

Compito di Fisica

06/04/18 - Fila A

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)

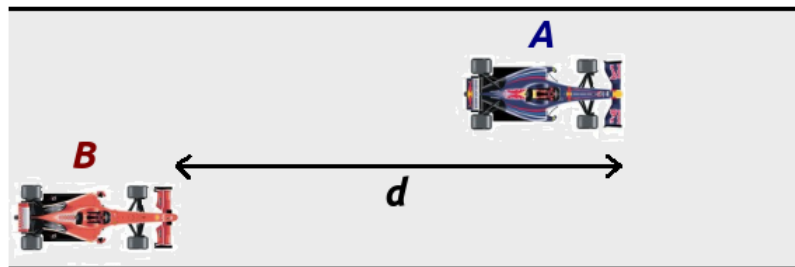


Figura 1

Esercizio 1

L'auto A si muove alla velocità costante di 250 km/h, mentre l'auto B nell'istante iniziale $t = 0$ ha velocità di 240 km/h e posizionata ad una distanza $d = 20.0$ m indietro rispetto al veicolo A (figura 1). Il veicolo B è in grado di tenere una accelerazione media a' in grado di portarlo da 0 a 100 km/h in 3.00 s. Se a partire dall'istante $t = 0$ il veicolo B mantiene una accelerazione costante $a = a'/2$, mentre il veicolo A continua un moto rettilineo uniforme, si trovi:

a) (★★★) Il tempo t' necessario perché avvenga il sorpasso.

b) (★) La velocità finale v_{bf} del veicolo B nell'istante del sorpasso in km/h.

c) (★) La distanza in metri D della posizione delle due auto nel momento del sorpasso dalla posizione iniziale dell'auto B.

Dopo il sorpasso il veicolo B frena fino ad arrivare ad una velocità $v_2 = v_{bf}/2$. Con questa velocità il veicolo percorre una curva mantenendo la velocità v_2 costante senza uscire di strada. Il coefficiente di attrito della strada è μ è di 0.8.

d) (★★) Trovare il raggio di curvatura della traiettoria percorsa dall'auto in curva, disegnando il diagramma di corpo libero in un sistema di riferimento inerziale oppure non-inerziale.

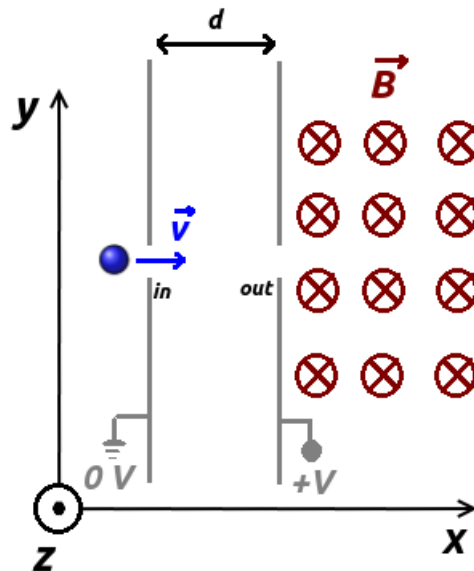


Figura 2

Esercizio 2

Con riferimento alla figura 2, un punto materiale di massa $m = 1.00 \cdot 10^{-12}$ kg e di carica $q = +4.00 \cdot 10^{-10}$ C entra (attraverso un foro di entrata) con una velocità iniziale $\vec{v}_0 = v_0 \hat{i}$ di modulo $v_0 = 1.00 \cdot 10^3$ m/s all'interno di una regione di spazio compresa tra due armature idealmente infinite tenute ad una differenza di potenziale di 1.00 kV e distanti $d = 2.00$ m.

a) (★) Trovare modulo, direzione e verso del campo elettrico costante \vec{E} all'interno delle due armature.

b) (★★) Trovare il modulo della velocità v_f della particella una volta che questa raggiunge il foro di uscita.

c) (★) Trovare il valore V_2 che sarebbe necessario impostare per far arrivare la particella al foro di uscita con velocità nulla.

Una volta oltrepassato il foro di uscita, la particella entra in una regione di spazio in cui è presente un campo magnetico $\vec{B} = -B\hat{k}$, con $B = 3.00$ T.

- d) (★ ★ ★) Trovare modulo, direzione e verso della forza di Lorentz \vec{F}_L subita dalla particella e il raggio di curvatura della traiettoria.

