

TERCERA EDICIÓN

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

MARZO 2007

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 2006.
- 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

TERCERA EDICIÓN – SEGUNDA REVISIÓN

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 2008

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 los planetas se movían alrededor del sol en órbitas llamadas epiciclos. 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, 2008 por PUBLICACIONES PrepoFis

Todos los derechos reservados: Primera Edición 2002, Segunda Edición 2004, Tercera Edición 2007. 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 2008

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 260 preguntas y 240 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 2008

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	iii
INDICE	v
1. LA CIENCIA	1
PREGUNTAS	3
2. CINEMÁTICA	7
PREGUNTAS	9
2.1 Vectores	9
2.2 Velocidad	12
2.3 Aceleración	14
2.4 Movimiento rectilíneo	16
2.5 Movimiento parabólico	19
2.6 Movimiento circular	21
PROBLEMAS	25
2.1 Vectores	25
2.2 Velocidad	32
2.3 Aceleración	37
2.4 Movimiento rectilíneo	42
2.5 Movimiento parabólico	50
2.6 Movimiento circular	57

3. DINÁMICA	65
PREGUNTAS	67
3.1 Leyes de Newton	67
3.2 Sistema de partículas	69
3.3 Impulso-CML	70
3.4 Conservación de la CML.....	73
3.5 Torque. Equilibrio del sólido.....	74
3.6 Dinámica rotacional.....	76
3.7 Conservación de la CMA	79
PROBLEMAS	81
3.1 Leyes de Newton	81
3.2 Sistema de partículas	91
3.3 Impulso-CML	93
3.4 Conservación de la CML.....	98
3.5 Torque. Equilibrio del sólido.....	103
3.6 Dinámica rotacional.....	111
3.7 Conservación de la CMA	116
4. FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA	121
PREGUNTAS	123
4.1 Fuerza gravitacional	123
4.2 Fuerza eléctrica.....	124
PROBLEMAS	125
4.1 Fuerza gravitacional	125
4.2 Fuerza eléctrica.....	130

5. TRABAJO Y ENERGÍA	135
PREGUNTAS	137
5.1 Principio Trabajo-Energía	137
5.2 Torque y energía cinética rotacional	141
5.3 Fuerzas centrales y energía potencial	142
5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial .	143
PROBLEMAS	145
5.1 Principio Trabajo-Energía	145
5.2 Torque y energía cinética rotacional	157
5.3 Fuerzas centrales y energía potencial	160
5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial .	165
6. COLISIONES	171
PREGUNTAS	173
Colisiones	173
PROBLEMAS	175
Colisiones	175
RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS	181

CAPÍTULO 1

LA CIENCIA

PREGUNTAS.....3

PREGUNTAS

1 LA CIENCIA

1. Escoja la afirmación correcta.
 - a) El conocimiento empírico no tiene validez.
 - b) El conocimiento científico es el resultado del reflejo de la realidad en el cerebro del hombre, que se da por medio de conceptos.
 - c) El conocimiento científico debe ser dogmático.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

2. Escoja la afirmación correcta.
 - a) El conocimiento científico se queda en la narración y descripción de los hechos.
 - b) El avance de la ciencia es independiente del desarrollo de la sociedad.
 - c) El conocimiento empírico busca explicar y predecir el comportamiento de la naturaleza.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

3. Los conocimientos científicos, una vez verificados en la práctica se convierten en verdades objetivas, esto significa que el conocimiento científico es
 - a) absoluto.
 - b) inmutable.
 - c) independiente del hombre y de su conciencia.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

4. ¿Qué diferencia, en cuanto a su estructura, existe entre el conocimiento científico y el conocimiento empírico?

5. Escoja la afirmación correcta.
 - a) Las aseveraciones científicas son susceptibles de verificación.
 - b) Las hipótesis de los grandes científicos no necesitan verificación.
 - c) Solo el experimento sirve como fuente de conocimiento.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

6. Es correcto aseverar que
 - a) toda ciencia es experimental.
 - b) la Ingeniería no es una ciencia.
 - c) toda teoría es científica.
 - d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

1 LA CIENCIA. Preguntas

7. Brevemente explique cada uno de los elementos de la ciencia.

8. ¿Por qué se dice que el desarrollo de la ciencia es un proceso vivo y contradictorio?

9. Para conceptualizar un fenómeno físico, ¿se requiere de la Matemática?
Sí ____, no ____. Explique.

10. La Física es una ciencia natural. ¿Cuál es su objeto de estudio?

11. La Física al ser una ciencia natural podrá estudiar

- a) a toda la materia.
- b) solo a los cuerpos macroscópicos.
- c) solo a los cuerpos microscópicos.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

12. ¿Cuál es la diferencia entre las ciencias Física y Social?

13. Indique dos razones por las cuales se considera que la Física es simple por naturaleza.

14. ¿Por qué se dice que la Física es una ciencia fundamental?

15. ¿Cuáles son las características más importantes del desarrollo de la ciencia Física?

16. ¿Es posible hacer Física sin Matemática? Sí ____, no ____. Explique.

17. ¿La Medicina aporta a la ciencia Física con las leyes del movimiento del cuerpo humano? Sí ____, no ____. Explique.

18. Es correcto afirmar que las cantidades físicas

- a) son siempre independientes unas de otras.
- b) están definidas por un número y una unidad.
- c) fundamentales son la longitud, la masa y la aceleración.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

19. Si las cantidades físicas A y B tienen dimensiones diferentes, ¿cuál expresión puede tener un significado físico?

- a) $2A - 3B$
- b) $2(A/B)$
- c) $A + B$
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

20. El resultado de la medición de una altura es 50 m. Escoja la respuesta correcta.

- a) La cantidad física medida es 50.
- b) La dimensión es m.
- c) La cantidad física medida es una longitud.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

CAPÍTULO 2

CINEMÁTICA

PREGUNTAS 9

2.1 Vectores.....	9
2.2 Velocidad	12
2.3 Aceleración	14
2.4 Movimiento rectilíneo	16
2.5 Movimiento parabólico	19
2.6 Movimiento circular	21

PROBLEMAS 25

2.1 Vectores.....	25
2.2 Velocidad	32
2.3 Aceleración	37
2.4 Movimiento rectilíneo	42
2.5 Movimiento parabólico	50
2.6 Movimiento circular	57

PREGUNTAS

2.1 VECTORES

1. Escriba dos cantidades físicas vectoriales y dos escalares.

2. Indique si los siguientes enunciados son verdaderos (V) o falsos (F).

- a) La posición es una cantidad escalar que representa la ubicación de un cuerpo durante su movimiento ().
- b) La trayectoria es una cantidad vectorial que se relaciona con el desplazamiento de un cuerpo ().
- c) La trayectoria es una cantidad escalar que se relaciona con la distancia recorrida por un cuerpo ().

3. Conociendo el desplazamiento de una partícula, ¿necesariamente podemos deducir el tipo de trayectoria que describe la partícula? Sí ____, no ____. Explique.

4. Para que los vectores desplazamiento de dos partículas sean iguales, ¿necesariamente sus trayectorias deben ser las mismas? Sí ____, no ____. Explique.

5. Una partícula después de desplazarse regresa a su posición inicial, entonces es correcto afirmar que,

- a) no hubo distancia recorrida por la partícula.
- b) la partícula se mantuvo en reposo.
- c) el desplazamiento neto de la partícula es cero.
- d) Ninguna de las aseveraciones anteriores es correcta.

6. ¿Qué condición se debe cumplir para que el vector desplazamiento de una partícula sea igual a su vector posición final?

2 CINEMÁTICA. Preguntas

7. Una partícula parte de un punto A con una velocidad \mathbf{v}_0 , después de t s pasa por el mismo punto con una velocidad $-\mathbf{v}_0$. Al cabo de este intervalo de tiempo el valor del desplazamiento es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la longitud recorrida por la partícula. Explique.

8. ¿ \mathbf{A}_x , \mathbf{A}_y y \mathbf{A}_z son las únicas componentes del vector \mathbf{A} ? Sí ____, no _____. Explique.

9. Para determinar el unitario de un vector, ¿es necesario conocer la magnitud de dicho vector? Sí ____, no _____. Explique.

10. Dado el vector unitario $\mathbf{u} = \frac{1}{2}\mathbf{i} + \frac{1}{2}\mathbf{j} + n\mathbf{k}$. El valor de n es

- a) 0.
b) 1.
c) $\frac{1}{2}$.
d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

11. Es correcto afirmar que los puntos A , B y C necesariamente deben ser **colineales** para que se cumpla la relación $\mathbf{AC} = \mathbf{AB} + \mathbf{BC}$. Sí ____, no _____. ¿Por qué?

12. Sea \mathbf{A} un vector del espacio tridimensional y \mathbf{A}_x , \mathbf{A}_y y \mathbf{A}_z sus componentes cartesianas. ¿Los módulos respectivos de estas componentes son los valores absolutos de las coordenadas x , y y z de \mathbf{A} ? Sí ____, no _____. Explique.

13. El vector \mathbf{A} pertenece al espacio tridimensional cuyas componentes cartesianas son \mathbf{A}_x , \mathbf{A}_y y \mathbf{A}_z . ¿La dirección del vector \mathbf{A} en el plano xy es $\mathbf{u} = \mathbf{A}_x/A\mathbf{i} + \mathbf{A}_y/A\mathbf{j}$, donde A es el módulo de \mathbf{A} ? Sí ____, no _____. Explique.

14. Dados los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} y, utilizando los productos entre vectores, señale bajo qué condición los dos vectores son a) perpendiculares y b) paralelos.

- a) _____
b) _____

15. Escriba dos expresiones que permitan determinar cantidades físicas, mediante
- a) el producto vectorial.
- a.1) _____
- a.2) _____
- b) el producto escalar de vectores.
- b.1) _____
- b.2) _____
16. El producto vectorial de dos vectores no unitarios, ¿puede dar como resultado un vector unitario? Sí ____, no ____. Explique.
- _____
- _____
- _____
17. El producto vectorial de dos vectores unitarios, ¿es siempre otro vector unitario? Sí ____, no ____. Explique.
- _____
- _____
- _____
18. ¿Bajo qué condición el producto vectorial de dos vectores unitarios, siempre da como resultado un vector unitario? Justifique analíticamente.
- _____
- _____
- _____
19. **A**, **B** y **C** son tres vectores tridimensionales distintos de cero. Encuentre el cociente de las magnitudes de **B** y **C** (B/C), en función de los ángulos que estos vectores forman con **A**, para que se cumpla que $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{C}$.
20. Escoja la(s) operación(es) expresada(s) correctamente.
- a) $\mathbf{A} = \mathbf{B} \times \mathbf{C} + (\mathbf{D} \cdot \mathbf{E}) \mathbf{F}$
- b) $\mathbf{G} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{I} / 3 + (5 \mathbf{j}) \cdot (2 \mathbf{k})$
- c) $\mathbf{L} = 3 \mathbf{M} / \mathbf{N} - 2 \mathbf{P} \cdot \mathbf{Q}$
- d) $\mathbf{R} = (\mathbf{S} \cdot \mathbf{T}) \times (\mathbf{U} \cdot \mathbf{V}) - (\mathbf{W} \times \mathbf{Y}) \cdot \mathbf{Z}$

2.2 VELOCIDAD

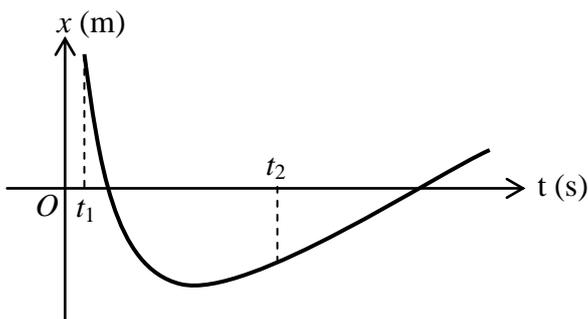
21. En una trayectoria curva, el vector velocidad media
- a) es tangente a la trayectoria.
 - b) está dirigido hacia el centro de la curva.
 - c) siempre tiene igual dirección que el vector posición.
 - d) es paralelo al vector desplazamiento.
 - e) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

22. Si la velocidad media v_m de una partícula es cero, ¿la partícula estuvo necesariamente en reposo en el intervalo considerado? Sí ____, no ____. Explique.

23. La existencia de movimiento, ¿está siempre determinada por el cambio de velocidad? Sí ____, no ____. Explique.

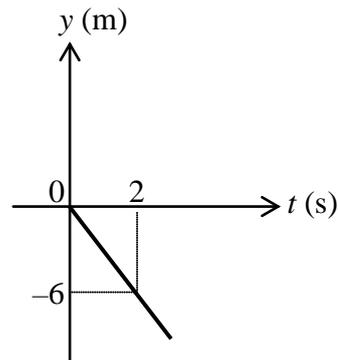
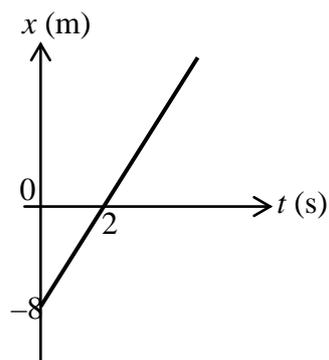
24. ¿La pendiente de la recta tangente a la trayectoria, en todo instante, es igual a la rapidez? Sí ____, no ____. Explique.

25. En la figura, la rapidez en el instante t_1 es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la rapidez en el instante t_2 . Explique.



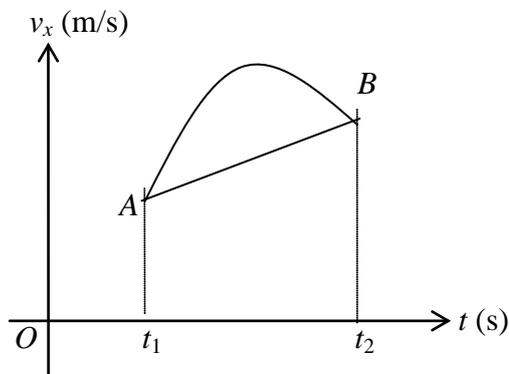
26. Si la velocidad de una partícula A, con respecto a una partícula B, es cero, ¿significa que la partícula A está necesariamente en reposo respecto a tierra? Sí ____, no ____. Justifique analíticamente.

27. Una persona desea cruzar nadando un río, cuyas aguas tienen una velocidad \mathbf{v}_c . Si parte del punto A , ¿es posible que llegue a un punto B situado justo al frente de A ? Sí ____, no ____. Justifique.
28. Sobre un sube y baja, un niño A sube con una velocidad $+ \mathbf{j}$ m/s. La velocidad de A vista por otro niño B , que se encuentra en el otro extremo, en ese instante es $+ \mathbf{j}$ m/s ____, $- \mathbf{j}$ m/s ____, $+ 2 \mathbf{j}$ m/s ____ ó $- 2 \mathbf{j}$ m/s ____ . Justifique analíticamente.
29. Un vagón de 6 m de longitud viaja con una velocidad $v \mathbf{i}$. Una persona se encuentra en la mitad del vagón y lanza una pelota con una velocidad $v_0 \mathbf{j}$. Grafique la posición x contra t para un observador situado
 a) en el vagón,
 b) en tierra.
30. La posición de una partícula en función del tiempo está dada por los gráficos que se indican.
 a) Determine la velocidad de la partícula en $t = 2$ s.
 b) En el intervalo $[0, 2]$ s, ¿el movimiento es rectilíneo o curvilíneo? Explique.

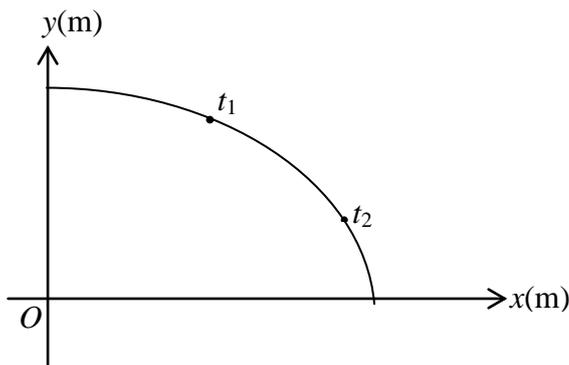


2.3 ACELERACIÓN

31. En el gráfico v_x contra t de la figura, ¿qué significado tiene la pendiente de la cuerda AB ? Justifique analíticamente.

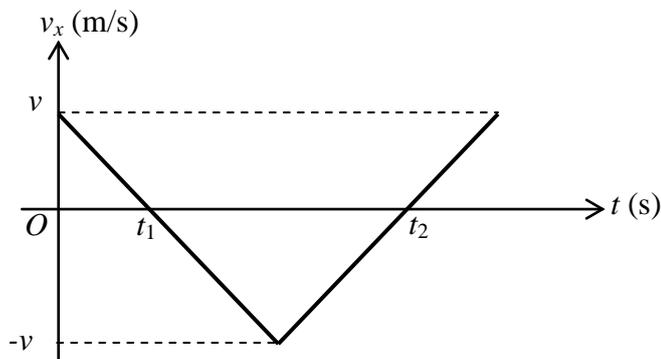


32. Una partícula se desplaza por la trayectoria de la figura con rapidez constante v . Durante el intervalo de tiempo comprendido entre t_1 y t_2 , la aceleración media de la partícula es igual a cero ___ o diferente de cero ___. Justifique gráficamente su respuesta.

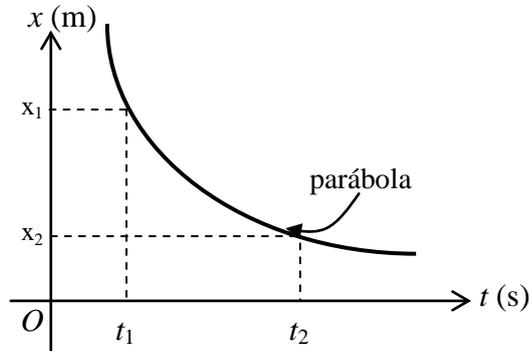


33. Si el gráfico v_x contra t , que corresponde al movimiento de un auto es una curva, ¿cómo encontraría gráficamente el valor de la aceleración tangencial?

34. En el gráfico v_x contra t de la figura, ¿la aceleración en el intervalo de t_1 a t_2 coincide con la aceleración al instante t_2 ? Sí ___, no ___. Explique.



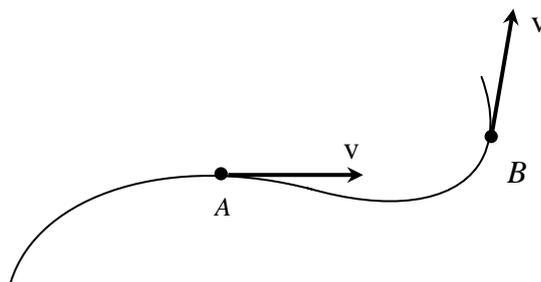
35. Una partícula se mueve de acuerdo con el gráfico mostrado en la figura. La aceleración media de la partícula para el intervalo de t_1 a t_2 , ¿es igual a la aceleración en el instante t_1 ? Sí ____, no ____. Explique.



36. Una partícula se mueve con rapidez constante v por la trayectoria de la figura. La magnitud de la

a) aceleración tangencial es constante ____, variable ____, o cero ____. Explique.

b) aceleración normal es constante ____, variable ____, o cero ____. Explique.



37. Analice el siguiente enunciado y explique los errores que contiene, si es que los hay: “Un satélite artificial de la Tierra se desplaza describiendo una trayectoria prácticamente circular, con una velocidad constante, por lo que su movimiento se realiza sin aceleración”.

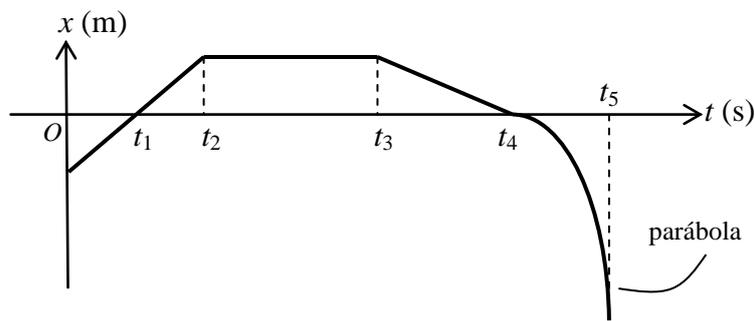
2 CINEMÁTICA. Preguntas

38. La magnitud de la aceleración tangencial de una partícula disminuye en el transcurso del tiempo. Indique si el movimiento de la partícula es acelerado o retardado cuando la dirección de la aceleración tangencial es
- igual a la de la velocidad. _____,
 - contraria a la de la velocidad ____.
39. Señale la afirmación correcta.
- Si \mathbf{a} es constante y diferente de cero, el movimiento necesariamente es rectilíneo.
 - Si el ángulo entre \mathbf{v} y \mathbf{a} es obtuso, el movimiento puede ser circular variado.
 - Si la magnitud de \mathbf{a}_T aumenta, entonces la rapidez necesariamente aumenta.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

2.4 MOVIMIENTO RECTILÍNEO

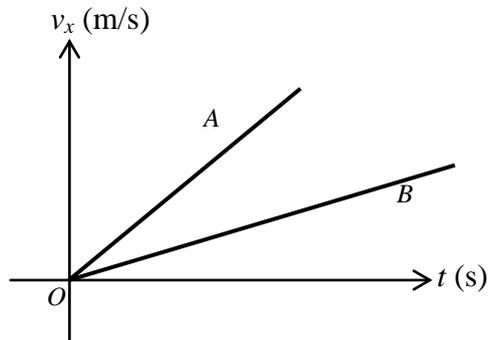
40. Un cuerpo se mueve a lo largo del eje x , de tal manera que su posición en función del tiempo está dada por la siguiente expresión $x = 2 t^n$. Determine el tipo de movimiento del cuerpo cuando n es igual a
- 0 _____,
 - 1 _____,
 - 2 _____,
 - 3 _____.
41. ¿En cuál de los gráficos x contra t , v_x contra t ó a_x contra t , se tiene mayor información acerca del movimiento de una partícula? Explique.

42. ¿Qué tipo de movimiento tiene una partícula que se mueve en el eje x , de acuerdo con el siguiente gráfico? Describa por intervalos.

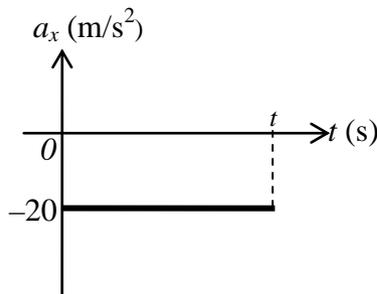


- $t_0 - t_1$ _____.
- $t_1 - t_2$ _____.
- $t_2 - t_3$ _____.
- $t_3 - t_4$ _____.
- $t_4 - t_5$ _____.

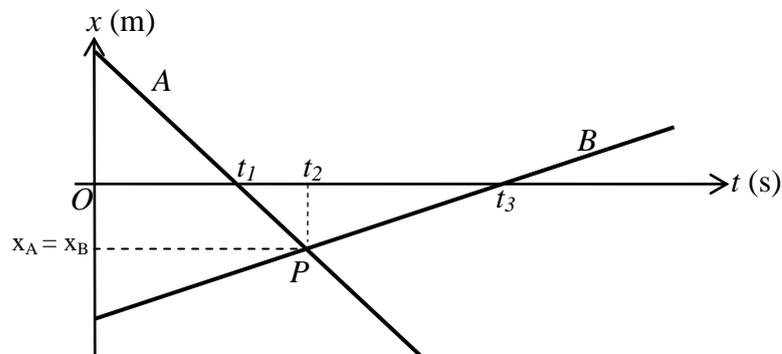
43. Dado el siguiente gráfico v_x contra t para las partículas A y B , determine si la partícula A podrá alcanzar a la B , si
- A y B parten de la misma posición. Sí _____, no _____.
 - Parten de posiciones diferentes. Sí _____, no _____.



44. Para el gráfico aceleración contra tiempo que se indica, se puede asegurar que en el intervalo $[0, t]$ el movimiento es acelerado _____, retardado _____, o ninguno de los anteriores _____. Explique.



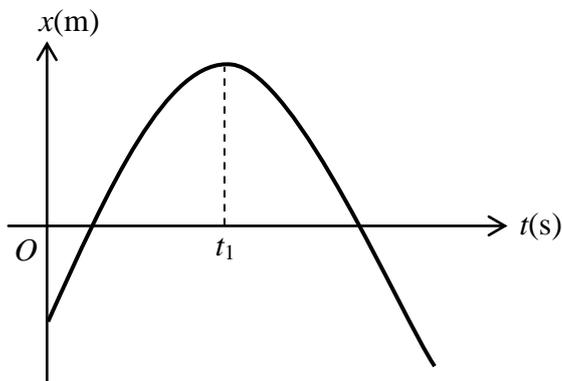
45. Dos autos A y B se mueven de acuerdo con el siguiente gráfico x contra t .



- El tipo de movimiento del auto A es _____ y el de B es _____.
- Al t_1 el auto A pasa por el origen del sistema de coordenadas. Sí _____, no _____.
- Al t_2 los dos autos tienen la misma velocidad. Sí _____, no _____.
- El auto A se está moviendo hacia el _____ y el B hacia el _____.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

46. ¿Qué tipo de movimiento tiene la partícula cuyo gráfico x contra t es la parábola de la figura?



47. Si se conocen los gráficos v_x contra t y v_y contra t de una partícula en movimiento, ¿qué pasos seguiría para determinar si el movimiento de esta partícula es rectilíneo o curvilíneo?

48. Si la velocidad de una partícula está dada por $\mathbf{v} = (2 \mathbf{i} + 3 \mathbf{j} - \mathbf{k}) + (4 \mathbf{i} + 6 \mathbf{j} - 2 \mathbf{k}) t$ m/s, ¿qué tipo de trayectoria describe la partícula? Explique.

49. ¿Bajo qué condición, el movimiento de un proyectil disparado en dirección perpendicular a la superficie terrestre, es uniformemente variado? Explique.

50. Desde la ventana de un edificio se lanzan dos piedras A y B . La piedra A se lanza verticalmente hacia arriba con cierta rapidez inicial, la piedra B , verticalmente hacia abajo con la misma rapidez inicial. Despreciando la resistencia del aire, la rapidez de la piedra A es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la de B al llegar al suelo. Explique.

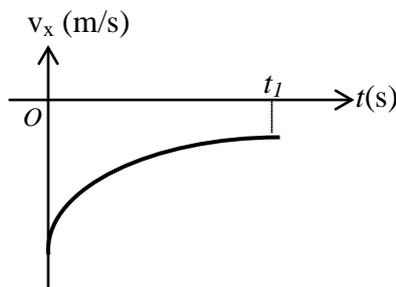
51. Se dispara una partícula con una velocidad $v_0 \mathbf{j}$ m/s y con una aceleración constante $\mathbf{a} = -10 \mathbf{j}$ m/s².

- a) Realice el gráfico de la posición y contra el tiempo t .
b) Señale en el gráfico el intervalo en el cual el movimiento es retardado.

52. La función $y_t = 3 + 2t - 5t^2$ corresponde a la caída libre de un cuerpo. ¿Cuáles son las condiciones iniciales del movimiento? Explique.

53. Dibuje el gráfico aproximado de la velocidad v_y contra el tiempo t para dos rebotes consecutivos de una pelota, que usted deja caer a cierta distancia del piso. Desprecie el tiempo que la pelota estuvo en contacto con el piso.

54. Una partícula se mueve de acuerdo con el gráfico v_x contra t que se indica en la figura. El tipo de movimiento de la partícula es MRU ____, MRUVA ____, MRUVR ____, MRVA ____ o MRVR. _____. Explique.



2.5 MOVIMIENTO PARABÓLICO

55. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es necesaria y suficiente para definir un movimiento parabólico?

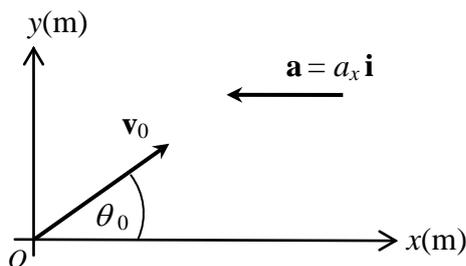
- a) $\mathbf{v}_0 \neq \mathbf{0}$ y la aceleración es constante.
- b) $\mathbf{v}_0 \neq \mathbf{0}$, $\mathbf{a} = \mathbf{g}$ y $\mu_{\mathbf{v}_0} = \mu_{\mathbf{g}}$.
- c) $\mathbf{v}_0 = \mathbf{0}$, $\mathbf{a} = \mathbf{g}$ y $\mu_{\mathbf{v}_0} \neq \mu_{\mathbf{g}}$.
- d) $\mathbf{v}_0 \neq \mathbf{0}$, $\mathbf{a} = \text{constante}$ y $\mu_{\mathbf{v}_0}$ no colineal con $\mu_{\mathbf{a}}$.

56. Un proyectil es disparado con una velocidad $\mathbf{v}_0 = a \mathbf{i} + b \mathbf{j}$ m/s. La velocidad, en m/s, en la parte más alta de la trayectoria es

- a) $-a \mathbf{i} - b \mathbf{j}$.
- b) $a \mathbf{i} + b \mathbf{j}$.
- c) $a \mathbf{i}$
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

57. Una partícula es lanzada con una velocidad inicial \mathbf{v}_0 , como se indica en la figura.



- a) ¿Qué tipo de trayectoria sigue la partícula?
b) ¿Cuál sería la expresión del vector posición \mathbf{r} a cualquier instante t en términos de los unitarios \mathbf{i} y \mathbf{j} ?
c) La velocidad en x varía: uniformemente ____, desordenadamente ____, permanece constante ____.
58. Se dispara un proyectil con una rapidez v_0 y con un ángulo θ_0 sobre la horizontal. En el punto más alto de la trayectoria, el producto $\mathbf{g} \cdot \mathbf{v}$, es igual a $g v \cos \theta_0$ ____, 0 ____ ó $g v$ ____. Explique.

59. Se dispara un proyectil con una rapidez v_0 y con un ángulo θ_0 sobre la horizontal. Haga el gráfico de la componente de la velocidad en y contra el tiempo t , hasta que el proyectil regrese al nivel del lanzamiento.

60. Se deja caer simultáneamente dos bombas, desde dos aviones A y B que vuelan a la misma altura y horizontalmente, con rapidez v_A y v_B , respectivamente, sobre un campo horizontal. Si $v_A > v_B$, ¿las bombas harán impacto en tierra al mismo tiempo? Sí ____, no ____. Explique.

61. Indique si las afirmaciones siguientes con respecto al movimiento parabólico de proyectiles son verdaderas o falsas.

- a) La rapidez varía linealmente con el tiempo. V ____, F ____.
b) El proyectil cae libremente. V ____ F ____.
c) La aceleración del proyectil varía durante el movimiento. V ____, F ____.
d) La rapidez disminuye cuando sube y aumenta cuando baja. V ____, F ____.
e) El movimiento es uniformemente variado. V ____, F ____.

62. Dos pelotas A y B son lanzadas en el mismo instante; A verticalmente hacia arriba y B formando un ángulo θ sobre la horizontal. Si ambas alcanzan la misma altura, ¿cuál de las dos retorna primero al nivel del que fueron lanzadas? Explique.

63. Para la resolución de problemas de movimiento parabólico, ¿se podrían usar las ecuaciones vectoriales $\mathbf{r}_t = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{a} t^2$ y $\mathbf{v}_t = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} t$? Sí ____, no ____. Explique.

64. ¿Es posible tener un movimiento parabólico de una partícula, donde la rapidez siempre aumente? Sí ____, no ____ Explique.

2.6 MOVIMIENTO CIRCULAR

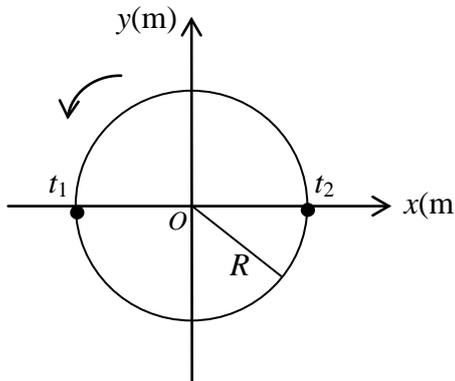
65. Si la magnitud de la velocidad permanece constante y esta siempre forma un ángulo de 90° con la aceleración, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
- El movimiento es parabólico.
 - El movimiento es MCU.
 - El movimiento es MCUV
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

66. Una partícula se mueve con MCU. Entonces, el ángulo entre la velocidad y la aceleración, a medida que transcurre el tiempo
- aumenta, si el movimiento es antihorario.
 - disminuye, si el movimiento es horario.
 - permanece constante.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

67. Una partícula se mueve de una posición A a una posición B , con una rapidez constante v , a lo largo de una trayectoria circular de radio R , describiendo un ángulo central $\Delta\theta$.
- El tiempo transcurrido es $2 R \Delta\theta/v$ ____, $R v/\Delta\theta$ ____, $R \Delta\theta/v$ ____.
 - La aceleración instantánea está dada por la aceleración tangencial ____, la aceleración centrípeta ____, ninguna de las anteriores ____.
 - La aceleración instantánea está dada por v^2/R . Sí ____, no ____ Explique.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

68. La partícula indicada en la figura, se mueve con rapidez constante v durante el intervalo $t_2 - t_1 = 2$ s. El vector aceleración media es cero _____, diferente de cero _____. Justifique analíticamente.

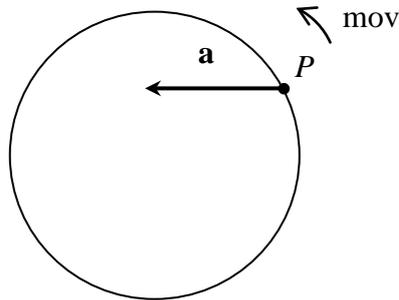


69. Dos puntos de un disco que gira a 45 rpm, se encuentran a distintas distancias del centro. Dichos puntos tienen:
- la misma aceleración normal.
 - la misma velocidad.
 - el mismo período.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
70. En el MCUV,
- la aceleración tangencial es constante.
 - la aceleración centrípeta instantánea es constante en magnitud.
 - la velocidad angular es constante.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
71. Para una partícula con MCUVA, ¿el ángulo θ entre la velocidad y la aceleración instantánea, aumenta _____, disminuye _____ o permanece constante _____, en el transcurso del tiempo? Explique.

72. Para tres puntos a , b , c del viaje de ida de una partícula por su trayectoria, el ángulo θ formado entre su velocidad y su aceleración cumple: $\theta < 90^\circ$, $\theta = 90^\circ$, $\theta > 90^\circ$ respectivamente. Determine el tipo de movimiento en cada punto.

73. Una partícula se mueve con MCUV en el plano xy en sentido contrario al avance de las manecillas del reloj. Para el instante en que pasa por la posición R \mathbf{i} , con una rapidez angular ω que disminuye a razón de α rad/s cada segundo, escriba los vectores velocidad, aceleración instantánea, velocidad y aceleración angulares, usando los unitarios \mathbf{i} , \mathbf{j} y \mathbf{k} .

74. Una partícula con movimiento circular se encuentra en el punto P , como se indica en la figura, con una aceleración \mathbf{a} . Después de que la misma da una vuelta completa,

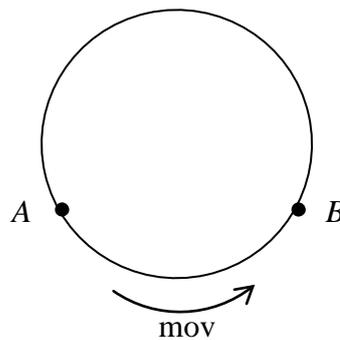


- a) ¿El movimiento es acelerado ____, retardado ____? ¿Por qué?

- b) ¿Su aceleración seguirá siendo la misma? Sí ____, no _____. ¿Por qué?

75. Para la partícula que se mueve por la trayectoria indicada en la figura, la aceleración media entre A y B tiene

- la misma dirección que la velocidad en A .
- la misma dirección que la aceleración instantánea en B .
- la misma dirección que el desplazamiento entre A y B .
- Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



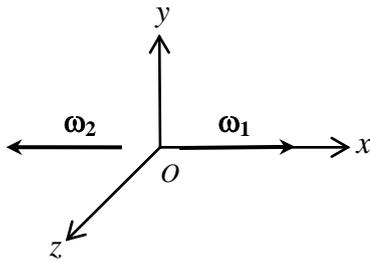
76. Para una partícula que se mueve por una trayectoria circular en el plano xy , en el sentido horario y en forma retardada, dibuje la velocidad y aceleración angulares.

2 CINEMÁTICA. Preguntas

77. Dibuje el vector ω de las llantas de un automóvil que toma una curva de radio R . en sentido horario.

78. Una partícula se mueve por una trayectoria circular. En el gráfico se indica su velocidad angular en dos instantes diferentes. Se tiene que $\omega_1 = \omega_2$.

- ¿En qué plano se mueve la partícula?
- Dibuje el vector aceleración angular media.



79. Indique en qué tipo de movimiento los vectores aceleración y velocidad no son nulos y, sin embargo, el movimiento no es acelerado ni retardado. Explique.

PROBLEMAS

2.1 VECTORES

1. Dado el vector $\mathbf{A} = 2\mathbf{i} - 3\mathbf{j} + \sqrt{3}\mathbf{k}$. Encuentre las coordenadas del vector \mathbf{B} , para que se cumplan cada una de las siguientes proposiciones en forma independiente.

a) $\mathbf{u}_A + \mathbf{u}_B = \mathbf{0}$.

b) $\mathbf{u}_A - \mathbf{u}_B = -2\mathbf{u}_B$.

c) $\mathbf{u}_A \cdot \mathbf{u}_B = 0$.

d) $\mathbf{u}_A \times \mathbf{u}_B = \mathbf{0}$.

2. Sean los puntos $A(2, -3)$, $B(-2, 5)$ y $C(0, 4)$ no colineales. Halle analíticamente las coordenadas de al menos un cuarto punto D , de modo que $ABCD$ sea un paralelogramo.

2 CINEMÁTICA. Problemas

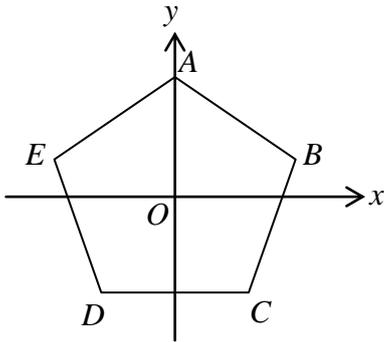
3. En el paralelogramo $ABCD$ del problema anterior use vectores para verificar que
- las longitudes de los lados opuestos son iguales,
 - las medidas de los ángulos opuestos son iguales.
4. Encuentre el ángulo que forma el vector $\mathbf{A} = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\sqrt{3}\mathbf{k}$ y un vector cuyos ángulos directores: son $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$, con $\gamma < 90^\circ$.

5. Se conoce $|\mathbf{A}| = 8 \text{ u}$ y $|\mathbf{B}| = 3 \text{ u}$. ($|\mathbf{A}|$ es otra notación para la magnitud del vector \mathbf{A} .) Halle $|\mathbf{A} + 2\mathbf{B}|$ y $|\mathbf{A} - 2\mathbf{B}|$ si se conoce que los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} forman un ángulo de
- 30° ,
 - 120° .

6. ¿Qué medida debe tener el ángulo θ , comprendido entre los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} , para que se cumpla independientemente cada una de las siguientes relaciones?
- $|\mathbf{A} + \mathbf{B}| = |\mathbf{A} - \mathbf{B}|$,
 - $|\mathbf{A} + \mathbf{B}| > |\mathbf{A} - \mathbf{B}|$,
 - $|\mathbf{A} + \mathbf{B}| < |\mathbf{A} - \mathbf{B}|$.

2 CINEMÁTICA. Problemas

7. El centro del pentágono regular $ABCDE$ de la figura coincide con el origen de coordenadas. Se conoce que $\mathbf{OA} = 10\mathbf{j}$ u. Halle $\mathbf{AC} + \mathbf{AD}$.



8. Dado $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} - 5\mathbf{j}$ m, encuentre un vector perpendicular al vector \mathbf{A} , de modo que su módulo sea 17 y cuya coordenada en y sea positiva.

9. Dados los vectores $\mathbf{F} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + 2\sqrt{3}\mathbf{k}$, $\mathbf{G} = -3\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 5\mathbf{k}$. Encuentre:
- la proyección de \mathbf{F} en la línea de acción de \mathbf{G} ,
 - la proyección de \mathbf{G} en la línea de acción de \mathbf{F} .
10. Cierta vector \mathbf{P} tiene por ángulos directores $\beta = 70^\circ$, $\gamma = 40^\circ$, con $\alpha > 90^\circ$. Determine la proyección del vector $4\mathbf{i} - 7\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$, sobre la línea de acción de \mathbf{P} .

2 CINEMÁTICA. Problemas

11. Dados los vectores $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$ y $\mathbf{B} = -2\mathbf{i} + \mathbf{j} + 2\mathbf{k}$, realice:

- el producto $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$,
- los productos $\mathbf{C} \cdot \mathbf{A}$ y $\mathbf{C} \cdot \mathbf{B}$, donde $\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B}$.

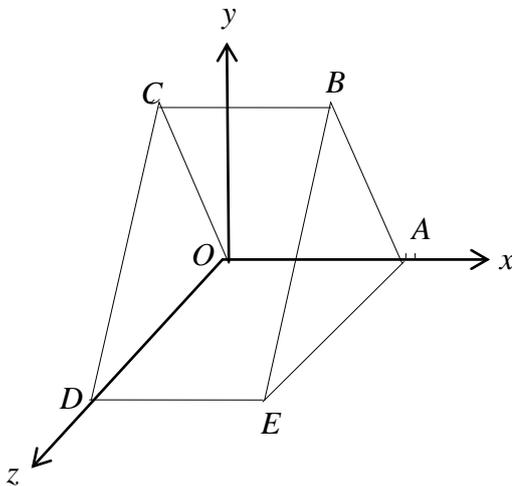
12. Dados los puntos $B(3, 3, 5)$ m y $C(-2, 3, 2)$ m y el vector posición de B con respecto a A que es $4\mathbf{i} - 2\mathbf{k}$ m, determine un vector \mathbf{M} de 10 m de magnitud, cuya coordenada en y es negativa y que sea perpendicular al plano que contiene a los puntos A , B y C .

13. Dados los vectores $\mathbf{A} = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \mathbf{k}$ u y $\mathbf{B} = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ u. Determine un vector perpendicular a los vectores \mathbf{A} y \mathbf{B} , tal que su módulo sea de 20 u y su componente en y sea positiva.

14. En la figura, determine

- a) el ángulo formado por los vectores \mathbf{AC} y \mathbf{EC} ,
b) el vector proyección de \mathbf{OC} sobre \mathbf{CD} .

Se conoce que $AB = AE = CD = OC = OD = BE = 100$ u, $CB = DE = OA = 80$ u.



2 CINEMÁTICA. Problemas

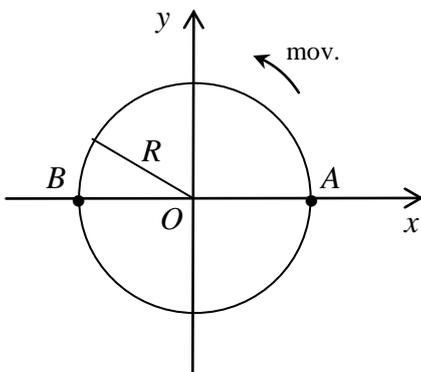
15. Determine la distancia desde el punto $C (120, -200, 150)$ m, al plano que contiene a los puntos $P (4, -5, 7)$ m, $Q (3, -2, -10)$ m y $R (-20, 15, -12)$ m.

2.2 VELOCIDAD

16. Una partícula experimenta sucesivamente los siguientes movimientos: 50 km con una velocidad de $25 \mathbf{i}$ km/h y 100 km con una velocidad de $30 \mathbf{i} + 40 \mathbf{k}$ km/h. Calcule la velocidad media para todo el movimiento.

17. Las posiciones de las ciudades A y B con respecto a una ciudad C , están dadas por las coordenadas: $A (20, 10)$ km y $B (80, -20)$ km. Si un vehículo se mueve en línea recta desde la ciudad A hacia la ciudad B en un tiempo de 1.5 h, determine la velocidad media del movimiento.

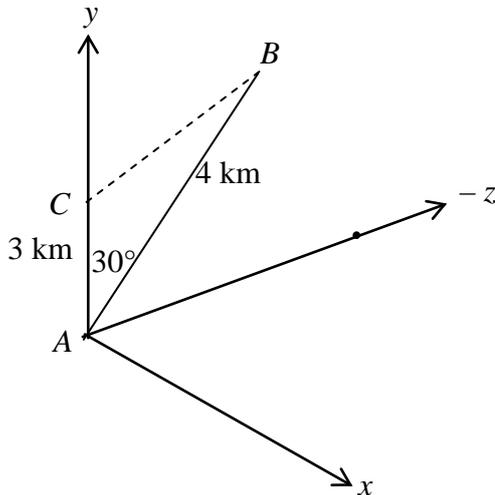
18. Una partícula se mueve en sentido contrario al avance de las manecillas del reloj, sobre una circunferencia de radio $R = 0.4$ m. A $t = 0$, pasa por el punto A y a $t = 0.4$ s, por B , como indica la figura. Determine el vector velocidad media entre los puntos A y B .



2 CINEMÁTICA. Problemas

19. Un móvil se desplaza en el plano yz , en línea recta desde A hasta B en 2 h, como indica la figura.

- ¿Cuál es la velocidad media del móvil para este recorrido?
- ¿Cuál es la posición del móvil, respecto a C , cuando llega a B ?
- Si a partir de B el móvil realiza un desplazamiento $\Delta \mathbf{r} = -2 \mathbf{j} + 4 \mathbf{k}$ km, ¿a qué distancia se encuentra de A ?



20. Una partícula que se mueve a lo largo del eje x , ocupa las siguientes posiciones en los diferentes instantes de tiempo señalados a continuación:

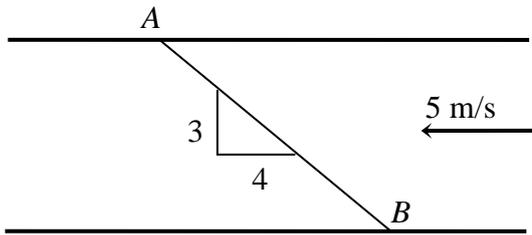
x (m)	10	11	12	13	14	15	20	30	40
t (s)	31	33	34.5	36	37.5	38.5	44.5	54.5	63

Determine en forma gráfica la velocidad a $t = 50$ s.

21. Un barco efectúa un viaje entre dos ciudades A y B , situadas en la misma ribera de un río y separadas una distancia de 75 km. Las rapidezces del barco y del río se suponen constantes. Si al ir de A hacia B , el barco tarda 3 h y en volver, 5 h, determine la rapidez respecto a tierra del
- barco,
 - río.
22. La ciudad B se encuentra a 500 km al este de la ciudad A . Un avión realiza el viaje de ida en una hora. Se sabe que el viento sopla en la dirección $S 40^\circ O$ y que el avión salió de A en la dirección $E 20^\circ N$. Determine la velocidad del avión con respecto al viento. Considere que los movimientos del avión y del viento se producen en el plano xy .

2 CINEMÁTICA. Problemas

23. Una lancha desea ir en 2 minutos desde A hasta B , distantes 500 m. La corriente tiene una rapidez de 5 m/s. Determine la velocidad con respecto a la corriente con la cual debe salir la lancha desde el punto A . Considere que estos movimientos se producen en el plano xy .



24. Un hombre camina sobre una lancha con una velocidad de 4 km/h hacia el O (eje x). La hélice de la lancha la lleva a 15 km/h hacia el NE . La marea y el viento llevan a la embarcación hacia el S (eje y) con una rapidez de 5 km/h. Determine la velocidad del hombre con respecto a tierra.

25. Una persona necesita 8 minutos para trasladarse en bote, a un punto situado 400 m al N del sitio donde se encuentra. Para esto, el bote enfila en la dirección $N 30^\circ O$. La corriente en la región tiene una dirección $\mathbf{u} = (\sqrt{3}/2) \mathbf{i} - (1/2) \mathbf{j}$. Determine la velocidad del bote con respecto a la corriente.

2.3 ACELERACIÓN

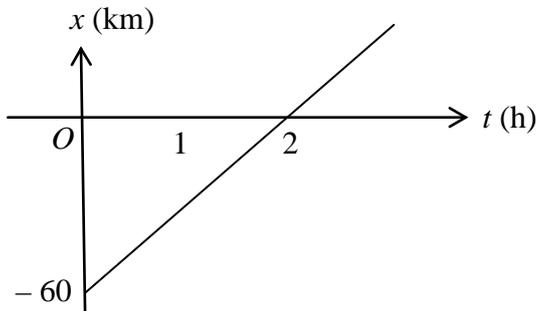
26. La lectura del velocímetro de un auto, que se mueve a lo largo de una carretera recta (eje x), se indica a continuación:

v (m/s)	10.0	11.2	12.2	13.2	14.1	17.3	20.0	22.4
t (s)	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	30.0	40.0	50.0

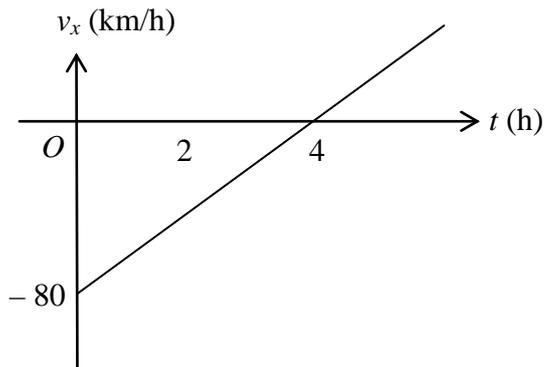
Determine, en forma gráfica, la aceleración a $t = 25$ s.

2 CINEMÁTICA. Problemas

27. Un auto se mueve de acuerdo con el gráfico x contra t que se indica. Para el intervalo comprendido entre $t = 0$ y $t = 2$ h
- el vector velocidad del auto es igual a _____,
 - el vector aceleración es igual a _____.



28. Una partícula se mueve de tal manera que su velocidad cambia con el tiempo de acuerdo con el gráfico que se indica. Para el intervalo comprendido entre $t = 0$ y $t = 4$ h
- el vector desplazamiento es igual a _____,
 - el vector aceleración es igual a _____.

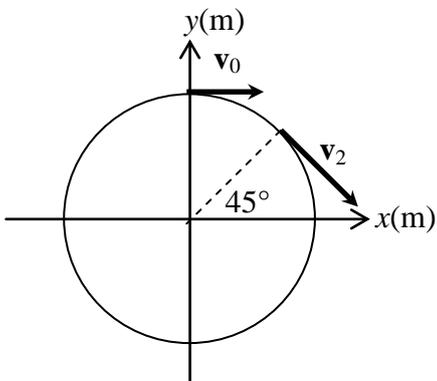


29. El trole tiene una aceleración de arranque en la parada de 5 m/s^2 . ¿En qué tiempo alcanzará una rapidez de 20 m/s ? Considere que la aceleración es constante.
30. Una partícula se mueve a lo largo del eje y . Su velocidad en función del tiempo está dada por la ecuación $v_y = -4 + 3t - 2t^2$. Determine la aceleración media de la partícula para el intervalo comprendido entre 5 y 10 segundos.

2 CINEMÁTICA. Problemas

31. Una partícula se mueve sobre una circunferencia de 10 m de radio. En un instante dado, la rapidez de la partícula es de 50 m/s y la magnitud de su aceleración tangencial es de 2.5 m/s^2 . Para dicho instante, determine el ángulo, θ , formado por la aceleración y la dirección radial.

32. Una partícula se mueve por una circunferencia, como se indica en la figura. Determine la aceleración media del movimiento para el intervalo de 0 a 2s. Considere que $v_0 = 20 \text{ m/s}$ y $v_2 = 60 \text{ m/s}$.



