

## 7. Problemas: Energía y trabajo

### Energía cinética y potencial. Energía mecánica

1. Contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿En qué se diferencian energía cinética y potencial?
- ¿Puede ser cero la energía cinética de un sistema?
- ¿Puede ser cero su energía potencial?
- ¿Puede tener un sistema ambas formas de energía simultáneamente?

2. Calcula la energía cinética de los siguientes sistemas físicos:

- Una persona de 65 kg que camina a una velocidad de 1,2 m/s.
- Un ciclista de 90 kg de masa que circula por una pista a la velocidad de 55 km/h.
- Un avión de 8500 kg de masa que vuela a la velocidad de 400 km/h.

**Sol: 46,8 J;  $1,05 \cdot 10^4$  J;  $5,25 \cdot 10^7$  J**

3. Un motorista que circula por una autovía a la velocidad de 120 km/h tiene una energía cinética de  $1,94 \cdot 10^5$  J. Por otra parte, un camión de 3500 kg de masa circula a la velocidad de 90 km/h. ¿Cuál de los dos sistemas tiene una energía cinética mayor?

4. ¿Qué función desempeñan el airbag de un coche y el casco de un motorista desde el punto de vista de la Física?

5. Realiza los cálculos necesarios para rellenar las celdas sombreadas en tu cuaderno:

			
Masa	1 200 kg	8 500 kg	250 kg
Velocidad	180 km/h		14,4 km/h
Altura	1 445 m	57,6 m	
$E_{\text{cinética}}$		$5,1 \cdot 10^5$ J	
$E_{\text{potencial}}$			$4,9 \cdot 10^5$ J
$E_{\text{mecánica}}$			

6. Indica si los siguientes enunciados son ciertos o falsos, razonando en cada caso tu respuesta:

- Si la masa de un objeto que se mueve se duplica, su energía cinética también se duplica.
- Si la velocidad a la que se mueve un cuerpo se hace el doble, también se duplicará su energía cinética.
- La energía cinética es mayor a medida que aumenta la altura a la que se encuentra un cuerpo respecto al suelo.

7. Calcula la energía potencial de estos sistemas físicos:

- Un escalador de 78 kg de masa sobre la pared vertical de una montaña, a 300 m de altura.
- Una antena de comunicaciones de 200 kg de masa en una torre a 50 m sobre el suelo.
- Una pelota de 180 g de masa sobre una silla a una altura de 40 cm.

**Sol:  $2,29 \cdot 10^6$  J;  $9,8 \cdot 10^4$  J; 0,706 J**

8. La cabina de una atracción de feria, cuya masa es 290 kg, se encuentra a una altura de 12 m sobre el suelo y su energía mecánica en ese momento es igual a 45000. Justifica si se encuentra en reposo o en movimiento, y, en este último caso, calcula la velocidad a la que se mueve.

**Sol: En movimiento; 8,67 m/s**

9. Se deja caer una bola de acero de 0,5 kg sobre una baldosa desde dos alturas, 20 cm en el primer caso y 2 m en el segundo. La baldosa se rompe en el segundo caso pero no en el primero. ¿Qué diferencia hay entre ambas situaciones, desde el punto de vista energético?

10. Calcula la energía mecánica de un avión de 15 toneladas que sobrevuela el océano a una velocidad de 900 km/h y una altitud sobre el nivel del mar de 10 km.

**Sol:  $1,939 \cdot 10^9$  J**

11. Una balsa de agua de 15 m de diámetro y 3 m de altura se encuentra a una altura de 50 m sobre una colina.

- a) ¿Qué energía potencial tiene el agua en la balsa? Considera que su densidad es  $1 \text{ g/cm}^3$ .  
b) Sí al descender por la conducción hacia una turbina, toda la energía potencial se transforma en energía cinética, y esta a su vez en energía eléctrica, ¿qué cantidad de energía eléctrica proporcionará la balsa, considerando un rendimiento del 70 %?

**Sol:  $2,6 \cdot 10^8$  J;  $1,82 \cdot 10^8$  J**

12. Un coche se encuentra en la 5.<sup>a</sup> planta de un aparcamiento. La masa del coche es de 900 kg, y la altura de cada planta del aparcamiento de 2,5 m.

a) cuando se encuentra estacionado en la plaza de aparcamiento.

En un momento dado, el coche comienza a descender hacia la salida, con una velocidad constante de 20 km/h.

b) Calcula su energía mecánica cuando pasa por la 3.<sup>a</sup> planta del aparcamiento.

c) Calcula su energía mecánica en el instante en que llega a la salida.

**Sol:  $1,10 \cdot 10^5$  J;  $1,24 \cdot 10^5$  J;  $1,24 \cdot 10^5$  J**

### **Conservación de la energía mecánica**

---

13. Cuando decimos que la energía mecánica de un sistema se conserva, ¿a qué nos referimos exactamente? Explícalo e indica las condiciones que han de cumplirse.

14. Indica si en los siguientes sistemas podría aplicarse el principio de conservación de la energía mecánica o no, justificando en cada caso tu respuesta:

- a) Arrastramos una pesada caja sobre el suelo.  
b) La sonda espacial Mariner viaja por el espacio.  
c) Un paracaidista desciende con su paracaídas abierto.  
d) Un satélite de telecomunicaciones órbita alrededor de la Tierra.

15. Por un plano inclinado sin rozamiento desciende un objeto de 200 g de masa, que se deja caer partiendo del reposo desde una altura de 40 cm.

a) con qué velocidad llega a la base del plano inclinado.

b) Si a continuación del plano el objeto encuentra una superficie horizontal sin rozamiento, ¿cuál será su energía cinética tras recorrer 20 cm sobre la misma?

c) Si lo que encuentra es otro plano sin rozamiento, pero ascendente, que forma un ángulo de  $20^\circ$  con la horizontal, ¿hasta qué altura ascenderá la bola antes de detenerse por completo para volver a caer?

**Sol: 2,8 m/s; 0,784 J; 40 cm**

16. Se deja caer libremente una pelota de tenis de 60 g de masa desde una altura de 1,5 m, partiendo del reposo.

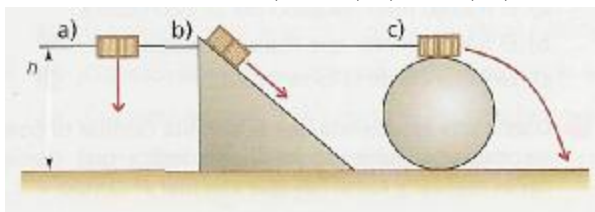
a) Calcula su energía mecánica antes de ser soltada.

b) Calcula, aplicando el principio de conservación, la energía cinética de la pelota al alcanzar el suelo.

c) ¿Con qué velocidad llega la pelota de tenis al suelo? Realiza el cálculo de dos formas distintas.

**Sol: 0,882 J; 0,882 J; 5,40 m/s**

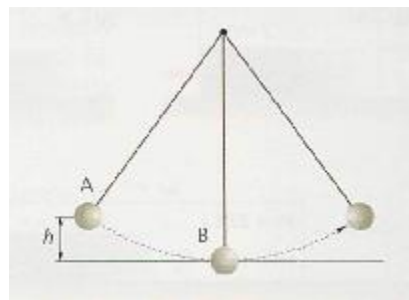
17. En los tres dibujos el objeto es el mismo y su velocidad inicial es cero. Si no hay rozamiento, ¿cuál llegará con mayor velocidad al suelo?



18. Se deja caer un objeto de 250 g de masa desde lo alto de un plano inclinado  $30^\circ$ . En su descenso, el objeto recorre sobre el plano 1,2 m. Calcula la energía potencial en el punto más alto y la velocidad con que el objeto llega a la base, suponiendo que no existe rozamiento.

**Sol: 1,47 J; 3,42 m/s**

19. Luis y Ana han construido un péndulo con una pesa de 100 g y un hilo delgado de 50 cm de longitud. Elevan la pesa hasta una altura de 15 cm (punto A), tomando como referencia el punto de elongación máxima del péndulo (punto B), y la sueltan para que oscile libremente.

