

LICEO SCIENTIFICO “A. EINSTEIN”

CLASSE 3E A.S. 2023/2024

PROGRAMMA DI FISICA

Prof. Matteo Bina

VETTORI

- Definizione e scrittura con i versori
- Operazioni
 - somma e differenza
 - prodotto per uno scalare
 - prodotto scalare
 - prodotto vettoriale

CINEMATICA

- Punto materiale, posizione, spostamento, distanza, traiettoria
- Velocità media, velocità istantanea, accelerazione media, accelerazione istantanea
- Grafici posizione-tempo, velocità-tempo, accelerazione-tempo
- Moto rettilineo uniforme
- Moto rettilineo uniformemente accelerato, moto del grave
- Moto parabolico
- Grandezze fisiche angolari: spostamento angolare, velocità angolare
- Moto circolare uniforme: periodo, frequenza, accelerazione centripeta
- Moto armonico: proiezione sugli assi cartesiani del moto circolare, ampiezza, pulsazione

DINAMICA

- Sistemi di riferimento inerziali
- Principi della dinamica
- Forze e diagrammi delle forze (forza peso, forza elastica, forza di attrito radente statico e dinamico)
- Moto sul piano inclinato, carrucole e funi ideali
- Lavoro di forze costanti e non costanti, potenza
- Teorema dell'energia cinetica
- Forze conservative ed energia potenziale (forza peso e forza elastica)
- Energia meccanica, conservazione dell'energia meccanica, lavoro delle forze non conservative

SISTEMI DI PUNTI MATERIALI

- Quantità di moto:
 - Quantità di moto per singoli punti e quantità di moto totale di un sistema di N punti
 - Impulso e teorema dell'impulso (forze costanti)
 - Impulso di una forza non costante, forza media
 - Posizione, velocità, accelerazione del centro di massa
 - Conservazione della quantità di moto
 - Urti: elastico, anelastico e totalmente anelastico
 - Urti monodimensionali e bidimensionali
- Momento angolare:
 - definizione
 - momento di inerzia
 - momento delle forze esterne e teorema del momento angolare
 - conservazione del momento angolare
- Corpo rigido:
 - momenti di inerzia per corpi rigidi notevoli, teorema di Huygens-Steiner
 - momento angolare e velocità angolare
 - teorema del momento angolare e accelerazione angolare
 - conservazione del momento angolare
 - moti di punti materiali e corpi rigidi (carrucole non ideali)

LA GRAVITAZIONE UNIVERSALE

- Forza di gravitazione
- Orbite circolari: velocità, periodo, terza legge di Keplero
- Orbite ellittiche, prima legge di Keplero
- Conservazione del momento angolare e seconda legge di Keplero
- Lavoro, energia potenziale gravitazionale, conservazione dell'energia meccanica
- Grafico dell'energia potenziale gravitazionale
- Energia meccanica, orbite chiuse e aperte, velocità di fuga

Materiale di riferimento utilizzato:

- Fisica, Teorie, Esperimenti - Vol. 1 - 2a Edizione Quantum, S. Fabbri, M. Masini, E. Baccaglini
- Appunti del docente; esercizi tratti da "Il Nuovo Amaldi per licei scientifici.blu - Vol.1"

COMPITI PER LE VACANZE ESTIVE 2024

Risolvere i problemi cerchiati in rosso. Svolgere tutti gli esercizi dei TEST.

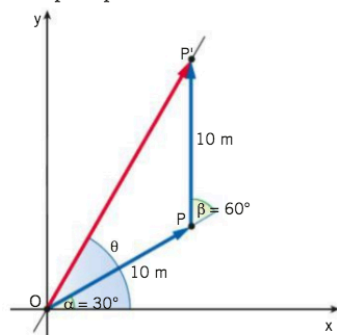
I moti nel piano

8

PROBLEMI FINALI

Livello intermedio

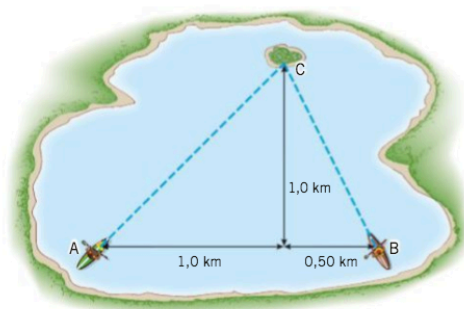
- 73** Nella figura sono riportate le posizioni di una bicicletta che si muove nel piano e raggiunge prima il punto P e poi il punto P' .



- Determina le componenti e il modulo del vettore spostamento della bicicletta.
- Se l'oggetto compie il primo spostamento in 2,0 s e il secondo spostamento in 4,0 s, determina il modulo, la direzione e il verso della velocità media in tutto il moto.

[8,7 m; 15 m; 17 m; 2,9 m/s]

- 74** Due canoisti su un lago partono dal punto A e dal punto B ed entrambi devono raggiungere un'isoletta situata nel punto C . L'isoletta dista 1,0 km dal segmento che congiunge i due canoisti. La distanza iniziale tra i due canoisti è 1,5 km.



- Se entrambi raggiungono l'isoletta in 20 minuti, calcola il modulo della velocità media dei due canoisti.

[1,2 m/s; 0,93 m/s]

- 75** Un fucile spara un proiettile con una velocità iniziale che forma un angolo di 45° con la direzione orizzontale. Il tempo di volo del proiettile è 8,0 s.

- Determina il modulo della velocità iniziale del proiettile.
- Determina la velocità del proiettile quando raggiunge la sua altezza massima.

[55 m/s; 39 m/s direzione orizzontale]

- 76** Due oggetti puntiformi A e B ruotano di moto circolare uniforme lungo due circonferenze diverse e sono sottoposti alla stessa accelerazione centripeta. A compie 64 giri ogni minuto mentre B compie 96 giri ogni minuto. La circonferenza su cui ruota A ha raggio 12 cm.

- Determina il raggio della circonferenza su cui ruota B .

[5,3 cm]

- 77** Un'automobile affronta una curva a una velocità di modulo 130 km/h. La curva ha un raggio di curvatura di 35 m.

- Determina il modulo dell'accelerazione centripeta dell'automobile ed esprimila in funzione di g .
- Determina il modulo della velocità che deve avere l'automobile perché il modulo dell'accelerazione centripeta sia uguale alla metà del modulo calcolato nella domanda precedente.

[3,8 g ; 92 km/h]

- 78** Un lettore di CD ruota il disco con frequenza 420 giri/min.

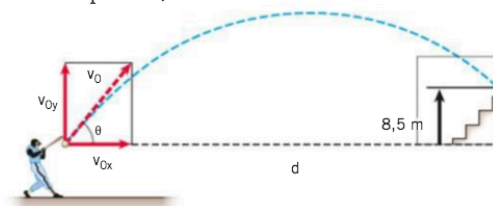
- Determina l'accelerazione centripeta di un settore del disco posto a 3,0 cm dal centro ed esprimilo in unità di g .
- Determina la distanza dal centro in cui si ha un'accelerazione centripeta di modulo uguale a g .

[5,9 g ; 5,1 mm]

Livello avanzato

- 79** Un giocatore di baseball realizza un fuoricampo e manda la palla sulle gradinate a 8,5 m di altezza sopra il punto di lancio.

La distanza orizzontale tra il punto di lancio e il punto di caduta della palla è $d = 85$ m. Il tempo di volo della palla è 4,5 s.



- Determina il modulo della velocità iniziale della palla.

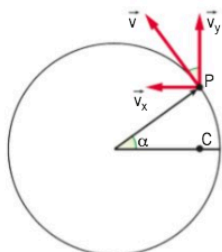
[31 m/s]

- 80** La distanza Terra-Luna è $3,8 \cdot 10^5$ km. Il periodo di rotazione della Luna attorno alla Terra è di 28 giorni.

- Determina il modulo dell'accelerazione centripeta della Luna nella sua orbita intorno alla Terra.
- Determina il rapporto tra il modulo dell'accelerazione centripeta della Luna e l'accelerazione di gravità g .

[$2,6 \cdot 10^{-3}$ m/s²; $2,7 \cdot 10^{-4}$]

- 81** Un punto materiale P percorre una circonferenza con velocità di modulo costante $v = 1,6$ m/s. La figura rappresenta il punto materiale in un istante in cui il suo vettore posizione forma un angolo $\alpha = 36^\circ$ con un diametro di riferimento. La sua proiezione C su quel diametro si muove di moto armonico.

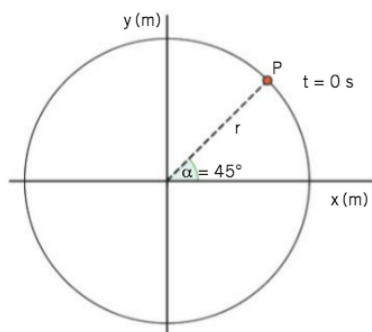


- Calcola la velocità di C nell'istante raffigurato in figura.

$[-0,94$ m/s]



- 82** Una particella ruota in senso orario su una circonferenza di raggio $r = 3$ m con una velocità costante $v = 2$ m/s. All'istante $t = 0$ s, l'asse di riferimento x forma un angolo di 45° con il raggio vettore che individua la posizione della particella sulla circonferenza.



- Disegna il grafico spazio-tempo relativo a un periodo di rotazione della proiezione della particella sul diametro che giace sull'asse x .
► Disegna il corrispondente grafico velocità-tempo.

