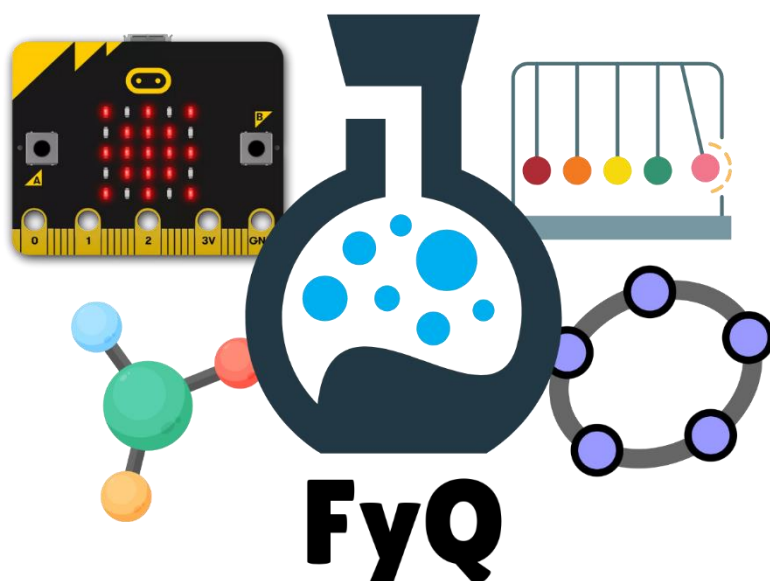


CURSO 2023-2024



**Physics and Chemistry**

**2º ESO**

**Maristas Granada**

**SITUACIÓN DE APRENDIZAJE 7:  
LA CRISIS ENERGÉTICA  
EN NUESTRO MUNDO**

FÍSICA Y QUÍMICA 2ºESO

COLEGIO MARISTA LA INMACULADA  
CALLE SÓCRATES, 8  
18002 - GRANADA

## Índice

0. Ubicación en la programación.....	2
1. ¿Qué necesitamos saber previamente?.....	3
1.1. ¿Qué es la energía?.....	3
1.2. Tipos de energía.....	3
1.3. Características de la energía.....	4
1.4. Energía mecánica.....	4
Fórmula de la energía cinética.....	5
Fórmula de la energía potencial gravitatoria.....	5
Fórmula de la energía potencial elástica.....	5
Conservación de la energía mecánica.....	6
Problema resuelto sobre el principio de conservación de la energía mecánica en caída libre.....	6
Problema resuelto sobre el principio de conservación de la energía mecánica en desplazamiento horizontal.....	8
2. Robótica y pensamiento computacional: Sensores en la placa micro:bit.....	10
3. Experimento: Horizontal throw.....	12
4. Descripción de la situación de aprendizaje: ...	15
5. Productos finales que se evaluarán.....	18
6. Ejercicios resueltos para practicar y para pensar.....	19
7. Por si quieres seguir ampliando y aprendiendo.....	24

## 0. Ubicación en la programación

**Título:** Situación de aprendizaje 7. La crisis energética en nuestro mundo

**Evaluación:** Segunda

**Temporalidad:** 3 semanas

**Número de sesiones:** 9 horas

**Criterios de evaluación:** CriEval-FyQ-1.1, CriEval-FyQ-1.2, CriEval-FyQ-1.3, CriEval-FyQ-2.1, CriEval-FyQ-2.2, CriEval-FyQ-2.3, CriEval-FyQ-3.1, CriEval-FyQ-3.2, CriEval-FyQ-3.3, CriEval-FyQ-4.1, CriEval-FyQ-4.2, CriEval-FyQ-5.1, CriEval-FyQ-5.2, CriEval-FyQ-6.1, CriEval-FyQ-6.2

**Actividades de evaluación:**

- Cuaderno
- Informe técnico de laboratorio
- Respuesta oral a preguntas
- Producto final de PBL
- Trabajo diario

**Índice de contenidos:** Concepto de función, variable dependiente e independiente. Características de las funciones. Análisis de gráficas con Geogebra. Función lineal y función afín. Función cuadrática. Concepto de energía. Tipos de energía. Principio de conservación de la energía mecánica. Caída libre y lanzamiento vertical resueltos por energías, sin necesidad de la magnitud tiempo. Visión cualitativa de la energía elástica de un muelle. Generación de calor mediante la disipación de la energía por rozamiento. Problema de la sostenibilidad de las fuentes de energía. Conciencia de ahorro energético y de cuidado del medio ambiente.

**Breve resumen de la situación:**

## 1. ¿Qué necesitamos saber previamente?

### 1.1. ¿Qué es la energía?

En nuestra vida diaria utilizamos el término de energía con bastante frecuencia: cuando estamos muy cansados decimos que no tenemos energía, al enchufar un electrodoméstico a la red eléctrica decimos que consume energía, si conocemos a una persona muy triste afirmamos que nos roba la energía, etc.

Pero ¿qué es la energía desde el punto de vista de la Física?

La **energía** es una **magnitud** que mide la **capacidad que tiene un cuerpo o sistema material para producir cambios o transformaciones en sí mismo o en otro cuerpo o sistema material**.

Por ejemplo: cuando chutamos una pelota, el balón que estaba en reposo sale disparado. Este cambio se debe a la energía que le ha comunicado el jugador al balón. A mayor energía comunicada por parte del jugador, mayor velocidad alcanzará el balón.

Cuando el viento sopla, mueve los veleros empujando sus velas. El viento transmite energía a las velas.

La madera posee energía calorífica, ya que es capaz de prender y ofrecer calor (a costa de transformarse en sí misma, y pasar a ser carbón).

**No confundamos energía con fuerza.** La fuerza es una acción que provoca un cambio en el estado de movimiento de un objeto. La energía no es una acción, es una capacidad (posibilidad para hacer algo). La energía no tiene por qué generar movimiento alguno.

La energía es una magnitud derivada y necesita de una unidad. Su **unidad** en el Sistema Internacional es el **Julio (J)**, en honor al científico inglés, del siglo XIX, James Prescott Joule, quien dedicó parte de su trabajo al estudio de la energía.

### 1.2. Tipos de energía

Hay diferentes formas de energía.

**Energía electrostática:** la poseen las cargas eléctricas en reposo (frota tu bolígrafo de plástico con el jersey, e intenta atraer trocitos de papel).

**Energía electromagnética:** la poseen las cargas eléctricas en movimiento (la usamos cada día al encender las luces de una habitación). Enrolla un cable a un tornillo de hierro y conecta una pila: tendrás un electroimán.

**Energía cinética:** la poseen los cuerpos con masa por el hecho de estar en movimiento (como un coche en movimiento).

**Energía potencial gravitatoria:** la poseen los cuerpos con masa por el hecho de estar a cierta altura sobre la superficie terrestre y ser atraídos por la fuerza de la gravedad (cuando dejamos caer una tiza al suelo).

**Energía potencial elástica:** propiedad de los cuerpos elásticos cuando se encuentran estirados o comprimidos, fuera de su posición de equilibrio (al usar una goma elástica).

**Energía química:** la poseen las sustancias debido a los enlaces químicos entre los átomos y moléculas (cuando unimos bicarbonato sódico con vinagre).



**Energía térmica:** forma de energía que depende de la temperatura del cuerpo y de la naturaleza de las sustancias que lo componen. Microscópicamente viene dada por la agitación y vibración “térmica” de las partículas que forman la materia (cuando frotamos, entre sí, las palmas de las manos).

**Energía nuclear:** debido a las interacciones de las partículas en el núcleo del átomo. Se manifiesta cuando los núcleos se dividen (fisión) o se unen (fusión).

**Energía radiante:** la que poseen las radiaciones electromagnéticas (por ejemplo, la luz de sol que llega a nuestros ojos).

No debemos confundir las fuentes de energía con los tipos de energía. Los tipos de energía son los que hemos mencionado anteriormente y una fuente de energía es cualquier sistema natural o artificial de donde obtenemos la energía. Fuentes de energía son el sol, el viento, el petróleo, el carbón, las corrientes de agua, los restos de vegetales, etc.

### 1.3. Características de la energía

Todos los cuerpos o sistemas materiales poseen energía y esto es el motor que hace que se produzcan los cambios en estos cuerpos o en los de su entorno. La energía tiene las siguientes características:

**La energía se transforma:** por ejemplo, cuando nosotros enchufamos un radiador, la energía eléctrica se transforma en energía térmica.

**La energía se transfiere (pasa de un cuerpo a otro cuerpo):** por ejemplo cuando jugamos al billar, al golpear nosotros una bola y ésta chocar con otra que está en reposo, le transfiere parte de su movimiento. Y la bola que estaba en reposo empieza a moverse. Si ésta vuelve a chocar con otra, este fenómeno se repite. La energía va pasando de una bola a otra.

**La energía se conserva (principio de conservación de la energía):** en cualquier cambio físico o químico, la energía ni se crea ni se destruye, solo se transfiere y se transforma. Es decir, la energía al inicio del proceso es igual a la energía del final del proceso (aunque a veces no toda la energía del final del proceso es aprovechable por el ser humano, porque se ha disipado en forma de calor o rozamiento durante su transformación).

### 1.4. Energía mecánica

La energía mecánica de un cuerpo es la suma de su energía cinética y su energía potencial.

La energía cinética, como ya hemos comentado, es la que poseen los cuerpos con masa por el hecho de estar en movimiento.

La energía potencial puede ser potencial gravitatoria o potencial elástica. La energía potencial gravitatoria la posee cualquier cuerpo con masa situado dentro de un campo gravitatorio. Y la energía potencia elástica la tienen los cuerpos elásticos que se deforman y que tienen la capacidad de volver a su posición de equilibrio.

Podemos calcular el valor numérico de cada tipo de energía mediante fórmulas. A nivel de 2ºESO no vamos a realizar la demostración de estas fórmulas. Haremos una justificación cualitativa, y finalmente el profesor dará el resultado final de cada fórmula.

### Fórmula de la energía cinética

La energía es la capacidad para provocar cambios. Si te dan un pelotazo, no es lo mismo que impacte una pelota de ping-pong (que pesa poco) que una pelota de baloncesto (que pesa mucho más). Por lo tanto, parece lógico pensar que la energía cinética dependerá del valor de la masa.

$$E_{\text{cinética}} = \text{masa} \times v$$

Además, no es lo mismo que la pelota golpee con poca velocidad a que lo haga con mucha velocidad. Es decir, la velocidad aparecerá multiplicando a la masa.

$$E_{\text{cinética}} = \text{masa} \times \text{velocidad}$$

Conclusión: a mayor masa, mayor energía cinética. A mayor velocidad, mayor energía cinética. Con esta visión cualitativa, es suficiente.

La fórmula definitiva incluye un factor 1/2 y un cuadrado en la velocidad.

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

### Fórmula de la energía potencial gravitatoria

Imagina una pelota en caída libre. Si te golpea en la cabeza, la masa de la pelota es clave para saber el daño que puede producirte. Ese daño es una medida de la energía de la pelota.

Por lo tanto, la masa del objeto influirá en su energía potencial gravitatoria.

$$E_{\text{potencial-gravitatoria}} = \text{masa} \times g \times h$$

Además, la gravedad influye en el daño provocado por la pelota. En la Tierra, por ejemplo, caerá más rápido que en la Luna, donde la aceleración gravitatoria es menor. Es decir, la aceleración de la gravedad multiplica a la masa en la fórmula de la energía potencial gravitatoria.

$$E_{\text{potencial-gravitatoria}} = \text{masa} \times g \times h$$

Por último, la altura. No es lo mismo que la pelota caiga desde un metro de altura, a que lo haga desde 20 metros. La altura también multiplica en la fórmula.

$$E_{\text{potencial-gravitatoria}} = m \times g \times h$$

### Fórmula de la energía potencial elástica

Por último, pensemos en un muelle. O en una goma elástica, con el que fabricamos un tirachinas casero.

Cuánto más deformemos la goma, mayor será la velocidad con la que saldrá el proyectil del tirachinas. La longitud de deformación influye en la energía potencial elástica.

$$E_{\text{potencial-elástica}} = \frac{1}{2} \times k \times \text{LongitudDeformacion}^2$$

Cuanto más rígido sea el muelle o la goma, mayor impulso aplicará en su movimiento de vuelta al equilibrio. Vimos en el tema anterior que la rigidez del muelle es un coeficiente que depende de cada material con el que se fabrica el muelle.

$$E_{\text{potencial-elástica}} = \text{coeficienteMaterial} \times \text{LongitudDeformacion}$$

La fórmula final incluye nuevamente un factor 1/2 multiplicando, y al longitud de deformación va elevada al cuadrado.

$$E_{\text{potencial-elástica}} = \frac{1}{2} \times \text{coeficienteMaterial} \times (\text{LongitudDeformacion})^2$$

### Conservación de la energía mecánica

Si no hay fuerzas de rozamiento, la energía mecánica de un sistema permanece constante. La energía mecánica inicial es igual a la energía mecánica final del sistema.

Esto quiere decir que la suma de la energía cinética y de la energía potencial siempre toma el mismo valor.

$$E_{\text{mecánica}} = E_{\text{cinética}} + E_{\text{potencial-gravitatoria}} + E_{\text{potencial-elástica}}$$

$$\text{Si no hay rozamiento: } E_{\text{mecánica}} = \text{constante}$$

¿Cuándo podemos aplicar este principio de conservación? Si suponemos que no hay rozamiento con la atmósfera en la caída libre de objetos, o no hay rozamiento en el desplazamiento sobre una superficie, el principio de conservación de la energía mecánica nos ayuda a resolver problemas de temas anteriores de manera muy rápida.

Suponer que no hay rozamiento no es real, pero es una “buena mentirijilla” para obtener resultados que se aproximan a la realidad, sin necesitar operaciones muy complicadas.

### Problema resuelto sobre el principio de conservación de la energía mecánica en caída libre

Un cuerpo de 0,05 kg está en la azotea de un edificio de 40m de altura. Si lo dejamos caer libremente, ¿con qué velocidad llegará al suelo, si despreciamos el rozamiento del aire?

La imagen de la derecha resume la situación.

La posición A es la posición inicial: en la azotea. La posición B es la posición final: en el suelo.

Situamos un nivel de referencia de altura en el suelo. Por lo tanto, según ese nivel de referencia, la altura en la posición A será igual a 40 metros. Y la altura en la posición B será igual a 0 metros.

En la posición inicial A, al ser caída libre, la velocidad inicial es cero. En la posición final B, la velocidad de llegada será la velocidad que estamos buscando.



Si ni hay rozamiento, como indica el enunciado, la energía mecánica en A es igual a la energía mecánica en B. En este ejemplo, la energía potencial es la gravitatoria, ya que no aparece ningún muelle ni ningún elemento elástico en el problema.

$$E_{\text{mecánica-A}} = E_{\text{cinética-A}} + E_{\text{potencial-A}}$$

$$E_{\text{mecánica-B}} = E_{\text{cinética-B}} + E_{\text{potencial-B}}$$

Si la velocidad en A es cero, la energía cinética en A también valdrá 0.

Si la altura en B es cero, la energía potencial gravitatoria valdrá 0.

$$E_{\text{mecánica-A}} = 0 + E_{\text{potencial-A}}$$

$$E_{\text{mecánica-B}} = E_{\text{cinética-B}} + 0$$

Por el principio de conservación de la energía mecánica, el valor de la energía mecánica en A coincide con el valor de la energía mecánica en B. Igualamos ambas expresiones.

$$E_{\text{potencial-A}} = E_{\text{cinética-B}}$$

Sustituimos cada energía por su fórmula correspondiente.

$$m \times g \times h_A = \frac{1}{2} \times m \times (V_B)^2$$

La altura en la posición A coincide con la altura del edificio.

$$m \times g \times 40 = \frac{1}{2} \times m \times (v_B)^2$$

Despejamos el valor de la velocidad en B. Vamos paso a paso. Pasamos el 2 multiplicando a la izquierda.

$$2 \times m \times g \times 40 = m \times (v_B)^2$$

La masa de la derecha la pasamos dividiendo a la izquierda.

$$\frac{2 \times m \times g \times 40}{m} = (v_B)^2$$

Simplificamos el valor de la masa, por aparecer tanto en numerador como en denominador.

$$2 \times g \times 40 = (v_B)^2$$

**PARA PENSAR 1.** Si las masas se simplifican, ¿significa que el valor de la masa no influye en el valor de la velocidad final? ¿Habíamos obtenido esta misma conclusión en temas anteriores, al estudiar M.R.U.A.?

Sustituimos el valor de la aceleración gravitatoria en la superficie de la Tierra.

$$2 \times 9,8 \times 40 = (v_B)^2$$

Operamos los productos.

$$784 = (v_B)^2$$

Realizamos raíz cuadrada, y nos quedamos con el valor positivo para conocer cómo de rápido llega la pelota al suelo.



$$\sqrt{784} = v_B$$

$$28 \text{ m/s} = v_B$$

No olvidemos la unidad de velocidad: m/s.

**PARA PENSAR 2.** En este ejercicio hemos obtenido un número entero como solución. ¿Significa que no nos pueden salir números decimales en el valor final de la velocidad?

Si repasas el final de las operaciones, al aplicar raíz cuadrada, comprobarás que hemos obtenido la siguiente expresión:

$$v_B = \sqrt{2 \times 9,8 \times 40}$$

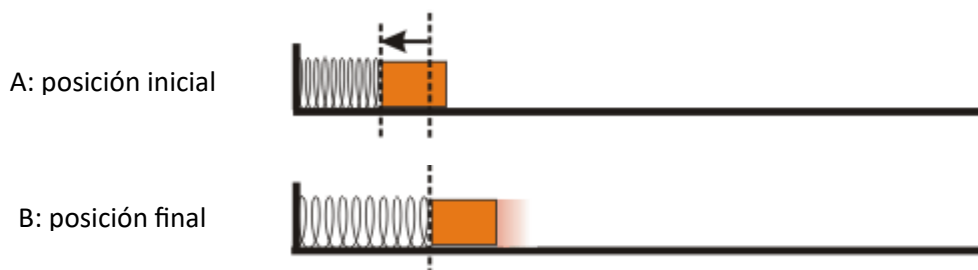
Aparece el valor de la gravedad y el valor de la altura inicial.

$$v_B = \sqrt{2 \times g \times h_A}$$

¡Ojo! Esta fórmula siempre se cumple en los problemas de caída libre sin rozamiento. **El valor de la velocidad final al llegar al suelo coincide con la raíz cuadrada del producto de 2 por la gravedad del planeta y por la altura inicial.**

**Problema resuelto sobre el principio de conservación de la energía mecánica en desplazamiento horizontal**

Un muelle elástico está situado horizontalmente sobre el suelo. Se contrae una cantidad inicial igual a 7 cm. Su constante de deformación es de 30 N/m. Al final del muelle se une un bloque de madera de 1.200 gramos de masa. Este bloque sale disparado cuando el muelle vuelve a su posición de equilibrio. ¿Con qué velocidad saldrá disparado el bloque de madera, suponiendo que no hay rozamiento con la superficie?



La imagen muestra dos momentos del movimiento del sistema formado por el muelle y el bloque de madera.

En la posición inicial A, el muelle está contraído 7 cm.

En la posición final B, el muelle vuelve a su posición de equilibrio y el bloque de madera sale disparado, impulsado por la energía elástica que le ha transmitido el muelle.

Si no hay rozamiento con la superficie del suelo, la energía mecánica se conserva.

$$E_{\text{mecánica}-A} = E_{\text{cinética}-A} + E_{\text{potencial}-A}$$

$$E_{\text{mecánica}-B} = E_{\text{cinética}-B} + E_{\text{potencial}-B}$$

Como el movimiento es en horizontal, la energía potencial gravitatoria será la misma en todo el movimiento, por lo que podemos no considerarla en nuestros cálculos de conservación de la energía mecánica.

En la posición inicial A, el sistema solo posee energía potencial elástica. La velocidad inicial es cero, por lo que la energía cinética en A vale 0.

En la posición final B, el muelle recupera la posición de equilibrio, por lo que la energía potencial elástica vale 0. El bloque de madera sale disparado, por lo que posee energía cinética.

$$E_{mecánica-A} = 0 + E_{potencial-A}$$

$$E_{mecánica-B} = E_{cinética-B} + 0$$

Por el principio de conservación de la energía mecánica, igualamos ambas expresiones.

$$E_{potencial-A} = E_{cinética-B}$$

Sustituimos cada energía por su fórmula correspondiente.

$$\frac{1}{2} \times \text{coeficienteMaterial} \times (\text{LongitudDeformacion})^2 = \frac{1}{2} \times m \times (v_B)^2$$

El coeficiente de deformación del material vale 30 N/m. La longitud de deformación inicial, en metros, es igual a 0,07 m. La masa del bloque de madera, en kilogramos, es 1,2 kg.

$$\frac{1}{2} \times 30 \times (0,07)^2 = \frac{1}{2} \times 1,2 \times (v_B)^2$$

Operamos paso a paso. El factor 2 de la derecha pasa multiplicando a la izquierda. La masa de 1,2 pasa dividiendo a la izquierda.

$$\frac{2 \times 30 \times (0,07)^2}{2 \times 1,2} = (v_B)^2$$

Simplificamos el 2 del numerador y del denominador.

$$\frac{30 \times (0,07)^2}{1,2} = (v_B)^2$$

Realizamos las operaciones de la izquierda.

$$0,1225 = (v_B)^2$$

Aplicamos raíz cuadrada, y nos quedamos con el valor positivo como velocidad de salida del bloque de madera.

$$v_B = \sqrt{0,1225}$$

$$v_B = 0,35 \text{ m/s}$$

**PARA PENSAR 3.** ¿Crees que el muelle se queda completamente quieto cuando vuelve a su posición de equilibrio? ¿O permanecerá oscilando un tiempo? ¿De qué depende el tiempo de oscilación de un muelle?

## 2. Robótica y pensamiento computacional: Sensores en la placa micro:bit

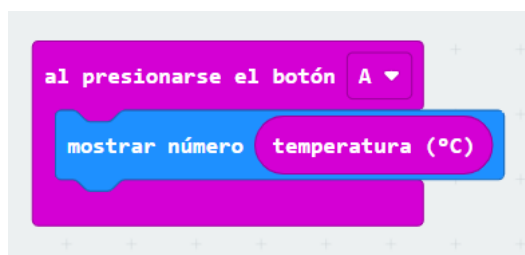
Un sensor es cualquier dispositivo electrónico que es sensible a la variación de magnitudes físicas como puedan ser la temperatura, la intensidad lumínica o la intensidad sonora.

La placa micro:bit posee varios sensores, que nos permiten tomar decisiones en función de las condiciones ambientales que rodean a la microcontroladora.

El menú “Entrada” posee un bloque “temperatura”, que almacena el valor que lee el sensor de temperatura de la placa. Este valor lo vamos a mostrar en pantalla.

El siguiente enlace te explica con más detalle cómo conseguirlo. Aunque es cierto que el código es bastante sencillo.

<https://microbit.org/es-es/projects/make-it-code-it/thermometer>



El valor de la temperatura aparece como un texto, que se desplaza de derecha a izquierda en el display.

Puedes introducir la placa en un congelador y, pasado un tiempo, sacarla. E ir pulsando el botón A para apreciar el aumento progresivo de la temperatura, hasta llegar al equilibrio con la temperatura ambiente del exterior.

Los diodos Led del display emiten luz. Y también son sensibles a la luz. Puedes detectar variaciones lumínicas en una escala entre 0 y 255. En el siguiente programa, si la intensidad lumínica es mayor o igual al nivel que la placa considera como 100, aparece un sol en la pantalla. En caso contrario, no aparece nada.

<https://microbit.org/es-es/projects/make-it-code-it/sunlight-sensor/>

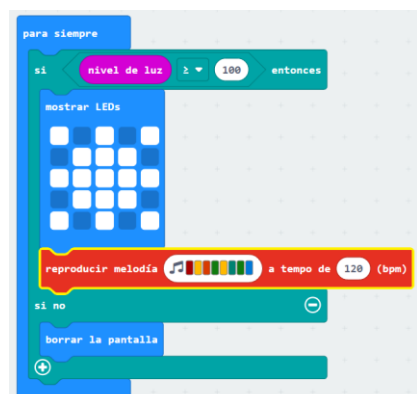
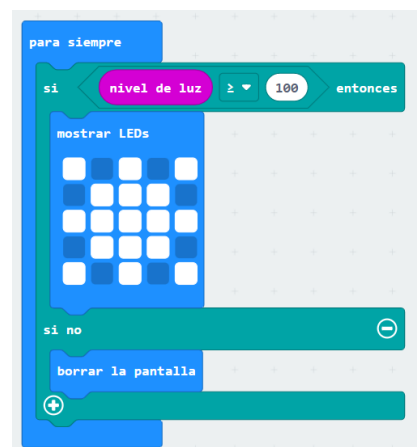
Puedes usar la linterna de tu móvil para iluminar el display y hacer que aparezca y desaparezca el dibujo del sol. O puedes sacar la placa al exterior e iluminarla con luz solar.

Este sensor te puede dar ideas, para futuros proyectos, cuando deseemos que el robot maqueen se desplace en busca de la luz más intensa.

Mejoremos el código anterior, añadiendo una señal luminosa cuando el nivel de luz excede de un valor determinado.

Al final del bucle borramos la pantalla, para garantizar que el icono del sol desaparece si la placa no detecta en el nivel de luz suficiente.

La placa tiene un micrófono de entrada, que le permite detectar sonidos del exterior. Vamos a diseñar un medidor de ruidos. De tal forma que encenderemos los diodos LED en función del nivel de ruido recogido por el micrófono.



Enlace al proyecto completo:

<https://microbit.org/projects/make-it-code-it/sound-meter/>

El menú LED posee un bloque “plot bar” que permite encender los diodos LED de la pantalla principal en función de una variable. Y esta variable va a ser el nivel de sonido recogido por el micrófono.

Mejoremos el anterior código. Marquemos un nivel de sonido en la escala [0, 255] para provocar el sonido de una alarma.

¡Ojo! La alarma suena si se supera el nivel de sonido límite. Pero debe dejar de sonar si el nivel de sonido baja, por lo que deberemos hacer uso de un bloque “para todos los sonidos” del menú de música.

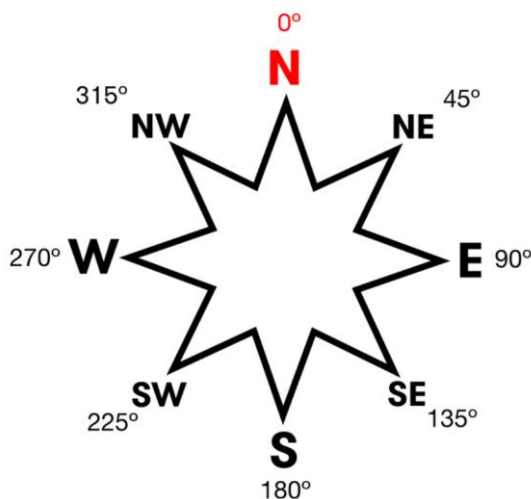
Terminamos esta sesión de robótica mostrando el sensor sensible al campo magnético. Es recomendable utilizar este sensor alejado de teléfonos móviles y ordenadores, para que la medida no se vea afectada con los electroimanes de estos dispositivos. La placa posee un sensor sensible al campo magnético de la Tierra. Podemos usar micro:bit como una brújula, siguiendo el siguiente esquema de grados según la orientación.

```

para siempre
  plot bar graph of nivel de sonido
  up to 255
  
```

```

para siempre
  plot bar graph of nivel de sonido
  up to 255
  si nivel de sonido >= 100 entonces
    tono de timbre (Hz) Do medio
  si no
    para todos los sonidos
  
```



El bloque “dirección de la brújula” recoge el valor numérico de la orientación, sabiendo que 0° apunta al Norte magnético mientras que 180° indica el Sur magnético.

```

al presionarse el botón A
  mostrar número dirección de la brújula (°)
  
```

La primera vez que se utiliza el bloque “dirección de la brújula”, micro:bit muestra en pantalla un mensaje para ajustar el sensor. Debemos mover la placa hasta conseguir que todos lo LED se enciendan.