33. Una partícula que se mueve sobre una pista curvilínea, al instante $t = 3$ s tiene una rapidez de 1 m/s, que aumenta 2 m/s, en cada segundo. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración a los 6 s, si en este instante el radio de curvatura es de 10 m?
34. Una partícula se mueve con una aceleración constante de $2 \mathbf{i} \text{ m/s}^2$. Si a $t = 0$, $\mathbf{v}_0 = 10 \mathbf{j} \text{ m/s}$, calcule las componentes tangencial y normal de la aceleración de la partícula en ese instante.

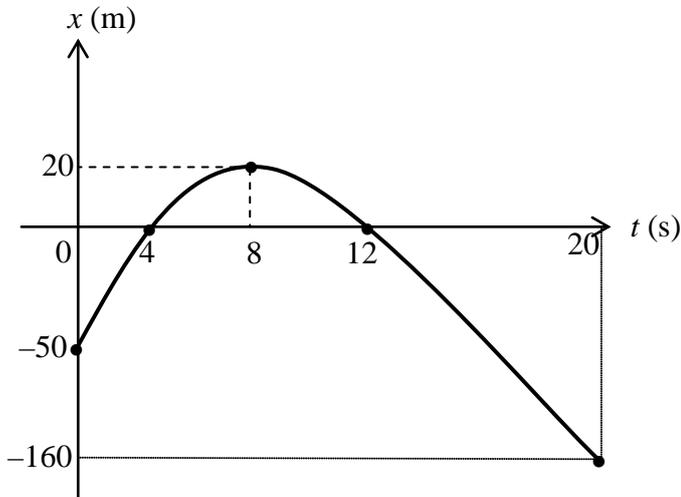
2 CINEMÁTICA. Problemas

35. Una partícula describe una trayectoria curvilínea bajo la acción de una aceleración constante de $30 \mathbf{i} - 60 \mathbf{k} \text{ m/s}^2$. Determine las componentes tangencial y normal de la aceleración, en términos de \mathbf{i} y \mathbf{k} , en el instante en que la velocidad es $\mathbf{v} = -30 \mathbf{i} - 40 \mathbf{k} \text{ m/s}$.

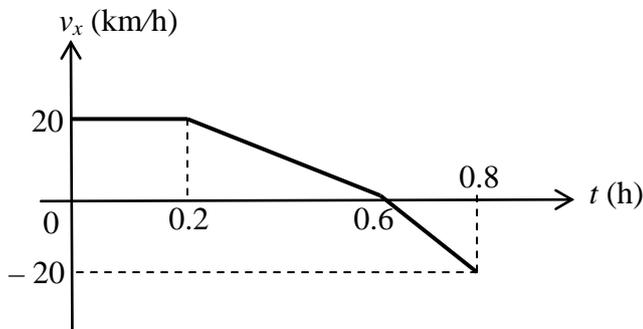
2.4 MOVIMIENTO RECTILÍNEO

36. Dos corredores, A y B , que se mueven sobre una pista recta tienen rapidez constantes de 2 m/s y 5 m/s , respectivamente. Si el corredor B arranca cuando el corredor A ya ha recorrido 5 s , determine:
- el instante en que el corredor B alcanza al corredor A ,
 - el gráfico v contra t para cada uno de los corredores.

37. Dibuje la trayectoria de la partícula que se mueve con MRUV de acuerdo con el gráfico x contra t de la figura. Realice una tabla x contra t para los puntos en los cuales se encuentra la partícula en los instantes 0, 4, 8 y 20 s.



38. Una partícula se mueve a lo largo de una trayectoria recta de acuerdo con el siguiente gráfico:



- a) Describa el movimiento de la partícula en el intervalo de:
 0 a 0.2 h _____.
 0.2 a 0.6 h _____.
 0.6 a 0.8 h _____.

b) ¿Cuál es la distancia recorrida de 0 a 0.8 h?

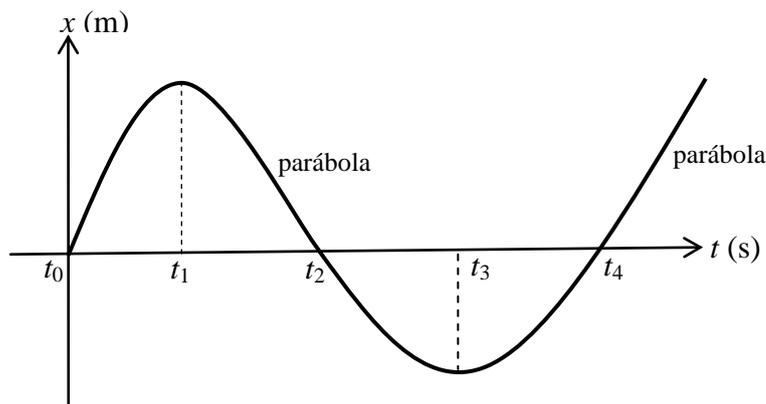
c) ¿Cuál es el desplazamiento de 0 a 0.8 h?

d) ¿Qué significado tienen las pendientes de las rectas?

e) ¿Cuál es el significado de v_x negativa?

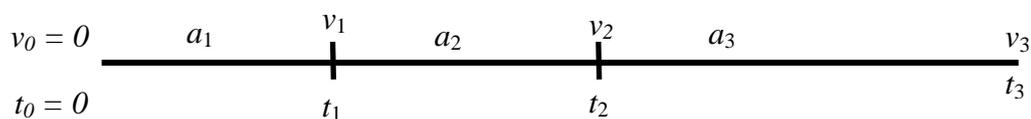
2 CINEMÁTICA. Problemas

39. Utilizando la información del gráfico, complete el siguiente cuadro:



Intervalo de tiempo	Signo de la velocidad v_x	Signo de la aceleración a_x	Tipo de movimiento
t_0 a t_1			
t_1 a t_2			
t_2 a t_3			
t_3 a t_4			

40. Una partícula se mueve en línea recta bajo las condiciones de aceleración, velocidad e intervalos de tiempo, indicadas en la figura.



Los valores de a , v y t , son constantes positivas.

1) La magnitud de la aceleración media para el intervalo de t_0 a t_3 es

- a) $(a_1 + a_2 + a_3) / 3$.
- b) a_2 .
- c) $(v_3 - v_0) / a_3 t_3$.
- d) v_3 / t_3 .

2) La rapidez al finalizar el tercer intervalo es

- a) $v_3 = (v_0 + v_1 + v_2) / 3$.
- b) $v_3 = v_1 + v_2$.
- c) $v_3 = v_2 + a_3 (t_3 - t_2)$.
- d) $v_3 = v_0 - a_3 t_3$.

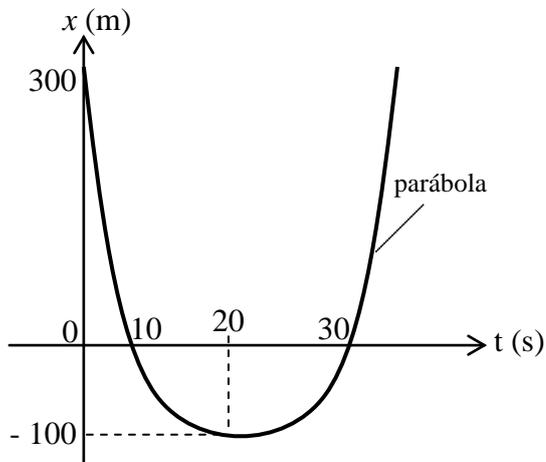
3) El desplazamiento de t_1 a t_2 es

41. Dos partículas, A y B se mueven sobre el eje x con rapidez constante ($v_A > v_B$). Cuando lo hacen en dirección contraria se alejan n metros cada segundo y cuando tienen la misma dirección se aproximan entre sí n metros cada 5 s. Encontrar la rapidez de cada partícula.

42. Dos móviles están separados inicialmente una distancia horizontal de 2000 m. El móvil A parte directamente al encuentro de B , con una rapidez inicial de 20 m/s y aceleración constante de 4 m/s^2 . Ocho segundos más tarde, B parte directamente hacia A desde el reposo, con aceleración de magnitud constante de 7 m/s^2 .
- ¿A qué distancia de la posición inicial de A se cruzan?
 - Haga el gráfico aproximado de la posición contra t para los móviles A y B .

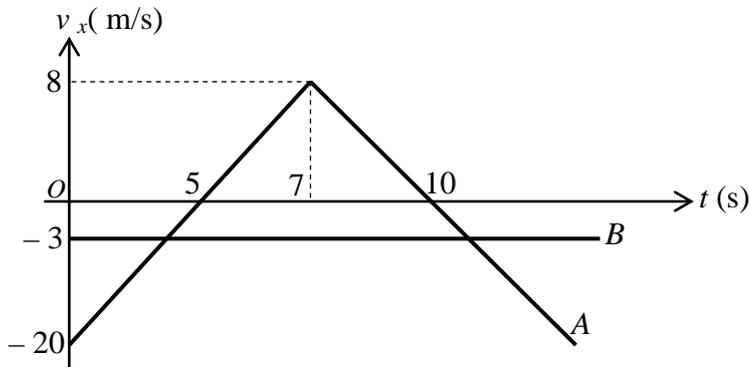
2 CINEMÁTICA. Problemas

43. Una partícula se mueve de acuerdo con el gráfico posición – tiempo indicado. Encuentre la velocidad inicial y la aceleración de la partícula.



44. Dos partículas A y B se desplazan con MRUV. A se acelera a razón de 2 m/s^2 y pasa por el punto $P(2, 3) \text{ m}$ con una velocidad $\mathbf{v} = 2 \mathbf{i} + 6 \mathbf{j} \text{ m/s}$. En el mismo instante, B se desacelera a razón de 3 m/s^2 y pasa por el punto $Q(0, 2) \text{ m}$, con una rapidez de 30 m/s . El vector unitario del desplazamiento de B es $\mathbf{u} = 0.6 \mathbf{i} - 0.8 \mathbf{j}$. Determine:
- la aceleración de cada una de las partículas,
 - la posición relativa de B respecto a A después de 5 s .

45. Dos móviles A y B se mueven de acuerdo con el siguiente gráfico. Si parten a $t = 0$ de la misma posición $x = 2$ m, determine la posición en la cual los dos móviles se encuentran por primera vez luego de su partida.



46. Un automovilista viaja por una carretera horizontal recta con una rapidez de 90 km/h, cuando ve un obstáculo 50 m adelante. Si tarda 0.4 s en aplicar los frenos y cuando lo hace desacelera uniformemente a razón de 5 m/s², determine:
- si choca con el obstáculo,
 - en caso afirmativo, con qué rapidez lo hace,
 - con que aceleración constante mínima debe frenar para evitar el choque.

2 CINEMÁTICA. Problemas

47. Desde la terraza de un edificio se lanza hacia arriba una piedra con una rapidez de 30 m/s. Cuatro segundos más tarde se deja caer otra piedra desde la misma posición. Determine:
- después de cuántos segundos de ser lanzada la primera piedra, le alcanzará a la segunda,
 - la posición del punto de encuentro con respecto a la terraza.
-
48. Se lanza una pelota verticalmente hacia abajo con una cierta velocidad inicial desde el borde de un precipicio y en 4 s llega al fondo. Luego, desde el mismo lugar se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con la misma rapidez inicial y tarda 10 s en llegar al fondo. Determine la altura del precipicio.

49. Una partícula se mueve de acuerdo con la siguiente ecuación $y = -5t^2 + 40t + 20$ m, donde t está en s. Determine:
- ¿la altura máxima a la que llega la partícula respecto al nivel $y = 0$,
 - después de que tiempo llega al nivel $y = 0$.

50. Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba. ¿Cuál debe ser su rapidez inicial para que en el primer segundo recorra $1/3$ de su altura máxima?

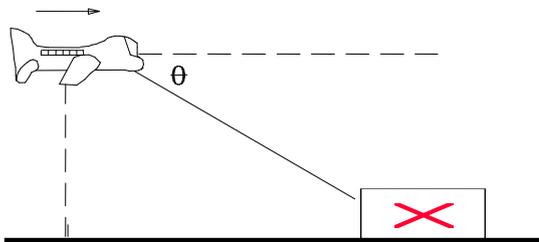
2.5 MOVIMIENTO PARABÓLICO

51. Un proyectil es lanzado en la superficie de la tierra, con una velocidad de 5 m/s formando un ángulo de 30° sobre la horizontal. El viento en esa región genera una aceleración vertical hacia arriba de 1 m/s^2 . Determine el tiempo que necesita el proyectil para llegar al suelo.

52. Se dispara un proyectil con una velocidad inicial v_0 y un ángulo de 45° por encima de la horizontal. El disparo se hace a 160 m del borde de un acantilado de 120 m de profundidad, de tal manera que el proyectil salva justamente dicho borde. Determine: la velocidad inicial y la distancia del pie del precipicio al punto de impacto.

53. Un avión que vuela en picada con una velocidad de 100 m/s y que forma un ángulo de 37° por debajo de la horizontal, deja caer una bomba desde una altura de 1100 m. Si la bomba da en el blanco, determine las coordenadas del blanco respecto al punto de lanzamiento y la velocidad con la que impacta la bomba en el blanco.

54. Un bombardero que vuela horizontalmente con una rapidez constante de 483 km/h, a una altura de 5487 m dispara a un automóvil que se mueve con velocidad constante de 145 km/h, en el mismo plano vertical. Para que el proyectil impacte en el blanco, determine el ángulo θ que forma la visual al automóvil con la horizontal, en el instante que el avión suelta la bomba.

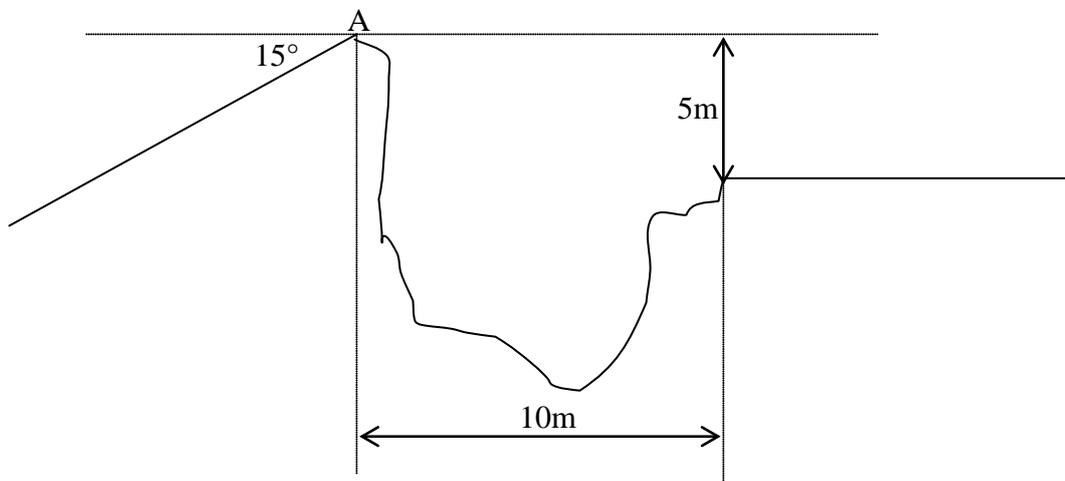


2 CINEMÁTICA. Problemas

55. De un cañón fueron disparados dos proyectiles seguidos, con una rapidez $v_0 = 250$ m/s; el primero con un ángulo $\theta_1 = 60^\circ$ y el segundo con un ángulo $\theta_2 = 45^\circ$, sobre el horizonte. Halle el intervalo de tiempo entre los disparos que asegure que los proyectiles choquen.
56. Un bombardero que baja en picada formando un ángulo de $53,13^\circ$ con la vertical, deja caer una bomba desde una altura de 1000 m. Si la bomba llega al suelo después de 8 s de ser abandonada, determine: la velocidad del bombardero y las coordenadas del punto de impacto con respecto al punto en el que fue abandonada.

57. Desde la cima de una montaña, cuya pendiente es de 40° , se lanza una flecha con una velocidad de 100 m/s con un ángulo de elevación de 50° respecto a la horizontal. La cual cae aun sobre terreno montañoso. ¿A qué distancia de la cima cae la flecha?

58. Determine la rapidez mínima con la que una moto debe salir del punto A, para que pueda saltar la zanja de la figura.



2 CINEMÁTICA. Problemas

59. Un proyectil es disparado con una velocidad inicial de 100 m/s que forma un ángulo de $36,87^\circ$ por encima de la horizontal. Determine las coordenadas del punto en el cual las aceleraciones tangencial y centrípeta son iguales en módulo.
60. La rapidez de un proyectil en su altura máxima es $(6/7)^{1/2}$ de su rapidez cuando pasa por la mitad de su altura máxima. Demuestre que el ángulo de lanzamiento, para estas condiciones, es de 30° .

- 61.** Se lanza una pelota con una velocidad inicial de 25m/s que forma un ángulo de 53.13° por encima de la horizontal. A 45m del punto de lanzamiento se encuentra una valla de 18 m de altura. Determine:
- si la pelota logra salvar la valla,
 - el módulo de la aceleración tangencial en el instante del lanzamiento.
-
- 62.** Se dispara un proyectil desde un punto $A(0;0)$ con una v_0 que forma un ángulo de 30° por encima de la horizontal. El proyectil impacta en un blanco situado en el punto $B(820;-210)$ m. Determine la velocidad del disparo y el módulo de la aceleración normal en el momento del impacto.

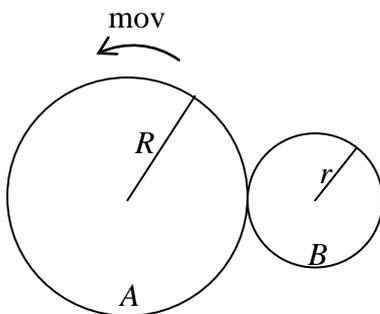
2 CINEMÁTICA. Problemas

63. Desde una moto que se mueve con una velocidad horizontal constante de 54 Km/h se lanza una piedra con una velocidad, respecto a tierra, de 30 m/s que forma un ángulo de 60° sobre la horizontal, en dirección contraria al movimiento de la moto. Si la mano de la persona que lanza la piedra está a 2 m del suelo, determine la distancia horizontal entre la persona y la piedra cuando ésta llega al suelo.
64. Un avión vuela horizontalmente con MRUVA a una altura de 1000 m. Pasa por un punto A y se demora 25 s en llegar a B que está a 3 km de A . La velocidad al pasar por B es de 160 m/s. Luego llega a C , que está a 1.5 km de B , desde donde lanza verticalmente hacia abajo una bomba con una rapidez de 120 m/s. Determine:
- a) a qué distancia cae la bomba, con respecto al sitio del cual fue lanzada,
 - b) la distancia horizontal, que separa al avión de la bomba, en el instante en que ésta toca tierra.

65. Se lanza un objeto de tal manera que pasa justamente sobre dos obstáculos cada uno de 11 m de altura y que están separados 52 m. Calcule el alcance del movimiento y la velocidad inicial, sabiendo que el tiempo empleado en recorrer la distancia que hay entre los dos obstáculos es de 2.6 s.

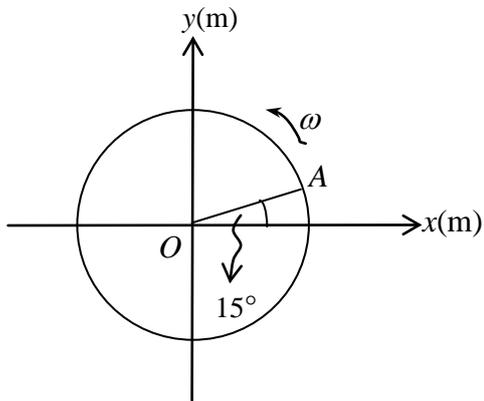
2.6 MOVIMIENTO CIRCULAR

66. La rueda A de radio $R = 0.2$ m mueve a la rueda B de radio $r = 0.1$ m. Si la velocidad angular de A es $\omega_A = 2 \mathbf{k}$ rad/s, determine la velocidad angular de B , ω_B .

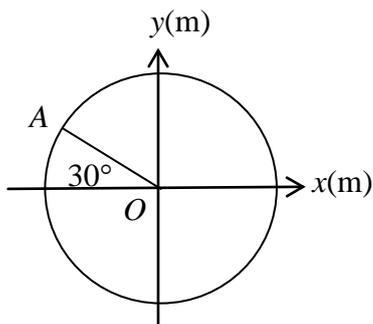


2 CINEMÁTICA. Problemas

67. Una partícula se mueve por una trayectoria circular, de radio 1.2 m, con rapidez angular constante $\omega = \pi/2$ rad/s, como indica la figura. Sabiendo que a $t = 0$ la partícula estuvo en A, calcule la velocidad media en el intervalo de 0.5 s a 2 s.

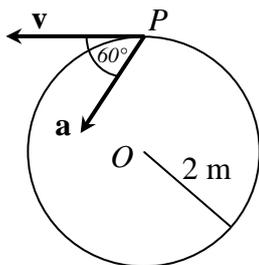


68. Una partícula se mueve por una circunferencia de 1.5 m de radio, en dirección horaria, con una rapidez constante de 5 m/s. Cuando $t = 0$ s pasa por el punto A. Calcule la velocidad y la aceleración de la partícula 3 segundos después.



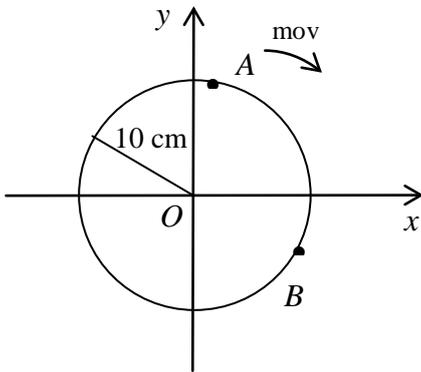
69. Un disco de 0.5 m de radio parte del reposo y acelera uniformemente hasta alcanzar una rapidez angular de 500 rpm, luego de girar 2750° . ¿Cuánto tiempo le tomó alcanzar la mitad de esta rapidez y cual fue el módulo de su aceleración en ese instante?

70. Una partícula gira con movimiento circular uniformemente variado, como se indica en la figura. A $t = 0$ se encuentra en el punto P con una aceleración de magnitud $a = 8 \text{ m/s}^2$, en la dirección que se indica en la figura. Determine el tiempo que emplea la partícula para dar dos vueltas.



2 CINEMÁTICA. Problemas

71. Una partícula gira en el sentido del avance de las manecillas del reloj con MCUVA, como indica la figura. A $t = 1$ s se encuentra en A ($y_A = 9.77$ cm) con una velocidad de 15 cm/s; a $t = 2$ s se encuentra en B ($x_B = 8$ cm). Determine la aceleración angular.



72. Una partícula se mueve sobre una circunferencia en el plano xy , en la dirección de las manecillas del reloj. Cuando $t = 0$ s pasa por la posición $\mathbf{r} = -3 \mathbf{i} - 4 \mathbf{j}$ m con una rapidez $v = 6$ m/s y una aceleración $\mathbf{a} = 8 \mathbf{i} + 3 \mathbf{j}$ m/s². Determine:
- la posición angular y la velocidad iniciales,
 - la velocidad cuando $t = 2$ s.

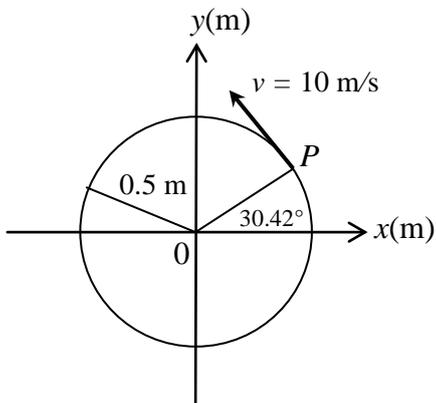
73. Una partícula parte del reposo y gira en una trayectoria circular de radio 0.8 m con movimiento uniformemente variado. Luego de 8 s la rapidez angular de la partícula es de 18 rad/s. Determine la distancia que recorre la partícula entre el tercero y quinto segundo.

74. Una partícula describe una trayectoria circular de 10 m de radio. A $t = 0$ su posición angular es $7\pi/9$ rad y se mueve de acuerdo con la ecuación $\omega_t = -4\pi + 2\pi t$. Determine los vectores velocidad y aceleración para $t = 3$ s.

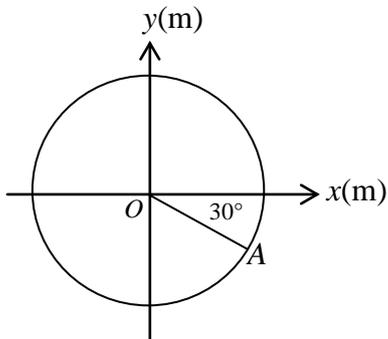
2 CINEMÁTICA. Problemas

75. La posición angular de una partícula que describe una trayectoria circular de radio 0.5 m, en el plano $x-y$ viene dada por la función $\theta = 1/2 t^2 - 2t - \pi/3$ donde θ está en rad y t en s. Determine:
- la velocidad angular del radio vector de la partícula cuando $t = 1$ s,
 - el número total de revoluciones realizadas por la partícula en el intervalo comprendido entre $t = 0$ s y $t = 4$ s.

76. Una partícula se mueve por la trayectoria circular mostrada en la figura. Su aceleración angular es $\alpha = -2 \text{ s}^{-2}$ y se encuentra en el punto P al instante $t = 2$ s. Determine el vector aceleración de la partícula al instante $t = 12$ s.



77. Una partícula se mueve por una trayectoria circular de 2 m de radio. Sobre la partícula actúa una aceleración angular constante $\alpha = 2 \mathbf{k} \text{ rad/s}^2$. Al instante $t = 0 \text{ s}$ la velocidad angular de la partícula es $\omega = -10 \mathbf{k} \text{ rad/s}$ y luego de 2 s pasa por el punto A. Determine la aceleración centrípeta de la partícula en ese punto.

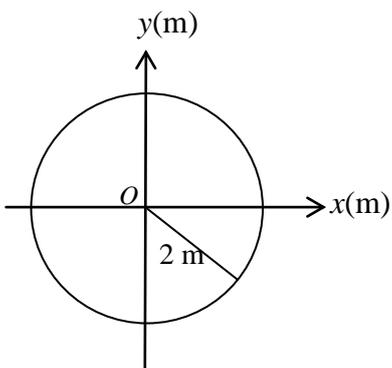


78. Una partícula con MCUVA se mueve en dirección contrario al avance de las manecillas del reloj durante 5 s por una circunferencia de radio $R = 10 \text{ m}$. Su aceleración tiene una magnitud de 4 m/s^2 al instante $t = 0 \text{ s}$, en el cual su velocidad es $\mathbf{v}_0 = 3 \mathbf{i} - 4 \mathbf{j} \text{ m/s}$. Determine el vector velocidad media en el intervalo de 0 a 5 segundos.

