Fisica 1 per chimica industriale, Esame scritto 16/07/2018
Docente: Santanastasio Francesco

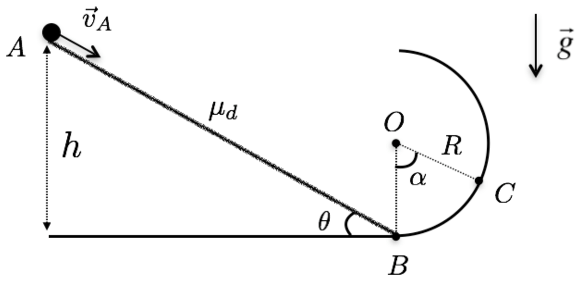
Nome e cognome: .... Matricola: ....

Tempo a disposizione 3 ore, e' permessa la consultazione di un solo libro di testo (no libri di esercizi svolti, no quaderni/appunti), e' obbligatorio spegnere i cellulari. Risolvere gli esercizi riportando le formule risolutive ed i risultati numerici utilizzando le unita' di misura del Sistema Internazionale.

Esercizio 1

Un corpo (punto materiale), posto ad una quota h=1m da terra, viene lanciato con velocita' iniziale $v_A = 2\ m/s$ lungo un piano inclinato di un angolo $\theta = 30°$ rispetto all'orizzontale, come indicato in Figura 1. Nel tratto AB del piano inclinato e' presente un coefficiente di attrito dinamico $\mu_d = 0.5$. Arrivato nel punto B, il corpo sale lungo una guida circolare di raggio R=0.5m priva di attrito, passando per il punto C che si trova lungo la circonferenza ad un angolo $\alpha = 60°$ rispetto alla direzione verticale. Determinare:
a) la velocita' del corpo nel punto B;
b) la velocita' del corpo nel punto C;
c) il valore minimo della quota iniziale h tale che il corpo raggiunga il punto C.

Figura 1



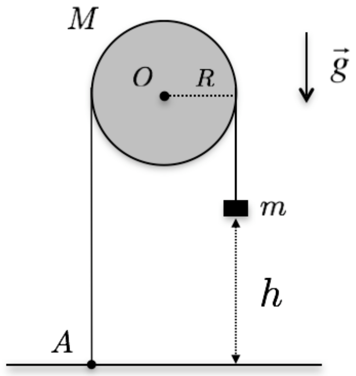
Esercizio 2

Una carrucola (assimilabile ad un sottile disco omogeneo di massa $M = 5Kg$ e raggio $R = 0.5\ m$) puo' ruotare liberamente attorno ad un asse fisso orizzontale passante per il suo centro O. Sulla carrucola e' poggiata una fune ideale le cui estremita' sono agganciate al punto fisso A posto a terra e ad un corpo (punto materiale) di massa $m = 0.5Kg$ sospeso ad una altezza $h = 1\ m$ da terra, come mostrato in Figura 2. Sapendo che in questa configurazione il sistema e' in equilibrio meccanico, determinare:
a) la tensione della fune.

Successivamente, la fune viene tagliata nel punto A: il corpo inizia a muoversi verso il basso lungo la verticale mentre la carrucola inizia a ruotare in senso orario. Si assuma che durante il moto la fune non scivoli mai rispetto alla carrucola.

Determinare:
b) la velocita' del corpo quando tocca terra;
c) il tempo che passa dall'istante in cui la fune viene tagliata a quando il corpo tocca terra.

Figura 2

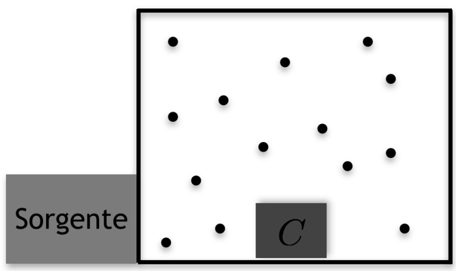


Esercizio 3

In una stanza chiusa di volume $V = 40m^3$ con pareti rigide ed adiabatiche e' contenuto un gas perfetto biatomico alla temperatura di $T_0 = 0°C$ ed alla pressione $P_0 = 10^5 Pa$ insieme ad un corpo rigido di volume trascurabile e capacita' termica *C=5000 J/K*. Il gas viene posto a contatto con una sorgente di calore a temperatura costante $T_S = 20°C$. Dopo un certo tempo il sistema raggiunge lo stato finale di equilibrio termodinamico.

