Lezione 21 20/05/2026

mercoledì 20 maggio 2026 14:47

SIMULAZIONE ESONERO II

FISICA 20/05/2026

Esercizio 1 (13pti)

Data una piccola imbarcazione di massa m_G = 550 kg e massa volumica ρ_b = 610 kg/m^3:

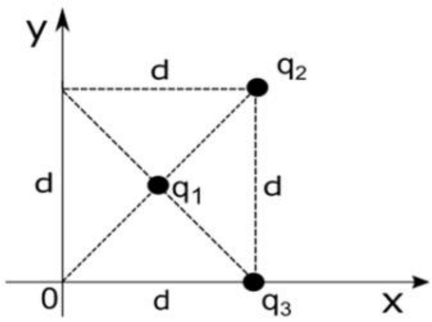
1. Calcolare il suo volume immerso quando galleggia in acqua in acqua dolce (ρ_{AD} = 1000 kg/m^3) e in acqua salata (ρ_{AS} = 1030 kg/m^3); $V_I = 0{,}55\,m^3$ (H_2O dolce) $V_I = 0{,}5340\,m^3$
2. Supponiamo ora che vengano caricati bordo dei passeggeri di massa m = 60 kg con delle valigie del di massa complessiva pari a 80 kg, quale e' il numero massimo di passeggeri che potrà caricare prima di affondare? $\boxed{n = 4}$
3. Come varia questo numero se sotto la superfice della barca si mette un oggetto con un volume paria a 1/5 del volume totale della barca e densità pari a ρ_b = 20 kg/m^3 ? $\boxed{n' = 7}$

Esercizio 2 (13pti)

Tre cariche puntiformi q1, q2 e q3 sono tenute ferme nella configurazione riportata in figura. Le cariche valgono: q1 = q3 = q = +3.20 10^{-19} C, q2 = -q e la distanza d = 1 cm (vedi figura). Calcolare:

1. Il modulo, direzione e verso della forza di Coulomb esercitata sulla carica q2 dalla carica q1. $F_{12} = 1{,}84 \cdot 10^{-23}\,N$
2. Il modulo del campo elettrico E all'origine degli assi 0 ad opera di tutte le cariche. $E = 7 \cdot 10^{-5}\,N/C$
3. Supponendo ora che il sistema di cariche sia immerso in un campo magnetico B = 1.5 T, formante un angolo α = 22° con il piano xy e diretto in senso uscente, calcolare la Forza di Lorentz agente sulla carica q_3, sapendo che si muove con velocità v_3 = 2 10^6 m/s lungo l'asse x crescente $F_L = 4 \cdot 10^{-13}\,N$

[Si ricorda che $1/(4\pi\varepsilon_0)$ = 8.99 10^9 N m^2/C^2]



DOMANDA TEORICA (4 pti)

Descrivere le applicazioni del primo principio della Termodinamica

Enunciare e descrivere il secondo principio della Termodinamica

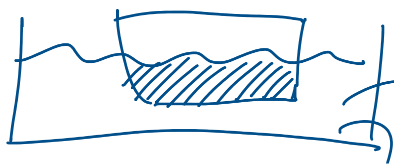
Commentare il ruolo dell'Entropia e della grandezza tempo

Descrivere i meccanismi principali di trasmissione del calore

Soluzione:

Esercizio #1

1) $m_G = 550\,Kg$; $\rho_b = 610\,Kg/m^3$



$\boxed{F_P = F_S}$

$$m_G \cancel{g} = \rho_F V_I \cancel{g}$$

$$V_I = \frac{m_G}{\rho_F}$$

H_2O dolce $V_I = 0{,}55\ m^3$

H_2O salata $V_I = 0{,}5340\ m^3$

$$\boxed{\begin{array}{l} V_I \simeq 0{,}6\ m^3 \ (1\ c.s.) \\ V_I \simeq 0{,}5\ m^3 \ (1\ c.s.) \end{array}}$$