2 CINEMÁTICA. Problemas

79. Una partícula con MCUV se mueve, en dirección antihoraria con aceleración tangencial constante en módulo. Al instante $t = 2$ s, $\mathbf{v}_2 = -4 \mathbf{i} - 2 \mathbf{j}$ m/s y $\mathbf{a}_2 = 0.5 \mathbf{i} + \mathbf{j}$ m/s². Determine:
- el vector posición al instante $t = 2$ s,
 - la velocidad angular al instante $t = 0$ s.

80. El movimiento de una partícula que gira por la trayectoria circular de la figura está dado por la ecuación $\theta = 2t - 2t^2$, donde θ está dado en radianes, y t es el tiempo en s. Determine para $t = 4$ s:
- la velocidad y la aceleración angulares del vector posición de la partícula,
 - la velocidad de la partícula.



CAPÍTULO 3

DINÁMICA

PREGUNTAS 67

- 3.1 Leyes de Newton 67
- 3.2 Sistema de partículas 69
- 3.3 Impulso-CML..... 70
- 3.4 Conservación de la CML. 73
- 3.5 Torque. Eq. del sólido 74
- 3.6 Dinámica rotacional 76
- 3.7 Conservación de la CMA 79

PROBLEMAS 81

- 3.1 Leyes de Newton 81
- 3.2 Sistema de partículas 91
- 3.3 Impulso-CML..... 93
- 3.4 Conservación de la CML.. 98
- 3.5 Torque. Eq. del sólido ... 103
- 3.6 Dinámica rotacional 111
- 3.7 Conservación de la CMA116

PREGUNTAS

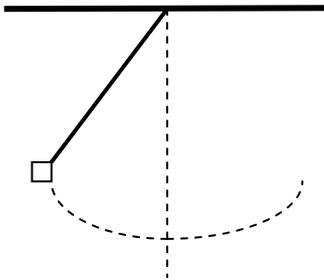
3.1 LEYES DE NEWTON

1. Una partícula no tiene aceleración, entonces ¿no existe fuerza alguna actuando sobre ella? Sí ____, no ____. Explique.

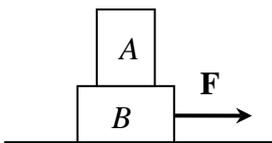
2. ¿Los módulos de las fuerzas de acción y reacción entre dos cuerpos son iguales, solamente si estos están en equilibrio? Sí ____, no ____. Explique.

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
- a) Siempre que haya fuerzas externas debe haber aceleración.
 - b) Es posible que un cuerpo esté en movimiento sin que exista una fuerza neta.
 - c) Es posible que un cuerpo empiece a moverse sin que exista una fuerza neta.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

4. La partícula de masa m está en movimiento, como se indica en la figura. Dibuje un par de fuerzas de acción y reacción.



5. Si el conjunto de bloques A y B de la figura, se mueve con velocidad constante, haga el diagrama de fuerzas del bloque B . El coeficiente de rozamiento entre A y B es μ_2 y entre B y el suelo es μ_1 .

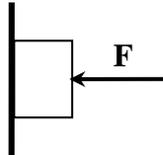


6. La fuerza centrípeta que actúa sobre una partícula que gira por una circunferencia vertical
- a) es independiente del radio de la circunferencia.
 - b) siempre permanece constante en módulo.
 - c) es la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre la partícula.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

3 DINÁMICA. Preguntas

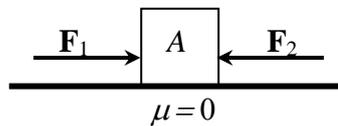
7. Se impulsa un bloque hacia arriba de un plano rugoso inclinado un ángulo α , con una velocidad v_0 . Haga el diagrama de fuerzas del bloque mientras baja.

8. En la figura: $F = 20\text{ N}$, $m = 1\text{ kg}$ y $\mu = 0.4$. La magnitud de la normal es igual a 0 ____, 20 N ____, u otro valor ____. Explique.



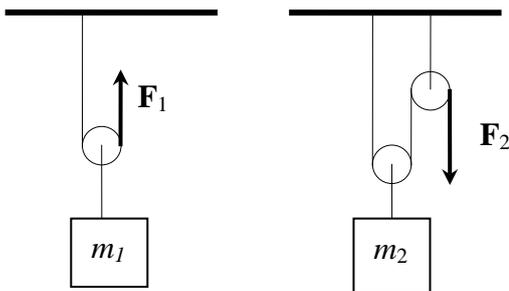
9. Si el bloque A de la figura se desplaza con MRU, bajo la acción de las fuerzas F_1 y F_2 se puede decir que

- a) las fuerzas F_1 y F_2 son acción y reacción.
- b) las fuerzas F_1 y F_2 son internas.
- c) no se ejerce fuerza neta sobre el bloque.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

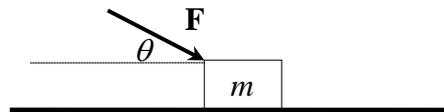


10. Un automóvil toma una curva con una rapidez constante de 40 km/h . ¿Actúa sobre él alguna fuerza neta? Sí ____, no ____. Explique.

11. Los sistemas mostrados en la figura se encuentran en equilibrio. Si m_1 es igual a m_2 , F_1 es mayor ____, menor ____, o igual ____, que F_2 . Explique.



12. Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, ¿cuál de los dos cuerpos se acelera?
- _____
- _____
- _____
13. Un pequeño objeto de masa m gira a razón de n rev/s atado al extremo de una cuerda. Si el módulo de la tensión de la cuerda es constante e igual a T , entonces el movimiento es
- MRUV.
 - MCUV.
 - MCU.
 - MCV.
14. En el diagrama de cuerpo libre deben constar
- las fuerzas que realiza el cuerpo sobre el medio que le rodea.
 - las fuerzas que realiza el medio que le rodea sobre el cuerpo.
 - todas las fuerzas internas.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
15. En el sistema de la figura, el bloque no se mueve. La magnitud de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque es igual a:
- F .
 - μmg .
 - $F \cos \theta$.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



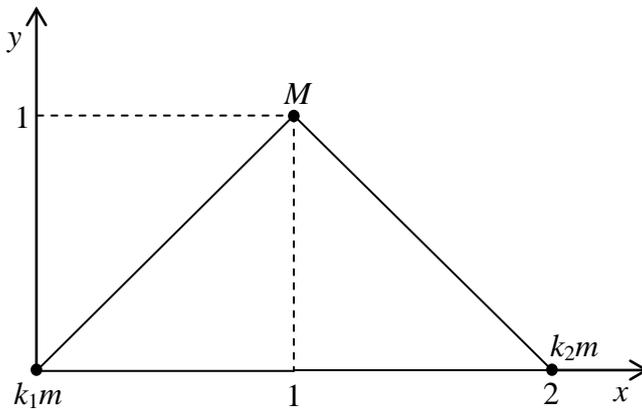
3.2 SISTEMA DE PARTÍCULAS

16. ¿La localización del centro de masa de un sistema de partículas depende del sistema de referencia elegido? Sí ____, no ____. Explique.
- _____
- _____
- _____
17. La relación entre las distancias de dos partículas a su centro de masa es directamente proporcional ____, inversamente proporcional ____ a sus masas. Justifique.
- _____
- _____
- _____

3 DINÁMICA. Preguntas

18. Se dispara un proyectil. En cierto instante el proyectil explota en varios fragmentos. ¿Qué ocurre con el movimiento del centro de masa del sistema formado por los fragmentos después de la explosión? Desprecie la resistencia del aire al movimiento.

19. Si $k_1, k_2 > 0$, ¿cuál es la relación k_1 / k_2 para que el centro de masa de los tres cuerpos de la figura se encuentre
- a) en la recta $x = 1$?
 - b) en un punto tal que $0 < x < 1$?
 - c) en un punto tal que $1 < x < 2$?



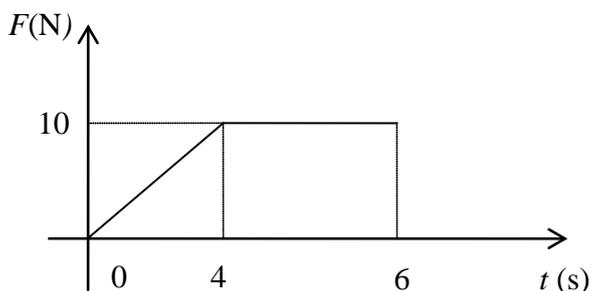
20. Se tienen tres cuerpos de masas m_1, m_2 y m_3 en los vértices de cierto triángulo. Si las tres masas se duplican, ¿cambia la posición del centro de masa de los tres cuerpos? Sí ____, no ____. Explique.

3.3 IMPULSO-VARIACIÓN DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

21. Un niño y una pelota se encuentran sobre un piso horizontal liso. El niño patea la pelota. La variación de la cantidad de movimiento lineal del sistema niño-pelota es igual ____ o diferente ____ a cero. Explique.

3.4 Conservación de la cantidad de movimiento lineal

22. La fuerza que actúa sobre un cuerpo cambia con el tiempo como se indica en la figura. La variación de la CML, en el intervalo de 0 a 4 s es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la variación de la CML en el intervalo de 4 a 6 s. Justifique.



23. Un vagón de ferrocarril abierto en su parte superior, viaja por una pista horizontal sin rozamiento, la lluvia cae verticalmente y comienza a llenar el vagón, entonces:
- la velocidad del vagón aumentará.
 - la velocidad del vagón disminuirá.
 - la velocidad del vagón permanecerá constante.
 - con la información proporcionada no se puede predecir lo que pasará con la velocidad del vagón.
24. Si una misma fuerza neta se aplica por separado sobre dos partículas A y B y por el mismo intervalo de tiempo, ¿las dos experimentan la misma variación de la cantidad de movimiento lineal? Sí ____, no ____. Explique.

25. Un bloque A de 1 kg que se mueve sobre un plano horizontal liso, con una velocidad de 2 m/s hacia la derecha, choca y se pega con otro bloque B de 2 kg que estaba en reposo. Durante el choque, el impulso que ejerce B sobre A es
- 3 Ns.
 - 2 Ns.
 - 1/3 Ns.
 - Cero.
26. Un avión de combate que vuela con velocidad constante, abre fuego hacia delante, entonces su cantidad de movimiento lineal respecto a la inicial es
- mayor.
 - igual.
 - menor.
 - No se puede determinar.
27. Cuando se calcula la variación de la cantidad de movimiento lineal, se determina
- la dirección de la velocidad.
 - la dirección de la fuerza.
 - la aceleración tangencial con que se mueve la partícula.
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

3 DINÁMICA. Preguntas

28. Una partícula que tiene MRU, en el instante $t = 0$ entra en una curva de radio r . Si su rapidez y su masa se mantienen constantes, ¿la cantidad de movimiento lineal de la partícula cambia? Sí ____, no ____. Explique.

29. ¿La fuerza de rozamiento puede incrementar la cantidad de movimiento lineal de un cuerpo? sí __, no __. Explique.

30. ¿Se podría usar la expresión $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$, para calcular la cantidad de movimiento lineal de una ráfaga de viento? Sí ____, no ____. Explique.

31. ¿La expresión $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ solo sirve en el caso de que la trayectoria sea una línea recta? Sí ____, no __. Explique.

32. ¿Es posible que un cuerpo reciba un mayor impulso de una fuerza pequeña que de una grande? Sí ____, no ____. Explique.

33. ¿Un cuerpo liviano y otro pesado pueden tener la misma cantidad de movimiento lineal? Sí ____, no ____. Explique.

34. Dos automóviles idénticos se desplazan con la misma rapidez, uno hacia el este y el otro hacia el oeste, ¿la variación de la cantidad de movimiento lineal del sistema es cero? Sí ____, no ____. Explique.

35. ¿Posee cantidad de movimiento lineal distinta de cero, un disco homogéneo que gira en torno a su eje que se encuentra fijo? Sí ____, no ____. Explique.

3.4 CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

36. En el choque frontal de un camión con un auto, ¿cuál de los choferes sale más afectado físicamente?
- a) El del camión.
 - b) el del auto,
 - c) por igual.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

37. En un péndulo que oscila libremente, ¿se conserva la cantidad de movimiento lineal? Sí ____, no _____. Explique.

38. ¿El día terrestre podría cambiar su duración, si todos sus habitantes comenzaran a trotar en la misma dirección sobre la línea ecuatorial? Sí ____, no _____. Explique.

39. Un padre y su niño flotan en una piscina, distantes entre sí L m, mediante una cuerda el padre jala a su hijo. ¿Porque el hijo recorre más longitud que su padre? Explique.

40. Sobre una pista de hielo, una persona sostiene por la base a un ventilador, accionándolo inmediatamente. ¿La persona se mueve? Sí ____, no ____. Explique.

41. Una pelota de masa 0.5 kg es lanzada verticalmente hacia abajo, despreciando la resistencia del aire, ¿la cantidad de movimiento lineal se conserva? Sí ____, no _____. Explique.

42. ¿Se puede conservar la cantidad de movimiento lineal para una partícula que tiene MRUV? Sí ____, no _____. Explique.

3 DINÁMICA. Preguntas

43. ¿Es posible que la cantidad de movimiento lineal de un bloque que se desliza hacia abajo de un plano inclinado rugoso se conserve? Sí ____, no ____. Explique.

44. Señale la afirmación correcta.

- a) La cantidad de movimiento lineal de los cuerpos siempre se conserva.
- b) En un sistema aislado, la cantidad de movimiento lineal disminuye.
- c) En un sistema aislado, la cantidad de movimiento lineal aumenta.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

45. ¿La cantidad de movimiento lineal puede conservarse a pesar de variar la masa y la velocidad de un sistema? Sí ____, no ____. Explique.

3.5 TORQUE. EQUILIBRIO DEL SÓLIDO

46. Una partícula de masa m , sujeta al extremo de una cuerda, gira describiendo una circunferencia vertical. El torque, respecto al centro de la trayectoria, debido a la fuerza centrípeta que actúa sobre la partícula es cero ____, diferente de cero ____. Explique.

47. Si para un sistema de partículas se cumple que $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$ y $\Sigma \boldsymbol{\tau} = \mathbf{0}$, entonces se conserva

- a) la posición.
- b) el desplazamiento.
- c) la cantidad de movimiento lineal.
- d) Faltan datos para poder determinar.

48. La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es cero. Entonces el cuerpo ¿estará necesariamente en equilibrio rotacional? Sí ____, no ____. Explique

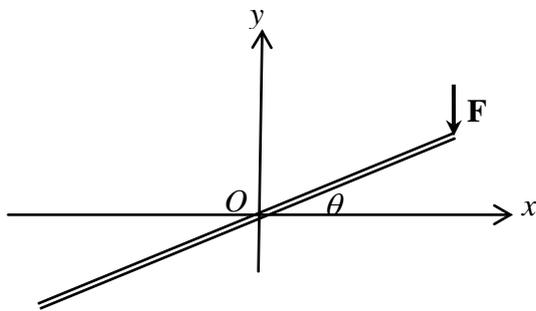
49. ¿Qué condiciones deben cumplir las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, luego que ha sido abandonado en la parte superior de un plano inclinado, para que este baje,

- a) rodando?

b) deslizando?

50. Si cambia la rapidez angular de un cuerpo, ¿necesariamente sobre el cuerpo actúa un torque neto diferente de cero? Sí ____, no ____. Explique.

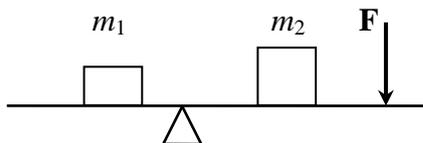
51. En la figura, se muestra una varilla homogénea ligera, fija en el punto O , que forma un ángulo θ con la horizontal. Se aplica una fuerza \mathbf{F} constante al extremo de la varilla. El torque de la fuerza tiene el máximo valor cuando θ es igual a 90° ____, 45° ____ o 0° ____. Justifique.



52. ¿Por qué es más difícil abrir una puerta, cuando el ángulo que ésta forma con la línea de acción de la fuerza aplicada sobre la perilla se acerca a cero?

53. La barra de la figura es de masa despreciable. El sistema está en equilibrio debido a la acción de la fuerza \mathbf{F} . Al retirar la fuerza \mathbf{F} , ¿cuál de las siguientes alternativas permitiría que el sistema continúe en equilibrio?

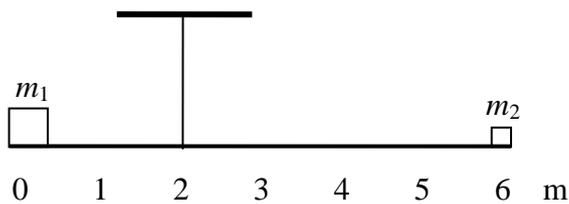
- a) Mover el apoyo La barra hacia la izquierda
- b) Mover las dos masas hacia la izquierda.
- c) Mover la masa m_1 hacia la izquierda.
- d) Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.



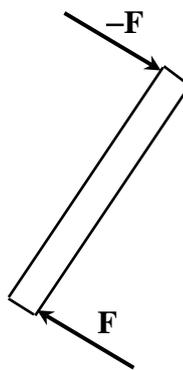
54. ¿Puede un cuerpo girar con velocidad angular constante a pesar de que sobre él se ejercen torques externos? Sí ____, no ____. Explique.

3 DINÁMICA. Preguntas

55. En la figura: $m_1 = 5 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$ y la varilla es de masa despreciable. Para equilibrarla se dispone de una masa de 2 kg que se debe ubicar desde el soporte a la izquierda ____, a la derecha ____. Justifique.



56. En la barra homogénea de la figura actúan \mathbf{F} y $-\mathbf{F}$ como se muestra. ¿La barra está en equilibrio de traslación? Sí ____, no ____. Explique.



57. Un motor fijo al piso se encuentra funcionando a razón de 1450 rpm. ¿Se encuentra el eje del motor en equilibrio rotacional? Sí ____, no ____. Explique.

58. ¿Puede una partícula moverse y tener simultáneamente equilibrio de traslación y rotación? Sí ____, no ____. Explique.

59. Un cuerpo que se mueve con rapidez constante en una trayectoria circular, ¿está en equilibrio? Sí ____, no ____. ¿Por qué?

60. Una regla uniforme de masa m está sostenida horizontalmente mediante hilos delgados colocados en los extremos. Al cortar los hilos simultáneamente, la aceleración angular de la regla es igual a cero. Sí ____, no ____. Explique.

3.6 DINÁMICA ROTACIONAL

61. ¿Debe un cuerpo estar girando para tener momento de inercia rotacional diferente de cero? Sí ____, no ____. Explique.

62. ¿Se modificará la rapidez angular de un hombre cuando, sosteniendo una pesa en cada mano, al estar de pie sobre una plataforma horizontal giratoria y con los brazos extendidos, deja caer las pesas? Sí ____, no ____. Explique.

63. Si los casquetes polares de hielo se fundieran totalmente, ¿cuál sería el efecto sobre la rapidez de rotación de la Tierra?

64. El diámetro polar de la tierra es ligeramente menor que su diámetro ecuatorial. Si parte de la masa de nuestro planeta, cercana al ecuador, se desplazaría a las regiones polares para formar una esfera perfecta, el momento de inercia de la tierra alrededor de su eje de rotación sería menor __, igual __ o mayor que el actual. Explique.

65. Si todos los habitantes de la tierra comenzaran a caminar en dirección contraria a la rotación del planeta, los días
- a) seguirán con la misma duración.
 - b) serían más largos.
 - c) serían más cortos.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

66. Desde la parte superior de un plano inclinado se sueltan simultáneamente dos esferas, de la misma masa e igual radio, pero la una hueca y la otra maciza, que ruedan hasta el final del plano sin deslizar.
- a) Las dos ruedas llegan simultáneamente también.

3 DINÁMICA. Preguntas

- b) La rueda hueca llega primera.
- c) La rueda maciza llega primera.
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

67. En una competencia de coches de madera, en la cual los coches bajan por su peso, en una pendiente, conviene que las ruedas sean
- a) grandes y no pequeñas.
 - b) semejantes a aros y no a discos.
 - c) livianas y no pesadas.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

68. Una partícula se desplaza con velocidad constante. ¿Su vector posición puede barrer áreas iguales en intervalos de tiempo iguales respecto a un sistema de referencia arbitrario? Sí ____, no ____. Explique.

69. Una partícula de masa m se mueve con rapidez constante v , a lo largo de una circunferencia de 3 m de radio y cuyo centro está en el origen del sistema de coordenadas. La magnitud de la inercia rotacional de la partícula respecto al origen:
- a) es igual a $mr v$.
 - b) es cero.
 - c) varía de acuerdo con el valor de su posición respecto al origen.
 - d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

70. Una piedra amarrada a una cuerda, da vueltas en un círculo horizontal, con rapidez constante. Durante este movimiento,
- a) la aceleración angular es constante y diferente de cero.
 - b) el torque neto sobre la piedra es constante y diferente de cero.
 - c) el ángulo de la velocidad de la piedra y la cuerda varía.
 - d) ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

3.7 CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR

71. Complete el enunciado: La cantidad de movimiento angular se conserva siempre y cuando

72. Si el torque neto que actúa sobre un cuerpo es cero, la CMA necesariamente es igual a cero. Sí ____, no ____. Explique.

3.7 Cantidad de movimiento angular

73. Una partícula de masa m se mueve a lo largo de una línea recta que pasa por el origen de coordenadas con una rapidez v . La cantidad de movimiento angular de la partícula con respecto al origen
- es cero.
 - depende de su distancia al origen.
 - es mv .
 - cambia de positivo a negativo cuando la partícula pasa por el origen.
74. ¿Se conserva la cantidad de movimiento angular de una partícula que se mueve con MRU? Sí ____, no ____. Explique.
-
-
-
75. El módulo de la cantidad de movimiento angular está dado por $J = m r v$. ¿Qué condición deben cumplir r y v para que la cantidad de movimiento angular se conserve, suponiendo que m es constante?
-
-
-
76. Si la fuerza neta externa que actúa sobre un sistema es cero, ¿podemos afirmar que la cantidad de movimiento angular del sistema se conserva? Sí ____, no ____. Explique
-
-
-
77. La cantidad de movimiento angular, ¿ puede ser determinada exclusivamente para un cuerpo que rota? Sí ____, no ____. Explique
-
-
-
78. Si por efecto del calentamiento global los casquetes polares de la Tierra se fundieran, ¿cuál sería el efecto en la velocidad angular de rotación de la Tierra? Explique.
-
-
-
79. Una patinadora profesional está girando sobre una pista de hielo con una velocidad angular constante manteniendo sus brazos extendidos. Cuando junta los brazos a su cuerpo,
- su cantidad de movimiento angular y su velocidad angular permanecen constantes.
 - la cantidad de movimiento angular cambia de dirección
 - la velocidad angular permanece constante.
 - la cantidad de movimiento angular permanece constante.

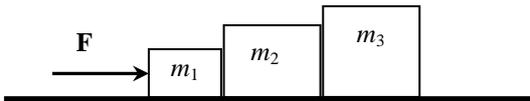
3 DINÁMICA. Preguntas

80. Considerando que el eje de rotación de la Tierra no es fijo en el transcurso del tiempo, ¿la cantidad de movimiento angular de la Tierra para un observador que está fijo en el espacio, es constante? Sí ____, no ____. Explique.

PROBLEMAS

3.1 LEYES DE NEWTON

1. Se aplica una fuerza horizontal \mathbf{F} , como se indica en la figura. Los bloques se mueven uno junto al otro sobre la superficie horizontal lisa. Determine:
 - a) la aceleración de los bloques.
 - b) la fuerza neta que actúa sobre cada bloque.



2. Un cuerpo de masa m se encuentra sujeto mediante una cuerda al techo de un elevador. ¿En cuál de las siguientes condiciones la tensión de la cuerda es máxima? Determine su valor.
 - a) El elevador sube con velocidad constante.
 - b) El elevador baja con velocidad constante.
 - c) El elevador sube con una aceleración \mathbf{a} aumentando su rapidez.
 - d) El elevador baja con una aceleración \mathbf{a} aumentando su rapidez.

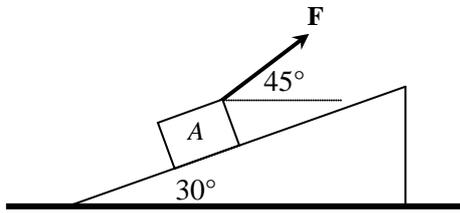
3 DINÁMICA. Problemas

3. Un camión que sube, por una carretera recta e inclinada 15° sobre la horizontal, lleva un bulto cuyo peso es 1000 N. El coeficiente de rozamiento entre el bulto y el camión es 0.5. Si el bulto no se mueve con respecto al camión
- ¿Cuál es el módulo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bulto, mientras el camión sube con rapidez constante?
 - ¿Cuál es el módulo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bulto si el camión aumenta su rapidez a razón de 2 m/s^2 ?
4. ¿Cuál debe ser el coeficiente de rozamiento entre la resbaladera y un niño, para que éste llegue al final de la misma, con una rapidez de 1 m/s , si parte del reposo? La longitud de la resbaladera es de 5 m y su inclinación con respecto a la horizontal es de 30° .

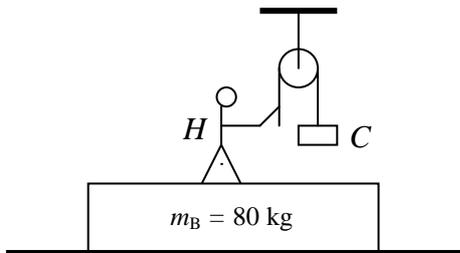
3 DINÁMICA. Problemas

7. Determine si el sistema de la figura está o no en equilibrio y el valor de la fuerza de rozamiento.

$m_A = 2 \text{ kg}$; $F = 15 \text{ N}$ y $\mu = 0.5$.

