

Ex. 1

Calcolare quanti giri al minuto deve compiere una piattaforma circolare di raggio $r = 3$ m, che ruota con velocità angolare costante, affinché un punto del bordo sia sottoposto a un'accelerazione pari a 10 g. Ad un certo istante un motore imprime un'accelerazione tangenziale costante pari a 10 m/s^2 concorde al senso di rotazione precedente. Calcolare la nuova velocità angolare al bordo dopo 20 secondi dall'accensione del motore.

RISOLUZIONE:

Il moto circolare uniforme. L'accelerazione è quindi solo normale e per i punti sul bordo, a distanza r dal centro:

$$a = a_N = \omega^2 r \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a_N}{r}} = \sqrt{\frac{10g}{r}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2}{3 \text{ m}}} = 5.72 \text{ rad/s}$$

Un giro corrisponde a 2π radianti. Quindi questa velocità corrisponde a:

$$\omega = 5.72 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 5.72 \frac{\text{giri}}{2\pi \text{ s}} = 0.91 \frac{\text{giri}}{\text{s}} = 0.91 \cdot 60 \frac{\text{giri}}{\text{min}} = 54.6 \frac{\text{giri}}{\text{min}}$$

Il motore imprime un'accelerazione angolare α (costante):

$$\alpha = \frac{a_T}{R} = \frac{10 \text{ m/s}^2}{3 \text{ m}} = 3.33 \text{ rad/s}^2$$

La velocità angolare sarà data dalla relazione:

$$\omega = \omega_0 + \int_{t_0}^{t_1} \alpha(t') dt' = \omega_0 + \int_0^{t=20 \text{ s}} \alpha(t') dt' = \omega_0 + \alpha t = 5.72 \text{ rad/s} + 3.33 \text{ rad/s}^2 \cdot 20 \text{ s} = 72.3 \text{ rad/s}$$

Ex. 2

Un contadino trascina, parallelamente al suolo, un tronco di massa $m = 100 \text{ kg}$, attaccato alla parte posteriore del suo trattore, che si muove alla velocità costante di 8 km/h . La forza esercitata dal trattore sul tronco è $F = 350 \text{ N}$. Calcolare: a) la risultante delle forze agenti sul tronco F_{tot} , b) il coefficiente d'attrito μ_d tra il tronco ed il terreno, c) il modulo della (risultante della) reazione vincolare R e l'angolo θ , in gradi, formato tra questa e la forza di attrito.

RISOLUZIONE:

a) Il tronco si muove a velocità costante quindi $F_{tot} = 0$ per la II Legge di Newton.

b) Lungo y , $N = mg$. Lungo x :

$$F = F_a = \mu_d mg \rightarrow \mu_d = \frac{F}{mg} = \frac{350 \text{ N}}{100 \cdot 9.8 \text{ N}} = 0.357$$

c) Il modulo della reazione vincolare vale:

$$R = \sqrt{N^2 + (\mu_d mg)^2} = mg \sqrt{1 + \mu_d^2} = 1041.6 \text{ N}$$

L'angolo θ è tale per cui vale:

$$\theta = \arctan \frac{N}{F_a} = \arctan \frac{mg}{\mu_d mg} = \arctan \frac{1}{\mu_d} = \arctan(2.8) = 1.228 \text{ rad} = 70.3^\circ$$

Ex. 3

Calcolare a che distanza dalla Terra la navicella Artemis II (massa = 35000 kg) sente una forza di attrazione gravitazionale dalla Terra uguale a quella dalla Luna, sapendo che la distanza Terra-Luna è $d = 384 \cdot 10^3 \text{ km}$, la massa della Terra è $m_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ e la massa della Luna è $m_L = 7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

RISOLUZIONE:

Uguagliamo i moduli delle due forze gravitazionali agenti sulla navicella di massa m posta a distanza x dalla Terra:

