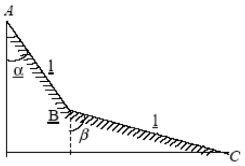
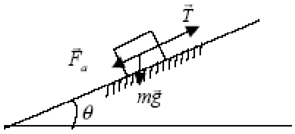
Compito di Fisica per CdL Farmacia e CdL CTF
17 settembre 2009 – A. Lascialfari

Esercizio 1
Una persona di massa m = 78 Kg sale su una lastra di ghiaccio che galleggia sopra l'acqua libera di un lago. Si calcoli la massa minima del ghiaccio necessaria affinchè la persona non si bagni ($\rho_r = \rho_{ghiaccio}/\rho_{acqua} = 0.922$).

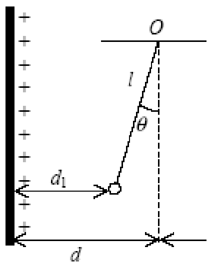
Esercizio 2
Un punto materiale di massa *m* scende (partendo da fermo) lungo la sagoma in figura, che è opportunamente raccordata nel punto *B* in modo che la velocità del punto materiale in *B* cambi in direzione ma non in modulo. Il coefficiente di attrito dinamico tra punto materiale e piani vale μ_d. Sapendo che la velocità nel tratto *BC* è costante: Quanto tempo impiega il punto materiale per scendere da *A* a *C* ? [$AB = BC = l = 2$ m; $\alpha = 30°$; $\mu_d = 0.577$; g = 9,8 m/s^2; m = 0,5 kg]



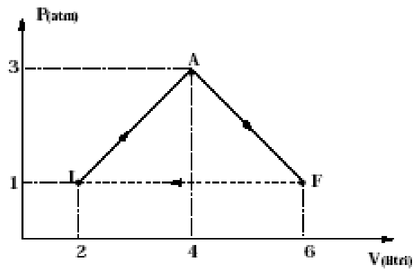
Esercizio 3
Un cavallo tira una slitta su una strada ripida, coperta di neve. La slitta ha una massa *m* ed il coefficiente di attrito dinamico fra la slitta e la neve è μ_d. Se il cavallo tira parallelamente alla superficie della strada ed eroga una potenza *P*: quanto vale la velocità (costante) massima v_{max} con cui il cavallo riesce a tirare la slitta? [pendenza 1:7, cioè $\theta = 0.142$ rad $\approx 8°$; m = 300 kg; $\mu_d = 0.12$; P = 746 W]



Esercizio 4
Una sferetta puntiforme di massa *m* e carica *q* è sospesa ad un punto *O* mediante un filo lungo *l*, in prossimità di una distribuzione piana infinita di cariche con densità superficiale σ (vedere figura). Calcolare la distanza di equilibrio d_1 della sferetta dal piano carico sapendo che la distanza fra il piano carico ed il punto *O* è *d*; [m = 10 g; q = -2 μC; l = 10 cm; σ = 86,7 pC/cm^2; d = 10 cm; ε_0 = 8,85 10^{-12} $C^2N^{-1}m^{-2}$; $F=q\sigma/2\varepsilon_0$]



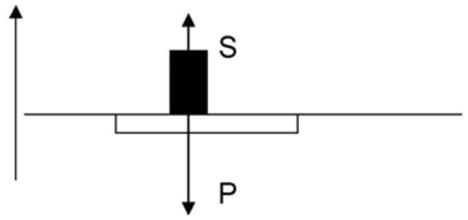
Esercizio 5
Un gas perfetto si trova nello stato iniziale I avente pressione di un'atmosfera e volume 2 litri. Esso si espande in modo reversibile fino allo stato finale F, avente la stessa pressione e volume di 6 litri, passando per uno stato intermedio A (vedi figura). Il gas viene poi fatto ritornare 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.



