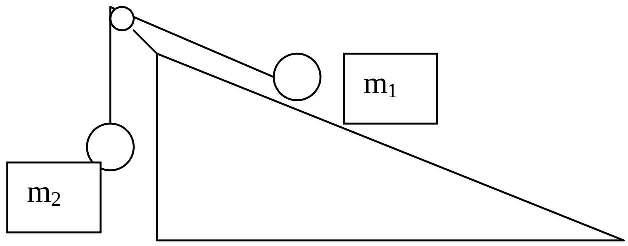
Compito di Fisica per CdL Farmacia e CdL CTF
10 giugno 2010 – A. Lascialfari

Esercizio 1
Una pietra di massa m=2 kg ruota attaccata ad una fune lunga 50 cm con una frequenza di 2 rivoluzioni al secondo (v=cost). (a) Quanto vale la sua energia cinetica ? (b) Quanto vale la forza centripeta agente ? (c) Quanto vale il lavoro compiuto dalla forza centripeta durante una rivoluzione ?

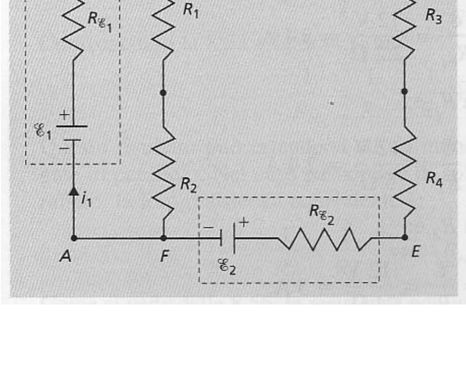
Esercizio 2
Un blocco di massa m_1, che giace su un piano inclinato privo di attrito, è collegato ad una massa m_2 attraverso una corda priva di massa che passa attorno ad una carrucola. (a) Ricavare l'accelerazione del sistema se m_1= 10 kg, m_2=6 kg e l'angolo di inclinazione del piano è di 30°. (b) m_2 sale o scende ?



Esercizio 3
Un palloncino viene riempito con aria sul livello del mare sino a raggiungere un volume V. Successivamente un sub lo porta in profondità sott'acqua ed il volume si riduce del 30% mentre la temperatura rimane costante. Determinare a quale profondità è giunto il sub (si assuma che l'aria si comporti come un gas perfetto).

Esercizio 4
Un ferro di cavallo, di massa m_U=200 g ed appena forgiato, viene immerso in 1.35 litri di acqua posta in un contenitore di ferro di massa m=0.30 kg, inzialmente a 20.0°C (sia l'acqua sia il contenitore). La temperatura finale di equilibrio del sistema (ferro di cavallo + acqua + contenitore) vale 25.0°C. Stimare la temperatura iniziale del ferro di cavallo [calore specifico del ferro c_{Fe} = 450 J/(kg°C) ; calore specifico dell'acqua c_{H2O}=4186 J/(kg°C) ; densità dell'acqua = 1 kg/dm^3]

Esercizio 5
Supponiamo che le f.e.m. dei generatori di Figura siano ε_1=12 V e ε_2=6 V. Inoltre, le resistenze interne $R_{\varepsilon 1}$ ed $R_{\varepsilon 2}$ dei due generatori siano entrambe di 1 Ω ed i valori delle altre resistenze siano R_1=10 Ω, R_2 = 20 Ω, R_3 = 30 Ω e R_4 = 40 Ω. Determinare le correnti che circolano attraverso i rami del circuito.



SOLUZIONI COMPITO DEL 10/06/2010

Esercizio 1

I,19) a) La velocità tangenziale è, in modulo, $v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r\nu = 2\times\pi\times 0.5\times 2 = 6.28$ m/sec.

Perciò l'energia cinetica è:

$$T = \frac{1}{2}\, m\, v^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 6.28^2 = 39.4 \text{ J}$$

b) L'accelerazione centripeta è $a = \frac{v^2}{r}$; la forza centripeta è:

$$F = m\,\frac{v^2}{r} = 2 \times \frac{6.28^2}{0.5} = 157.6 \text{ N}$$

c) Il lavoro è nullo. Infatti la forza agi - sce sempre in direzione perpendicolare allo spostamento.

Esercizio 2

(a)

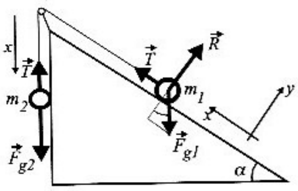


Figura 4.10
Carrucola su un piano inclinato.

Soluzione (a) Consideriamo due differenti sistemi di riferimento, come mostrato in figura 4.10. Per il corpo m_1 la legge di Newton assume la forma:

$$T - m_1 g \sin\alpha = m_1 a$$

Per il secondo corpo vale:

$$m_2 g - T = m_2 a$$

Sommando le due equazioni, ricaviamo:

$$(m_2 - m_1 \sin\alpha) g = (m_1 + m_2) a$$

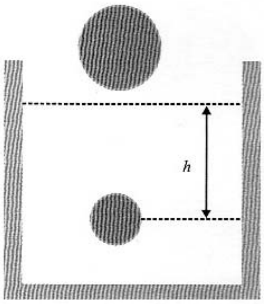
da cui si ottiene l'espressione dell'accelerazione:

$$a = \frac{(m_2 - m_1 \sin\alpha)}{m_1 + m_2} g$$

Da cui : a= 0.613 m/s^2

(b) m_2 scende perché a è positiva (e l'asse x lo abbiamo scelto con verso positivo verso il basso)

