

TESTE PRÁTICO 2 : O SOL, UMA FONTE DE ENERGIA ÚNICA PARA O SISTEMA SOLAR

No evento de uma missão tripulada para Marte, o sol parece ser a fonte de energia imediatamente mais acessível. O planeta está mais longe do sol do que a Terra e, portanto, recebe menos energia. Iremos determinar a área da superfície de placas solares que precisam ser implantadas na superfície de Marte como parte de uma missão de uma colonização permanente.

PARTE I: MEDINDO A CONSTANTE SOLAR

A constante solar expressa a quantidade de energia solar recebida em uma superfície de 1m^2 localizada a uma distância de uma unidade astronômica (média de distância entre a Terra e o Sol) e exposta perpendicular aos raios de sol na ausência de atmosfera. Para a Terra é, portanto o fluxo de energia no topo da atmosfera. Ela é expressa por watts por metro quadrado ($\text{W} \times \text{m}^{-2}$).

Figura 1: Medindo a constante solar

- (A) O instrumento de medida. Ele consiste em um conjunto de apoios (1) com um suporte, braçadeiras e porcas; um calorímetro (2) – uma montagem de um tubo de PVC, espuma isolante e uma massa de latão ou aço (3) que pode ser aquecida pelo sol; um termômetro digital (4) para medir a temperatura durante o experimento. Nota: você usará sua própria prancheta de teste da IESO como um inclinômetro, um cronômetro e uma calculadora (fornecida).
- (B) O princípio por trás da medida da constante solar. Para orientar a superfície de um objeto perpendicularmente aos raios solares, é suficiente colocar uma folha atrás do objeto para minimizar sua sombra.

Questão 1: para avaliar a constante solar o calorímetro é exposto de tal forma que a massa de latão receba o máximo de energia. Como o instrumento deveria ser orientado? Selecione a resposta correta (apenas uma resposta possível).

PARTE II – MEDINDO A CONSTANTE SOLAR TERRESTRE

Instruções:

- Tome notas do material fornecido para você (aquele da Parte I).
- Oriente o instrumento de forma que a superfície da massa seja perpendicular aos raios solares.
- Familiarize-se com todos os parâmetros necessários para determinar a constante solar. Eles são apresentados na tabela 1 abaixo.
- Meça o ângulo do eixo que o instrumento faz com a horizontal. Esta é a altura do sol sobre o horizonte.
- Comece o experimento. Note a temperatura inicial. Depois de 10 minutos, registre a temperatura final.
- Traga o instrumento para uma área sombreada.

Depois de completar o experimento insira os medidos na tabela 1:

Parâmetros	Símbolo e unidade	Valor
Massa	M (Kg)	
Diâmetro da massa	D (m)	
Capacidade termal da massa	Cp (J x K ⁻¹ x kg ⁻¹)	
Altura do sol sobre o horizonte	h (°)	
Temperatura Inicial	Ti (°C)	
Temperatura Final	Tf (°C)	
Duração do experimento	Δt (s)	

Tabela 1: parâmetros experimentais necessários para determinar a constante solar

Nós tiramos nossas medidas na superfície da Terra, mas a constante solar é um valor calculado que exclui a influência da atmosfera. É no entanto necessária para aplicar um fator de correção.

Em outras palavras, qualquer valor de poder, denotado P_d , depende do valor da constante solar F corrigida por um fator **cor**, que depende das propriedades de espessura e transparência da atmosfera atravessada. A relação é então escrita como:

$$F = P_d \times cor \quad (a)$$

Altura do sol h (°)	20	30	40	50	60	65
Céu azul claro	2,5	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3
Céu intermediário	4,2	3,5	2,6	2,1	1,8	1,5
Céu nublado	5,3	4,3	3,2	2,5	2,2	2,0

Tabela 2: Informações para a determinação do fator **cor** como função da espessura e transparência da camada de atmosfera atravessada.

Questão 2: A constante solar F é... (apenas uma resposta possível)

- 1- menor do que aquela que é medida no solo e dependente das condições do tempo.
- 2- menor do que aquela que é medida no solo e não dependente das condições do tempo.
- 3- idênticas àquela que é medida no solo e dependente das condições do tempo.
- 4- maior do que aquela que é medida no solo e não dependente das condições do tempo.
- 5- maior do que aquela que é medida no solo e dependente das condições do tempo.

