# IV PROVA SCRITTA di FISICA 16/09/24

① a) Innanzitutto trasformiamo la velocità angolare di rotazione in unità del sistema internazionale

$$\omega = 25\,giri/s = 25\,rad/s \cdot 2\pi = 157\,rad/s$$

Così riusciamo ad ottenere il risultato finale in radianti e non in giri.
La rotazione totale partendo da zero ($\theta_0 = 0$) è

$$\theta = \theta_0 + \omega t = 0 + 157\,rad/s \cdot 47\,s = \boxed{7383\,rad}$$

Possiamo ottenerla anche in gradi

$$\theta = 7383 \cdot \frac{180°}{\pi} =$$

b) Il numero di giri compiuti è $N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{7383}{2\pi} = \boxed{1175\,giri}$

Potevamo anche usare direttamente la velocità angolare in giri/s

$$N = \omega t = 25\,giri/s \cdot 47\,s$$

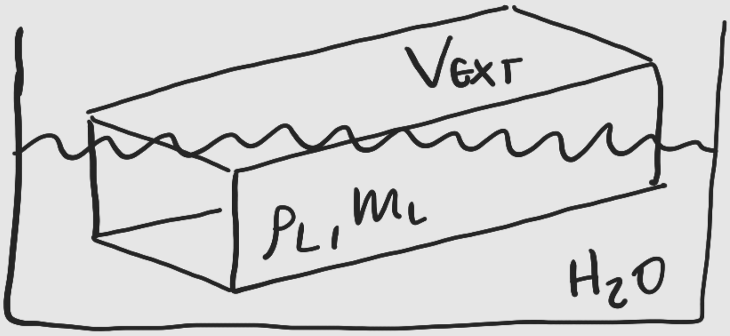
c) Nel moto circolare uniforme la velocità tangenziale è $v = 2\pi r f$ con $f$ la frequenza ovvero il numero di giri al secondo compiuti sulla circonferenza. Dato $d = 110\,cm$, $r = 55\,cm$. Se la ruota rotola senza strisciare, la velocità

con cui si sposta e' uguale alla velocita' tangenziale.
Quindi usando la legge del moto rettilineo uniforme

$$l = v t = 2\pi r f \cdot t = 2\pi \cdot 0{,}55\,m \cdot 25\,\cancel{s}^{-1} \cdot 47\,\cancel{s} = \boxed{4061\ m}$$

(2)

a)




$m_L = 650\,g$

$\rho_L = 0{,}5\,g/cm^3$

Un corpo immerso in un fluido galleggia se la sua densita' e' inferiore a quella del fluido.
In questo caso $\rho_L = 0{,}5\,g/cm^3 < \rho_{H_2O} = 1\,g/cm^3$.

Dato che il corpo galleggia ci deve essere un equilibrio tra la forza peso diretta verso il basso e quella di Archimede diretta verso l'alto

$$F_p = F_A \quad \Rightarrow \quad m_L \cancel{g} = \rho_{H_2O} V \cancel{g}$$

dove V e' la parte di volume immersa nell'acqua, quindi $\quad V = V_L - V_{EXT}$

Il volume del pezzo di legno e'

$$V_L = \frac{m_L}{\rho_L} = \frac{650\,\cancel{g}}{0{,}5\,\cancel{g}/cm^3} = 1300\ cm^3$$

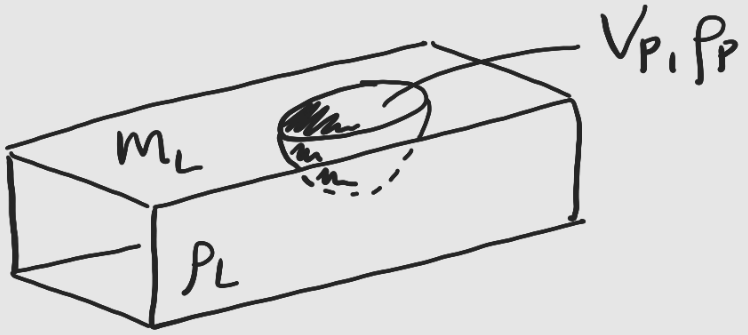
Quindi $\quad m_L = \rho_{H_2O} V_L - \rho_{H_2O} V_{EXT}$

$$\Rightarrow V_{EXT} = V_L - \frac{m_L}{\rho_{H_2O}} = 1300\,cm^3 - \underline{650\,g} = \boxed{650\ cm^3}$$

$\rho_{H_2O}$ $1\ g/cm^3$

Esattamente metà del pezzo di legno emerge.

b)




$\rho_P = 11\ g/cm^3$

Ora scaviamo una cavità di volume $V_P$.
Il volume totale rimane invariato anche dopo il riempimento della cavità con il piombo.
La massa del corpo diventa però

$$m = \rho_L (V_L - V_P) + \rho_P V_P$$

così la densità diventa

$$\rho = \frac{m}{V_L} = \frac{[\rho_L (V_L - V_P) + \rho_P V_P] \cdot \rho_L}{m_L}$$

