

LIVE CALCULS BIOPHYSIQUE

Tutorat Niçois 2023–2024

Iris Bertrand, Alexandre Guerin, Héloïse Lammens, Lili Martins

PROGRAMME DE LA SOIRÉE

1

Circulation

2

Solutions

3

Cardiaque

4

Lois cinétique

5

Noyau

6

Physique de la matière

7

Radioactivité

8

Rayons X

9

Rayonnement ionisant

CIRCULATION

QCM 1 : Une artère présente une sténose localisée. Par échographie et Doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 6mm et une vitesse d'écoulement de 0,5m/s. Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement égale à 2 m/s. Quel est en mm le diamètre de l'artère au niveau de la sténose ? (relu par le Pr Darcourt)

- A) 5
- B) 3
- C) 1
- D) 7
- E) 4,5

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

$$d_2^2 = \frac{d_1^2 v_1}{v_2}$$

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$$

$$d_2 = 6 \sqrt{\frac{0,5}{2}}$$

$$d = 6 \times 0,5 = 3$$

QCM 2 : EctoPlasma décide d'enclencher Salah car il n'aime pas les dm ludiques. Ce dernier reçoit un coup au foie et 2000 capillaires y sont détruits. Soit une artériole avec un débit de 3,84 L/min. Elle se divise en capillaires, il en reste 8000 après la bagarre, de diamètre 8 μm et de longueur 2 mm. On considère la viscosité apparente du sang égale à $3,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Quelle est la chute de pression, en hPa, entre l'entrée et la sortie de ce réseau capillaire avant que Salah ne reçoive le coup au foie ?

- A) $4 \cdot 10^8$
- B) $2 \cdot 10^8$
- C) $2 \cdot 10^4$
- D) $4 \cdot 10^6$
- E) $2 \cdot 10^6$

$$Q = 3,84 \text{ L/min} = 6,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 64 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta P = \frac{8L\eta Q}{\pi r^4}$$

$$= \frac{8 \times 2 \times 10^{-3} \times 3,14 \times 10^{-3} \times 64 \times 10^{-6}}{10^4 \times 3,14 \times (4 \times 10^{-6})^4}$$

$$= \frac{16 \times 64 \times 10^{-12}}{10^4 \times 64 \times 4 \times 10^{-24}} = 4 \times 10^{-12} \times 10^{20}$$

$$= 4 \times 10^8 \text{ Pa} = 4 \times 10^6 \text{ hPa}$$

SOLUTIONS

QCM 3 : Soit un litre d'une solution aqueuse contenant 3,6 % de glucose, à laquelle on ajoute 25,5g de AgNO_3 et 5,15g de NaBr , quelle est l'osmolalité de la solution en osmol/kg ?

Données : Les masses molaires du $\text{Ag} = 108 \text{ g/mol}$, du $\text{Br} = 80 \text{ g/mol}$, du $\text{Na} = 23 \text{ g/mol}$, du $\text{N} = 14 \text{ g/mol}$, du $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$ et du glucose $= 180 \text{ g/mol}$. Le taux de dissociation du AgNO_3 est égal à 0,7 et celui du NaBr est égal à 0,5.

- A) 0,878
- B) 1,178
- C) 0,658
- D) 0,422
- E) 0,845

CORRECTION

QCM 3 : Soit un litre d'une solution aqueuse contenant 3,6% de glucose, à laquelle on ajoute 25,5g de AgNO_3 et 5,15g de NaBr , quelle est l'osmolaLité de la solution en osmol/kg ?

Données : Les masses molaires du $\text{Ag} = 108 \text{ g/mol}$, du $\text{Br} = 80 \text{ g/mol}$, du $\text{Na} = 23 \text{ g/mol}$, du $\text{N} = 14 \text{ g/mol}$, du $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$ et du glucose $= 180 \text{ g/mol}$. Le taux de dissociation du AgNO_3 est égal à 0,7 et celui du NaBr est égal à 0,5.

- A) 0,878
- B) 1,178
- C) 0,658
- D) 0,422
- E) 0,845

CORRECTION

A) Vrai : On commence d'abord par calculer la masse du solvant :

$$\tau = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}}} = \frac{36}{36 + 964} \Rightarrow m_{\text{solvant}} = 0,964 \text{ kg}$$

Ensuite, on calcul le nombre de mole de chaque molécule : $n = \frac{m}{M}$

- $AgNO_3 = \frac{25,5}{170} = 0,15 \text{ mol}$; je vous ai expliqué pendant le live que c'est comme si vous aviez $\frac{255}{170} = \frac{3}{2} \times 10^{-1} = 0,15$
- $NaBr = \frac{5,15}{103} = 0,05 \text{ mol}$; ici c'est comme si vous aviez $\frac{51,5}{103} = \frac{1}{2} \times 10^{-1} = 0,05$
- Glucose = $\frac{36}{180} = 0,2 \text{ mol}$; ici c'est comme si vous aviez $\frac{360}{180} = \frac{2}{1} \times 10^{-1} = 0,2$