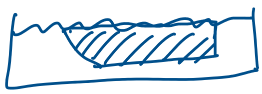
H_2O dolce

H_2O salata

2)

$$\underbrace{P_f + F_G + n F_{PASS}}_{F_P} = \underbrace{\rho_F V_I g}_{F_S}$$

(a pelo d'acqua $\Rightarrow V_I = V_{TOT}$)



$$P_f + F_G + n F_{PASS} = \rho_F V_{TOT}\, g$$

$$m_{VAL} \cancel{g} + m_G \cancel{g} + n\, m_{PASS} \cancel{g} = \rho_F V_{TOT} \cancel{g} \qquad \left(V_{TOT} = \frac{m_G}{\rho_b} \right)$$

$$\boxed{n\, \cancel{m_{PASS}} = \left(\rho_F \frac{m_G}{\rho_b} - m_{VAL} - m_G \right) \frac{1}{m_{PASS}}}$$

$$n = \left(1000 \frac{550}{610} - 80 - 550 \right) \frac{1}{60} = 4{,}52$$

$$\boxed{n = 4 \quad \text{persone}}$$

3)

$$Pg + F_G + n' F_{PASS} + m_{SOTTO}\, g = \underbrace{\rho_F V_{TOT}\, g + \rho_F V_{SOTTO}\, g}_{F_S}$$

$$\begin{cases} V_{SOTTO} = \frac{1}{5} V_{TOT} \\ \rho_{SOTTO} = 20 \ kg/m^3 \end{cases}$$

$$P\cancel{g} + m_G \cancel{g} + n' m_{PASS} \cancel{g} + m_{SOTTO} \cancel{g} = \rho_F V_{TOT} \cancel{g} + \rho_F V_{SOTTO} \cancel{g}$$

$$\boxed{m_{SOTTO} = \rho_{SOTTO} V_{SOTTO}}$$

$$m_{SOTTO} = \rho_{SOTTO} \frac{1}{5} V_{TOT}$$

$$n' \cancel{m_{PASS}} = \left[\rho_F \left(\frac{\overset{m_G}{\cancel{V_{TOT}}}}{\rho_b} + \frac{1}{5} \frac{\overset{m_G}{\cancel{V_{TOT}}}}{\rho_b} \right) - \rho_{SOTTO} \frac{1}{5} \frac{\overset{m_G}{\cancel{V_{TOT}}}}{\rho_b} - m_G - P \right] \frac{1}{m_{PASS}}$$

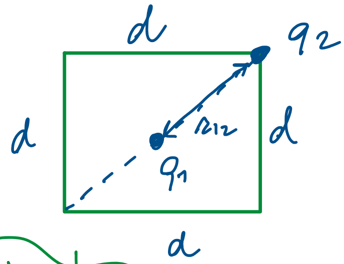
$$n' = \left[1000 \left(\frac{6}{5} \cdot \frac{550}{610} \right) - 20 \frac{1}{5} \cdot \frac{550}{610} - 550 - 80 \right] \frac{1}{50}$$

$$n' = 7{,}4727$$

$$\boxed{n' \simeq 7 \quad \text{passeggeri}}$$

Soluzione esercizio #2

1)



$r_{12} = diag/2$

$r_{12} = \frac{1}{2}\sqrt{d^2 + d^2}$

$$F_{21} = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)\frac{|q_1|\cdot|q_2|}{r_{12}^2}$$

$$r_{12} = \frac{d\sqrt{2}}{2} = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

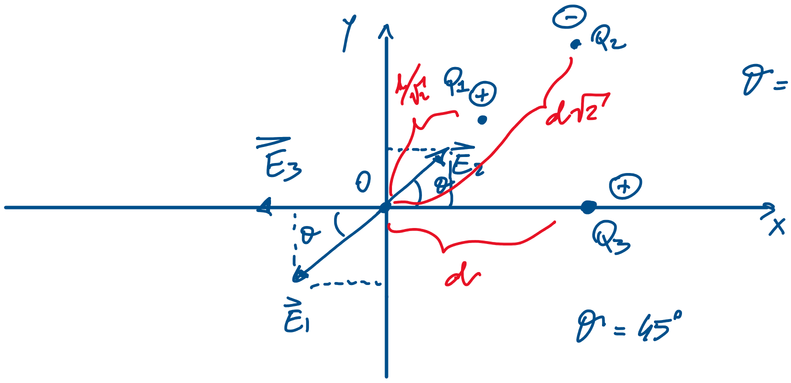
$$r_{12}^2 = \frac{d^2}{2}$$

$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2 q_1 q_2}{d^2 \cancel{2}} = (8{,}99\,10^9)\cdot\frac{(3{,}2\;10^{-19})(3{,}2\;10^{-19})}{(0{,}01)^2}$$

$$F_{12} = 8{,}99 \cdot 2 \cdot (3{,}2)^2 \frac{1}{(0{,}01)^2}\;\cancel{10^9}\;\cancel{10^{-38}}\;10^{-29}$$

$$\boxed{F_{12} = 1{,}84\;10^{-23}\,N \simeq 2\;10^{-23}\,N\;(1\,c.s.)}$$

2)



