

Cognome RIGON Nome LUIGI

Istruzioni: I problemi vanno dapprima svolti per esteso nei fogli protocollo a quadretti. Successivamente, per ciascuna domanda, si richiede di riportare negli appositi spazi su questo foglio:

- i) (ove possibile) la grandezza incognita richiesta espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e
ii) il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e le unità di misura appropriate

- 1) Un tornio da vasaio è costituito da un piatto orizzontale di raggio $R = 7.5$ cm che ruota attorno al suo asse verticale con un periodo $T = 0.50$ s.

- a) Quanto vale la velocità angolare ω del piatto?

i) $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ii) $\omega = 4\pi \text{ rad/s}$

- b) Qual è il modulo v della velocità lineare di un pezzetto di argilla che si trova sul bordo del piatto?

i) $v = \omega R$ ii) $v = 0,94 \text{ m/s}$

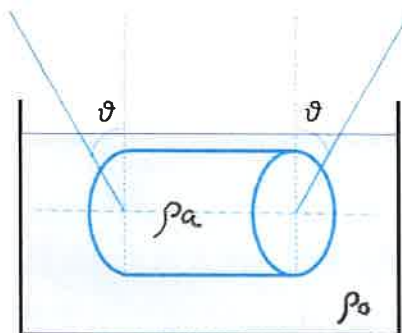
- c) Qual è il modulo a dell'accelerazione centripeta del pezzetto di argilla di cui al punto precedente?

i) $a = \omega^2 R$ ii) $a = 12 \text{ m/s}^2$

- d) Qual è il modulo a' dell'accelerazione centripeta dello stesso pezzetto di argilla, se il periodo di rotazione viene raddoppiato?

i) $a' = \frac{1}{4} a$ ii) $a' = 3,0 \text{ m/s}^2$

- 2) Una fusto di latta, con pareti molto sottili, ha una massa $m = 2.5$ kg (da vuoto) ed una capacità $V = 15$ litri. Esso viene prima riempito d'acqua, poi chiuso ermeticamente ed infine completamente immerso, mediante due funi, disposte come in figura, in una vasca piena di olio ($\rho_o = 780 \text{ kg/m}^3$). Ciascuna fune forma un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto alla verticale. Calcolare:



$$\rho_a = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

- a) la spinta di Archimede S subita dal fusto

i) $S = \rho_o g V$ ii) $S = 115 \text{ N}$

- b) la tensione T che devono avere le funi per mantenere il fusto in equilibrio all'interno del liquido.

i) $T = \frac{m + V(\rho_a - \rho_o)}{2 \cos \theta} g$ ii) $T = 33 \text{ N}$

- 3) Un pianoforte di massa M scivola verso il basso per una distanza d lungo un piano inclinato di θ e viene mantenuto a *velocità costante* da un uomo che lo frena spingendo indietro *parallelamente al piano inclinato*, come in figura.



DATI: A: $M = 350 \text{ kg}$, $d = 2.8 \text{ m}$, $\theta = 20^\circ$; B: $M = 320 \text{ kg}$, $d = 2.5 \text{ m}$, $\theta = 25^\circ$

Trascurando l'attrito, calcolare:

- a) L'intensità F della forza esercitata dall'uomo.

i) $F = Mg \sin \theta$

ii) $F = \begin{cases} \text{A } 1170 \text{ N} \\ \text{B } 1320 \text{ N} \end{cases}$

- b) Il lavoro L_u compiuto dall'uomo sul pianoforte

i) $L_u = -Mgd \sin \theta$

ii) $L_u = \begin{cases} \text{A } -3280 \text{ J} \\ \text{B } -3310 \text{ J} \end{cases}$

