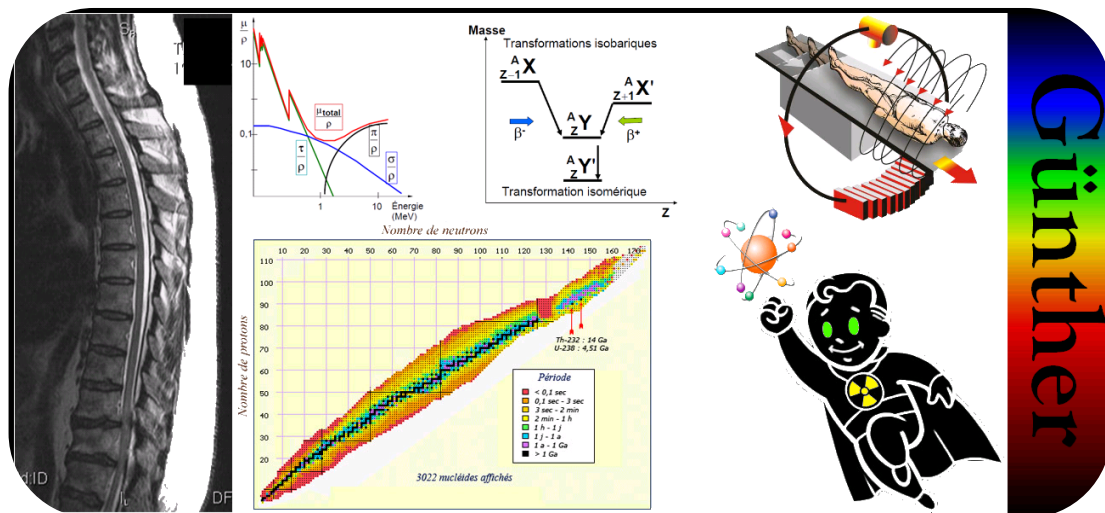


ANNATUT'

BIOPHYSIQUE

UE3a

[Année 2016-2017]



- ⇒ Qcm issus des Tutorats, classés par chapitre
- ⇒ Correction détaillée



SOMMAIRE

1. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Particules, ondes et atomes	3
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Particules, ondes et atomes.....	5
2. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Interaction des rayonnements ionisants avec la matière	7
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Interaction des rayonnements ionisants avec la matière	10
3. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X	12
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X	14
4. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau	16
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau	18
5. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives.....	20
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives.....	22
6. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques	24
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques	25
7. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Eléments de radiobiologie et de radioprotection	26
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Eléments de radiobiologie et de radioprotection..	28
8. Résonance magnétique nucléaire (RMN)	30
Correction : Résonance magnétique nucléaire (RMN)	31
9. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	32
Correction : Imagerie par résonance magnétique (IRM)	33

1. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Particules, ondes et atomes

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : Le chlore ($Z=17$) a une masse atomique de 35,45 g :

Donnée : N (Nombre d'Avogadro) = $6,02 \times 10^{23}$

- A) Le nombre de masse du chlore est 35
- B) Le noyau de chlore est constitué de 17 protons et 19 neutrons
- C) La masse d'un atome de chlore est de 35,45 u
- D) La masse d'un atome de chlore est de $5,8 \times 10^{-23}$ g
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos des masses des particules matérielles :

- A) L'électron a une masse 2000 fois inférieure à celle du neutron
- B) L'électron a une masse 2000 fois inférieure à celle du proton
- C) Le neutron a exactement la même masse que le proton
- D) La masse du proton est de 1,007 u
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos de la nomenclature des nuclides :

- A) Le numéro atomique correspond toujours au nombre de protons et d'électrons
- B) Le numéro atomique correspond toujours au nombre d'électrons
- C) Le nombre de masse correspond au nombre de neutrons
- D) Le nombre de masse correspond toujours au nombre de protons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : L'unité de masse atomique :

- A) Est définie comme le $1/12^{\text{ème}}$ de la masse d'un atome de C^{12}
- B) Est une unité du système international
- C) Est exactement le même nombre que le nombre de masse A
- D) Est utilisée comme unité pour la masse d'un seul atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des unités de masse des atomes :

