

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
CdL in Fisioterapia – C.I. SCIENZE PROPEDEUTICHE E BASI DELLA
METODOLOGIA DELLA RICERCA – Modulo di FISICA MEDICA [050ME-9]
A.A. 2025/2026 Sessione Invernale – I Prova Scritta – 16.01.2026
Tempo a disposizione: 2 h

Cognome **Nome**

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) L'autobus 15 parte da fermo dalla fermata di via Pascoli, mantenendo una accelerazione costante $a = 1.1 \text{ m/s}^2$. Calcolare:

- a) La distanza x percorsa dall'autobus dopo un intervallo di tempo $t = 8.0$ s dalla partenza.

i) $x = \frac{1}{2}at^2$ ii) $x = 35 \text{ m}$

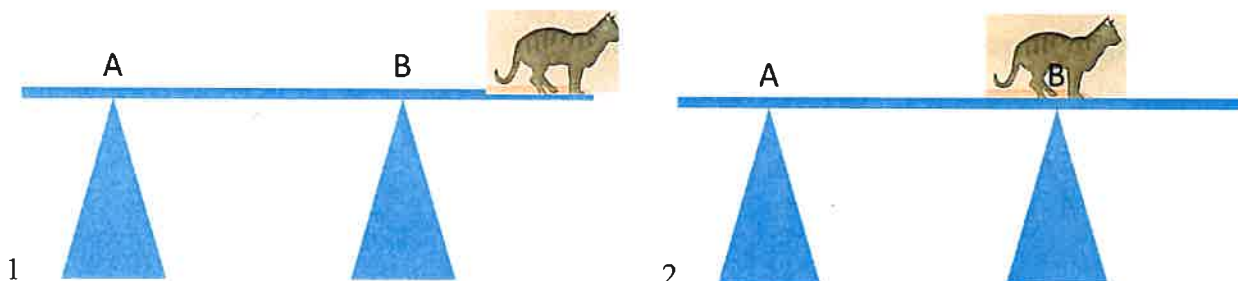
- b) La velocità v dell'autobus nel medesimo istante

i) $v = at$ ii) $v = 32 \text{ km/h} = 8,8 \text{ m/s}$

- c) L'intervallo di tempo t_L impiegato dall'autobus per raggiungere il limite di velocità consentito di $v_L = 50 \text{ km/h}$

i) $t_L = \frac{v_L}{a}$ ii) $t_L = 12,6 \text{ s}$

- 2) Un gatto cammina lungo una tavola uniforme, che è lunga $l = 8d = 2.4 \text{ m}$ ed ha una massa $M = 5.0 \text{ kg}$. La tavola è sostenuta da due cavalletti, A e B. A dista $d = 0.30 \text{ m}$ dal margine sinistro della tavola, mentre B dista $2d = 0.60 \text{ m}$ dal margine destro. Quando il gatto raggiunge l'estremità destra della tavola (figura 1), la tavola comincia a sollevarsi dal cavalletto A. Calcolare:



- a) La massa m del gatto

i) $m = M$ ii) $m = 5,0 \text{ kg}$

Successivamente, il gatto torna sui suoi passi e si ferma esattamente sopra il cavalletto B (figura 2). In questa configurazione, calcolare:

b) La forza F_A esercitata dal cavalletto A sulla tavola:

i) $F_A = -\frac{2}{5} m\bar{g}$

ii) $F_A = 19,6 \text{ N}$ verso l'alto

c) La forza F_B esercitata dal cavalletto B sulla tavola:

i) $F_B = -\frac{8}{5} m\bar{g}$

ii) $F_B = 78,4 \text{ N}$ verso l'alto

3) Un fluido viscoso ($\eta = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$) percorre un tubo cilindrico orizzontale di raggio $r = 1,0 \text{ cm}$, registrando una caduta di pressione $\Delta p = 3,40 \text{ Pa}$. Il flusso è laminare e la sua velocità media è $v_m = 1,0 \text{ cm/s}$. Calcolare:

a) il volume V di fluido che fluisce nel condotto in un minuto

i) $V = v_m \cdot \pi r^2 \cdot 60 \text{ s}$

ii) $V = 1,88 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

b) la lunghezza L del condotto.