SOLUZIONI 17/9/09

Es.1

POICHE' LA DENSITA' DEL GHIACCIO E' MINORE DI QUELLA DELL'ACQUA IL GHIACCIO GALLEGGIA. SE UN UOMO SALE SUL GHIACCIO IL SISTEMA NON E' PIU' IN EQUILIBRIO. IL SISTEMA GHIACCIO+UOMO TENDERA' A SCENDERE. QUESTO MOTO SI ARRESTERA' QUANDO LA SPINTA DI ARCHIMEDE EQUILIBRERA' IL PESO DEL SISTEMA. LA TRACCIA CI CHIEDE LA MASSA MINIMA DEL GHIACCIO NECESSARIA AFFINCHE' LA PERSONA NON SI BAGNI.CIOE' L'EQUILIBRIO SI RAGGIUNGERA' QUANDO TUTTA LA LASTRA DI GHIACCIO SARA' IMMERSA NELL'ACQUA (SITUAZIONE LIMITE)



$$\vec{P}+\vec{S}=0$$

$$\vec{P}+\vec{S}=0 \qquad m_{TOT}\cdot g = m_{ACQSPOS}g$$

$$-P+S=0 \qquad m_{UOMO}+m_{GHIACCIO}=m_{ACQSPOS}$$

$$m_{UOMO}+\rho_{GHIACCIO}\cdot V_{GHIACCIO}=\rho_{ACQSPOS}\cdot V_{ACQSPOS}$$

$$V\left(\rho_{ACQSPOS}-\rho_{GHIACCIO}\right)=m_{UOMO}$$

$$m_{GHICCIO}\left(\frac{\rho_{ACQSPOS}}{\rho_{GHIACCIO}}-1\right)=m_{UOMO}$$

$$m_{GHICCIO}=\frac{m_{UOMO}}{\left(\frac{1}{\rho_{REL}}-1\right)}=922Kg$$

Es.2

Innanzi tutto calcoliamo β Poichè la velocità nel tratto BC è costante, la forza di attrito uguaglia la componente del peso parallela a BC:

$$\mu_d mg\sin\beta = mg\cos\beta$$

Da cui:

$$\text{tg}\,\beta=\frac{1}{\mu_d}$$

a) L'accelerazione della massa m nel tratto da A a B è data da:

$$(\cos\alpha-\mu_d\sin\alpha)g = a = 5{,}8\ \text{m/s}^2.$$

Quindi il tempo richiesto da A a B è:

$$t=\sqrt{\frac{2l}{a}}=\sqrt{\frac{2l}{(\cos\alpha-\mu_d\sin\alpha)g}}=0{,}8\ \text{s}$$

mentre in B la velocità è: $v_B = at = 4{,}6$ m/s.
Il tempo t' impiegato per percorrere BC è $l/v_B = 0{,}4$ s, quindi il tempo totale t_t è $t_t = t + t' = 1{,}2$s.

Es. 3

<u>Diagramma di corpo libero</u>

Se la velocità è costante, la tensione T della fune vale:

$$T = \mu_d mg\cos\theta + mg\sin\theta = mg(\mu_d\cos\theta + \sin\theta) = 765\ \text{N}.$$

La potenza P è il prodotto scalare della forza T per la velocità v, che nel nostro caso sono parallele:
$P = Tv = mg(\mu_d\cos\theta + \sin\theta)v_{max}$
Quindi:
a) v_{max} è:

$$v_{max} = \frac{P}{mg(\mu_d\cos\theta + \sin\theta)} = 0{,}98\ \text{m/s}$$

Es. 4

a) La forza elettrica F è orizzontale, mentre il peso è verticale: la loro risultante deve essere diretta lungo il filo, cioè forma un angolo θ con la verticale, cioè con il peso. Dunque:

$$\frac{F}{mg} = \tan\theta = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\frac{q}{mg} = 1$$

Dalla geometria del problema si ricava:

$$d_1 = d - l\,\text{sen}\,\theta = d - l\frac{\tan\theta}{\sqrt{1+\tan^2\theta}} = 2{,}93\ \text{cm}.$$

Es.5

a) Calcoliamo il lavoro fatto lungo il percorso IAF. Questo risulta uguale all'area racchiusa dalla linea spezzata IAF e dalla retta delle ascisse.

$$L_{IAF} = (V_F - V_I)\cdot P_I + (V_F - V_I)\cdot\frac{P_A - P_I}{2} = (V_F - V_I)\cdot\frac{P_A + P_I}{2} =$$
$$(4\ l)\cdot(2\ atm) = 8\ atm\cdot l = 808\ J$$

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.

$$L_{IF} = (V_F - V_I)\cdot P_I = (4\ l)\cdot(1\ atm) = 4\ atm\cdot l = 404\ J$$

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:

$$\Delta U = U(F) - U(I) = Q_{IF} - L_{IF} = 1010 - 404 = 606\ J$$