- A) La masse molaire atomique est la masse de $6,02 \times 10^{23}$ atomes (nombre d'Avogadro)
- B) L'unité de la masse molaire atomique est l'u
- C) Le nombre de masse est égal à l'entier le plus proche de la masse atomique exprimée en g
- D) Le nombre de masse est égal à l'entier le plus proche de la masse d'un atome exprimée en u
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : A propos des charges des particules matérielles :

- A) La charge de l'électron est exactement la même que la charge du proton
- B) La charge de la particule α correspond à la somme des charges portées par les 2 neutrons du noyau
- C) Le positon est l'antiparticule de l'électron, sa charge est donc de $-e = -1,602 \times 10^{-19}$ C
- D) Le négaton est l'antiparticule de l'électron, sa charge est donc de $-e = -1,602 \times 10^{-19}$ C
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos des particules composant les atomes :

- A) Le proton a une masse légèrement plus faible que le neutron
- B) Le neutron est une particule chargée
- C) Le neutron est stable hors du noyau
- D) L'électron a une masse de repos de 1 unité de masse atomique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Le calcium ($Z = 20$) a une masse atomique de 40,08 g :

- A) Le numéro atomique du calcium est de 40
- B) La masse d'un atome de calcium est de 40 uma
- C) La masse d'une mole d'atome est de 40,08 g
- D) Le noyau de l'atome de calcium est composé de 20 protons et 40 neutrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Complétez le tableau ci-dessous :Données : N (nb d'Avogadro) = 6.02×10^{23}

Masse	Carbone	Azote
D'un atome en g	2×10^{-23}	Δ
D'une mole d'atome en g (<i>masse atomique</i>)	α	14,0067
D'un atome en unité de masse atomique u	12	14,0067
A (<i>nombre de masse</i>)	12	β

A) $\alpha = 12,002$ B) $\beta = 14,0067$ C) $\beta = 14$ D) $\Delta = 2.3 \times 10^{-23}$

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

QCM 10 : Quelle est la masse relativiste d'un électron à la vitesse $v = 0,6c$?Données : m électron = $9,1 \times 10^{-31}$ kg = $1/2000$ u, $c = 3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹, N (nb Avogadro) = $6,02 \times 10^{23}$ A) $1,1 \times 10^{-30}$ kgB) 4×10^{-2} kgC) 4×10^{-2} uD) 6×10^{-7} uE) 9×10^{-417} u**QCM 11 : La particule alpha α :**A) Est un atome d'hélium ${}^4_2\text{He}$

B) Est composée de 4 nucléons

C) Est de masse $m = 4,0015$ u (= $2 \times m_{\text{proton}} + 2 \times m_{\text{neutron}}$)

D) Est composée de 2 protons uniquement

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

QCM 12 : L'azote naturel stable ($Z = 7$) a une masse atomique de 14,0067 g.

A) La masse d'un atome d'azote naturel stable est de 14,0067u

B) Il s'agit de l'azote-14 (nombre de masse $A = 14$)

C) Cet atome d'azote dans son état fondamental comporte 14 électrons

D) Le noyau de cet atome est composé de 7 neutrons (entre autres)

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

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Particules, ondes et atomes**2015 – 2016****QCM 1: ACD**

- A) Vrai
B) Faux : c'est 18 neutrons
C) Vrai
D) Vrai : $\frac{\text{Masse d'une mole d'atomes}}{N \text{ (Nombre d'Avogadro)}} = \frac{35,45}{6,02 \times 10^{23}} = 5,8 \times 10^{-23} \text{ g}$
E) Faux

QCM 2 : ABD

- A) Vrai : la masse de l'électron est de 1/2000 u
B) Vrai
C) Faux : la masse du neutron est de 1,009 u et celle du proton de 1,007 u
D) Vrai
E) Faux

QCM 3 : E

- A) Faux : Le numéro atomique correspond toujours au nombre de protons (pas d'électrons si c'est un ion)
B) Faux : cf A
C) Faux : Le nombre de masse correspond au nombre de nucléons
D) Faux : cf C
E) Vrai

QCM 4 : AD

- A) Vrai
B) Faux : L'uma n'est pas une unité du système international, le g l'est
C) Faux : Le numéro atomique est l'entier le plus proche de la masse réelle d'un atome en uma
D) Vrai
E) Faux

QCM 5 : ACD

- A) Vrai
B) Faux : L'unité de la masse molaire atomique est le g (c'est la masse d'une mole d'atomes)
C) Vrai
D) Vrai
E) Faux

