

Ejercicio de cálculos de trabajo:

- 1º Una bomba hidráulica llena un depósito de 500 L situado a 6 m de altura. ¿Qué trabajo ha realizado? **Sol:** $2.94 \cdot 10^5$ J.
- 2º Determinar el trabajo realizado por una fuerza de 20 N, y con 60° sobre la horizontal, aplicada sobre un cuerpo que se desplaza horizontalmente unos 10 m. **Sol:** 100 J.
- 3º ¿Qué trabajo realiza una grúa para elevar un bloque de cemento de 800 kg desde el suelo hasta 15 m de altura? **Sol:** 117600 J.
- 4º Se arrastra por el suelo con velocidad constante un cajón de 50 kg. Calcula el trabajo que se realiza en un desplazamiento de 10 m si:
a) No existen rozamientos.
b) El coeficiente de rozamiento es 0.4?
Sol: a) 0 J; b) 1960 J.
- 5º Se quiere subir un cubo de 1 kg de masa con 20 litros de agua desde los 15 metros de profundidad de un pozo. Calcular el trabajo que hay que realizar para subir el cubo hasta 1 m de altura por encima del suelo. **Sol:** 3360 J.
- 6º Un caballo tira de un carro con una fuerza de 5000 N con 30° sobre la horizontal. Si la masa del carro es 250 kg y no existen rozamientos. ¿Qué trabajo realizó durante 5 s?
Sol: 9.37 J.
- 7º Un obrero tira de un bloque con una fuerza de 200 N y formando un ángulo de 30° con la horizontal. Calcula el trabajo si consigue arrastrar 20 m el bloque. **Sol:** 3464.1 J.
- 8º Se lanza un bloque de piedra de 10 kg por una rampa de 30° de inclinación con coeficiente de rozamiento $\mu = 0.1$ alcanzado este unos 20 m de altura. Determinar el trabajo realizado por:
a) La fuerza de rozamiento.
b) La fuerza de la gravedad.
c) La fuerza tangencial.
Sol: a) -346.4 J; b) -2000 J; c) -2000 J.
- 9º Un proyectil de 15 g sale por el cañón de un fusil de 75 cm de longitud con velocidad de 100 m/s. Responda:
a) ¿A qué aceleración estuvo sometido el proyectil dentro del cañón?
b) ¿Qué fuerza actuó sobre él?
c) ¿Qué trabajo realizó esa fuerza?
Sol: a) 6667 m/s²; b) 100 N; c) 75 J.
- 10º Una vagoneta de masa 200 kg sube ahora una pendiente elevándose verticalmente 2 m en 10 m de recorrido.
a) ¿Qué ángulo de inclinación tiene la rampa?
b) ¿Qué fuerza hay que hacer para que suba la vagoneta a velocidad constante si no existe rozamiento?
c) Halla el trabajo que se desarrolla para subir la vagoneta.
Sol: a) 11.53° ; b) 391.8 N; c) 3920 J.

- 11° Un cuerpo de 5 kg desliza por un plano horizontal con velocidad constante. El coeficiente de rozamiento del cuerpo contra el plano es 0.5. ¿Qué trabajo realiza la fuerza aplicada al cuerpo en un recorrido de 10 m? **Sol:** 245 J.
- 12° Se empuja horizontalmente una caja de 20 kg con una velocidad constante, recorriendo 8 m en una superficie horizontal, que representa un rozamiento al deslizamiento de coeficiente 0.25.
a) ¿Qué trabajo realiza la fuerza que aplica sobre la caja?
b) ¿Cuál es el trabajo total sobre la caja?
Sol: a) 68.7 N; b) 550 J.
- 13° Una caja de 5 kg se deja en un plano de 60°. Determina el trabajo realizado por:
a) La fuerza tangencial.
b) La fuerza de rozamiento.
Coeficiente de rozamiento 0.35. **Sol:** $W_{F_t} = 42.5$ J; $W_{F_r} = -17.2$ J.
- 14° Una bola de 100 g unida al extremo de una cuerda de 60 cm de longitud gira en círculo sobre una mesa horizontal dando 1 rps. Debido al rozamiento, la bola reduce su velocidad a 0.5 rps en un minuto. Calcula el trabajo realizado en este tiempo por la tensión, el peso y la fuerza de rozamiento. **Sol:** 0, 0, 0.533 J.
- 15° Calcular el trabajo necesario para:
a) Elevar un objeto de 20 kg hasta 20 m de altura.
b) Para mover 100 m un bloque de 100 kg, por un suelo con coeficiente de rozamiento 0.2 entre bloque y suelo.
c) Para alargar 20m un muelle de $k = 10$ N/m. (Integrales)
Sol: a) 4000 J; b) 20000 J; c) 2000 J.
- 16° Determinar el trabajo producido por:
a) Una fuerza $\vec{F} = (1, 2, 3)$ N sobre el desplazamiento $\Delta\vec{r} = (3, 2, 1)$ m.
b) Una fuerza $\vec{F} = (-1, 1, -2)$ N sobre el desplazamiento $\Delta\vec{r} = (1, -1, 1)$ m.
Sol: a) 10 J; b) -4 J.
- 17° (Solo bachillerato) Calcular el trabajo realizado por la fuerza $\vec{F}(x, y, z) = (x, y, z)$ para las siguientes trayectorias:
a) $\vec{r}(t) = (t, t, t)$ $0 \leq t \leq 1$
b) $\vec{r}(t) = (\cos t, \sin t, 0)$ $0 \leq t \leq 2\pi$
c) $\vec{r}(t) = (t^2, 3t, 2t^3)$ $-1 \leq t \leq 1$
Sol: a) 3/2; b) 0; c) 24/7.
- 18° (Solo bachillerato) Una partícula se encuentra sometida a la fuerza:
$$\vec{F}(x, y, z) = (3x + 6y, -14yz, 20xy)$$

