



## Correction du DM des profs

### Cours 1 : Particules, ondes et atomes

#### QCM 1 : BCD

- A) Faux :  $88,905 / 6,02 \times 10^{23} = 1,5 \times 10^{-22} g$
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

#### QCM 2 : ABCD

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

#### QCM 3 : AD

- A) Vrai
- B) Faux : Aucun sens, la relativité dit que l'accélération transforme l'énergie en masse
- C) Faux : 931 MeV, attention aux unités
- D) Vrai
- E) Faux

#### QCM 4 : ABC

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : 127 nucléons, 53 protons
- E) Faux

#### QCM 5 : BCD

- A) Faux : Une OEM qui se propage dans le vide a toujours la même vitesse ( $3,00 \cdot 10^8$ ) sa vitesse est indépendante de  $\lambda$
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

#### QCM 6 : E

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

#### QCM 7 : A

- A) Vrai :  $-13,6 * (20-16)^2 / 3^2 = -24$
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

#### QCM 8 : E

- A) Faux : la masse de l'électron est de l'ordre de 1/2000 unité de masse atomique
- B) Faux :  $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$  donc ce n'est pas du tout le même ordre de grandeur
- C) Faux : sa masse correspond à un équivalent énergétique de 511 keV
- D) Faux : il est directement ionisant puisque ce sont des particules chargées
- E) Vrai

### QCM 9 : D

- A) Faux : c'est l'inverse, plus ils sont proches du noyau et plus ils sont fortement liés (attraction du noyau)  
B) Faux : c'est vrai que pour l'hydrogène  
C) Faux : ce ne sont pas des keV mais quelques 10aines d'eV seulement  
D) Vrai  
E) Faux

### QCM 10 : D

Cf. Formule

### QCM 11 : E

On calcule d'abord l'énergie de la couche d'abord puis on utilise la relation de Duane et Hunt.

## Cours 2 : Interactions des rayonnements avec la matière

### QCM 12 : BD

Voici toutes les situations possibles dans ce cas que le prof avait détaillé, mais seul la 2<sup>ème</sup> situation (ionisation de K est demandée ici) :

Après une excitation de K vers L, on a un électron qui passe de la couche K vers la couche L. Lors de la restitution d'énergie on donc un photon de fluorescence de  $190-10= 180$  eV. Puis ce photon peut créer un électron de Auger de  $180-10=170$  eV

Après ionisation de la couche K, le photon de fluorescence aura comme énergie 190eV (énergie de la couche K), puis il peut créer un électron de Auger de  $190-10 = 180$  eV

Après ionisation de la couche L, il peut y avoir un photon de fluorescence de la couche L de 10 eV

### QCM 13 : A

### QCM 14 : ABD

A l'état fondamental, comme  $Z=11$ , on a 2 électrons sur la couche K, 8 électrons sur la couche L et 1 électron sur la couche M.

La solution la plus simple, c'est le retour direct de l'électron de la couche M à la couche K  $\rightarrow$  libération d'un photon de fluorescence d'énergie  $|W_K| - |W_M| = 1072 - 0,7 = 1071,3$  eV (réponse A)

Le retour à l'état fondamental peut aussi se faire en cascade :

- > un électron passe de la couche L à la couche K : libération d'un photon de fluorescence d'énergie  $|W_K| - |W_L| = 1072 - 39 = 1033$  eV (réponse B)
- > la vacance créée sur la couche L va être comblée par un électron de la couche M : libération d'un photon de fluorescence d'énergie  $|W_L| - |W_M| = 39 - 0,7 = 38,3$  eV (réponse D)

### QCM 15 : BCD

- A) Faux : ce sont des REM de faibles énergies (insuffisante pour exciter/expulser un électron)  
B) Vrai : ce sont des particules indirectement ionisantes (pas chargées)  
C) Vrai : ce sont des REM mais dont l'énergie est assez élevée  
D) Vrai : ce sont des particules chargées directement ionisantes  
E) Faux

### QCM 16 : A

Un rayonnement composé de neutrons de forte énergie est indirectement ionisant puisqu'il s'agit de particules non chargées (qui ne peuvent pas être directement ionisantes). Ces ionisations se font de façon indirecte via les interactions par collision qu'ils vont avoir avec des particules de masse proche (les protons qui constituent les noyaux d'hydrogène). Ces protons mis en mouvement sont chargés donc ils vont avoir plus d'effets ionisants et vont provoquer les dépôts d'énergie liés à ces neutrons.