- c) Il lavoro L_g compiuto dalla forza di gravità sul pianoforte

i) $L_g = -L_u$

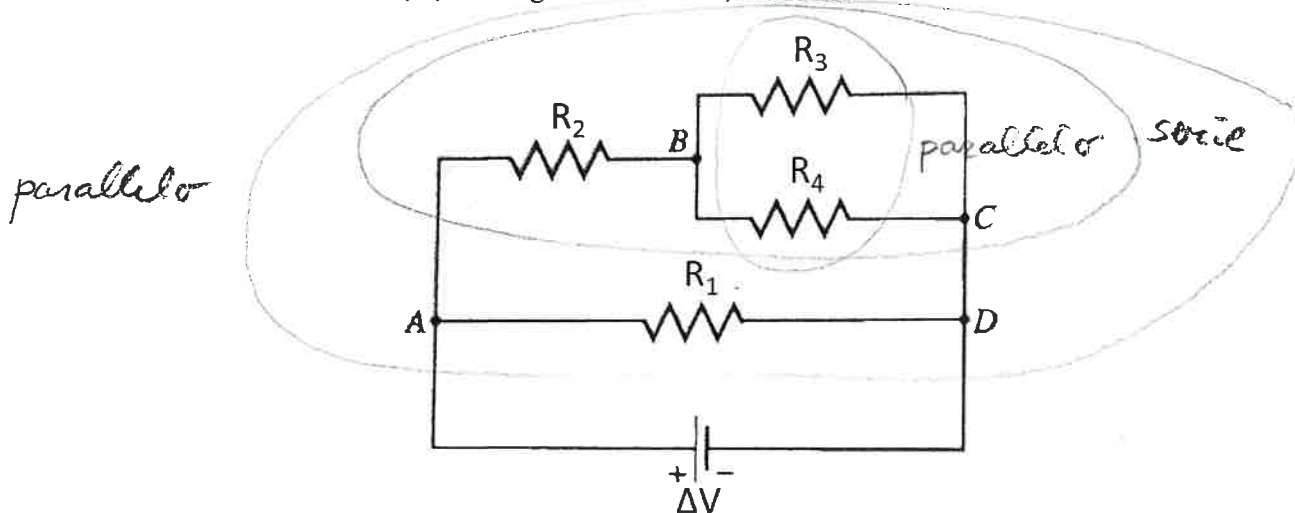
ii) $L_g = \begin{cases} \text{A } 3280 \text{ J} \\ \text{B } 3310 \text{ J} \end{cases}$

- d) Il lavoro totale L compiuto sul pianoforte

i) $L = L_u + L_g = \Delta K$

ii) $L = 0$

- 4) Nel circuito rappresentato in figura, il generatore di tensione (ideale) fornisce una differenza di potenziale $\Delta V = 9.0 \text{ V}$. Le resistenze 1, 3, e 4 valgono $R_1 = 6.0 \Omega$, mentre $R_2 = R_3 = R_4 = 3.0 \Omega$. Trovare:



- a) La resistenza equivalente R_{AC} tra il nodo A ed il nodo C.

i) $R_{AC} = R_2 + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1}$

ii) $R_{AC} = 4.5 \Omega$

- b) La resistenza equivalente R_{AD} tra il nodo A ed il nodo D.

i) $R_{AD} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{AC}} \right)^{-1}$

ii) $R_{AD} = 2.57 \Omega$

- c) Le correnti I_1 e I_2 che attraversano rispettivamente le resistenze R_1 e R_2

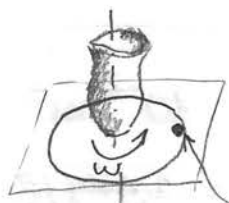
i) $I_1 = \Delta V / R_1$

ii) $I_1 = 1.5 \text{ A}$

i) $I_2 = \Delta V / R_{AC}$

ii) $I_2 = 2.0 \text{ A}$

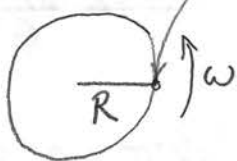
①



$$R = 7.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$T = 0,50 \text{ s} = \frac{1}{2} \text{ s}$$

pettellino di ago, si muove di moto circolare uniforme, con raggio R e periodo T



$$a) \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi \text{ rad}}{\frac{1}{2} \text{ s}} = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$b) \quad v = \omega R = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3,0\pi \cdot 10^{-1} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,94 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c) \quad a = \omega^2 R = \left(4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,2\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

