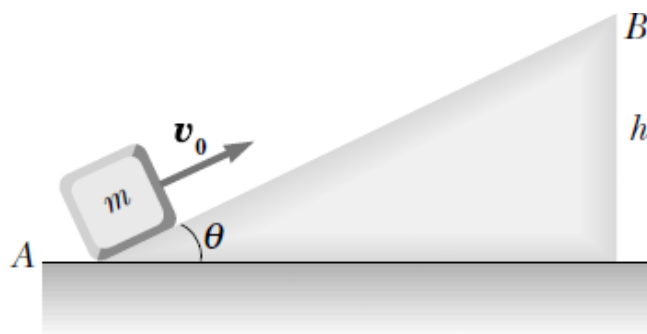


Nome Cognome Matricola

Ex. 1

Un giocatore di golf colpisce una palla che arriva ad una distanza massima $d = 75 \text{ m}$. L'altezza massima raggiunta dalla palla nella sua traiettoria vale $h = 20 \text{ m}$. Calcolare le componenti orizzontale e verticale della velocità iniziale v_0 della palla.

Ex. 2

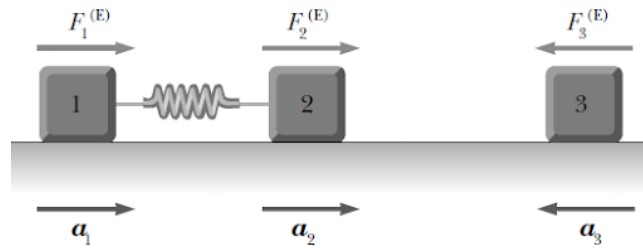


Un punto materiale di massa m viene lanciato dalla posizione A con velocità iniziale $v_0 = 4.2 \text{ m/s}$ lungo un piano inclinato con angolo $\theta = 30^\circ$; h vale 0.4 m , il coefficiente di attrito dinamico è $\mu = 0.2$. Calcolare quanto tempo impiega il punto per arrivare nella posizione B .

Ex. 3

Al comandante di una navetta spaziale, di massa $m = 6000 \text{ kg}$, che sta percorrendo un'orbita circolare attorno alla terra di raggio $r_1 = 1.5 \cdot 10^4 \text{ km}$, viene impartito dal Centro spaziale l'ordine di cambiare orbita. Il comandante, tramite l'accensione di un razzo, fa agire sulla navetta una forza frenante che compie un lavoro $W = -1.9 \cdot 10^{10} \text{ J}$. Calcolare il raggio r_2 della nuova orbita circolare.

Ex. 4



Tre punti materiali, $m_1 = 0.7 \text{ kg}$, $m_2 = 1.0 \text{ kg}$, $m_3 = 0.8 \text{ kg}$, sono in moto lungo l'asse x; m_1 e m_2 sono connessi da una molla di costante elastica $k = 5 \text{ N/m}$, m_3 è libero da forze interne. In un dato istante le forze esterne e le accelerazioni hanno i versi indicati in figura, i moduli delle forze sono $F_1^{(E)} = 1.5 \text{ N}$, $F_2^{(E)} = 2.3 \text{ N}$, $F_3^{(E)} = 5.2 \text{ N}$, a_1 vale 2.3 m/s^2 ; si sa inoltre che la molla è estesa. Calcolare: a) quanto vale a_{CM} , b) di quanto è estesa la molla Δl , c) quanto vale a_2 , d) quanto vale a_3 .

Ex. 5

Un corpo sferico di massa 50 kg e raggio $R = 30 \text{ cm}$ è sommersa in acqua di mare ($\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$) ad una profondità di 5 m , ed è tenuta vincolata al fondo da una cima. a) Calcolare la tensione della cima. b) La cima viene tagliata, calcolare la velocità quando il corpo raggiunge la superficie (si assuma che la spinta verso l'alto resti costante durante tutta l'ascesa e si trascuri l'attrito viscoso).

