

Nome e cognome: Matricola:

Problemi

(per favore, riportate le risposte negli spazi appositi e allegare le brutte copie o altri appunti che ritenete necessari per capire le motivazioni delle vostre risposte; indicate sia la risposta "letterale" che, se richiesto, quella "numerica"; nei quesiti, fate una crocetta nel riquadro vicino alla risposta che ritenete giusta e, se richiesto, aggiungete una breve spiegazione, per esempio citando la legge o il principio fisico che credete opportuno)

- 1) La Befana e la sua scopa se ne stanno ferme al suolo. All'istante $t = 0$ accelerano in direzione verticale **verso l'alto** con un'accelerazione costante $a = 33.8 \text{ m/s}^2$
- a) Sapendo che Befana e scopa hanno una massa complessiva $m = 100 \text{ Kg}$, quale quota z_0 raggiungono all'istante $t = 5.00 \text{ s}$? (Usate il valore $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ per l'accelerazione di gravità) nota: si intende che l'accelerazione totale sia la somma vettoriale di $a + g$; data la non perfetta chiarezza del testo, si accetta anche la soluzione in cui l'accelerazione complessiva è a
- $z_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$ **$((a - g)/2)t^2 = 300 \text{ m}$**
- b) Arrivata a questa quota, la Befana spegne il motore (magico) che fornisce alla sua scopa un'accelerazione verticale (cioè diventa $a = 0$) e prende a muoversi **in direzione orizzontale** con una velocità iniziale $v_{0X} = 10.0 \text{ m/s}$. Impiegando un sistema di riferimento cartesiano centrato sul punto di partenza (al suolo) della Befana, e con l'asse X orizzontale e l'asse Z verticale e diretto verso l'alto, individuate le coordinate x, z che la Befana occupa all'istante $t' = 10.0 \text{ s}$. (Considerate la Befana e la sua scopa come un punto materiale, e supponete **assenza di attrito**) nota: si suppone che all'istante $t = 5.00 \text{ s}$ la befana + scopa si arresti per poi acquistare velocità in direzione orizzontale, come indicato nel testo
- $x = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$ **$v_{0X}(t' - t) = 50.0 \text{ m}$**
- $z = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$ **$z_0 - (g/2)(t' - t)^2 = 177.5 \text{ m}$**
- c) Proprio nell'istante t' , alle stesse coordinate x, z si trova anche un gabbiano, che si sta muovendo a quota costante con una velocità costante con componente solo **orizzontale** di valore $V_X = -20 \text{ m/s}$ (il segno negativo indica che il gabbiano sta volando in verso opposto rispetto alla Befana). Avviene un impatto, e il gabbiano riesce ad appollaiarsi sulla scopa, rimanendoci sopra. Sapendo che il gabbiano ha massa $M = 5 \text{ Kg}$ (ha mangiato troppo panettone..), quanto valgono le componenti orizzontale e verticale, V'_X e V'_Z dell'intero sistema (scopa + Befana + gabbiano) subito dopo l'impatto?
- $V'_X = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$ **$M V_X + m v_X / (M + m) = 8.57 \text{ m/s}$** [dalla conservazione della componente X della quantità di moto totale]
- $V'_Z = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m/s}$ **$m v_Z / (M + m) = m (g(t - t')) / (M + m) = -46.7 \text{ m/s}$** [dalla conservazione della componente Z della quantità di moto totale, tenendo conto che il gabbiano prima dell'urto non ha quantità di moto lungo Z e che la velocità v_Z lungo Z della Befana + scopa prima dell'urto è $-g(t' - t)$]
- d) Nell'impatto, l'energia **cinetica** totale:
- si conserva diminuisce aumenta
- 2) Avete un volume $v = 10 \text{ l}$ di liquido (di densità $\rho = 1.0 \text{ Kg/m}^3$) che si trova alla temperatura iniziale $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ contenuto in un recipiente.
- a) Per riscaldare il liquido avete a disposizione un fornello elettrico costituito da due resistenze **identiche** in parallelo, che fornisce una potenza massima $W = 1000 \text{ W}$ quando viene alimentato da un generatore (**ideale**) di differenza di potenziale $V = 220 \text{ V}$. Quanto vale la resistenza R complessiva del fornello?
- $R = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ ohm}$ **$V^2 / W = 48.4 \text{ ohm}$**
- b) Per riscaldare il liquido ponete il recipiente sul fornello e ce lo lasciate per un intervallo di tempo $\Delta t = 4 \text{ s}$. Supponendo che solo una frazione $\eta = 1/2$ della potenza generata dal fornello venga effettivamente trasferita all'acqua, e che non ci siano ulteriori dispersioni di calore, quanto vale l'aumento ΔT della temperatura dell'acqua? (Usate il valore $c = 4.0 \text{ J/(Kg }^\circ\text{C)}$ per il calore specifico del liquido, e supponetelo costante per tutto l'intervallo di temperatura considerato nell'esercizio)
- $\Delta T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$ **$\eta W \Delta t / (\rho v c) = 50 \text{ }^\circ\text{C}$** 

