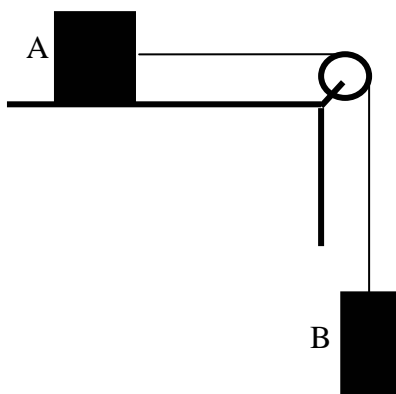


DINAMICA DEL PUNTO MATERIALE

Problema 1.

Un corpo A avente la massa di 2kg poggia su un tavolo orizzontale; una cordicella inestensibile e di massa trascurabile è attaccata al corpo e, dopo essere passata su una carrucola, reca all'altro estremo un peso B di 500 g. I due tratti di fune attaccati ad A e B sono, rispettivamente orizzontale e verticale.

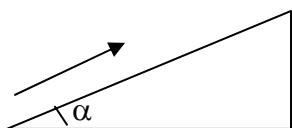


1. Studiare il moto trascurando gli attriti.
2. Calcolare il valore che dovrebbe avere il coefficiente di attrito fra A ed il tavolo perchè A, partendo da fermo e da una distanza di 1m dal bordo del tavolo, raggiunga l'orlo del tavolo con una velocità di 0,8 m/s.

(RISULTATI: 1. moto uniformemente accelerato con accelerazione $a=2\text{m/s}^2$; 2. $\mu=0.21$)

Problema 2.

Un piccolo oggetto è lanciato dal basso verso l'alto su un piano inclinato che fa un angolo $\alpha=15^\circ$ con l'orizzontale.

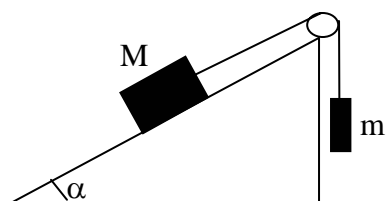


Determinare il coefficiente di attrito se il tempo di salita è $\eta=2,0$ volte minore del tempo di discesa.

(RISULTATI: $\mu = \tan(\alpha) \cdot \frac{(\eta^2 - 1)}{(\eta^2 + 1)}$)

Problema 3.

Siano noti α e μ (coefficiente di attrito statico sul corpo M. Il filo che connette m ad M sia inestensibile e di massa trascurabile.



Supponendo che all'istante iniziale i due corpi siano fermi determinare il rapporto delle masse m/M in modo che il corpo m:

1. si metta a scendere
2. si metta a salire
3. sia a riposo.

(RISULTATI: 1. $\frac{m_2}{m_1} \geq \sin \alpha + \mu \cos \alpha$; 2. $\frac{m_2}{m_1} \leq \sin \alpha - \mu \cos \alpha$ 3. sta fermo per valori compresi fra 1. e 2.)

Problema 4.

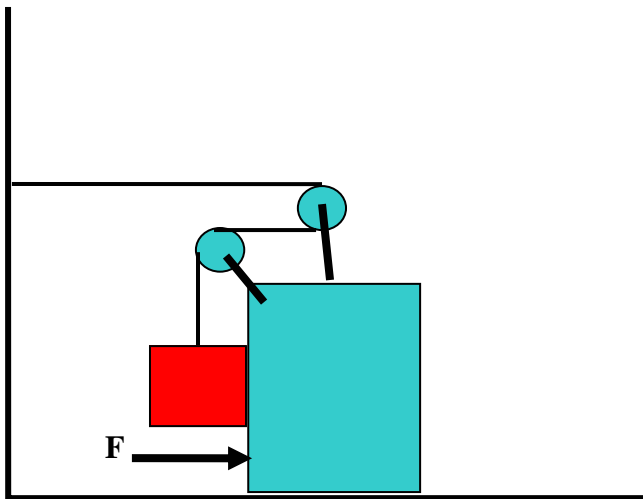
Un razzo giocattolo è posto su una superficie orizzontale, priva di attrito, ed è connesso da un filo inestensibile e di massa trascurabile di lunghezza l ad un punto fisso O cosicché il razzo può muoversi su un cerchio orizzontale di raggio l . Il filo si rompe se la tensione supera un certo valore T . Il motore del razzo fornisce una forza F di modulo costante e diretta lungo la direzione del moto del razzo. La massa del razzo è m e non diminuisce significativamente nel tempo.

1. Se il razzo è fermo al tempo $t=0$, quando si accende il motore a quale tempo t_1 la velocità del razzo è tale che si rompe il filo? (Si ignori la resistenza dell'aria.)
2. Qual'era il modulo dell'accelerazione del razzo al tempo $t_1/2$? (Dare la risposta in funzione di F, T, m).
3. Quale distanza percorre il razzo fra il tempo t_1 , quando si rompe il filo ed il tempo $2 t_1$? Il motore continua a fornire la forza F anche dopo che si è rotto il filo)

(RISULTATI: 1. $t_1 = \left(\frac{mlT}{F^2}\right)^{1/2}$; 2. $a = \frac{1}{4m}(T^2 + 16F^2)^{1/2}$; 3. $s = \frac{3Tl}{2F}$)

Problema 5.