RISOLUZIONE:

a)

$$\begin{aligned} F_A - P - T &= 0 \\ \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 - mg - T &= 0 \\ T = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 - mg &= 1025 \cdot 9.81 \cdot \frac{4}{3} \pi (0.30)^3 - 50 \cdot 9.81 \approx 646.7 \text{ N} \end{aligned}$$

b)

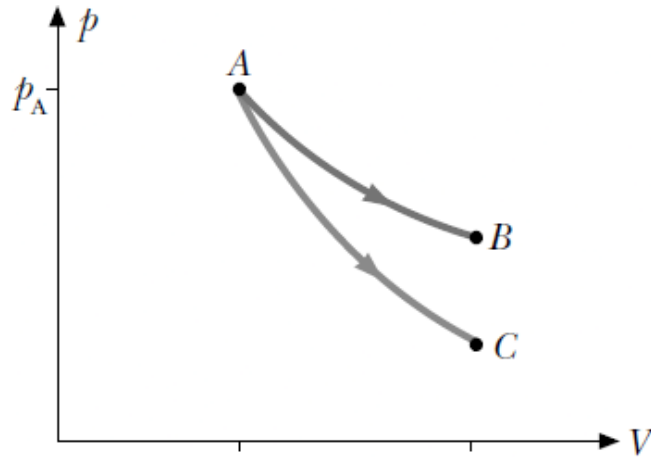
$$\begin{aligned} F_A - mg &= ma \\ a &= \frac{F_A - mg}{m} \end{aligned}$$

Moto unif. accelerato con partenza da fermo: $v^2 = 2ah$

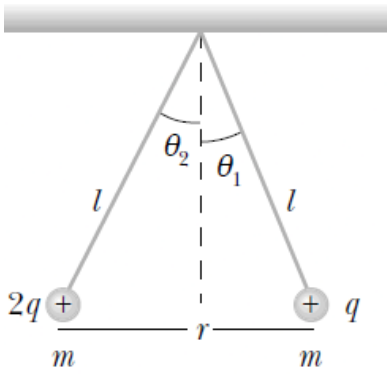
$$v = \sqrt{2 \cdot \frac{F_A - mg}{m} \cdot h}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot \frac{1025 \cdot 9.81 \cdot \frac{4}{3}\pi(0.30)^3 - 50 \cdot 9.81}{50} \cdot 5} \approx 11.4 \text{ m/s}$$

Ex. 6



$n = 2$ moli di un gas ideale monoatomico si espandono reversibilmente dallo stato A ($V_A = 10^{-2} \text{ m}^3$, $T_A = 300 \text{ K}$) a uno stato in cui il volume vale $V = 2V_A$. Calcolare: a) la pressione finale, b) il lavoro compiuto se l'espansione è isoterma e se l'espansione è adiabatica.

Ex. 7

Due sferette di massa $m_1 = m_2 = m = 20 \text{ g}$ e carica $q_1 = q$ e $q_2 = 2q$ rispettivamente, sono appese a due fili di lunghezza $l = 120 \text{ cm}$, che formano all'equilibrio due angoli θ_1 e θ_2 , molto piccoli, con la verticale. Calcolare: a) il rapporto θ_1/θ_2 . Se la distanza tra le sferette all'equilibrio è $r = 10 \text{ cm}$, calcolare: b) il valore di q . Per angoli molto piccoli si può usare la seguente semplificazione: $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$.

Ex. 8

Due sfere conduttrici C_1 e C_2 , rispettivamente di raggi $R_1 = 6 \text{ cm}$ e $R_2 = 12 \text{ cm}$, hanno la stessa carica $q = 6 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ e sono molto distanti. Le due sfere vengono collegate tra loro con un filo sottile conduttore. Calcolare: a) le cariche q_1 e q_2 sui conduttori e b) il numero di elettroni N_e trasferiti da un conduttore all'altro.

Ex. 9

Un generatore di forza elettromotrice $\mathcal{E} = 1.5 \text{ V}$, resistenza interna $r = 1 \text{ } \Omega$ e' in serie con una resistenza R variabile. Calcolare: a) la potenza P_{R_1} dissipata per $R_1 = 100 \text{ } \Omega$, b) la potenza P_{R_2} per $R_2 = 0.1 \text{ } \Omega$ e c) il valore di R per cui la potenza è massima, e il valore di tale potenza.