- c) A questo punto rovesciate il liquido in un contenitore **isolato termicamente** verso l'esterno, che contiene una massa $m_A = 20$ Kg di acqua (con calore specifico $c_A = 4.2$ J/(Kg °C)) che si trova alla temperatura $T_A = 283$ K. I due liquidi si mescolano tra loro, e viene raggiunta una temperatura di equilibrio T_{FIN} . Quanto vale T_{FIN} ?

$T_{FIN} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ °C $(\rho v c (T_0 + \Delta T) + m_A c_A T_A) / (\rho v c + m_A c_A) = 29.3$
 °C [per il bilancio dei flussi di calore]

- d) Quanto varrebbe la resistenza complessiva R' del fornello di cui alla domanda a) se le due resistenze di cui esso è costituito fossero montate in serie invece che in parallelo?

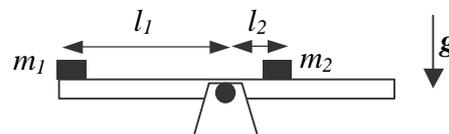
$R' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ ohm $4R = 193.6$ ohm [ogni resistenza vale $2R$!]

Quesiti

- a. Un'automobilista intende percorrere una curva di raggio costante $R = 50$ m mantenendo una velocità costante ed uniforme $v = 144$ Km/h: Riuscirà a percorrere la curva senza sbandare (e "uscire per la tangente")?
 sì no dipende dalla massa dell'automobile dipende dal coefficiente d'attrito

Spiegazione sintetica della risposta: la forza d'attrito, che vale $mg\mu_s$, con $\mu_s \leq 1$, deve essere almeno uguale alla forza centripeta, che vale mv^2/R , e si vede numericamente che questa condizione non è possibile

- b. La figura rappresenta un dondolo costituito da un asse libero di ruotare senza attrito attorno ad un perno posto a metà della sua lunghezza. Due masse, m_1 ed m_2 , sono appoggiate sull'asse, a distanze rispettivamente l_1 ed l_2 dal perno. Sapendo che $l_1 = 3l_2$, cosa si deve verificare perché l'asse sia in equilibrio (in direzione **orizzontale** come in figura)?



- $m_2 = m_1 l_1 / l_2$ $m_2 = m_1 l_2 / l_1$ $m_2 = m_1$

Spiegazione sintetica della risposta: per l'equilibrio dei momenti delle forze rispetto al perno

- c. Una mole di gas perfetto riempie un contenitore **indeformabile**. Se il gas riceve una quantità di calore Q , la variazione ΔU della sua energia interna deve essere:

- $\Delta U > Q$ $\Delta U < Q$ $\Delta U = Q$ $\Delta U = 0$

Spiegazione sintetica della risposta: dal primo principio della termodinamica, tenendo conto che, essendo il contenitore indeformabile, si ha $L = 0$.

- d. A parità di portata, un fluido ideale ha velocità minore in un tubo di sezione:
 minore maggiore indifferente non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta: per il teorema di continuità, $Q_v = Sv$

- e. Quanto vale, in Coulomb (simbolo C), la carica elettrica accumulata su un condensatore di capacità $C = 10$ μ F le cui armature si trovano alla differenza di potenziale $V = 10$ V?

- 10^{-6} C 10^{-4} C 10 C 0

Quesiti per studenti immatricolati nel 2004 che non hanno superato il test del 25/11/2004 o in data successiva

- La somma dei vettori spostamento $\mathbf{a} = (3, 2, -1)$ m e $\mathbf{b} = (3, 6, 1)$ m vale:
 $(6, 8, 0)$ m $(9, 12, -1)$ m 14 m 196 m
- Un treno che si muove a velocità costante ed uniforme di 72 Km/h in un **minuto** percorre:
 1.2×10^4 Km 1.2×10^1 Km 2.0×10^{-3} Km 2.0 m
- Una legge che esprime la forza F in funzione della velocità v di un corpo è del tipo: $F = \alpha v$. Che unità di misura deve avere α ?
 Kg m/s m/s s/m Kg/s
- Osservate che, in assenza di attrito, un corpo puntiforme si muove di moto uniformemente accelerato. Il modulo della risultante delle forze che agisce sul corpo deve essere:
 nulla proporzionale al tempo costante proporzionale al tempo al quadrato
- Il tempo è un esempio di grandezza:
 vettoriale adimensionale scalare

Nota: acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).

Pisa, 7/1/2005

Firma: