

BOLETÍN DINÁMICA I

1. ¿Qué fuerza mínima horizontal se debe aplicar a un cuerpo de 2 kg para que suba con velocidad constante por un plano inclinado del 20% de pendiente, si el coeficiente de rozamiento vale 0'25?

2. Con ayuda de una cuerda se hace girar un cuerpo de 1 kg en una circunferencia vertical de 1 m de radio, cuyo centro está situado 10'8 m por encima del suelo horizontal. La cuerda se rompe cuando la tensión es de 11'2 kp, lo cual sucede cuando el cuerpo está en el punto más bajo de su trayectoria. Se pide:

- ¿qué velocidad tiene el cuerpo cuando se rompe la cuerda?
- ¿cuánto tardará en caer al suelo?
- ¿cuál será su velocidad en el instante de chocar con el suelo?

(Tómese $g = 9'81 \text{ m/s}^2$)

3. Un vehículo de 1000 kg describe una curva de 50 m de radio con una velocidad de 72 Km/h. El coeficiente de rozamiento vale 0'2. Calcular:

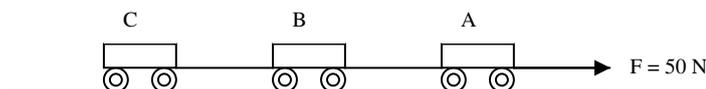
- Si la carretera es horizontal, ¿cuál sería la velocidad máxima que podría llevar el vehículo para que no deslizase lateralmente?
- Si no hubiera rozamiento, ¿cuál habría de ser el peralte de la curva para que a la velocidad de 72 Km/h no derrapase?
- ¿Cuál debe ser el peralte para la velocidad anterior si se tiene en cuenta el rozamiento?

(Tómese $g = 10 \text{ m/s}^2$)

4. Una plataforma circular, colocada horizontalmente, gira con una frecuencia de dos vueltas por segundo alrededor de un eje vertical que pasa por su centro. Sobre ella colocamos un objeto de madera tal que el coeficiente estático de rozamiento entre el cuerpo y la plataforma es 0'4. Hallar la distancia máxima al eje de giro a la que debemos colocar el cuerpo para que éste gire con la plataforma sin ser lanzado al exterior.

5. Los tres cuerpos de la figura, que están unidos mediante cuerdas inextensibles y sin peso, tienen de masas respectivas $m_A = 10 \text{ kg}$, $m_B = 15 \text{ kg}$ y $m_C = 20 \text{ kg}$. Se aplica al cuerpo A una fuerza de 50 N. Calcular la aceleración de cada uno de los cuerpos, así como las tensiones de las cuerdas que los unen.

Repetir el problema cuando el sistema se mueva verticalmente en vez de hacerlo en un plano horizontal. (Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

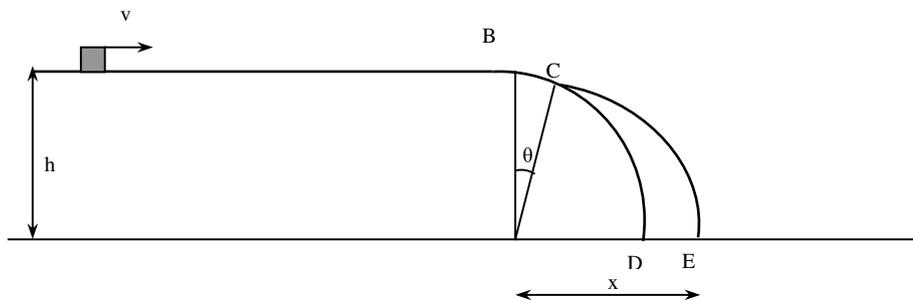


6. Un punto material de masa M se mueve sin rozamiento solicitado por la acción de la gravedad, sobre una esfera de 3 m de radio apoyada en un plano horizontal. Suponiendo que parte el móvil sin velocidad inicial desde el punto A muy próximo al punto más alto de la esfera, se pide determinar:

- el punto B en que el móvil abandona la esfera y la velocidad en ese instante
- la distancia al punto de apoyo de la esfera de la intersección de la trayectoria con el plano horizontal de apoyo
- velocidad del móvil en ese punto de la trayectoria

7. Un pequeño bloque desliza con una celeridad $v = 2.4 \text{ m/s}$ por una superficie horizontal a una altura $h = 0.9 \text{ m}$ sobre el suelo. Hallar:

- el ángulo θ de despegue de la superficie cilíndrica BCD
- la distancia x a la que choca con el suelo
(se desprecian el rozamiento y la resistencia del aire)



8. A la esfera A se le comunica una velocidad descendente v_0 de módulo 5 m/s y oscila en un plano vertical en el extremo de una cuerda de longitud $l = 2 \text{ m}$ unida a un soporte O. Hallar el ángulo θ para el que se rompe la cuerda sabiendo que ésta puede soportar una tracción máxima igual al doble del peso de la esfera. *VER dibujo al final de la página. (Tómese $g = 10 \text{ m/s}^2$)*

9. El regulador centrífugo de la figura, está constituido por cuatro barras articuladas de la misma longitud l , que giran alrededor de un eje vertical, estando el sistema de barras sujetado en el punto fijo B, de dicho eje. La masa m' que resbala sin rozamiento a lo largo del eje, está sujeta por un resorte de constante elástica K . Las bolas de las articulaciones A y A' son iguales y de masa m . Cuando el sistema está en reposo, $BC = 2.l$, C coincide con C_0 y, además, el resorte en esas condiciones tiene su longitud natural. Calcular lo que se estira el resorte cuando el sistema gira con velocidad angular ω .

Datos: $m = 0.5 \text{ kg}$; $m' = 0.25 \text{ kg}$; $\omega = 6\pi \text{ rad/s}$; $l = 0.5 \text{ m}$; $K = 0.6 \text{ kg/cm}$

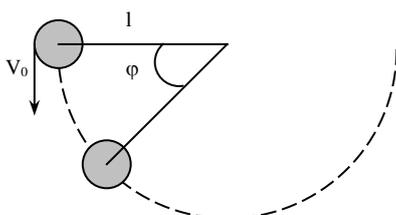


Figura ejercicio 8

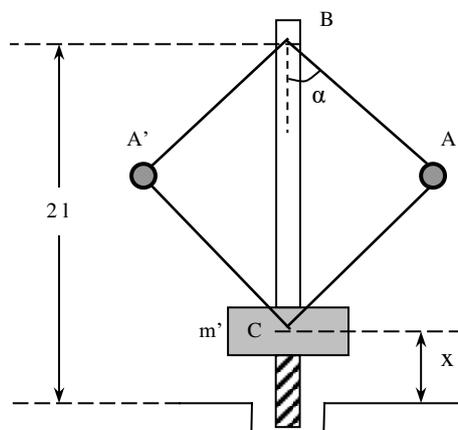
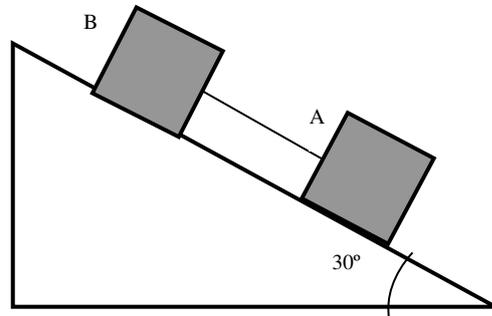


Figura ejercicio 9

10. El cuerpo A de la figura de 1 kg de masa, está unido por una cuerda inextensible y sin peso con el cuerpo B, de 2 kg. Si el coeficiente dinámico de rozamiento entre el cuerpo A y el plano inclinado vale 0'2 y entre el cuerpo B y el plano es 0'3, calcular:

- la aceleración de los cuerpos
- la tensión de la cuerda

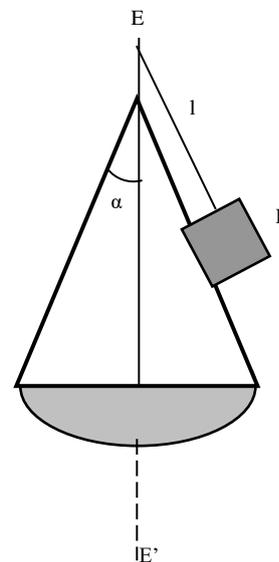
(Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$)



11. El cuerpo P de la figura tiene una masa $m = 5 \text{ kg}$ y se encuentra sobre una superficie cónica lisa y está girando alrededor del eje EE' con una velocidad angular de 20 r.p.m. Calcular:

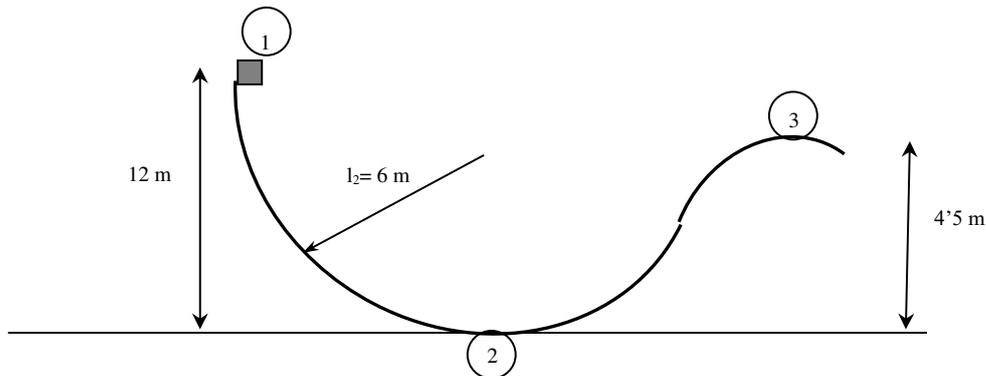
- la velocidad lineal del cuerpo
- la reacción de la superficie sobre el cuerpo
- ¿cuál debería ser la velocidad angular para reducir la reacción del plano a cero?

Datos: $\alpha = 45^\circ$, $l = 0'5 \text{ m}$.



12. Un ciclista que pesa 70 kg con su máquina, se desliza sin pedalear y sin rozamiento, siguiendo un meridiano interior de una esfera de 5 m de diámetro. Calcular la velocidad mínima que debe llevar en el punto más bajo de la trayectoria para que al llegar al punto más alto la bicicleta no abandone la pista, así como la fuerza ejercida sobre la esfera en los puntos inferior, superior y en los extremos del diámetro horizontal de la esfera. (tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

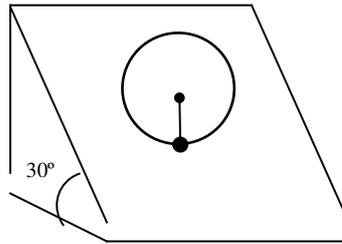
13. Una vagoneta de 1000 kg parte del reposo en el punto 1 y desciende, sin rozamiento, por la vía indicada en la figura.
- Calcular la fuerza que la vía ejerce sobre la vagoneta en el punto 2, en donde el radio de curvatura es de 6 m.
 - Determinar el mínimo valor del radio de curvatura en el punto 3 para que la vagoneta permanezca sobre la vía.



14. Un ciclista cesa de pedalear y adquiere una aceleración que viene dada por la expresión: $a = -kv^2$, donde k es constante y v es la velocidad. Suponiendo que dejó de pedalear cuando llevaba una velocidad de 10 Km/h y que transcurridos 30 segundos la velocidad disminuyó hasta 4 Km/h, calcular:
- el valor de la constante de proporcionalidad k
 - la aceleración cuando cesó de pedalear
 - la distancia recorrida en un tiempo t
 - la velocidad después de recorrer una distancia x
15. Un bloque de 50 kg es lanzado hacia arriba por un plano inclinado 30° . Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie del plano es $0,2$, calcular:
- el tiempo que tarda en detenerse si se lanza con una velocidad inicial de 20 m/s
 - con que velocidad retornará al punto de partida
 - el tiempo que tarda en subir y volver a bajar
16. Si dejamos en libertad un cuerpo de 4 kg de masa sobre un plano inclinado de 30° y a una altura de 5 m llega a la base del plano con una rapidez de 8 m/s. Determinar el coeficiente de fricción y el valor de la fuerza F que debemos hacer en dirección perpendicular al plano para que llegue a la base con una rapidez de 2 m/s.
(Tomar $g = 10 \text{ m/s}^2$)

17. Un objeto de 3 kg de masa está sujeto por una cuerda un plano inclinado 30° de forma que el objeto describe una trayectoria circular de 4 m de radio, como se muestra en la figura. En el punto más bajo la tensión de la cuerda es de 1617 N. Determinar:

- módulo de la velocidad en ese punto
- módulo de la velocidad en el punto más alto de la circunferencia
- tensión de la cuerda en la posición más alta



18. Un péndulo de longitud l y masa m suspendido de un punto O se separa un ángulo de 60° de su posición de equilibrio. A una distancia $l/2$ por debajo del punto O existe un clavo fijo P de peso despreciable con el que tropezará la cuerda del péndulo durante su oscilación. El rozamiento entre la cuerda y el clavo es despreciable. Se pide:

- velocidad v de la masa m tras tropezar la cuerda con el clavo, en función del ángulo θ
- ángulo máximo θ_m hasta el cual oscila el péndulo tras tropezar la cuerda con el clavo
- tensión T de la cuerda tras tropezar ésta con el clavo, en función del ángulo θ .

19. Un cuerpo de 2 kg cuelga de una cuerda, de masa despreciable, arrollada a la garganta de una polea maciza y homogénea de 4 kg de masa y 0'2 m de radio. Calcular:

- la aceleración angular de la polea
- la aceleración lineal del peso
- la tensión de la cuerda durante el movimiento
- la velocidad del cuerpo y de la polea a los cinco segundos de iniciado el movimiento
- el número de vueltas que ha dado la polea en ese tiempo
- la longitud desarrollada de la cuerda en ese tiempo

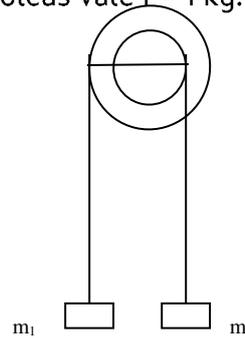
(Tómese $g = 10 \text{ m/s}^2$)

20. De los extremos de una cuerda que pasa por la garganta de una polea de 10 cm de radio cuelgan dos cuerpos de 0'5 y 0'8 kg. La polea tiene rozamiento despreciable y un momento de inercia de 0'2 $\text{kg}\cdot\text{m}^2$. Calcular:

- la aceleración angular de la polea
- la aceleración de los pesos
- las tensiones de las cuerdas
- la energía cinética de la polea, dos segundos después de iniciado el movimiento

21. Dado el sistema de poleas de la figura, en el que $R = 20 \text{ cm}$, $r = 10 \text{ cm}$, $m_1 = 0'5 \text{ kg}$, $m_2 = 0'4 \text{ kg}$. Si el momento de inercia del sistema de poleas vale $I = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, calcular:

- la aceleración de las poleas
- la aceleración de las masas
- la tensión de las cuerdas



22. Se suelta sin velocidad inicial una esfera de radio R y masa m sobre un plano inclinado 30° por el que rueda sin deslizamiento. Hallar:

- el valor mínimo del coeficiente de rozamiento compatible con el movimiento de rodadura
- la velocidad del centro G de la esfera tras haber rodado 4 m
- la velocidad de la esfera si hubiera recorrido 4 m sobre el plano sin rozamiento

(Momento de inercia de la esfera, $I = \frac{2}{5} mR^2$)

23. Un sistema de poleas coaxiales está formado por una polea grande de 2 kg de masa y radio $R = 20 \text{ cm}$, y una polea pequeña de 3 kg de masa y radio $r = 5 \text{ cm}$. Las poleas llevan sendas cuerdas enrolladas en su garganta, de las que cuelgan pesos respectivos de $m_1 = 1 \text{ kg}$ y $m_2 = 2 \text{ kg}$, que hacen girar a las poleas en el mismo sentido. Hallar la energía cinética del sistema cinco segundos después de iniciarse el movimiento.

24. Un cilindro macizo de 5 kg de masa y 10 cm de radio se coloca en el punto más alto de un plano inclinado de 5 m de altura y 30° de inclinación. Si el cilindro desciende sin deslizar, calcular:

- la velocidad de traslación del c.d.m del cilindro y la velocidad angular de este sólido cuando llega al suelo
- la aceleración lineal con que desciende
- tiempo que tarda en descender
- número de vueltas que ha dado el cilindro

25. Un "yo-yo" consta de dos discos de 6 cm de diámetro y 2 mm de altura unidos por otro cilindro de 1 cm de diámetro y de igual altura. Los tres cilindros son coaxiales, homogéneos, de la misma materia y la masa del conjunto es de $m = 73 \text{ g}$. Se enrolla al cilindro menor un hilo ideal que se fija al mismo por el extremo correspondiente, fijándose el otro a un punto inmóvil. Calcular:

- la velocidad lineal cuando el "yo-yo" ha descendido 60 cm sin velocidad inicial
- la tensión que entonces tiene el hilo

26. En un tambor de masa despreciable de 10 cm de radio y eje horizontal hay arrollado un hilo ideal de cuyo extremo pende una masa. Ese tambor hace girar un disco cuando la masa desciende; no hay rozamiento. Se disparan dos tiros sobre el disco en igualdad de condiciones con un intervalo de un segundo y el proyectil del primero llega al disco 5 segundos después del movimiento. Calcular el ángulo, en grados, que forman los radios de los impactos.

27. Una esfera uniforme de masa m y radio R se lanza horizontalmente a lo largo de una superficie horizontal rugosa con una velocidad lineal v_0 y sin velocidad angular. Siendo μ el coeficiente de rozamiento entre la esfera y el suelo, hallar:

- El instante t en que la esfera empieza a rodar sin deslizar
- Su velocidad angular en el instante t

(Momento de inercia de la esfera, $I = \frac{2}{5} mR^2$)

28. Una varilla homogénea de 1 m de longitud puede girar en torno a un eje horizontal que pasa por uno de sus extremos. La colocamos verticalmente y bajo una pequeña acción cae girando. Calcular la rapidez de su centro de masas cuando pase por el punto inferior de la trayectoria.

29. Un cilindro y una esfera homogéneas se sueltan en la misma cota de un plano inclinado; primero el cilindro y un segundo después la esfera. No hay rozamiento ni deslizamiento. ¿Alcanzará la esfera al cilindro? En caso afirmativo, ¿cuánto tiempo lleva moviéndose el cilindro cuando alcanza a la esfera?

SOLUCIONES BOLETÍN DINÁMICA I

1. 9'29 N
2. a) 10 m/s; b) 1'41 s; c) 17'0 m/s
3. a) 10 m/s; b) 38'6°; c) 27'4°
4. 2'48 cm
5. 10/9 m/s²; 38'89 N y 22'2 N; -8'89 m/s²; 38'85 N y 22'2 N
6. a) $\cos \alpha = 2/3$ y $v = 4'43$ m/s; b) 4'36 m; c) 10'91 m/s
7. a) 27'85°; b) 1'14 m
8. 14°
9. $x = 12$ cm
10. a) 2'69 m/s²; b) 0'577 N
11. a) 0'74 m/s; b) 29'2 N; c) 5'26 rad/s
12. velocidad mínima = 11'18 m/s; punto inferior: 4200 N; punto superior: 0 N; extremo del diámetro: 2100 N
13. a) 49000 N; b) 15 m
14. $k = 0'018$ m⁻¹; b) $a = -0'14$ m/s²; c) $x = 55'5 \cdot \ln(1 + v_0 kt) = 51'0$ m; d) $v = 2'78 \cdot e^{-0'018 \cdot x}$
15. a) 3'03 s; b) 13'92 m/s; c) 7'38 s
16. 0'21; 56'8 N
17. a) 14 m/s; b) 10'84 m/s; c) 73'5 N
18. a) $v = \sqrt{g \cdot l \cdot \cos \theta}$; b) 90°; c) 3.m.g.cos θ
19. a) 25 rad/s²; b) 5 m/s²; c) 10 N; d) 25 m/s y 125 rad/s; e) 49'7 vueltas; f) 62'5 m
20. a) 1'38 rad/s²; b) 0'138 m/s²; c) 4'97 N y 7'73 N; d) 0'762 J
21. a) 0'574 rad/s²; b) 0'115 m/s² y 0'057 m/s²; c) 4'84 N y 3'94 N
22. a) 0'165; b) 5'29 m/s; c) 6'26 m/s
23. 1217'3 J
24. a) 8'083 m/s y 80'83 rad/s; b) 3'26 m/s²; c) 2'48 s; d) 15'95 vueltas
25. a) 79'2 cm/s; b) 69'1 g = 67722'1 dinas
26. 85 vueltas y 282°
27. a) $t = \frac{2v_0}{7\mu g}$; b) $v = \frac{5v_0}{7}$ y $w = \frac{5v_0}{7R}$
28. 3'83 m/s
29. Si; 29'49 s