



## Correction du DM Annales : Biophysique

### Physique

<b>1/</b>	BCD	<b>2/</b>	ACD	<b>3/</b>	ABC	<b>4/</b>	AC	<b>5/</b>	BC
<b>6/</b>	A	<b>7/</b>	ABCD	<b>8/</b>	ABCD	<b>9/</b>	E	<b>10/</b>	E
<b>11/</b>	BCD	<b>12/</b>	AD	<b>13/</b>	BCD	<b>14/</b>	E	<b>15/</b>	ABCD
<b>16/</b>	AB	<b>17/</b>	CD	<b>18/</b>	B	<b>19/</b>	E	<b>20/</b>	B
<b>21/</b>	CD	<b>22/</b>	A	<b>23/</b>	E	<b>24/</b>	D	<b>25/</b>	CD
<b>26/</b>	E	<b>27/</b>	CD						

**(2011) QCM 1 : BCD**

- A) Faux : la vitesse d'une OEM est toujours la même
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : ionisante que si  $E > 13,6 \text{ eV}$

**(2012) QCM 2 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux :  $A=127$ , on arrondit à l'entier supérieur
- C) Vrai : à l'état fondamental le nombre d'électron est égal au nombre de proton  $Z$
- D) Vrai :  $127-53=74$
- E) Faux

**(2012) QCM 3 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai : énergie et fréquence sont proportionnelles
- D) Faux : les OEM se propagent toutes à la célérité de la lumière
- E) Faux

**(2013) QCM 4 : AC**

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

**(2014) QCM 5 : BC**

- A) Faux : He(4,2)
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : le neutron est instable
- E) Faux

**(2014) QCM**

$$E = W_L - W_M = \frac{-13,6}{2^2} - \frac{-13,6}{3^2} = -13,6 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = 1,9 \text{ eV} \quad \mathbf{6 : A}$$

$$\lambda = \frac{1240}{E} \approx \frac{1240}{2} \approx 620 \text{ nm}$$

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

**(2015) QCM 7 : ABCD**

- A) Vrai :  $121,76/\text{nombre d'Avogadro} = 2 \cdot 10^{-22} \text{ g}$
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai :  $A-Z = 122-51=71$  neutrons
- E) Faux

(2016) **QCM 8 : ABCD**

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

(2017) **QCM 9 : E**

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

E) Vrai :  $\lambda = \frac{1240}{124 \times 10^3} = \frac{124 \times 10^1}{124 \times 10^3} = 1 \times 10^1 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-2}$

(2017) **QCM 10 : E**

- A) Faux : 47 protons et  $107 - 47 = 60$  neutrons
- B) Faux : ils sont des isotopes
- C) Faux : le Nickel 60 est le noyau le plus stable
- D) Faux : la plus grande énergie de liaison par nucléons est celle du Nickel 60 à 8,5 MeV
- E) Vrai

(2018) **QCM 11 : BCD**

- A) Faux : ça ne peut pas être  $10^{-6}$  g
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(2019) **QCM 12 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : énergie en masse
- C) Faux :  $931,5 \text{ MeV}/c^2$
- D) Vrai
- E) Faux

(2020) **QCM 13 : BCD**

- A) Faux : on arrondi la masse atomique à l'entier le plus proche donc ici  $A = 127$
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai : pour trouver le nombre de neutrons  $A - Z = 127 - 53 = 74$
- E) Faux

(2021 paces) **QCM 14 : E**

- A) Faux : Luthérium 175, on arrondit à l'entier supérieur
- B) Faux : 174,96 u pour un atome
- C) Faux : 174,96 g pour une mole
- D) Faux : 175 nucléons, 71 protons et 104 neutrons
- E) Vrai

(2021 paces) **QCM 15 : ABCD**

- A) Vrai : TOUJOURS LA MEME VITESSE
- B) Vrai : formule
- C) Vrai : formule
- D) Vrai : formule de Duane et Hunt
- E) Faux

(2021 paces) **QCM 16 : AB**

- A) Vrai : +1 eV
- B) Vrai : 1,009 u pour le neutron et 1,007 u pour le proton
- C) Faux : il se désintègre en 10 minutes
- D) Faux :  $1/2000$  u
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 17 : CD**

- A) Faux : 23 nucléons, 22,989 s'arrondit à l'entier le plus proche
- B) Faux : idem
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 18 : B**

- A) Faux
- B) Vrai :  $E = -13,6 \times \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} = -13,6 \times \frac{(8-6)^2}{2^2} = -13,6 \times 1 = -13,6 \text{ eV}$
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(2022) **QCM 19 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai :  $O_2$  amené par air ambiant :  $= 30 \times 0,21 = 6,3 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$   
Total  $O_2 = 6,3 + 20 = 26,3 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$   
 $FiO_2 = \frac{26,3}{30 + 20} = \frac{26,3}{50} = 0,5$

(2022) **QCM 20 : B**

- A) Faux : La masse d'un atome est en u
- B) Vrai
- C) Faux : C'est l'entier le plus proche de 18,998, donc 19 !
- D) Faux : Encore une fois c'est 19 et pas 18
- E) Faux

(2022) **QCM 21 : CD**

- A) Faux : C'est un rayonnement **électronique**
- B) Faux : Sa masse vaut 0,00055 u
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(Rattrapages 2021) **QCM 22 : A**

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

(Rattrapages 2021) **QCM 23 : E**

- A) Faux :  $A = 175$  donc 175 nucléons
- B) Faux : il comporte 74 protons et 104 **neutrons**
- C) Faux : La masse d'un atome c'est en **u**
- D) Faux : 71 électrons
- E) Faux

(Rattrapages 2021) **QCM 24 : D**

- A) Faux : C'est un rayonnement électronique
- B) Faux :  $= 0,00055u$
- C) Faux : Un eV c'est l'énergie acquise par un électron au repos sous une différence de potentiel de 1 Volt
- D) Vrai
- E) Faux

(Rattrapages 2021) **QCM 25 : CD**

- A) Faux : C'est l'inverse
- B) Faux : C'est seulement pour l'atome d'hydrogène
- C) Vrai :  $Z^2$  est dans la formule, donc l'énergie de l'électron d'une couche donnée dépend de  $Z^2$
- D) Vrai : Pareil,  $\hat{r}$  (la constante d'écran) est dans la formule, donc l'énergie de l'électron en dépend bien ;)
- E) Faux

(Rattrapages 2021) **QCM 26 : E**

- A) Faux : isotopes
- B) Faux : cf A
- C) Faux : abondance isotopique
- D) Faux : ça s'explique par leur stabilité
- E) Vrai

(2024) **QCM 27 : CD**

- A) Faux : il est égal à 159
- B) Faux : il est égal à 159
- C) Vrai :  $159 - 65 = 94$
- D) Vrai
- E) Faux

Z'êtes les best ❤️

## Interactions RI – matière

1/	ABCD	2/	ACD	3/	B	4/	B	5/	C
6/	ABCD	7/	C	8/	ABC	9/	ACD	10/	ABD
11/	AB	12/	AB	13/	BD	14/	D	15/	C
16/	ABCD	17/	E	18/	A	19/	BCD	20/	E
21/	AD	22/	BC	23/	BC	24/	AB	25/	D
26/	ABC	27/	E	28/	BD	29/	ACD	30/	E
31/	CD	32/	E						

(2011) **QCM 1 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : L'atténuation est considérée comme totale lorsque ce faisceau traverse une épaisseur de 30 cm d'os, soit 10 CDA

(2012) **QCM 2 : ACD**

- A) Vrai : correspond au comblement direct de la couche k par un électron libre
- B) Faux
- C) Vrai : correspond au comblement de la couche K par un électron de la couche L, soit  $W_K - W_L = 1070 - 40 = 1030$  eV
- D) Vrai : correspond au comblement de la couche L par un électron de la couche M, soit  $W_L - W_M = 40 - 10 = 30$  eV
- E) Faux

(2012) **QCM 3 : B**

- A) Faux : l'axe des abscisses représente l'énergie  $h\nu$  des photons
- B) Vrai
- C) Faux : création de paire
- D) Faux : 1022 keV ou 1,022 MeV
- E) Faux

