Scritto corso di Fisica. Canale 1
A.A. 2023-2024 22 Marzo 2024 Scritto straordinario

Corso di Laurea: **Ingegneria Gestionale, Sapienza. Canale 1**

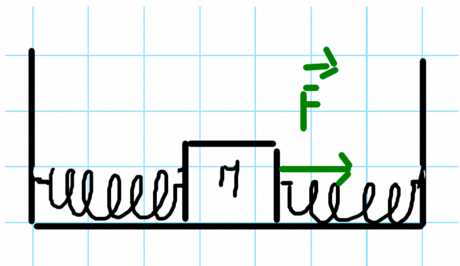
Nome:	**Cognome:**
Matricola	**Aula:**
Canale:	**Appello straordinario**

Riportare sul presente foglio i risultati numerici trovati per ciascun esercizio.
Nell'elaborato riportare le soluzioni in formato sia alfanumerico che numerico. Copiare in bella copia tutti i passaggi, disegni e conti che sono serviti alla risoluzione dell' esercizio. Motivare molto chiaramente le risposte, anche qualora non richiedano formule.

Esercizio 1

Abbiamo un corpo di massa $M = 0.4$ kg vincolato a due molle. Le molle sono identiche e ciascuna ha costante elastica pari a 10^3 N/m (si veda la figura) Il sistema è appoggiato ad un piano orizzontale privo di attrito ed è in quiete, con le molle non deformate ed attaccate da un lato a pareti rigide e dall' altro al corpo. In seguito si applica al corpo una forza costante di modulo pari a 12 N, parallela al piano orizzontale.
Determinare, in assenza di attriti:

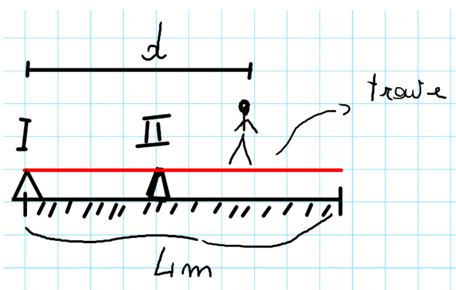
a) la velocità del corpo quando avrà percorso un tratto pari ad 1 cm ; $V_A =$ __________
b) a quale distanza dalla posizione iniziale di equilibrio il corpo si ferma di nuovo; $x_B =$ __________



Esercizio 2

Abbiamo una trave, disposta come come in figura, omogenea, di massa totale pari a 100 kg e lunga 4 m. La distanza fra i punti I e II vale $R = 2.5$ m. La trave può ruotare intorno al fulcro II e poggia sul cuneo I quando si trova in posizione orizzontale. Una persona di massa pari a 85 kg cammina sulla trave ad una distanza d dal punto I. Determinare:

a) la reazione vincolare nel punto I, in funzione di d,
dandone anche il valore per $d = 2.6$ m ; $T_I =$ __________
b) la massima distanza dal punto I percorribile dalla persona sulla trave senza che questa si metta in rotazione $d_{max} =$ __________



Esercizio 3

Una mole di gas perfetto monoatomico alla temperatura $T_1 = 300$ K compie un'espansione adiabatica reversibile che ne porta il volume iniziale da $V_1 = 1$ m^3 al valore finale $V_2 = 2$ m^3. Determinare:

a) la temperatura finale del gas $T_2 =$ __________

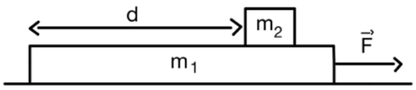
b) Il lavoro compiuto dal gas durante l' espansione $L_g =$ __________

Esercizio 4

Un corpo di massa $m_2 = 1$ kg si trova appoggiato sopra una lastra di massa $m_1 = 3$ kg che può scivolare senza attrito su un piano orizzontale. Tra corpo e lastra si ha un coefficiente di attrito dinamico pari a 0.1. All'istante t = 0 viene applicata alla lastra una forza costante F = 5 N, diretta come in figura. Determinare:

a) dopo quanto tempo il corpo cade dalla lastra, se la distanza dal bordo è d = 3 m; $t =$ __________

b) l 'accelerazione del corpo 2 rispetto ad un riferimento solidale col suolo,; $\vec{a_2} =$ __________



Si considerino le dimensioni del corpo trascurabili rispetto a d.

