

IDEE PER UNA LEZIONE DIGITALE

PARAGRAFO	CONTENUTO	DURATA (MINUTI)
7. La velocità angolare	<p> ANIMAZIONE</p> <p>La velocità angolare Cos'è la velocità angolare? Come si misura?</p>	2
	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Caratteristiche del moto circolare uniforme Definizioni ed esempi di periodo, frequenza e velocità scalare in un moto circolare uniforme.</p>	2
8. L'accelerazione centripeta nel moto circolare uniforme	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Accelerazione centripeta Come varia la velocità in un moto circolare uniforme? Ricaviamo graficamente le proprietà dell'accelerazione centripeta.</p>	2
	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Il moto armonico Come nasce un moto armonico? Proiettando su un diametro le posizioni di un punto materiale in moto circolare uniforme.</p>	1,5
10. Il moto armonico	<p> ANIMAZIONE</p> <p>Grafico spazio-tempo del moto armonico Disegniamo il grafico spazio-tempo del moto di un peso attaccato a una molla.</p>	1
	<p> MAPPA INTERATTIVA</p> <p>30 TEST INTERATTIVI SU ZTE CON FEEDBACK «Hai sbagliato, perché...»</p>	

VERSO IL CLIL

 FORMULAE IN ENGLISH		 AUDIO
Acceleration on an inclined plane	$a = g \frac{h}{l}$	Acceleration down an inclined plane equals the product of acceleration due to gravity and the ratio of the height to the length of the plane.
Projectile motion-horizontal initial velocity	$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$	The horizontal position equals the product of the initial velocity and the time taken. The vertical position equals minus one-half of the product of gravitational acceleration and the square of the time taken.
Angular speed in uniform circular motion	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	Magnitude of angular speed equals two pi divided by the period, equals two pi multiplied by frequency
Linear speed in uniform circular motion	$v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$	Linear speed equals two pi multiplied by the radius of the circular motion divided by period, equals angular velocity multiplied by the radius
Centripetal acceleration in uniform circular motion	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	Magnitude of centripetal acceleration equals the square of the linear velocity divided by the radius of the circular motion, equals the square of the angular velocity multiplied by the radius
Centripetal force	$F_c = m \frac{v^2}{r}$	The magnitude of the centripetal force equals the product of the mass of the object and the square of the speed of the object along the circular path, all divided by the radius of the circular path.

Displacement in simple harmonic motion	$s = r \cos(\omega t)$	The displacement of a body in SHM equals the amplitude of the motion multiplied by the cosine of the product of angular frequency and time
Velocity in simple harmonic motion	$s = -\omega r \sin(\omega t)$	Velocity equals minus the product of angular frequency, amplitude and the sine of the product of angular frequency and time
Acceleration in simple harmonic motion	$s = -\omega^2 r \cos(\omega t)$	Acceleration equals minus the square of the angular frequency multiplied by the amplitude and the cosine of the product of angular frequency and time
Period of an oscillating spring	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	The period of a mass in an elastic system is equal to the product of two pi and the square root of the product of the mass and the inverse of the spring constant.
Period of an oscillating pendulum	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	The period of oscillation of a pendulum equals two times pi multiplied by the square root of the ratio of the length of the pendulum to gravitational acceleration.

QUESTIONS AND ANSWERS

AUDIO

- For a skier going downhill, what are the forces that should be included in a free body diagram?

This is an example of an inclined plane problem. The relevant forces acting on the skier include Earth's gravitational force acting straight down, the normal force is perpendicular to the slope, and the frictional force acts parallel to the slope and opposes the direction of motion. Air resistance is usually ignored. This is a two dimensional problem, so the forces must be divided into x and y components. For inclined plane problems, it is often easier to define the x -axis parallel to the slope and the y -axis perpendicular to the slope.

- Define TENSION FORCE.

Tension force is the force that is transmitted through a string, rope, cable or wire when it is pulled tight by forces acting from opposite ends. The tension force is directed along the length of the wire and pulls equally on the objects on the opposite ends of the wire. Tension is the magnitude of the pulling force exerted by the wire and is measured in newtons.

- Explain why equilibrium and nonequilibrium can be described in terms of balanced and unbalanced forces.

A book lying on a table is acted upon by two forces, gravity exerting a downward force and the upward force of the table on the book. The two forces are balanced and the book is not accelerating, it is at equilibrium. If the book is pushed across the table such that the force applied is greater than the opposing friction force then the horizontal forces acting on the book are unbalanced and the book accelerates from rest.

- For an object launched at an angle to the horizontal why does a launch angle of 45° result in the maximum range?

To answer the question it is helpful to think of the components of the initial velocity. If the object is launched vertically (launch angle of 90°) it will fall to the ground without covering any ground and evidently if the launch angle is zero the launch is aborted. The vertical component of velocity determines the time the object is in the air. The horizontal component determines how far it travels. The range will be the maximum when these components are balanced, i.e. at 45° .

- Define UNIFORM CIRCULAR MOTION in physics.

In physics, **uniform circular motion** is defined as the motion of a body travelling at constant speed in a circular path for which the distance of the body from the axis of rotation remains constant at all times. The period of the motion is the time taken for the object to complete one complete revolution around the circle. The frequency of the motion is the inverse of the period: the number of revolutions per unit time.

QUESTIONS AND ANSWERS

AUDIO

- What is happening to the velocity of an object in uniform circular motion?

Although an object in uniform circular motion has constant speed the velocity vector is constantly changing: its magnitude remains constant but as the direction of the vector is at a tangent to the circular path, velocities at different points on the path have different directions.

- What does changing velocity tell us?

A change in velocity tells us that an object is undergoing acceleration. In the case of uniform circular motion the direction of the acceleration vector is given by the change in direction of the velocity vector: this is always directed towards the centre of the circular path. The magnitude of the acceleration is constant and is given by v^2/r where v is the linear velocity and r is the radius of the circular path. This acceleration is called centripetal from the Latin *centrum* "centre" and *petere* "to seek".

- Define SIMPLE HARMONIC MOTION in Physics and provide three examples of this motion.

Simple harmonic motion is one in which the acceleration causing the motion of an object is proportional and in opposition to the object's displacement from the equilibrium position. Simple harmonic motion is a component of uniform circular motion, this can be visualised by the projection of UCM onto the diameter of a circle. Other examples of SHM are the simple pendulum and a mass attached to a slinky spring.

PROBLEMI MODELLO, DOMANDE E PROBLEMI IN PIÙ

1 IL MOTO LUNGO IL PIANO INCLINATO

- 1 Come varia il vettore componente $\vec{F}_{//}$ della forza-peso parallelo al piano inclinato al variare dell'angolo di inclinazione? Puoi dire che il suo modulo è direttamente proporzionale all'angolo?

- 2 **APPLICA I CONCETTI** Un libro è poggiato su un tavolo, il quale viene inclinato sollevando un suo bordo fino a quando, raggiunto un certo angolo, il libro inizia a scivolare verso il basso. Spiega questo fenomeno.

- 3 **APPLICA I CONCETTI** Durante la discesa di uno sciatore lungo la pista, l'inclinazione della pista può variare. Assumendo che il coefficiente di attrito tra gli sci e la pista non cambi, che tipo di moto è quello dello sciatore?

- 4 Un cubetto di legno di lato 2 cm e un blocco di granito di 1000 kg sono posti su due piani con uguale lunghezza e uguale angolo di inclinazione. Quale dei due oggetti raggiungerà per primo la base del piano se l'attrito è trascurabile? E in presenza di attrito? Da quale parametro dipende la risposta?

PROBLEMA MODELLO 1 GIÙ PER LO SCIVOLO!

Un bambino di massa 26 kg impiega 1,8 s a scendere lungo uno scivolo, alto 2,4 m e inclinato di 60° rispetto al suolo.

