

Unidad 4 - Leyes de Conservación

Para poder resolver los ejercicios de esta Guía sugerimos:

- Asistir a clase y tomar apuntes.
- Consultar bibliografía: Parte 1 y 2 (Trabajo y Energía) en: fisica.cbc.uba.ar y los capítulos 6 y 7 del libro Física Universitaria de Sears & Zemansky.
- Utilizar todo el material adicional (videos, autoevaluaciones, etc) disponibles en el campus: <https://cbccampusvirtual.uba.ar/>.
- Consultar las dudas con los docentes.
- Aprovechar las clases de consulta virtuales o presenciales disponibles.

Para el cálculo de las respuestas de los ejercicios usamos el valor del módulo del vector aceleración de la gravedad $|g| = 10\text{ m/s}^2$.

Trabajo y Energía

Ejercicio 1. Un joven ejerce una fuerza horizontal constante de 200 N sobre un objeto que avanza 4 m. El trabajo realizado por el joven es de 400 J. El ángulo que forman la fuerza con el desplazamiento es:

- a) 60° b) 30° c) 45° d) 53° e) ninguna de las anteriores.

Ejercicio 2. Tres remolcadores llevan un barco hacia su dársena, tirando cada uno con una fuerza constante de 10^5 N en un recorrido de 500 m, como indica la figura. Si la fuerza de rozamiento que ejerce el agua sobre el barco es de 10^5 N, determine:

- a) La resultante de las fuerzas que actúan sobre el barco.
b) El trabajo que realiza la fuerza resultante.
c) El trabajo que realiza cada una de las fuerzas que actúan.
d) La suma de los trabajos calculados en el apartado c.

Ejercicio 3. Un balde de 15 kg es levantado 4 m, aplicando una fuerza vertical F cuyo módulo constante es 15 kgf. Determine:

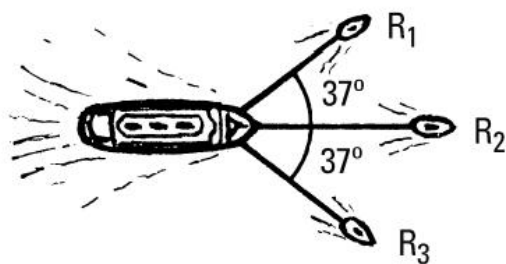
- a) El trabajo que realiza la fuerza F .
b) El trabajo que realiza la fuerza peso.
c) La velocidad que alcanza el balde, si inicialmente estaba en reposo.

Ejercicio 4. Claudia pesa 60 kgf y viaja en un ascensor desde el piso 4 hasta planta baja. Hallar el trabajo que realiza la fuerza normal que hace el piso del ascensor ("normal") sobre ella, en los siguientes tramos de 4 m de longitud cada uno:

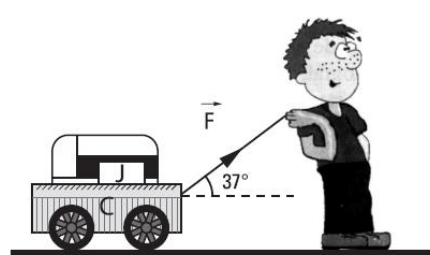
- a) Arranque con aceleración constante de $0,5 \text{ m/s}^2$.
- b) Descenso con velocidad constante de 2 m/s .
- c) Frenado con aceleración constante de $0,5 \text{ m/s}^2$.

Ejercicio 5. Nicolás corre 4 m tirando de su carrito, con la caja de juguetes encima, con la fuerza constante de 30 N en la dirección indicada en la figura. El carrito tiene 10 kg y la caja 2 kg, y el rozamiento entre el carrito y el piso es despreciable. Calcular:

- a) El trabajo que realiza la fuerza de rozamiento sobre la caja J.
- b) El trabajo que realiza cada una de las fuerzas que actúan sobre el carrito.
- c) La velocidad que alcanza cada objeto, si al partir estaban en reposo.



