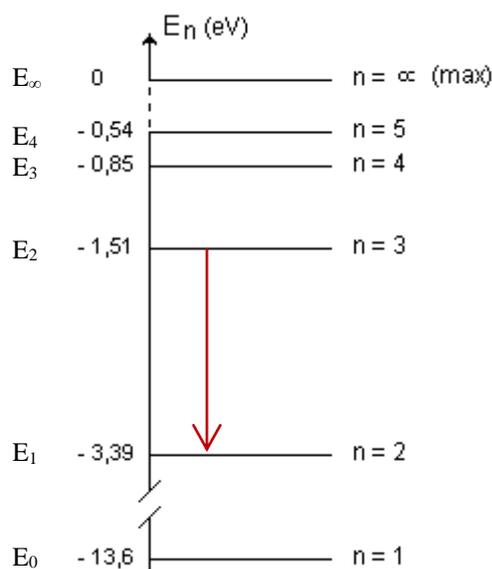


**Exercice 1 : La nébuleuse d'Orion (6 points)**

1. Analyse de la photographie
  - a. Les photons U.V proviennent de l'étoile, devenue une naine blanche très chaude. **0,5pt**
  - b. Cela signifie que les atomes ont gagné de l'énergie en absorbant ces photons. **0,5 pt**
2. Diagramme de niveaux d'énergie
  - a. Un atome ne peut pas absorber toutes les valeurs d'énergie possible, ces valeurs sont quantifiées car elles correspondent à des niveaux d'énergie distincts, bien déterminés. **0,5 pt**
  - b. Le niveau d'énergie  $E_0$  et le niveau d'énergie fondamental. Les niveaux d'énergie  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  et  $E_4$  sont des niveaux d'énergie dits "excités". **0,5 pt + 0,5 pt**
3. La couleur "rouge-rose" de la nébuleuse est due à une transition de l'atome d'hydrogène entre les niveaux d'énergie  $E_2$  et  $E_1$ .
  - a. Cette transition correspond à une émission de lumière :
    - "cette énergie acquise est réémise sous forme de lumière de moindre énergie"
    - L'atome passe d'un état d'énergie  $E_2$  à un état  $E_1$  d'énergie plus faible, il doit donc émettre un photon. **1 pt**
  - b. Représenter cette transition sur le diagramme ci-dessous. **0,5 pt**

**Diagramme d'énergie de l'atome d'hydrogène**

c.  $\Delta E = E_1 - E_2 = -3,39 - (-1,51) = -1,88 \text{ eV}$  **0,5 pt**

L'atome émet donc un photon d'énergie  $E = |\Delta E| = 1,89 \text{ eV}$ , soit  $1,88 \times 1,60 \cdot 10^{-19} = 3,01 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  **0,5 pt**

