

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Corso di Laurea in Fisioterapia – C.I. 050ME - Fisica
A.A. 2024/2025 Sessione Estiva – IV Prova Scritta – 30.07.2025
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) Un elettrone con una velocità iniziale $v_0 = 10^8$ m/s attraversa una regione di spazio lunga $d = 1$ cm, dove viene accelerato da una forza elettrica parallela al suo moto, fino a raggiungere la velocità $v_f = 4 \cdot 10^8$ m/s. Calcolare:

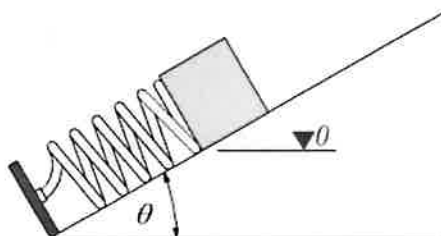
a) la sua accelerazione a , supposta costante, dovuta alla forza elettrica.

i) $a = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2d}$ ii) $a = 7,5 \cdot 10^{18} \text{ m/s}^2$

b) il rapporto tra la sua accelerazione a e l'accelerazione di gravità g .

i) $\frac{a}{g} = -$ ii) $\frac{a}{g} = 7,7 \cdot 10^7$

- 2) Un blocco di massa $m = 1.5$ kg è inizialmente appoggiato contro una molla su un piano privo di attrito ed inclinato di $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale. La molla ha costante elastica $k = 1800$ N/m. Il sistema si trova in equilibrio nel punto indicato con O in figura. Successivamente, la massa viene premuta contro la molla, in modo da comprimerla di una lunghezza $\Delta x = 7.5$ cm, e poi lasciata libera.



Si calcoli la distanza D (rispetto ad O) che verrà percorsa dal blocco lungo il piano inclinato prima di fermarsi.

i) $D = \left(\frac{k \Delta x}{m g} - 1 \right) \Delta x$ ii) $D = 61,4 \text{ cm}$

- 3) Un liquido ha viscosità $\eta = 2.5 \text{ P}$ (ove P sta per Poise, unità di misura della viscosità nel sistema cgs; la conversione in unità SI è data da $1 \text{ P} = 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$). Tale liquido scorre con flusso laminare e stazionario in un tubicino orizzontale cilindrico, di lunghezza $l = 50 \text{ cm}$ e di raggio $R = 7.0 \text{ mm}$, con una velocità media $v_m = 6.5 \text{ cm/s}$. Determinare:

a) La portata Q del flusso del liquido viscoso.

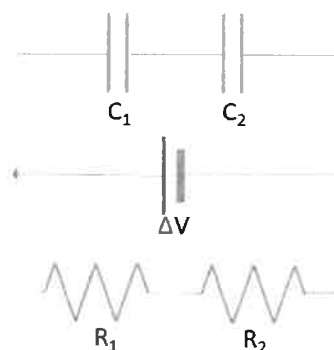
i) $Q = \pi R^2 v_m$ ii) $Q = 10 \text{ cm}^3/\text{s}$

b) La differenza di pressione $\Delta p = p_a - p_b$ tra l'ingresso (a) e l'uscita (b) del tubicino.

i) $\Delta p = \frac{8 \eta v_m l}{R^2}$ ii) $\Delta p = 1,33 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

- 4) Nel circuito in figura, i due condensatori hanno capacità $C_1 = 1.0 \mu\text{F}$ e $C_2 = 2.0 \mu\text{F}$, mentre i due resistori hanno resistenze $R_1 = 10 \Omega$ e $R_2 = 20 \Omega$.

Il sistema di condensatori e quello di resistori sono entrambi connessi a una batteria in grado di erogare una differenza di potenziale $\Delta V = 30 \text{ V}$.