Puis, on convertit les moles en osmoles :

- $AgNO_3 \Rightarrow i = 1 + 0,7(5 - 1) = 3,8$
 $\Rightarrow 0,15 \times 3,8 = 0,1 \times 3 + 0,1 \times 0,8 + 0,05 \times 3 + 0,05 \times 0,8 = 0,3 + 0,08 + 0,15 + 0,04$
 $= 0,57 \text{ osmol}$
- $NaBr \Rightarrow i = 1 + 0,5(2 - 1) = 1,5$
 $\Rightarrow 0,05 \times 1,5 = 0,075 \text{ osmol}$
- Glucose $\Rightarrow$ il ne se dissout pas donc $\Rightarrow 0,2 \text{ osmol}$

Enfin, on divise par la masse du solvant :

- $AgNO_3 = \frac{0,57}{0,964} = 0,59 \text{ osmol/kg}$, ici pour aller plus rapidement vous pouvez arrondir à 0,964 à 1, vous obtenez 0,57 et vous pouvez voir que les résultats sont très proche l'un de l'autre
- $NaBr = \frac{0,075}{0,964} = 0,078 \text{ osmol/kg}$
- Glucose = $\frac{0,2}{0,964} = 0,21 \text{ osmol/kg}$

TOTAL : $0,59 + 0,21 + 0,078 = 0,878 \text{ osmol/kg}$

QCM 4 : Soit deux litres d'une solution aqueuse contenant 4,5 % de glucose, à laquelle on ajoute 13,9g de PbCl_2 , 15,1g de MnSO_4 et 14,7 g de H_3PO_4 , quelle est l'osmolarité de la solution en osmol/L ?

Données : Les masses molaires du Pb = 206 g/mol, du Cl = 36 g/mol, du Mn = 55 g/mol, du H = 1 g/mol, du O = 16 g/mol, du S = 32 g/mol, du P = 31 g/mol et du glucose = 180 g/mol. Le taux de dissociation du PbCl_2 est égal à 0,3, celui du MnSO_4 est égal à 0,7 et celui du H_3PO_4 est égal à 0,4.

- A) 1,155
- B) 1,35
- C) 0,675
- D) 0,5475
- E) 0,845

CORRECTION

QCM 4 : Soit deux litres d'une solution aqueuse contenant 4,5 % de glucose, à laquelle on ajoute 13,9g de PbCl_2 , 15,1g de MnSO_4 et 14,7 g de H_3PO_4 , quelle est l'osmolaRité de la solution en osmol/L ?

Données : Les masses molaires du Pb = 206 g/mol, du Cl = 36 g/mol, du Mn = 55 g/mol, du H = 1 g/mol, du O = 16 g/mol, du S = 32 g/mol, du P = 31 g/mol et du glucose = 180 g/mol. Le taux de dissociation du PbCl_2 est égal à 0,3, celui du MnSO_4 est égal à 0,7 et celui du H_3PO_4 est égal à 0,4.

- A) 1,155
- B) 1,35
- C) 0,675
- D) 0,5475
- E) 0,845

CORRECTION

On commence par le nombre de mole :

$$- \text{PbCl}_2 : n = \frac{m}{M} = \frac{13,9}{206 + 36 \times 2} = \frac{13,9}{278} = 0,05 \text{ mol}$$

$$- \text{K}_2\text{SO}_4 : n = \frac{15,1}{55 + 32 + 16 \times 4} = \frac{15,1}{151} = 0,1 \text{ mol}$$

$$- \text{H}_3\text{PO}_4 : n = \frac{14,7}{3 \times 1 + 31 + 16 \times 4} = \frac{14,7}{98} = 0,15 \text{ mol}$$

$$- \text{Glucose} : n = \frac{45}{180} = 0,25 \text{ mol}$$

Ensuite on passe les moles en osmoles :

$$- \text{PbCl}_2 : i = 1 + 0,3(3-1) = 1,6 \Rightarrow 0,05 \times 1,6 = 0,08 \text{ osmol}$$

$$- \text{K}_2\text{SO}_4 : i = 1 + 0,7(6-1) = 4,5 \Rightarrow 0,1 \times 4,5 = 0,45 \text{ osmol}$$

$$- \text{H}_3\text{PO}_4 : i = 1 + 0,4(8-1) = 3,8 \Rightarrow 0,15 \times 3,8 = 0,57 \text{ osmol}$$

$$- \text{Glucose} : \text{il ne se dissout pas} \Rightarrow 0,25 \text{ osmol}$$

On divise par le volume de la solution, puisque cette fois $V = 2 \text{ L}$, pour avoir des osmol/L :

$$- \text{PbCl}_2 : C^\circ = \frac{n_{\text{osm}}}{V_{\text{sol}}} = \frac{0,08}{2} = 0,04 \text{ osmol/L}$$

$$- \text{K}_2\text{SO}_4 : C^\circ = \frac{0,45}{2} = 0,225 \text{ osmol/L}$$

$$- \text{H}_3\text{PO}_4 : C^\circ = \frac{0,57}{2} = 0,285 \text{ osmol/L}$$

$$- \text{Glucose} : C^\circ = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ osmol/L}$$

$$\underline{\text{TOTAL}} : 0,04 + 0,225 + 0,285 + 0,125 = 0,675 \text{ osmol/L}$$

QCM 5 : Quelle est la concentration pondérale, en g/L, d'une solution aqueuse de ZnBr_2 , ayant une osmolarité de 5,5 osmol/L ?

