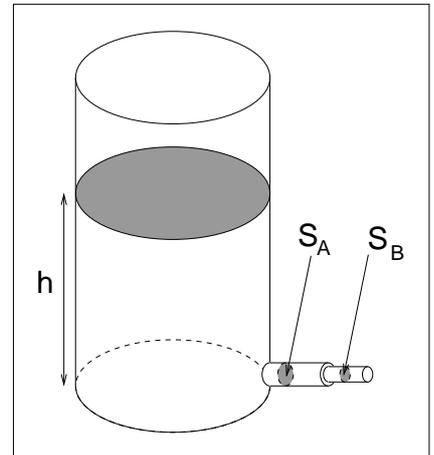
Un protone ed una particella α (nucleo di elio, $m_\alpha = 4 \cdot m_P$; $q_\alpha = 2 \cdot q_P$) hanno la stessa energia cinetica quando entrano in una regione dove è presente un campo magnetico ortogonale alla loro velocità. Qual'è il rapporto dei raggi dei loro cammini circolari espresso come R_p/R_α ?

- $R_p/R_\alpha = 1/4$; $R_p/R_\alpha = 1/2$; $R_p/R_\alpha = 1$; $R_p/R_\alpha = 2$; $R_p/R_\alpha = 4$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 23 NOVEMBRE 2004

1. Un serbatoio d'accumulo di acqua è costituito da un grande cilindro verticale da cui l'acqua viene prelevata tramite un condotto orizzontale posto alla sua base. Come si vede dal disegno, il condotto d'uscita è formato da due tubi di diversa sezione: il primo, a contatto con il serbatoio, di sezione $S_A = 400 \text{ cm}^2$ ed il secondo, a contatto con l'aria, di sezione $S_B = 250 \text{ cm}^2$. Il flusso dell'acqua di ingresso nel serbatoio è tale da mantenere invariato il livello $h = 3 \text{ m}$ dell'acqua nel cilindro. Trattando l'acqua come un fluido ideale, e tenendo presente che la superficie superiore dell'acqua nel cilindro è a contatto con l'atmosfera, si trovi:

- la velocità di uscita dell'acqua dal condotto;
- la portata del flusso di acqua in ingresso al serbatoio;
- la differenza di pressione tra l'acqua che scorre nel condotto di sezione S_A e la pressione atmosferica (pressione differenziale).



2. Una centrale geotermica usa vapore che fuoriesce dal suolo ad una temperatura di 400 K e acqua di raffreddamento alla temperatura di 300 K.

- Si trovi il rendimento massimo di questa centrale.
- Supponendo che il rendimento reale sia del 20% e che la centrale produca energia elettrica al ritmo di 200 MW, si trovi la differenza tra la potenza di questa centrale e quella che avrebbe una centrale con il rendimento ideale, a parità di calore prelevato dalla sorgente calda.
- Si trovi la variazione di entropia dell'universo che la centrale reale produce ogni secondo (suggerimento: si trovi il calore scambiato dalle due sorgenti ogni secondo).

3. Una stufetta elettrica con una resistenza di 20Ω richiede una differenza di potenziale di 100 V tra i suoi estremi. Un interruttore inserito nel circuito che alimenta la resistenza commuta ciclicamente in modo che la resistenza venga alimentata per 1 s e non alimentata per 4 s. Si trovi:

- la corrente che passa nella resistenza quando essa viene alimentata;
- l'energia dissipata per effetto Joule dalla stufetta in un'ora;
- la potenza media erogata dalla resistenza in un ciclo (vale a dire in 5 s).

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 23-11-2004

Soluzione 1

a) La velocità di uscita si ricava utilizzando la legge di Bernoulli prendendo come riferimento la superficie inferiore dell'acqua nel cilindro:

$$P_0 + \rho gh = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 9.8} = 7.67 \text{ m/s}$$

b) Dato che il livello dell'acqua nel cilindro non cambia, allora il flusso d'ingresso è uguale a quello di uscita, quindi la portata vale:

$$R = v_B \cdot S_B = 7.67 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Per calcolare la pressione differenziale in A, occorre dapprima trovare la velocità dell'acqua in questa parte del condotto utilizzando la conservazione della portata:

$$v_A = R/S_A = 7.67 \cdot 250/400 = 4.79 \text{ m/s} (= v_B \cdot S_B/S_A)$$

Dalla legge di Bernoulli applicata tra i punti A e B si ricava:

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_B^2 \Rightarrow P_A - P_0 = \frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2) = 0.5 \cdot 10^3 \cdot (7.67^2 - 4.79^2) = 17.9 \text{ kPa}$$

Soluzione 2

a) Il rendimento massimo è quello di una macchina termica ideale:

$$\eta_{max} = 1 - T_F/T_C = 1 - 300/400 = 0.25.$$

b) La centrale reale sottrae alla sorgente calda, ogni secondo, un calore pari a:

$$Q_C = (P \cdot 1)/\eta_{reale} = 200 \cdot 10^6/0.20 = 10^9 \text{ J}$$

Il lavoro fatto in un secondo da una centrale ideale vale: $L_{rev} = Q_C \cdot \eta_{max} = 10^9 \cdot 0.25 = 250 \text{ MJ}$; quindi la differenza di potenza tra la centrale ideale e quella reale è di:

$$250 \text{ MW} - 200 \text{ MW} = 50 \text{ MW}.$$

c) Troviamo il calore ceduto alla sorgente fredda in un secondo:

$$Q_F = Q_C - L = 10^9 - 2 \cdot 10^8 = 8 \cdot 10^8 \text{ J}.$$

La variazione di entropia della centrale è zero perchè essa è una macchina ciclica, quindi dobbiamo considerare solo le variazioni di entropia, in un secondo, delle due sorgenti, tenendo presente che la sorgente calda cede calore mentre la sorgente fredda assorbe calore, quindi:

$$\Delta S_{univ} = Q_F/T_F - Q_C/T_C = 8 \cdot 10^8/300 - 10^9/400 = 167 \cdot 10^3 \text{ J/K}$$

Soluzione 3

a) $I = V/R = 100/20 = 5 \text{ A}$

b) Quando è accesa la stufa dissipa per effetto Joule: $P = V^2/R = 100^2/20 = 500 \text{ W}$;

Quindi in 5 secondi il lavoro è: $L = P \cdot 1 + 0 \cdot 4 = 500 \text{ J}$. Dato che in un'ora ci sono $3600/5 = 720$ cicli, allora in un'ora vengono dissipati $500 \cdot 720 = 360 \text{ kJ}$.

c) Abbiamo detto che in un ciclo di 5 secondi vengono dissipati 500 J, quindi la potenza media in un ciclo vale: $500/5 = 100 \text{ W}$.

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004
23 novembre 2004 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (3 punti)

Una massa di 2.5 kg si muove inizialmente con una velocità di 9 m/s ed urta in modo perfettamente anelastico un'altra massa di 5.0 kg, inizialmente in quiete. Calcolare la velocità finale del sistema composto dalle due masse.

- $v = 1.5 \text{ m/s}$; $v = 3.0 \text{ m/s}$; $v = 4.5 \text{ m/s}$; $v = 6.0 \text{ m/s}$; $v = 7.5 \text{ m/s}$

Esercizio 2. (3 punti)

Il motore di un modellino d'aereo di 2 kg esercita sull'aereo una forza di 10 N. Se l'aereo accelera a 3 m/s^2 , qual'è il modulo della forza della resistenza dell'aria che agisce sull'aereo?

- $F = 4 \text{ N}$; $F = 6 \text{ N}$; $F = 8 \text{ N}$; $F = 12 \text{ N}$; $F = 16 \text{ N}$

Esercizio 3. (3 punti)

Un bambino di massa m scende lungo uno scivolo irregolarmente curvo, senza attrito, di altezza h . Il bambino parte da fermo dalla sommità. Determinare la velocità del bambino nel punto più basso dello scivolo.

- $v = mgh$; $v = \sqrt{mgh}$; $v = \sqrt{2gh}$; $v = \frac{1}{2}gh^2$; $v = m\sqrt{2gh}$

Esercizio 4. (3 punti)

Quando una particella ruota descrivendo una circonferenza, una forza centripeta diretta verso il centro di rotazione agisce su di essa. Perché tale forza non esegue lavoro sulla particella?

- perché in genere il moto avviene su un piano orizzontale ;
 perché la velocità della particella è ortogonale alla forza centripeta;
 perché solo la forza di gravità compie lavoro;
 perché il centro della circonferenza non si muove;
 perché accelerazione centripeta e forza centripeta hanno la stessa direzione;

Esercizio 5. (3 punti)

Un tubo per l'acqua viene utilizzato per riempire un secchio da 30 l. Se occorre 1 minuto per riempire il secchio, qual'è la portata dell'acqua che fluisce attraverso il tubo?

- $R = 30 \text{ l/s}$; $R = 5 \text{ l/s}$; $R = 500 \text{ cm}^3/\text{s}$; $R = 500 \text{ m}^3/\text{s}$; $R = 30 \text{ dm}^3/\text{s}$

Esercizio 6. (3 punti)

Un apparecchio per riscaldare l'acqua può generare 7200 kcal/h. Quanta acqua può riscaldare da 14° a 50° in un'ora?

- $m = 120 \text{ g}$; $m = 200 \text{ g}$; $m = 837 \text{ g}$; $m = 200 \text{ kg}$; $m = 830 \text{ kg}$

Esercizio 7. (3 punti)

Una macchina termica produce 8200 J di calore mentre compie 3200 J di lavoro utile. Qual'è il rendimento di questa macchina?

