

PRUEBA PRÁCTICA: EL SOL, UNA FUENTE DE ENERGÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA SOLAR

En el caso de una misión tripulada a Marte, el sol parece ser la Fuente de energía más fácil de acceder. Este planeta está más lejos del sol que de la Tierra y, por tanto, recibe menos energía. **En consecuencia, determinaremos el área de la superficie que necesitaremos desplegar sobre la superficie de Marte como parte de una misión de colonización permanente.**

PARTE I: Midiendo la constante solar.

La constante solar expresa la cantidad de energía solar recibida en una superficie de 1m^2 situada a una distancia de 1 unidad astronómica (que es la distancia media entre la Tierra y el Sol), y expuesta perpendicularmente a los rayos del sol en ausencia de atmósfera. Para la Tierra es, por tanto, el flujo de energía que llega a las partes altas de la atmósfera. Se expresa en vatios partido por metro cuadrado ($\text{W} \times \text{m}^{-2}$).

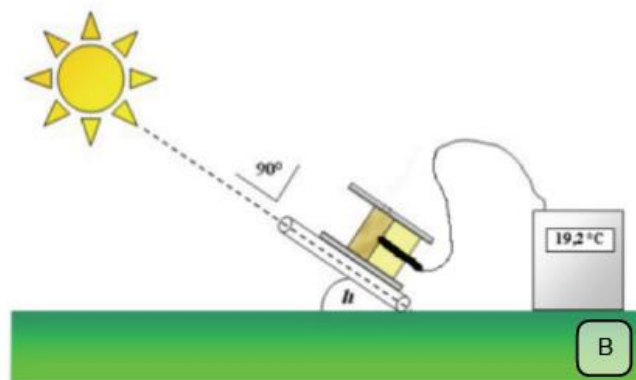


FIGURA 1: Medida de la constante solar.

(A) El instrumento de medida. Consiste en una serie de soportes (1) con un corchete, mordazas y nueces; un calorímetro (2) – un montaje de tubo de PVC, espuma aislante y una masa de acero u otro metal (3) que puede ser calentado por el sol; un termómetro digital (4) para medir la temperatura durante el experimento. Nota: Deberás usar tu propio equipo de examen de IESO que consta de clinómetro, cronómetro y calculadora (suministrado).

(B) El principio en que se basa la medida de la constante solar. Con el fin de orientar la superficie de un objeto perpendicularmente a los rayos solares, es suficiente con situar una hoja detrás del objeto y orientarlo hasta minimizar su sombra.

**Pregunta 1: Con el fin de estimar la constante solar, el calorímetro se expone de tal forma que el metal reciba el máximo de energía. ¿Cómo debería orientarse el calorímetro?
Selecciona la respuesta correcta (solo una respuesta)**

1-



2-



3-



4-



PARTE II : Medida de la constante solar terrestre



Instrucciones:

- Toma nota del material proporcionado (el de la Parte I).
- Orienta el aparato de manera que la superficie de la masa sea perpendicular a los rayos solares.
- Preséntate con todos los parámetros necesarios para determinar la constante solar. Los encontrarás en la tabla 1 de abajo.
- Mide el ángulo que forma el aparato con la horizontal. Este es la Altura del sol sobre el horizonte.
- Empieza el experimento. Anota la temperatura inicial. Después de 10 minutos, anota la temperatura final.
- Lleva el aparato a un área en la sombra.

Después de completar el experimento, entra el valor medido en la tabla 1:

Parámetros	Símbolo y unidad	Valor
Masa	M (kg)	
Diámetro de la masa	D (m)	
Capacidad térmica de la masa	C_p (J x K ⁻¹ x kg ⁻¹)	
Altura del Sol sobre el horizonte	h (°)	
Temperatura inicial	T _i (°C)	
Temperatura final	T _f (°C)	
Duración del experimento	ΔT(s)	

TABLA 1 : Parámetros necesarios para determinar la constante solar.

Hemos tomado nuestras medidas sobre la superficie de la Tierra, pero la constante solar es un valor calculado que excluye la influencia de la atmósfera. Se hace, por tanto, necesario aplicar un factor de corrección.