(2013) **QCM 4 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : l'électron doit faire le chemin inverse (passer de la couche L à la couche K) et expulser un électron de la couche L. Donc  $W_K - W_L = 188 - 7,3 = 180,7 - W_L = 173,4$  eV
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(2014) **QCM 5 : C**

- A) Faux : Les photons X présentent un maximum d'ionisation en début de parcours dans la matière
- B) Faux : les photons ont un caractère d'interaction probabiliste
- C) Vrai
- D) Faux : il n'existe une application médicale des protons (prothérapie)
- E) Faux

(2014) **QCM 6 : ABCD**

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

(2015) **QCM 7 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : réarrangement par passage d'un électron de la couche L vers la couche K, l'émission du photon entraîne l'expulsion d'un électron de la couche L
- D) Faux
- E) Faux

(2015) **QCM 8 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : l'IRM est non ionisant
- E) Faux

(2016) **QCM 9 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : 5 cm de plomb laissent passer 50 % du flux de photons
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(2016) **QCM 10 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : non ionisant
- D) Vrai
- E) Faux

(2017) **QCM 11 : AB**

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

(2017) **QCM 12 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : c'est pour les électrons entre eux ça
- D) Faux : on est en dessous du seuil de 1,022 MeV ou 1022 keV
- E) Faux

(2018) **QCM 13 : BD**

- A) Faux
- B) Vrai : passage d'un électron de la couche L à la couche K
- C) Faux
- D) Vrai : comblement direct de la couche K et émission d'un électron de la couche L
- E) Faux

(2018) **QCM 14 : D**

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

(2019) **QCM 15 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : vous savez que  $CDA = \ln(2)/\mu$  (avec  $\mu$  représentant le coefficient linéique d'atténuation). Dans l'énoncé on vous donne le coefficient massique d'atténuation du plomb, qui vaut :  $\mu/\rho = 0,063 \text{ cm}^2/\text{g} \leftrightarrow \mu = 0,063 \times \rho = 0,063 \times 11 = 0,693 \text{ cm}^{-1}$ . Ainsi, on obtient :  $CDA = 0,693/0,693 = 1 \text{ cm}$
- D) Faux
- E) Faux

(2020) **QCM 16 : ABCD**

- A) Vrai : cela correspond à l'émission d'un photon de fluorescence provoquée par l'arrivée d'un électron libre sur L
- B) Vrai : cela correspond au photon de fluorescence émis par la transition électronique entre L et K
- C) Vrai : cela correspond à l'émission d'un photon de fluorescence provoquée par l'arrivée d'un électron libre sur K
- D) Vrai : cela correspond à l'électron de Auger expulsé de la couche L par le photon de fluorescence de l'item B
- E) Faux

(2020) **QCM 17 : E**

- A) Faux : il s'agit de l'un des mécanismes d'interaction des PHOTONS avec la matière
- B) Faux : dans l'effet photo-électrique, le photon incident transmet toute son énergie à l'électron, il n'y a pas d'énergie diffusée
- C) Faux : voir item B
- D) Faux : il n'y a pas de seuil pour l'effet photo-électrique
- E) Vrai

(2021 paces) **QCM 18 : A**

- A) Vrai :  $6,25\% = 4 \text{ CDA}$
- B) Faux : 4 cm de plomb égal 10 CDA
- C) Faux : 0,4 cm de plomb et 5 cm de béton égal 2 CDA
- D) Faux : 10 cm de béton égal 2 CDA
- E) Faux

(2021 paces) **QCM 19 : BCD**

- A) Faux : interaction des photons avec la matière
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(2021 paces) **QCM 20 : E**

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

(2021 pass) **QCM 21 : AD**

- A) Vrai : comblement direct de la couche K par un électron libre
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

(2022) **QCM 22 : BC**

- A) Faux
- B) Vrai : on a une ionisation sur la couche K, donc deux possibilités pour émettre un photon de fluorescence puis un électron Auger :
  - un électron libre vient combler la couche K, émet un photon de fluorescence de 400 eV, qui expulse un électron Auger de la couche L, donc son énergie cinétique est égale à  $400 - |WL| = 400 - 40 = 360 \text{ eV}$  → item C VRAI
  - un électron de L vient combler la couche K, émet un photon de fluorescence de  $|WK| - |WL| = 400 - 40 = 360 \text{ eV}$ , ce photon expulse un électron Auger de la couche L, donc son énergie cinétique est égale à  $360 - |WL| = 360 - 40 = 320 \text{ eV}$  → item B VRAI
- C) Vrai
- D) Faux
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 23 : BC**

- A) Faux : ce n'est pas obligatoire
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : dans l'énoncé on dit : interaction d'un REM avec la matière, et le freinage correspond à l'interaction d'un électron avec la matière
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 24 : AB**

- A) Vrai : l'électron libre revient directement sur la couche K
- B) Vrai : l'électron passe de la couche L à K
- C) Faux : impossible
- D) Faux : impossible
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 25 : D**

- A) Faux : onde radio non ionisant
- B) Faux : infrarouge non ionisant
- C) Faux : visible non ionisant
- D) Vrai
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 26 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : c'est pour les REM avec la matière
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 27 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : J'aurais tendance à dire que c'est dans un but thérapeutique et les REM ont un parcours dans la matière plus LONG que les rayonnements particuliers

(2024) **QCM 28 : BD**

- A) Faux : L'énergie de ce photon de fluorescence est supérieure à l'énergie de la couche K donc impossible
- B) Vrai : mouvement d'un électron de la couche L à la couche K
- C) Faux : Un photon de fluorescence aurait été juste mais là pas possible c'est la couche la plus interne et un électron d'Auger peut uniquement se créer sur les couches plus périphériques
- D) Vrai : mouvement d'un électron de la couche L à la couche K, et photon de fluorescence allant toucher un électron sur la couche L
- E) Faux

(2024) **QCM 29 : ACD**

- A) Vrai : les photons gammas sont des REM, qui font des interactions balistiques, indirectement ionisantes
- B) Faux : Les particules sont des particules chargées, qui font des interactions coulombiennes, directement ionisantes
- C) Vrai : dans le cadre de la scintigraphie par exemple avec le Technétium 99 métastable
- D) Vrai : dans le cadre de la radioactivité métabolique avec l'iode 131
- E) Faux

(2024) **QCM 30 : E**

- A) Faux : les protons sont des particules chargées, directement ionisantes, effectuant un pic de Braag
- B) Faux : voir A
- C) Faux : ils sont utilisés en protonthérapie, l'émission par émission de positons utilise des particules Béta+
- D) Faux : Les rayons X résultent de l'interaction des électrons avec la matière
- E) Vrai

(2024) **QRM 31 : CD**

- A) Faux : la particule alpha n'est autre que l'isotope  $(4 ; 2)\text{He}$
- B) Faux : plutôt linéaire (pic de Braag)
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(2024) **QRM 32 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : C'est le noyau fils qui se réarrange (le noyau père n'existe plus) donc on utilise les valeurs du noyau fils  $61-2 = 59 \text{ keV}$

## Rayons X

1/	D	2/	B	3/	ACD	4/	E	5/	BC
6/	E	7/	BD	8/	AB	9/	E	10/	BE
11/	A	12/	AD	13/	ACD	14/	AB	15/	A
16/	B								

### (2011) QCM 1 : D

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

D) Vrai : On commence par le plus simple,  $d = E_{\max} = U = 120 \text{ keV}$ . On regarde ensuite les réarrangements

possibles :  $a = W_{(M \rightarrow L)} = W_L - W_M = 20 - 5 = 15 \text{ keV}$  ;  $b = W_{(L \rightarrow K)} = W_K - W_L = 112 - 20 = 92 \text{ keV}$  ;

$c = W_{(M \rightarrow K)} = W_K - W_M = 112 - 5 = 107 \text{ keV}$

- E) Faux

### (2011) QCM 2 : B

A) Faux : le rendement ne prend en compte que le U,  $r = KZU$ , hors dans ces 2 régimes les hautes tensions U sont identiques

B) Vrai :  $U_1 = U_2$  et  $i_2 = 2 \times i_1$ , la formule de la puissance rayonnée (= flux de photons) est :  $\varphi = KiZU^2$  donc  $\varphi_2 = 2 \times \varphi_1$

C) Faux : si on prend  $\lambda = \frac{1240}{E_{\max}}$  on a  $\lambda = 10^{-2} \text{ nm}$ , de plus cela correspond à l'énergie **minimale** des photons X puisque la longueur d'onde est inversement proportionnelle à l'énergie. On ne peut donc pas calculer la longueur d'onde maximale des photons X en connaissant leur énergie maximale !