Ejercicio 2

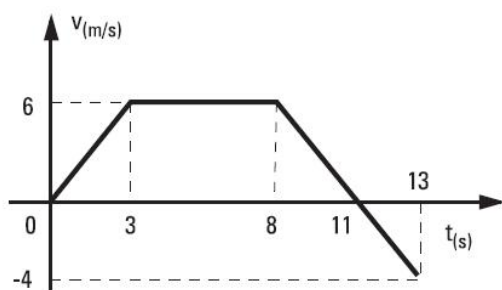


Ejercicio 5

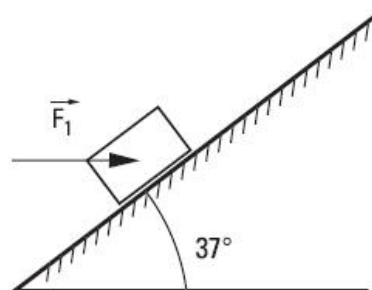
Ejercicio 6. En el gráfico de la figura se representa la velocidad escalar de un móvil de 20 kg, en función del tiempo. Determinar el trabajo que realiza la fuerza resultante de las que actúan sobre el mismo, para las distintas etapas de su movimiento, y para el viaje total.

Ejercicio 7. El bloque de 50 kg asciende por el plano inclinado de la figura y recorre 2 m sobre el mismo, con la fuerza horizontal constante F_1 aplicada, de 600 N. También actúa una fuerza de rozamiento de 100 N. Hallar:

- a) El trabajo que realiza F_1 .
- b) El que realiza la fuerza de rozamiento.
- c) El que realiza el peso del bloque.
- d) El que realiza la fuerza de vínculo, normal al plano.
- e) La fuerza resultante que actúa sobre el bloque, y su trabajo.
- f) La velocidad del bloque luego de ascender 2 m, si al comienzo tenía una velocidad de $0,6 \text{ m/s}$.
- g) Las energías cinéticas inicial y final del bloque.



Ejercicio 6



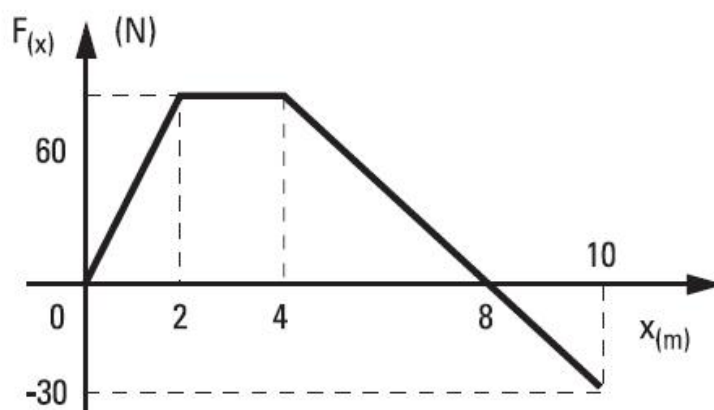
Ejercicio 7

Ejercicio 8. Valiéndose de consideraciones de trabajo y energía cinética, demostrar que si el conductor de un vehículo cuya masa es m y que marcha con velocidad v por una ruta horizontal

aplica a fondo los frenos, la distancia en que se detiene es $d = v/2\mu g$, en donde μ es el coeficiente de rozamiento dinámico entre sus neumáticos y el pavimento. ¿En qué factor se incrementa la distancia de frenado, si el vehículo duplica su velocidad?

Ejercicio 9. El gráfico de la figura representa la componente $F(x)$ de una fuerza que actúa sobre un cuerpo que se mueve sobre una recta paralela al eje x , en función de su posición. Calcular el trabajo que realiza dicha fuerza, en las siguientes etapas:

- Desde la posición $x_1 = 0$ hasta $x_2 = 4$ m.
- Entre x_2 y $x_3 = 10$ m.
- Entre x_1 y x_3 .



Ejercicio 9

Ejercicio 10. Se tiene un resorte cuya longitud sin carga es 0,8 m, y su constante elástica es 500 N/m. Dejando fijo un extremo, se lo estira hasta que su longitud es el doble de la original (Posición A), para luego comprimirlo hasta la mitad de su longitud natural (Posición B). Se pide:

- Graficar la componente de la fuerza que ejerce el resorte, en función de su elongación.
- Determinar el trabajo que realiza la fuerza elástica al estirarlo desde la posición inicial hasta A.
- Hallar el trabajo realizado por la fuerza elástica entre las posiciones A y B.

