

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Corso di Laurea in Fisioterapia – C.I. 050ME - Fisica
A.A. 2024/2025 Sessione Invernale – II Prova Scritta – 20.02.2025
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 corpo scivola senza attrito lungo un piano inclinato, che forma un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale.



- a) Quanto vale la sua accelerazione?

i) $a = g \sin \theta$

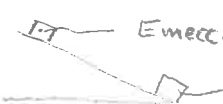
ii) $a = 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot \frac{1}{2} = 4,9 \frac{m}{s^2}$

- b) Quanto vale la velocità v con cui il corpo giunge alla fine del piano inclinato, se inizialmente si trovava fermo ad un'altezza di $h = 2.5$ m rispetto al piano orizzontale?

i) $v = \sqrt{2gh}$

ii) $v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 2,5 m} = 7,0 \frac{m}{s}$

b)


$$\left. \begin{aligned} E_{mecc1} &= U_1 = mgh \\ E_{mecc2} &= K_2 = \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} E_{mecc1} &= E_{mecc2} \\ mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned}$$

- 2) Una massa $m = 0.20$ kg viene agganciata ad una molla di lunghezza a riposo $x_0 = 5.0$ cm e di massa trascurabile.

In un primo momento, l'estremità libera della molla viene fissata al soffitto, cosicchè il sistema molla-massa risulta appeso in verticale, e si osserva che la molla si allunga raggiungendo all'equilibrio la lunghezza $x_1 = 6.0$ cm.

Successivamente, il sistema molla-massa viene posto su una superficie orizzontale priva di attrito, e l'estremità libera della molla viene fissata ad una parete laterale. In questa nuova configurazione, la massa viene trascinata sul piano, allungando la molla fino a raggiungere la lunghezza $x_2 = 10.0$ cm, ed infine rilasciata, per cui comincia un moto oscillatorio. Calcolare:

- a) la costante elastica k della molla:

i) $k = \frac{mg}{(x_1 - x_0)}$

ii) $k = 196 \frac{N}{m}$

- b) la velocità massima v_{max} che la massa raggiunge durante il suo moto oscillatorio:

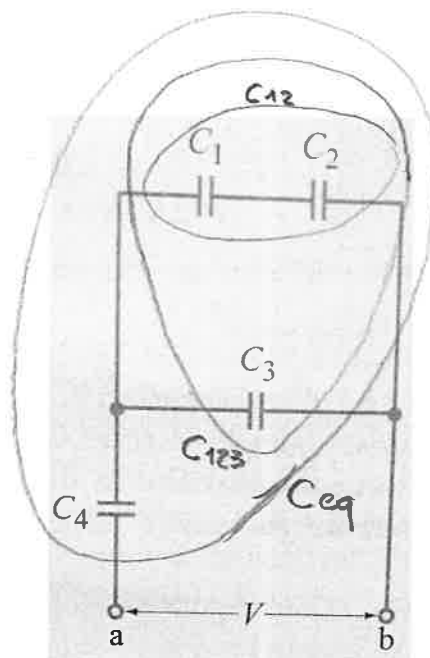
i) $v_{max} = \sqrt{g \frac{(x_2 - x_0)^2}{(x_1 - x_0)}}$

ii) $v_{max} = 1,57 \frac{m}{s}$

- 3) In un pezzo di legno (densità $\rho_L = 0,5 \text{ g/cm}^3$) di massa $m_L = 800 \text{ g}$ si ricava una cavità di volume V_P . Quindi, la cavità viene completamente riempita di piombo (densità $\rho_P = 11 \text{ g/cm}^3$). Calcolare il valore *minimo* del volume $V_{P, MIN}$ che fa affondare il pezzo di legno in acqua dolce.

i) $V_{P, MIN} = \frac{m_L}{\rho_P - \rho_L}$ ii) $V_{P, MIN} = 76,2 \text{ cm}^3$

- 4) Nello schema rappresentato in figura, la differenza di potenziale tra i punti a e b è pari a $V = 15 \text{ V}$, mentre le capacità dei 4 condensatori sono tutte uguali e valgono $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 3 \text{ }\mu\text{F}$.



Calcolare:

- a) La capacità C_{eq} equivalente all'intero sistema di condensatori

i) $C_{eq} = \text{vedi foglio}$ ii) $C_{eq} = \frac{3}{5} C = 1,8 \text{ }\mu\text{F}$

- b) La carica Q_i che si deposita su ciascuno dei condensatori

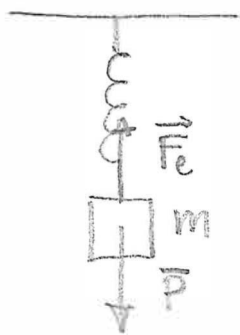
i) $Q_1 = \frac{1}{5} CV$	ii) $Q_1 = 9 \text{ }\mu\text{C}$
i) $Q_2 = \frac{1}{5} CV$	ii) $Q_2 = 9 \text{ }\mu\text{C}$
i) $Q_3 = \frac{2}{5} CV$	ii) $Q_3 = 18 \text{ }\mu\text{C}$
i) $Q_4 = \frac{3}{5} CV$	ii) $Q_4 = 27 \text{ }\mu\text{C}$