i) $L = \frac{12}{8} \cdot \frac{r^4}{\eta} \cdot \frac{\Delta p}{Q}$

ii) $L = 1,93 \text{ m}$

con $Q = v_m \pi r^2$

4) Le figure qui sotto rappresentano due insiemi di 4 cariche, disposte sui vertici di un quadrato. Entrambi i quadrati hanno lato $l = 2,0 \text{ cm}$, e tutte le cariche hanno un valore assoluto $q = 2,0 \text{ nC}$. Nel quadrato A, le cariche sono tutte negative (Figura A), mentre nel quadrato B le cariche del lato di sinistra sono negative e quelle del lato di destra sono positive (Figura B).

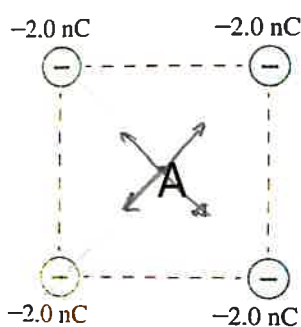


Figura A

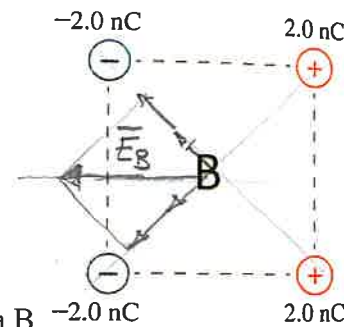


Figura B

Calcolare:

a) Il campo elettrico E_A al centro del quadrato A:

i) $E_A = \text{per motivi di simmetria}$

ii) $E_A = 0$

b) Il potenziale elettrico V_A al centro del quadrato A:

i) $V_A = 4 \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right) \frac{-q}{\frac{q}{\sqrt{2}}}$

ii) $V_A = -5090 \text{ V}$

c) Il campo elettrico E_B al centro del quadrato B:

i) $E_B = 4 \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right) \left(\frac{q}{\frac{q}{\sqrt{2}}} \right)^2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ verso SX}$

ii) $E_B = 25,4 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ verso SX}$

d) Il potenziale elettrico V_B al centro del quadrato B:

i) $V_B = \text{per motivi di simmetria}$

ii) $V_B = 0$

Fisioterapia

Fisica Medica [OSOME-9]

I prova scritta 16.01.2026

①



moto uniformemente accelerato

$$x_0 = 0$$

$$v_0 = 0$$

$$a = 1,1 \text{ m/s}^2$$

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

$$v(t) = at$$

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

$$t = 8,0 \text{ s}$$

$$x(8,0 \text{ s}) = \frac{1}{2} \cdot 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (64 \text{ s}^2) = 35,2 \text{ m}$$

b) $v(t) = at$

$$v(8,0 \text{ s}) = 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8,0 \text{ s} = 8,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 31,7 \text{ km/h}$$

c) Si deve trovare t_L tale che:

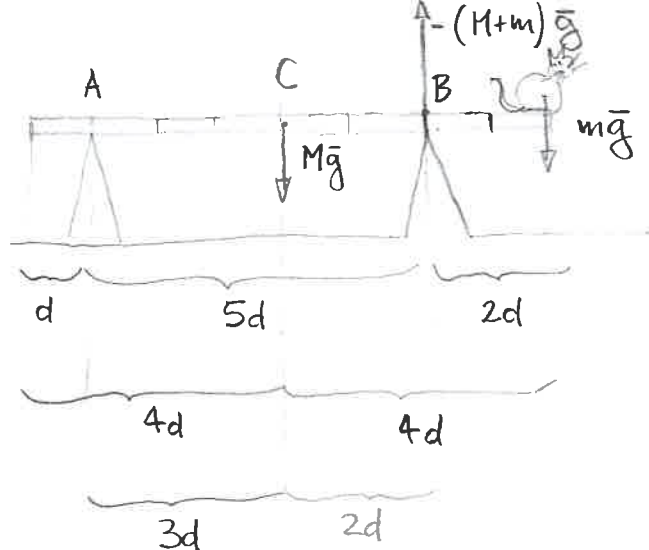
$$v_L = v(t_L) = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$v(t_L) = at_L = v_L$$

$$t_L = \frac{v_L}{a} = \frac{13,89 \text{ m/s}}{1,1 \text{ m/s}^2} = 12,6 \text{ s}$$

②

a)



Chiamiamo C il centro geometrico e baricentro della tavola. Essor si trova a $4d$ da ciascuna estremità, quindi a $3d$ da A ed a $2d$ da B (vedi figura).

