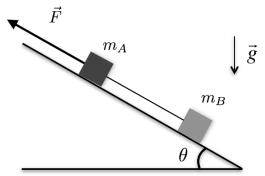
Esercizio 1
Consideriamo due blocchi di massa m_A e m_B su un piano inclinato privo di attrito che forma un angolo θ con il piano orizzontale, come mostrato in figura. I due corpi sono inizialmente fermi e sono collegati tramite una corda inestensibile e di massa trascurabile. Sul corpo A viene esercitata una forza **F** costante lungo il piano inclinato.
Calcolare:
a) l'accelerazione dei due corpi (**3 punti**)
b) la tensione della corda (**2 punti**)
c) il lavoro compiuto dalla forza dopo un tempo t (**3 punti**)
Dati: da risolvere in modo simbolico



a) l'accelerazione dei due corpi è la stessa. Scrivendo la II legge di Newton per i due corpi lungo un asse parallelo al piano inclinato dove è consentito il moto:

$F-m_A g\sin\theta-T = m_A a$
$T-m_B g\sin\theta = m_B a$

sommando le due equazioni si ricava:

$a = [F-(m_A+m_B)g\sin\theta]/(m_A+m_B)$

b) dalla seconda equazione e sostituendo per a:

$T = m_B g\sin\theta+[m_B/(m_B+m_A)]*[F-(mA+mB)g\sin\theta]$

c) L = **F*****s** dove **s** è il vettore spostamento e * indica il prodotto scalare.
Essendo il moto uniformemente accelerato lungo il piano
$s = 1/2at^2$
$L = F/2at^2$

Esercizio 2
Un oggetto di massa M è appoggiato su di un blocco fatto di un materiale di densità ρ. In queste condizioni il blocco è completamente sommerso dall'acqua (densità ρ_A) con la superficie superiore immediatamente sotto il pelo dell'acqua. Calcolare:
a) Il volume V del blocco (**3 punti**)
b) la massa M' di un altro oggetto poggiato sul blocco (al posto dell'oggetto precedente) tale che il blocco sia immerso nell'acqua solo per metà del suo volume (**4 punti**)
Dati: ρ = 250 kg/m^3, ρ_A = 1000 kg/m^3, M=50 kg

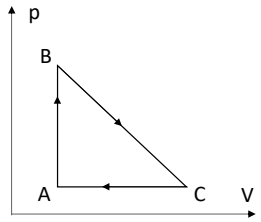
a) Il blocco è completamente immerso, la massa M non è immersa. L'equilibrio si scrive:
$-Mg - \rho Vg + \rho_A Vg=0$

$V = M/(\rho_A - \rho) = 0.07\ m^3$

b) L'equilibrio si scrive tenendo conto che il blocco è immerso solo per metà del suo volume:
$-M'g-\rho Vg+ \rho_A V/2g = 0$
$M' = (\rho_A/2 - \rho)V = 17.5$ Kg

Esercizio 3

Un gas ideale biatomico compie il ciclo mostrato in figura (non in scala). Calcolare:
a) Il numero di moli del gas **(2 punti)**
b) il lavoro delle trasformazioni CA (L_{CA}) e AB (L_{AB}) (**2 punti**)
c) la variazione di energia interna nella trasformazione CA (ΔU_{CA}) (**3 punti**)
d) il calore scambiato nella trasformazione CA, Q_{CA} (**1 punto**)
Dati: T_A = 240 K, V_A = 5 l, p_A = 1 atm, p_B = 5 p_A, V_C = 4V_A, R = 0.0821 l*atm (8.314 J/mol K), c_V= (5/2)R, 1 atm = 1.013 · 10^5 Pa