- $\eta = 0.28$; $\eta = 0.39$; $\eta = 0.60$; $\eta = 0.72$; $\eta = 3.57$

Esercizio 8. (3 punti)

Se avete a disposizione un generatore di tensione di 120 V e tante lampadine da 6V, come fate per accenderle senza bruciarle?

- Collegiamo 20 lampadine in parallelo*
 Collegiamo 20 lampadine in serie
 Collegiamo 10 lampadine in serie e 10 in parallelo
 Collegiamo 10 lampadine in serie
 Collegiamo 10 lampadine in parallelo

Esercizio 9. (3 punti)

Due particelle di carica positiva q e $4q$ sono separate da una distanza d . Determinare la posizione x di un punto compreso tra le due cariche, misurato da q , presso il quale la forza netta su una terza carica sarebbe zero.

- $x = 2d$; $x = d/2$; $x = d/3$; $x = d/4$; $x = d/5$

Esercizio 10. (3 punti)

Una particella carica si muove lungo una retta attraverso una particolare regione dello spazio. Vi può essere un campo magnetico non nullo in questa regione?

- Assolutamente no, altrimenti la particella verrebbe deviata*
 Si, ma il campo deve essere ortogonale alla direzione della velocità
 Si, ma il campo deve essere parallelo alla direzione della velocità
 Si, ma in questo caso la particella si deve muovere alla velocità della luce
 Si, ma deve anche esserci un campo elettrico parallelo al campo magnetico

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 21 FEBBRAIO 2005

1. Due cubi di legno di uguale volume sono fissati l'uno all'altro e galleggiano sull'acqua (densità 1.00 g/cm^3), legati l'uno sopra all'altro. La densità del legno costituente il cubo inferiore, che è totalmente immerso, è 0.90 g/cm^3 , quella del legno costituente il cubo superiore, che è solo parzialmente immerso, è 0.40 g/cm^3 . Calcolare :

- per il cubo superiore, il rapporto tra il volume immerso nell'acqua ed il volume totale;
- la densità minima che un liquido dovrebbe avere perché il sistema costituito dai due cubi vi fosse completamente immerso ed in equilibrio.

2. Un serbatoio metallico con pareti sottili è costituito da un cilindro di altezza 1 m e diametro 40 cm. Il serbatoio contiene un gas monoatomico, inizialmente in equilibrio termico con l'ambiente esterno alla temperatura di $10 \text{ }^\circ\text{C}$. In tali condizioni la pressione del gas è 1.5 atm . Trasportato in un altro ambiente alla temperatura di $30 \text{ }^\circ\text{C}$, il contenitore si porta lentamente (cioè con una trasformazione reversibile) in equilibrio termico con esso. Nell'ipotesi che il volume del serbatoio non si sia sensibilmente modificato e che il gas si possa considerare perfetto, determinare :

- la forza che nelle condizioni finali di equilibrio il gas esercita su ciascuna delle basi del serbatoio;
- la variazione di energia interna e la variazione di entropia del gas nel corso del processo che conduce dallo stato termodinamico iniziale a quello finale.

3. Due cariche elettriche, di valore rispettivamente $q_1 = 40 \text{ } \mu\text{C}$ e $q_2 = 150 \text{ } \mu\text{C}$ sono fissate alla distanza di 20 m nel vuoto. Una terza carica $q_3 = -5 \text{ } \mu\text{C}$ è posta sul segmento che congiunge q_1 e q_2 alla distanza di 5 m da q_1 . Calcolare :

- la forza totale agente su q_3 ;
- il campo elettrico agente su q_3 ;
- il lavoro della forza elettrostatica se q_3 si sposta nel punto intermedio tra q_1 e q_2 .

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 21/2/2005

a) Le forze gravitazionali e quelle di Archimede sono in equilibrio :

$$\rho_{inf} Vg + \rho_{sup} Vg = \rho_{acqua} Vg + \rho_{acqua} f_{sup} Vg \Rightarrow$$

$$\rho_{inf} + \rho_{sup} = \rho_{acqua} + \rho_{acqua} f_{sup} \Rightarrow$$

$$f_{sup} = (\rho_{inf} + \rho_{sup} - \rho_{acqua}) / \rho_{acqua} = (0.9 + 0.4 - 1.0) / 1.0 = 0.3 \text{ (cioè 30\%);}$$

b) come sopra, ma si deve avere $f_{sup} = 100\%$:

$$\rho_{inf} Vg + \rho_{sup} Vg = \rho_x Vg + \rho_x Vg \Rightarrow$$

$$\rho_x = (\rho_{inf} + \rho_{sup}) / 2 = (0.9 + 0.4) / 2 = 0.65 \text{ g/cm}^3.$$

Esercizio 2

a) $V = \pi r^2 h = \pi \cdot 0.2^2 \cdot 1 = 0.1256 \text{ m}^3$;

$$n = pV / RT = 1.5 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 0.1256 / (8.31 \cdot 283) = 8.09$$
;

$$p' = nRT' / V = 8.09 \cdot 8.31 \cdot 303 / 0.1256 = 162180 \text{ Pa} = 1.6 \text{ atm};$$

$$F = p' \pi r^2 = 162180 \cdot \pi \cdot 0.2^2 = 20380 \text{ N};$$

b) $\Delta U = nc_v(T' - T) = 8.09 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot 20 = 2017 \text{ J}$;

$$L = 0 \Rightarrow dQ = dU$$

$$\Delta S = \int dQ/T = \int nc_v dT/T = nc_v \log(T'/T) = 8.09 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot \log(303/283) = 6.89 \text{ J/K}.$$

Esercizio 3

a) $\vec{F}_{tot} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$;

poichè le due forze hanno la stessa direzione e verso opposto, si ha

$$F_{tot} = F_1 - F_2 = 1/(4\pi\epsilon_0) q_3 \cdot (q_1/d^2 - q_2/(l-d)^2) = 8.99 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot (40/5^2 - 150/15^2) \cdot 10^{-6} = 4.195 \cdot 10^{-2} \text{ N};$$

la forza attrattiva di q_1 prevale su quella (anche essa attrattiva) di q_2 ; pertanto la forza totale è diretta verso q_1 ;

b) $E_{tot} = F_{tot}/q_3 = 8391 \text{ V/m}$ (in verso opposto alla forza);

c) $V_{ini} = 1/(4\pi\epsilon_0)(q_1/l + q_2/(d-l)) = 8.99 \cdot 10^9(40/5 + 150/15) \cdot 10^{-6} = 161.8 \text{ KV}$;

$$V_{fin} = 1/(4\pi\epsilon_0)(q_1/d' + q_2/(d'-l)) = 8.99 \cdot 10^9(40/10 + 150/10) \cdot 10^{-6} = 170.8 \text{ KV};$$

$$L_{tot} = q_3(V_{ini} - V_{fin}) = -5 \cdot 10^{-6} \cdot (161.8 - 170.8) \cdot 10^3 = 44.95 \cdot 10^{-3} \text{ J};$$

(notare il segno positivo).

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2003-2004
21 febbraio 2005 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (3 punti)

Un aereo, durante la fase di decollo, copre 600 m in 15 s prima di staccarsi da terra. Assumendo un'accelerazione costante, quanto vale il suo valore?

- $a = 1.5 \text{ m/s}^2$; $a = 4.5 \text{ m/s}^2$; $a = 5.3 \text{ m/s}^2$; $a = 6.0 \text{ m/s}^2$; $a = 7.5 \text{ m/s}^2$

Esercizio 2. (3 punti)

Trovare l'accelerazione centripeta della terra nel suo moto intorno al sole. Il raggio dell'orbita terrestre è di $1.49 \cdot 10^8 \text{ km}$ ed il suo periodo di rotazione è di un anno.

- $a_c = 5.9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$; $a_c = 7.3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$; $a_c = 5.7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^2$; $a_c = 4.3 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$;
 $a_c = 3.9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$;

Esercizio 3. (3 punti)

Un aereo a reazione parte da fermo dalla pista e accelera per il decollo a 2.30 m/s^2 . Possiede due motori a reazione ognuno dei quali esercita una spinta di $1.40 \cdot 10^5 \text{ N}$. Tenendo presente che si può trascurare la resistenza dell'aria, quanto vale la massa dell'aereo?

- $m = 100 \text{ quintali}$; $m = 6 \cdot 10^5 \text{ kg}$; $m = 122 \text{ tonnellate}$; $m = 1500 \text{ quintali}$; $m = 1500 \text{ kg}$

Esercizio 4. (3 punti)

Un nuotatore si muove nell'acqua alla velocità costante di 0.22 m/s . La resistenza del fluido è di 110 N . Quanto vale la potenza sviluppata dal nuotatore?

- $P = 10 \text{ W}$; $P = 16 \text{ W}$; $P = 24 \text{ W}$; $P = 30 \text{ W}$; $P = 38 \text{ W}$

Esercizio 5. (3 punti)

Un uomo di 88.4 kg è fermo su una superficie liscia (attrito trascurabile). L'uomo dà un calcio a una pietra di 71.7 g che si trova ai suoi piedi imprimendole una velocità di 3.87 m/s . Quale velocità acquista l'uomo?

- $v = 3.1 \text{ m/s}$; $v = 1.5 \text{ cm/s}$; $v = 3.1 \text{ mm/s}$; $v = 5.7 \text{ m/s}$; $v = 4.0 \text{ mm/s}$

Esercizio 6. (3 punti)

Dell'ossigeno gassoso occupa un volume di 1130 cm^3 , ha una temperatura di $42.0 \text{ }^\circ\text{C}$ e una pressione di 1 atm. Si determini il numero di moli del gas.

