

Compito di Fisica

13/07/18

Istruzioni:

- scrivere sul foglio in modo chiaro nome, cognome, fila e anno di corso
- numerare le pagine
- si può usare una calcolatrice scientifica come unico strumento per fare i calcoli
- non si possono tenere formulari
- le ★ rappresentano i punti massimi acquisibili per ogni domanda di un esercizio (totale: 35 punti)
- fare particolare attenzione alle unità di misura e alla distinzione tra vettori e scalari (-0.5 punti ad errore)
- cercare di commentare lo svolgimento dell'esercizio e dimostrare di saper analizzare i risultati dei calcoli, soprattutto se ritenuti non corretti, in maniera critica
- evitare di scrivere elenchi di formule che non sono direttamente connesse con i passaggi usati per lo svolgimento
- scrivere il testo in Italiano o in Inglese
- fare attenzione al corretto numero di cifre significative nel presentare i risultati (si consiglia, facendo i conti, di arrotondare solo il risultato finale)

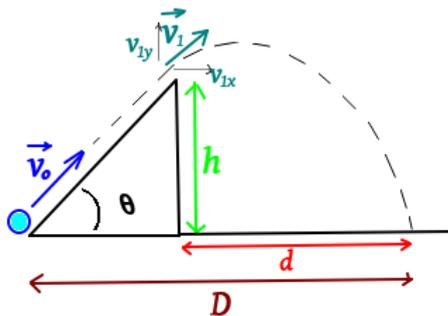


Figura 1

Esercizio 1

Con riferimento alla figura 1, nell'istante iniziale un corpo di massa $m_1 = 1.00$ kg si trova alla base di un trampolino (piano inclinato ($\theta = \pi/3$) con attrito trascurabile) con velocità \vec{v}_0 di modulo $v_0 = 10.0$ m/s. La quota finale di arrivo in cima al trampolino è $h = 2.00$ m.

- a) (★) Trovare il modulo v_1 della velocità del corpo in corrispondenza della cima del trampolino.

- b) (★) Trovare le componenti v_{1x} e v_{1y} della velocità \vec{v}_1 in cima al trampolino (sistema di riferimento con asse x parallelo al suolo da sinistra verso destra e asse y verticale ascendente).

Una volta raggiunta la sommità del trampolino, il corpo prosegue con un moto parabolico con velocità iniziale \vec{v}_1 .

- c) (★ ★ ★ ★ ★) Trovare la distanza orizzontale D del punto di atterraggio dal punto iniziale.

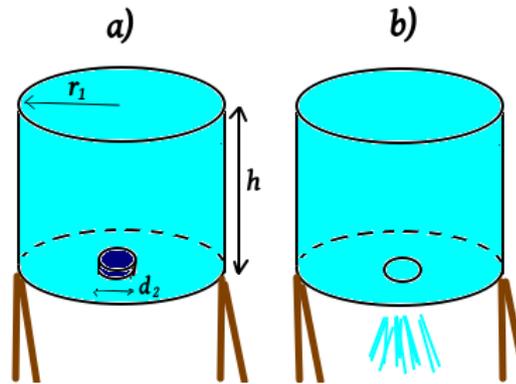


Figura 2

Esercizio 2

Con riferimento alla figura 2-a), una tanica cilindrica di raggio interno $r_1 = 20.0$ cm è riempita fino all'orlo con 200 litri di acqua. Sul fondo è presente un tappo dalla sezione circolare dal diametro $d = 10.0$ cm. La parte superiore della tanica è aperta e sottoposta alla pressione atmosferica.

- a) (★) Trovare l'altezza h della tanica.
 b) (★★) Trovare la pressione P_t che deve sopportare il tappo.

Il tappo viene rimosso e l'acqua fuoriesce dal tappo (figura 2-b)).

- c) (★ ★ ★ ★ ★) Si trovi la velocità v_2 di fuoruscita dell'acqua dal foro nell'istante immediatamente successivo alla rimozione del tappo.

Esercizio 3

Con riferimento alla figura 3, una gocciolina sferica di olio ha un diametro d di $200 \mu\text{m}$ e una velocità iniziale $\vec{v} = v\hat{j}$, con $v = 3.00 \cdot 10^3$ m/s. La gocciolina possiede anche una carica $q = + 1.00 \cdot 10^{-9}$ C. Essa si trova nella regione di spazio compresa tra due placche orizzontali (considerabili di estensione infinita) distanti $l = 30.0$ cm. La placca superiore è tenuta ad una tensione $V = 1.00$ kV rispetto a massa, mentre quella inferiore è collegata a massa (0 V). Tutto il sistema è immerso in aria e la forza di gravità è diretta verso il basso ($\vec{F}_g = -F_g\hat{j}$).

- a) (★) Trovare modulo, direzione e verso del campo elettrico costante \vec{E} presente tra le due placche.