### QCM 17 : E

$$\frac{\mu}{\rho} = 0,007 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1} \Rightarrow \mu = \frac{\mu}{\rho} \times \rho = 0,007 \text{ cm}^{-1}$$
$$CDA = \frac{0,693}{0,007} \cong \frac{0,7}{0,007} = 100 \text{ cm}$$

**QCM 18 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai : dans l'effet photoélectrique l'électron qui est ionisé emporte la totalité de l'énergie  
 C) Faux : lors de l'effet Compton, l'énergie du photon incident est transférée en partie à l'électron et l'autre partie de l'énergie constituera le photon diffusée  
 D) Faux : il y a un seuil pour la création de paire : 1,02 MeV  
 E) Faux

**QCM 19 : E**

- A) Faux : l'axe des abscisses correspond à l'énergie du REM  
 B) Faux : c'est la courbe de probabilité de l'effet Compton  
 C) Faux : c'est la courbe de probabilité de la création de paire  
 D) Faux : c'est la courbe de probabilité de l'effet photoélectrique  
 E) Vrai

**QCM 20 : D**

La probabilité d'interaction d'un REM par effet photoélectrique dépend de Z donc de la matière traversée. Dans l'effet photoélectrique, l'énergie du photon incident est totalement transférée au photoélectron.

**QCM 21 : B**

- A) Faux : effet photoélectrique possible  
 B) Vrai  
 C) Faux : il y a toujours le seuil pour la création de paire et il n'est pas atteint ici  
 D) Faux : la capture radiative n'a rien à voir ici, elle existe pour les neutrons lents, mais elle n'a aucun sens dans le domaine des photons  
 E) Faux

**Cours 3 : Les rayons X****QCM 22 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : les électrons créent un courant anodique  
 D) Faux : les électrons interagissent par effet électron-électron mais pas photoélectrique  
 E) Faux

**QCM 23 : B**

- A) Faux : l'effet Compton est un effet d'un photon avec la matière ! Pour les RX, il s'agit d'un électron  
 B) Vrai  
 C) Faux : entre les électrons et les noyaux  
 D) Faux : c'est entre électron-électron ou électron-noyau, ce n'est pas entre photon et atomes  
 E) Faux

**QCM 24 : E**

- A) Faux : pas exclusivement  
 B) Faux : idem  
 C) Faux : la valeur maximale est due à U  
 D) Faux : les raies sont caractéristiques de la cible, pas de la haute tension  
 E) Vrai

**QCM 25 : E**

Duane et Hunt :  $E = \frac{hc}{\lambda}$   $E [eV] = \frac{1240}{\lambda [nm]}$   
 $\lambda_{min} \Leftrightarrow E_{max}$   $E_{max} [keV] = U [kV]$   
 $E_{max} = 124 keV$   
 $\lambda_{min} = \frac{1240}{E_{max}} = \frac{1240}{124 \cdot 10^3} = 1 \cdot 10^{-2} nm$

**QCM 26 : BCE**

keV	K	L	M	N	e- libre
Wi	20	2,6	0,4	0,05	0
Eli- Elk	0	20-2,6= 17,4	20-0,4= 19,6	20-0,05= 19,95	20-0=20

**QCM 27 : BD**

- A) Faux : rien à voir  
 B) Vrai : car  $E_{\max}$  (en keV) = U (en kV) = 90  
 C) Faux : pas le bon matériau  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 28 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : si on augmente l'intensité du courant de chauffage, on augmente l'intensité du courant anodique, donc le flux augmente (la surface sous la courbe)  
 C) Faux : l'effet Compton est un effet entre les photons et la matière. Au niveau de la cible, ce sont les effets entre les électrons et la matière  
 D) Faux : elle est liée à l'émission de photons X  
 E) Faux

**QCM 29 : BCD**

Couche	K	L	M	Libre
Wi	-72	-12	-2	0
Wi-Wk		60 (B)	70 (C)	72
Wi-Wl		0	10	12

La haute tension du tube est de 100 kV donc l'énergie maximale au point D est 100 keV.