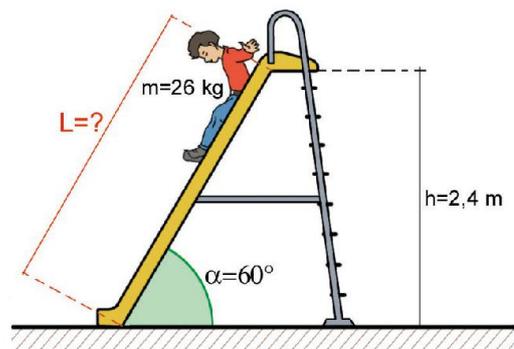
- Calcola la lunghezza dello scivolo.
- Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra il bambino e lo scivolo.

■ DATI

Massa del bambino: $m = 26 \text{ kg}$
 Altezza dello scivolo: $h = 2,4 \text{ m}$
 Angolo di inclinazione: $\alpha = 60^\circ$
 Tempo di discesa: $\Delta t = 1,8 \text{ s}$

■ INCOGNITE

Lunghezza dello scivolo: $l = ?$
 Coefficiente di attrito: $\mu_d = ?$



L'IDEA

- Lo scivolamento del bambino può essere rappresentato dal modello di un oggetto che scivola lungo un piano inclinato in presenza di attrito.
- Da $\frac{h}{l} = \sin \alpha$ calcolo la lunghezza dello scivolo.
- Il moto è uniformemente accelerato: dall'equazione del moto uniformemente accelerato con partenza da fermo $l = \frac{1}{2} a t^2$ ricavo l'accelerazione e dalla seconda legge della dinamica $F = ma$ ricavo il coefficiente di attrito.

LA SOLUZIONE

Calcolo la lunghezza dello scivolo.

Conoscendo l'inclinazione dello scivolo e la sua altezza posso ricavarne la lunghezza dalle formule per il piano inclinato:

$$l = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{2,4 \text{ m}}{0,5} = 4,8 \text{ m}.$$

Calcolo l'accelerazione lungo lo scivolo.

Il bambino scende lungo lo scivolo con un moto uniformemente accelerato; la sua accelerazione è

$$a = \frac{2l}{\Delta t^2} = \frac{2 \times (4,8 \text{ m})}{(1,8 \text{ s})^2} = 3,0 \text{ m/s}^2.$$

Esamino le forze applicate al bambino.

Sul bambino agiscono: la forza-peso, la forza di reazione vincolare perpendicolare allo scivolo e la forza di attrito dinamico, parallela allo scivolo. Le forze che agiscono sono le seguenti (le forze sono rappresentate da linee continue, mentre i vettori componenti della forza-peso sono rappresentati dalle linee tratteggiate):

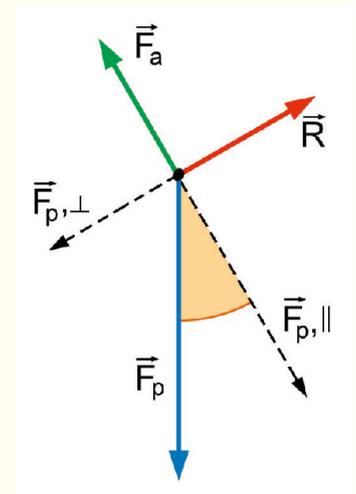
La forza di reazione vincolare \vec{R}_V è opposta al vettore componente della forza-peso perpendicolare al piano: $\vec{R}_V = \vec{F}_{p,\perp}$ da cui si ricava $R_V = \mu mg \sin 30^\circ$. Il modulo della forza di attrito \vec{F}_a è proporzionale alla forza di reazione vincolare, $F_a = \mu R = \mu mg \sin 30^\circ$.

Determino il coefficiente di attrito dinamico.

Dal secondo principio della dinamica applicato lungo la direzione parallela allo scivolo otteniamo l'equazione

$$F_{p,\parallel} - F_a = ma \text{ cioè } mg \cos 30^\circ - \mu mg \sin 30^\circ = ma$$

$$\text{da cui } \mu = \frac{g \cos 30^\circ - a}{g \sin 30^\circ} = \frac{(9,8 \text{ m/s}^2) \times \cos 30^\circ - (3,0 \text{ m/s}^2)}{(9,8 \text{ m/s}^2) \times \sin 30^\circ} = 1,1.$$



PER NON SBAGLIARE

- Il valore della massa del bambino è ininfluente ai fini del risultato, dal momento che non è stato usato nei calcoli.

- 17** ★★★ Una borsa di 2,4 kg è appoggiata su un tavolo. Il tavolo, alto 1,3 m e lungo 3,3 m viene lentamente inclinato, finché, raggiunto un angolo di inclinazione di 35° , la borsa inizia a scivolare, con accelerazione costante di $0,40 \text{ m/s}^2$.
- Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra la borsa e il tavolo.

[0,65]

- 18** ★★★ Un carrello di massa 8,3 kg, privo di ruote, scivola giù per un piano scabro, con coefficiente di attrito dinamico 0,25, inclinato di 26° rispetto alla direzione orizzontale. Durante la discesa, viene posta nel carrello una valigia di massa 3,1 kg.
- Qual è l'accelerazione del carrello prima e dopo l'arrivo della valigia?

- Qual è l'intensità della forza di reazione vincolare del piano sul carrello prima e dopo l'arrivo della valigia?

[2,1 m/s²; 2,1 m/s²; 73 N; 1,0 × 10² N]

- 19** ★★★ Un pacco di 1,7 kg si trova su un piano inclinato con altezza uguale alla lunghezza di base. Tra il pacco e il piano

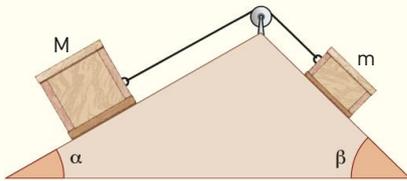
il coefficiente di attrito dinamico è 0,070. Il pacco viene spinto contro il piano con una forza orizzontale di intensità 60 N che lo fa salire lungo il piano.

- Determina la forza di attrito dinamico.
- Determina l'accelerazione del pacco.

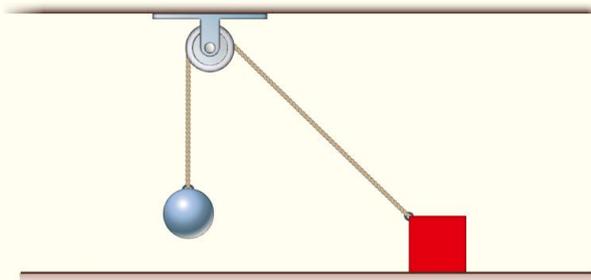
[3,8 N; 16 m/s²]

2 IL DIAGRAMMA DELLE FORZE PER UN SISTEMA DI CORPI IN MOVIMENTO

- 21** Due casse si trovano su due piani inclinati e sono collegate tramite una fune. Le accelerazioni delle due casse hanno lo stesso modulo?



- 22** Considera la sfera e il blocco rappresentati nella figura. La parte destra del filo è inclinata a 45°. La massa della sfera è sufficientemente grande da mettere in moto il blocco. Nel momento in cui la sfera e il blocco si mettono in moto, hanno la stessa accelerazione?



- 28** ★★★ Un vagone ferroviario viaggia con accelerazione costante di 0,60 m/s² lungo un binario rettilineo. All'interno una lampadina di 200 g è sospesa a un filo di massa trascurabile e lunghezza 25 cm.

- Calcola l'angolo di inclinazione del filo rispetto alla direzione verticale.
- Improvvisamente l'accelerazione del vagone aumenta fino a 1,2 m/s² e la lampadina si mette a oscillare. Determina il suo periodo di oscillazione.