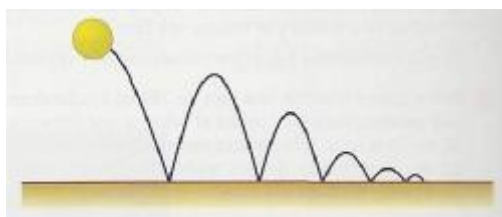


- Calcula la energía mecánica de la pesa antes de soltarla y en el momento en que pasa por la vertical.
- ¿Con qué velocidad pasa la pesa por el punto B?
- ¿Qué transformaciones de energía tienen lugar en el recorrido de la pesa, en cada oscilación?
- Una vez que la pesa ya ha pasado por el punto B, ¿hasta qué altura ascenderá? ¿Por qué?

**Sol: 0,147 J; 1,71 m/s;  $E_p \neq E_c$ ; 15 cm**

20. Al lanzar una pelota de goma contra el suelo, realiza varios botes, describiendo la siguiente trayectoria:

¿Podemos afirmar que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica, ya que la pelota realiza varios botes antes de detenerse?



21. Se lanza un cuerpo de  $m = 2$  kg hacia arriba con velocidad de 10 m/s. Si se desprecian los rozamientos con el aire. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Hasta qué altura llega? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía en ese punto? ¿Qué velocidad lleva en el punto medio del recorrido?

**Sol:  $E_c=100$  J; 5,1 m;  $E_p=100$  J; 7,07 m/s**

22. Se deja caer un cuerpo de 2 kg de masa, desde una altura de 60 metros. Despreciando los rozamientos con el aire. ¿Qué velocidad lleva a una altura de 50 m? ¿Qué velocidad lleva a una altura de 40 m? ¿Con qué velocidad impacta con el suelo?

**Sol: 14 m/s; 19,8 m/s; 30,3 m/s**

23. Se lanza hacia abajo un cuerpo de masa 2 kg con una velocidad de 1 m/s desde una altura de 10 m. Despreciando los rozamientos con el aire. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía final? ¿Qué velocidad lleva cuando ha recorrido 3 m? ¿Con qué velocidad impacta con el suelo?

**Sol:  $E_c$  y  $E_p$  197 J;  $E_c=197$  J; 40 cm; 7,73 m/s 14,03 m/s**

24. Se lanza un cuerpo de masa 1 kg hacia arriba con velocidad de 20 m/s. Despreciando los rozamientos con el aire. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía final? ¿Qué altura alcanza? ¿Qué velocidad lleva a los 2 m de altura?

**Sol:  $E_c=200$  J;  $E_p=200$  J; 20,4 m; 19 m/s**

25. Se lanza hacia abajo un cuerpo de masa 2 kg con velocidad de 2 m/s desde una altura de 15 m. ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía inicial? ¿Cuánto vale y de qué tipo es la energía final? ¿Qué velocidad tiene cuando ha recorrido 5 metros?

**Sol:  $E_c$  y  $E_p$  298 J;  $E_p=298$  J; 10,1 m/s**

26. Un automóvil de 1000 kg de masa circula por una carretera horizontal con una velocidad constante de 72 km/h; el motor aplica sobre él una fuerza de 200 N en la dirección y sentido de su movimiento a lo largo de 500 m.

a) ¿Cuál es la energía cinética inicial del vehículo?

b) ¿Qué trabajo ha realizado el motor sobre el automóvil? ¿Cuál será la energía cinética final suponiendo que no hay rozamiento?

c) ¿Cuál es la velocidad final del automóvil?

**Sol:  $2 \cdot 10^5$  J;  $10^5$  J;  $3 \cdot 10^5$  J; 88,2 km/h**

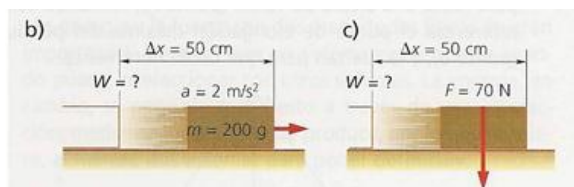
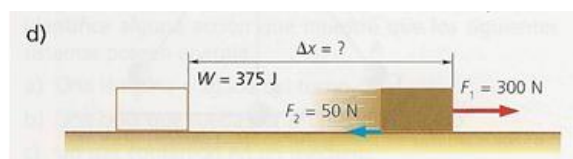
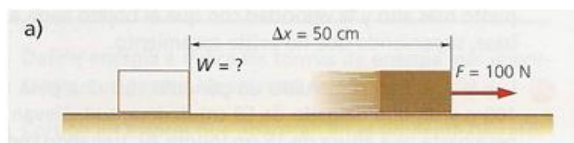
**Trabajo**