En otras palabras, cualquier valor de la potencia, denominado **Pd**, depende del valor de la constante solar **F** corregido por un factor **cor**, que depende del espesor y la transparencia de la atmósfera atravesada. La relación se expresa como:

$$F = Pd \times cor \text{ (a)}$$

Altura del sol h (°)	20	30	40	50	60	65
Cielo azul claro	2,5	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3
Cielo intermedio	4,2	3,5	2,6	2,1	1,8	1,5
Cielo cubierto	5,3	4,3	3,2	2,5	2,2	2,0

TABLA 2: Datos para la determinación del factor **cor** en función del espesor y la transparencia de la capa atmosférica atravesada.

Pregunta 2: La constante solar F es... (una sola respuesta)

- 1- menor que la medida en el terreno y depende de las condiciones atmosféricas.
- 2- menor que la medida en el terreno y no depende de las condiciones atmosféricas.
- 3- idéntica a la medida en el terreno y depende de las condiciones atmosféricas.
- 4- mayor que la medida en el terreno y no depende de las condiciones atmosféricas.
- 5- mayor que la medida en el terreno y depende de las condiciones atmosféricas.

Suponemos que nuestro montaje es perfecto, pero no es el caso. Los valores obtenidos serán en realidad más bajos que los datos obtenidos con un aparato más preciso.

Considera que nuestro Sistema funciona como:

$$E_{solar} = M \times C_p \times \Delta Temperatura \quad (b)$$

Recuerda la relación entre potencia y energía:

$$E_{solar} = P_{solar} \times \Delta t \quad (c)$$

La potencia recibida por unidad de superficie S al nivel del suelo P_d está relacionada con la potencia recibida por la ecuación:

$$P_{solar} = P_d \times S \quad (d)$$

Pregunta 3: La constante solar F se puede calcular por la relación deducida de las fórmulas (a), (b), (c) y (d). Escoge la relación correcta entre las siguientes: (solo una respuesta)

1- $F = \frac{S \times \Delta t \times cor}{M \times C_p \times \Delta Temperature}$ porque F aumenta cuando S aumenta.

2- $F = \frac{S \times \Delta t}{M \times C_p \times \Delta Temperature \times cor}$ porque cuando S aumenta, se captura más energía.

3- $F = \frac{M \times C_p \times \Delta Temperature \times cor}{S \times \Delta t}$ porque F es proporcional a la variación de temperatura.

4- $F = \frac{M \times C_p \times \Delta Temperature}{S \times \Delta t \times cor}$ porque F es inversamente proporcional al factor de corrección.

El área de la superficie de un disco se puede calcular usando $S = \pi \times r^2$ donde S es el área de la superficie en m^2 y R el radio de la masa M. Recuerda que el orden de magnitud de un valor es la potencia de 10 más próxima al valor. Por ejemplo, 32 está más cerca de 10 que de 100 y, por tanto, tiene un orden de magnitud de 10^1 , mientras que 74, que está más cerca de 100 que de 10, tiene un orden de magnitud de 10^2 .

Pregunta 4: De acuerdo con tus medidas, el valor de la constant solar terrestre tiene un orden de magnitud de:

1- 10^1 W x m⁻².

2- 10^2 W x m⁻².

3- 10^3 W x m⁻².

4- 10^4 W x m⁻².

PARTE III : Medida de la constante solar a través del sistema solar.

Medir la constante solar en el sistema solar implica la comprensión de cómo cambia este parámetro en función de la distancia al Sol.

Instrucciones:

- Familiarízate con el equipo proporcionado.
- El fotómetro se puede mover dentro del tubo; puedes leer la distancia entre el fotómetro y la luz directamente en el nivel indicador.
- Mide la intensidad de la luz para diferentes distancias para responder la Pregunta 5.

Pregunta 5: La constante solar es... (una sola respuesta)

- 1- proporcional a la distancia al Sol.
- 2- proporcional al cuadrado de la distancia al Sol.
- 3- inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la distancia al Sol.
- 4- inversamente proporcional a la distancia al Sol.
- 5- inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al Sol.