[3,5°; 1,0 s]

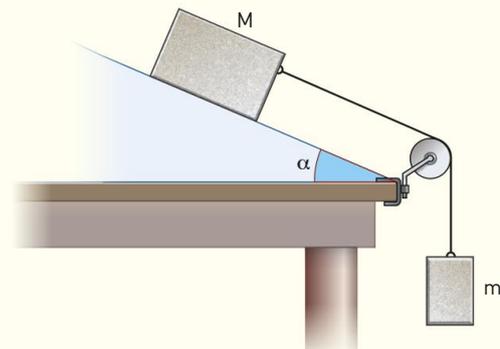
3 L'EQUILIBRIO DEL PUNTO MATERIALE

- 31** **APPLICA I CONCETTI** Su un punto materiale viene applicata una forza \vec{F} .

- Vogliamo tenere il punto materiale in equilibrio applicando una seconda forza \vec{F}' : quali condizioni deve soddisfare?
- Vogliamo tenere il punto materiale in equilibrio ap-

- 29** ★★★ Due blocchi sono collegati tramite una fune come mostrato nella figura. Il primo è su un piano scabro, inclinato di 30° rispetto all'orizzontale, mentre il secondo di massa 8,7 kg, è sospeso nel vuoto. Il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il piano è 0,05. I due blocchi si muovono con accelerazione 5,2 m/s².

- Determina la tensione della fune e la massa del blocco sul piano inclinato.



[40 N; 55 kg]

- 30** ★★★ Un blocco di massa $m_1 = 7,0$ kg si trova su un piano inclinato di un angolo di 45°, con coefficiente di attrito dinamico di 0,40 e di attrito statico di 0,60. Il blocco è collegato a un secondo oggetto tramite una fune di massa trascurabile che passa attorno una puleggia. Il secondo oggetto ha massa $m_2 = 3,0$ kg e si trova sospeso nel vuoto.

- Il blocco 1 riesce a muoversi? Quanto vale la sua accelerazione?

Suggerimento: risolvi prima il problema in assenza di attrito, e determina la forza totale sul blocco 1.

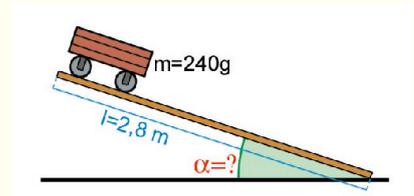
[0 m/s²]

plicando due forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 . Le due forze \vec{F}_1 e \vec{F}_2 sono univocamente determinate da \vec{F} ?

- 32** Come devono essere dirette tre forze, di uguale intensità, applicate allo stesso oggetto, affinché l'oggetto rimanga fermo?

PROBLEMA MODELLO 3 NON CADE, NON CADE... CADE!

Un carrellino di massa $m = 240$ g si trova in cima a una guida lunga $2,8$ m. La guida è inizialmente in posizione orizzontale. Tra il carrellino e la guida c'è attrito; i coefficienti di attrito statico e dinamico sono $\mu_s = 0,25$ e $\mu_d = 0,18$. La guida viene lentamente inclinata, sollevando la parte su cui poggia il carrellino. A un certo punto, il carrellino inizia a scendere lungo il piano, che non viene mosso ulteriormente.



- Calcola per quale angolo di inclinazione della guida il carrellino inizia a scivolare.
- Calcola quanto tempo impiega il carrellino a percorrere la guida.

■ DATI

Massa del carrellino: $m = 240$ g
 Lunghezza della guida: $l = 2,8$ m
 Coefficiente di attrito statico: $\mu_s = 0,25$
 Coefficiente di attrito dinamico: $\mu_d = 0,18$

■ INCOGNITE

Angolo di inclinazione: $\alpha = 60^\circ$
 Tempo di discesa: $\Delta t = ?$

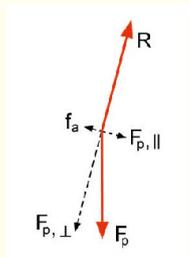
L'IDEA

- Quando si inclina la guida, aumenta la componente della forza-peso parallela alla guida; nel frattempo, diminuisce anche la forza di reazione vincolare perpendicolare alla guida, quindi diminuisce anche il massimo valore della forza di attrito statico.
- Giunti a un angolo di inclinazione critico, la componente della forza-peso parallela alla guida sarà maggiore della forza di attrito statico massima e il carrellino si metterà in moto.
- A quel punto, il carrellino subirà una forza di attrito dinamico e si muoverà di moto rettilineo uniformemente accelerato.

LA SOLUZIONE**Analizzo le forze applicate al carrellino quando si mette in moto e determino l'angolo minimo di inclinazione affinché il carrellino si muova.**

Il diagramma delle forze applicate al carrellino è rappresentato qui a fianco.

Le forze parallele alla guida sono: la forza di attrito \vec{F}_A , che agisce in verso contrario al movimento, e il vettore componente della forza-peso parallelo alla guida $\vec{F}_{p\parallel}$. Quando il modulo di quest'ultimo è maggiore del modulo della massima forza di attrito statico $\vec{F}_{As\max}$ il carrellino si mette in moto; la condizione è $F_{p\parallel} > F_{As\max} = \mu_s F_V = \mu_s F_{p,\perp}$.



Da questa disequaglianza ricaviamo $mg \sin \alpha > \mu_s mg \cos \alpha$ cioè $\tan \alpha > \mu_s = 0,25$.

Con una calcolatrice scientifica possiamo risalire al minimo valore dell'angolo che rispetta la condizione:

$$\alpha = \arctan(0,25) = 14^\circ.$$

Ricavo l'accelerazione del carrellino.

Quando il carrellino si mette in moto, la forza di attrito dinamico \vec{F}_{Ad} sostituisce quella di attrito statico: il moto è uniformemente accelerato. Ricaviamo l'accelerazione dalla seconda legge della dinamica, applicandola alle forze parallele al piano: $F_{p\parallel} - F_{Ad} = ma$ cioè $mg \sin \alpha - \mu_d mg \cos \alpha = ma$.

L'accelerazione quindi è

$$a = (\sin \alpha - \mu_d \cos \alpha)g = (\sin 14^\circ - 0,18 \times \cos 14^\circ) \times (9,8 \text{ m/s}^2) = 0,66 \text{ m/s}^2.$$

Calcolo il tempo di discesa del carrellino.

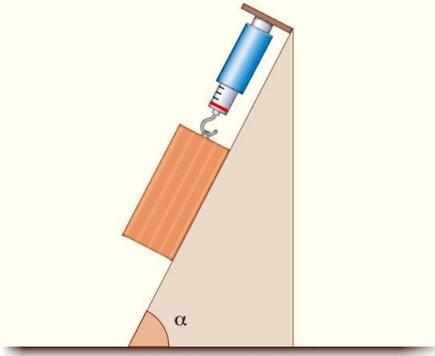
Dalla legge oraria del moto uniformemente accelerato con partenza da fermo ricavo:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times (9,8 \text{ m/s}^2)}{0,66 \text{ m/s}^2}} = 2,9 \text{ s.}$$

PER NON SBAGLIARE

- Su un oggetto fermo è applicata la forza di attrito statico, mentre su un oggetto in movimento è applicata la forza di attrito dinamico; le due forze non sono mai presenti contemporaneamente.

- 38** ★★★ Un mattone di 3,5 kg giace su un piano inclinato lungo 3,0 m e alto 2,6 m ed è agganciato per la parte superiore a un dinamometro la cui molla ha costante elastica pari a 320 N/m. Tra il mattone e il piano non è presente attrito.



- ▶ Determina l'allungamento della molla del dinamometro quando il mattone è fermo.
- ▶ Assumi ora che tra il mattone e il piano sia presente attrito, con coefficiente statico di 0,25. Di quanto si può allungare la molla del dinamometro senza che il mattone si metta a oscillare?