27. Indica cuáles son las condiciones que han de cumplirse para que el trabajo sea distinto de cero.

28. Rellena en tu cuaderno las celdas sombreadas de esta tabla realizando los cálculos necesarios:

F	$\Delta x$	W
250 N	50 cm	
	2 km	$2 \cdot 10^5$ J
1400 N		5,6 J

29. Realiza los cálculos y completa el dato que falta:



30. Arrastramos un bloque de madera sobre una superficie horizontal tirando de él con una cuerda, que forma un ángulo con respecto a la horizontal de 30°. Si la fuerza aplicada es de 50 N, y el bloque experimenta una fuerza de rozamiento de 10 N, calcula el trabajo neto realizado para desplazarlo una distancia de 60 cm.

**Sol: 20 J**

31. Contesta brevemente a las siguientes cuestiones.

a) ¿Cuándo se considera un trabajo negativo?

b) ¿Puede ocurrir que sobre un objeto que se desplaza actúe una fuerza y el trabajo sea cero?

32. Queremos sacar agua de un pozo utilizando un cubo y una polea. Si el cubo lleno de agua tiene una masa de 10 kg, ¿qué fuerza debemos aplicar en el otro extremo de la cuerda para elevar el cubo, realizando la aproximación de que despreciamos el giro de la polea? ¿Tendrá alguna influencia el ángulo de la cuerda?

**Sol: 98 N**

33. Se sube una caja de 100 kg a una altura de 120 cm del suelo (a un camión). Indica qué trabajo se realiza al subirla directamente o al subirla mediante una tabla de 3 m de longitud. ¿En qué caso se realiza más fuerza?

**Sol: 1176 J; al subirla directamente.**

34. Se dispara verticalmente y hacia arriba un proyectil de 500 gramos con velocidad de 40 m/s. Calcula:

- La altura máxima que alcanza.
- La energía mecánica en el punto más alto.
- Su velocidad cuando está a altura 30 metros.

**Sol: a) 81,63 m b) 400 J c) 31,81 m/s**

35. En un momento dado, un cuerpo que se desliza por una superficie horizontal tiene una velocidad de 10 m/s. Si el peso del cuerpo es de 2 kp y el coeficiente de rozamiento es 0,2 calcula:

- El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
- La distancia que recorre hasta parar.

**Sol: a) -100 J b) 25,51 m**

36. Un coche de 1200 kg marcha a 72 km/h por un camino horizontal. Calcula:

- El coeficiente de rozamiento si el coche se para después de recorrer 400 metros en ausencia de motor y frenos.
- La distancia que recorrería el coche si además del rozamiento, actuara una fuerza de frenado de 2500 N.

**Sol: a)  $\mu=0,05$  b)  $x= 72,2$  m**

37. Por un suelo horizontal se dispara un cuerpo con velocidad inicial 6 m/s. Si el coeficiente de rozamiento es 0,3 calcula la distancia que recorre hasta pararse.

**Sol: 6 m**

38. En la cima de una montaña rusa, un coche y sus ocupantes cuya masa total es 1000 kg, están a una altura de 40 m sobre el suelo y llevan una velocidad de 5 m/s. ¿Qué velocidad llevará el coche cuando llegue a la cima siguiente, que está a una altura de 20 m sobre el suelo?

**Sol: 20,61 m/s**

39. Un vagón de 95000 kg de masa que desarrolla una velocidad de 40 m/s, aplica los frenos y recorre 6,4 km antes de detenerse. ¿Cuál es la resistencia ejercida por los frenos?

**Sol: 11875 N**

40. Un proyectil de 0,03 N de peso atraviesa una pared de 20 cm de espesor, si llega a ella con una velocidad de 600 m/s y reaparece por el otro lado con una velocidad de 400 m/s, ¿cuál es la resistencia que ofreció el muro?