### 3. Experimento: Horizontal throw

Let's make a slide to simulate a horizontal throw. We need a marble, a plastic tube, a rectangular bracket, a plastic flange and an adhesive tape.

If we put the slide over a table, the marble will go down the tube and it will come out the slide with a horizontal motion. The exit velocity depends on the vertical height of the tube. We assume that the friction force is null.

Look at the right picture! The marble starts its motion at the A position. And it leaves the slide behind at the S position.

If the friction force is zero, the mechanical energy is constant. So, we can use the formula:

$$E_{\text{mechanical}-A} = E_{\text{mechanical}-S}$$

The height of the tube is  $h$ . We measure the height from the surface of the table.

At the A point the initial speed is zero and its kinetic energy is null.

At the S point the height is zero and its gravitational potential energy is null.

$$m \times g \times h = \frac{1}{2} \times m \times (v_S)^2$$

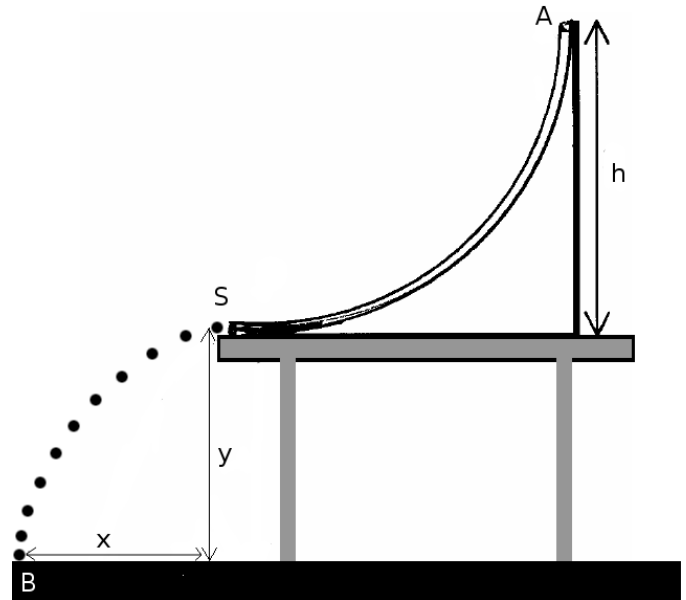
$$\sqrt{2 \times g \times h} = v_S \rightarrow \text{theoretical value}$$

Acceleration gravitational  $g$  is equal to  $9,8 \text{ m/s}^2$ . We can measure the height  $h$  with a rule. Remember expressing the length in metres.

In summary:  $v_S$  is the theoretical value of the exit speed when the friction force is equal to zero.

This link offers you a video that explains the experiment.

<https://www.youtube.com/watch?v=IXPOVBPozzU>



137 segundos sobre Energía Mecánica. Experimento Física 2ºESO. Colegio Marista de Granada

Colegio Maristas La Inmacu...  
794 suscriptores

Suscrito

414

Compartir

...

### Is the speed $v_s$ equal to the real velocity of the marble?

No, it isn't. The theoretical value  $v_s$  is greater than the real value given that the friction force slows down the marble.

### How we can estimate the real value?

With the second section of the experiment.

The marble draws a half parabola from the slide final (S point in the picture) to the ground (B point in the picture). The half parabola is the composition of two motions in two dimensions: an U.R.M. on the horizontal axis and an U.A.R.M. on the vertical axis.

The maximum horizontal distance of the marble is the range. **The range is  $x$**  in the above picture. The horizontal initial position is zero.

$$\text{horizontal axis} \rightarrow \text{U.R.M.} \rightarrow x = v_0 \times t$$

**The height of the table is  $y$**  in the above picture. The vertical initial position is zero. The marble starts with a vertical speed equal to zero because the initial marble motion is just horizontal. And the vertical acceleration is the gravitational acceleration  $g$ .

$$\text{vertical axis} \rightarrow \text{U.A.R.M.} \rightarrow y = \frac{1}{2} \times g \times t^2$$

So, we have two equations. First equation describes an U.R.M. Second equation describes an U.A.R.M. The value of the time  $t$  has to be the same in both equations. In consequence, we can solve the time in each expression.

$$x = v_0 \times t \rightarrow \frac{x}{v_0} = t$$

$$y = \frac{1}{2} \times g \times t^2 \rightarrow \frac{2 \times y}{g} = t^2 \rightarrow \sqrt{\frac{2 \times y}{g}} = t$$

We equate both time expressions.

$$\frac{x}{v_0} = \sqrt{\frac{2 \times y}{g}}$$

The horizontal speed passes multiplying to the right side.

$$x = v_0 \times \sqrt{\frac{2 \times y}{g}}$$

The square goes dividing to the left side.

$$\frac{x}{\sqrt{\frac{2 \times y}{g}}} = v_0$$

**What does this formula mean?** The speed  $v_0$  is the horizontal initial velocity. We can calculate the value of  $v_0$  if we measure the height of the table ( $y$ ) and the range of the marble ( $x$ ).

The value of  $v_0$  is the experimental speed of the marble. And we can compare the theoretical value  $v_S$  with the experimental value  $v_0$ .

It is easy to measure the height of the table ( $y$ ) with a tape measure. One measurement is enough.

We need to throw some marbles to calculate the mean value of the range. Repeating the experiment we reduce the random error of the different throws.

**Watch the video to understand how you must situate a white paper and a carbon paper over the ground!** When a marble crashes on the carbon paper, it will draw a black signal on the surface of the white paper.

If you repeat ten times the experiment, you will get ten black signals. Using a tape measure to know the range of each marble. Adding the ten values and dividing by ten to get the mean value. Don't forget to indicate the tape measure sensitivity ( $\pm 1 \text{ mm}$ ).

Marble range	
Measurement	Range ( $\pm 1 \text{ mm}$ )
1	$x_1 =$
2	$x_2 =$
3	$x_3 =$
4	$x_4 =$
5	$x_5 =$
6	$x_6 =$
7	$x_7 =$
8	$x_8 =$
9	$x_9 =$
10	$x_{10} =$

$$x_{\text{mean value}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{10}}{10}$$

Use the formula:

$$v_0 = \frac{x}{\sqrt{\frac{2 \times y}{g}}}$$

To calculate the experimental value of the exit speed.

Finally, you have to obtain the absolute error and the relative error of  $v_S$ . Compare the theoretical value  $v_S$  with the experimental value  $v_0$ .

**PARA PENSAR 4.** ¿Por qué no coincide el valor teórico con el valor experimental? ¿Si repitiésemos miles de veces el experimento, conseguiríamos que el valor medio experimental coincidiese prácticamente con el valor teórico?

#### 4. Descripción de la situación de aprendizaje: Understanding the electricity bill

The next pictures show you information about the electricity consumption of a family home in Granada.

Please, read the information of the pictures and answer the next questions.

W means watt (watio, in Spanish). The watt is the SI unit of power (potencia, in Spanish), equivalent to one joule per second. So, power is equal to energy divided by time.

$$power = \frac{energy}{time}$$

$$units \rightarrow [W] = \left[ \frac{J}{s} \right]$$

1 kW is equal to 1.000 W.

If you read 1 kWh means that you have consumed 1.000 W in one hour. You can connect kWh with J.

$$1 kWh = 1.000 Wh = 1.000 \frac{J}{s} h = 1.000 \frac{J}{s} \times 3.600s = 3.600.000 J = 3,6 \times 10^6 J = 3,6 MJ$$



Endesa Energía, S.A. Unipersonal.  
CIF A81948077.  
C/Ribera del Loira, nº 60 28042 - Madrid.

**DATOS DE LA FACTURA**

Nº factura:

Referencia:

Fecha emisión factura: **16/03/2024**

**Periodo de facturación: del 08/02/2024 a 11/03/2024 (32 días)**

Fecha de cargo: 23 de marzo de 2024

**GRANADA**

**RESUMEN DE LA FACTURA Y DATOS DE PAGO**

**Forma de pago: Domiciliación bancaria**

Potencia	17,74 €	<b>IBAN:</b> <input type="text"/>  <b>Cod.Mandato:</b> <input type="text"/>  <b>Versión:</b> <input type="text"/>  Su pago se justifica con el correspondiente apunte bancario
Energía	32,92 €	
Otros	1,05 €	
Impuestos	12,40 €	
<b>Total</b>	<b>64,11 €</b>	

(Detalle de la factura en el reverso)

Folio 208, Madrid.

1. How many days are included in the bill?

2. What is the daily price of the bill? Write the equations you need.

3. Do you think that the Price of the electricity is expensive? Reason your answer.

4. What actions we can take at home to save on our electricity bill?



### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

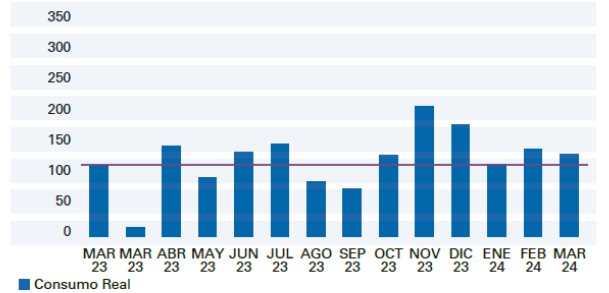
De 08/02/2024 a 11/03/2024 (32 días)

Consumo horas Happy	46,567 kWh
Consumo resto horas	90,028 kWh
<b>Consumo Total</b>	<b>136,595 kWh</b>

Calculado utilizando el consumo horario real proporcionado por su distribuidora (Calidad del 100 %)

Con Tempo Happy el **34%**  
del consumo le ha costado **0 €**

kWh Evolución del consumo



■ Consumo Real  
■ Media  
Coste en esta factura 2,00 €/día  
Coste últimos 14 meses 1,78 €/día  
Consumo último año 1.649 kWh  
Las potencias máximas demandadas en el último año han sido 3,890 kW en P1 (punta) y 3,760 kW en P3 (valle).  
Esta información está disponible desde 01/06/2021  
El consumo medio mensual de los consumidores que están en su mismo código postal y tienen potencias contratadas inferiores o iguales a 15 kW, para su periodo de facturación es de 123,670 kWh.

5. How many joules of energy has consumed the family in this bill? Write the equations you need.

6. This bill is above the average for households in the area. What percentage does it exceed? Write the equations you need.

### DATOS DEL CONTRATO

Titular del contrato:  
NIF:  
Dirección de suministro:  
GRANADA  
Contrato de mercado libre: Tempo Happy  
Referencia de contrato de suministro:  
Potencias contratadas: punta 4,600 kW; valle 4,600 kW  
Fin de contrato de suministro

Permanencia:

CUPS:  
Distribuidora:  
Referencia del contrato de acceso:  
Peaje de transporte y distribución:  
Segmento de cargos:  
Nº contador:

### DETALLE DE LA FACTURA

Potencia	17,74 €
Pot. Punta 4,600 kW x 0,094681 Eur/kW x 32 días	13,94 €
Pot. Valle 4,600 kW x 0,025807 Eur/kW x 32 días	3,80 €
<b>Energía</b>	<b>32,92 €</b>
Horas Happy de mayor consumo 46,567 kWh x 0,000000 Eur/kWh	0,00 €
Resto de horas 13,019 kWh x 0,365765 Eur/kWh	4,76 €
Resto de horas 77,009 kWh x 0,365716 Eur/kWh	28,16 €
<b>Varios</b>	<b>1,05 €</b>
Financiación Bono Social 32 días x 0,006282 Eur/día	0,20 €
Alquiler del contador ( 6 días x 0,026557 Eur/día )	0,16 €
Alquiler del contador ( 26 días x 0,026557 Eur/día )	0,69 €
<b>Impuestos</b>	<b>12,40 €</b>
Impuesto electricidad ( 50,86 Eur X 2,5 % )	1,27 €
IVA normal 21 % s/ 52,98	11,13 €
<b>TOTAL</b>	<b>64,11 €</b>

En virtud del Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, el impuesto especial de la electricidad aplicable a su factura se encuentra reducido del 5,11269632% al 2,5%.

Incluido en el importe facturado está el coste del peaje de transporte y distribución, que ha sido de 11,23 € (9,32 € potencia, 1,91 € por energía activa), y de los cargos, que ha sido de 3,3 € (1,28 € potencia, 2,02 € por energía activa). Los precios de peajes de transporte y distribución han sido publicados en la Resolución de 21 de diciembre de 2023 de la CNMC (BOE 25-12-2023) y los de los cargos en la Orden TED/113/2024 de 9 de febrero (BOE 14-02-2024). El precio del

### DESTINO DEL IMPORTE DE LA FACTURA

El importe total de su factura tiene este destino:

- 56,66% Energía. Incluye, entre otros, el coste de la energía en el mercado, los pagos por capacidad y la retribución al Operador del Sistema (REE) y al Operador de Mercado (OMIE).
- 1,33% Alquiler de contador
- 19,34% Impuestos
- 17,52% Peajes de transporte y distribución. Retribuyen las redes de transporte y distribución.
- 5,15% Cargos: Incluyen la retribución a las renovables, cogeneración y residuos (RECORE) 0,76%, las anualidades del déficit 71,00%, el sobrecoste de generación en TNP (territorios no peninsulares) 27,58% y otros 0,66%.

