



## Correction du DM n° 2 : Calculs

1/	ABCD	2/	ACD	3/	D	4/	AC	5/	C
6/	B	7/	AC	8/	E	9/	A	10/	A
11/	A	12/	B	13/	C	14/	B	15/	D
16/	B	17/	B	18/	A	19/	CD	20/	BD
21/	D	22/	A	23/	E	24/	C	25/	C

**QCM 1** : On considère l'atome de Magnésium ( $Z = 12$ ), dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) :  $W_K = -1070$  ;  $W_L = -40$  et  $W_M = -10$ . Un atome de Magnésium 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 1070 eV
- B) Un photon de fluorescence de 1030 eV
- C) Un photon de fluorescence de 30 eV
- D) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 30 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

[Voir MÉTHODE 1 dans le diapo associé](#) ← vous pouvez cliquer

**QCM 2** : On considère un atome X dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) :  $W_K = -85$  ;  $W_L = -30$  ;  $W_M = -12$ . Un atome d'Argon subit une excitation d'un électron de la couche K vers la couche M. Parmi les phénomènes que l'on pourra observer, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un photon de fluorescence de 73 eV
- B) Un photon de fluorescence de 30 eV
- C) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 25 eV
- D) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 6 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

[Voir MÉTHODE 2 dans le diapo associé](#) ← vous pouvez cliquer

**QCM 3** : Après avoir traversé 12 cm de papier, on récupère 6,25% du flux initial de photon. Quelle est la couche de demi atténuation (CDA) du papier ?

- A) 10 cm
- B) 6 cm
- C) 4 cm
- D) 3 cm
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Explication :

$6,25\% = 4$  CDA car  $100/2 = 50$  ;  $50/2 = 25$  ;  $25/2 = 12,5$  ;  $12,5/2 = 6,25$ . On a divisé 4 fois par 2 donc on a bien 4 CDA.

Maintenant, on sait que 12 cm représentent 4 CDA :

$$4 \text{ CDA} = 12 \text{ cm}$$

$$1 \text{ CDA} = 12/4 \text{ cm}$$

$$1 \text{ CDA} = 3 \text{ cm}$$

**QCM 4** : La couche de demi-atténuation (CDA) des photons de 511 keV est égale à 0,4 cm pour le plomb et à 5 cm pour le béton. Quelle(s) est (sont) l'(les) épaisseur(s) de plomb et/ou de béton permettant de ne laisser passer que 12,5% d'un flux de tels photons ? (*inspiré d'annales*)

- A) 1,2 cm de plomb
- B) 4 cm de plomb
- C) La superposition de 0,4 cm de plomb et de 10 cm de béton
- D) 10 cm de béton
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Explication :

Si on laisse passer 12,5% d'un flux on a besoin de 3 CDA (on se souvient :  $100/2 = 50$  ;  $50/2 = 25$  ;  $25/2 = 12,5$ ). On cherche les combinaisons possibles pour avoir 3 CDA en fonction de l'énoncé :

- A) 1,2 cm =  $3 \times 0,4$  cm de plomb = 3 CDA de plomb. On a bien nos 3 CDA
- B) 4 cm =  $10 \times 0,4$  cm de plomb = 10 CDA de plomb. C'est beaucoup trop
- C) 0,4 cm de plomb + 5 cm de béton = 1 CDA + 2 CDA = 3 CDA. On est bon
- D) 10 cm =  $2 \times 5$  cm de béton = 2 CDA. Ce n'est pas assez
- E) Faux

**QCM 5** : Le Bi 209 se transforme directement en TI 205 stable. Indiquez l'énergie cinétique de la particule alpha exprimée en MeV parmi les propositions :

Données : masses atomiques en u : M (209, 83) = 208,9804 TI (205, 82) = 204,9631 M (4,2) = 4,0026

- A) 0,0147
- B) 0,0252
- C) 13,7
- D) 23,5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