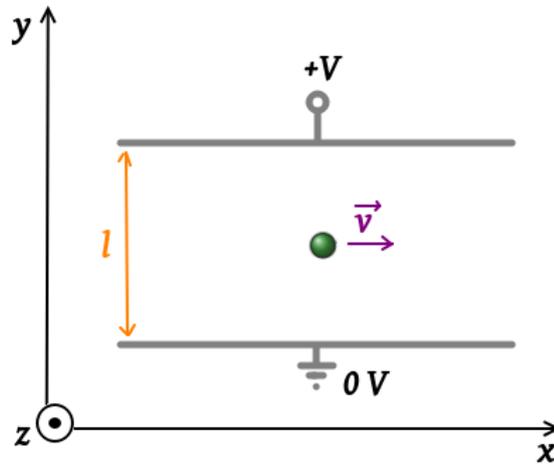


Figura 3

- b) (★ ★ ★) Trascurando l'attrito viscoso dovuto all'aria, elencare le altre forze che agiscono sulla gocciolina e trovare l'accelerazione istantanea risultante nell'istante iniziale.
- c) (★ ★ ★) Trovare modulo, direzione e verso del campo magnetico costante \vec{B} che andrebbe acceso per annullare la forza risultante che agisce sulla gocciolina nel punto b).

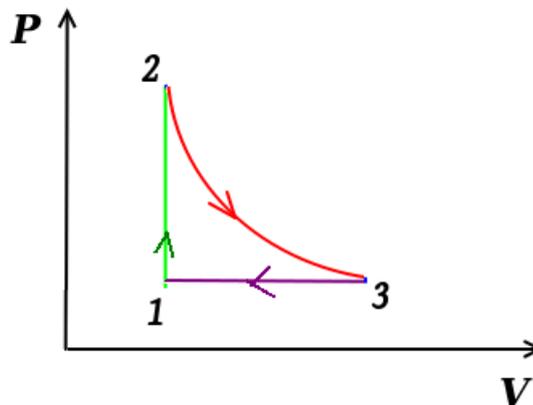


Figura 4

Esercizio 4

Una macchina termodinamica reversibile compie, utilizzando come gas 2 moli di He (da trattare come un gas perfetto), il ciclo in figura 4:

- 1 → 2 trasformazione isocora
- 2 → 3 trasformazione isoterma
- 3 → 1 trasformazione isobara.

Si conoscono i volumi $V_1 = 0.0200 \text{ m}^3$, $V_3 = 0.0400 \text{ m}^3$ e la pressione $P_1 = 1.50 \text{ bar}$.

- a) (★ ★ ★) Trovare la pressione P_2 e le temperature T_1 , T_2 e T_3 .

- b) (★★) Trovare i calori scambiati durante le tre trasformazioni espressi in kJ.
- c) (★★) Trovare il rendimento η in percentuale della macchina e il rendimento η_c in percentuale della macchina di Carnot associata.

Esercizio 5

All'interno di un recipiente dalle pareti adiabatiche e contenente 5.00 litri di acqua alla temperatura T_a di 90°C , viene immerso un cubetto di ghiaccio dalla massa $m_g = 1.00$ hg e alla temperatura T_g di 100°K .

- a) (★★★) Una volta raggiunto l'equilibrio termico all'interno del contenitore, trovare la temperatura finale.
- b) (★★★) Trovare la variazione totale di entropia del sistema.

Relazioni utili

Meccanica e Termodinamica

- *accelerazione di gravità media sulla superficie terrestre*
 $g=9.807 \text{ m/s}^2$
- *costante di gravitazione universale*
 $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$

Momenti d'Inerzia di corpi rigidi rispetto all'asse passante per il centro di massa:

- Sfera = $\frac{2}{5}mr^2$
- Cilindro = $\frac{1}{2}mr^2$

dove r è il raggio per la sfera e il raggio della base nel caso del cilindro. Nel caso del cilindro l'asse è perpendicolare alle basi.

- densità Piombo: $\rho_{pb}=1.13 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
- densità Olio: $\rho_o=0.920 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
- densità Aria: $\rho_a=1.22 \text{ kg/m}^3$
- calore specifico dell'acqua $c_a = 4.186 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{K})$
- calore specifico ghiaccio $c_g = 2.093 \text{ kJ}/(\text{kg}^\circ\text{K})$
- calore latente di fusione ghiaccio $\mathcal{L}_f = 333 \text{ kJ/kg}$
- calore latente di evaporazione dell'acqua $\mathcal{L}_e = 2.272 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$

- Pressione Atmosferica $P_0 = 1.000 \text{ atm} = 1.013 \text{ bar} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

- $R = 8.31 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

- $\int_a^b \frac{dx}{x} = \ln\left(\frac{x_b}{x_a}\right)$

Trasformazioni Adiabatiche:

- $PV^\gamma = \text{costante}$

- $\frac{T^\gamma}{P^{\gamma-1}} = \text{costante}$

- $TV^{\gamma-1} = \text{costante}$

gas perfetto	n_l	C_V/R	C_P/R	$\gamma = C_P/C_V$
monoatomico	3	3/2	5/2	5/3
biatomico	5	5/2	7/2	7/5
poliatomico	6	3	4	4/3

Elettromagnetismo e Ottica

- permittività elettrica del vuoto: $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
- costante di Coulomb: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.988 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$
- permeabilità magnetica del vuoto: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$
- massa dell'elettrone: $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- massa del protone: $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- carica del protone: $e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Campo Elettrico dovuto a Potenziale che varia lungo una sola direzione \hat{i} :

- $\vec{E} = -\frac{dV}{dx} \hat{i}$