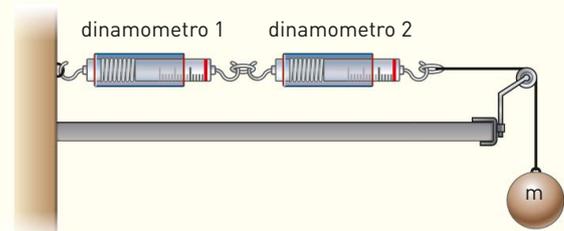
[$9,3 \times 10^{-2} \text{ m}$; 7,9 cm]

- 39** ★★★ Una scatola di massa 1,7 kg si trova su un ripiano lungo 3,1 m, inizialmente in posizione orizzontale. Il ripiano viene lentamente inclinato, sollevando la parte su cui poggia la scatola. Quando il ripiano è inclinato di 12° , la scatola inizia a muoversi.

- ▶ Calcola il coefficiente di attrito statico tra la scatola e il ripiano.
- ▶ La scatola giunge all'altra estremità del ripiano in 2,4 s. Calcola il coefficiente di attrito dinamico tra la scatola e il ripiano.

[0,21; 0,10]

- 40** ★★★ Due dinamometri sono agganciati in serie come nella figura. La massa appesa è $m=1,0 \text{ kg}$ e il sistema è in equilibrio.



- ▶ Quanto vale la forza misurata dal dinamometro 1?

[9,8 N]

4 L'EQUILIBRIO DEL CORPO RIGIDO

41 APPLICA I CONCETTI

- ▶ È possibile che un oggetto si muova se è sottoposto a due forze opposte?
- ▶ A un'asta viene applicata una coppia di forze. Attorno a quale punto gira l'asta?

42 APPLICA I CONCETTI

La stadera è una bilancia a un solo piatto, spesso usata dai venditori ambulanti perché non necessita di un piano di appoggio per l'uso.

La stadera viene tenuta dal gancio in alto: la merce da pesare viene posta nel piatto e si fa scorrere il peso lungo l'asta, che è stata tarata dal produttore, fino a quando l'asta rimane in posizione orizzontale. Spiega il suo funzionamento.

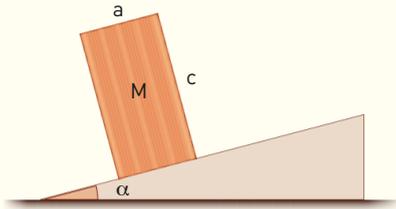


Karma Mingyur

- 45** ★★★ Enrico svita il tappo di una bottiglia d'acqua, di diametro 2,0 cm, applicando, con le dita, ai due estremi del tappo due forze di 4,0 N ciascuna.
- ▶ Quanto vale l'intensità del momento totale delle forze? Qual è il suo verso?

[$8,0 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{N}$]

- 46** ★★★ Su un piano che può essere inclinato a piacere è posto un mattone di 2,0 kg, con gli spigoli $a = b = 16 \text{ cm}$ a contatto con il piano e lo spigolo $c = 30 \text{ cm}$ perpendicolare a esso, come mostrato nella figura. Il coefficiente di attrito statico tra il piano e il mattone è 0,60. La massa del mattone è distribuita uniformemente.



- ▶ Determina fino a quale angolo si può inclinare il piano senza che il mattone si muova e stabilisci se, superato tale angolo, il mattone scivola sul piano oppure ruota.

[28° ; ruota]

- 47** ★★★ Per far ruotare un bicchiere su se stesso applichiamo con le dita di una mano due forze uguali e opposte sull'orlo del bicchiere, in punti diametralmente opposti e in modo che le due forze siano tangenti all'orlo stesso. Il raggio del bicchiere è di 36 mm e ciascuna delle forze ha un'intensità di 1,5 N.

- ▶ Traccia uno schema della situazione e determina il momento della coppia applicata al bicchiere.

[$0,11 \text{ N} \cdot \text{m}$]

- 48** ★★★ Ai due estremi di un'asta vengono sospese due cassette porta-attrezzi che pesano rispettivamente 30 N e 10 N. L'asta in equilibrio se viene appoggiata a un gancio situato a 20 cm dalla cassetta su cui si esercita la forza-peso maggiore.

- ▶ Quanto è lunga l'asta?

[80 cm]

- 49** ★★★ Claudio e Francesco, di massa rispettivamente 40 kg e 51 kg, stanno giocando su un'altalena. Claudio è seduto a un estremo dell'altalena alla distanza di 1,2 m dal fulcro centrale.

- ▶ Calcola a quale distanza da Claudio deve sedersi Francesco affinché l'altalena sia in equilibrio in posizione orizzontale e non ruoti.

[2,1 m]

5 IL MOTO DI UN PROIETTILE LANCIATO ORIZZONTALMENTE

PROBLEMA MODELLO 5 UN SASSO DAL PONTE DI BROOKLYN

A New York, il ponte di Brooklyn sull'East River è alto 84 m. Dai un calcio in orizzontale a un sasso dal bordo del ponte. Prima di raggiungere l'acqua, il sasso percorre in orizzontale una distanza di 20 m.

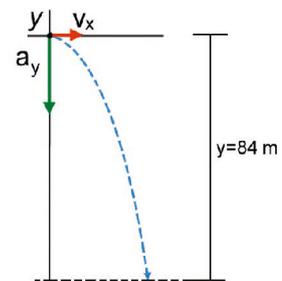
- ▶ Con quale velocità hai calciato il sasso? Trascura la resistenza dell'aria.

■ DATI

Altezza del sasso: $y_f = -84 \text{ m}$
 Accelerazione verticale: $a_y = g = -9,8 \text{ m/s}^2$
 Distanza percorsa in orizzontale: $x = 20 \text{ m}$

■ INCOGNITE

Velocità iniziale del sasso: $v_{0x} = ?$



L'IDEA

- Scelgo il sistema di riferimento con l'asse x diretto verso destra e l'asse y verso l'alto, e come origine O il punto in cui il sasso viene calciato.
- L'accelerazione del sasso g e la sua posizione y sono negativi se li misuriamo nel nostro sistema di riferimento. Quindi l'accelerazione con cui il sasso cade verso il basso è $-g = -9,8 \text{ m/s}^2$ e $y_f = -84 \text{ m}$.

- Il moto del sasso è descritto dalle equazioni

$$\begin{cases} x = v_{0x}t \\ y = \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases}$$

LA SOLUZIONE

Ricavo t dall'equazione della y .

Poiché l'accelerazione verticale del sasso è $-g$ ricavo $t = \sqrt{\frac{2y_f}{-g}}$.

Sostituisco nell'equazione della x l'espressione trovata per t e risolvo nell'incognita v_{0x} .

Inserisco i dati trovati nell'equazione della direzione orizzontale e ottengo

$$v_{0x} = \frac{x}{t} = x \sqrt{\frac{-g}{2y_f}} = (20 \text{ m}) \times \sqrt{\frac{-9,8 \text{ m/s}^2}{2 \times (-84 \text{ m})}} = 4,8 \text{ m}$$

6 IL MOTO DI UN PROIETTILE CON VELOCITÀ INIZIALE OBLIQUA

70 ******* Una freccia è lanciata con un angolo di 30° rispetto all'orizzontale con una velocità iniziale di 30 m/s e colpisce il bersaglio.

- ▶ Qual è l'altezza massima raggiunta dalla freccia?
- ▶ Il bersaglio si trova alla stessa altezza dalla quale la freccia è stata lanciata. Quanto dista il bersaglio?

[11 m; 80 m]

- ▶ Quanto vale lo spostamento orizzontale della pallina prima di colpire il suolo?

[12 m]

72 ******* Una palla da baseball viene lanciata in $0,65 \text{ s}$ da un giocatore a un compagno di squadra che dista 17 m . Assumi di poter trascurare l'attrito dell'aria.

- ▶ Determina la velocità iniziale della palla nella direzione verticale.

[3,2 m/s]

71 ******* Una pallina è lanciata con una velocità iniziale di 12 m/s e con un angolo di inclinazione di 20° sotto l'orizzontale. La pallina è lanciata da una finestra posta a 10 m da terra.

7 LA VELOCITÀ ANGOLARE

73 **APPLICA I CONCETTI** Quando un DVD viene inserito nel lettore ottico e avviato, le sue parti si muovono alla stessa velocità (in modulo) o alla stessa velocità angolare?