Si considerino due corpi disposti come in figura: il corpo appoggiato sul piano ha una massa pari a 3.2 kg , il corpo appeso ha una massa di 1.9 kg , ed è in contatto con il corpo appoggiato sul piano.



Si supponga che non vi siano attriti tra le varie superfici e che le carrucole (rappresentate in figura da delle circonferenze) siano senza massa. Inizialmente viene applicata una forza orizzontale F sul corpo appoggiato sul piano, come mostrato in figura, in modo che esso risulti in quiete rispetto ad un sistema di riferimento solidale con il piano. E' presente la forza di gravità. (si usi $g=10 \text{ m/s}^2$).

In queste condizioni si determini:

1. Quanto vale il modulo di F ?
2. Quanto valgono le componenti orizzontali e verticali della forza fra piano

di appoggio e corpo appoggiato ?

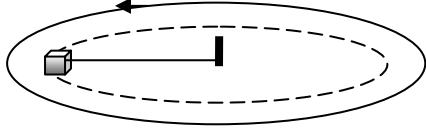
Si supponga ora di rimuovere la forza F e di lasciare il sistema evolversi liberamente. Determinare:

3. Il rapporto fra i moduli della accelerazione orizzontale e della accelerazione verticale con cui si muove il corpo appeso.
4. L'accelerazione verticale con cui si muove la massa appesa.
5. La tensione del filo.
6. La componente verticale della forza di contatto tra piano e corpo appoggiato.

(RISULTATI: 1. $F=19\text{N}$; 2. $R_v= 51,0\text{N}$ $R_o=0,0\text{N}$; 3. $\left|\frac{a_o}{a_v}\right|=1,0$; 4. $a_v=2.71 \text{ m/s}^2$; 5. $T=13.82 \text{ N}$;
6. $N=45.85 \text{ N}$)

Problema 6.

Un blocco è attaccato ad una corda, a sua volta fissata su un perno posto al centro di una piattaforma che ruota, come in figura.



piattaforma è resa più liscia?

Se la superficie è *scabra*, descrivere le forze che agiscono sul blocco come osservate da:

1. un osservatore situato sulla piattaforma;
2. un osservatore in quiete, cioè fuori dalla piattaforma;
3. Per una velocità fissata, la tensione della corda aumenta, diminuisce o rimane la stessa se la

Problema 7.

Un paracadutista di massa 80 kg si lancia, in caduta libera, da un'elicottero praticamente fermo e raggiunge una velocità limite di 50 m/s. Si consideri che per oggetti di grandi dimensioni che si muovono attraverso l'aria con velocità elevate la forza resistiva R derivante dalla resistenza dell'aria è data da $R = C\rho Av^2 / 2$, dove v è la velocità, ρ è la densità dell'aria, A è la sezione dell'oggetto misurata in un piano ortogonale al moto e C è una quantità adimensionale detta coefficiente di resistenza.

1. Qual'è l'accelerazione del paracadutista quando la sua velocità è 40 m/s?
2. Quanto vale la resistenza dell'aria su di esso quando la sua velocità è 50 m/s e quando è 30 m/s?

(RISULTATI: 1. $a=3,6 \text{ m/s}^2$; 2. $R=288\text{N}$)

Problema 8.

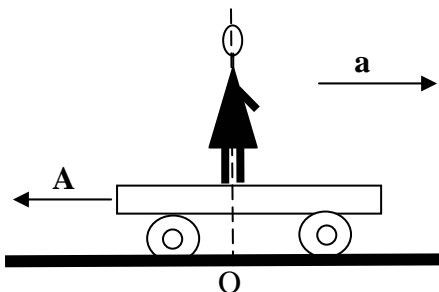
Una curva su una strada piana è progettata in modo da far curvare i veicoli di 90° su un percorso circolare. Tale curva può essere percorsa, senza slittare, da automobili con pneumatici buoni, con un coefficiente di attrito $\mu_s=0.7$ in condizioni di strada asciutta, ad una velocità massima di 120 Km/h .

1. Qual'è la minima lunghezza della curva?
2. Nell'ipotesi che la strada sia completamente ghiacciata (attrito trascurabile), quale pendenza, verso l'interno della curva della domanda 1., bisogna dare alla strada in modo da poter curvare ad una velocità di 50 Km/h senza finire fuori strada? Se la velocità è minore di 50 Km/h che succede? E se invece è maggiore di 50 Km/h ?
3. Nel caso di strada bagnata per cui il coefficiente di attrito fra pneumatici e strada è $\mu_s=0.3$, qual'è la velocità massima con cui la curva della domanda 1., che ha la pendenza della domanda 2., può essere percorsa senza slittare?

(RISULTATI: 1. $l=254\text{m}$; 2. $\alpha=6.93^\circ$; 3. $v=94,84 \text{ km/h}$)

Problema 9.