Données : $M(\text{Zn}) = 65 \text{ g/mol}$; $M(\text{Br}) = 80 \text{ g/mol}$; taux de dissociation du ZnBr_2 est de 0,6

- A) 2722,5
- B) 0,054
- C) 362,5
- D) 562,5
- E) 1547,5

CORRECTION

QCM 5 : Quelle est la **concentration pondérale**, en g/L, d'une solution aqueuse de ZnBr_2 , ayant une osmolarité de 5,5 osmol/L ?

Données : $M(\text{Zn}) = 65 \text{ g/mol}$; $M(\text{Br}) = 80 \text{ g/mol}$; taux de dissociation du ZnBr_2 est de 0,6

- A) 2722,5
- B) 0,054
- C) 362,5
- D) 562,5
- E) 1547,5

CORRECTION

On commence par passer les osmol/L en mol/L

$$i = 1 + 0,6(3-1) = 2,2$$

$$\Rightarrow \frac{5,5}{2,2} = 2,5 \text{ mol/L}$$

Puis on passe les mol/L en g/L :

$$M(\text{ZnBr}_2) = 80 \times 2 + 65 = 225 \text{ g/mol}$$

$$\Rightarrow 2,5 \times 225 = 562,5 \text{ g/L}$$

QCM 6 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos d'une solution de 2,1 g de LiCl dissous dans deux litres d'eau ?

Données : $M(\text{Li}) = 7 \text{ g/mol}$, $M(\text{Cl}) = 35 \text{ g/mol}$; taux de dissociation = 0,2

- A) Sa concentration pondérale massique est à 0,21%
- B) Sa molarité est égale à 0,05 mol/kg
- C) Sa molalité est égale à 0,025 mol/kg
- D) Son osmolarité est égale 0,03 osmol/L
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

QCM 6 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos d'une solution de 2,1 g de LiCl dissous dans deux litres d'eau ?

Données : $M(\text{Li}) = 7 \text{ g/mol}$, $M(\text{Cl}) = 35 \text{ g/mol}$; taux de dissociation = 0,2

- A) Sa concentration pondérale massique est à 0,21%
- B) Sa molarité est égale à 0,05 mol/kg
- C) Sa molalité est égale à 0,025 mol/kg
- D) Son osmolarité est égale 0,03 osmol/L
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

Concentration pondérale massique:

$$\Rightarrow \tau = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{solution}}} = \frac{2,1}{2000} = \frac{0,21}{2} \times \frac{1}{100} = 0,105\%$$

Molarité :

$$C^M = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{\frac{2,1}{35+7}}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ mol/L}$$

Molalité :

$$C^m = \frac{\frac{m}{M}}{m_{\text{sol}}} = \frac{\frac{2,1}{42}}{2} = 0,025 \text{ mol/kg}$$

Osmolarité :

$$i = 1 + 0,2(2-1) = 1,2$$

$$C^o = C^M \times i \Rightarrow C^o = 1,2 \times 0,025 = 0,03 \text{ osmol/L}$$

QCM 7 : Quelle est la pression osmotique d'une solution aqueuse, d'1L, de glucose à 1,35 % et à 20°C vis-à-vis d'une membrane imperméable au glucose et perméable à l'eau ?

Données : $M(\text{Glucose}) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$; la constante des gaz parfait : $R = 8,3 \text{ J.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}$

- A) $44,38 \times 10^4$
- B) $18,24 \times 10^4$
- C) $36,44 \times 10^5$
- D) $48,63 \times 10^5$
- E) $18,68 \times 10^4$

CORRECTION

QCM 7 : Quelle est la pression osmotique d'une solution aqueuse, d'1L, de glucose à 1,35 % et à 20°C vis-à-vis d'une membrane imperméable au glucose et perméable à l'eau ?