TEST

- 1** L'insegnante di fisica cammina in classe con velocità costante di $1,2$ m/s, in una direzione che forma un angolo di 30° a est rispetto a nord. Il tempo che impiega per spostarsi di $6,0$ m in direzione est è pari a:
 [A] 10 s.
 [B] $5,8$ s.
 [C] $5,0$ s.
 [D] $0,2$ s.
- 2** Un proiettile, lanciato orizzontalmente con velocità $5,0$ m/s, raggiunge il terreno dopo $1,2$ s. La distanza orizzontale a cui cade rispetto al punto di lancio è pari a:
 [A] $6,0$ m.
 [B] $0,42$ m.
 [C] $0,24$ m.
 [D] Non è possibile determinare tale distanza.
- 3** Un corridore percorre un giro completo di una pista di forma circolare di raggio 12 m. Lo spostamento del corridore è pari a:
 [A] 75 m.
 [B] 453 m.
 [C] 0 m.
 [D] Non è possibile determinarlo.
- 4** La gittata di un proiettile è:
 [A] l'altezza massima raggiunta dal proiettile durante il suo moto.
 [B] la distanza percorsa orizzontalmente dal proiettile.
 [C] l'angolo che la velocità iniziale forma con la direzione orizzontale.
 [D] il tempo di volo del proiettile.
- 5** Quale delle seguenti affermazioni sul moto circolare uniforme è *falsa*?
 [A] L'accelerazione centripeta è direttamente proporzionale alla velocità angolare.
 [B] L'accelerazione centripeta è un vettore che punta verso il centro della circonferenza.
 [C] L'accelerazione centripeta dipende dal raggio della traiettoria circolare.
 [D] L'accelerazione centripeta è direttamente proporzionale al quadrato della velocità del moto.
- 6** Se in un moto circolare uniforme raddoppiano sia la velocità sia il raggio della circonferenza, l'accelerazione centripeta:
 [A] raddoppia.
 [B] quadruplica.
 [C] si dimezza.
 [D] resta la stessa.
- 7** Nel moto armonico, l'accelerazione massima:
 [A] si osserva nello stesso istante della velocità massima;
 [B] si ha al centro dell'oscillazione, mentre la velocità massima si ha agli estremi.
 [C] si ha agli estremi, mentre la velocità massima si ha al centro dell'oscillazione.
 [D] è uguale a zero.
- 8** Due bambini sono in moto circolare uniforme su una giostra. Uno siede all'estremità della giostra, l'altro a una distanza intermedia rispetto al centro. Quale affermazione è vera?
 [A] I due bambini hanno sia la stessa velocità angolare sia la stessa velocità tangenziale.
 [B] I due bambini hanno la stessa velocità angolare e diversa velocità tangenziale.
 [C] Il bambino seduto più lontano dal centro della giostra ha una velocità angolare maggiore.
 [D] Il bambino seduto all'estremità della giostra ha velocità tangenziale minore.

Problema guidato

- 64 Un punto materiale si muove di moto armonico tra le posizioni $x = -10$ cm e $x = +10$ cm con una pulsazione di 2,00 rad/s.

- Calcola il periodo del moto armonico.
- In quale posizione la velocità è massima? In quale è nulla?

[3,14 rad/s]

Soluzione

- Il periodo si ottiene a partire dalla pulsazione:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2,00 \text{ rad/s}} = \pi \text{ rad/s}$$

- La velocità è **massima/nulla** negli estremi dell'oscillazione, cioè in $x = \pm 10$ cm e $x = 0$ m; è **massima/nulla** in $x = 0$ m.

- 65 A point-like object moves with harmonic motion of period 1.8 s.

- Calculate the angular frequency of the harmonic motion.

[3,5 rad/s]

- 66 Un punto percorre una circonferenza di raggio 0,75 m con una velocità di modulo costante uguale a 3,4 m/s. La sua ombra proiettata su un diametro della circonferenza si muove di moto armonico.

- Calcola la pulsazione del moto armonico.

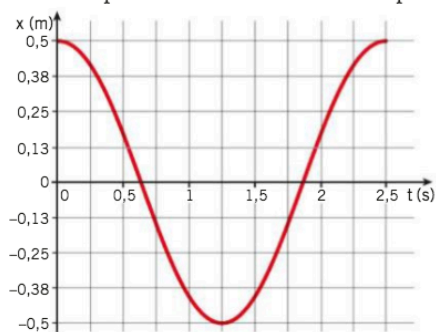
[4,5 rad/s]

- 67 Il canarino di legno di un orologio a cucù si muove di moto armonico oscillando tra due posizioni che distano 20 cm.

- In quale posizione il modulo della sua velocità è nullo? In quale è massimo?

68 **LEGGI IL GRAFICO**

- Un oggetto oscilla di moto armonico. Il grafico mostra il suo spostamento in funzione del tempo.



- Utilizza i dati riportati nel grafico e determina i valori dei parametri caratteristici del moto armonico: ampiezza, periodo, frequenza e pulsazione.

[0,50 m; 2,5 s; 0,40 Hz; 2,5 rad/s]

Livello intermedio

Problema guidato

- 69 Il cono di un altoparlante oscilla di moto armonico con una frequenza $f = 1,2$ kHz e un'ampiezza $A = 0,19$ mm.



© pergamoni.china/shutterstock

- Determina il valore massimo del modulo della velocità del cono.

[1,4 m/s]

Soluzione

- Il valore massimo della velocità di oscillazione del cono è **direttamente/inversamente** proporzionale alla pulsazione del moto.
- Ricaviamo la pulsazione del moto utilizzando l'espressione che la lega alla **ampiezza/frequenza del moto**:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi(1,2 \text{ kHz}) = 2,4\pi \text{ rad/s}$$

- Ora possiamo calcolare la velocità massima, convertendo l'ampiezza in m:

$$v_{\max} = A\omega = (0,19 \text{ mm})(2,4\pi \text{ rad/s}) = 1,4 \text{ m/s}$$

- 70 Un oggetto puntiforme si muove di moto armonico di ampiezza 4,6 m e periodo 3,7 s.

- Determina il valore massimo del modulo della velocità raggiunta dall'oggetto.

[7,8 m/s]

- 71 Un corpo si muove di moto circolare uniforme lungo una circonferenza con una velocità costante di 2,5 m/s. La sua ombra proiettata su un diametro si muove di moto armonico.

- Calcola il modulo della velocità massima del moto armonico dell'ombra.

- In quale posizione dell'ombra l'accelerazione è nulla?

[2,5 m/s; 0 m]

- 72 Un oggetto appeso a una molla oscilla con un moto armonico di ampiezza 3,0 cm e frequenza 2,0 Hz.

- Rappresenta su un grafico la posizione in funzione del tempo, considerando a $t = 0$ s l'oggetto nella posizione centrale del moto.

- Calcola la velocità dell'oggetto nella posizione centrale del moto.

[38 cm/s]

PROBLEMI FINALI

Livello intermedio

- 91** Nel 1998, la NASA ha lanciato nello spazio la sonda spaziale *Deep-Space 1* per testare nuove tecnologie spaziali: tra queste un innovativo sistema di propulsione. Il motore era in grado di aumentare la velocità del veicolo di circa 9,0 m/s al giorno.
- Qual era l'accelerazione del veicolo in m/s^2 ?
 - Quanti giorni erano necessari per aumentare la velocità di 180 m/s?

[$1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$; 20 giorni]

- 92** Una moto viaggia alla velocità costante di 7,5 m/s. A un certo istante accelera con un'accelerazione costante pari a $0,63 \text{ m/s}^2$: alle 18:40:20 la sua velocità è di 30,2 m/s.
- A che ora ha iniziato ad accelerare?

[18:39:44]

- 93** Un atleta partecipa a una gara: 4,0 secondi dopo la partenza, quando la sua velocità è di 3,3 m/s, affronta un tratto di strada sterrata che supera in 3,0 s con accelerazione costante pari a $0,10 \text{ m/s}^2$.
- Scrivi la legge velocità-tempo del tratto in cui l'atleta accelera.
 - Calcola la velocità dell'atleta 5,0 secondi dopo l'inizio della corsa.

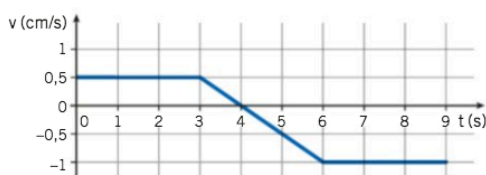
[3,4 m/s]

- 94** Un'auto si muove con accelerazione costante. All'istante $t = 0 \text{ s}$ la sua velocità è 25,5 m/s mentre all'istante $t = 10,0 \text{ s}$ l'auto si ferma.
- Che velocità ha l'auto all'istante $t = 3,3 \text{ s}$?
 - Scrivi la legge velocità-tempo dell'auto nell'intervallo di tempo considerato.

[17,1 m/s]

LEGGI IL GRAFICO

La figura mostra il diagramma velocità-tempo del moto di una formica sul terreno.



- Per quanto tempo la formica si muove in avanti? In quale istante la formica cambia verso di marcia?
- Dopo 9 secondi, si trova più avanti o più indietro del punto da cui era partita?

[4 s]

- 96** Una moto parte da ferma e con accelerazione costante $a_1 = 2,6 \text{ m/s}^2$ si sposta di 120 metri. Subito dopo decelera, con accelerazione $a_2 = -1,5 \text{ m/s}^2$, fino a quando raggiunge la velocità $v_2 = 12 \text{ m/s}$.
- Calcola lo spostamento totale della moto.

[280 m]

- 97** In un circo, un cannone spara una grossa palla in direzione verticale verso l'alto. L'intervallo di tempo di salita e di discesa della palla è 3,3 s.
- Calcola la velocità istantanea iniziale con cui viene lanciata la palla.
 - Calcola la distanza totale (rettificata) percorsa dalla palla in 2,0 s.

[16 m/s; 14 m]

Livello avanzato

- 98** In un rettilineo, una moto si muove alla velocità costante di 72 km/h. Un'auto parte da ferma con un'accelerazione costante pari a $2,0 \text{ m/s}^2$ nell'istante in cui è affiancata dalla moto.
- Dopo quanti secondi l'auto raggiunge la moto?
 - Quanta strada ha percorso l'auto in quell'istante?

[20 s; 400 m]

- 99** In un rettilineo una moto parte da ferma e accelera uniformemente percorrendo 540 m in 30 s; poi prosegue a velocità costante per 35 s; quindi decelera percorrendo altri 220 m prima di fermarsi.
- Qual è l'accelerazione della moto nella prima e nell'ultima fase?
 - Quanto tempo impiega in totale?

[1,2 m/s^2 ; -2,9 m/s^2 ; 77 s]

- 100** Due giocatori di calcio distano 32 m uno dall'altro. A un certo istante cominciano a correre uno verso l'altro con accelerazioni costanti e raggiungono il pallone che sta tra loro nello stesso istante. Il modulo dell'accelerazione del primo giocatore è $0,50 \text{ m/s}^2$. Il modulo dell'accelerazione del secondo giocatore è $0,30 \text{ m/s}^2$.
- Dopo quanto tempo toccano il pallone?
 - Quale distanza ha percorso il primo giocatore durante questo intervallo di tempo?

[8,9 s; 20 m]

- 101** Due auto, A e B, sono ferme e l'auto B si trova 100 metri davanti all'auto A. A un certo istante le due auto cominciano a muoversi in avanti. L'accelerazione dell'auto A è $2,50 \text{ m/s}^2$, mentre l'accelerazione dell'auto B è $0,50 \text{ m/s}^2$.
- Determina in quanto tempo l'auto A raggiungerà l'auto B.
 - Quali distanze avranno percorso in quell'istante le due auto?

[10,0 s; 125 m; 25 m]

- 102** Due fucili identici sparano nello stesso istante un proiettile dal bordo di un precipizio con una velocità iniziale di 30,0 m/s. Il fucile A è puntato verso l'alto, mentre il fucile B è puntato verso il basso. Trascura la resistenza dell'aria.
- Calcola quanto tempo passa tra gli arrivi a terra dei due proiettili.

[6,12 s]

Livello intermedio

Problema guidato

87

LEGGI IL GRAFICO

Il grafico spazio-tempo mostra la partenza con accelerazione costante di una moto all'inizio di una gara.



► Disegna il grafico velocità-tempo.

Soluzione

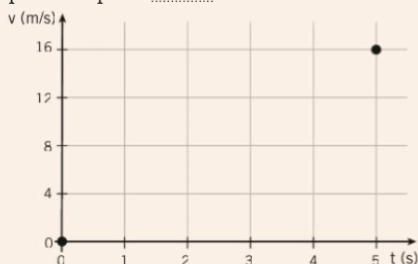
- La moto si muove di moto uniformemente accelerato, per cui il suo grafico velocità-tempo è una Per disegnarla ci servono il punto in cui interseca l'asse verticale, che corrisponde alla velocità iniziale, e la pendenza, che corrisponde all'accelerazione.
- All'inizio della gara la moto è ferma, per cui la sua velocità iniziale è $v_0 = \dots\dots\dots$ m/s: questo significa che il grafico velocità-tempo passa per l'..... .
- L'accelerazione si può ricavare dalla legge oraria. Dal grafico spazio-tempo vediamo che $s_0 = \dots\dots\dots$ m, per cui la legge oraria è:

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

Da questa relazione ricaviamo a sostituendo a s e t una coppia di valori che leggiamo dal grafico spazio-tempo, per esempio $t = 5,0$ s e $s = \dots\dots\dots$ m:

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2(\dots\dots\dots \text{m})}{(5,0 \text{ s})^2} = \dots\dots\dots \text{m/s}^2$$

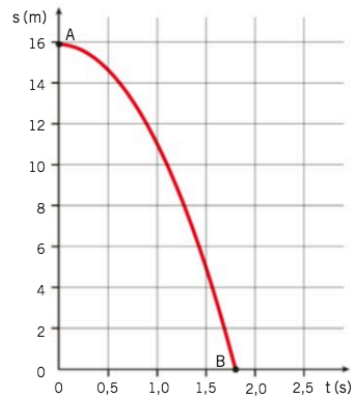
- Infine disegniamo nel piano $v-t$ una che passa per l'..... e ha pendenza pari a m/s^2 :



88

LEGGI IL GRAFICO

La figura rappresenta il grafico spazio-tempo di un oggetto lasciato cadere da un'altezza di 15,9 metri. Il punto A del grafico corrisponde all'inizio della caduta. L'ordinata del punto B è 0.



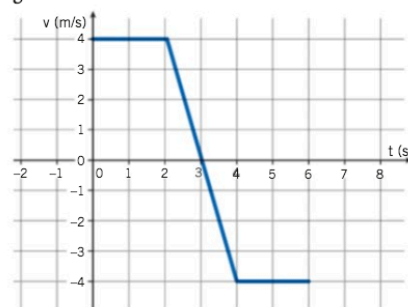
- Determina il tempo di caduta.
- Disegna il grafico velocità-tempo.

[1,8 s]

89

LEGGI IL GRAFICO

Considera il grafico velocità-tempo riportato nella figura:



- Disegna il corrispondente grafico accelerazione-tempo.

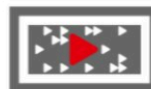
►

GUARDA COME SI RISOLVE

90

Un tuffatore salta in verticale verso l'alto da un trampolino di 1,0 m con una velocità iniziale di 2,0 m/s. Raggiunge il punto di altezza massima di 1,2 m rispetto alla superficie dell'acqua dopo 0,20 s ed entra in acqua dopo altri 0,50 s con una velocità di 4,9 m/s.

- Rappresenta il moto nei grafici spazio-tempo, velocità-tempo e accelerazione-tempo.



GUARDA!
Inquadra per vedere
il video in cui un insegnante
svolge il problema



98 Il 20 luglio 1969, la missione Apollo 11 portò i primi esseri umani sulla Luna. Durante la missione, solo due dei tre astronauti dell'equipaggio scesero sul suolo lunare (Neil Armstrong e Buzz Aldrin), mentre il terzo, Michael Collins, continuò a orbitare attorno alla Luna, mantenendosi mediamente a una quota di circa $1,1 \cdot 10^2$ km dal suolo lunare.

La navicella spaziale restò in orbita per un tempo complessivo di circa 59 ore e 30 minuti, compiendo 30 orbite complete.

La massa della Luna è $7,34 \cdot 10^{22}$ kg, mentre il raggio lunare medio è circa $1,74 \cdot 10^3$ km.

- Calcola il periodo orbitale e il modulo della velocità a cui si muoveva Collins.

[1 h 59 min; $5,86 \cdot 10^3$ km/h]

99 Un tuo amico ti dice di aver progettato una sonda da inviare in orbita attorno alla Luna. Dai dati di progetto, risulta che la sonda in orbita viaggerà a 1,6 km/s. La massa della Luna è $7,34 \cdot 10^{22}$ kg e il suo raggio medio vale $1,7 \cdot 10^3$ km.

- Calcola a che altezza dal suolo lunare orbita la sonda progettata dal tuo amico.

[$2 \cdot 10^5$ m]

100 Un satellite orbita intorno a un astro con le seguenti caratteristiche: raggio dell'orbita (misurato dal centro dell'astro) pari a duemila chilometri e velocità orbitale pari a 1,56 km/s.

- Verifica se potrebbe trattarsi di un satellite che orbita attorno alla Luna.

[sì]

101 COMPLETA

Nella tabella sono indicati i pianeti del Sistema Solare, con i relativi valori di massa e di raggio medio.

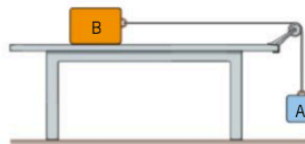
- Calcola il modulo dell'accelerazione di gravità sulla loro superficie; esprimi il risultato con due cifre significative.
- Calcola l'accelerazione di gravità relativa g_{rel} di ciascun pianeta, ovvero g del pianeta espressa in unità di g terrestre.

Pianeta	R (km)	M (kg)	g (m/s ²)	g_{rel}
Mercurio	2440	$3,33 \cdot 10^{23}$		
Venere	6052	$4,87 \cdot 10^{24}$		
Terra	6378	$5,97 \cdot 10^{24}$		
Marte	3397	$6,42 \cdot 10^{23}$		
Giove	71 493	$1,90 \cdot 10^{27}$		
Saturno	60 267	$5,69 \cdot 10^{26}$		
Urano	25 557	$8,68 \cdot 10^{25}$		
Nettuno	24 766	$1,02 \cdot 10^{26}$		

PROBLEMI FINALI

Livello intermedio

102 Un oggetto B, di massa $m_B = 1,5$ kg viene trascinato su un piano orizzontale da una corda (di massa trascurabile) legata a una scatola A di massa $m_A = 750$ g, lasciata libera di cadere, come mostrato in figura.



- Calcola il modulo dell'accelerazione con cui si muovono i corpi A e B.

[$3,3$ m/s²]

103 Una giostra per bambini compie un giro completo ogni 20 s.

- Calcola l'intensità della forza centripeta a cui è sottoposta una bambina di massa 38 kg quando si trova nel camion dei pompieri posto a 1,7 m dal centro della giostra.

[6,4 N]

104 Una pallina di massa 500 g viene attaccata a una molla e fatta oscillare di moto armonico su un piano orizzontale. La molla subisce un allungamento di 32 cm quando è tirata con una forza di modulo pari a 25 N.

- Calcola il periodo di oscillazione del moto armonico.

[0,50 s]

105 Due pendoli sono messi in oscillazione nello stesso istante e con la stessa ampiezza. Il pendolo lungo compie un'oscillazione completa in 3,6 s. Il pendolo corto ha un periodo di oscillazione pari a un terzo di quello lungo.

- Calcola la lunghezza dei due pendoli.

[3,2 m; 36 cm]

106 La Luna ($M_L = 7,342 \cdot 10^{22}$ kg) dista dalla Terra ($M_T = 5,972 \cdot 10^{24}$ kg) circa $363 \cdot 10^3$ km quando si trova al perigeo e $405 \cdot 10^3$ km quando si trova all'apogeo.

- Calcola l'intensità della forza di attrazione gravitazionale che si esercita tra la Luna e la Terra quando il satellite si trova al perigeo e quando si trova all'apogeo.
- Verifica se sono dello stesso ordine di grandezza.

[$2,22 \cdot 10^{20}$ N; $1,78 \cdot 10^{20}$ N]

107 Il pianeta Venere ha un diametro medio di $1,21036 \cdot 10^4$ km e una massa di $4,8675 \cdot 10^{24}$ kg.

- Con quale velocità si muove una sonda che orbita a 1000 km dalla superficie di Venere?

[$4,98 \cdot 10^3$ m/s]

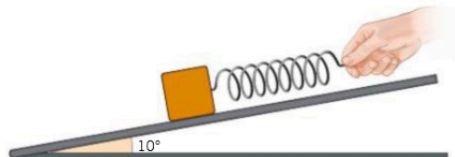
108 Un satellite artificiale della Terra ($M_T = 5,972 \cdot 10^{24}$ kg; $R_T = 6,371 \cdot 10^6$ m) si muove alla velocità di $28 \cdot 10^3$ km/h.

- A che altezza orbita rispetto al suolo terrestre?

[200 km]

Livello avanzato

- 109** All'estremo di una molla di costante elastica $k = 3,3 \text{ N/m}$ e disposta verticalmente viene aganciato un oggetto di massa $m = 50 \text{ g}$. L'altro estremo della molla è sorretto dalla mano della docente di laboratorio.

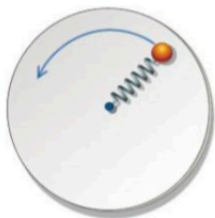


- Calcola di quanto si riduce l'allungamento della molla quando viene appoggiata su un tavolo da disegno inclinato di 10° rispetto all'orizzontale.

[12 cm]



- Una pallina di massa $m = 50 \text{ g}$ è collegata all'estremo di una molla di costante elastica $k = 5,0 \text{ N/m}$. La molla viene messa in rotazione su un piano orizzontale; la pallina si trova a 20 cm dal centro di rotazione.