Calcular el trabajo realizado por dicha fuerza cuando la partícula se traslada desde el punto (0,0,0) al punto A(1,1,1) a lo largo de las trayectorias siguientes:
a) La curva $\vec{r}(t) = (t, t^2, t^3)$
b) A lo largo de la línea $\vec{r}(t) = (t, t, t)$
¿Es conservativo el campo de fuerzas?
Sol: a) 8.1; b) 6.5; No es conservativo ya que el trabajo depende del camino.

Ejercicios de energía cinética:

1º ¿Que energía cinética tiene un coche de masa 1 t que se mueve a 90 km/h? **Sol:** 312.5 kJ.

2º Una bala de 15 g posee una velocidad de 1.2 km/s.

a) ¿Cuál es su energía cinética?

b) Si la velocidad se reduce a la mitad, ¿cuál será su energía cinética?

c) ¿Y si la velocidad se duplica?

Sol: a) 10800 J; b) 2700 J; d) 43200 J.

3º Determinar la energía cinética en julios de:

a) Una pelota de béisbol de 0.145 kg que lleva una velocidad de 45 m/s.

b) Un corredor de 60 kg que recorre 2 km en 9 minutos a un ritmo constante.

Sol: a) 146.8 J; b) 411.5 J.

4º Un corredor, con una masa de 55 kg, realiza una carrera la velocidad de 30 km/h, ¿cuál es su energía cinética? **Sol:** 1894 J.

5º Un motor de 1200 kg arranca y alcanza una velocidad de 108 km/h en 300 m. Calcula, en julios, el aumento de energía cinética y la fuerza total que actúa sobre la moto.

Sol: $5.4 \cdot 10^4$ J y 1800 N.

6º Una partícula de 3 kg se mueve con velocidad de 5 m/s cuando $x = 0$ m. Esta partícula se encuentra sometida a una única fuerza que varía con x como se indica en el gráfico.

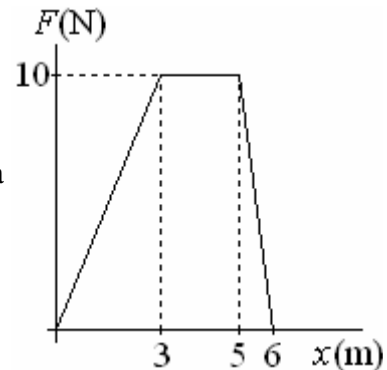
a) ¿Cuál es su energía cinética en $x = 0$ m?

b) ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza cuando la partícula se desplaza desde $x = 0$ m hasta $x = 6$ m?

c) ¿Cuál es la velocidad de la partícula en $x = 6$ m?

¿Y en $x = 3$ m?

Sol: a) 37.5 J; b) 40 J; c) 7.18 m/s, 5.9 m/s.



7º Una bala de 15 g que va a 450 m/s atraviesa un tablón de madera de 7 cm de espesor. Suponiendo que el tablón opone una fuerza resistente de 1800 N.

a) ¿Qué energía cinética tiene la bala antes de penetrar en el tablón?

b) ¿Cuál es el trabajo resistente?

c) ¿Con que velocidad sale la bala del tablón?

Sol: a) 1518.75 J; b) 126 J; c) 430.9 m/s.

8º Una caja de 5 kg se deja en un plano de 60° con coeficiente de rozamiento 0.35. Calcula la energía cinética a los 2 m de recorrido. **Sol:** $E_c = 67.8$ J.

9º Un alumno compite en una carrera con su amiga. Al principio ambos tienen la misma energía cinética, pero el alumno observa que su amiga le está venciendo. Incrementando la velocidad un 25 % el corre a la misma velocidad que ella. Si la masa del joven es de 85 kg, ¿Cuál es la masa de la muchacha? **Sol:** 54.4 kg.

10º ¿Qué trabajo realiza una grúa para elevar un bloque de cemento de 800 kg desde el suelo hasta 15 m de altura, sabiendo que el bloque se encuentra inicialmente en reposo y al final su velocidad es de 2 m/s? **Sol:** 119200 J.

Ejercicios de energía potencial:

- 1º Calcular la energía potencial gravitatoria de un cuerpo de 2 kg situado en:
a) Una montaña de 1000 m de altura.
b) Un pozo a 100 m de profundidad.
Sol: a) 19600 J; b) -1960 J.
- 2º Un hombre de 80 kg asciende por una escalera de 6 m de altura. ¿Cuál es el incremento de energía potencial? **Sol:** 4704 J.
- 3º Calcular el cambio de la energía potencial de un paracaidista de 75 kg que se tira desde una altura de 4 km hasta que abre su paracaídas a 1.5 km de altura. **Sol:** $-1.84 \cdot 10^6$ J.
- 4º ¿A qué altura debe elevarse un cuerpo para incrementar su energía potencial en una cantidad igual a la energía que tendría si se moviese a 40 km/h? **Sol:** 6.3 m.
- 5º Se lanza un bloque de 500 gramos con velocidad de 4 m/s por una pista horizontal de 3 m de longitud con coeficiente de rozamiento 0.2 hasta un muelle de constante elástica 40 N/m. Si al llegar al resorte ya no hay rozamiento, determinar cuanto se comprimirá el resorte. **Sol:** 22 cm.
- 6º El motor eléctrico de un montacargas consume una energía de 175 kJ para elevar hasta una altura de 20 m una cabina cargada, cuya masa total es de 500 kg. Calcula la energía útil, la energía perdida y el rendimiento expresado en tanto por ciento. **Sol:** 100 kJ, 75 kJ, 57.14%.
- 7º Una bomba eleva 2000 litros de agua, por una tubería, hasta un depósito situado a 30 m de altura. Calcula la energía que consumirá el motor si el rendimiento de la instalación es el 60 %. **Sol:** 1000 kJ.
- 8º ¿Calcula la relación entre las energías potenciales elásticas de un muelle de constante $6 \cdot 10^3$ N/m cuando sus elongaciones son $x_1 = 2$ cm y $x_2 = 8$ cm? **Sol:** $E_p(x_1) = 16 \cdot E_p(x_2)$.
- 9º ¿A qué altura debe elevarse un cuerpo para incrementar su energía potencial en una cantidad igual a la energía que tendría si se moviese a 40 km/h? **Sol:** 6.3 m.

Principio de conservación de la energía mecánica:

- 1º Un plano inclinado tiene 15 m de largo y 10 m de base. Un cuerpo de 800 g de masa resbala desde arriba con una velocidad inicial 1.5 m/s. ¿Cuál es su energía cinética y su velocidad al final del plano? **Sol:** 88.55 J; 14.8 m/s.
- 2º Una caja de 10 kg de masa se desliza por un plano inclinado de 45º con la horizontal sin rozamiento. Halla la energía cinética cuando ha recorrido 4 m, si la velocidad inicial es de 5 m/s, y halla el trabajo realizado en el descenso. **Sol:** $E_c = 402.5 \text{ J}$ y $W = 277.5 \text{ J}$.
- 3º Una lanzadera espacial de juguete consta de un resorte de constante 80 N/m. Su longitud se reduce en 10 cm al montarla para el lanzamiento. Responda:
- ¿Qué energía potencial tiene el resorte en esa situación?
 - Si toda la energía potencial elástica se transforma en cinética, ¿con qué velocidad saldrá el cohete, cuya masa es de 5 g?
 - ¿Qué altura alcanzaría un cohete de 20 g si convierte toda la energía cinética en potencial?
- Sol:** a) 0.4 J; b) 12.6 m; c) 2 m.
- 4º Un cuerpo de 1 kg se mueve con velocidad constante hacia arriba por una pendiente de 30º y 1 m de longitud, mediante una fuerza aplicada paralelamente al plano. El coeficiente de rozamiento es 0.3. Calcula:
- ¿Qué trabajo se realiza para aumentar la energía potencial gravitatoria?
 - ¿Qué trabajo se realiza contra la fuerza de rozamiento?
 - ¿Con qué energía cinética llegará al suelo si el cuerpo se deja deslizar desde la parte mas alta del plano?
- Sol:** a) 4.9 J; b) 2.54 J; c) 2.36 J.
- 5º En la Luna ($g = 1.63 \text{ N/kg}$) se lanza verticalmente y hacia arriba un objeto de 400 g a una velocidad de 20 m/s. Determina:
- La altura máxima alcanzada y la energía potencial en ese punto.
 - Las energías potencial y cinética a los 50 m del suelo.
- Sol:** a) 123 m, 80 J; b) $E_p = 32.6 \text{ J}$, $E_m = 47.4 \text{ J}$.
- 6º Se lanza un bloque hacia la parte superior de un plano inclinado que forma un ángulo de 30º con la horizontal con una velocidad de 15 m/s. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento es igual a 0,4. Calcúlese:
- La velocidad del bloque cuando vuelve al punto de partida.
 - El tiempo que invierte en ascender y descender por el plano.
- Sol:** a) 6.39 m/s; b) 6.05 s.
- 7º Un bloque de 67 kg de masa es lanzado a una rampa de 30º de inclinación a la velocidad de 5 m/s. Si en el rozamiento se pierde el 10% de la energía, ¿qué espacio recorrerá en la rampa? **Sol:** 2.3 m.
- 8º Se empuja un coche con una fuerza de 1000 N, que le hace recorrer 10 m. Al final del recorrido lleva una velocidad de 3 m/s. Si la masa del coche es 600 kg.
- ¿Qué trabajo habéis realizado?
 - ¿Qué energía cinética tiene el automóvil al final?
 - ¿Cuál es la energía perdida? ¿En qué se ha transformado?
- Sol:** a) 100 kJ; b) 5.4 kJ; c) 94.6 kJ, ha sido transferida en forma de calor.

