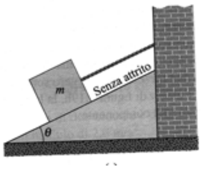
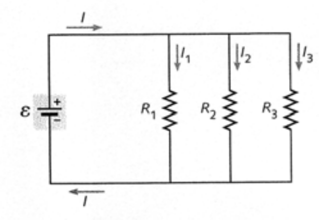
Compito Unico – Fisica – A. Lascialfari – 18/09/2012

Esercizio 1
La figura mostra un blocco di massa m=15 kg trattenuto da una fune su un piano liscio, inclinato di un angolo θ=27°. (a) Quali sono i moduli della forza **T** applicata al blocco dalla corda e della forza $\mathbf{F}_N$ applicata al blocco dal piano ? (b) Ora tagliamo la corda. Il blocco scivolando giù accelera. Quanto vale la sua accelerazione ?

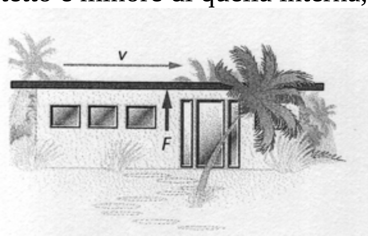


Esercizio 2
Per fare del vapore, fornisci $5.6 \cdot 10^5$ J di calore a 0.22 kg di acqua a una temperatura iniziale di 50°C. Trova la temperatura finale del vapore.
[C_{H2O}= 4186 J/(kg°C) ; calore latente di evaporazione: $L_f^{H2O} = 22.6 \cdot 10^5$ J/kg ; C_{vapore} = 2010 J/kg°C]

Esercizio 3
Considera un circuito con 3 resistenze, R_1=250 Ω, R_2=150 Ω, R_3=350 Ω, collegate in parallelo con una batteria da 24 V. Trova : (a) la corrente totale fornita dalla batteria; (b) la corrente che passa attraverso ciascuna resistenza.



Esercizio 4
Durante una tempesta, un vento di 35.5 m/s soffia sul tetto di una piccola casa, come mostrato in figura. Trova la differenza di pressione tra l'aria dentro la casa e quella sulla superficie del tetto.
[la densità dell'aria è 1.29 kg/m^3 . **NOTA** : l'aria all'interno della casa è in quiete e quindi la pressione sul tetto è minore di quella interna, da cui consegue che c'è una forza risultante verso l'alto che agisce sul tetto].



Esercizio 5
Uno scalatore incontra un crepaccio su un crostone di ghiaccio. Il lato opposto del crepaccio è 2.75 m più in basso e dista orizzontalmente 4.1 m. Per attraversare il crepaccio, lo scalatore prende la rincorsa e salta nel verso orizzontale. (a) Qual è la minima velocità scalare necessaria allo scalatore per attraversare con sicurezza il crepaccio ? (b) Dove atterra lo scalatore se la sua velocità iniziale (lungo x) è 6 m/s? (c) Qual è la sua velocità scalare in quell'istante ?

Soluzioni del compito del 18/09/2012

Esercizio 1

SOLUZIONE: La figura 5.18b è il diagramma delle forze per il blocco, ove insieme alle due forze richieste abbiamo disegnato anche la terza forza agente sul blocco, quella di gravità. Anche qui l'idea chiave consiste nell'applicare la seconda legge di Newton tra le forze e l'accelerazione del blocco, scrivendo

$$\boldsymbol{T} + \boldsymbol{F}_N + \boldsymbol{F}_g = m\boldsymbol{a} .$$

Poiché l'accelerazione del blocco è zero, si ha

$$\boldsymbol{T} + \boldsymbol{F}_N + \boldsymbol{F}_g = 0 , \qquad (5.25)$$

da cui constatiamo che le tre forze sono in equilibrio.

Con due incognite nella (5.25), dobbiamo riscrivere l'equazione scomponendo i vettori nelle loro componenti. Scegliamo un sistema di coordinate avente l'asse x parallelo al piano, come si vede nella figura 5.18b. Con questa scelta non una, ma due forze ($\boldsymbol{N}$ e $\boldsymbol{T}$) hanno la direzione degli assi coordinati (un buon vantaggio). Notiamo che l'angolo tra il vettore $\boldsymbol{F}_g$ e l'asse y è uguale all'angolo di inclinazione del piano (fig. 5.18c). Le componenti x e y di quel vettore si possono porre uguali rispettivamente a $-mg \sin\theta$ e $-mg\cos\theta$.