Ejercicio 11. Una máquina eleva verticalmente una carga de 200 kg mediante una cuerda que se arrolla en un tambor de 20 cm de radio. Determinar la potencia desarrollada por la fuerza que ejerce el cable, cuando el tambor gira a 300 rpm, con velocidad angular constante.

Ejercicio 12. Una grúa iza verticalmente una caja de caudales de 400 kg, que parte del reposo con aceleración constante durante 2 s, hasta alcanzar una velocidad de 2 m/s; prosigue con ella durante 5 s, para frenar luego y detenerse en otros 2 s.

- Graficar la velocidad de la caja en función del tiempo.
- Graficar la fuerza que ejerce el cable, en función del tiempo.
- Graficar la potencia que desarrolla la fuerza que ejerce el cable, en función del tiempo.
- A partir de este último gráfico, determinar el trabajo que realiza dicha fuerza, y expresarlo en kWh. Comparar con el trabajo del peso.
- Determinar la potencia media desarrollada por el cable.
- Determinar la potencia máxima en todo el proceso.
- ¿Cuál debería ser la potencia mínima del motor de la grúa? (formular las hipótesis necesarias).

Ejercicio 13. Sabiendo que la energía eléctrica cuesta 0,08/kWh (8 centavos de pesos por cada kWh de energía), mantener encendida una bombita de 100 W durante todo el día un mes completo (30 días) cuesta: (considerar 1 kWh = 1000 Wh = 1000 W · 3600 s)

- a) 57,6 b) 12,8 c) 5,76 d) 1,28 e) ninguno de los anteriores

Ejercicio 14. Dos cuerpos de masa La potencia del motor de un vehículo le alcanza para subir por una pendiente de 60° con una velocidad de 10 km/h. Si subiera por otra pendiente de 30° , sin modificar la velocidad, ¿en qué porcentaje disminuiría la potencia?

- a) 13 % b) 30 % c) 42 % d) 50 % e) 58 % f) 87 %

Energía Mecánica

Ejercicio 15. El forzado Igor levanta una pesa de 200 kg por encima de su cabeza, desde el suelo hasta una altura de 2 m.

- a) Hallar el trabajo que realiza la fuerza peso de la misma, en el ascenso.
b) ¿La fuerza que ejerce Igor es constante? Hallar el trabajo que realiza esta fuerza. (Sugerencia: tener en cuenta que las velocidades inicial y final de la pesa son nulas).
c) Calcular el trabajo que realiza Igor al mantener a la pesa en esa posición durante 10 segundos.
d) Desde la posición anterior, hace descender a la pesa hasta su pecho, quedando a 1,2 m sobre el suelo. Hallar el trabajo que realiza la fuerza peso de la misma, en el descenso.
e) ¿Qué trabajo habría realizado la fuerza peso, si Igor hubiera levantado la pesa desde el piso sólo hasta su pecho? Comparar con la suma de los trabajos hallados en a) y en d).

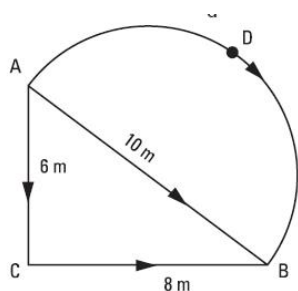
Ejercicio 16. Calcular el trabajo que realiza la fuerza elástica en el resorte del problema 1.10 al comprimirlo desde su posición original hasta la mitad de ésta (Posición B). Comparar con la suma de los trabajos calculados en dicho problema. ¿Es conservativa la fuerza elástica? ¿De qué modo puede hallarse el trabajo de la fuerza elástica, sin necesidad de evaluar el área bajo la gráfica fuerza-elongación?

Ejercicio 17. Determinar el trabajo que realiza la fuerza de rozamiento que actúa sobre un cuerpo de 20 kg, al desplazarlo desde el punto A hasta el B del esquema (vista desde arriba de las trayectorias) tirando de él con una cuerda paralelamente a la superficie horizontal donde está apoyado, si el coeficiente respectivo es $\mu_d = 0,4$:

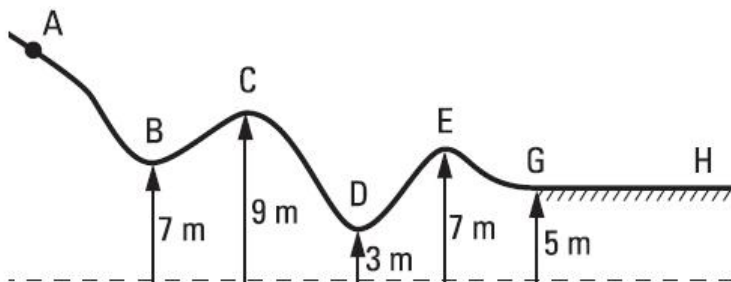
- a) Por el camino directo (1)
b) Pasando previamente por C (Camino 2)
c) Por la semicircunferencia ADB (Camino 3)
d) ¿Es conservativa la fuerza de rozamiento?
e) Hallar el trabajo que realiza la fuerza que ejerce la cuerda en cada caso, suponiendo que el objeto se desplaza con velocidad de módulo constante.

Ejercicio 18. Sabiendo que un Joule es aproximadamente el trabajo necesario para elevar una manzana grande una altura de 50 cm discutir esta afirmación: “Una manzana de 200 g proporciona al ingerirla unas 100 cal (418 J). Nuestros músculos transforman en trabajo mecánico sólo un 20 % de la energía asimilada. ¿Se podrá levantar una bolsa conteniendo 50 manzanas hasta 2 m de altura, ingiriendo solamente una de ellas y manteniendo constantes las reservas del organismo? ¿Hasta qué altura se podría llegar?”

Ejercicio 19. La figura representa la ladera de una montaña, por la que se desliza con rozamiento despreciable un esquiador de 80 kg. Se sabe que pasa por el punto A con una velocidad de 5 m/s, y pasa por el punto C con una velocidad de 10 m/s. Determinar la energía potencial gravitatoria, la energía cinética y la energía mecánica del esquiador en los puntos indicados. Hallar la distancia que necesitará para detenerse en la planicie horizontal, si a partir del punto G actúa una fuerza de rozamiento cuya intensidad constante es 500 N.



Ejercicio 17



Ejercicio 19

Ejercicio 20. Un cuerpo desliza cuesta abajo con velocidad constante en una pendiente. Graficar la energía cinética, potencial y mecánica en función del tiempo y luego lo mismo en función de la altura.

Ejercicio 21. Una cinta transportadora hace subir cajas a velocidad constante por una pendiente inclinada 35° respecto la horizontal. Durante este proceso:

La energía mecánica de las cajas:

- a) disminuye; b) aumenta; c) permanece constante.

La fuerza de rozamiento:

- a) le quita energía; b) le agrega energía; c) no influye.

Ejercicio 22. Se levanta un cuerpo de masa m a una altura h con velocidad constante y luego se lo deja caer libremente desde el reposo. Grafique la energía potencial, cinética y mecánica del cuerpo en función de su altura y del tiempo.

Ejercicio 23. Graficar en forma aproximada la energía cinética, potencial y mecánica en función del tiempo de un péndulo ideal oscilando (muestre al menos dos oscilaciones completas). Indique las condiciones iniciales que aparecen en su gráfico.

Ejercicio 24. Una caja de 30 kg es arrastrada en línea recta, apoyada sobre un plano horizontal, aplicándole una fuerza constante de 60 N. Determinar el coeficiente de rozamiento entre la caja y el plano, para que se desplace manteniendo constante su energía mecánica. La misma caja desciende por un plano inclinado 37° , donde el coeficiente de rozamiento es $\mu_d = 0,25$. Determinar qué fuerza paralela al plano la hará moverse con energía mecánica constante.

Ejercicio 25. Una maquinaria de 2800 N de peso, es elevada a un camión de 1,2 m de altura mediante un plano inclinado de 3 m de longitud. Si se desprecian las fuerzas de roce, el trabajo realizado es de:

- a) 3360 J b) 336 J c) 8400 J d) 840 J e) ninguna de los anteriores

Ejercicio 26. Un bloque de 6 kg que está en reposo, se deja caer desde una altura de 5 m por una rampa curva que finaliza en un tramo recto horizontal, como muestra la figura, para el que puede despreciarse el rozamiento en todo el viaje. En la cabecera hay un resorte, inicialmente no deformado, cuya constante elástica es 15000 N/m.

- a) Determinar el desplazamiento máximo del extremo del resorte.
b) Calcular la intensidad máxima de la fuerza que el resorte ejerce sobre la pared.
c) Describir el movimiento del bloque.



