

Scritto corso di Fisica. Canale 1
A.A. 2023-2024 25 Ottobre 2024 Scritto straordinario.

Corso di Laurea: Ingegneria Gestionale, Sapienza. Canale 1

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Canale:

Appello straordinario

Riportare sul presente foglio i risultati numerici trovati per ciascun esercizio.

Nell'elaborato riportare le soluzioni in formato sia alfanumerico che numerico. Copiare in bella copia tutti i passaggi, disegni e conti che sono serviti alla risoluzione dell'esercizio. Motivare molto chiaramente le risposte, anche qualora non richiedano formule. Usare 3 o 4 cifre significative per ogni risultato.

Esercizio 1

Una persona si trova in piedi su un ascensore. Ha una pallina in mano e la lancia verso l'alto, sulla verticale, con velocità iniziale pari a $v_0=4$ m/s, relativamente all'ascensore.

Determinare, nella situazione in cui l'ascensore stia salendo a velocità costante:

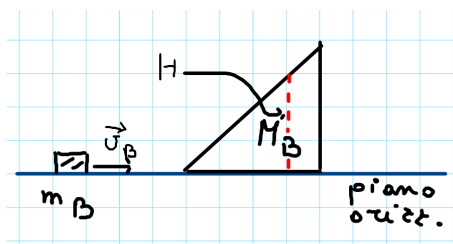
a) dopo quanto tempo la pallina torna nella mano dell'uomo $T_a = \underline{\hspace{2cm}}$

Determinare poi, nella situazione in cui l'ascensore sia in moto uniformemente accelerato verso l'alto con accelerazione pari a $a_0 = 1$ m/s²

b) dopo quanto tempo la pallina torna nella mano dell'uomo $T_b = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2

Sia dato un blocchetto, da considerare puntiforme, di massa pari a $m_B = 10$ kg che si muove su un piano orizzontale (privo di attrito e ancorato a terra) alla velocità di $v_B = 2$ m/s. Come rappresentato in figura, il blocchetto ad un certo istante sale su un blocco di massa pari a $M_B = 30$ kg, inizialmente fermo e che può muoversi senza attrito sul piano orizzontale. Fra i due blocchi non ci sta attrito. Il blocchetto m_B raggiunge una quota massima, rispetto al piano orizzontale, H . Determinare:



a) il valore della quota massima raggiunta $H = \underline{\hspace{2cm}}$

Successivamente il blocchetto scende lungo il blocco M_B , raggiunge nuovamente il piano orizzontale e si allontana dal blocco M_B . Determinare:

b) la velocità di allontanamento del blocchetto dal blocco M_B $V_A = \underline{\hspace{2cm}}$

Si nota che anche il blocco M_B si muove e la velocità di allontanamento chiesta dipenderà anche dal moto di quest'ultimo.

Esercizio 3

Sia dato un guscio sferico sottile di gomma, di massa pari a 50 g. Esso viene riempito di azoto (massa di una mole ha un peso di $A=28$ g), da trattare come gas perfetto, ed immerso in un lago ad una profondità di 100 m. La temperatura dell'acqua a tale profondità è $T=4.0^\circ$ C.

Si trascurino le forze di tensione della gomma. Determinare:

- a) La pressione alla quota data, $h=100$ m. $P_f = \underline{\hspace{2cm}}$.
- b) La massa m di azoto che deve essere racchiusa nel guscio affinché esso si trovi in equilibrio statico $m = \underline{\hspace{2cm}}$.

Si ricorda che , la costante dei gas perfetti vale $R = 8.31 \text{ J k}^{-1}\text{mol}^{-1}$.

Si ricorda anche che la relazione fra numero di moli, massa in grammi e peso atomico è: $n = \frac{m}{A}$.

Esercizio 4

Due conduttori sferici hanno raggio rispettivamente pari a raggio $r_1 = 10$ cm e $r_2 = 20$ cm.

Si supponga che essi siano sufficientemente lontani, tanto da poter trascurare gli effetti di induzione elettrostatica fra loro.

Ad un certo punto vengono collegate tramite un filo conduttore di massa trascurabile.

Determinare, dopo questo collegamento e trascurando eventuali cariche depositate sul filo conduttore:

- a) il rapporto fra le cariche sui due conduttori sferici (grandezze del secondo conduttore verso quelle del primo) $Q_2/Q_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) il rapporto (sempre grandezze del secondo conduttore verso quelle del primo) fra le densità di carica sui due conduttori sferici, specificando anche se siano superficiali o di volume $dens2/dens1 = \underline{\hspace{2cm}}$

Soluzioni Compito

Soluzione Esercizio 1.

- Considero il sistema di riferimento O fisso sulla terra, mentre il sistema O' solidale all'ascensore. Gli assi y e y' sono rivolti verso l'alto. La condizione iniziale al tempo $t = 0$ sarà $y'(0) = 0$. Per questo sistema, il teorema delle accelerazioni relative sarà

$$\vec{a} = \vec{a}' + \vec{A}$$

Dove a' rappresenta l'accelerazione della pallina del sistema di riferimento O' , mentre a è l'accelerazione della pallina del sistema di riferimento O e A è l'accelerazione del sistema O' rispetto al sistema O (ovvero accelerazione dell'ascensore rispetto a terra).