74 **APPLICA I CONCETTI** La catena della bicicletta è montata su due corone di raggi diversi. Quando la bicicletta si muove, le parti esterne delle due corone hanno la stessa velocità (in modulo) o la stessa velocità angolare?

PROBLEMA MODELLO 7 DENTRO UN LETTORE DVD

Un disco DVD è inserito in un lettore e gira compiendo 390 giri al minuto.

- ▶ Calcola la frequenza di rotazione del DVD.
- ▶ Calcola la velocità angolare del DVD.
- ▶ Calcola lo spostamento angolare del DVD nell'intervallo di tempo $\Delta t = 12 \text{ s}$. Esprimi la grandezza in radianti e in gradi.

■ DATI

Numero di giri al minuto: $n = 390$
 Intervallo di tempo: $\Delta t = 12 \text{ s}$

■ INCOGNITE

Frequenza: $f = ?$
 Velocità angolare: $\omega = ?$
 Spostamento angolare: $\Delta\alpha = ?$

L'IDEA

Tutti i punti del disco compiono un giro nello stesso intervallo di tempo, che è il periodo. Hanno quindi la stessa frequenza di rotazione e la stessa velocità angolare.

LA SOLUZIONE**Calcolo la frequenza di rotazione.**

La frequenza di rotazione del DVD è pari al numero di giri che esso compie in un secondo, cioè:

$$f = \frac{n}{60 \text{ s}} = \frac{390}{60 \text{ s}} = 6,5 \text{ Hz}.$$

Calcolo la velocità angolare.

Ricavo la velocità angolare dal dato della frequenza:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times (6,5 \text{ Hz}) = 41 \text{ rad/s}.$$

Calcolo l'ampiezza dello spostamento angolare.

In un intervallo di tempo $\Delta t = 12 \text{ s}$ il DVD ruota di un angolo pari a $\Delta\alpha = \omega\Delta t = (41 \text{ rad/s}) \times (12 \text{ s}) = 4,9 \text{ rad}$.

Esprimo l'angolo di rotazione in gradi.

Poiché a 180° corrispondono π radianti, vale la proporzione:

$$\frac{\Delta g^\circ}{180^\circ} = \frac{\Delta\alpha}{\pi} \text{ da cui ricaviamo: } \Delta g^\circ = \frac{180^\circ \times \Delta\alpha}{\pi} = \frac{180^\circ \times 4,9 \text{ rad}}{3,14 \text{ rad}} = 2,8 \times 10^2^\circ$$

77 ★★★ La distanza media Venere-Sole è di $1,1 \times 10^8 \text{ km}$. Il periodo orbitale è di 224,70 giorni.

- ▶ Quanto vale il valore della sua velocità media?
- ▶ Quanto vale la velocità angolare di rotazione attorno al Sole?

Suggerimento: assumi che l'orbita di Venere intorno al Sole sia circolare.

$$[3,6 \times 10^4 \text{ m/s}; 3,2 \times 10^{-7} \text{ rad/s}]$$

78 ★★★ La sirena di un'ambulanza lampeggia 15 volte in 3,0 s.

- ▶ Qual è la velocità angolare dello schermo che periodicamente copre e scopre la luce della sirena?

$$[31 \text{ rad/s}]$$

79 ★★★ Il bordo di un vecchio disco a 45 giri (al minuto) ruota alla velocità di 0,47 m/s.

- ▶ Qual è il valore della velocità di un punto del disco a 3,0 cm dal bordo?

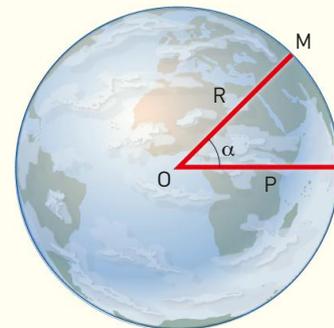
$$[0,33 \text{ m/s}]$$

80 ★★★ Un disco rotante ha un raggio di 50 cm e descrive un angolo di 90° in 0,60 s.

- ▶ Calcola il valore della velocità angolare.
- ▶ Calcola il modulo della velocità di un oggetto che si trova sul bordo del disco.

$$[2,6 \text{ rad/s}; 1,3 \text{ m/s}]$$

81 ★★★ Una località M si trova a una latitudine $\alpha = +45^\circ$. Il raggio della Terra vale $R = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$.



- ▶ Calcola la velocità angolare della Terra nel suo moto di rotazione.
- ▶ Calcola la velocità di rotazione della Terra in corrispondenza di quella località.

$$[7,3 \times 10^{-5} \text{ rad/s}; 3,3 \times 10^2 \text{ m/s}]$$

8 L'ACCELERAZIONE CENTRIPETA NEL MOTO CIRCOLARE UNIFORME

PROBLEMA MODELLO 8 IN PIEDI SU UNA GIOSTRA

Marco è in piedi su una giostra che sta ruotando a velocità di modulo costante, e impiega 17 s per compiere un giro. Marco si trova a 2,3 m dal centro della giostra.

- ▶ Calcola l'accelerazione centripeta di Marco.
- ▶ Marco si sposta di verso l'esterno della giostra. Calcola il valore della sua velocità nella nuova posizione.

■ DATI

Periodo: $T=17$ s
 Distanza iniziale dal centro: $R_i = 2,3$ m
 Spostamento di Marco: $d = 1,5$ m

■ INCOGNITE

Accelerazione centripeta: $a_c = ?$
 Velocità dopo lo spostamento: $v_f = ?$

L'IDEA

In entrambe le posizioni, Marco compie un moto circolare uniforme, con lo stesso periodo, e quindi con la stessa velocità angolare. Il modulo del vettore velocità e l'accelerazione centripeta, invece, dipendono dalla posizione di Marco.

LA SOLUZIONE

Calcolo l'accelerazione centripeta a partire dalla velocità angolare.

La velocità angolare di rotazione della giostra è espressa dalla relazione $\omega = \frac{2\pi}{T}$ quindi l'accelerazione centripeta è

$$a_c = \omega^2 R_i = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R_i = \left(\frac{2\pi}{17\text{ s}}\right)^2 \times (2,3\text{ m}) = 0,31\text{ m/s}^2.$$

Calcolo la velocità nella nuova posizione.

La nuova posizione di Marco rispetto al centro della giostra è $R_f = R_i + d = 2,3\text{ m} + 1,5\text{ m} = 3,8\text{ m}$; da questa ricavò la nuova velocità:

$$v_f = \omega R_f = \left(\frac{2\pi}{T}\right) R_f = \left(\frac{2\pi}{17\text{ s}}\right) \times (3,8\text{ m}) = 1,4\text{ m/s}.$$

92 **★★★** Una sferetta di acciaio di massa 730 g è appesa a un filo lungo 63 cm e sta oscillando lungo una traiettoria circolare. In un determinato istante, ha una velocità di 0,34 m/s.

- ▶ Calcola l'accelerazione centripeta della sferetta.

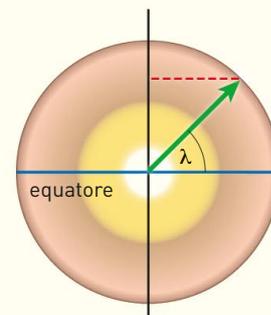
[0,18 m/s²]

93 **★★★** Una giostra impiega 9,8 s a compiere mezzo giro. Un punto sul bordo si muove alla velocità di 18,6 cm/s.

- ▶ Calcola il modulo dell'accelerazione centripeta.

[6,0 × 10⁻² m/s²]

94 **★★★** Maria si trova all'equatore ed è soggetta a una accelerazione (che diminuisce se si dirige verso il polo Nord) dovuta al moto di rotazione della Terra ($R_T = 6,4 \times 10^6$ m).