- $n = 0.075$; $n = 0.284$; $n = 1.057$; $n = 0.044$; $n = 0.081$

Esercizio 7. (3 punti)

Assorbendo 50.4 kJ di calore da 258 g di acqua a $0 \text{ }^\circ\text{C}$, quanta acqua rimane? Il calore latente di fusione del ghiaccio è 333 kJ/kg .

- $m = 107 \text{ g}$; $m = 136 \text{ g}$; $m = 151 \text{ g}$; $m = 190 \text{ g}$; $m = 240 \text{ g}$

Esercizio 8. (3 punti)

Ad una batteria ideale di 1.5 V sono collegate in parallelo due resistenze. La batteria eroga una corrente di 50 mA . Se una delle resistenze è di 60Ω , qual'è il valore dell'altra?

- $R = 20 \Omega$; $R = 40 \Omega$; $R = 60 \Omega$; $R = 80 \Omega$; $R = 100 \Omega$

Esercizio 9. (3 punti)

In un campo elettrico uniforme vicino alla superficie della Terra, una particella avente una carica di $-2.0 \cdot 10^{-9}$ è soggetta ad una forza elettrica di $3.0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ verso il basso. Calcolare l'intensità ed il verso del campo elettrico.

- $E = 750 \text{ kN/C}$ verso il basso;
 $E = 1.5 \text{ kV/m}$ verso l'alto;
 $E = 1500 \text{ N/C}$ verso il basso;
 $E = 500 \text{ V/m}$ verso l'alto;
 $E = 4500 \text{ N/C}$ verso il basso

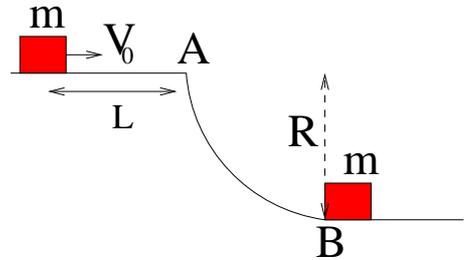
Esercizio 10. (3 punti)

Un campo elettrico di 1.5 kV/m ed un campo magnetico di 0.30 T , ortogonale al campo elettrico, agiscono su un elettrone in moto lungo una retta ortogonale sia al campo elettrico che al campo magnetico, in modo che sull'elettrone agisca una forza risultante nulla. Qual'è la velocità dell'elettrone?

- $v = 2000 \text{ m/s}$; $v = 5000 \text{ m/s}$; $v = 8000 \text{ m/s}$; $v = 11000 \text{ m/s}$; $v = 14000 \text{ m/s}$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2005 - FARMACIA

1. Un blocco di massa m viene lanciato su un piano orizzontale con velocità iniziale $v_0=0.9$ m/s. Dopo aver percorso un tratto $\ell=20$ cm, la massa arriva con velocità nulla nel punto A e scende lungo un arco di circonferenza di raggio $R=30$ cm. Nel punto B la massa m urta un blocco di uguale massa rimanendovi attaccata (urto completamente anelastico). I piani orizzontali sono scabri ed hanno lo stesso coefficiente di attrito μ_d , mentre sul raccordo AB non c'è attrito. Si calcoli:



- il coefficiente di attrito dinamico μ_d
- la velocità dei due blocchi subito dopo l'urto
- la distanza percorsa dai due blocchi prima di fermarsi.

2. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente alla pressione di 1 atm e alla temperatura di 0°C , compie un ciclo reversibile costituito da una trasformazione a volume costante che raddoppia la pressione iniziale, seguita da una adiabatica reversibile, al termine della quale il gas occupa un volume di 34.1 ℓ , e da una trasformazione a pressione costante che riporta il gas nello stato iniziale. Si disegni il ciclo nel piano (p,V) e si calcoli per ciascuna delle tre trasformazioni:

- il calore scambiato dal gas,
- la variazione di energia interna del gas,
- la variazione di entropia del gas.
- Si calcoli inoltre il rendimento del ciclo.

3. Due condensatori piani di capacità $C_1=10$ nF e $C_2=20$ nF sono collegati in parallelo a un generatore di differenza di potenziale $V=300$ V.

- Calcolare le cariche presenti sulle armature dei due condensatori e l'energia elettrostatica del sistema.
- Successivamente il generatore viene sconnesso ed il condensatore 1 viene riempito con un dielettrico di costante dielettrica relativa $\epsilon_r=5$. Calcolare le cariche presenti sui due condensatori e la differenza di potenziale fra le loro armature nelle nuove condizioni.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI DELLO SCRITTO DI FISICA DEL 7-6-2005

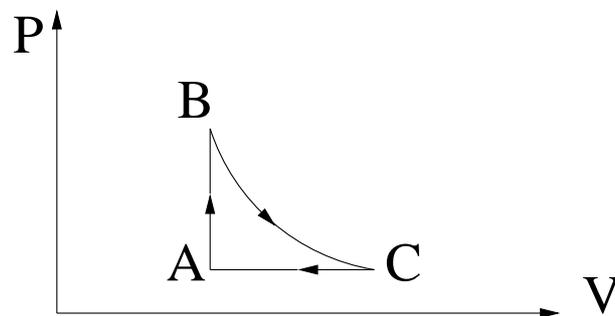
Soluzione 1

a) $\frac{1}{2}mv_0^2 = \mu_d mg\ell$; $\mu_d = \frac{v_0^2}{2g\ell} = 0.206$

b) $mgR = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gR} = 2.42 \text{ m/s}$
 Urto anelastico: $mv_B = 2mv_f \Rightarrow v_f = \frac{v_B}{2} = 1.21 \text{ m/s}$

c) $\frac{1}{2}(2m)v_f^2 = \mu_d(2m)gd \Rightarrow d = \frac{v_f^2}{2g\mu_d} = 36.2 \text{ cm}$

Soluzione 2



a) $\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B} \Rightarrow T_B = 2T_A = 546.3 \text{ K}$; $Q_{AB} = nc_v(T_B - T_A) = \frac{3}{2}RT_A = 3405 \text{ J}$
 $Q_{BC} = 0$
 $T_C = \frac{p_A V_C}{nR} = 414.5 \text{ K}$; $Q_{CA} = nc_p(T_A - T_C) = \frac{5}{2}R(T_A - T_C) = -2936 \text{ J}$

b) $L_{AB} = 0 \Rightarrow \Delta U_{AB} = Q_{AB}$
 $\Delta U_{BC} = nc_v(T_C - T_B) = -1642 \text{ J}$; $L_{BC} = -\Delta U_{BC}$
 $V_A = \frac{nRT_A}{p_A} = 22.5 \text{ l}$; $L_{CA} = p_A(V_A - V_C) = -1172 \text{ J}$; $\Delta U_{CA} = Q_{CA} - L_{CA} = -1765 \text{ J}$

c) $\Delta S_{AB} = nc_v \log \frac{T_B}{T_A} = \frac{3}{2}R \log 2 = 8.64 \text{ J/K}$; $\Delta S_{BC} = 0$; $\Delta S_{CA} = -\Delta S_{AB} = -8.64 \text{ J/K}$

d) $\eta = \frac{L_{BC} + L_{CA}}{Q_{AB}} = 0.138$

Soluzione 3

a) $Q_1 = C_1 V = 3 \mu\text{C}$; $Q_2 = C_2 V = 6 \mu\text{C}$
 $U = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)V^2 = 1.35 \text{ mJ}$

b) $Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2 = 9 \mu\text{C}$; $C'_1 = \epsilon_r C_1 = 50 \text{ nF}$; $V' = \frac{Q_1 + Q_2}{C'_1 + C_2} = 128.6 \text{ V}$
 $Q'_1 = V' \cdot C'_1 = 6.43 \mu\text{C}$; $Q'_2 = 2.57 \mu\text{C}$;

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 GIUGNO 2005 - CTF

1. Una cassa di massa 40 Kg viene trainata verso l'alto su un piano inclinato scabro alla velocità costante di 4 m/s da una corda parallela al piano. L'angolo tra il piano inclinato e l'orizzontale è 30° . Il coefficiente di attrito dinamico tra cassa e piano è 0.2. Ad un certo punto del tragitto la corda si spezza istantaneamente. Calcolare :

- l'intensità della forza esercitata dalla corda;
- lo spazio percorso dalla cassa dopo la rottura della corda prima di fermarsi;
- il tempo necessario affinché la cassa si fermi.

2. Due moli di un gas perfetto monoatomico, inizialmente alla pressione di 1.25 atm e di volume 20 litri, compiono un ciclo termodinamico di trasformazioni reversibili :

- un riscaldamento a volume costante, che porta alla pressione di 4 atm;
- una compressione isobara;
- una espansione isoterma che riporta allo stato iniziale.

Disegnare il ciclo e calcolare :

- la quantità di calore complessivamente scambiata nel ciclo;
- il lavoro complessivamente compiuto (o subito) dal gas nel ciclo;
- la variazione di energia interna nella compressione isobara.