Données : $M(\text{Glucose}) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$; la constante des gaz parfait : $R = 8,3 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- A) $44,38 \times 10^4$
- B) $18,24 \times 10^4$
- C) $36,44 \times 10^5$
- D) $48,63 \times 10^5$
- E) $18,68 \times 10^4$

CORRECTION

On commence par calculer l'osmolarité du glucose :

$$C^{\circ} = \frac{13,5}{180} = 0,075 \text{ osmol/L}$$

Puis on convertit les valeurs qu'il faut :

$$- T = 20^{\circ}\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$- C^{\circ} = 0,075 \text{ osmol/L} = 0,075 \times 10^3 \text{ osmol/m}^3$$

Enfin, on calcule la pression :

$$\pi = RTC^{\circ}$$

$$\Rightarrow 8,3 \times 293 \times 0,075 \times 10^3$$

$$\Rightarrow 8,3 \times 293 \times 0,75 \times 10^2$$

$$\Rightarrow 8,3 \times \frac{293 \times 3}{4} \times 10^2$$

$$\Rightarrow 8,3 \times \frac{879}{4} \times 10^2$$

$$\Rightarrow 220 \times 8,3 \times 10^2$$

$$\Rightarrow 2,2 \times 8,3 \times 10^4$$

$$\Rightarrow (2 \times 8 + 2 \times 0,3 + 0,2 \times 8 + 0,2 \times 0,3) \times 10^4$$

$$\Rightarrow (16 + 0,6 + \frac{8}{5} + \frac{0,3}{5}) \times 10^4$$

$$\Rightarrow (16 + 0,6 + 1,6 + 0,06) \times 10^4$$

$$\Rightarrow 18,26 \times 10^4 \text{ Pa}$$

Le résultat est un peu plus élevé que le véritable ($\pi = 18,24 \times 10^4 \text{ Pa}$) parce que j'ai arrondi $\frac{879}{4}$ à 220 au lieu de 219,75

CARDIAQUE

QCM 8 : Un patient arrive à l'hôpital avec un débit égal à 6L/min, une fréquence cardiaque égale à 100bpm et une pression égale 80hPa, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le travail cardiaque est égal à 48 Joules
- B) La puissance cardiaque est égale à 0,48 Joules
- C) Le travail cardiaque est égal à 0,48 Watts
- D) Le travail cardiaque est égal à 0,48 Joules
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

QCM 8 : Un patient arrive à l'hôpital avec un débit égal à 6L/min, une fréquence cardiaque égale à 100bpm et une pression égale 80hPa, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le travail cardiaque est égal à 48 Joules
- B) La puissance cardiaque est égale à 0,48 Joules
- C) Le travail cardiaque est égal à 0,48 Watts
- D) Le travail cardiaque est égal à 0,48 Joules
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

RAPPEL :

LE TRAVAIL EST EN JOULES, LA PUISSANCE CARDIAQUE EN WATT → ON PEUT DÉJÀ ÉLIMINER CERTAINS ITEM

QCM 8 : D

- A) FAUX
- B) FAUX
- C) FAUX
- D) VRAI :
- E) FAUX

1/ RELÈVE D'INFORMATION

DÉBIT DE 6L/MIN

FC DE 100 BPM

PRESSION DE 80HPA

2/ CONVERSIONS

DÉBIT EN M3 : $6\text{L/MIN} = 6 \times 10^{-3} \text{ M3/MIN}$

FC EN BPM : 100BPM

PRESSION EN PASCAL : $80\text{HPA} = 80 \times 10^2 \text{ PA}$

3/ FORMULES

$$Q = \text{VES} \times \text{FC} \Rightarrow \text{VES} = Q/\text{FC}$$

$$W = P \times V \text{ (V LE VES)}$$

4/ ON RÉARRANGE LA FORMULE DU TRAVAIL

$$W = P \times Q/\text{FC}$$

5/ ON REMPLACE LES LETTRES PAR LES CHIFFRES DANS LA FORMULE

$$W = 80 \times 10^2 \times (6 \times 10^{-3})/(100)$$

$$W = 8 \times 6 \times 10^{-2}$$

$$W = 48 \times 10^{-2}$$

$$W = 0,48 \text{ JOULES}$$

LOIS CINÉTIQUES

QCM 9 : On prépare un mélange de 640MBq de ^{18}F FDG de période radioactive $T_1=2\text{h}$, et de 320MBq de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ de période radioactive $T_2=6\text{h}$. Quelle est en MBq l'activité totale de ce mélange 12h après sa préparation ?

- A. 10
- B. 90
- C. 165
- D. 260
- E. 960

18 FPG $\rightarrow$ 2h

640 $\rightarrow$ 320 $\rightarrow$ 160 $\rightarrow$ 80 $\rightarrow$ 40 $\rightarrow$ 20 $\rightarrow$ (70)
2h 4h 6h 8h 10h 12h

99mTc $\rightarrow$ 6h

320 $\rightarrow$ 160 $\rightarrow$ (80)
6h 12h

90

QCM 10 : Lors de l'administration de 6900 MBq d'iode 131, quel est le nombre d'atomes d'iode 131 délivré, sachant que sa période radioactive est de 8 jours :
On donne $\ln(2) = 0,69$

- A. $86 \cdot 10^3$
- B. $20 \cdot 10^5$
- C. $37 \cdot 10^7$
- D. $37 \cdot 10^{14}$
- E. $69 \cdot 10^{14}$

$$A(t) = \lambda N(t) = \frac{\ln 2 \cdot N(t)}{T}$$

$$N(t) = \frac{A(t) \cdot T}{\ln 2} = \frac{6900 \cdot 10^6 \cdot (8.24.3600)}{0,69} = \frac{0,69 \cdot 10^{10} \cdot 691200}{0,69} = 69 \cdot 10^{14}$$

