Università degli Studi di Trieste
CdS in Ingegneria Civile, Informatica ed Elettronica
FISICA GENERALE I A.A. 2024/2025 - Prova Scritta del 03/02/2026
Proff. Candelise, Nicolini

Cognome: ______________________ **Nome:** _________________

Istruzioni: è necessario rispondere correttamente alle due domande teoriche per superare la prova. Per ciascun problema rispondere fornendo i passaggi chiave del procedimento, la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Se uno dei tre esercizi risulta gravemente insufficiente, la prova non risulterà superata.

Problema 1

Un corpo di massa m=0.23 kg è appoggiato a metà altezza su un piano inclinato avente angolo al vertice con il lato orizzontale pari a θ = 30°. Il piano e il corpo sono inizialmente in quiete, e il coefficiente di attrito statico tra il corpo e il piano è μ_S.

1) Calcolare il modulo della reazione vincolare $|\vec{N}|$ e della forza d'attrito $|\vec{F}_A|$ con 3 cifre significative.

Il corpo è in equilibrio. Scomponendo le forze lungo il piano inclinato e perpendicolarmente al piano si ottiene:

$N = mg\cos\theta$ → N = 1.95 N
$F_S = mg\sin\theta$ → F_S = 1.13 N

2) Determinare il valore minimo di μ_S che garantisce il non scivolamento del corpo con 3 cifre significative.

$$F_S \le \mu_s N \rightarrow mg\sin\theta \le \mu_S mg\cos\theta \rightarrow \mu_S^{min} = \tan 30^o = 0.577$$

3) Si supponga che il piano inclinato venga trascinato verso sinistra con moto uniformemente accelerato, con accelerazione di modulo a_C. Determinare il valore massimo di a_C per cui il corpo rimane fermo rispetto al piano.

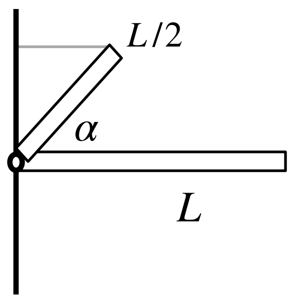
Il piano inclinato viene trascinato verso sinistra con accelerazione ac. Il corpo rimane solidale al piano e quindi ha la stessa accelerazione orizzontale. Scrivendo il secondo principio della dinamica lungo gli assi orizzontale e verticale si ottiene:

$$ma_c = -F_A\cos\theta + N\sin\theta$$
$$0 = N\cos\theta + F_A\sin\theta - mg$$

$$F_A = m(a_c\cos\theta - g\sin\theta)$$
$$N = m(a_c\sin\theta + g\cos\theta)$$

Affinché il corpo non scivoli deve valere: $a_c\cos\theta - g\sin\theta \le \mu_s(a_c\sin\theta + g\cos\theta)$ da cui $a_c\cos\theta - g\sin\theta \le \mu_s(a_c\sin\theta + g\cos\theta)$.
Nel caso limite μs = tanθ si ottiene: $a_c\cos\theta - g\sin\theta \le \mu_s(a_c\sin\theta + g\cos\theta)$= 17.0 m/s^2

Problema 2



Un corpo rigido è formato saldando due sbarre sottili (per una sbarra sottile si ricorda che $I = \frac{1}{3}m\ell^2$) dello stesso spessore, aventi lunghezze pari a $L/2$ ed L, con $L = 80cm$, poste a $\alpha = 45^o$ tra loro e dotato di massa complessiva pari a $M = 100kg$, saldate insieme ad una parete tramite una cerniera nel punto O che ne permette la libera rotazione (come in figura). Il sistema è tenuto in equilibrio statico tramite una corda ideale orizzontale come in figura.

1) Ricavare l'espressione del momento di inerzia totale del corpo rigido

Considerando che le due sbarre hanno masse rispettivamente pari a $m_1 = \frac{M}{3}$ e $m_2 = \frac{2}{3}M$, avremo:

$$I = \frac{1}{3}\left[\frac{1}{3}M\left(\frac{L}{2}\right)^2\right] + \frac{1}{3}\left[\frac{2}{3}ML^2\right] = \frac{1}{3}ML^2\left[\frac{1}{12}+\frac{2}{3}\right] = \frac{1}{4}ML^2$$

2) Calcolare il modulo della tensione della corda $|\vec{T}|$ (considerare la forza peso agente singolarmente sulle due sbarre)

Il sistema è in equilibrio traslatorio e rotatorio, per cui si applicano le leggi della statica del corpo rigido $\sum \vec{F} = 0, \sum \vec{\tau} = 0$. Scegliendo un'asse passante per il cardine O, gli unici momenti diversi da zero sono quelli delle due forze peso e della tensione $\vec{T}$:

$$\begin{cases} 0 = R_x - T \\ 0 = R_y - Mg \\ 0 = \frac{1}{2}TL\sin\theta - \frac{1}{12}MgL\cos\theta - \frac{2}{6}MgL \end{cases}$$

da cui ricaviamo $T = \frac{4+\cos\theta}{6\sin\theta}Mg = \frac{8+\sqrt{2}}{6\sqrt{2}}Mg = \frac{1+4\sqrt{2}}{6}Mg = 1.09\times10^3$ N

3) Calcolare il modulo delle componenti R_x, R_y della reazione vincolare della cerniera nel punto O

dal sistema precedente otteniamo subito $R_x = T = 1.09\times10^3$ N, $R_y = Mg = 1.00\times10^3$ N

Problema 3

L'isoterma superiore con T1 = 500 K di un ciclo di Carnot di un gas ideale (gamma = 1,4) si sviluppa tra gli stati p1 = 8,00 bar, V1 = 2,00 m3 e p2 = 4,00 bar, V2 = 4,00 m3. Assumendo la temperatura T3 = 350 K, calcolare:

1) i valori p3, V3, p4, V4;

$TV^{\gamma-1} = cost, pV^{\gamma} = cost$

$$\boxed{p_3 = p_2\left(\frac{T_2}{T_3}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = 1{,}15\times10^5 Pa}$$

$$\boxed{V_3 = V_2\left(\frac{T_2}{T_3}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = 9{,}76 m^3}$$

$$\boxed{p_4 = p_1\left(\frac{T_1}{T_4}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} = 2p\_3 = 2,30\times10^5 Pa}$$

$$\boxed{p_4V_4 = 2p_3V_4 = p_3V_3 \Rightarrow V_4 = (1/2)V_3 = 4{,}38 m^3}$$

$$\boxed{Q_{12} = nRT_1 ln(2) = p_1V_1 ln(2) = 11{,}1\times10^5 J}$$

$$\boxed{Q_{34} = nRT_3 ln(2) = -Q_{12}\left(\frac{T_3}{T_1}\right) = -7{,}76\times10^5 J}$$

2)

2) le quantità di calore scambiate

$$\boxed{\eta = 1 - \frac{T_3}{T_1} = 3/10}$$

3) il rendimento del ciclo.