**QCM 30 : A**

On peut éliminer B car il a seulement une composante continue.  
 On peut éliminer D et E car on nous dit que le tube fonctionne à 80 kV.  
 Il reste donc A et C, il faut faire un petit calcul, et on voit qu'un pic à 50 keV n'est pas compatible avec les données de la cible pour le spectre C.

**QCM 31 : C**

- A) Faux :  $r=KZU$   
 B) Faux : de l'ordre de quelques % seulement, le reste est dissipé en chaleur  
 C) Vrai  
 D) Faux : ils font disparaître les rayons les moins énergétiques  
 E) Faux

**QCM 32 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : elle modifie la puissance rayonnée =  $KiZU^2$  donc elle la modifie au carré  
 C) Vrai : les raies sont caractéristiques de la cible  
 D) Faux : la puissance rayonnée =  $KiZU^2$  donc elle dépend aussi du courant anodique  
 E) Faux

**QCM 33 : ACD**
**QCM 33bis : BD**

- A) Faux :  $r=KZU$ , le régime 1 et 2 ont la même tension  
 B) Vrai : l'intensité double donc la puissance rayonnée aussi  
 C) Faux : la haute tension du régime 3 est différente donc l'énergie maximale va être différente  
 D) Vrai : on a la même cible donc les mêmes raies caractéristiques  
 E) Faux

#### Cours 4 : IRM/RMN :

*Pour la moitié je n'ai pas la justification désolée donc faites un post*

**QCM 34 : E**

**QCM 35 : C**

**QCM 36 : ABC**

**QCM 37 : E**

**QCM 38 : BC**

**QCM 39 : C**

**QCM 40 : BC**

**QCM 41 : ABD**

**QCM 42 : ACD (B faux car on n'a pas choisi un T2 long)**

**QCM 43 : B**

**QCM 44 : AD**

**QCM 45 : BC**

**QCM 46 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : Une séquence à TR long et TE court est pondérée en  $\rho$
- C) Vrai : séquence TR court + TE court  $\rightarrow$  pondération en T1
- D) Faux : Une séquence ne peut pas être pondérée en T2 (T2 est propre au tissu)
- E) Faux

#### Cours 5 : Noyau :

**QCM 47 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : le faisceau incident est immobile, il ne balaye pas
- D) Faux : l'écran de détection n'est pas placé que derrière
- E) Faux

**QCM 48 : E (20% de réussite en cours)**

- A) Faux : il a permis de créer un nouveau modèle
- B) Faux : la majorité ne change pas de trajectoire
- C) Faux : une très faible proportion rebondissent
- D) Faux : Thomson a permis de découvrir l'existence d'électron
- E) Vrai

**QCM 49 : ABCD**

**QCM 50 : CD**

- A) Faux : X est l'élément chimique étudié et non pas le composé chimique (désigne plusieurs atomes)
- B) Faux : A est le nombre de nucléons (neutrons + protons)
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 51 : ABCD**

**QCM 52 : CD**

- A) Faux : isotopes = même élément chimique car ils ont le même nombre de protons
- B) Faux : isobares = même nombre de masse
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 53 : CD**

- A) Faux : le neutron est légèrement plus lourd
- B) Faux : l'énergie de liaison d'un noyau est toujours positive
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : la masse d'un noyau atomique est plus légère que la masse des constituants pris séparément

**QCM 54 :**

8. Calculez l'énergie de liaison en MeV par nucléon de l'uranium 235 ( $^{235}_{92}\text{U}$ ). On donne :

$M(^{235}_{92}\text{U}) = 234,993 \text{ u}$     Masse du neutron isolé ( $m_n$ ) = 1,008 u    Masse du proton isolé ( $m_p$ ) = 1,007 u  
 $1 \text{ u} = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$     Célérité =  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$      $1 \text{ eV} = 1,6022 \times 10^{-19} \text{ J}$

- o **Etape 1** : On commence par calculer le défaut de masse  $\Delta M$  (on néglige la masse des électrons) :
 
$$\Delta M(^{235}_{92}\text{U}) = (92 \times m_p) + (143 \times m_n) - M(^{235}_{92}\text{U})$$

$$\Delta M(^{235}_{92}\text{U}) = (92 \times 1,007) + (143 \times 1,008) - 234,993$$

$$\Delta M(^{235}_{92}\text{U}) = 92,644 + 144,144 - 234,993$$

$$\Delta M(^{235}_{92}\text{U}) = 1,795 \text{ u}$$
- o **Etape 2** : On calcul ensuite l'énergie de liaison  $E_L$  du noyau entier :
 
$$E_L = 931,5 \times \Delta M \quad (\text{avec } E_L \text{ en MeV et } \Delta M \text{ en u})$$

$$E_L = 931,5 \times 1,795 \text{ u}$$

$$E_L = 1672 \text{ MeV}$$

Ici on obtient l'énergie de liaison de tous les nucléons or dans l'énoncé on nous demande de liaison par nucléon ! Attention aux énoncés !!
- o **Etape 3** : On calcul enfin l'énergie de liaison par nucléon :