$$\gamma \frac{m_T m}{x^2} = \gamma \frac{m_L m}{(d-x)^2}$$

$$\frac{m_T}{x^2} = \frac{m_L}{(d-x)^2}$$

$$m_T(d-x)^2 = m_L x^2$$

$$m_T d^2 - 2m_T dx + m_T x^2 = m_L x^2$$

$$(m_T - m_L)x^2 - 2m_T dx + m_T d^2 = 0$$

$$x = \frac{2m_T d \pm \sqrt{4m_T m_L d^2}}{2(m_T - m_L)}$$

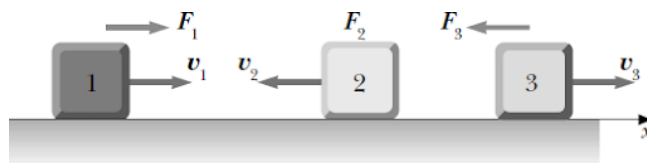
$$x = d \frac{m_T \pm \sqrt{m_T m_L}}{m_T - m_L} = 384 \cdot 10^3 \cdot \frac{5.97 \cdot 10^{24} \pm \sqrt{(5.97 \cdot 10^{24}) \cdot (7.35 \cdot 10^{22})}}{5.97 \cdot 10^{24} - 7.35 \cdot 10^{22}} \text{ km}$$

$$x_1^- \approx 345,638 \text{ km.}$$

$$x_2^+ \approx 431,923 \text{ km}$$

x_1 è la soluzione col segno meno (quella fisica). Si trova a $38,362 \text{ km}$ dalla Luna, a 90% della distanza Terra-Luna. x_2 (col segno più) è una soluzione non fisica, essendo un punto situato oltre la Luna.

Ex. 4



Tre punti materiali, $m_1 = 0.4 \text{ kg}$, $m_2 = 0.5 \text{ kg}$, $m_3 = 0.3 \text{ kg}$, si muovono lungo un asse orizzontale x . In un dato istante si sa che: 1) le velocità dei punti sono $v_1 = 3.4 \text{ m/s}$, $v_2 = -5.1 \text{ m/s}$, $v_3 = 6.5 \text{ m/s}$; 2) le forze

esterne agenti sui punti, con direzione parallela all'asse x, sono $F_1 = 4.7 \text{ N}$, F_2 non nota e $F_3 = -7.5 \text{ N}$; 3) l'accelerazione del centro di massa è nulla. Si sa inoltre che non sono presenti forze interne. Calcolare in quel dato istante: a) l'accelerazione a_2 del punto m_2 , b) la velocità v_{CM} del centro di massa, c) l'energia cinetica E'_k del sistema rispetto al centro di massa.



Ex. 5

Un iceberg spunta dalla superficie del mare per un'altezza $h = 10\text{m}$. L'iceberg si trova in equilibrio idrostatico e tocca il fondo, posto ad una profondità h_{bottom} . Calcolare la profondità del fondo h_{bottom} . La densità del ghiaccio e del mare sono rispettivamente $\rho_i = 917\text{kg/m}^3$ e $\rho_w = 1028\text{kg/m}^3$.

RISOLUZIONE:

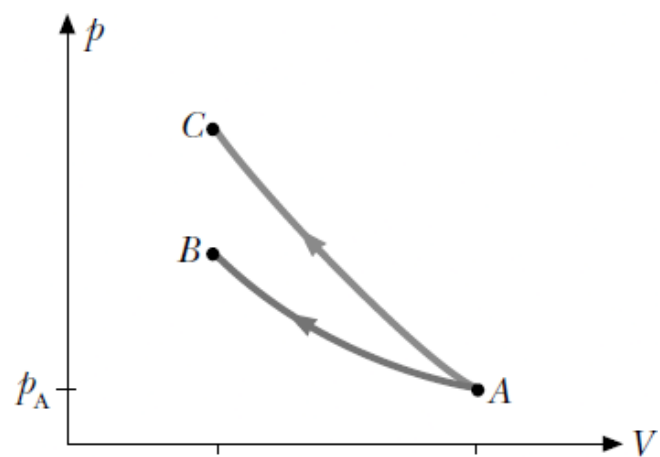
$$\begin{aligned}\rho_i g V &= \rho_w g V_s \\ \rho_i A(h + h_{bottom}) &= \rho_w A h_{bottom} \\ \rho_i h &= (\rho_w - \rho_i) h_{bottom}\end{aligned}$$

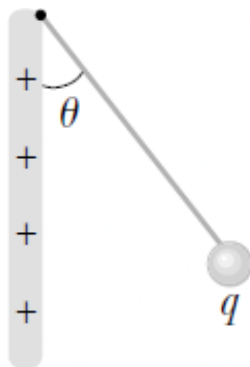
$$h_{bottom} = \frac{\rho_i}{\rho_w - \rho_i} h = \frac{917}{1028 - 917} \cdot 10 \approx 82.6 \text{ m}$$

Il fattore di proporzionalità $\frac{\rho_i}{\rho_w - \rho_i}$ è grande (≈ 8.3), che implica che piccole h corrispondono comunque a grandi profondità h_{bottom} .