Quando il gatto si trova all'estremità destra della tavola, la tavola sfiora il cavalletto A, e quindi è sostenuta solo da B.

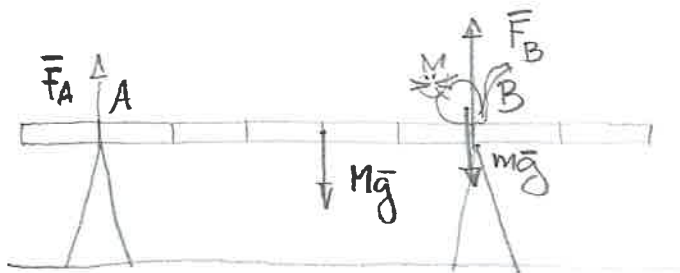
L'equilibrio dei momenti rispetto a B impone quindi:

$$Mg \cdot 2d = mg \cdot 2d$$

$$M = m$$

da cui $m = 5,0 \text{ kg}$.

b)



$\bar{F}_A$ ed $\bar{F}_B$ sono entrambe dirette verso l'alto, ovvero i cavalletti sostengono la tavola. Si ha inoltre:

Eq. traslazionale $\sum \bar{F} = 0$ $F_A + F_B = Mg + mg$ (I)

Eq. rotazionale $\sum \bar{M} = 0$

Conviene valutare i momenti rispetto a B, in quanto $\bar{F}_B$ e $m\bar{g}$ hanno momento nullo.

$$F_A \cdot 5d = Mg \cdot 2d \quad (\text{II})$$

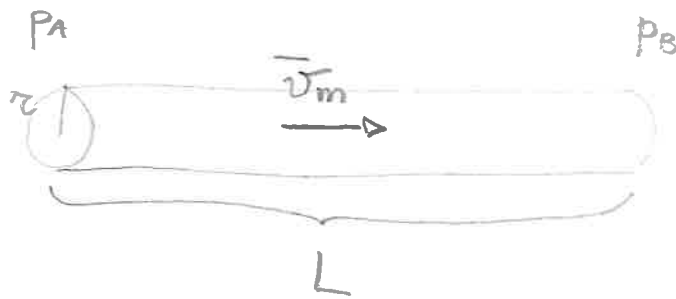
Riepilogando (e ricordando $M = m$):

$$\begin{array}{l} \text{(I)} \\ \text{(II)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} F_A + F_B = 2mg \\ 5F_A = 2mg \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} F_B = 2mg - \frac{2}{5}mg = \frac{8}{5}mg \\ F_A = \frac{2}{5}mg \end{array} \right.$$

$$F_A = \frac{2}{5} \cancel{5} \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 19,6 \text{ N}$$

$$F_B = \frac{8}{5} \cancel{5} \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 78,4 \text{ N}$$

3



$$r = 1,0 \text{ cm}$$

$$\Delta p = p_A - p_B = 340 \text{ Pa}$$

$$\eta = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$$

$$v_m = 1,0 \text{ cm/s}$$

a) Calcoliamo innanzitutto la portata Q del flusso:

$$Q = v_m \cdot S = v_m \pi r^2 = 1,0 \text{ cm/s} \cdot \pi (1,0 \text{ cm})^2$$

$$= \pi \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$V = Q \cdot (60 \text{ s}) = 60 \pi \text{ cm}^3 = 188 \text{ cm}^3 = 1,88 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

