

SEGUNDA EDICIÓN
REVISADA Y AUMENTADA

F Í S I C A

PARA PREPOLITÉCNICO

CUADERNO DE TRABAJO

Preguntas y Problemas Propuestos

M. ALMEIDA
M. ARIAS
F. BARBA
P. CASTILLO

C. CÓRDOVA
F. CUSTODE
H. FLORES
K. MORENO

M. TASIGUANO
A. ULLOA
S. YASELGA
J. ZAMBRANO

PROFESORES DEL CURSO PROPEDEÚTICO DE LA
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

PUBLICACIONES **PrepoFis**

- El **CUADERNO DE TRABAJO** del libro **FÍSICA PARA PREPOLITÉCNICO (Teoría y Problemas Resueltos)** permite al estudiante prepararse de acuerdo con los criterios de evaluación de la asignatura de Física del Curso Propedéutico de la Escuela Politécnica Nacional:
 - aplicación de los conceptos, leyes y principios, y
 - razonamiento cualitativo y cuantitativo.
- Esta publicación incluye una colección de 250 preguntas y 225 problemas, con sus respuestas, seleccionados de pruebas y exámenes creados por el equipo de profesores de la Cátedra de Física del actual Curso Propedéutico y tomados en el ex-Instituto de Ciencias Básicas de la EPN desde 1985 hasta 2009.
- El **CUADERNO DE TRABAJO** es recomendado para cursos similares de otras universidades y escuelas politécnicas y como material de apoyo para profesores de la enseñanza media.

PUBLICACIONES *PrepoFis*
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CURSO PROPEDÉUTICO - CÁTEDRA DE FÍSICA

Calle Ladrón de Guevara E11-253 y Andalucía
Apartado 17-01-2759, Quito, Ecuador
Teléfono 250 7137

F Í S I C A

PARA PREPOLITÉCNICO

CUADERNO DE TRABAJO

Preguntas y Problemas Propuestos

SEGUNDA EDICIÓN REVISADA Y AUMENTADA

M. ALMEIDA
M. ARIAS
F. BARBA
P. CASTILLO

C. CÓRDOVA
F. CUSTODE
H. FLORES
K. MORENO

M. TASIGUANO
A. ULLOA
S. YASELGA
J. ZAMBRANO

PROFESORES DEL CURSO PROPEDÉUTICO DE LA
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

AGOSTO 2009

EQUIPO DE PUBLICACIONES **PrepoFis**

Foto de la portada

Levitación magnética. Un pequeño imán cilíndrico flota por encima de un superconductor. El vapor es nitrógeno líquido en ebullición que mantiene al superconductor en un estado de resistencia nula. Cuando el imán desciende hacia el superconductor, induce una corriente eléctrica, que a su vez crea un campo magnético opuesto al del imán. Como el superconductor no tiene resistencia eléctrica, la corriente inducida sigue fluyendo y mantiene el imán suspendido indefinidamente.

Foto de la contraportada

Sistemas tolemeico y copernicano. La física y la astronomía nacieron juntas. La física aristotélica consideraba a la Tierra como el centro de un universo de esferas concéntricas en rotación; este modelo no servía para los cálculos astronómicos. En el siglo II, Tolomeo propuso un modelo en el cual la Tierra estaba inmóvil y ocupaba el centro del Universo, y el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas, giraban a su alrededor. El modelo de Tolomeo no describía con exactitud el movimiento planetario pero funcionaba bien matemáticamente, aunque de manera intrincada. En el siglo XVI, Copérnico desarrolló el modelo heliocéntrico del sistema solar que dio una explicación simple del movimiento de los planetas. Basado en él, Kepler encontró sus famosas leyes que describen con precisión el movimiento de los planetas. Sin embargo, el golpe decisivo al método intuitivo de hacer física, iniciado por Aristóteles, lo dio Galileo al desarrollar el sistema heliocéntrico e inaugurar el método de razonamiento científico: éste fue el verdadero inicio de la física como ciencia.

Copyright © 2002, 2004, 2007, 2009 por PUBLICACIONES PrepoFis

Todos los derechos reservados: Primera Edición 2002, Segunda Edición 2004, Segunda Edición Aumentada 2007. Segunda Edición Revisada y Aumentada 2009. Ninguna porción de esta publicación puede ser reproducida en manera alguna sin el permiso escrito de PUBLICACIONES PrepoFis.

("Serán reprimidos con prisión de tres meses a tres años y multa de quinientas a cinco mil UVCs, tomando en consideración el valor de los perjuicios ocasionados, quienes en violación de los derechos de autor o derechos conexos b) Inscriban, publiquen, distribuyan, comuniquen o reproduzcan, total o parcialmente, una obra ajena como si fuera propia; c) Reproduzcan una obra. " De la Ley de Propiedad Intelectual)

Publicado en Ecuador por **PUBLICACIONES PrepoFis**

AGOSTO 2009

PRESENTACIÓN

El **CUADERNO DE TRABAJO** del libro, **FÍSICA PARA PREPOLITÉCNICO (Teoría y Problemas Resueltos)**, pone a prueba el dominio de la Teoría de la Física Elemental por medio de Preguntas y Problemas, cuya solución exige al estudiante la aplicación de los conceptos, leyes y principios asimilados.

Las preguntas están diseñadas para la evaluación plena de la comprensión y el uso de los conceptos, leyes y principios, y exigen un manejo cualitativo de las situaciones físicas, a diferencia de los problemas que, además, exigen el manejo cuantitativo (realización de cálculos).

Los problemas no son de aplicación directa de fórmulas, sino que exigen un esfuerzo intelectual mayor por parte del estudiante para que realice los modelos físicos y matemáticos de situaciones reales y pueda, de ese modo, apropiarse del conocimiento científico.

Los profesores de la Cátedra de Física del actual Curso Propedéutico, ingenieros y físicos, siguen un proceso riguroso y sistemático para la elaboración de preguntas y problemas para las pruebas y exámenes. De una base de datos de alrededor de 1 000 preguntas y 800 problemas, este mismo equipo de profesores ha seleccionado 250 preguntas y 225 problemas para el **CUADERNO DE TRABAJO**.

Tanto el **CUADERNO DE TRABAJO** como el libro **FÍSICA PARA PREPOLITÉCNICO** están destinados para su empleo en la materia de física que se dicta en el Curso Propedéutico de la Escuela Politécnica Nacional. Recomendamos su uso para otros cursos similares en otras universidades y politécnicas, y como material de consulta para los profesores de física de la enseñanza media.

Los autores

Quito, agosto de 2009

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	iii
ÍNDICE	v
1. LA CIENCIA	1
PREGUNTAS	3
2. CINEMÁTICA	7
PREGUNTAS	9
2.1 Vectores	9
2.2 Velocidad	11
2.3 Aceleración	13
2.4 Movimiento rectilíneo	14
2.5 Movimiento parabólico	18
2.6 Movimiento circular	19
PROBLEMAS	23
2.1 Vectores	23
2.2 Velocidad	30
2.3 Aceleración	35
2.4 Movimiento rectilíneo	40
2.5 Movimiento parabólico	48
2.6 Movimiento circular	53

3. DINÁMICA	59
PREGUNTAS	61
3.1 Leyes de Newton	61
3.2 Sistema de partículas	64
3.3 Impulso-Variación de la CML.....	65
3.4 Principio de conservación de la CML	67
3.5 Torque. Equilibrio del sólido.....	69
3.6 Dinámica rotacional.....	72
3.7 Principio de conservación de la CMA.....	74
PROBLEMAS	76
3.1 Leyes de Newton	76
3.2 Sistema de partículas	83
3.3 Impulso-Variación de CML	86
3.4 Principio de conservación de la CML	91
3.5 Torque. Equilibrio del sólido.....	96
3.6 Dinámica rotacional.....	103
3.7 Principio de conservación de la CMA.....	108
4. FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA	115
PREGUNTAS	117
4.1 Fuerza gravitacional	117
4.2 Fuerza eléctrica.....	118
PROBLEMAS	121
4.1 Fuerza gravitacional	121
4.2 Fuerza eléctrica.....	126

5. TRABAJO Y ENERGÍA	131
PREGUNTAS	133
5.1 Principio trabajo-energía	133
5.2 Torque y energía cinética rotacional	137
5.3 Fuerzas centrales. Energía poten. gravit.....	138
5.4 Fuerzas centrales. Energía poten. electr.	139
5.5 Potencial eléctrico y diferencia de potencial .	141
 PROBLEMAS	143
5.1 Principio trabajo-energía	143
5.2 Torque y energía cinética rotacional	155
5.3 Fuerzas centrales. Energía poten. gravit.....	158
5.4 Fuerzas centrales. Energía poten. electr.	160
5.5 Potencial eléctrico y diferencia de potencial .	163
 6. COLISIONES	169
PREGUNTAS	171
6.1 Colisiones	171
 PROBLEMAS	173
6.1 Colisiones	173
 RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS	179

CAPÍTULO 1

LA CIENCIA

PREGUNTAS..... 3

PREGUNTAS

1 LA CIENCIA

1. Señale la afirmación correcta.
 - a) El hombre termina por conocer todo sobre la naturaleza.
 - b) Cuando se hace Física se trabaja con conceptos.
 - c) El conocimiento científico sustituye al conocimiento empírico.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

2. ¿Qué significa la afirmación de que los conocimientos científicos son simultáneamente verdades absolutas y relativas?

3. ¿Cuándo los conocimientos empíricos se convierten en científicos?

4. ¿El conocimiento científico tiene mayor validez que el conocimiento empírico? Sí ____, no ____. Explique.

5. Escoja la afirmación correcta. La ciencia
 - a) se ha desarrollado en forma continua en el transcurso del tiempo.
 - b) es una actividad humana en la cual se investiga y se desarrollan teorías.
 - c) es un conjunto de teorías que explican el comportamiento del universo.
 - d) justifica ciertos dogmas de la iglesia.

6. Dé un ejemplo en el que se evidencie la relación entre la ciencia y la política.

7. ¿Sería una concepción correcta creer que la ciencia se desarrolla exclusivamente en las épocas que viven los grandes genios? Sí ____, no ____. Explique.

1 LA CIENCIA. Preguntas

8. La afirmación: “mientras más cifras significativas tiene una cantidad, más exacta es la medida”, es correcta ____, incorrecta ____. Explique.

9. Explique brevemente tres características generales de la ciencia.

10. La Física es la ciencia que estudia las _____ de la materia y sus formas de movimiento.

11. Actualmente, ¿la Física es eminentemente experimental? Sí ____, no ____. ¿Por qué?

12. La materia es la única realidad existente. Cite tres manifestaciones de esta realidad.

13. ¿Cuál es el método que utiliza preferentemente la Física para su desarrollo? Explique.

14. ¿Por qué se dice que la Física es una ciencia eminentemente teórica? Ponga un ejemplo.

15. Señale la afirmación correcta.

- a) Es posible hacer ciencia física solo con experimentación.
- b) La física es una ciencia fundamentalmente teórica.
- c) Todas las ciencias dependen de la física.
- d) La verificación de una teoría física reside en que no tenga contradicciones matemáticas.

16. Escoja la afirmación correcta.

- a) La matemática se sirve siempre de la física para su desarrollo.
- b) La ciencia estudia solo los fenómenos del mundo exterior.
- c) Un fenómeno físico puede ser la subida de la marea.
- d) Toda ciencia es física.

17. La matemática es una herramienta para la física. Entonces,
- a) la física es una ciencia exacta.
 - b) sin matemática no se puede entender física.
 - c) el desarrollo de la física se debe al desarrollo de la matemática.
 - d) se puede explicar científicamente lo que sucede en la naturaleza de una forma cualitativa.

18. ¿Puede una cantidad fundamental ser definida operacionalmente?
Sí ____, no ____. Explique.

19. ¿Por qué las cantidades fundamentales se miden de acuerdo a estándares arbitrarios?

20. En el laboratorio se obtienen los siguientes datos: 5 s; 16 m/s; 9.8 m/s². Estos valores representan
- a) cantidades físicas.
 - b) unidades de las cantidades físicas.
 - c) magnitudes de las cantidades físicas.
 - d) ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

CAPÍTULO 2

CINEMÁTICA

PREGUNTAS 9

2.1 Vectores.....	9
2.2 Velocidad	11
2.3 Aceleración	13
2.4 Movimiento rectilíneo	14
2.5 Movimiento parabólico	18
2.6 Movimiento circular	19

PROBLEMAS 23

2.1 Vectores.....	23
2.2 Velocidad	30
2.3 Aceleración	35
2.4 Movimiento rectilíneo	40
2.5 Movimiento parabólico	48
2.6 Movimiento circular	53

PREGUNTAS

2.1 VECTORES

1. ¿Qué condición deben cumplir las cantidades físicas para que sean tratadas como vectores?

2. Desde el punto de vista de la cinemática, indique qué condición debe cumplirse para que dos partículas se encuentren en algún instante de su movimiento.

3. ¿Por qué la descripción del movimiento de una partícula, depende, o es relativa a un sistema de referencia?

4. Una partícula se mueve por cierta trayectoria cerrada. Finalmente la partícula retorna al punto de partida. Es correcto afirmar que:

- a) el espacio recorrido a la ida es necesariamente igual que al regreso.
- b) el desplazamiento al final del recorrido es cero.
- c) la partícula se mantuvo en reposo.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

5. En algún tipo de movimiento, ¿es posible que se cumpla que la magnitud del desplazamiento sea mayor que la distancia recorrida por la partícula, en un mismo intervalo de tiempo? Sí ____, no ____. Explique.

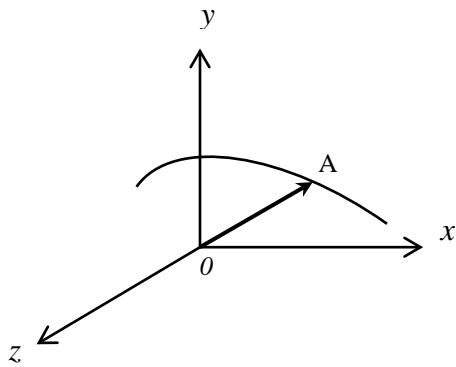
6. El vector unitario de un vector dado, necesariamente:

- a) define el vector.
- b) indica la magnitud del vector.
- c) forma los mismos ángulos directores que el vector.
- d) no se relaciona con el vector.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

7. ¿Qué afirmaciones se cumplen para el vector unitario de un vector dado?
- a) Es perpendicular al vector dado.
 - b) Tiene la misma dirección de uno de los ejes de coordenadas x , y o z .
 - c) Es paralelo al vector dado.
 - d) Ninguna afirmación anterior es correcta.
8. ¿Por qué dos vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} son colineales, cuando existe un número real m tal que pueda escribirse $\mathbf{A} = m \mathbf{B}$?

9. Si la figura representa la trayectoria de una partícula, el vector \mathbf{OA} ¿podría representar un desplazamiento para dicha partícula? Sí ____, no ____. Explique.



10. ¿En qué circunstancias un vector diferente de cero que está en el plano yz tendría componentes de igual magnitud? Explique.

11. Las componentes de un vector en el espacio, ¿siempre deben ser paralelas a los ejes x , y y z ? Sí ____, no ____. Explique.

12. Dados los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} , en función de sus componentes rectangulares, describa un procedimiento que permita calcular un vector \mathbf{C} de magnitud C , que sea perpendicular a los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} .

13. ¿Qué condiciones deben cumplir los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} para que $\boldsymbol{\mu}_A \times \boldsymbol{\mu}_B$ sea un vector unitario?

14. ¿Qué condición deben cumplir los vectores \mathbf{M} y \mathbf{N} para que satisfagan la expresión $|\mathbf{M} + \mathbf{N}| = |\mathbf{M}| + |\mathbf{N}|$? Explique.

15. ¿Es posible dividir una cantidad vectorial por una cantidad escalar diferente de cero? Sí ____, no ____. Explique.

16. Indique cuál de las siguientes expresiones corresponde a la de un vector unitario.

- a) $\mathbf{i} + \mathbf{j}$.
 b) $0.5 \mathbf{i} + 0.7 \mathbf{j} + 0.7 \mathbf{k}$.
 c) $\frac{\sqrt{2}}{2} \mathbf{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \mathbf{j}$.
 d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

17. Si $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{C}$, necesariamente debe cumplirse que:

- a) $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \mathbf{A} \times \mathbf{C}$.
 b) \mathbf{B} y \mathbf{C} son paralelos.
 c) $\mathbf{B} \neq \mathbf{C}$.
 d) Ninguna afirmación anterior es correcta.

18. Indique si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos.

- a) $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = 0$; si $\mu_{\mathbf{A}} = \mu_{\mathbf{B}}$. ____
 b) $\mu = \mathbf{i} + \mathbf{j} - \mathbf{k}$ es un vector unitario. ____
 c) $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ puede ser igual a $(1/2) \mathbf{A}^2$. ____
 d) $\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = 0$; si $\mathbf{A} = \mathbf{B}$. ____

19. ¿Qué puede decir de los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} no nulos si su producto escalar es

- a) positivo? _____
 b) negativo? _____
 c) cero? _____

20. Sea el vector $\mathbf{A} = a \mathbf{i} + b \mathbf{j} + c \mathbf{k}$. Demuestre que $\mathbf{A}_{xy} + \mathbf{A}_{yz} + \mathbf{A}_{xz} = 2\mathbf{A}$

2.2 VELOCIDAD

21. Un cuerpo parte con una velocidad \mathbf{v}_0 de un punto A. Luego de un tiempo llega al mismo punto con una velocidad \mathbf{v} . El espacio recorrido es mayor ____, menor ____ o igual ____ que el módulo del vector desplazamiento. Explique.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

22. Una partícula en movimiento se encuentra en la posición 10 k [m] al instante $t = 0$. Después de 4 s regresa a la misma posición. La velocidad media de la partícula para el intervalo dado es mayor ____, menor ____ o igual ____ a cero. Explique.

23. ¿Si la velocidad media v_m de una partícula es igual a cero, la longitud recorrida por la partícula a la ida es igual a la longitud recorrida al regreso? Sí ____, no _____. Explique.

24. ¿Puede tener un cuerpo una velocidad constante y una rapidez variable a la vez? Sí ____, no _____. Explique.

25. ¿Puede un cuerpo tener rapidez constante y estar animado de velocidad variable? Sí ____, no _____. Explique.

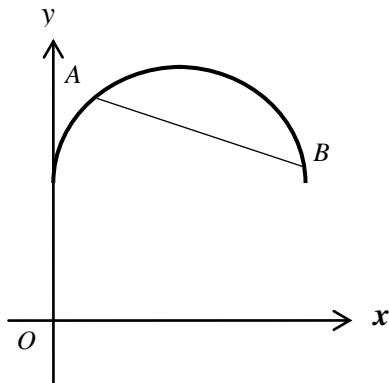
26. ¿Podría darse el caso de que las velocidades instantáneas de una partícula durante su movimiento sean diferentes de cero y su velocidad media sea cero? Sí ____, no _____. Explique.

27. ¿Puede la rapidez media ser igual a la rapidez instantánea en el movimiento de una partícula por una trayectoria arbitraria? Sí ____, no _____. Explique.

28. En un movimiento cualquiera, ¿la velocidad instantánea indica la dirección del movimiento? Si ____, no _____. Explique.

29. ¿Tiene el desplazamiento distinta dirección de la velocidad media? Si ____, no _____. Explique.

30. La pendiente de la cuerda AB de la figura, ¿representa la velocidad media de la partícula entre A y B ? Sí ____, no ____. Explique.



2.3 ACELERACIÓN

31. ¿Es posible que un cuerpo se mueva con rapidez constante y tenga aceleración variable? Sí ____, no ____. Explique.

32. De las expresiones abajo indicadas, ¿cuál es falsa y por qué?
 a) Un cuerpo tiene aceleración constante y velocidad variable. ____
 b) Un cuerpo tiene velocidad constante y aceleración variable. ____

33. ¿Puede un cuerpo tener velocidad cero y estar acelerado? Sí ____, no ____. Explique.

34. Un automóvil se mueve con rapidez constante sobre una carretera curva horizontal. La aceleración es constante ____, variable ____. Explique.

35. ¿Puede cambiar la dirección de la aceleración de un cuerpo sin que cambie la dirección de la velocidad? Sí ____, no ____. Explique.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

36. Se tiene un plano liso de inclinación variable. ¿Cuál es el máximo valor del módulo de la aceleración de un cuerpo que se mueve libremente sobre dicho plano?

37. Un cuerpo se mueve por una trayectoria curvilínea con rapidez constante v . La aceleración del cuerpo es,

- a) $\mathbf{a} = \mathbf{a}_T + \mathbf{a}_N$ con $\mathbf{a}_T \neq \mathbf{0}$ y $\mathbf{a}_N \neq \mathbf{0}$.
- b) $\mathbf{a} = \mathbf{a}_T$.
- c) $\mathbf{a} = \mathbf{a}_N$.
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

38. ¿Es posible que una partícula tenga aceleración y a la vez su rapidez sea constante? Sí ____, no ____. Explique.

39. ¿Es correcto afirmar que existe movimiento curvilíneo, solamente si la aceleración tiene una componente perpendicular a la velocidad? Sí ____, no ____. Explique.

40. ¿Pueden coincidir las direcciones de \mathbf{v} y \mathbf{a} en el movimiento curvilíneo? Sí ____, no ____. ¿Por qué?

2.4 MOVIMIENTO RECTILÍNEO

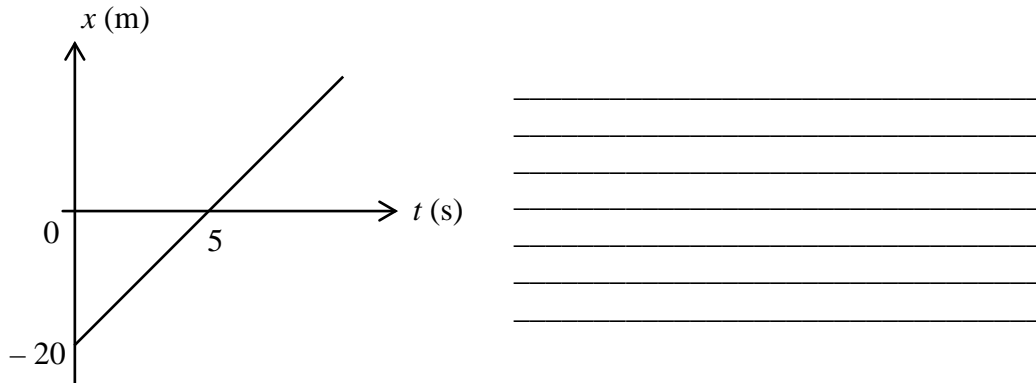
41. En el MRU de una partícula:

- a) El desplazamiento de la partícula para todos los intervalos de tiempo es el mismo.
- b) La partícula puede regresar al punto de partida con la misma rapidez.
- c) La velocidad media de la partícula puede cambiar en distintos intervalos de tiempo.
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

42. Una partícula se mueve por una trayectoria rectilínea y su rapidez disminuye uniformemente. En este movimiento la aceleración media para cualquier intervalo de tiempo es:

- a) Variable pero diferente de la aceleración instantánea.
- b) Constante pero diferente de la aceleración instantánea.
- c) Constante e igual a la aceleración instantánea.
- d) Ninguna afirmación anterior es correcta.

43. Un tren se mueve por una carretera horizontal recta de acuerdo con el siguiente gráfico. ¿Qué velocidad y aceleración tiene el tren a $t = 5$ s?



44. La aceleración que actúa sobre una partícula que se mueve a lo largo del eje x aumenta uniformemente, entonces:
- La rapidez necesariamente disminuye.
 - La rapidez necesariamente aumenta.
 - El movimiento es MRUV.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.
45. Una partícula se mueve sobre el eje x , con una aceleración cuya magnitud disminuye de manera uniforme, entonces la partícula necesariamente se mueve con:
- MRU.
 - MRUVR.
 - MRUVA.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.
46. Un auto que se desplaza por una trayectoria recta con aceleración constante,
- siempre regresa al punto de partida.
 - jamás regresa al punto de partida.
 - puede regresar al punto de partida.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.
47. Si una partícula se mueve con MRUV, es correcto afirmar que:
- el gráfico posición contra el tiempo es una línea recta.
 - el desplazamiento de la partícula nunca puede ser cero.
 - la velocidad de la partícula puede ser cero.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.
48. Una partícula se mueve en línea recta con aceleración constante. Para este movimiento:
- el gráfico v contra t es una línea recta paralela al eje del tiempo.
 - la aceleración media nunca puede ser igual a la aceleración instantánea.
 - el desplazamiento de la partícula nunca puede ser cero.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

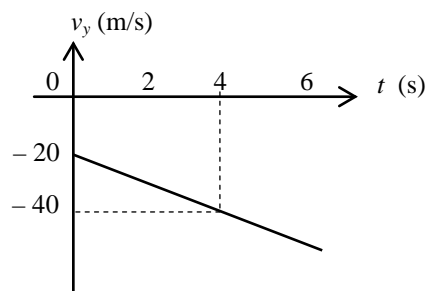
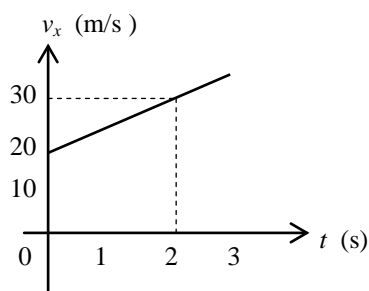
49. Se lanza un bloque verticalmente hacia arriba con velocidad inicial v_0 , sin considerar la resistencia del aire, la rapidez del bloque al pasar nuevamente por el punto de lanzamiento es:
- igual a v_0 ,
 - mayor que v_0 ,
 - menor que v_0 .
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.

50. El cambio de rapidez en el último segundo de la caída libre de un cuerpo, es menor ____, igual ____, mayor ____ que en el primer segundo. Explique.

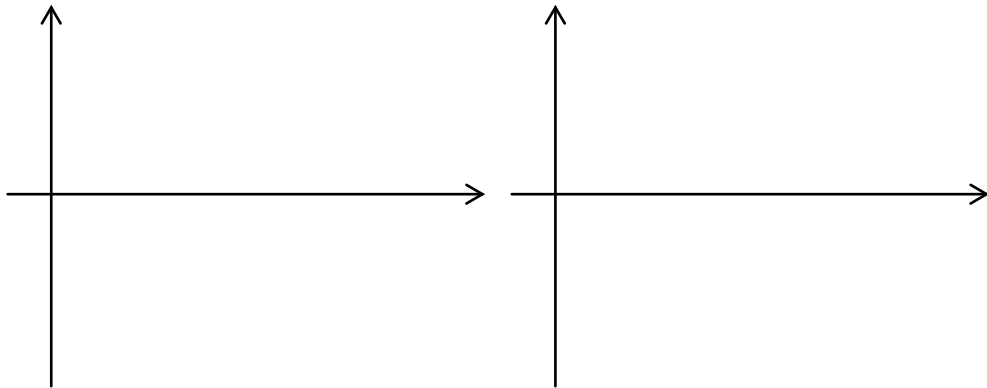
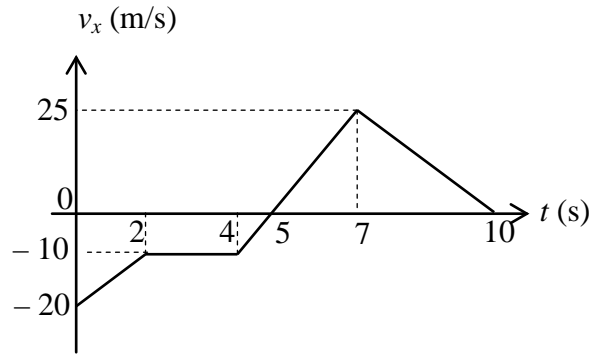
51. Desde la terraza de un edificio se deja caer una pelota y 1 s más tarde una piedra. Durante la caída, la distancia entre la pelota y la piedra
- se mantiene.
 - aumenta.
 - disminuye.
 - No se puede saber con esta información.

