

SOLUZIONE SINTETICA

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

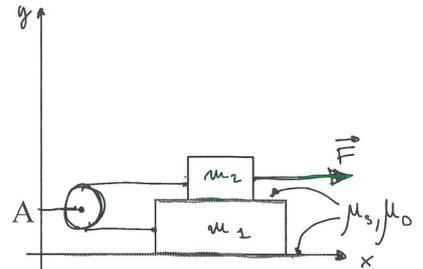
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 15.09.2020

Cognome **VITALE** Nome **LORENZO** Cds:

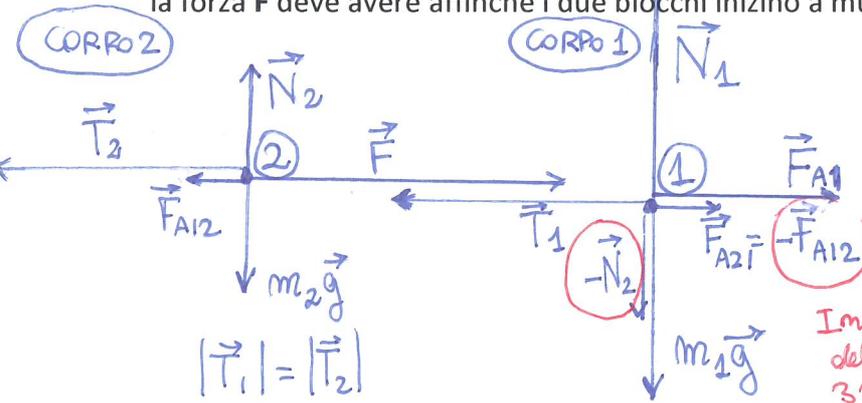
Istruzioni:

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 $\mu_s = 0.600$ per quello statico e $\mu_D = 0.400$ per quello dinamico. Al blocco superiore di massa m_2 è applicata una forza F diretta orizzontalmente come in Figura.



(a) Disegnare i diagrammi a corpo libero per i due blocchi e determinare l'intensità minima F_{min} che la forza F deve avere affinché i due blocchi inizino a muoversi.



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

In corso le reazioni del corpo (2) su (1) 3° principio Newton

(b) Determinare il modulo della forza applicata alla parete verticale nel punto A in Figura nelle condizioni limite statiche del punto precedente.

$$\begin{cases} \textcircled{1} \begin{cases} -T - \mu N_1 + \mu N_2 = 0 & (-m_1 a) \\ N_1 - N_2 - m_1 g = 0 & (0) \end{cases} \\ \textcircled{2} \begin{cases} F - T - \mu N_2 = 0 & (+m_2 a) \\ N_2 - m_2 g = 0 & (0) \end{cases} \end{cases}$$

$$F_A = 2T = 2\mu_s (m_1 + 2m_2)g = 129 \text{ N (A)} = 108 \text{ N (B)}$$

tra parentesi caso dinamico

(c) Supponendo di continuare ad applicare una forza di intensità pari a F_{min} dopo che i blocchi si mettano in moto, determinare il modulo dell'accelerazione dei due blocchi.

$$a = \frac{F_{min} - \mu_D (m_1 + 3m_2)g}{m_1 + m_2} = \frac{(\mu_s - \mu_D) (m_1 + 3m_2)g}{m_1 + m_2} = 3.43 \text{ m/s}^2$$

uguale x (A) e (B)

Problema 2. Un'asta omogenea di massa $M=0.90$ kg e di lunghezza $L=0.20$ m è incernierata nel suo punto di mezzo in un piano orizzontale ed è inizialmente ferma. Un proiettile di massa $m=100$ g viene sparato con velocità v_0 , perpendicolare alla sbarra, contro un suo estremo. Il proiettile resta conficcato nella sbarra e il sistema si mette in moto con velocità angolare $\omega = 300$ rad/s. Si determini:

(a) il momento di inerzia finale I_f del sistema asta-proiettile conficcato rispetto all'asse di rotazione;

3
$$I_f = I_a + I_p = \frac{ML^2}{12} + m\left(\frac{L}{2}\right)^2 = 4.0 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

 uguale per (A) e (B)

(b) velocità v_0 del proiettile specificando quale legge di conservazione si può applicare.

