

g?

1. Para cada uma das 10 questões a seguir associe uma única resposta, indicando no quadro abaixo a letra correspondente. Por favor, utilize caneta para preencher o quadro. (2,0 pontos)

1. A distância percorrida por um átomo, antes que ele sofra uma colisão com outro átomo é inversamente proporcional à densidade média na fotosfera e a seção de choque do átomo. Essa distância é conhecida como...

2. A opacidade total é dada pela soma dos coeficientes de absorção de todas as fontes de opacidade:

$$\kappa_{\lambda} = \kappa_{\lambda,bb} + \kappa_{\lambda,bf} + \kappa_{\lambda,ff} + \kappa_{\lambda,es}$$

κ O mais usual é estimar um valor médio em todos os comprimentos de onda, levando ao coeficiente de absorção médio

também chamado média de...

3. A Função Fonte (S_{λ}), que descreve a remoção de fótons do feixe e sua reposição por fótons vindos do gás circundante, é expressa pela razão entre os coeficientes de...

4. A distribuição de velocidades dos átomos em um gás (em equilíbrio térmico) é dada pela função de Maxwell-Boltzman. Isso causa um alargamento na linha espectral, devido ao deslocamento do comprimento de onda dos fótons emitidos (ou absorvidos). Esse efeito é conhecido como alargamento...

5. A máxima luminosidade radiativa que uma estrela pode ter e ainda permanecer em equilíbrio hidrostático é conhecida como limite de....

6. Na reação termonuclear básica nas estrelas da sequência principal, 4 átomos de H se fundem para formar um núcleo de He, sendo produto intermediário...

7. Fina camada (espessura menor que 0,1% do raio do Sol) que define a superfície solar.

8. As principais regiões do interior solar, que envolvem o núcleo central são as zonas....

9. Principais regiões da atmosfera solar...

10. Durante o período de 11 anos o número de manchas solares varia. Este ciclo está relacionado com ...

Alternativas (note que nem todas são válidas)

A) grânulos e manchas solares	B) cromosfera e coroa	C) atividade solar	D) Rosseland	E) Linha H α
F) caminho livre médio	G) emissão e absorção	H) fotosfera	I) Eddington	J) Deutério
L) espículos e protuberâncias solares	M) buracos coronais	N) radiativa e convectiva	O) Doppler	P) Vento solar

Respostas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F	D	G	O	I	J	H	N	B	C



Para as demais questões utilize a folha de respostas, que devem ser preenchidas a caneta. Explícite todas etapas de seus cálculos (quando houver), que podem ser feitos a lápis. Solicite mais folhas em branco se for necessário. Coloque seu nome em todas as folhas.

(2) Responda se as afirmações abaixo são Verdadeiras (V) ou Falsas (F). Justifique sua resposta no caso das Falsas. (2,5 pontos)

(a) A intensidade específica de um feixe de luz com comprimento de onda entre λ a $\lambda + \Delta\lambda$ é

$$I_{\lambda} = \frac{E_{\lambda} d\lambda}{d\lambda dt dA \cos\theta d\Omega}$$

. A função de Planck é a expressão da curva de radiação de corponegro ($B_{\lambda}(T)$), sendo um dos exemplos de intensidade específica, quando $I_{\lambda} = B_{\lambda}(T)$. (V) ✓

(b) Chamamos de absorção o processo de remoção de fótons de um feixe de luz atravessando um gás. O espalhamento é o único processo que causa essa remoção de fótons. (F)