52. Una partícula se mueve a lo largo del eje x , de acuerdo con un cierto gráfico posición contra tiempo. Solo con esta información es correcto decir que:
- no se puede determinar vectorialmente la posición de la partícula.
 - no es posible determinar la aceleración media de la partícula en un cierto Δt .
 - es posible determinar el desplazamiento de la partícula en un cierto Δt .
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.

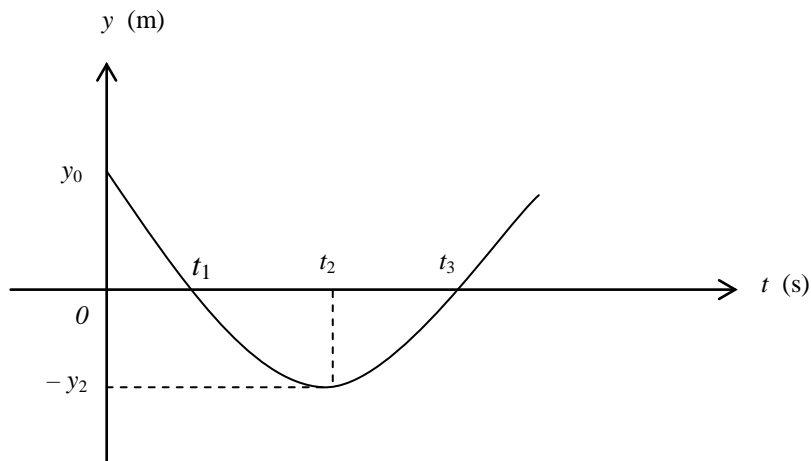
53. Una partícula se mueve de tal manera que su velocidad cambia con el tiempo como se indica en los gráficos siguientes. ¿El movimiento de la partícula es rectilíneo? Sí ____, no ____. Justifique.



54. A partir del gráfico velocidad contra tiempo que se indica en la figura, para una partícula que se mueve sobre el eje x , realice los gráficos correspondientes posición contra tiempo y aceleración contra tiempo, si la partícula se encontraba inicialmente a la izquierda del origen en $x_0 = -10$ m .



55. Una partícula se mueve de tal manera que su posición cambia con el tiempo como se indica en la figura.



- De $t = 0$ a t_1 , la partícula se mueve en la dirección: $+\mathbf{j}$ ____, $-\mathbf{j}$ ____
- El unitario de la aceleración es: $+\mathbf{j}$ ____, $-\mathbf{j}$ ____
- ¿A t_1 la partícula pasa por el origen del sistema de coordenadas? Sí ____, no ____.
- ¿A t_1 y a t_3 la partícula pasa por el mismo punto? Sí ____, no ____.
- La velocidad media de $t = 0$ a t_1 es mayor ____, menor ____ ó igual ____, que la velocidad media de t_1 a t_2 .
- De t_2 a t_3 el movimiento es: MRU ____, MRUVA ____, MRUVR ____, MRVA ____ ó MRVR ____.

2.5 MOVIMIENTO PARABÓLICO

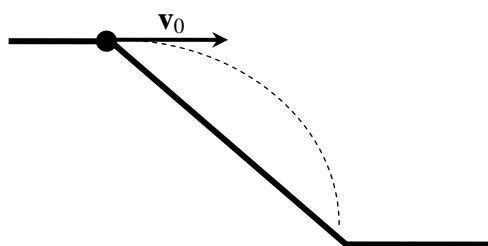
56. ¿Qué condiciones deben cumplir la velocidad y la aceleración en todo el movimiento para que una partícula describa una trayectoria parabólica?

57. En una competencia atlética de salto alto, ¿qué factores determinan el alcance del salto? Desprecie la fricción con el aire.

58. El movimiento parabólico, ¿puede ser estudiado como el resultado de dos movimientos rectilíneos uniformemente variados perpendiculares entre sí? Sí ____, no ____. Explique

59. El movimiento parabólico, ¿es un movimiento en el que la rapidez varía uniformemente? Sí ____, no ____. Explique.

60. En la figura, la componente de la velocidad paralela al plano inclinado permanece constante ____, varía uniformemente ____, varía no uniformemente ____. Explique.



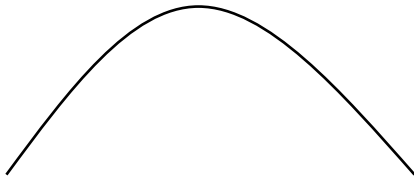
61. En el movimiento parabólico necesariamente se cumple que:

- a) la magnitud de la aceleración tangencial es constante.
- b) la magnitud de la aceleración normal es constante.
- c) el movimiento en un eje es MRU y en el otro MRUV.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

62. La rapidez de un proyectil en el punto más alto de su trayectoria, ¿es necesariamente el doble de la rapidez en un punto que corresponde a la mitad de dicha altura? Sí ____, no ____. Explique.

63. En lanzamientos parabólicos realizados con igual rapidez, ¿puede existir un mismo alcance para diferentes ángulos de disparo? Sí ____, no ____. Explique.

64. En la trayectoria parabólica de un proyectil dibuje el vector aceleración media para cualquier intervalo de tiempo. Explique su respuesta.



65. Se lanzan simultáneamente dos esferas A y B desde un plano horizontal. A se lanza verticalmente hacia arriba y B , con un ángulo θ , de modo que la componente de la velocidad inicial en y de B es igual a v_{0A} . ¿Los tiempos que las partículas necesitan para retornar al plano de lanzamiento serán iguales? Sí ____, no ____. Explique.

2.6 MOVIMIENTO CIRCULAR

66. La velocidad angular de una partícula con movimiento circular aumenta su módulo en la dirección del eje z negativo.

a) ¿En qué plano se produce la rotación de la partícula?

b) ¿La rotación es en el sentido del avance de las manecillas del reloj o en el sentido contrario al avance de las manecillas del reloj?

67. Una partícula se mueve de tal manera que su aceleración es siempre perpendicular a su trayectoria. En tal situación, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) El movimiento es parabólico.
- b) El movimiento es MCU.
- c) El movimiento es MRUV.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

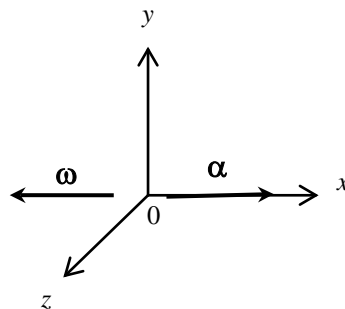
68. Si la aceleración angular permanece constante en un movimiento circular, entonces la magnitud de la aceleración permanece constante ____, varía linealmente ____, varía no linealmente ____. Explique.

69. La posición angular de una partícula que se mueve por una trayectoria circular viene dada por la ecuación $\theta = -3 + 3t^3$, donde t en s y θ en rad. Indique si el movimiento angular es uniforme ____, uniformemente variado ____, o variado ____. Explique.

70. En la figura se indican los vectores ω y α de una partícula que se mueve por una trayectoria circular.

a) ¿En qué plano se mueve la partícula? Explique.

b) ¿Qué tipo de movimiento tiene la partícula? Explique.



71. Si en todo instante del movimiento de una partícula su vector aceleración es nulo, ¿puede esa partícula describir una trayectoria circular? Explique.

72. Una regla de longitud L sujeta de un extremo gira con movimiento angular uniformemente variado. Una partícula A se encuentra a $L/4$ y otra B , a $L/2$ del mismo extremo. Para un instante dado, la rapidez angular de A es mayor ____, menor ____, o igual ____, que la de B . Explique.

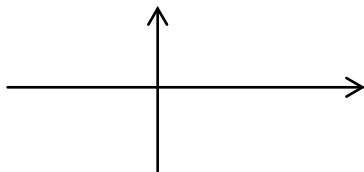
73. Para una partícula que tiene MCUVA, la magnitud de su aceleración a los 2 s es mayor ____, menor ____ o igual ____ que a los 3 s. Explique.

74. Si el ángulo que forma la aceleración y la velocidad de una partícula que describe una circunferencia como trayectoria es menor de 90° el movimiento necesariamente es
 a) MCUVA
 b) MCUVR
 c) MCVA
 d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta

75. Un automóvil se mueve sobre una carretera horizontal con velocidad constante. Luego entra en una curva circular horizontal. La aceleración en la curva es constante ____, variable ____, ninguna ____. Explique.

76. Un muchacho viaja en bicicleta hacia el Norte con rapidez constante, la velocidad angular de las ruedas esta dirigida hacia el:
 a) Norte
 b) Este
 c) Oeste
 d) Ninguna respuesta anterior es correcta

77. Una partícula se mueve de modo que la magnitud de su aceleración normal permanece constante. Realice un gráfico aproximado de R contra v , donde R es el radio de curvatura y v es la rapidez. Justifique.



78. Una partícula se mueve por una circunferencia con rapidez constante ¿La magnitud de la aceleración permanece constante? Si ____, no ____. Explique

79. Si el módulo de la componente tangencial de la aceleración de una partícula de un disco en rotación permanece constante, el módulo de la aceleración angular del disco permanece constante. Si ____, No ____. Explique.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

80. Una partícula se desplaza por una trayectoria circular con rapidez constante. Señale el literal correcto.
- a) La partícula no tiene aceleración.
 - b) La aceleración de la partícula es constante y diferente de cero.
 - c) La velocidad angular del vector posición de la partícula siempre es constante.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

PROBLEMAS

2.1 VECTORES

1. La proyección del vector \mathbf{v} sobre el plano xz es $4\mathbf{i} - 5\mathbf{k}$ y el módulo del vector es $v = 10$ unidades. Escriba:
 - a) Las dos posibles expresiones de \mathbf{v} : _____
 - b) La proyección del vector \mathbf{v} en el plano yz _____
 - c) Los valores de los ángulos directores de \mathbf{v} _____

2. Dados los vectores $\mathbf{A} = (8 - 2a)\mathbf{i} - (7 - 5b)\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ y $\mathbf{B} = -3\mathbf{j} + c\mathbf{k}$ tal que $\mathbf{A} = \mathbf{B}$, encuentre los valores de a , b y c .

2 CINEMÁTICA. Problemas

3. Dado el vector $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$, encuentre un vector \mathbf{v} cuya magnitud sea de 10 m y su dirección sea paralela a la dirección del vector \mathbf{A} .

4. Calcule el ángulo que forman los vectores $\mathbf{P} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$ y $\mathbf{Q} = -3\mathbf{i} + \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$.

5. La longitud del horero y del minuterero de cierto reloj son 8 cm y 12 cm, respectivamente. Determine la posición del extremo del horero con respecto al extremo del minuterero:
- a las 12 h 0 min,
 - a las 4 h 0 min.

6. Dados los vectores: $\mathbf{A} = -2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \mathbf{k}$ (m), $\mathbf{B} = \mathbf{i} - 3\mathbf{j} + \mathbf{k}$ (m) y $\mathbf{C} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ (m), determine el vector unitario del vector $\mathbf{P} = \mathbf{A} + \mathbf{B} - \mathbf{C}$.

2 CINEMÁTICA. Problemas

7. Dado el vector $\mathbf{r} = 4\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$ (m) determine el vector proyección del vector \mathbf{r} sobre la recta que forma un ángulo de 60° sobre el eje x positivo.

8. La suma de dos vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} es $2\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$ y su diferencia es $6\mathbf{i} - 10\mathbf{j}$ (m). Encuentre el ángulo formado entre los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} .

9. Determine el ángulo que forman los vectores **A** y **B**, si los ángulos directores del vector **A** son $\alpha = 47^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\gamma < 90^\circ$ y del vector **B** son $\alpha > 90^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$.
10. El módulo del vector **A** es de 15 u y su unitario es $\mathbf{u} = 0.70\mathbf{i} - 0.53\mathbf{j} + c\mathbf{k}$. ($\gamma < 90^\circ$). El vector **B** comienza en el punto $P(2, 0, 5)$ y termina en el punto $R(0, -3, -5)$. Determine,
a) el ángulo entre los vectores **A** y **B**,
b) el vector proyección de **B** sobre **A**.

2 CINEMÁTICA. Problemas

11. Conocidas las coordenadas de los puntos $A (8, 0, 6)$ m, $B (0, 3, 4)$ m y $C (-6, 8, 0)$ m, determine un vector \mathbf{M} de módulo 10 m, perpendicular al plano que contiene a los puntos A , B y C .
12. Halle el vector \mathbf{M} de módulo 10 m y que sea bisectriz del ángulo que forman los vectores $\mathbf{A} = 5\mathbf{i} + 6\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$ (m) y $\mathbf{B} = -3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$ (m).

13. Los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} , cumplen: $2\mathbf{A} - \mathbf{B} = 10\mathbf{i} - 7\mathbf{j}$ (m) y $\mathbf{A} + \mathbf{B} = 2\mathbf{i} + \mathbf{j}$ (m). Determine la proyección del vector \mathbf{B} en la línea de acción del vector \mathbf{A} .

14. Si $\mathbf{A} = -2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \mathbf{k}$ (m) y $\mathbf{B} = \mathbf{i} - 3\mathbf{j} + \mathbf{k}$ (m), determine un vector unitario perpendicular tanto al vector \mathbf{A} como al vector \mathbf{B} .

2 CINEMÁTICA. Problemas

15. Encuentre un vector \mathbf{C} de magnitud 10 m que al mismo tiempo sea perpendicular a los vectores: $\mathbf{A} = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{k}$ (m) y $\mathbf{B} = -\mathbf{i} + \mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ (m).

2.2 VELOCIDAD

16. Las ciudades A y B se encuentran ubicadas en los puntos $A (20, 30, 50)$ km y $B (80, -20, 40)$ km, respectivamente. Si un vehículo que se mueve desde A hasta B en línea recta y con rapidez constante, necesita una hora para hacer dicho recorrido, determine,
- la velocidad media del vehículo para todo el movimiento,
 - el desplazamiento del vehículo durante los 10 primeros minutos del viaje.

17. Para recorrer una distancia de 120 km, un camión viaja durante un tiempo dado con rapidez de 40 km/h y luego a 60 km/h. El tiempo empleado por el camión durante todo el trayecto es de 2 h y 40 minutos. Determine la distancia que recorre el camión durante el primero y segundo intervalos.
18. Dos vehículos A y B se mueven por carreteras rectas horizontales con velocidades constantes, de modo que al instante $t = 0$ sus posiciones son $\mathbf{r}_A = 300\mathbf{k}$ m y $\mathbf{r}_B = -200\mathbf{i}$ m, respectivamente, y al instante $t = 10$ s sus posiciones son $\mathbf{r}_A = -400\mathbf{i}$ m y $\mathbf{r}_B = 200\mathbf{i} + 200\mathbf{k}$ m. Determine la velocidad de A con respecto a B .

2 CINEMÁTICA. Problemas

19. Una embarcación se enrumba al sur con una rapidez de 6 km/h con respecto al agua. En esa región existe una corriente que viene del $N 30^\circ O$ a razón de 2 km/h. Determine,
- la velocidad de la embarcación con respecto a tierra,
 - el desplazamiento de la embarcación después de 2 h de viaje desde que partió.
-
20. Un barco enrumba hacia el norte a 18 km/h en una región donde la corriente es de 7.2 km/h en dirección este. Un pasajero en la cubierta camina hacia la parte posterior del barco con una rapidez de 1 m/s. Después de caminar 30 m, gira a su derecha y camina con la misma rapidez hacia la borda que está a 12 m del punto donde cambió la dirección. Determine la velocidad del pasajero con respecto:
- al agua mientras caminaba hacia la parte posterior del barco,
 - al barco mientras caminaba hacia la barandilla,
 - al agua mientras caminaba hacia la barandilla,
 - a tierra mientras caminaba hacia la barandilla.

21. Sobre un río, cuya corriente tiene una rapidez de 2 m/s hacia el este, un nadador, que en una piscina tiene una rapidez de 1 m/s, se lanza perpendicularmente a la orilla; mientras una lancha viaja aguas arriba, con su velocímetro que marca 20 km/h. Determine la velocidad del nadador observada desde la lancha.
22. Un hombre que está de pie en un ascensor que se mueve con rapidez constante $v = 4$ m/s, observa que una mosca se le acerca desde el suelo con una rapidez de 5.66 m/s y una dirección dada por los ángulos $\alpha = 130^\circ$, $\beta = 50^\circ$ y sabiendo que la componente en z de su velocidad es negativa. Determine la velocidad de la mosca con respecto a tierra cuando,
- el ascensor baja,
 - el ascensor sube.

2 CINEMÁTICA. Problemas

23. El motor de un bote lo impulsa con una velocidad $3\mathbf{i} + 7\mathbf{j}$ (m/s). En toda la región existe una marea que se mueve a razón de $-4\mathbf{i}$ m/s. Si el bote sale de una isla A y llega a otra isla B luego de 40 minutos, determine:
- la posición de B , respecto de A , en coordenadas geográficas,
 - en qué dirección debe enfilarse el bote para regresar hasta A .
-
24. Para un observador fijo en tierra, la partícula A tiene una velocidad $\mathbf{v}_A = 10\mathbf{i}$ m/s y la partícula B , una velocidad $\mathbf{v}_B = -4\mathbf{i}$ m/s.
- Determine la velocidad que debe tener una partícula C , para que las velocidades de A y B , medidas desde C , sean de igual magnitud y dirección contraria.
 - ¿Qué velocidades tienen A y B medidas desde C ?

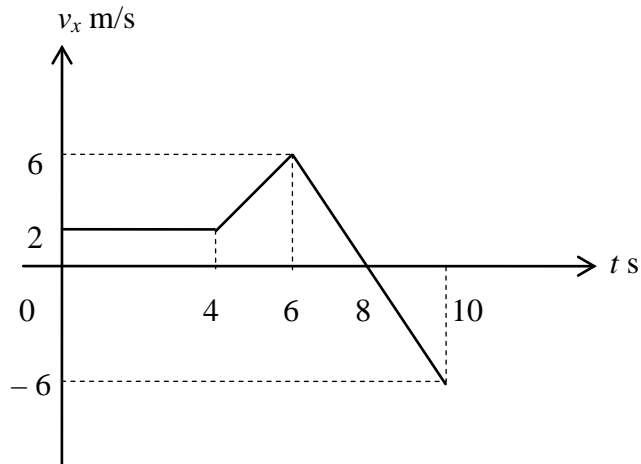
25. En una región existe una corriente de aire con una rapidez de 20 m/s en dirección este. Un aeroplano tiene una rapidez de 120 m/s, en aire tranquilo. ¿En qué dirección debe enrumbarse el aeroplano para que su rapidez con respecto a tierra sea
- a) máxima?
 - b) mínima?
 - c) 120 m/s?

2.3 ACCELERACIÓN

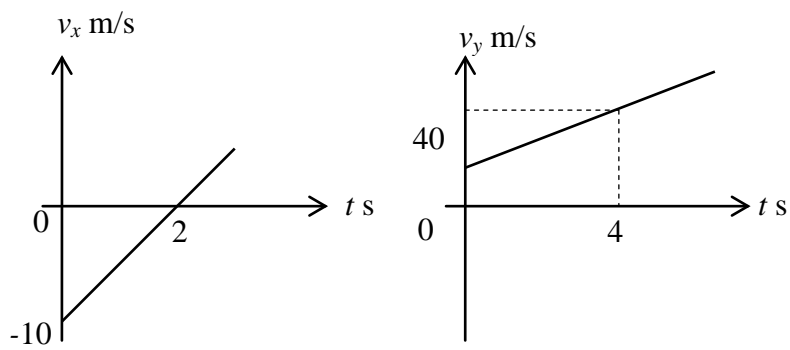
26. La velocidad de una partícula en el instante $t_1 = 2$ s es de $-12\mathbf{i}$ m/s y en el instante $t_2 = 12$ s es de $-12\mathbf{j}$ m/s. Determine la aceleración media de la partícula para dicho intervalo.

2 CINEMÁTICA. Problemas

27. Una partícula se mueve de acuerdo al gráfico siguiente. Determine la aceleración instantánea a los 8 s y el desplazamiento de la partícula entre 1 s y 10 s.



28. Una partícula se mueve en el plano de acuerdo con las siguientes gráficas. El movimiento es rectilíneo ____ curvilíneo _____. Justifique analíticamente.



29. Dado el vector aceleración $\mathbf{a} = 4\mathbf{i} - 2\mathbf{j}$ (m/s^2) y conocido el unitario de la velocidad $\boldsymbol{\mu}_v = 0.866\mathbf{i} + 0.5\mathbf{j}$, determine las componentes tangencial y centrípeta de la aceleración.
30. Halle los vectores aceleración normal y tangencial de un cuerpo lanzado horizontalmente, bajo la acción de una aceleración constante $\mathbf{a} = -g\mathbf{j}$, con una rapidez inicial v_0 . Exprese los resultados en función de v_0 , g y t . Desprecie la resistencia del aire.

2 CINEMÁTICA. Problemas

31. La distancia que hay entre dos paradas del trole es de 1.5 km. La primera mitad de esta distancia la recorre el trole con movimiento acelerado y la segunda con movimiento retardado. La velocidad máxima del trole es de 50 km/h. Si la trayectoria se puede considerar rectilínea y la magnitud de la aceleración constante, halle
- el valor de la aceleración.
 - el tiempo que tarda el trole en recorrer la distancia entre las dos paradas.
-
32. Un tren se mueve en línea recta. En el instante en que su velocidad es $36\mathbf{i}$ km/h, se cierra la admisión de vapor y el tren continua moviéndose, con una aceleración constante, hasta que se detiene al cabo de 20 s. Determine,
- el vector aceleración del tren expresada en m/s^2 ,
 - el instante en que el tren tuvo una rapidez de 2 m/s.

33. Los cuerpos A y B se mueven simultáneamente con velocidades iniciales $v_A\mathbf{i}$ y $v_B\mathbf{i}$ ($0 < v_A < v_B$) y aceleraciones constantes $a_A\mathbf{i}$ y $-a_B\mathbf{i}$ ($a_A > 0$; $a_B > 0$), respectivamente. Determine en qué tiempo A y B tendrán la misma velocidad.
34. Un cuerpo se encuentra en movimiento. En cierto instante su velocidad es $\mathbf{v} = 20\mathbf{i}$ (m/s) y su aceleración $\mathbf{a} = 10\mathbf{j}$ (m/s²). Determine,
- su aceleración tangencial,
 - su aceleración normal.

2 CINEMÁTICA. Problemas

35. La velocidad de un cuerpo, que se mueve a lo largo del eje x , está dada por la ecuación $v_x = 5t^3 - 3t + 6$ m/s, donde t es el tiempo, en s. Determine la aceleración media en el intervalo de 1 a 3s.

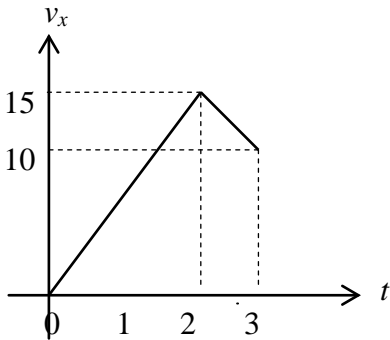
2.4 MOVIMIENTO RECTILÍNEO

36. Indique cuáles de las siguientes ecuaciones representan movimientos con aceleración constante (diferente de cero) e indique su valor. Las unidades de todas las cantidades están en el sistema internacional.
- a) $x = 3t$
 - b) $y = 5t + 5t^2 + 2t^3$
 - c) $x = 2t^2$
 - d) $x = 3 + 6t + 3t^2$

37. La posición de un cuerpo que se mueve por una trayectoria rectilínea está descrita por las ecuaciones $x = -t^2 - 2t$, $y = 2t^2 + 8t$, donde las unidades de t , x e y son las del sistema internacional. Encuentre la velocidad del cuerpo en función del tiempo.
38. En el interior de un tren, que parte del reposo y acelera a razón de 5 m/s^2 , un objeto se desliza por el suelo (piso del tren) sin rozamiento con una velocidad de 10 m/s con respecto a tierra.
- a) El movimiento del objeto para un observador que va en el tren es MRU___ MRUV___ MRV___. Explique
- b) ¿Qué tiempo transcurrirá, para que el objeto alcance nuevamente su posición original respecto al vagón?

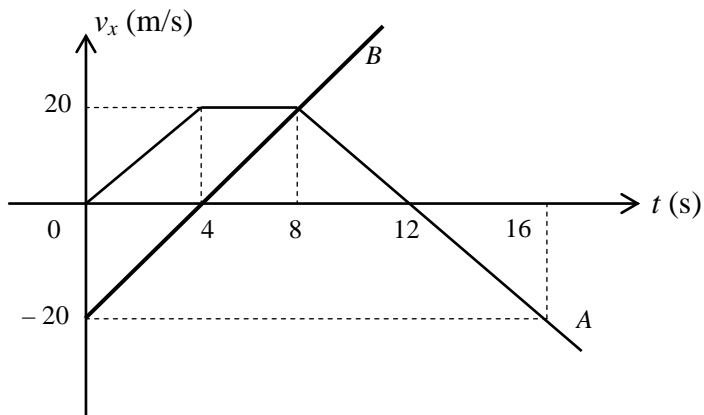
2 CINEMÁTICA. Problemas

39. Una partícula se mueve a lo largo del eje x , de acuerdo con el gráfico v_x contra t mostrado.
- ¿Cuál es la velocidad de la partícula a $t = 1$ s?
 - ¿Cuál es la velocidad media de la partícula de 0 a 3.5 s?

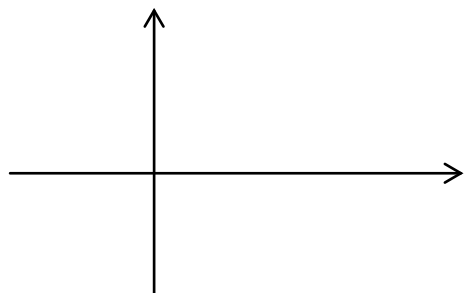
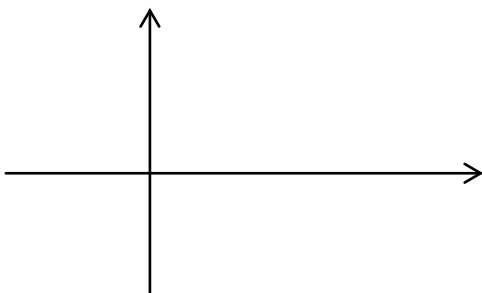


40. Una partícula se mueve con MRUV y aceleración $a = 12 \text{ m/s}^2$, en la dirección $N 20^\circ E$. Cuando $t = 0$, la partícula se encuentra en el punto $(2, 0, 4) \text{ m}$ y su rapidez es de 10 m/s . Para el intervalo comprendido entre 0 y 10 s, determine,
- el desplazamiento,
 - la velocidad media.

41. El gráfico v_x contra t representa el movimiento de dos partículas, A y B , que parten de una misma posición inicial $x_0 = 10$ m, sobre la misma trayectoria. Para el instante $t = 10$ s, determine
- la velocidad de A con respecto a B ,
 - la posición de A con respecto a B .

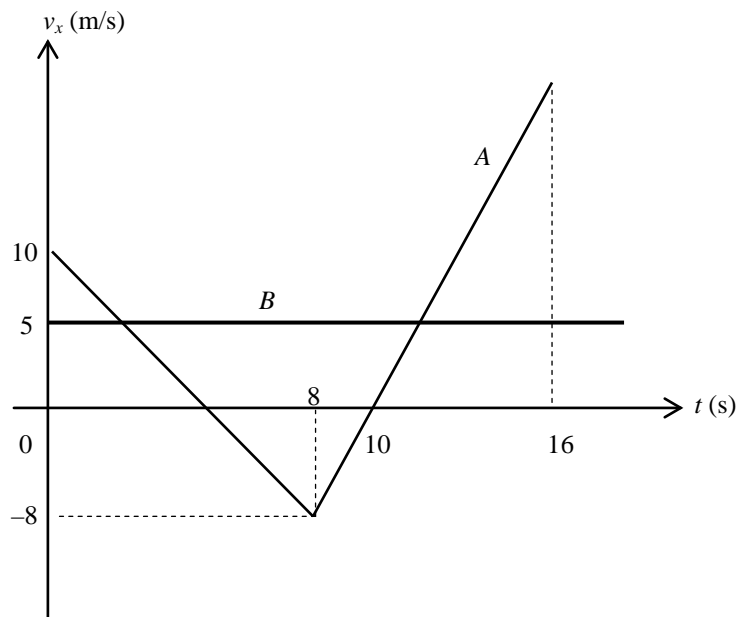


42. Una partícula se mueve a lo largo del eje x con una aceleración constante que actúa permanentemente. A $t = 0$ su posición es $\mathbf{r}_0 = 20 \mathbf{i}$ m/s, y se mueve en dirección x negativa con una rapidez de 10 m/s que está disminuyendo a razón de 2 m/s cada s.
- Realice el gráfico de la velocidad contra el tiempo.
 - Realice el gráfico de la posición contra el tiempo.
 - Calcule el tiempo que se demora la partícula en recorrer 100 m.



2 CINEMÁTICA. Problemas

43. Dos móviles *A* y *B* salen al mismo tiempo partiendo de la misma posición $x = 2$ m, de acuerdo con el gráfico que se muestra. Determine las posiciones en las cuales los dos móviles se encuentran en el intervalo de 0 a 16 s.



44. La ecuación para la posición de una partícula que se mueve sobre el eje y es $y = 5 - 2t - t^2$ m, donde t está en s.
- ¿Cuál es la aceleración de la partícula?
 - Haga el gráfico velocidad contra el tiempo.

- 45.** Una partícula que se mueve a lo largo del eje x pasa por los puntos 0, -2, 0, 6, 16 y 30 m en los tiempos 0, 1, 2, 3, 4 y 5 s, respectivamente. Determine,
- el tipo de movimiento de la partícula,
 - las ecuaciones de la posición y de la velocidad de la partícula en función del tiempo.

- 46.** Una partícula, que se desplaza a lo largo del eje x , pasa por el punto $x_1 = 3$ m, con una rapidez de 12 m/s, moviéndose hacia la derecha; 2 s después, pasa por el punto $x_2 = -5$ m. Si la aceleración es constante, determine la velocidad de la partícula para la posición $x_2 = -5$ m.

2 CINEMÁTICA. Problemas

47. Un automóvil viaja a 20 m/s y un camión, a 16 m/s. De manera simultánea, cada chofer ve que el otro vehículo viene hacia él y frena de inmediato. El automóvil disminuye su rapidez a razón de 2 m/s^2 y el camión, a 4 m/s^2 . Determine cuál debe ser la distancia mínima entre los dos, al momento que frenan, para que no se choquen.
48. Desde la terraza de un edificio de 150 m de altura, se lanza verticalmente hacia abajo, una piedra con una rapidez de 20 m/s. Luego de 2 s se dispara un proyectil desde el suelo verticalmente hacia arriba, con una rapidez de 150 m/s. Determine a qué altura, medida desde el suelo, chocan el proyectil y la piedra.

49. Un paracaidista, después de saltar del avión cae 50 m sin fricción. Cuando se abre el paracaídas, el movimiento se retarda a razón de 2 m/s^2 (ya considerada la gravedad), por lo cual el paracaidista llega al suelo con una rapidez de 3 m/s. Determine el tiempo total de caída del paracaidista.

50. Si la resistencia del aire produce una aceleración constante de 1 m/s^2 contraria a la velocidad, determine

- la velocidad de una pelota al topar el suelo si se deja caer desde 5 m de altura,
- la altura a la que llegará la pelota, si al rebotar parte con la misma rapidez con la que llegó al suelo.

2.5 MOVIMIENTO PARABÓLICO

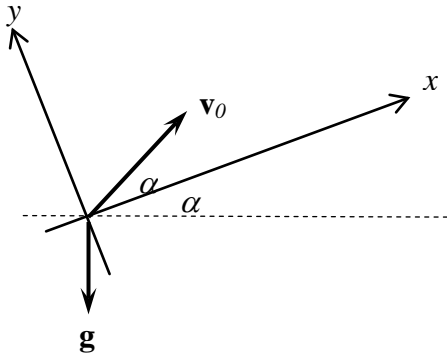
51. Un proyectil con movimiento parabólico se encuentra en el punto P , donde su velocidad instantánea es de 30 m/s y forma un ángulo de 70° bajo la horizontal. Si el proyectil se demoró 4.48 s en llegar a P desde el lanzamiento, determine la velocidad inicial.
52. Un proyectil es disparado desde el punto de coordenadas $P(-50, 2)$ m, con una rapidez de 80 m/s y con un ángulo de 45° sobre la horizontal. Calcule la aceleración tangencial en el instante en que $x = 0$ m.

53. La trayectoria de una partícula es tal que las componentes de la posición, con respecto al origen del sistema de coordenadas, en función del tiempo t , en s, están determinadas por las siguientes ecuaciones: $x = 7.2t + 28$ m; $y = 0.22t^2 - 9.1t + 30$ m. Determine los vectores posición y velocidad de la partícula al instante $t = 10$ s.
54. Una pelota es lanzada desde la terraza de un edificio de 100 m de altura, con una velocidad $30\mathbf{i} + 40\mathbf{j}$ (m/s). Determine,
- el tiempo que tarda la pelota en llegar al suelo,
 - la velocidad con la que llega al suelo.

2 CINEMÁTICA. Problemas

55. Desde lo alto de un edificio, se lanza una partícula con una $\mathbf{v}_0 = 100\mathbf{i}$ m/s. ¿En qué instante, las componentes tangencial y normal de la aceleración son iguales?
56. En el instante en que un avión tiene una velocidad $\mathbf{v} = 40\mathbf{i} + 60\mathbf{j}$ (m/s), se deja caer un proyectil. ¿A qué altura, por debajo del nivel en que se dejó caer el proyectil, tiene este una velocidad $\mathbf{v} = 40\mathbf{i} - 80\mathbf{j}$ (m/s)?

57. En el sistema, que se indica en la figura, se cumple que $v_0 = 10 \text{ m/s}$ y $\alpha = 36.87^\circ$.
- Defina las ecuaciones de la posición de la partícula, en función del tiempo.
 - Determine el vector velocidad en el punto $x = 4 \text{ m}$.

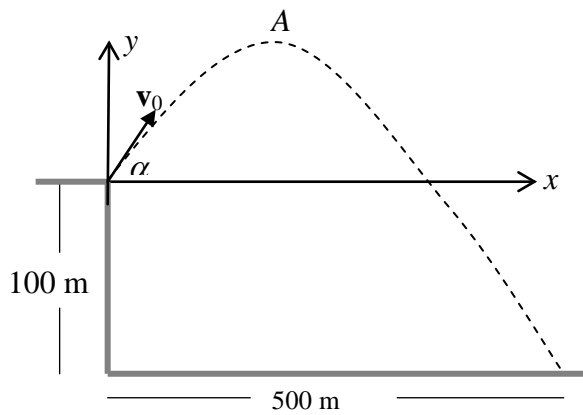


58. Un circo dispone de una pista de 50 m de diámetro. Desde un extremo de la pista y a cierta altura h se dispara una bala humana con un cañón que forma 45° con la horizontal, y con una rapidez de 20 m/s. Determine la posición del centro de una red que atrape a la bala humana considerando que debe encontrarse a la misma altura del disparo y en un punto diametralmente opuesto a la pista.

2 CINEMÁTICA. Problemas

59. Desde lo alto de un edificio de 100 m de altura, se dispara un proyectil hacia un terreno horizontal con una rapidez de 60 m/s y 30° sobre la horizontal. Determine el desplazamiento del proyectil desde el lanzamiento hasta que topa tierra.

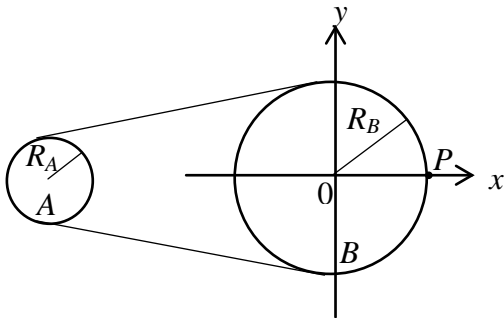
60. En la figura se cumple que $\alpha = 36.87^\circ$. Determine:
a) la velocidad inicial del proyectil,
b) el vector posición del proyectil en A (el punto más alto).



2.6 MOVIMIENTO CIRCULAR

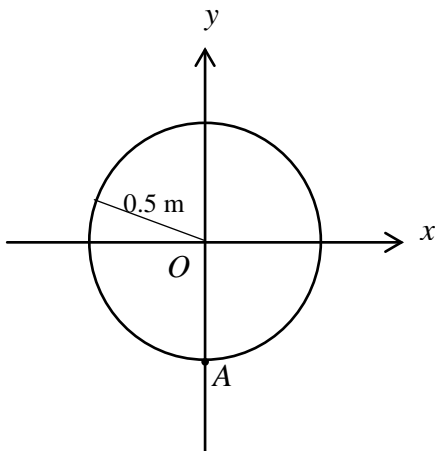
61. Un avión describe un rizo circular vertical, de 300 m de radio, con una rapidez constante de 480 km/h. Determine su aceleración en el punto más bajo de la trayectoria.

62. Calcule la velocidad y aceleración del punto P , si la velocidad angular del disco A es 4 rad/s, en sentido contrario al avance de las manecillas del reloj. Los radios de los discos A y B son $R_A = 0.25$ m y $R_B = 0.5$ m, respectivamente.

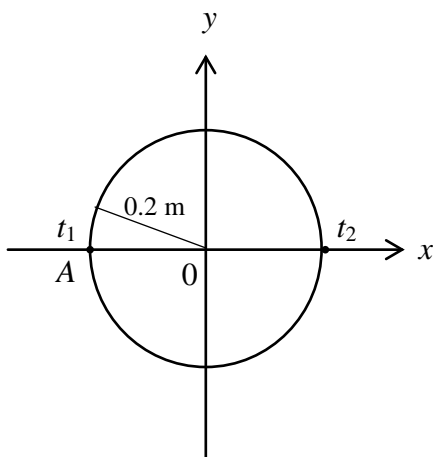


2 CINEMÁTICA. Problemas

63. Una partícula gira en sentido contrario al avance de las manecillas del reloj con MCU, a razón de 1200 rpm, en el plano xy . Al instante $t = 0$ s pasa por el punto A de la figura. Determine la aceleración de la partícula a $t = 5.5$ s.

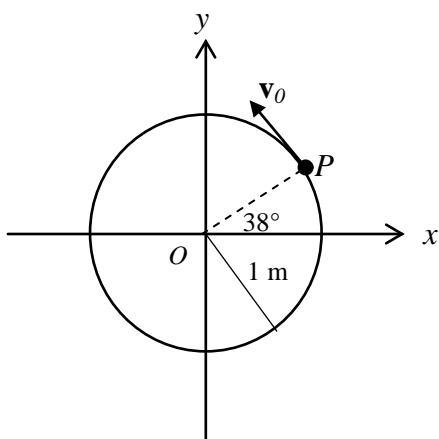


64. La partícula A , de la figura, se mueve con MCU, en el sentido del avance de las manecillas del reloj, durante el intervalo $t_2 - t_1 = 2$ s. Determine la aceleración
- media, para dicho $\Delta t = 2$ s,
 - tangencial, al instante t_1 ,
 - centrípeta, al instante t_2 .



65. Una partícula se mueve a lo largo de una trayectoria circular, con una velocidad angular constante $\omega = 3\mathbf{k}$ rad/s. Cuando la partícula pasa por la posición $\mathbf{r} = -3\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$ (m), determine
- la velocidad de la partícula,
 - las componentes tangencial y normal de la aceleración de la partícula.

66. A $t = 0$ s una partícula pasa por el punto P , como se indica en la figura, con $v_0 = 2$ m/s y $\alpha = 2\mathbf{k}$ rad/s². Determine la velocidad de la partícula, 1 s después de haber pasado por el punto P .



2 CINEMÁTICA. Problemas

67. Una rueda parte del reposo y acelera de tal manera que su rapidez angular aumenta uniformemente hasta alcanzar las 200 rpm, en 6 s. Después de haber estado girando por algún tiempo con esta rapidez angular, se aplican los frenos y la rueda tarda 5 minutos en detenerse. Si el número total de revoluciones dadas por la rueda es de 3100, calcule el tiempo total que duró la rotación de la rueda.
68. Una partícula se mueve por una trayectoria circular de radio 1 m, en el plano xy , de acuerdo con la función $\theta = 5 + 2t + 3t^2$, donde t está en s y θ en rad. Determine
- la aceleración angular a $t = 0$,
 - la magnitud de la aceleración centrípeta a $t = 1$ s.

- 69.** Una partícula con MCUV, con el centro de su trayectoria en el origen de coordenadas, parte desde el punto $A (0, 2)$ m, con una velocidad $\mathbf{v}_0 = -4\mathbf{i}$ m/s. Después de un tiempo la partícula se encuentra en el punto $B (-2, 0)$ m y su aceleración es $\mathbf{i} + 2.23\mathbf{j}$ (m/s^2). Determine
- la velocidad de la partícula cuando pasa por primera vez por el punto B ,
 - el tiempo que tardó en ir de A a B .
-
- 70.** Una partícula describe una trayectoria circular de radio $R = 10$ m. A $t = 0$ s, la posición angular de su radio vector es $\theta_0 = 7\pi/9$ rad, que gira de acuerdo con la función $\omega_t = -4\pi + 2\pi t$, donde t está en s y ω en rad/s. Calcule los vectores \mathbf{v} y \mathbf{a} de la partícula para $t = 3$ s.

CAPÍTULO 3

DINÁMICA

PREGUNTAS 59

3.1 Leyes de Newton.....	61
3.2 Sistema de partículas	64
3.3 Impulso-variación de CML.....	65
3.4 Principio de conservación de la CML ...	67
3.5 Torque. Equilibrio del sólido	69
3.6 Dinámica rotacional	72
3.7 Principio de conservación de la CMA ...	74

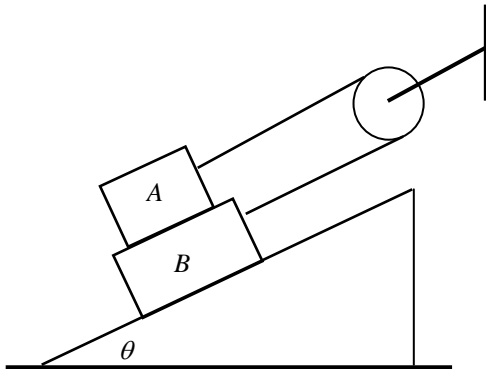
PROBLEMAS 76

3.1 Leyes de Newton.....	76
3.2 Sistema de partículas	83
3.3 Impulso-variación de CML.....	86
3.4 Principio de conservación de la CML ...	91
3.5 Torque. Equilibrio del sólido	96
3.6 Dinámica rotacional	103
3.7 Principio de conservación de la CMA .	108

PREGUNTAS

3.1 LEYES DE NEWTON

1. Haga el diagrama de fuerzas de cada uno de los cuerpos *A* y *B*. Considere que el cuerpo *A* desliza hacia arriba sobre *B* y que existe rozamiento entre todas las superficies.



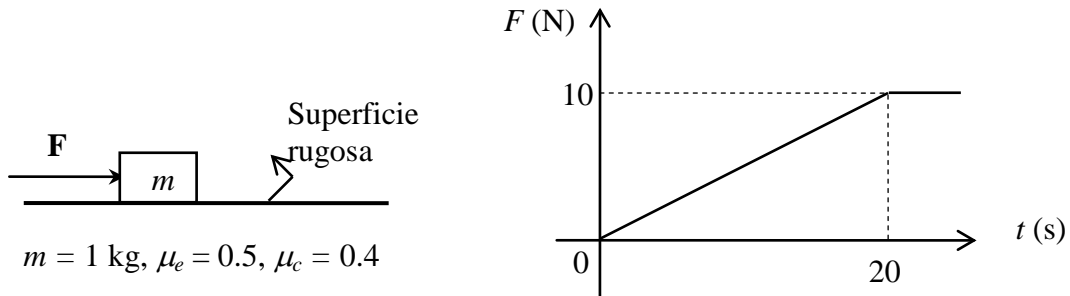
2. Del techo del vagón de un tren (completamente cerrado), que se mueve por una carretera rectilínea, cuelga un foco. Señale la afirmación correcta.
 - a) El foco se inclina hacia atrás cuando el vagón disminuye su rapidez.
 - b) El foco siempre está vertical aunque el vagón cambie su rapidez.
 - c) El foco se inclina hacia adelante cuando el vagón aumenta su rapidez.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
3. Señale la afirmación correcta.
 - a) Un cuerpo se mueve siempre en la dirección de la fuerza neta que actúa sobre él.
 - b) La aceleración que actúa sobre un cuerpo produce una fuerza neta sobre él.
 - c) La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo que se desplaza con MCU es cero.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
4. Un pasajero está de pie sobre una balanza situada en el piso de un ascensor. Si el ascensor desciende con aceleración; la lectura de la balanza es mayor ____, igual ____, menor ____ que la lectura de la balanza cuando el ascensor está en reposo. Explique.

5. ¿Por qué la fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo cuando tiene un movimiento circular no se grafica en el diagrama de cuerpo libre?

3 DINÁMICA. Preguntas

6. Una plataforma gira con aceleración angular constante. Sobre la plataforma se encuentra un cuerpo cuya velocidad relativa respecto a la misma es cero. ¿La fuerza de rozamiento máxima que actúa sobre el cuerpo en dirección radial es igual a μN ? Sí ____, no ____. Explique.

7. La magnitud de la fuerza aplicada al bloque, que inicialmente está en reposo, se indica en el gráfico F contra t de la figura. Señale la afirmación correcta.



- a) De 0 a 2.5 s el bloque está a punto de moverse.
 b) De 0 a 5 s el bloque no se mueve.
 c) De 0 a 20 s el bloque no se mueve.
 d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
8. Un cuerpo de masa m sujeto a una cuerda de longitud L , en la figura (1) describe una trayectoria circular horizontal con rapidez constante v ; en la figura (2) oscila en un plano vertical y en la (3) se mueve en una trayectoria circular vertical. En cada caso:
- a) Haga el diagrama del cuerpo libre en la posición señalada.
 b) Escriba las ecuaciones que permitan determinar la magnitud de las fuerzas centrípeta y tangencial de la partícula

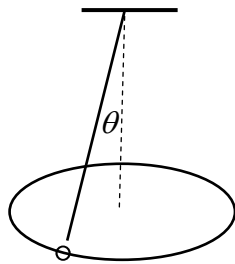


Fig. (1)

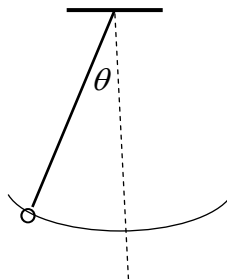


Fig. (2)

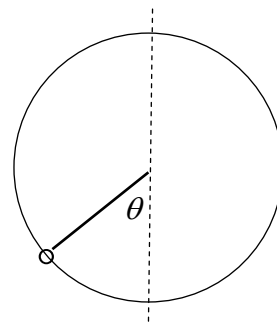
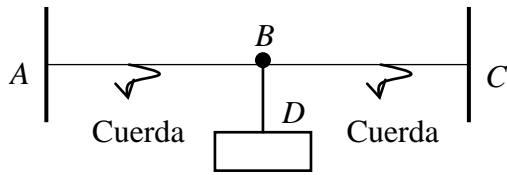


Fig. (3)

9. El sistema mecánico de la figura, ¿puede estar en reposo? Sí ____, no ____. Explique. $\text{Ángulo } ABD = 90^\circ$.



10. Un cuerpo que se encuentra en equilibrio, ¿puede tener movimiento curvilíneo? Sí ____, no ____. Explique.

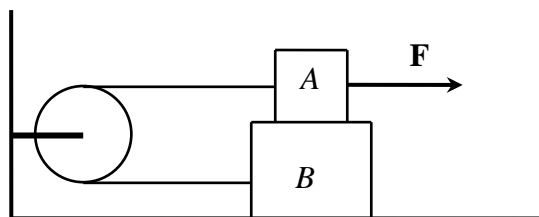
11. ¿La inercia de un cuerpo se manifiesta solamente cuando se trata de ponerlo en movimiento a partir del reposo? Sí ____, no ____. Explique.

12. Cite dos ejemplos en los que se aprecie que la fuerza de rozamiento es indispensable para lograr el movimiento de los cuerpos. Explique cada ejemplo.

a)

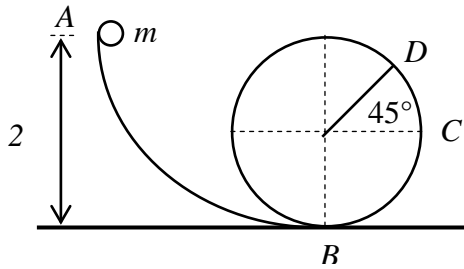
b)

13. En la figura, la polea es ideal y todas las superficies son rugosas. Elabore el diagrama de cuerpo libre de cada bloque e indique los pares de fuerzas acción - reacción, si el bloque A se mueve con velocidad constante.

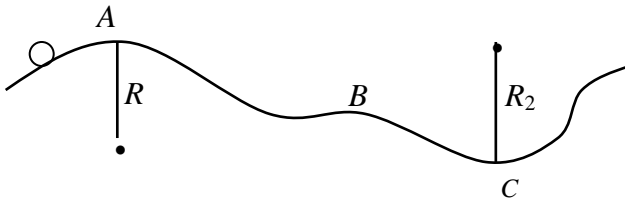


3 DINÁMICA. Preguntas

14. Se suelta un cuerpo desde el punto A del rizo vertical liso de la figura. Determine la expresión de la fuerza centrípeta que actúa sobre el cuerpo, en el instante que pasa por los puntos B , C y D , en función de la magnitud de la fuerza normal N , que ejerce el rizo sobre el cuerpo, y del peso P del mismo.



15. Un móvil se desplaza con rapidez constante sobre la pista vertical de la figura, determine la magnitud de la fuerza normal que actúa sobre el cuerpo en los puntos A , B y C .



3.2 SISTEMA DE PARTÍCULAS

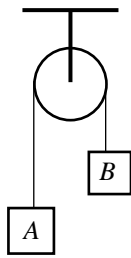
16. ¿La posición del centro de masa de un hombre y un muchacho considerados como sistema y que se encuentran en una superficie horizontal lisa, cambia ___ no cambia ___ luego que se empujan mutuamente? Explique.

17. La posición del centro de masa de un cuerpo extenso, ¿debe ser un punto que está necesariamente dentro del cuerpo? Sí___, no___. Explique.

18. ¿Qué condiciones son necesarias para que el centro geométrico, el centro de masa y el centro de gravedad coincidan?

3.3 Impulso-Variación de la cantidad de movimiento lineal

19. Dos bloques *A* y *B* de igual masa se sueltan a partir de la posición indicada en la figura. La posición del centro de masa del sistema formado por *A* y *B* con respecto al centro de la polea cambia ___ o no cambia ___. Explique.



20. Si en un sistema de partículas, algunas de ellas tienen velocidades diferentes de cero, ¿es posible que el sistema se encuentre en reposo? Sí ___, no ___. Explique.

3.3 IMPULSO-VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

21. ¿La cantidad de movimiento de un avión de combate cuando dispara, aumenta ___, disminuye ___, permanece constante ___? Explique.

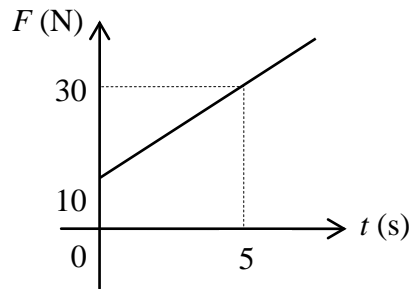
22. Un insecto choca frontalmente contra el vidrio de un auto. Señale la afirmación correcta.
- a) La variación de la rapidez del insecto es igual a la del auto.
 - b) El impulso que actúa sobre el insecto es mayor que el que actúa sobre el auto.
 - b) La variación de la cantidad de movimiento lineal del insecto es igual a la del auto.
 - c) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

23. Cuando una pelota es pateada por un jugador, el impulso entregado a la pelota equivale a:
- a) la cantidad de movimiento lineal de la pelota.
 - b) la fuerza media que actúa sobre la pelota.
 - c) la variación de la cantidad de movimiento lineal de la pelota.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

24. La nave Challenger estalló en el espacio. ¿Uno de sus fragmentos, pudo tener mayor cantidad de movimiento lineal, que la cantidad de movimiento lineal de la nave antes de la explosión? Sí ___, no ___. Explique.

3 DINÁMICA. Preguntas

25. La magnitud de la fuerza que actúa sobre un cuerpo cambia con el tiempo como se indica en la figura.



- El área bajo la recta es igual a:
- a) la masa del cuerpo.
 - b) la variación de la cantidad de movimiento lineal.
 - c) la cantidad de movimiento lineal.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta
26. Un bloque de 2 kg que está en reposo, recibe un impulso de 10 N-s. Luego del impulso:
- a) la rapidez del bloque es 20 m/s.
 - b) la cantidad de movimiento lineal del bloque es 20 kg m/s.
 - c) la rapidez del bloque es 10 m/s.
 - d) la cantidad de movimiento lineal del bloque es 10 kg m/s.
27. ¿En qué ley de Newton se fundamenta la ecuación impulso - cantidad de movimiento lineal? Justifique.
- _____
- _____
- _____
28. Señale la respuesta correcta y explique. El impulso que actúa sobre un cuerpo es igual a
- a) la cantidad de movimiento del cuerpo.
 - b) la variación de la cantidad de movimiento del cuerpo.
 - c) la variación de la velocidad del cuerpo.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
- _____
- _____
- _____
29. ¿La ecuación $\Sigma \mathbf{F} \times \Delta t = \Delta \mathbf{p}$, es válida únicamente cuando la fuerza neta ($\Sigma \mathbf{F}$) es constante durante el intervalo Δt ? Sí ____, no ____. Explique.
- _____
- _____
- _____
30. ¿Es condición necesaria que sobre un cuerpo actúe una fuerza neta $\Sigma \mathbf{F} \neq 0$ para que el cuerpo tenga cantidad de movimiento lineal? Sí ____, no ____. Explique.
- _____
- _____
- _____

3.4 Principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal

31. Grafique el valor de la cantidad de movimiento lineal contra el tiempo, de una pelota de masa m que rebota y vuelve al punto desde donde fue lanzada.