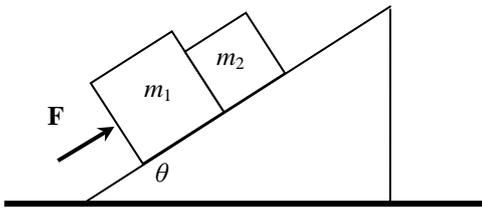


8. Un hombre H de 60 kg se encuentra sobre el bloque B como indica la figura. Determine la fuerza que hace el piso sobre el bloque B cuando el cuerpo C , de 20 kg , es subido con una aceleración de 0.5 m/s^2 .

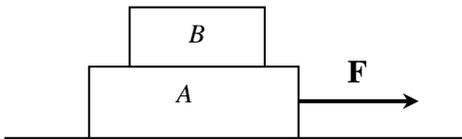


$B=80\text{kg}$

9. Los bloques de masas m_1 y m_2 suben por el plano inclinado liso de la figura con movimiento rectilíneo uniformemente variado acelerado. Determine el módulo de la aceleración de cada cuerpo.

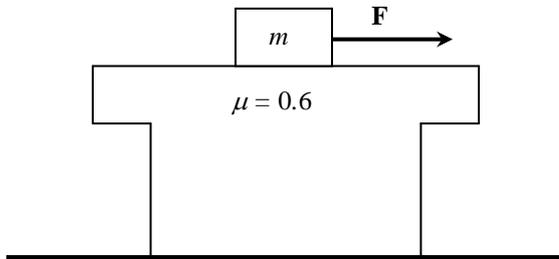


10. En el sistema de la figura, el coeficiente de fricción cinético entre el bloque A y el plano es 0.3. El coeficiente de fricción estático entre los bloques es 0.4. Determine el máximo valor de F para el cual B no resbala sobre A . Considere que $m_A = 20$ kg y $m_B = 10$ kg.

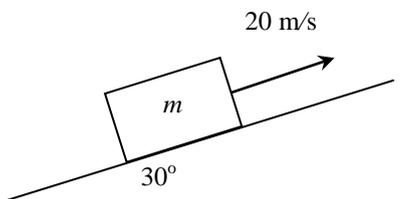


3 DINÁMICA. Problemas

11. Sobre la mesa de 15 kg, que puede moverse en la superficie horizontal lisa de la figura, se encuentra un cuerpo de 10 kg. Cuando la rapidez del cuerpo es cero se le ata a una cuerda a la cual se le aplica una fuerza de magnitud 4 N. Determine:
- la dirección de la fuerza de roce que actúa sobre la mesa.
 - la aceleración con la que se mueve el cuerpo.
 - la aceleración de la mesa.
 - la fuerza que ejerce el piso sobre la mesa.

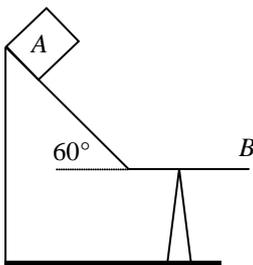


12. Se lanza un bloque de masa m hacia arriba del plano inclinado rugoso ($\mu = 0.1$) de la figura con una rapidez de 20 m/s. ¿Qué tiempo demora el bloque en regresar al punto de lanzamiento?



13. Un cuerpo de masa m se lanza hacia abajo de un plano inclinado 30° con la horizontal con una rapidez de 5 m/s desde el punto más alto. Si luego de recorrer 25 m el cuerpo se detiene, determine el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano.

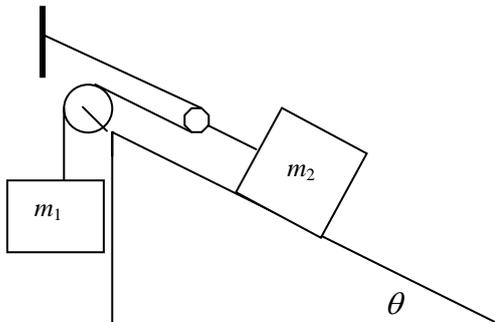
14. Una resbaladera consta de una parte inclinada de 5 m y de una parte horizontal de 1 m , como indica la figura. Se suelta un bloque A de 2 kg desde la parte superior. Determine la rapidez del bloque A en el punto B de la resbaladera. El coeficiente de rozamiento para toda la extensión de la resbaladera es 0.2 .



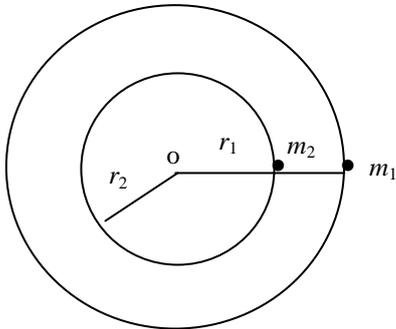
3 DINÁMICA. Problemas

15. Un bloque de 2 kg desliza sobre una superficie horizontal. Si se detiene después de recorrer 7 m en 3 s, calcule el módulo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque.

16. 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 .



17. Dos masas m_1 y m_2 están conectadas entre sí y a un poste central mediante hilos como se ve en la figura. Giran, en dirección antihoraria, alrededor del poste a una frecuencia f revoluciones por segundo, sobre una superficie horizontal sin fricción, a distancias r_1 y r_2 , respectivamente del poste. Determine la tensión de cada segmento del hilo.



18. En una centrífuga de una feria, los pasajeros son oprimidos contra la pared interior de un cilindro vertical, de 2 m de radio. Cuando la centrífuga gira a 1.1 revoluciones por segundo, baja el piso. Calcule el coeficiente mínimo de fricción para que la persona no resbale ni caiga.

3 DINÁMICA. Problemas

19. Un automóvil, de 1200 kg, acelera uniformemente desde el reposo, hasta alcanzar una rapidez de 15 m/s, en una vuelta completa, de una pista circular de 100 m de radio. Determine el módulo de la fuerza neta del automóvil cuando ha dado media vuelta, en la pista.
20. Un cuerpo se encuentra sobre un disco rugoso horizontal que gira con una rapidez angular que aumenta muy lentamente con el tiempo. El cuerpo se encuentra a 0.8 m del centro del disco. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el disco es 0.5. ¿Cuál es la rapidez máxima que puede tener el cuerpo antes de empezar a deslizar sobre el disco?

3.2 SISTEMA DE PARTÍCULAS

21. Si la masa de la Tierra es 83 veces la de la Luna y la distancia de la Tierra a la Luna es 380000 km. Determine la posición del centro de masa del sistema Tierra-Luna con respecto a la Tierra

22. En cierto instante tres cuerpos de masa $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 8$ kg, $m_3 = 4$ kg se encuentran en los puntos de coordenadas $P_1 = (1, -3)$ m, $P_2 = (4, 1)$ m, $P_3 = (-2, 2)$ m, y sujetos a las fuerzas $\mathbf{F}_1 = 14 \mathbf{i}$ N, $\mathbf{F}_2 = 16 \mathbf{j}$ N, $\mathbf{F}_3 = -6 \mathbf{i}$ N, respectivamente. Los tres cuerpos están sobre un plano horizontal y liso. Calcule la aceleración del centro de masa del sistema de los tres cuerpos.

3 DINÁMICA. Problemas

23. Un carrito de 10 kg se desplaza por una pista horizontal con una velocidad de 5 i m/s. Se deja caer un bloque de 4 kg sobre el carrito. Determine:
- la cantidad de movimiento lineal del sistema carro-bloque, luego de caer el bloque,
 - la velocidad del sistema carro-bloque, inmediatamente luego de caer el bloque.
-
24. Dos bloques *A* y *B* de 1 kg y 3 kg, respectivamente, se encuentran separados una distancia *d*. Se impulsa al bloque *A* con una rapidez de 1.7 m/s dirigida hacia el centro de masa del sistema ¿Cuál debe ser la rapidez del bloque *B*, para que dicho centro de masa permanezca en reposo durante su aproximación?

25. Se lanza un proyectil sobre una planicie con una velocidad de 20 m/s y un ángulo de 30° sobre la horizontal. En cierto instante el proyectil explota en dos fragmentos, uno de los cuales tiene el doble de masa que el otro. Se conoce que los dos fragmentos caen al piso al mismo instante; el más pequeño cae a 20 m del punto de lanzamiento en la misma dirección que se realizó el disparo. Halle la posición donde cae el otro fragmento. Considere la posición del centro de masa cuando los fragmentos llegan al piso.

3.3 IMPULSO-VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

26. Una masa inicialmente en reposo explota en tres partes. Un fragmento de 3 g se mueve a lo largo del eje y positivo a 40 m/s. Otro fragmento de 2 g se mueve en la dirección negativa del eje x a 30 m/s. Determine el vector cantidad de movimiento lineal del tercer fragmento.

3 DINÁMICA. Problemas

27. Un niño arroja un paquete de 3.4 kg en dirección horizontal desde un bote, con una rapidez de 10 m/s. Calcule la rapidez resultante del bote, suponiendo que se encuentra inicialmente en reposo. La masa del niño es de 20 kg y la del bote es de 60 kg. Desprecie la resistencia del agua al movimiento del bote.
28. Una pelota de 1 kg golpea el suelo con una velocidad $\mathbf{v}_1 = 3 \mathbf{i} - 4 \mathbf{j}$ m/s y rebota con una velocidad $\mathbf{v}_2 = 4 \mathbf{i} + 2 \mathbf{j}$ m/s. Si el choque dura 0.01 s, determine la fuerza media que ejerce la pelota sobre el suelo.

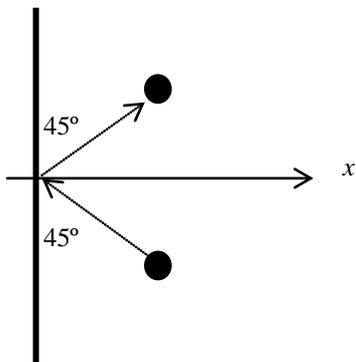
3.3 Impulso-variación de la cantidad de movimiento lineal

29. Un vagón de ferrocarril de 15000 kg viaja por una vía horizontal sin fricción con una rapidez constante de 18 m/s. Sobre él cae un bulto de 5000 kg verticalmente. ¿Cuál será su rapidez final?
30. Una bala de 15 g es disparada por una pistola y se incrusta en un bloque de madera de 1.24 kg que se encuentra en una superficie horizontal frente a la pistola. Si el coeficiente de fricción cinético entre el bloque y la superficie es de 0.28 y el impacto impulsa al bloque a una distancia de 11 m hasta que se detiene, ¿cuál fue la rapidez de la bala antes de ingresar al bloque?

3 DINÁMICA. Problemas

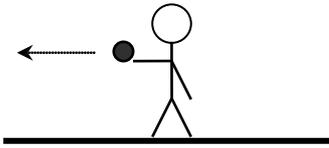
31. Un núcleo atómico en reposo se desintegra radiactivamente en una partícula alfa y un núcleo más liviano. ¿Cuál será la velocidad del núcleo en retroceso, si la rapidez de la partícula alfa es 3.8×10^5 m/s? Suponga que el núcleo tiene una masa 57 veces mayor que la de la partícula alfa.

32. Una pelota, de masa m y rapidez v , choca con una pared vertical y rebota con la misma rapidez, como se indica en la figura. ¿Qué impulso se da a la pared?



3.3 Impulso-variación de la cantidad de movimiento lineal

33. Un hombre de 65 kg, de pie sobre una superficie horizontal lisa, lanza horizontalmente una esfera de 0.5 kg, con una rapidez de 20 m/s, como indica la figura. ¿Con qué velocidad se moverá el hombre luego del lanzamiento?



34. Dos flechas se disparan horizontalmente con la misma rapidez de 30 m/s, la masa de cada flecha es de 0.1 kg. Una flecha se dispara hacia el este y la otra hacia el sur. Encuentre la cantidad de movimiento del sistema de dos flechas.

3 DINÁMICA. Problemas

35. Una rana de masa m está sentada en el extremo de una tabla de masa M y de longitud L . La tabla flota sobre la superficie de un lago. La rana salta a lo largo de la tabla, formando un ángulo α con la horizontal. ¿Con qué rapidez inicial v_0 debe saltar la rana, para que alcance el otro extremo de la tabla?
Suponga que la tabla desliza sobre la superficie del agua, sin resistencia.

3.4 CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

36. Un padre de 80 kg y su hijo de 20 kg flotan en una piscina distanciados entre sí 8 m. Mediante una cuerda el padre hala suavemente a su hijo. Determine la longitud que recorre cada uno hasta que se juntan, desprecie la resistencia del agua.

3.4 Conservación de la cantidad de movimiento lineal

37. Un niño de 30 kg corre con una rapidez de 4 m/s y salta sobre una patineta de 5kg inicialmente en reposo. Determine la rapidez del niño sobre la patineta.
38. Una bomba de 0.8 kg estalla en 3 fragmentos de masas $m_1 = 0.2$ kg, $m_2 = 0.3$ kg y $m_3 = 0.3$ kg. Se midieron las velocidades $\mathbf{v}_1 = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$, $\mathbf{v}_2 = 4\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 2\mathbf{k}$. Determine la velocidad del tercer fragmento.

3 DINÁMICA. Problemas

39. Dos bolas A y B de igual masa, cuyas velocidades son $\mathbf{v}_A=3\mathbf{i}$ m/s, $\mathbf{v}_B= 7\mathbf{i}$ m/s chocan entre sí. Luego del choque la velocidad de A es $8\mathbf{i}$ m/s. Determine la velocidad de B luego del choque.
40. Sobre una pista horizontal lisa, Un bloque A de 200 g, cuya velocidad es de $3\mathbf{i}$ m/s choca frontalmente con un bloque de 2000 g, inicialmente en reposo, como consecuencia de ello, el bloque B empieza a moverse con rapidez de 0.5 m/s. Determine la velocidad del bloque A luego del choque.

3.4 Conservación de la cantidad de movimiento lineal

41. Un auto de masa 1400 kg que viaja con una rapidez de 12 m/s, choca frontalmente con una moto inicialmente en reposo de masa 140 kg , el auto continúa con rapidez de 10 m/s. Determine la rapidez de la moto luego del choque.
42. Una madre de 52 kg y su hijo de 22 kg, se encuentran flotando en reposo en un lago separados entre sí 5 m. Con un cordel de masa despreciable la madre jala suavemente a su hijo hasta reunirse. Determine la distancia que recorrió la madre.

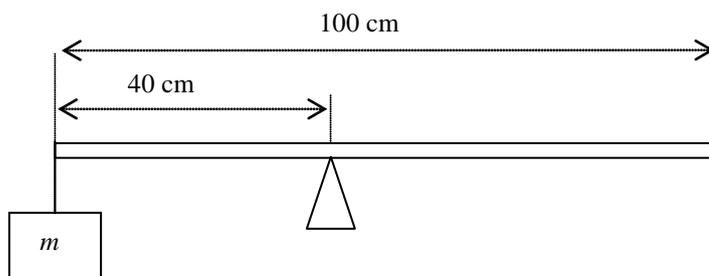
3 DINÁMICA. Problemas

43. Un patinador cuya masa es de 70 kg, desea saber la masa de su pareja usando una cinta métrica y una cuerda de 2 m. Al jalar mutuamente de la cuerda hasta juntarse, observa que su pareja ha recorrido 1,2 m y él 0,8 m . Determine la masa de la pareja.
44. Una bola de plastilina de 10 g se lanza horizontalmente contra un bloque de masa 100 g inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal rugosa de $\mu = 0,7$. Luego del impacto el bloque y la plastilina viajan juntos 12 m hasta detenerse. Determine la rapidez de la plastilina justo antes del impacto.

45. Un arquero dispara horizontalmente su flecha contra un blanco móvil de masa 200 g que se le aproxima a razón de 2 m/s sobre una pista horizontal lisa. Si la flecha de masa 20 g tenía una rapidez de 36 m/s y atraviesa el blanco deteniéndolo por el impacto, determine la rapidez con que queda la flecha luego de atravesarlo.

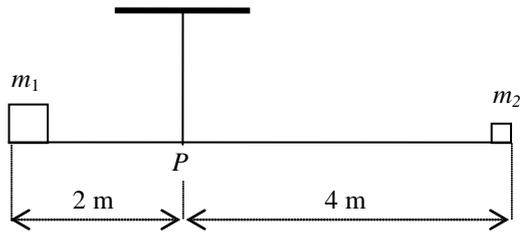
3.5 TORQUE. EQUILIBRIO DEL SÓLIDO

46. La barra uniforme de la figura se encuentra en equilibrio. Si $m = 1$ kg ¿cuál es la masa de la barra?

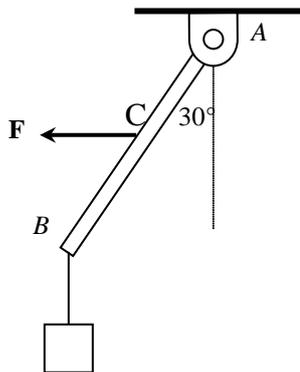


3 DINÁMICA. Problemas

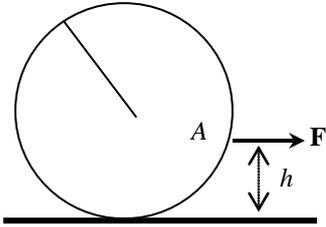
47. Si en el sistema de la figura: $m_1 = 5$ kg, $m_2 = 3$ kg y la varilla es de masa despreciable, determine la distancia d , medida desde P , a la que se debe colocar una masa de 2 kg, para equilibrar la varilla.



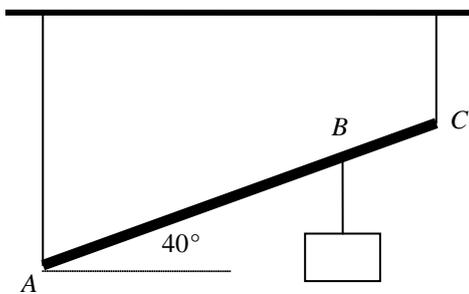
48. Un bloque de 6 kg está suspendido de una barra uniforme de 10 kg y longitud L , como se indica en la figura. Calcule la magnitud de la fuerza horizontal \mathbf{F} para que la barra se encuentre en reposo en la posición indicada. C es el punto medio de AB .



49. Una esfera homogénea de 2 kg y radio 1.6 m se encuentra sobre una superficie horizontal rugosa. Mediante una cuerda horizontal fija en A se hala la esfera hacia la derecha, como se indica. La esfera se desplaza sin rotar con una aceleración de 5 m/s^2 . Si el coeficiente de fricción entre las superficies en contacto es 0.3, determine la altura h .



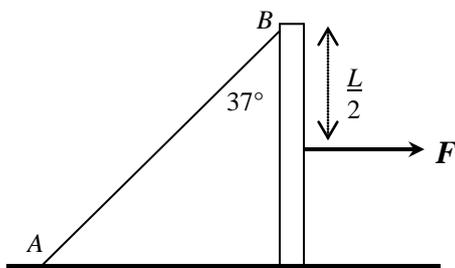
50. Determine la magnitud de las tensiones en las cuerdas del sistema de la figura. Considere que $AB = 8 \text{ m}$, $BC = 2 \text{ m}$, la masa de la barra uniforme es 25 kg y el bloque suspendido pesa 700 N.



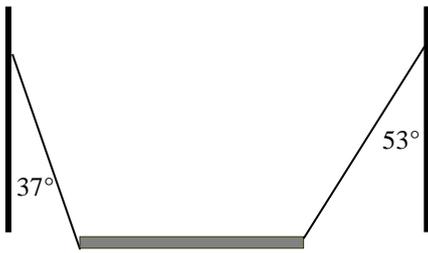
3 DINÁMICA. Problemas

51. Una tabla homogénea de 50 kg de masa y 2.4 m de longitud, se arrima contra una pared vertical lisa quedando inclinada 60° sobre el suelo. Si la tabla está a punto de deslizar, calcule el coeficiente de rozamiento entre la tabla y el piso.

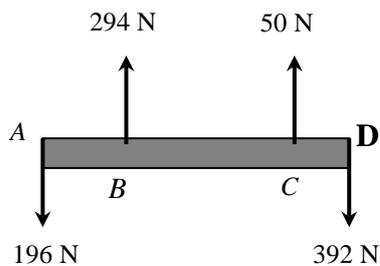
52. Una barra uniforme de 20 kg y longitud L , descansa verticalmente sobre una superficie horizontal rugosa ($\mu_e = 0.3$), sujeta al piso por la cuerda fija AB , como se indica en la figura. Si una fuerza horizontal \mathbf{F} se aplica en el punto medio de la barra. Determine el máximo valor de \mathbf{F} para que esta permanezca en reposo.



53. Una barra no uniforme, de peso P , está suspendida horizontalmente mediante dos cables, como se indica en la figura. Si la longitud de la barra es de 8 m, calcule la posición del centro de masa, medida desde el extremo izquierdo de la barra.

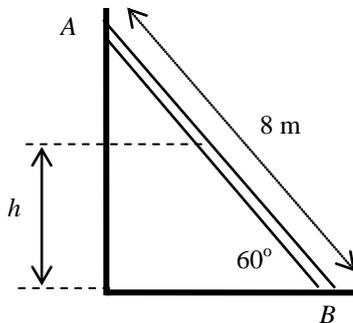


54. Calcule la magnitud de la fuerza que debe aplicarse a la barra homogénea de la figura y su punto de aplicación, respecto al extremo A , para que se mantenga horizontal. Considere que $AB = 6$ m, $BC = 8$ m, $CD = 5$ m, $m = 20$ kg.

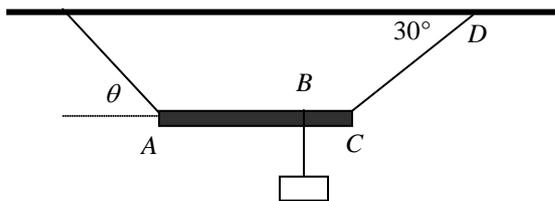


3 DINÁMICA. Problemas

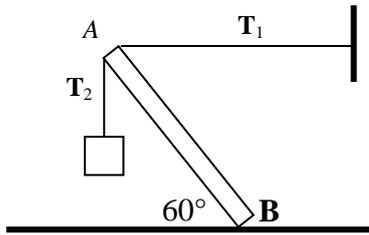
55. La escalera uniforme AB , de 10 kg, descansa en una pared lisa, como indica la figura. Un niño de 35 kg sube por la escalera. Si el coeficiente de rozamiento entre la escalera y el suelo es 0.4, determine la máxima altura h a la que puede subir el niño antes de que empiece a resbalar la escalera.



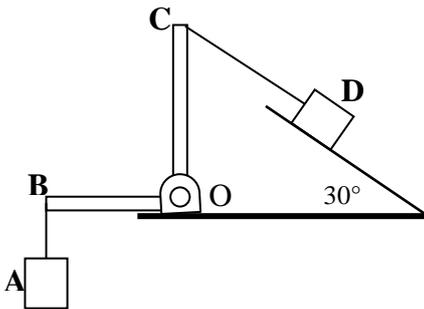
56. En la figura, la masa del bloque es 100 kg, y la masa de la viga horizontal uniforme es 60 kg, la longitud del segmento AB es 3 m y el segmento BC mide 1 m. Calcule:
a) el valor de la tensión en la cuerda CD ,
b) el ángulo θ .



57. ¿Qué peso máximo puede estar suspendido en el extremo superior de la viga uniforme de 30 kg antes de que resbale? El coeficiente de rozamiento entre la viga y el piso es 0.3.

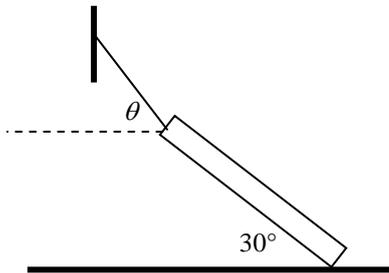


58. Calcule la magnitud de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque D , de la figura, para que el sistema se encuentre en reposo. Considere que $m_A = 10$ kg, $m_D = 15$ kg, $OB = 0.2$ m, $OC = 0.5$ m.

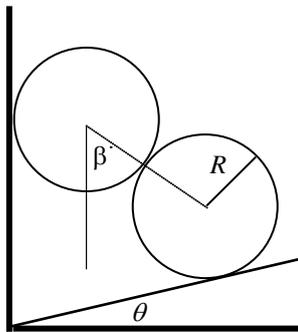


3 DINÁMICA. Problemas

59. En la figura, la viga homogénea de 20 kg tiene una longitud de 2 m y el coeficiente de rozamiento entre la viga y el piso es 0.4. Calcule el valor del ángulo θ , cuando la viga está a punto de deslizarse hacia la izquierda.

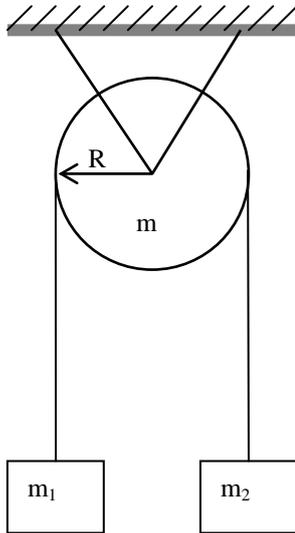


60. Calcule el valor del ángulo β para que los discos idénticos y lisos de la figura se encuentren en reposo. Considere $\theta = 15^\circ$ y que todas las superficies en contacto son lisas.



