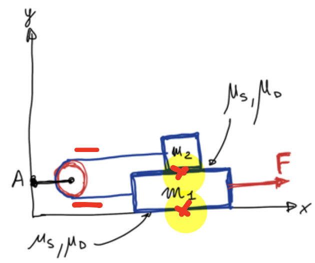
Università di Trieste A.A. 2019/2020 Lauree Triennali in Ingegneria **A**

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 21.07.2020

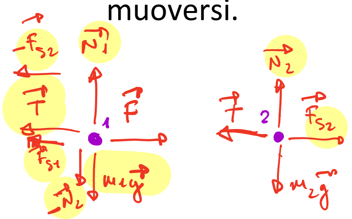
Cognome ....Nome .... CdS: ....

Istruzioni:
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

Problema 1. Un blocco di massa m_2 = 3.00 kg è a riposo sopra un secondo blocco, di massa m_1 = 5.00 kg, a sua volta appoggiato su una superficie orizzontale; i due blocchi sono collegati da una fune ideale, disposta orizzontalmente, che passa in una carrucola dove scivola senza attrito (v. Figura). Su tutte le superfici è presente il medesimo attrito, con coefficiente μ_S = 0.600 per quello statico e μ_D = 0.400 per quello dinamico. Al blocco di massa m_1 è applicata una forza **F** diretta orizzontalmente come in Figura.



(a) Determinare l'intensità minima F_{min} che la forza **F** deve avere perché i due blocchi inizino a muoversi.



corpo 1

$F - T - \mu_S N_1 - \mu_S N_2 = 0$

$N_1 - N_2 - m_1 g = 0$

corpo 2

$\mu_S N_2 - T = 0$

$N_2 - m_2 g = 0$

$a=0$ poiché i corpi non si muovono ancora; in questo istante l'attrito statico è massimo

2!

$F_{min} = \mu_S (m_1 + 3m_2) g$ = 82.4 N (A) = 68.7 N (B)

1.20

(b) Supponendo di applicare una forza di intensità pari a (1.10)F_{min}, determinare il modulo dell'accelerazione dei due blocchi.

Si ricavano le eq. di Newton:

(A) $(1.1)F - T - \mu_D N_1 - \mu_D N_2 = m_1 a$

$N_1 - N_2 - m_1 g = 0$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{(1.1\mu_S - \mu_D)(m_1 + 3m_2)}{m_1 + m_2} g = 4.5 \ m/s^2 \quad (A)$$

(B) $(1.2)F - T - \mu_D N_1 - \mu_D N_2 = m_1 a$

$N_1 - N_2 - m_1 g = 0$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{(1.2\mu_S - \mu_D)(m_1 + 3m_2)}{m_1 + m_2} g = 5.2 \ m/s^2$$

(c) Sempre nell'ipotesi del punto b), determinare il modulo della forza applicata alla parete verticale (punto A in Figura)

(1.2)

$$F_{app} = 2T = 2m_2 g \left[\mu_D + \frac{[(1.1)\mu_S - \mu_D](m_1 + 3m_2)}{m_1 + m_2} \right] = 50.3 \text{ N (A)} \quad 48.6 \text{ N (B)}$$

Problema 2. Un uomo, solidale con una piattaforma circolare omogenea di raggio **R** = 1.0 m e massa **M** = 10.0 kg, inizialmente in quiete, pone in rotazione con una fune un sasso di massa **m** = 0.30 kg. (v. figura). A regime, il sasso descrive una circonferenza di raggio **r** = 1.0 m su piano orizzontale con centro sull'asse verticale della piattaforma e la sua velocità angolare rispetto ad un osservatore inerziale esterno alla piattaforma ha modulo ω_0 = 21 rad/s. Trascurando gli attriti lungo l'asse di rotazione e sapendo che il momento di inerzia dell'uomo rispetto all'asse di rotazione *z* è **I** = 1.1 kg · m^2 determinare:

$L_z = \text{cost}$

(a) la velocità angolare ω dell'uomo rispetto ad un osservatore inerziale esterno alla piattaforma;