- 9° Un montacargas eleva 200 kg de masa al ático de una vivienda de 60 m de altura.
- ¿Qué energía potencial adquiere dicho cuerpo?
 - Si ese cuerpo se cayese de nuevo a la calle y suponiendo que no hay rozamiento con el aire, ¿Qué energía cinética tiene al llegar al suelo?
 - ¿Que velocidad tendría al llegar al suelo?

Sol: a) 120 kJ; b) 120 kJ; c) 34.64 m/s.

- 10° Una vagoneta de 50 kg se mueve por una montaña. Inicialmente se encuentra en un punto A con velocidad 5 m/s y a una altura de 3 m, al cabo de un rato, se encuentra en un punto B con velocidad de 3.2 m/s y altura 2 m. Calcular:
- La variación que experimenta la energía potencial y cinética, desde A hasta B.
 - La variación de la energía mecánica.
 - El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.

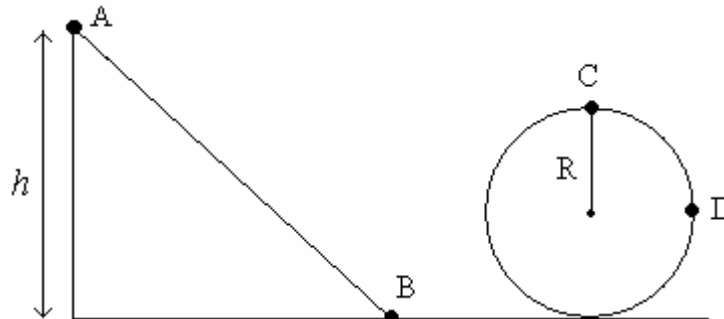
Si a partir de B desaparece el rozamiento, cual sería la altura máxima que podría alcanzar la vagoneta. **Sol:** a) -500 J, -369 J; b) -869 J; c) -869 J; 2.51 m.

- 11° En una montaña rusa, la altura de uno de los picos es $h_A = 15$ m y la del siguiente es de $h_B = 10$ m. Cuando un vagón pasa por el primero, la velocidad que lleva es $v_A = 5$ m/s. Si la masa del vagón más la de los pasajeros es de 500 kg, calcula:

- La velocidad del vagón al pasar por el segundo pico en el caso de que no haya rozamientos.
- Si la velocidad real con la que pasa por el segundo pico es $v_B = 8$ m/s, ¿Cuánto vale el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento?

Sol: a) 11.1 m/s; b) -14775 J.

- 12° Se coloca una bolita de masa 0.25kg en lo alto de la rampa del siguiente dibujo:



La altura de la rampa es de 50 m, la bolita una vez superada la rampa, a unos pocos metros se encuentra con un looping circular de radio 10 m. Calcular la energía cinética, potencial y mecánica y en los puntos, A, B, C y D. En el punto C calcular la fuerza centrífuga de la pelota. **Sol:** $E_{pD} = 25$ J ; $E_{cD} = 100$ J ; $E_{cC} = 75$ J ; $E_{cA} = E_{pB} = 0$ J ; $E_{pC} = 50$ J ; $E_{pA} = E_{cB} = E_{mA} = E_{mB} = E_{mC} = E_{mD} = 125$ J .

- 13° Se lanza un bloque de 1 kg de hielo a la velocidad de 10 m/s por una rampa helada y de pendiente 30° de inclinación hacia arriba. Si el rozamiento es nulo, determina:
- La energía mecánica.
 - El espacio recorrido por el bloque antes de detenerse.
 - Las energías potencial y cinética cuando ha recorrido 8 m.

Sol: a) 50 J; b) 10.2 m; c) $E_c = 39.2$ J, $E_p = 10.8$ J.

- 14° Un muelle, de constante elástica 50 N/m, se comprime una longitud de 5 cm. Al soltarlo empuja una bolita de 10 g de masa. ¿Con qué velocidad saldrá despedida? **Sol:** 3.54 m/s.

15° Situado sobre una mesa se encuentra un objeto de 2.5 kg sujeto a un muelle de constante 300 N/m. El muelle se estira 15 cm y se suelta. Si entre el objeto y la mesa existe un rozamiento de coeficiente 0.25, ¿qué velocidad lleva el objeto cuando pasa por la posición $x = 0$ cm? **Sol:** 1.29 m/s.