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

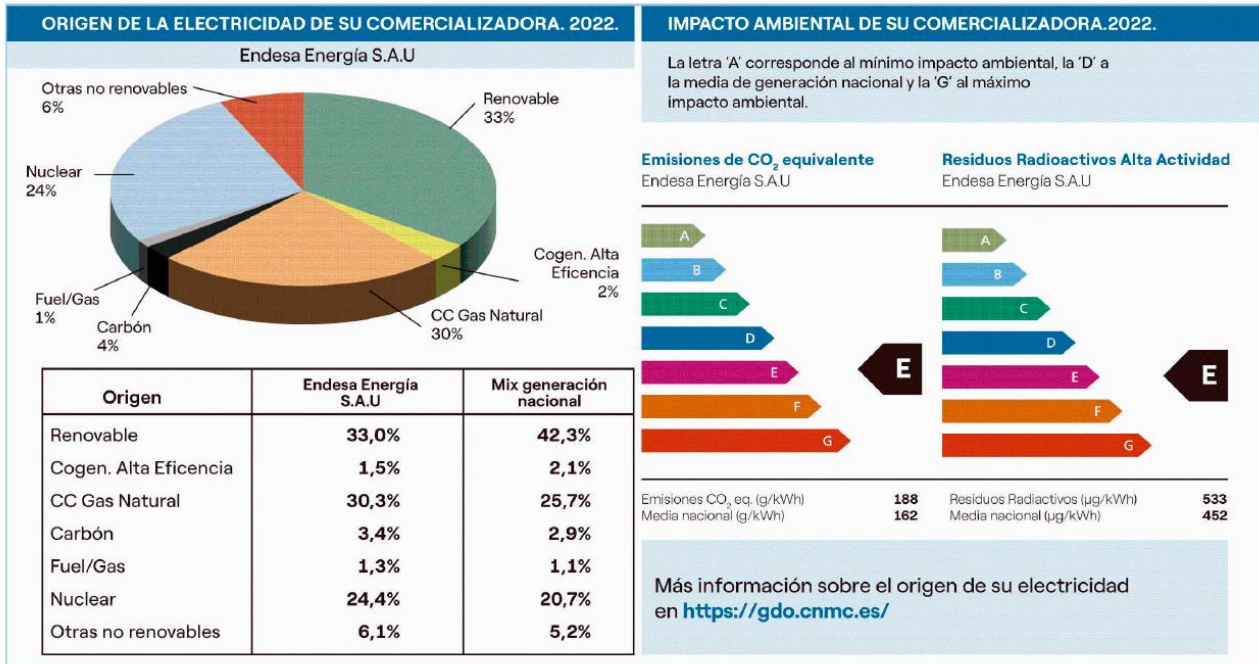
A efectos de facturación de los peajes y cargos

Periodo	08/02/2024	11/03/2024	Multipl.	Ajuste	Consumo
	Lectura real	Lectura real			
<b>Energía</b>					<b>kWh</b>
Punta	5.661,29	5.696,89	1,00	0,00	35,60
Llano	4.444,14	4.480,20	1,00	0,00	36,06
Valle	2.190,80	2.255,73	1,00	0,00	64,93

Puede consultar el detalle del consumo horario (CCH) desde nuestra web o desde la web de la distribuidora (<https://zonaprivada.edistribucion.com/areaprivada>)

7. We know that the fridge consumes 0,70 kWh per day. What is the percentage of the fridge in the total consumption?

8. What is the porcentaje of the taxes in the total amount?



9. How many kWh are generated by renewable sources?

10. What is the biggest problem with using nuclear energy?

## 5. Productos finales que se evaluarán

- Cuaderno de clase (**no olvides los criterios de orden, presentación y limpieza presentados al inicio de curso**)
  - Portada con el número y el título del tema
  - Copia los tipos de energía y su breve explicación del apartado 1.2.
  - Copia las tres características de la energía del apartado 1.3
  - Copia la definición y la fórmula de la energía cinética, de la energía potencial gravitatoria y de la energía potencial elástica.
  - Describe con tus propias palabras qué dice el principio de conservación de la energía mecánica.
  - Copia y comprende los dos ejercicios resueltos del apartado 1.4 sobre caída libre y sobre objeto unido a un muelle. Pregunta al profesor todo lo que no comprendas cuando lo resolvamos en clase.
  - Resume en el cuaderno la explicación sobre los sensores de micro:bit, indicando dónde encontrar los sensores que hemos explicado en robótica y cómo funcionan. **¡Ojo! El profesor puede preguntarte en cualquier momento que le enseñes ejemplos que funcionen sobre cómo se programa la placa con los sensores.**
- Producto final PBL. ¿¿??proyecto final sobre situación de aprendizaje¿¿¿¿¿ **Si utilizas el idioma inglés para redactar toda o parte de la propuesta, se valorará positivamente en la nota.**
- Informe técnico de laboratorio: Calcula la velocidad teórica y la velocidad experimental del experimento de lanzamiento horizontal. Indica todas las fórmulas que has utilizado y cómo has llegado a ellas. Indica una tabla con las diez medidas experimentales del alcance de la canica. Calcula el error absoluto y relativo tras comparar el valor teórico con el valor experimental (suponemos que el valor experimental es el valor verdadero, y que deseamos conocer el margen de error del valor teórico del principio de conservación de la energía mecánica). **Si realizas esta actividad en inglés, se valorará positivamente en la nota.**
- Respuesta oral a preguntas.
- Trabajo diario.

## 6. Ejercicios resueltos para practicar y para pensar

INTENTA LOS EJERCICIOS POR TI MISMO.

SI ALGO NO TE SALE, PUEDES MIRAR LA SOLUCIÓN.

SI NO COMPRENDES ALGÚN PASO, PREGUNTA AL PROFESOR (NO AL PROFESOR PARTICULAR NI A LA ACADEMIA, SINO AL PROFESOR DE LA ASIGNATURA EN EL COLEGIO).

1. Calcula la energía potencial gravitatoria de un cuerpo de 30 kg que se encuentra a una altura de 20 m.

Aplicamos la fórmula de la energía potencial gravitatoria.

$$E_{p_g} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{p_g} = 30 \cdot 9,8 \cdot 20$$

$$E_{p_g} = 5880 \text{ J}$$

2. Determinar el valor de la velocidad que lleva un cuerpo de 3 kg si su energía cinética es de 600 J.

Aplicamos la fórmula de la energía cinética.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$600 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot v^2$$

$$600 = 1,5 \cdot v^2$$

$$\frac{600}{1,5} = v^2$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

3. Calcula la energía mecánica que tiene un coche de 1500 kg de masa que circula a 108 km/h por un puente a 20m sobre el suelo. Obtener los valores tomando el suelo como nivel de referencia de la altura.