Ex. 10

Gli elettroni in un televisore a tubo catodico vengono accelerati da una d.d.p. $V = 10 \text{ kV}$ e quindi viaggiano lungo il tubo. Nell'ipotesi che la componente verticale del campo magnetico terrestre sia $B_t = 40 \text{ } \mu\text{T}$, calcolare la il raggio di curvatura. Disegnare il campo magnetico e la forza di Lorentz.

COSTANTI:

- $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$, $m_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Gas ideali monoatomici: $c_V = 3/2R$, $c_p = 5/2R$, $\gamma = 5/3$
- Gas ideali biatomici: $c_V = 5/2R$, $c_p = 7/2R$, $\gamma = 7/5$
- $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$
- $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \simeq 1.26 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$

Appello 7 Luglio 2026

EX 1

In un moto parabolico

$$\left. \begin{array}{l} \cdot \text{ la gittata } d = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} \\ \cdot \text{ l'altezza massima } h = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \end{array} \right\}$$

Risolvendo il sistema troviamo v_0 e θ :

$$\frac{h}{d} = \frac{\cancel{v_0^2} \sin^2 \theta}{2\cancel{g}} \cdot \frac{\cancel{g}}{2\cancel{v_0^2} \sin \theta \cos \theta} = \frac{\sin \theta}{4 \cos \theta} = \frac{1}{4} \tan \theta$$

$$\theta = \arctg \left(\frac{4h}{d} \right) = \arctg \left(\frac{80 \text{ m}}{75 \text{ m}} \right) = \arctg (1.0666) \\ = 0.82 \text{ rad} = 46.8^\circ$$

$$v_0^2 = \frac{2gh}{\sin^2 \theta} \rightarrow v_0 = \frac{\sqrt{2gh}}{\sin \theta} = 27.2 \text{ m/s}$$

$$\rightarrow v_{0,x} = v_0 \cos \theta = 18.6 \text{ m/s}$$

$$v_{0,y} = v_0 \sin \theta = 19.8 \text{ m/s}$$

EX 2

$$\begin{cases} mg \cos \theta = N \\ -\mu N - mg \sin \theta = ma \end{cases} \rightarrow a = -\mu g \cos \theta - g \sin \theta = -6.6 \frac{m}{s^2}$$

Il moto è (ovviamente) unif. (de)celerato

$$V(t) = v_0 + at$$

$$x(t) = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Il tratto AB è lungo $\frac{h}{\sin \theta}$

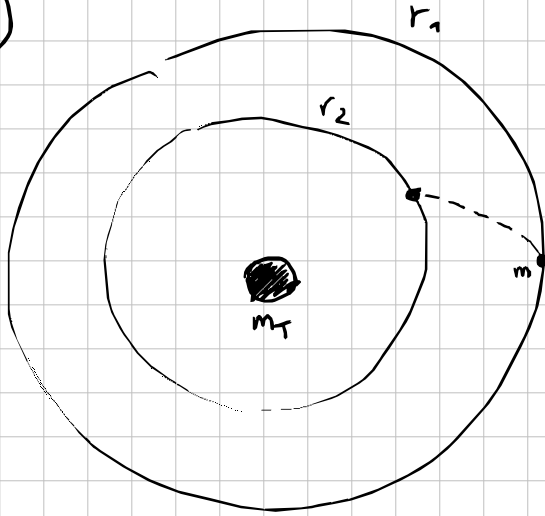
$$\rightarrow \frac{h}{\sin \theta} = x(t^*) = v_0 t^* + \frac{1}{2} a t^{*2} \quad (\text{eq. II grado in } t^*)$$

$$\frac{1}{2} a t^{*2} + v_0 t^* - \frac{h}{\sin \theta} = 0$$

$$t^* = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2 a h / \sin \theta}}{a}$$