Le componenti x dell'equazione 5.25 sono

$$T + 0 - mg\sin\theta = 0,$$

da cui

$$T = mg\sin\theta = (15\ \text{kg})(9{,}8\ \text{m/s}^2)(\sin 27°) = 67\ \text{N} .$$

Analogamente per l'asse y la (5.25) dà

$$0 + F_N - mg\cos\theta = 0 ,$$

ossia

$$F_N = mg\cos\theta = (15\ \text{kg})(9{,}8\ \text{m/s}^2)(\cos 27°) = 131\ \text{N} \approx 130\ \text{N} .$$

(b) Ora tagliamo la corda. Il blocco scivolando giù accelera. Quanto vale la sua accelerazione?

SOLUZIONE: L'operazione di taglio equivale a eliminare la forza $\boldsymbol{T}$ che prima agiva sul blocco. Lungo l'asse y la forza normale e la componente $F_{g,y}$ sono ancora in equilibrio. Lungo l'asse x invece l'unica forza rimasta è la componente $F_{g,x}$; dato che è diretta lungo il piano inclinato verso il basso, questa componente provoca l'accelerazione del blocco. Evidente quindi l'idea chiave: si tratta di mettere in relazione questa accelerazione con la componente della forza che l'ha impressa, utilizzando la seconda legge di Newton per la componente x:

$$F_{gx} = ma ,$$

ovvero

$$-mg\sin\theta = ma ,$$

da cui

$$a = -g\sin\theta . \qquad (5.26)$$

Introducendo i dati si ottiene

$$a = -(9{,}8\ \text{m/s}^2)(\sin 27°) = -4{,}4\ \text{m/s}^2 .$$

Il modulo di questa accelerazione è inferiore a quello della forza di gravità (9,8 m/s²) perché l'accelerazione è impressa da una sola componente di $\boldsymbol{F}_g$ (quella diretta lungo il piano).

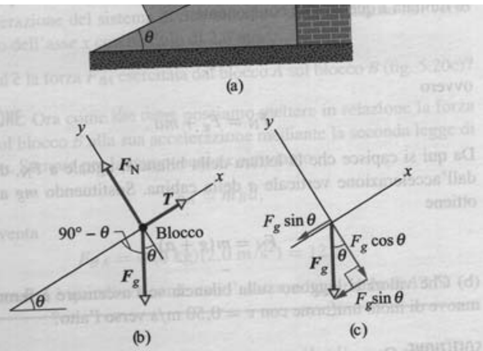
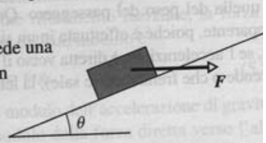


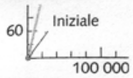
Figura 5.18 Problema svolto 5.7. (a) Un blocco di massa m è trattenuto da una fune. (b) Diagramma delle forze per il blocco. (c) Le componenti x e y di $\boldsymbol{F}_g$. La componente y è normale al piano inclinato. La componente x è parallela al piano e può essere ridisegnata a formare un triangolo, come mostrato.

VERIFICA 7: Nella figura si vede una forza orizzontale $\boldsymbol{F}$ applicata a un blocco. (a) La componente di $\boldsymbol{F}$ normale al piano inclinato è $F\cos\theta$ o $F\sin\theta$? (b) La presenza di $\boldsymbol{F}$ aumenta o diminuisce il modulo della forza normale esercitata dal piano sul blocco?



Esercizio 2

12. ESEMPIO SVOLTO **Vapore caldo**

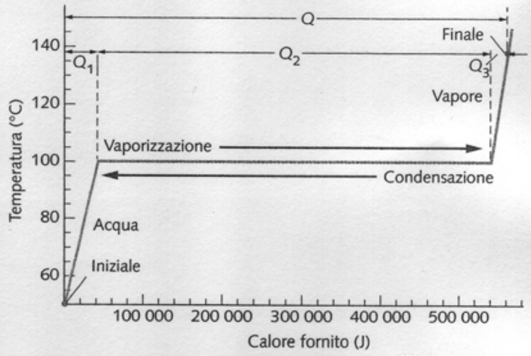


Per fare del vapore, fornisci $5{,}6 \cdot 10^5$ J di calore a 0,22 kg di acqua a una temperatura iniziale di 50 °C.

► Trova la temperatura finale del vapore.

■ Descrizione

In figura è mostrata la curva calore-temperatura per l'acqua. Il punto iniziale di questo sistema, posto nell'origine, è a 50 °C. Come vedremo, fornendo la quantità di calore data $Q = 5{,}6 \cdot 10^5$ J, la temperatura sale fino al punto etichettato «finale» nel grafico.



■ Strategia

Per trovare la temperatura finale, prima calcoliamo la quantità di calore che deve essere fornita per riscaldare l'acqua a 100 °C. Se questa è minore della quantità di calore totale fornita, continuiamo con il calcolare la quantità di calore necessaria per vaporizzare tutta l'acqua. Se la somma di questi due calori è ancora minore della quantità di calore totale fornita all'acqua, calcoliamo l'aumento di temperatura dovuto al calore rimanente fornito al vapore.

■ Soluzione

1. Calcoliamo il calore (Q_1) che deve essere fornito all'acqua per riscaldarla a 100 °C

$$Q_1 = mc_{\text{acqua}}\Delta T = (0{,}220\ \text{kg})[4186\ \text{J}/(\text{kg}\cdot{}^\circ\text{C})](50{,}0\ {}^\circ\text{C}) = 4{,}60 \cdot 10^4\ \text{J}$$

2. Calcoliamo il calore (Q_2) che deve essere fornito all'acqua per trasformarla in vapore

$$Q_2 = mL_f = (0{,}220\ \text{kg})(22{,}6 \cdot 10^5\ \text{J/kg}) = 4{,}97 \cdot 10^5\ \text{J}$$

3. Determiniamo il calore (Q_3) che può essere ancora fornito al sistema

$$Q_3 = 5{,}60 \cdot 10^5\ \text{J} - Q_1 - Q_2 = 5{,}60 \cdot 10^5\ \text{J} - 4{,}60 \cdot 10^4\ \text{J} - 4{,}97 \cdot 10^5\ \text{J} = 17\,000\ \text{J}$$

4. Utilizziamo Q_3 per trovare l'aumento di temperatura del vapore

$$Q_3 = mc_{\text{vapore}}\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q_3}{mc_{\text{vapore}}} = \frac{17\,000\ \text{J}}{(0{,}220\ \text{kg})(2010\ \text{J}/(\text{kg}\cdot{}^\circ\text{C}))} = 38\ {}^\circ\text{C}$$

Esercizio 3

■ Soluzione

a.

1. Troviamo la resistenza equivalente del circuito

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{250{,}0\ \Omega} + \frac{1}{150{,}0\ \Omega} + \frac{1}{350{,}0\ \Omega} = 0{,}01352\ \Omega^{-1}$$

$$R_{eq} = (0{,}01352\ \Omega^{-1})^{-1} = 73{,}96\ \Omega$$

2. Utilizziamo la legge di Ohm per trovare la corrente totale

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{24{,}0\ \text{V}}{73{,}96\ \Omega} = 0{,}325\ \text{A}$$

b.

3. Calcoliamo I_1 utilizzando $I_1 = \mathcal{E}/R_1$, con $\mathcal{E} = 24{,}0$ V

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1} = \frac{24{,}0\ \text{V}}{250{,}0\ \Omega} = 0{,}0960\ \text{A}$$

4. Ripetiamo il calcolo precedente per le resistenze 2 e 3

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2} = \frac{24{,}0\ \text{V}}{150{,}0\ \Omega} = 0{,}160\ \text{A}$$

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R_3} = \frac{24{,}0\ \text{V}}{350{,}0\ \Omega} = 0{,}0686\ \text{A}$$

Esercizio 4

Soluzione

Utilizziamo l'equazione di Bernoulli con il punto 1 appena sotto il tetto e il punto 2 appena sopra il tetto. Poiché c'è una piccola differenza tra le altezze dei due punti, consideriamo $y_1 = y_2 = y$. Perciò:

$$P_1 + 0 + \rho g y = P_2 + \tfrac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y$$

Ricavando la differenza di pressione, $P_1 - P_2$, troviamo:

$$P_1 - P_2 = \tfrac{1}{2}\rho v_2^2 = \tfrac{1}{2}(1{,}29\ \mathrm{kg/m^3})(35{,}5\ \mathrm{m/s})^2 = 813\ \mathrm{Pa}$$

Esercizio 5

Descrizione

Lo scalatore salta da $y_0 = h = 2{,}75$ m e $x_0 = 0$.
Il punto di atterraggio, per **a.**, è $y = 0$ e $x = w = 4{,}10$ m.
Osserviamo che la posizione y dello scalatore diminuisce di h, perciò $\Delta y = -h = -2{,}75$ m.

Strategia

a. Dato $x = 4{,}10$ m, possiamo utilizzare $x = v_0\sqrt{2h/g}$ e risolvere rispetto a v_0.

b. Analogamente, possiamo sostituire $v_0 = 6{,}00$ m/s in $x = v_0\sqrt{2h/g}$ per trovare x.

c. Conosciamo già v_x e possiamo calcolare v_y utilizzando $v_y^2 = -2g\Delta y$ (equazione 4.7). Note le componenti della velocità, possiamo utilizzare il teorema di Pitagora per trovare il modulo della velocità.