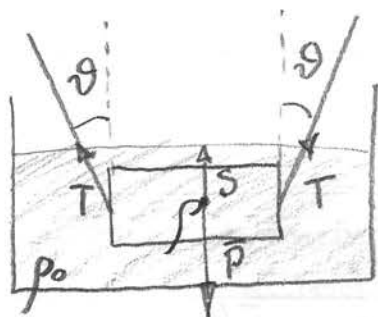
L'accelerazione centripeta risulta quindi maggiore di g , e pari circa a $1,2 g$

$$d) \quad T' = 2T$$

$$\omega' = \frac{2\pi}{T'} = \frac{1}{2} \omega$$

$$a' = \omega'^2 R = \frac{1}{4} a = 0,3\pi^2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(2)



$$m = 2,5 \text{ kg}$$

$$V = 15 \text{ l} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

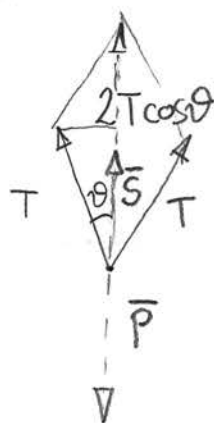
$$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1,0 \text{ kg/l}$$

$$\rho_0 = 780 \text{ kg/m}^3 = 0,78 \text{ kg/l}$$

- a) $\vec{S}$ è verticale, diretta dal basso verso l'alto, e di modulo pari al peso del fluido spostato (in questo caso olio). Poiché le pareti sono "molto sottili", il fluido spostato ha volume V e peso:

$$S = \rho_0 g V = 0,78 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 15 \text{ l} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 115 \text{ N}$$

- b) Le due funi agiscono in modo simmetrico, pertanto T è la stessa e le componenti orizzontali si compensano. Le componenti verticali invece si sommano e devono bilanciare il peso $\vec{P}$ e la spinta $\vec{S}$:



$$S + 2T \cos \theta = P$$

$$\rho_0 g V + 2T \cos \theta = mg + \rho g V$$

$$2T \cos \theta = [m + V(\rho - \rho_0)] g$$

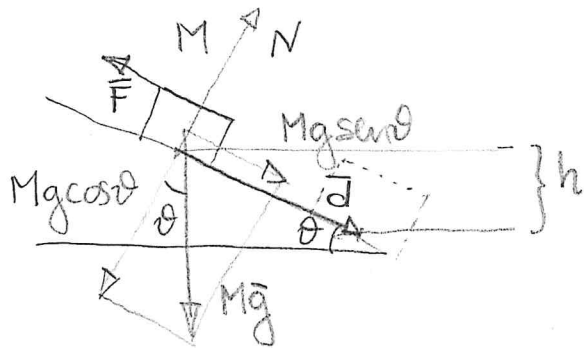
$$T = \frac{m + V(\rho - \rho_0)}{2 \cos \theta} g$$

Sostituendo i valori numerici:

$$T = \frac{2,5 \text{ kg} + 15 \text{ l} (1,0 - 0,78) \text{ kg/l}}{2\sqrt{3}/2} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} =$$

$$= \frac{2,5 \text{ kg} + 3,3 \text{ kg}}{\sqrt{3}} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 33 \text{ N}$$

3



	A	B	
M	350	320	kg
d	2,8	2,5	m
ϑ	20°	25°	

Per prima cosa, conviene scomporre $M\vec{g}$ nelle componenti parallela ed ortogonale al piano inclinato, come in figura.

a) Poiché v è costante, deve essere $F = Mg \sin \vartheta$

$$F = \begin{cases} A & 350 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \sin(20^\circ) = 1173 \text{ N} \\ B & 320 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \sin(25^\circ) = 1325 \text{ N} \end{cases}$$

b) La forza $\vec{F}$ è antiparallela allo spostamento $\vec{d}$. Pertanto:

$$L_u = \vec{F} \cdot \vec{d} = -Fd = -Mgd \sin \vartheta$$

$$L_u = \begin{cases} A & -350 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \cdot 2,8 \text{ m} \cdot \sin(20^\circ) = -3285 \text{ J} \\ B & -320 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ ms}^{-2} \cdot 2,5 \text{ m} \sin(25^\circ) = -3313 \text{ J} \end{cases}$$

c) La forza di gravità compie un lavoro positivo, pari alla perdita di energia potenziale gravitazionale