b) Ricordando la legge di Poiseuille

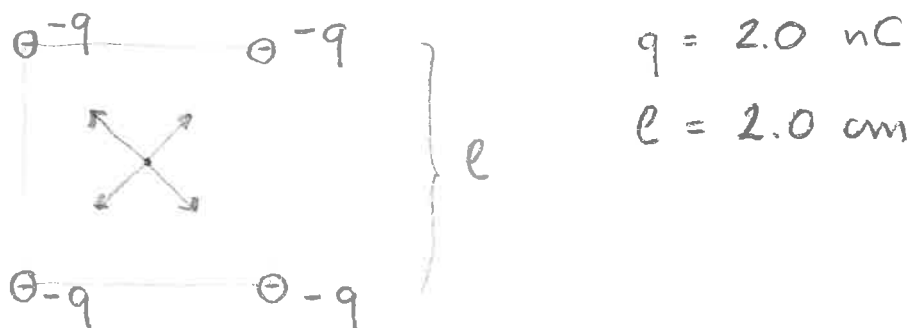
$$Q = \frac{\pi}{8} \frac{r^4}{\eta} \frac{\Delta p}{L}$$

si trova immediatamente

$$L = \frac{\pi}{8} \frac{r^4}{\eta} \frac{\Delta p}{Q} = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{(1,0 \text{ cm})^4 \cdot 340 \text{ Pa}}{2,2 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s} \cdot \pi \text{ cm}^3/\text{s}}$$

$$= \frac{340 \text{ cm}}{8 \cdot 2,2 \cdot 10^{-3}} = 193 \text{ cm} = 1,93 \text{ m}$$

④ Quadrato A



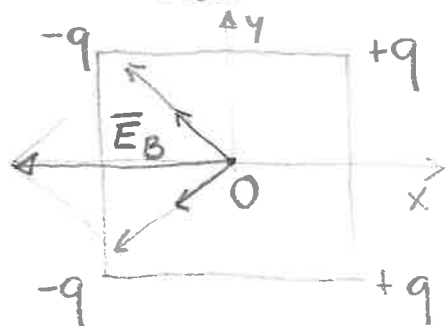
- a) Ogni carica contribuisce al campo $\vec{E}_A$ con un campo elettrico che punta verso la carica stessa. I quattro contributi sono uguali in modulo, in quanto tutte le cariche hanno la stessa intensità e si trovano alla stessa distanza dal centro. Pertanto, $\vec{E}_A = 0$
- b) Il potenziale generato da ciascuna carica al centro del quadrato è:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-q}{\frac{l}{2} \cdot \sqrt{2}}$$

I quattro contributi hanno tutti lo stesso segno e si sommano:

$$\begin{aligned} V_A = 4V &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-4q}{\frac{l}{2} \sqrt{2}} = - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4q\sqrt{2}}{l} \\ &= - 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{4 \cdot 8\sqrt{2} \cdot 10^{-9} \text{ C}}{2.0 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \\ &= - 36\sqrt{2} \cdot 10^2 \frac{\text{J}}{\text{C}} = - 5090 \text{ V} \end{aligned}$$

Quadrato B



- c) A differenza del caso A, i quattro contributi hanno somma non nulla.

In particolare, con riferimento al sistema cartesiano  disegnato in figura, si ha che la componente y di $\vec{E}_B$ è nulla (in quanto il sistema di cariche è simmetrico rispetto all'asse x) ma le componenti x si sommano:

$$|\vec{E}_B| = 4 |\vec{E}_{Bx}^1|$$

essendo $\vec{E}_{Bx}^1$ la componente x del campo generato in O da ciascuna carica (sono tutte uguali), ovvero:

$$\begin{aligned} |\vec{E}_{Bx}^1| &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\left(\frac{L}{2}\sqrt{2}\right)^2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) &> \text{perché prendo solo la componente } x \\ &= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{2 \cdot 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}}{(2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \\ &= 9 \cdot 10^4 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\text{N}}{\text{C}} = 6,36 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{aligned}$$

$$|\vec{E}_B| = 4 |\vec{E}_{Bx}^1| = 25,4 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

La direzione di $\vec{E}_B$ è quella indicata in figura, ovvero quella dell'asse x (ma con verso opposto).

Quindi $\vec{E}_B = -25,4 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \hat{i}$

- d) Essendo il centro equidistante da due cariche positive e due cariche negative, tutte con la stessa intensità q, i quattro contributi hanno somma nulla:

$$V_B = 0$$