Esercizio 3



Soluzione Se il gas si comporta come un gas perfetto (cfr. capitolo su temperatura e teoria cinetica), $PV = nRT$ e quindi $P_1V_1 = P_2V_2$ (legge di Boyle). Indichiamo col pedice 1 i valori della pressione e del volume a livello del mare e con 2 quelli in profondità. Se il volume è diminuito, a seguito dell'immersione, del 30%, allora la pressione aumenterà sino al valore:

$$P_2 = \frac{V_1}{V_2}P_1 = \frac{V_1}{V_1 - 0.3V_1}P_1 = 1.43P_1$$

Sappiamo che la pressione aumenta con la profondità, secondo la legge di Stevino (equazione (10.5)):

$$P_2 = \frac{V_1}{V_2}P_1 = P1 + \rho gh$$

Si ricava quindi:

$$h = \frac{V_1 - V_2}{V_2}\frac{P_1}{\rho g} = \frac{0.7 \times 1\,\mathrm{atm}}{1000\,\mathrm{kg/m^3} \times 9.82\,\mathrm{m/s^2}} =$$

$= 4.4$ m

Il sub è quindi immerso sino a circa 4.4 m di profondità.

Esercizio 4

Soluzione Iniziamo col calcolare la capacità termica del sistema costituito da acqua e contenitore di ferro. La capacità termica dell'acqua vale:

$$C_{H_20} = m_{H_20}c_{H2_0} = 1.35\,\mathrm{dm}^3 \cdot 1.00\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3} \cdot 4186\,\mathrm{J/(kg\,{}^\circ C)} = 5651\,\mathrm{J/{}^\circ C}.$$

Quella del contenitore, in maniera analoga, vale:

$$C_{cont} = 135\ \mathrm{J}$$

Il sistema costituito da più parti ha una capacità termica pari alla somma delle capacità termiche delle singole parti. In questo caso:

$$C_{sis} = C_{H_20} + C_{cont} = 5786\,\mathrm{J/{}^\circ C}$$

Indicando con Q_U la quantità di calore ceduta dal ferro di cavallo (che ha forma di U), e con Q_{sis} quella assorbita dal sistema costituito da acqua e contenitore, il bilancio degli scambi di calore tra il ferro di cavallo e il sistema si esprime come:

$$Q_U + Q_{sis} = 0 \Rightarrow m_U c_{Fe}(T_f - T_U) + C_{sis}(T_f - T_i) = 0$$

dove T_U è la temperatura iniziale del ferro di cavallo che si vuole determinare, e $T_i = 20\,{}^\circ\mathrm{C}$ la temperatura iniziale dell'acqua e del contenitore. Risolvendo rispetto all'incognita T_U, si ricava:

$$T_U = T_f + \frac{C_{sis}(T_f - T_i)}{m_U c_{Fe}} = 346.4\,{}^\circ\mathrm{C}$$

Esercizio 5

Nel circuito di figura 8.22 ci sono due nodi (*C* e *F*) e tre rami (*AB*, *CF*, *DEF*). Le correnti incognite in questi 3 rami siano i_1, i_2 e i_3, con i versi fissati come in figura.
Applicando la 1ª legge di Kirchhoff (eq. 8.56) al nodo *C* e la 2ª legge di Kirchhoff (eq. 8.57) alle due maglie *ABDEA* e *ABCFA* percorse in senso orario, si ha il seguente sistema di tre equazioni (8.60) nelle tre incognite i_1, i_2 e i_3:

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3 \\ 12 - 6 = i_1 + 30\, i_3 + 40\, i_3 + i_3 \\ 12 = i_1 + 10\, i_2 + 20\, i_2 \end{cases} \tag{8.61}$$

Sostituendo la I equazione nella II equazione e nella III equazione, avremo:

$$\begin{cases} 6 = (i_2 + i_3) + 71\, i_3 \\ 12 = (i_2 + i_3) + 30\, i_2 \end{cases} \tag{8.62}$$

Dalla II equazione delle (8.62) ricaviamo i_3 e la sostituiamo nella I equazione:

$$\begin{array}{lcl} 12 = i_3 + 31\, i_3 & \Rightarrow & i_3 = 12 - 31\, i_2 \\ 6 = i_2 + 72\,(12 - 31\, i_2) & \Rightarrow & 6 = i_2 + 864 - 2232\, i_2 \\ +\, 2231\, i_2 = +\, 858 & \Rightarrow & i_2 = \dfrac{858}{2231} = 0.38\ \mathrm{A} \end{array}$$

Nota la corrente i_2, ricaviamo la corrente i_3:

$$i_3 = 12 - 31(0.38) = 0.22\ \mathrm{A}$$

Quindi:

$$i_1 = 0.38\ \mathrm{A} + 0.22\ \mathrm{A} = 0.60\ \mathrm{A}$$

Si noti che i valori delle tre correnti incognite sono positivi. Questo significa che i versi assegnati arbitrariamente alle correnti i_1, i_2 e i_3 in figura 8.22 sono effettivamente quelli in cui scorre la corrente.