3.6 DINÁMICA ROTACIONAL

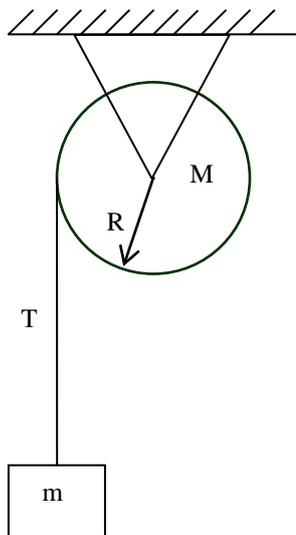
61. En la figura; $m_1 = 1.0$ kg, $m_2 = 1.5$ kg, y $m = 2$ kg. Determinar la aceleración del sistema. $I_P = \frac{1}{2} (MR^2)$



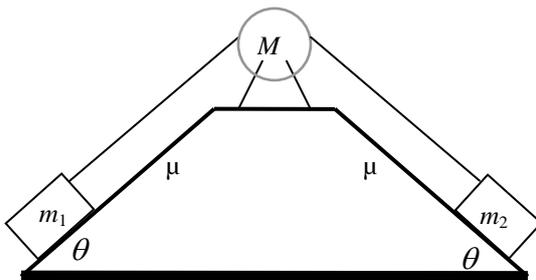
62. El borde de un disco de esmeril de 20 kg y 10 cm de radio, que gira libremente a 2000 rpm, roza con una herramienta de afilar, deteniéndose en 20 segundos. Determine la magnitud de la fuerza con la que la herramienta roza tangencialmente el disco.
 $I_D = \frac{1}{2} (MR^2)$

3 DINÁMICA. Problemas

63. En el borde de una polea de 4 kg se enrolla una delgada cuerda. El otro extremo de la cuerda se sujeta a la masa de 2 kg, y se abandona desde el reposo. Determine la tensión T de la cuerda. $I_P = \frac{1}{2} (MR^2)$

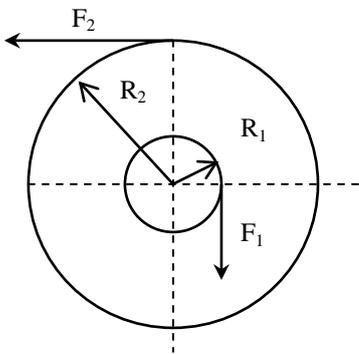


64. Sobre la superficie rugosa $\mu = 0.1$ y doblemente inclinada con pendiente de $\theta = 60^\circ$, los cuerpos $m_1 = 1$ kg y $m_2 = 4$ kg están unidos mediante una cuerda, la misma que pasa por la polea de masa $M = 4$ kg y 0,5 m de radio, cuyo eje no fricciona. Determine la aceleración del sistema. $I_P = \frac{1}{2} (MR^2)$



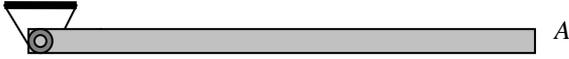
65. Un disco de 30 kg y 0.5 m de radio, es impulsado por una fuerza tangencial de 10 N aplicada en el borde. Determinar la magnitud de su velocidad angular en función del tiempo. $I_D = \frac{1}{2} (MR^2)$

66. Determine la aceleración angular del cilindro de 4 kg de masa y radio R_2 de la figura, considerando $F_1 = 15$ N, $F_2 = 45$ N, $R_2 = 0,5$ m y $R_1 = 0,25$ m. $I_c = \frac{1}{2}MR^2$



3 DINÁMICA. Problemas

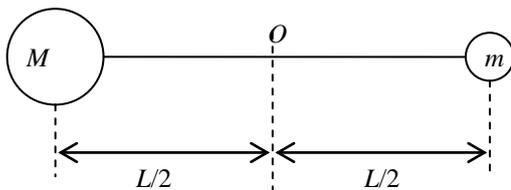
67. La varilla pivotada de 2 m de longitud y 5 kg de masa, se suelta desde el reposo en la posición A mostrada. Determine la aceleración angular de la varilla en ese instante.
 $I = ML^2/3$



68. Un eje cilíndrico de masa 8 kg y 16 cm de radio que inicialmente gira a razón de 40 rad/s acelera con una aceleración angular $\alpha = 10 \text{ rad/s}^2$. Determine:
a) su rapidez angular al cabo de 5 s y
b) el torque resultante sobre el cilindro. $I_c = MR^2/2$.

69. Un disco de 10 cm de radio y de masa 6 kg, gira alrededor de su eje central a razón de 600 rpm. Si se aplica una fuerza tangencial, logra detenerse en 15 s; determine la magnitud del torque neto que frena al disco. $I_D = MR^2/2$.

70. En el sistema de la figura, $M = 8$ kg, $m = 3$ kg, $L = 6$ m, m pivota alrededor de O . Si m se suelta desde el reposo, en ese instante determine la aceleración tangencial de su centro de masa. $I = mr^2$.



3.7 CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR

71. Un disco de radio 1 m y de masa 8 kg, que está girando con una velocidad angular de 120 rad/s alrededor del eje central sin rozamiento, cae sobre un disco de radio 2 m y de masa 10 kg inicialmente en reposo y que puede girar libremente. Debido al rozamiento superficial entre discos finalmente los dos giran juntos. Determine la velocidad angular del sistema. $I = \frac{1}{2}MR^2$.

72. Un disco A de masa 6 kg que gira libremente a 400 rpm se acopla con un disco B de masa 3 kg que gira libremente a 60 rad/s en dirección opuesta a la del disco A. El radio del disco A es 0.4 m y del disco B es 0.2 m. Determine la velocidad angular de los discos después del acople. $I = \frac{1}{2}MR^2$.

73. Un carrusel de masa 100 kg y radio $R = 2$ m se encuentra en reposo. Un muchacho de masa 40 kg corre tangencialmente hacia el borde del carrusel con una rapidez de 2 m/s y salta sobre él. Si el rozamiento en el eje del carrusel es despreciable, determine la velocidad angular del sistema. $I_c = \frac{1}{2}MR^2$.

74. Un carrusel de radio $R = 2$ m y momento de inercia 500 kg m^2 gira a razón de $\pi/2$ rad/s. Un muchacho de masa 25 kg, inicialmente ubicado en el centro del carrusel, se desplaza hasta el borde. Determine la rapidez angular final del carrusel.

3 DINÁMICA. Problemas

75. Un hombre está de pie en el centro de una plataforma circular manteniendo sus brazos extendidos horizontalmente con una masa de 5 kg en cada mano. Está girando alrededor de un eje vertical con una rapidez angular de π rad/s. El momento de inercia del hombre más la plataforma es de $6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Las masas inicialmente están a 0.8 m del eje de rotación. El hombre acerca las masas hasta que están a 15 cm. del eje de rotación. Determine la nueva rapidez angular de la plataforma.

76. Una plataforma circular horizontal de 200 kg y radio 5 m, gira alrededor de un eje vertical que pasa por su centro a razón de 20 rpm, con un hombre de 80 kg parado en el borde de la misma. Si el hombre se deja caer fuera de la plataforma, determine la nueva rapidez angular de la plataforma. Considere al hombre como una masa puntual.

$$I = \frac{1}{2}MR^2.$$

77. Un niño de 60 kg y una niña de 40 kg se encuentran sobre un subibaja de 3 m de longitud y de 5 kg. Si el niño impulsa al subibaja con una rapidez angular inicial de 0,5 rad/s, determine la cantidad de movimiento angular del sistema niños – subibaja. (Considere a los niños como partículas y al subibaja como una barra. $I_B = ML^2/12$; $I_N = mr^2$).
78. Un disco de 100 g y de 15 cm de radio se deja caer sobre el plato de un tocadiscos, que gira a 30 rpm. La inercia rotacional del plato es de 0.02 kg m². Determine la rapidez angular del plato una vez que se acopló el disco.

3 DINÁMICA. Problemas

79. Un tablón AB de 8 m y de 30 kg de masa se encuentra sobre una superficie horizontal lisa. Un estudiante de 60 kg corre hacia el extremo A del tablón y perpendicularmente a este, con una velocidad de 4 m/s. Si el estudiante salta sobre el extremo A del tablón, determine:
- la posición del centro de masa del sistema después de 2 s,
 - el desplazamiento angular de la tabla en 2 s.
80. Una mancuerna está formada por dos cuerpos de 2 kg cada uno, unidos por una varilla rígida de masa insignificante y de longitud 3 m. La mancuerna está rotando en un plano horizontal liso con una rapidez angular constante de 2 rad/s, alrededor de un eje fijo vertical que pasa por el centro de masa del sistema. Uno de los cuerpos choca contra un bloque de 3 kg, que se encontraba en reposo, adhiriéndose a la mancuerna. Determine la rapidez angular de la mancuerna con respecto al nuevo centro de masa del sistema.

CAPÍTULO 4

FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA

PREGUNTAS 123

4.1 Fuerza gravitacional..... 123

4.2 Fuerza eléctrica 124

PROBLEMAS 125

4.1 Fuerza gravitacional..... 125

4.2 Fuerza eléctrica 130

PREGUNTAS

4.1 FUERZA GRAVITACIONAL

1. ¿La fuerza resultante que actúa sobre la Luna es la suma vectorial de la fuerza centrípeta y la fuerza gravitacional? Sí ____, no ____. Explique.

2. Si un astronauta apagara los motores de su cohete que está en órbita, ¿el cohete tendría aceleración? Sí ____, no ____. Explique.

3. Si la magnitud de la fuerza gravitacional entre dos cuerpos se reduce a la mitad, la distancia entre ellos
- a) se cuadruplica.
 - b) se duplica.
 - c) no se puede determinar.
 - d) Ninguna respuesta anterior.

4. ¿Cómo varían la masa y el peso de un cuerpo cuando este asciende desde la superficie de la Tierra hasta una gran distancia de ella?

5. ¿Por qué requiere una nave espacial más combustible para viajar de la Tierra a la Luna que para regresar de la Luna a la Tierra?

6. La magnitud de la fuerza gravitacional de la Tierra sobre la Luna es mayor ____, menor ____ o igual ____ que la magnitud de la fuerza gravitacional de la Luna sobre la Tierra. Explique.

7. La aceleración de la gravedad en la superficie de cierto planeta tiene una magnitud de 5.0 m/s^2 . En términos generales, ¿qué puede decir de su masa y su radio con respecto a la masa y radio de la Tierra? Justifique analíticamente.

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Preguntas

8. Una manzana, al caer de un árbol, ¿ejerce una fuerza gravitacional sobre la Tierra? Si es así, ¿qué magnitud tiene esa fuerza?

9. Si la masa de la Tierra fuese el doble de lo que es, ¿cómo cambiaría la órbita de la Luna?

10. Una antena se desprende de un satélite que se halla en órbita circular alrededor de la Tierra. Describa el subsiguiente movimiento de la antena.

4.2 FUERZA ELÉCTRICA

11. Una varilla electrizada positivamente se acerca a una bolita eléctricamente neutra la cual esta suspendida de un hilo de seda.

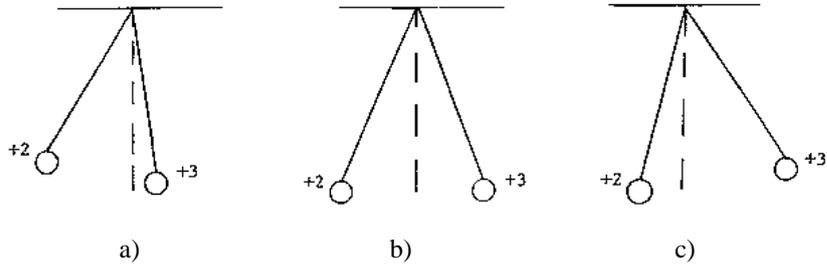
a) ¿La bolita es atraída? Sí ____, no ____. Explique.

b) ¿Indica esto que la bolita está electrizada negativamente? Sí ____, no ____. Explique.

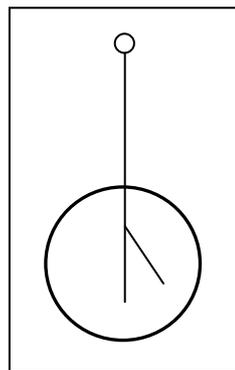
12. Suponga que alguien propone una teoría según la cual la gente es atraída a la Tierra por fuerzas eléctricas y no por la fuerza gravitacional. ¿Cómo probaría usted que esa teoría es errónea?

13. ¿La vida sería diferente si el electrón estuviera cargado positivamente y el protón negativamente? Sí ____, no ____. Explique.

14. Una carga de $+2\mu\text{C}$ y otra de $+3\mu\text{C}$ y de igual masa están suspendidas por cuerdas de igual longitud de un punto común. ¿Cuál figura representa de mejor manera lo enunciado? Explique.



15. Se tiene un electroscopio electrizado negativamente de modo que la hoja de oro se encuentra en la posición que se muestra en la figura. ¿Cuál de las siguientes acciones dará lugar a que la hoja de oro se levante aún más y que permanezca en dicha posición? Explique.



- a) Acercar una varilla electrizada.
- b) Tocar la esfera del electroscopio con una varilla electrizada positivamente.
- c) Tocar la esfera del electroscopio con una varilla electrizada negativamente.
- d) Tocar la esfera del electroscopio con una varilla eléctricamente neutra.

16. Un protón y un electrón libres se colocan en un campo eléctrico uniforme. Relacione la magnitud de
- a) las fuerzas eléctricas sobre cada partícula,
 - b) sus aceleraciones.

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Preguntas

17. ¿Por qué las semillas de pasto cuando son colocados en una cubeta de aceite, donde existen dos electrodos electrizado positivamente el uno y negativamente el otro, se alinean con las líneas de fuerza eléctricas? Normalmente las semillas de pasto no trasportan carga eléctrica.

18. Dos esferas conductoras electrizadas, cada una de radio R , están separados por una distancia $d > 2R$. La fuerza sobre cada esfera ¿está dada solo por la ley de Coulomb? Sí ____, no ____. Explique.

19. Una barra aislante está electrizada. ¿Cómo se puede verificar esta afirmación y determinar el signo de la carga?

20. Desde un punto de vista atómico, se afirma que la carga se transfiere por medio de electrones. ¿Es esto correcto? Sí ____, no ____. Explique.

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

3. Uno de los satélites del planeta Júpiter es Europa. El radio y el período de la órbita de Europa son 671100 km y 3.5511 días, respectivamente. El diámetro ecuatorial de Júpiter es 143800 km. Con esta información encuentre
- la masa de Júpiter,
 - la magnitud de la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter.
4. Suponiendo que las órbitas de la Tierra y la Luna son aproximadamente circulares, encuentre la relación entre la masa del Sol y la Tierra. Se conoce que la Luna da 13 vueltas alrededor de la Tierra durante un año y que la distancia del Sol a la Tierra es 390 veces mayor que la distancia de la Luna a la Tierra.

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

7. Un satélite artificial de la Tierra ha sido lanzado desde el ecuador y se mueve por una órbita circular en el plano ecuatorial de este en el mismo sentido de la rotación de la Tierra. El radio de la órbita del satélite es 3 veces el radio de la Tierra. ¿Cuánto tiempo demorará el satélite en pasar por primera vez por el punto de lanzamiento?
8. ¿Cuál es la aceleración de caída libre sobre la superficie del Sol, si su radio es 108 veces mayor que el de la Tierra y la relación entre la densidad del Sol y la Tierra es de 1 a 4 su densidad y la de la Tierra están en relación 1 a 4? Considere el valor de la gravedad terrestre 9.81m/s^2 .

9. Calcular la aceleración de caída libre sobre la superficie del Sol, si el radio de la órbita terrestre es de 1.5×10^8 km, el radio del Sol es 7×10^5 km y el tiempo de rotación de la Tierra alrededor del Sol es 1 año.
10. Un satélite artificial de la Tierra ha sido lanzado desde el ecuador y se mueve por una órbita circular en el plano del ecuador en el mismo sentido de rotación de la Tierra. Encuentre la relación entre el radio de la órbita del satélite y el radio de la Tierra con la cual el satélite pasa periódicamente sobre el punto de lanzamiento, exactamente cada 2 días.

4.2 FUERZA ELÉCTRICA

11. Determinar la magnitud de la fuerza de atracción entre el núcleo del átomo de hidrógeno y el electrón. El radio del átomo de hidrógeno es de 0.5×10^{-8} cm., la carga del núcleo es de igual magnitud a la del electrón, pero de signo contrario.
12. En el cobre existe aproximadamente un electrón libre por cada átomo. (a) ¿Qué porcentaje de la carga libre debería extraerse de una moneda de cobre de 3.0 g para que ésta adquiriera una carga de $15.0 \mu\text{C}$? (b) ¿Cuál sería la magnitud de la fuerza de repulsión entre dos monedas con una carga de $15.0 \mu\text{C}$ cada una, separadas una distancia de 25.0 cm? Considere a las monedas como cargas eléctricas puntuales.

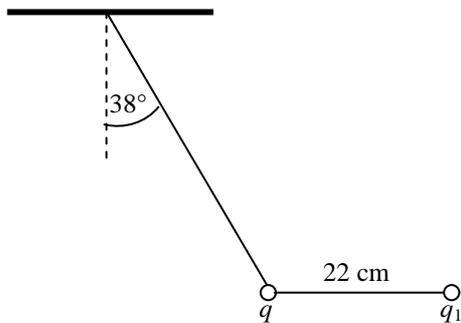
- 13.** Una pequeña esfera de 15 g está flotando en un campo eléctrico de magnitud 5000 N/C.
(a) Si el campo eléctrico está dirigido verticalmente hacia arriba, ¿cuál es la carga eléctrica que tiene la esfera? (b) Si el campo eléctrico está dirigido verticalmente hacia abajo, ¿cuál es la carga eléctrica que tiene la esfera?
- 14.** Una carga puntual de $5.0 \mu\text{C}$ está ubicada en $x = 1.0 \text{ m}$, $y = 3.0 \text{ m}$ y otra de $-4.0 \mu\text{C}$ está en $x = 2.0 \text{ m}$, $y = -2.0 \text{ m}$. Determinar la fuerza eléctrica sobre un protón ubicado en $x = -3.0 \text{ m}$, $y = 1.0 \text{ m}$.

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

15. Dos cargas q_1 y q_2 son tales que su suma es $6.0 \mu\text{C}$. Cuando están separadas una distancia de 3.0 m la fuerza ejercida por una carga sobre la otra tiene un valor de 8.0 mN . Hallar q_1 y q_2 si (a) ambas son positivas de modo que se repelen entre sí y (b) una es positiva y la otra es negativa de modo que se atraen entre sí.
16. Dos cargas puntuales separadas una distancia de 20 cm , ejercen cierta fuerza la una sobre la otra. ¿A qué distancia hay que situarlas en aceite de constante dieléctrica relativa igual a 4, para que la fuerza entre ellas sea de igual magnitud?

17. Dos cargas positivas iguales q están en el eje y ; una está en $y = a$ y la otra en $y = -a$. Una carga q_0 situada en el origen está en equilibrio. (a) Estudiar la estabilidad del equilibrio para la carga q_0 positiva considerando desplazamientos pequeños del equilibrio a lo largo del eje x . (b) Repetir la parte (a) para una carga de prueba $-q_0$. (c) Hallar la carga que puede situarse en el origen del sistema de coordenadas de tal manera que la fuerza neta sobre cada una de las tres cargas sea igual a cero.

18. Una esfera electrizada de 0.265 kg y carga eléctrica desconocida q está suspendida por un ligero hilo del techo. Se acerca una carga $q_1 = +5.00 \mu\text{C}$ a una distancia de 22 cm de q , como se indica en la figura.
- a) ¿Cuál es el signo de la carga desconocida?
b) ¿Cuál es la magnitud de la carga desconocida?



4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA. Problemas

19. Cuatro cargas eléctricas puntuales idénticas ($q = + 10 \mu\text{C}$) se colocan en las esquinas de un rectángulo. Las dimensiones del rectángulo son base $b = 60.0 \text{ cm}$ y altura $h = 15.0 \text{ cm}$. Calcule la fuerza ejercida sobre la carga en la esquina inferior izquierda por las otras tres cargas.
20. Dos cargas puntuales libres de $+q$ y $+4q$ se encuentran separadas por una distancia d . Se coloca una tercera carga de tal forma que el sistema completo queda en equilibrio. Determinar la posición, la magnitud y el signo de la tercera carga.

CAPÍTULO 5

TRABAJO Y ENERGÍA

PREGUNTAS..... 137

5.1 Principio trabajo-energía..... 137

5.2 Torque y energía cinética rotacional 141

5.3 Fuerzas centrales y energía potencial 142

5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial . 143

PROBLEMAS..... 145

5.1 Principio trabajo-energía..... 145

5.2 Torque y energía cinética rotacional 157

5.3 Fuerzas centrales y energía potencial 160

5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial . 165

PREGUNTAS

5.1 PRINCIPIO TRABAJO-ENERGÍA

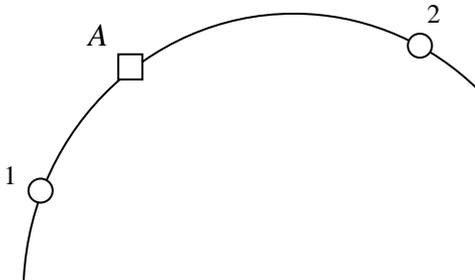
1. Indique y explique si el trabajo neto sobre un ascensor es positivo, cero o negativo cuando

a) el ascensor sube disminuyendo su rapidez.

b) el ascensor baja aumentando su rapidez.

2. La energía cinética de un cuerpo sobre el que se realiza trabajo neto negativo aumenta ____, disminuye ____ o permanece constante _____. Explique.

3. ¿Se puede aplicar la ecuación $T = \Sigma \mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}_{1-2}$ para calcular el trabajo neto realizado sobre la partícula A al ir del punto 1 al 2, por la trayectoria que se indica en la figura? ¿Por qué?



4. La expresión $T = \mathbf{F}_{neta} \cdot \Delta \mathbf{r}_{1-2}$, ¿es válida solo para fuerzas netas constantes en magnitud y en dirección? Sí ____, no _____. Explique.

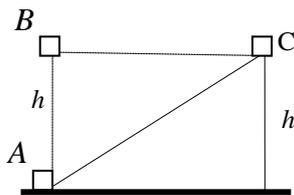
5. Si sobre un cuerpo actúan varias fuerzas, ¿es posible que el trabajo efectuado por una de ellas sea mayor que la variación de energía cinética del cuerpo? Sí ____, no _____. Explique.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

6. Una partícula se mueve sobre un plano horizontal rugoso. En el instante t_1 , su rapidez es v_1 . El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en el intervalo de t_1 a cierto instante t_2 , es de $-\frac{1}{2} m v_1^2$. Si en dicho intervalo la única fuerza que actúa, paralela al plano, es la de rozamiento ¿Qué puede decir acerca del movimiento de la partícula en el instante t_2 ?

7. Dos mujeres levantan dos cuerpos de igual masa hasta una misma altura, con rapidez constante. Una de ellas lo hace por un plano inclinado liso y el cuerpo sube con una rapidez v_1 ; la otra utiliza una polea y el cuerpo sube con una rapidez v_2 , mayor que v_1 . La primera mujer realiza un trabajo mayor ____, menor ____ o igual ____ que la segunda. Explique.

8. Un cuerpo de masa m se mueve desde el nivel A hasta el nivel B , primero por la trayectoria AB y luego por la trayectoria ACB . Si el tramo AC es rugoso, el trabajo realizado por la Tierra, al moverse sobre la trayectoria ACB es mayor ____, menor ____ o igual ____ que el trabajo realizado por la Tierra sobre la trayectoria AB . Explique.



9. Un deportista en un gimnasio está trotando sobre una banda sin fin. Indique si realiza o no algún trabajo, considerando que su posición con respecto al gimnasio no cambia.

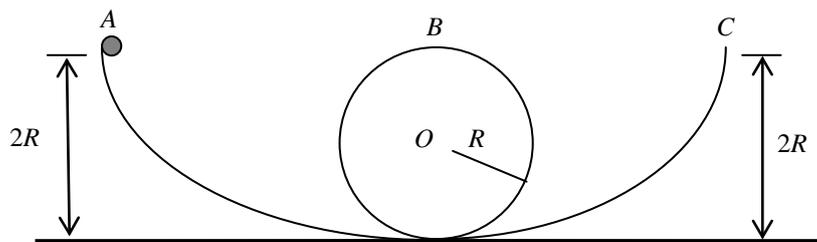
10. Un objeto se mueve con movimiento rectilíneo uniforme sobre una superficie horizontal lisa. ¿Necesariamente se realiza trabajo sobre el cuerpo? Sí ____, no _____. Explique.

11. Un caballo hala de una carreta con una fuerza tangencial \mathbf{F} de magnitud constante, desplazándola por una pista circular de radio R . El trabajo realizado por la fuerza \mathbf{F} durante la primera vuelta tiene una magnitud de
- 0.
 - $2\pi RF$.
 - πRF .
 - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

12. Señale la respuesta correcta. Para que la energía mecánica de un sistema se conserve
- es suficiente que no haya rozamiento.
 - es suficiente que no haya trabajo externo.
 - deben actuar solo fuerzas conservativas.
 - deben cumplirse simultáneamente a) y b).
13. Dos partículas A y B , de masas m_1 y m_2 ($m_1 = 2m_2$), respectivamente, tienen igual cantidad de movimiento lineal. ¿La energía cinética de A es el doble de la de B ? Sí ____, no ____. Justifique su respuesta

14. Dos bloques de masas m_1 y m_2 ($m_1 > m_2$), se desplazan sobre una superficie horizontal rugosa, con la misma energía cinética. El trabajo realizado por la fricción para detener el bloque de masa m_1 es mayor ____, menor ____ o igual ____ que el trabajo realizado por la fricción para detener al bloque de masa m_2 . Explique.

15. Se deja caer un cuerpo desde el punto A de la pista vertical y lisa de la figura. El cuerpo ¿llegará
- al punto B ?
 - al punto C ?
- Explique.



16. Se lleva un cuerpo desde la superficie terrestre hasta un punto donde la gravedad tiende a cero. La energía potencial del cuerpo aumenta ____ o disminuye ____. Explique.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

17. Si nos informaran que dos partículas de masas m y $2m$ tienen la misma energía cinética, ¿se puede con esta información determinar la cantidad de movimiento lineal del sistema formado por las dos partículas? Sí ____, no ____. Explique.

18. ¿Es posible que aumente la energía mecánica de un cuerpo si una de las fuerzas que actúa sobre él es la fuerza de rozamiento? Sí ____, no ____. Explique.

19. Una persona parada en la terraza de un edificio deja caer una pelota a la calle, desde donde observa a otra persona que camina con una rapidez de 1 m/s. ¿Estas dos personas estarán de acuerdo acerca del valor de la energía cinética de la pelota? Sí ____, no ____. Justifique.