16° Un cuerpo de masa 1.4 kg se conecta a un muelle de constante elástica 15 N/m y el sistema oscila tal como se indica en la figura. La amplitud del movimiento es de 2 cm. Calcula:

- La energía total del sistema.
- Las energías potencial elástica y cinética cuando el desplazamiento del cuerpo es 1.3 cm respecto a la posición de equilibrio.
- La máxima velocidad del cuerpo.

Sol: a) $3 \cdot 10^{-3}$ J; b) $E_k = 1.27 \cdot 10^{-3}$ J, $E_c = 1.73 \cdot 10^{-3}$ J; c) 0.065 m/s.

17° Un cuerpo que se desliza por una superficie horizontal tiene en un momento dado una velocidad de 10 m/s. Si la masa del cuerpo es de 2 kg y el coeficiente de rozamiento es 0.2, calcula:

- La fuerza de rozamiento.
- El trabajo de esa fuerza.
- El espacio recorrido por el cuerpo hasta detenerse desde el momento indicado.

Sol: a) 3.92 N; b) -100 J; c) 25.5 m.

18° Se lanza verticalmente hacia arriba un objeto de 0.5 kg con una energía cinética de 25 J. Calcula:

- La altura alcanzada si no hay rozamiento del aire.
- La energía potencial máxima.
- La energía potencial cuando la velocidad es 1/5 de la velocidad inicial.

Sol: a) 5.1 m; b) 25 J; c) 24 J.

19° Dos masas de 6 kg y 20 kg están sujetas por los extremos de una cuerda ligera que pasa por una polea sin rozamientos. La masa de 6 kg apoya directamente en el suelo y la de 20 kg está a 2 m sobre él. Si se deja el sistema en libertad, ¿con qué velocidad llegará al suelo la masa de 20 kg? Utilícese únicamente razonamientos energéticos. **Sol:** 4.6 m/s.

20° Una masa de 10 kg está sobre una mesa horizontal, con coeficiente de rozamiento 0.25, y está unida por medio de una cuerda ligera que pasa por una polea sin rozamiento a otra masa de 8 kg que cuelga verticalmente. Deducir la velocidad del conjunto cuando la masa de 8 kg desciende 4 m. Usar solo razonamientos energéticos. **Sol:** 4.9 m/s.

21° Un bloque de 50 kg sube una distancia de 6 m por la superficie de un plano inclinado 37° respecto a la horizontal, aplicándole una fuerza de 490 N paralela al plano. El coeficiente de rozamiento es 0.2. Calcular:

- El trabajo realizado por la fuerza aplicada.
- El aumento de energía cinética del bloque.
- El aumento de energía potencial del bloque.
- El trabajo realizado contra la fuerza de rozamiento. ¿En qué se convierte ese trabajo?

Sol: 2940 J; b) 70.11 J; c) 1769.3 J; 469.6 J.

Problemas de potencia:

- 1º La fuerza A realiza un trabajo de 5 J en 10 s. La fuerza B realiza un trabajo de 3 J en 5 s. ¿Cuál de las dos fuerzas suministra mayor potencia? **Sol:** La fuerza B.
- 2º Determina la potencia de un motor de una escalera mecánica de unos grandes almacenes, si es capaz de elevar hasta una altura de 5 m a 60 personas en 1 minuto. Supón que la masa media de una persona es 60 kg. **Sol:** 3000 W.
- 3º ¿Qué potencia tiene una grúa que eleva un cargamento de 1000 kg de ladrillos a una altura de 20 m en medio minuto? **Sol:** 6533 W.
- 4º Un pequeño motor mueve un ascensor que eleva una carga de ladrillos de peso 800 N a una altura de 10 m en 20 s. ¿Cuál es la potencia media que debe suministrar el motor? **Sol:** 400 W.
- 5º Determina la energía consumida por una bombilla de 100 W cuando ha estado encendida dos horas. **Sol:** 720 kJ.
- 6º Hallar la potencia desarrollada por un hombre que arrastra un cuerpo de 100 kg a una velocidad de 1 m/s, ejerciendo una fuerza que forma un ángulo de 20° con la horizontal y sabiendo que el coeficiente de rozamiento es igual a 0.9. **Sol:** 882.9 W.
- 7º Una moto de 200 kg arranca y en 10 s alcanza una velocidad de 120 km/h. Calcula el aumento de energía cinética. Si, debido al rozamiento, se ha perdido el equivalente al 25% de la energía cinética, calcula la potencia media del vehículo. **Sol:** $1.11 \cdot 10^5$ J; 13.9 kW.
- 8º Un coche de 1700 kg es capaz de pasar de 0 a 100 km/h en 11 s. ¿Qué potencia media se necesita para ello? Expresa el resultado en caballos de vapor. Dato: 1 CV = 746 W. **Sol:** 81.12 CV.
- 9º La bomba hidráulica de un pozo tiene una potencia máxima de 10 kW. Si se quiere expulsar un caudal de 60 m³/h. ¿Hasta que altura puede expulsar ese caudal? **Sol:** 61.2 m.
- 10º Un piano de 200 kg es elevado en un montacargas de masa 1000 kg a una velocidad constante de 0.2 m/s. ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor del montacargas? **Sol:** 2548 W.
- 11º Calcula el trabajo realizado por una persona que arrastra un saco de 40 kg a lo largo de 20 m ejerciendo una fuerza de 80 N para luego levantarlo hasta un camión cuya plataforma está a 80 cm del suelo. El coeficiente de rozamiento con el suelo vale 0.2. ¿Cuál es la potencia promedio desarrollada si el proceso duró un minuto? **Sol:** 345.6 J; 576 W.
- 12º Una empresa eléctrica factura a razón de 0.09 €/el kWh. ¿Cuánto nos costará mantener encendida una bombilla de 100 W durante 24 h? ¿En qué porcentaje reduciremos el coste si la sustituimos por una bombilla equivalente de 25 W de consumo? **Sol:** 0.22 € se reduce en un 77.27 %.