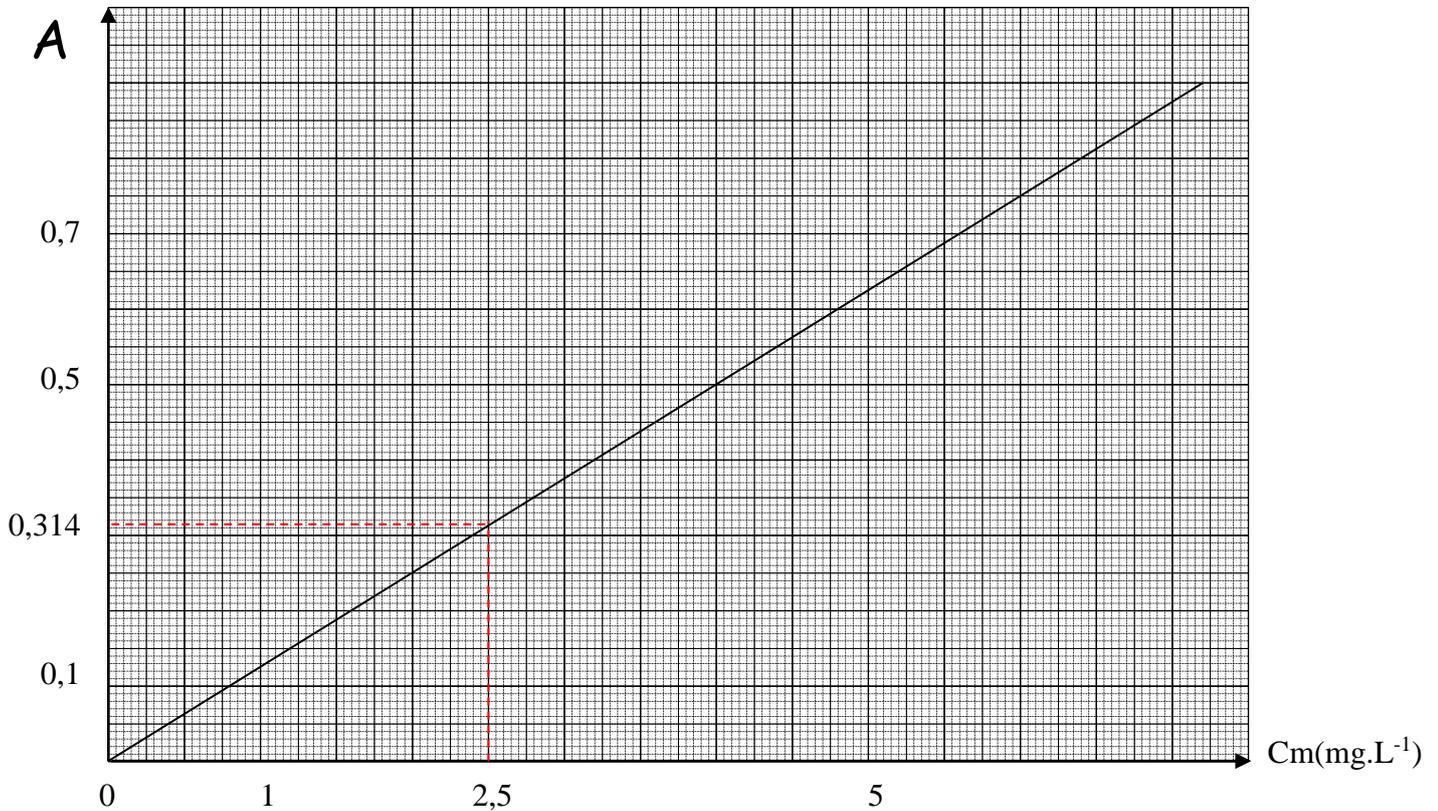
A cette énergie  $E$  est associée une radiation lumineuse de longueur d'onde  $\lambda$  telle que : **0,5 pt**

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{|\Delta E|} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{1,89 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 658 \text{ nm}$$

- d. Cette longueur d'onde correspond à une partie du spectre lumineux dans le rouge, ce qui explique la couleur rouge-rose de la nébuleuse. **0,5 pt**