32. Se tiene un sistema de N partículas, cada una de masa m , que se mueven con igual rapidez. ¿La cantidad de movimiento lineal total del sistema, es N veces la cantidad de movimiento lineal de una de ellas? Sí ____, no ____. Explique.

33. Una persona deja caer una pelota de ping pong, desde una cierta altura. La pelota rebota y llega al mismo punto de partida. La variación de la cantidad de movimiento lineal de la pelota luego del choque es: cero ____, diferente de cero ____. Justifique su respuesta.

34. ¿Por qué las fuerzas internas no provocan variación de la cantidad de movimiento lineal de un sistema?

35. Un sistema está compuesto por dos cuerpos situados en una superficie horizontal lisa y separados una distancia d . Si se aplica a cada uno de ellos una fuerza de igual magnitud y en dirección contraria, ¿variará la cantidad de movimiento lineal del sistema? Sí ____, no ____. Explique.

3.4 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

36. La fuerza neta que actúa sobre un sistema de partículas es cero. Entonces ninguna de las partes del sistema puede sufrir variación de su cantidad de movimiento lineal. Sí ____, no ____. Explique.

3 DINÁMICA. Preguntas

37. ¿Por qué los cañones antiaéreos no utilizan balas más grandes, por ejemplo de 5 ó más kg, para derribar a los aviones?

38. Usted se encuentra en el mar, en un bote de velas, y desea regresar a tierra pero no hay viento. Si dispone de un ventilador eléctrico, lo prende y lo apunta hacia las velas, ¿logrará su objetivo? Sí ____, no _____. Explique.

39. Un cohete puede impulsarse en el espacio, donde no hay atmósfera terrestre

- a) porque no hay resistencia viscosa.
- b) porque en el espacio no tiene peso.
- c) por el principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

40. El principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal

- a) se cumple solamente con partículas.
- b) se cumple solamente para sistemas de partículas.
- c) implica que el sistema de partículas necesariamente sea aislado.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

41. En la explosión de una granada en el aire

- a) se conserva la cantidad de movimiento porque es un sistema aislado.
- b) se puede considerar que se conserva la cantidad de movimiento porque el tiempo de la explosión es muy pequeño.
- c) no se puede aplicar la conservación de la cantidad de movimiento porque hay una fuerza externa constantemente aplicada (antes y después de la explosión).
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

42. A menudo, la policía antimotines utiliza balas de goma en vez de balas de plomo. Suponga que ni unas ni otras penetran en la piel, que tienen la misma masa, el mismo tiempo de contacto y velocidad inicial. La diferencia radica en que las de plomo se “adhieren” y las de goma rebotan. ¿Cuál de los dos tipos de bala causan más “daño”?,

- a) la bala de plomo,
- b) la bala de goma,
- c) la de plomo y la de goma causan el mismo daño,
- d) el daño depende de donde golpeen,
- e) Ninguna afirmación anterior es correcta.

43. ¿Es posible cambiar la velocidad de un sistema sin que actúe una fuerza neta sobre él? Sí ____, no _____. Explique.

44. Explique cómo una bolsa de aire de un automóvil ayuda a proteger al pasajero contra lesiones serias en caso de choque.

45. Un pequeño auto que recorre una carretera a gran velocidad pierde el control. El conductor tiene dos opciones: chocar con un muro de concreto o con un camión de 10 toneladas, que se aproxima en dirección opuesta también a gran velocidad. ¿Cuál de las opciones produce la colisión más fuerte? Suponga que en ambos casos el automóvil pequeño queda en reposo después de la colisión.

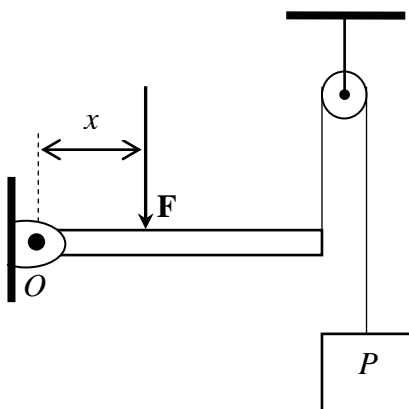
- la colisión con el camión.
- la colisión con el muro de concreto.
- las dos colisiones serán igualmente serias, pues el mismo impulso se aplica al auto en ambos casos.
- Ninguna afirmación anterior es correcta.

3.5 TORQUE. EQUILIBRIO DEL SÓLIDO

46. El torque neto que actúa sobre un cuerpo rígido ¿siempre se encuentra en la dirección de su velocidad angular? Sí _____, no _____. Explique.

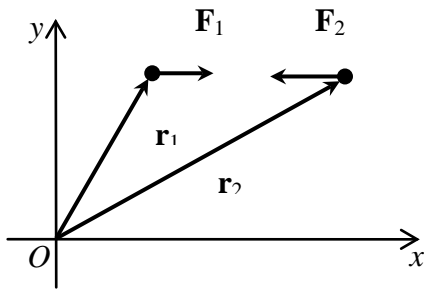
47. Si una fuerza neta \mathbf{F} , diferente de cero, que actúa sobre una rueda no produce torque, ¿tendrá algún efecto sobre el movimiento de la rueda? Sí _____, no _____. Explique.

48. La barra homogénea de longitud L y peso P_b de la figura, puede rotar en un plano vertical alrededor del punto O . Se conoce el peso P del bloque y la fuerza \mathbf{F} que actúa sobre la barra. ¿A qué distancia x se debe aplicar \mathbf{F} , para que la barra permanezca en reposo en la posición horizontal indicada?



3 DINÁMICA. Preguntas

49. Demuestre que el torque neto con respecto al punto O producido por las fuerzas de la figura tiene una magnitud igual a 0, cuando $F_1 = F_2$.



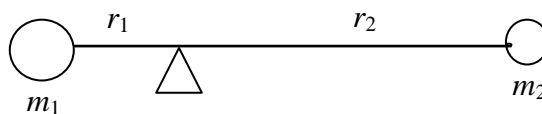
50. ¿El equilibrio rotacional de un cuerpo se debe a que la fuerza neta es cero?
Sí ____, no ____. Explique.

51. Siempre que rota un sólido rígido, ¿actúa sobre él un torque neto de magnitud diferente a cero? Sí ____, no ____. Explique.

52. En la ecuación $\tau = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$; \mathbf{r} representa
- el brazo del torque (o momento) de la fuerza.
 - el vector posición del centro de rotación.
 - el vector posición del punto de aplicación de la fuerza, respecto a cualquier otro punto de referencia, que no sea el centro de rotación.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
53. La condición suma de fuerzas igual a cero, garantiza que $\Sigma\tau = 0$:
- en una partícula.
 - en un cuerpo rígido.
 - en partículas y cuerpos rígidos.
 - ni en partículas ni en cuerpos rígidos.

54. El sistema de la figura se encuentra en reposo y la masa de la varilla es de masa despreciable, cuando $m_1 = 4 m_2$; la relación r_1 / r_2 es igual a.

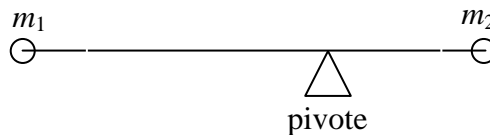
- 5.
- $\frac{1}{4}$.
- 4.
- Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



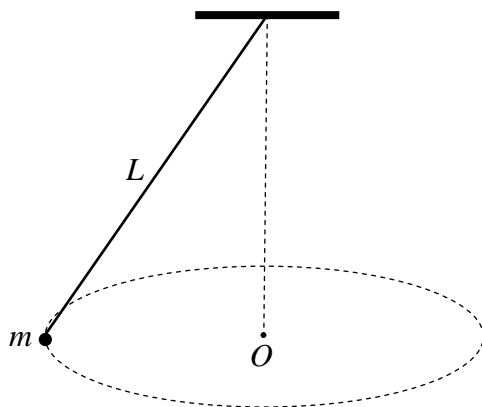
3.5 Torque. Equilibrio del sólido

55. La proposición: “Todo cuerpo que empieza a rotar, está sujeto siempre a un torque neto de una magnitud diferente de cero” es correcta. Sí __, no __. Explique.

56. ¿Por qué la mancuerna de la figura ($m_1 \neq m_2$) queda equilibrada, cuando el centro de masa está justo sobre el pivote?



57. Al extremo de una cuerda está atada una partícula de masa m , que gira en un plano horizontal, como indica la figura. ¿El torque neto sobre la partícula con respecto a O es igual a cero? Sí __, no __. Justifique



58. Sobre un cuerpo extenso, actúan dos fuerzas de igual módulo y dirección contraria. ¿Necesariamente el cuerpo permanecerá en equilibrio? Sí __, no __. Explique.

59. ¿Qué variación experimenta el módulo del torque de una fuerza, si su brazo de momento

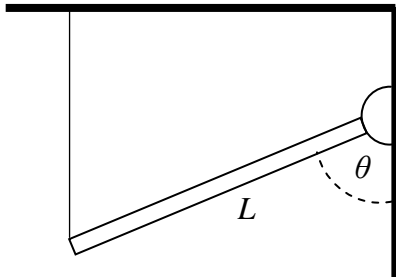
a) se duplica?

- b) se reduce a la mitad?

3 DINÁMICA. Preguntas

60. La viga uniforme de longitud L y masa m , está sostenida por una articulación en la pared vertical, y por una cuerda en el otro extremo, como se indica en la figura. La reacción total en el pasador colocado en A tiene:

- a) una componente vertical de magnitud T y no tiene componente horizontal,
- b) componentes horizontal y vertical que dependen del ángulo θ ,
- c) una componente vertical que depende de θ y no tiene componente horizontal,
- d) componente vertical igual a T y una componente horizontal que depende de θ .



3.6 DINÁMICA ROTACIONAL

61. Para calcular, de una manera más sencilla, el momento de inercia de un cuerpo extenso ¿puede considerarse que la masa del cuerpo está concentrada en su centro de masa?
Sí ____, no ____. Explique.

62. Un anillo y un disco homogéneos, del mismo radio y peso, ¿tendrán la misma inercia rotacional, respecto a un eje de rotación que pasa perpendicularmente por su centro?
Sí ____, no ____. Explique.

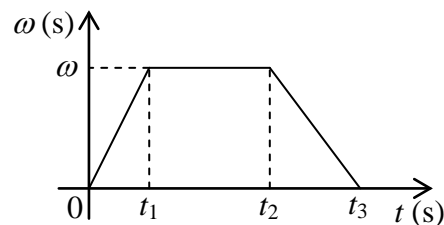
63. Si dos esferas macizas y homogéneas, del mismo peso, se construyen con dos materiales de diferente densidad, ¿tendrían las dos esferas la misma inercia rotacional, respecto al mismo eje de rotación? Sí ____, no ____. Explique.

64. ¿Puede el momento de inercia de un cubo uniforme tener diferentes valores?
Sí ____, no ____. Explique.

65. Cuando se derrite una capa de hielo de altura uniforme, ubicada en el fondo de un recipiente cilíndrico vertical, que gira con rapidez angular uniforme alrededor de un eje vertical, que pasa por su centro de masa, la rapidez angular del recipiente aumenta ____, se mantiene ____ o disminuye _____. Explique.

66. ¿Influye el momento de inercia en el estudio de la dinámica rotacional de un cuerpo extenso? Sí ____, no _____. Explique.

67. Un disco homogéneo gira horizontalmente alrededor de un eje vertical que pasa por su centro de tal manera que su velocidad angular cambia con el tiempo de acuerdo con el gráfico de la figura.



El torque neto con respecto al centro del disco de 0 s a t_3 s es

- a) cero,
- b) constante,
- c) variable,
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

Explique.

68. Para cambiar la dirección del eje de rotación de un objeto giratorio se debe

- a) cambiar el momento de inercia con respecto al eje de rotación.
- b) aplicar un torque a lo largo del eje de rotación.
- c) aplicar un torque que no este dirigido a lo largo del eje de rotación.
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

69. En ausencia de torque externo, la velocidad angular de un objeto que gira alrededor de su eje de simetría

- a) puede cambiar en dirección pero no en magnitud.
- b) puede cambiar en magnitud pero no en dirección.
- c) puede cambiar tanto en magnitud como en dirección.
- d) permanece constante.

3 DINÁMICA. Preguntas

70. Cuando se aplica igual torque neto, con respecto a diferentes centros de rotación, sobre un mismo cuerpo extenso, ¿se le proporcionará la misma aceleración angular? Sí ____, no ____. Explique.

3.7 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR

71. La cantidad de movimiento angular de un sistema permanece constante cuando la fuerza neta externa es cero. Sí ____, no ____. Explique:

72. La cantidad de movimiento angular de un sistema, ¿cambia si alteramos la forma del sistema, manteniendo su masa constante? Sí ____, no ____. Explique.

73. ¿Es posible que la cantidad de movimiento angular de un sistema se conserve a pesar de cambiar su velocidad angular? Sí ____, no ____. Explique.

74. Una partícula A y otra B de igual masa atadas a la misma cuerda se desplazan con MCUV. A se encuentra en el punto medio de la cuerda y B en uno de los extremos. ¿La partícula B tiene mayor cantidad de movimiento angular que A ? Sí ____, no ____. Explique.

75. Un pequeño gusano trepa por una manzana. La cantidad de movimiento angular del gusano con respecto a un eje que pasa por el centro de la manzana, es cero ____, diferente de cero ____, o solo tiene cantidad de movimiento lineal ____. Explique.

3.7 Principio de conservación de la cantidad de movimiento angular

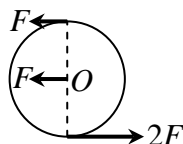
76. Un niño con los brazos extendidos está de pie en el centro de una plataforma giratoria horizontal que gira libremente alrededor de un eje vertical que pasa por su centro. Cuando el niño coloca sus brazos junto a su pecho la velocidad angular del sistema niño-plataforma aumenta ____, disminuye ____, permanece constante ____. Explique.

77. Un bloque de masa m atado a un extremo de una cuerda de longitud L , se desplaza en sentido contrario al avance de las manecillas por una trayectoria circular horizontal, con una rapidez constante. La cantidad de movimiento angular del bloque con respecto al centro de la trayectoria se conserva ____, no se conserva ____. Explique.

78. Si un trapecista que está girando dos veces por segundo mientras vuela por el aire, se contrae para reducir su momento de inercia a un tercio de su valor original, ¿cuántas veces girará en cada segundo?

79. Un niño se encuentra de pie en el centro de una plataforma de un parque de diversiones. La plataforma gira libremente, alrededor de un eje vertical, que pasa por su centro. La cantidad de movimiento angular del sistema niño-plataforma se conserva ____, no se conserva ____ si el niño camina radialmente hacia el borde. Explique.

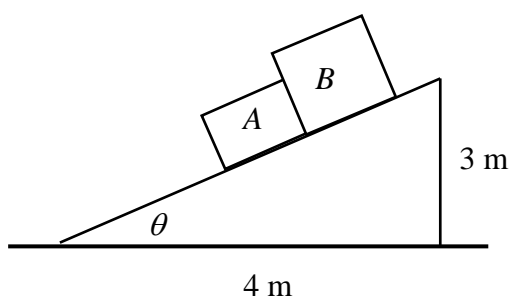
80. La figura muestra la vista superior de un disco homogéneo, de masa M y radio R , que se encuentra sobre una superficie horizontal lisa. Si las fuerzas que se aplican al disco son horizontales, la cantidad de movimiento angular del disco se conserva ____, no se conserva ____. Explique.



PROBLEMAS

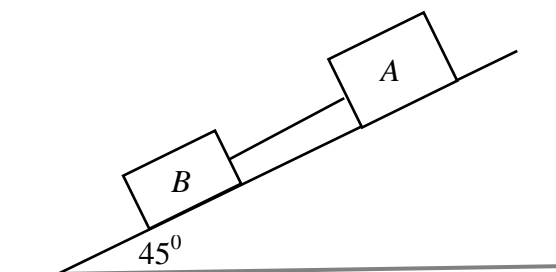
3.1 LEYES DE NEWTON

1. Dos bloques, A y B de 10 y 20 kg, respectivamente, se sueltan desde lo alto del plano inclinado como se indica en la figura. Despreciando toda clase de rozamiento, determine:
 - a) la aceleración de cada bloque,
 - b) la fuerza que ejerce A sobre B .

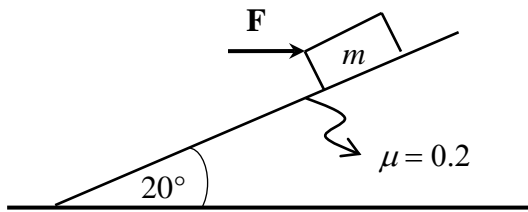


2. Dos cuerpos, A y B de 15 y 30 N, respectivamente, están conectados por una cuerda y sobre un plano inclinado rugoso, como indica la figura. Cuando se liberan los bloques desde el reposo, determine:
 - a) la tensión de la cuerda,
 - b) la magnitud de la aceleración de los cuerpos.

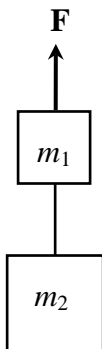
$$\mu_A = \frac{3}{8}; \mu_B = \frac{1}{4}$$



3. Determine la aceleración del bloque de masa $m = 100$ kg si se le aplica una fuerza de magnitud $F = 100$ N, como se indica en la figura.

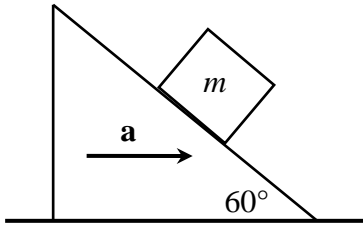


4. Determine la aceleración del sistema y la tensión en la cuerda que une a los bloques, cuando: $F = 50$ N, $m_1 = 1$ kg y $m_2 = 3$ kg.

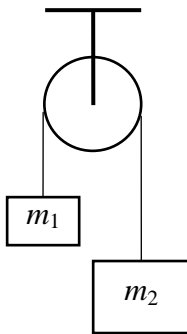


3 DINÁMICA. Problemas

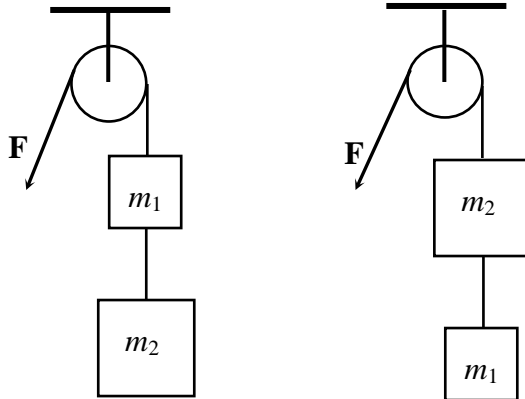
5. Un bloque de 2 kg descansa sobre una superficie lisa que tiene una inclinación de 60° y una aceleración \mathbf{a} , como indica la figura. Si el bloque permanece en reposo respecto a la superficie inclinada:
- determine la aceleración \mathbf{a} .
 - ¿qué pasaría si la aceleración de la superficie lisa tiene un valor mayor que \mathbf{a} ? Explique.



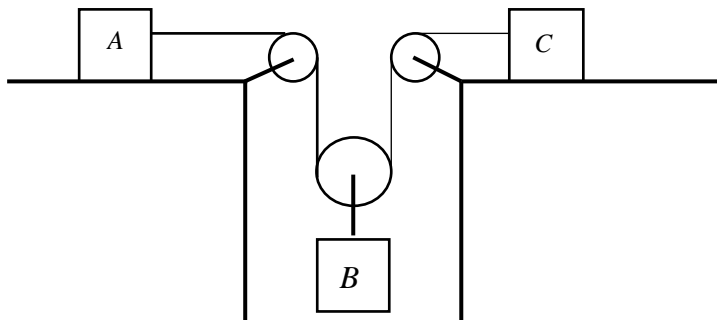
6. En el sistema de la figura, calcule la aceleración de cada bloque y la tensión en la cuerda. Desprecie la masa y el rozamiento en la polea. Considere que $m_1 = 1 \text{ kg}$ y $m_2 = 2 \text{ kg}$.



7. Se quiere que los cuerpos mostrados en las figuras (1) y (2) suban con movimiento uniformemente retardado, con una aceleración de magnitud 4 m/s^2 . Para cada una de las figuras (1) y (2) determine la magnitud de:
- la fuerza F ,
 - la tensión en la cuerda que une a los cuerpos.



8. En el sistema de la figura determine la magnitud de la aceleración de cada bloque, si $m_A = 0.5 \text{ kg}$, $m_B = 0.6 \text{ kg}$, y $m_C = 2 \text{ kg}$. El coeficiente único de rozamiento entre las superficies con los bloques A y C es 0.2 .

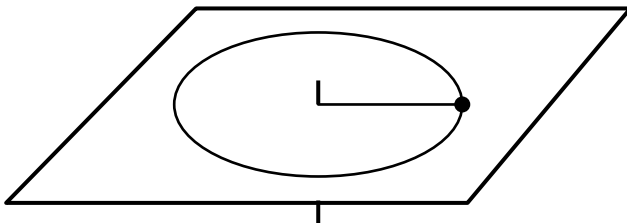


3 DINÁMICA. Problemas

9. Un bloque está situado a una distancia de 60 cm del centro, sobre una mesa horizontal que gira con una velocidad angular constante. Si el coeficiente de rozamiento entre la mesa y el bloque es 0.45, determine la rapidez angular máxima a la que debe girar la mesa para que el bloque no deslice sobre esta.
10. Una curva sobre una superficie horizontal de 200 m de radio ha sido diseñado con un peralte, para una rapidez óptima de 54 km/h. Si un auto describe esta curva a 108 km/h, ¿cuál debe ser el coeficiente de rozamiento mínimo entre los neumáticos y la carretera para que el auto no deslice hacia afuera?

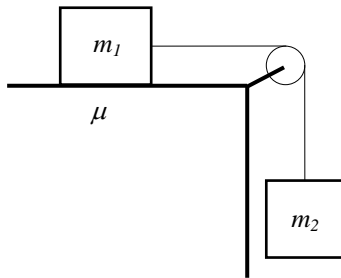
11. Un disco gira con velocidad angular constante. Dos cuerpos A y B se encuentran a punto de deslizarse sobre el disco, ubicados a distancias d y $2d$ de su centro, respectivamente. Encuentre la relación entre los coeficientes de rozamiento que actúan entre cada cuerpo y el disco.

12. Una partícula de 10 N de peso está atada a una cuerda de 2 m de longitud, como indica la figura y puede girar sobre el pivote de la mesa horizontal lisa. Si la cuerda se rompe cuando la tensión a la que se le somete sea 50 N, ¿cuál es la rapidez de la partícula en el momento en que se rompa la cuerda?

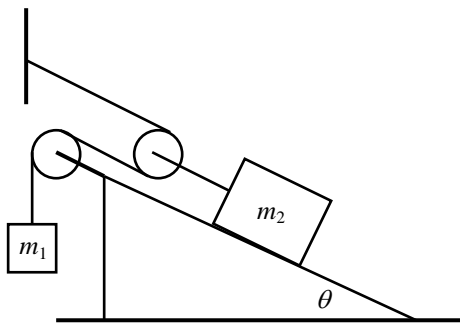


3 DINÁMICA. Problemas

13. Determine el valor de μ , para que el sistema de la figura esté en movimiento inminente.



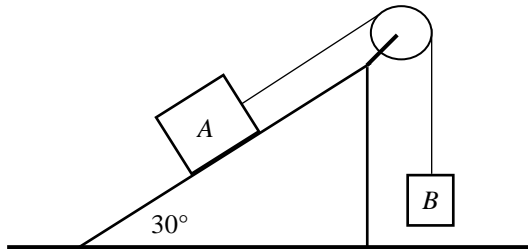
14. Entre qué límites debe variar la relación de la masa del bloque m_2 respecto a la masa del bloque m_1 para que el sistema de la figura no se mueva. El coeficiente de fricción entre el bloque m_2 y el plano es μ .



15. En la figura determine:

- para donde se mueve o tiende a moverse el bloque A ,
- la aceleración de los cuerpos A y B .

Considere que $P_A = 20 \text{ N}$; $P_B = 12 \text{ N}$ y $\mu = 0.1$.



3.2 SISTEMA DE PARTÍCULAS

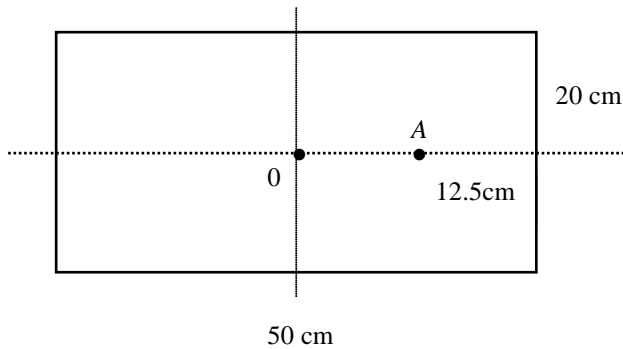
16. Dos bloques, A y B de masas 20 kg y 40 kg , respectivamente, se colocan en los extremos de una barra homogénea, de 3 m de longitud y masa despreciable. Determine la posición (medida desde B) de un pivote para que la barra permanezca en equilibrio.

3 DINÁMICA. Problemas

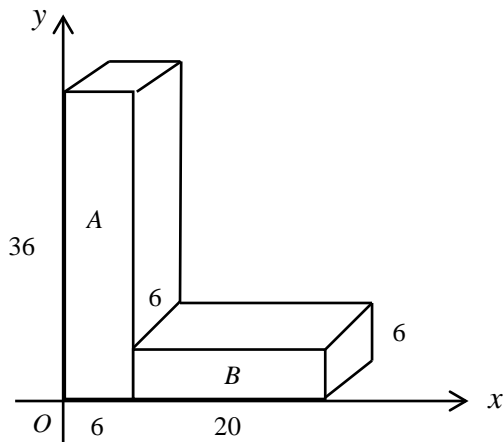
17. Dos personas de masas 80 kg y 60 kg, respectivamente, están juntos sobre una superficie horizontal lisa. Se empujan mutuamente uno al otro y la persona de mayor masa se desplaza con una rapidez de 1 m/s. Determine, luego de 5 s:
- la posición relativa del centro de masa respecto a la persona de masa 60 kg,
 - la posición relativa de la persona de mayor masa respecto a la de menor masa.

18. Calcule la aceleración del centro de masa de 2 partículas de masas 1 y 2 kg, que parten desde el reposo, en direcciones contrarias, y que a los 10 s de movimiento los valores de sus velocidades han aumentado uniformemente a 4 y 2 m/s, respectivamente.

19. Se tiene un cilindro macizo de masa homogénea, de radio 20 cm y 50 cm de longitud, cuya vista lateral se indica en la figura. Se extrae un volumen cúbico de material de 20 cm de lado cuyo centro se encuentra en el punto A . Determine la posición del centro de masa del cilindro, para un sistema de referencia ubicado en O .