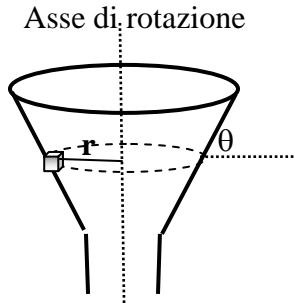
Un carrello di massa $M=180 \text{ kg}$ può scorrere senza attrito lungo un piano orizzontale e sopra il suo ripiano si trova una persona di massa $m=60 \text{ kg}$; inizialmente il sistema è in quiete. Ad un certo istante la persona si mette a camminare sopra il carrello tenendo rispetto a questo un'accelerazione \mathbf{a}_R costante di modulo 1m/s^2 .



1. Quanto valgono i moduli delle accelerazioni rispetto a terra del carrello e della persona?
2. Nell'istante in cui la persona è spostata di 4m rispetto alla posizione iniziale, quanto vale la posizione del carrello rispetto a terra?

(RISULTATI: 1. $a_u=0,75\text{m/s}^2$ $a_c=0,25\text{ m/s}^2$; 2. $\Delta=1\text{m}$)

Problema 10.

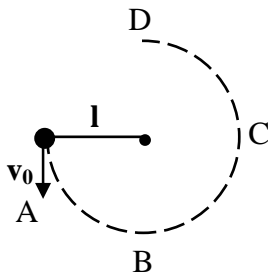


Un cubetto di massa m è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno ad un asse verticale con frequenza di ν giri/s. Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo θ rispetto all'orizzontale. Se il coefficiente di attrito tra il cubo e l'imbuto è μ ed il centro del cubo si trova a distanza r dall'asse di rotazione, quali sono il massimo ed il minimo valore di ν per cui il blocco non si muove rispetto all'imbuto?

(RISULTATI: 1. $\nu_{\max} = 2\pi \sqrt{\frac{g(\sin \vartheta + \mu \cos \vartheta)}{r(\cos \vartheta - \mu \sin \vartheta)}}$ $\nu_{\min} = 2\pi \sqrt{\frac{g(\sin \vartheta - \mu \cos \vartheta)}{r(\cos \vartheta + \mu \sin \vartheta)}}$)

Problema 11.

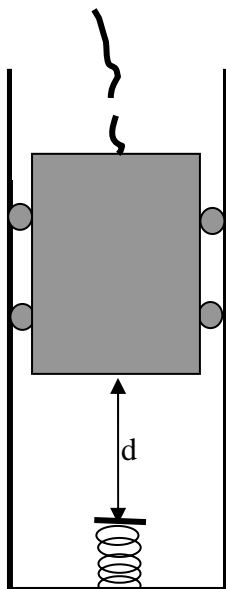
Una leggerissima asta rigida di lunghezza l reca una sferetta di massa m fissata ad un estremo. L'altro estremo è imperniato senza attrito in modo tale che la sferetta possa percorrere un cerchio verticale. Il sistema è lanciato dalla posizione orizzontale A con velocità iniziale verso il basso v_0 e la sferetta arriva nel punto D con velocità nulla.



1. Ricavare un'espressione di v_0 in funzione di l , m e g .
2. Qual'è la tensione dell'asta quando la sferetta è in B?
3. Se c'è un po' di attrito sul perno la sferetta arriva solo in C quando viene lanciata da A con la stessa velocità iniziale di prima. Qual'è il lavoro compiuto dall'attrito durante questo movimento?
4. Qual'è il lavoro totale compiuto dalle forze di attrito prima che la sferetta finisca per fermarsi in B dopo alcune oscillazioni avanti ed indietro?

(RISULTATI: 1. $v_0 = \sqrt{2gl}$ 2. $T=5mg$; 3. $W=-mgl$; 4. $W=-2mgl$)

Problema 12.



Il cavo di un ascensore di massa 2000kg si spezza quando l'ascensore è fermo al primo piano a distanza $d=4,0\text{ m}$ da una molla di attenuazione di costante elastica $k=1,5 \times 10^5\text{ N/m}$. Un dispositivo di sicurezza agisce sulle guide in modo da far loro sviluppare una forza di attrito costante di 5000N che si oppone al moto dell'ascensore.

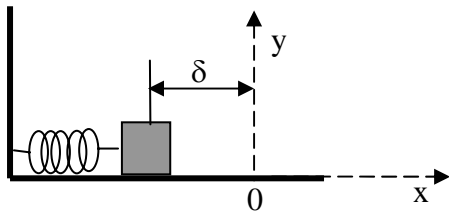
1. Calcolare la velocità dell'ascensore prima che urti la molla.
2. Trovare di quale tratto s è compressa la molla.
3. Calcolare a quale distanza risale l'ascensore lungo le guide.
4. Calcolare la distanza complessiva percorsa dall'ascensore prima di fermarsi. (si faccia l'ipotesi che nessuna energia venga dissipata nella molla in calore e che gli urti siano perfettamente elastici)

(RISULTATI: 1. $v=7,75\text{m/s}$; 2. $x=1\text{m}$; 3. risale di 2m ; 4. $s=16,3\text{m}$)

Problema 13.