Ex. 6

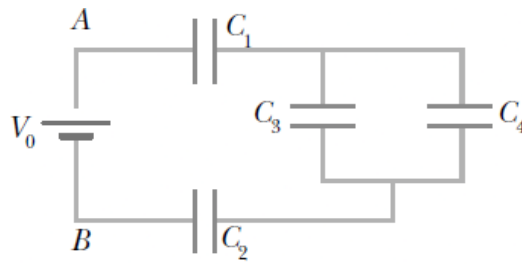
Un gas ideale biatomico si trova nello stato A ($p_A = 10^5 \text{ Pa}$, $V_A = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $T_A = 300 \text{ K}$). Esso viene compresso in modo isoterma reversibile fino al volume V_B scambiando il lavoro $W_{AB} = -458 \text{ J}$. Si supponga che lo stesso gas, partendo dallo stesso stato A, venga compresso in modo adiabatico reversibile fino a uno stato C in cui ha un volume V_C eguale al volume V_B . Calcolare il lavoro necessario per tale compressione adiabatica.



Ex. 7

Una sferetta di massa $m = 0.2 \text{ g}$ e carica $q = 2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ pende da un filo che forma un angolo $\theta = 5^\circ$ con una piano indefinito uniformemente carico, con densità uniforme σ . Calcolare a) il campo elettrostatico E che agisce sulla sferetta e b) la densità di carica σ .

Ex. 8



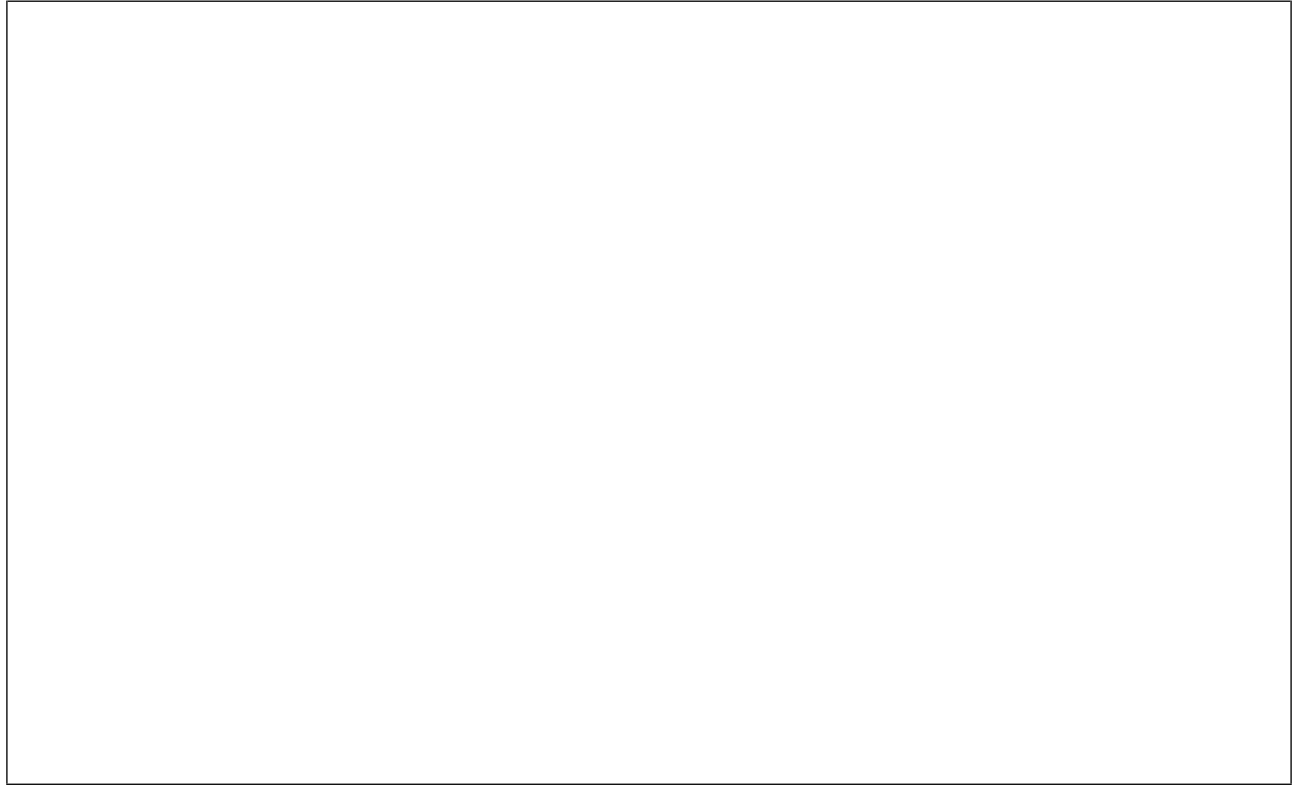
Si consideri il sistema di condensatori in figura, $C_1 = 2 \text{ nF}$, $C_2 = 3 \text{ nF}$, $C_3 = 5 \text{ nF}$ e $C_4 = 4 \text{ nF}$, collegati ad un generatore con $V_0 = 15 \text{ V}$. Calcolare: a) la capacità equivalente C_{eq} tra i punti A e B, b) la carica q_i su ciascun condensatore e c) l'energia elettrostatica U_e del sistema.