D) Faux : les valeurs de la haute tension U et du milli ampérage i changent donc la puissance rayonnée  $\varphi$  change aussi

E) Faux : Les raies sont identiques dans les 3 régimes car la cible est toujours la même

### (2012) QCM 3 : ACD

- A) Vrai
- B) Faux : il faut changer la cible !
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

### (2013) QCM 4 : E

- A) Faux : il n'y a pas de substance dans le tube
- B) Faux : la **cathode** est chauffée par un courant électrique
- C) Faux : la **cathode** émet des électrons vers l'**anode**
- D) Faux : on utilise une **anode** tournante pour mieux répartir la chaleur
- E) Vrai

### (2013) QCM 5 : BC

- A) Faux : dépend uniquement du changement de la cible
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : le rendement ne dépend pas du milliampérage
- E) Faux

### (2015) QCM 6 : E

- A) Faux : produit des rayons X d'énergie maximum quatre fois supérieurs (on regarde la haute tension)
- B) Faux : cf. A
- C) Faux : a un rendement 4 fois supérieur
- D) Faux : produit des rayons X qui auront une probabilité moins importante d'interagir par effet photo-électrique avec la matière traversée
- E) Vrai

(2016) **QCM 7 : BD**

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

(2018) **QCM 8 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : pas d'effet Compton dans les rayons X
- D) Faux : la composante de raie est liée à **des photons de fluorescence**
- E) Faux

(2019) **QCM 9 : E**

- A) Faux : la cible (= l'anode) est le lieu d'interactions entre les électrons ( $\neq$  photons) et les atomes de l'anode (= la matière)
- B) Faux : effet photo-électrique = interaction entre un photon et un électron
- C) Faux : interaction par freinage = électron / noyau
- D) Faux : création de paires = interaction entre un photon et un noyau
- E) Vrai

(2019) **QCM 10 : BE**

- A) Faux : cette valeur d'énergie ne correspond à aucune transition électronique dans l'atome de Tungstène
- B) Vrai : dans le cas du passage d'un électron de la couche L à la couche K, on observera une raie d'énergie  $E = |WK| - |WL| = 69 - 11 = 58$  keV
- C) Faux : valeur non compatible avec les données de l'énoncé
- D) Faux : idem
- E) Vrai : un électron libre peut venir sur la couche K  $\rightarrow$  sur le spectre, la raie correspondante aura une énergie  $E = |WK| = 69$  keV

(2020) **QCM 11 : A**

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

(2021 paces) **QCM 12 : AD**

- A) Vrai : passage d'un électron de la couche M vers la couche L
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : passage d'un électron de la couche L vers la couche K
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 13 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : freinage ou collision
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

(2024) **QCM 14 : AB**

- A) Vrai : texto cours
- B) Vrai : texto cours
- C) Faux : ils sont indirectement ionisant
- D) Faux : elle dépend de la haute tension
- E) Faux

(2024) **QCM 15 : A**

A) Vrai : Personnellement, j'aurais mis la B mais après discussion avec le prof à propos de cette ambiguïté, il m'a confirmé que la bonne réponse était la A

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2024) **QCM 16 : B**

A) Faux

B) Vrai

C) Faux

D) Faux

E) Faux

## Noyau

1/	ABCD	2/	C	3/	E	4/	A(B)CD	5/	B
6/	E	7/	A	8/	E	9/	E	10/	CD
11/	E	12/	B	13/	BD	14/	B	15/	E
16/	A	17/	A	18/	BC	19/	ABC	20/	E
21/	ACD								

### (2011) QCM 1 : ABCD

- A) Vrai : ces 2 atomes sont tous deux du carbones avec 6 protons mais un nombre de neutrons différent
- B) Vrai : il y a 98% de C-12 dans la nature
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

### (2012) QCM 2 : C

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai :  
Défaut de masse :  $\Delta M = Zm(\text{proton}) + Nm(\text{neutron}) - \text{masse du béryllium-10} = 4 \times 1,00783 + 6 \times 1,00866 - 10,01242 = 4,03132 + 6,05196 - 10,01242 = 10,08328 - 10,01242 = 0,07086 \text{ u}$   
Energie de liaison :  $E_L = 931,5 \times 0,07086 = 66,0 \text{ MeV}$
- D) Faux
- E) Faux

### (2013) QCM 3 : E

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai :  $A = 10, Z = 5, N = 5$   
 $\Delta M = Zm_p + Zm_e + Nm_n - m(\text{Bore}) = 5 \times 1,00728 + 5 \times 0,00055 + 5 \times 1,00866 - 10,01294$   
 $\Delta M = 10,0728/2 + 0,0055/2 + 10,0866/2 - 10,01294$   
 $\Delta M = 5,0364 + 0,00275 + 5,0433 - 10,01294$   
 $\Delta M = 10,08295 - 10,01294$   
 $\Delta M = 0,06951 \text{ u}$   
Donc  $E = 0,06951 \times 931,6 = 64,7 \text{ MeV}$

### (2014) QCM 4 : A(B)CD

- A) Vrai
- B) Vrai/Faux : alors avant on en avait 3 (on comptait le modèle mixte) mais aujourd'hui le prof n'en parle plus
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

### (2014) QCM 5 : B

- A) Faux
- B) Vrai : Soit on résout de façon habituelle mais ici même pas besoin de calculer : on calcule à partir des valeurs données l'E/A en divisant par 10 (car le bore a 10 nucléons). On sait que l'énergie maximale est de 8,5 MeV donc seule les réponses A et B sont plausibles. Mais la réponse A est beaucoup trop faible.
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(2015) **QCM 6 : E**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai :  $Z \times M(1,1) + N \times mn - M \text{ carbone} = 6 \times 1,00783 + 6 \times 1,00866 - 12 = 12,09894 - 12 = 0,09894 \text{ u}$   
 $E = \Delta M \cdot 931,5 = 0,09894 \times 931,5 = 92,16$

(2015) **QCM 7 : A**

A) Vrai

B) Faux : particulièrement stables

C) Faux : pareil

D) Faux : de l'ordre de 8 MeV

E) Faux

(2016) **QCM 8 : E**

A) Faux : ils ne sont pas tous dans le même niveau d'énergie

B) Faux : isotopes

C) Faux : isotopique

D) Faux : s'explique par le fait qu'ils soient stables

E) Vrai

(2016) **QCM 9 : E**

A) Faux : A=64

B) Faux : élément Zn

C) Faux : A=64

D) Faux : A= 62 et élément cuivre

E) Vrai

(2017) **QCM 10 : CD**

A) Faux : ce sont les mêmes atomes mais dans des états d'énergie différent

B) Faux

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

(2018) **QCM 11 : E**

A) Faux : Yb Z = 70 et A = 175

B) Faux : Lu Z = 71 et A = 176

C) Faux

D) Faux : Hf Z = 72 et A = 177

E) Vrai

(2018) **QCM 12 : B**

A) Faux

B) Vrai : tout simple : le bore a un nombre de nucléons de 10, donc pour E/A on divise son E par 10. CDE seraient au dessus du maximum de 8,5-8,8 MeV/A et A beaucoup trop faible donc c'est une élimination

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2019) **QCM 13 : BD**

A) Faux : un faisceau de particules alpha

B) Vrai : il détecte l'impacte des particules alpha grâce à sa forme arrondie

C) Faux : il a observé que la majorité des particules alpha ne sont pas déviées !

D) Vrai : il en conclue donc que la matière est pleine de vide et propose donc un modèle planétaire de l'atome avec la masse concentrée au niveau du noyau chargé positivement et les électrons chargés négativement gravitant autour du noyau

E) Faux

(2020) **QCM 14 : B**

- A) Faux : pas du tout Aristote était le tenant de la théorie des 4 éléments
- B) Vrai : c'est le premier à découvrir les composants de l'atome, il met en évidence la présence des électrons
- C) Faux : pour Dalton l'atome se limite à une sphère dure et pleine de matière
- D) Faux : pour Rutherford les électrons sont répartis dans un nuage électronique autour du noyau et c'est le modèle actuel de Bohr qui met en évidence les orbites quantifiées d'énergie
- E) Faux

(2020) **QCM 15 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : l'énergie de liaison par nucléons n'excède pas 8,8 MeV. Donc le seul item possible était le E !

(2021 pass) **QCM 16 : A**

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

(2021 pass) **QCM 17 : A**

- A) Vrai : masse initiale – masse finale =  $2,0141 \times 2 - 4,0026 = 4,0282 - 4,0026 = 0,0256$   
 $E = 0,0256 \times 931,5 = 23,8464 \text{ MeV}$  soit  $23,8464 \cdot 10^6 \text{ eV}$  donc on multiplie par  $1,6 \cdot 10^{-19} = 38,1 \cdot 10^{-13} \text{ Joules}$
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 18 : BC**

- A) Faux : très courte distance
- B) Vrai : rôle dans le changement de nature du noyau donc dans les réactions bêta
- C) Vrai
- D) Faux : répulsive
- E) Faux

(2022) **QCM 19 : ABC**

- A) Vrai : Elle permet de transformer un quark up en un quark down ou inversement à l'intérieur des nucléons, pour passer d'un proton à un neutron ou d'un neutron à un proton
- B) Vrai : A l'intérieur des nucléons
- C) Vrai : Comme l'interaction forte
- D) Faux : Ça c'est pour la force électrostatique, avec la Loi de Coulomb
- E) Faux

(2022) **QCM 20 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : Alors là il a pas été sympa avec un tel calcul haha, l'uranium-235 sérieux^^je vous détaille 3 méthodes du coup, c'est surtout pour les futurs p1 qui lisent ça en bossant leurs annales <3

- 1 le calcul brut :

$$\text{défaut de masse} = 1,007 \times 92 + 1,008 + 143 - 234,993 = 92,644 + 144,144 - 234,993 = 1,795 \text{ u}$$

$$E_L = \text{défaut de masse} \times 930 = 1,795 \times 930 = 1669,35 \text{ MeV}$$

$$\text{A partir de là le calcul devient encore plus compliqué, } E_{L/A} = E_L / A = 1669,35 / 235 = 7,1 \text{ MeV}$$

- 2 le calcul + la déduction :

Obtenir  $E_L$  c'est assez facile en posant nos multiplications, c'est la division qui embête un peu plus, donc au lieu de diviser  $E_L$  on multiplie une des réponses par 235 pour voir si on retombe sur  $E_L$ , les items A et B sont clairement trop petits on peut les éliminer d'office, si on prend D qui est intermédiaire on fait  $5,2 \times 235 = 1222 \text{ MeV}$ , on est encore loin du compte, donc c'est l'item E qui est juste (pour se rassurer on peut rapidement faire  $7,1 \times 235 = 1668,5 \text{ MeV}$ , c'est bien plus semblable avec  $E_L$ )

- 3 la déduction brute :

Les résultats A, B voire C semblent d'emblée trop faibles. En connaissant les cours, on sait que U-235 est particulièrement stable vu que sa fission doit être induite en le bombardant de neutrons pour former U-236. Donc qui

dit noyau stable dit  $E_{L/A}$  élevée, donc item E. De plus si on connaît les exemples du cours le prof donne  $E_{L/A}$  de l'U-235 à 7,5 MeV, donc on est sûr d'une énergie de liaison par nucléon assez élevée, si on est sûr de soi ou qu'on a pas le temps on peut répondre E sans faire de calcul

(2024) **QRM 21 : ACD**

A) Vrai

B) Faux : elle explique la nécessité d'avoir des neutrons pour équilibrer l'excès de protons, pour maintenir la stabilité des noyaux lourds

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

## Transformations radioactives

1/	BD	2/	BCD	3/	BCE	4/	AE	5/	C
6/	BC	7/	A	8/	ABD	9/	ABC	10/	C
11/	A	12/	E	13/	BCD	14/	BC	15/	D
16/	B	17/	BD	18/	ABD	19/	CD	20/	D
21/	E	22/	B	23/	D	24	E	25/	C
26/	AC	27/	ABCD	28/	ABC	29/	BCD	30/	AC
31/	E	32/	C	33/	B	34/	E	35/	ABC
36/	E	37/	BD	38/	D	39/	ABC	40/	D
41/	E	42/	D	43/	C	44/	BC	45/	AC
46/	B	47/	AD	48/	BD	49/	AC	50/	AD

(2011) **QCM 1 : BD**

- A) Faux  
 B) Vrai : Le radon perd 4 nucléons et 2 protons par rapport à son élément initial X donc le nombre de nucléons est de  $222+4$  soit 226 et le nombre de proton  $88 + 2$  soit 90  
 C) Faux  
 D) Vrai : Une réaction bêta – entraîne un gain d'un proton donc il doit y avoir 87 protons initialement  
 E) Faux

(2011) **QCM 2 : BCD**

- A) Faux : gain de neutron donc bêta + ou CE  
 B) Vrai :  $67,9280-67,9248 = 0,0032 > 2m_e$   
 C) Vrai : toujours  
 D) Vrai : photons de fluorescence de L→K pour l'élément fils  
 E) Faux

(2011) **QCM 3 : BCE**

- A) Faux : c'est une capture électronique  
 B) Vrai  
 C) Faux : c'est une transformation gamma  
 D) Faux : l'élément instable ne peut pas avoir une masse inférieure à celle de l'élément stable...  
 E) Vrai

(2011) **QCM 4 : AE**

- A) Vrai : gain de proton donc ® moins  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux :  $(89,079-89,047)*931,5 = 2,98 \text{ MeV}$   
 E) Vrai

(2012) **QCM 5 : C**

- A) Faux :  $A' = A - 4 = 223 - 4 = 219$  ;  $Z' = Z - 2 = 88 - 2 = 86$   
 B) Faux :  $A'' = A' - 4 = 219 - 4 = 215$  ;  $Z'' = Z' - 2 = 86 - 2 = 84$   
 C) Vrai :  $A''' = A'' - 4 = 215 - 4 = 211$  ;  $Z''' = Z'' - 2 = 84 - 2 = 82$   
 D) Faux  
 E) Faux

(2012) **QCM 6 : BC**

- A) Faux : on a un gain de neutron (perte de proton) donc ça ne peut pas être un beta -  
 B) Vrai : perte de proton donc possibilité,  $M(\text{père}) - M(\text{fils}) = M(\text{Cu}) - M(\text{Ni}) = 0,0018 > 2m_e$  donc le seuil est atteint  
 C) Vrai : perte de proton donc CE toujours possible  
 D) Faux : changement d'atome donc pas de transformation isomérique  
 E) Faux

(2012) **QCM 7 : A**

- A) Vrai : gain de proton donc béta -
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux : si on calcule l'énergie disponible on trouve 0,5 MeV (en multipliant par 1000 donc encore moins pour la vraie valeur)
- E) Faux

(2012) **QCM 8 : ABD**

- A) Vrai : on a émission d'un positon qui va s'annihiler et produire 2 photons de 511 keV chacun
- B) Vrai : on calcule le défaut de masse :  $123,9062 - 123,9027 = 0,0004 \text{ u}$  ;  $E = 0,0004 \times 931,5 = 372,6 \text{ keV}$
- C) Faux
- D) Vrai : défaut de masse :  $123,9062 - 123,9031 - 0,0011 = 0,002 \text{ u}$  ;  $E = 0,002 \times 931,5 = 1,86 \text{ MeV}$
- E) Faux