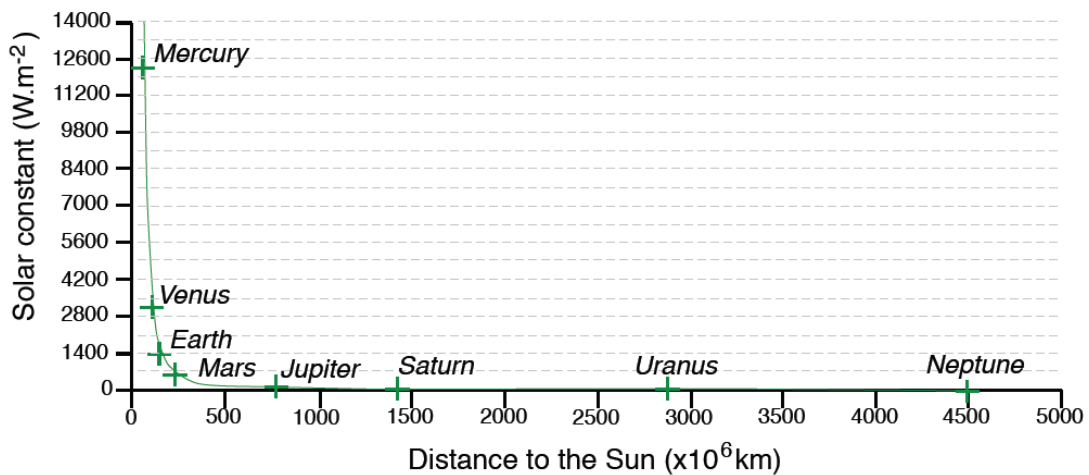


FIGURA 2 : Constante solar frente a distancia al Sol para ocho planetas del sistema solar.

Pregunta 6: La constante solar... (solo una respuesta)

- 1- es de unos 700 W x m⁻² en Marte, o entre el 22% y el 28% de la constante solar en Venus.
- 2- es el doble en Marte si se compara con la de la Tierra.
- 3- es muy baja para los cuatro planetas más lejanos.
- 4- es proporcional a la distancia al Sol.
- 5- es mayor en Saturno que en Urano porque el primero tiene un radio mayor.

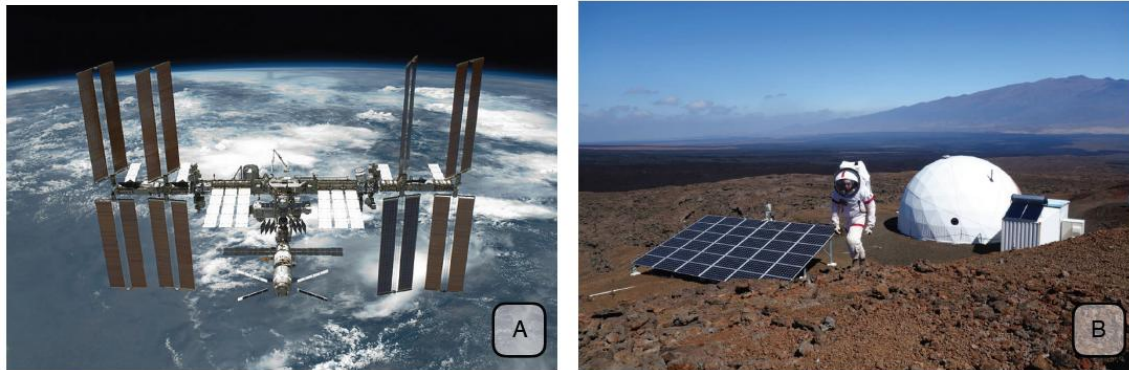


FIGURA 3: (A) Foto de la Estación Espacial Internacional (ISS) en órbita terrestre. Tiene unas dimensiones de 110x74x30 (Longitud x Anchura x Altura en metros) y una masa total de 400 toneladas, su operación autónoma está garantizada por ocho generadores solares. Cada uno consiste en un mástil rodeado por dos superficies de 32m x 11m que sostienen las células fotovoltaicas. (B) Domo que simulaba la vida en Marte durante el programa HISEAS Que tuvo lugar en las laderas del volcán Kilauea de Hawaii. Las condiciones de vida y, por tanto, las necesidades de autonomía (esencialmente presurización y calefacción) de este módulo de colonización son similares a las de la ISS.

Pregunta 7: Basñandote en la información de las Figuras 2 y 3 ¿cuántos generadores serán necesarios para una misión tripulada a Marte?

- 1- unas 4
- 2- unas 8
- 3- unas 10
- 4- unas 12
- 5- unas 14
- 6- unas 16
- 7- unas 18