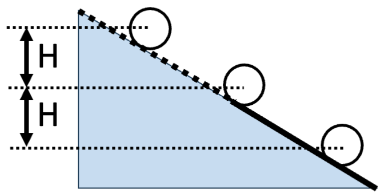
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Ingegneria Informatica e Automatica
FISICA 11.7.2023
A.A. 2022-2023 (12 CFU) – Proff. M.Petrarca – A.Sciubba

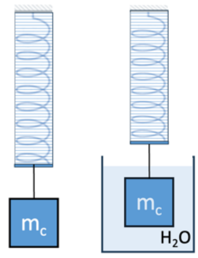
1) Una sfera omogenea di massa m e raggio R scende con moto di puro rotolamento lungo un piano inclinato. La sua velocità iniziale è nulla. Calcolare:
   a) il vettore velocità del centro di massa e la velocità angolare nell'istante in cui il centro di massa è sceso di una quantità pari ad H.
   b) Nel tratto successivo (alla discesa pari ad H) il piano è liscio; calcolare nuovamente il vettore velocità del centro di massa e la velocità angolare per una ulteriore discesa pari ad H.



[$I_{sferaCM} = 2/5\ M\ R^2$]

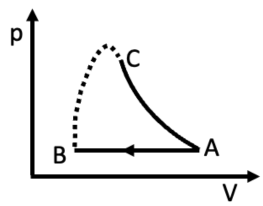
$$\text{a) } mgH = \frac{1}{2}mv_1{}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1{}^2$$
$$\text{b) } mgH + \frac{1}{2}mv_1{}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1{}^2 = \frac{1}{2}mv_2{}^2 + \frac{1}{2}I\omega_1{}^2$$
$$\omega_i = v_i\, R$$

2) Un corpo di massa m_c = 0,6 kg e volume V = $2{,}22\cdot10^{-4}$ m^3 viene sospeso ad un dinamometro che misura T_1 = 5,88 N. Lo stesso corpo, sospeso allo stesso dinamometro, viene immerso completamente (ma solo il corpo) in acqua. Quanto mi aspetto che misuri il dinamometro in questo caso?



$$T_2 = T_1 - \rho\, V\, g$$

3) Un gas ideale biatomico nello stato A è caratterizzato da $V_A = 5{,}1\cdot10^{-2}$ m^3, p_A = 0,6 bar e T_A = 476 K. Tramite una compressione isobara reversibile passa allo stato B con $V_B = 3\cdot10^{-2}$ m^3. Quindi il gas viene posto a contatto termico con una sorgente a temperatura T_C e si espande fino a $V_C = 3{,}4\cdot10^{-2}$ m^3 compiendo un lavoro $W_{B,C}$ = 2 kJ. Dallo stato C il gas torna allo stato A con una espansione adiabatica reversibile.



Calcolare il rendimento del ciclo. Si ricorda: $T\,V^{(\gamma-1)} = \text{cost}$

$$\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{Q_{ass} - |Q_{ced}|}{Q_{ass}} = 32{,}1\%$$
$$n = \frac{p_A V_A}{R\,T_A} \qquad T_B = T_A\,\frac{V_B}{V_A} \qquad T_C = T_A\left(\frac{V_A}{V_C}\right)^{(\gamma-1)}$$

$$Q_{ass} = Q_{B,C} = n\,c_V\,(T_C - T_B) + W_{B,C} = \frac{5}{2}\,p_A V_A\left[\left(\frac{V_A}{V_C}\right)^{(\gamma-1)} - \frac{V_B}{V_A}\right] + W_{B,C} = 6497\ \text{J}$$
$$Q_{ced} = Q_{A,B} = n\,c_p\,(T_B - T_A) = \frac{7}{2}\,p_A V_A\left[\frac{V_B}{V_A} - 1\right] = -4410\ \text{J}$$

4) Un anello di raggio R è uniformemente carico con densità λ. Determinare:

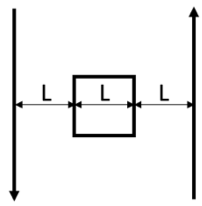
a) l'andamento del potenziale elettrostatico nei punti dell'asse dell'anello in funzione della distanza x dal piano che contiene l'anello.

b) la velocità minima che dovrebbe avere inizialmente una particella di massa m e carica positiva θ, posta all'infinito, per arrivare al centro della spira.

$$V(x) = \int_0^{2\pi} \frac{\lambda R d\theta}{4\pi\epsilon_0\sqrt{x^2+R^2}} \qquad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\lambda}{2\varepsilon_0}$$

5) Due lunghi fili conduttori paralleli distanti 3L sono percorsi, in versi opposti, dalla corrente $I(t) = I_0\, t/\tau$. Nel piano dei due fili è posta una spira quadrata di lato L (vedi figura) e resistenza R. Ricavare l'espressione dell'intensità di corrente che scorre nella spira.

Dati: τ = 3 ms, I_0 = 5 A, L = 10 cm, R = 20 Ω.



$$\Phi(B) = \int_L^{2L} L\,\frac{\mu_0 I}{2\pi x}dx + \int_L^{2L} L\,\frac{\mu_0 I}{2\pi(3L-x)}dx = \frac{L\mu_0 I}{\pi}\ln 2$$

$$I_{spira} = \frac{L\mu_0 I_0}{\pi\,\tau\,R}\ln 2 \quad \text{(in senso orario)}$$