

SOL

NOME: _____ GABARITO _____

VERDADEIRO OU FALSO: (1 ponto)

1. (**V**) A densidade média do Sol é menor do que a da Terra.
2. (**F**) A constante solar é equivalente a energia do Sol recebida por segundo na Terra.
3. (**V**) Energia pode ser gerada através da aniquilação de um par partícula-antipartícula.
4. (**F**) As reações de fusão que ocorrem no núcleo do sol envolvem a produção de carbono.
5. (**F**) Observações de manchas solares indicam que o Sol rota como um corpo sólido.
6. (**F**) A maioria das linhas de absorção do Sol são produzidas na Coroa.
7. (**F**) A temperatura do Sol decresce com o aumento do raio.
8. (**V**) Manchas solares são regiões de intensos campos magnéticos.
9. (**V**) O aumento de temperatura das camadas mais externas do Sol ocorre pela atividade solar vinda da fotosfera e cromosfera.
10. (**V**) O vento solar é composto por partículas eletricamente carregadas.

COMPLETAR O QUE FALTA (2 pontos)

1. A região do Sol na qual se observa o espectro de linhas de absorção é a FOTOSFERA.
2. A energia produzida no núcleo do Sol é transferida por RADIAÇÃO até chegar a uma distância ao redor de 500.000 km do seu centro.
3. A presença de ferro é observada através do espectro de ABSORÇÃO do Sol.
4. A maior parte dos fótons gama produzidos no núcleo do Sol são absorvidos pela ZONA DE RADIAÇÃO.
5. No começo da cadeia p-p, a fusão de dois prótons gera DEUTÉRIO, PÓSITRON, NEUTRINO E ENERGIA(FOTON GAMA).
6. Apesar de sua alta temperatura, só podemos observar melhor a coroa solar durante UM ECLIPSE SOLAR.
7. A cromosfera apresenta coloração vermelha por que a temperatura não é suficiente para IONIZAR os átomos de H.
8. Ao contrário da fotosfera, o espectro da cromosfera é dominado por LINHAS DE EMISSÃO.
9. O campo magnético solar é mais forte em regiões denominadas de MANCHAS SOLARES, que ocorrem aos pares e possuem polaridades opostas.
10. A zona de transição é marcada pelo rápido aumento de TEMPERATURA do Sol.

PROBLEMAS (7 pontos)

- 1) Qual a energia total liberada em MeV na fusão de 4 prótons para gerar um núcleo de ${}^4\text{He}$? Considere $m_{\text{PRÓTON}}=1,007276466879$ u.m.a. e $m_{\text{He}}=4,00260325415$ u.m.a. **Dica: usar o princípio da equivalência massa-energia.** Quanto de energia em kWh gera a fusão de 1 kg de ${}^1\text{H}$? Dados: $1\text{J} = 6,242 \times 10^{12} \text{ MeV} = 2,778 \times 10^{-7} \text{ kWh}$

2) **O contínuo do Sol:**

- a) Usando os dados da tabela abaixo, faça um gráfico do fluxo f_λ em função de seu correspondente comprimento de onda, e desenhe uma curva passando por todos os pontos.

O espectro contínuo do Sol.

λ (Å)	f_λ (erg/cm ² /Å/sec)	λ (Å)	f_λ (erg/cm ² /Å/sec)
2000	1.2	5500	198
2200	4.5	6000	187
2400	6.4	6500	167
2600	13	7000	149
2800	25	7500	129
3000	59	8000	114
3200	85	9000	90
3400	114	10000	74
3600	115	11000	61
3700	127	12000	50
3800	121	14000	33
3900	115	16000	22
4000	160	18000	15
4100	187	20000	10
4200	189	25000	5.0
4300	183	30000	2.6
4400	201	40000	0.93
4500	213	50000	0.41
4600	215	60000	0.21
4800	213	80000	0.06
5000	204	100000	0.02

- b) Determine, a partir de seu gráfico, o comprimento de onda no qual f_λ possui seu maior valor. Esse $\lambda_{\max}$ pode ser relacionado com a temperatura do Sol, em K, pela lei de Wien, $\lambda_{\max} \times T_w = C$, onde $C = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K}$. Calcule o valor de T_w . ($1\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$)
- c) Encontre a área total sob o gráfico de $f_\lambda \times \lambda$. Esta área E_T é igual à energia total, em todos os comprimentos de onda incidentes, por segundo em um centímetro quadrado de superfície fora da atmosfera terrestre e é chamada **constante solar**. Calcule E_T .
- d) Agora é necessário calcular a energia total por unidade de área e tempo na **superfície do Sol**: $E_\odot$. Encontre uma relação entre $E_\odot$ e E_T , utilizando para tanto o fator de diluição de fluxos com a distância (chame de d a distância Terra-Sol e de $R_\odot$ o raio solar). Calcule $E_\odot$.
(1UA=214,94 $R_\odot$) **Dica. Relacionar as energias totais por unidade de área e tempo ($E_\odot$ / E_T) com as distâncias d e $R_\odot$, considerando que o fluxo varia com o inverso do quadrado da distância.**
- e) A temperatura efetiva solar, T_{eff} , é dada pela lei de Stefan- Boltzmann,
($\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}.\text{K}$) Calcule T_{eff} para o Sol. Comente os valores achados de T_w e T_{eff} .