**Sol: 1530,6 N**

41. Una máquina consume una energía de 1000 J para realizar un trabajo útil de 650 J. Calcula su rendimiento.

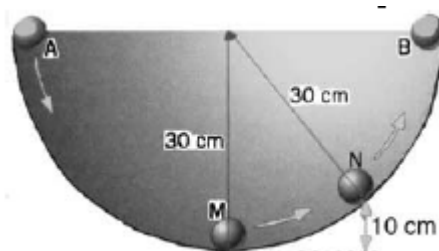
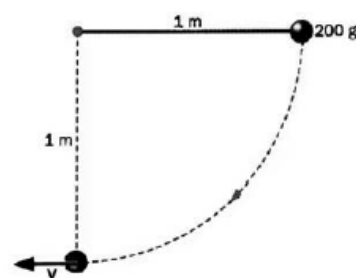
**Sol: 65 %**

42. Un péndulo de 1 m de longitud y 200 g de masa se deja caer desde una posición horizontal.

Halla la velocidad que lleva en el punto más bajo de su recorrido.

**Sol: 4,43 m/s**

43. Una pequeña esfera de 100 gramos de masa se deja caer desde el punto A por el interior de una semiesfera hueca como se indica en la figura. El radio



de la semiesfera es de 30 cm. Se supone que no existen rozamientos.

a) Calcula la energía potencial de la esfera en A.

b) ¿Qué tipo de energías tiene en M y cuáles son sus valores? ¿Y en N? ¿Y en B?

**Sol: 0,294 J;  $E_{cM} = 0,294 J$ ;  $E_{cN} = 0,196 J$ ;  $E_{pN} = 0,098 J$ ;  $E_{pB} = 0,294 J$**

44. Una esfera metálica de 100 kg de masa se deja caer desde una altura de 5 metros sobre un suelo arenoso. La esfera penetra 40 cm en el suelo. Halla la fuerza de resistencia ejercida por el suelo.

**Sol: 12250 N**

45. Un cuerpo de 5 kg se deja caer desde el punto más alto de un plano de 3 metros de longitud inclinado  $45^\circ$ . Calcula:

a) La variación de energía potencial del cuerpo al llegar al punto más bajo del plano.

b) La energía cinética en ese momento.

c) El trabajo realizado sobre el cuerpo.

d) La velocidad del cuerpo al final del plano m/s

e) La velocidad con que hubiera llegado si hubiera caído libremente desde la misma altura.

**Sol: -103,9 J; -103,9 J; 103,9 J; 6,45 m/s; 6,45 m/s**

### Relación entre trabajo y energía. Potencia

46. De acuerdo con la 2.<sup>a</sup> ley de la Dinámica, si sobre un cuerpo actúa una fuerza resultante distinta de cero, adquiere una aceleración. ¿Se puede extraer esta misma conclusión a partir del teorema de las fuerzas vivas?

47. Un objeto de 1800 g de masa en reposo sobre una superficie horizontal es empujado bajo la acción de una fuerza de 300 N, paralela a la superficie, que produce un desplazamiento en el mismo de 35 cm. Calcula:

a) El trabajo realizado por la fuerza aplicada.

b) La energía cinética del objeto al cabo de esos 35 cm.

c) La velocidad que ha adquirido el objeto.

**Sol: 105 J; 105 J; 10,8 m/s**

48. Se lanza una caja de cartón de 240 g de masa sobre una superficie horizontal cuyo coeficiente de rozamiento es  $\mu = 0,3$ . Considerando que la caja se ha lanzado con una velocidad inicial de 0,5 m/s, calcula:

a) La fuerza de rozamiento que actúa sobre la caja.

b) La energía cinética de la caja en el instante del lanzamiento.

c) El trabajo realizado sobre la caja y la distancia que recorre hasta pararse por completo.

**Sol: 0,706 N; 0,03 J; 0,03 J y 4,2 cm**

49. Un ciclista inicia una pendiente con una velocidad de 40 km/h, y, cuando llega al premio de la montaña situado en la cima, a 210 m de altitud sobre la base, su velocidad es de 28 km/h. Calcula, considerando una masa de 90 kg:

a) El trabajo neto realizado por el ciclista para ascender desde la base hasta la cima de la pendiente.

b) La fuerza con la que el ciclista ha pedaleado, considerada constante, teniendo en cuenta que la distancia recorrida ha sido de 4 km, y que la suma de las fuerzas en contra, también constante, fue de 90 N.

**Sol: 182387 J; 135,6 N**

50. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, explicando en cada caso el porqué de tu respuesta:

a) La potencia es directamente proporcional al trabajo.

b) La unidad de potencia del Sistema Internacional es el caballo de vapor.