Dato che l'accelerazione si muove con velocità costante allora la sua accelerazione è nulla, quindi A è pari a zero. Inoltre, l'accelerazione dell'ascensore rispetto a terra è proprio l'accelerazione di gravità, quindi $a = -g$. Quindi si ricava che

$$a' = -g$$

Da cui integrando

$$v'(t) = v_0 - gt$$
$$y'(t) = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

Interessante notare come il moto della pallina nel sistema di riferimento dell'ascensore (in moto rettilineo uniforme) è come quello che avrebbe se lanciassimo la pallina fermi da terra.

Nel sistema di riferimento O' dell'ascensore, la pallina torna sulla mano quanto $y'(\bar{t}) = 0$, da cui si ricava il tempo che la pallina impiega per tornare nella mano dell'uomo

$$\bar{t} = \frac{2v_0}{g} = 0,82 \text{ s}$$

In questo caso dato che l'ascensore si muove con un'accelerazione diversa da zero ($A = 1 \text{ m/s}^2$), allora il teorema delle velocità relative è

$$-g = a' + A$$

Da cui

$$a' = -g - A$$

Da cui integrando

$$v'(t) = v_0 - (g + A)t$$
$$y'(t) = v_0 t - \frac{1}{2}(g + A)t^2$$

Come nel caso precedente è un moto uniformemente accelerato (con accelerazione negativa) ma il valore dell'accelerazione è la somma di quella di gravità più quella dell'ascensore.

Nel sistema di riferimento O' dell'ascensore, la pallina torna sulla mano quanto $y'(\bar{t}) = 0$, da cui si ricava il tempo che la pallina impiega per tornare nella mano dell'uomo

$$\bar{t} = \frac{2v_0}{g + A} = 0,74 \text{ s}$$

Soluzione Esercizio 2.

Quando il blocchetto sale sul blocco grande le sole forze esterne esistenti sono dirette lungo la verticale. Ci saranno forze interne al sistema composto dai 2 blocchi, le quali non contribuiscono alla variazione della quantità di moto, che pertanto si conserva. Il punto di massima quota H corrisponde alla situazione in cui il blocchetto è fermo rispetto al blocco grande e pertanto in quel punto possiamo scrivere:

$m_B v_B = (m_B + M_B) V_H$, dove con V_H indichiamo la velocità di entrambi i blocchi rispetto al piano orizzontale nel punto di quota massima. Pertanto: $V_H = v_B \cdot \frac{m_B}{m_B + M_B} = 0.5 \text{ m/s}$.

Per determinare la quota H va considerata la conservazione dell'energia, equazione che unita alla precedente consente di calcolare H .

$$\frac{1}{2}m_B v_B^2 = m_B g H + \frac{1}{2}(M_B + m_B) V_H^2$$

Da queste si ha: $H = \frac{M_B}{m_B + M_B} \frac{v_B^2}{2g} = 15.3 \text{ cm}$.

Per rispondere alla seconda domanda bisogna invece considerare la conservazione della quantità di moto e dell'energia nelle due situazioni: iniziale e finale, ossia quando il blocchetto è di nuovo sul piano orizzontale.

Riferimento con asse x positivo verso destra guardando il disegno allegato.

$m_B v_B = m_B v_{Mfin} + M_B v_{Mfin}$, e: $\frac{1}{2}m_B v_B^2 = \frac{1}{2}m_B v_{Mfin}^2 + \frac{1}{2}M_B v_{Mfin}^2$. Si trova: $v_{Mfin} = v_B \frac{m_B - M_B}{m_B + M_B} = -1 \text{ m/s}$; $v_{Mfin} = v_B \frac{2m_B}{m_B + M_B} = +1 \text{ m/s}$; La prima è diretta verso sinistra, guardando il disegno, la seconda verso destra: i due blocchi si allontanano fra loro. La velocità di allontanamento vale pertanto:

$$V_A = v_{Mfin} - v_{Mfin} = -v_B = -2 \text{ m/s}$$

Soluzione Esercizio 3.

a) La pressione si ricava dalla legge di Stevino: $P_f = P_0 + \rho g h = 11 \text{ atm}$.

Dove ρ è la densità dell'acqua.

b) All'equilibrio la forza di Archimede bilancia la forza peso: $(M + m)g = \rho V g$.

Dalla legge di stato dei gas perfetti (con T in kelvin):

$V = \frac{nRT}{P_f} = \frac{mRT}{AP_f}$. Combinando le due equazioni si ha $m = M / ((\rho RT / AP_f) - 1) = 0.67 \text{ g}$.

Soluzione Esercizio 4.

Ricordiamo che, su un conduttore sferico di raggio r , si ha la seguente relazione fra potenziale V e carica Q : $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$.

a) Il potenziale, dopo avere collegato i due conduttori, deve essere lo stesso su entrambi. Dunque $Q_1/r_1 = Q_2/r_2$ e $Q_2/Q_1 = r_2/r_1 = 2$.

b) Le cariche si distribuiscono solo sulla superficie, dunque avremo: $Q_1 = \sigma_1 4\pi r_1^2$ e $Q_2 = \sigma_2 4\pi r_2^2$. Combinando queste relazioni con la precedente, si ha $\sigma_2/\sigma_1 = r_1/r_2 = 0.5$.