3. Una batteria eroga una corrente di 2 A se viene collegata ad una resistenza di 100 Ω . Eroga invece una corrente di 3 A se viene collegata ad una resistenza di 50 Ω . Calcolare :

- il valore della resistenza interna della batteria;
- il valore della f.e.m. della batteria;
- il valore della resistenza che bisogna porre se si vuole che la batteria eroghi una potenza totale di 900 W.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 7/6/2005 - CTF

Esercizio 1

- a) $|\vec{F}_{corda}| = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = 40 \cdot 9.8 \cdot 0.5 + 0.2 \cdot 40 \cdot 9.8 \cdot 0.866 = 196 + 67.9 = 263.9 \text{ N};$
b) $1/2mv_0^2 = F_{corda}\Delta s \Rightarrow$
 $\Delta s = mv_0^2/(2F_{corda}) = 40 \cdot 4^2/(2 \cdot 263.9) = 1.21 \text{ m};$
c) $a = F_{corda}/m = 6.60 \text{ m / s}^2;$
 $v_{fin} = 0 = v_0 - at \Rightarrow$
 $t = v_0/a = 4/6.60 = 0.61 \text{ s}.$

Esercizio 2

Dai dati : n, p_1, p_2, V_1 noti; $V_2 = V_1; p_3 = p_2; T_3 = T_1;$

V_3 sull'isoterma passante per $V_1, p_1;$

Pertanto :

$$T_1 = p_1 V_1 / (nR) = 1.25 \cdot 1.01 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-3} / (2 \cdot 8.31) = 152 \text{ K};$$

$$T_2 = T_1 p_2 / p_1 = 152 \cdot 4 / 1.25 = 486 \text{ K};$$

$$V_3 = p_1 V_1 / p_3 = 1.25 \cdot 20 / 4 = 6.25 \text{ litri};$$

- a) $Q_{12} = nc_v(T_2 - T_1) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (486 - 152) = 8327 \text{ J};$
 $Q_{23} = nc_p(T_3 - T_2) = 2 \cdot 2.5 \cdot 8.31 \cdot (152 - 486) = -13878 \text{ J};$
 $Q_{31} = L_{31} = \int p dV = nRT_1 \log(V_1/V_3) = 2 \cdot 8.31 \cdot 152 \log(20/6.25) = 2938 \text{ J};$
 $Q_{tot} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = 8327 - 13878 + 2938 = -2613 \text{ J}$ (negativo perché calore ceduto);
b) $L_{tot} = Q_{tot} = -2613 \text{ J}$
(in un ciclo $\Delta U = 0$, negativo perché lavoro assorbito dal gas);
c) $\Delta U_{23} = nc_v(T_3 - T_2) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31 \cdot (152 - 486) = -8326 \text{ J}$
(negativo perché T diminuisce).

Esercizio 3

Dalle leggi di Ohm, dette i_1 e i_2 le correnti nei due casi, r_1 e r_2 le resistenze esterne, R la resistenza interna :

$$\Delta V = i_1(r_1 + R) = i_2(r_2 + R); \text{ da cui}$$

- a) $R = \frac{r_2 i_2 - r_1 i_1}{i_1 - i_2} = \frac{3 \cdot 50 - 2 \cdot 100}{2 - 3} = 50 \Omega;$
b) $fem = \Delta V = i_1(r_1 + R) = 2 \cdot (100 + 50) = 300 \text{ V};$
c) $W = \frac{V^2}{r_3 + R}; r_3 = \frac{V^2}{W} - R = \frac{300^2}{900} - 50 = 50 \Omega.$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 LUGLIO 2005 - FARMACIA

1. Il pianeta Giove possiede una massa circa 320 volte maggiore di quella della Terra. Per questo motivo è stato affermato che una persona verrebbe schiacciata dalla forza di gravità di Giove, poiché un uomo non può sopravvivere ad un'accelerazione di gravità maggiore di qualche g. Tenendo conto dei seguenti dati astronomici di Giove: massa $M = 1.9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$, raggio equatoriale $R = 7.1 \cdot 10^4 \text{ km}$, periodo di rotazione $T = 9 \text{ ore e } 55 \text{ minuti}$, si calcoli, per una persona che si trovi all'equatore di Giove:

- accelerazione centripeta;
 - accelerazione di gravità se Giove non ruotasse;
 - accelerazione di gravità, espressa in termini di g (9.8 m/s^2), tenendo conto della rotazione del pianeta.
- Si ricorda che la costante di gravitazione universale G vale $6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

2. Un motore a benzina a quattro cilindri ha un rendimento di 0.25 e produce 200 J di lavoro a ciclo per cilindro. Se la combustione avviene a 25 cicli al secondo, si calcoli:

- la potenza del motore, ovvero il lavoro compiuto dal motore in un secondo;
- il calore totale fornito al secondo dal carburante.
- Se l'energia contenuta nella benzina è di circa 34 MJ per litro, ed assumendo che tutta l'energia si trasformi in calore fornito al motore, quanto tempo dureranno 10 litri di benzina?

3. Un asciugacapelli ha due opzioni: 600 W e 1200 W. Supponendo che esso funzioni con una tensione di 220 V, calcolare:

- la resistenza dell'asciugacapelli nei due casi;
- la corrente che circola nell'asciugacapelli nei due casi;
- supponendo che l'asciugacapelli venga collegato ad una presa negli Stati Uniti a 110 V, trovare la nuova potenza dell'asciugacapelli nelle due posizioni.

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 5-7-2005 - FARMACIA

Soluzione 1

a) $T = 9 \cdot 3600 + 55 \cdot 60 = 35700 \text{ s}$

$$a_c = \omega^2 R = (2\pi/T)^2 \cdot R = (2\pi/35700)^2 \cdot 7.1 \cdot 10^7 = 2.20 \text{ m/s}^2$$

b) L'accelerazione di gravità corrisponde alla forza di attrazione gravitazionale che agisce su un corpo di massa unitaria.

$$a_g = G \cdot M/R^2 = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.9 \cdot 10^{27}/(7.1 \cdot 10^7)^2 = 25.14 \text{ m/s}^2.$$

c) Nel caso in cui il pianeta è in rotazione, occorre tener conto anche della forza centrifuga che è diretta verso l'esterno (mentre la forza di attrazione gravitazionale è diretta verso il centro del pianeta).

$$g_G = a_g - a_c = 25.14 - 2.20 = 22.94 \text{ m/s}^2 \Rightarrow g_G = 22.94/9.8 = 2.34 \cdot g$$

Soluzione 2

a) Il lavoro fatto dal motore in un ciclo è uguale a quattro volte il lavoro del singolo cilindro:
 $L_M = 4 \cdot L = 4 \cdot 200 = 800 \text{ J}$.

Dato che in un secondo il motore compie 25 cicli, la potenza è uguale al lavoro fatto in un ciclo moltiplicato il numero di cicli al secondo:

$$P = L_M \cdot f = 800 \cdot 25 = 20 \text{ kW}$$

b) $\eta = L_M/Q_a \Rightarrow Q_a = L_M/\eta$.

Dato che il lavoro fatto in un secondo è di 20 kJ, il calore assorbito dal motore in un secondo è di:
 $Q_a(\text{in un secondo}) = 20 \cdot 10^3/0.25 = 80 \text{ kJ}$.

c) L'energia contenuta in 10 litri di benzina è di 340 MJ, quindi questi bruceranno per:
 $t = E/Q_a(\text{in un secondo}) = 340 \cdot 10^6/80 \cdot 10^3 = 4250 \text{ s}$

Soluzione 3

a) $R = V^2/P \Rightarrow R_1 = V^2/P_1 = 220^2/600 = 80.7 \Omega; \quad R_2 = V^2/P_2 = 220^2/1200 = 40.3 \Omega$

b) $I = P/V \Rightarrow I_1 = P_1/V = 600/220 = 2.73 \text{ A}; \quad I_2 = P_2/V = 1200/220 = 5.45 \text{ A}$

c) $P = V^2/R \Rightarrow P_1 = V^2/R_1 = 110^2/80.7 = 150 \text{ W}; \quad P_2 = V^2/R_2 = 110^2/40.3 = 300 \text{ W}$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 5 LUGLIO 2005 - CTF

1. Un blocco, di massa 2 kg, è appoggiato su una superficie orizzontale ed è inizialmente fermo. Nell'istante iniziale, esso si pone in movimento per l'applicazione, nello stesso istante, di tre forze orizzontali \vec{F}_1 , \vec{F}_2 ed \vec{F}_3 : \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sono di pari modulo ($|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = 3$ N) ed ortogonali fra loro, mentre \vec{F}_3 ha modulo $|\vec{F}_3| = 8$ N. L'angolo tra \vec{F}_3 e \vec{F}_1 è di 135° e quello tra \vec{F}_3 e \vec{F}_2 è uguale a 135° . Sapendo che durante il moto le tre forze si mantengono costanti in modulo, direzione e verso, determinare l'energia cinetica che il blocco ha dopo 10 s in due casi:

- se l'attrito è del tutto assente;
- se la superficie è scabra ed il coefficiente di attrito dinamico fra l'oggetto e la superficie stessa è 0.05.

Si determini anche il lavoro della forza di attrito nel caso (b).

2. Due moli di un gas monoatomico, assimilabile ad un gas perfetto, eseguono il seguente ciclo di trasformazioni reversibili:

- una espansione isoterma alla temperatura di 600 K, che raddoppia il volume del gas;
- un raffreddamento isocoro (a volume costante), che dimezza la temperatura;
- una compressione isoterma, che riporta al volume iniziale;
- un riscaldamento isocoro, che riporta alle condizioni iniziali.

Si disegni il ciclo ottenuto e si calcoli:

- la quantità totale di calore scambiato;
- la variazione di energia interna totale e in ciascuna delle quattro trasformazioni;
- il rendimento di una macchina termica che lavori con il ciclo.