Determinare:

a) la capacità equivalente C del sistema di condensatori:

i) $C = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1} = \frac{2}{3} C_1$ ii) $C = 0,66 \mu\text{F}$

b) la resistenza equivalente R del sistema di resistori

i) $R = R_1 + R_2$ ii) $R = 30 \Omega$

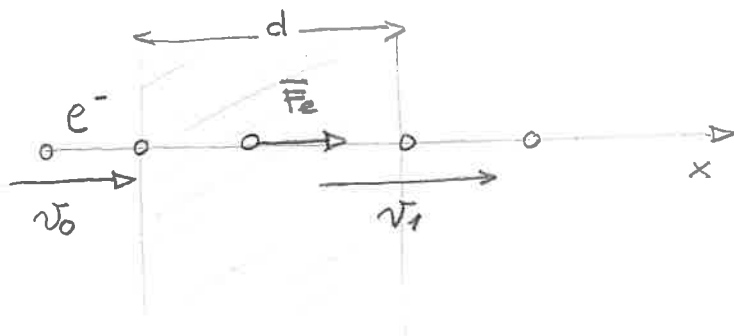
c) la carica Q_I immagazzinata nel condensatore C_I :

i) $Q_I = Q_2 = Q_{eq} = C_{eq} \cdot \Delta V$ ii) $Q_I = 20 \mu\text{C}$

d) la differenza di potenziale ΔV_1 e ΔV_2 ai capi rispettivamente del condensatore C_1 e C_2 :

i) $\Delta V_1 = Q_1 / C_1$ ii) $\Delta V_1 = 20 \text{ V}$
 i) $\Delta V_2 = Q_2 / C_2$ ii) $\Delta V_2 = 10 \text{ V}$

①



$$v_0 = 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 4 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 4v_0$$

$$d = 1 \text{ cm}$$

a) Il moto è uniformemente accelerato.

L'accelerazione a , date v_1 e v_0 , si ricava da:

$$v_1^2 = v_0^2 + 2ad$$

$$16v_0^2 = v_0^2 + 2ad$$

$$a = \frac{15v_0^2}{2d} = \frac{15 \cdot (10^8 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 7,5 \cdot 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b) L'accelerazione a è enorme rispetto a g :

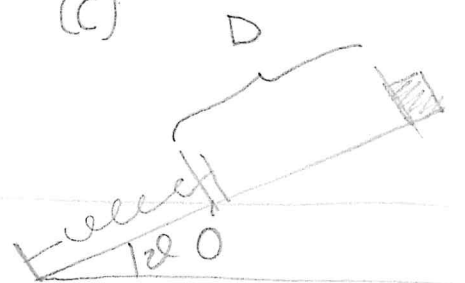
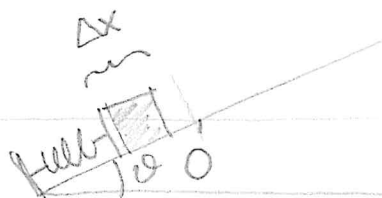
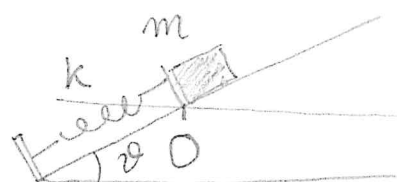
$$\frac{a}{g} = \frac{7,5 \cdot 10^{18} \text{ m/s}^2}{9,8 \text{ m/s}^2} = 0,77 \cdot 10^8 = 7,7 \cdot 10^7$$

(2)

(A)

(B)

(C)



$$m = 1,5 \text{ kg}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$k = 1800 \text{ N/m}$$

$$\Delta x = 7,5 \text{ cm} = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

La prima osservazione è che non c'è attrito $\Rightarrow$ lavorano solo la forza elastica e la forza di gravità $\Rightarrow$ il sistema è conservativo $\Rightarrow$ l'energia meccanica si conserva. Possiamo distinguere 3 momenti:

- (A) Sistema in equilibrio.
 - (B) Molla compressa di Δx rispetto all'equilibrio
 - (C) La massa si ferma a distanza D da O, prima di invertire il suo moto
- } in tutti e 3 i momenti m è ferma, quindi $K=0$

Un'altra osservazione preliminare è che, essendo il piano inclinato di 30° , alla distanza l percorsa sul piano corrisponde una variazione di altezza h .



$$h = l \sin \theta = \frac{1}{2} l$$

Per la soluzione del problema, conviene confrontare i momenti (B) e (C). Scrivo qui l'energia potenziale con riferimento ad A, ovvero $U^{(A)} = 0$

$$U^{(B)} = U_e^{(B)} + U_g^{(B)} = \frac{1}{2} k \Delta x^2 - mg \frac{\Delta x}{2}$$

Rispetto ad (A): la molla è compressa di Δx

la massa si è abbassata di $\Delta x/2$

$$U^{(c)} = U_g^{(c)} = mg \frac{D}{2}$$

↑ la massa si è alzata di $\frac{D}{2}$.