(2013) **QCM 9 : ABC**

- A) Vrai :  $\Delta M = M_{\text{père}} - M_{\text{fils}} - M_{\alpha} = 6 \times 10^{-3} \text{ u}$
- B) Vrai :  $E = \Delta M \times 931,5 = 5,589 \text{ MeV}$
- C) Vrai : cours
- D) Faux
- E) Faux

(2013) **QCM 10 : C**

- A) Faux : perte de proton
- B) Faux :  $M(\text{père}) - M(\text{fils}) < 2 \text{ me}$  donc réaction  $\oplus$  impossible
- C) Vrai : perte de proton
- D) Faux : il y a un changement d'élément
- E) Faux

(2013) **QCM 11 : A**

- A) Vrai :  $\Delta M = M(\text{carbone}) - M(\text{azote})$  donc  $M(\text{carbone}) = \Delta M + M(\text{azote})$

$$\Delta M = 9,771/931,5 = 0,0105 \text{ u}$$

$$M(\text{carbone}) = 0,0105 + 15,0001 = 15,0106 \text{ u}$$

*inutile ce calcul, le carbone se désintègre en azote donc sa masse est forcément plus élevée que celle de l'azote, et quand on regarde les propositions il n'y en a qu'une qui est plus élevée, donc **pas besoin de calculer** !*

- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(2014) **QCM 12 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : QCM de réflexion habituel en biophys, la masse de l'atome père est toujours supérieure à celle de l'atome fils donc seule la réponse E est possible

(2014) **QCM 13 : BCD**

- A) Faux : CE et Gamma ont des spectres de raies
- B) Vrai
- C) Vrai : émission du photons gamma
- D) Vrai : photon de fluorescence d'un électron de la couche  $L \rightarrow K$  du Te
- E) Faux

(2015) **QCM 14 : BC**

- A) Faux
- B) Vrai : il va y avoir perte d'un proton donc le noyau père a un proton de plus  ${}_{83}^{207}\text{Bi}$
- C) Vrai : la particule alpha va enlever 4 nucléons et 2 protons donc  ${}_{84}^{211}\text{Po}$
- D) Faux
- E) Faux

(2015) **QCM 15 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : elle détecte les photons de 511 keV émis par le béta +
- E) Faux

(2015) **QCM 16 : B**

- A) Faux : la CE et le photon gamma ont des spectres de raies
- B) Vrai : énergie du gamma
- C) Faux : seul le  $^{52123}\text{Te}$  se réarrange
- D) Faux
- E) Faux

(2016) **QCM 17 : BD**

- A) Faux
- B) Vrai :  $M_{\text{père}} - M_{\text{fils}} = 0,0053 > 0,0011 (=2m_e)$
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

(2016) **QCM 18 : ABD**

- A) Vrai :  $\beta^-$  a un spectre continu (première partie)
- B) Vrai
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

(2016) **QCM 19 : CD**

- A) Faux : le beta – change l'élément
- B) Faux : il est stable
- C) Vrai : Pour faire l'objet d'un phénomène de RMN il faut que I soit non nul, il ne faut donc pas que Z et N soit pairs
- D) Vrai : Pour faire l'objet d'un phénomène de RMN il faut que I soit non nul, il ne faut donc pas que Z et N soit pairs
- E) Faux

(2017) **QCM 20 : D**

- A) Faux : l'énergie d'une particule alpha est comprise entre 4 et 10 MeV
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai :  $\Delta M = 225,0232 - 221,0142 - 4,0026 = 0,0064$   
 $E = 0,0064 * 931,5 = 5,96$
- E) Faux

(2017) **QCM 21 : E**

- A) Faux : la différence de masse des atomes père et fils et de la masse de 2 électrons
- B) Faux : spectre continu d'origine nucléaire
- C) Faux : un proton deviant un neutron
- D) Faux : il y a bien un seuil oui mais il correspond à la masse de 2 électrons
- E) Vrai

(2018) **QCM 22 : B**

- A) Faux : pour  $\otimes^-$
- B) Vrai
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(2018) **QCM 23 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : on est face à une  $\otimes^-$  suivie d'une réaction isomérique
- E) Faux

(2018) **QCM 24 : E**

- A) Faux
  - B) Faux
  - C) Faux
  - D) Faux
  - E) Vrai :  $E(K \text{ du fils}) - E(M \text{ du fils}) = 61 - 2 = 59 \text{ keV}$
- (2018) **QCM 25 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : masse iode  $- 0,606/931,5 - 0,325/931,5 = 130,9050 \text{ u}$  (en vrai la A, B, et E ne sont pas possibles car la masse trouvée doit être inférieure à la masse initiale)
- D) Faux
- E) Faux

(2019) **QCM 26 : AC**

- A) Vrai : nombre de masse (A) du noyau fils (Bi) = nombre de masse du noyau père (At) - 4  $\rightarrow 213 = 217 - 4$  ET  
numéro atomique (Z) du noyau fils = numéro atomique du noyau père - 2  $\rightarrow 83 = 85 - 2$
- B) Faux : le nombre de masse ne change pas (A = 213) donc c'est une transformation isobarique et non une émission  $\alpha$
- C) Vrai : le Pb a un nombre de masse A = 213 (qui est le nombre de masse du noyau père) - 4 ; ainsi qu'un numéro atomique valant Z = 84 (qui est le numéro atomique du noyau père) - 2
- D) Faux : c'est une transformation isobarique car le nombre de masse est constant (A = 209)
- E) Faux

(2019) **QCM 27 : ABCD**

- A) Vrai :  $\Delta M = 13,0057 - 13,033 = 0,0024 \text{ u} > 0,0011 \text{ u}$ , donc il y a un phénomène de compétition entre la transformation  $\beta^+$  et la Capture Électronique (CE) (les deux réactions sont possibles théoriquement)
- B) Vrai : cf item A
- C) Vrai : si la réaction observée est une désintégration  $\beta^+$ , une réaction d'annihilation peut provoquer l'émission de 2 photons  $\gamma$  de 511 keV
- D) Vrai : si la réaction observée est une CE, l'atome fils (ici le Carbone 13) va chercher à se réarranger notamment par le biais de l'émission de photons de fluorescence
- E) Faux

(2019) **QCM 28 : ABC**

- A) Vrai : un radiotraceur est composé d'un vecteur (ici le biphosphonate) et d'un marqueur (ici le Technétium 99 métastable)
- B) Vrai : le Technétium 99 métastable subit une désintégration gamma
- C) Vrai : on utilise une gamma caméra
- D) Faux : on utilise ce radiotraceur pour réaliser des scintigraphies osseuses
- E) Faux

(2020) **QCM 29 : BCD**

- A) Faux : le spectre bêta moins peut être considéré comme électronique mais non comme électromagnétique
- B) Vrai
- C) Vrai : le spectre réel est décalé vers la gauche
- D) Vrai : si le spectre réel est décalé vers la gauche c'est parce que les particules  $\beta^-$  de faible énergie sont attirées par le noyau qui est chargé positivement (et comme elles ont une énergie trop faible elles ne peuvent pas se libérer de son emprise)
- E) Faux

(2020) **QCM 30 : AC**

A) Vrai : cela correspond à l'énergie du gamma. Dans la radioactivité gamma, on sait que :  $E_\gamma = E_d \approx \Delta M \times 1000$

Ici,  $\Delta M = M(^m\text{Y}) - M(\text{Y}) = 11,0095 - 11,0093 = 0,0002 \text{ u}$

$E_\gamma = E_d \approx 0,0002 \times 1000 = 0,2 \text{ MeV} = 200 \text{ keV}$

Comme on a arrondi au-dessus pour calculer, la vraie valeur est légèrement inférieure à celle que l'on a trouvé donc 186,2 keV c'est juste

B) Faux : on trouvait 425 eV en faisant  $E_K(X) - E_L(X)$  mais l'atome X ne se réarrange pas c'est l'atome FILS qui se réarrange