3. Una stufa utilizza quattro resistenze uguali di valore 12Ω ed una forza elettromotrice con resistenza interna trascurabile. Quando le resistenze sono tutte poste in parallelo, la stufa eroga una potenza di 1200 W. Determinare

- il valore della fem con cui è alimentata la stufa;
- la potenza erogata quando le resistenze sono poste a due a due in serie e le due coppie in parallelo;
- la potenza erogata quando le resistenze sono poste tutte in serie.

Avvertenze:

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 5/7/2005 - CTF

Esercizio 1

Sia x parallelo a \vec{F}_1 e y a \vec{F}_2 ; allora

$$F_1^x = 3 \text{ N}; F_1^y = 0; F_2^x = 0; F_2^y = 3 \text{ N}; F_3^x = -8/\sqrt{2} = -5.657 \text{ N}; F_3^y = -5.657 \text{ N};$$

$$\text{Pertanto } F_{tot}^x = -2.657 \text{ N}; F_{tot}^y = -2.657 \text{ N};$$

$$\text{a) } |\vec{F}_{tot}| = 3.757 \text{ N}; a = |\vec{F}_{tot}|/m = 3.757/2 = 1.879 \text{ m/s}^2;$$

$$v_{fin} = at = 1.879 \cdot 10 = 18.79 \text{ m/s};$$

$$K = 1/2mv_{fin}^2 = 0.5 \cdot 2 \cdot 18.79^2 = 353 \text{ J}.$$

$$\text{b) } |\vec{F}'_{tot}| = |\vec{F}_{tot}| - |\vec{F}_{attr}| = |\vec{F}_{tot}| - \mu mg = 3.757 - 0.05 \cdot 2 \cdot 9.8 = 2.777 \text{ N};$$

$$a' = |\vec{F}'_{tot}|/m = 2.777/2 = 1.388 \text{ m/s}^2; v'_{fin} = a't = 1.388 \cdot 10 = 13.88 \text{ m/s};$$

$$K' = 1/2m(v'_{fin})^2 = 0.5 \cdot 2 \cdot 13.88^2 = 193 \text{ J};$$

$$\text{c) } L_{attr} = \vec{F} \cdot \vec{d} = -\mu mg \cdot \frac{1}{2}a't^2 = -0.05 \times 2 \times 9.8 \times 0.5 \times 1.388 \times 10^2 = -68.2 \text{ J}.$$

Esercizio 2

$$T_1 = T_2 = 600 \text{ K}; T_3 = T_4 = T_2/2 = 300 \text{ K};$$

$$\text{a) } Q_{12} = L_{12} = nRT_1 \log(V_2/V_1) = 2 \cdot 8.31 \cdot 600 \log 2 = 6912 \text{ J};$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = nc_v(T_3 - T_2) = 2 \cdot 1.5 \cdot 8.31(300 - 600) = -7479 \text{ J};$$

$$Q_{34} = L_{34} = nRT_3 \log(V_4/V_3) = 2 \cdot 8.31 \cdot 300 \log(1/2) = -3456 \text{ J (ceduto)};$$

$$Q_{41} = \Delta U_{41} = nc_v(T_1 - T_4) = -Q_{23} = 7479 \text{ J};$$

$$Q_{tot} = L_{tot} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} + Q_{41} = 6912 - 7479 - 3456 + 7479 = 3456 \text{ J};$$

$$\text{b) } \Delta U_{tot} = 0.;$$

$$\Delta U_{12} = 0.;$$

$$\Delta U_{23} = Q_{23} = -7479 \text{ J};$$

$$\Delta U_{34} = 0.;$$

$$\Delta U_{41} = Q_{41} = 7479 \text{ J};$$

$$\text{c) } \eta = L_{tot}/Q_{ass} = L_{tot}/(Q_{12} + Q_{41}) = 3456/(6912 + 7479) = 24.0\%.$$

Esercizio 3

$$\text{a) } R_1^{tot} = R/4 = 3 \Omega;$$

$$fem = \sqrt{WR_{tot}} = \sqrt{1200 \cdot 3} = 60 \text{ V};$$

$$\text{b) } R_2^{tot} = 2 \cdot (R/2) = R; W_2 = V^2/R_2^{tot} = 60^2/12 = 300 \text{ W};$$

$$\text{c) } R_3^{tot} = 4R = 48\Omega; W_3 = V^2/R_3^{tot} = 60^2/48 = 75 \text{ W}.$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2004-2005

5 luglio 2005 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (2 punti)

Un proiettile viene sparato verso l'alto con un angolo di inclinazione θ maggiore di zero rispetto all'orizzontale. Nel punto più alto della traiettoria l'accelerazione è:

- nulla; inclinata di un angolo α rispetto all'orizzontale; diretta verso l'alto; diretta verso il basso; per rispondere bisogna conoscere i dati iniziali

Esercizio 2. (2 punti)

Quanti metri cubi (m^3) sono contenuti in un millilitro?

- 10^{-6} ; 10^{-3} ; 100; 10^3 ; litri e m^3 non sono confrontabili;

Esercizio 3. (2 punti)

In un tubetto di 50 ml sono contenuti 25 grammi di pomata dermatologica. Qual'è la densità del farmaco?

- $\rho = 5 \text{ g/cm}^3$; $\rho = 0.5 \text{ kg/m}^3$; $\rho = 0.5 \text{ kg/l}$; $\rho = 0.5 \text{ g/m}^3$; $\rho = 5 \text{ g/l}$

Esercizio 4. (2 punti)

Una forza costante F , agendo per un tempo t su un corpo di massa m , ne fa aumentare la velocità di un fattore 10 rispetto a quella iniziale. Si può senz'altro affermare che:

- l'energia cinetica del corpo è aumentata di 10 volte; l'accelerazione del corpo è aumentata di 10 volte; la quantità di moto del corpo è aumentata di 10 volte; la temperatura del corpo è aumentata di 10 gradi; nessuna delle precedenti è giusta

Esercizio 5. (2 punti)

Un sasso viene lasciato cadere con velocità nulla in un pozzo. Il rumore del sasso che tocca il fondo giunge dopo 6 s dall'istante iniziale. La profondità del pozzo è di circa: (N.B. trascurare il tempo che il suono impiega ad arrivare alla sommità del pozzo)

- $h = 0.018 \text{ km}$; $h = 90 \text{ m}$; $h = 45 \text{ m}$; $h = 180 \text{ m}$; non si può determinare

Esercizio 6. (2 punti)

Due persone scalano una montagna: una segue i tornanti, mentre l'altra si arrampica in linea retta verso la cima. Supponendo che ambedue abbiano lo stesso peso, quale delle due compie maggiore lavoro contro la forza di gravità?

- Quella che segue i tornanti, perché percorre uno spazio più lungo; Quella che si arrampica, perché deve produrre un maggiore sforzo; Compiono lo stesso lavoro; Il lavoro dipende dal tempo impiegato per la scalata; non si può dire perché mancano dei dati

Esercizio 7. (2 punti)

Calcolare il lavoro che bisogna compiere per far variare la velocità di un corpo di massa $m = 2 \text{ kg}$ da 4 m/s a 6 m/s :

- $L = 6 \text{ J}$; $L = 24 \text{ J}$; $L = 48 \text{ J}$; $L = 20 \text{ J}$; $L = 68 \text{ J}$

Esercizio 8. (2 punti)

La pressione atmosferica equivalente alla pressione di una colonna d'acqua alta circa:

- $h = 7600 \text{ mm}$; $h = 1000 \text{ m}$; $h = 760 \text{ m}$; $h = 1000 \text{ cm}$; *La pressione si può misurare solo con il mercurio*

Esercizio 9. (2 punti)

In merito alle spinte di Archimede esercitate su un pezzo di sughero e su un pezzo di ferro di uguale volume, completamente immersi in acqua, si può dire che:

- sono tra loro uguali*; *è maggiore quella sul sughero*; *è maggiore quella sul ferro*; *è assente per il ferro perché va a fondo*; *per rispondere occorre conoscere il volume*

Esercizio 10. (2 punti)

Due chilogrammi d'acqua alla temperatura di $80 \text{ }^\circ\text{C}$ vengono introdotti in un calorimero contenente un chilogrammo d'acqua a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. La temperatura di equilibrio raggiunta dopo un certo tempo nel calorimero è:

- $T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 33 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$; $T = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Esercizio 11. (2 punti)

Una data quantità di gas perfetto, contenuto in un recipiente a pareti rigide, viene riscaldata dalla temperatura di $27 \text{ }^\circ\text{C}$ a quella di $127 \text{ }^\circ\text{C}$. La sua pressione aumentata di un fattore:

- 2; $4/3$; $3/2$; 10; $5/4$

Esercizio 12. (2 punti)

In una trasformazione ciclica reversibile, una macchina termica assorbe 450 kcal da un serbatoio di calore e cede 150 kcal ad un altro serbatoio di calore a temperatura più bassa. Il rendimento del ciclo è:

- $\eta = 1/3$; $\eta = 2/3$; $\eta = 3/5$; $\eta = 1/4$; *per rispondere occorre conoscere il lavoro fatto*

Esercizio 13. (2 punti)

Una lampada ad incandescenza da 120 watt ed uno scaldabagno elettrico da 1500 watt sono alimentati dalla stessa tensione. Segue che:

- le resistenze elettriche dei due apparecchi sono le stesse*; *è più elevata la resistenza dello scaldabagno elettrico*; *è più elevata la resistenza della lampada ad incandescenza*; *non si può rispondere senza conoscere le correnti*; *dipende dal tipo di collegamento*