QCM 11 : La constante radioactive λ d'un radionucléide est de $14 \cdot 10^{-2} \text{ h}^{-1}$, quelle(s) est(sont) approximativement la(les) valeur(s) de sa période radioactive T ? :

- A. 5 h^{-1}
- B. $0,5 \text{ h}^{-1}$
- C. $0,5 \text{ h}$
- D. 300 min
- E. 50 min^{-1}

$$\lambda = 14 \cdot 10^{-2} h^{-1}$$

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx \frac{0,7}{\lambda} \approx \frac{0,7}{0,14} = \frac{0,1}{0,02} = \frac{10}{2} = 5h$$

$$T = 5 \times 60 \text{ min} = 300 \text{ min}$$

QCM 12 : Deux sources radioactives A et B ont pour périodes radioactives respectives $T_A = 4$ jours et $T_B = 16$ jours. Comparez les activités A_a et A_b des sources au 16ème jour sachant qu'à l'instant initial elles avaient la même activité :

A. $A_a/A_b = 8$

B. $A_a/A_b = 1/4$

C. $A_a/A_b = 1/8$

D. $A_a/A_b = 4$

E. Toutes les propositions sont fausses

Il reste 8 fois plus de source B que de source A.

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot t}{T}}$$

$$\rightarrow A_A = A_{A(0)} \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot 16}{4}} = A_{A(0)} \cdot e^{-4 \ln 2}$$

$$\rightarrow A_B = A_{B(0)} \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot 16}{16}}$$

$$\text{Or } A_{B(0)} = A_{A(0)} \quad \text{donc} \quad A_B = A_{A(0)} \cdot e^{-\ln 2}$$

$$\text{Autre calcul complexe : } \frac{A_A}{A_B} = \frac{A_{A(0)} \cdot e^{-4 \ln 2}}{A_{A(0)} \cdot e^{-\ln 2}} = e^{-4 \ln 2 + \ln 2} = e^{-3 \ln 2} = (e^{\ln 2})^{-3} = 2^{-3}$$

t	T	2T	3T	4T	nT
N(t)/N ₀	1/2	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴	2 ⁻ⁿ
	1/2 ↓ B	1/4	1/8	1/16 ↓ A	...

Ceci n'est pas la manière la plus efficace de faire le jour de l'examen, c'est assez long, « vous vous mélangez les pinceaux ». Essayez de ne pas raisonner avec les calculs mais avec la logique, et avec ce tableau ci-dessus.

Voilà donc le raisonnement que le professeur

$$\text{conseille : } \frac{A_A}{A_B} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{1}{2}} \frac{1}{8}$$

« Quand il y a des périodes radioactives, fonctionnez plutôt **avec ce tableau** là qu'avec les formules compliquées. »

QCM 13 : Après administration chez l'homme de 800 MBq d'un agent marqué à l'iode 131, la répartition de cet agent se fait de la façon suivante : 70% au niveau du foie et 30% dans les poumons. La période biologique est de respectivement 8j et 5j. La période physique de l'iode 131 est de 8 jours. Quelle est la période effective de cet agent dans le foie ? :

- A. 3,1 j
- B. 4 j
- C. 4,05 j
- D. 8 j
- E. 9,4 j

Au niveau du foie, la période biologique est de 8 jours ; la période physique est de 8 jours.

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}}$$

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

QCM 14 : Calculez la masse de ^{70}Cu correspondant à une activité injectée de 6 MBq :

On donne $M(^{70}\text{Cu}) = 70 \text{ g.mol}^{-1}$

Nb d'Avogadro = $6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$T = 1 \text{ min}$ et $\ln(2) = 0,7$

A. 5.10^{-3} grammes

B. 8.10^{-10} grammes

C. 6.10^{-14} grammes

D. 2.10^{-16} grammes

E. 7.10^{-17} grammes

Masse d'un atome en grammes = $\frac{M}{N_A}$

La formule à utiliser ici est : $m(t) = \frac{A(t)}{\lambda} \cdot \frac{M}{N_A} = \frac{A(t) \cdot T}{\ln 2} \cdot \frac{M}{N_A}$

$$= \frac{6 \cdot 10^6 \cdot 60}{0,7} \cdot \frac{70}{6 \cdot 10^{23}} = \frac{6 \cdot 10^9}{10^{23}} = 6 \cdot 10^{-14}$$

GRANDS PIÈGES ICI :

$$T = 1 \text{ min} = 60 \text{ SECONDES}$$

$$A(t) = 6 \text{ MBq} = 6 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

NOYAU

QCM 15 : Quelle est, en MeV, l'énergie libérée par la fusion du tritium et du deutérium ? (relu par le Pr Humbert)

Données : $m(\text{deutérium}) = 2,0141$ // $m(\text{tritium}) = 3,0160$ // $m(\text{Hélium}) = 4,0026$
// $m(\text{neutron}) = 1,009$

- A) 17,3
- B) 11,3
- C) 23,9
- D) 6,8
- E) 31,5

$$2,0141 + 3,0160 - (4,0026 + 1,009)$$

$$= 5,0301 - 5,0116$$

$$= 0,0185 \text{ u}$$

$$\rightarrow \times 931,5 = 17,3 \text{ MeV}$$

QCM 16 : Quelle est approximativement l'énergie de liaison par nucléon (MeV) du noyau de calcium (40/20) ?