Il sistema uomo + piattaforma è soggetto a momenti esterni nulli ⇒ si conserva L_z

$$\Rightarrow 0 = m v^2 \omega_0 + \left(I + \frac{1}{2}MR^2\right)\omega \Rightarrow |\omega| = \frac{m v^2 \omega_0}{(-)\left(I + \frac{1}{2}MR^2\right)} = \begin{array}{l} 1.0 \text{ rad/s (A)} \\ 0.97 \text{ rad/s (B)} \end{array}$$

(b) il lavoro compiuto dall'uomo;

Dal Teorema dell'energia cinetica: $\mathcal{L} = \Delta K = K_f - K_i \Rightarrow$

$$K_f = \mathcal{L} = \frac{m v^2 \omega_0^2}{2} + \frac{\left(I + \frac{MR^2}{2}\right)}{2}\omega^2 = \begin{array}{l} 69 \text{ J (A)} \\ 69.3 \text{ J (B)} \end{array}$$

(c) il modulo della velocità angolare del sasso vista dall'uomo.

Sistema inerziale $\uparrow \vec{\omega_0}$ $\downarrow \vec{\omega}$

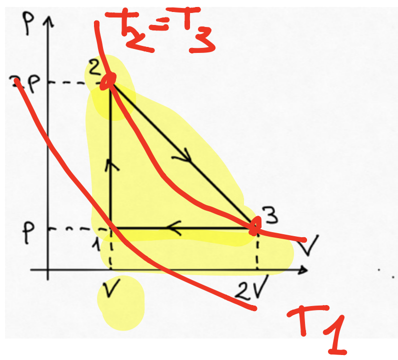
Nel sistema rotante $\vec{\omega}_{sasso}$. Si ha

$$\vec{\omega_0} = \vec{\omega}_{sasso} + \vec{\omega} \Rightarrow \vec{\omega}_{sasso} = \vec{\omega_0} - \vec{\omega}$$

$$\Rightarrow |\omega_{sasso}| = |\omega_0| + |\omega| = \begin{array}{l} 22 \text{ rad/s (A)} \\ 21.97 \text{ rad/s (B)} \end{array}$$

Problema 3

Una mole di un gas perfetto monoatomico è utilizzata per realizzare il ciclo reversibile triangolare rappresentato nel piano PV in figura. Sapendo che $\mathbf{V_3} = 2\mathbf{V_1} = 2.00$ m^3 e $\mathbf{P_2} = 2\mathbf{P_1} = 2.02 \cdot 10^5$ N/m^2, determinare:



a) il lavoro totale prodotto ed il calore scambiato nel ciclo;

$$\mathcal{L}_{TOT} = Q_{TOT} = \frac{1}{2}\Delta p \Delta V = \frac{p_1 V_1}{2} = \begin{array}{l} 5.05 \times 10^4 \text{ J (A)} \\ 1.13 \times 10^5 \text{ J (B)} \end{array}$$

b) il rendimento del ciclo;

$$\eta = \frac{\mathcal{L}_{TOT}}{Q_{ass}}$$

$T_1 = p_1 V_1 / R$

$T_2 = \frac{2 p_1 V_1}{R} = T_3$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = c_V (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 > 0 \quad \text{ASS}$$

$$Q_{23} = \mathcal{L}_{23} = \frac{p_1 V_1}{2} + p_1 V_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1 > 0 \quad \text{ASS}$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + \mathcal{L}_{31} = c_V (T_1 - T_3) - p_1 V_1 = -\frac{5}{2} p_1 V_1 < 0 \quad \text{Ceduto}$$

$$\eta = \frac{\frac{p_1 V_1}{2}}{\frac{3}{2} p_1 V_1 + \frac{3}{2} p_1 V_1} = \frac{1}{6} = \begin{array}{l} 16.7\% \\ 16.7\% \end{array}$$

c) la variazione di entropia del gas nella trasformazione 2-3.

Si usa una Trasf. isoterma rev. $2 \to 3$

$$\Delta S_{23} = \int_2^3 \frac{p\,dV}{T} = R \ln \frac{V_3}{V_2} = R \ln 2 = \begin{array}{l} 5.76 \text{ J/K} \\ 5.76 \text{ J/K} \end{array}$$