Ejercicio 26

Ejercicio 27. Una caja de 30 kg se desliza por una superficie horizontal con rozamiento, cuyo coeficiente dinámico es $\mu_d = 0,4$, hasta chocar con un resorte horizontal de masa despreciable, cuya constante es 7200 N/m y que inicialmente no posee deformación, al que comprime hasta detenerse en 0,5 m. Determinar la velocidad de la caja al llegar al resorte, y la que tenía a 10 m de su extremo.

Ejercicio 28. Se dejan caer dos cuerpos, partiendo del reposo, desde una misma altura h : uno libremente y el otro sobre un plano inclinado con rozamiento despreciable. A partir de consideraciones energéticas, demostrar que ambos llegan al piso con velocidades de igual módulo.

Ejercicio 29. En la figura se ve una pelota que se mantiene sobre un resorte comprimido 0,5 m. Se libera el resorte y la pelota sale disparada verticalmente, pega en el techo y vuelve sobre el resorte, comprimiéndolo ahora 0,3 m. (Datos: $m = 0,1$ kg; $k = 100$ N/m; $l_o = 1$ m)

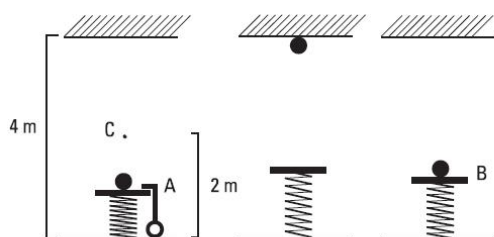
a) ¿Cuál es la energía disipada a causa del impacto en el techo? b) Compare las velocidades en el punto medio entre el techo y el piso (punto C) cuando sube y cuando baja. Calcúlelas.

Ejercicio 30. Una varilla rígida de masa despreciable y de 80 cm de longitud puede girar en un plano vertical, alrededor de un eje horizontal que pasa por uno de sus extremos, mientras que al otro extremo está fijo un contrapeso de 2 kg. El contrapeso es lanzado hacia abajo, desde la posición A indicada en la figura.

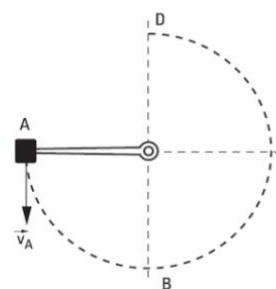
a) Determinar el vector velocidad en el punto A, si al girar con rozamiento despreciable la varilla se detuvo en posición vertical D.

b) Determinar qué fuerza ejerce la varilla sobre el contrapeso, cuando éste pasa por las posiciones B, C y D, en ese caso.

c) El contrapeso se lanza desde el punto A con la misma velocidad que antes, pero ahora el rozamiento en el eje hace que la varilla se detenga en posición horizontal. Determinar el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento en el recorrido AC.



Ejercicio 29



Ejercicio 30

Ejercicio 31. Una pesa de 0,3 kg está suspendida del techo por un hilo de 1 m de longitud. Se la aparta de la posición de equilibrio, hasta que el hilo forme un ángulo de 37° con la vertical, y se la deja libre. Despreciando los rozamientos y la masa del hilo, determinar con qué velocidad pasará por el punto más bajo de la trayectoria, y la fuerza que soportará el hilo en ese instante. Hallar a qué distancia mínima del techo llegará al otro lado.

Ejercicio 32. Un resorte de masa despreciable, inicialmente sin deformación, está colgado del techo. Se fija una pesa al extremo libre y se la deja escender, apoyada en una mano, desplazándose una distancia d hasta alcanzar la posición de equilibrio. Hallar la distancia que descendería la pesa, si después de fijarla al resorte fuera dejada libre desde la misma posición inicial.

Ejercicio 33. Un resorte de masa despreciable está apoyado contra el piso, con su eje vertical. Al colocarle encima una caja, el equilibrio se consigue con el resorte comprimido 10 cm por debajo de su posición original. ¿Desde qué altura por encima de su posición inicial deberá dejarse caer la caja sobre él, para que llegue a comprimirse hasta 30 cm por debajo de la misma? Hallar también la velocidad con que pasará por la posición de equilibrio, y hasta qué altura ascenderá luego del rebote, si se desprecian los rozamientos.

