Università di Trieste A.A. 2022/2023 Lauree Triennali in Ingegneria **A**

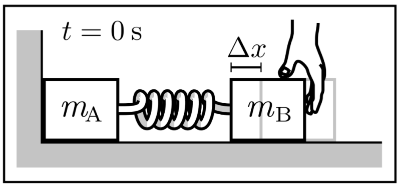
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 21.09.2023

Cognome: THIBAULT **Nome:** Pierre **CdS:** ______

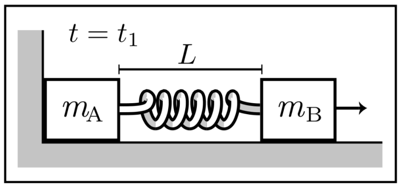
<u>Istruzioni</u>:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: 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. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

Problema 1. Blocco A e blocco B, di massa $m_A = 1.5\mathrm{kg}$ e $m_B = 0.5\mathrm{kg}$, sono collegati da una molla ideale con costante elastica $k = 5.0\ \mathrm{kN/m}$, lunghezza naturale $L = 25\mathrm{cm}$ e massa trascurabile. Il sistema è posto su una superficie priva di attrito. Inizialmente, il blocco A è a contatto con una parete, mentre il blocco B viene spinto in modo tale da comprimere la molla di una distanza $\Delta x = -5.0\ \mathrm{cm}$.



a) Calcolare l'energia potenziale elastica del sistema in questa configurazione iniziale.



/4

$$U = \frac{1}{2} k \Delta x^2 = \begin{cases} 6.25\ \mathrm{J}\ (A) \\ 12.5\ \mathrm{J}\ (B) \end{cases}$$

Successivamente, il blocco B viene rilasciato improvvisamente. Sia t_1 il momento in cui la compressione della molla diventa zero. Le seguenti due domande riguardano questo istante specifico t_1.

b) Utilizzare il principio della conservazione dell'energia per calcolare la velocità del blocco B al tempo t_1.

/3

$$U_i + K_i = E_i = E_f = U_f + K_f$$

$$\frac{1}{2} k \Delta x^2 + 0 = 0 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{k}{m}}\, \Delta x = \begin{cases} 5.0\ \mathrm{m/s}\ (A) \\ 7.1\ \mathrm{m/s}\ (B) \end{cases}$$

$\vec{v}_B = v_B \hat{\imath}$ (verso x positivi)

c) Calcolare la velocità del centro di massa del sistema allo stesso istante t_1.

/3

$$\vec{v}_{CM} = \frac{1}{m_A + m_B}\left(m_A \underbrace{\vec{v}_A}_{0} + m_B \vec{v}_B\right) = \frac{m_B}{m_A + m_B} \vec{v}_B = \frac{1}{4} \vec{v}_B = \begin{cases} 1.25\ \mathrm{m/s}\ (A) \\ 1.8\ \mathrm{m/s}\ (B) \end{cases}$$

d) Facoltativo: calcolare l'ampiezza massima delle oscillazioni del sistema *dopo* il tempo t_1.

+ /3

Energia totale dopo stacco, $E_{tot} = K_{CM} + K_{rel} + U_{el}$

K_{CM} fissa

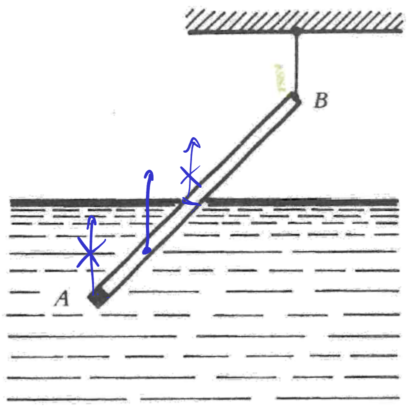
U_{el} è massima quando $K_{rel} = 0$

$\Rightarrow \frac{1}{2} k \Delta x^2_{max} = U_i - K_{CM}$

$K_{CM} = \ldots = U \frac{m_B}{m_A + m_B}$

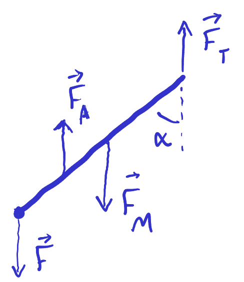
$\Rightarrow \Delta x_{max} = \sqrt{\frac{m_A}{m_A + m_B}}\, \Delta x = 4.3\ \mathrm{cm}$

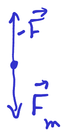
Problema 2. Una sbarra omogenea AB di lunghezza ℓ e massa M = 14.0 kg è sostenuta all'estremo B da una fune ideale verticale, ed è caricata in A da un punto materiale di massa m = M /2. All'equilibrio, la sbarra galleggia con la sua metà inferiore sommersa (vedi figura) in un liquido di densità ρ = 1.2 kg/dm³.



a) Disegnare il diagramma di corpo libero relativo alla sbarra e al punto materiale.