Determinare:
a) la temperatura e la pressione del gas nello stato finale;
b) la quantita' di calore ceduta dalla sorgente durante la trasformazione;
c) le variazioni di entropia della sorgente, del gas, del corpo rigido e la variazione di entropia dell'universo.

Figura 3



Soluzione - Esercizio 1

a)

$E_A = \frac{1}{2} m \quad v_A^2 + m \quad gh$

$E_B = \frac{1}{2} m \quad v_B^2$

$L_{AB} = -\mu_d mg \cos\theta \frac{h}{\sin\theta} = -\frac{\mu_d mgh}{\tan\theta}$

$L_{AB} = E_B - E_A$

$v_B = \sqrt{v_A^2 + 2gh(1 - \frac{\mu_d}{\tan\theta})} = 2.57 \ m/s$

b)

$E_B = \frac{1}{2} m \quad v_B^2$

$E_C = \frac{1}{2} m \quad v_C^2 + m \quad gR(1 - \cos\alpha)$

$E_B = E_C$

$v_C = \sqrt{v_B^2 - 2gR(1 - \cos\alpha)} = 1.31 \ m/s$

c)

$v_C^2 = v_B^2 - 2gR(1 - \cos\alpha)$

$v_C^2 = v_A^2 + 2gh(1 - \frac{\mu_d}{\tan\theta}) - 2gR(1 - \cos\alpha)$

Il valore minimo di *h* si ottiene quando $v_C = 0$.

$h\_min = \frac{2gR(1 - \cos\alpha) - v_A^2}{2g(1 - \frac{\mu_d}{\tan\theta})} = 0.34 \ m$

Soluzione - Esercizio 2

a)
Le condizioni di equilibrio sono:
$m \quad g - T_A$ =0 (prima equazione cardinale per il punto materiale)
$RT_A - RT_B = 0$ (seconda equazione cardinale per il disco)
$T_A = T_B = T = mg = 4.9\ N$ (la tensione e' la stessa lungo tutta la fune)

b)
$I = MR^2/2 = 0.625\ kgm^2$
$E_i = mgh$
$E_f = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}m \quad v^2$
$E_i = E_f$
$v = \sqrt{\frac{2mgh}{(I/R^2 + m)}} = 1.81\ m/s$

c)
Equazioni del moto per il punto materiale e per il disco:
$m \quad g - T \quad = ma$
$RT \quad = I\alpha$
con $\alpha = accelerazione\ angolare\ = a/R$
$a = \frac{mg}{(I/R^2 + m)} = 1.63\ m/s^2$
$t = \sqrt{2h/a} = \sqrt{2h(I/R^2 + m)/mg} = 1.1\ s$

Soluzione - Esercizio 3

Gas perfetto monoatomico: , $c_V = 5/2\ R$

$T_S = 293\ K$
$T_0 = 273\ K$

a)
$T_{finale} = T_S = 293K$
$PV = nRT$
$P_f = P_0 \frac{T_S}{T_0} = 1.07\ 10^5 Pa$

b)
$n = P_0 V / R T_0 = 1762\ mol$
$Q_{sorg} + Q_C + Q_{gas} = 0$
$Q_{sorg} = -Q_C - Q_{gas} = -C(T_S - T_0) - n c_V (T_S - T_0) = -833\ 10^3 J$

c)
$\Delta S_{sorg} = Q_{sorg}/T_S = -2843\ J/K$
$\Delta S_C = \int_{T_0}^{T_S} \frac{CdT}{T} = Cln(T_S/T_0) = 353\ J/K$
$\Delta S_{gas} = \int_{T_0}^{T_S} \frac{n c_V dT}{T} = n c_V ln(T_S/T_0) = 2589\ J/K$

$\Delta S_{uni} = \Delta S_{sorg} + \Delta S_C + \Delta S_{gas} = 99\ J/K$