

$$10+10+10 = 30/30$$

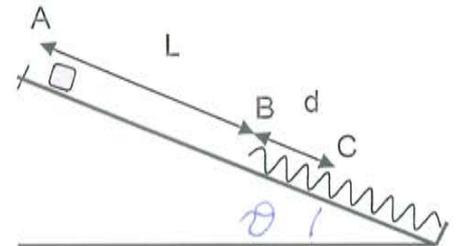
FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 2.09.2019

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  $M = 0.75$  kg, partendo da fermo dal punto A, scivola lungo un piano inclinato di un angolo  $\theta = 35^\circ$  rispetto all'orizzontale. Percorsa una distanza  $L = 3.50$  m, viene a contatto nel punto B con l'estremità libera di una molla ideale, di costante elastica  $k = 75$  N/m, fissata all'altra estremità. Continuando la discesa lungo il piano inclinato, il blocco comprime la molla di una certa quantità  $d$ , arrivando fino al punto C, dove la sua velocità istantanea si annulla (v. Figura). Nell'ipotesi che gli attriti siano trascurabili, determinare:



(a) il modulo  $v_B$  della velocità del blocco quando raggiunge la molla in B;

3

(risultati tema B tra parentesi)

$$v_B = \sqrt{2gL \sin \theta} = 6.3 \text{ (6.6) m/s}$$

(b) la variazione di lunghezza  $d = |BC|$  della molla;

4

Eq. 2° grado in  $d$ , selgo  $d > 0$

da Cons. energia meccanica  $\left[ \begin{array}{l} \text{in A} \\ \text{in C} \end{array} \right]$

$$Mg(L+d)\sin \theta = \frac{1}{2}kd^2$$

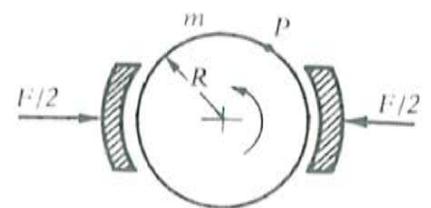
$$d = \frac{Mg \sin \theta}{k} + \sqrt{\left(\frac{Mg \sin \theta}{k}\right)^2 + 2\left(\frac{Mg \sin \theta}{k}\right)L} = 0.69 \text{ m (0.72)}$$

(c) modulo, direzione e verso della forza  $F$  risultante agente sul blocco, quando esso si trova nel punto C.

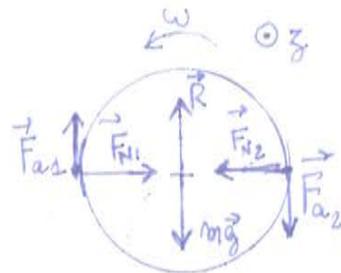
3

$$F = |\vec{F}| = |mg \sin \theta - kd| = 47 \text{ (50) N}$$

**Problema 2.** Un cilindro omogeneo di massa  $m = 75$  kg e raggio  $R = 0.25$  m ruota inizialmente con velocità angolare  $\omega_0 = 10\pi$  rad/s attorno ad un asse fisso orizzontale disposto come in Figura. All'istante iniziale  $t_0$ , due ferodi vengono messi a contatto con la superficie del cilindro e vengono premuti radialmente verso l'asse. La forza normale di contatto tra ciascuno dei due ferodi e il cilindro ha modulo costante  $F/2 = 50$  N. Conoscendo il coefficiente di attrito cinetico  $\mu_k = 0.60$  tra le superfici a contatto, determinare:



(a) il diagramma di corpo libero e l'accelerazione angolare  $\alpha$  del cilindro;



4

$$\alpha = - \frac{2 \mu_k F}{mR} = -6.4 \text{ rad/s}^2 \quad (-5.6)$$

(b) il numero  $n$  di giri compiuti dal cilindro prima di fermarsi;

3

$$n = \frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \left( \omega_0 t_f + \frac{1}{2} \alpha t_f^2 \right) = 12.3 (13.9) \text{ giri}$$

$t_f = -\frac{\omega_0}{\alpha}$

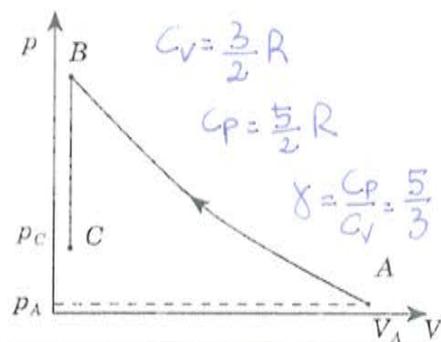
(c) il lavoro totale  $W$  esercitato dalle forze d'attrito dall'istante iniziale  $t_0$  fino all'arresto del cilindro.

3

$$W = \int_{\theta_i}^{\theta_f} \tau_z d\theta = \sum \tau_z \Delta\theta = -\mu_k FR \Delta\theta = -1.16 (-1.31) \text{ KJ}$$

oppure  $W = -K_i = -\frac{1}{2} I \omega_0^2 = \frac{1}{4} mR^2 \omega_0^2$

**Problema 3** Un gas ideale monoatomico occupa nello stato di equilibrio A un volume  $V_A = 100$  litri, alla pressione  $p_A = 1.0$  atm e alla temperatura  $T_A = 15^\circ\text{C}$ . Il gas viene compresso mediante una trasformazione adiabatica reversibile fino allo stato B, quindi fatto raffreddare a volume costante fino allo stato C, alla temperatura  $T_C = T_A$  (v. Figura), dove la pressione finale del gas è  $p_C = 20$  atm. Calcolare:



(a) il volume  $V_C$  occupato dal gas nello stato C e la pressione  $p_B$  del gas nello stato B.

3

$$V_C = V_A \frac{p_A}{p_C} = 5.0 (6.0) \text{ l} = 5.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$p_B = p_A \left( \frac{V_A}{V_B} \right)^\gamma = 147 (147) \text{ etm} = 1.5 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

(b) Il numero  $n$  di moli del gas e la quantità di calore  $Q_{BC}$  ceduta dal gas durante il raffreddamento BC.

3

$$n = \frac{p_A V_A}{R T_A} = 4.2 (5.1) \text{ mol}$$

$$Q_{BC} = n C_V \Delta T = \frac{p_A V_A}{R T_A} \cdot \frac{3R}{2} (T_C - T_B) = -97 (-116) \text{ KJ}$$

(c) La variazione di entropia  $\Delta S$  del gas tra lo stato iniziale A e lo stato finale C, spiegando come è stato fatto il calcolo.

4

Dato che  $T_A = T_C$  prendo l'isoterma rev.  $A \rightarrow C$

$$\Delta S = S_C - S_A = \int_A^C \left( \frac{\delta Q}{T} \right)_{\text{isot. rev.}} = n R \ln \left( \frac{V_C}{V_A} \right) = -105 (-126) \text{ J/K}$$

oppure  $\Delta S = (S_C - S_B) + (S_B - S_A) = \int_B^C \left( \frac{\delta Q}{T} \right)_{\text{isocora rev.}} + \int_A^B \left( \frac{\delta Q}{T} \right)_{\text{adiab. rev.}} = \dots = "$