

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
Corso di Laurea in Fisioterapia – C.I. 050ME - Fisica
A.A. 2024/2025 Sessione Estiva – V Prova Scritta – 26.09.2025
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) Due auto procedono sulla stessa strada ma in verso opposto. La prima si muove con velocità $v_1 = 70$ km/h, la seconda con velocità $v_2 = 50$ km/h, ed entrambe si muovono con velocità costante. Ad un certo istante iniziale $t = 0$ s, mentre la prima automobile passa accanto ad un semaforo, la seconda si trova a $D = 2.4$ km di distanza. Trascorso un intervallo di tempo Δt , le due automobili si incontrano. Calcolare:

- a) La distanza d tra il semaforo ed il punto in cui le due automobili si incontrano.

i) $d = v_1 \cdot \frac{D}{v_1 + v_2}$ ii) $d = 1,4 \text{ km}$

- b) L'intervallo di tempo Δt dopo il quale le due automobili si incontrano.

i) $\Delta t = \frac{D}{v_1 + v_2}$ ii) $\Delta t = 72 \text{ s}$

- 2) Un autocarro di massa $m = 1.6 \times 10^3$ kg, che sta viaggiando a $v_i = 45$ km/h su una strada di montagna, affronta una discesa inclinata di $\theta = 6.0^\circ$ rispetto all'orizzontale. All'inizio della discesa (i) l'altitudine sul livello del mare è $h_i = 1630$ m, mentre alla fine della discesa (f), l'altitudine è $h_f = 1520$ m.

- a) Con riferimento alla situazione iniziale (i) e finale (f), calcolare la variazione ΔU dell'energia potenziale gravitazionale dell'autocarro

i) $\Delta U = mg(h_f - h_i)$ ii) $\Delta U = -1,73 \cdot 10^6 \text{ J}$

- b) Quale sarebbe la velocità finale v_f se il conducente dell'autocarro non azionasse mai i freni, e l'unica forza a compiere lavoro sull'autocarro fosse quella gravitazionale?

i) $v_f = \sqrt{v_i^2 + 2g(h_i - h_f)}$ ii) $v_f = 48 \text{ m/s} = 173 \text{ km/h}$

- c) Qual è invece la velocità finale v_f se il conducente dell'autocarro aziona i freni, esercitando mediamente una forza d'attrito $F_a = 1500$ N in direzione opposta al moto? (si supponga per semplicità che F_a abbia intensità costante durante tutta la discesa)

i) $v_f = \sqrt{v_i^2 - 2 \frac{F_a}{m} \frac{(h_i - h_f)}{\sin \theta}}$ ii) $v_f = 18,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 66 \text{ km/h}$

- 3) Un tubo verticale presenta un raccordo a forma di tronco di cono, alto $h = 7$ m. L'estremità più bassa del raccordo presenta un raggio $R_1 = 3$ cm, mentre l'estremità più alta del raccordo presenta un raggio $R_2 = 1.5$ cm. L'acqua attraversa la sezione superiore del raccordo con una velocità $v_2 = 1.5$ m/s. Approssimando l'acqua ad un liquido ideale, determinare:

a) La velocità v_1 con cui l'acqua attraversa la sezione inferiore del raccordo.

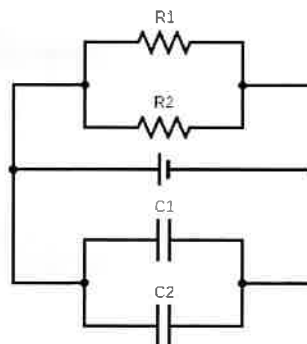
i) $v_1 = v_2 \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 = \frac{1}{4} v_2$ ii) $v_1 = 0,375 \text{ m/s}$

b) La differenza di pressione $\Delta p = p_2 - p_1$ tra la sezione superiore e la sezione inferiore del raccordo

i) $\Delta p = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) - \rho g h$ ii) $\Delta p = -70 \text{ kPa}$

- 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 $\Delta V = 50$ V.