C) Vrai : l'atome  $^m\text{Y}$  doit se réarranger car il y a une vacance électronique sur la couche K, un électron passe donc de la couche L à la couche K émettant un photon de fluorescence d'énergie  $E = 340 - 38 = 302 \text{ eV}$ . Ce photon peut aller percuter la couche L de  $^m\text{Y}$  provoquant ainsi l'expulsion d'un électron Auger d'énergie cinétique  $E = 302 - 38 = 264 \text{ eV}$

D) Faux : ce n'est pas un électron qui a été émis avec cette énergie mais un photon de fluorescence (cf item C)

E) Faux

(2020) **QCM 31 : E**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai : on connaît la masse du carbone-12 qui est de 12u, donc l'atome qui se désintègre en carbone-12 a forcément une masse plus élevée car il est moins stable, donc seule la réponse E était possible

(2021 paces) **QCM 32 : C**

A) Faux : des isomères sont les mêmes atomes mais ont des niveaux d'énergies différents, ici c'est la définition isotopes

B) Faux : c'est l'inverse

C) Vrai

D) Faux : gamma ou conversion interne

E) Faux

(2021 paces) **QCM 33 : B**

A) Faux

B) Vrai : c'est une réaction bêta + donc :  $\Delta M = \text{Masse fluor} - \text{masse oxygène} - \text{masse de 2 électrons} = 18,00094 - 17,99916 - 0,00055 \times 2 = 0,00068 \text{ u}$

$E = 0,00068 \times 931,5 = 0,633 \text{ MeV}$  donc environ 635 keV

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2021 pass) **QCM 34 : E**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai :  $88226\text{X}$  et  $85222\text{Y}$

(2021 pass) **QCM 35 : ABC**

A) Vrai :  $67,9280 - 67,9248 = 0,0032 > \text{masse de 2 électrons } 0,0011$  donc bêta + possible

B) Vrai : toujours possible s'il y a perte d'un proton

C) Vrai : on utilise les énergies de liaison de l'atome fils, il y a émission de photons de fluorescence de 8 keV si un électron passe de L vers K

D) Faux

E) Faux

(2021 pass) **QCM 36 : E**

A) Faux : le  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  est le tracer, le vecteur est le biphosphonate

B) Faux : nucléide radioactif

C) Faux : émet des rayons gamma

D) Faux : permet de voir les fractures osseuses

E) Vrai

(Rattrapage 2021 pass) **QCM 37 : BD**

- A) Faux
- B) Vrai : on atteint bien le seuil de 1,022 MeV
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

(Rattrapage 2021 pass) **QCM 38 : D**

- A) Faux : capture électronique
- B) Faux : isomérisque
- C) Faux : même pas besoin de calcul, la masse atomique de  $Cd_{48}^{111*}$  ne peut pas être plus faible que la masse de  $Cd_{48}^{111}$  stable. Sinon pour le calcul :  
 $470 \text{ keV} = 0,470 \text{ MeV}$   
 $0,470/931,5 = 0,0005$   
 $M = 110,9042 + 0,0005 = 110,9047 \text{ u}$
- D) Vrai
- E) Faux

(Rattrapage 2021 pass) **QCM 39 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : au contraire il est très pénétrant
- E) Faux

(Rattrapage 2021 pass) **QCM 40 : D**

- A) Faux : il manque la transformation isomérisque
- B) Faux : il manque la transformation isomérisque
- C) Faux : pas de seuil pour une bêta -
- D) Vrai : on a une bêta- suivie d'une transformation isomérisque. Il n'y a pas de seuil donc seul la D est possible
- E) Faux

(2022) **QCM 41 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : il n'y a pas de spectre direct d'origine nucléaire lors d'une CE. Il ne peut y avoir qu'un spectre indirect d'origine atomique (et non nucléaire) lié aux réarrangements électroniques secondaires du cortège de l'atome

(2022) **QCM 42 : D**

- A) Faux : pas de spectre d'origine nucléaire
- B) Faux : pas de spectre continu
- C) Faux : pas de spectre d'origine nucléaire
- D) Vrai
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 43 : C**

- A) Faux : excès de proton
- B) Faux : excès de proton
- C) Vrai : bêta -
- D) Faux : instabilité dynamique
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 44 : BC**

- A) Faux
- B) Vrai
- C) Vrai : ça correspond au photon de fluorescence
- D) Faux : ANTIneutrino
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 45 : AC**

A) Vrai : TOUJOURS

B) Faux

C) Vrai : il existe une énergie seuil donc on calcul pour voir si cette énergie est dépassée

$\Delta M = 11,011 - 11,009 = 0,002$  ; 1 comme  $0,002 > 0,0011$  alors  $\beta^+$  est possible

2 autre technique  $\Delta M * 931.5 = 1.863$  et c'est supérieur à  $1,022$  MeV alors  $\beta^+$  est possible

D) Faux

E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 46 : B**

A) Faux

B) Vrai : On cherche la masse de  $X^*$  et on a la masse de  $X = 152.90508$  et de  $\gamma = 310$  keV

$310$  keV =  $0.310$  MeV ;  $0.310/930 = 0.00033$  u donc la masse du photon est de  $0.00033$

On l'ajoute à la masse de l'atome stable et on trouve  $152.90508 + 0.00033 = 152.90541$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2024) **QCM 47 : AD**

A) Vrai : on passe d'un atome avec 39 protons à un atome avec 40 protons donc on a gagné un protons au cours de la transformation, on était donc en excès de neutrons -> Béta -

B) Faux : si excès de protons, ce n'est pas le cas

C) Faux : si excès de protons, ce n'est pas le cas

D) Vrai : Béta- -> spectre continu

E) Faux

(2024) **QCM 48 : BD**

A) Faux : c'est une transformation isobarique (pas isomérique) on passe d'un atome avec 49 protons à un atome à 48 protons donc on était en excès de protons -> Béta+

B) Vrai : on passe d'un atome métastable à un atome stable -> transformation isomérique avec émission de photons gammas

C) Faux : même pas besoin de calculs, on est sensé avoir une perte de masse à chaque transformation donc l'atome métastable est sensé avoir une masse supérieur à l'atome stable mais  $110,9037 < 110,9042$

D) Vrai : ici le spectre électromagnétique est celui de l'émission gamma et est bien un spectre de raies et le spectre nucléaire est celui de la Béta+ (continu)

E) Faux

(2024) **QCM 49 : AC**

A) Vrai : texto cours

B) Faux : Le  $^{99m}\text{Tc}$  est le marqueur du couple

C) Vrai

D) Faux : émetteur de rayons gammas

E) Faux

(2024) **QCM 50 : AD** (je l'avais fait tomber à l'EB celui là, il s'en est inspiré)

A) Vrai : on passe d'un atome avec  $Z$  protons à un atome avec  $Z+1$  protons donc on étaient en excès de neutrons -> Béta-

B) Faux : voir A

C) Faux : capture électronique est une transformation isobarique et non pas isomérique

D) Vrai : émission gamma ou conversion interne

E) Faux

## Familles radioactives

1/	B	2/	A	3/	C	4/		5/	
----	---	----	---	----	---	----	--	----	--

(2017) **QCM 1 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : on se rappelle que A varie de 4 en 4 donc on rajoute 4 jusqu'à tomber sur A du bon précurseur, ici ça nous donne :  $218 + 4 = 222$  ;  $+4 = 226$  ;  $+4 = 230$  ;  $+4 = 234$  ;  $+4 = \mathbf{238}$
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

(Rattrapage 2021 pass) **QCM 2 : A**

- A) Vrai : il manque la transformation isomérique
- B) Faux : il y en a 3 aujourd'hui
- C) Faux : on a autant de transformations radioactives nécessaires pour arriver à un isotope stable du plomb
- D) Faux : il diminue de 4 en 4
- E) Faux

(2022) **QCM 3 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : le nombre de nucléons A varie toujours de 4 en 4 dans une famille radioactive, donc on rajoute 4 au A du Radium jusqu'à tomber sur la bonne famille :  $223 \rightarrow 227 \rightarrow 231 \rightarrow 235 = \text{Uranium-235}$
- D) Faux
- E) Faux