Ejercicio 34. Un péndulo simple de 64 cm de longitud, cuya lenteja tiene una masa de 0,2 kg, pasa por una posición (O) tal que el hilo forma un ángulo de 37° con la vertical.

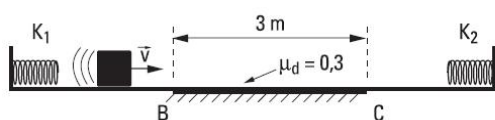
- Si su velocidad en ese punto es 1,2 m/s, hallar qué velocidad tendrá al pasar por el punto más bajo (P).
- Cuál deberá ser su mínima velocidad en O, para que en algún instante el hilo se halle horizontal (posición Q).
- Para el caso a: calcule la tensión del hilo en O y en P. Para el caso b: calcule la tensión en Q.

Ejercicio 35. Un cuerpo de 4 kg es impulsado por un resorte de constante elástica $k_1 = 6400$ N/m por una pista horizontal en la que el rozamiento es despreciable, salvo en la zona BC donde el coeficiente respectivo es $\mu_d = 0,3$; rebota contra otro resorte de constante k_2 , e ingresa nuevamente a la zona con rozamiento, deteniéndose exactamente en el punto B. Hallar:

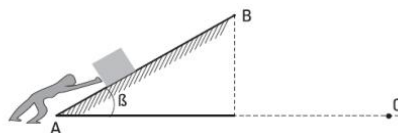
- La compresión inicial máxima del resorte de constante k_1 .
- La constante elástica del otro resorte, sabiendo que ambos sufrieron idéntica compresión máxima.
- En qué punto se detendrá al repetir la experiencia con las mismas condiciones iniciales, sustituyendo el resorte 2 por otro con una constante 13 veces mayor.

Ejercicio 36. Un hombre empuja un paquete de 10 kg a lo largo de un plano inclinado con rozamiento de 2 m de longitud. Para ello le aplica una fuerza constante y paralela al plano; en consecuencia el paquete, que estaba inicialmente en reposo en el punto A, abandona el plano con una velocidad de 1,8 m/s, e impacta en el punto C.

- Realice los diagramas de cuerpo libre para los tramos AB y BC.
- Hallar el trabajo de la fuerza que aplica el hombre.
- Calcule el módulo de la velocidad del paquete al llegar al piso, y su altura máxima, utilizando consideraciones energéticas.
- Calcule el trabajo realizado por la fuerza peso en los tramos AB, BC, y AC.



Ejercicio 35



Ejercicio 36

Ejercicio 37. Un cuerpo es impulsado por un resorte como muestra el esquema de la figura. Considerando que el rozamiento es despreciable en el primer tramo, hasta llegar a B. Hallar:

- La compresión del resorte para la cual se deja libre la masa si pasa por el punto A con la mínima velocidad posible.
- El trabajo de la fuerza de rozamiento si es apreciable desde B en adelante, y el cuerpo llega justo hasta el punto C.

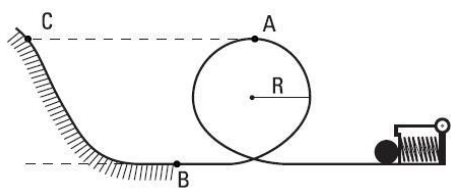
Datos: $R = 1\text{m}$, $m = 2\text{kg}$, $k = 200$ N/m.

Ejercicio 38. El sistema esquematizado en la figura parte del reposo; se puede despreciar la masa de la cuerda y de la polea, y el rozamiento en la misma, pero entre el bloque 1 y el plano el coeficiente dinámico es $\mu_d = 0,16$. La masa del bloque 1 es 80 kg, y la del bloque 2 es 20 kg. Por consideraciones energéticas, hallar con qué velocidad llegará al piso el bloque 2.

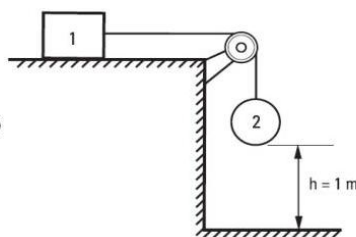
Ejercicio 39. El sistema esquematizado en la figura parte del reposo; se puede despreciar la masa de la cuerda y la polea, y todos los rozamientos. La masa del bloque 1 es 22 kg, y la del bloque 2 es 28 kg. Por consideraciones energéticas, hallar con qué velocidad llegará al piso el bloque 2.