- Trascura gli attriti e calcola di quanto si allunga la molla quando il periodo di rotazione del sistema è di $0,75 \text{ s}$.

[14 cm]



- A satellite is in a circular orbit about the Earth ($M_E = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$). The period of satellite is $1,20 \cdot 10^4 \text{ s}$.

- What is the speed at which the satellite travels?

[$5,93 \cdot 10^3 \text{ m/s}$]

TEST

- 1** Quale delle seguenti grandezze determina la naturale tendenza di un oggetto a rimanere fermo o a muoversi con velocità costante?
- ☐ A Inerzia. ☐ C Velocità.
☐ B Forza. ☐ D Accelerazione.
- 2** Il secondo principio della dinamica stabilisce che un oggetto di massa A , sottoposto a una forza risultante B , subisce un'accelerazione C tale che
- ☐ A $A = B \cdot C$ ☐ C $B = A \cdot C$
☐ B $B = A/C$ ☐ D $C = A \cdot B$
- 3** Quale forza risultante si deve applicare a un corpo di massa $1,80 \text{ kg}$ per accelerarlo a $1,80 \text{ m/s}^2$?
- ☐ A 0 N ☐ B $1,00 \text{ N}$ ☐ C $1,80 \text{ N}$ ☐ D $3,24 \text{ N}$

- 4** Una forza centripeta di modulo F mantiene un modello di aereo su una traiettoria circolare di raggio r con velocità v . Per dimezzare il raggio della traiettoria mantenendo la stessa velocità bisogna applicare una forza centripeta di modulo

- ☐ A F
☐ B $2F$
☐ C $4F$
☐ D per rispondere bisogna conoscere la massa del modello.

- 5** Quando una forza risultante di 10 N agisce su un disco da hockey su ghiaccio, il disco si muove con un'accelerazione di 50 m/s^2 . Qual è la massa del disco?

- ☐ A $0,01 \text{ kg}$ ☐ C $0,1 \text{ kg}$
☐ B $0,02 \text{ kg}$ ☐ D $0,2 \text{ kg}$

- 6** Nello spazio un astronauta di $70,0 \text{ kg}$ spinge verso sinistra una navicella spaziale con una forza F . La navicella ha massa $1,0 \cdot 10^4 \text{ kg}$. Durante la spinta l'astronauta si muove verso destra con un'accelerazione di $0,36 \text{ m/s}^2$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- ☐ A La navicella non si muove perché la sua massa è maggiore di quella dell'astronauta.
☐ B La forza esercitata dalla navicella è minore di quella esercitata dall'astronauta.
☐ C La forza esercitata dalla navicella è maggiore di quella esercitata dall'astronauta.
☐ D Fino a quando l'astronauta spinge, la sua velocità aumenta.

- 7** Un secchio di 120 N è calato a velocità costante mediante una corda. Il modulo della tensione della corda

- ☐ A è maggiore di 120 N .
☐ B è uguale a 120 N .
☐ C è minore di 120 N .
☐ D dipende dalla velocità del secchio.

- 8** Su un pianeta, che abbia una densità pari a quella della Terra, ma raggio pari solo alla metà di quello terrestre, un corpo che sulla superficie terrestre abbia un peso P , avrà un peso:

- ☐ A pari alla metà di P .
☐ B uguale a P .
☐ C pari al doppio di P .
☐ D pari a un quarto di P .
☐ E pari a quattro volte P .

Test di ammissione a Odontoiatria e protesi dentaria, 2010/2011

- 9** In quali dei seguenti casi, se tutto il resto non cambia, l'intensità della forza di attrazione gravitazionale tra due oggetti diventa il quadruplo?

- ☐ A Se uno dei due oggetti quadruplica la sua massa.
☐ B Se entrambi gli oggetti raddoppiano la loro massa.
☐ C Se la distanza che li separa diventa il doppio.
☐ D Se la distanza che li separa diventa un quarto.
☐ E Se la distanza che li separa diventa la metà.

- 79** Uno scooter ha una massa totale di 160 kg e si muove con una velocità costante di 40 km/h.

► Calcola l'energia meccanica dello scooter.

[9900 J]

- 80** Luca corre alla velocità $v = 1,8$ m/s tenendo in mano una molla. La molla ha una costante elastica pari a 150 N/m ed è compressa di 2,5 cm. La massa della molla è $m = 50$ g.

► Calcola l'energia meccanica totale della molla.

[0,13 J]

- 81** Maria sale quattro rampe di scale alla velocità costante di 0,5 m/s e poi si ferma. Ogni rampa di scale è alta 1,5 m e la massa di Maria è di 25 kg. Assumi uguale a zero l'energia potenziale della forza-peso di Maria all'inizio della salita.

► Calcola l'energia meccanica di Maria alla fine della salita.

[1,5 · 10³ J]

- 82** Una molla molto robusta viene compressa di 6,0 cm e trascinata con velocità costante $v = 0,8$ m/s su un ripiano di uno scaffale. Il ripiano è alto 80 cm rispetto al pavimento; l'energia potenziale della forza-peso è nulla al livello del pavimento. La massa della molla è $m = 2,5$ kg e la sua costante elastica è $k = 2500$ N/m.

► Calcola l'energia meccanica della molla.

[25 J]

Livello intermedio

Problema guidato

- 83** Una palla inizialmente ferma cade da un'altezza di 4,9 m e impiega 1,0 s a toccare il suolo. La massa della palla è 0,25 kg. Trascura l'attrito con l'aria durante la caduta e considera uguale a zero l'energia potenziale della forza-peso al suolo.

► Determina l'energia meccanica E_1 della palla prima di cadere e l'energia meccanica E_2 nell'istante in cui tocca il suolo.

[12 J; 12 J]

Soluzione

- Inizialmente la palla è ferma e l'energia meccanica è uguale all'energia potenziale della forza-peso:

$$E_1 = U = (\text{..... kg})(\text{..... m/s}^2)(\text{..... m}) = \text{..... J}$$
- Quando tocca il suolo la palla possiede solo energia Il moto della palla è un moto di caduta libera con accelerazione, per cui la velocità con cui tocca il suolo è:

$$v = (\text{..... m/s}^2)(\text{..... s}) = \text{..... m/s}$$
- L'energia meccanica della palla quando tocca il suolo è:

$$E_2 = K = \frac{1}{2} (\text{..... kg})(\text{..... m/s})^2 = \text{..... J}$$

- 84** Sara corre alla velocità $v = 1,2$ m/s giocando con una molla che è stata compressa di 1,5 cm. La molla ha una massa $m = 25$ g e un'energia meccanica $E = 0,050$ J.

► Calcola la costante elastica della molla.

[280 N/m]

- 85** Una moto viaggia in autostrada alla velocità di 120 km/h e ha una massa di 150 kg. La moto mantiene la velocità costante mentre sale di un tratto h rispetto al livello di partenza, dove l'energia potenziale della forza-peso è nulla. L'energia meccanica totale della moto è $E = 1,6 \cdot 10^5$ J.

► Calcola il dislivello h .

[50 m]

PROBLEMI FINALI

Livello intermedio

- 86** Un blocco di massa $m = 1,2$ kg scende con attrito trascurabile lungo un piano inclinato. Il piano è lungo 2,5 m ed è inclinato di un angolo $\theta = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale.

► Calcola il lavoro compiuto dalla forza-peso.

[15 J]

- 87** Un'auto con una massa di 10³ kg viaggia alla velocità di 45 km/h. Azionando i freni l'auto si arresta in 10 m.

► Calcola la forza di attrito che frena l'auto.

[-7,8 · 10³ N]

- 88** Un carrellino, inizialmente fermo, scivola dalla sommità di un piano inclinato lungo 1,2 m e inclinato rispetto all'orizzontale di un angolo $\alpha = 30^\circ$. Trascura l'attrito tra il piano e il carrellino.

► Calcola la velocità raggiunta dal carrellino alla base del piano.

[3,4 m/s]

- 89** Una sferetta di massa 250 g è agganciata a un filo lungo $l = 60$ cm e può oscillare liberamente. Considera uguale a zero l'energia potenziale del peso della sferetta quando è nel punto più basso.

► Determina l'energia potenziale della forza-peso della sferetta quando il filo è parallelo al pavimento.
 ► Determina l'energia potenziale della forza-peso della sferetta quando il filo forma un angolo θ di 60° con la verticale.

[1,5 J; 0,74 J]

- 90** Un'automobile raggiunge la velocità di 100 km/h in 3,2 s partendo da ferma. La massa complessiva dell'auto più il conducente è di 850 kg. Trascura le forze di attrito.

► Calcola la potenza media erogata dal motore dell'auto.

[1,0 · 10⁵ W]

- 91** Un'automobile parte da ferma e raggiunge la velocità di 90 km/h in 2,5 s. La potenza media erogata dal motore è di $12 \cdot 10^4$ W. Trascura le forze di attrito.

► Calcola la massa complessiva dell'auto.

[960 kg]

- 92** Una molla viene allungata di 4,0 cm. La forza finale è di 12 N. L'allungamento della molla avviene in un tempo di 1,2 s.

► Calcola la potenza media impiegata per allungare la molla.

[0,20 W]

Livello avanzato

- 93** Un secchio contenente del cemento viene issato fino alla cima di un palazzo alto 27 m da una fune che passa attorno a una carrucola. Nel primo tratto della salita il secchio è parzialmente pieno e il modulo della tensione della fune è 25 N. Nel secondo tratto si aggiunge altro cemento al secchio e il modulo della tensione della fune diventa 65 N. Il lavoro totale compiuto dalla fune è 1155 J.

► Calcola la lunghezza del primo tratto percorso dal secchio.

[15 m]

- 94** Il motore di un motoscafo eroga una potenza di $7,5 \cdot 10^4$ W per mantenerlo alla velocità costante di 13 m/s. Quando il motoscafo traina uno sciatore d'acqua alla stessa velocità il motore eroga una potenza di $8,8 \cdot 10^4$ W.

► Calcola la tensione del cavo di traino dello sciatore.

[1000 N]

- 95** Un'atleta sta giocando a curling e lancia una *stone* con velocità iniziale $v = 1,8$ m/s.



La *stone* si ferma dopo aver percorso 45 m.

► Determina il coefficiente di attrito dinamico tra la *stone* e il campo da gioco.

[$3,7 \cdot 10^{-3}$]

- 96** Giulia tira uno slittino di 12 kg su una superficie orizzontale innevata con una forza orizzontale di modulo 20 N. Lo slittino parte da fermo e raggiunge una velocità di modulo 2,2 m/s dopo aver percorso 9,0 m.

► Determina il coefficiente di attrito dinamico tra lo slittino e la neve.

[0,14]

TEST

- Il lavoro di una forza che agisce su un oggetto durante il suo spostamento:
 - ☐ A aumenta solo se aumenta la forza.
 - ☐ B aumenta solo se aumenta lo spostamento.
 - ☐ C diminuisce quando diminuisce lo spostamento.
 - ☐ D diminuisce quando diminuisce l'intervallo di tempo nel quale agisce la forza.
- Per ottenere la stessa energia potenziale della forza-peso dimezzando la massa devi:
 - ☐ A dimezzare l'altezza.
 - ☐ B raddoppiare l'altezza.
 - ☐ C raddoppiare la velocità.
 - ☐ D quadruplicare l'altezza.
- Per ottenere la stessa energia cinetica dimezzando la velocità devi:
 - ☐ A dimezzare la massa.
 - ☐ B raddoppiare la massa.
 - ☐ C quadruplicare la massa.
 - ☐ D triplicare la massa.
- Per quadruplicare l'energia potenziale elastica immagazzinata in una molla compressa devi:
 - ☐ A quadruplicare la compressione.
 - ☐ B raddoppiare la compressione.
 - ☐ C comprimere al massimo la molla.
 - ☐ D dimezzare la compressione.
- L'energia cinetica di un'automobile di massa 1100 kg è $4,6 \cdot 10^5$ J. Qual è la velocità dell'auto?
 - ☐ A 21 m/s
 - ☐ B 25 m/s
 - ☐ C 29 m/s
 - ☐ D 33 m/s
- Un oggetto di 1,0 kg è attaccato a una molla verticale di costante elastica 16 N/m. L'oggetto è abbassato di 25 cm rispetto alla posizione di equilibrio e poi è lasciato libero. Qual è la massima energia cinetica dell'oggetto?
 - ☐ A 0,25 J
 - ☐ B 0,50 J
 - ☐ C 1,0 J
 - ☐ D 2,0 J
- Un elicottero di 1250 kg vola a una velocità costante di 25,0 m/s e a un'altezza di 185 m. Qual è l'energia meccanica totale dell'elicottero?
 - ☐ A $3,91 \cdot 10^5$ J
 - ☐ B $2,27 \cdot 10^6$ J
 - ☐ C $2,66 \cdot 10^6$ J
 - ☐ D $6,18 \cdot 10^5$ J
- Una cassa di massa 3,4 kg scende alla velocità costante di 1,2 m/s lungo uno scivolo di 6 m inclinato di 30° rispetto al terreno. Qual è il lavoro totale compiuto sulla cassa?
 - ☐ A 0 J
 - ☐ B 100 J
 - ☐ C 170 J
 - ☐ D 200 J

- 78** Una pattinatrice sta facendo una piroetta con le braccia e una gamba distese verso l'esterno con una velocità angolare $\omega_1 = 4,0 \text{ rad/s}$. Accostando gli arti al corpo la pattinatrice raddoppia la sua velocità angolare.
- Calcola il rapporto tra il momento d'inerzia finale e quello iniziale della pattinatrice.

[0,5]

- 79** Un tuffatore raccoglie il corpo durante il volo e il suo momento d'inerzia diventa uguale a $1/3$ del valore iniziale.
- Calcola di quale fattore cambia il modulo della sua velocità angolare.

[3]

Livello intermedio

Problema guidato

- 80** Un disco di massa $m_1 = 300 \text{ g}$ e raggio $r = 30 \text{ cm}$ sta ruotando con velocità angolare $\omega_1 = 3,5 \text{ rad/s}$. A un certo istante viene appoggiato su di esso un secondo disco con lo stesso raggio del primo e massa $m_2 = 200 \text{ g}$.
- Calcola la velocità angolare ω del sistema formato dai due dischi.

[2,1 rad/s]

Soluzione

- Il momento angolare nella configurazione iniziale è:

$$L_i = I_1 \omega_1 = \frac{1}{2} m_1 r^2 \omega_1$$

- Il momento angolare totale nella situazione finale, in cui sono presenti i due dischi, è:

$$L_f = (I_1 + I_2) \omega = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) r^2 \omega$$

- Il momento angolare si conserva, per cui uguagliamo le due espressioni:

$$\frac{1}{2} m_1 r^2 \omega_1 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) r^2 \omega$$

- Semplifichiamo i fattori $\frac{1}{2}$ e r^2 che compaiono in entrambi i membri e ricaviamo ω :

$$\omega = \omega_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \left(\frac{3,5 \text{ rad/s}}{1 + \frac{200}{300}} \right) = 2,1 \text{ rad/s}$$

- 81** Due dischi identici ruotano entrambi in senso orario con velocità angolari rispettivamente di $3,2 \text{ rad/s}$ e $5,6 \text{ rad/s}$ intorno allo stesso asse. A un certo istante vengono posti a contatto e diventano un unico sistema.
- Calcola la velocità angolare finale dei due dischi attaccati.

[4,4 rad/s]

- 82** Un pattinatore ruota con una velocità angolare costante di $4,2 \text{ rad/s}$. A un certo punto avvicina le braccia al corpo e il suo momento d'inerzia si riduce di $1/3$.
- Calcola la velocità angolare finale del pattinatore.

[13 rad/s]

PROBLEMI FINALI

Livello intermedio

- 83** Una forza $\vec{F}_1$ è il triplo della forza $\vec{F}_2$. Entrambe producono lo stesso impulso. $\vec{F}_1$ agisce per $3,2 \text{ ms}$.
- Per quanto tempo agisce $\vec{F}_2$?

[9,6 ms]

- 84** Dopo un salto, un uomo di 75 kg atterra a $6,4 \text{ m/s}$.
- Calcola la forza media risultante che agisce sull'uomo durante l'impatto se atterra a gambe tese e si ferma in $2,0 \text{ ms}$.
- Calcola la forza media se l'uomo atterra piegando le ginocchia e si ferma in $0,10 \text{ s}$.

[2,4 · 10⁵ N; 4,8 · 10³ N]

- 85** Diego entra con il suo slittino in una zona pianeggiante scarsamente innevata in cui è presente attrito. Il coefficiente di attrito dinamico tra slittino e suolo è $\mu_d = 0,25$. Diego si ferma dopo aver percorso una distanza $d = 7,6 \text{ m}$.

- Determina la velocità con cui Diego arriva alla zona con attrito.

[6,1 m/s]

- 86** Una giocatrice di golf colpisce per $3,0 \text{ ms}$ una pallina ferma con una forza media di 570 N . La massa della pallina è 45 g .



- Calcola la velocità della pallina dopo che è stata colpita.

[38 m/s]

- 87** Una biglia di massa $0,165 \text{ kg}$, ferma su un tavolo privo di attrito, è colpita orizzontalmente da una stecca che le imprime un impulso di $1,50 \text{ N} \cdot \text{s}$. La biglia si muove e ne colpisce frontalmente un'altra di massa uguale, inizialmente ferma. L'urto è elastico.
- Calcola la velocità finale della seconda biglia.

[9,09 m/s]

- 88** Una sfera di $5,00 \text{ kg}$, che si muove a $2,00 \text{ m/s}$ su un tavolo privo di attrito, urta frontalmente una sfera di $7,50 \text{ kg}$ inizialmente ferma.
- Trova le velocità finali delle sfere nel caso in cui l'urto sia elastico e nel caso in cui sia totalmente anelastico.

[−0,400 m/s; 1,60 m/s; 0,800 m/s]

- 89** Un giocatore di rugby, fermo sul campo, è placcato da un giocatore di 115 kg che corre a 4,5 m/s. Dopo il contatto i due si muovono insieme a una velocità di 2,6 m/s.

► Calcola la massa del primo giocatore. [84 kg]

- 90** Un razzo a due stadi si muove nello spazio a 4900 m/s. La detonazione di una piccola carica di esplosivo separa i due stadi. In conseguenza di ciò, lo stadio di 1200 kg si muove a 5700 m/s nella stessa direzione e nello stesso verso iniziali.

► Calcola il modulo e la direzione della velocità dello stadio di 2400 kg.

[4500 m/s]

- 91** Un tuffatore esegue un salto dal trampolino. Nel corso del salto distende e raccoglie gli arti mentre ruota attorno al suo baricentro. All'inizio del salto la sua velocità angolare è $\omega_0 = 0,60$ rad/s e il suo momento di inerzia rispetto al baricentro è $I_0 = 14,5$ kg · m².



► Calcola la velocità angolare del tuffatore quando riduce il suo momento d'inerzia a $I_1 = 5,4$ kg · m² tirando verso di sé gli arti.

[1,6 rad/s]

- 92** Un fucile di massa 3,5 kg spara verso il basso un proiettile di massa 25 g con velocità 800 m/s. Se il tiratore si lascia sfuggire di mano il fucile, questo salta su per il rinculo.

► Di quanto sale?

[1,7 m]

- 93** Due dischi di massa $m_1 = 1,2$ kg e $m_2 = 2,4$ kg sono collegati da una molla, inizialmente tenuta compressa mediante un filo che unisce i due estremi.



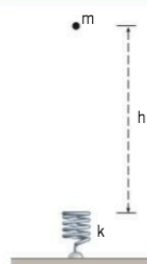
I dischi si muovono con velocità $v_0 = 0,60$ m/s su una superficie da cui, attraverso piccoli fori, esce aria in modo da rendere trascurabili gli attriti. A un certo istante il filo che tiene la molla compressa si rompe e a causa dell'espansione della molla il disco 1 finisce per fermarsi per un istante.

► Qual è la velocità del disco 2 quando il disco 1 ha velocità nulla?

[0,90 m/s]

Livello avanzato

- 94** Un oggetto puntiforme di massa $m = 0,30$ kg è lasciato cadere da una certa altezza su una molla verticale imperniata al terreno a un estremo. La molla ha una costante elastica $k = 610$ N/m. Quando l'oggetto si arresta la molla è compressa di $s = 4,2$ cm.



► Determina la distanza h percorsa dall'oggetto prima di colpire la molla.

► Determina il modulo della velocità istantanea dell'oggetto immediatamente prima di colpire la molla.

[14 cm; 1,7 m/s]

- 95** Una sferetta è poggiata su un tavolo orizzontale e preme contro un'estremità di una molla di costante elastica $k_1 = 200$ N/m. La molla è compressa di un tratto $x_1 = 8,0$ cm e l'altra estremità è fissata al tavolo. A un certo istante la sferetta viene lasciata libera e spinta via dalla molla. La sferetta urta un'altra molla di costante elastica $k_2 = 800$ N/m che è fissata all'altra estremità del tavolo. Nell'istante in cui la velocità della sferetta è nulla, la seconda molla è compressa di un tratto x_2 . Trascura gli attriti.