Données : m Calcium (40,20)=39,9724u

m Hydrogène = 1,00783u

m proton = 1,00728u

m neutron = 1,00866u

m electron = 0,00055u

A. 5,4

B. 8,3

C. 64

D. 174

E. 332

Astuce encadrement:

$$\text{Si } A \geq 4 : 5 < E_L/A < 8,8 \text{ MeV}$$

$$\text{Si } A \geq 12 : 7 < E_L/A < 8,8 \text{ MeV}$$

Donc $\rightarrow$ Ca : $A = 40$ donc E_L/A se situe entre 7 et 8,8 MeV, soit
la réponse B (8,3 MeV)

PHYSIQUE DE LA MATIÈRE

QCM 17 : Quelle est l'énergie de liaison (en eV) des électrons de la couche L de l'Arsenic ($Z = 88$) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 18 ?

- A) 1575
- B) - 1850
- C) 16660
- D) - 13500
- E) 9750

CORRECTION

QCM 17 : Quelle est l'énergie de liaison (en eV) des électrons de la couche L de l'Arsenic ($Z = 88$) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 18 ?

- A) 1575
- B) - 1850
- C) 16660
- D) - 13500
- E) 9750

CORRECTION

Energie de liaison $\Rightarrow$ valeur absolue de W_n

$$W_n = -13,6 \times \frac{(Z - \sigma)^2}{n^2}$$

$$W_n = -13,6 \times \frac{(88 - 18)^2}{2^2} = -13,6 \times \frac{70^2}{4} = -13,6 \times \frac{7^2 \times 10^2}{4}$$

$$= -13,6 \times \frac{49 \times 100}{4} = -13,6 \times 12,25 \times 100$$

$$= (13 \times 12 + 0,6 \times 12 + 13 \times 0,25 + 0,6 \times 0,25) \times 100$$

$$= (156 + 7,2 + 3,25 + 0,15) \times 100$$

$$= 166,60 \times 100 = 16660 \text{ eV}$$

Valeur absolue $\Rightarrow 16660 \text{ eV}$.

RADIOACTIVITÉ

QCM 18 : Soit la transformation suivante : $(262 ; 103) \text{ Lr} \rightarrow (258 ; 101) \text{ Md} + (4 ; 2) \alpha$.

Quelle est l'énergie libérée durant cette transformation ?

Données : $M(262 ; 103) = 262,0812 \text{ u}$; $M(258 ; 101) = 258,0697 \text{ u}$;
 $M(4;2) = 4,0026 \text{ u}$

- A) 5,87 MeV
- B) 3,73 MeV
- C) 8,29 MeV
- D) 8,9 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

$$\begin{aligned}\Delta M &= M(\text{noyau père}) - M(\text{noyau fils}) - M(\text{particule } \alpha) \\ &= 262,0812 - 258,0697 - 4,0026 \\ \Delta M &= 0,0089 \text{ u}\end{aligned}$$

Maintenant qu'on a le défaut de masse, on fait $\times 931,5$:

$$\Delta M \times 931,5 = 0,0089 \times 931,5 = 8,29 \text{ MeV} \rightarrow \text{item C}$$

Astuce: on peut aussi faire $\times 1000$ pour que ça soit plus facile de faire la multiplication mais il faudra faire attention, le vrai résultat sera inférieur au résultat trouvé :

$$0,0089 \times 1000 = 8,9 \text{ MeV}$$

QCM 19 : Soit la transformation suivante : $(181 ; 73) \text{ Ta} \rightarrow (181 ; 72) \text{ Hf}$. Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

Données : $M(181 ; 72) = 180,9537 \text{ u}$; $M(181 ; 73) = 180,9574 \text{ u}$

- A) C'est une transformation β^+
- B) C'est une transformation β^-
- C) L'énergie libérée lors de cette transformation est de 3,44 MeV
- D) L'énergie libérée lors de cette transformation est de 2,42 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

On sait que c'est une β^+ car on passe d'un atome avec 73 à un atome avec 72 protons $\rightarrow$ excès de protons $\rightarrow \beta^+$

$$\begin{aligned}\Delta M &= M(\text{noyau père}) - M(\text{noyau fils}) - M(2 \text{ électrons}) \\ &= 180,9574 - 180,9537 - 2 \times 0,00055 \\ &= 0,0037 - 0,0011 \\ \Delta M &= 0,0026 \text{ u}\end{aligned}$$