01/10/2018    La ronéo est indépendante de la faculté de médecine, et ne peut en aucun cas servir de support officiel au concours de PAES  
 Toute reproduction ou vente est interdite sans l'accord du BDE et du professeur.

$E/A = 7,15 \text{ MeV}$

**QCM 55 :**

9. A quelle opération correspond le 1 ? Même question pour 2 et 3.

1.  A. Multiplié par  $1,602 \times 10^{-19}$   
 2.  B. Multiplié par  $6,242 \times 10^{18}$   
 3.  C. Multiplié par  $1,66 \times 10^{-27}$   
 D. Multiplié par  $c^2$   
 E. Divisé par  $c^2$   
 F. Divisé par  $1,66 \times 10^{-27}$

- o 1 : Réponse B, afin de passer d'une énergie en J à une énergie en eV, il faut multiplier par  $6,242 \times 10^{18}$ . En effet, le Joule est une unité nettement supérieure à l'électronvolt, donc quand on passe des J en eV, il faut avoir une valeur en eV beaucoup plus grande qu'en J.
- o 2 : Réponse E, d'après la formule  $E = mc^2$ , pour passer de la masse en kg à une énergie en J, il faut diviser par  $c^2$
- o 3 : Réponse C, l'unité de masse atomique est une toute petite unité, donc pour passer des u aux kg, il faut multiplier par un tout petit nombre soit  $1,66 \times 10^{-27}$ .

**QCM 56 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : L'uranium a plus de nucléons donc il a un défaut de masse plus élevé
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : c'est un peu vrai quand même

**QCM 57 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : cours pur ce qcm
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 58 :**

12. Calculez la masse (en u), du  $^{138}_{52}\text{Te}$  issue de cette réaction de fission :

$$^1_0n + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{95}_{40}\text{Zr} + ^{138}_{52}\text{Te} + 3^1_0n$$

On donne :  $E_{L/A} (^{235}_{92}\text{U}) = 7,2 \text{ MeV}$   
 $E_{L/A} (^{95}_{40}\text{Zr}) = 8,4 \text{ MeV}$   
 $E_{L/A} (^{138}_{52}\text{Te}) = 8,1 \text{ MeV}$

Et les approximations suivantes :  $n=1,009 \text{ u}$      $^{235}_{92}\text{U} = 235,044$      $^{95}_{40}\text{Zr} = 94,908 \text{ u}$

- **Etape 1 :** Trouver les nombres de protons et neutrons du Tellure.

Le nombre de masse se conserve lors de cette réaction de fission, il faut avoir autant de protons et de neutrons au début et à la fin de la réaction, on trouve alors :  $^{138}_{52}\text{Te}$

- **Etape 2 :** On calcule ensuite l'énergie de liaison totale :

$$E_{L \text{ Totale}} = (A_{\text{Zr}} \times E_{L/A} (^{95}_{40}\text{Zr}) + A_{\text{Te}} \times E_{L/A} (^{138}_{52}\text{Te})) - (A_{\text{U}} \times E_{L/A} (^{235}_{92}\text{U}))$$

$$E_{L \text{ Totale}} = (95 \times 8,4 + 138 \times 8,1) - (235 \times 7,2) = 1915,8 - 1692$$

$E_{L \text{ Totale}} = 223,8 \text{ MeV}$

- **Etape 3 :** On calcule de défaut de masse  $\Delta M$  en u

$$E_L = 931,5 \times \Delta M \quad \text{Avec } E_L \text{ en MeV et } \Delta M \text{ en u}$$

$$\Delta M = E_L / 931,5$$

$$\Delta M = 223,8 / 931,5$$

$\Delta M = 0,24 \text{ u}$

- On peut maintenant en déduire la masse du  $^{138}_{52}\text{Te}$  :

$$\Delta M = (1,009 + 235,044) - (94,908 + \text{masse } ^{138}_{52}\text{Te} + 3 \times 1,009) = 0,24 \text{ u}$$

$$\text{masse } ^{138}_{52}\text{Te} = 1,009 + 235,044 - 94,908 - 3,027 - 0,24 \text{ u}$$