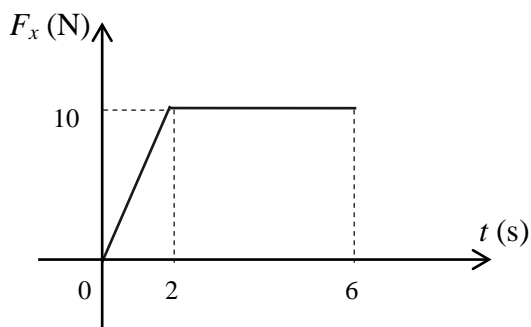
20. Determine la posición del centro de masa de la pieza que se indica en la figura, con respecto al vértice O , si la densidad de B es 3 veces la de A . Las longitudes están en cm.



3.3 IMPULSO-VARIACIÓN DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

21. Un patinador, de 60 kg, que se mueve con una velocidad de $6 \mathbf{i}$ m/s, choca con otro patinador de 66 kg, inicialmente en reposo.
- ¿Con qué velocidad se moverá el segundo patinador después del choque, si el primero lo hace con una velocidad de $2 \mathbf{i}$ m/s? Considere despreciable el rozamiento de los patinadores con la superficie del hielo.
 - Determine la fuerza media que ejerce el segundo patinador sobre el primero si el choque duró 0.5 segundos.

22. Una partícula de 2 kg se mueve a lo largo del eje x , bajo la acción de una fuerza neta \mathbf{F}_x , cuya magnitud cambia con el tiempo como se muestra en la figura. A $t = 0$ s, la partícula se movía con una velocidad de $-4\mathbf{i}$ m/s. Determine:
- el significado del área bajo la curva,
 - la velocidad de la partícula a $t = 5$ s,
 - la fuerza media que actúa sobre la partícula de 0 a 5 s.



3.3 Impulso-Variación de la cantidad de movimiento lineal

23. Un camión de 20000 kg y un automóvil de 1500 kg chocan de frente, quedando pegados luego del choque. Antes del impacto la velocidad del camión era de $5\mathbf{i}$ m/s y la del automóvil, de $-8\mathbf{i}$ m/s. El tiempo de contacto es de 0.2 s. Si la masa de cada conductor es de 100 kg, encuentre la fuerza media que actúa sobre cada uno de los vehículos durante el choque.

24. Una fuerza neta \mathbf{F}_1 actúa sobre un cuerpo de 10 kg, otra fuerza neta \mathbf{F}_2 actúa sobre un cuerpo de 20 kg. Si \mathbf{F}_1 es igual a \mathbf{F}_2 y los dos cuerpos están inicialmente en reposo, ¿qué relación debe existir entre los intervalos de tiempo, en los que actúan las fuerzas sobre sus correspondientes cuerpos, para que al final del respectivo intervalo se cumpla que los cuerpos tengan:

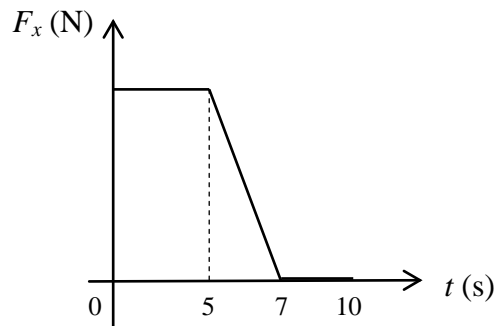
- a) la misma cantidad de movimiento?
- b) la misma velocidad?

3 DINÁMICA. Problemas

25. Una pelota de tenis de 50 g golpea horizontalmente en una raqueta con una velocidad de $10\mathbf{i}$ m/s y rebota con una velocidad de $-20\mathbf{i}$ m/s. Determine la fuerza media que realiza la raqueta sobre la pelota si el tiempo que dura el choque es de 0.001 s.
26. Una partícula de 0.5 kg se mueve en sentido contrario al de las manecillas en una trayectoria circular horizontal de radio R con una rapidez constante de 0.4 m/s y da una vuelta en 4 s. Se conoce que a $t = 0$ s la partícula se encuentra en la posición $R\mathbf{i}$ m. Determine para un intervalo de 2 s:
- el impulso lineal que actúa sobre la partícula,
 - la fuerza media realizada sobre la partícula.

3.3 Impulso-Variación de la cantidad de movimiento lineal

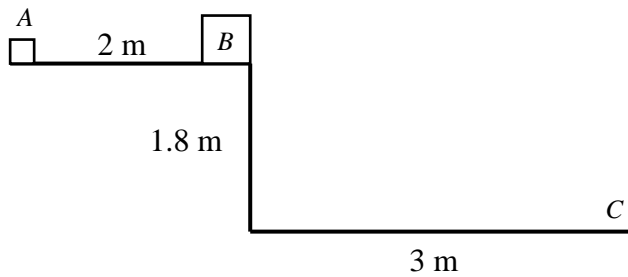
27. Sobre un cuerpo de 2 kg que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal rugosa actúa una fuerza neta que cambia con el tiempo como se indica en la figura. Determine,
- la velocidad del cuerpo a los 7 s,
 - la variación de cantidad de movimiento lineal del cuerpo desde 7 s hasta 10 s.



28. Un bloque de 5 kg experimenta una fuerza que aumenta linealmente desde cero hasta un valor máximo de 100 N en un intervalo de 2.5 s. Si el bloque inicialmente estuvo en reposo, determine la velocidad al final del intervalo.

3 DINÁMICA. Problemas

29. En la figura: $m_A = 0.5 \text{ kg}$, $m_B = 1 \text{ kg}$, $\mu_c = 0.3$. ¿Qué impulso será necesario aplicar sobre el bloque A para que después de soltarle sobre una superficie horizontal choque con el bloque B y caigan juntos en el punto C ?



30. Una bola de 0.1 kg cae verticalmente desde una cierta altura, choca con un plano inclinado y rebota en él, con el mismo ángulo respecto al plano y sin perder rapidez. El ángulo de inclinación del plano con respecto a la horizontal es de 30° . El impulso que hace el plano sobre la bola durante el choque es de 1.73 N s . Determine el tiempo que transcurre desde el momento del choque con el plano hasta que la bola se encuentra en el punto más alto de su trayectoria.

3.4 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

31. ¿Con qué velocidad debería moverse la tierra, hacia arriba, cuando se deja caer un cuerpo de 10 kg, desde una altura de 100 m, si la masa de la tierra es de 5.98×10^{24} kg?
32. Una partícula de 0.2 kg se mueve en el plano xz , a 4 m/s, a lo largo del eje x , cuando choca con otra partícula de 0.3 kg, que se encuentra en reposo. Luego del choque, la primera partícula se mueve con una rapidez de 2 m/s, que forma un ángulo de 40° con el eje x , medido en sentido contrario al avance de las manecillas. Determine:
- la magnitud y la dirección de la velocidad de la segunda partícula,
 - el cambio en la velocidad y en la cantidad de movimiento lineal de cada partícula.

3 DINÁMICA. Problemas

33. Un hombre de 70 kg, que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal lisa, ve que un objeto de 10 kg desliza hacia él, desde el norte, a 10 m/s. El hombre coge el objeto y unos instantes después lo lanza hacia el sur con una rapidez de 10 m/s. ¿Cuál es la velocidad final del hombre con respecto a la superficie horizontal?
34. Se dispara horizontalmente una bala de 50 g con una rapidez de 400 m/s, contra un bloque de 10 kg, que se encuentra inicialmente en reposo, sobre una superficie horizontal rugosa ($\mu = 0.2$). La bala atraviesa el bloque y sale con una rapidez de 30 m/s. Determine la distancia que recorre el bloque sobre la superficie horizontal.

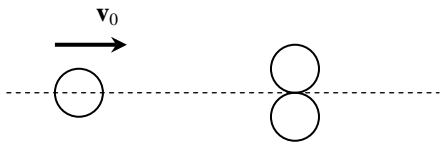
3.4 Principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal

35. Un tronco de árbol de 45 kg flota en un río cuya rapidez es de 8 km/h. Un cisne de 10 kg intenta aterrizar en el tronco mientras vuela a 15 km/h en dirección contraria a la de la corriente. El cisne resbala a lo largo del tronco y sale de su extremo, con una rapidez de 5 km/h. Despreciando la resistencia del agua, determine la rapidez del tronco en el instante en que el cisne lo abandona.
36. Un hombre de 80 kg está de pie sobre la parte trasera de un trineo grande de masa 400 kg y longitud 18 m, y que se mueve sin rozamiento sobre un lago helado a una velocidad de 4 m/s. El hombre empieza a moverse sobre el trineo, hacia su parte delantera con una rapidez de 2 m/s con respecto al trineo. ¿Qué distancia habrá recorrido el trineo sobre el hielo antes de que el hombre llegue a la parte delantera del trineo?

3 DINÁMICA. Problemas

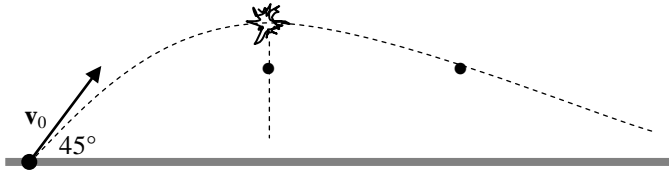
37. Un bloque de 2 kg que se desplaza por una superficie horizontal lisa con una velocidad de $7\mathbf{i}$ m/s choca frontalmente con un bloque de 6 kg que se encuentra en reposo. Luego del choque los bloques viajan unidos y más adelante vuelven a chocar con otro cuerpo de 2 kg que también se encontraba en reposo. Determine la velocidad final de los bloques.

38. Una esfera, que tiene una rapidez de $v_0 = 10$ m/s, choca elásticamente contra otras dos esferas idénticas a la primera. Las dos esferas se encuentran juntas, en reposo, y sus centros están sobre una línea perpendicular a la trayectoria de la esfera móvil. Determine las velocidades de las tres esferas inmediatamente después de la colisión.



3.4 Principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal

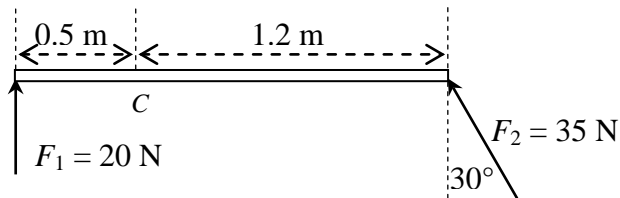
39. Se dispara un proyectil con velocidad inicial de 500 m/s y un ángulo de 45° sobre la horizontal. En el punto más alto de su trayectoria explota en dos fragmentos de igual masa, uno de los cuales cae verticalmente. Determine a qué distancia del cañón cae el segundo fragmento al suelo, si la velocidad inicial del primero es cero.



40. Un vaso, en reposo, explota sobre una mesa horizontal y lisa, y se rompe en tres fragmentos. Dos de ellos tienen igual masa y salen despedidos, sobre la mesa, con la misma rapidez de 30 m/s, formando entre sí un ángulo de 60° . El tercero tiene una masa equivalente al triple de la de los otros. Determine la velocidad del tercer fragmento.

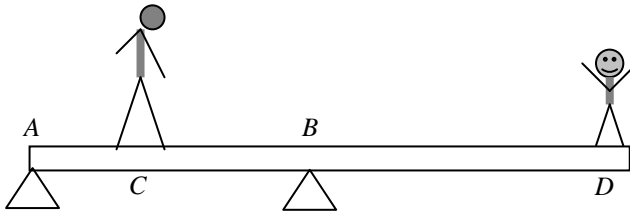
3.5 TORQUE. EQUILIBRIO DEL SÓLIDO

41. Determine el torque neto que actúa sobre la varilla rígida y homogénea de 2 kg. La varilla es de 2 kg de masa y gira alrededor de un eje perpendicular a ella y que pasa por el punto C.

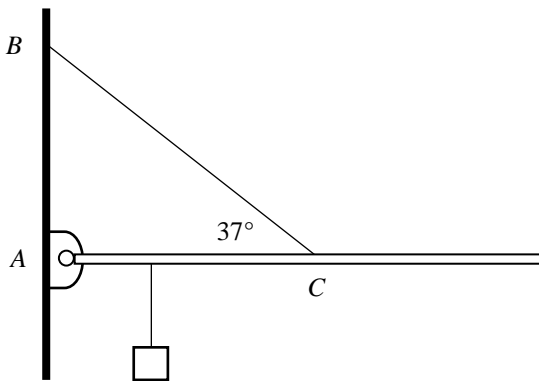


42. Una escalera de 5 m de largo y una masa de 15 kg alcanza una altura de 4 m sobre una pared vertical lisa. El otro extremo de la escalera se encuentra en un piso horizontal rugoso. Una persona de 65 kg sube hasta la mitad de la escalera. La escalera está en reposo. Encuentre las fuerzas de la pared y del piso que actúan sobre la escalera.

43. En el sistema de la figura, determine las reacciones en los apoyos A y B si en el punto C se encuentra un hombre de 80 kg y en el punto D , un niño de 40 kg. La barra es homogénea y su masa es de 20 kg. $AB = 2$ m, $AC = 0.5$ m y $BD = 2$ m.



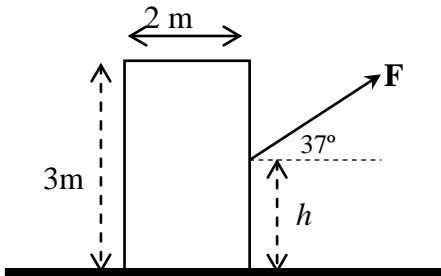
44. La barra homogénea horizontal de la figura, tiene una longitud de 3 m, y una masa de 110 kg. La sostiene en esa posición un cable fijo en el punto C , situado a 1.8 m del extremo A . De un punto situado a 0.6 m de A está suspendido un cuerpo de 250 kg. Determine:
 a) la tensión en el cable,
 b) la reacción total que ejerce el pasador en el extremo A de la barra.



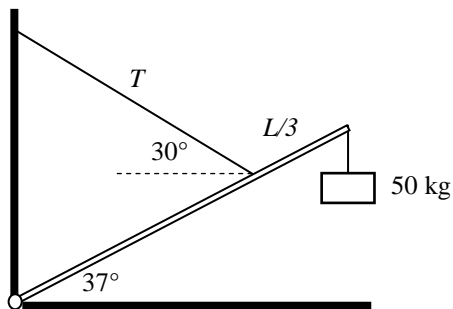
3 DINÁMICA. Problemas

45. Una regla uniforme de 1 m de longitud, que está apoyada en la marca 50 cm, sostiene masas de 300 g y 200 g situadas en las marcas de 10 cm y 60 cm, respectivamente. Determine la posición donde se debe colocar una masa de 400 g para que la regla permanezca en reposo.
46. Un tablón uniforme, de 6 m de longitud y de 30 kg, descansa horizontalmente sobre un andamio, de modo que 1.5 m del tablón sobresalen de uno de los extremos del andamio. ¿Qué distancia puede recorrer un pintor de 70 kg por la parte saliente del tablón antes de que este gire?

47. Una fuerza F actúa sobre un bloque uniforme, rectangular, de 100 kg, como se indica en la figura.
- Si $F = 500$ N y $h = 1$ m, el bloque resbala con rapidez constante, determine el valor de μ_c y la posición de la fuerza normal.
 - Si $F = 750$ N, determine el valor de h para el cual el bloque estará a punto de volcarse.



48. En el sistema de la figura, determine:
- el valor de la tensión T de la cuerda que sostiene la barra homogénea de 100 kg.
 - la fuerza que ejerce la esquina sobre la barra.

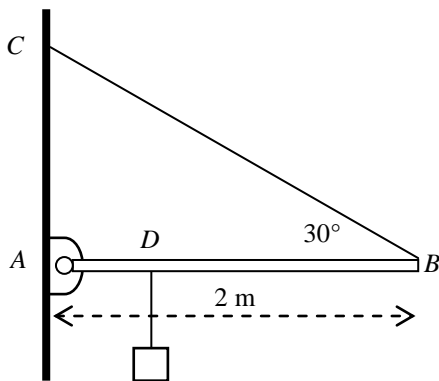


3 DINÁMICA. Problemas

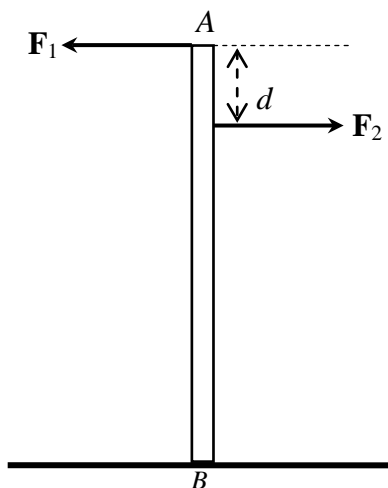
49. Una puerta homogénea de 250 N, tiene 75 cm de ancho y 2.1 m de altura, está sostenida por dos bisagras A y B . Un niño que pesa 200 N se cuelga de la chapa de la puerta que se encuentra en la mitad de la puerta y a 7.5 cm del filo de la misma. Las bisagras A y B se encuentran a 30 cm de los bordes superior e inferior de la puerta, respectivamente. Determine:

- la componente horizontal de la fuerza que ejerce cada bisagra sobre la puerta,
- la fuerza vertical total que ejercen las dos bisagras.

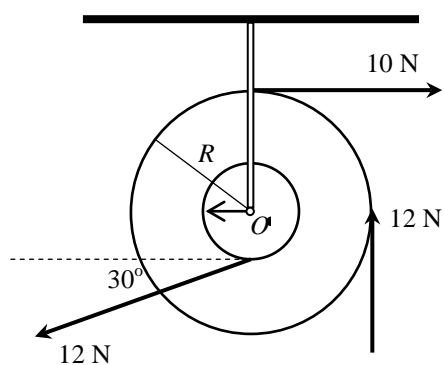
50. La viga uniforme AB , de la figura, tiene una masa de 100 kg. Si la máxima tensión que soporta el cable BC es de 2000 N, determine la máxima distancia AD donde se puede suspender un cuerpo de 2000 N, sin que el cable se rompa.



51. Una barra delgada y homogénea AB , de 1 kg, se desplaza horizontalmente hacia la derecha, sin rotar, con una aceleración $a = 2 \text{ m/s}^2$, sobre una superficie horizontal lisa, bajo la acción de las fuerzas \mathbf{F}_1 y \mathbf{F}_2 , como se indica en la figura. La distancia entre los puntos de aplicación de estas fuerzas es $d = 20 \text{ cm}$. Si se sabe que $F_2 = 5 \text{ N}$, determine la longitud de la barra.

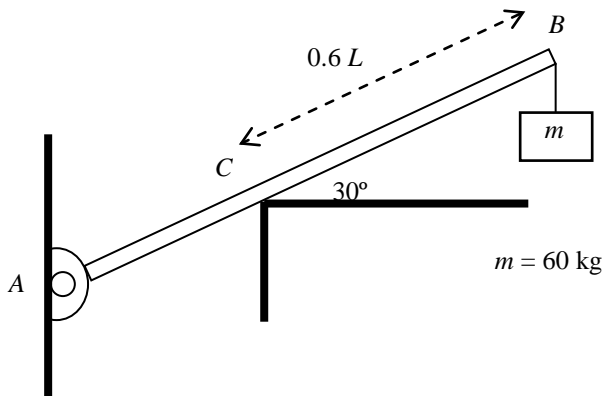


52. Un volante homogéneo vertical de 2 kg se encuentra bajo la acción de tres fuerzas, como se indica en la figura. Determine el torque neto respecto a O , que actúa sobre el volante. El radio menor $r = 5 \text{ cm}$ y el mayor $R = 20 \text{ cm}$.

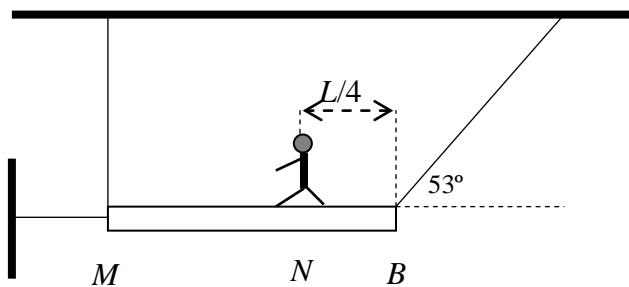


3 DINÁMICA. Problemas

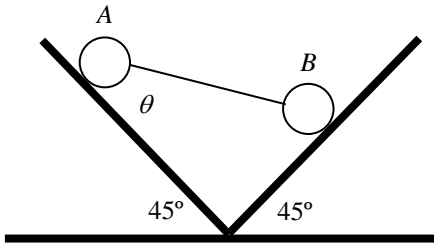
53. La barra uniforme de 30 kg y de longitud L se encuentra en reposo, como se indica en la figura. Determine:
- la reacción total en el pasador A ,
 - la fuerza total que actúa sobre la barra en el punto C .



54. La barra uniforme de la figura pesa 500 N y tiene una longitud L . Una persona, de 100 kg, se encuentra en la posición indicada. Calcule la tensión de cada una de las tres cuerdas que sostienen a la barra.

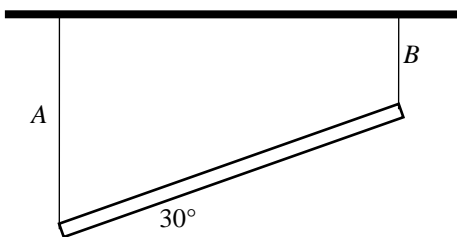


55. Las esferas A y B , de pesos P y $2P$, respectivamente, se encuentran fijadas a los extremos de una varilla de longitud L y masa despreciable. La varilla está apoyada sobre dos planos inclinados lisos, como se indica. Calcule el ángulo θ para que el sistema se encuentre en reposo.



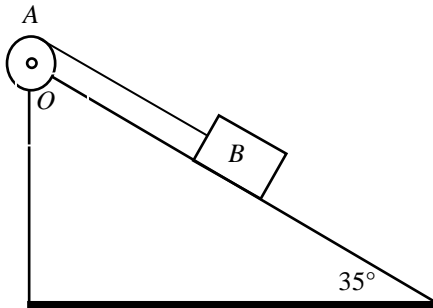
3.6 DINÁMICA ROTACIONAL

56. Un tablón homogéneo de 3 m de longitud se mantiene en equilibrio, en la posición indicada en la figura, mediante las cuerdas A y B . El momento de inercia del tablón con respecto a uno de sus extremos es $I = (1/3) M L^2$. Calcule la aceleración angular inicial del tablón cuando se rompe
- la cuerda A ,
 - la cuerda B . ($I = 1/3 M L^2$)



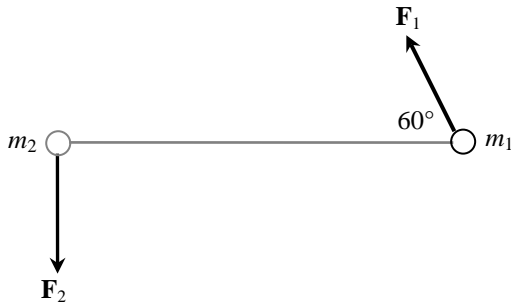
3 DINÁMICA. Problemas

57. ¿Con qué aceleración angular gira el disco A de 2 kg y 25 cm de radio si el bloque B , de 20 kg, resbala hacia abajo del plano inclinado rugoso ($\mu = 0.4$), con aceleración constante? ($I_O = \frac{1}{2} MR^2$)

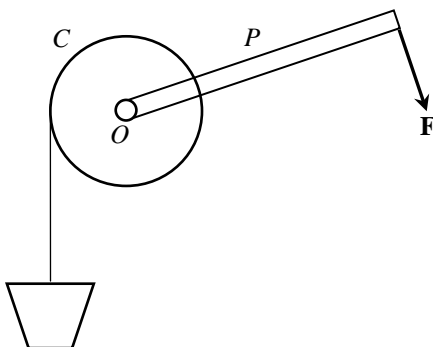


58. Sobre un disco homogéneo de madera, de 80 kg y 2.2 m de radio, que inicialmente está en reposo, se encuentran tres niños de masas $m_1 = 30$ kg, $m_2 = 35$ kg y $m_3 = 33$ kg, sentados justamente en el centro del disco. Un hombre aplica una fuerza de módulo constante F , siempre tangencial al disco, de manera que lo acelera uniformemente a razón de 0.5 rad/s^2 . ¿En qué valor debe aumentar o disminuir la magnitud de la fuerza para que la aceleración angular sea la misma, cuando los niños se ubiquen en el borde del disco?

59. La mancuerna de la figura, formada por la varilla de masa despreciable y de 2 m de longitud, y las masas $m_1 = 4$ kg y $m_2 = 6$ kg, se encuentra inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal lisa. Se aplican las fuerzas paralelas a la superficie $F_1 = 120$ N y $F_2 = 100$ N constantes, como se indica en la figura. La mancuerna gira alrededor de un eje vertical que pasa por su centro de masa. Determine la rapidez angular de la mancuerna luego de 5 s de aplicar las fuerzas F_1 y F_2 .



60. En la figura se representa un mecanismo para sacar agua de un pozo. El cilindro C , de 20 kg y 25 cm de radio, rota alrededor de su eje longitudinal horizontal, que pasa por O . La palanca P ajustada al cilindro tiene una masa de 2 kg y una longitud de 0.8 m. El momento de inercia del cilindro con respecto al eje que pasa por O es $I_{CO} = \frac{1}{2} MR^2$. Calcule el valor de la fuerza, siempre perpendicular a la palanca de masa insignificante, que debe aplicarse para que el balde con 12 kg de agua suba con
- velocidad constante,
 - aceleración constante de 0.5 m/s^2 .

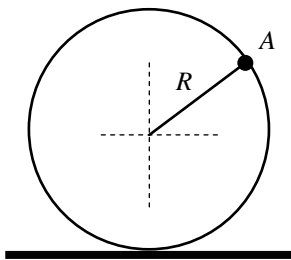


3 DINÁMICA. Problemas

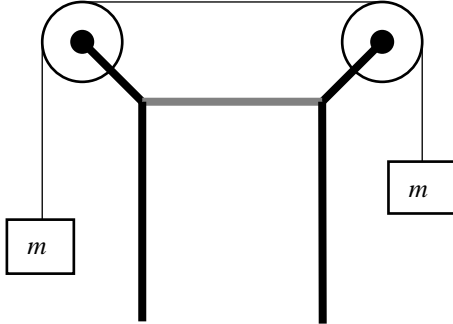
61. Un disco de esmeril, de 1 kg y radio 15 cm de radio, está girando alrededor de un eje perpendicular, que pasa por su centro, con una rapidez angular de 360 rpm, en el instante en el que se apaga el motor. Determine la magnitud de la fuerza tangente que se debe aplicar a la rueda para que se detenga luego de girar 20 rev.
62. Un disco uniforme de 30 cm de radio y 4 kg está montado sobre un eje horizontal, sin fricción. Una cuerda ideal que está enrollada alrededor del disco soporta un bloque de 8 kg. Calcule:
- la aceleración lineal del cuerpo suspendido,
 - la aceleración angular del disco,
 - la magnitud de la tensión en la cuerda. ($I_D = \frac{1}{2} MR^2$)

63. Un disco homogéneo, de 2 kg y radio 0.5 m, está girando con una velocidad angular constante de $20\mathbf{j}$ rad/s, alrededor de un eje vertical perpendicular al disco y que pasa por su centro. Se desea detener al disco mediante una fuerza tangencial constante aplicada en su borde. Determine el torque neto que se debe aplicar sobre el disco para detenerlo al completar 3 revoluciones. $I_{\text{disco}} = \frac{1}{2} M R^2$.