Maintenant qu'on a le défaut de masse, on fait $\times 931,5$:

$$\Delta M \times 931,5 = 0,0026 \times 931,5 = 2,42 \text{ MeV} \rightarrow \text{item A et D}$$

On peut aussi faire $\times 1000$:

$$0,0026 \times 1000 = 2,6 \text{ MeV}$$

RAYONS X

QCM 20 : Un tube à rayons X fonctionne sous deux régimes. Le régime 1 utilise une haute tension de 120 kV et un courant anodique de 150 mA. Le régime 2 utilise une haute tension de 60 kV et un courant anodique de 250 mA. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'énergie maximale des photons X produite par le régime 1 est supérieure à celle produite par le régime 2
- B) La puissance consommée par le régime 1 est 4 fois supérieur à celle du régime 2
- C) Le flux énergétique de photons X émis est environ 4 fois plus important pour le régime 1 que pour le régime 2
- D) Le rendement du tube est 3 fois moins important pour le régime 1 que pour le régime 2
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

QCM 20 : Un tube à rayons X fonctionne sous deux régimes. Le régime 1 utilise une haute tension de 150 kV et un courant anodique de 75 mA. Le régime 2 utilise une haute tension de 50 kV et un courant anodique de 175 mA. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'énergie maximale des photons X produite par le régime 1 est supérieure à celle produite par le régime 2
- B) La puissance consommée par le régime 1 est 4 fois supérieur à celle du régime 2
- C) Le flux énergétique de photons X émis est environ 4 fois plus important pour le régime 1 que pour le régime 2
- D) Le rendement du tube est 3 fois moins important pour le régime 1 que pour le régime 2
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

CORRECTION

Flux énergétique :

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{K i_1 Z U_1^2}{K i_2 Z U_2^2} = \frac{i_1 U_1^2}{i_2 U_2^2} = \frac{150^2 \times 75}{50^2 \times 175} = \frac{15^2 \times 10^2 \times 25 \times 3}{5^2 \times 10^2 \times 25 \times 7}$$
$$= \frac{5^2 \times 3^2 \times 3}{5^2 \times 1^2 \times 7} = \frac{9 \times 3}{1 \times 7} = \frac{27}{7} = 3,9 \approx 4$$

Régime 1 $\rightarrow$ 4 fois plus important que régime 2

Rendement :

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{K Z U_1}{K Z U_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{150}{50} = 3$$

Régime 1 $\rightarrow$ 3 fois plus important que régime 2.

Puissance consommée :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1 \times i_1}{U_2 \times i_2} = \frac{150 \times 75}{50 \times 175} = \frac{3 \times 10^2 \times 25 \times 3}{1 \times 10^2 \times 25 \times 7} = \frac{9}{7} = 1,3$$

Régime 1 $\rightarrow$ 1,3 fois plus important que régime 2.

RAYONNEMENTS IONISANTS

QCM 21 : Pour un faisceau de photons mono énergétiques de 511 keV, les couches de demi-atténuation sont égales à 0,4 cm pour le plomb et 1,6 cm pour le verre. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) En traversant 9,6 cm de verre, 3,125 % des photons seront transmis
- B) En traversant 2,8 cm de plomb et 4,8 cm de verre, le flux de photon est négligeable
- C) En traversant 0,012 m de plomb, 12,5% seront atténués
- D) En traversant 0,8 cm de plomb et 3,2 cm de verre, 6,25% seront transmis
- E) Les propositions A,B,C et D sont fausses

CORRECTION

1 CDA $\rightarrow$ 50 %

2 CDA $\rightarrow$ 25 %

3 CDA $\rightarrow$ 12,5 %

4 CDA $\rightarrow$ 6,25 %

5 CDA $\rightarrow$ 3,125 %

6 CDA $\rightarrow$ 1,562 %

Item A $\rightarrow 9,6/1,6 = 6$ CDA $\rightarrow$ faux

Item B $\rightarrow 2,8/0,4 = 7$ CDA et $4,8/1,6 = 3$ CDA $\rightarrow 7 + 3 = 10$ CDA $\rightarrow$ flux négligeable $\rightarrow$ vrai

Item C $\rightarrow 0,012 \text{ m} = 1,2 \text{ cm} \rightarrow 1,2/0,4 = 3$ CDA $\rightarrow$ faux car 12,5 % transmis, pas atténués

Item D $\rightarrow$ 2 CDA pour le plomb et 2 CDA pour le verre $\rightarrow$ 4 CDA $\rightarrow$ 6,25 % transmis $\rightarrow$ vrai

Correction: BD

QCM 22 : Un rayonnement électro-magnétique mono-énergétique a un coefficient massique d'atténuation dans le polyéthylène égal à $0,201 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$. Quelle est, en mètre, la couche de demi-atténuation du polyéthylène correspondante ?
Données : masse volumique du polyéthylène = $1,2 \text{ g.cm}^{-3}$; $\ln(2) = 0,693$