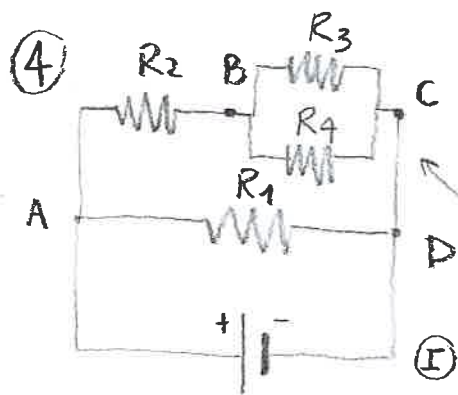
$$L_g = -\Delta U_g = Mgh = Mgd \sin \vartheta = -L_u$$

$$L_g = \begin{cases} A & 3285 \text{ J} \\ B & 3313 \text{ J} \end{cases}$$

d) Non ci sono altre forze che compiono lavoro, quindi

$$L = L_u + L_g = 0$$

Del resto, per il teorema dell'energia cinetica si poteva concludere sin dall'inizio che $v \text{ cost} \Rightarrow \Delta K = 0$ e quindi $L = \Delta K = 0$



con $R_1 = 6,0 \, \Omega = 2R$

e $R_2 = R_3 = R_4 = 3,0 \, \Omega = R$

NB: il circuito è lo stesso, ma nel disegno ho reso più evidente il parallelo tra B e C.

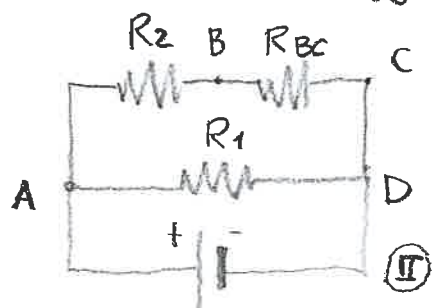
Utilizziamo R per indicare $R_2 = R_3 = R_4 = 3,0 \, \Omega$.

Di conseguenza, $R_1 = 2R = 6,0 \, \Omega$.

a) Troviamo prima R_{BC} , equivalente al parallelo tra B e C:

$$\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

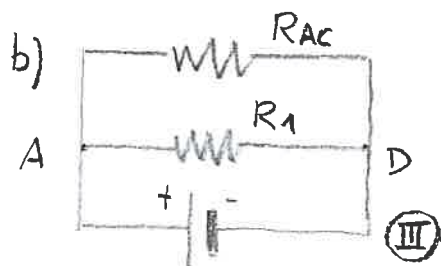
$$R_{BC} = \frac{R}{2} = \frac{3,0}{2} \, \Omega = 1,5 \, \Omega$$



Quindi R_{AC} , equivalente alla serie tra A e C:

$$R_{AC} = R_2 + R_{BC}$$

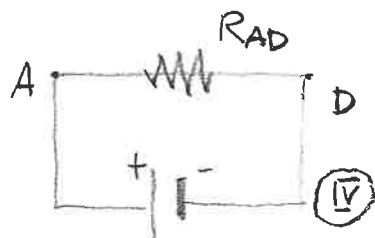
$$= R + \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R = 4,5 \, \Omega$$



Ed infine R_{AD} , equivalente al parallelo tra A e D:

$$\frac{1}{R_{AD}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{2}{3R} = \frac{3+4}{6R} = \frac{7}{6R}$$

$$R_{AD} = \frac{6}{7}R = \frac{18}{7} \, \Omega = 2,57 \, \Omega$$



c) La corrente I_1 , che attraversa R_1 , si può trovare fin da subito (circuito (I)), in quanto ai capi di R_1 , tra A e D, troviamo ΔV :

$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{9,0 \, V}{6,0 \, \Omega} = 1,5 \, A$$

Per trovare I_2 , la corrente che attraversa R_2 , conviene invece fare riferimento al circuito schematizzato come in (III). I_2 , infatti, è anche la corrente che attraversa R_{AC} :

$$I_2 = \frac{\Delta V}{R_{AC}} = \frac{9,0 \text{ V}}{4,5 \Omega} = 2,0 \text{ A}$$

In alternativa, si può trovare la corrente che viene erogata dal generatore, la stessa che in (IV) attraversa R_{AD} :

$$I = \frac{\Delta V}{R_{AD}} = \frac{9,0 \text{ V}}{\frac{18 \Omega}{7}} = \frac{7}{2} \text{ A} = 3,5 \text{ A}$$

ed ottenere I_2 per differenza tra I ed I_1 (vedi (III))

$$I_2 = I - I_1 = 3,5 \text{ A} - 1,5 \text{ A} = 2,0 \text{ A}$$