Prendiamo la soluzione almeno $t^* = 0.23 \text{ s}$

EX 3



$$m = 6000 \text{ kg}$$

$$r_1 = 1.5 \cdot 10^4 \text{ km}$$

$$r_2 = ?$$

$$W = -1.9 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$m_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$W = \Delta E_m$$

$$= -\gamma \frac{m m_T}{2r_2} + \gamma \frac{m m_T}{2r_1}$$

$$E_m = -\gamma \frac{m m_T}{2r}$$

energie mécanique

$$\gamma \frac{m m_T}{2r_2} = \gamma \frac{m m_T}{2r_1} - W$$

$$r_2 = \frac{\gamma m m_T r_1}{\gamma m m_T - 2W r_1} = 1.21 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$= 1.21 \cdot 10^4 \text{ km}$$

$$W = \gamma \frac{m m_T}{2} \left(-\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1} \right)$$

$$\frac{1}{r_2} = -\frac{2W}{\gamma m m_T} + \frac{1}{r_1}$$

EX 4

a) l'accelerazione del cm dipende solo dalle forze esterne

$$a_{cm} = \frac{F_1^{(e)} + F_2^{(e)} - F_3^{(e)}}{m_1 + m_2 + m_3} = -0.56 \text{ m/s}^2$$

b-c) Le leggi di Newton per i corpi m_1 e m_2 :

$$(m_1) \quad F_1^{(e)} + K\Delta l = m_1 a_1 \rightarrow \Delta l = \frac{m_1 a_1 - F_1^{(e)}}{K} = 2.2 \text{ cm}$$

$$(m_2) \quad F_2^{(e)} - K\Delta l = m_2 a_2 \rightarrow a_2 = \frac{F_2^{(e)} - K\Delta l}{m_2} = 2.19 \text{ m/s}^2$$

$$d) \quad -F_3^{(e)} = m_3 a_3 \rightarrow a_3 = -\frac{F_3}{m_3} = -6.5 \text{ m/s}^2$$

EX 5 Vedi soluzione su Overleaf.

EX6

$$a) P_A = \frac{nRT}{V_A} = 4.99 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Se isoterma ($PV = \text{const}$) $P_A V_A = P_B V_B$

$$P_B = P_A \frac{V_A}{V_B} = \frac{P_A}{2} = 2.49 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Se adiabatica $PV^\gamma = \text{const}$, $\gamma = 5/3$

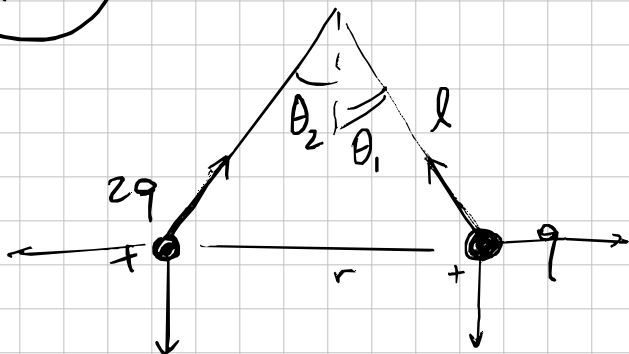
$$P_A V_A^\gamma = P_C V_C^\gamma \rightarrow P_C = P_A \left(\frac{V_A}{V_C} \right)^\gamma = P_A \left(\frac{1}{2} \right)^\gamma = 1.57 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$b) \text{ Se isoterma } W_{AB} = nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A} = nRT_A \ln(2) \\ = 3.46 \text{ kJ}$$

$$\text{Se adiabatica } W_{AC} = \frac{P_A V_A - P_C V_C}{\gamma - 1} = 2.77 \text{ J}$$

EX 7

$$\begin{aligned} l &= 120 \text{ cm} \\ r &= 10 \text{ cm} \\ m_1 &= m_2 = 20 \text{ g} \end{aligned}$$



- a) Le forze elettriche sono uguali (principio di azione e reazione)
 Le forze peso sono uguali (stesse masse)
 → Le 2 tensioni ai 2 fili sono uguali.