Ejercicio 40. Un péndulo cónico está formado por una cuerda de longitud L y un cuerpo de masa m , que describe una trayectoria circular horizontal de radio r , formando un ángulo α constante entre la cuerda y la vertical que pasa por el punto de suspensión. La resistencia del aire y otros rozamientos son despreciables y la energía potencial se mide con respecto al punto de suspensión. ¿Cuál opción es la verdadera?

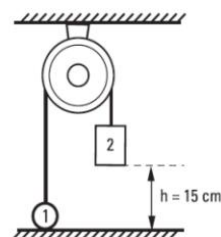
- La energía cinética es directamente proporcional al ángulo α .
- La energía potencial del cuerpo no depende del ángulo α .
- La energía cinética depende del valor de la aceleración de la gravedad.
- La energía cinética no depende del valor de la longitud L .
- La energía cinética no depende del valor de la masa m .
- El trabajo de la tensión sobre la cuerda es distinto de 0.



Ejercicio 37



Ejercicio 38



Ejercicio 42

Ejercicio 41. Un camión asciende por una pendiente con velocidad constante. ¿Cuál opción es la verdadera?

- La energía mecánica del camión permanece constante.
- La variación de energía cinética del camión es negativa.
- El peso del camión no realiza trabajo.
- El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento es nulo.
- El trabajo realizado por la resultante de fuerzas sobre el cuerpo es nulo.
- La energía potencial del cuerpo permanece constante.

Respuestas

Trabajo y Energía

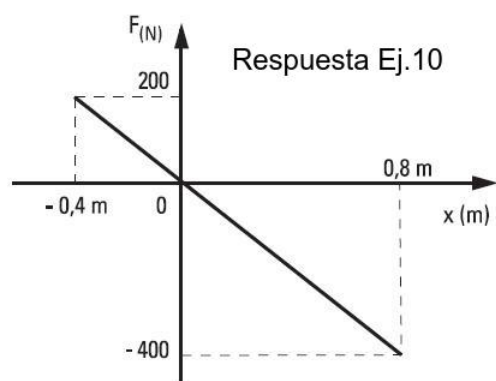
- 1- a) 2- a) Fuerza resultante: $6,8 \cdot 10^5$ N; b) Trabajo que realiza: $3,4 \cdot 10^8$ J; c) Trabajo de cada fuerza: $1,2 \cdot 10^8$ J; $1,5 \cdot 10^8$ J; $1,2 \cdot 10^8$ J; $-5,10^7$ J; d) Suma de los trabajos: $3,4 \cdot 10^8$ J
 3- a) El trabajo de $\vec{F}$ es 720 J; b) Trabajo del peso: -600 J; c) $\vec{v}$: 4 m/s; c) $|\vec{v}_{final}|$: 4 m/s.
 4- Trabajo: a) En el arranque: -2280 J; b) En el mov. uniforme: -2400 J; c) En el frenado: -2520 J
 5- a) Trabajo del rozamiento sobre la caja: $+16$ J; b) Trabajo Fuerza de Nicolás: $+96$ J; Trabajo Fuerza de rozamiento con la caja: -16 J; Trabajo del peso y trabajo de las fuerzas normales con

la caja y con el piso: nulos; c) Velocidad final de ambos: 4 m/s.

6- Trabajo entre: $[0;3s] = 360 \text{ J}$; Trabajo entre: $[3s;8s] = 0$; Trabajo entre: $[8s;11s] = -360 \text{ J}$; Trabajo entre: $[11s;13s] = 160 \text{ J}$; Trabajo total: 160 J.

7- Trabajo realizado: a) por $\vec{F}_1$ es +960 J; b) Por la fuerza de rozamiento: -200 J; c) Por la fuerza peso: -600 J; d) Por la fuerza normal de vínculo: 0; e) Fuerza resultante: 80 N hacia arriba (paralela al plano) y Trabajo: 160 J; f) Velocidad: 2,6 m/s; g) Energía cinética inicial: 9 J; final: 169 J.

8- De elaboración personal. La distancia se cuadruplica.