QCM 6 : E

- A) Faux : La charge de l'électron est l'opposée de la charge du proton
B) Faux : Charges portées par les 2 protons du noyau, les neutrons étant neutres
C) Faux : sa charge est donc de $+e = +1,602 \times 10^{-19}$
D) Faux : Le négaton n'est pas l'antiparticule de l'électron, électron = négaton
E) Vrai

QCM 7 : A

- A) Vrai : 1.007uma pour le proton et 1.009uma pour le neutron
B) Faux : c'est une particule neutre
C) Faux : il est instable
D) Faux : il a une masse de 1/2000uma
E) Faux

QCM 8 : C

- A) Faux : son numéro atomique est Z=20
B) Faux : La masse d'un atome de calcium est de 40,08 uma (il faut être très précis ici)
C) Vrai
D) Faux : 20 protons et 20 neutrons
E) Faux

QCM 9 : CD

- A) Faux : $\alpha = 12$, la masse d'un atome en uma s'exprime par le même nombre que la masse d'une mole d'atomes en g
 B) Faux : cf C
 C) Vrai
 D) Vrai : $m = \frac{14,0067}{6,02 \times 10^{23}} \approx 2.3 \times 10^{-23} \text{ g}$
 E) Faux

QCM 10 : AD

- A) Vrai : $m = \frac{9,1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \frac{(0,6c)^2}{c^2}}} = \frac{9,1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1-0,36}} = \frac{9,1 \times 10^{-31}}{8 \times 10^{-1}} = 1,1 \times 10^{-30} \text{ kg}$
 B) Faux : attention à bien utiliser la masse de l'électron au repos en kg dans le calcul, pas la masse en u
 C) Faux : cf B
 D) Vrai : $1 \text{ u} = 1/N \text{ kg} \rightarrow 1,1 \times 10^{-30} \text{ kg} = \frac{1,1 \times 10^{-30}}{\frac{1}{6 \times 10^{23}}} = 6 \times 10^{-7} \text{ u}$
 E) Faux : cf D

QCM 11 : B

- A) Faux : est le NOYAU de l'atome d'hélium (piège CLASSIQUE)
 B) Vrai
 C) Faux : masse $m = 4,0015 \text{ u} (< 2 \times m_{\text{proton}} + 2 \times m_{\text{neutron}})$
 D) Faux : de 2 protons et 2 neutrons
 E) Faux

QCM 12 : ABD

- A) Vrai
 B) Vrai
 C) Faux : Il comporte 7 électrons dans son état fondamental, 14 est son nombre de nucléons
 D) Vrai
 E) Faux

2. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Interaction des rayonnements ionisants avec la matière

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : Quelle est l'énergie de liaison d'un électron sur la couche M de l'atome du chlore $^{35}_{17}\text{Cl}$?

Donnée : $\sigma = 11$

- A) 870,4 eV
- B) -870,4 eV
- C) -54,4 eV
- D) 54,4 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Soit l'atome de sodium ($Z=11$). Les énergies de ses électrons sont : $W_K = -65,8$ eV, $W_L = -16,5$ eV et $W_M = -7,3$ eV. Il est ionisé par un photon d'énergie :

- A) $E = 70$ eV
- B) $E = 49,3$ eV
- C) $E = 9,2$ eV
- D) $E = 13,6$ eV
- E) $E = 7,3$ eV

QCM 3 : Quelle épaisseur de verre ($CDA = 1,5$ cm) faut-il pour atténuer exactement 75 % du flux de photons ?

- A) 3 cm
- B) 2 cm
- C) 4,5 cm
- D) 1,5 cm
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos des mécanismes d'interaction des photons avec la matière :

- A) Dans l'effet photo-électrique il y a transfert de la totalité de l'énergie du photon incident à l'électron
- B) Dans l'effet Compton il n'y a transfert que d'une partie de l'énergie du photon incident à l'électron
- C) Dans la diffusion de Thomson-Rayleigh il y a changement de direction du photon, pas de transfert d'énergie
- D) La création de paire est le fait qu'un photon qui passe aux abords d'un noyau se transforme en 2 particules chargées : l'électron et le positon
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : Donnez la(les) définition(s) d'un rayonnement électromagnétique (REM) :