Presumimos que nossa montagem está sem falhas, porém este não é o caso. Por exemplo, problemas de isolamento termal limitam a precisão dos nossos dados. Os valores obtidos serão, na verdade, menores do que os valores dos dados de um instrumento mais preciso.

Considere que nosso sistema seja representado por:

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

Recorde a relação entre potência e energia:

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

A potência recebida por unidade de superfície S no nível do solo P_d está relacionada com a potência recebida P_{solar} pela relação.

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

Questão 3: A constante solar F pode ser calculada pela relação deduzida da fórmula (a), (b), (c) e (d). Escolha a relação correta abaixo: (apenas uma resposta possível):

$$1 - F = \frac{S \times \Delta t \times cor}{M \times C_p \times \Delta Temperatura}$$

Porque F aumenta quando S aumenta

$$2 - F = \frac{S \times \Delta t}{M \times C_p \times \Delta Temperatura \times cor}$$

Porque quando S aumenta, mais energia é capturada

$$3 - F = \frac{M \times C_p \times \Delta Temperatura \times cor}{S \times \Delta t}$$

Porque F é proporcional à variação na temperatura

$$4 - F = \frac{M \times C_p \times \Delta Temperatura}{S \times \Delta t \times cor}$$

Porque F é inversamente proporcional à correção do fator

A superfície de um disco pode ser calculada usando $S = \pi \times r^2$ onde S é a superfície em m^2 e R é o raio de massa M. Lembre-se que a ordem de magnitude de um valor é a potência de 10 mais próxima do valor. Por exemplo, 32 é mais próximo de 10 do que 100 e assim tem uma ordem de magnitude de 10^1 , enquanto que 74, que é mais próximo de 100 do que 10, tem uma ordem de magnitude de 10^2 .

Questão 4: De acordo com suas medidas, o valor da constante solar terrestre tem um ordem de magnitude de:

1- $10^1 \text{ W x } m^{-2}$.

2- $10^2 \text{ W x } m^{-2}$.

3- $10^3 \text{ W x } m^{-2}$.

4- $10^4 \text{ W x } m^{-2}$.

PARTE III – MEDINDO A CONSTANTE SOLAR ATRAVÉS DO SISTEMA SOLAR

Medindo a constante solar no sistema solar conduz a um entendimento de como este parâmetro muda em função da distância do sol.

Instruções:

- Familiarize-se com o equipamento fornecido.
- O fotômetro (medidor de luz) pode se mover dentro tubo; você pode ler a distância entre o fotômetro e fonte de luz diretamente no nível indicador.
- Meça a intensidade da luz para distâncias diferentes para responder a questão 5.

Questão 5: A constante solar é ... (apenas uma resposta possível)

- 1- proporcional à distância do Sol.
- 2- proporcional ao quadrado da distância do Sol.
- 3- inversamente proporcional à raiz quadrada da distância do Sol.
- 4- inversamente proporcional à distância do Sol.
- 5- inversamente proporcional ao quadrado da distância do Sol.

FIGURE 2: Constante solar versus a distância do Sol para os oito planetas do Sistema solar.

Questão 6: A constante Solar ... (apenas uma resposta possível)

- 1- é aproximadamente 700 W x m^{-2} em Marte, ou entre 22% e 28% da constante solar em Vênus.
- 2- é duas vezes maior em Marte, comparado à Terra.
- 3- é muito fraca para os quatro planetas mais distantes.
- 4- é proporcional à distância do Sol.
- 5- é maior em Saturno do que em Urano porque o primeiro possui um raio maior.

FIGURA 3: (A) Fotografia da estação espacial internacional (ISS) na órbita da Terra. Suas dimensões são de 110 x 74 x 30 (Lx WxH em metros) e uma massa total de 400 toneladas, sua operação autônoma é fornecida por oito geradores solares. Cada um consiste de um mastro cercado por duas superfícies de 32m x 11m que dão suporte às células fotovoltaicas. (B) Cúpula que simula a vida em Marte durante o programa HISEAS que ocorreu nas encostas do vulcão Kilauea no Haváí. As condições de vida e as exigências de energia para a autonomia (essencialmente pressurização e aquecimento) desta colonização em Marte são similares àquelas da estação espacial internacional (ISS).

Questão 7: Com base nas informações das figuras 2 e 3, quantos geradores seriam necessários para uma missão tripulada autônoma para Marte?

- 1- por volta de 4
- 2- por volta de 8
- 3- por volta de 10
- 4- por volta de 12
- 5- por volta de 14
- 6- por volta de 16
- 7- por volta de 18