► Calcola di quanto viene compressa la seconda molla.

[4,0 cm]

- 96** Una ballerina nell'eseguire una piroetta vuole aumentare la sua velocità angolare del 30%.

► Calcola la variazione percentuale del suo momento d'inerzia.

[-23%]

- 97** Matteo è al centro di una piattaforma in rotazione, con le braccia distese lungo i fianchi e tiene nelle mani due manubri.



Quando Matteo solleva le braccia in posizione orizzontale il suo momento di inerzia aumenta del 20%.

► Calcola la diminuzione percentuale della velocità angolare.

[-17%]

TEST

- 1 Un oggetto è lanciato verso il basso da un balcone con una velocità di 5,0 m/s e raggiunge il terreno a 13 m/s. Qual è l'altezza del balcone?

A 3,1 m C 7,3 m
B 6,4 m D 9,2 m

- 2 Quale delle seguenti affermazioni relative all'impulso di una forza è vera?

A È una forza.
B È una grandezza scalare.
C Si misura in N · s.
D È sempre positivo.

- 3 Durante una battuta, una racchetta da tennis esercita per 2,5 ms una forza media di 520 N sulla pallina. Qual è il modulo dell'impulso che agisce sulla pallina?

A Non si può rispondere perché non è noto come la forza varia durante il contatto.
B 1,3 N · s
C 1300 N · s
D 130 kg · m/s

- 4 Simonetta pesa 583 N e sta camminando a 1,63 m/s. Il modulo della sua quantità di moto è

A 950 N · m/s
B 950 kg · m/s
C 137 kg · m/s
D 96,9 kg · m/s

- 5 Una palla di massa 1,0 kg colpisce il suolo con una velocità di 12 m/s verso il basso e rimbalza con una velocità di 12 m/s verso l'alto. Qual è la variazione di quantità di moto della palla?

A 0 kg · m/s
B 12 kg · m/s verso l'alto.
C 12 kg · m/s verso il basso.
D 24 kg · m/s verso l'alto.

- 6 Una pallina da ping-pong di massa m , inizialmente ferma, è colpita dalla racchetta e acquista la velocità v . Se t è la durata del contatto con la racchetta, l'intensità della forza media che si è esercitata sulla pallina è

A $\frac{mv^2}{2}$
B $\frac{mv}{t}$
C mvt
D $\frac{t}{mv}$

- 7 Un sistema è isolato se

A la risultante delle forze esterne che agiscono su di esso è nulla.
B su di esso non agiscono forze esterne.
C su di esso non agiscono forze interne.
D compie urti sempre elastici.

- 8 La quantità di moto di un sistema si conserva

A sempre.
B solo se inizialmente il sistema è fermo.
C solo se il sistema subisce urti elastici.
D solo se il sistema è isolato.

- 9 Un oggetto di massa $3m$, inizialmente fermo su un piano orizzontale, esplode in due frammenti, di massa rispettivamente m e $2m$. Dopo l'esplosione i frammenti hanno

A la stessa velocità.
B uno la velocità doppia dell'altro.
C uno la velocità tripla dell'altro.
D uno la velocità quadrupla dell'altro.

- 10 In un urto anelastico:

A la quantità di moto non si conserva.
B l'energia cinetica non si conserva.
C l'energia potenziale si conserva.
D l'impulso è sempre minore della variazione della quantità di moto del sistema.

- 11 Due sfere di metallo di peso diverso si muovono su un piano orizzontale l'una verso l'altra con velocità diversa. Trascurando ogni forza esterna e supponendo elastico il loro urto, quale delle seguenti affermazioni è più adeguata?

A L'urto modifica sia l'energia cinetica totale che la quantità di moto totale.
B Nell'urto si conserva la quantità di moto totale, ma parte dell'energia cinetica viene dissipata.
C Nell'urto l'energia cinetica totale si conserva, ma non la quantità di moto totale.
D Nell'urto si conservano l'energia cinetica totale e la quantità di moto totale.
E La quantità di moto totale cambia a seconda dell'angolo di impatto delle due sfere.

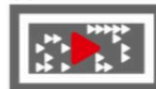
Test di ammissione a Medicina Veterinaria, 2009/2010

- 12 Una pallina di gomma viene lasciata cadere, da ferma, da una altezza di 1 m, e rimbalza sul pavimento. Si osserva che l'energia cinetica della pallina, tra l'istante subito prima e l'istante subito dopo ogni rimbalzo, diminuisce del 20%. Dopo il terzo rimbalzo, trascurando l'attrito con l'aria, a quale altezza massima ci aspettiamo che possa arrivare la pallina?

A meno di 10 cm D circa 40 cm
B circa 20 cm E circa 51 cm
C circa 33 cm

Test di ammissione a Medicina e Chirurgia, 2011/2012

GUARDA!



Fai gli esercizi interattivi su

ZTE ONLINE



Svolgere tutti i seguenti esercizi. Soluzioni in blu.

(I versori $\mathbf{i}$ e $\mathbf{j}$ sono da considerarsi equivalenti a x e y)

- 62** Una slitta a vela si muove sulla superficie ghiacciata di un lago, spinta dal vento con un'accelerazione costante. A un certo istante la sua velocità è

$$\mathbf{v} = (6,30 \text{ m/s})\mathbf{i} - (8,42 \text{ m/s})\mathbf{j}.$$

Dopo 3,00 s la slitta è ferma. Usando la notazione con i versori, determina la sua accelerazione media durante questi 3,00 s.

$$\mathbf{a} = (-2,1 \text{ m/s})\mathbf{i} + (2,8 \text{ m/s})\mathbf{j}$$

- 88** A quale velocità iniziale il giocatore di pallacanestro della **figura 4.43** deve tirare la palla, con un angolo di elevazione $\theta_0 = 55^\circ$, per centrare direttamente il canestro? Le misure sono $d_1 = 0,3 \text{ m}$, $d_2 = 4,2 \text{ m}$, $h_1 = 2,1 \text{ m}$ e $h_2 = 3,0 \text{ m}$.

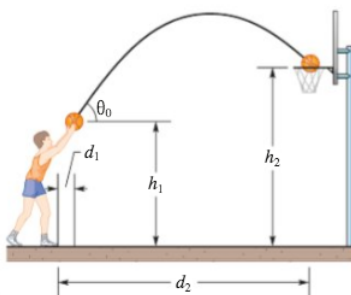


Figura 4.43

$$7,0 \text{ m/s}$$

- 46** Un blocco di massa $m_1 = 3,70 \text{ kg}$ è posto su un piano privo di attrito inclinato di un angolo $\theta = 30,0^\circ$. Il blocco è collegato a un altro blocco sospeso di massa $m_2 = 2,30 \text{ kg}$ (**figura 5.45**) mediante una corda e una puleggia, entrambe di massa trascurabile. Anche gli attriti sono trascurabili. Determina (a) il modulo dell'accelerazione di ciascun blocco, (b) il verso dell'accelerazione di m_2 e (c) la tensione nella corda.

(► Problema svolto 5.4)

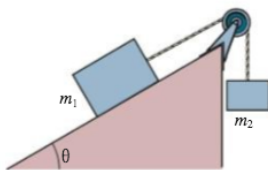


Figura 5.45

- (a) $0,735 \text{ m/s}^2$ (b) verso il basso (c) $20,8 \text{ N}$

- 73** Una slitta di 12 kg viene lanciata su un laghetto ghiacciato e si muove con attrito trascurabile con una velocità iniziale di $5,0 \text{ m/s}$ nel verso positivo delle x . Prendiamo come origine degli assi la sua posizione quando inizia a essere investito dal vento con una forza di 17 N diretta nel verso positivo delle y . Nella notazione con i versori, dopo che è scivolato per $3,0 \text{ s}$, quali saranno i suoi vettori (a) velocità e (b) posizione?

- (a) $(5,0 \text{ m/s})\mathbf{i} + (4,3 \text{ m/s})\mathbf{j}$ (b) $(15\text{m})\mathbf{i} + (6,4\text{m})\mathbf{j}$

- 76** Una particella parte dall'origine di un sistema di riferimento all'istante $t = 0 \text{ s}$ con velocità iniziale pari a $(8,0 \text{ m/s})\mathbf{j}$ e si muove nel piano xy con un'accelerazione costante pari a $(4,0 \text{ m/s}^2)\mathbf{i} + (2,0 \text{ m/s}^2)\mathbf{j}$. (a) Qual è la sua coordinata y nell'istante in cui la sua coordinata x vale 29 m ? (b) Qual è la velocità scalare della particella in quell'istante?

- 94** Uno stuntman prende la rincorsa su un tetto e salta orizzontalmente per atterrare sul tetto vicino (**figura 4.46**). I due tetti distano $h = 4,8 \text{ m}$ in verticale e $d = 6,2 \text{ m}$ in orizzontale. Qual è la minima velocità che consente allo stuntman di atterrare sul tetto più basso?

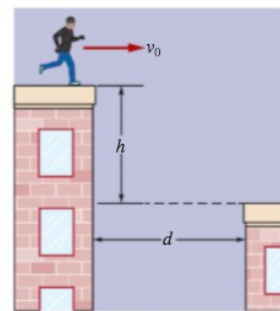


Figura 4.46

$$6,3 \text{ m/s}$$

- 54** Una particella si muove di moto uniforme con velocità

$$\mathbf{v} = (2 \text{ m/s})\mathbf{i} - (7 \text{ m/s})\mathbf{j}$$

sotto l'azione di tre forze, due delle quali sono:

$$\mathbf{F}_1 = (2 \text{ N})\mathbf{i} + (3 \text{ N})\mathbf{j} + (-2 \text{ N})\mathbf{k},$$

$$\mathbf{F}_2 = (-5 \text{ N})\mathbf{i} + (8 \text{ N})\mathbf{j} + (-2 \text{ N})\mathbf{k}.$$

Determina la terza forza.

$$(3\text{N})\mathbf{i} + (-11\text{N})\mathbf{j} + (4\text{N})\mathbf{k}$$

- 79** La **figura 5.57** mostra tre blocchi A , B e C connessi mediante corde e una puleggia, con masse e attriti trascurabili. Il blocco B si muove su un tavolo orizzontale privo d'attrito. Le masse sono $m_A = 6,00 \text{ kg}$, $m_B = 8,00 \text{ kg}$ e $m_C = 10,0 \text{ kg}$. Calcola la tensione della corda fra B e C quando il sistema è lasciato libero di muoversi.