- A) Un REM est une perturbation du champ électromagnétique qui se propage dans le vide à la vitesse de la lumière
- B) Un REM est dû à la propagation d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui vibrent en phase perpendiculaires l'un par rapport à l'autre et par rapport à la direction de propagation
- C) Un REM est dû à la propagation d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui vibrent en phase parallèles l'un par rapport à l'autre et par rapport à la direction de propagation
- D) On le caractérise par sa longueur d'onde λ et sa fréquence ν
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Les rayonnements électromagnétiques ou corpusculaires peuvent être directement ou indirectement ionisants :

- A) Les particules chargées (comme les neutrons) sont directement ionisantes
- B) Les rayonnements neutres (comme les rayons X et γ) sont indirectement ionisants
- C) La particule α étant chargée positivement est directement ionisante et son interaction est obligatoire
- D) Un rayonnement est ionisant si $E > |W_i|$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : Interaction des particules chargées positivement avec la matière :

- A) Leur interaction est non obligatoire
- B) Leur probabilité d'interagir est faible
- C) A la fin de leur parcours rectiligne on trouve le pic de Braag (c'est un maximum d'ionisation en fin de parcours)
- D) Elles ont des effets biologiques très importants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : L'effet photo-électrique :

- A) Est un des mécanismes d'interaction des électrons avec la matière
- B) Il y a transfert de la totalité de l'énergie du photon incident à un électron
- C) L'électron mis en mouvement par le photon créant par la suite des ionisations, tout l'énergie est absorbée par la matière
- D) L'électron mis en mouvement est nommé photo-électron car il a pour origine l'interaction d'un photon avec la matière
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Les électrons d'un atome :

- A) Sont d'autant plus fortement liés qu'ils sont sur une couche plus externe
- B) L'électron de la couche K a une énergie égale à -13,6 eV quel que soit l'atome
- C) L'électron le plus externe a une énergie de l'ordre de -1 à -25 keV
- D) L'énergie de liaison d'un électron d'une couche quelconque dépend de Z^2
- E) L'atome est dans son état fondamental lorsque les couches les plus externes sont complètes

QCM 10 : A propos des radiations électromagnétiques :

- A) Les Rayons X proviennent d'interactions avec le cortège électronique de l'atome
- B) La radioactivité est un phénomène nucléaire
- C) Les Rayons X viennent du noyau
- D) La radioactivité vient du cortège électronique de l'atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : Soit l'atome de nickel ($Z=28$), les énergies de ses électrons sont $W_K = -223,1$ eV, $W_L = -55,8$ eV et $W_M = -24,8$ eV. Après ionisation d'un électron de la couche K, quel(s) est(sont) les photons de fluorescence qu'il est possible d'observer ?

- A) $E = 247,9$
- B) $E = 31,0$
- C) $E = 24,8$
- D) $E = 223,1$
- E) $E = 198,3$

QCM 12 : Un électron Auger :

- A) Est un électron expulsé de l'atome par absorption d'un photon qui avait été émis par un réarrangement électronique de ce même atome
- B) L'émission d'un électron Auger concerne surtout les électrons les plus proches du noyau
- C) L'énergie cinétique d'un électron Auger émis après une excitation est de $T = |W_i| - |W_x|$
- D) est émis après l'absorption d'un photon par l'atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 13 : A propos des interactions des électrons avec la matière :

- A) L'interaction par « freinage » est l'interaction des électrons avec les noyaux de la matière
- B) L'interaction par « collision » est l'interaction des électrons avec les électrons de la matière
- C) Dans le cas d'une interaction par freinage le photon émis est dit « caractéristique » de la cible
- D) L'interaction par freinage correspond donc aux raies du spectre électromagnétique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 14 : Quelle est la constante d'écran de l'atome de Calcium $^{40}_{20}\text{Ca}$ sachant que $W_M = -24$ eV (dans le modèle de Bohr)?

- A) 12
- B) 36
- C) 4
- D) 16
- E) 24

QCM 15 : Soit les énergies (en eV) des électrons de l'atome de fer Fe ($Z=26$) dans le modèle de Bohr :

W_k	W_l	W_m	W_n
-191,3	-47,8	-21,3	-12,0

Après excitation d'un électron de la couche L à la couche N, quel(s) est(sont) le(les) phénomènes que l'on peut observer ?