20. Si un paracaidista desciende con velocidad constante, entonces la energía potencial del paracaidista
- permanece constante.
 - se transforma en energía cinética.
 - se disipa en forma de trabajo contra la fuerza de resistencia del aire.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

21. Un bloque de masa m , sube por un plano inclinado rugoso hasta detenerse momentáneamente. Entonces,
- la ΔE_C del bloque es cero y el T_n diferente de cero.
 - la ΔE_C del bloque y el T_n son cero.
 - la ΔE_C del bloque es igual al T_n sobre el bloque.
 - Ninguna afirmación anterior es correcta

22. Cuando un paracaidista cae con velocidad constante, es correcto afirmar que
- no existe trabajo de la fuerza gravitacional.
 - el $\Sigma T_{ext} = Q$.
 - $Q = 0$.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

23. La energía potencial gravitacional necesariamente se incrementa cuando
- una fuerza externa realiza trabajo activo.
 - una fuerza externa realiza trabajo resistivo.
 - la fuerza de la gravedad realiza trabajo activo.
 - la fuerza de la gravedad realiza trabajo resistivo.

24. En la ecuación $\Sigma T_{ext} = \Delta E_c + \Delta E_{pg} + \Delta E_{pe} + Q$, con todos los términos diferentes de cero, Q representa
- el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
 - la variación de la energía mecánica del cuerpo.
 - la variación de la energía cinética debido a la fricción.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
25. Si en la ecuación $\Sigma T_{ext} = \Delta E_c + \Delta E_{pg} + \Delta E_{pe} + Q$ solo $Q = 0$, ¿significa esto que en el sistema la energía mecánica total permanece constante? Sí ____, no _____. Explique.

5.2 TORQUE Y ENERGÍA CINÉTICA ROTACIONAL

26. La energía cinética rotacional de la Tierra, en relación con su movimiento alrededor del Sol, no es constante debido al torque que ejerce este último sobre la Tierra. Sí ____, no _____. Explique.
27. Para poder utilizar la expresión $\Sigma \tau = I\alpha$, en un cuerpo que rota alrededor de un eje, es necesario y suficiente que
- la masa del cuerpo sea constante.
 - la inercia rotacional, I , sea constante.
 - el eje sea fijo.
 - Ninguna respuesta es correcta.
28. Una esfera rueda, sin deslizar, hacia abajo de un plano inclinado rugoso. Respecto a un eje que pasa por el centro de la esfera, se cumple que
- el torque neto es cero y su energía cinética rotacional permanece constante.
 - el torque neto y su energía cinética crecen.
 - la inercia rotacional aumenta.
 - la inercia rotacional permanece constante y su energía cinética rotacional aumenta.
29. Una regla de masa m puede rotar alrededor de un eje horizontal fijo, que pasa por uno de sus extremos. Si se la abandona desde el reposo, en la posición horizontal, respecto a dicho eje
- el torque producido por su peso disminuye.
 - el torque producido por su peso aumenta y su energía cinética rotacional aumenta.
 - la energía cinética traslacional aumenta.
 - Ninguna respuesta es correcta.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

30. Si a un disco de masa m y radio R se le hecha a rodar sobre una superficie horizontal rugosa, entonces, despreciando la fricción con el aire
- a) el disco se mantendrá moviendo con velocidad constante.
 - b) el torque neto sobre el disco, respecto al eje de rotación que pasa por su centro, es cero.
 - c) la energía cinética rotacional del disco irá disminuyendo.
 - d) Ninguna respuesta es correcta.

5.3 FUERZAS CENTRALES Y ENERGÍA POTENCIAL

31. ¿Una superficie equipotencial es siempre una superficie esférica? Sí __, no __. Explique.

32. Si una partícula se mueve sobre una superficie equipotencial, ¿esta realiza un trabajo? Sí __, no __. Explique.

33. ¿Toda fuerza central es conservativa? Sí __, no __. Explique.

34. La energía potencial para cualquier par de partículas varía con $1/r$, mientras que la fuerza entre ellas varía con

- a) $1/r$.
- b) $1/r^3$.
- c) $1/r^2$.
- d) No importa como varía.

35. ¿Toda fuerza centrípeta es una fuerza central? Sí __, no __. Explique.

36. Una carga negativa se mueve en la dirección de un campo eléctrico uniforme. Su energía potencial: aumenta __, disminuye __, permanece constante __. Explique.

37. ¿La rapidez de escape de un cohete depende de su masa? Sí __, no __. Explique.

38. ¿Una fuerza central depende del tiempo? Sí ____, no ____. Explique.

39. El trabajo realizado por una fuerza central, gravitacional o eléctrica, se manifiesta como

- a) variación de energía cinética.
- b) variación de energía potencial.
- c) variación de energía cinética más potencial.
- d) No produce ninguna variación de energía.

40. ¿La fuerza magnética es una fuerza central? Sí ____, no ____. Explique.

5.4 POTENCIAL ELÉCTRICO Y DIFERENCIA DE POTENCIAL

41. Si el potencial eléctrico en un punto determinado es cero, ¿se puede deducir que no hay cargas en las cercanías de ese punto? Sí ____, no ____. Explique.

42. ¿Cuál es la diferencia entre potencial eléctrico y diferencia de potencial?

43. ¿Por qué es importante evitar los bordes afilados o las puntas en los conductores que se utilizan en equipos de alto voltaje?

44. Se tiene un cuerpo cargado positivamente, ¿qué sucede con su potencial eléctrico si se le acerca un cuerpo idéntico, cargada negativamente?

45. Una partícula cargada queda suspendida entre dos placas metálicas, horizontales y cargadas eléctricamente. Si la placa inferior está cargada positivamente y la placa superior, negativamente, entonces

- a) la partícula tiene carga negativa.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Preguntas

- b) el potencial eléctrico entre las placas es constante.
- c) la diferencia de potencial entre las placas es cero.
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

46. Cuando se unen dos puntos, a diferente potencial eléctrico, con un conductor, ¿en qué dirección se mueven las cargas positivas? ¿Por qué?

47. ¿Puede ser nulo el potencial eléctrico de un cuerpo cargado? Sí __, no __. Explique.

48. ¿Puede ser nula la carga de un cuerpo cuyo potencial eléctrico sea distinto de cero? Sí __, no __. Explique.

49. Cuando un electrón se suelta en el interior de un campo eléctrico uniforme, es correcto asegurar que

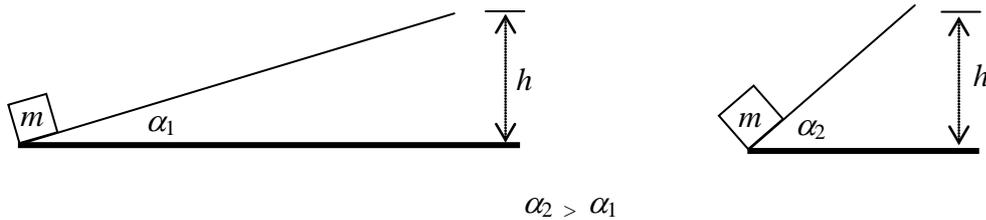
- a) la energía potencial del electrón aumenta.
- b) el potencial eléctrico del electrón aumenta.
- c) el potencial eléctrico del electrón disminuye.
- d) Ninguna respuesta anterior es correcta.

50. Suponga que está dentro de un auto y un cable corriente de 20000 volts cae encima del vehículo. ¿Debe quedarse dentro del auto o salir de él? Sí __, no __. Explique.

PROBLEMAS

5.1 PRINCIPIO TRABAJO-ENERGÍA

1. Determine si los trabajos realizados para llevar el bloque de masa m , desde la base hasta la parte superior de los planos inclinados, con velocidad constante, son iguales o diferentes. Los planos que se indican en la figura tienen superficies lisas.



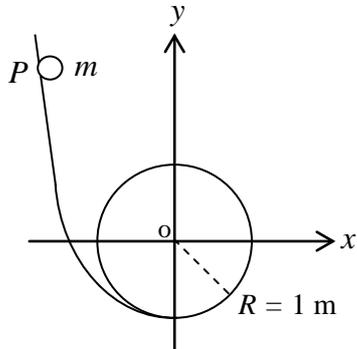
2. En una plaza de toros, 4 mulas dan dos vueltas al ruedo a un toro de 500 kg. Cada mula ejerce una fuerza de 250 N. El radio del ruedo es de 15 m y el toro se desplaza con una rapidez constante de 6 m/s. Determine el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento tangencial sobre el toro.

5. Se abandona un péndulo de 2 kg desde una posición que forma un ángulo de 80° con la vertical. Determine la rapidez de la masa en una posición que se encuentra al otro lado y formando un ángulo de 15° con la vertical. En este trayecto se perdió el 5 % de la energía mecánica inicial con respecto al punto más bajo de la trayectoria. La longitud de la cuerda del péndulo es 2 m.
6. Una partícula de 2 kg se desplaza bajo la acción de una fuerza neta constante $\mathbf{F} = 4 \mathbf{i} + 2 \mathbf{j} - 6 \mathbf{k}$ N. En el instante inicial, $t = 0$ s, su velocidad es $\mathbf{v}_0 = \mathbf{i} + \mathbf{k}$ m/s. Determine para un intervalo de 0 a 5 s la variación de energía cinética de la partícula.

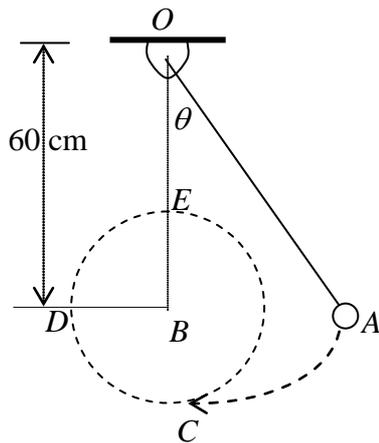
5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

7. Sobre una partícula de 2 kg que se encuentra en reposo, actúa una fuerza neta $\mathbf{F} = 18 \mathbf{i} + 20 \mathbf{j}$ N. Determine, para 4 s después de iniciada la acción de la fuerza neta:
- la variación de la energía potencial gravitacional,
 - la variación de la energía cinética,
 - el trabajo de las fuerzas conservativas,
 - el trabajo de las fuerzas no conservativas.
8. Un cuerpo de 0.2 kg se halla en reposo en el punto $A(0,0)$ m. Durante 4 s actúan sobre el cuerpo su peso, $\mathbf{F}_1 = -2 \mathbf{i} + 2 \mathbf{j} - 6 \mathbf{k}$ N y $\mathbf{F}_2 = 2 \mathbf{i} + 8 \mathbf{j} - 6 \mathbf{k}$ N, determine:
- la variación de la energía potencial,
 - la variación de la energía cinética,
 - el trabajo neto,
 - el trabajo total de los agentes externos.

9. La pista vertical de la figura es lisa. Con respecto al sistema de referencia xy , determine:
 a) la posición de la partícula cuando sobre ella actúe una fuerza neta de $5mg \mathbf{i} + 4mg \mathbf{j}$ N,
 b) el valor de la coordenada y del punto P , desde el que se dejó caer la partícula, para que se cumpla el literal anterior.

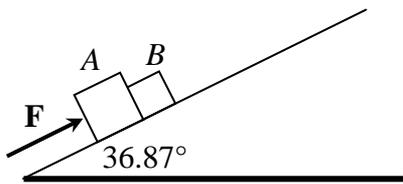


10. Una pequeña esfera atada al extremo de una cuerda de 90 cm de longitud, parte del punto A con una rapidez inicial de 3 m/s. En la parte más baja de su trayectoria, la cuerda choca con una barra fija en B , perpendicular al plano de oscilación de la esfera. Encuentre el mínimo valor del ángulo θ , para que la esfera pase por el punto E , indicado en la figura.

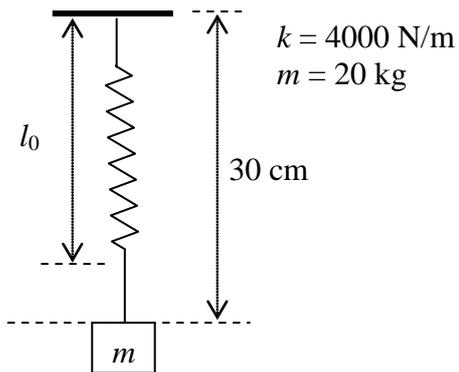


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

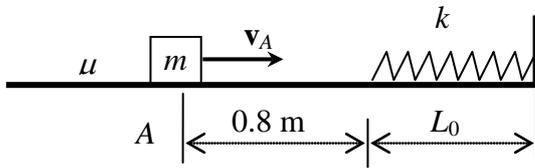
11. En la figura: $m_A = 100$ kg, $m_B = 50$ kg, $\mu_c = 0.2$ y $F = 2000$ N. Si el sistema partió del reposo, encuentre el trabajo realizado por la fuerza que ejerce B sobre A durante los primeros 10 s y la energía térmica producida en ese intervalo de tiempo.



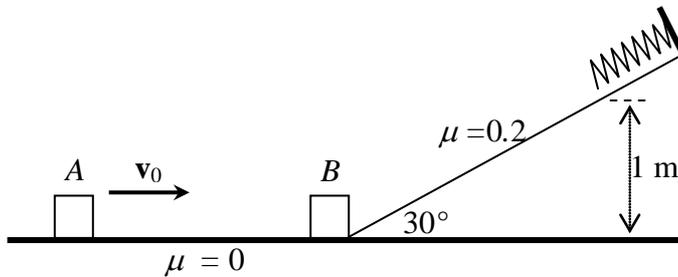
12. El sistema cuerpo-resorte de la figura se encuentra en reposo en la posición indicada. Desde esta posición se deforma al resorte una distancia adicional de 20 cm y luego se le suelta. Determine:
- la longitud natural del resorte.
 - la rapidez del bloque cuando el resorte está comprimido 10 cm.



13. En la figura un bloque de 2 kg al pasar por A tiene una rapidez de 4 m/s y al chocar con el resorte le comprime 20 cm. Si el coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es 0.2, determine la posición final, respecto a la posición A, donde el cuerpo se detendrá finalmente luego de comprimir al resorte.

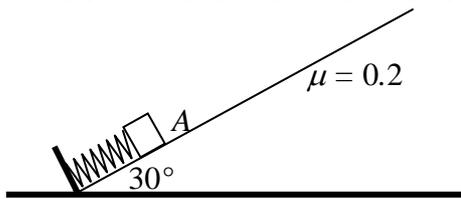


14. En la figura, determine la rapidez v_0 con la que debe partir el bloque A de 2 kg, para que luego de chocar con el bloque B de 3 kg, los bloques suban juntos por el plano inclinado rugoso y compriman 10 cm al resorte de constante $k = 10^4$ N/m.

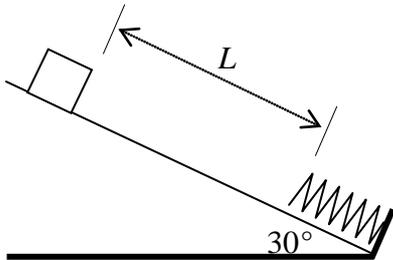


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

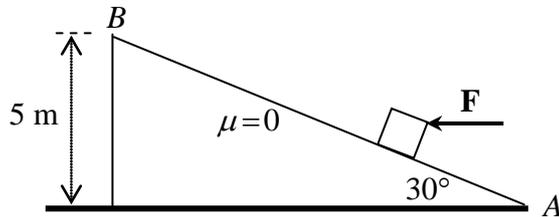
15. El resorte de constante $k = 2 \times 10^4$ N/m de la figura está comprimido 0.17 m en A. Determine la altura máxima con respecto al punto A que alcanza el bloque de 2 kg.



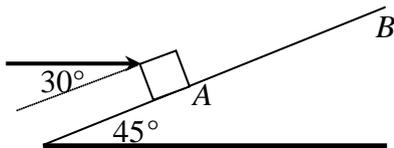
16. Un bloque de 15 N se suelta desde el reposo y desliza una distancia L , hacia abajo del plano, comprimiendo al resorte 0.3 m. Si el coeficiente de rozamiento es de 0.25 y la constante del resorte 160 N/m, determine:
- la distancia L ,
 - la distancia que subirá el bloque por el plano, medida a partir de la longitud normal del resorte.



17. Una fuerza horizontal de 500 N empuja el bloque de 20 kg desde A hasta B, a lo largo del plano inclinado 30° sobre la horizontal. Determine:
- el trabajo neto realizado,
 - la variación de energía cinética,
 - el trabajo realizado por el peso,
 - la variación de la energía potencial gravitacional.

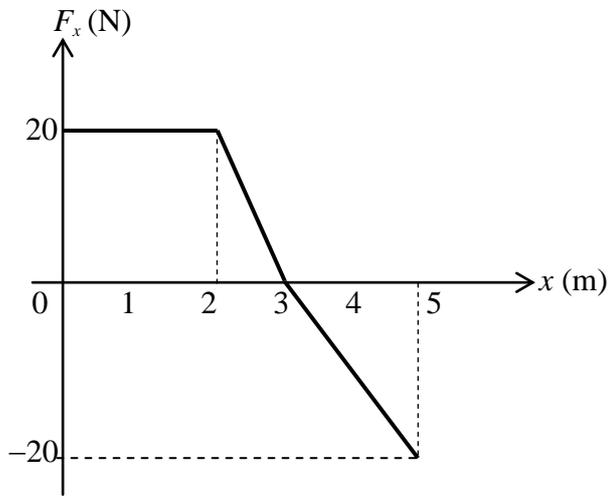


18. Por la acción de la fuerza constante F de magnitud 100 N, el cuerpo de 10 kg, inicialmente en reposo, se desplaza desde A hasta B ($AB = 10$ m), por el plano inclinado rugoso ($\mu = 0.2$). Determine el módulo de la velocidad del cuerpo al pasar por B.

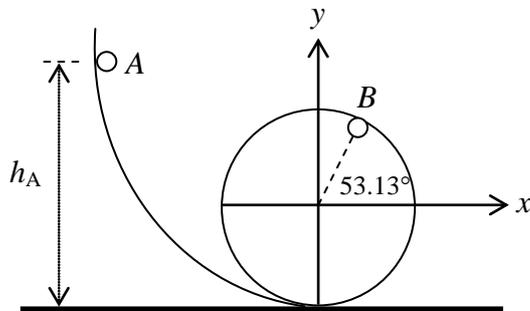


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

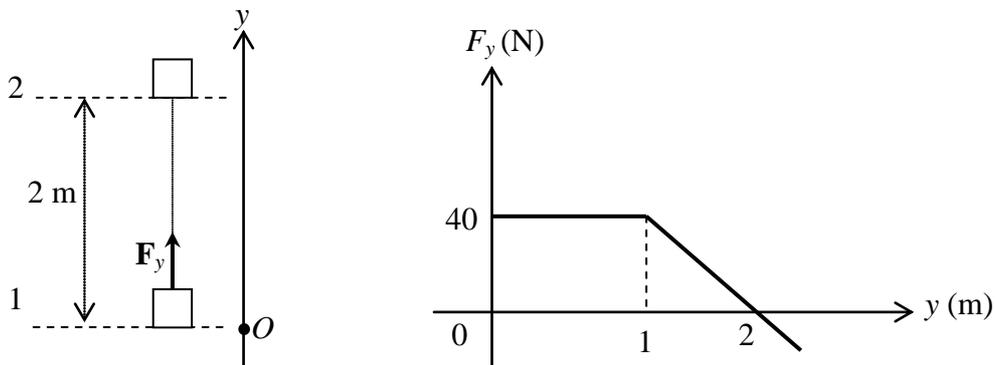
19. Sobre un cuerpo actúa una fuerza externa, cuya componente en x varía de acuerdo con el gráfico que se indica. El cuerpo de masa igual a 1.5 kg se mueve sobre una superficie horizontal rugosa (coeficiente de rozamiento único, $\mu = 0.2$). Determine la rapidez del cuerpo cuando pasa por la posición $x = 5$ m, si partió del reposo en la posición $x = 0$.



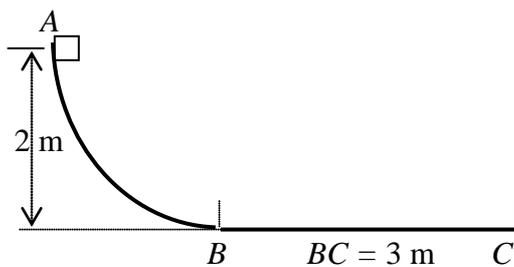
20. La pista vertical de la figura es lisa y el tramo circular es de 1 m de radio. ¿Desde qué altura h_A debe dejarse caer un cuerpo, para que se desprenda de la pista, en el punto B ?



21. Un cuerpo de 2 kg se eleva verticalmente del punto 1 al punto 2, bajo la acción de una fuerza F_y , cuya magnitud varía según el gráfico que se indica. Si la velocidad en el punto 1 es de 2 m/s, calcule la velocidad del cuerpo al llegar al punto 2.

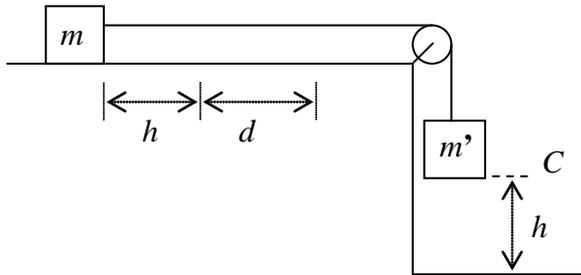


22. Un cuerpo de 2 kg se suelta en el punto A y luego de deslizar por la pista rugosa ABC de la figura, se detiene en C . El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la pista en el tramo BC es 0.4. Determine el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento entre los puntos A y B de la pista.

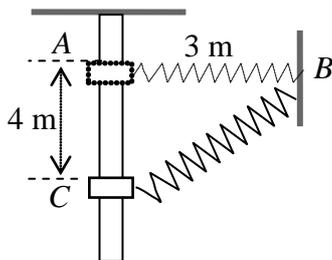


5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

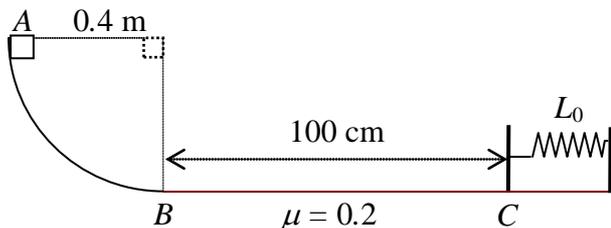
23. En la figura, la masa m' se deja caer desde el reposo en el punto C . Después de que la masa m' llega al suelo, m sigue moviéndose sobre la superficie horizontal rugosa, hasta que se detiene después de recorrer una distancia adicional d . Encuentre una expresión para el coeficiente cinético de rozamiento entre m y la superficie horizontal, utilizando la relación general T – E.



24. Una abrazadera, de 2 kg, desliza por un tubo vertical liso, como indica la figura. El resorte está en su longitud natural en A . Si la abrazadera se suelta, desde el reposo, en A y la constante elástica del resorte es $k = 3 \text{ N/m}$, determine la rapidez de la abrazadera cuando pasa por C .

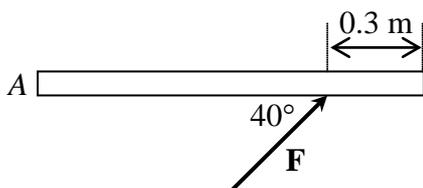


25. Determine el valor de la masa del bloque que se debe soltar desde el punto A , para que luego de recorrer la pista comprima al resorte 20 cm. Desprecie el rozamiento en el tramo AB . La constante elástica del resorte es 200 N/m.



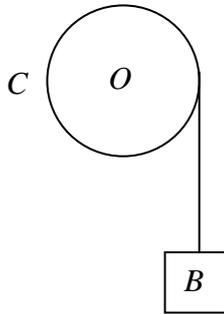
5.2 TORQUE Y ENERGÍA CINÉTICA ROTACIONAL

26. Sobre el tablón de 20 kg y 2 m de longitud, que descansa sobre una superficie horizontal lisa, se aplica la fuerza $F = 50$ N, en la forma indicada. Si el tablón se encuentra inicialmente en reposo y rota alrededor de un eje que pasa por el extremo A , calcule la energía cinética rotacional del tablón luego de 6 segundos. $I = (1/3)ML^2$



27. El cilindro C de la figura, de 0.3 m de radio y 15 kg de masa, está pivotado en su centro O y tiene enrollada una cuerda a su alrededor. El bloque B , de 4 kg, se encuentra en reposo cuando $t = 0$ s. Calcule la energía cinética total del sistema cuando $t = 5$ s.

$$I = (1/2)ML^2$$



28. Si en el problema anterior, a partir de los 5 s se aplica sobre el cilindro un torque antihorario de 6 mN, determine
- luego de cuánto tiempo se hará cero la energía rotacional del cilindro,
 - la distancia recorrida por B en ese tiempo.

29. Sobre una de las llantas de un automóvil, se aplica un torque constante de 20 mN. Tomando a la llanta como un disco de 35 cm de radio y 20 kg de masa, halle el tiempo que le tomará, a partir del reposo, alcanzar una energía cinética total de 300 J.

$$I = (1/2)ML^2$$

30. a) ¿Cuál es la energía cinética rotacional de la Tierra alrededor del Sol?
b) ¿Qué torque, respecto al centro del Sol, se tendría que aplicar para que esta energía se haga cero en un año? $I = (2/5)ML^2$

5.3 FUERZAS CENTRALES Y ENERGÍA POTENCIAL

31. a) ¿Cuánta energía se necesita para colocar un satélite de 1000 kg en una órbita circular de 400 km sobre la superficie de la Tierra?
b) ¿Qué fracción de esta energía se asocia con la energía cinética del satélite?

32. Una partícula de masa m se desplaza una pequeña distancia vertical Δy cerca de la superficie de la Tierra. Demuestre que, en esta situación, la expresión general para el cambio en la energía potencial gravitacional está dada por la expresión $\Delta U = mg\Delta Y$.

33. Un cuerpo se suelta del reposo desde una altura h sobre la superficie de la Luna. Demuestre que su rapidez, a una distancia r del centro de la Luna, donde $R_L \leq r \leq R_L + h$,

está dada por la expresión $v = \sqrt{2GM_L \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_L + h} \right)}$

34. Un satélite se mueve en una órbita circular apenas sobre la superficie de la Tierra. Si no se toma en cuenta la fuerza de resistencia del aire, demuestre que la rapidez del satélite en la órbita v y la rapidez de escape v_{esc} desde la Tierra están relacionadas por la expresión

$$v_{esc} = \sqrt{2} v$$

35. Un satélite de 1000 kg gira alrededor de la Tierra, a una altura constante de 100 km. ¿Cuánta energía debe ser agregado al sistema para mover el satélite hasta una altura de 200 km?
36. El potencial en el punto A con respecto al punto B es $V_A - V_B = 95 \text{ V}$, mientras que el potencial del punto C con respecto a B es $V_C - V_B = 23 \text{ V}$. ¿Cuánto trabajo es necesario realizar para mover una carga de $45 \mu\text{C}$ desde C hasta A ?