$\text{masse } ^{138}_{52}\text{Te} = 137,878 \text{ u}$

**QCM 59 : E**

Démocrite est le premier à émettre l'hypothèse de l'atome, repris par Dalton : sphère pleine.  
 Thomson parle de charges : soupe positive avec des électrons (raisin) modèle du pudding au raisin de Thomson.  
 Rutherford lui trouvera le modèle planétaire et Bohr les couches électroniques.

**QCM 60 : A**

Charge équivalente, masse très faible par rapport au noyau. Rutherford : électrons dans un nuage autour noyau et Bohr : dans des couches.  
 Le volume des électrons est très faible. Électrons chargés négativement

**QCM 61 : BCD**

Il y a 2 grands types de particules : quarks et leptons. La première famille est la famille ordinaire. Les particules de la première famille possèdent toutes une masse !!  
 Les leptons peuvent se déplacer librement dans l'espace mais pas les quarks qui sont bloqués dans les nucléons.

**QCM 62 : E**

La fission peut être spontanée (longue semi vie: 700 millions d'année) ou induite (bombardement par un neutron). Elle concerne uniquement les noyaux lourds.  
 L'énergie de liaison par nucléon diminue pour les noyaux lourds.

**QCM 63 : ABE**

La fusion des noyaux est la principale source d'énergie de l'univers, elle utilise principalement les isotopes de l'hydrogène.  
 La bombe A utilise la fission des noyaux.  
 La bombe H utilise la fission pour augmenter la température/ énergie puis utilise la fusion.  
 Le projet ITER vise à maîtriser la fusion nucléaire pour les applications civiles (production d'énergie).

## Cours 6 : Radioactivité :

### QCM 64 : C

Lois de conservation : nombre de nucléons, de charge, de l'énergie totale du système, quantité de mouvement. Pas de neutron, pas de proton, pas de l'énergie cinétique, pas de la masse totale.

### QCM 65 : C

Les transformations isobariques : il y en a 3 types avec toujours une descente dans la vallée de stabilité. Le nombre de neutron et proton change.

Conservation du nombre de A. Bêta -, +, capture électronique.

### QCM 66 : CD

La vallée de la stabilité pour la visualiser : abscisse Z, ordonnée N, hauteur Masse.

C'est un creux où se trouve les nuclides stables avec une masse inférieure à leurs isotopes/isobares stables.

Pour les éléments Leger ils y sont si  $N=Z$ , s'ils sont plus lourds il faut un excès de neutron par rapport au nombre de proton pour compenser la force coulombienne. Leur énergie de liaison est maximale.

### QCM 67 : AD

Cette zone est la zone A d'instabilité dynamique qui s'explique par des forces électrostatique de répulsions du noyau qui l'emportent sur les forces nucléaire d'interaction entre les nucléons.

Le nombre supérieur de neutron ne suffit plus à stabiliser le noyau. Il se passe la radioactivité Alpha avec un nombre de nucléon supérieur à 200.

### QCM 68 : D

Il y a un excès de neutron c'est donc une bêta -, il va convertir un neutron en proton. Il y a un nombre de proton qui augmente du coup sans changement du nombre de masse.

### QCM 69 : E

Lors d'une bêta - seront émis un électron du noyau, un antineutrino.

### QCM 70 : B

L'antineutrino a une charge nulle, son existence est un postulat pour expliquer le spectre continu de bêta -, il a une masse extrêmement faible, et est très pénétrant. Ce n'est pas un REM.

### QCM 71 : C

$M_{\text{fils}} = M_{\text{pere}} - E_{\text{max}}/931,5$

### QCM 72 : A

### QCM 73 : ABCDE

Le spectre bêta moins a un spectre électronique. La valeur Y correspond à l'énergie moyenne de la particule émise.

La ligne continue est le spectre réel et la ligne en pointillée est le spectre théorique qui est diminué à cause des forces coulombienne du noyau car faible énergie cinétique donc gêne la détection.