- A) Un photon de fluorescence d'énergie $E = 47,8$ eV
- B) Un photon de fluorescence d'énergie $E = 35,8$ eV
- C) Un électron Auger d'énergie cinétique $T = 14,5$ eV
- D) Un électron Auger d'énergie cinétique $T = 26,5$ eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Interaction des rayonnements ionisants avec la matière
2015 – 2016
QCM 1 : D

- A) Faux : C'est avec Z que l'on calcule, pas A
 B) Faux : cf D
 C) Faux : Attention c'était l'énergie de liaison qui était demandée, pas l'énergie de l'électron
 D) Vrai : $E_i = |W_M| = \left| \frac{-13,6 \times (Z-\sigma)^2}{n^2} \right| = \left| \frac{-13,6 \times (17-11)^2}{3^2} \right|$
 E) Faux

QCM 2 : ABCD

- A) Vrai : les photons d'énergie supérieure à 7,3 eV étaient tous ionisants
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux : Il faut que le photon soit d'énergie supérieure sinon il ne pourra pas être ionisé car il n'aurait pas d'énergie cinétique pour quitter le noyau

QCM 3 : A

- A) Vrai : $N(kCDA) = \frac{N(0)}{2^k}$, 1 CDA pour atténuer 50% du flux, 2 CDA pour atténuer 75% (donc ne garder que 25%)
 B) Faux : cf A
 C) Faux : cf A
 D) Faux : cf A
 E) Faux

QCM 4 : ABCD

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

QCM 5 : ABD

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

QCM 6 : BCD

- A) Faux : les neutrons sont des particules non chargées
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 7 : CD

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

QCM 8 : BCD

- A) Faux : des photons avec la matière (oui je sais c'est pas sympa...)
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 9 : D (QCM des annales)

- A) Faux : Sont d'autant plus fortement liés qu'ils sont sur une couche plus interne.
 B) Faux : cette énergie dépend de Z.
 C) Faux : cette énergie est de l'ordre de l'eV
 D) Vrai : $W_n = -13,6 \times \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2}$
 E) Faux : lorsque les couches les plus internes sont complètes.

QCM 10 : AB

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

QCM 11 : BCDE

- A) Faux : impossible car W_k est plus petit
 B) Vrai : $E = |W_l| - |W_m| = 31,0 \text{ eV}$
 C) Vrai : $E = |W_m|$
 D) Vrai : $E = |W_k|$
 E) Vrai : $E = |W_k| - |W_m|$

QCM 12 : A

- A) Vrai
 B) Faux : concerne surtout les électrons périphériques
 C) Faux : C'est après une ionisation
 D) Faux : après l'émission d'un photon par l'atome
 E) Faux

QCM 13 : AB

- A) Vrai
 B) Vrai
 C) Faux : C'est dans le cas d'une interaction par collision que le photon est dit caractéristique car son énergie est quantifiée, elle dépend des niveaux d'énergie de la cible
 D) Faux : c'est l'interaction par collision qui correspond au spectre de raies
 E) Faux

QCM 14 : D

- A) Faux : cf D
 B) Faux : cf D
 C) Faux : cf D
 D) Vrai : $W_M = \frac{-13,6 \times (20-\sigma)^2}{n^2} \rightarrow (20-\sigma)^2 = \frac{24 \times 9}{13,6} \rightarrow (20-\sigma)^2 = 16 \rightarrow \sigma = 16$
 E) Faux

QCM 15 : BC

- A) Faux : il y a excitation, ce sont donc les électrons des couches supérieures qui occuperont la case vacante, pas un électron extérieur
 B) Vrai : $|W_l| - |W_n| = 35,8 \text{ eV}$
 C) Vrai : $T = |W_l| - |W_n| - |W_m| = 35,8 - 21,3 = 14,5 \text{ eV}$
 D) Faux : $T = |W_l| - |W_m| = 26,5 \text{ eV}$ or ici on a seulement une excitation (cf A)
 E) Faux

3. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : Les rayons X :

- A) Sont produits par interaction de photons avec la matière
- B) Sont des électrons accélérés par une haute-tension
- C) Sont des ondes électromagnétiques
- D) Sont émis selon un spectre mixte de raies et continu
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Un tube à rayons X à anode de ^{75}Re fonctionne sous trois régimes :