- 13° Un motor de 16 CV eleva un montacargas de 500 kg a 50 m de altura en 25 s. Calcular:
a) La potencia útil desarrollada.
b) El rendimiento del motor.
Dato: 1 CV = 746 W. **Sol:** a) 9800 W; b) 83.2 %.
- 14° Un coche de 1500 kg arranca, y en 20 s adquiere la velocidad de 90 km/h. ¿Qué fuerza promedio hubo de hacer el motor? ¿Cuál es su potencia? **Sol:** 1875 N, 46.9 kW.
- 15° Un coche de 1.5 t arranca en una carretera horizontal sobre la que hay un rozamiento constante de 125 N. Se observa que el coche alcanza una velocidad de 144 km/h en un recorrido de 1000 m. ¿Qué trabajo realizó el motor en ese recorrido? ¿Cuál fue su potencia media? **Sol:** $1.325 \cdot 10^6$ J; 26.5 W.
- 16° Un motor de 16 CV eleva un montacargas de 500 kg a 50 m de altura tardando 25 s. ¿Cuál es su rendimiento? Dato: 1 CV = 746 W. **Sol:** 88.3 %.
- 17° Un motor de 30 CV eleva un montacargas de 1000 kg a 30 m de altura en 30 s. Calcula el rendimiento del motor. **Sol:** 44.44 %.
- 18° Un móvil de 1 t de masa lleva una velocidad constante de 108 km/h a lo largo de una carretera que presenta una pendiente del 2 % (entiéndase: 2 m de desnivel por cada 100 m recorridos). ¿Qué potencia desarrolla el motor? **Sol:** 5880 W.
- 19° Una fuerza constante de 15 N actúa durante 12 s sobre un cuerpo cuya masa es de 2.5 kg. El cuerpo tiene una velocidad inicial 1.5 m/s en la misma dirección y sentido de la fuerza. Calcula:
a) La energía cinética final.
b) La potencia desarrollada.
Sol: a) 6752.8 J; b) 562.5 W.

Ejercicios conservación de la cantidad de movimiento en una dimensión:

- 1° La ecuación del movimiento de un cuerpo de 2 kg, expresada en unidades internacionales, es:
- $$x(t) = 3t + 2t^2$$
- a) El momento lineal en los instantes $t_1 = 3$ s y $t_2 = 5$ s.
b) La fuerza neta que actúa sobre él en ese intervalo de tiempo.
Sol: a) $p(3) = 30$ kg·m/s, $p(5) = 46$ kg·m/s; b) 8 N.
- 2° Cuando una bola de 200 g se mueve con una velocidad de 1 m/s, se le aplica una fuerza de 0.8 N durante 0.5 s en el mismo sentido que el desplazamiento. Calcula la aceleración y la variación del momento lineal. **Sol:** 4 m/s² y 0.4 kg·m/s.
- 3° Un balón de baloncesto de 0.6 kg llega al suelo con una velocidad vertical de 4.5 m/s y comienza a subir con una velocidad, también vertical, de 4 m/s. Calcula:
a) El momento lineal antes del bote.
b) El momento lineal después del bote.
c) La variación del momento lineal de la pelota al botar en el suelo.
Sol: a) -2.7 kg·m/s; b) 2.4 kg·m/s; c) 5.1 kg·m/s.
- 4° Un cuerpo de 1 kg cae desde 10 m de altura sin velocidad inicial. ¿Ha variado su momento lineal en el momento que toca el suelo? ¿En cuanto? **Sol:** 14 kg·m/s.