Una molla di costante elastica k , compressa di δ , è disposta su un piano orizzontale ed ha un'estremità fissata ad una parete. Si appoggia all'altra estremità della molla un corpo di massa m e si taglia il filo che tiene compressa la molla. Tutti gli attriti sono trascurabili.

In corrispondenza all'istante in cui la lunghezza della molla è quella di riposo si calcoli:

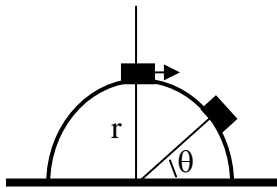


1. il lavoro compiuto dalla molla sul corpo, la velocità di quest'ultimo e la variazione di energia potenziale della molla;
2. il modulo dell'impulso complessivo esercitato dalla molla sul corpo.

(RISULTATI: 1. $W = -1/2 k\delta^2$; 2. $I = \delta\sqrt{\frac{k}{m}}$)

Problema 14.

Sul punto più alto di un sostegno fisso a forma di semisfera di raggio r si pone un piccolo disco metallico che può scivolare senza attrito lungo la superficie del sostegno sotto l'azione del peso.



1. Quale valore massimo v^* può avere il modulo della velocità iniziale v_0 diretta orizzontalmente (freccia in figura) se vogliamo che il disco non abbandoni subito il sostegno?
2. Se $v_0 = v^*/2$ per quale valore dell'angolo θ il disco si distacca dalla superficie del sostegno?

(RISULTATI: 1. $v^* = (gr)^{1/2}$; $\theta = \arcsin(3/4)$)

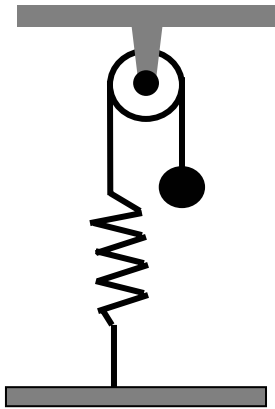
Problema 15.

Una slitta di massa m , che si trova su un lago gelato, riceve una spinta che le comunica una velocità iniziale v^* . Il coefficiente di attrito dinamico fra la slitta ed il ghiaccio è μ .

1. Servendosi del teorema dell'energia cinetica trovare la distanza percorsa dalla slitta prima di fermarsi.
2. Trovare il valore numerico della distanza se $v^* = 5\text{m/s}$ e $\mu = 0.1$.

(RISULTATI: $\Delta s = 12,5\text{m}$)

Problema 16.



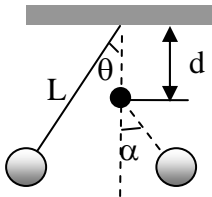
Una massa $m=3$ kg è collegata ad una molla di massa trascurabile mediante una puleggia. La puleggia è priva di attrito e la massa è lasciata libera da ferma quando la molla non è in tensione. Se la massa scende di 10 cm prima di invertire il moto, trovare:

1. la costante elastica della molla;
2. la velocità della massa quando essa si trova a 5cm dal suo punto di partenza.

(RISULTATI: 1. $k=600\text{N/m}$; 2. $v=0.7\text{m/s}$)

Problema 17.

Un pendolo di lunghezza L oscilla in un piano verticale. La corda urta un piolo fissato ad una distanza d al di sotto del punto di sospensione.



1. Mostrare che se il pendolo è lasciato libero da un'altezza al di sotto del piolo, esso ritorna a questa altezza dopo avere urtato con il piolo.
2. Mostrare che se il pendolo è lasciato libero dalla posizione orizzontale ($\theta=90^\circ$) ed il pendolo compie una circonferenza completa centrata nel piolo, allora il minimo valore di d deve essere $3L/5$.

MECCANICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI E CORPO RIGIDO.

Problema 18.

Una particella di massa m e velocità v urta contro un'altra, inizialmente ferma, di massa M . Siano ϕ e θ gli angoli formati dalle traiettorie delle due particelle dopo l'urto, rispetto alla direzione iniziale di v .

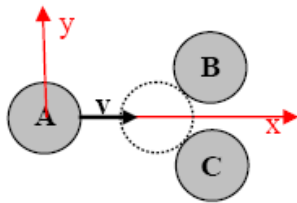
1. Si dimostri che senza fare alcuna ipotesi sulla natura dell'urto, è possibile, noti m, M, v e misurando ϕ e θ , calcolare la velocità u ed U delle particelle dopo l'urto.
2. Noti solo m ed M e misurati ϕ e θ , è possibile verificare se l'urto è o non è elastico verificando la validità o meno della relazione:

$$\frac{m}{M} = \frac{\sin(2\theta + \phi)}{\sin \phi}$$

3. Nel caso dell'urto elastico, se $m > M$, l'angolo ϕ non può superare il valore $\phi = \arcsin(M/m)$

Problema 19.

Tre monete da 1 € sono posate su un piano orizzontale liscio



Forniamo alla moneta A una velocità v in modo che colpisca simultaneamente le monete B e C . La distanza fra i centri di B e C sia η volte il diametro delle monete.