En primer lugar, pasamos la velocidad a unidades del S.I.

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

La energía mecánica es suma de la energía cinética y de la energía potencial. Consideramos el suelo como nivel de referencia  $h=0$  m para la altura.

$$E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

$$E_m = \frac{1}{2} \cdot 1500 \cdot 30^2 + 1500 \cdot 9,8 \cdot 20$$

$$E_m = 675.000 + 294.000 = 969.000 \text{ J}$$

**4. Se lanza desde el suelo, verticalmente hacia arriba, un objeto de masa 10 kg con una velocidad inicial de 30 m/s. Calcula la energía mecánica inicial y la altura máxima que alcanza el objeto. Asumimos ausencia de rozamiento.**

La energía mecánica inicial es igual a la energía cinética, ya que consideramos como nula la altura inicial de lanzamiento.

$$E_{inicial} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 30^2 = 4.500 \text{ J}$$

En el momento de altura máxima, donde la velocidad se anula, si suponemos ausencia de rozamiento podemos igualar la energía mecánica inicial con la energía mecánica final.

$$E_{inicial} = E_{final}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$$

Cancelamos las masas:

$$\frac{1}{2} \cdot v^2 = g \cdot h$$

$$\frac{v^2}{2g} = h$$

Sustituyendo los valores de velocidad inicial y aceleración gravitatoria:

$$\frac{30^2}{2 \cdot 9,8} = h$$

$$h = 45,92 \text{ m}$$

**5. Se deja caer un objeto de masa 5 kg desde una altura de 20 m. Calcula la energía mecánica inicial y la velocidad del objeto al llegar al suelo. Asumimos ausencia de rozamiento.**

La energía mecánica, en caída libre, es igual a la suma de la energía cinética y de la energía potencial gravitatoria.

En el estado inicial, el objeto se encuentra en reposo. Por lo que su velocidad inicial es nula. Y, por lo tanto, su energía cinética vale 0.

En esa posición inicial, el objeto solo posee energía potencial gravitatoria:

$$E_{inicial} = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot 9,8 \cdot 20 = 980 \text{ J}$$

Al llegar al suelo, suponiendo ausencia de rozamiento, la energía mecánica inicial es igual a la energía mecánica final. Al llegar al suelo, la energía mecánica es igual a la energía cinética, ya que en el suelo la altura es nula.

$$E_{final} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Igualando la energía mecánica inicial con la energía mecánica final, tendremos:

$$980 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v^2$$

$$v^2 = 392$$

$$v = 19,80 \text{ m/s}$$

**6. ¿Con qué energía cinética llega un objeto de 4.000 g que dejamos caer desde una altura de 0.1 hm? ¿Qué velocidad posee en ese instante? Asumimos ausencia de rozamiento.**

En primer lugar, pasamos las magnitudes a unidades del S.I.

$$4.000 \text{ g} = 4 \text{ kg}$$

$$0,1 \text{ hm} = 10 \text{ m}$$

En ausencia de rozamiento, la energía mecánica se conserva. Por lo tanto, la energía mecánica que posee el objeto antes de la caída libre (posición A) coincide con la energía mecánica que posee el objeto al llegar al suelo (posición B).

Al inicio (A), solo posee energía potencial gravitatoria porque la velocidad inicial es cero.

$$E_A = m \cdot g \cdot h = 4 \cdot 9,8 \cdot 10 = 392 \text{ J}$$

Al final (B), solo posee energía cinética porque su altura es cero por llegar al suelo.

$$E_B = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v^2 = 2 \cdot v^2$$

La energía cinética en B es igual a la energía potencial en A, por conservación de la energía mecánica. Por lo tanto:

$$2 \cdot v^2 = 392$$

$$v^2 = 196$$

$$v = 14 \text{ m/s}$$

**7. Lanzo un balón de 300 g verticalmente hacia arriba con una velocidad de 6 m/s ¿qué altura máxima alcanzará? ¿qué velocidad llevará a 1m del suelo? Asumimos que la energía mecánica se conserva.**

Pasamos la masa a kg.

$$300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$$

El punto de lanzamiento será A. Situamos en A el nivel de referencia  $h = 0 \text{ m}$  para la altura.



Por lo tanto, en A el objeto solo posee energía cinética porque la altura vale 0 metros.

$$E_A = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 6^2 = 5,4 \text{ J}$$

El balón se frena en un punto B, donde la velocidad será nula. Por lo tanto, en B el objeto solo posee energía potencial gravitatoria ya que su velocidad es igual a cero.

$$E_B = m \cdot g \cdot h = 0,3 \cdot 9,8 \cdot h = 2,94 \cdot h$$

Por conservación de la energía mecánica, la energía mecánica en A es igual a la energía mecánica en B.

$$5,4 = 2,94 \cdot h$$

$$\frac{5,4}{2,94} = h$$

$$h = 1,84 \text{ m}$$

La altura 1,84 m es la que alcanza el balón hasta frenarse por completo.

Si ahora consideramos un punto C como el punto donde la altura vale 1 m respecto del suelo, deberemos razonar de la siguiente manera.

$$E_A = E_C$$

La energía mecánica en A la hemos calculado antes: 5,4 J.

La energía mecánica en C será suma de la energía cinética y de la energía potencial gravitatoria.

$$E_C = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

En el punto C la altura es igual a 1 m. Por lo tanto, la velocidad no es nula, ya que no hemos alcanzado la altura máxima calculada anteriormente (1,84 m).

$$E_C = \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot v^2 + 0,3 \cdot 9,8 \cdot 1$$

$$E_C = 0,15 \cdot v^2 + 2,94$$

Igualamos el valor de la energía mecánica en A con el valor de la energía mecánica en C.

$$5,4 = 0,15 \cdot v^2 + 2,94$$

$$5,4 - 2,94 = 0,15 \cdot v^2$$

$$2,46 = 0,15 \cdot v^2$$

$$\frac{2,46}{0,15} = v^2$$

$$16,4 = v^2$$

$$v = 4,05 \text{ m/s}$$

**PARA PENSAR ¿?** Esta velocidad de 4,05 m/s es la que posee el objeto cuando sube y se encuentra a 1 metro de altura. Tras alcanzar la altura máxima de 1,84 m el objeto comenzará a bajar. Y llegará un momento en que se volverá a encontrar, nuevamente, a 1 m de altura, pero bajando. ¿La velocidad de bajada, a 1 m de altura, será nuevamente 4,05 m/s? Razona tu respuesta.

**8. Un vehículo viaja con una energía cinética de 500.000 J cuando su velocidad es de 25 m/s. Calcula la masa del vehículo.**

Aplicamos la fórmula de la energía cinética.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$500.000 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 25^2$$

$$1.000.000 = m \cdot 625$$

$$\frac{1.000.000}{625} = m$$

$$m = 1.600 \text{ kg}$$



## 7. Por si quieres seguir ampliando y aprendiendo

### 1. Serie de Fibonacci para simular el crecimiento en el número de seres vivos. Modelo con piezas de Lego 1x1

Imagina un ser