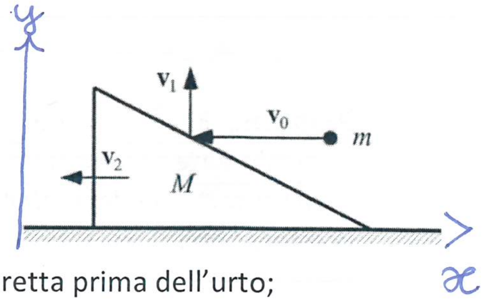
SOLUZIONE L. VITALE

Università di Trieste A.A. 2018/2019 Lauree Triennali in Ingegneria A

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 04.07.2019

Cognome ....Nome .... CdS: ....

Istruzioni:
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.



Problema 1. Una sferetta di massa m = 29 g si muove in orizzontale con velocità $\vec{v}_0$ e urta elasticamente contro un cuneo di massa M = 1.9 kg. Dopo l'urto la sferetta rimbalza in direzione verticale con velocità $\vec{v}_1$ e il cuneo scivola sul piano d'appoggio orizzontale con velocità $\vec{v}_2 = -2.3$ cm/s $\hat{\imath}$. Trascurando gli attriti, determinare:

(a) espressione algebrica e valore numerico della velocità $\vec{v}_0$ della sferetta prima dell'urto;

$\vec{v}_0 = \frac{M}{m}\vec{v}_2 = -151\ \text{cm/s}\ \hat{\imath} = -1.5\ \text{m/s}\ \hat{\imath}$

Si conserva la quantità di moto lungo x

$m v_{0x} = M v_{2x}$

(b) espressione algebrica e valore della velocità $\vec{v}_1$ della sferetta dopo l'urto;

$\vec{v}_1 = v_2\sqrt{\frac{M}{m}\left(\frac{M}{m}-1\right)}\ \hat{\jmath} = 1.5\ \text{m/s}\ \hat{\jmath}$

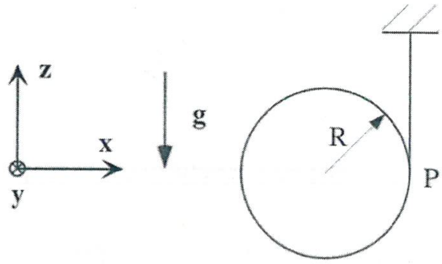
Dalla conservazione dell'energia cinetica

$\frac{1}{2}m v_0^2 = \frac{1}{2}m v_1^2 + \frac{1}{2}M v_2^2$

(c) espressione algebrica e valore dell'altezza massima *h* rispetto al punto di impatto raggiunta dalla sferetta dopo l'urto.

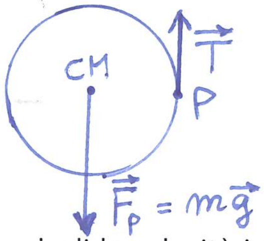
$h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{M}{m}\frac{v_2^2}{2g}\left(\frac{M}{m}-1\right) = 0.11\ \text{m}$

Dalla conservazione dell'energia meccanica per m



Problema 2. Per semplicità uno yo-yo può essere schematizzato come un cilindro omogeneo di massa m e raggio R e sospeso ad un sostegno fisso con una fune inestensibile di massa trascurabile. Dopo aver avvolto la fune attorno al cilindro, lo si lascia libero di cadere, partendo da fermo, sotto l'azione della forza di gravità e della fune, che nello svolgersi non striscia rispetto al cilindro.
Si assuma nei calcoli: m=0.17kg, R=7cm; ℓ =73cm.

(a) Si disegni il diagramma a corpo libero del cilindro.



(b) Si calcoli la velocità istantanea del centro di massa del cilindro quando si è svolto un tratto ℓ della fune;

$\vec{v}_{CM} = -\sqrt{\frac{4g\ell}{3}}\ \hat{k} = -3.1\ \text{m/s}\ \hat{k}$

Dalla conservazione dell'energia meccanica

$mg\ell = \frac{1}{2}I_P\omega^2$

$v_{CM} = \omega R$

$I_P = \frac{1}{2}mR^2 + mR^2 = \frac{3}{2}mR^2$

(c) Si calcoli l'accelerazione angolare α del cilindro durante la caduta

$\alpha = \frac{2}{3}\frac{g}{R} = 93\ \frac{rad}{s^2}$

Proietto lungo y la 2^a eq. cardinale
Scelgo P come polo

$-R\,mg = I_P\,\alpha_y$

Osservazione: $a = \alpha R = \frac{2}{3} g < g$, inoltre α e $\vec{a}$ sono costanti

Problema 3 Un pallone aerostatico di massa complessiva M = 1.1 × 10^2 kg sta scendendo verticalmente con accelerazione in modulo pari a = 0.19 m/s^2 verso il basso. Determinare la massa m di zavorra che deve essere sganciata perché il pallone possa arrestare la caduta e ripartire con accelerazione dello stesso modulo a, ma verso l'alto. Si trascuri la resistenza dell'aria e il volume della zavorra.

$m = \frac{2Ma}{a+g} = 42\ Kg$

proietto lungo y $\sum \vec{F} = M\vec{a}$

$\vec{F}$ $\vec{F}_P$

1^a fase $-Mg + F = -Ma$

2^a fase $-(M-m)g + F = +(M-m)a$

$\vec{F}$ è la spinta di Archimede
$\vec{F}_P$ è la forza peso

Problema 4 Un blocco di ferro di massa m_{Fe} = 1.9 kg a temperatura T_{Fe} = −29°C è introdotto in una camera adiabatica di volume V = 21 m^3 piena d'aria a pressione atmosferica P_0 e temperatura T_a = 19°C. Conoscendo i calori specifici del ferro c_{Fe} = 0.112 cal/g K e dell'aria c_a = 0.172 cal/g K e assumendo che il peso molecolare dell'aria sia M_a = 29 g/mol si calcolino:

(a) la temperatura d'equilibrio T_{eq} del sistema.

$m_a = \underbrace{\frac{P_0 V}{R T_a}}_{876\,mol} M_a = 25.4\ Kg$

$T_{eq} = \frac{m_a c_a T_a + m_{Fe} c_{Fe} T_{Fe}}{m_a c_a + m_{Fe} c_{Fe}} = 289.92\ K$

$\sim 25°C$

(b) Le variazioni di entropia dell'aria e del blocchetto.

$\Delta S_{Fe} = m_{Fe} c_{Fe} \ln \frac{T_{eq}}{T_{Fe}} = 153\ J/K$

$\Delta S_a = m_a c_a \ln \frac{T_{eq}}{T_a} = -140\ J/K$

Per calcolare $\int_1^f \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{rev}$ immagino scambi di calore con ∞ sorgenti a temp. T $\begin{cases} T_{Fe} < T < T_{eq} \\ T_{eq} < T < T_a \end{cases}$

(c) La variazione di entropia del sistema commentando brevemente il risultato.

$\Delta S = \Delta S_{Fe} + \Delta S_a = +13\ J/K$

Aumenta perché è un processo irreversibile