- ▶ Determina il valore di a_c in funzione della latitudine λ .
- ▶ Calcola l'accelerazione centripeta alla latitudine di 0°, 30°, 45°, 60° e 90°.
- ▶ Esprimi l'accelerazione centripeta massima in unità di g.

[(0,034 m/s²)cosλ; 0,034 m/s²; 0,029 m/s²; 0,024 m/s²; 0,017 m/s²; 0 m/s²; 3,5 × 10⁻³ g]

9 LA FORZA CENTRIPETA E LA FORZA CENTRIFUGA APPARENTE

100 Le gare di ciclismo nei velodromi si svolgono su piste inclinate verso l'interno in corrispondenza delle curve. Per quale motivo secondo te queste piste non sono piane?

101 La forza centripeta è una forza come la forza elastica, la forza-peso o la forza di attrito? In altre parole, è una «nuova» forza da aggiungere a queste?

105 Su un piano orizzontale un disco è in rotazione attorno a un asse che passa per il suo centro con una velocità angolare di 2 rad/s. Un tappo di bottiglia di 5,0 g è poggiato sul disco a 8,0 cm dal suo centro e ruota insieme al disco.

- Quali forze il disco applica sul tappo?

[$4,9 \times 10^{-2}$ N verso l'alto; $1,6 \times 10^{-3}$ N verso il centro]

106 Una moto di massa 350 kg percorre un curva di raggio 16 m a velocità di modulo costante. Il coefficiente di attrito statico tra pneumatici e asfalto è 0,26.

- Calcola la massima velocità con cui la moto può affrontare la curva senza perdere aderenza.

[6,4 m/s]

107 Una sferetta di acciaio di massa 510 g è appesa a un filo di massa trascurabile e lunghezza 46 cm. Quando il filo forma un angolo di 30° con la verticale, la velocità della sferetta è 0,76 m/s.

- Calcola la forza esercitata dal filo sulla sferetta.

[5,0 N]

10 IL MOTO ARMONICO

114 Una ruota, di diametro 90 cm, sta ruotando con una pulsazione di 5,03 rad/s. Sul bordo della ruota c'è una manovella e la sua ombra si proietta verticalmente sul terreno, descrivendo un moto armonico.

- Calcola il periodo del moto armonico.
- Trova l'ampiezza del moto armonico dell'ombra.

[1,2 s; 45 cm]

12 IL MOTO ARMONICO DI UNA MASSA ATTACCATA A UNA MOLLA

133 Un blocco di legno di massa 1,5 kg è poggiato su un piano orizzontale, collegato a una molla di costante elastica 160 N/m. Tra il blocco e il piano è presente attrito, con coefficiente di attrito statico 0,21 e coefficiente di attrito dinamico 0,16. Il blocco è inizialmente fermo e la molla è a riposo.

108 All'Oktoberfest di Monaco di Baviera ci sono le montagne russe Olympia, con 5 "cerchi della morte", disposti come i cerchi olimpici. Il giro della morte centrale ha un diametro di 20,0 m.

Assumi che un carrello trasporti una persona di massa 75,0 kg alla velocità di 4,20 m/s.

- Calcola la forza che il carrello applica alla persona quando si trova nel punto più basso del cerchio.
- Calcola la forza che il carrello applica alla persona quando si trova nel punto più alto del cerchio. Verso dove è diretta?

[867 N; 603 N, verso l'alto]

109 Un'auto di massa 1000 kg affronta una curva alla velocità di 55 km/h. Il coefficiente di attrito tra le gomme e il piano stradale è 0,7.

- Quanto misura il raggio della curva?

Suggerimento: la forza centripeta è la forza di attrito della strada.

[34 m]

110 Un cavallo di 400 kg trotta in circolo alla velocità di 2,0 m/s. Il cavallo è tenuto per mezzo di una corda lunga 3,8 m da un addetto del maneggio che si trova al centro del cerchio. Assumi che la corda sia di massa trascurabile.

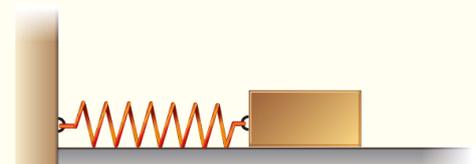
- Determina la forza che l'uomo esercita sulla corda.
- A un certo punto, l'addetto si stanca: per fare meno fatica deve allentare la corda permettendo al cavallo una traiettoria circolare più ampia o, viceversa, deve accorciare la corda avvicinando il cavallo a sé?

[$4,2 \times 10^2$ N]

115 Considera la situazione del Problema modello 10: un altro atleta percorre 4 giri di pista con velocità di modulo costante in 224 s, in verso orario.

- Calcola il periodo, la frequenza e la pulsazione del moto armonico osservato dal giudice di gara.
- Disegna il grafico del moto armonico.

[56 s; $1,8 \times 10^{-2}$ Hz; 0,11 rad/s]



A un certo punto il blocco viene spostato di 6,0 cm verso destra.

- ▶ Determina il valore della forza elastica e della forza di attrito statico, e stabilisci se l'oggetto si mette in moto.
- ▶ Mostra che il blocco si muove verso sinistra, compiendo mezza oscillazione di un moto armonico rispetto a una nuova posizione di equilibrio, con pulsazione $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, e calcola la nuova posizione di equilibrio.

[9,6 N, 3,1 N; 0,015 m]

13 IL MOTO ARMONICO DI UN PENDOLO

- 138** ******* Un orologio a pendolo regolarmente funzionante sulla Terra viene trasportato sulla Luna, dove l'accelerazione di gravità è $1,6 \text{ m/s}^2$.

- 134** ******* **OLIMPIADI DELLA FISICA** Sulla Terra, un oggetto sospeso a una molla produce un allungamento L e oscilla con frequenza f . Se l'oggetto viene trasportato sulla Luna e sospeso alla stessa molla, le due quantità diventano $L' = \frac{L}{n}$ e f' .

- ▶ Qual è il rapporto $\frac{f}{f'}$?

(Olimpiadi della Fisica, Gara di primo livello, 2000)

- ▶ Quando sulla Terra sono trascorsi 5,0 min di quanto è andato avanti l'orologio?

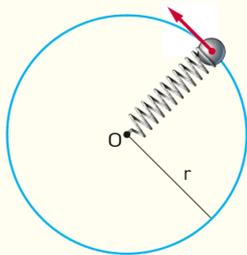
[2,0 min]

PROBLEMI GENERALI

- 16** ******* **SPORT** Una casa produttrice di sci vuole testare i suoi nuovi modelli di sci; il primo modello ha un coefficiente di attrito dinamico con la neve di 0,16, il secondo di 0,17. Sceglie due piste rettilinee lunghe 540 m, la prima con inclinazione di 18° e la seconda con inclinazione di 19° ; chiede ad uno sciatore di partire da fermo e percorrere la prima indossando il primo paio di sci e la seconda indossando il secondo paio.

- ▶ Dove si registrerà il tempo inferiore?
- ▶ Dove si registrerà la velocità maggiore?

- 17** ******* **IN LABORATORIO** Una sfera di massa 240 g percorre una guida circolare, di raggio 18 cm, compiendo un moto circolare uniforme con velocità $0,22 \text{ m/s}$. La sfera è collegata a una molla con una estremità fissa al centro della guida, come mostrato nella figura. La molla ha una costante elastica 80 N/m ed è allungata di 1,2 cm rispetto alla sua lunghezza a riposo. La guida è in posizione verticale (la forza-peso è diretta verso il basso).



- ▶ Calcola l'intensità della forza esercitata dalla guida sulla sfera quando passa dal punto più alto della sua traiettoria. Verso dove è diretta?
- ▶ Calcola l'intensità della forza esercitata dalla guida sulla sfera quando passa dal punto più basso della sua traiettoria. Verso dove è diretta?