Esercizio 14. (2 punti)

Se la distanza tra due cariche elettriche di segno opposto viene raddoppiata, la forza di attrazione:

- aumenta di un fattore 2*; *aumenta di un fattore 4*; *non varia*; *diminuisce di un fattore 2*; *diminuisce di un fattore 4*

Esercizio 15. (2 punti)

La forza che si esercita tra due fili conduttori rettilinei e paralleli percorsi da correnti uguali ed equiverse:

- è ortogonale ai fili e attrattiva*; *è ortogonale ai fili e repulsiva*; *è nulla*; *è parallela ai fili*; *per rispondere occorre conoscere il valore della corrente*

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 26 SETTEMBRE 2005 - FARMACIA

1. Una massa $m=1.1$ kg è attaccata ad una molla di costante elastica $K=56$ N/m. La massa può oscillare senza attrito lungo un piano orizzontale. La massa viene lasciata libera con una velocità iniziale $v_i=0.25$ m/s ad una distanza $x_i=8.4$ cm dalla posizione di equilibrio. Si trovi:

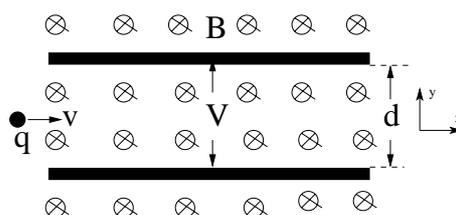
- l'energia meccanica totale del sistema;
- la massima elongazione della molla;
- il periodo di oscillazione della massa.

2. Un gas perfetto si espande ad una pressione costante di 5.0 atm da 400 cm³ a 660 cm³. Il calore fuoriesce quindi dal gas a volume costante e la pressione e la temperatura vengono lasciate diminuire finché quest'ultima non raggiunge il suo valore iniziale.

- Disegnare il grafico della trasformazione in un piano PV.
- Calcolare il lavoro totale compiuto dal gas nella trasformazione.
- Calcolare il flusso totale di calore nel gas.

3. Un fascio di protoni con varie velocità è diretto nella direzione positiva dell'asse x . Il fascio entra in una regione con un campo magnetico uniforme di intensità $B = 0.52$ T che punta nel verso negativo dell'asse z , come indicato in figura (entrante nel foglio). Si vuole utilizzare un campo elettrico uniforme (in aggiunta al campo magnetico) per selezionare da questo fascio solo i protoni che hanno una velocità v di $1.42 \cdot 10^5$ m/s. Si ricorda che la massa del protone è di $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg

- Determinare l'intensità, la direzione ed il verso del campo elettrico che produce i risultati desiderati.
- Supponendo che il campo elettrico debba essere prodotto da un condensatore a facce piane e parallele, con una distanza d tra le facce di 2.5 cm, quale differenza di potenziale V è necessario applicare al condensatore?
- Quale faccia della figura (superiore o inferiore) dovrebbe essere caricata positivamente? Giustificare la risposta.



Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 26-9-2005 - FARMACIA

Soluzione 1

a) L'energia meccanica totale è data dalla somma dell'energia cinetica più l'energia potenziale elastica:

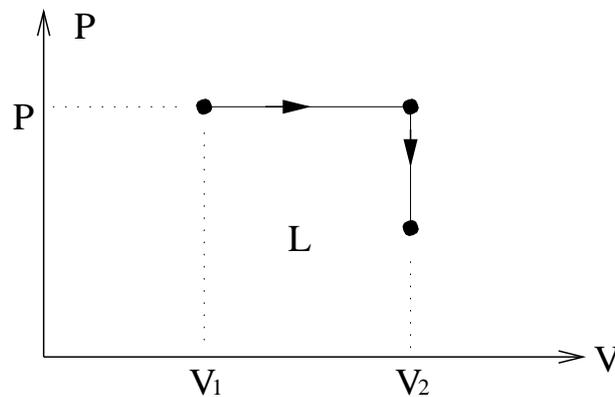
$$E = \frac{1}{2}mv_i^2 + \frac{1}{2}Kx_i^2 = \frac{1}{2}1.1 \cdot 0.25^2 + \frac{1}{2}56 \cdot 0.084^2 = 0.23 \text{ J}$$

b) Alla massima elongazione l'energia meccanica è interamente energia potenziale:

$$E = \frac{1}{2}Kx_{max}^2 \Rightarrow x_{max} = \sqrt{\frac{2E}{K}} = \sqrt{2 \cdot 0.23/56} = 9.1 \text{ cm}$$

$$c) T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{1.1}{56}} = 0.88 \text{ s}$$

Soluzione 2



b) Il gas compie lavoro solo nella trasformazione isobara:

$$L = P(V_2 - V_1) = (5.0 \cdot 1.01 \cdot 10^5) \cdot (660 - 400) \cdot 10^{-6} = 131.3 \text{ J}$$

c) Dato che la temperatura finale è uguale alla temperatura iniziale:

$$\Delta U = Q - L = 0 \Rightarrow Q = L = 131.3 \text{ J}$$

Soluzione 3

La risultante delle forze deve essere nulla:

$$e\vec{v} \times \vec{B} + e\vec{E} = 0 \Rightarrow E = v \cdot B = 1.42 \cdot 10^5 \cdot 0.52 = 73.8 \text{ kV/m};$$

il campo \vec{E} è diretto verso il basso in figura.

$$b) V = E \cdot d = 73.8 \cdot 10^3 \cdot 2.5 \cdot 10^{-2} = 1.85 \text{ kV}$$

c) L'armatura superiore del condensatore deve essere caricata positivamente, perchè il campo elettrico è sempre diretto dall'armatura positiva verso quella negativa.

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 26 SETTEMBRE - CTF

1. Un corpo di massa 2.5 Kg è appoggiato su un piano orizzontale scabro, vicino ad una parete rigida. Tra il corpo e la parete si trova una molla elicoidale, di massa trascurabile e costante elastica 1000 N/m, inizialmente compressa di 20 cm rispetto alla situazione di riposo. Il corpo è appoggiato alla molla senza essere fissato, in modo che, quando la molla viene liberata, essa comincia a spingere il corpo in direzione orizzontale. Quando il corpo si distacca dalla molla, esso ha una velocità di 3.8 m/s. Calcolare :

- il coefficiente di attrito tra il corpo e il piano orizzontale;
- la lunghezza del percorso compiuto dal corpo dopo il distacco, prima di fermarsi;
- l'intervallo di tempo necessario a percorrere tale tragitto.

2. Una quantità di 0.04 moli di elio, racchiusa in un pistone a tenuta, compie una espansione reversibile senza scambiare calore con l'esterno, il cui unico risultato è di sollevare di 50 cm una massa di 250 g. Il pistone e la massa sono contenuti in una scatola rigida in cui è praticato il vuoto assoluto. Utilizzando l'approssimazione che l'elio sia un gas perfetto, indicare quale delle seguenti quantità può essere determinata con i dati forniti, e, in tal caso, calcolare :

- la variazione di energia interna del gas;
- la variazione di temperatura del gas;
- la variazione di entropia del gas.

3. Una campo magnetico uniforme e costante \vec{B} è prodotto in una zona dello spazio, avente come base un quadrato orizzontale di lato 30 cm. Il campo \vec{B} ha direzione verticale. Un fascetto di elettroni, di massa 9.1×10^{-31} Kg, carica 1.6×10^{-19} C e velocità 0.50×10^8 m/s, entra nel campo magnetico nel punto centrale di uno dei lati, con velocità di entrata orizzontale e ortogonale al lato. Il fascio esce dal campo magnetico con direzione ortogonale ad un altro dei lati del quadrato, dopo avere compiuto un angolo di 90° . Calcolare :

- il valore del modulo della velocità finale degli elettroni;
- il valore del modulo di \vec{B} ;
- il tempo in cui gli elettroni restano nel campo magnetico.

Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 26/9/2005 - CTF

Esercizio 1

a) All'inizio, l'energia cinetica $K_{ini} = 0$, mentre

$$E_{ini}^{pot} = 1/2k\Delta x^2 = 0.5 \times 1000 \times 0.2^2 = 20 \text{ J};$$

il corpo si distacca nel punto di riposo della molla. In tale punto, $E_0^{pot} = 0$, mentre

$$K_0 = 1/2mv^2 = 0.5 \cdot 2.5 \cdot 3.8^2 = 18.05 \text{ J}.$$

La differenza $K_{ini} + E_{ini}^{pot} - K_0 - E_0^{pot}$ è il lavoro della forza di attrito. Pertanto, in modulo

$$L_{attr} = F_{attr}\Delta x = \mu mg\Delta x \Rightarrow \mu = L_{attr}/(mg\Delta x) = (20 - 18.05)/(2.5 \cdot 9.8 \cdot .2) = 0.4;$$

b) il corpo è ora soggetto alla sola forza di attrito; pertanto

$$L'_{attr} = F_{attr}\Delta x' = 1/2mv^2 \Rightarrow$$

$$\Delta x' = mv^2/(2F_{attr}) = mv^2/(2\mu mg) = 3.8^2/(2 \cdot 0.4 \cdot 9.8) = 1.84 \text{ m};$$

c) $a = F_{attr}/m = \mu g = 0.4 \cdot 9.8 = 3.92 \text{ m/s}^2$;

$$v_{fin} = 0 = v_{ini} - at \Rightarrow$$

$$t = v_{ini}/a = 3.8/3.92 = 0.97 \text{ s}.$$

Esercizio 2

Tutte e tre le quantità domandate sono funzioni di stato, che non dipendono dalla trasformazione, ma solo dallo stato iniziale e finale, pertanto possono essere calcolate considerando la trasformazione adiabatica reversibile avente gli stati iniziale e finale dati. Quindi :

a) dal primo principio della termodinamica segue, per $Q = 0$

$$\Delta U = Q - L = -L = -mgh = -0.25 \times 9.8 \times 0.5 = -1.225 \text{ J (diminuisce !!!)};$$

b) ricordando che l'elio è un gas monoatomico, poiché $\Delta U = nc_v\Delta T \Rightarrow$

$$\Delta T = \Delta U/(nc_v) = -1.225/(0.04 \times 1.5 \times 8.31) = -2.46^\circ\text{C (diminuisce !!!)};$$

c) la variazione di entropia del gas è nulla : $\Delta S = 0$.