Ex. 9

La potenza dissipata in una resistenza $R = 0.1 \text{ } \Omega$ collegata ad una batteria $\mathcal{E} = 1.5 \text{ V}$ è $P_R = 10 \text{ W}$. Calcolare: a) la differenza di potenziale V ai capi di R e b) la resistenza interna r della batteria.

Ex. 10

In un tubo a raggi catodici gli elettroni vengono accelerati da una d.d.p. $V = 10^4 \text{ V}$ e immessi in una regione in cui agisce un campo elettrico $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$, ortogonale alla velocità di entrata, che li deflette. Calcolare il valore del campo magnetico B , che occorre applicare perpendicolarmente ad E , per eliminare la deflessione. Disegnare direzione e verso di B e delle forze.



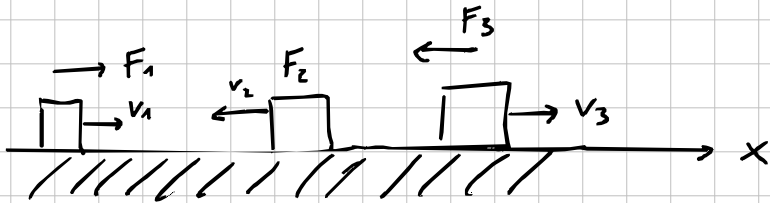
COSTANTI:

- $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$, $m_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- $R = 8.314 \frac{J}{mol \cdot K}$. 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 15 Giugno 2026

EX 1-2-3-5 : vedi risoluzione su overleaf.

EX 4



a) Dal teorema del CM, $F^{(e)} = m_{TOT} a_{CM} = 0$
 $\rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$ $a_{CM} = 0$

$$F_1 - F_2 - F_3 = 0 \quad F_2 = -F_1 - F_3 = 2.8 \text{ N (positive lungo } x)$$

$$a_2 = \frac{F_2}{m_2} = \frac{2.8 \text{ N}}{0.5 \text{ kg}} = 5.6 \text{ m/s}^2$$

$$b) v_{CM} = \frac{v_1 m_1 + v_2 m_2 + v_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{3.4 \cdot 0.4 - 5.1 \cdot 0.5 + 6.5 \cdot 0.3}{0.4 + 0.5 + 0.3} = 0.63 \text{ m/s}$$

c) Dal Teorema Koenig :

$$E_K' = E_K - E_{K,CM} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2 + m_3) v_{CM}^2$$
$$= 14.9 \text{ J}$$

EX6

ISOTERMA REVERSIBILE $A \rightarrow B$

$$\downarrow$$
$$W_{AB} = nRT_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = P_A V_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$$

$$\rightarrow V_C = V_B = V_A e^{\frac{W_{AB}}{P_A V_A}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

ADIABATICA REVERSIBILE $A \rightarrow C$

$$P_A V_A^\gamma = P_C V_C^\gamma \rightarrow P_C = P_A \left(\frac{V_A}{V_C}\right)^\gamma = 3.61 \cdot 10^5 P_e$$