Determinare:

a) la capacità equivalente C del sistema di condensatori:

i) $C = C_1 + C_2$ ii) $C = 3,0 \mu\text{F}$

b) la resistenza equivalente R del sistema di resistori

i) $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ii) $R = \frac{20}{3} \Omega$

c) la carica Q_1 e Q_2 immagazzinata su ciascuno dei due condensatori:

i) $Q_1 = C_1 \Delta V$ ii) $Q_1 = 50 \mu\text{C}$

i) $Q_2 = C_2 \Delta V$ ii) $Q_2 = 100 \mu\text{C}$

d) le correnti I_1 ed I_2 che attraversano i due resistori:

i) $I_1 = \frac{\Delta V}{R_1}$ ii) $I_1 = 5,0 \text{ A}$

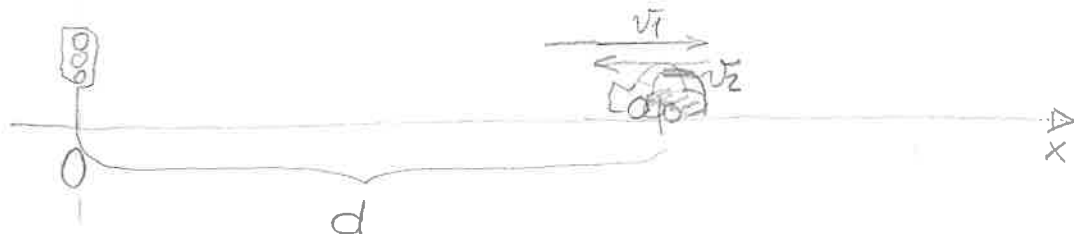
i) $I_2 = \frac{\Delta V}{R_2}$ ii) $I_2 = 2,5 \text{ A}$

①

$$t = 0$$



$$t = \Delta t$$



Il moto di entrambi i veicoli può essere riferito allo stesso sistema di riferimento. Ad esempio, in figura, si è preso un asse x orientato come $\vec{v}_1$ e con origine al semaforo.

In questo sistema di riferimento, le posizioni dei veicoli in funzione del tempo sono date da:

$$\begin{cases} x_1(t) = v_1 t \\ x_2(t) = D - v_2 t \end{cases}$$

Poiché si incontrano in d dopo Δt si ha quindi:

$$\begin{cases} x_1(\Delta t) = v_1 \Delta t = d \\ x_2(\Delta t) = D - v_2 \Delta t = d \end{cases}$$

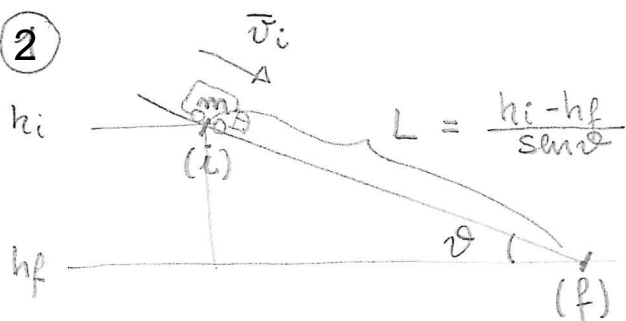
Da cui

$$\begin{cases} v_1 \Delta t = D - v_2 \Delta t \\ - \end{cases} \quad \begin{cases} \Delta t (v_1 + v_2) = D \\ \end{cases} \quad \begin{cases} \Delta t = \frac{D}{v_1 + v_2} \\ d = \frac{v_1}{v_1 + v_2} \cdot D \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta t = \frac{2,4 \text{ km}}{120 \text{ km/h}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ h} = 1,2 \text{ min} = 72 \text{ s} \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} d = \frac{70 \text{ km}}{\text{h}} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ h} = 1,4 \text{ km} \end{cases}$$

2



$$h_i = 1630 \text{ m}$$

$$h_f = 1520 \text{ m}$$

$$m = 1,6 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$v_i = 45 \text{ km/h} = 12,5 \text{ m/s}$$

a) $\Delta U = U_f - U_i = mgh_f - mgh_i = mg(h_f - h_i)$

$$= 1,6 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1520 - 1630) \text{ m} = -1,72 \cdot 10^6 \text{ J}$$

b) In questo caso non ci sarebbero forze dissipative, e l'energia meccanica si conserverebbe:

$$E_{\text{mecc}}^{(i)} = E_{\text{mecc}}^{(f)}$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + mgh_f$$

$$v_f'^2 = v_i^2 + 2g(h_i - h_f)$$

$$v_f' = \sqrt{v_i^2 + 2g(h_i - h_f)}$$

$$= \sqrt{12,5^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (110 \text{ m})} = 48 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 173 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

c) In questo caso parte dell'energia viene dissipata dalla forza d'attrito:

$$\mathcal{L} = \Delta K$$

$$\mathcal{L}_D = -F_a \cdot L = -F_a \frac{(h_i - h_f)}{\sin \theta}$$

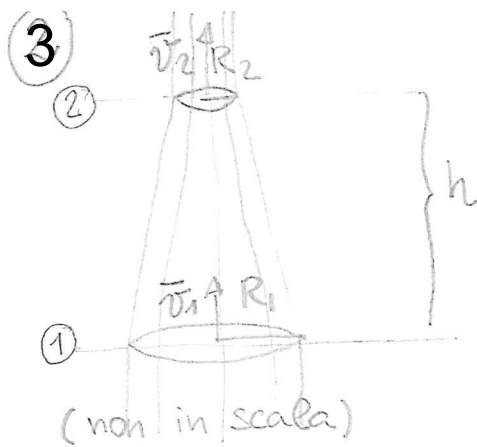
$$\mathcal{L}_C + \mathcal{L}_D = \Delta K$$