**Exercice n°2 : Des solutions colorées ( 6 points )**

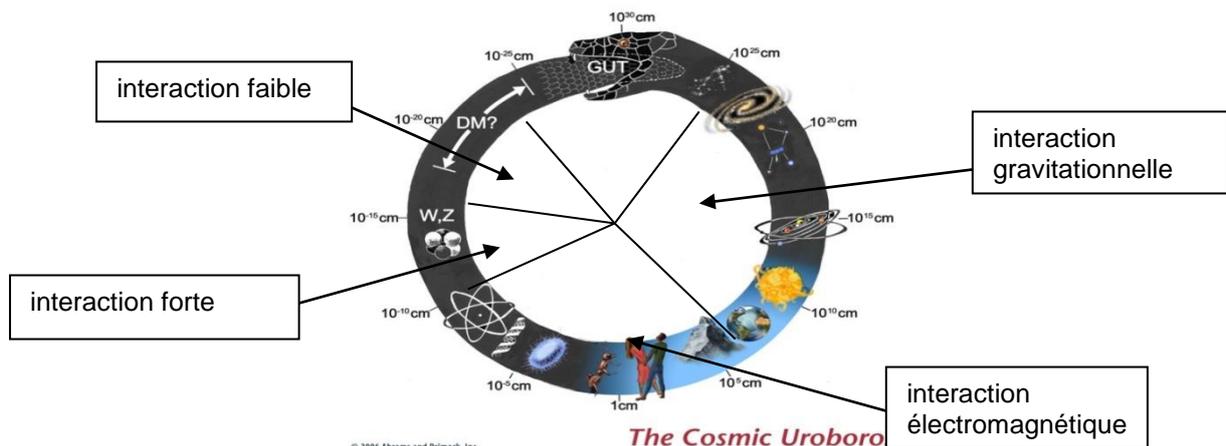
1. Ces deux solutions absorbent le vert pour  $\lambda_{max} = 530 \text{ nm}$ . Elles apparaîtront donc magenta la couleur complémentaire du vert. **0,5 pt + 0,5 pt**
2. Il faut se placer au pic d'absorption maximale c'est à dire à  $650 \text{ nm}$ . **0,5 pt + 0,5 pt**
3. **2 pt**



4. (À repérer sur la courbe par des pointillés - détermination graphique uniquement)  $c_m = 2,5 \text{ mg/L}$  pour  $A = 0,314$  d'après la courbe d'étalonnage **0,5 pt + 0,5 pt**
5. La solution a été diluée 100 fois pour mesurer l'absorbance.  
On en déduit que la solution commerciale a une concentration massique de  $250 \text{ mg/L}$  **1 pt**

**Exercice 3 : les interactions fondamentales ( 4 points )**

1. Les quatre interactions fondamentales sont : interaction gravitationnelle, interaction électromagnétique, interaction forte et interaction faible. **1 pt**
2. A chaque échelle de la matière prédomine une interaction fondamentale. **1 pt**



3. La matière étant globalement neutre, l'interaction prédominante est l'interaction gravitationnelle. **1 pt**  
La valeur de la force gravitationnelle est donnée par la relation :

$$F_{S/T} = G \times m_T \times m_S / (d_{ST})^2$$

$$F_G = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24} \times 1,99 \cdot 10^{30} / (150 \cdot 10^6 \times 10^3)^2 \text{ soit } \underline{F_G = 3,5 \cdot 10^{22} \text{ N}} \text{ 1 pt}$$

#### **Exercice 4 ( 4 points )**

1. L'ion  ${}^4_2\text{He}^+$  est composé de 2 protons, 2 neutrons ( $A-Z = 4 - 2 = 2$ ), et 1 électron car il en a perdu un.  
La charge électrique du noyau est donc  $2e$  ( $e$  est la charge électrique élémentaire). **1 pt**

$$2. \text{ a) } F_e = k \frac{|2e||-e|}{d^2} = 9,0 \cdot 10^9 \times \frac{(2 \times 1,60 \cdot 10^{-19}) \times 1,60 \cdot 10^{-19}}{(52,0 \cdot 10^{-12})^2} \approx 1,70 \cdot 10^{-7} \text{ N} \text{ 1 pt}$$

$$\text{b) } F_g = G \frac{(2m_n + 2m_p) \cdot m_e}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{(4 \times 1,67 \cdot 10^{-27}) \times 9,11 \cdot 10^{-31}}{(52,0 \cdot 10^{-12})^2} \approx 1,50 \cdot 10^{-46} \text{ N} \text{ 1 pt}$$

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{1,70 \cdot 10^{-7}}{1,50 \cdot 10^{-46}} \approx 10^{39} \quad F_g \text{ est donc négligeable devant } F_e \text{ 1 pt}$$