On applique la formule pour trouver  $\Delta M$  puis  $E_d$  :

$$\Delta M = M(209,83) - M(205,82) - M(4,2)$$

$$\Delta M = 208,9804 - 204,9631 - 4,0026$$

$$\Delta M = 0,0147 \text{ u}$$

$$E_d = \Delta M \times 931,5$$

$$E_d = 0,0147 \times 931,5$$

$$E_d \approx 13,7 \text{ MeV}$$

**QCM 6** : Par bombardement d'une cible enrichie en oxygène-18, avec un faisceau de particules, on obtient du fluor-18. Le fluor-18 ( $M(18,9) = 18,00094 \text{ u}$ ) se désintègre en oxygène-18 ( $M(18,8) = 17,99916 \text{ u}$ ) par l'émission d'un positon. Quelle est, approximativement et en keV, l'énergie cinétique maximale du positon émis ? Données :  $m_e = 0,00055 \text{ u}$

- A) 1,66
- B) 635
- C) 1657
- D) 1823
- E) 1285

Explication :

C'est une transformation  $\beta^+$  (l'énoncé dit qu'on émet un positon). On applique donc la formule pour les transformations  $\beta^+$  :

$$\Delta M = M(18,9) - M(18,8) - 2m_e$$

$$\Delta M = 18,00094 - 17,99916 - 2 \times 0,00055$$

$$\Delta M = 0,00068 \text{ u}$$

$$E_d = \Delta M \times 931,5$$

$$E_d = 0,00068 \times 931,5$$

$$E_d \approx 0,635 \text{ MeV}$$

Sauf que là petit piège, dans l'énoncé on vous demande le résultat en keV et non pas MeV comme d'habitude. Donc on convertit 0,635 MeV en keV et on obtient bien 635 eV

### QCM 7 : AC

A) Vrai : On fait exactement comme une désintégration alpha normale :

$$\Delta M = M(278,113) - M(274,111) - M(4,2)$$

$$\Delta M = 278,1706 - 274,1567 - 4,0026$$

$$\Delta M = 0,0113 \text{ u}$$

$$E_d = \Delta M \times 931,5$$

$$E_d = 0,0113 \times 931,5$$

$$E_d \approx 10,5 \text{ MeV}$$

B) Faux

C) Vrai : C'est une transformation isomérique donc on applique la formule :

$$\Delta M = M(274^*,111) - M(274,111)$$

$$\Delta M = 274,1567 - 274,1553$$

$$\Delta M = 0,0014 \text{ u}$$

$$E_d = \Delta M \times 931,5$$

$$E_d = 0,0014 \times 931,5$$

$$E_d \approx 1,3 \text{ MeV}$$

D) Faux

E) Faux

**QRU 8 : Quelle est l'énergie théorique (en eV) des électrons de la couche L (modèle de Bohr) de Neon (Z = 10) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 5 ?**

A) -85

B) -198

C) 340

D) -550

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction :**

A) Faux

B) Faux

C) Faux : c'est bien 340 mais c'est - 340 c'est négatif !! Détail du calcul : énergie théorique = sans la constante

$$\text{d'écran donc } -13,6 \times \frac{10^2}{2^2} = -13,6 \times \frac{100}{4} = -13,6 \times 25 = -340 \text{ eV}$$

D) Faux

E) Vrai

**QRU 9 : Quelle est l'énergie réelle (en eV) des électrons de la couche K (modèle de Bohr) du Strontium (Z = 38) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 34 ?**

A) -217,6

B) -21760

C) 21760

D) -19638,4

E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction :**

$$\text{A) } \underline{\text{Vrai}} : \text{énergie réelle donc on prend en compte la constante d'écran : } -13,6 \times \frac{(38-34)^2}{1^2} = -13,6 \times \frac{4^2}{1^2} = -13,6 \times \frac{16}{1} = -13,6 \times 16 = -217,6 \text{ eV}$$

**QRU 10 : Mr. Opiacédric, âgé de 77 ans, est admis dans les services de cardiologie pour une décompensation cardiaque. Les caractéristiques de son ventricule gauche sont les suivantes : volume télédiastolique = 180 mL, volume télésystolique = 120 mL, fréquence cardiaque = 60 battements par minute ; pression ventriculaire moyenne = 15kPa. Quel est le travail cardiaque fourni par son ventricule gauche pour un cycle cardiaque ? (annales)**

A) 0,9 Joules

B) 9 Watts

C) 90 Joules

D) 900 Joules

E) 900 Watts

**Correction :**

$$\text{A) } \underline{\text{Vrai}} : \text{VES} = \text{VTD} - \text{VTS} = 180 - 120 = 60 \text{ mL} = 60 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ puis et on oublie pas de convertir la pression pour le prochain calcul, } P = 15 \text{ kPa} = 15 \times 10^3 \text{ Pa donc } W = \text{VES} \times P = 60 \times 10^{-6} \times 15 \times 10^3 = 60 \times 15 \times 10^{-6} \times 10^3 = 900 \times 10^{-3} = 0,9 \text{ J}$$