Il corpo affonda se $\rho \geq \rho_{H_2O}$, quindi il valore minimo del volume per affondare il corpo si ottiene con l'uguaglianza $\rho = \rho_{H_2O}$

$$\frac{[\rho_L (V_L - V_{P,MIN}) + \rho_P V_{P,MIN}]\rho_L}{m_L} = \rho_{H_2O}$$

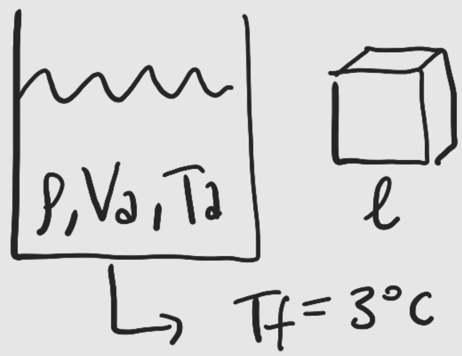
$$\frac{\rho_L V_L - \rho_L V_{P,MIN} + \rho_P V_{P,MIN}}{m_L} = \frac{\rho_{H_2O}}{\rho_L}$$

$$1 + V_{P,MIN}\frac{(\rho_P - \rho_L)}{m_L} = 2$$

$$\Rightarrow V_{P,MIN} = \frac{m_L}{\rho_P - \rho_L} = \frac{650\ g}{(11-0{,}5)\ g/cm^3} = \frac{650}{10{,}5}\ cm^3 = \boxed{61{,}9\ cm^3}$$

$\rho_p - \rho_L \quad (11-0,5)g/cm \quad 10,5$

③




$V_a = 200\,ml$ $\quad \rho = 1\,g/cm^3$
$T_a = 20°C$ $\quad K = 330\,J/g$
$\ell = 2,4\,cm$ $\quad c = 4,19\,J/g°C$
$T_g = 0°C$

Il calore ceduto dall'acqua ($Q_a$) deve essere tale da sciogliere ($Q_e$) e scaldare ($Q_s$) il volume di ghiaccio ($V_g$) necessario a raffreddare.

$$\left.\begin{aligned} Q_a &= c\, m_a \Delta T = c\rho V_a (T_a - T_f) \\ Q_e &= K m_g = K\rho V_g \\ Q_s &= c\rho V_g (T_f - T_g) \end{aligned}\right\} \quad Q_a = Q_e + Q_s$$

Calcoliamo la massa di ghiaccio necessario
usiamo che $V_a = 200\,ml = 200\,cm^3$
e quindi $m_a = \rho V_a = 1\,g/cm^3 \cdot 200\,cm^3 = 200\,g$

$$c\, m_a (T_a - T_f) = K m_g + c\, m_g (T_f - T_g)$$

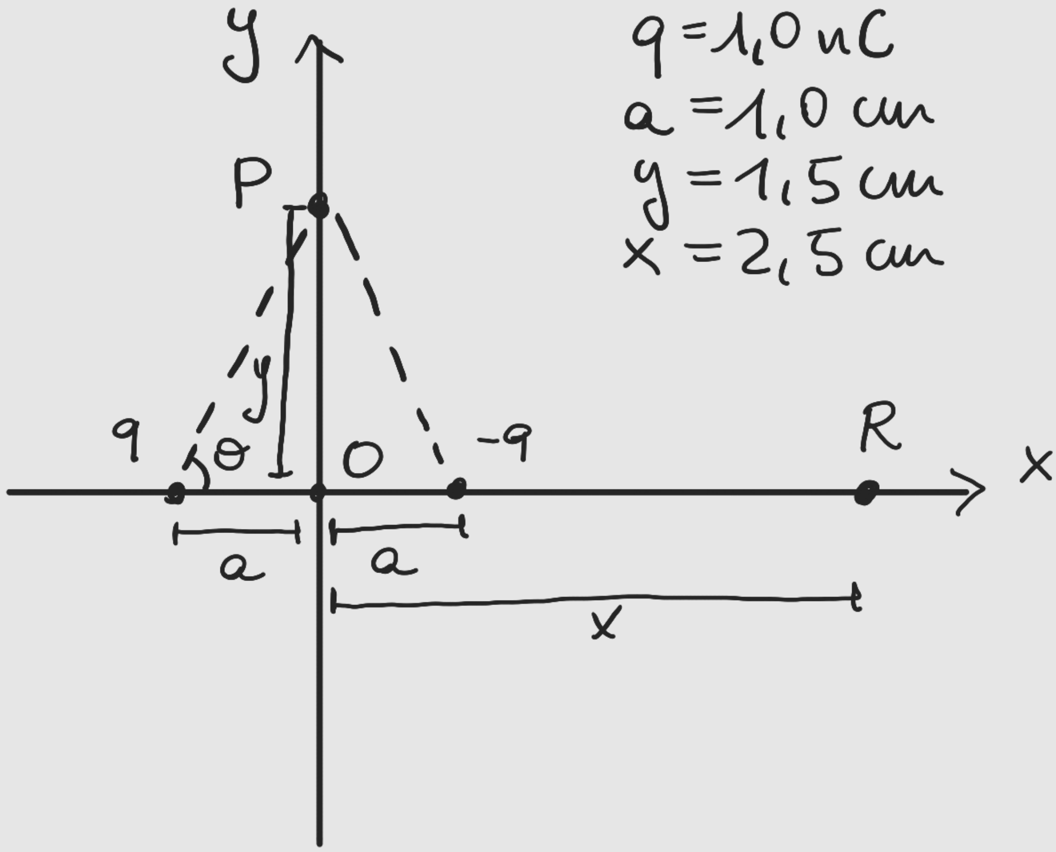
$$\Rightarrow m_g = \frac{c\, m_a (T_a - T_f)}{K + c(T_f - T_g)} = \frac{4,19\,J/g\cancel{°C} \cdot 200\,\cancel{g} \cdot 17\cancel{°C}}{330\,J/g + 4,19\,J/g\cancel{°C} \cdot 3\cancel{°C}} = 41,6\,g$$