a) dalla legge dei gas ideali
n = $p_A V_A/RT_A$ = 1*5/0.0821*240 = 0.25 moli

b) la trasformazione CA e' isobara per cui, tenendo conto che $V_C = 4V_A$ = 20 l
$L_{CA} = p_A*(V_A-V_C)$ = 1*(5-20) = -15 l*atm = - $15*10^{-3}*1.013*10^5$ = $15.20*10^2$=-1520J
la trasformazione AB e' isocora per cui L_{AB} = 0

c) per un gas ideale $\Delta U = nc_v\Delta T$ quindi

$\Delta U_{CA} = nc_v(T_A-T_C)$

dove $T_C = p_C V_C/nR = p_A V_C/nR$ = 1*20/0.25*0.0821 = 974 K

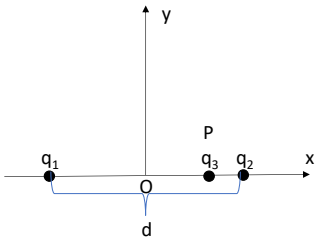
per cui

ΔU_{CA} = 0.25*(5/2.)*8.314*(240-974) = -3814 J

d) dal primo principio della termodinamica $\Delta U = Q-L$

QCA = $\Delta U_{CA} + L_{CA}$ = -3811-1520 = -5334 J

Esercizio 4
Due cariche elettriche di valore q_1 e q_2 sono disposte (ferme) in maniera simmetrica rispetto all'asse verticale e distanti d, come in figura. Calcolare:
a) il campo elettrico (modulo direzione e verso) nel punto P di coordinate (3,0) m posta in P (**3 punti**)
d) Il lavoro fatto dalla forza elettrostatica se q_3 si sposta da P all'origine O (**3 punti**)
c) la posizione in cui dovrebbe essere messa q_3 per rimanere in equilibrio se al posto di q_2 fosse messa una carica identica a q_1 (**1 punto**)
Dati: q_1 = 40 nC, q_2 = 150 nC, d = 10 m, q_3 = -50 nC



a) I campi elettrici sono diretti lungo l'asse x. Il campo generato da q_1 e' uscente essendo q_1 positiva, dunque e' diretto nel verso dell'asse x positivo. Il campo generato da q_2 e' anch'esso uscente dalla carica, quindi diretto nel verso delle x negativo.
Chiamando î il versore dell'asse x:
$\mathbf{E_1}(P) = k_0*|q_1|/d_1^2$ î

$\mathbf{E_2}(P) = -k_0*|q_2|/d_2^2$ î
e per il principio di sovrapposizione
$\mathbf{E}(P) = k_0*(|q_1|d_1^2+*|q_2|/d_2^2)$ î
dove d_1 e d_2 sono le distanze di P da q_1 e q_2 rispettivamente: d_1= 8 m, d_2 = 2 m
$\mathbf{E}(P) = 8.99*10^9*(40*10^{-9}/8^2-150*10^{-9}/2^2) = -331$ î N/C

b) la forza e' **F** = q**E** per cui
$F = q_3*E(P) = -50*10^{-9}*-331 = 1.7*10^{-5}$ N
diretta come asse x ma nel verso positivo

c) Il lavoro svolto dal campo elettrico si puo' ottenere come $L = -q*\Delta V$
Applicando il principio di sovrapposizione anche per i potenziali
tenendo conto che l'origine e' distante d/2 sia da q_1 che da q_2

$V(P)= k_0*(q_1/d_1+q_2/d_2) = 8.99*10^9*(40*10^{-9/}8+150*10^{-9}/2) = 719$ V
$V(0) = k_0*(q_1/d*0.5+q_2/d*0.5) = .99*10^9*(40*10^{-9/}5+150*10^{-9}/5) = 342$ V

$L = -q_3*(V(0)-V(P)) = +50*10^{-9}*(342-719) = -1.9*10^{-5}$ J

d) L'equilibrio di q_3 si ha quando si annulla la forza elettrostatica F=0
Se al posto di q_2 si mette una carica uguale a q_1 il punto di equilibrio
deve essere equidistante da entrambe le cariche quindi nell'origine