- 6º Una pelota de 100 g choca perpendicularmente contra un frontón cuando su velocidad es de 30 m/s, rebotando con la misma velocidad en un tiempo de 0.02 s. Calcula:
- La variación del momento lineal.
 - La fuerza media de la pelota contra el frontón.
- Sol:** a) 6 kg·m/s; b) 300 N.
- 7º Calcula la velocidad de retroceso de un cañón de una tonelada al disparar una granada de 10 kg con una velocidad de 500 m/s. **Sol:** -5.05 m/s.
- 8º Un cañón de 2 t dispara horizontalmente un proyectil de 12 kg con una velocidad de 225 m/s. Calcula la velocidad de retroceso del cañón y la variación de su momento lineal. **Sol:** 1.35 m/s, -2700 kg·m/s.
- 9º Un camión de 10 t avanza a una velocidad de 70 km/h y choca contra un coche de 1.8 t que está en reposo. Después del choque, el camión arrastra al coche en la misma dirección de su movimiento. ¿Con qué velocidad se mueven los dos vehículos tras el choque? **Sol:** 16.4 m/s.
- 10º Sobre un cuerpo de 10 kg de masa actúa una fuerza constante de 15 N en la dirección del movimiento. Si la velocidad inicial del cuerpo es de 3 m/s:
- ¿Cuál será su velocidad al cabo de 5 s?
 - ¿Cuánto valen sus momentos lineales inicial y final?
- Sol:** a) 10.5 m/s; b) 30 kg·m/s y 105 kg·m/s.
- 11º Un átomo de radio de número másico 224 UMA está en reposo, se desintegra espontáneamente emitiendo una partícula alfa (las partículas alfa son núcleos de helio de 4 UMA) con una velocidad de 10^5 m/s. ¿Cuál es la velocidad y el sentido del movimiento que adquiere el núcleo residual? **Sol:** 1818.2 m/s.
- 12º Una persona de 80 kg se encuentra de pie sobre una superficie helada, pudiendo suponerse nulo el rozamiento. En cierto instante, lanza horizontalmente una pelota de 100 g con una velocidad de 25 m/s. Calcula la dirección y la velocidad con que empezará a moverse esa persona. **Sol:** $-31.25 \cdot 10^{-2}$ m/s, dirección horizontal.
- 13º Un hombre de 70 kg sentado sobre una barquilla de 60 kg dispara su fusil de 3 kg. Si la velocidad de salida de la bala, que pesa 60 g es de 600 m/s, ¿con qué velocidad retrocede la barquilla? **Sol:** -0.27 m/s.
- 14º Hay futbolistas capaces de impulsar un balón parado hasta alcanzar la velocidad de 120 km/h. Si el balón de fútbol tiene una masa de 360 g y la patada tiene una duración de $6 \cdot 10^{-3}$ s, determina la variación de la cantidad de movimiento del balón y la fuerza media durante la patada. **Sol:** 12 kg·m/s y 2000 N.
- 15º A un coche de juguete de 500 g de masa que se mueve con una velocidad de 0.5 m/s, se le impulsa en el sentido del movimiento durante 3 s aplicándole una fuerza constante de 3 N. Calcula:
- El impulso comunicado.
 - La variación de su momento lineal.
 - La nueva velocidad del coche.
- Sol:** a) 9 N·s; b) 9 kg·m/s; c) 18.5 m/s.

- 16°** Envisat es uno de los satélites lanzados por la Agencia Espacial Europea para estudiar el medioambiente a escala global. Para cambiar o modificar su órbita utiliza un sistema de expulsión de gases. El módulo de propulsión proporciona una velocidad de salida de gases de unos 3 km/s. Queremos incrementar la velocidad del Envisat (de masa 8 t) en 0.35 m/s, ¿cuánta masa de hidracina se necesitará? **Sol:** 0.93 kg.
- 17°** Un satélite de 10 t, en reposo respecto a la Tierra, debe modificar su órbita. Para eso, dispone de propulsores que emiten 1 kg de gas cada segundo a 3.5 km/s. Halla:
- El impulso del satélite en una ignición de 3 s.
 - La velocidad con qué se moverá el satélite respecto a la Tierra al finalizar la ignición.
- Sol:** a) 10500 kg·m/s; b) -1.05 m/s.
- 18°** Miguel se encuentra en un lago helado y realiza 20 disparos en 4 s con un fusil de fogeo. Si Miguel con su equipo tiene una masa de 80 kg y cada proyectil tiene una masa de 40 g, calcula, sabiendo que la velocidad de los proyectiles es de 400 m/s:
- El impulso experimentado por Miguel.
 - La velocidad con que es impulsado.
 - La fuerza media.
- Sol:** a) -320 N; b) 4.04 m/s; c) -80 N.
- 19°** Un tren de 5000 toneladas circula por una vía con velocidad de 30m/s, unos cuantos metros más adelante hay un tren más pequeño de 2500 toneladas y en reposo. Calcular la velocidad de cada tren, así como si circularan unidos o separados si:
- Se produce un choque elástico
 - Se produce un choque perfectamente inelástico
- Sol:** a) 10 m/s; b) 20 m/s, 40 m/s.
- 20°** Dos bloques de masas respectivas 20 y 10 kg se mueven en la misma dirección, pero en sentido opuesto, con velocidades de 15 y 5 m/s, respectivamente. Calcular sus velocidades si:
- Se produce un choque elástico.
 - Se produce un choque inelástico y el bloque de masa 20 kg se mueve con velocidad de 5 m/s.
 - Se produce un choque perfectamente inelástico.
- Sol:** a) 1.67 m/s y 21.67 m/s; b) 5 m/s y 15 m/s; c) 8.33 m/s.
- 21°** Una bala de 5 gramos lleva una velocidad de 400 m/s, choca y se empotra contra un bloque de madera de 5 kg, suspendido formando un péndulo. Determinar la altura a que se elevará el bloque después del impacto y la fuerza resistente de la madera a la penetración si la bala penetró 12 cm. **Sol:** $8.1 \cdot 10^{-3}$ m y 660 N.