Per trovare il numero di cubetti dividiamo per la massa di ciascuno di essi $V_c = \ell^3 = (2,4\,cm)^3 = 13,8\,cm^3$
e quindi $m_c = 13,8\,g$

$$\frac{m_g}{m_c} = \frac{41,6\,g}{13,8\,g} \simeq \boxed{3 \text{ cubetti}}$$

$\Rightarrow n = \frac{m_g}{m_c} = \frac{\dots}{13{,}8\,g} = \boxed{5 \text{ anelli}}$

④




$q = 1{,}0\,nC$
$a = 1{,}0\,cm$
$y = 1{,}5\,cm$
$x = 2{,}5\,cm$

a) PUNTO O : Equidistante da entrambe le cariche, uguali ma opposte.

La somma dei potenziali e' quindi nulla

$$V_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(-q)}{a} = \boxed{0}$$

I campi invece sono rivolti verso la direzione crescente dell'asse x, quindi si sommano

$$\vec{E}_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}\hat{x} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}\hat{x} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{a^2}\hat{x} =$$

$$= 8{,}99\cdot\cancel{10^9}\,\frac{N\cancel{m^2}}{C^2}\,\frac{2\cdot\cancel{10^{-9}}\cancel{C}}{(1{,}0\cdot10^{-2})^2\cancel{m^2}}\,\hat{x} = \boxed{1{,}8\cdot10^5\,\frac{N}{C}\,\hat{x}}$$

b) PUNTO P : Equidistante da entrambe le

b) PUNTO P : Equidistante da entrambe le cariche, uguali ma opposte.

Come prima, la somma dei potenziali e' nulla

$$\boxed{V_P = 0}$$

I contributi del campo elettrico si cancellano nella componente y, ma si sommano lungo x

$$\vec{E}_P = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(\sqrt{a^2+y^2})^2}\cdot\cos\theta\,\hat{x} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(\sqrt{a^2+y^2})^2}\cdot\cos\theta\,\hat{x} =$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{a^2+y^2}\cos\theta\,\hat{x} =$$

$$\cos\theta = \frac{a}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2qa}{(a^2+y^2)^{3/2}}\hat{x} =$$

$$= \frac{8{,}99\cdot 10^9 \frac{N\cancel{m^2}}{C^{\cancel{2}}}\cdot 2\cdot 10^{-9}\cancel{C}\cdot 10^{-2}\cancel{m}\,\hat{x}}{[(10^{-2})^2+(1{,}5\cdot 10^{-2})^2]^{3/2}\cancel{m^3}} = \boxed{3{,}1\cdot 10^4\,\frac{N}{C}\,\hat{x}}$$

c) PUNTO R : Non c'e' nessuna simmetria come nei casi precedenti.

Il potenziale e' negativo, dato che la carica negativa e' piu' vicina di quella positiva.

$$V_R = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{x+a} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(-q)}{x-a} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x-a}\right) =$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{\cancel{x}-a-\cancel{x}-a}{(x+a)(x-a)}\right) = -\frac{2q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{a}{x^2-a^2} =$$

$$= \frac{-8{,}99\cdot 10^9\frac{N\cancel{m^2}}{C^{\cancel{2}}}\cdot 2\cdot 10^{-9}\cancel{C}\cdot 10^{-2}m}{[(2{,}5\cdot 10^{-2})^2-(10^{-2})^2]\cdot\cancel{m^2}} = \boxed{-3{,}4\cdot 10^2\,V}$$

Il campo sarà orizzontale, non essendoci nessuna componente verso y e punterà verso sinistra, sempre considerando $-q$ più vicina

$$\vec{E}_R = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(x+a)^2}\hat{x} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(-q)}{(x-a)^2}\hat{x} =$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(x+a)^2} - \frac{1}{(x-a)^2}\right]\hat{x} =$$

$$= 8{,}99\cdot 10^9\,\frac{N\cancel{m^2}}{C^2}\cdot 10^{-9}\cancel{C}\left[\frac{1}{(3{,}5\cdot 10^{-2})^2} - \frac{1}{(1{,}5\cdot 10^{-2})^2}\right]\frac{1}{\cancel{m^2}}\hat{x} =$$

$$= \boxed{-3{,}3\cdot 10^4\,\frac{N}{C}\,\hat{x}}$$