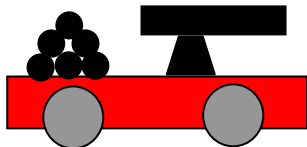
Supponendo l'urto totalmente elastico, determinare:

1. la velocità della moneta A dopo l'urto.
2. per quale valore di η la moneta A torna indietro, si ferma o continua ad avanzare dopo l'urto?

(RISULTATI: 1. $v_A = \frac{(\eta^2 - 2)}{(6 - \eta^2)}$ 2. torna indietro se $\eta < \sqrt{2}$; si ferma se $\eta = \sqrt{2}$ va avanti se $\eta > \sqrt{2}$)

Problema 20.

Su un carrello, libero di scorrere senza attrito su di una superficie orizzontale, ci sono un cannone e 6 palle. Il cannone è fissato al carrello. La massa totale del sistema cannone, carrello e palle è 168 Kg. Ogni palla pesa 3 Kg. Il cannone spara in successione 3 palle sempre verso destra e con una velocità di uscita di 20m/s rispetto al cannone. Inizialmente il carrello è fermo.



1. Calcolare modulo e direzione della velocità con cui si muove il carrello dopo il primo sparo.
2. Calcolare l'energia cinetica totale del sistema dopo il primo sparo.
3. Calcolare modulo e direzione della velocità del carrello dopo il terzo sparo.
4. Calcolare l'energia cinetica totale del sistema dopo il terzo sparo.
5. Determinare qual è la frazione di energia andata in energia cinetica del carrello.

Per frenare il carrello, si ruota di 180° il cannone, che ora punta verso sinistra e si inizia a sparare nella nuova direzione.

6. Calcolare la velocità (modulo e direzione del carrello dopo avere sparato le 3 ultime palle. (RISULTATI: 1. $v_{C1} = -0.357$ m/s; 2. $K = 589,3$ J; 3. $v_{C3} = -1.091$ m/s; 4. 1767 J; 5. $p = 0.054$; 6 $v_{C3} = -0.062$ m/s (verso destra)).

Problema 21.

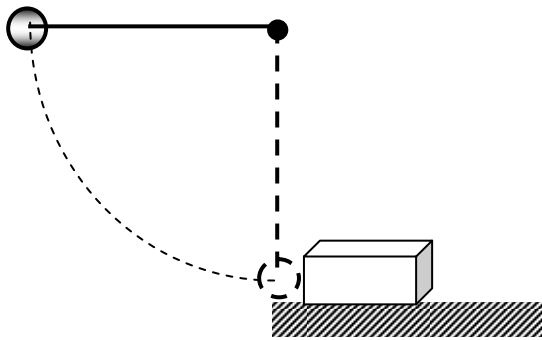
Una particella di massa $m_1 = 10$ grammi e velocità iniziale $v_1 = 10$ cm/s colpisce una particella ferma di massa m_2 . La collisione è perfettamente elastica. Si osserva che dopo la collisione le due particelle hanno velocità uguali in modulo ed opposte in direzione. Trovare:

1. Il rapporto m_2/m_1 .
2. La velocità del centro di massa.
3. La frazione, rispetto all'energia cinetica totale iniziale, dell'energia cinetica delle due particelle nel sistema del centro di massa.
4. La frazione di energia cinetica, rispetto all'energia cinetica iniziale, della particella m_1 dopo l'urto nel sistema del laboratorio.

(RISULTATI: 1. $m_2/m_1 = 3$; 2. $v_{CM} = 2.5$ cm/s; 3. $K' = 3/4K$; 4. $K_1 = 1/4K$)

Problema 22.

Una sfera di acciaio di massa $m = 0,5$ kg è assicurata all'estremo di una corda lunga 70 cm (con l'altro estremo fisso) ed è lasciata cadere dalla posizione in cui la corda è orizzontale.



Nel punto più basso del suo cammino la sfera colpisce un blocco di acciaio di massa $M = 2,5$ kg, inizialmente fermo su una superficie orizzontale. L'urto è elastico. Determinare:

1. la velocità della sfera prima dell'urto
2. la velocità della sfera e del blocco subito dopo l'urto (modulo direzione e verso).

(RISULTATI: 1. $v = 3,7$ m; 2. $-2,5$ m)

Problema 23.

Un vagone ferroviario del peso di 36 t si muove ad una velocità di 2 m/s e va ad urtare un altro vagone del peso di 24 t che sta muovendosi nella stessa direzione con velocità di 1,0 m/s.

1. Trovare la velocità dei vagoni dopo l'urto e la perdita di energia cinetica nell'urto se i due vagoni rimangono uniti dopo l'urto.
2. Se l'urto è elastico i due vagoni si staccano dopo l'urto. Quali sono in questo caso le velocità dei vagoni? (modulo, direzione e verso).

(RISULTATI: 1a) $v = 1,6$ m/s 1b) $\Delta K = -7.2$ J; 2a) $v_{1f} = 1,2$ m/s; 2b) $v_{2f} = 2,2$ m/s)

Problema 24.