$\vartheta = 45°$

$\vartheta = 45°$

$|q_1| = |q_2| = |q_3| = q$

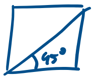
$$\begin{cases} E_x = -E_1\cos\vartheta_1 + E_2\cos\vartheta_2 - E_3 \\ E_y = -E_1\sin\vartheta_1 + E_2\sin\vartheta_2 \end{cases}$$

$$\left(\frac{d}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{d^2}{2}$$

$$\begin{cases} E_x = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)\left[-\frac{q\cos\vartheta_1}{\left(d^2/2\right)} + \frac{q\cos\vartheta_2}{(2d^2)} - \frac{q}{d^2}\right] \\ E_y = \left(\frac{1}{\cdot}\right)\left[-\frac{q\sin\vartheta_1}{} + \frac{q}{}\sin\vartheta_2\right] \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_x = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)\left[-\frac{q\cos\vartheta_1}{\left(d^2/2\right)} + \frac{q\cos\vartheta_2}{\left(2d^2\right)} - \frac{q}{d^2}\right] & \sqrt{2}/2 \\ E_y = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)\left[-\frac{q\sin\vartheta_1}{\left(d^2/2\right)} + \frac{q}{2d^2}\sin\vartheta_2\right] \end{cases}$$

$\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta = 45°$



$$E_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{d^2}\right)\left(-\frac{4}{2}\cos\vartheta + \frac{1}{2}\cos\vartheta - 1\right)$$

$$\begin{cases} E_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{d^2}\left(-\frac{3}{2}\cos\vartheta - 1\right) \\ E_y = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{d^2}\underbrace{\left(-\frac{4}{2}\sin\vartheta + \frac{1}{2}\sin\vartheta\right)}_{-\frac{3}{2}\sin\vartheta} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_x = \left(8{,}99\,10^9\,\frac{3{,}2\,10^{-19}}{(0{,}01)^2}\right)\left(-\frac{3}{2}\frac{\sqrt{2}}{2} - 1\right) \\ E_y = \left(\text{"} \quad \text{"}\right)\left(-\frac{3}{2}\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \end{cases}$$

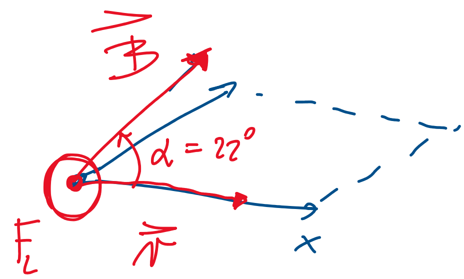
$$\begin{cases} E_x = -5{,}52\,10^{-5}\,\frac{N}{C} \\ E_y = -3{,}05\,10^{-5}\,N/C \end{cases}$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 6{,}65\,10^{-5}\,N/C$$

$$\simeq 7\,10^{-5}\,N/C \quad (1\,c.s.)$$

$$\boxed{E \simeq 7\cdot 10^{-5}\,\frac{N}{C} \quad (1.c.s.)}$$

3) $F_{Lorentz}$ $\qquad \vec{F}_L = q\vec{v}\times\vec{B}$



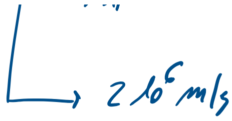
$F_L = q v B \sin\vartheta$

$q \to 3{,}2\,10^{-19}\,C$

$\vartheta \to 22°$

$B \to 1{,}5\,T$

$v \to 7\,10^6\,m/s$



$$F_L = 3{,}59\,10^{-13}\,N \simeq 4\,10^{-13}\,N$$

$$\boxed{F_L \simeq 4\,10^{-13}\,N \quad (1\ c.s.)}$$

4) Linee di forze di $\vec{E}$: