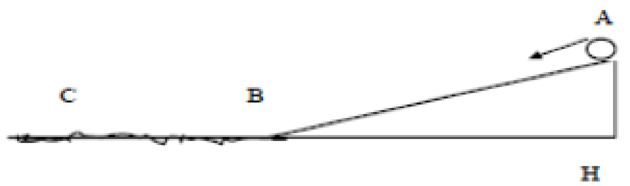
17/10/2012 - Compito di Fisica – CdL Farmacia e CTF – A. Lascialfari

Esercizio 1

Una particella di massa m = 1 kg viene lasciata libera di muoversi dalla sommità (A) di un piano inclinato. L'altezza AH del piano è pari a h = 6 m e l'angolo di inclinazione del piano è α= 30 °. Si determini: a) il lavoro compiuto dalla forza peso e quello della reazione normale al piano d'appoggio durante lo spostamento della particella da A fino a B , alla base del piano inclinato; b) dopo aver raggiunto il punto B , la particella prosegue il suo moto lungo un piano scabro (coefficiente di attrito μ_d =0.3). Calcolare a quale distanza BC, dalla base del piano inclinato, si arresta.



Esercizio 2

Due moli di un gas perfetto biatomico passano dallo stato iniziale A a quello finale D, attraverso le trasformazioni reversibili AB (isoterma) , BC (isobarica), CD (isovolumica), dove p_A= 2 10^4 N/ m^2, p_B= 0.5 p_A , V_C= V_A= 1 m^3, p_D= 0.25 p_A. a) si disegnino nel piano (P, V) le trasformazioni AB, BC e CD e si determinino le coordinate termodinamiche (p,V,T) dei punti A, B, C, D. b) si calcoli il lavoro totale compiuto dal gas durante le trasformazioni da A fino a D e la corrispondente variazione totale di energia interna .
[Nota: R= 8.31 J/Kmole ; C_V = 5/2 R]

Esercizio 3

Un corpo di forma irregolare e di volume V = 30 cm^3 ha al suo interno una cavità vuota di volume V_0 = V/3. Il materiale di cui è costituito il corpo ha densità ρ_0 doppia rispetto a quella dell'acqua. Il corpo viene immerso completamente in acqua. Determinare la spinta di Archimede di cui risente il corpo, specificandone direzione e verso. [ρ_{H2O} = 1 g /cm^3]

Esercizio 4

Nell'origine O (nel vuoto) di un sistema di assi (x,y) è fissata una carica positiva Q = + 10^{-7} C. Una particella P con carica positiva q = + 4 10^{-9} C e massa m = 10^{-9} kg, si sta muovendo lungo l'asse x , verso la carica Q. Nel punto A di coordinate (10 m, 0 m) ha velocità pari a 30 m/s. Si calcoli : a) La forza elettrostatica (specificare anche direzione e verso) nel punto A e nel punto B di coordinate (5 m, 0 m). b) La velocità della particella P nel punto B. [ε_0=8.85·10^{-12} C^2/Nm^2]

Esercizio 5

Supponiamo che un giocatore calci un pallone all'altezza di 1 m da terra, ad un angolo di 37° col terreno, imprimendo una velocità di 20 m/s. A quale distanza dal calciatore il pallone colpisce il suolo ?

Soluzioni 17/10/2012

Esercizio 1

a) Il lavoro compiuto dalla forza peso e quello compiuto dalla reazione normale al piano durante lo spostamento della particella da A fino a B sono rispettivamente :

$L_{Peso} = P_{//}\ d$ dove $P_{//}$ è la componente della forza Peso parallela ad AB e d è la lunghezza di AB

$L_{Normale} = N_{//}\ d$ dove $N_{//}$ è la componente della forza Normale parallela ad AB

Indicata con h l'altezza AH del piano inclinato , si ha :

$P_{//} = P\ sen30° = mg\ sen30°$; $d = h / sen30$ e pertanto $L_{Peso} = mg\ h = 58.8$ J.

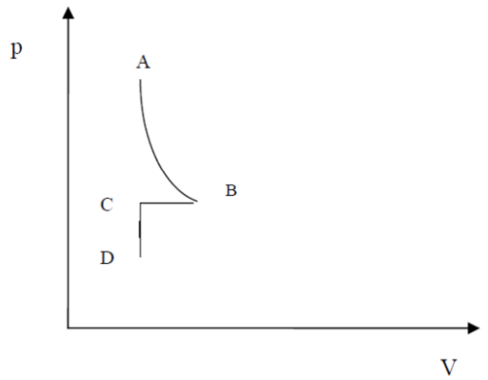
(Piu' rapidamente il lavoro della forza Peso può essere calcolato come differenza dei valori dell'energia potenziale associata al campo della forza Peso in A e in B , U(A)-U(B) , che vale mgh-0 = mgh) .

$N_{//} = 0$ e pertanto $L_{Normale} = 0$

b) Quando raggiunge il punto B la particella ha energia meccanica E(B) uguale a quella che aveva nel punto A , E(A). Inoltre E(B) è tutta energia cinetica, E_{cin} (B), in quanto U(B) =0).

Nel tratto BC compie lavoro (L_{BC}) solo la forza di attrito particella – piano, pertanto il lavoro compiuto dalla forza risultante agente sulla particella che si sposta da B a C è $L_{BC} = -\mu mg$ (BC).
Per il teorema lavoro – energia cinetica $L_{BC} = E_{cin}(C) - E_{cin}(B) = 0 - E(A) = -$ mgh
Si ha quindi $-\mu mg$ (BC) = - mgh da cui (BC) = h/ μ = 20 m

Esercizio 2



$p_A = 2\ 10^4\ N/m^2$ $V_A = 1\ m^3$ $T_A = p_A V_A / nR = 1203.4$ K

$p_B = 0.5\ p_A = 10^4\ N/m^2$ $V_B = 2\ V_A = 2\ m^3$ $T_B = 1203.4$ K

$p_C = p_B = 0.5\ p_A = 10^4\ N/m^2$ $V_C = V_A = 1\ m^3$ $T_C = p_C V_C / nR = 0.5\ p_A V_A / nR = 601.7$ K

$p_D = 0.25\ p_A = 0.5\ 10^4\ N/m^2$ $V_D = V_C = V_A = 1\ m^3$ $T_D = p_D V_D / nR = 0.25\ p_A V_A / nR = 300.8$ K

b) $L_{tot} = L_{AB} + L_{BC} + L_{CD}$ $L_{AB} = nR\ T_A \ln (V_B / V_A) = 13860$ J $L_{BC} = p_C (V_C - V_B) = -10000$ J
$L_{CD} = 0$ J **L_{tot} = 3860 J**

$\Delta E = n\ c_V (T_D - T_A) =$ **- 37500 J**

Esercizio 3

a) La spinta di Archimede è la forza, diretta verticalmente verso l'alto, che agisce su un corpo immerso in un fluido. L'intensità di tale forza è pari al peso del fluido spostato dal corpo. Nel caso in esame:

$$\begin{aligned} F_A &= m_f g \\ &= \rho_{H_2O} V g \\ &= 10^3 \frac{kg}{m^3} \times 30(10^{-2}\,m)^3 \times 9.8 \frac{m}{s^2} \\ &= 0.294\,N \approx 0.3\,N \end{aligned}$$

Esercizio 4

a) La forza agente sulla carica q in A e in B è repulsiva (entrambe le cariche hanno segno positivo) ed ha pertanto direzione e verso del semiasse positivo x . Il modulo vale : $F = k\,Q\,q / d^2$ (d è la distanza tra le due cariche nel punto considerato e $k = 1/\ (4\,\pi\,\varepsilon_o)$) . Nei due punti A e B vale pertanto rispettivamente : $F(A)= 36\ 10^{-9}$ N e $F(B) = 144\ 10^{-9}$ N .

b) L'energia totale del sistema delle due cariche E, somma di quella potenziale elettrostatica U e di quella cinetica K della carica q , è $E = (kQq/d) + ½\ m\,v^2$, dove v è la velocità della carica q nel punto considerato . Nel punto A , E = $(36+45)10^{-8}$ J = $81\ 10^{-8}$ J . Nel punto B E ha lo stesso valore , mentre U vale $72\ 10^{-8}$ J e pertanto $K = 9\ 10^{-8}$ J , da cui la velocità in B è 13.4 m/s .

Esercizio 5

y.

SOLUZIONE Assumendo $y = -1.00$ m e $v_{y0} = 12.0$ m/s (v. es. 3-5), usiamo l'equazione

$$y = y_0 + v_{y0}t - \tfrac{1}{2}gt^2,$$

e otteniamo

$$-1.00\ \text{m} = 0 + (12.0\ \text{m/s})t - (4.90\ \text{m/s}^2)t^2.$$

Riscriviamo l'equazione in forma canonica in modo da poter utilizzare la formula risolutiva (vedi Appendice ed esempio 2-15):

$$(4.90\ \text{m/s}^2)t^2 - (12.0\ \text{m/s})t - (1.00\ \text{m}) = 0.$$

Usando la formula quadratica si ottiene

$$t = \frac{12.0\ \text{m/s} \pm \sqrt{(12.0\ \text{m/s})^2 - 4(4.90\ \text{m/s}^2)(-1.00\ \text{m})}}{2(4.90\ \text{m/s}^2)}$$

$$= 2.53\ \text{s} \quad \text{o} \quad -0.081\ \text{s}.$$

La seconda soluzione corrisponderebbe a un istante di tempo precedente al calcio, cosicché non va considerata. Al tempo $t = 2.53$ s, che corrisponde all'istante in cui il pallone tocca terra, la distanza orizzontale percorsa dal pallone sarà (ponendo $v_{x0} = 16.0$ m/s, in accordo con l'es. 3-5):

$$x = v_{x0}t = (16.0\ \text{m/s})(2.53\ \text{s}) = 40.5\ \text{m}.$$

L'assunzione fatta nell'esempio 3-5, che il pallone lasci il piede del calciatore a livello del terreno, porta a una sottostima di circa 1.3 m nella valutazione della distanza percorsa.

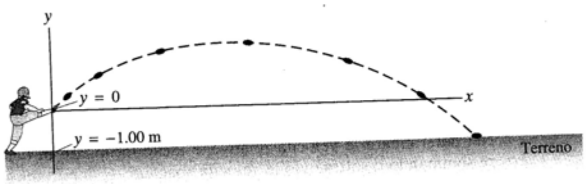


FIGURA 3-26 Esempio 3-9: il pallone lascia il piede del giocatore a $y = 0$ e tocca il suolo a $y = -1.00$ m.