

Secondo Compito Parziale di Fisica

07/12/17 - Fila B

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
- 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

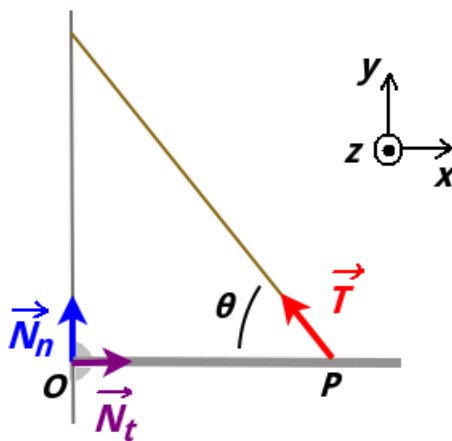


Figura 1

Esercizio 1

In figura 1, 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) (★★★) dopo aver applicato correttamente la forza peso della sbarra, 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 $|\vec{N}_l|$ in condizioni di equilibrio.

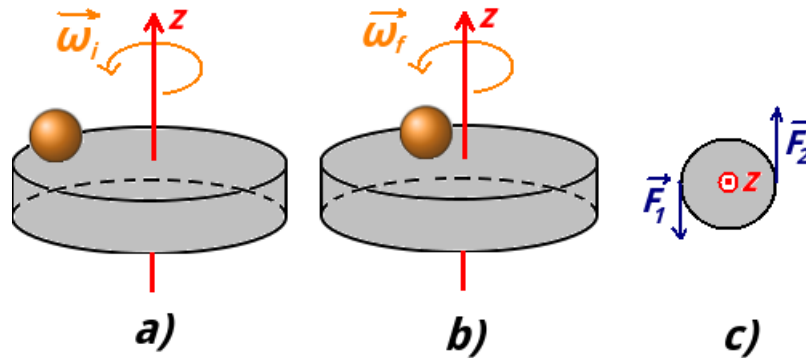


Figura 2

Esercizio 2

Un disco cilindrico di raggio $R = 3.00$ m e massa $M = 45.0$ kg sta ruotando attorno all'asse z perpendicolare alla superficie di base e passante per il suo centro di massa. Sul disco è presente anche una sfera di massa $m = 7.00$ kg e raggio $r = 0.200$ m (figura 3-a)). Il centro della sfera è distante $d_1 = 3.00$ m dall'asse z . La velocità angolare ω_i del sistema è di 1.00 rad/s.

- a) (★★) Quale è il momento d'inerzia I complessivo del sistema intorno all'asse z ?

In un certo istante, in virtù di non meglio specificate forze interne forze interne, la sfera si sposta fino a che il suo centro si trova ad una distanza $d_2 = 0.500$ m dall'asse z (figura 3-b)).

- b) (★★) Qual è la nuova velocità angolare ω_f ?

Viene a questo punto applicata una coppia di forze come in figura 3-c) (vista dall'alto). Il modulo del momento torcente della coppia è $\tau = 40.00$ Nm.

- c) (★★★) Quale è la nuova velocità angolare ω_{f2} dopo un tempo $t' = 1.00$ s?

Esercizio 3

In figura 3, in un recipiente cilindrico di diametro $d_1 = 40.0$ cm pieno di acqua viene praticato un foro di diametro $d_2 = 1.00$ cm. Nell'istante iniziale, la distanza del centro dal foro dal pelo libero dell'acqua è $h = 20.0$ cm. La pressione sul pelo libero dell'acqua e sul foro è quella atmosferica P_0 .

- a) (★★★★) Trovare il modulo della velocità v_2^2 di uscita del flusso d'acqua nell'istante iniziale.

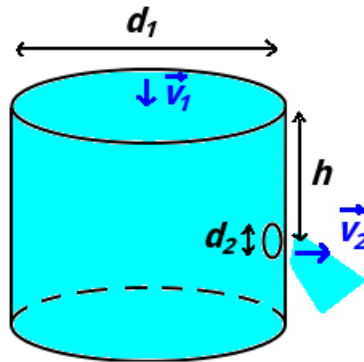


Figura 3

Esercizio 4

Un recipiente con pareti adiabatiche viene riempito con 1.00 l di acqua alla temperatura di 50°C . In un certo istante vi viene immerso un cubetto di ghiaccio di massa m_g 50.00 g alla temperatura T_g di 0°C .

a) (★★) Trovare la temperatura finale T_{e1} del sistema quando viene raggiunto l'equilibrio termico.

Una volta raggiunto l'equilibrio termico, viene inserita una sbarretta di rame di massa $m_{cu} = 1.00$ kg alla temperatura T_{cu} di 70°C .

b) (★★) Trovare la nuova temperatura finale T_{e2} del sistema quando viene raggiunto l'equilibrio termico.

c) (★★★) Trovare la variazione di entropia totale avvenuta (a partire dal punto a)).

Esercizio 5

Una macchina termica compie un ciclo reversibile con $n = 1.00$ mol di gas diossido di carbonio (CO_2) in 3 tempi? Le trasformazioni sono:

1 \rightarrow 2 isocora

2 \rightarrow 3 adiabatica

3 \rightarrow 1 compressione isobara

$V_1 = 0.0300$ m³, $V_3 = 0.0500$ m³, $P_1 = 0.800$ bar.

a) (★★) Disegnare la trasformazione sul diagramma di Clapeyron e trovare la pressione P_2 e le temperature in 1, 2 e 3.

b) (★★★) Il calore scambiato durante ogni trasformazione

c) (★★★) Il rendimento η della macchina e confrontarlo con quello della macchina di Carnot operante tra le stesse temperature estreme (espressi in %)

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

Relazioni utili

Momenti di Inerzia baricentrici di solidi omogenei:

- Sbarretta = $\frac{1}{12}mL^2$
- Sfera = $\frac{2}{5}mr^2$
- Cilindro = $\frac{1}{2}mr^2$
- densità acqua $\rho = 1.00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
- calore specifico dell'acqua $c_a = 1.00 \text{ cal/(g}^\circ\text{K)}$
- calore specifico ghiaccio $c_g = 0.500 \text{ cal/(g}^\circ\text{K)}$
- calore specifico rame $c_{cu} = 0.0920 \text{ cal/(g}^\circ\text{K)}$
- calore latente di fusione ghiaccio $\mathcal{L} = 333 \text{ kJ/kg}$
- $1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$
- $P_0 = 1.000 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1.013 \text{ bar}$

- $\Delta S = \int_a^b \frac{\partial Q}{T}$
- $\int_a^b \frac{dx}{x} = \ln\left(\frac{x_b}{x_a}\right)$
- $\eta = \frac{L}{Q_{as}}$
- $\eta_c = 1 - \frac{T_f}{T_c}$
- $R = 8.31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

Trasformazione adiabatica:

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