- c) La differenza di potenziale V_i che si crea ai capi di ciascuno dei condensatori

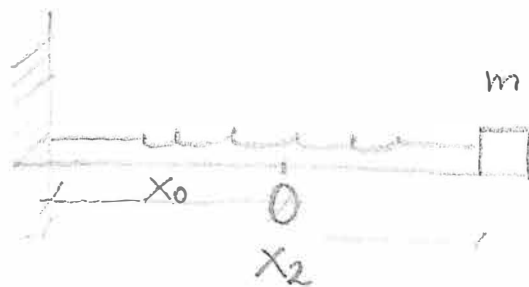
i) $V_1 = \frac{Q_1}{C}$	ii) $V_1 = 3 \text{ V}$
i) $V_2 = \frac{Q_2}{C}$	ii) $V_2 = 3 \text{ V}$
i) $V_3 = \frac{Q_3}{C}$	ii) $V_3 = 6 \text{ V}$
i) $V_4 = \frac{Q_4}{C}$	ii) $V_4 = 9 \text{ V}$

(2)

a)

 x_1

b)



$$x_0 = 5,0 \text{ cm}$$

$$x_1 = 6,0 \text{ cm}$$

$$x_2 = 10,0 \text{ cm}$$

$$m = 0,20 \text{ kg}$$

a) La forza elastica $\vec{F}_e$ compensa esattamente $\vec{P}$:

$$\vec{F}_e + \vec{P} = 0$$

$$F_e = P$$

$$K(x_1 - x_0) = mg$$

$$K = \frac{mg}{(x_1 - x_0)} = \frac{0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 196 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

b) La molla risulta allungata di $x_2 - x_0 = 5,0 \text{ cm}$.

Prima di essere rilasciata, la massa ha solo energia potenziale elastica, che poi viene interamente convertita in energia cinetica

$$K = U$$

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} K (x_2 - x_0)^2$$

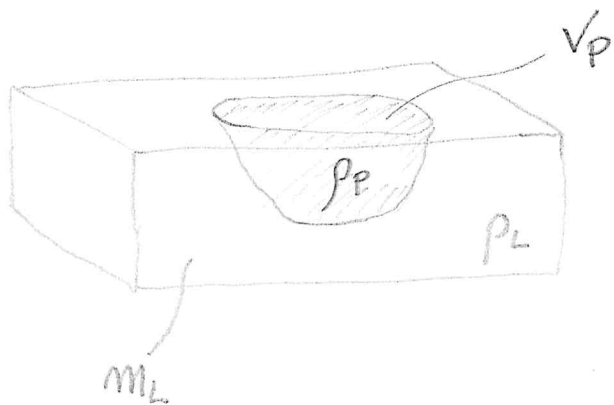
$$m v_{\max}^2 = \frac{mg}{(x_1 - x_0)} (x_2 - x_0)^2$$

$$v_{\max} = \sqrt{g \frac{(x_2 - x_0)^2}{(x_1 - x_0)}} = \sqrt{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{(5 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2}{10^{-2} \text{ m}}}$$

$$= \sqrt{245 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 1,57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

quando la massa passa per 0, posizione in cui la molla è a riposo

3



$$m_L = 800 \text{ g}$$

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

$$\rho_P = 11 \text{ g/cm}^3$$

Un corpo affonda in acqua dolce quando la sua densità, espressa in g/cm^3 è maggiore di 1 (densità di H_2O)
 Il pezzo di legno ha volume

$$V_L = \frac{m_L}{\rho_L} = \frac{800 \text{ g}}{0,5 \text{ g/cm}^3} = 1600 \text{ cm}^3$$

e tale volume non cambia nella configurazione finale, in cui la cavità è stata riempita di piombo.
 La massa del corpo in tale configurazione è

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

Quindi la sua densità è

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

Il corpo affonda se $\rho \geq \rho_{\text{H}_2\text{O}}$. $V_{P,\text{MIN}}$ è il valore di V_P per cui:

$$\rho = \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\frac{\rho_L (V_L - V_{P,\text{MIN}}) + \rho_P V_{P,\text{MIN}}}{m_L} \cdot \rho_L = \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

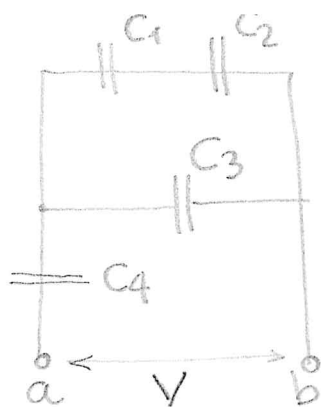
$$\frac{\rho_L V_L}{m_L} - \rho_L V_{P,\text{MIN}} + \rho_P V_{P,\text{MIN}} = \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}{\rho_L} \cdot 2$$

