

Prova scritta di FISICA per Scienze Biologiche – 28 Settembre 2007

Fisica (vecchio ordinamento quadriennale e quinquennale)	Esercizi 1,2,3.
Fisica I (ordinamento triennale non riformato)	Esercizi 1,2.
Fisica II (ordinamento triennale non riformato)	Esercizi 3,4.
Fisica I + Fisica II (ordinamento triennale non riformato)	Esercizi 1,2,3.
Fisica (ordinamento triennale riformato)	Esercizi 1,2,3,5.

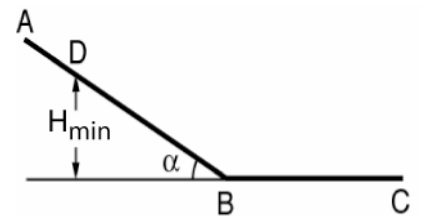
I risultati saranno pubblicati sul sito <http://matisse.chem.uniroma1.it/biologia> il 1/10/2007.

Coloro che desiderano avere la valutazione del proprio compito pubblicata su web devono scrivere e firmare sul frontespizio del compito la seguente dichiarazione:

“Acconsento alla pubblicazione sul web dei risultati di questa prova scritta”.

Esercizio 1.- Un corpo può scivolare sulla superficie scabra ABC il cui tratto AB è inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale, mentre il tratto BC è orizzontale e lungo $L = 1.00$ m (vedi figura). Sia $\mu = 0.20$ il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo e la superficie ABC. Calcolare:

- la minima quota H_{\min} (punto D in figura) dalla quale fare partire il corpo fermo, affinché esso arrivi in C;
- la velocità del corpo in B quando parte da fermo dal punto D.



Esercizio 2.- Due recipienti rigidi a pareti termicamente isolanti contengono rispettivamente $n_1 = 2$ moli alla temperatura $T_1 = 330$ K e $n_2 = 3$ moli alla temperatura $T_2 = 285$ K dello stesso gas perfetto. I due recipienti vengono messi in comunicazione aprendo un rubinetto e il gas si rimescola portandosi alla temperatura di equilibrio T_3 .

- Calcolare la variazione dell'energia interna totale del gas.
- Calcolare il valore della temperatura T_3 .
- Alla fine della trasformazione, l'entropia del sistema è rimasta invariata, è aumentata o è diminuita? Si giustifichi la risposta.

Esercizio 3.- Tre cariche puntiformi $q_1 = -q$, $q_2 = -3q$ e $q_3 = 4q$ sono poste nei punti $P_1(0;a)$, $P_2(2a;0)$, $P_3(2a;2a)$ di un sistema di assi cartesiani ortogonali Oxy, essendo $q = 2.50$ nC e $a = 2.00$ cm. Calcolare:

- il modulo del campo elettrico \mathbf{E} nell'origine;
- il potenziale elettrostatico V nell'origine.

Esercizio 4.- Un solenoide di lunghezza $L = 30$ cm e raggio $r = 1.0$ cm è costituito da 38 m di filo di rame avente sezione $S = 4 \cdot 10^{-2}$ mm² e resistività $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8}$ Ω m. Alle estremità del solenoide viene applicata una differenza di potenziale di 2.0 V. Calcolare:

- il valore del campo magnetico all'interno del solenoide;
- l'energia dissipata in un tempo $\tau = 10$ s nel filo.

Esercizio 5.- Misure di tempi di fuga di cavie allertate da un allarme sonoro in un “teatro di comportamento” sono elencate qui di seguito (unità: secondi):

0.38	0.47	0.36	0.33	0.39	0.42	0.28	0.41	0.52	0.44
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Si calcolino media e deviazione standard campionaria.

Una ulteriore misura su un'altra cavia fa registrare il tempo di 0.22 s, ma lo sperimentatore ha il sospetto che sia intervenuta una causa di comportamento diversa dall'allarme sonoro. Nell'ipotesi di distribuzione normale (*), si confronti la differenza di questo dato dalla media con la deviazione standard, e si discuta il risultato in termini di probabilità.

(*) Si ricorda che per una distribuzione normale, di media e deviazione standard σ note, la probabilità di uno scarto dalla media entro $1.0 \sigma - 1.5 \sigma - 2.0 \sigma - 2.5 \sigma - 3.0 \sigma$ vale rispettivamente 68.2% - 86.6% - 95.5% - 98.8% - 99.7%.