Un blocco di massa $m_1 = 2,0$ kg scivola su un piano orizzontale liscio con velocità di 10 m/s. Subito di fronte ad esso un blocco di massa $m_2 = 5,0$ kg si muove nella stessa direzione con velocità 3,0 m/s. Una molla di massa trascurabile di costante elastica $k = 1120$ N/m è fissata ad m_2 come indicato in figura.



1. Quando i blocchi si urtano qual'è la massima compressione della molla? ($x = 0,25$ m)

Problema 25.

Una palla viene lasciata cadere da un'altezza $h = 1,50$ m e rimbalza ad un'altezza $h' = 1,20$ m. Quanti rimbalzi farà approssimativamente la palla prima di avere perso il 90% della sua energia?

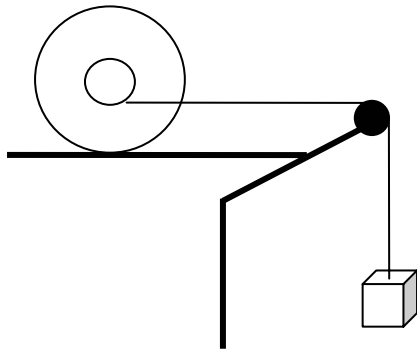
(RISULTATI: fra 10 e 11 rimbalzi).

Problema 26.

Uno sciatore si sta godendo aria sole e panorama riposandosi su una pista inclinata di 25° quando improvvisamente nota una grossa valanga di massa M che sta per raggiungerlo. Quando nota la valanga, essa è a 100 m da lui e rotola senza strisciare con una velocità $v_{cm}=25$ m/s. Lo sciatore si dà una velocità pressochè istantanea di 10 m/s e scende per la discesa scivolando con gli sci. Il coefficiente di attrito dinamico fra gli sci dello sciatore e la pista è $\mu=0,01$. Riesce a cavarsela? (Assumere la valanga una sfera di raggio R che rotola senza strisciare).
(RISULTATI: se la cava perchè il tempo per l'incontro viene immaginario)

Problema 27.

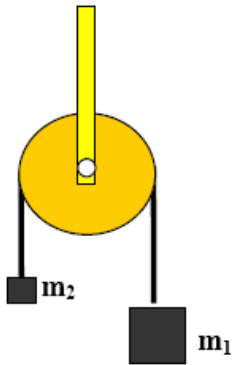
Consideriamo una specie di jo-jo come in figura. Lo jo-jo è un manubrio costituito da due dischi pieni di massa $M=1$ kg ciascuno e di raggio $R=10$ cm, connessi tramite un cilindro pieno di massa $m=0.5$ kg e di raggio $r=5$ cm. Un filo è avvolto sul cilindro interno di raggio r . Uno dei capi del filo è attaccato al manubrio mentre l'altro capo dopo essere passato su una carrucola è attaccato ad una massa $m_A=10$ kg. Carrucola e filo hanno massa trascurabile.



1. Calcolare l'accelerazione del corpo m_A e del manubrio.
2. Il filo si svolge o si avvolge? (Il manubrio rotola senza strisciare)

(RISULTATI: 1. $a_a=4.15$ m/s²; $a_m=8.3$ m/s² 2. Il filo si avvolge)

Problema 28.



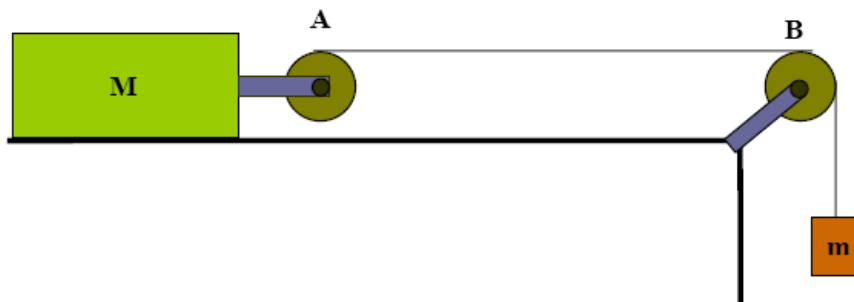
Due masse $m_1=9\text{ kg}$ e $m_2=1\text{ kg}$ sono appese ai capi di una corda che passa attorno ad una carrucola costituita da un disco pieno ed omogeneo di massa $M=40\text{ kg}$ e raggio $R=0.5\text{ m}$, come mostrato in figura. Il sistema è lasciato libero di muoversi e la massa m_1 cade, mentre la carrucola ruota.

- 1) Calcolare l'accelerazione di m_1 .
- 2) Calcolare la velocità angolare della carrucola dopo che m_1 è caduta di 2 m .
- 3) Qual è la tensione della corda che sta fra la carrucola ed m_1 e quella fra la carrucola ed m_2 ?
- 4) Se il coefficiente di attrito fra la corda e la carrucola è $\mu=0.2$ per quanti giri bisogna avvolgere la corda attorno alla carrucola in modo che la corda non scivoli?

(RISULTATI: 1. $4/15\text{g}$; 2. $8\sqrt{\frac{2}{3}}$ 3. $T_1=66\text{N}$; $T_2=13\text{N}$ 4. $n=1.3$ appena più di un giro)

Problema 29.