**QRU 11** : Sur l'échographie de Mr. Iwatarax, le débit cardiaque au repos du patient est calculé à 2,4 L.min<sup>-1</sup>. Sa fréquence cardiaque est de 60 battements par minute. La pression ventriculaire moyenne pendant l'éjection du ventricule gauche est de 15 000 Pascals. Quel est, en Joules, le travail mécanique du ventricule gauche sur un cycle cardiaque ? (annales)

- A) 0,6
- B) 1,2
- C) 4
- D) 36
- E) 600

**Correction :**

A) Vrai :  $Q = \text{VES} \times \text{FC} \Rightarrow \text{VES} = Q/\text{FC} = \frac{2,4}{60} = \frac{24}{600} = \frac{24 \div 6}{600 \div 6} = \frac{4}{100} = 0,04 \text{ L} = 0,04 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  puis pour le travail on oublie pas de convertir les kPa en Pa donc  $W = \text{VES} \times P = 0,04 \times 10^{-3} \times 15 \times 10^3 = 0,04 \times 15 \times 10^{-3} \times 10^3 = 0,04 \times 15 = 0,6 \text{ J}$

**QRU 12** : Donnez le débit cardiaque (mL.min<sup>-1</sup>) d'un ventricule gauche sachant que, pour ce ventricule gauche : le volume télé-diastolique (VTD) = 150 mL ; la fréquence cardiaque = 80 bpm ; la fraction d'éjection = 33% (inspiré d'annales)

- A) 2640
- B) 4000
- C) 5800
- D) 8100
- E) 12000

**Correction :**

B) Vrai :  $Q = \text{VES} \times \text{FC} = \text{VTD} \times \text{FE} \times \text{FC} = 150 \times 33\% \times 80 = 150 \times \frac{1}{3} \times 80 = 12000 \times \frac{1}{3} = 4000 \text{ mL/min}$

**QRU 13** : Conformément à la relation de Duane et Hunt, quelle est l'énergie d'une longueur d'onde de 600nm ?

- A) 0,89 eV
- B) 1,27 eV
- C) 2,07 eV
- D) 5,96 eV
- E) 8,0 eV

**Correction :**

C) Vrai :  $\frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{600} = 2,07 \text{ eV}$

**QRU 14** : Quelle est la masse exacte d'un atome de Potassium (Z = 19) dont la masse atomique est égale à 39,098u ?

- A)  $3,9 \times 10^{-23} \text{ g}$
- B)  $6,5 \times 10^{-23} \text{ g}$
- C)  $6,5 \times 10^{-23} \text{ u}$
- D) 39,098 g
- E) 39,098 u

**Correction :**

B) Vrai : **masse atomique (en u) ≠ masse d'un atome (en g)**

masse d'un atome = **masse atomique/nombre d'Avogadro** donc pour le Potassium on a  $\frac{39,098}{6,022 \times 10^{23}}$  et on arrondit

pour que ce soit plus facile donc  $\frac{39}{6 \times 10^{23}} = \frac{39}{6} \times 10^{-23} = 6,5 \times 10^{-23} \text{ g}$  (attention le nombre d'Avogadro c'est bien  $10^{23}$ )

mais comme après la puissance passe du dénominateur au numérateur on aura  $10^{-23}$ )

C) Faux : attention c'est en g la masse d'un atome

**QRU 15 : Quelle est la masse exacte d'un atome de Paladium (Z = 84) dont la masse atomique est égale à 209 u ?**

- A)  $3,4 \times 10^{-23}$  g
- B)  $8,4 \times 10^{-23}$  g
- C)  $20,9 \times 10^{-23}$  g
- D)  $34,8 \times 10^{-23}$  g
- E)  $84 \times 10^{-23}$  g

**Correction :**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux

D) Vrai : **masse atomique/nombre d'Avogadro** donc pour le Paladium on a  $\frac{209}{6,022 \times 10^{23}}$  et pareil que tout à l'heure on arrondit pour que ce soit plus facile donc  $\frac{209}{6 \times 10^{23}} = \frac{209}{6} \times 10^{-23} = 34,8 \times 10^{-23}$  g