Ejercicios de conservación de la cantidad de movimiento en 2 dimensiones:

- 1°** Lanzamos una pelota de 300 g de masa, de forma que describe un movimiento parabólico cuya ecuación, expresada en unidades internacionales es:

$$\vec{r}(t) = (17.32t, 0.5 + 10t - 4.905t^2)$$

Calcula:

- El momento lineal de la pelota en los instantes $t_1 = 0.5$ s y $t_2 = 1.5$ s.
- La fuerza neta que actúa sobre él en ese intervalo de tiempo.

Sol: a) $\vec{p}_1 = (5.2, 1.53)$ kg·m/s y $\vec{p}_2 = (5.2, -1.53)$ kg·m/s; b) $\vec{F} = (0, -2.95)$ N.

- 2° Dos coches de 700 kg y 850 kg circulan por calles perpendiculares a 50 km/h y 80 km/h, respectivamente. ¿Cuál será la velocidad de los vehículos juntos después del choque? ¿En qué dirección se moverán tras el choque? **Sol:** 49.2 km/h.
- 3° Una bola que se mueve a 5 m/s choca contra otra bola igual en reposo. Después del choque, la primera bola sale formando un ángulo de 30° con la dirección que llevaba y la segunda bola se mueve formando un ángulo de -60° con la dirección inicial de la primera. Calcula el módulo de las velocidades finales de ambas bolas.
Sol: 4.3 y 2.5 m/s.
- 4° Dos bolas iguales chocan frontalmente con velocidades de 4.2 m/s y 2.8 m/s. Después del choque, la primera bola se mueve en una dirección que forma 15° con su dirección inicial, y la segunda bola, en una dirección que forma 210° con la dirección inicial de la primera. Calcula los módulos de las velocidades finales de ambas. **Sol:** 2.7 y 1.4 m/s.
- 5° Dos bolas de billar de masas iguales chocan frontalmente con velocidades de 4.48 m/s y 2.32 m/s. Después del choque, la primera bola se mueve en una dirección que forma 60° con su dirección inicial, y la segunda bola, en una dirección que forma -20° con la dirección inicial de la primera. Calcular la velocidad final de ambas.
Sol: 0.75 m/s; 1.9 m/s.
- 6° Un objeto de 4 kg de masa, inicialmente en reposo, estalla en tres fragmentos de masas 2 kg, 1 kg, y 1 kg. El fragmento de 2 kg sale con velocidad de 600 m/s y los otros dos formando 30° y -45° con relación al primero. Determinar sus velocidades.
Sol: $878 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y $621 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 7° Una roca explota en tres pedazos, dos de los cuales, de masas $m_1 = 15 \text{ kg}$ y $m_2 = 10 \text{ kg}$, salen en ángulo recto con velocidades $v_1 = 10 \text{ m/s}$ y $v_2 = 20 \text{ m/s}$. El tercer fragmento sale con velocidad de $v_3 = 50 \text{ m/s}$. Determina la masa del tercer fragmento y el ángulo que forma su velocidad con la dirección que toma el fragmento m_1 . **Sol:** 5 kg; 233.1° .
- 8° En una mesa de billar, una de las bolas, de 0.2 kg, se impulsa hacia la banda con una velocidad de 0.7 m/s, formando un ángulo de 30° con la banda. Rebota, saliendo con un ángulo de 15° y con velocidad de 0.2 m/s. Halla:
a) Los momentos lineales de la bola antes y después del choque.
b) La variación del momento lineal de la bola.
c) La fuerza media durante el choque con la banda si la interacción duró 0.13 s.
Sol: a) $p_i = 0.14 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ y $p_f = 0.04$; b) $0.1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$; c) 0.88 N.
- 9° Un cohete que se desplaza en línea recta y con una velocidad uniforme de 2000 km/h, sufre una explosión, dividiéndose en dos partes. Una de ellas, de $2/5$ de la masa total, se mueve formando un ángulo de 30° por encima de la horizontal y con una velocidad de 1000 km/h. Calcula la velocidad y la dirección del segundo fragmento.
Sol: -6.9° ; 2776 km/h.
- 10° Una bola que se mueve por un plano horizontal con velocidad de 5 m/s choca con otra bola igual en reposo. Si el choque es elástico y como consecuencia del impacto una de las bolas se desvía 30° . Determinar las velocidades de las bolas después del choque.
Sol: $2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ y $4.33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.