### QCM 74 : BD

C'est un excès du nombre de proton donc bêta + ou la CE.

Le nombre de neutron augmente de 1 et le nombre de proton diminue de 1.

### QCM 75 : CD

### QCM 76 : C

Bêta +=  $\Delta M = M_{\text{pere}} - M_{\text{fils}} - 2m_e$  et  $E_d = \Delta M * 931,5$

Donc seuil énergétique de 1,022MeV

### QCM 77 : E

**QCM 78 : D**

**QCM 79 : A**

CE: noyau père + électron --> noyau fils + neutrino

**QCM 80 : CD**

**QCM 81 : E**

Le neutrino n'est pas détectable donc il ne peut pas expliquer le spectre.

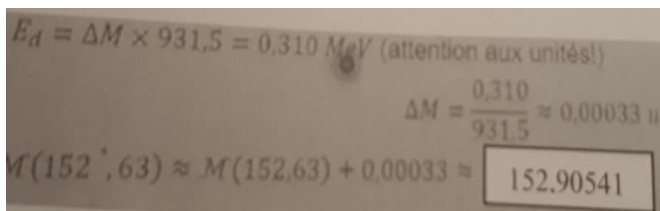
**QCM 82 : D**

**QCM 83 : BC**

Ceux sont les 2 transformations isomériques possibles, on s'intéresse pas aux transformations isobariques ici

**QCM 84 : BD**

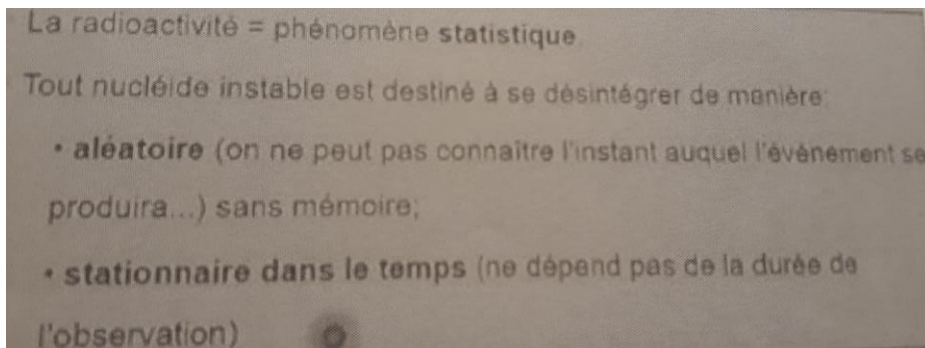
**QCM 85 : D**



$E_d = \Delta M \times 931,5 = 0,310 \text{ MeV}$  (attention aux unités!)  
 $\Delta M = \frac{0,310}{931,5} \approx 0,00033 \text{ u}$   
 $M(152,63) \approx M(152,63) + 0,00033 \approx 152,90541$

### Cours 7 : Lois cinétiques :

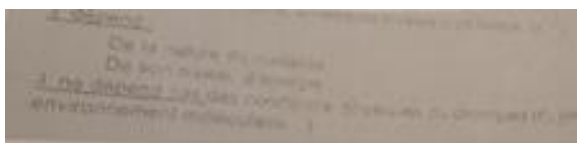
**QCM 86 : AB**



La radioactivité = phénomène **statistique**.  
Tout nucléide instable est destiné à se désintégrer de manière :