Esercizio 3

Un campo magnetico costante ed uniforme, ortogonale alla velocità, fa percorrere agli elettroni una traiettoria circolare, di raggio $r = mv/eB$, senza modificare il modulo della velocità.

La condizione del problema è che il raggio r sia pari a metà del lato d . Pertanto :

a) $|\vec{v}_{fin}| = |\vec{v}_{ini}| = 0.50 \times 10^8 \text{ m/s}$;

b) dalle formule precedenti $|\vec{B}| = mv/(er) = 2mv/(ed) =$

$$= 2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 0.50 \times 10^8 / (1.6 \times 10^{-19} \times 0.3) = 1.9 \times 10^{-3} \text{ T};$$

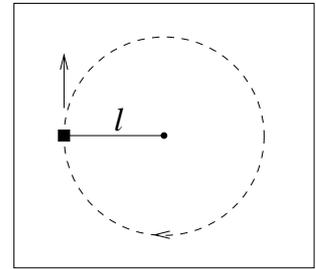
c) gli elettroni percorrono un quarto di circonferenza; pertanto $s = 2\pi r/4 = \pi d/4 \Rightarrow$

$$t = s/v = \pi d/(4v) = \pi \times 0.3 / (4 \times 0.50 \times 10^8) = 4.71 \times 10^{-9} \text{ s}.$$

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 NOVEMBRE 2005 - FARMACIA

1. Un uomo fa girare un sasso di massa $m=0.1$ kg, legato ad un'estremità di una corda lunga $l=80$ cm, su una circonferenza posta su un piano verticale. La corda può sopportare una tensione massima $T=49$ N, al di là della quale la corda si spezza. La corda si rompe esattamente quando la velocità del sasso è diretta verticalmente verso l'alto (vedi figura).

- calcolare il modulo della velocità del sasso nell'istante in cui la corda si rompe;
- calcolare la quota h raggiunta dal sasso rispetto al centro della circonferenza;
- calcolare il tempo impiegato dal sasso per raggiungere la quota h .



2. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente alla temperatura $T=0$ °C, viene compressa adiabaticamente fino a un volume pari alla metà del volume iniziale.

Quindi si lascia raffreddare il gas a volume costante fino a ritornare alla temperatura iniziale; infine si fa espandere il gas a temperatura costante fino a ritornare nello stato iniziale.

- Disegnare il grafico delle trasformazioni nel piano PV;
- calcolare la temperatura del gas alla fine della compressione adiabatica;
- calcolare il calore scambiato dal gas nelle tre trasformazioni;
- calcolare il lavoro compiuto dal gas nel ciclo.

(N.B. $2^{2/3} = 1.5874$)

3. Una lampadina dissipa una potenza di 4 W quando è collegata a un generatore di differenza di potenziale di 12 V.

Se la stessa lampadina viene collegata in serie a una resistenza R ed a una batteria da 24 V:

- quale deve essere il valore della resistenza R per cui la lampadina dissipi la stessa potenza di 4 W ?
- Quale è la potenza dissipata dalla resistenza R ?
- Quale è l'energia erogata in un'ora dalla batteria ?

Avvertenze :

- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questa sessione, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 7-11-2005 - FARMACIA

Soluzione 1

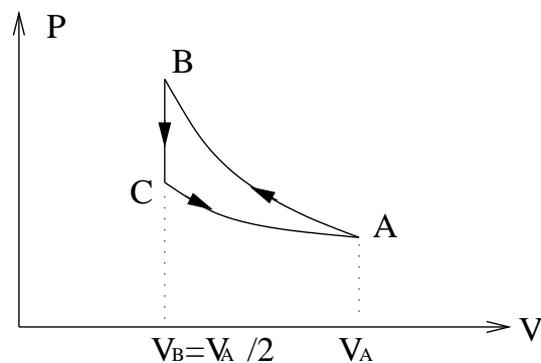
a) La corda si rompe quando la forza centripeta uguaglia la massima tensione sopportabile dalla corda, quindi:

$$v = \sqrt{T \cdot l / m} = \sqrt{49 \cdot 0.8 / 0.1} = 19.8 \text{ m/s}$$

b) Conservazione dell'energia meccanica: $h = v^2 / (2g) = 19.8^2 / (2 \cdot 9.8) = 20 \text{ m}$

c) Nel punto di massima quota la velocità del sasso è nulla: $t = v/g = 19.8/9.8 = 2.0 \text{ s}$

Soluzione 2



b) $T_A V_A^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1}$; ($\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{3}$) $\Rightarrow T_B = T_A \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma-1} = 273.1 \cdot 2^{\frac{2}{3}} = 433.5 \text{ K}$

c) $Q_{AB} = 0$; $Q_{BC} = n \frac{3}{2} R (T_A - T_B) = -2.0 \text{ kJ}$; $Q_{CA} = L_{CA} = n R T_A \log \frac{V_A}{V_B} = 1.57 \text{ kJ}$

d) Il lavoro totale del ciclo è uguale al calore totale scambiato dal gas, quindi:

$$L_{tot} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CA} = 0 - 2.0 \cdot 10^3 + 1.57 \cdot 10^3 = -0.43 \text{ kJ}$$

Soluzione 3

a) La resistenza della lampada è: $R_L = \frac{(f')^2}{P} = \frac{12^2}{4} = 36 \Omega$

Quando la lampada è collegata al generatore da $f = 24 \text{ V}$ con in serie una resistenza R , affinché essa dissipi sempre la potenza di 4 W , la differenza di potenziale ai suoi capi deve essere ancora di 12 V , quindi sulla resistenza R la differenza di potenziale deve essere: $V_R = f - V_L = 24 - 12 = 12 \text{ V}$. La corrente che scorre nella lampada vale: $I = P_L / V_L = 4 / 12 = 0.33 \text{ A}$, quindi $R = V_R / I = 12 / 0.33 = 36 \Omega$.

b) $P_L = \frac{V_L^2}{R_L} = \frac{12^2}{36} = 4 \text{ W}$

c) La potenza erogata dalla batteria vale $P_L + P_R = 4 + 4 = 8 \text{ W}$, quindi l'energia erogata in un'ora vale: $E = 8 \cdot 3600 = 28.8 \text{ kJ}$ (8 wattora)

PROVA SCRITTA DI FISICA DEL 7 NOVEMBRE - CTF

1. Un blocco di metallo di massa 200 Kg scende lungo un piano inclinato scabro, partendo da fermo. L'angolo tra piano inclinato e piano orizzontale è di 30° e il coefficiente di attrito dinamico tra piano e blocco è 0.1. Dopo aver percorso una distanza di 20 metri, il blocco urta in modo elastico contro una parete rigida fissa, e torna indietro sul piano inclinato. Calcolare :

- il valore dell'energia cinetica del blocco subito prima dell'urto;
- la variazione della quantità di moto del blocco nell'urto;
- la distanza percorsa dal blocco dopo l'urto prima di fermarsi.

2. Un litro di azoto si trova in uno stato alla pressione di una atmosfera e temperatura di 0°C . Esso subisce una trasformazione non reversibile, al termine della quale si trova in un nuovo stato con la stessa pressione e volume doppio. Utilizzando l'approssimazione di gas perfetto, calcolare le seguenti quantità, qualora i dati a disposizione lo rendano possibile :

- la variazione di temperatura del gas;
- la variazione di energia interna del gas;
- la variazione di entropia del gas.

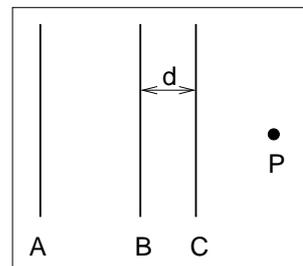
3. Tre superfici piane indefinite elettricamente cariche sono parallele (vedi figura).

Si hanno le seguenti informazioni :

- le superfici A e B hanno una densità superficiale di carica di $2 \times 10^{-9} \text{ C / m}^2$ (positiva);
- nel punto P il campo elettrico è nullo;
- la differenza di potenziale tra le superfici B e C è 3 V.

Si calcoli :

- la densità superficiale di carica della superficie C;
- la distanza d tra le superfici B e C.



Avvertenze :

- risolvere gli esercizi sia in modo simbolico (in formule), sia in modo numerico;
- consegnare unicamente la bella copia, nel foglio intestato con nome, cognome, data, corso di laurea, etc. etc.;
- qualora si abbia bisogno di più di un foglio per copiare tutti gli esercizi, si può utilizzare un foglio di brutta copia; in questo caso, bisogna scrivere nome, cognome, numero di matricola e data in tutti i fogli consegnati;
- indicare il corso di laurea (Farmacia oppure CTF oppure lauree triennali) nello spazio intestato "Aula"; viceversa, l'Aula non va indicata;
- se si vuole sostenere lo scritto in questo appello, scrivere nello spazio "Laboratorio di Fisica", le parole "orale in questa sessione".

