

I. Origine de l'énergie dégagée par les étoiles (8,5 points)

• Au sein d'une étoile a lieu une réaction modélisée par l'équation suivante : $4 \text{}^1_1\text{H} \rightarrow \text{}^4_2\text{He} + 2 \text{}^0_1\text{e}$

1) Cette réaction est une réaction de fusion nucléaire car 4 noyaux d'hydrogène 1 s'unissent pour former un noyau d'hélium 4

2) $m_{\text{réactifs}} = 4 \times m(\text{}^1_1\text{H}) = 4 \times 1,67372 \times 10^{-27} = 6,69488 \times 10^{-27}$ kg (6 chiffres significatifs)

3) $m_{\text{produits}} = m(\text{}^4_2\text{He}) + 2 \times m(\text{}^0_1\text{e}) = 6,64648 \times 10^{-27} + 2 \times 9,10938 \times 10^{-31} = 6,64830 \times 10^{-27}$ kg

4) Perte de masse $\Delta m = m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}} = 6,64830 \times 10^{-27} - 6,69488 \times 10^{-27} = -4,658 \times 10^{-29}$ kg < 0

5) Relation d'Einstein : $E = m \times c^2$ avec E en joules, m en kg et c en m.s^{-1}

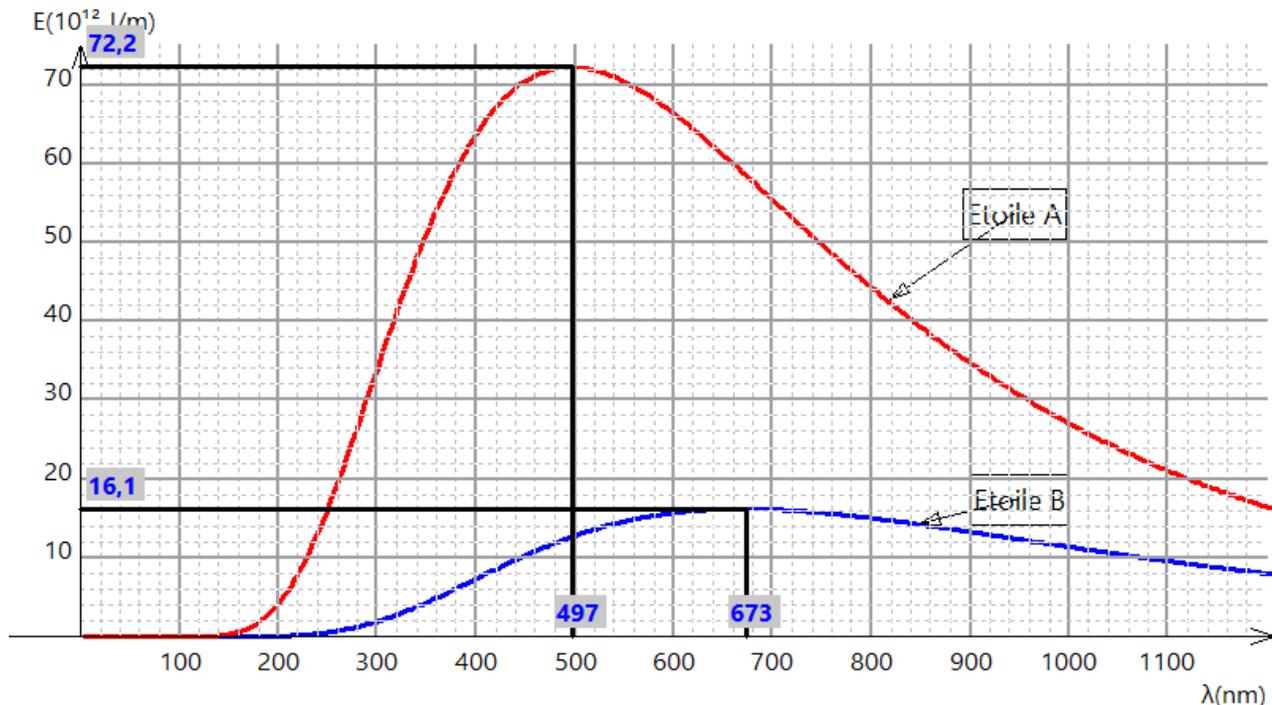
6) $\Delta E = \Delta m \times c^2 = -4,658 \times 10^{-29} \times (3,00 \times 10^8)^2 = -4,19 \times 10^{-12}$ J (3 chiffres significatifs)

message à déchiffrer : « Ah, messagère admirable, lumière éclatante, je sais votre **célérité** »

Compter le nombre de lettres de chaque mot, vous obtenez la valeur exacte de $c = 299\,792\,458 \text{ m.s}^{-1}$

II. Loi de Wien (5 points)

1) Pour l'étoile A : $\lambda_{\text{max}} \approx 500 \text{ nm} = 500 \times 10^{-9} \text{ m}$; Pour l'étoile B : $\lambda_{\text{max}} \approx 670 \text{ nm} = 670 \times 10^{-9} \text{ m}$



2) Températures de surface $T_A = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{\lambda_{\text{max}}}$ avec λ_{max} en m ;

$$T_A = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}} = 5800 \text{ K} ; T_B = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{670 \times 10^{-9}} = 4300 \text{ K}$$

3) $T (\text{K}) = \theta (^\circ\text{C}) + 273$.

Pour Arcturus, $T (\text{K}) = 4000 + 273 \approx 4300 \text{ K}$ soit l'étoile B

Pour Alpha du Centaure, $T (\text{K}) = 5500 + 273 \approx 5800 \text{ K}$ soit l'étoile A

III. Etude statistique des températures (6,5 points + Bonus 0,5 point)

1) A l'aide la calculatrice, on complète les indicateurs statistiques du tableau ci-dessous pour la ville de Moscou

	Minimum	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Maximum	Moyenne
Moscou	-8,0	-4,8	5,3	13,4	19,0	5,7
Christchurch	5,9	8,2	12,3	15,2	17,1	11,9

2) Le 1^{er} quartile correspond est la valeur du caractère tel que 25 % des valeurs de la série soit inférieure à Q_1 et 75% supérieure à Q_1 .

3) Les différences de températures mensuelles entre Moscou et Christchurch s'expliquent par la différence de latitude d'une part. D'autre part, les températures sont « inversées » car les saisons sont inversées entre l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud. Le climat de Moscou est plus continental car Moscou est plus éloigné des océans au contraire de Christchurch.

Bonus (0,5 point) : la ville de Christchurch se situe en Nouvelle-Zélande

I	1	1	2	3									
	2	1	2										
	3	1											
	4	1	2									CHS-U-CV	
	5	1	2	3	4								
	6	1	2	3	4	5						CHS-U-CV	/17
II	1	1	2	3	4								
	2	1	2	3	4							CHS-U-CV	
	3	1	2										/10
III	1	1	2	3	4	5	6						
	2	1	2	3									
	3	1	2	3	4								/13
Total :/40													
<u>NOTE</u> (Total/2 + Bonus) : /20													