4 Si conserva il momento angolare rispetto al vincolo C
 Proiettando sull'asse verticale \hat{z}

$$L_{z_i} = m v_0 \frac{L}{2} \quad v_0 = \frac{2I_f \omega}{mL} = \begin{cases} 120 \text{ m/s} & \text{(A)} \\ 100 \text{ m/s} & \text{(B)} \end{cases}$$

$$L_{z_f} = I_f \omega$$

(c) La cerniera esercita sull'asta un attrito di momento costante M_a e l'asta si ferma in 5 giri. Si calcoli il valore del momento di attrito.

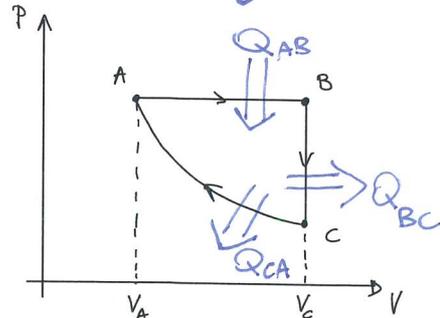
3 - Uso il teorema energia-lavoro $\Delta K = W$ $K_f = 0$
 $K_i = \frac{1}{2} I_f \omega^2$
 Il lavoro W delle forze dissipative (negative) agenti sulle cerniere $W = -M_a \theta$
 - In alternativa: soluzione cinematica rotazionale 1.4

$$M_a = \frac{1}{2} \frac{I_f \omega^2}{10\pi} = \begin{cases} 5.7 \text{ Nm} \\ 3.9 \text{ Nm} \end{cases}$$

Problema 3 Una quantità di gas perfetto monoatomico pari a $n=1.2$ mol esegue il ciclo reversibile ABCA rappresentato in figura, in cui $T_A = T_C = 500$ K e $V_C = 2V_A$. Determinare: (ciclo isobara, isocora, isoterma)

(a) il lavoro totale fatto dal gas nel ciclo;

Metodo 1 $W_{TOT} = \underbrace{W_{AB}}_{P\Delta V = nR\Delta T = 0} + \underbrace{W_{BC}}_{=0} + \underbrace{W_{CA}}_{-nRT_A \ln 2}$



4 Metodo 2 $\Delta U = 0 \Rightarrow W_{TOT} = Q_{TOT} = nC_p \Delta T + nC_v \Delta T + W_{CA}$
 $W = n R T_A (1 - \ln 2) = \begin{cases} 1.5 \cdot 10^3 \text{ J} & \text{(A)} \\ 1.8 \cdot 10^3 \text{ J} & \text{(B)} \end{cases}$

(b) il rendimento del ciclo;

Dalla def. lavoro netto

3
$$\eta = \frac{W}{Q_{AB}} = \frac{2}{5} (1 - \ln 2) = 0.12 \quad 12\% \quad \text{(A) e (B)}$$

 ← calore assorbito

(c) la variazione di entropia del gas nella trasformazione ABC.

3
$$\Delta S_{ABC} = -\Delta S_{C \rightarrow A} = n R \ln 2 = \begin{cases} 6.9 \text{ J/K} & \text{(A)} \\ 8.1 \text{ J/K} & \text{(B)} \end{cases}$$

 lungo isoterma reversibile

COMMENTI ALLA SOLUZIONE SINTETICA

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

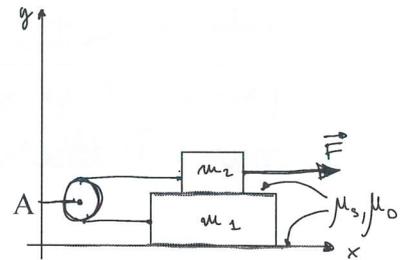
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 15.09.2020

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 $\mu_s = 0.500$ per quello statico e $\mu_D = 0.300$ per quello dinamico. Al blocco superiore di massa m_2 è applicata una forza F diretta orizzontalmente come in Figura.