37. Dos cargas puntuales $Q_1 = 5 \mu\text{C}$ y $Q_2 = -3 \mu\text{C}$ están separadas 35 cm. ¿Cuál es la energía potencial del par?
38. Un proyectil que es disparado verticalmente hacia arriba con una rapidez inicial v_0 , alcanza una altura de 2000 km. Sin considerar la resistencia del aire, calcule el valor de la rapidez inicial v_0 .

39. El modelo de Böhr del átomo de hidrógeno establece que el electrón sólo puede estar en ciertos orbitales. El radio de cada uno de los orbitales de Böhr está dado por la expresión $r = n^2(0.0529)$ nm, donde $n = 1, 2, 3, \dots$. Calcule el potencial del átomo de hidrógeno cuando el electrón está en el segundo orbital.
40. Un cuerpo que tiene una carga de $-15 \mu\text{C}$ y masa de 2.5×10^{-6} kg se libera a partir del reposo en un punto X y se acelera hasta el punto Y . Al llegar a este punto tiene una rapidez de 42 m/s.
- ¿Cuál es la diferencia de potencial entre X y Y ?
 - ¿Cuál punto está a mayor potencial?

5.4 POTENCIAL ELÉCTRICO Y DIFERENCIA DE POTENCIAL

41. En un experimento realizado en un ciclotrón, se aceleran partículas eléctricamente cargadas hasta que alcanzan una energía cinética de 40 MeV. Determine la rapidez que alcanzaría:
- un protón,
 - una partícula alfa (núcleo de helio).

42. Determine el potencial eléctrico en la superficie de un núcleo de oro. El radio del núcleo de oro es de 6.6×10^{-15} m y el número atómico es de 79.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

43. Una carga de $+12 \mu\text{C}$ se encuentra en el punto $P (6,0)$ m. ¿En qué posición, sobre el eje x , debería ubicarse una carga de $-6 \mu\text{C}$, para que $V = 0$ en el punto $O (0,0)$?

44. Una carga de $+12 \mu\text{C}$ se encuentra en el punto $P (6,0)$ m.

- a) ¿En qué posición, sobre el eje x , debería ubicarse una carga de $-6 \mu\text{C}$, para que $\mathbf{E} = \mathbf{0}$ en el punto $O (0,0)$?
- b) En este caso, ¿cuál será el potencial eléctrico en el punto $O (0,0)$?

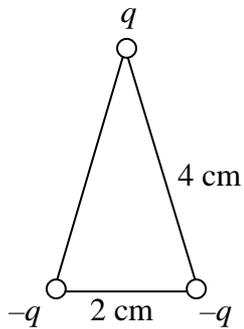
5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial

- 45.** Cargas de 150 y 300 C se encuentran en los puntos $A (4, 5, 2)$ y $B (4, -5, -2)$ m, respectivamente. Determine el potencial eléctrico en los puntos
- $C (0, 0, 0)$ m.
 - $D (4, 0, 0)$ m.

- 46.** En los extremos de la hipotenusa de un triángulo rectángulo se han colocado cargas de 90 y 200 nC. Si el cateto adyacente a la primera carga tiene una longitud de 3 cm y la hipotenusa, de 5 cm, determine el potencial eléctrico en el vértice del ángulo recto.

5 TRABAJO Y ENERGÍA. Problemas

47. Tres cargas de $8 \mu\text{C}$ están ubicadas en los vértices de un triángulo isósceles. Calcule el potencial eléctrico en el baricentro del triángulo.



48. En los vértices de un cuadrado, de 0.8 m de lado, se sitúan cargas de $5, 3, 2$ y -2 C . Determine la diferencia de potencial eléctrico que existe entre los puntos M y N , situados en los puntos medios de los lados, que se encuentran entre las cargas de 2 y 3 C y de -2 y 5 C , respectivamente.

- 49.** Una válvula de vacío tiene dos electrodos paralelos, separados 4 cm y con una diferencia de potencial de 400 V. Determine:
- la fuerza que actúa sobre un electrón abandonado en el campo eléctrico entre las dos placas,
 - la energía adquirida por el electrón al recorrer los 4 cm que separan al cátodo del ánodo,
 - la rapidez con la que un electrón que abandona el cátodo, desde el reposo, choca con el ánodo.
-
- 50.** Dos láminas paralelas, separadas 6 cm, tienen una diferencia de potencial de 2000 V. Se abandona un electrón desde la lámina negativa, en el mismo instante en que se abandona un protón desde la lámina positiva.
- ¿A qué distancia de la lámina positiva se cruzarán las partículas?
 - ¿Qué relación habrá entre la rapidez del electrón y la del protón, cuando alcancen las láminas opuestas?

CAPÍTULO 6

COLISIONES

PREGUNTAS..... 173

PROBLEMAS 175

PREGUNTAS

6 COLISIONES

1. En una colisión perfectamente inelástica entre un auto y un camión, el mayor cambio de energía cinética como resultado de la colisión experimenta el camión ____, el auto ____.
Explique.

2. Si la energía total de un sistema, conformado por dos esferas A y B , es igual a cero después de haber chocado entre ellas. El choque es elástico ____, inelástico ____.
Explique.

3. Un automóvil de masa M , que viaja a una velocidad \mathbf{v} , choca contra un automóvil de masa M , que está estacionado. Después del choque, ¿los dos autos quedan en reposo?
Sí ____, no ____.
Explique.

4. La pérdida de energía cinética en un choque totalmente elástico es
- a) $\frac{1}{4}$ de la energía cinética inicial.
 - b) $\frac{1}{2}$ de la energía cinética inicial.
 - c) toda la energía cinética inicial.
 - d) cero.

5. Explique por qué en un choque de autos es conveniente, para un viajero, que el mismo se produzca en el mayor tiempo posible.

6. Compare las velocidades que adquieren después del choque dos esferas A y B , de igual masa, si la esfera A choca a determinada velocidad contra la B , que se encuentra en reposo.

6 COLISIONES. Preguntas

7. Los ocupantes de dos automóviles, que chocan frontalmente, ¿sufrirán mayores daños cuando estos chocan y se quedan pegados o si chocan y rebotan hacia atrás? Explique.

8. Si una pelota, que cae libremente, hiciera un choque perfectamente elástico con el piso, ¿rebotaría a su altura original? Sí ____, no ____. Explique.

9. ¿Es correcto afirmar que, siempre, la dirección de la velocidad de un cuerpo se vuelve contraria luego de un choque? Sí ____, no ____. Explique.

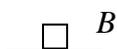
10. Si dos cuerpos chocan, ¿la suma de las velocidades de dichos cuerpos antes del choque es igual a la suma después del choque? Sí ____, no ____. Explique.

6 COLISIONES. Problemas

3. Un hombre, que pesa 800 N, y un muchacho, que pesa 400 N, están juntos en reposo sobre una superficie horizontal lisa. Luego de empujarse entre sí, el hombre se aleja con una velocidad constante de $0.5 \hat{i}$ m/s, respecto a la superficie. Determine después de 5 segundos:
- la posición relativa del hombre, respecto al muchacho,
 - la velocidad relativa del muchacho, respecto al hombre.
4. Dos vagones de ferrocarril de 6×10^4 kg y 4×10^4 kg están, inicialmente, rodando a lo largo de la vía en la misma dirección. El vagón más liviano se mueve con una rapidez de 0.5 m/s; mientras que, el más pesado se mueve con una rapidez de 1 m/s. Llegan un momento en que chocan y se acoplan. Determine:
- la rapidez de los vagones después del choque,
 - la energía cinética total antes y después del choque.

5. Un proyectil, de 10 g, es disparado con una rapidez de 750 m/s sobre un péndulo balístico. El péndulo, de 5 kg, está suspendido de una cuerda de 90 cm de largo. Determine:
- la altura a la que se eleva el péndulo,
 - la energía cinética de la bala antes del choque,
 - la energía cinética de la bala y del péndulo después que ha sido empotrada en él.

6. En la figura, la masa de cada uno de los bloques A y B es de 2 kg y la longitud de la cuerda atada al bloque A es de 2 m. Si se deja caer el bloque A desde la posición que se indica y luego del choque los dos quedan unidos, determine hasta qué altura llegarán los bloques. Considere que O es un punto fijo.



6 COLISIONES. Problemas

7. Un proyectil, de 100 kg, que se mueve horizontalmente con una rapidez de 500 m/s, choca con un vagón de arena, de 1000 kg, y se incrusta en él. Determine la rapidez del vagón:
- si en el instante del impacto, el vagón estuvo en reposo,
 - si en ese instante, el vagón se movía con una rapidez de 36 km/h, en la misma dirección del proyectil,
 - si el vagón se movía con una rapidez de 36 km/h, en dirección contraria.
8. Un cuerpo, de 2 kg, que se mueve con una rapidez de 2 m/s choca inelásticamente con otro cuerpo, de 1.5 kg, que se movía con una rapidez de 4 m/s, en dirección contraria. ¿Qué tiempo durará el choque de estos cuerpos si el coeficiente de rozamiento cinético entre el piso y los cuerpos es de 0.05?

9. Un cuerpo, de 2 kg, que se mueve con una rapidez de 3 m/s, alcanza a otro de 3 kg, que se mueve con una rapidez de 1 m/s. Determine la rapidez de cada uno después del choque:
- a) si fue perfectamente inelástico,
 - b) si fue perfectamente elástico.
- Considere que los cuerpos se mueven en línea recta.

10. Un cuerpo, de 5 kg, choca con otro, de 2.5 kg, que estaba en reposo. La energía cinética del sistema formado por estos dos cuerpos inmediatamente después del choque es de 5 J. Considerando que el choque es inelástico, determine la energía que se disipa en forma de calor durante el choque.

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS

2. CINEMÁTICA

2.1 Vectores

1. a) $-2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \sqrt{3}\mathbf{k}$
b) $-2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \sqrt{3}\mathbf{k}$
c) $3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$
d) $\mp 1\mathbf{i} \pm 1.5\mathbf{j} \mp \sqrt{3}/2\mathbf{k}$
2. $(4, -4)\mathbf{u}$
3. a) $AB = CD = 8.94\mathbf{u}$,
 $BC = AD = 2.23\mathbf{u}$
b) 143.13° y 36.87°
4. 76.3°
5. a) $13.53\mathbf{u}$; $4.10\mathbf{u}$
b) $7.21\mathbf{u}$; $12.17\mathbf{u}$
6. a) perpendiculares
b) $\theta < 90^\circ$
c) $\theta > 90^\circ$
7. $-36.18\mathbf{j}\mathbf{u}$
8. $14.58\mathbf{i} + 8.75\mathbf{j}\mathbf{m}$
9. a) $-0.58\mathbf{i} + 0.58\mathbf{j} + 0.97\mathbf{k}$
b) $0.98\mathbf{i} - 0.49\mathbf{j} + 1.64\mathbf{k}$
10. $4.15\mathbf{i} - 2.60\mathbf{j} - 5.85\mathbf{k}$
11. a) $-5\mathbf{i} - 8\mathbf{j} - \mathbf{k}$
b) 0 y 0 .
12. $-10\mathbf{j}\mathbf{m}$
13. $-15.14\mathbf{i} + 12.00\mathbf{j} + 5.40\mathbf{k}$
14. a) 45.96°
b) $43.3\mathbf{j} - 25\mathbf{k}\mathbf{u}$
15. $72.84\mathbf{m}$

2.2 Velocidad

16. $27.5\mathbf{i} + 20.0\mathbf{k}\mathbf{km/h}$
17. $40\mathbf{i} - 20\mathbf{j}\mathbf{km/h}$
18. $-2\mathbf{i}\mathbf{m/s}$
19. a) $1.73\mathbf{j} - \mathbf{k}\mathbf{km/h}$
b) $0.46\mathbf{j} - 2\mathbf{k}\mathbf{km}$

- c) $2.47\mathbf{km}$
20. $0.95\mathbf{i}\mathbf{m/s}$
21. a) $20\mathbf{km/h}$
b) $5\mathbf{km/h}$
22. $720\mathbf{i} + 262\mathbf{j}\mathbf{km/h}$
23. $8.33\mathbf{i} - 2.50\mathbf{j}\mathbf{m/s}$
24. $6.61\mathbf{i} + 5.61\mathbf{j}\mathbf{km/h}$
25. $-0.72\mathbf{i} + 1.25\mathbf{j}\mathbf{m/s}$

2.3 Aceleración

26. $0.32\mathbf{i}\mathbf{m/s}^2$
27. a) $30\mathbf{i}\mathbf{km/h}$
b) 0
28. a) $-160\mathbf{i}\mathbf{km}$
b) $20\mathbf{i}\mathbf{km/h}^2$
29. $4\mathbf{s}$
30. $-27\mathbf{j}\mathbf{m/s}^2$
31. 0.57°
32. $11.21\mathbf{i} - 21.21\mathbf{j}\mathbf{m/s}^2$
33. $5.29\mathbf{m/s}^2$
34. 0 ; $2\mathbf{i}\mathbf{m/s}^2$
35. $-18\mathbf{i} - 24\mathbf{k}\mathbf{m/s}^2$;
 $48\mathbf{i} - 36\mathbf{k}\mathbf{m/s}^2$
36. a) $8.33\mathbf{s}$

2.4 Movimiento rectilíneo

41. $0.6n\mathbf{m}$; $0.4n\mathbf{m}$
42. a) $1358.7\mathbf{m}$
43. $-40\mathbf{i}\mathbf{m/s}$; $2\mathbf{i}\mathbf{m/s}^2$
44. a) $0.6\mathbf{i} + 1.9\mathbf{j}\mathbf{m/s}^2$;
 $-1.8\mathbf{i} + 2.4\mathbf{j}\mathbf{m/s}^2$
b) $47.6\mathbf{i} - 144.7\mathbf{j}$
45. $x = -25.6\mathbf{m}$
46. a) si choca
b) $15\mathbf{m/s}$
c) $7.81\mathbf{m/s}^2$
47. a) $8\mathbf{s}$
b) $-80\mathbf{j}\mathbf{m}$

48. 200 m
 49. a) 100 m
 b) 8.47 s
 50. $v = 54.5 \text{ m/s}$ y 5.5 m/s
 51. 0.56 s

2.5 Movimiento parabólico

52. $28.28 \mathbf{i} + 28.28 \mathbf{j} \text{ m/s}$,
 $d = 80 \text{ m}$
 53. $(798.64, -1100) \text{ m}$;
 $79.86 \mathbf{i} - 160.18 \mathbf{j} \text{ m/s}$
 54. 60.6°
 55. 10.72 s
 56. $113.33 \mathbf{i} - 85 \mathbf{j} \text{ m/s}$;
 $(906.64, -1000) \text{ m}$
 57. 2190.73 m
 58. 8.35 m/s
 59. $(1120, -140) \text{ m}$
 60. demostración
 61. a) no; b) 8 m/s^2
 62. $70.14 \mathbf{i} + 40.50 \mathbf{j} \text{ m/s}$;
 6.76 m/s^2
 63. 158.1 m
 64. a) 1228.9 m; b) 68.6 m
 65. 78.9 m ; $20 \mathbf{i} + 19.72 \mathbf{j} \text{ m/s}$

2.6 Movimiento circular

66. $-4 \mathbf{k} \text{ rad/s}$
 67. $-1.17 \mathbf{i} - 0.9 \mathbf{j} \text{ m/s}$
 68. $-4.5 \mathbf{i} - 2.3 \mathbf{j} \text{ m/s}$;
 $-7.6 \mathbf{i} + 14.9 \mathbf{j} \text{ m/s}^2$
 69. 0.92 s; 342.7 m/s^2
 70. 2.74 s
 71. $-\mathbf{k} \text{ rad/s}^2$
 72. a) 4.07 rad, $-4.8 \mathbf{i} + 3.6 \mathbf{j} \text{ m/s}$
 b) $1.15 \mathbf{i} - 2.98 \mathbf{j} \text{ m/s}$
 73. 14.4 m
 74. $40.39 \mathbf{i} + 48.13 \mathbf{j} \text{ m/s}$;
 $-262.03 \mathbf{i} + 301.89 \mathbf{j} \text{ m/s}^2$
 75. a) $-\mathbf{k} \text{ rad/s}$; 0.64 rev
 76. $-\mathbf{j} \text{ m/s}^2$
 77. $-62.35 \mathbf{i} + 36 \mathbf{j} \text{ m/s}^2$

78. $0.16 \mathbf{i} - 0.18 \mathbf{j} \text{ m/s}$
 79. a) $-13.3 \mathbf{i} + 26.6 \mathbf{j} \text{ m}$,
 b) $0.21 \mathbf{k} \text{ rad/s}$
 80. a) $-14 \mathbf{k} \text{ rad/s}$; $-4 \mathbf{k} \text{ rad/s}^2$;
 b) $25.36 \mathbf{i} - 11.88 \mathbf{j} \text{ m/s}$

3 DINÁMICA

3.1 Leyes de Newton

1. a) $F/(m_1 + m_2 + m_3) \mathbf{i}$;
 b) $\mathbf{F}_{n1} = m_1 F/(m_1 + m_2 + m_3) \mathbf{i}$;
 $\mathbf{F}_{n2} = m_2 F/(m_1 + m_2 + m_3) \mathbf{i}$;
 $\mathbf{F}_{n3} = m_3 F/(m_1 + m_2 + m_3) \mathbf{i}$
 2. Literal c)
 3. a) 258.82 N;
 b) 458.82 N
 4. 0.57
 5. 43.74 m
 6. $\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{m_1 m_2 g - m_1 f_r}{m_1 m_2 g - m_2 f_r}}$.
 El Cuerpo 1 demora menos.
 7. El bloque tiende a subir. $f_r = 4.49 \text{ N}$
 8. 1190 N
 9. $\frac{F - (m_1 + m_2) g \text{ sen } \theta}{m_1 + m_2}$
 10. 210 $\mathbf{i} \text{ N}$
 11. a) hacia la derecha
 b) $0.16 \mathbf{i} \text{ m/s}^2$
 c) $0.16 \mathbf{i} \text{ m/s}^2$
 d) 250 $\mathbf{j} \text{ N}$
 12. 7.47 s
 13. 0.52
 14. 8.52 m/s
 15. 3.12 N
 16. $2/(\text{sen } \theta + \mu \text{ cos } \theta) \leq m_2/m_1 \leq 2/(\text{sen } \theta - \mu \text{ cos } \theta)$
 17. $4\pi^2 f^2 m_1 r_1$
 $4\pi^2 f^2 (m_1 r_1 + m_2 r_2)$
 18. 0.11
 19. 1361 N
 20. 2 m/s

3.2 Sistema de partículas

- 21. 4523.8 km. desde la tierra
- 22. $0.5 \mathbf{i} + \mathbf{j} \text{ m/s}^2$
- 23. a) $50 \mathbf{i} \text{ N s}$; b) $3.57 \mathbf{i} \text{ m/s}$
- 24. 0.57 m/s hacia el CM
- 25. 41.96 m del punto de lanzamiento

3.3 Impulso-variación de la cantidad de movimiento lineal

- 26. $0.06 \mathbf{i} - 0.12 \mathbf{j} \text{ kg m/s}$
- 27. 0.43 m/s
- 28. $100 \mathbf{i} + 600 \mathbf{j} \text{ N}$
- 29. 13.5 m/s
- 30. 656.8 m/s
- 31. $-6666.7 \mathbf{i} \text{ m/s}$
- 32. $\sqrt{2} m v \mathbf{i} \text{ kg m/s}$
- 33. $0.154 \mathbf{i} \text{ m/s}$
- 34. $3 \mathbf{i} - 3 \mathbf{j} \text{ kg m/s}$

35.
$$\sqrt{\frac{g L}{\left(1 + \frac{m}{M}\right) \sin 2\alpha}}$$

3.4 Conservación de la cantidad de movimiento lineal

- 36. 1.6 m; 6.4 m
- 37. 3.43 m/s
- 38. $-6 \mathbf{i} + 3.33 \mathbf{j} - 2.67 \mathbf{k} \text{ m/s}$
- 39. $2 \mathbf{i} \text{ m/s}$
- 40. $-2 \mathbf{i} \text{ m/s}$
- 41. 20 m/s
- 42. 3.51 m/s
- 43. 46.67 kg
- 44. 5.82 m/s
- 45. 16 m/s .

3.5 Torque. Equilibrio del sólido

- 46. 4 kg
- 47. 1 m, a la izquierda de P

- 48. 127.02 N
- 49. 1m
- 50. $265 \mathbf{j} \text{ N}$, $685 \mathbf{j} \text{ N}$
- 51. 0.29
- 52. 199.4 N
- 53. 2.9 m
- 54. $444 \mathbf{j} \text{ N}$, 15.5 m
- 56. 2100 N, 16.83°
- 57. 12.24 N
- 58. 28.81
- 59. 74.7°
- 60. $28,2^\circ$

3.6 Dinámica rotacional

- 61. $1,43 \text{ m/s}^2$
- 62. 10,47 N
- 63. 10 N
- 64. $3,35 \text{ m/s}^2$
- 65. $\omega_0 + 4t/3$
- 66. 7.5 rad/s en sentido horario
- 67. 7.5 rad/s^2 en sentido horario
- 68. a) $90 \mathbf{k} \text{ rad/s}$,
b) $1,024 \mathbf{k} \text{ Nm}$
- 69. 0.126 Nm
- 70. 10 m/s^2

3.7 Cantidad de movimiento angular

- 71. 20 rad/s
- 72. 30.57 rad/s
- 73. $4/9 \text{ rad/s}$
- 74. 1.31 rad/s
- 75. 6.258 rad/s
- 76. 3.77 rad/s
- 77. $114.38 \text{ kgm}^2/\text{s}$
- 78. 2.97 rad/s
- 79. a) 1.33 m de A ,
b) 2.12 vueltas
- 80. 1.4 rev/s

4 FUERZAS GRAVITACIONAL Y ELÉCTRICA

4.1 Fuerza gravitacional

1. 929.24 N
2. 1.77 días
3. a) 1.89×10^{27} kg,
b) 24.40 m/s^2
4. 351000
5. 173.08
6. 1.87 años
7. 7.33 h
8. 264.87 m/s^2
9. 273.4 m/s^2
10. 10.50

4.2 Fuerza eléctrica

11. 9.21×10^{-8} N
12. a) 3.29×10^{-8} %,
b) 32.4 N
13. a) $29.43 \mu\text{C}$,
b) $-29.43 \mu\text{C}$
14. $-5.92 \times 10^{-16} \mathbf{i} - 2.11 \times 10^{-16} \mathbf{j}$ N
15. a) a) $4.0 \mu\text{C}$ y $2.0 \mu\text{C}$,
b) $7.12 \mu\text{C}$ y $-1.12 \mu\text{C}$
16. 10 cm
17. c) $-q/4$
18. a) negativa,
b) $2.23 \mu\text{C}$
19. $-4.8 \mathbf{i} - 45.57 \mathbf{j}$ N
20. a) entre q y $4q$, a $-2d/3$ de $4q$,
b) $-4q/9$

5 TRABAJO Y ENERGÍA

5.1 Principio trabajo-energía

1. Son iguales
2. -188.5 kJ
3. 62.5 m
4. -1500
5. 5.48 m/s
6. 340 J
7. a) 1600 J,
b) 2896 J,
c) -1600 J ,
d) 4496 J
8. a) 640 J,
b) 8320 J,
c) 8320 J,
d) 8960 J
9. a) $-\frac{\sqrt{2}}{2} \mathbf{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \mathbf{j}$ m,
b) 2.47 m
10. 48.19°
11. -191.07 kJ
12. a) 25 cm,
b) 1.87 m/s
13. 2 m a la izquierda de A
14. 17.37 m/s
15. 10.73 m
16. a) 1.39 m,
b) 0.37 m
17. a) 3330 J
b) 3330 J
c) -1000 J
d) 1000 J
18. 4.84 m/s
19. 4.47 m/s
20. 2.2 m
21. 4.9 m/s
22. -16 J
23. $m'h / m (h + d)$
24. 8.60 m/s
25. 2.5 kg

5.2 Torque y energía cinética rotacional

26. 2016.3 J
27. 1737.9 J
28. a) 6.52 s,
b) 53.36 m
29. 0.78 s
30. a) 1.93×10^{24} J,
b) 6.15×10^{23} mN

5.3 Fuerzas centrales y energía potencial

31. a) 3.69×10^9 J
b) 0.058
32. demostración
33. demostración
34. demostración
35. 934 MJ
36. 3.2×10^{-3} J
37. -0.386 J
38. 5455 m/s
39. -6.81 eV
40. a) 1470 V,
b) $V_Y > V_X$

5.4 Potencial eléctrico y diferencia de potencial

41. a) 8.75×10^7 m/s,
b) 4.36×10^7 m/s
42. 1.7×10^7 V
43. ± 3 m
44. a) 4.24 m,
b) 5.27 kV
45. a) 6.04×10^{11} V,
b) 7.52×10^{11} V
46. 72 kV
47. -6.04 MV
48. 24.87×10^9 V
49. a) 1.6×10^{-15} N,
b) 6.4×10^{-17} J,
c) 1.18×10^7 m/s

50. a) 3.27×10^{-3} cm,
b) 42.8

6 COLISIONES

1. $40 \mathbf{i}$ m/s²
2. $10 \mathbf{i} - 7.5 \mathbf{k}$ m/s
3. a) $7.5 \mathbf{i}$ m,
b) $-1.5 \mathbf{i}$ m/s
4. a) $0.8 \mathbf{i}$ m/s,
b) antes 3.5×10^4 J,
luego 3.2×10^4 J
5. a) 11.21 cm,
b) 2 812.5 J,
c) 5.64 J
6. 0.5 m
7. a) 45.45 m/s,
b) 54.54 m/s,
c) 36.36 m/s
8. 1.7 s
9. a) 1.8 m/s,
b) 0.81 m/s y 2.46 m/s
10. 2.44 J