64. Un recipiente de 2 kg baja a un pozo de agua sujeto a una cuerda enrollada a una polea de 4 kg y 0.5 m de radio. El recipiente parte del reposo y desciende con MRUV durante 1.6 s hasta llegar a la superficie del agua. Determine:
- la magnitud de la aceleración angular de la polea ($I_P = \frac{1}{2}MR^2$),
 - la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua.



65. Dos bloques, de masas $m_1 = 5 \text{ kg}$ y $m_2 = 7 \text{ kg}$, están conectadas por medio de una cuerda ideal, que pasa por dos poleas idénticas, de radio 10 cm y 2 kg . Determine la aceleración de cada bloque y las tensiones en la cuerda. Suponga que no hay rozamiento entre la cuerda y las poleas.



3.7 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR

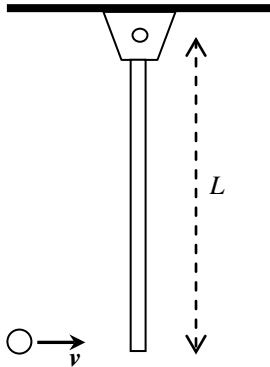
66. Un patinador está girando sobre una superficie horizontal lisa, con los brazos extendidos, y con una rapidez angular de 10 rpm . Cuando atrae los brazos hacia su cuerpo aumenta su rapidez a 30 rpm . Determine el momento de inercia final del patinador.

3.7 Principio de conservación de la cantidad de movimiento angular

67. Dos patinadores de 70 kg cada uno se desplazan en una superficie horizontal lisa con igual rapidez de 4 m/s y dirección contraria siguiendo trayectorias rectilíneas y paralelas, separadas una distancia de 1.6 m. En el instante en que se cruzan se sujetan de las manos y continúan moviéndose en una trayectoria circular con respecto al centro de masa. Determine la rapidez angular del sistema así formado.
68. Se tiene un rollo cilíndrico de tela de 1.8 m de longitud, 0.6 m de radio y 600 kg. Si al dar un tirón de su extremo, el rollo empieza a girar a razón de 0.5 rad/s, calcule la rapidez angular del rollo, justo cuando su radio se hace de 0.4 m. Considere todo el cilindro como tela. $I_O = \frac{1}{2} MR^2$.

3 DINÁMICA. Problemas

69. Una bola de plastilina, de 30 g, con una velocidad de $2\mathbf{i}$ m/s, choca con el extremo A de una varilla, de longitud $L = 40$ cm y 500 g, que inicialmente se encuentra en reposo como se indica en la figura, quedando pegada a la misma. Determine la velocidad angular de la varilla justo luego de la colisión. $I_O = (1/3) ML^2$.

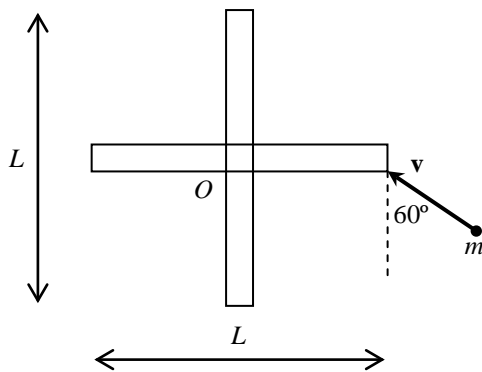


70. Un sapito de 10 g se encuentra en reposo en el extremo de una barra delgada homogénea, de 50 g y 1 m de longitud. La barra está colocada sobre una superficie horizontal lisa y puede girar libremente alrededor de un eje vertical colocado en el extremo opuesto al que se encuentra el sapito. El sapito se impulsa horizontal y perpendicularmente a la barra, con una rapidez de 20 cm/s con respecto a la superficie horizontal. Determine la rapidez angular de la barra luego del impulso del sapito. $I_{\text{extremo}} = (1/3) M_B L^2$.

3.7 Principio de conservación de la cantidad de movimiento angular

71. Un disco está girando horizontal y libremente a 180 rpm, alrededor de un eje vertical, que pasa por su centro. Otro disco colocado en el mismo eje vertical se encuentra inicialmente en reposo y tiene una inercia rotacional igual al doble que la del primer disco. Se deja caer el segundo disco sobre el primero. Determine la rapidez angular con la que giran finalmente los dos discos juntos.

72. La figura muestra la vista superior de dos varillas uniformes idénticas de 3.6 kg y 1 m de longitud cada una, que están unidas rígidamente en su centro O , por el cual pasa un eje vertical, fijo a la superficie horizontal lisa, alrededor del cual las varillas giran libremente en el sentido del avance de las manecillas, con una rapidez angular de 2 rad/s. Una bola de plastilina de 0.6 kg choca y se adhiere al extremo de la varilla con una rapidez de 12 m/s, como se indica en la figura. Determine la velocidad angular del sistema así formado luego del choque. $I_{V/O} = (1/12) M L^2$



3 DINÁMICA. Problemas

73. Un disco uniforme de 50 kg, está girando libremente, alrededor de un eje vertical que pasa por su centro, con una rapidez angular 33 rpm. Un segundo disco de igual masa y radio, que se encuentra en reposo sobre el mismo eje, cae sobre el primer disco y finalmente los discos giran juntos. Determine la rapidez angular del sistema.

$$I_{\text{disco}} = \frac{1}{2} m R^2$$

74. Una plataforma circular horizontal gira libremente alrededor de un eje vertical que pasa por su centro y se tarda 10 s en completar una vuelta. El momento de inercia del disco con respecto a su centro es igual a 720 kg m^2 y se conoce que un hombre de 80 kg que inicialmente está de pie en el centro de la plataforma, camina radialmente hacia afuera. Determine la rapidez angular de la plataforma cuando el hombre se encuentra a 6 m del centro.

75. Una partícula de 3 kg se desplaza, bajo la acción de una fuerza central, dirigida hacia el origen. Cuando la partícula pasa por el punto A (5, 8, 9) m tiene una velocidad de $5\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 3\mathbf{k}$ (m/s) y luego pasa por el punto B (5, 4, 1) m. Determine la cantidad de movimiento angular de la partícula al pasar por el punto B , con respecto al origen.

CAPÍTULO 4

FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA

PREGUNTAS 117

4.1 Fuerza gravitacional..... 117

4.2 Fuerza eléctrica 118

PROBLEMAS 121

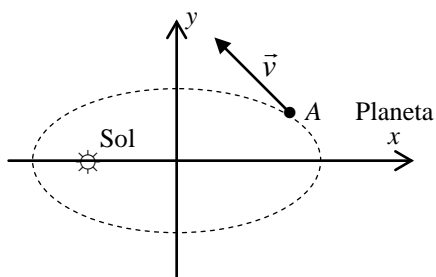
4.1 Fuerza gravitacional..... 121

4.2 Fuerza eléctrica 126

PREGUNTAS

4.1 FUERZA GRAVITACIONAL

1. En el gráfico de la figura se representa el movimiento de un planeta alrededor del Sol. La aceleración tangencial en A:



- a) tiene la misma dirección que la velocidad.
- b) tiene dirección contraria a la velocidad.
- c) no se puede determinar.
- d) Ninguna afirmación anterior es correcta.

2. La segunda ley de Kepler dice que el radio vector de un planeta, con respecto al Sol, que ocupa uno de los focos, barre áreas iguales en tiempos iguales. ¿Qué pasa con la velocidad del planeta? Explique.

3. Un satélite que está en órbita alrededor de la Tierra, ¿está en caída libre? Sí____, no____. Explique.

4. ¿Qué condición se requiere para que un satélite, en órbita alrededor de la Tierra, se mantenga siempre en la misma posición para un observador en la superficie terrestre?

5. Dos partículas, de masas m_1 y m_2 , separadas una distancia r , se atraen entre sí con una fuerza gravitacional de magnitud F . Si m_1 se duplica, m_2 se triplica y la distancia se reduce a la tercera parte, ¿cuál sería la nueva fuerza de atracción gravitacional entre ellas?

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Preguntas

6. Si la distancia Tierra-Luna se incrementara en un 20%, ¿cuál sería el efecto porcentual en la fuerza de atracción gravitacional?

7. Si un planeta tuviera el doble de la masa de la Tierra y su radio fuera la mitad del radio de la Tierra, el módulo de la gravedad en la superficie de ese planeta sería:

a) 10 m/s^2

b) 80 m/s^2

c) 40 m/s^2

d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

8. Un astronauta salta en la superficie de la Luna. ¿La distancia que saltó en la Luna es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la distancia en la Tierra? Explique.

9. El peso de una persona, situada en uno de los polos de la Tierra, es mayor ____, menor ____ o igual ____ que el peso de la persona en el Ecuador. Explique.

10. El peso, en la Tierra, de un astronauta con su traje, apropiado para descender en la superficie de la Luna, es de 1000 N. La masa del astronauta con su traje en la superficie de la Luna es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la masa en la Tierra. Explique.

4.2 FUERZA ELÉCTRICA

11. Si un objeto suspendido, A, experimenta una atracción hacia un objeto cargado, B, ¿se puede decir que el objeto A está cargado? Sí ____, no _____. Explique.

12. Si se quitara un electrón a la Tierra y se lo llevara a la Luna, ¿cambiaría la fuerza eléctrica entre la Tierra y la Luna, respecto a la que tenían inicialmente? Sí ____, no _____. Explique.

13. Si se tienen dos pequeñas esferas idénticas, con cargas y masas iguales, signos contrarios y separadas una distancia r , la relación q/m entre ellas es
- GK .
 - G/K .
 - $\sqrt{\frac{K}{G}}$.
 - $\sqrt{\frac{G}{K}}$.
14. ¿Sería posible convenir en que el electrón tenga carga positiva y el protón carga negativa? Sí ____, no ____. Explique.
- _____
- _____
- _____
15. Dos cargas puntuales q_1 y q_2 , separadas una distancia r , interactúan entre sí produciendo una fuerza de módulo F . Si la distancia entre ellas aumenta un 50% sobre la misma línea de acción, el valor de F será,
- el mismo.
 - $(3/2) F$.
 - $(4/9) F$.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
16. ¿A qué se debe que la superficie de la pantalla del televisor o del monitor de computadora tiene mucho polvo?
- _____
- _____
- _____
17. Dos cargas, A y B , de igual valor y signos iguales están separadas una distancia a . Una carga C está situada entre las dos primeras, de tal manera que la fuerza electrostática sobre ésta es cero. La distancia entre la carga B y C será
- a .
 - $a/4$.
 - $a/2$.
 - $2a$.
18. Encuentre la relación que hay entre las magnitudes de las fuerzas eléctrica y gravitacional, que experimentan dos electrones, que se encuentran separados una distancia r .
- $(K/G)(e/m_e)^2$.
 - Ke/m_eG .
 - G/K .
 - K/G .

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Preguntas

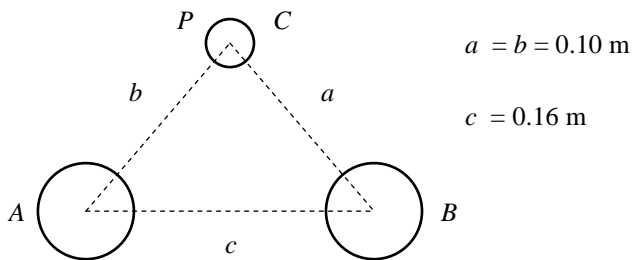
19. Un electrón, que se desplaza en sentido horizontal, pasa entre dos placas horizontales, la superior con carga negativa y la inferior con carga positiva. En esa región, la dirección de la fuerza sobre el electrón es
- hacia abajo.
 - hacia arriba.
 - sigue horizontal.
 - cualquiera.
20. La fuerza eléctrica que experimentan dos cargas puntuales q_1 y q_2 será
- de atracción y repulsión.
 - solo de atracción.
 - solo de repulsión.
 - depende del signo de las dos cargas.

PROBLEMAS

4.1 FUERZA GRAVITACIONAL

1. Si la masa de la Luna es $1/81$ veces la masa de la Tierra y el radio es $1/4$ del radio de la Tierra. Determine, en la superficie de la Luna, el peso de un cuerpo de masa 100 kg.
2. La distancia de la Tierra a la Luna es de 3.84×10^5 km y la masa de la Luna es $1/81$ veces la masa de la Tierra. Determine en qué punto de la línea, que une la Tierra a la Luna, el campo gravitacional es cero, debido a los dos cuerpos.

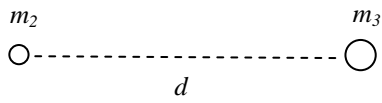
5. Dos esferas, A y B , de 6.40 kg cada una, están fijas como se indica en la figura. Determine la aceleración de una esfera C , de 0.01 kg , que se abandona en el punto P y es sometida solo a la acción de las fuerzas gravitacionales de las esferas A y B .



6. ¿A qué altura, sobre la superficie terrestre, se debe colocar un satélite, de tal manera que dé 2 vueltas a la Tierra, en un mismo día, para un observador fijo en Tierra? El radio de la Tierra es R , la masa de la Tierra es M y el tiempo que demora en dar una vuelta es T . Considere que el satélite gira en el mismo sentido de la Tierra.

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

7. Determine la posición del punto, en el que una masa m_1 se encuentra en equilibrio por la interacción gravitacional de las masas m_2 y m_3 , si $m_2 = 2 m_1$ y $m_3 = 3 m_2$.



8. Determine el período de un satélite, que gira alrededor de la Tierra, en una órbita cuyo radio es $1/4$ del radio de la órbita lunar si el período de la Luna es de 27.3 días.

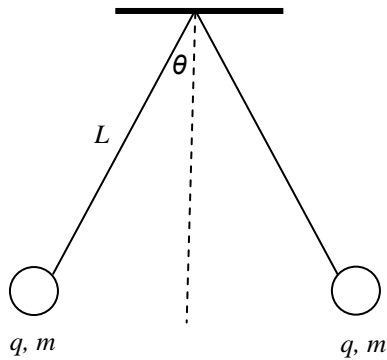
9. Suponga que se desea establecer una plataforma, en el espacio, que se mueva en una circunferencia en el plano ecuatorial terrestre, a una altura tal, sobre la superficie terrestre, que permanezca siempre sobre el mismo punto. Encuentre la altura a la que se debe colocar la plataforma, con respecto a la superficie terrestre.
10. Dos muchachos, cada uno de masa m , están ubicados en los extremos de un diámetro de un rotor, de radio R , que gira en el espacio libre (esto quiere decir que el sistema no está sujeto a la acción de agentes externos). Determine:
- la rapidez angular mínima del rotor, para que los muchachos no se muevan uno hacia el otro.
 - la rapidez angular de cada muchacho, para que estén expuestos a una aceleración igual a la gravedad terrestre.

4.2 FUERZA ELÉCTRICA

11. Dos pequeñas esferas idénticas y conductoras tienen cargas de 2.0×10^{-9} y -0.4×10^{-9} C, respectivamente.
- Cuando se colocan una a 4 cm de la otra, ¿cuál es la magnitud de la fuerza entre ellas?
 - Si primero las cargas se ponen en contacto y luego se separan 4 cm, ¿cuál es la magnitud de la fuerza entre ellas?
12. Cuando se suman dos cargas, se obtiene un total de 9 μC . Cuando las cargas están separadas 3 m, la fuerza ejercida por una de las cargas sobre la otra tiene una magnitud de 8×10^{-3} N. Encuentre las cargas, si es que
- las dos cargas son positivas,
 - las cargas tienen signos opuestos.

13. Dos pequeños objetos, A y B , están fijos en un sitio y separados una distancia de 2 cm. El objeto A tiene una carga de $+1 \mu\text{C}$ y el objeto B , una de $-1 \mu\text{C}$. ¿Cuántos electrones es necesario retirar de A y colocar en B a fin de que la fuerza entre los dos objetos, sea de atracción y tenga una magnitud de 45 N.

14. Dos pequeñas esferas, de carga q y masa m , están suspendidas de un punto común mediante un hilo de longitud L , cuya masa es insignificante, como se indica en la figura. Si el sistema está en equilibrio, encuentre una expresión que permita calcular el ángulo θ .



4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

- 15.** La masa de un objeto es 215 kg. Suponga que este objeto y la Tierra portan, cada uno, una carga positiva q . Si la carga de la Tierra está localizada en su centro ($R_T = 6.38 \times 10^6$ m), determine q , de tal modo que la fuerza eléctrica anule la fuerza gravitacional sobre el objeto.
- 16.** En los tres vértices de un cuadrado se colocan cargas de valor q . En el vértice restante se coloca una carga, de modo que en la carga diagonalmente opuesta no haya ninguna fuerza electrostática. ¿Qué carga (magnitud y signo) se debe colocar en el vértice vacío?

17. Tres cargas positivas q_1 , q_2 y q_3 , están fijas de izquierda a derecha, a lo largo de una línea recta. La carga q_2 está situada a la cuarta parte entre q_1 y q_3 y no experimenta ninguna fuerza. Encuentre la relación q_3/q_1 .
18. Se libera un electrón, a poca distancia, por encima de la superficie terrestre. Un segundo electrón, que está directamente debajo, ejerce una fuerza electrostática sobre el primer electrón, que cancela la fuerza gravitatoria que la Tierra ejerce sobre él. ¿A qué distancia por debajo del primer electrón está el segundo?

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

19. Dos pequeñas esferas idénticas, de masa 2 mg, tienen igual carga. La fuerza gravitacional que experimenta cada esfera es equilibrada exactamente por la fuerza eléctrica. Determine la carga (magnitud y signo) de cada esfera.
20. Se tienen cuatro cargas, cada una de $2 \mu\text{C}$; pero dos son positivas y dos son negativas. Las cargas están fijas en los vértices de un cuadrado, de 0.3 m de lado, de modo que la fuerza sobre cualquier carga está dirigida hacia el centro del cuadrado. Encuentre la magnitud de la fuerza electrostática neta experimentada por cualquiera de las cargas.

CAPÍTULO 5

TRABAJO Y ENERGÍA

PREGUNTAS..... 133

- 5.1 Principio trabajo-energía..... 133
- 5.2 Torque y energía cinética rotacional 137
- 5.3 Fuerzas centrales. Energía poten. gravit. 138
- 5.4 Fuerzas centrales. Energía poten. electr. 139
- 5.5 Potencial eléctrico y diferencia de potencial . 141

PROBLEMAS..... 143

- 5.1 Principio trabajo-energía..... 143
- 5.2 Torque y energía cinética rotacional 155
- 5.3 Fuerzas centrales. Energía poten. gravit. 158
- 5.4 Fuerzas centrales. Energía poten. electr. 160
- 5.5 Potencial eléctrico y diferencia de potencial . 163

PREGUNTAS

5.1 PRINCIPIO TRABAJO-ENERGÍA

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
 - a) El trabajo mecánico realizado por una fuerza es una cantidad vectorial.
 - b) Cualquier fuerza centrípeta realiza trabajo sobre el cuerpo que actúa.
 - c) El trabajo mecánico se define como el producto vectorial de la fuerza por el desplazamiento.
 - d) Ninguna afirmación es correcta.
2. Juan y Pedro mueven cajas idénticas desde el punto A al punto B de una superficie horizontal lisa. Juan arrastra por el piso la caja, con velocidad constante. Pedro levanta su caja, la carga la distancia requerida y la deposita en B . Entonces,
 - a) hizo más trabajo quien haya empleado más tiempo.
 - b) Juan realizó más trabajo.
 - c) ni Juan ni Pedro realizaron trabajo.
 - d) Pedro realizó más trabajo.
3. Un cuerpo de masa m se mueve hacia abajo de un plano rugoso, inclinado θ° con la horizontal. El trabajo realizado por el peso, al ir desde un punto A , en la parte superior hasta un punto B , en la parte inferior del plano, es
 - a) $m g AB - \mu m g AB \cos \theta$.
 - b) $M g AB \sin \theta \cos \theta$.
 - c) $-mg AB$.
 - d) Ninguna respuesta es correcta
4. Un bloque de masa m se mueve con velocidad $-v_i$ m/s. Entonces, ¿su energía cinética es negativa? Sí ____, no ____. Explique.

5. La variación de la energía cinética de un cuerpo ¿depende del sistema de referencia desde el que se mide? Sí ____, no _____. Demuestre su respuesta.
6. El trabajo neto realizado sobre un cuerpo en movimiento es igual a la variación de la energía cinética,
 - a) siempre.
 - b) solo cuando la superficie horizontal es lisa.
 - c) solo cuando la fuerza neta es constante.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

7. Seleccione el enunciado correcto y justifíquelo. Si la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo extenso es nula, se puede afirmar que, necesariamente,
- a) la energía cinética traslacional del objeto se conserva.
 - b) se realiza trabajo externo sobre el objeto.
 - c) la energía potencial del objeto se conserva.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

8. Un bloque choca contra un resorte ideal de longitud natural L_0 , constante elástica k y le comprime el 5% de su longitud natural. ¿La energía potencial elástica del resorte es $E_P = (1/2) k (0,95 L_0)^2$? Sí___, no___. Explique. _____

9. En el plano horizontal, un cuerpo de masa m se encuentra atado a un resorte. Si la energía potencial elástica del sistema masa - resorte cambia en -6 J; entonces el trabajo hecho por la fuerza elástica sobre la masa es,
- a) 6 J y la masa se aleja de la posición de equilibrio.
 - b) 6 J y la masa se mueve hacia la posición de equilibrio.
 - c) -6 J y la masa se mueve hacia la posición de equilibrio.
 - d) -6 J y la masa se aleja de la posición de equilibrio.

10. Un auto y un camión se mueven con la misma energía cinética. Si ambos frenan hasta detenerse por fuerzas de igual valor, la distancia recorrida por el camión es mayor ____, menor ___ o igual ___ que la distancia recorrida por el automóvil. Explique.

11. Dos bloques, de masas m_1 y m_2 ($m_1 > m_2$), parten del mismo sitio y con igual valor de energía cinética. Al cabo de un determinado tiempo se detienen en distintos sitios. El trabajo efectuado por las fuerzas de rozamiento sobre el bloque 1 es
- a) mayor que el efectuado sobre el bloque 2.
 - b) menor que el efectuado sobre el bloque 2.
 - c) igual que el efectuado sobre el bloque 2.
 - d) No se puede determinar.

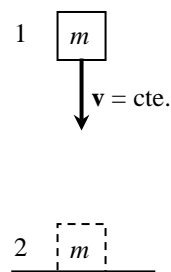
12. Dos automóviles, de masas m_1 y m_2 , ($m_2 > m_1$), viajan por una carretera recta horizontal. Sus energías cinéticas son iguales. Si el coeficiente de fricción entre las llantas y el pavimento es el mismo para ambos y se detienen en la distancia mínima posible,
- a) el automóvil 1 se detiene en menor distancia que el 2.
 - b) ambos automóviles se detienen en la misma distancia.
 - c) el automóvil 2 se detiene en menor distancia que el 1.
 - d) Con la relación dada no se puede saber la respuesta.

13. Luego de que un conjunto de fuerzas ha realizado trabajos sobre una partícula, ¿es posible que la energía mecánica final de la partícula sea menor que la energía mecánica inicial? Sí ____, no ____. Explique.

14. Dos cuerpos A y B , de igual masa, parten con velocidad inicial cero, desde una misma altura; A baja por un plano inclinado liso y B cae libremente. Entonces,
- A y B llegan iguales al suelo.
 - A y B tienen la misma energía cinética al llegar al suelo.
 - A llega al suelo antes que B .
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

15. Un bloque, de masa m , pasa por A con una rapidez v_A , hacia abajo de un plano inclinado rugoso. El trabajo realizado por el peso, desde A hasta B es,
- $-mgh / \text{sen } \theta$.
 - $(\text{sen } \theta - \mu m g \cos \theta) AB$.
 - $+mgh$.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

16. Si un cuerpo, de masa m , baja del punto 1 al punto 2 con velocidad constante, la variación de energía potencial gravitacional es menor ____, igual ____, o mayor ____, cuando no se considera el rozamiento del aire, que cuando sí se considera el rozamiento del aire, sobre el cuerpo de masa m de la figura? Explique.



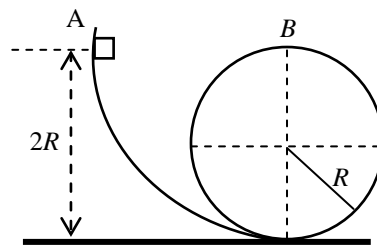
17. Un paracaidista desciende, verticalmente, con velocidad constante. A medida que desciende, ¿en qué se transforma su energía potencial gravitacional? Explique.

18. Un bloque de masa m entra a una pista horizontal, rugosa, con una rapidez v_{0x} y se detiene después de recorrer un Δx . La ΔE_c se debe al trabajo realizado por la fuerza de rozamiento ____, la normal ____, el peso ____. Explique.

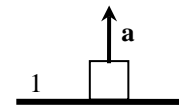
5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

19. Si se tienen dos planos inclinados idénticos, el uno liso y el otro rugoso, al bajar un mismo bloque por cada uno de ellos, desde la parte más alta hasta la parte más baja, ¿en cuál de los dos planos el campo gravitacional realizaría más trabajo? Explique.

20. Un cuerpo se suelta en el punto A de la pista de la figura, entonces
- el cuerpo no llega a B , aunque la pista sea lisa.
 - el cuerpo llega a B si es esférico.
 - el cuerpo llegará a B si no hay fricción.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

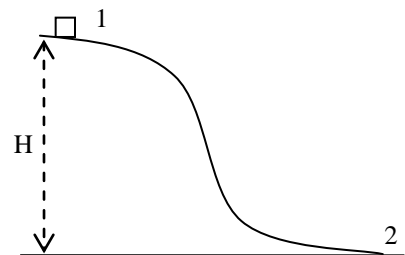


21. Un cuerpo de masa m , que descansa sobre una superficie horizontal, es levantado con una aceleración \mathbf{a} , como se indica. El trabajo de la fuerza externa desde 1 hasta 2 es igual a
- $\Delta E_P - T_{mg(1-2)}$.
 - $\Delta E_C - T_{mg(1-2)}$.
 - $\Delta E_P + T_{mg(1-2)}$.
 - Ninguna respuesta anterior es correcta



22. A partir de la relación trabajo - energía aplicada a un bloque, que baja con rapidez constante, debido a su propio peso, por un plano rugoso inclinado θ° , encuentre una expresión para el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano, en función de θ .
23. En la expresión $T_{ext} = \Delta E_P + \Delta E_C + T'$, el término T'
- siempre es positivo.
 - siempre es negativo.
 - puede ser positivo o negativo.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

24. La pista de la figura es rugosa. El trabajo de la fuerza de rozamiento sobre el bloque, desde 1 hasta 2 es igual a
- $-mgH$.
 - $mgH - \Delta E_C$.
 - ΔE_C .
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



25. Un bloque, de masa m , se lanza hacia arriba de un plano inclinado rugoso, desde un punto A y luego de un tiempo, el cuerpo vuelve a pasar por A . Indique cuál de las siguientes expresiones es correcta para el recorrido A - A .
- $\Delta E_C + \Delta E_P = 0 \text{ J}$.
 - $T_{fr} = 0 \text{ J}$.
 - $T_{\text{neto}} = 0 \text{ J}$.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

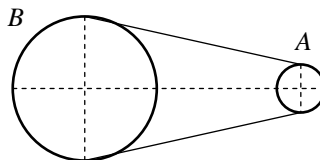
5.2 TORQUE Y ENERGIA CINÉTICA ROTACIONAL

26. Si sobre dos cuerpos rígidos se ejercen torques iguales, ¿necesariamente las aceleraciones angulares producidas en ellos por efecto de los torques serán iguales? Sí ____, no ____. Explique.