SOLUZIONI - COMPITO DI FISICA DEL 7/11/2005 - CTF

Esercizio 1

- a) La forza di attrito vale $F_a = \mu m g \cos \alpha$; la velocità v_1 prima dell'urto si ricava dal bilancio dell'energia nella discesa :

$$E_{pot}^{ini} + E_{cin}^{ini} = E_{pot}^{fin} + E_{cin}^{fin} + L_a = mgh + 0 = m g d_1 \sin \alpha = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2 + \mu m g \cos \alpha d_1;$$

$$v_1 = \sqrt{2gd_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 20 \times (0.5 - 0.1 \times 0.866)} = 12.73 \text{ m/s};$$

$$T = \frac{1}{2}mv_1^2 = 0.5 \times 200 \times 12.73^2 = 16.2 \text{ KJ};$$

- b) l'urto è elastico e la massa della parete è molto superiore a quella del blocco; pertanto la velocità del blocco si inverte :

$$v_2 = -v_1 \quad \Rightarrow \quad \Delta p = m|v_2 - v_1| = 2mv_1 = 2 \times 200 \times 12.73 = 5.09 \times 10^3 \text{ Kg m/s};$$

- c) con lo stesso ragionamento del punto (a) [si notino i segni !!!] :

$$E_{cin}^{ini} = E_{cin}^{fin} + E_{pot}^{fin} + L_a = \frac{1}{2}mv^2 = 0 + m g d_2 \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha d_2;$$

$$d_2 = v_2^2/[2g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)] = 12.73^2/[2 \times 9.8 \times (0.5 + 0.1 \times 0.866)] = 14.09 \text{ m}.$$

Esercizio 2

Tutte e tre le quantità domandate sono funzioni di stato, che non dipendono dalla trasformazione, ma solo dallo stato iniziale e finale. Pertanto possono essere calcolate dallo stato iniziale e finale, oppure considerando la trasformazione isobara reversibile avente gli stessi stati iniziale e finale. Il numero di moli dell'azoto è :

$$n = p_1 V_1 / (RT_1) = 1.01 \times 10^5 \times 10^{-3} / (8.31 \times 273) = 0.0445 \text{ moli};$$

- a) dall'equazione di stato dei gas perfetti :

$$p_1 V_1 = nRT_1; \quad p_2 V_2 = nRT_2; \quad T_2 = T_1 p_2 V_2 / (p_1 V_1) = 2T_1 = 546 \text{ K}; \quad \Delta T = 273 \text{ K};$$

- b) ricordando che l'azoto è un gas biatomico,

$$\Delta U = n c_v \Delta T = n \frac{5}{2} R \Delta T = 0.0445 \times \frac{5}{2} \times 8.31 \times 273 = 252.5 \text{ J};$$

- c) la variazione di entropia si calcola dalla trasformazione isobara reversibile

$$\Delta S = \int dQ/T = \int n c_p dT/T = n c_p \ln(T_2/T_1) = n \frac{7}{2} R \ln(2) = 0.897 \text{ J/K}.$$

Esercizio 3

- a) Ciascuno strato (A, B, C) genera un campo elettrico $|\vec{E}| = \sigma / (2\epsilon_0)$, uscente o entrante nello strato a seconda che la densità sia positiva o negativa. Pertanto, nel punto P, definita positiva la direzione verso destra, si ha

$$|\vec{E}_P| = 0 = (\sigma_A + \sigma_B - \sigma_C) / (2\epsilon_0) \quad \Rightarrow \quad \sigma_C = -(\sigma_A + \sigma_B) = -4 \times 10^{-9} \text{ C/m}^2;$$

- b) analogamente si trova che il campo tra B e C è costante e vale :

$$|\vec{E}_{BC}| = (\sigma_A + \sigma_B - \sigma_C) / (2\epsilon_0) = 8 \times 10^{-9} / (2 \times 8.85 \times 10^{-12}) = 452 \text{ V/m};$$

poiché il campo è costante in modulo, direzione e verso, si ha :

$$V = \int E dx = |\vec{E}_{BC}| d \quad \Rightarrow \quad d = V / |\vec{E}_{BC}| = 3/452 = 6.63 \times 10^{-3} \text{ m} = 6.63 \text{ mm}.$$

Facoltà di Farmacia - Anno Accademico 2004-2005

7 novembre 2005 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: Lauree Triennali

Nome:

Cognome:

Matricola

Corso di Laurea:

Segnare con una croce la risposta che ritenete sia quella giusta.

Occorre consegnare anche il foglio che è stato utilizzato per lo svolgimento dei calcoli o dei ragionamenti, indicando chiaramente il numero dell'esercizio al quale si riferisce il calcolo.

Esercizio 1. (3 punti)

Un'automobile di formula 1, durante la partenza, percorre 600 m in 15 s prima di arrivare alla prima curva. Assumendo un'accelerazione costante, quanto vale il suo valore?

- $a = 1.5 \text{ m/s}^2$; $a = 4.5 \text{ m/s}^2$; $a = 5.3 \text{ m/s}^2$; $a = 6.0 \text{ m/s}^2$; $a = 7.5 \text{ m/s}^2$

Esercizio 2. (3 punti)

Un sasso di 500 g, legato ad un filo, viene fatto ruotare su una circonferenza orizzontale ad una velocità di modulo costante pari a 10.0 m/s. La lunghezza del filo è 2.0 m. Trovare la forza centripeta agente sul sasso.

- $F = 25 \text{ N}$; $F = 50 \text{ N}$; $F = 15 \text{ N}$; $F = 250 \text{ N}$; $F = 125 \text{ N}$

Esercizio 3. (3 punti)

Una massa di 5.0 kg viene sollevata fino ad una quota di 20 cm sopra il pavimento. Quanto vale la sua energia potenziale rispetto al pavimento?

- $E = 9.80 \text{ J}$; $E = 980.0 \text{ J}$; $E = 98.0 \text{ J}$; $E = 0.980 \text{ J}$; $E = 9.80 \text{ W}$;

Esercizio 4. (3 punti)

Una palla di 140 g viene lanciata lungo la verticale verso l'alto, alla velocità iniziale di 35.0 m/s. Si trovi la velocità della palla alla quota di 30.0 m.

- $v = 25.2 \text{ m/s}$; $v = 5.0 \text{ m/s}$; $v = 71.8 \text{ m/s}$; $v = 55.6 \text{ m/s}$; $v = 19.4 \text{ m/s}$;

Esercizio 5. (3 punti)

Se la massa di un proiettile è di 5.0 g e la massa del fucile è di 10.0 kg, si trovi la velocità di rinculo del fucile quando la velocità del proiettile, all'uscita del fucile, è di 300 m/s.

- $v = 15.0 \text{ cm/s}$; $v = 15.0 \text{ cm/s}$; $v = 5.0 \text{ cm/s}$; $v = 5.0 \text{ km/s}$; $v = 50.0 \text{ m/s}$;

Esercizio 6. (3 punti)

Un blocco di alluminio, di massa 500 g, alla temperatura di $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, viene posto in una stufa alla temperatura di $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quanta energia termica viene assorbita dal blocco? Il calore specifico dell'alluminio è $900\text{ J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.

- $Q = 85.5\text{ kJ}$; $Q = 15.2\text{ kJ}$; $Q = 40.5\text{ kJ}$; $Q = 68.1\text{ kJ}$; $Q = 97.5\text{ kJ}$

Esercizio 7. (3 punti)

Un grosso pneumatico ha il volume di 82 litri e contiene aria alla pressione di $3.11 \cdot 10^5\text{ Pa}$ quando la temperatura è di $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quanto vale la sua pressione quando la temperatura sale a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$?

- $p = 3.4\text{ atm}$; $p = 2.7\text{ atm}$; $p = 3.1\text{ atm}$; $p = 4.3\text{ atm}$; $p = 5.7\text{ atm}$

Esercizio 8. (3 punti)

Una carica puntiforme di 8.0 pC è posta all'interno di un condensatore piano alla distanza di 5.0 mm dall'armatura negativa. Il modulo del campo elettrico è 40 kV/m . Si trovi l'energia potenziale della carica puntiforme, rispetto all'armatura negativa, in questa posizione.

- $U = 1.60\text{ nJ}$; $U = 0.80\text{ mJ}$; $U = 4.50\text{ nJ}$; $U = 5.80\text{ nJ}$; $U = 9.60\text{ }\mu\text{J}$;

Esercizio 9. (3 punti)

Una lampada di 60 W è avvitata in un portalampada alimentato con una differenza di potenziale di 220 V . Quanto vale la resistenza della lampada?

- $R = 806\text{ }\Omega$;
 $R = 202\text{ }\Omega$; $R = 304\text{ }\Omega$; $R = 501\text{ }\Omega$; $R = 705\text{ }\Omega$;

Esercizio 10. (3 punti)

Un filo conduttore rettilineo molto lungo è percorso da una corrente di intensità 15.0 A . Si trovi il modulo dell'induzione magnetica alla distanza di 30.0 cm dal filo.

- $B = 1.0 \cdot 10^{-5}\text{ T}$; $B = 2.0 \cdot 10^{-4}\text{ T}$; $B = 1.0 \cdot 10^{-4}\text{ T}$; $B = 3.0 \cdot 10^{-5}\text{ T}$;
 $B = 5.0 \cdot 10^{-6}\text{ T}$;