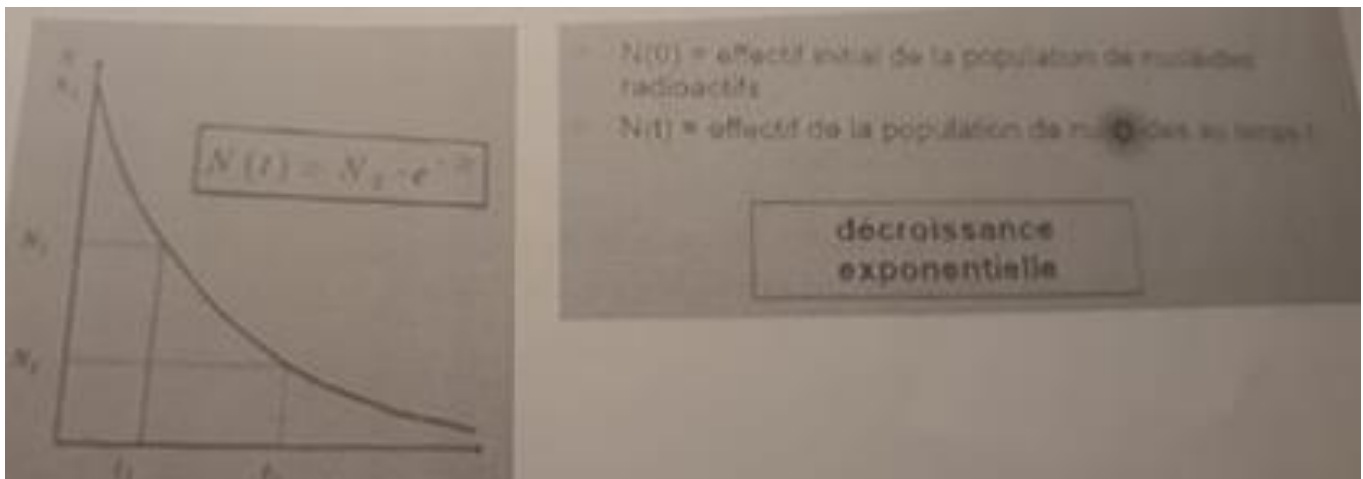
- **aléatoire** (on ne peut pas connaître l'instant auquel l'évènement se produira...) sans mémoire;
- **stationnaire dans le temps** (ne dépend pas de la durée de l'observation)

**QCM 87 : CD**



De la nature du nucléide  
De son état d'ionisation  
Il ne dépend pas des conditions physiques ou chimiques ni de l'arrangement moléculaire.

**QCM 88 : D**



**QCM 89 : A**

### QCM 90 : ABC


3.3.2- Unité d'activité

Unité d'activité actuelle (= unité S.I.)  
le Becquerel (Bq)

1 Bq = une désintégration par seconde  
C'est une unité très petite, on utilise ses multiples:  
Le MBq ( $10^6$  Bq) ou GBq ( $10^9$  Bq)

Ancienne unité: le Curie (Ci)  
 $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$   
C'est une unité très grande, on utilise ses sous-multiples:  
Le mCi ( $10^{-3}$  Ci) ou  $\mu\text{Ci}$  ( $10^{-6}$  Ci)

L'activité correspond à ce qui est détecté  
Le Becquerel en est l'unité !



### QCM 91 : D

$$A(t) = \lambda \cdot N(t) = \frac{\ln 2 \cdot N(t)}{T}$$
$$N(t) = \frac{A(t) \cdot T}{\ln 2} = \frac{3700 \cdot 10^6 \times (8 \times 24 \times 3600)}{0,7}$$
$$N(t) = \frac{3700 \cdot 10^6 \times (8 \times 24 \times 3600)}{0,7} = \frac{37 \cdot 10^8 \times (691200)}{0,69}$$

### QCM 92 : B

$$A(120) = A(0) \times e^{-\frac{\ln 2}{110} \times 120} = A(0) \times 0,47 \approx 140,86 \text{ MBq}$$

Ou encore: 2 heures  $\approx$  une  $\frac{1}{2}$  vie : l'activité est donc divisée par 2

### QCM 93 : E

12- Période radioactive

12.1- Définition

Unité de temps ( $\lambda$ , année...)

Ne pas confondre avec  $\lambda$ , la constante radioactive, dont l'unité est l'inverse du temps.

Ne pas confondre avec la constante de temps.

$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

Unité de temps ( $\lambda$ , année...)

Pour la radioactivité on utilise plutôt la période radioactive  $T$  = temps au bout duquel l'effectif de la population de radionucléides est réduit de moitié, soit:

$$N(T) = \frac{N_0}{2} \quad \rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

### QCM 94 : D

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

**QCM 95 : C**

QCM 10 : C

t	T	2T	3T	4T	nT
N <sub>0</sub> /4	1/2	1/4	1/8	1/16	2 <sup>-n</sup>

$\frac{A_A}{A_B} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{1}{8}} = \frac{1}{8}$

$\frac{N(t)}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$

**QCM 96 : D**

Un radionucléide présent dans un organe peut disparaître de 2 manières :

- En se désintégrant (phénomène physique)
- En quittant l'organe (phénomène biologique)

L'élimination biologique suit souvent une loi exponentielle.