Un carrello di massa $M=6\text{ kg}$ può essere messo in moto su un piano orizzontale mediante un filo arrotolato su una carrucola A costituita da un disco pieno di raggio $R=10\text{ cm}$ e massa $M_A=2\text{ kg}$, solidale al carrello stesso, connesso all'altra estremità ad una massa $m=4\text{ kg}$ attraverso una seconda carrucola fissa B che, essendo molto leggera, ha momento d'inerzia I' trascurabile. Il filo fra le due carrucole è orizzontale.



Si vogliono studiare alcune caratteristiche del moto della massa m in 3 ipotesi diverse:

- a. La carrucola A è bloccata (non può ruotare)
- b. Il carrello è bloccato (non può scivolare sul piano orizzontale)
- c. Sia il carrello che la carrucola sono liberi.

Determinare la velocità acquistata dalla massa m quando, partendo da ferma, ha percorso una distanza $d=1\text{ m}$ lungo la verticale.

1. nel caso a.
2. nel caso b.
3. nel caso c.
4. determinare inoltre il tempo impiegato a percorrere la distanza d nel caso c.

(RISULTATI: 1. $v=2,55\text{ m/s}$; 2. $v=3,96\text{ m/s}$; 3. $v=4,0\text{ m/s}$; 4. $t=0,5\text{ s}$)

Problema 30.

Un'asta sottile, omogenea ed uniforme, di massa $m=4\text{ kg}$ e lunghezza $l=2\text{ m}$ è rigidamente fissata per una estremità ad un asse orizzontale di massa trascurabile. Un uomo, mediante un dispositivo a

manovella montato sull'asse, pone in rotazione questo sistema facendo in modo che il moto dell'asta sul suo piano verticale avvenga alla frequenza costante $v=2$ giri/s. Sapendo che il momento della coppia resistente dovuta agli attriti sull'asse è costante e pari a $M_r=5\text{Nm}$ e considerando come istante iniziale ($t=0$) quello in cui l'asta transita per la posizione verticale (col centro di massa in basso), si chiede:

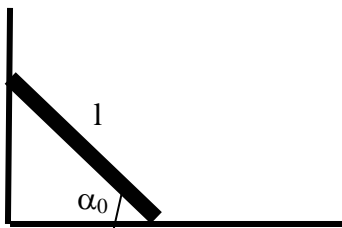
1. l'espressione, in funzione del tempo, del momento della coppia motrice che l'uomo deve applicare sull'asse durante il moto;
2. la potenza massima e quella media erogata dall'uomo in un giro completo dell'asta.

(RISULTATI: 1. $M_m=M_r+mg(l/2)\sin\omega t$; 2. $P_{\max}=555\text{ W}$; $\langle P \rangle=62.8\text{ W}$)

Problema 31.

Un'asta sottile, di lunghezza l , è tenuta poggiata ad una parete in un piano verticale in modo da formare un angolo α_0 con il suolo. Supponendo che essa venga abbandonata, si determini la sua

velocità angolare nell'attimo in cui l'angolo con il suolo assume il valore α_1 , prima che avvenga il distacco dalla parete. Si trascuri ogni attrito. Dati: $l=2\text{m}$; $\alpha_0=45^\circ$; $\alpha_1=30^\circ$. (Si consiglia di risolvere il problema con considerazioni energetiche.)



(RISULTATI: 1. $\omega_1=1.74\text{ rad/s}$)

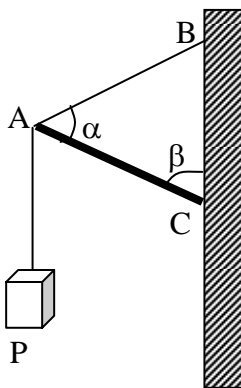
Problema 32.

Nella struttura mostrata in figura, la fune AB presenta un carico di rottura di 1000N , mentre si assume che l'asta AC e la fune AP possano sopportare qualsiasi sollecitazione.

Si calcoli:

1. Il massimo peso P_{\max} che la struttura può sopportare.
2. Il modulo e la direzione della forza di reazione esercitata dalla parete sul puntone quando $P=P_{\max}$.

Assumere $\alpha=75^\circ$ e $\beta=45^\circ$, i fili e l'asta sono inestensibili e di massa trascurabile; l'asta è inoltre indeformabile.

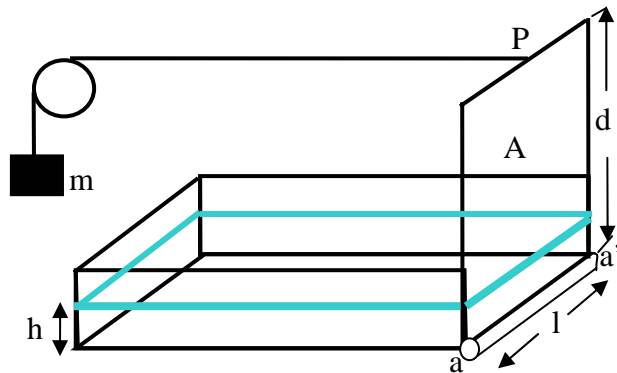


(RISULTATI: 1. $P_{\max}=1366\text{N}$; $R=1255\text{N}$, angolo con la verticale= 45°)

FLUIDI

Problema 33.

