Fisica 1 per chimica industriale, Esame scritto 10/02/2020
Docenti: Santanastasio Francesco, Ernesto Placidi

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

Tempo a disposizione 2 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

Una pallina (punto materiale) di massa $m = 0.1\,kg$ può muoversi senza attrito lungo una guida circolare di raggio $R = 0.3\,m$, posta in verticale. La pallina è connessa ad un estremo di una molla ideale, di costante elastica k=5.2 N/m e lunghezza a riposo pari ad R, mentre l'altro estremo della molla è fissato alla guida nel punto più alto A, come mostrato in Figura 1. Inizialmente la biglia viene lasciata andare da ferma nel punto B, tale che la distanza del segmento AB sia pari ad R (quindi inizialmente la molla si trova a riposo).

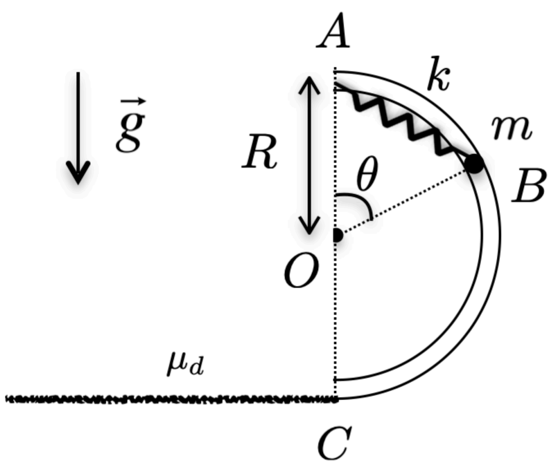
Determinare:
a) la velocità della pallina nel punto C;
b) la reazione vincolare verticale esercitata dalla guida sulla pallina un istante prima del punto C, assumendo che la pallina si trovi ancora su una traiettoria circolare.

Un istante dopo aver superato il punto C, la molla si spezza e la pallina prosegue libera il suo moto in linea retta a contatto con il piano orizzontale con coefficiente di attrito dinamico μ_d incognito, per poi fermarsi dopo un tempo $\Delta t = 2\,s$.

Determinare:
c) il valore del coefficiente di attrito dinamico μ_d ed il lavoro della forza di attrito.

Suggerimento: essendo ABO un triangolo equilatero, $\theta = 60°$

Figura 1



Esercizio 2

Una sbarra omogenea di massa $M = 2.30\,kg$, lunghezza $L = 1.76\,m$ e spessore trascurabile si trova in posizione orizzontale in equilibrio su un cuneo (come mostrato in Figura 2) ad una quota h dal piano orizzontale. La sbarra può ruotare senza attrito attorno ad un asse orizzontale fisso passante per il punto O, l'estremo del cuneo situato a distanza x_0 dall'estremità di sinistra della sbarra. L'equilibrio iniziale è garantito dalla presenza di una molla ideale di lunghezza a riposo nulla e costante elastica $k = Mg/h$, posta in verticale e fissata all'estremità sinistra della sbarra.

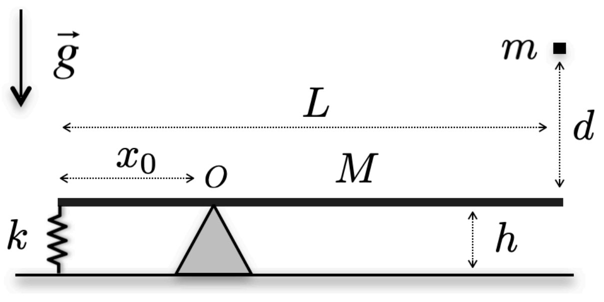
Determinare:
a) la distanza x_0 tale che la sbarra sia in equilibrio.

Ad un certo istante, un corpo (punto materiale) di massa $m = 0.30\,kg$, inizialmente fermo ad una quota $d = 0.7\,m$ rispetto alla sbarra, cade sull'estremità destra della sbarra, conficcandosi in essa dopo un urto completamente anelastico.

Determinare:
b) il momento d'inerzia del sistema corpo+sbarra rispetto al polo O, dopo l'urto;
c) la velocità angolare del sistema corpo+sbarra rispetto al polo O, subito dopo l'urto.

Suggerimento: per il punto a) è utile calcolare il momento delle forze agenti sulla sbarra rispetto al polo fisso O.

Figura 2



Soluzione - Esercizio 1

a)
$E_B = mgh_B = mg(R + R\cos\theta)$
$E_C = 1/2\, m\, v_C{}^2 + 1/2\, k\, R^2$
Si conserva l'energia $E_B = E_C$
$v_C = \sqrt{2gR(1+\cos\theta) - kR^2/m} = 2.03\ m/s$

b)
Assumendo la traiettoria circolare, la forza centripeta nel punto C è:
$F_C = N + kR - mg = mv_C{}^2/R$
$N = mv_C{}^2/R + mg - kR = 0.8\ N$

c)
$a = -\mu_d g$
$v = v_C - \mu_d gt$
$0 = v_C - \mu_d g\,\Delta t$
$\mu_d = v_C/(g\Delta t) = 0.1$

$L_{att.} = \Delta\mathrm{E} = 0 - 1/2\mathrm{m}v_C{}^2$ =-0.207 J

Soluzione - Esercizio 2

a)

Momento delle forze (elastica e forza peso) agenti sulla sbarra uguale a zero all'equilibrio:
$-khx_0 + Mg(L/2 - x_0) = 0$
Sostituendo $k = Mg/h$:
$x_0 = L/4 = 0.44\ m$

b)

Il momento della sbarra rispetto al centro di massa è
$I_{CM} = ML^2/12 = 0.594\ \ kgm^2$
Il momento della sbarra rispetto al polo O è
$I_O = I_{CM} + M(L/2 - x_0)^2 = 1.039\ kgm^2$
Il momento d'inerzia del corpo rispetto al polo O è
$I_m = m(L - x_0)^2 = 0.523\ kgm^2$
Il momento d'inerzia totale (corpo + sbarra) rispetto al polo O è
$I_{tot} = I_O + I_m = (7M + 27m)L^2/48 = 1.56\ kgm^2$

c)

Il corpo urta la sbarra con velocità:
$v = \sqrt{2gd} = 3.70\ m/s$

Si conserva il momento angolare rispetto al polo O, $J_i = J_f$
$J_i = mv(L - x_0)$
$J_f = I_{tot}\omega$
$\omega = \ mv(L - x_0)/I_{tot} = \frac{36mv}{(7M+27m)L} = 0.94\ rad/s$