(a) Disegnare i diagrammi a corpo libero per i due blocchi e determinare l'intensità minima F_{\min} che la forza F deve avere affinché i due blocchi inizino a muoversi.

In condizioni statiche, le forze minime per mettere in moto i blocchi si ha quando sono massime le forze di attrito statico. Il verso delle forze di attrito è sempre opposto al verso del moto qualora non fossero sufficienti a contrastarlo.

(b) Determinare il modulo della forza applicata alla parete verticale nel punto A in Figura nelle condizioni limite statiche del punto precedente.

Fune ideale tesa e carrucola senza attrito
 \Rightarrow la tensione è la stessa lungo tutta la fune
e quindi $|\vec{F}_A| = |\vec{F}_{\text{carrucola}}| = 2T$

(c) Supponendo di continuare ad applicare una forza di intensità pari a F_{\min} dopo che i blocchi si mettano in moto, determinare il modulo dell'accelerazione dei due blocchi.

Dato che $\mu_D < \mu_s$ anche una forza $= F_{\min}^*$
è sufficiente a mantenere in moto i blocchi
(* o leggermente inferiore)

Problema 2. Un'asta omogenea di massa $M=0.90$ kg e di lunghezza $L=0.20$ m è incernierata nel suo punto di mezzo in un piano orizzontale ed è inizialmente ferma. Un proiettile di massa $m=100$ g viene sparato con velocità v_0 , perpendicolare alla sbarra, contro un suo estremo. Il proiettile resta conficcato nella sbarra e il sistema si mette in moto con velocità angolare $\omega = 250$ rad/s. Si determini:

(a) il momento di inerzia finale I_f del sistema asta-proiettile conficcato rispetto all'asse di rotazione;

(b) velocità v_0 del proiettile specificando quale legge di conservazione si può applicare.

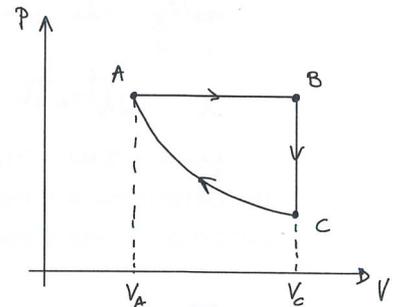
urto anelastico \Rightarrow no energie
 perno \rightarrow forza esterna \Rightarrow no quantità di moto
 momento delle forze esterne rispetto asse $= 0 \Rightarrow$ momento angolare

(c) La cerniera esercita sull'asta un attrito di momento costante M_a e l'asta si ferma in 5 giri. Si calcoli il valore del momento di attrito.

Il lavoro W del momento di una forza M_z è
 $W = \int M_z d\theta$ $d\theta$ rotazione attorno asse z

Problema 3 Una quantità di gas perfetto monoatomico pari a $n=1.4$ mol esegue il ciclo reversibile ABCA rappresentato in figura, in cui $T_A = T_C = 500$ K e $V_C = 2V_A$. Determinare:

(a) il lavoro totale fatto dal gas nel ciclo;



(b) il rendimento del ciclo;

Attenzione, anche se nel ciclo ci sono due temperature estreme T_B e T_A , il ciclo opera fra infinite sorgenti $T_A \leq T \leq T_B$, non è quindi assimilabile al ciclo di Carnot.

(c) la variazione di entropia del gas nella trasformazione ABC.

Attenzione, non è richiesta la variazione nel ciclo, ma nella trasformazione $A \rightarrow B \rightarrow C$, per cui posso usare una qualunque trasformazione reversibile $A \rightarrow C$.