- (c) O percurso dos fótons através do material estelar segue um caminho direto, do centro para a superfície da estrela. (F)
- (d) No transporte de energia para fora da estrela, por meio do mecanismo de convecção, as parcelas de gás mais denso e frio movem-se para cima, enquanto que as parcelas de gás quente descem para o interior. (F)
- (e) O critério para a ocorrência da convecção estelar é baseado na avaliação do gradiente de temperatura adiabático e também pode ser escrito como $\frac{T}{P} \frac{dP}{dT} < \frac{\gamma}{\gamma-1}$ (V). ✓
- (f) O nome da cromosfera é baseado em sua cor azulada, devida a emissão da linha de hidrogênio da série de Balmer ($H\alpha$) a 6562 Å. (F)
- (g) Imagens do Sol em raios-X mostram que a distribuição dessa emissão não é uniforme, apresentando-se “mais escura” no polo superior e abaixo da região mediana da coroa solar. Essas regiões são chamadas buracos coronais. (V) ✓
- (h) A cauda iônica dos cometas e as auroras são algumas das evidências do vento solar. (V) ✓
- (i) A composição original do Sol contava com 70% de hidrogênio e 30% de hélio nas camadas mais externas ($r/R > 25\%$), enquanto que a região central ($r/R < 10\%$) continha 60% de hélio e 40% de hidrogênio. (F)
- (j) Depois de 10^{10} anos de vida, todo o núcleo do Sol será formado principalmente por átomos de hélio ($\sim 100\%$ para $r/R < 10\%$). Nas camadas mais externas ($r/R > 50\%$), deve manter-se a proporção original de 70% de hidrogênio e 30% de hélio. (V) ✓
- (3) (a) Explique em poucas linhas o escurecimento do limbo solar. (b) Mostre que, para $\lambda=500\text{nm}$, conseguiríamos enxergar até uma distância menor que 20m através da atmosfera terrestre, caso ela tivesse a opacidade da fotosfera solar. Adote a densidade da atmosfera da Terra como sendo 1.2 kg m^{-3} . (2,5 pontos)
- (4) A partir de estudos detalhados do interior do Sol determina-se uma temperatura central $T_c = 1,57 \times 10^7 \text{ K}$. Com base no teorema de virial, dado pela forma $U = -2K$, (a) calcular de forma **aproximada a temperatura média** no interior solar; e (b) discutir se o valor encontrado é consistente com a temperatura central. (2,5 pontos)
- Dica: Supor que o Sol seja formado inteiramente por átomos de hidrogênio, e que todos estejam ionizados. Lembrar que o número de elétrons livres contribuem para o número total de partículas no gás.

Tabela 1. Dados e fórmulas (nem sempre úteis):

$E = h\nu$	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-5} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$
$c = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$	$h = 6,63 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$
$m_H = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
$F = \frac{L}{4\pi R^2} = \sigma T^4$	$k = 1.38064852 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
$d\tau_\lambda = -\kappa_\lambda \rho ds$	1 Joule = 1 kg m ² s ⁻²
$\kappa_{500} = 0.03 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ (Para o Sol)	1 Watt = 1 Joule s ⁻¹
$\lambda_{\text{max}}(\text{cm}) = \frac{0.29}{T(\text{K})}$	$M_\odot = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$
$K = \frac{3}{2} NkT$	$R_\odot = 6,957 \times 10^8 \text{ m}$
$U_g \approx -\frac{3}{5} \frac{GM^2}{R}$	$L_\odot = 3.83 \cdot 10^{26} \text{ W}$

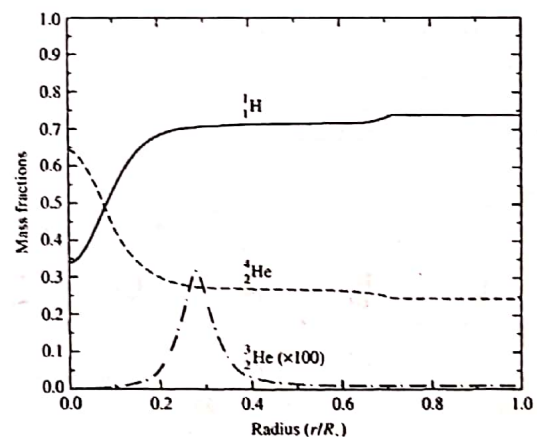


Figura 1. Variação da composição química do Sol em função da profundidade (r/R_\odot).