Una bacinella ha una parete rettangolare A girevole attorno all'asse aa' che coincide con uno spigolo della bacinella. (si veda figura).



La parete A è tenuta in posizione verticale da una fune ad essa collegata nel punto P a distanza $d=2m$ dall'asse aa' . La fune è tesa orizzontalmente da una massa m tramite una carrucola. La larghezza di A è $l=0.6 m$.

Si versa dell'acqua nella bacinella (il cui livello è indicato dalla linea blu): qual'è il valore minimo della massa m per cui la parete rimane verticale, chiudendo ermeticamente la bacinella, quando il livello dell'acqua è $h=1m$?

(RISULTATI: $m=50kg$)

Problema 34.

Un liquido A ed un liquido B , non miscibili, sono in equilibrio, sotto l'azione della forza peso, in un tubo ad U aperto ai due estremi. Il dislivello fra le superfici libere dei due liquidi è pari a $\Delta h=12cm$. Sapendo che le densità dei due liquidi sono rispettivamente $\rho_A=1g/cm^3$ e $\rho_B=13g/cm^3$, calcolare l'altezza della colonna del liquido A .

(RISULTATI: $h_A=13cm$)

Problema 35.

Calcolare la forza totale agente sull'oblò di un sottomarino avente un diametro di $15cm$ a $600m$ di profondità. Si consideri la pressione all'interno del sottomarino pari alla pressione atmosferica.

(RISULTATI: $F\sim 10^5N$)

Problema 36.

Due palloni di forma sferica di raggio esterno r_1 ed r_2 rispettivamente, nei quali sia stato praticato il vuoto, sono appoggiati sui due piatti di una bilancia. La bilancia risulta in equilibrio. Calcolare la differenza di massa dei due palloni sapendo che $r_1=20cm$, $r_2=10cm$ e la densità dell'aria è $\rho=1.28 \times 10^{-3} g/cm^3$.

(RISULTATI: $3,7g$)

Problema 37.

Quando una sfera di raggio R si muove con velocità v , non troppo grande, in un liquido viscoso, risente di una forza resistiva dovuta al fluido che può essere scritta nella forma $F=-6\pi\eta Rv$ (legge di Stokes), dove η è il coefficiente di viscosità del liquido. Consideriamo una sfera di raggio $R=0.5cm$ e di massa $m=1.4g$, che viene lasciata cadere da ferma in un recipiente, abbastanza profondo, pieno di glicerina ($\rho=1.25g/cm^3$, $\eta=1.2kg/ms$). Scrivere l'equazione del moto della pallina e calcolarne la velocità limite.

(RISULTATI: $v=6.5 \times 10^{-2} m/s$)

OSCILLAZIONI ED ONDE

Problema 38.

Un piccolo oggetto galleggiante esegue oscillazioni lungo la direzione verticale, perchè sulla superficie del liquido che lo sostiene si propagano onde superficiali. Si osserva che il galleggiante esegue $n=8$ oscillazioni in $\Delta t=10s$ e che, lungo la direzione di propagazione delle onde (sinusoidali), la distanza tra $N=6$ creste contigue è $\Delta x=6m$. Calcolare la velocità v di propagazione delle onde.

Problema 39.

Un filo omogeneo di acciaio, di lunghezza $l=6m$, ha una massa $m=60g$. Qual'è la velocità di propagazione di un'onda trasversale se il filo è fissato ad un estremo mentre all'altro è applicata una forza $F=1000N$?

Problema 40.

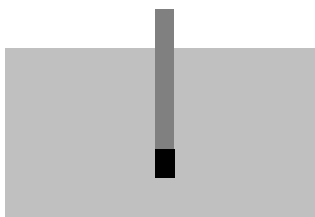
Due sorgenti coerenti vibrano con la stessa fase e la stessa ampiezza producendo onde sinusoidali, longitudinali, di lunghezza d'onda $\lambda=20cm$, che si propagano nella stessa direzione e verso, senza smorzamento. Se la distanza fra le due sorgenti è $l=1,50m$, calcolare l'ampiezza dell'onda risultante.

Problema 41.

Un tubo ad U viene riempito con un liquido omogeneo ed il livello di una delle superfici viene abbassato con un pistone. Rimosso il pistone, il livello del liquido oscilla in entrambi i tubi. Si dimostri che il periodo delle oscillazioni vale $\pi\sqrt{\frac{2L}{g}}$, dove L è la lunghezza della porzione di tubo occupata dal liquido.

Problema 42.

Un cilindro di legno ha un'estremità riempita di piombo; posto in acqua galleggia come indicato in figura.



La porzione immersa misura $L=2,56m$. Si supponga di porre l'oggetto in oscillazione verticale.

1. Si dimostri che il moto è armonico semplice.
2. Si calcoli il periodo delle oscillazioni.

Si trascuri l'effetto di smorzamento dovuto alla viscosità del fluido.