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

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

$$V_{P,\text{MIN}} = \frac{m_L}{\rho_P - \rho_L} = \frac{800 \text{ g}}{(11 - 0,5) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \frac{800}{10,5} \text{ cm}^3 = 76,2 \text{ cm}^3$$

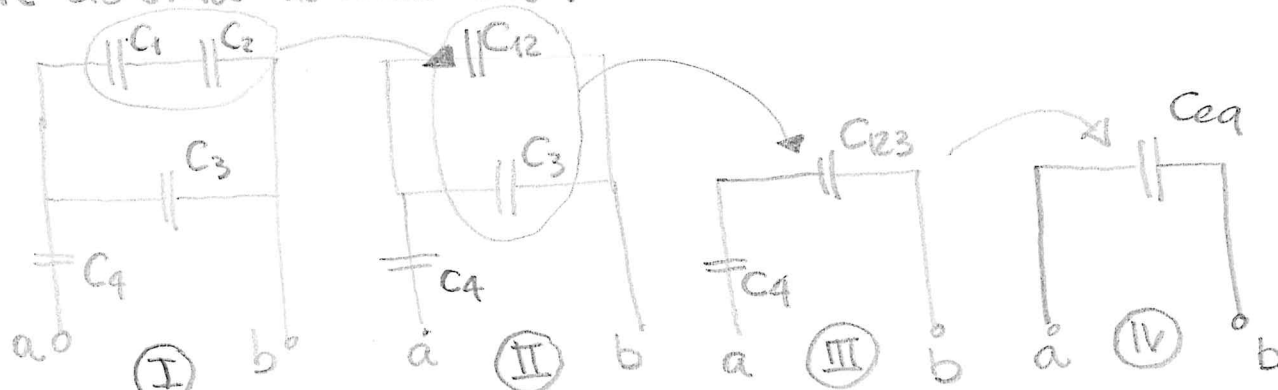
④



$$V = 15 \text{ V}$$

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 3 \mu\text{F} = C$$

a) Per il calcolo della C_{eq} si deve progressivamente semplificare il sistema notando che:



① C_1 e C_2 sono in serie:

$$C_{12} = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C} \right)^{-1} = \frac{C}{2}$$

② C_{12} e C_3 sono in parallelo:

$$C_{123} = C_{12} + C_3 = \frac{C}{2} + C = \frac{3}{2}C$$

③ C_4 e C_{123} sono in serie

$$C_{eq} = \left(\frac{1}{C} + \frac{2}{3C} \right)^{-1} = \left(\frac{5}{3C} \right)^{-1} = \frac{3}{5}C$$

$$= \frac{9}{5} \mu\text{F} = 1,8 \mu\text{F}$$

b) In ④ ai capi di C_{eq} troviamo V . Pertanto: $Q_{eq} = C_{eq} \cdot V$
Poiché C_{eq} è equivalente alla serie di C_4 e C_{123} , la stessa carica si trova su C_4 e C_{123} . In particolare:

$$Q_4 = Q_{eq} = C_{eq} \cdot V = \frac{3}{5}C \cdot V = \frac{3}{5} \cdot 3 \mu\text{F} \cdot 15 \text{ V} = 27 \mu\text{C}$$

La carica Q_4 presente su C_{123} si trova in parte su C_{12} ed in parte su C_3 . (vedi passaggio da ② a ③), in misura proporzionale a C_{12} e C_3 . Essendo C_{12} la metà di C_3 si ha:

$$Q_{12} = \frac{1}{5} C \cdot V = 9 \mu\text{C}$$

$$Q_3 = \frac{2}{5} C \cdot V = 18 \mu\text{C}$$

Infine (passaggio da ① a ②), poiché C_1 e C_2 sono in serie, su ciascuno di essi si ritrova la carica Q_{12} :

$$Q_1 = Q_{12} = \frac{1}{5} CV = 9 \mu C$$

$$Q_2 = Q_{12} = \frac{1}{5} CV = 9 \mu C$$

c) Noti Q_1, Q_2, Q_3 e Q_4 ottenuti nel punto precedente,

$$Q_1 = \frac{1}{5} CV$$

$$Q_2 = \frac{1}{5} CV$$

$$Q_3 = \frac{2}{5} CV$$

$$Q_4 = \frac{3}{5} CV$$

e ricordando che le capacità sono tutte uguali a C , si ottiene immediatamente:

$$V_1 = \frac{Q_1}{C} = \frac{1}{5} V = 3 V$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{C} = \frac{1}{5} V = 3 V$$

$$V_3 = \frac{Q_3}{C} = \frac{2}{5} V = 6 V$$

$$V_4 = \frac{Q_4}{C} = \frac{3}{5} V = 9 V$$