[3,2 N verso l'esterno; 1,5 N verso l'interno]

- 18** ******* Una grossa molla di costante elastica 400 N/m , massa trascurabile e lunghezza a riposo 14 cm si trova in verticale su un tavolo. Un libro di massa $1,1 \text{ kg}$ viene posato sulla molla e immediatamente rilasciato, prima che la molla inizi a comprimersi.

- ▶ Mostra che il libro si muove di moto armonico.
- ▶ Calcola i parametri del moto armonico della molla (ampiezza, frequenza, periodo).

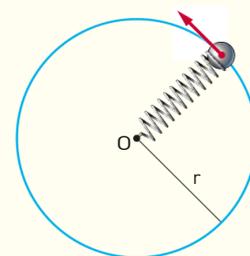
[2,7 cm; 3,0 Hz; 0,33 s]

- 19** ******* A una estremità di una fune, di massa trascurabile e lunghezza 60 cm , è legato un pacco di $0,40 \text{ kg}$. Il pacco viene fatto oscillare, tenendo ferma l'altra estremità della corda con la mano. Quando il pacco passa dalla posizione più bassa (la posizione di equilibrio) ha una velocità di $0,40 \text{ m/s}$.

- ▶ Determina la tensione della fune nel momento in cui il pacco passa dalla posizione di equilibrio.
- ▶ La tensione è maggiore del peso del pacco? Perché?

[4,1 N; sì]

- 20** ******* **IN LABORATORIO** Come è mostrato nella figura, una pallina di massa 210 g è vincolata a un punto O per mezzo di una molla di costante elastica 289 N/m . La pallina è in moto circolare con una velocità angolare di $3,21 \text{ rad/s}$ su un piano orizzontale. Il raggio della circonferenza è $38,1 \text{ cm}$.



- ▶ Calcola la lunghezza a riposo della molla.

[0,378 m]

21 ★★★ Un motociclista sta per affrontare una curva. Il coefficiente di attrito tra gli pneumatici e la strada è 0,70 e il raggio della curva è 25 m.

- Qual è la massima velocità a cui il motociclista può effettuare la curva?

[13 m/s]

22 ★★★ **OLIMPIADI DELLA FISICA** Un motociclista percorre una curva di 120 m di raggio alla velocità di 90 km/h.

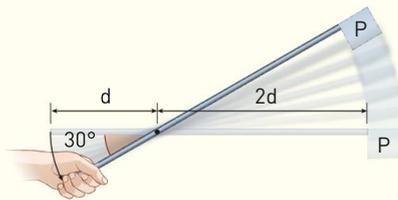
- Che informazione se ne può ricavare circa il coefficiente di attrito statico μ , tra la gomma della ruota e l'asfalto della strada?

Suggerimento: la forza di attrito dinamica diretta verso il centro della curva ha intensità $F_d \leq \mu_s F_N$, dove F_N è il valore della forza di reazione del suolo.

(*Olimpiadi della Fisica, gara nazionale di secondo livello, 2002*)

[Il coefficiente di attrito statico è maggiore di 0,53]

23 ★★★ Un operaio apre la condotta di una diga muovendo un'asta di ferro che ruota attorno a un perno. Il perno è a distanza d dall'estremo di impugnatura. All'altro estremo è saldato un contrappeso che ha una forza-peso di intensità pari a 100 N. La distanza fra il perno e il contrappeso è $2d$. La condotta si apre quando l'angolo formato dall'asta rispetto alla posizione iniziale è di 30° e l'estremo di impugnatura si è abbassato di 20 cm.



- Quanto vale la forza esercitata dall'operaio per aprire la condotta?
- Quanto vale d ?

[200 N; 0,40 m]

24 ★★★ **OLIMPIADI DELLA FISICA** Un ciclista percorre un tratto di strada piana a velocità di modulo costante $v = 5$ m/s ed esegue una curva di raggio $r = 4$ m. In una semplice schematizzazione, sul sistema ciclista-bicicletta le forze agenti sono: la reazione normale della strada \vec{N} , la forza di attrito della strada sulle ruote \vec{F}_a e il peso totale $\vec{F}_p = mg$ del sistema.

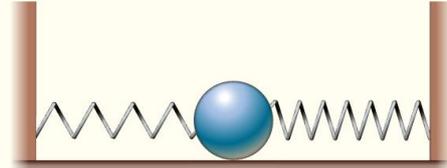
- Esprimi l'angolo θ che la bicicletta forma con la verticale in funzione della forza di attrito e della reazione normale della strada e calcola il suo valore numerico.

Suggerimento: il sistema ciclista-bicicletta non va approssimato con un punto materiale, ma è da considerare come un corpo rigido esteso; in particolare, la forza-peso è applicata nel suo baricentro.

(*Olimpiadi della fisica, gara di secondo livello, 2010*)

$$\left[\theta = \arctan\left(\frac{F_a}{F_p}\right) = 33^\circ \right]$$

25 ★★★ Una sfera di 1,3 kg e di raggio 5,0 cm è collegata a due molle agganciate ciascuna a una parete, come mostrato nella figura. La distanza tra le due pareti è 60 cm, le lunghezze a riposo della molla a sinistra e di quella a destra sono, rispettivamente, $L_1 = 20$ cm e $L_2 = 15$ cm e le loro costanti elastiche sono, rispettivamente, 150 N/m e 280 N/m. Inizialmente la sfera è al centro.



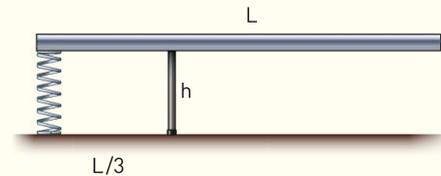
- Determina la posizione di equilibrio rispetto al centro della sfera.
- Determina la costante elastica della molla equivalente alle due molle del sistema, cioè della singola molla che provocherebbe lo stesso moto.

[0,35 m; $4,3 \times 10^2$ N/m]

26 ★★★ La somma delle forze agenti su un corpo rigido è zero e anche la somma dei momenti di queste forze rispetto a un punto P vale zero.

- Dimostra che la somma dei momenti delle forze rispetto a qualsiasi altro punto è sempre zero e che pertanto la condizione di equilibrio statico di un corpo rigido non dipende dal polo scelto per calcolare i momenti delle forze.

27 ★★★ **OLIMPIADI DELLA FISICA** Una trave rigida di lunghezza 6,0 m e massa 360 kg è poggiata su un sostegno di altezza 50 cm a un terzo della sua lunghezza; per stare orizzontale l'estremo più vicino al sostegno è fissato al pavimento con una molla la cui lunghezza di riposo è metà di quella attuale.



- Determina la costante elastica della molla.
- Determina la forza vincolare garantita dal sostegno.
- Se un bambino sale sull'estremo libero della trave, questa si abbassa di un tratto pari a un quinto dell'altezza del sostegno. Quanto pesa il bambino?

(*Olimpiadi della fisica, Gara di secondo livello, 2006*)

[$7,1 \times 10^3$ N/m; $5,3 \times 10^3$ N; $1,8 \times 10^2$ N]

TEST

- 6** La velocità di oscillazione di un pendolo:
- A** è nulla agli estremi di oscillazione.
 - B** è nulla nel punto più basso dell'oscillazione.
 - C** è massima agli estremi di oscillazione.
 - D** non si annulla mai.
- 7** Un bambino di 15,0 kg è seduto su una barra (un'altalena) a 1,50 m dal fulcro. Quale forza applicata a 0,3 m dall'altra parte del fulcro è necessaria per sollevare il bambino da terra?
- A** 75 N
 - B** 736 N
 - C** 44,1 N
 - D** 66,2 N
 - E** 147,2 N

Test ammissione Scienze motorie 2012/2013

- 8** La forza elastica con cui una molla reagisce ad una compressione, è, secondo la legge di Hooke:
- A** direttamente proporzionale alla compressione subita.
 - B** inversamente proporzionale alla compressione subita.
 - C** direttamente proporzionale alla massa.
 - D** proporzionale al quadrato della compressione subita.
 - E** direttamente proporzionale alla lunghezza a riposo della molla.