Soluzioni dello scritto di FISICA per Scienze Biologiche – 28 Settembre 2007

Le soluzioni sono riportate sul sito <http://matisse.chem.uniroma1.it/biologia>

Esercizio 1.

a) La variazione di energia meccanica del corpo nel passaggio da D a C è pari al lavoro fatto dalla forza di attrito: $-m g H_{\min} = -\mu m g \cos \alpha H_{\min} / \sin \alpha - \mu m g L$, da cui

$$H_{\min} = \mu L / (1 - \mu / \tan \alpha) = 0.31 \text{ m.}$$

b) Risulta $m V_B^2 / 2 - m g H_{\min} = -\mu m g H_{\min} / \tan \alpha$, $V_B = [2 g H_{\min} (1 - \mu / \tan \alpha)]^{1/2} = 1.99 \text{ m/s.}$

Esercizio 2.

a) I due gas si mescolano senza compiere lavoro sull'esterno (recipienti rigidi) e senza scambiare calore con l'esterno (pareti adiabatiche). Dunque, per il primo principio della termodinamica risulta $\Delta U = 0$.

b) La temperatura di equilibrio è dunque data da

$$n_1 C_v (T_1 - T_{\text{eq}}) + n_2 C_v (T_2 - T_{\text{eq}}) = 0, \quad T_{\text{eq}} = (n_1 T_1 + n_2 T_2) / (n_1 + n_2) = 303 \text{ K.}$$

c) il sistema complessivo è isolato e subisce una trasformazione irreversibile per cui l'entropia cresce.

Esercizio 3.

a) I campi elettrici in O dovuti alle cariche in P_1 , P_2 e P_3 (individuate da $\mathbf{r}_1 = a \mathbf{j}$, $\mathbf{r}_2 = 2 a \mathbf{i}$ e

$\mathbf{r}_3 = 2 a \mathbf{i} + 2 a \mathbf{j}$ rispettivamente, avendo indicato con \mathbf{i} e \mathbf{j} i versori dell'asse x e dell'asse y)

sono dati da

$$\mathbf{E}_1 = q / (4 \pi \epsilon_0 a^2) \mathbf{j},$$

$$\mathbf{E}_2 = 3q / (4 \pi \epsilon_0 (4 a^2)) \mathbf{i},$$

$$\mathbf{E}_3 = -4q / (4 \pi \epsilon_0 8^{1/2} (4 a^2)) (\mathbf{i} + \mathbf{j}),$$

$$\text{per cui risulta } \mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 + \mathbf{E}_3 = q / (4 \pi \epsilon_0 a^2) [\mathbf{j} + 3/4 \mathbf{i} - (\mathbf{i} + \mathbf{j}) / 8^{1/2}] = \\ = q / (4 \pi \epsilon_0 a^2) [(3/4 - 1/8^{1/2}) \mathbf{i} + (1 - 1/8^{1/2}) \mathbf{j}],$$

$$E = 42.6 \text{ KV / m.}$$

$$\text{b) } V = V_1 + V_2 + V_3 = -q / (4 \pi \epsilon_0 a) - 3q / (4 \pi \epsilon_0 2a) + 4q / (4 \pi \epsilon_0 8^{1/2} a) = -1.22 \text{ KV.}$$

Esercizio 4.

La resistenza del filo è $R = \rho L_{\text{filo}} / S_{\text{filo}} = 16.1 \Omega$, per cui in esso circola una corrente $i = V / R = 125 \text{ mA}$.

La lunghezza di una spira è $2 \pi r$, per cui il numero totale di spire del solenoide è $N = L_{\text{filo}} / 2 \pi r = 605$, e il numero di spire per unità di lunghezza è $n = N / L = 2016 \text{ spire/metro}$.

$$1) \text{ Risulta quindi } B = \mu_0 i n = 3.2 \cdot 10^{-4} \text{ T.}$$

$$2) E_{\text{diss}} = i^2 R \tau = 2.5 \text{ J.}$$

Esercizio 5.

– Media campionaria: 0.40 s; deviazione standard campionaria: 0.07 s

– L'ulteriore misura ha uno scarto dalla media pari a 2.6 deviazioni standard. Per una popolazione a distribuzione normale, con parametri della gaussiana pari a quelli stimati dal campione, la probabilità che la misura su un individuo appartenente alla popolazione dia uno scarto pari o maggiore di questo è circa 1% [Probabilità fuori = 1 – Probabilità entro, in questo caso compresa tra 98.8% e 99.7%]. È quindi statisticamente improbabile che abbiamo registrato una semplice fluttuazione di un comportamento normale: il dato "sospetto" può indicare una causa anomala di allerta della cavia, o riflessi della stessa fuori dalla norma... L'esperimento va ripetuto!