Ponendo infine:

$$U^{(B)} = U^{(c)}$$

$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 - \frac{1}{2} mg \Delta x = \frac{1}{2} mg D$$

$$\text{Si trova: } D = \frac{k}{mg} \Delta x^2 - \Delta x$$

$$= \left(\frac{k \Delta x}{mg} - 1 \right) \Delta x$$

$$= \left(\frac{1800 \frac{N}{m} \cdot 0,075 m}{1,5 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} - 1 \right) 7,5 \text{ cm}$$

$$= 61,4 \text{ cm}$$

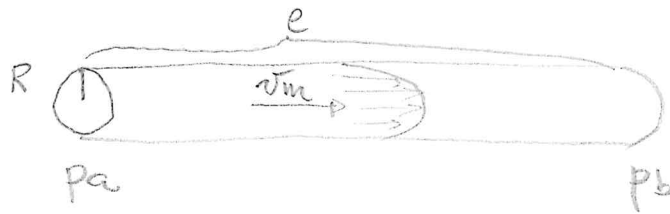
3

$$\eta = 2,5 \text{ Pa} \cdot \text{s} \quad P = 0,25 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$l = 50 \text{ cm}$$

$$R = 7,0 \text{ mm} = 0,7 \text{ cm}$$

$$\bar{v}_m = 6,5 \text{ cm/s}$$



$$a) \quad Q = S \bar{v}_m = \pi R^2 \bar{v}_m$$

usando unità cgs.

$$= \pi (0,70 \text{ cm})^2 \cdot 6,5 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

b) Dalla formula di Poiseuille:

$$Q = \frac{\pi}{8} \frac{R^4}{\eta} \cdot \frac{\Delta p}{l}$$

$$\Delta p = \frac{8}{\pi} \frac{\eta}{R^4} Q \cdot l = \frac{8}{\pi} \frac{\eta}{R^4} \pi R^2 \bar{v}_m \cdot l$$

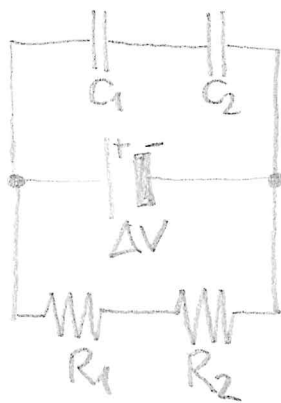
$$= \frac{8 \eta \bar{v}_m \cdot l}{R^2}$$

usando in questo caso le unità SI, si ha:

$$\Delta p = \frac{8 \cdot 0,25 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot 6,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \text{ m}}{(7,0 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2}$$

$$= \frac{6,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \text{ Pa}}{49 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 1,33 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

(4)



$$C_1 = 1.0 \mu\text{F}$$

$$C_2 = 2 \cdot C_1 = 2.0 \mu\text{F}$$

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 2 \cdot R_1 = 20 \Omega$$

$$\Delta V = 30 \text{ V}$$

a) I due condensatori sono in serie:

$$C_{eq} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{2C_1} \right)^{-1} = \left(\frac{2+1}{2C_1} \right)^{-1} = \frac{2}{3} C_1 = 0.66 \mu\text{F}$$

b) Le due resistenze sono in serie:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 3R_1 = 30 \Omega$$

c) Poiché i condensatori sono in serie, si ha:

$$Q_1 = Q_2 = Q_{eq} = C_{eq} \cdot \Delta V = \frac{2}{3} \cdot 1.0 \mu\text{F} \cdot 30 \text{ V} = 20 \mu\text{C}$$

d) Dalla definizione di capacità, si ha:

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{20 \mu\text{C}}{1.0 \mu\text{F}} = 20 \text{ V}$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_1}{2C_1} = \frac{1}{2} \Delta V_1 = 10 \text{ V}$$

Naturalmente, $\Delta V_1 + \Delta V_2 = 30 \text{ V} = \Delta V$