Test ammissione Scienze motorie 2013/2014

- 9** Un'asta omogenea di estremità *A* e *B* ha una lunghezza di 6 m ed un peso di 150 N. Essa è sistemata su un supporto posizionato esattamente al centro. Un oggetto puntiforme dalla massa di 20 kg è adagiato ad una distanza di 1,5 m da *A* ed uno dalla massa di 4 kg è posizionato su *B*. A che distanza da *B* si deve posizionare un oggetto dalla massa di 10 kg affinché l'asta si trovi in equilibrio?
- A** 1,2 m
 - B** 4,2 m
 - C** 4,8 m
 - D** 1,8 m
 - E** 1,5 m

Prova di Ammissione ai Corsi di Laurea di Architettura Anno Accademico 2013/2014

- 10** A block of concrete, of mass 100 kg, lies on a 2 m-long plank of wood at a distance 0.5 m from one end. If a builder lifts up the other end of the plank, how much force must he apply to lift the block?
- A** 125 N
 - B** 12.5 N
 - C** 250 N
 - D** 25 N

Oxford University - Physics Aptitude Test (Pat) 2010

- 11** The suspension spring of a car, which has a spring constant of $k = 80000 \text{ Nm}^{-1}$ is sat on by a person weighing

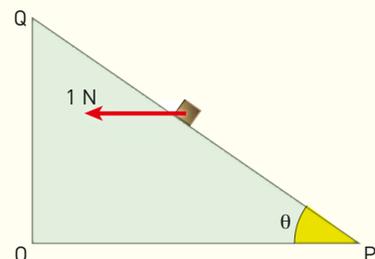
- 80 kg. By how much is the spring compressed?
- A** 1 mm
 - B** 10 mm
 - C** 5 mm
 - D** 20 mm

Oxford University - Physics Aptitude Test (Pat) 2010

- 12** A car of mass 800 kg moves up an incline of 1 in 20 (1 in 20 means for every 20 m along the road the car gains 1m in height) at a constant speed of 20 m/s. The frictional force opposing motion is 500 N. How much work has been done by the engine after the car has moved 50 m?
- A** 20 kJ
 - B** 25 kJ
 - C** 27 kJ
 - D** 45 kJ
 - E** 65 kJ
 - F** 160 kJ

BioMedical Admission Test BMAT - 2010

- 13** A small block of mass of 0.1 kg lies on a fixed inclined plane *PQ* which makes an angle θ with the horizontal. A horizontal force of 1 N acts on the block through its center of mass as shown in the figure. The block remains stationary if (take $g = 10 \text{ m/s}^2$):



- A** $\theta = 45^\circ$
- B** $\theta > 45^\circ$ and frictional force acts on the block towards *P*.
- C** $\theta > 45^\circ$ and frictional force acts on the block towards *Q*.
- D** $\theta < 45^\circ$ and frictional force acts on the block towards *Q*.

Joint Entrance Examination for Indian Institutes of Technology (Advanced) - 2012

- 14** A parità di lunghezza del piano inclinato, la forza equilibrante di un corpo posto sul piano inclinato:
- A** è indipendente dall'altezza del piano.
 - B** diminuisce al crescere dell'altezza del piano.
 - C** aumenta al diminuire dell'altezza del piano.
 - D** aumenta al crescere dell'inclinazione del piano.

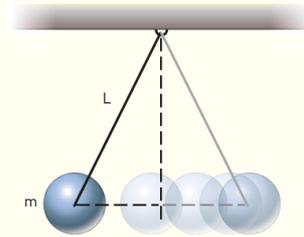
- 15** Un dado di ferro agganciato a una molla la allunga di un tratto x . In seguito, un secondo dado con la stessa massa è appeso al primo dado. La molla si allungherà di un ulteriore tratto pari a:
- A** $2x$.
 - B** $x/2$.

- C x .
 - D 2 volte la costante elastica.
- 16** Un pendolo di lunghezza 73 cm si trova sulla Luna dove l'accelerazione di gravità è $1/6$ di quella sulla Terra. Il periodo di oscillazione vale:
- A 3,7 s C 0,7 s
 - B 4,2 s D 9,5 s
- 17** In un moto parabolico:
- A la componente verticale della velocità è massima nel punto più alto della traiettoria.
 - B la componente verticale della velocità diminuisce durante la salita.
 - C la componente orizzontale della velocità è nulla nel punto di massima altezza.
 - D le componenti orizzontale e verticale della velocità hanno lo stesso valore nel punto di massima altezza.
- 18** Nello studio della condizione di equilibrio di un corpo su un piano inclinato quante grandezze indipendenti fra loro entrano in gioco?
- A Due: una forza e una lunghezza.
 - B Tre: una forza e due lunghezze.
 - C Quattro: due forze e due lunghezze.
 - D Cinque: due forze e tre lunghezze.
- 19** Se la risultante delle forze applicate a un corpo rigido è nulla, ma non è nullo il loro momento, l'oggetto:
- A ruota, ma non trasla.
 - B trasla, ma non ruota.
 - C non trasla, né ruota.
 - D trasla e ruota.
- 20** Un treno viaggia in curva con velocità \vec{v} sottoposto a una forza centripeta F_c . A un certo punto, riduce di $1/3$ la sua velocità. Qual è il nuovo valore della forza centripeta?
- A $F_c/3$. C $9 F_c$.
 - B $3 F_c$. D $F_c/9$.
- 21** Una pallina, legata a un filo, è mantenuta in rotazione a velocità di intensità costante su un tavolo. Quando il filo si spezza (più di una risposta è giusta):
- A la pallina si allontana descrivendo un arco di parabola.
 - B la pallina si ferma.
 - C la pallina prosegue il suo moto lungo una linea retta tangente alla circonferenza percorsa.
 - D la traiettoria dipende dalla posizione assunta dalla pallina all'istante in cui il filo si spezza.

- 22** A block of base 10 cm \times 10 cm and height 15 cm is kept on an inclined plane. The coefficient of friction between them is $\sqrt{3}$. The inclination θ of this inclined plane from the horizontal plane is gradually increased from 0° . Then:
- A at $\theta = 30^\circ$, the block will start sliding down the plane.
 - B the block will remain at rest on the plane up to certain θ and then it will topple.
 - C at $\theta = 60^\circ$, the block will start sliding down the plane and continue to do so at higher angles.
 - D at $\theta = 60^\circ$, the block will start sliding down the plane and on further increasing θ , it will topple at certain θ .

Joint Entrance Examination for Indian Institutes of Technology (Advanced) - 2009

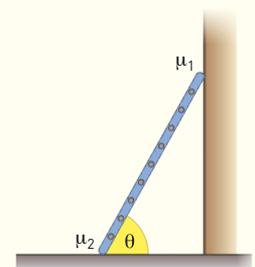
- 23** A ball of mass $m=0.5$ kg is attached to the end of a string having length $L=0.5$ m. The ball is rotated on a horizontal circular path about vertical axis. The maximum tension that string can bear is 324 N. The maximum possible value of angular velocity of ball (in rad/s) is:



- A 9 C 27
- B 18 D 36

Joint Entrance Examination for Indian Institutes of Technology (Advanced) - 2011

- 24** In the figure, a ladder of mass m is shown leaning against a wall. It is in static equilibrium making an angle θ with the horizontal floor. The coefficient of friction between the wall and the ladder is μ_1 and that between the floor and the ladder is μ_2 . The normal reaction of the wall on the ladder is N_1 and that of the floor is N_2 . If the ladder is about to slip, then:



- A $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$ and $N_2 \tan \theta = mg/2$
- B $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$ and $N_1 \tan \theta = mg/2$
- C $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$ and $N_2 = mg/(1 + \mu_1 \mu_2)$
- D $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$ and $N_1 \tan \theta = mg/2$

Joint Entrance Examination for Indian Institutes of Technology (Advanced) - 2014