- E) Faux

**QCM 16 : B**

- A) 10
- B)  $10^2$
- C)  $10^3$
- D)  $10^4$
- E)  $10^5$

$$\Delta P = \frac{Q * R}{n} \quad \text{avec} \quad R = \frac{8 * \eta * l}{\pi * r^4}$$

$$n = \frac{Q * R}{\Delta P}$$

$$n = \frac{Q * 8 * \eta * l}{\pi * r^4 * \Delta P}$$

**Convertir++**

$$Q = 20 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\eta = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$l = 24 \text{ mm} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$d = 0,8 \text{ mm} \Rightarrow r = 0,4 \text{ mm} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta P = 2 \text{ kPa} = 2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Remplacer :

$$n = \frac{2 \cdot 10^{-5} * 8 * 4 \cdot 10^{-3} * 24 \cdot 10^{-3}}{3 * (4 \cdot 10^{-4})^4 * 2 \cdot 10^3}$$

$$n = \frac{2 * 8 * 4 * 24}{3 * 4^4 * 2} * \frac{10^{-5} * 10^{-3} * 10^{-3}}{10^{-16} * 10^3}$$

$$n = \frac{2 * 2 * 4 * 4 * 4 * 6}{3 * 4 * 4 * 4 * 4 * 2} * \frac{10^{-11}}{10^{-13}}$$

$$n = 10^2$$

**QCM 17 : B**

- A) 4730
- B) 5370
- C) 4850
- D) 5050
- E) 5700

Résolution détaillée (pour bien tout comprendre++) : On a :

$$P_{\text{terminale}} = P + 1/2 \rho v^2$$

$$P_{\text{aval}} = P - 1/2 \rho v^2$$

Données :

$$\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3} \quad P_{\text{AVAL}} = 4730 \quad v = 0,8 \text{ m/s}$$

Calculons la Pression Cinétique :

$$P_c = 1/2 \rho v^2 = 1/2 * 10^3 * (8 \cdot 10^{-1})^2 = 1/2 * 10^3 * 64 * 10^{-2} = 320 \text{ Pa}$$

Calculons la Pression Latérale :  $P_{\text{aval}} = P - P_c$

$$P = P_{\text{aval}} + P_c$$

$$P = 4730 + 320$$

$$P = 5050$$

Calculons la Pression terminale :

$$P_{\text{term}} = P + P_c = 5050 + 320 = 5370 \text{ Pa}$$

Autre méthode (pour aller + vite) :  $P_{\text{term}} = P + 1/2 \rho v^2$

$$P_{\text{aval}} = P - 1/2 \rho v^2$$

$$P_{\text{term}} = P_{\text{aval}} + 2 * (1/2 \rho v^2)$$

$$P_{\text{term}} = 4730 + 640 \quad P_{\text{term}} = 5370$$

**QCM 18 : A**

- A) 0,2
- B) 4
- C) 20
- D) 2
- E) 40

- Résolution détaillée :

$$d_1^{2*} v_1 = d_2^{2*} v_2$$

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

$$v_2 = \frac{6^2 * 5 \cdot 10^{-2}}{3^2}$$

$$v_2 = \frac{36 * 5 \cdot 10^{-2}}{9}$$

$$v_2 = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$v_2 = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$$

**QCM 19 : CD**

- A) Le nombre de Reynolds vaut 6 000
- B) Le régime d'écoulement est laminaire
- C) Le régime d'écoulement est turbulent
- D) On peut entendre des souffles à l'auscultation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Résolution :

$$Re = \frac{\rho d v}{\eta}$$

$$Re = \frac{10^3 * 6 \cdot 10^{-3} * 8}{4 \cdot 10^{-3}}$$

$$Re = 12 000$$

**QCM 20 : BD**

- A) Faux  
 B) Vrai  
 C) Faux  
 D) Vrai  
 E) Faux

On commence par la molécule de  $\text{CaCl}_2$  :

$$\text{On a } M(\text{CaCl}_2) = 40 + 36 + 36 = 112 \text{ g/mol}$$

On cherche ensuite le nombre de moles :  $n = m/M$

$$\text{Donc } n = 28/112 = 1/4 = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Donc } C_M = 0,25 \text{ mol/L}$$

$$\begin{aligned} \text{On calcule ensuite le } i : i &= 1 + \alpha(v-1) \\ &= 1 + 0,9 \times (3-1) \\ &= 1 + 1,8 \\ &= 2,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi on finit par trouver l'osmolarité : } C^\circ &= 0,25 \times 2,8 \\ &= 0,7 \text{ osmol/L} \end{aligned}$$