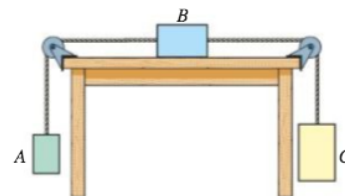


Figura 5.57

$$81,75 \text{ N}$$

- 42** Un ragazzo dispone un sasso ($m_s = 0,250$ kg) nella tasca ($m_t = 0,010$ kg) di una fionda e comincia a farla ruotare su un piano verticale di raggio $0,650$ m. La corda della fionda ha massa trascurabile e resiste fino a una tensione di $33,0$ N. Supponiamo che il ragazzo aumenti gradatamente la velocità di rotazione. (a) La rottura della corda avverrà quando il sasso è nel punto più alto o più basso della traiettoria circolare? (b) In questo caso qual è la velocità scalare del sasso?

(a) più basso (b) $8,73$ m/s

- 56** Un blocco di massa $m_1 = 4,0$ kg è collocato sopra uno di massa $m_2 = 5,0$ kg, come nella figura 6.41. Per far scivolare il blocco superiore rispetto a quello inferiore, tenuto fermo, occorre applicargli una forza orizzontale di almeno 12 N. L'insieme dei due blocchi viene ora appoggiato su una superficie orizzontale priva di attrito. Calcola (a) l'intensità della massima forza orizzontale F che si può applicare al blocco inferiore per far spostare insieme i due blocchi e (b) l'accelerazione che ne risulta per i due blocchi.

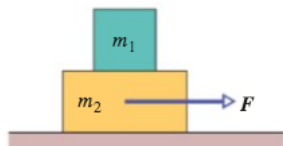


Figura 6.41

(a) 12 N (b) 3 m/s²

- 45** L'unica forza che agisce su un corpo di massa $2,0$ kg in moto lungo l'asse x ha un'intensità che dipende da x come mostra il grafico di figura 7.37. La velocità del corpo per $x = 0$ m è $v = 4,0$ m/s. (a) Qual è l'energia cinetica del corpo per $x = 3,0$ m? (b) Per quale valore di x l'energia cinetica del corpo è $8,0$ J? (c) Qual è la massima energia cinetica che il corpo raggiunge fra $x = 0$ m e $x = 5,0$ m?



Figura 7.37

(a) 12 J (b) 4 m (c) 18 J

- 55** Una cassa di massa 230 kg è sospesa ferma all'estremità di una fune di lunghezza $L = 12,0$ m. Sotto l'azione di una forza orizzontale F di intensità costante, la cassa si sposta di $4,00$ m in orizzontale e poi rimane in equilibrio (figura 7.40). (a) Qual è l'intensità della forza? Durante lo spostamento della cassa, calcola: (b) il lavoro totale fatto su di essa, (c) il lavoro fatto dal peso proprio della cassa e (d) il lavoro fatto sulla cassa dalla tensione della fune? (e) Dalle risposte ai punti (b), (c) e (d), calcola il lavoro compiuto dalla forza sulla cassa.

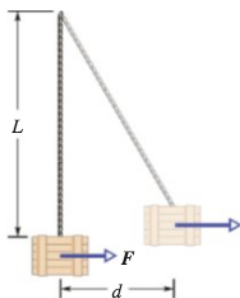


Figura 7.40

(a) 797 N (b) 0 J (c) $-1,55 \cdot 10^3$ J (d) $1,55 \cdot 10^3$ J

- 59** La curva di un'autostrada è progettata per un traffico che viaggia alla velocità di 60 km/h. (a) Per un raggio di 150 m qual è l'angolo d'inclinazione ottimale della carreggiata? (b) Se la curva non fosse inclinata, quale sarebbe il coefficiente di attrito minimo tra pneumatici e asfalto per evitare slittamenti alla velocità di 60 km/h?

(a) 11° (b) $0,19$

- 65** La figura 6.46 mostra un pendolo conico. La massa si muove su un piano orizzontale con velocità scalare costante su una traiettoria circolare di circonferenza $0,94$ m. La massa è $0,040$ kg e la corda di massa trascurabile è lunga $0,90$ m. Calcola (a) la tensione della corda e (b) il periodo del moto.

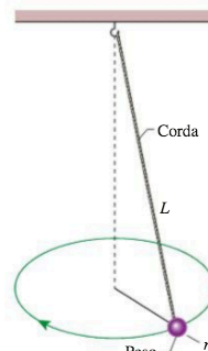


Figura 6.46

(a) $0,40$ N (b) $1,9$ s

- 46** Un blocco di 250 g è lasciato cadere su una molla verticale con costante elastica $k = 2,5$ N/cm (figura 7.38). Il blocco rimane appoggiato sulla molla, che si comprime di 12 cm prima di arrestarsi momentaneamente. Durante la compressione della molla, quale lavoro viene svolto (a) dalla forza di gravità relativa al blocco e (b) dalla forza elastica? (c) Qual era la velocità del blocco subito prima di toccare la molla? (d) Se si raddoppia la velocità di impatto, quale diventa la massima compressione della molla?

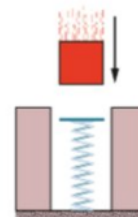


Figura 7.38

(a) $0,29$ J (b) $-1,8$ J (c) $3,5$ m/s (d) $0,23$ m

- 51** Un uomo spinge una cassa di $25,0$ kg per $1,50$ m su un piano privo di attrito e inclinato di $25,0^\circ$ rispetto al piano orizzontale esercitando una forza di 209 N parallela al piano inclinato. Qual è il lavoro svolto sulla cassa (a) dall'uomo, (b) dal peso della cassa e (c) dalla forza normale esercitata dal piano inclinato sulla cassa? (d) Qual è il lavoro totale compiuto sulla cassa?

(a) 314 J (b) -155 J (c) 0 J (d) 158 J

- 87** Un blocchetto è lasciato libero da fermo e scivola lungo la guida mostrata in **figura 8.67**, poi risale fino a un tratto orizzontale, compiendo un dislivello $\Delta h = h_1 - h_2 = 15,0$ cm. L'attrito tra guida e blocchetto è trascurabile eccetto nel tratto orizzontale $L = 8,00$ cm, in cui il coefficiente di attrito dinamico è 0,600. Il blocchetto percorre il tratto $d = 25,0$ cm nell'intervallo di tempo Δt . Quale valore di Δh consente di ridurre di 0,100 s questo intervallo di tempo?

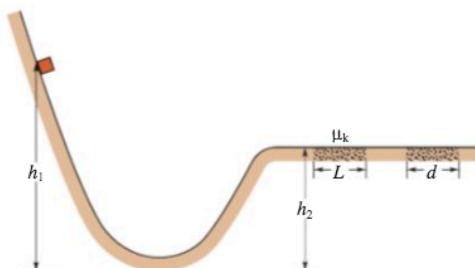


Figura 8.67

58,9 cm

- 83** Un pendolo è formato da una pallina di 0,092 kg attaccata a un'estremità di un'asta lunga 0,62 m e massa trascurabile. L'altra estremità dell'asta è vincolata a un perno. L'asta viene messa verticale in modo che la pallina sia al di sopra del perno. Dopo aver ricevuto una spinta piccolissima, che fornisce un'energia trascurabile, l'asta inizia a ruotare attorno al perno. Calcola (a) la velocità e (b) la tensione nell'asta quando la pallina transita nel punto più basso. Successivamente si posiziona l'asta orizzontale e si lascia libera da ferma. (c) A quale angolo rispetto alla verticale la tensione dell'asta equivale al peso della pallina? (d) Come varia tale angolo se si raddoppia la massa della pallina?

(a) 4,9 m/s (b) 4,5 N (c) 71° (d) non varia

- 56** La **figura 9.56** mostra il blocco 1 di massa m_1 che scivola senza attrito lungo l'asse x a 4,00 m/s e urta in modo elastico il blocco 2 di massa $m_2 = 0,500m_1$ inizialmente fermo. Successivamente, il blocco 2 urta in modo elastico il blocco 3 di massa $m_3 = 0,500m_2$ inizialmente fermo. (a) Quale velocità acquista il blocco 3? (b) L'energia cinetica e (c) la quantità di moto del blocco 3 sono minori, uguali o maggiori delle corrispondenti grandezze iniziali del blocco 1?



Figura 9.56

(a) 7,11 m/s (b) minore (c) minore

- 74** Una palla di 140 g colpisce perpendicolarmente un muro a 7,80 m/s e rimbalza con la medesima velocità scalare. L'urto dura 3,80 ms. Calcola i moduli (a) dell'impulso e (b) della forza media applicata dalla palla sul muro.

(a) 2,18 Kg s (b) 575 N

- 78** Un blocco di massa $m = 3,20$ kg scivola da fermo senza attrito su un piano inclinato di $30,0^\circ$ e, dopo aver percorso un tratto d , viene a contatto con l'estremo di una molla (**figura 8.60**). Prima di fermarsi momentaneamente, il blocco comprime di 21,0 cm la molla che ha costante elastica $k = 431$ N/m. (a) Calcola d . (b) Qual è la distanza fra il punto del primo contatto con la molla e il punto in cui il blocco ha la velocità massima?

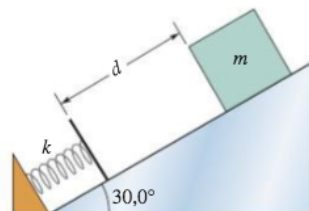


Figura 8.60

(a) 39,6 cm (b) 3,6 cm

- 73** Una sferetta di 50 g è lanciata da una finestra con una velocità di 8,0 m/s in una direzione che forma un angolo di 30° verso l'alto con l'orizzontale. Applica la conservazione dell'energia per calcolare (a) l'energia cinetica della sferetta nel culmine della sua traiettoria e (b) la velocità della sferetta quando transita a 3,0 m sotto la finestra. (c) La risposta al punto (b) dipende dalla massa della sferetta? E dall'angolo di lancio?

(a) 1,2 J (b) 11 m/s (c) no, no

- 75** La **figura 9.58** mostra un blocco di 3,2 kg che scivola con attrito trascurabile su un tavolo alto $h = 0,40$ m. Il blocco urta a 3,0 m/s contro un altro blocco di 2,0 kg fermo sul bordo. I due blocchi rimangono attaccati e cadono dal tavolo. Con quale energia cinetica arrivano sul pavimento?