## Lois cinétiques

1/	D	2/	BC	3/	A	4/	C	5/	B
6/	B	7/	A	8/	D	9/	C	10/	E
11/	D	12/	D	13/	B	14/	D	15/	B
16/	B	17/	A						

(2011) **QCM 1 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux

D) Vrai : pour le  $^{99m}\text{Tc}$  on a 4 périodes donc  $\frac{160}{2 \times 2 \times 2 \times 2} = 10 \text{ MBq}$  et pour le  $^{123}\text{I}$  on a 2 périodes  $\frac{360}{2 \times 2} = 90 \text{ MBq}$  donc l'activité totale au bout de 24h est de  $90 + 10 = 100 \text{ MBq}$

- E) Faux

(2012) **QCM 2 : BC**

A) Faux : pas administrée donc on compte les périodes physiques donc ici 2 périodes physique donc on divise 2 fois par 2 donc 80 MBq

B) Vrai :  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{(T_{bio} + T_{phy})}{(T_{bio} \times T_{phy})} = \frac{4+6}{4 \times 6} = \frac{10}{24}$  donc  $T_{eff} = \frac{24}{10} = 2,4 \text{ heures}$  donc ici on a 5 périodes, on divise 5 fois par 2 donc 10 MBq

C) Vrai : pas administrée donc on compte les périodes physiques donc ici 5 périodes physique donc on divise 5 fois par 2 donc 10 MBq

D) Faux : pas administrée donc on compte les périodes physiques donc ici 5 périodes physique donc on divise 5 fois par 2 donc 10 MBq

- E) Faux

(2013) **QCM 3 : A**

A) Vrai : pour le radioisotope A, on a 4 périodes radioactive donc l'activité est divisée 4 fois par 2, soit 10 MBq ! Pour le radioisotope B, on a 2 périodes radioactives donc l'activité est divisée 2 fois par 2, soit 90 MBq ! La somme des deux est donc de 100 MBq !

- B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

(2014) **QCM 4 : C**

- A) Faux  
 B) Faux

C) Vrai : on compte plus d'une période donc on divise l'activité par 2, on obtient 150 MBq et on prend la valeur plus basse et supérieur à 2 périodes (75 MBq)

- D) Faux  
 E) Faux

(2015) **QCM 5 : B**

- A) Faux

1h50 après soit 110 min : l'équivalent  
 L'activité injectée au patient est donc

$$A_1 = \frac{A(0)}{2} = \frac{640}{2} = \mathbf{320 \text{ MBq}}$$

B) Vrai : La molécule est injectée d'une période  $T_{rad}$ .

Pour calculer présente dans le 3h20 = 200 min l'injection on période effective  $T_{eff}$  :

$$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{bio}} + \frac{1}{T_{rad}} = \frac{1}{110} + \frac{1}{1100} = \frac{11}{1100} = \frac{1}{100} \Leftrightarrow T_{eff} = \mathbf{100 \text{ min}}$$

$$3\text{h}20 = 200 \text{ min} = 2 T_{eff}. \text{ Donc } A_2 = \frac{A_1}{2^2} = \frac{320}{4} = \mathbf{80 \text{ MBq}}$$

l'activité patient après calcule la

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

(2016) **QCM 6 : B**

A) Faux

B) Vrai : l'activité du  $^{3168}\text{Ga}$  disparaît car il y'a plus de 10 périodes, on ne compte que celle du  $^{3167}\text{Ga}$ , il n'y en a qu'une donc l'activité est divisé par 2

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2016) **QCM 7 : A**

A) Vrai

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2017) **QCM 8 : D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : avant la séparation le période qui s'applique est celle du père (67h), il y'en a 4 donc activité divisé 4 fois par 2,  $A = 240 \text{ MBq}$ , puis le technétium diminue selon sa propre période (6h) il y'en a 3 donc l'activité est divisé 3 fois par 2,  $30 \text{ MBq}$

E) Faux

(2019) **QCM 9 : C**

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : on comprend immédiatement que le père et fils sont en équilibre de régime (période du Rb  $\gg \gg$  période du Kr). On sait alors que lorsqu'ils sont ensemble dans le générateur, le fils va décroître selon la période du père !

La séparation est faite au bout de 6h et la période du père est d'environ 5h, l'activité initiale est de  $900 \text{ MBq}$ .

Au bout de 5h il se passe 1T (une période) donc l'activité vaut  $900/2 = 450 \text{ MBq}$ .

Au bout de 10h il se passe 2T (2 périodes) donc l'activité vaut  $450/2 = 225 \text{ MBq}$ .

L'activité à 6h est donc inférieure à  $450 \text{ MBq}$  MAIS supérieure à  $225 \text{ MBq}$  La réponse C ( $363 \text{ MBq}$ ) est donc la seule possible !

D) Faux

E) Faux

(2019) **QCM 10 : E**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai : On demande le nombre de noyaux et nous connaissons la formule suivante :  $A = N \cdot \lambda$  donc  $N = A/\lambda$  ;  $\lambda$  est obtenu grâce à la formule  $\lambda = 0,7/T$

On convertit T en seconde !  $2000\text{h} = 60 \times 60 \times 2000 = 72 \cdot 10^5 \text{ s}$  ; A est mis en Bq :  $100 \text{ kBq} = 10^5 \text{ Bq}$

$$\lambda = 0,7/72 \cdot 10^5 = 70 \cdot 10^{-2}/72 \cdot 10^5 = 10^{-7} \text{ s}^{-1}$$

On a finalement :  $N = 10^5/10^{-7} = 10^{12}$

(2020) **QCM 11 : D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : En 24h :

- Il s'est écoulé 4T(a) donc il faut diviser l'activité de A quatre fois par 2 ce qui donne (ou faire  $160/2^4$ ) :  $160/2 = 80$  ;  $80/2 = 40$  ;  $40/2 = 20$  ;  $20/2 = 10 \text{ MBq}$

- Il s'est écoulé 2T(b) donc il faut diviser l'activité de B deux fois par deux ce qui donne :  $360/2 = 180$  ;  $180/2 = 90 \text{ MBq}$

On a donc  $90 + 10 = 100 \text{ MBq}$

E) Faux

(2020) **QCM 12 : D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai :  $T = 13\text{h} = 13 \times 3600 \text{ s} = 46\,800 \text{ s}$  (il ne fallait pas oublier de mettre la période en secondes)

$$\text{Donc } N = \frac{A}{\lambda} = \frac{AT}{\ln(2)} = \frac{2,8 \cdot 10^6 \times 468 \cdot 10^2}{0,7} = \frac{28 \times 468}{7} \times \frac{10^5 \times 10^2}{10^{-1}}$$

Soit vous aviez le temps de tout calculer et au final on a :  $N = 1872 \times 10^8$  noyaux

Soit vous faisiez l'ordre de grandeur avec les puissances de 10 ce qui donne :  $N = \dots \times 10^8$  noyaux

E) Faux

(2021 paces) **QCM 13 : B**

A) Faux

B) Vrai : il y'a 4 périodes pour le 99mTC et 12 pour le 18FDG, donc on ne compte pas l'activité du 18FDG (plus de 10 périodes). Donc  $160 / 2 = 80 / 2 = 40 / 2 = 20 / 2 = 10 \text{ MBq}$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2021 pass) **QCM 14 : D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : pour retrouver l'activité initiale on multiplie 3 fois par 2 (car 18 heures = 3 x 6 heures = 3 périodes) donc  $30 \times 2 = 60$  ;  $60 \times 2 = 120$  ;  $120 \times 2 = 240 \text{ MBq}$  ! Puis pour avoir l'activité à 6 heures on enlève une période donc  $240/2 = 120 \text{ MBq}$

E) Faux

**QCM 15 : B**

A) Faux

B) Vrai :  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{physique}} + \frac{1}{T_{bio}} = \frac{1}{11} + \frac{1}{10} = \frac{1 \times 10}{10 \times 11} + \frac{1 \times 11}{10 \times 11} = \frac{10}{110} + \frac{11}{110} = \frac{21}{110}$

$$T_{eff} = \frac{1 \times 110}{21} = 5,2$$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

**QCM 16 : B**

A) Faux

B) Vrai : on sépare en 2 étapes

1 : en équilibre dans le générateur

On prends  $T = 67\text{h}$ , car les deux éléments sont en équilibre.