$$W_{AC} = \frac{P_A V_A - P_C V_C}{\gamma - 1} = -555 \text{ J}$$

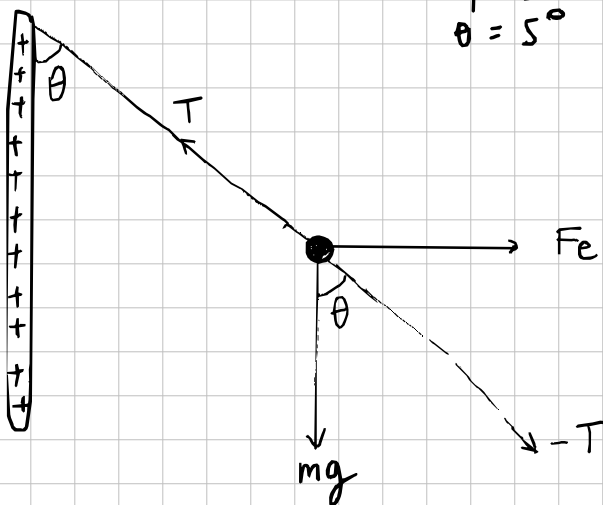
Alternativamente da $TV^{\gamma-1}$ trovare T_C
e dal I principio
 $W = -\Delta U = -n c_v (T_C - T_A)$

EX 7

$$m = 0.2 \text{ g}$$

$$q = 2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$$

$$\theta = 5^\circ$$



$$F = qE$$

Per avere equilibrio :

$$\begin{cases} mg = T \cos \theta \\ F_e = T \sin \theta \end{cases}$$

$$\rightarrow \tan \theta = \frac{F_e}{mg} = \frac{qE}{mg}$$

$$\rightarrow E = \frac{mg \tan \theta}{q} = 8.58 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Per un piano indef. carico $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \rightarrow \sigma = 2\epsilon_0 E$

$$= 1.52 \cdot 10^{-5} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

EX 8

C_3 e C_4 sono in parallelo. Poi C_1 e C_2 sono in serie, pertanto:

$$a) \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3 + C_4} \rightarrow C_{eq} = 1.06 \text{ nF}$$

$$b) q = C_{eq} V_0 = 1.59 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Questa carica si trova su: condensatori C_1 e C_2
 $q = q_1 = q_2$ mentre per C_3 e C_4 vale $q = q_3 + q_4$.
 $= 1.59 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

Per i condensatori C_3 e C_4 vale anche che le loro C uguali,

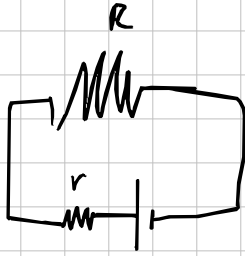
$$V_3 = V_4 \rightarrow \frac{q_3}{C_3} = \frac{q_4}{C_4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q = q_3 + q_4 \\ \frac{q_3}{C_3} = \frac{q_4}{C_4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q = \frac{C_3}{C_4} q_4 + q_4 \\ q_3 = \frac{C_3}{C_4} q_4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_4 \frac{C_3 + C_4}{C_4} = q \\ \checkmark \end{cases}$$

$$q_4 = \frac{C_4}{C_3 + C_4} q = 7.07 \cdot 10^{-9} \text{ C} \quad q_3 = \frac{C_3}{C_4} q_4 = 8.83 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$c) U = \frac{1}{2} C_{eq} V^2 = 1.19 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

EX 9



$$R = 0.1 \Omega$$

$$\mathcal{E} = 1.5 \text{ V}$$

$$P_R = 10 \text{ W}$$

a) ddp di capi
di R ?

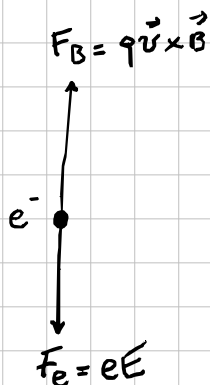
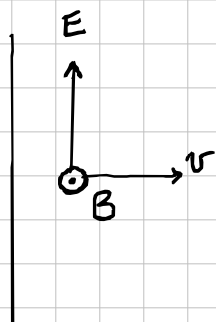
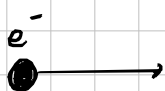
b) r ?

$$a) P_R = i^2 R \rightarrow i = \sqrt{\frac{P_R}{R}} = \sqrt{\frac{10 \text{ W}}{0.1 \Omega}} = 10 \text{ A}$$

$$\rightarrow V = Ri = 0.1 \Omega \cdot 10 \text{ A} = 1 \text{ V}$$

$$b) \mathcal{E} = ir + V \rightarrow r = \frac{\mathcal{E} - V}{i} = \frac{\mathcal{E} - Ri}{i} = 0.05 \Omega$$

EX 10



Gli elettroni acquistano una velocità $\vec{v}$.

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

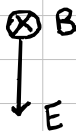
Per annullare la deflessione devo avere:

$$eE = evB \quad B = \frac{E}{v} = 3.4 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

NB:



oppure



Entrambe le opzioni sono da considerarsi valide.