- A) 12.10^{-2}
- B) 2,9
- C) 5,1
- D) $2,9.10^{-2}$
- E) $5,1.10^{-1}$

CORRECTION

On se rappelle de sa formule:

$$CDA = \frac{Rn^2}{M}$$

or dans l'énoncé on a $\frac{M}{e} = 0,201 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$

$$\frac{M}{e} = 0,201$$


$$M = 0,201 \times e$$

$$M = 0,201 \times 1,2$$

$$M = 0,241$$

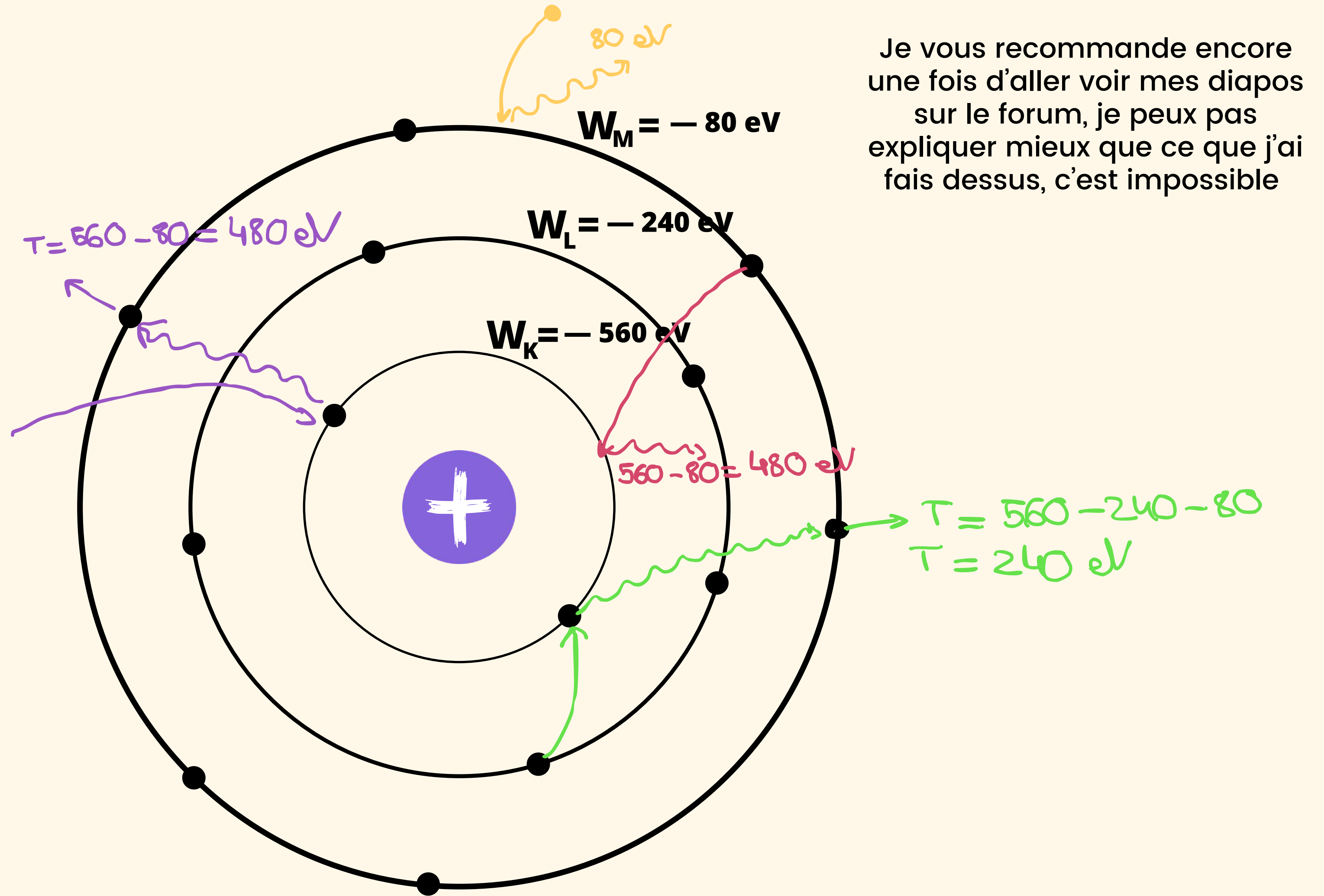
$$CDA = \frac{0,693}{0,241} \approx \frac{0,7}{0,2} = \frac{7}{2} = 3,5$$

On voit que notre résultat est plus
petit que 3,5

⚠ toutes nos valeurs sont en cm et on
nous demande le résultat en m
donc $\times 10^{-2} \rightarrow \text{item D}$

QCM 23 : On considère l'atome X dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) : $W_K = -560$; $W_L = -240$ et $W_M = -80$. Cet atome X subit une ionisation de la couche K. Parmi les phénomènes que l'on pourra observer, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un photon de fluorescence de 80 eV
- B) Un photon de fluorescence de 480 eV
- C) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 480 eV
- D) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 240 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



MERCI POUR VOTRE
ATTENTION