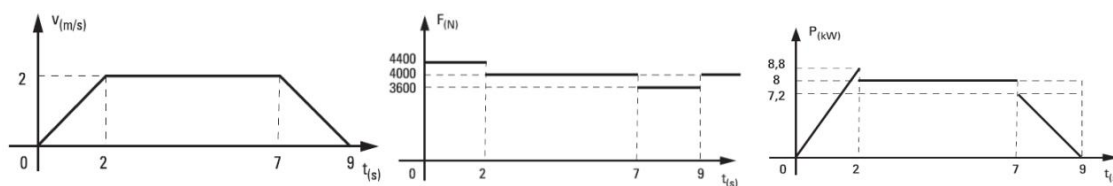


9- a) Trabajo entre 0 y 4 m: 180 J; b) Trabajo entre 4 m y 10 m: 90 J; c) Trabajo entre 0 y 10 m: 270 J

10- b) Trabajo OA: -160 J; c) Trabajo AB: 120 J

11- Potencia constante: $= 12,56 \text{ kW} = 16,86 \text{ HP}$ 12- d) Trabajo: $56000 \text{ J} = 0,0155 \text{ kWh}$, es de igual valor absoluto que el trabajo del peso pero de signo opuesto; e) Potencia media: $6222 \text{ W} = 8,35 \text{ HP}$ f) Potencia máxima: $8800 \text{ W} = 11,81 \text{ HP}$

13- c) 14- c)



Respuesta ejercicio 12 a), b) y c)

Energía Mecánica

15- Trabajos: a) - 4000 J; b) 4000 J (aun que la fuerza no es constante); c) cero; d) 1600 J; e) -2400 J.

16- Trabajo de la fuerza elástica: $-40\text{J} = -\Delta E_{Pe}$

17- Trabajos de la fuerza de rozamiento: a) -800 J; b) -1120 J; c) -1256,6 J; d) No; e) es de igual valor absoluto que el trabajo del rozamiento pero de signo opuesto.

18- Suponiendo que la masa de una manzana es 200 g, y despreciando rozamientos, se requiere 1 Joule para elevarla. La energía no alcanza; suponiendo que la bolsa contiene 10 kg, y con las hipótesis del enunciado, llegará a elevarse 83 cm aproximadamente.

19- Tomando energía potencial cero en el nivel $h_G = 5 \text{ m}$, solución en la Tabla. Se detiene luego de recorrer 14,4 m. 20- De elaboración personal.

21- La energía mecánica aumenta. La fuerza de rozamiento le agrega energía.

22 y 23- De elaboración personal.

24- Coeficiente de rozamiento: 0,2 Habrá que empujarla hacia abajo, con una intensidad de 60 N.

25- a) 26- a) Se desplaza 20 cm; b) Transmite 3000 N.

27- Módulo de la velocidad inicial: 8 m/s; a 10 m: 12 m/s.

28- De elaboración personal.

29- a) Energía disipada: 7,8 J; b) $v_{C-subida} = 14,8 \text{ m/s}$; $v_{C-bajada} = 8 \text{ m/s}$

Punto	Energía cinética (Joule)	Energía potencial (Joule)	Energía mecánica (Joule)
A	1000	6200	7200
B	5600	1600	7200
C	4000	3200	7200
D	8800	-1600	7200
E	5600	1600	7200
G	7200	0	7200

30- a) Módulo de la velocidad en A: 4 m/s; b) $|FB| = 100$ N; $|FC| = 40$ N; $|FD| = 20$ N; c) Trabajos del rozamiento: -16 J.

31- Velocidad máxima: 2 m/s; fuerza sobre el cable: 4,2 N; Mínima distancia al techo: 80 cm.

32- Descendería el doble de la distancia d.

33- Debe soltarse a 15 cm por encima de su extremo. Pasará moviéndose a 2 m/s. Llegará hasta la posición de partida.

34- a) El módulo de su velocidad será 2 m/s. b) El módulo de la velocidad mínima es 3,2 m/s.

35- a) Máxima compresión: 15 cm; b) Constante elástica 2: 3200 N/m; c) Se detendrá en el mismo punto.

36- b) 152,2 J; c) 1,26 m y 5,2 m/s; d) AB: -120 J, BC: 120 J, AC: 0.

37- a) 71 cm; b) -

10 J

38- El módulo de su velocidad será 1,2 m/s

39- El módulo de su velocidad será 0,6 m/s

40- c)

41- e)