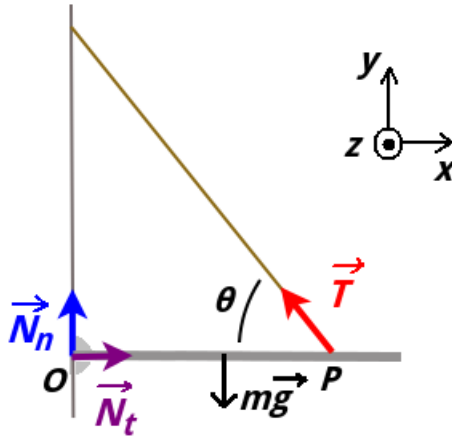


Figura 3

Esercizio 3

In figura 3, una sbarra omogenea di massa $m = 15.0$ kg e lunghezza $l = 3.00$ m è libera di ruotare attorno ad un suo estremo in O per via di una cerniera attaccata ad una parete verticale. Nel suo punto P , ad una distanza di $\frac{3}{4}l$ da O , è connessa una corda, che forma con la sbarra un angolo $\theta = \frac{\pi}{3}$. Nel sistema di riferimento l'accelerazione di gravità è $\vec{g} = -g\hat{j}$

- a) (★ ★ ★★) trovare le equazioni per i momenti torcenti $\vec{\tau}_m$ e $\vec{\tau}_T$ di $m\vec{g}$ e \vec{T} rispetto al polo O .
 b) (★ ★ ★) Trovare $|\vec{T}|$, $|\vec{N}_n|$ e $|\vec{N}_t|$ in condizioni di equilibrio.

Esercizio 4

Il sistema in figura 4-a) è composto da una sbarretta omogenea di massa $m = 10.00$ kg e lunga $L = 1.00$ m e da un contenitore cilindrico (di massa trascurabile e pareti di spessore trascurabile) colmo di acqua fino all'orlo. La base del secchio ha raggio $r = 10.0$ cm e altezza $h = 30.0$ cm. Una parete laterale del contenitore è attaccata ad un estremo della sbarra, mentre tutto il sistema è vincolato a ruotare alla velocità angolare ω_0 di modulo 1.00 rad/s rispetto ad un asse z passante per l'altro estremo della sbarra.

- a) (★ ★ ★★) Trovare il momento di inerzia I_0 complessivo del sistema rispetto all'asse z .

Dopo un certo tempo, tutta l'acqua presente del secchio evapora (figura 4-b)).

- b) (★) Trovare la quantità di calore totale Q assorbita dall'acqua durante la sua evaporazione.

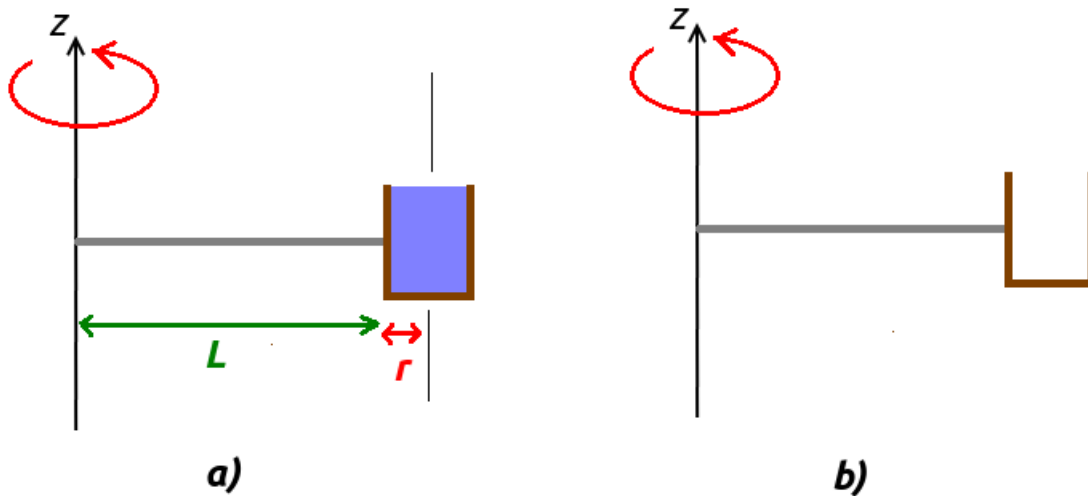


Figura 4

c) (★★) Trovare la nuova velocità angolare ω_f di rotazione del sistema.

Esercizio 5

Un contenitore non deformabile di volume $V = 500 \text{ dm}^3$ contiene 3 moli di gas O_2 , schematizzabile come un gas perfetto. Con un manometro viene misurata una pressione relativa P_{0r} del gas di 0.700 bar.

- (★★★) Trovare la pressione assoluta del gas in Pa e la sua temperatura T_0 .
- (★★) Se al gas viene fornito un calore $Q=3.00 \text{ kcal}$ a volume costante, quale è la nuova temperatura T_f del gas?
- (★★) Trovare di quanto è variata l'entropia del sistema in seguito al riscaldamento.

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:

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

- Sbarra = $\frac{1}{12}mL^2$
- densità Piombo: $\rho_{Pb}=1.13 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
- 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 $\mathcal{L}_f = 333 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$
- calore latente di evaporazione dell'acqua $\mathcal{L}_e = 2.272 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
- 1 cal = 4.186 J
- Pressione Atmosferica $P_0 = 1.000 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1.013 \text{ bar}$
- $R = 8.31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
- Variazione di Entropia $\Delta S = \int_a^b \frac{\delta Q}{T}$
- $\int_a^b \frac{dx}{x} = \ln\left(\frac{x_b}{x_a}\right)$

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: $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg
- carica del protone: $e = 1.60 \cdot 10^{-19}$ C

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

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