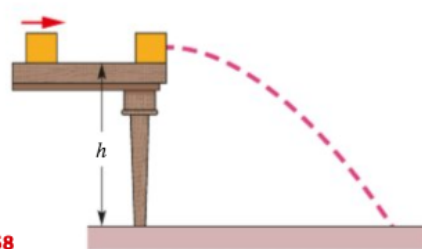


Figura 9.58

29 J

- 86** La **figura 9.61** mostra il blocco 1 di massa m_1 che scivola da fermo lungo una rampa priva di attrito dall'altezza $h = 2,50$ m e poi urta il blocco 2 di massa $m_2 = 2m_1$ inizialmente fermo. Dopo l'urto, il blocco 2 si muove su una superficie orizzontale scabra ($\mu_d = 0,500$) e si ferma dopo aver percorso un tratto d . Determina d nel caso di (a) urto elastico e (b) urto totalmente anelastico.

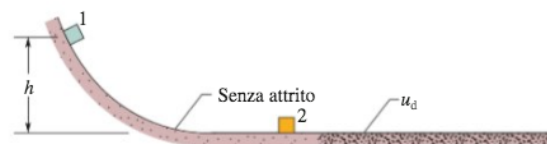


Figura 9.61

(a) 2,22 m (b) 0,556 m

- 42** Un cilindro di massa 2,0 kg può ruotare attorno al proprio asse (longitudinale) passante per O . Nel piano della sezione rappresentata nella **figura 10.32** sono applicate quattro forze, aventi le intensità F e le distanze R dal centro O della sezione qui di seguito indicate: $F_1 = 6,0$ N, $F_2 = 4,0$ N, $F_3 = 2,0$ N, $F_4 = 5,0$ N, $R_1 = 5,0$ cm, $R_2 = 12,0$ cm. Durante la rotazione le forze mantengono gli stessi angoli rispetto al cilindro. Trova (a) il modulo e (b) il verso dell'accelerazione angolare del cilindro.

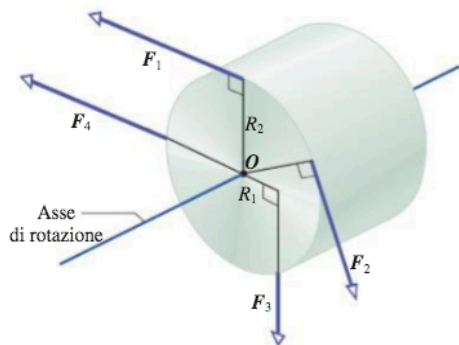


Figura 10.32

(a) 9,7 rad/s² (b) antiorario

- 61** Un corpo rigido è formato da tre asticelle sottili identiche di lunghezza $L = 0,600$ m, unite fra loro in modo da assumere una forma ad «H», come mostra la **figura 10.40**. L'insieme è libero di ruotare attorno a un asse orizzontale fisso, che coincide con una delle gambe dell'«H». Partendo da una posizione di riposo in cui il piano dell'«H» è orizzontale, il sistema è lasciato libero di cadere. Qual è la velocità angolare del corpo quando il piano dell'«H» arriva in posizione verticale?

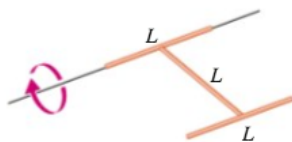


Figura 10.40

6,06 rad/s

- 33** Due dischi, montati su uno stesso asse munito di cuscinetti a basso attrito, possono essere avvicinati fin quando si accoppiano e ruotano come un solo corpo. (a) Il primo disco ($I = 3,3$ kg·m²) ruota a 450 giri/min, mentre il secondo ($I = 6,6$ kg·m²), ruota a 900 giri/min nello stesso senso del primo. Quando si accoppiano, quale diventa la loro velocità angolare? Se invece il secondo disco girasse sempre a 900 giri/min, ma in senso opposto al primo, quali sarebbero (b) il modulo della velocità angolare e (c) il senso di rotazione risultante dopo l'accoppiamento? **Suggerimento:** quando i due dischi si accoppiano, su di essi non agiscono forze esterne che creino momenti torcenti.

(► **Problema svolto 11.5**)

(a) $7,5 \cdot 10^2$ giri/min (b)-(c) $-4,5 \cdot 10^2$ giri/min

- 55** Una particella di massa 4,0 kg si muove sul piano xy. Nel momento in cui la sua posizione è $\mathbf{r} = (-2,0\mathbf{i} + 4,0\mathbf{j})$ m e la sua velocità è $\mathbf{v} = -4,0\mathbf{j}$ m/s, la forza agente è $\mathbf{F} = -3,0\mathbf{i}$ N. In questo istante determina (a) il momento angolare della particella rispetto all'origine, (b) lo stesso rispetto al punto (0; 4,0 m), (c) il momento torcente agente sulla particella rispetto all'origine e (d) lo stesso rispetto al punto (0; 4,0 m).

- 59** Nella **figura 10.38** è rappresentato lo schema di una trasmissione a cinghie, costituita da quattro pulegge collegate da due cinghie. La puleggia motrice A, con raggio 15 cm, gira alla velocità di 10 rad/s. La B, con raggio 10 cm, è trascinata dalla A tramite la cinghia 1. La B', con raggio 5,0 cm, è concentrica e solidale con la B. La C, con raggio 25 cm, è trascinata dalla B' tramite la cinghia 2. Calcola: (a) la velocità lineare di un punto sulla cinghia 1, (b) la velocità angolare della puleggia B, (c) la velocità angolare della puleggia B', (d) la velocità lineare di un punto sulla cinghia 2 ed (e) la velocità angolare della puleggia C. **Suggerimento:** in assenza di slittamento le velocità lineari alla periferia di due pulegge collegate sono uguali.

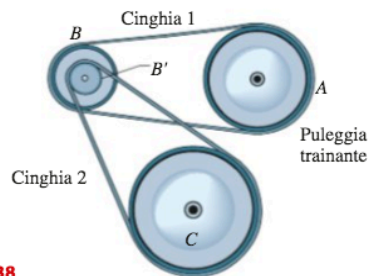


Figura 10.38

(a) 1,5 m/s (b) 15 rad/s (c) 15 rad/s (d) 0,75 m/s (e) 3 rad/s

- 64** Una ruota di raggio 0,20 m è montata su un asse orizzontale privo di attrito. Una corda priva di massa avvolta attorno alla ruota porta, fissato all'estremità libera, un oggetto di massa 2,0 kg che scivola senza attrito giù per un piano inclinato di 20° rispetto all'orizzontale, come mostra la **figura 10.41**. L'oggetto scende lungo il piano inclinato con un'accelerazione di 2,0 m/s². Qual è il momento d'inerzia della ruota attorno al suo asse di rotazione?

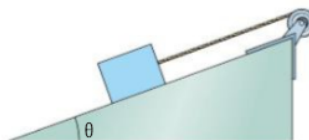


Figura 10.41

$5,4 \cdot 10^{-2}$ kg m²

- 58** Se le calotte di ghiaccio emerso in prossimità dei poli della Terra si sciogliessero e l'acqua si ridistribuisse negli oceani, il loro livello si alzerebbe di circa 30 m. Che effetto avrebbe questo evento sulla rotazione terrestre? Fate una stima della variazione di durata della giornata.

- 37** Due pattinatrici, aventi ciascuna 50 kg di massa, vanno l'una verso l'altra, con velocità di intensità uguale e verso opposto di 1,4 m/s, su due corsie parallele separate di 3,0 m. Come si vede, dall'alto, nella **figura 11.37**, la prima regge l'estremità di una lunga asta di massa trascurabile, che l'altra afferra al passaggio per l'opposta estremità. Si ammette che il ghiaccio sia privo di attrito. Trova (a) il raggio della circonferenza e (b) la velocità angolare delle pattinatrici dopo l'incontro. (c) Quanto vale l'energia cinetica del sistema? Tirandosi lungo l'asta, esse riducono poi a 1,0 m la distanza che le separa. (d) Qual è a questo punto la loro velocità angolare? (e) Calcola sul medesimo istante l'energia cinetica del sistema. (f) Da dove proviene l'energia cinetica aggiuntiva?



Figura 11.37

21 I diametri medi di Marte e della Terra sono rispettivamente $6,9 \cdot 10^3$ km e $1,3 \cdot 10^4$ km. La massa di Marte è 0,11 volte la massa della Terra. (a) Qual è il rapporto fra la massa volumica media di Marte e quella della Terra? (b) Qual è su Marte il valore dell'accelerazione gravitazionale? (c) Qual è la velocità di fuga da Marte?

(a) 0,74 (b) 3,7 m/s (c) $5,0 \cdot 10^3$ m/s

42 Un satellite di massa 20 kg percorre un'orbita circolare di raggio $8,0 \cdot 10^6$ m e periodo 2,4 h attorno a un pianeta di massa sconosciuta. Il modulo dell'accelerazione gravitazionale sulla sua superficie è di $8,0 \text{ m/s}^2$. Calcola il raggio del pianeta.

$5,8 \cdot 10^6$ m

27 Zero, un pianeta immaginario, ha massa $5,0 \cdot 10^{23}$ kg, raggio $3,0 \cdot 10^6$ m ed è privo di atmosfera. Una sonda di massa 10 kg deve essere lanciata verticalmente dalla superficie del pianeta. (a) Se è lanciata con un'energia iniziale di $5,0 \cdot 10^7$ J, quale sarà la sua energia cinetica quando si troverà a $4,0 \cdot 10^6$ m dal centro di Zero? (b) Se deve raggiungere una distanza massima di $8,0 \cdot 10^6$ m, dal centro di Zero, con quale energia cinetica iniziale va lanciata dalla superficie del pianeta?

(a) $2,2 \cdot 10^7$ J (b) $6,9 \cdot 10^7$ J

52 Quali sono (a) la velocità e (b) il periodo di un satellite di massa 220 kg su un'orbita circolare a un'altezza di 640 km dalla superficie terrestre? Supponi che durante ogni rivoluzione perda $1,4 \cdot 10^5$ J di energia meccanica e che la traiettoria sia una «circonferenza di raggio lentamente decrescente». Determina per il satellite (c) l'altitudine, (d) la velocità e (e) il periodo alla fine della millecinquantesima rivoluzione. (f) Qual è l'intensità media della forza frenante? Il momento angolare attorno al centro della Terra si conserva (g) per il satellite e (h) per il sistema Terra-satellite? (Assumi che il sistema sia isolato.)

(a) $7,54 \cdot 10^3$ m/s; 3 (b) 1 h 37 min 20 s; (c) 410 km; (d) $7,7 \cdot 10^3$ m/s; (e) 1 h 32 min; (f) $3,2 \cdot 10^{-3}$ N; (g) no; (h) sì.