La période biologique  $T_{bio}$

Un élément radioactif (avec une période radioactive) qui est métabolisé (avec une période biologique) va être éliminé avec une période effective  $T_{eff}$

$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{physiq}} + \frac{1}{T_{bio}}$

$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{11} + \frac{1}{800} \approx \frac{1}{11}$

$T_{eff} \approx 11 j$

**QCM 97 : D (la période effective est toujours inférieure aux autres)**

**QCM 98 : C**

QCM 13 : C

A. 1145 ans  
B. 2687 ans  
C. 9242 ans  
D. 18456 ans  
E. A, B, C et D sont fausses

$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$e^{-\lambda t} = \frac{A(t)}{A_0}$        $e^{\lambda t} = \frac{A_0}{A(t)}$

$\lambda t = \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$        $t = \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right) \times \frac{1}{\lambda} = \ln\left(\frac{400}{100}\right) \times \frac{1}{1,5 \cdot 10^{-4}}$

$t = \frac{2 \ln(2)}{1,5 \cdot 10^{-4}} \approx 1 \cdot 10^4 \approx 10000 \text{ ans}$

**QCM 99 : A**

Masse d'un atome (en g) =  $\frac{M}{N_A}$  (M : masse molaire (g mol<sup>-1</sup>), N<sub>A</sub> : Nb d'Avogadro (6,022 · 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>))

Masse responsable d'une activité A au temps t :  $m(t) = N(t) \times \frac{M}{N_A}$

$m(t) = \frac{A(t)}{\lambda} \times \frac{M}{N_A} = \frac{A(t) \times T}{\ln 2} \times \frac{M}{N_A}$

$M(^{18}FDG) = 180 \text{ g mol}^{-1}$   
Nb d'Avogadro  $\approx 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
T = 110 min       $\ln 2 \approx 0,7$

A. 4 · 10<sup>-10</sup> grammes  
B. 8 · 10<sup>-14</sup> grammes  
C. 2 · 10<sup>-16</sup> grammes  
D. 7 · 10<sup>-17</sup> grammes  
E. 5 · 10<sup>-3</sup> grammes

$m(t) = \frac{180}{6 \cdot 10^{23}} \times \frac{140 \times 10^6 \times 110 \times 60}{0,7}$        $m(t) = \frac{18}{1 \cdot 10^{12}} \times \frac{14 \times 11}{0,7}$

$m(t) = \frac{18 \times 2 \times 11}{10^{12}}$        $m(t) \approx 4 \times 10^{-10} \text{ gramme}$

Moins d'un milliardème de gramme (femtoграмme)

**QCM 100 : BC**

**Cas général**

$${}^A X_1 \xrightarrow{RA} {}^A X_2 \xrightarrow{RA} X_3 \text{ Stable}$$

S'il est radioactif, la cinétique de l'évolution du produit fils résulte de la différence entre sa formation (au détriment de l'isotope père) et de sa propre désintégration

On a donc:

$$dN_2 = \lambda_1 N_1 dt - \lambda_2 N_2 dt$$

$$N_1(t) = N_1(0) \cdot e^{-\lambda_1 t}$$

Equation différentielle qui conduit à l'expression:

$$N_2(t) = N_1(0) \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

**3.4.3. Formation d'un nuclide instable: cas particulier de l'équilibre de régime:  $\lambda_1 < \lambda_2$  ( $T_1 > T_2$ )**

Principe général

$${}^A X_1 \xrightarrow{RA} {}^A X_2 \xrightarrow{RA} X_3 \text{ Stable}$$

$\lambda$	$\lambda_1 < \lambda_2$
$T$	$T_1 > T_2$

$$A_2(t) = A_1(0) \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

Pour  $t_{max}$ :  $A_1(t_{max}) = A_2(t_{max})$

Puis pour  $t > t_{max}$  on montre que:

$$A_2(t) \cong A_1(t) \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \right)$$

**QCM 101 : E**

**Formation d'un nuclide instable: cas particulier de l'équilibre de régime:  $\lambda_1 < \lambda_2$  ( $T_1 > T_2$ )**

Pour  $t > t_{max}$   $A_2(t) \cong A_1(t) \times \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \right)$

Coef proportionnalité =  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}$

Négligeable dans cet exercice

$t_{1/2} = 195 = 30 \text{ s}$

Le père et le fils décroissent ensemble, selon la période du père ils sont à l'équilibre