27. Si una bola sólida de madera y una bola metálica hueca tienen la misma masa y radio y giran con la misma velocidad angular alrededor de un eje que pasa por sus centros, ¿es correcto afirmar que la bola sólida de madera tiene mayor energía cinética de rotación que la metálica hueca? Sí ____, no ____. Justifique.

28. ¿Es posible cambiar la energía cinética de traslación de un cuerpo sin cambiar su energía de rotación? Sí ____, no ____. Explique.

29. Las ruedas A y B de la figura están unidas mediante una banda.



El radio de B es 3 veces mayor que el radio de A . La energía cinética rotacional de las dos ruedas, ¿es la misma? Sí ____, no ____. Justifique.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

30. Dos esferas A y B están en reposo en la cima de un plano inclinado. A tiene el doble de radio y de masa que B . ¿Sería correcto afirmar que cuando las dos esferas se encuentran en la misma altura, descendiendo por el plano inclinado, tienen la misma energía cinética rotacional? Sí ____, no ____. Justifique.

5.3 FUERZAS CENTRALES. ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL

31. ¿En que factor disminuye la magnitud de la fuerza gravitacional entre dos cuerpos, cuando la distancia entre ellos se triplica?

32. Suponga que existe un planeta que tiene la mitad de la masa de la Tierra y la mitad de su radio. En la superficie de dicho planeta, la aceleración de la gravedad tendrá una magnitud igual a la mitad de la de la Tierra ____, al doble que la de la Tierra ____. Justifique su respuesta.

33. Se tienen dos cargas puntuales $+q$ y $-q$ en los puntos A y B , respectivamente, separados una cierta distancia r . Al cuadruplicar el valor de la carga eléctrica en B , ¿se cuadruplica también la relación $F_{A/B}/F_{B/A}$ entre las fuerzas eléctricas? Sí ____, no ____. Explique.

34. La fuerza gravitacional es más débil que la fuerza eléctrica. ¿Por qué generalmente no sentimos la acción de la fuerza eléctrica?

35. ¿Por qué la Tierra transmite a todos los objetos una misma aceleración independientemente de sus masas?

36. Señale la afirmación correcta:
- La estación espacial no tiene campo gravitacional.
 - La gravedad terrestre es una constante.
 - El Sol no influye en las mareas terrestres.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta.
37. Un planeta tiene 8 veces la masa de la Tierra y su radio es igual al diámetro terrestre, entonces su gravedad es menor ____, igual ____ o mayor ____ que la gravedad terrestre, justifique su respuesta.
- _____
- _____
- _____
38. ¿Podría existir un planeta a una distancia de $1,49 \times 10^9$ km del Sol y con un período de traslación $T = 10$ años? Sí ____, no ____. Explique:
- _____
- _____
- _____
39. Una cubeta de pintura se hace girar usando una cuerda de 0.5 m de longitud, con M.C.U. en un plano vertical. La mínima rapidez angular con la que todavía no se derrama la pintura es:
- $\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$.
 - $\omega = \sqrt{gR}$.
 - $\omega = \frac{mg}{R}$.
 - otro valor.
40. Fuera de una estación espacial y en su parte inferior, un astronauta suelta un equipo, este vagará por el espacio ____, se une a la estación espacial ____. Explique.
- _____
- _____
- _____

5.4 FUERZAS CENTRALES. ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA

41. El trabajo de la fuerza electrostática para trasladar una carga eléctrica puntual entre dos puntos, en una región donde existe un campo eléctrico debido a la presencia de una carga eléctrica fuente
- es directamente proporcional a la distancia entre la carga fuente y a la carga a trasladarse.
 - solo depende del producto de las cargas fuente y la carga que se traslada.
 - no depende de la carga fuente.
 - Ningún literal anterior es correcto.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

42. La energía potencial eléctrica puede ser negativa. Sí___, no___. Explique.
43. Si en una región del espacio, la energía potencial eléctrica es constante, entonces, el trabajo para trasladar una carga eléctrica entre dos puntos distintos de esta región es:
a) Cero.
b) Diferente de cero.
c) Depende de la trayectoria seguida.
44. Si un núcleo atómico se divide en dos partes iguales. La energía potencial eléctrica de todo el núcleo es mayor___, igual___, menor___, que la suma de las energías potenciales eléctricas de las dos partes. Explique.

45. Hasta una región donde existe un campo eléctrico debido a una carga puntual Q , se trasladan desde muy lejos, dos cargas puntuales de igual signo y magnitud, y se las coloca a igual distancia de Q , entonces, la energía potencial eléctrica del sistema es mayor___, igual___, menor___, a $2KqQ/r_{qQ}$. Justifique analíticamente.

46. Un electrón se desplaza en la misma dirección de un campo eléctrico uniforme. La energía potencial eléctrica del electrón aumenta ____, permanece constante ____, disminuye___. Explique.

47. Un protón se desplaza perpendicularmente a un campo eléctrico uniforme. La variación de su energía potencial eléctrica
a) aumenta.
b) disminuye.
c) es igual a 0 J.
d) Ninguna respuesta anterior es correcta.
48. La energía potencial eléctrica depende de
a) el campo y el potencial eléctricos.
b) el valor de la carga eléctrica y el valor del potencial eléctrico.
c) el valor y el signo de la carga y del potencial eléctrico.
d) Ninguna respuesta anterior es correcta.
49. Al colocar una carga eléctrica en un punto donde el campo eléctrico es igual a 0 N/C, ¿la energía potencial eléctrica respecto a ésta carga es igual a 0 J? Sí ____, no ____. Explique.

50. Un protón y un electrón son abandonados en un punto donde el potencial eléctrico es igual a -10^3 V. La energía potencial eléctrica de cada partícula es igual ____, diferente _____. Explique.

5.5 POTENCIAL ELÉCTRICO Y DIFERENCIA DE POTENCIAL

51. Si el potencial eléctrico referencial de la tierra cambiara de 0 a +110 V,
- a) los valores del potencial eléctrico de todos los puntos del espacio permanecerán constantes.
 - b) los valores de la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos dados del espacio no permanecerán constantes.
 - c) la rapidez con la que llega una carga eléctrica puntual, luego de recorrer la distancia que separa a dos puntos dados del espacio, será la misma.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

52. Los protones tienden a moverse espontáneamente hacia regiones de menor ____, igual ____ o mayor ____ potencial eléctrico. Justifique su respuesta.

53. El potencial de un cuerpo conductor, aislado y cargado positivamente, necesariamente
- a) tiene que ser negativo.
 - b) tiene que ser neutro.
 - c) tiene que ser positivo.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

54. Una partícula se suelta en el interior de un campo eléctrico uniforme generado por dos placas horizontales. Si la partícula queda suspendida entre la placa inferior, cargada negativamente y la placa superior, cargada positivamente, entonces
- a) la partícula no tiene energía potencial.
 - b) el potencial y el campo eléctrico entre las placas es constante.
 - c) la partícula experimenta fuerzas eléctricas y gravitacionales que se anulan.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

55. De ser posible, señale un ejemplo en el que dos superficies equipotenciales se intersequen. Caso contrario, justifique su respuesta.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

56. El potencial de una configuración de cargas puntuales es cero en determinados puntos. ¿Significa esto que la fuerza sobre una carga de prueba es cero en esos puntos? Sí ____, no ____. Explique.

57. ¿Por qué las superficies equipotenciales son siempre perpendiculares a las líneas de campo eléctrico? Explique.

58. Si el potencial eléctrico es constante en toda una región del espacio. ¿Qué puede decir del campo eléctrico en esa región?

59. ¿Es la energía potencial de un sistema de cargas puntuales independiente del orden en que se forme el sistema? Explique.

60. La tierra normalmente se define como un potencial cero. ¿Significa eso, que la tierra no puede tener carga neta? Explique.

PROBLEMAS

5.1 PRINCIPIO TRABAJO-ENERGÍA

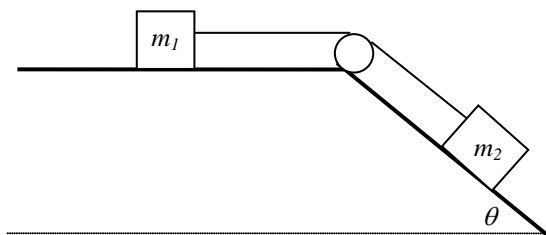
1. Sobre una partícula de 1 kg, que se mueve inicialmente con una velocidad $\mathbf{v} = 2\mathbf{i}$ m/s, se aplica una fuerza constante $\mathbf{F} = 3.0\mathbf{i} + 1.6\mathbf{j}$ (N). Determine, luego de 10 s:
 - a) el trabajo neto realizado sobre el cuerpo.
 - b) la variación de la energía potencial gravitatoria del cuerpo.
 - c) la variación de la energía mecánica del cuerpo.

2. ¿Qué distancia recorre, hasta detenerse, un cuerpo sobre un plano inclinado 15° respecto a la horizontal, si se le da una rapidez inicial, hacia abajo del plano, igual a 10 m/s? (Considere $\mu = 0.3$)

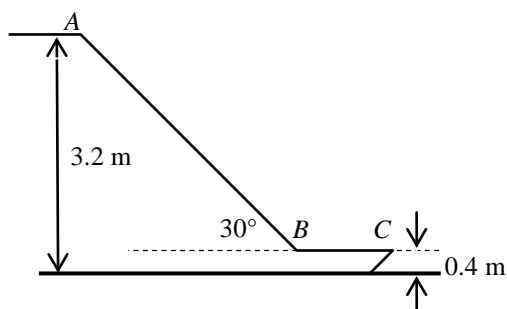
5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

3. Se lanza una esfera, de 2 kg, verticalmente hacia arriba, con una rapidez de 14 m/s. Sobre la esfera actúa una fuerza resistiva, constante, de magnitud $R = 5$ N. Determine:
- la altura máxima que alcanza la esfera,
 - la rapidez con la que regresa al punto de lanzamiento.
4. Encuentre la relación que existe entre las distancias de frenado, cuando un auto se mueve desde 90 km/h y cuando se mueve desde 30 km/h, hasta que se detiene.

5. Asuma que las superficies de la figura son lisas y que el sistema parte del reposo. Determine la aceleración de las masas m_1 y m_2 , mientras m_1 se mantiene sobre la superficie horizontal. Utilice el principio de conservación de la energía.

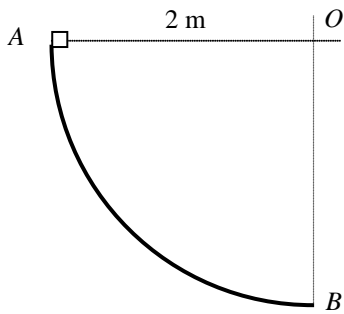


6. Se construye una resbaladera ABC , como se indica en la figura. La parte superior está a 3.2 m del suelo. A una altura de 0.4 m, del suelo, la resbaladera se pone horizontal. El coeficiente de rozamiento entre un niño y la resbaladera es 0.3. El niño resbala, a partir del reposo, desde A y pasa por C , con una rapidez de 0.5 m/s. Determine la longitud BC .

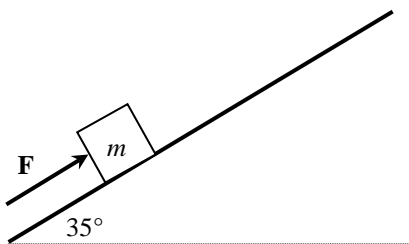


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

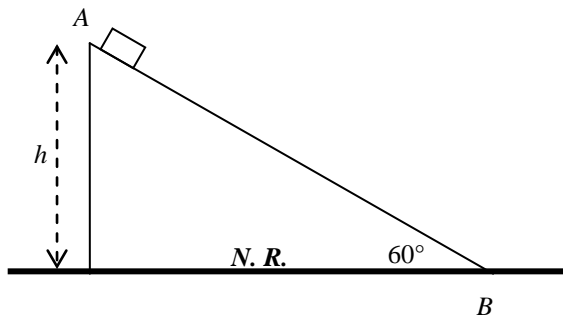
7. Un cuerpo, de 2 kg, se abandona en el punto A de la pista vertical, rugosa AB , que se indica. Al pasar por el punto B , la rapidez del cuerpo es 3.5 m/s. Determine la fuerza media de rozamiento que actúa sobre el cuerpo, en el tramo AB .



8. Un cuerpo, de 150 kg, descansa, sobre una superficie inclinada rugosa ($\mu = 0.3$). Se aplica una fuerza de 1400 N sobre el cuerpo, en la forma que se indica en el gráfico. Determine la variación de energía potencial gravitacional hasta el instante en que la rapidez del cuerpo es de 8 m/s.



9. Un cuerpo, de masa m , se suelta en el punto A y desliza hasta el punto B del plano inclinado, de la figura. Calcule el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano, si el 30 % de la energía total inicial se disipa en forma de calor, en dicho trayecto.

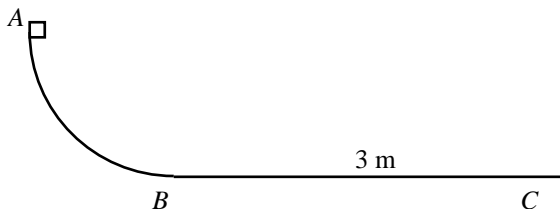


10. Un bloque desliza, desde la parte alta de un montículo semiesférico, sin fricción. Determine el ángulo θ medido sobre el piso, para el cual el bloque se separa del montículo.

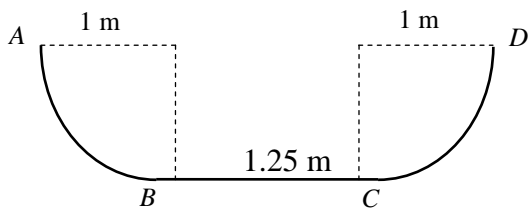
5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

11. Con un bloque de 2 kg se comprime 20 cm un resorte ideal de constante elástica 200 N/m, que se encuentra sobre una superficie horizontal rugosa. Al soltar el sistema, el bloque se desplaza sobre la superficie 80 cm y se detiene. Determine el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie. Considere que el bloque no está unido al resorte.

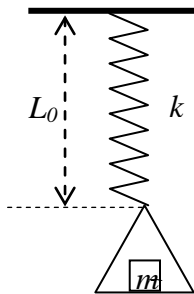
12. Una pista está constituida por un cuadrante de círculo AB (liso), de radio 1 m y otra parte horizontal rugosa BC , como indica la figura. Se suelta un bloque desde el reposo en el punto A y luego, de recorrer la pista circular y 3 m de la parte horizontal, se detiene en C . Determine el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la parte horizontal de la pista.



13. La pista de la figura está compuesta de dos tramos curvos AB y CD , sin rozamiento y el tramo recto BC rugoso ($\mu = 0.32$). Se deja caer un bloque desde el punto A . Determine la posición donde el bloque se detiene definitivamente.

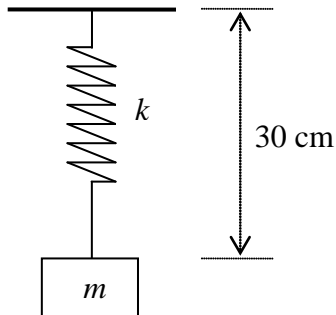


14. Se sostiene el platillo de una balanza de resorte, de longitud natural L_0 y de constante k , se coloca un cuerpo de masa m y se lo suelta. Indique entre qué límites oscila el cuerpo.

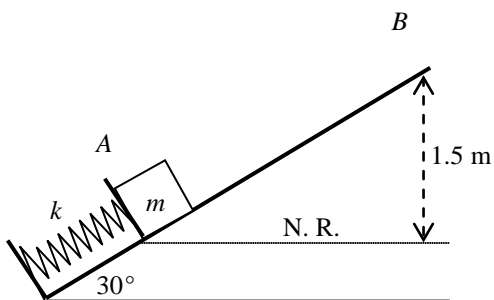


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

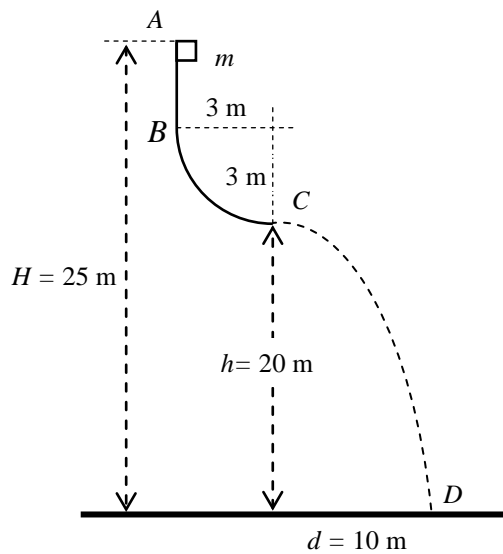
15. En el sistema masa-resorte, que se encuentra en reposo en la posición indicada de la figura, $m = 20 \text{ kg}$ y $k = 4000 \text{ N/m}$. Desde esta posición se deforma al resorte una distancia adicional de 20 cm y luego se suelta. Determine:
- la longitud natural del resorte,
 - la rapidez del bloque cuando el resorte está comprimido 10 cm , desde su longitud natural.



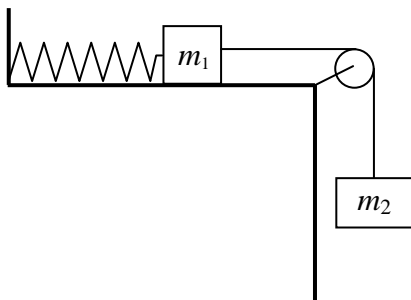
16. ¿Cuál debe ser la energía potencial elástica que debe tener el resorte comprimido en A , para que el bloque pueda subir hasta el punto B ? Se conoce que, debido al rozamiento entre A y B , se pierde el 10% de la energía que tiene el bloque en el punto B , respecto al nivel de referencia que se indica en la figura. La masa del bloque es de 100 g .



17. En la pista vertical rugosa ABC de la figura, se suelta en A un cuerpo de 2 kg. El cuerpo desliza sobre la pista y luego impacta en el piso, en el punto D . Determine el trabajo de la fuerza de rozamiento de la pista.

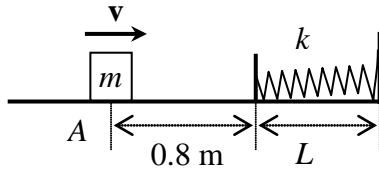


18. El sistema de la figura se abandona, desde el reposo, y con el resorte en su longitud natural. Calcule la máxima elongación del resorte. Considere que $m_1 = 1.5$ kg; $m_2 = 2$ kg; $k = 50$ N/m; $\mu = 0.2$.

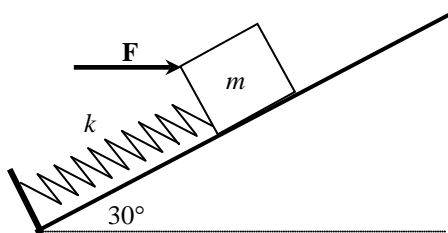


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

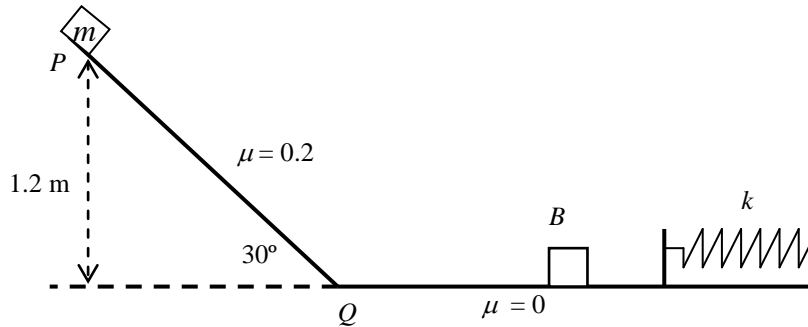
19. El bloque de la figura al pasar por el punto A tiene una rapidez de 4 m/s y al chocar con el resorte lo comprime 20 cm . Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0.2 , determine la posición final, respecto de A , del punto donde se detendrá el cuerpo, luego de comprimir el resorte.



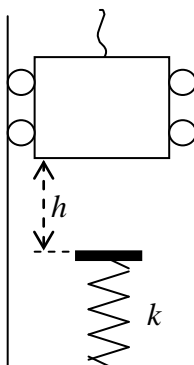
20. Un bloque de 2 kg , unido al extremo de un resorte de constante $k = 100 \text{ N/m}$, se mueve hacia arriba de un plano inclinado rugoso ($\mu = 0.3$), gracias a la acción de la fuerza $\mathbf{F} = 120\mathbf{i} \text{ N}$, que se aplica sobre el bloque, como se indica en la figura, cuando el bloque se encontraba en reposo y el resorte, en su longitud natural. Determine:
- la altura hasta la que llega el bloque,
 - la energía mecánica perdida por rozamiento.



21. Un bloque A , de 2 kg, se suelta desde el reposo, en el punto P del plano inclinado, rugoso, de la figura. El bloque, luego de pasar por Q , se mueve sobre una superficie horizontal lisa y choca contra otro bloque B , de 4 kg, que se encuentra en reposo. Luego del choque los cuerpos viajan juntos y comprimen al resorte de constante $k = 40 \text{ N/m}$. Determine:
- el trabajo neto realizado sobre el cuerpo desde P hasta Q ,
 - la distancia que se comprime el resorte.



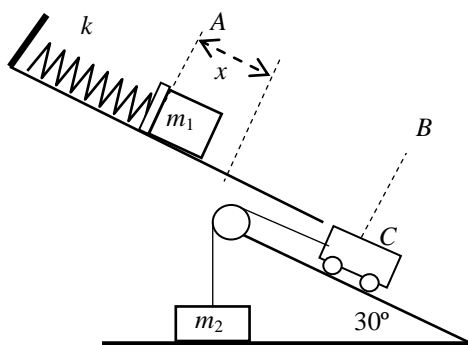
22. El cable, de un ascensor de 2000 kg, se rompe cuando el ascensor se encontraba en reposo, a una altura $h = 4 \text{ m}$, por encima de un resorte amortiguador, cuya constante elástica es $k = 200000 \text{ N/m}$. Un sistema de seguridad ajusta las guías contra los rieles, de manera que al movimiento del ascensor, se opone una fuerza de rozamiento constante de 5000 N. Determine:
- la máxima deformación del resorte,
 - la energía mecánica total del sistema, cuando el ascensor llega al reposo. Considere el nivel de referencia en este punto.



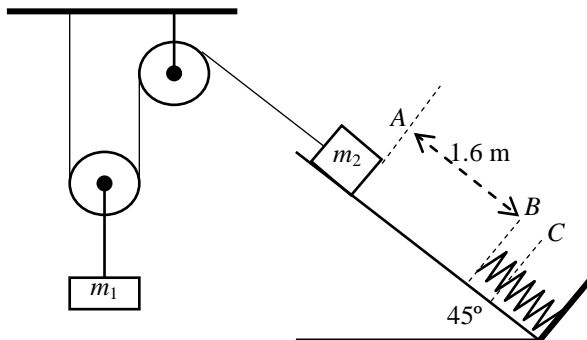
5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

23. Un objeto, de 4 kg, se deja caer desde una altura de 3 m sobre un resorte de constante $k = 600 \text{ N/m}$. Determine:
- la máxima compresión del resorte,
 - la máxima rapidez que alcanza el objeto.

24. La masa $m_1 = 2 \text{ kg}$, que comprime 10,cm al resorte, cuya constante es $k = 100 \text{ N/m}$, se suelta; m_1 recorre la distancia $AB = 2 \text{ m}$ y cae en el carro C de masa despreciable, moviéndolo por el plano inclinado junto con la masa $m_2 = 5 \text{ kg}$. Si todas las superficies son lisas, determine la altura H que sube el bloque de masa m_2 .



25. El bloque, de masa $m_2 = 24$ kg, que hace ascender al bloque $m_1 = 6$ kg, se abandona desde el reposo en el punto A y se desliza, con rozamiento ($\mu = 0.2$), por el plano inclinado hasta detenerse en C. Determine cuánto comprime el bloque al resorte ($k = 10000$ N/m).



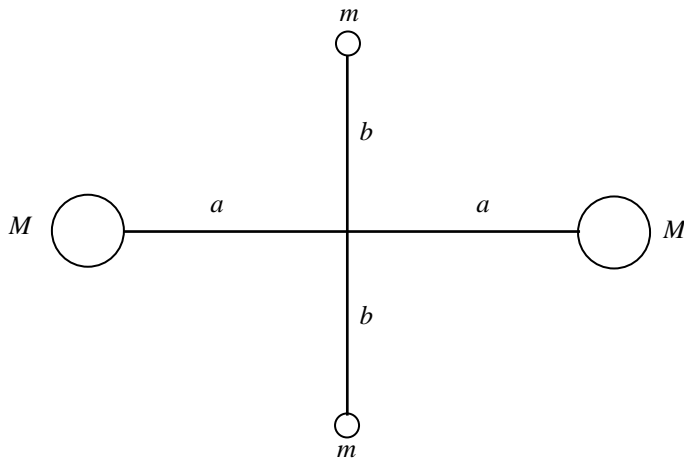
5.2 TORQUE Y ENERGÍA CINÉTICA ROTACIONAL

26. Un volante, en forma de rueda con radios, que tiene una masa de 6.0 kg y un radio de 0.80 m, gira con una rapidez angular de 20 rad/s. Determine el valor de su energía cinética de rotación.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

27. La rueda de una bicicleta, de 1.2 kg y 70 cm de radio, parte del reposo por acción de una fuerza tangencial, de módulo constante e igual a 2,52 N. Determine el valor de la energía cinética de rotación después de 4 segundos.
28. Una barra uniforme, de longitud L y masa M , puede girar libremente sobre un pivote sin fricción, que pasa por uno de sus extremos. La barra se libera, a partir del reposo, en la posición horizontal. ¿Cuál es la rapidez angular de la barra cuando se encuentra en la posición más baja?

29. Cuatro esferas pequeñas se ubican en el plano xy como muestra la figura. Si la masa de las barras que unen las partículas se considera despreciable determine la energía cinética rotacional alrededor de O .



30. Un cilindro hueco de radio r_1 ($I = mr^2$) y un cilindro sólido de radio r_2 ($I = \frac{1}{2}mr^2$) parten del reposo, desde la parte superior de un plano inclinado. Ambos cilindros tienen la misma masa m y comienzan de la misma altura vertical h_0 . Sin tomar en cuenta las pérdidas de energía debidas a las fuerzas retardadoras, determine cuál cilindro tiene la mayor rapidez traslacional, al llegar a la parte inferior del plano inclinado.

5.3 FUERZAS CENTRALES. ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL

31. Determine la masa del Sol a partir del conocimiento del radio de la órbita de la Tierra que es igual a 149×10^6 km. Considere una órbita prácticamente circular.

32. La masa de Marte es igual a 0.107 veces la de la Tierra y su radio es 0.533 veces el de la Tierra. ¿Cuál es el período de un péndulo en Marte, si en la Tierra su período es de 2 s?