① - $4^1\text{H} \rightarrow {}^4\text{He}$ $1 \text{ u.m.a.} = 931,4940954 \text{ MeV}/c^2$
 $4^1\text{H} = 4,02910586748 \text{ u.m.a.} = 3753,0883253 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

${}^4\text{He} = 4,00260325415 \text{ u.m.a.} = 3728,40129747 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

$E = \Delta mc^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{E}{c^2}$

$\Delta m = 3753,0883253 - 3728,40129747 \approx 24,7 \frac{\text{MeV}}{c^2}$

$E \approx 25 \text{ MeV}$

$1 \text{ J} = 6,242 \times 10^{12} \text{ MeV}$

$25 \text{ MeV} \Rightarrow 4,005 \times 10^{-12} \text{ J}$

$1 \text{ u.m.a.} = 1,660539040 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$4^1\text{H} = 4,02910586748 \text{ u.m.a.} = 6,69048758924 \times 10^{-27} \text{ kg}$

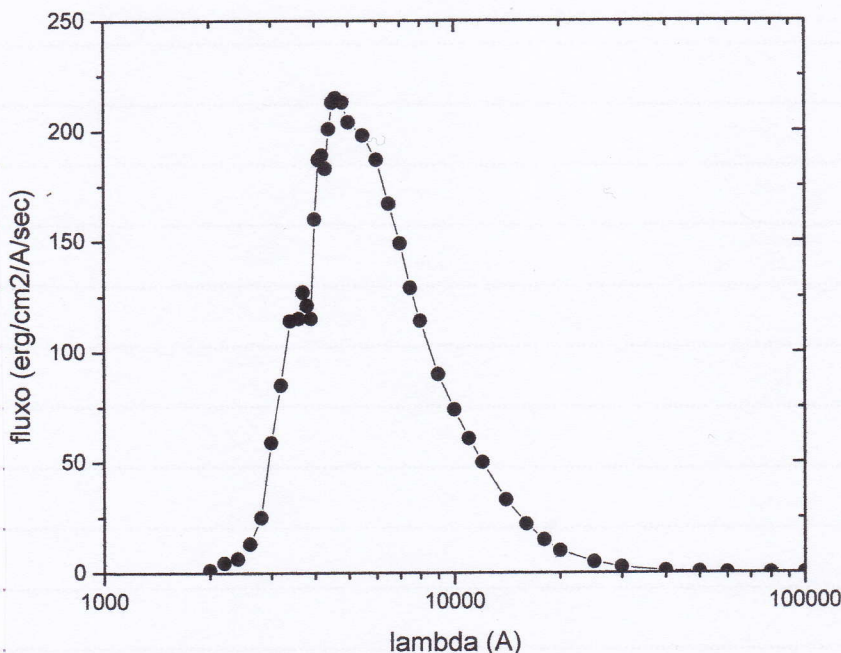
$4,005 \times 10^{-12} \text{ J} \rightarrow 6,69048758924 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$E_{1\text{kg}} \rightarrow 1 \text{ kg}$

$1 \text{ J} = 2,778 \times 10^{-7} \text{ kWh}$

$E_{1\text{kg}} = 5,99 \times 10^{14} \text{ J} \Rightarrow \sim 166 \text{ MILHÕES DE KWH}$

② a)



b) $\lambda_{\max} \sim 4600 \text{ \AA}$ $T_W \approx 6300 \text{ K}$

c) CALCULANDO A INTEGRAL DA CURVA:

$$\int F(\lambda) d\lambda = \underline{1,41255 \times 10^6 \frac{\text{ERGS}}{\text{CM}^2}} = E_T$$

d) $E_T \propto \frac{1}{d^2}$; $E_0 \propto \frac{1}{R_0^2}$

$$\frac{E_0}{E_T} = \frac{d^2}{R_0^2} \Rightarrow \boxed{E_0 = 6,53 \times 10^{10} \frac{\text{ERGS}}{\text{CM}^2 \text{S}}}$$

FATOR DE
DILUIÇÃO

e) $T_{\text{EFF}}^4 = \frac{E_0}{\sigma} = \underline{5825 \text{ K}}$

T_W É LIGEIRAMENTE $\neq$ DE T_{EFF}
 $\downarrow$ $\uparrow$
 T DE BRILHO T EFETIVA.