Soluzioni Compito

Soluzione Esercizio 1. Compito

a) Il lavoro di tutte le forze in gioco è pari alla variazione di energia cinetica del blocco. Dunque, indicando con D il tratto percorso e con F la forza esterna applicata
$F \cdot D - 1/2KD^2 - 1/2KD^2 = 1/2MV_A^2$ (le due molle fanno un lavoro identico e resistente). Si ricava
$V_A = \sqrt{\frac{2(F\,D - K\,D^2)}{M}}$ =0.32 m/s.
b) Il corpo risulterà fermo quando il lavoro della forza F sarà convertito in energia potenziale delle due molle. Dunque:
$F\,x_B = K\,x_B^2$. Ignorando la soluzione banale (equilibrio iniziale, con $x_B = 0$), si ha $x_B = \frac{F}{K}$=1.2 cm

Soluzione Esercizio 2. Compito

a) Per l' equilibrio il momento risultante deve essere nullo. Prendiamo il polo in II, a distanza R da I. Indichiamo con T_I la reazione vincolare in I. Abbiamo:
$m_P \cdot g \cdot (d - R) + T_I \cdot R - m_T \cdot g \cdot (R - L/2)$. Da cui si ricava: $T_I(d) = 1/R \cdot (m_T g(R - L/2) - m_P g(d - R))$. (rispetto al polo scelto i primi 2 tendono a far ruotare la trave in senso orario, il terzo antiorario). Per d=2.6 m si ha $T_I = 162.8$ N.
b) Quando la trave inizia a ruotare non resta in contatto con il cuneo in I e pertanto va risolta l' equazione precedente imponendo $T_I = 0$. Si ha:
$d_{max} = (\frac{m_T}{m_P} + 1) \cdot R - \frac{m_T}{m_P} \cdot L/2 = 3.1$ m.

Soluzione Esercizio 3. Compito

Poiché la trasformazione dal gas è un'adiabatica reversibile, la temperatura T_2 e il volume V_2 del gas alla fine della trasformazione devono soddisfare la condizione

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

Dove $\gamma = c_P/c_V$, ovvero il rapporto tra i calori specifici dei gas a pressione e volume costante. Per un gas monoatomico, si ha $c_V = \frac{3}{2}R$ e per la relazione di Mayer, $c_P = c_V + R = \frac{5}{2}R$ e quindi $\gamma = 5/3$. La temperatura finale del gas varrà

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = 189 \;\; K$$

Poiché nella trasformazione il gas non scambia calore ($Q = 0$), dal primo principio della termodinamica il lavoro compiuto dal gas sarà uguale ed opposto alla variazione di energia interna, che per un gas perfetto vale

$$L = -\Delta U = -nc_V(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}nR(T_1 - T_2) = 1384 \;\; J$$

Soluzione Esercizio 4. Compito

Il problema può essere risolto in due modi: uno considerando un sistema di riferimento solidale al suolo e uno solidale alla massa 2. Per completezza vengono presentati entrambi. Si osservi come si arriva alla medesima soluzione.
In un sistema di riferimento solidale al suolo si può scrivere

$$F - \mu_d m_2 g = m_1 a_1 \qquad ; \qquad \mu_d m_2 g = m_2 a_2$$

Da cui

$$a_1 = \frac{F - \mu_d m_2 g}{m_1} = 1,34 \;\; m/s^2 \qquad ; \qquad a_2 = \frac{\mu_d m_2 g}{m_2} = \mu_d g = 0,98 \;\; m/s^2$$

Si osservi che la forza d'attrito agisce sul corpo 2 verso destra, mentre per il terzo principio della dinamica sul corpo 1 verso sinistra.
Si ponga l'origine nella posizione occupata dal bordo posteriore della lastra per $t = 0$ e si uguaglino i spazi percorsi dal corpo 1 e 2

$$\frac{1}{2} a_1 \bar{t}^2 = d + \frac{1}{2} a_2 \bar{t}^2$$

Da cui

$$\bar{t} = \sqrt{\frac{2d}{a_1 - a_2}} = 4,08 \;\; s \qquad (1)$$

In un sistema solidale alla lastra bisogna considerare che agisce la forza apparente dovuta all'accelerazione a_1 che rappresenta l'accelerazione di trascinamento. Pertanto

$$m_2 a' = \mu_d m_2 g - m_2 a_1$$

Da cui:

$a' = \mu_d g - a_1 = a_2 - a_1 = -0.36 \; m/s^2$

e il tempo $\bar{t}$ sarà: $d = \frac{1}{2} |a'| \bar{t}^2$, identico alla (1)