Ils y restent 201h. Pendant ce temps, 3T sont passés ( $201/67 = 3$ ) On divise par deux notre activité et ceci 3 fois !  
 $960 \rightarrow 480 \rightarrow 240 \rightarrow 120$

2 : après l'éluotion

On se retrouve avec une activité de 120 MBq

On veut l'activité du fils 18h après l'éluotion, sachant qu'il a une période de 6h  $18/6 = 3$ . On divise par deux notre activité et ceci 3 fois !

$120 \rightarrow 60 \rightarrow 30 \rightarrow 15$

C) Faux

D) Faux

E) Faux

(2024) **QRU 17 : A**

A) Vrai :  $1/T_{\text{eff}} = 1/T_{\text{physique}} + 1/T_{\text{biologique}} = 1/60 + 1/120 = (2+1)/120 = 3/120 = 1/40$  donc  $T_{\text{eff}}=40\text{j}$

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

## Radiobiologie / Radioprotection

1/	AC	2/	C	3/	ABCD	4/	ABCD	5/	D
6/	AB	7/	ABD	8/	D	9/	A	10/	BC
11/	AB	12/	ABCD	13/	E	14/	E	15/	A
16/	BD	17/	E	18/	E	19/	BC	20/	E
21/	E	22/	E	23/	AB				

(2011) **QCM 1 : AC**

- A) Vrai : dose équivalente  $H = \text{dose absorbée } D \times W_R = 5 \times 20 = 100 \text{ mSv}$
- B) Faux : exprimée en Sv
- C) Vrai : dose efficace  $E = \text{dose absorbée } D \times W_R \times W_T = 5 \times 20 \times 0,12 = 12 \text{ mSv}$
- D) Faux
- E) Faux

(2012) **QCM 2 : C**

- A) Faux : le becquerel (Bq) est le nb de noyaux radioactifs qui se désintègrent/s
- B) Faux : le sievert (Sv) est une unité de dose équivalente
- C) Vrai
- D) Faux : la dose repère d'irradiation moyenne naturelle en France est 2,4 mSv
- E) Faux

(2013) **QCM 3 : ABCD**

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

(2014) **QCM 4 : ABCD**

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

(2015) **QCM 5 : D**

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

(2016) **QCM 6 : AB**

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

(2017) **QCM 7 : ABD**

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

(2017) **QCM 8 : D**

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

(2018) **QCM 9 : A**

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

(2018) **QCM 10 : BC**

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

(2019) **QCM 11 : AB**

- A) Vrai : ne pas confondre les effets directs via les RI et les effets indirects via radicaux libres/ERO
- B) Vrai : cf item A
- C) Faux : elles le peuvent via les mécanismes de réparation de l'ADN par exemple
- D) Faux : ce sont les cassures double brin qui sont spécifiques des RI, les cassures simple brin se produisent tout le temps
- E) Faux

(2020) **QCM 12 : ABCD**

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

(2020) **QCM 13 : E**

- A) Faux : il s'agit d'une dose efficace
- B) Faux : le seuil des faibles doses est environ égal à 100 mSv
- C) Faux : la radio-exposition moyenne en France est de 3,3 mSv
- D) Faux : pour provoquer des effets déterministes, il aurait fallu que la dose soit supérieure à 100 mSv
- E) Vrai

(2021 paces) **QCM 14 : E**

- A) Faux : c'est une transformation alpha car on perd 4 nucléons et 2 protons
- B) Faux : la particule alpha est directement ionisante
- C) Faux : la particule alpha est inoffensive en irradiation externe mais très dangereuse en inter
- D) Faux
- E) Vrai

(2021 paces) **QCM 15 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : stochastiques
- C) Faux : déterministes
- D) Faux : déterministes
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 16 : BD**

- A) Faux
- B) Vrai
- C) Faux
- D) Vrai : il s'agit de la dose efficace E
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 17 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux : peut-être mutée
- D) Faux
- E) Vrai

(2021 pass) **QCM 18 : E**

- A) Faux : gaz radioactif d'origine terrestre
- B) Faux : 43%
- C) Faux : interne
- D) Faux
- E) Vrai

(2023 LAS1) **QCM 19 : BC**

- A) Faux : Pas exclusivement
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : En sieverts
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 20 : E**

- A) Faux : origine naturelle
- B) Faux : 70 %
- C) Faux : 25 %
- D) Faux : 30 %
- E) Vrai

(2024) **QRU 21 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai :  $E = D \times Wt \times Wr$   
 $= (D \times Wt(\text{moelle}) \times Wr) + (D \times Wt(\text{vessie}) \times Wr)$   
 $= (2 \times 0,2 \times 1) + (2 \times 0,04 \times 1)$   
 $= 0,4 + 0,08$   
 $= 0,48 \text{ Sv} = 480 \text{ mSv}$

(2024) **QRU 22 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : Texte cours, on évite les examens radiologiques sauf en cas d'urgence et pour la deuxième partie, ce n'est pas du tout le cas

(2024) **QRM 23 : AB**

- A) Vrai : un peu ambiguë car ce n'est pas dit explicitement dans le cours mais il est écrit que « les pompiers ont été soumis à des doses importantes susceptibles de donner lieu à des SAI », je l'aurais donc compté vrai
- B) Vrai : dans cette partie, il ne parle d'effets stochastiques uniquement chez les enfants
- C) Faux : effets stochastiques cancérogènes
- D) Faux : ils ont été de manière très individuelle très peu irradiés
- E) Faux

## Radiothérapie

1/	BCD	2/	BC	3/	C	4/	A	5/	ACD
6/	ABCD	7/	E	8/	A	9/	AB	10/	BC

(2018) **QCM 1 : BCD**

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

(2019) **QCM 2 : BC**

- A) Faux : la curiethérapie utilise des sources scellées contrairement à la radiothérapie vectorisée
- B) Vrai : elle limite ainsi l'irradiation des tissus sains environnants
- C) Vrai
- D) Faux : c'est de l'iode 125 qu'on utilise pour la curiethérapie
- E) Faux

(2020) **QCM 3 : C**

- A) Faux : ici la formule décrite par le prof est dose délivrée x nombre de séance / intervalle t entre deux séances, alors que le formule pour la Dose totale reçue = D (dose délivrée par séance) x N (nombre de séances)
- B) Faux : Au contraire entre deux irradiations ce sont les cellules saines qui vont restaurer leur lésions ADN plus rapidement que les cellules cancéreuses
- C) Vrai : entre deux séances la tumeur diminue de volume (mort des cellules oxygénées -> la tumeur se rapproche du vaisseau et se réoxygène) ce qui augmente son oxygénation et permet d'augmenter la radiosensibilité du tissu pour la prochaine irradiation
- D) Faux : au contraire la restau cellulaire et repopulation entre chaque séance oblige à augmenter la dose délivrée à la tumeur pour sa destruction totale
- E) Faux

(2021 paces) **QCM 4 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : petits volumes <3 cm
- C) Faux : très adaptée pour les lésions cérébrales
- D) Faux : ça c'est pour les faisceaux convergents sous différents angles
- E) Faux

(2021 pass) **QCM 5 : ACD**

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

(2023 LAS1) **QCM 6 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai : Faute uniquement sur les cassures doubles brins, simple brin le corps à juste à placer le nucléotide complémentaire
- E) Faux

(2023 LAS1) **QCM 7 : E**

- A) Faux : Non plutôt tardivement, ils sont plus radio résistants
- B) Faux : lésions tardives IRréversible
- C) Faux
- D) Faux : si quand même juste tardifs
- E) Vrai

(2023 LAS1) **QCM 8 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : C'est une technique de radiothérapie INTERNE
- C) Faux : C'est la protonthérapie ça, curiethérapie = rayons X et gamma donc pas de protons, donc pas de pic de Bragg
- D) Faux
- E) Faux

(2024) **QCM 9 : AB**

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

(2024) **QCM 10 : BC**

- A) Faux : c'est la restauration du tissu sain qui est plus rapide
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux
- E) Faux