$$b) F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q^2}{r}$$

quindi

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta$$

$$\rightarrow \tan \theta = \frac{F_e}{P} = \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2 mg}$$

$$\frac{r}{2} = l \sin \theta \rightarrow r = 2l \sin \theta = 2l \theta \rightarrow \theta = \frac{r}{2l}$$

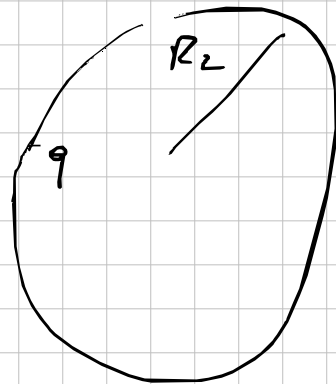
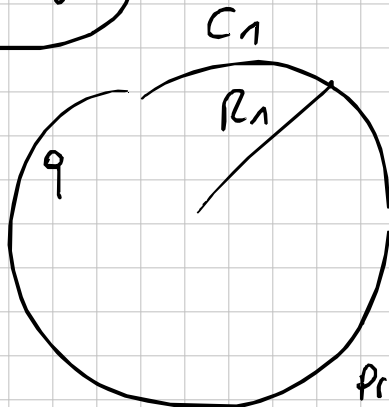
$\sin \theta \approx \theta$

$$\rightarrow \frac{r}{2l} = \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2 mg} \rightarrow q = \sqrt{\frac{\pi\epsilon_0 r^3 mg}{l}}$$

$$q = 6.74 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

EX 8

$$R_1 = 6 \text{ cm} \quad R_2 = 12 \text{ cm} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 2 \quad C_2$$



Prima del collegamento

$$q = 6 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$q_{\text{TOT}} = 2q = 1.2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

Dopo il collegamento $q_{\text{TOT}} = q_1 + q_2$ e il potenziale è lo stesso, $V_1 = V_2$

Per una sfera $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$ quindi

$$\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} \rightarrow \frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2} \rightarrow q_2 = \frac{R_2}{R_1} q_1 = 2q_1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_{\text{TOT}} = q_1 + q_2 \\ q_2 = 2q_1 \end{cases} \quad q_{\text{TOT}} = 3q_1 \rightarrow q_1 = \frac{q_{\text{TOT}}}{3} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$q_2 = 8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$N_e = \frac{\Delta q}{e} = \frac{2 \cdot 10^{-8} \text{ C}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C/e}} = 1.25 \cdot 10^{11} e$$

EX 9

$$\begin{array}{ll} \mathcal{E} = 1.5 \text{ V} & 1) R_1 = 100 \, \Omega \\ r = 1 \, \Omega & 2) R_2 = 0.1 \, \Omega \end{array}$$

La corrente è $i = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$

La potenza dissipata da R è $P_R = i^2 R$

a) Per R_1 , $P_{R_1} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R_1+r} \right)^2 R_1 = 0.02 \text{ W}$

b) Per R_2 , $P_{R_2} = \left(\frac{\mathcal{E}}{R_2+r} \right)^2 R_2 = 0.19 \text{ W}$

c) La resistenza R per cui P_R è massima si ha per

$$P_R = \frac{\mathcal{E}^2 R}{(R+r)^2} \quad \text{devo trovare } R \text{ che massimizza } P_R$$

$$\frac{\partial P_R}{\partial R} = \mathcal{E}^2 \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} = 0$$

$$\Leftrightarrow (R+r)^2 - 2R(R+r) = 0$$

$$\Leftrightarrow (R+r) [(R+r) - 2R] = 0$$

$$\Leftrightarrow R+r-2R=0 \Leftrightarrow \boxed{R=r}$$

$$\Rightarrow P = \left(\frac{\mathcal{E}}{2r} \right)^2 r = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = 0.56 \text{ W}$$

EX 10

$$V = 10 \text{ kV}$$

$$B_T = 40 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = eV \quad v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}} = 5.93 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$F_m = e v \times B = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{eB} = 8.44 \text{ m}$$