33. ¿A qué distancia de la Tierra, entre la Tierra y la Luna, sobre una nave espacial, actúa una fuerza gravitacional nula? ($M_T = 6 \times 10^{24}$ kg, $M_L = 0.0123 M_T$, distancia Tierra – Luna = 38×10^4 km).

34. Si la distancia Sol – Marte es 1.52 veces la distancia Sol – Tierra, determine el período de traslación de Marte alrededor del Sol, en días terrestres.

35. Determine la velocidad orbital de tres estrellas, de masas idénticas M , cuyas distancias de separación entre cada estrella es L y se mueven por la misma trayectoria circular, bajo la influencia de sus mutuas interacciones gravitacionales.

5.4 FUERZAS CENTRALES. ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA

36. Determine el trabajo realizado por la fuerza electrostática, al desplazar 10000 electrones ($q_{e^-} = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$) desde un punto A , donde el potencial eléctrico es 90 V hasta otro punto B , donde el potencial es -60 V .

37. Determine la rapidez de un protón en el instante que pasa por un punto B , sabiendo que parte del reposo desde un punto A . Se conoce que la diferencia de potencial entre los puntos mencionados es de 240 V.
38. En una tormenta eléctrica la diferencia de potencial entre los puntos de descarga es de 1.2×10^8 V. Determine la variación de la energía potencial eléctrica, en eV, de un electrón que se mueve entre esos puntos de descarga.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

39. Cuando una carga de $2 \mu\text{C}$ se desplaza desde un punto A hasta otro B , la energía potencial eléctrica de la carga disminuye en $3 \mu\text{J}$. Determine la diferencia de potencial entre A y B .

40. Se colocan cuatro cargas eléctricas puntuales en los vértices de un cuadrado de 2 m de lado. Determine la energía potencial eléctrica del sistema así formado.

5.5 POTENCIAL ELÉCTRICO Y DIFERENCIA DE POTENCIAL

41. ¿Qué carga eléctrica puntual producirá un potencial eléctrico de + 220 V, a 1 m de distancia?

42. Determine el potencial eléctrico, en el centro de un cuadrado de 0.50 m de lado, en cuyos vértices se colocaron, en el mismo sentido de giro de las manecillas de un reloj, las cargas $q_1 = + 1.0 \mu\text{C}$, $q_2 = - 2.0 \mu\text{C}$, $q_3 = - 3.0 \mu\text{C}$ y $q_4 = + 4.0 \mu\text{C}$.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

43. Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas iguales, q , de signo contrario, separadas una distancia $2a$. Demuestre que el potencial eléctrico, V , producido por el dipolo en cualquier punto, P , del espacio suficientemente alejado es: $V = \frac{K \cdot p \cdot \cos \theta}{r^2}$, donde $p = 2aq$, la magnitud del momento del dipolo y θ es el ángulo formado por la línea que une las cargas y el radio vector que define la posición del punto P , con respecto al centro del dipolo.

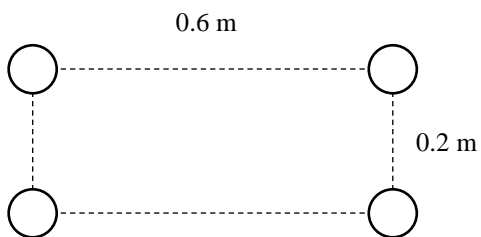
44. Determine la expresión, que permite calcular el potencial eléctrico, V , producido por un cuadripolo eléctrico en un punto lejano, ubicado sobre su eje. Un cuadripolo está formado por dos dipolos cuyos efectos en puntos exteriores no se anulan por completo, como cuando las cargas negativas coinciden en el centro y las positivas se encuentran diametralmente opuestas, a una distancia a , sobre una recta (eje del cuadripolo).

45. Determine el momento del dipolo de una molécula de agua. Considere que los 10 electrones de la molécula se encuentran simétricamente ubicados alrededor del átomo de oxígeno, que la longitud de los enlaces O-H es de 0.96×10^{-10} m y que los enlaces O-H forman 104° .
46. A cierta distancia de una carga puntual está el punto P , en el cual la magnitud del campo eléctrico es de 500 V/m y el potencial eléctrico es de -3 kV. Determine:
- la distancia de la carga al punto,
 - la magnitud de la carga.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

47. Dos cargas puntuales cada una de ellas de $4 \mu\text{C}$, se localiza en el eje x . La una en $x = 1 \text{ m}$ y la otra en $x = -1 \text{ m}$. Determine el potencial eléctrico en $P (0; 0.5; 0) \text{ m}$.

48. En las esquinas del rectángulo de la figura se encuentran cargas de $10 \mu\text{C}$ cada una. Calcule el cambio de la energía potencial eléctrica del sistema, cuando la carga del vértice inferior izquierdo de la figura se coloca en esa posición trayéndola desde el infinito. Supóngase que las otras tres cargas permanecen fijas en esa posición.



- 49.** Supóngase que se libera un electrón partiendo del reposo en un campo eléctrico uniforme cuya magnitud es de 5×10^3 V/m. Determine:
- a través de qué diferencia de potencial se habrá movido el electrón al desplazarse 2 cm,
 - la velocidad del electrón después de recorrer 2 cm.
-
- 50.** En un campo eléctrico uniforme $\mathbf{E} = 250\mathbf{i}$ V/m. Una carga de $12 \mu\text{C}$ se mueve desde el origen hasta $P (20, 50, 0)$ cm. Determine:
- el cambio de energía potencial,
 - la diferencia de potencial entre los puntos que se mueve la carga.

CAPÍTULO 6

COLISIONES

PREGUNTAS	171
6.1 Colisiones	171
PROBLEMAS	173
6.1 Colisiones	173

PREGUNTAS

6.1 COLISIONES

1. Un auto de masa M , que viaja con una velocidad v_i , choca a otro auto de igual masa que se encontraba estacionado en una pista horizontal lisa. Después del choque los autos se mueven juntos. ¿La pérdida de la energía cinética durante el choque es del 20%? Sí ____, no ____. Explique.

2. Un bloque A de masa m que está viajando por una superficie horizontal lisa con una velocidad v_i , choca contra otro bloque B de masa mayor o igual que m que se encuentra en reposo en la misma superficie. Debido al choque, A se adhiere a B , por lo que los bloques viajan juntos. La variación de la energía cinética de A es,
- a) mayor que la energía cinética de B ,
 - b) menor que la energía cinética de B ,
 - c) igual a la energía cinética de B ,
 - d) Ninguna afirmación anterior es correcta.

3. Dos partículas, cuyas masas son m y $2m$, tienen impulsos $p\mathbf{i}$ y $(p/2)\mathbf{j}$, respectivamente. Cuando las partículas chocan intercambian sus impulsos. ¿La pérdida de energía mecánica que tiene lugar en la colisión es 0 J? Sí ____, no ____. Explique.

4. En un choque perfectamente inelástico entre dos partículas, situadas en una superficie horizontal lisa, ¿se pierde toda la energía cinética de las partículas que colisionan? Sí ____, no ____. Explique.

5. En un choque perfectamente elástico entre dos partículas, situadas en una superficie horizontal lisa, ¿la energía de cada partícula es la misma antes y después del choque? Sí ____, no ____. Explique.

6 COLISIONES. Preguntas

6. Demuestre que, en un choque de dos partículas, la rapidez del centro de masa no puede exceder a la rapidez de ambos cuerpos.

7. ¿Qué cantidades se conservan y cuáles no se conservan, en un choque frontal completamente inelástico de dos partículas?

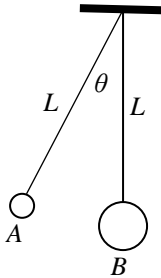
8. Escriba en forma concreta una diferencia entre una colisión completamente elástica y otra completamente inelástica.

9. ¿Qué debemos entender cuando decimos que en un choque completamente inelástico se “disipa” la energía?

10. Al producirse un choque completamente inelástico, ¿quiere decir esto que se pierde toda la energía cinética de las partículas que colisionan?

6 COLISIONES. Problemas

3. Se conoce que la masa de la bola B es el triple de la masa de la bola A , $L = 0.5$ m, $\theta = 30^\circ$. La bola B se encuentra en reposo. Se suelta la bola A desde la posición indicada y choca elásticamente con la bola B . Encuentre el mayor valor del ángulo que forma el péndulo así formado.



4. Un auto de 1500 kg, que tenía inicialmente una rapidez de 20 m/s, choca con la parte posterior de una camioneta de 10000 kg, que viajaba en la misma dirección a razón de 15 m/s. Si el auto queda con una rapidez de 15 m/s, determine cuál es la rapidez con la que queda la camioneta, justo luego del choque.

6 COLISIONES. Problemas

7. Dos átomos de oxígeno colisionan entre sí, para formar una molécula de oxígeno. Uno de los átomos se encuentra en reposo, mientras que el otro se mueve con rapidez de 220 m/s. Determine:
- la rapidez final de la molécula,
 - el porcentaje de energía perdida en la colisión.
-
8. Una bolita de plastilina, que viaja con velocidad de $10\mathbf{i}$ m/s, choca con otra bolita igual a la primera, pero cuya velocidad inicial es $5\mathbf{j}$ m/s. Si al chocar se forma un solo cuerpo, determine la velocidad del cuerpo resultante.

9. Una bola A , de masa m , que se mueve con una velocidad de $2\mathbf{j}$ m/s, impacta con otra bola B , de igual radio y masa $2.5 m$, inicialmente en reposo. La velocidad con la que resulta la bola A es $1.12\mathbf{i} + 0.84\mathbf{j}$ (m/s). Determine la velocidad final de la bola B .
10. Una bola A se mueve con rapidez de 3 m/s, en una trayectoria horizontal recta. Otra bola B , idéntica a A , está en reposo, 4 cm delante de A , en la línea recta en que se mueve. ¿Cuál es la rapidez de cada bola luego de la colisión elástica entre ellas?

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS

2. CINEMÁTICA

2.1 Vectores

- a) $4\mathbf{i} + 7.68\mathbf{j} - 5\mathbf{k}$ u
b) $7.68\mathbf{j} - 5\mathbf{k}$ u
c) $\alpha = 66.4^\circ$, $\beta = 39.8^\circ$, $\gamma = 120^\circ$
- $a = 4$, $b = 4.2$, $c = 4$
- $4.86\mathbf{i} - 3.24\mathbf{j} + 8.11\mathbf{k}$ (m)
- 105.5°
- a) $-4\mathbf{j}$ cm.
b) $6.93\mathbf{i} - 16\mathbf{j}$ cm.
- $-0.816\mathbf{i} - 0.408\mathbf{j} + 0.408\mathbf{k}$
- $2\mathbf{i} + 3.46\mathbf{j}$
- 176.06°
- 73.7°
- a) 115.62°
b) $-3.21\mathbf{i} + 2.43\mathbf{j} - 2.2\mathbf{k}$ u
- $-0.67\mathbf{i} - 6.7\mathbf{j} - 7.38\mathbf{k}$ m
- $-0.45\mathbf{i} + 7.1\mathbf{j} - 7\mathbf{k}$
- $-2.8\mathbf{i} + 1.4\mathbf{j}$ m.
- $\pm 0.316\mathbf{j} \pm 0.948\mathbf{k}$
- $-8\mathbf{i} + 2.67\mathbf{j} + 5.34\mathbf{k}$

2.2 Velocidad

- a) $60\mathbf{i} - 50\mathbf{j} - 10\mathbf{k}$ km/h
b) $10\mathbf{i} - 8.33\mathbf{j} - 1.67\mathbf{k}$ km
- 80 km y 40 km
- $-80\mathbf{i} - 50\mathbf{k}$ m/s
- a) 7,78 km/h dirección $S 7,38^\circ E$
b) 15,57 km dirección $S 7,38^\circ E$
- a) $-17\mathbf{k}$ km/h
b) $-\mathbf{i}$ km/h
c) $-\mathbf{i} - 18\mathbf{k}$ (km/h)
d) $6.2\mathbf{i} - 18\mathbf{k}$ (km/h)
- 5,65 m/s formando un ángulo de $169,8^\circ$ con la dirección de la lancha.
- a) Vuela horizontalmente hacia el hombre con 4 m/s de rapidez.
b) Vuela con una componente horizontal de 4 m/s hacia el hombre y

una componente vertical hacia arriba de 8 m/s.

- $3t\mathbf{i} + 7t\mathbf{j}$ (m/s)
- a) $3\mathbf{i}$ m/s
b) $\mathbf{v}_{A/C} = 7\mathbf{i}$ m/s; $\mathbf{v}_{B/C} = -7\mathbf{i}$ m/s
- a) Este
b) Oeste

2.3 Aceleración

- $1.2\mathbf{i} - 1.2\mathbf{j}$ m/s²
- $-3\mathbf{i}$ m/s², $14\mathbf{i}$ m
- $\mu_a \neq \mu_v$, $\mathbf{a} \cdot \mathbf{v} > 0$, $\mathbf{a}_N \neq \mathbf{0}$, el movimiento es curvilíneo
- $\mathbf{a}_T = 2.13\mathbf{i} + 1.23\mathbf{j}$ (m/s²),
 $\mathbf{a}_N = 1.87\mathbf{i}, -3.23\mathbf{j}$ (m/s²)
- $\mathbf{a}_T = v_0 g^2 t / (v_0^2 + g^2 t^2) \mathbf{i} - g^3 t^2 / (v_0^2 + g^2 t^2) \mathbf{j}$
 $\mathbf{a}_N = -v_0 g^2 t / (v_0^2 + g^2 t^2) \mathbf{i} + (g^3 t^2 / (v_0^2 + g^2 t^2) - g) \mathbf{j}$
- a) 0.13 m/s²
b) 215.7 s = 3.56 min
- a) $-0.5\mathbf{i}$ m/s²
b) 16 s
- $\Delta t = \frac{v_B - v_A}{a_B + a_A}$
- a) 0
b) $10\mathbf{j}$ m/s²
- $62\mathbf{i}$ m/s²

2.4 Movimiento rectilíneo

- c) 4 m/s²
d) 6 m/s²
- $(-2 - 2t)\mathbf{i} + (8 + 4t)\mathbf{j}$ m/s
- a) MRUV
b) 4 s
- a) $5\mathbf{i}$ m/s
b) $8.39\mathbf{i}$ m/s
- a) $-170.8\mathbf{i} + 470\mathbf{k}$ m
b) $-17.08\mathbf{i} + 47\mathbf{k}$ m/s
- a) $-20\mathbf{i}$ m/s
b) $100\mathbf{i}$ m
- c) 13.66 s

43. $x_1 = 24.2 \text{ m}$; $x_2 = 74.5 \text{ m}$
 44. a) $-2\mathbf{j} \text{ m/s}^2$
 45. b) $x = -4t + 2t^2 \text{ m}$; $v = -4 + 4t \text{ m/s}$
 46. $-20 \mathbf{i} \text{ m/s}$
 47. 132 m
 48. 69.9 m
 49. 17.5 s
 50. a) $-9.5\mathbf{j} \text{ m/s}$ b) 4.1 m c) $N 4,78^\circ O$

2.5 Movimiento parabólico

51. $10.26\mathbf{i} + 16.60\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 52. $-4.93\mathbf{i} - 4.16\mathbf{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$
 53. $\mathbf{r} = 100 \mathbf{i} - 39 \mathbf{j} \text{ (m)}$
 $\mathbf{v} = 7.2\mathbf{i} - 109.1\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 54. a) 10 s
 b) $30\mathbf{i} - 60\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 55. 10 s
 56. 140 m
 57. $x = 8t - 3t^2$, $y = 6t - 4t^2$
 $\mathbf{v} = -4\mathbf{i} - 10\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 58. $40\mathbf{i} + \mathbf{h}\mathbf{j} \text{ (m)}$
 59. $435.71\mathbf{i} - 100\mathbf{j} \text{ (m)}$
 60. $\mathbf{v}_0 = 51.3\mathbf{i} + 38.47\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 $\mathbf{r}_A = 197.35\mathbf{i} + 74\mathbf{j} \text{ (m)}$

2.6 Movimiento circular

61. $0\mathbf{i} + 59.26\mathbf{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$
 62. $\mathbf{v}_p = \mathbf{j} \text{ m/s}$
 $\mathbf{a}_p = -2\mathbf{i} \text{ m/s}^2$
 63. $0\mathbf{i} + 7895.68\mathbf{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$
 64. a) $\mathbf{a} = -0.314\mathbf{j} \text{ m/s}^2$
 b) $a_T = 0 \text{ m/s}^2$
 c) $\mathbf{a}_c = -0.493\mathbf{i} \text{ m/s}^2$
 65. a) $\mathbf{v} = -12\mathbf{i} - 9\mathbf{j} \text{ m/s}$
 b) $\mathbf{a}_T = 0 \text{ m/s}^2$; $\mathbf{a}_c = 27\mathbf{i} - 36\mathbf{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$
 66. $1.99\mathbf{i} - 3,46\mathbf{j} \text{ m/s}$
 67. $1083 \text{ s} = 18.05 \text{ min}$
 68. a) $\alpha = 6\mathbf{k} \text{ rad/s}^2$
 b) $a_c = 64 \text{ m/s}^2$
 69. a) $0\mathbf{i} - 1.41\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 b) 1.16 s
 70. $\mathbf{v} = 40.36\mathbf{i} + 48.13\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
 $\mathbf{a} = -261.72\mathbf{i} + 301.60\mathbf{j} \text{ (m/s}^2\text{)}$

3. DINÁMICA

3.1 Leyes de Newton

1. a) 6m/s^2
 b) 0 N
 2. a) 0.89 N
 b) 5.01 m/s^2
 3. 0.53 m/s^2
 4. 2.5 m/s^2 ; 37.5 N
 5. a) 17.32 m/s^2
 b) Sube
 6. $a_1 = 3.33 \text{ m/s}^2$; $a_2 = -3.33 \text{ m/s}^2$
 $T = 13.33 \text{ N}$
 7. Para fig. 1
 a) $6(m_1 + m_2)$
 b) $6m_2$
 Para fig. 2
 a) $6(m_1 + m_2)$
 b) $6m_1$
 8. $A = 3.08 \text{ m/s}^2$
 $a_B = 1.54 \text{ m/s}^2$
 $a_C = 0 \text{ m/s}^2$
 9. 2.73 rad/s
 10. 0.32
 11. $\frac{\mu_A}{\mu_B} = 0.5$
 12. 10 m/s
 13. $\mu = \frac{m_2}{m_1}$
 14. $\frac{2}{\sin\theta + \mu \cos\theta} \leq \frac{m_2}{m_1} \leq \frac{2}{\sin\theta - \mu \cos\theta}$
 15. a) A se mueve hacia arriba
 b) 0.083 m/s^2
- ### 3.2 Sistemas de partículas
16. A 1 m de B
 17. a) $-6.65 \mathbf{i} \text{ m}$
 b) $11.65 \mathbf{i} \text{ m}$
 18. 0 m/s^2
 19. 1.82 cm a la izquierda de O
 20. $11.125 \mathbf{i} + 8.625 \mathbf{j} - 3 \mathbf{k} \text{ cm}$

3.3 Impulso - CML

21. a) $3.63 \mathbf{i}$ m/s
b) $-480 \mathbf{i}$ N
22. a) El impulso neto o $\Delta \mathbf{p}$ que actúa sobre la partícula
b) $16 \mathbf{i}$ m/s
c) $8 \mathbf{i}$ N
23. 96480 N
24. a) $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 1$
b) $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{1}{2}$
25. $-1500 \mathbf{i}$ N
26. a) $-0.4 \mathbf{j}$ N s
b) $-0.2 \mathbf{j}$ N
27. a) $60 \mathbf{i}$ m/s
b) 0
28. 25 m/s
29. 7.69 N s
30. 0.5 s

3.4 Conservación de CML

31. 7.48×10^{-23} m/s
32. a) 1.85 m/s E 28.09° S
b) $\Delta \mathbf{v}_1 = -2.47 \mathbf{i} - 1.29 \mathbf{k}$ (m/s)
 $\Delta \mathbf{p}_1 = -0.49 \mathbf{i} - 0.26 \mathbf{k}$ (kg m/s)
 $\Delta \mathbf{v}_2 = 1.63 \mathbf{i} + 0.07 \mathbf{k}$ (m/s)
 $\Delta \mathbf{p}_2 = 0.4 \mathbf{i} + 0.26 \mathbf{k}$ (kg m/s)
33. 0 m/s
34. 0.86 m
35. $5.78 \mathbf{i}$ m/s
36. 32.4 m
37. $1.4 \mathbf{i}$ m/s
38. $\mathbf{v}_1 = -2 \mathbf{i}$ m/s
 $\mathbf{v}_2 = 6 \mathbf{i} + 3.46 \mathbf{j}$ (m/s)
 $\mathbf{v}_3 = 6 \mathbf{i} - 3.46 \mathbf{j}$ (m/s)
39. 37.5 km
40. $-15 \mathbf{i} + 8.67 \mathbf{k}$ (m/s)

3.5 Torque. Eq. del sólido

41. $18.37 \mathbf{k}$ mN
42. $192 \mathbf{i} + 144 \mathbf{j}$ (N)
43. $\mathbf{R}_A = 200 \mathbf{j}$ N; $\mathbf{R}_B = 1200 \mathbf{j}$ N
44. a) $-2322.33 \mathbf{i} + 1750 \mathbf{j}$ (N)
b) $2322.33 \mathbf{i} + 1850 \mathbf{j}$ (N)

45. 0.25 m a la derecha del CM de la regla.
46. 0.643 m
47. a) 0.57; 1.14 m a la derecha del extremo inferior izquierdo del bloque
b) 1.67 m
48. a) 1288.13 N
b) $1115.55 \mathbf{i} + 855.94 \mathbf{j}$ (N)
49. a) $\mathbf{R}_A = -152.5 \mathbf{i}$ N; $\mathbf{R}_B = 152.5 \mathbf{i}$ N
b) $450 \mathbf{j}$ N
50. 0.5 m
51. 0.5 m
52. $-0.12 \mathbf{k}$ mN
53. a) $812 \mathbf{i} - 506 \mathbf{j}$ (N)
b) $-812 \mathbf{i} + 1406 \mathbf{j}$ (N)
54. 750 N; 500 N; 1250 N
55. 63.4°

3.6 Dinámica rotacional

56. a) $4.33 \mathbf{k}$ rad/s²
b) $-4.33 \mathbf{k}$ rad/s²
57. $-9.37 \mathbf{k}$ rad/s²
58. Debe aumentar 107.8 N
59. 106.6 rad/s
60. a) 37.5 N
b) 40.9 N
61. 0.42 N
62. a) $-8 \mathbf{j}$ m/s²
b) $-26.67 \mathbf{k}$ rad/s²
c) 16 N
63. $-2.65 \mathbf{j}$ mN
64. a) 10 rad/s²
b) 6.4 m
65. $a = (10/7)$ m/s²; $T_1 = 57.4$ N; $T_2 = 60$ N; $T_3 = 58.6$ N

3.7 Cantidad de movimiento angular

66. $I_0/3$
67. 5 rad/s
68. 2,53 rad/s
69. 0,763 k rad/s
70. 0,12 rad/s
71. 60 rpm
72. $0.8 \mathbf{k}$ rad/s
73. 16.5 rpm
74. 0.13 rad/s
75. $-126 \mathbf{i} + 180 \mathbf{j} - 90 \mathbf{k}$ (mNs)

4. FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA

4.1 Fuerza gravitacional

- 193.58 N
- 3.46×10^5 km
- 6.18×10^{24} kg
- $30 g_T$
- $-5.12 \times 10^{-8} \text{ j m/s}^2$
- $(GMT^2/36\pi^2)^{1/3} - R$
- $0.366d$, a la derecha de m_2
- 3.41 días
- 3.58×10^4 km
- a) $(Gm/4R^3)^{1/2}$
b) $(g/R)^{1/2}$

4.2 Fuerza eléctrica

- a) 4.5×10^{-6} N
b) 3.6×10^{-6} N
- a) $8 \mu\text{C}$ y $1 \mu\text{C}$
b) $9.82 \mu\text{C}$ y $-0.82 \mu\text{C}$
- 2.59×10^{12}
- $\frac{\tan^3 \theta}{1 + \tan^2 \theta} = \frac{Kq^2}{4L^2 mg}$
- 3.12×10^3 C
- $-2\sqrt{2} q$.
- $q_3/q_1 = 9$
- 5.03 m
- 1.72×10^{-16} C
- 0.366 N

5. TRABAJO Y ENERGÍA

5.1 Ecuación trabajo- energía

- a) 4038 J
b) - 4200 J
c) - 162 J
- 161.5 m
- a) 7.84 m
b) 10.84 m/s
- $d_1/d_2 = 9$
- $m_2 g \text{ sen } \theta / (m_1 + m_2)$

- 4.44 m
- 8.83 N
- 24150 J
- 0.52
- 41.8°
- 0.25
- 0.33
- 0.625 m, a la derecha de B
- Varía entre L_0 y $(L_0 + 2 mg / k)$
- a) 0.25 m
b) 1.87 m/s
- 1.65 J
- 75 J
- 0.68 m
- 2 m, a la izquierda de A
- a) 0.71 m
b) 32.8 J
- a) 15.69 J
b) 0.26 m
- a) 0.85 m
b) 1000 J
- a) 1.16 m
b) 7.79 m/s
- 0.51 m
- 0.032 m

5.2 Torque y energía cinética rotacional

- 768 J
- 84.67 J
- $\sqrt{3g/L}$
- $(Ma^2 + mb^2)\omega^2$
- El sólido

5.3 Fuerzas centrales- energía potencial gravitacional

- 1.97×10^{30} kg
- 3.2 s
- 31.0×10^7 m
- 684 días terrestres
- $\sqrt{\frac{GM}{L}}$

5.4 Fuerzas centrales.- energía potencial eléctrica

- 36. $-2.4 \times 10^{-13} \text{ J}$
- 37. $2.14 \times 10^5 \text{ m/s}$
- 38. $12 \times 10^7 \text{ eV}$
- 39. 1.5 V
- 40. 101.82 J

5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial

- 41. $2.44 \times 10^{-8} \text{ C}$
- 42. 0 V
- 43. Demostración
- 44. $\frac{2Ka^2q}{r^3}$
- 45. $1.89 \times 10^{-29} \text{ cm}$
- 46. a) 6 m
b) $2 \times 10^{-6} \text{ C}$
- 47. $6.6 \times 10^4 \text{ V}$
- 48. 7.42 J
- 49. a) -100 V
b) $5.93 \times 10^6 \text{ m/s}$
- 50. a) $6 \times 10^{-4} \text{ J}$
b) 50 V

6. COLISIONES

- 1. $1.25\mathbf{i} \text{ m/s}$
- 2. $120.4\mathbf{i} \text{ m/s}$
- 3. 14.88°
- 4. 15.75 m/s
- 5. $0.66\mathbf{i} \text{ m/s}$
- 6. $v_{Af} = 0 \text{ m/s}, : v_{Bf} = 700 \text{ m/s}.$
- 7. a) 110 m/s
b) 50%
- 8. $5\mathbf{i} + 2.5\mathbf{j} \text{ (m/s)}$
- 9. $-0.45 \mathbf{i} + 0.46 \mathbf{j} \text{ (m/s)}$
- 10. $v_B = 1.8 \text{ m/s}, v_A = 2.4 \text{ m/s}$