/4





Nell'ipotesi di poter trascurare la spinta di Archimede agente sul punto materiale di massa m, calcolare.

b) Il volume V della sbarra. [Suggerimenti: prendere come polo dei momenti il punto B, e considerare quale punto di applicazione della spinta di Archimede sulla sbarra il centro di massa della parte immersa.]

$\sum \vec{\tau} = 0 \qquad \frac{\cancel{\ell}}{2} \cancel{\sin\alpha}\, F_M + \cancel{\ell} \cancel{\sin\alpha}\, F_m - \frac{3\cancel{\ell}}{4} \cancel{\sin\alpha}\, F_A = 0 \qquad \Rightarrow F_A = \frac{4}{3}\left(\frac{1}{2}F_M + F_m\right)$

3

$F_A = \rho g \frac{V}{2} = \frac{4}{3}\left(\frac{1}{2}Mg + \frac{M}{2}g\right) = \frac{4}{3}Mg \qquad \left(V_{sommersa} = V/2\right)$

$\Rightarrow V = \frac{8}{3}\, M/\rho = \begin{cases} 31\ dm^3 & (A) \\ 36\ dm^3 & (B) \end{cases}$

c) L'intensità T della tensione della fune.

$\sum \vec{F} = 0: \quad \vec{F}_M + \vec{F}_m + \vec{F}_A + \vec{F}_T = 0 \qquad F_T = Mg + \frac{1}{2}Mg - \frac{2}{3}Mg - \frac{2}{3}Mg = \frac{1}{6}Mg$

3

componente verticale: $-F_M - F_m + \frac{4}{3}\left(\frac{1}{2}F_M + F_m\right) + F_T = 0 \qquad F_T = \begin{cases} 23\ N \\ 26\ N \end{cases}$

Problema 3. Una quantità ~~pari a n=2.0 moli~~ di azoto gassoso (N_2) sono poste inizialmente in un contenitore a pressione $P_0 = 1.0\, atm$, volume $V_0 = 10\, L$ e temperatura $T_0 = 293.2\, K$. Il gas viene compresso adiabaticamente e reversibilmente fino ad un volume $V_1 = 1.5\, L$. A causa dell'imperfetto isolamento termico, dopo un certo tempo il gas ritorna alla temperatura iniziale T_0.

a) Assumendo che il gas si comporti come un gas perfetto, calcolare la pressione massima e la temperatura massima raggiunte dal gas.

Compressione adiabatica: $P_0 V_0^\gamma = P_1 V_1^\gamma \qquad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{7}{5}$ gas diatomico

3

$P_1 = P_0 \left(\frac{V_0}{V_1}\right)^\gamma = 14{,}2\ atm = 1440\ kPa \qquad T_1 = T_0 \frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} = 626\ K$

b) Determinare la pressione finale del gas.

Raffreddamento isocoro:

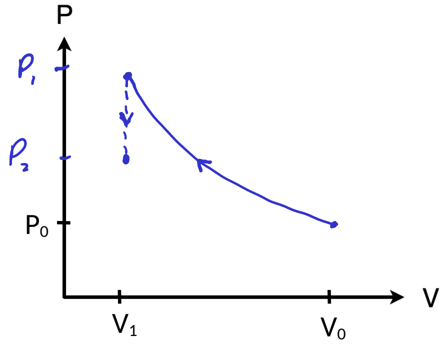
$P_2 V_1 = nRT_0 = P_0 V_0$

2

$\Rightarrow P_2 = P_0 \frac{V_0}{V_1} = 6{,}67\ atm = 676\ kPa$

c) Disegnare l'evoluzione dello stato termodinamico del gas nel diagramma a fianco.

2



d) Calcolare la variazione totale di energia interna ΔU e la variazione totale di entropia ΔS del gas.

* $\Delta U = 0$ poiché le temperature iniziale e finale sono uguale.

3

* $\Delta S = 0$ durante il processo adiabatico $\qquad C_v = \frac{5}{2}R \rightarrow nC_v = \frac{5}{2}nR = \frac{5}{2}\frac{P_0 V_0}{T_0}$

$\Delta S = \int_{isocora} \frac{dQ}{T} = \int \frac{dU}{T} = nC_v \ln\left(\frac{T_0}{T_1}\right) = -6{,}55\ J/K$