$$-\Delta U - F_a \cdot \frac{h_i - h_f}{\sin \theta} = mg(h_i - h_f) - F_a \frac{(h_i - h_f)}{\sin \theta} = \frac{1}{2} m (v_f'^2 - v_i^2)$$

$$v_f'^2 = v_i^2 + 2g(h_i - h_f) - \frac{2F_a}{m} \frac{(h_i - h_f)}{\sin \theta}$$

$$v_f^2 = v_f'^2 - \frac{2F_a}{m} \frac{(h_i - h_f)}{\sin \theta}$$

$$v_f = \sqrt{\underbrace{v_f'^2}_{2312} - \underbrace{\frac{2 \cdot 1500 \text{ N}}{1,6 \cdot 10^3 \text{ kg}} \cdot 110 \text{ m}}_{1973 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}} = 18,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 66 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



$$R_1 = 3,0 \text{ cm}$$

$$R_2 = 1,5 \text{ cm} = \frac{R_1}{2}$$

$$v_2 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

a) La velocità v_1 si può trovare mediante l'equazione di continuità (teorema di Leonardo):

$$v_1 S_1 = v_2 S_2$$

$$v_1 \pi R_1^2 = v_2 \pi R_2^2$$

$$v_1 = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 v_2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 v_2 = \frac{1}{4} v_2 = 0,375 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Applicando l'equazione di Bernoulli:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h$$

$$p_2 - p_1 = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) - \rho g h$$

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho \left[\left(\frac{1}{4} v_2\right)^2 - v_2^2 \right] - \rho g h$$

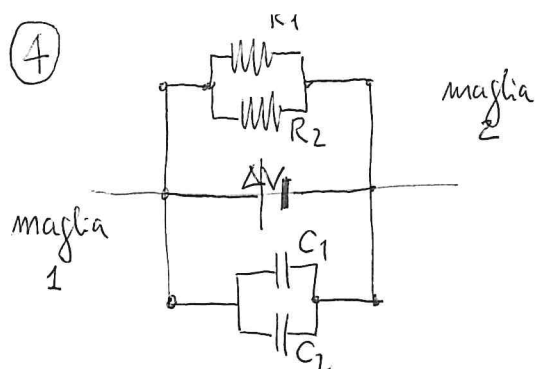
$$= \frac{1}{2} \rho \left[-\frac{15}{16} v_2^2 \right] - \rho g h$$

$$= \frac{1}{2} 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \left(-\frac{15}{16} (1,5)^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right) - 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 7 \text{ m}$$

$$= -1,05 \cdot 10^3 \text{ Pa} - 68,6 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$= -70 \text{ kPa}$$

(4)



$$R_1 = 10 \, \Omega$$

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

$$\Delta V = 50 \, \text{V}$$

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

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

- a) Notiamo che le due maglie sono indipendenti. Possiamo risolverle come se si trattasse di due circuiti separati, ciascuno dei quali connesso alla batteria $\Delta V = 50 \, \text{V}$.

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 3.0 \, \mu\text{F}$$

$$b) \, R_{eq} : \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_1} = \frac{2+1}{2R_1} = \frac{3}{2R_1}$$

$$R_{eq} = \frac{2}{3} R_1 = \frac{20}{3} \, \Omega$$

- c) La carica complessivamente immagazzinata su entrambi i condensatori è

$$Q = C_{eq} \Delta V = 3.0 \, \mu\text{F} \cdot 50 \, \text{V} = 150 \, \mu\text{C}$$

Tale carica è ripartita così:

$$Q_1 = C_1 \Delta V = 50 \, \mu\text{C}$$

$$Q_2 = C_2 \Delta V = 100 \, \mu\text{C}$$

- d) La corrente che attraversa la maglia 2 del circuito è data da:

$$I = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{50 \, \text{V}}{\frac{20}{3} \, \Omega} = \frac{150}{20} \, \text{A} = 7.5 \, \text{A}$$

Tale corrente è ripartita così:

$$I_1 = \frac{\Delta V}{R_1} = \frac{50 \, \text{V}}{10 \, \Omega} = 5 \, \text{A}$$

$$I_2 = \frac{\Delta V}{R_2} = \frac{50 \, \text{V}}{20 \, \Omega} = 2.5 \, \text{A}$$