On passe ensuite à la molécule de  $\text{NaCl}$  :

$$\text{On a } M(\text{NaCl}) = 24 + 36 = 60 \text{ g/mol}$$

On cherche ensuite le nombre de moles :

$$\text{Donc } n = 2,4/60 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Donc } C_M = 0,04 \text{ mol/L}$$

$$\begin{aligned} \text{On calcule ensuite le } i : i &= 1 + 1 \times (2-1) \\ &= 1 + 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi on finit par trouver l'osmolarité : } C^\circ &= 0,04 \times 2 \\ &= 0,08 \text{ osmol/L} \end{aligned}$$

On termine par additionner les deux :

$$0,7 + 0,08 = \mathbf{0,78 \text{ osmol/L}}$$

**QCM 21 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai  
 E) Faux

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{Cl}_2\text{N}_4\text{O}_1) = 12 \times 12 + 15 \times 1 + 36 \times 2 + 14 \times 4 + 16$$

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{Cl}_2\text{N}_4\text{O}_1) = 144 + 15 + 72 + 56 + 16$$

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{Cl}_2\text{N}_4\text{O}_1) = \mathbf{303 \text{ g/mol}}$$

**QCM 22 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

On commence par trouver la masse du solvant :

$$\tau = 360 / (360 + 640) \Rightarrow \text{masse du solvant} = \mathbf{0,640 \text{ kg}}$$

$$M(\text{MgCl}_2) = 24 + 36 \times 2 = \mathbf{96 \text{ g/mol}}$$

On cherche ensuite le nombre de moles :

$$\text{- n(Glucose) : } m/M = 360/180 = 2 \text{ mol}$$

$$\text{- n(MgCl}_2) : 24/96 = 0,25 \text{ mol}$$

Maintenant le nombre d'osmoles :

$$\text{- Glucose : ne se dissocie pas donc } \rightarrow 2 \text{ osmol}$$

$$\text{- MgCl}_2 : i = 1 + \alpha(v-1) = 1 + 0,14(3-1) = 1,28 \rightarrow 0,25 \times 1,28 = 1,28/4 = 0,32 \text{ osmol}$$

On va maintenant calculer l'osmolalité et faire le total, mais attention !! On va diviser par la **masse** du solvant = 640 g soit 0,640 kg !!

$$\text{Total} = 2/0,64 + 0,32/0,64 = 3,13 + 0,5 = \mathbf{3,63 \text{ osmol/kg}}$$

**QCM 23 : E**

- A) Faux : le titre massique est égal à 0,75 % (attention on a 15g dans **2L** d'eau soit **2000g**)  
B) Faux : Attention aux unités !!!  
C) Faux : l'osmolarité est de 0,2 osmol/L  
D) Faux : Idem  
E) Vrai

$$M(\text{NaCl}) = 24 + 36 = 60 \text{ g/mol}$$

$$n = 12/60 = 0,2 \rightarrow C_M = 0,2/2 = \mathbf{0,1 \text{ mol/L}}$$

$$i = 1 + \alpha(v-1) \rightarrow i = 1 + 1 \times (2 - 1)$$

$$i = 2$$

$$C^\circ = C_M \times i$$

$$C^\circ = 0,1 \times 2$$

$$C^\circ = \mathbf{0,2 \text{ osmol/L}}$$

**QCM 24 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai  
D) Faux  
E) Faux

$$\begin{aligned} M(\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2) &= 12 \times 8 + 9 + 14 + 16 \times 2 \\ &= 96 + 9 + 14 + 32 \\ &= \mathbf{151 \text{ g/mol}} \end{aligned}$$

**QCM 25 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai  
D) Faux  
E) Faux

$$\begin{aligned} M(\text{C}_{16}\text{H}_{26}\text{ClN}_3\text{O}_1) &= 12 \times 16 + 26 + 36 + 14 \times 3 + 16 \\ &= 192 + 62 + 42 + 16 \\ &= \mathbf{312 \text{ g/mol}} \end{aligned}$$