1. Tension $U=100\text{kV}$ et courant anodique $i=10\text{mA}$
2. Tension $U=100\text{kV}$ et courant anodique $i=20\text{mA}$
3. Tension $U=150\text{kV}$ et courant anodique $i=20\text{mA}$

- A) Le rendement du tube en régime 2 est le double de celui en régime 1
- B) La puissance rayonnée en régime 3 est 1,5 fois supérieure à la puissance rayonnée du régime 2
- C) L'énergie maximale des photons X est inchangée dans les trois régimes
- D) Les raies caractéristiques sont identiques dans les trois régimes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : Le tube à rayons X :

- A) Est constitué d'une cathode émettrice des électrons et d'une anode cible des électrons
- B) Est traversé par une haute tension accélératrice qui donne l'énergie cinétique aux électrons
- C) Est traversé par un courant anodique i qui correspond au flux d'électrons entre cathode et anode
- D) Est constitué d'un vide poussé entre cathode et anode
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Dans un tube à rayons X

- A) La puissance rayonnée dépend du Z de la cible
- B) L'énergie maximale des rayons X dépend de la haute tension appliquée au système
- C) Les rayons X produits forment un spectre de raies correspondant aux photons de freinage
- D) Les rayons X produits forment un spectre mixte : continu et de raies
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : Modifications des paramètres du tube à rayons X

- A) Si on augmente le milliampérage i , le rendement du tube augmente
- B) Si on augmente le milliampérage i , la puissance consommée par le tube augmente
- C) Si on diminue le kilovoltage U , l'énergie maximale des photons E_{max} diminue
- D) Si on diminue le kilovoltage U , la puissance rayonnée diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : À propos du tube de Coolidge.

- A) La haute tension accélératrice U est comprise entre 50 et 150 keV
- B) Généralement, l'anode est un alliage de Tungstène-Rhénium possédant un point de fusion élevé
- C) Les rayons X sont produits par interaction des photons avec l'anode
- D) Le filtre métallique absorbe les photons hauts en énergie car ils sont dangereux pour le patient
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : À propos du rendement d'un tube à rayons X.

- A) La puissance consommée est la puissance nécessaire pour accélérer les électrons dans le tube
- B) La puissance rayonnée ou flux énergétique est proportionnelle au milliampérage
- C) Le rendement est proportionnel au numéro atomique de la cible
- D) Le rendement est faible car une grande partie de l'énergie est dissipée sous forme de chaleur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Un tube à rayons X fonctionne sous une tension de 125 kV. Quelle est en nm la longueur d'onde minimale des photons X émis ?

- A) 0,01
- B) 10 -11
- C) 80
- D) 1,5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Dans un tube à rayons X :

- A) L'énergie maximale des rayons X dépend directement de la haute tension
- B) L'augmentation de la haute tension modifie la puissance rayonnée
- C) L'augmentation de la haute tension modifie le spectre de raies caractéristiques des rayons X
- D) L'augmentation de la haute tension modifie le spectre continu des rayons X
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : A propos des rayons X :

- A) L'augmentation du courant anodique modifie la puissance rayonnée
- B) Si on augmente le courant de chauffage on augmente l'énergie des raies caractéristiques
- C) Si on augmente le courant de chauffage on augmente le flux énergétiques
- D) Si on augmente le courant anodique on augmente l'énergie maximale des rayons X
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : Dans un tube à rayons X à anode de Tungstène ($Z = 74$), on note trois régimes de fonctionnement :

Régime 1 : tension $U=100\text{kV}$; courant anodique $I= 40\text{mA}$
Régime 2 : tension $U= 100\text{kV}$; courant anodique $I=20 \text{ mA}$
Régime 3 : tension $U=200\text{kV}$; courant anodique $I=20 \text{ mA}$

- A) La puissance rayonnée dans le régime 1 est égale à celle dans le régime 3
- B) Le rendement en régime 1 est le double de celui en régime 2
- C) L'énergie maximale des rayons X en régime 1 est identique à celle en régime 2
- D) La fluence énergétique en régime 3 est la double de celle en régime 2
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 12 : La longueur d'onde minimale des rayons X produit par un tube de Coolidge est de 4.10^{-11} m . Quelle est en kV la tension de fonctionnement du tube ?

- A) 31000
- B) 310
- C) 31
- D) 0,31
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 13 : Dans un tube de Coolidge :

- A) Le rendement est toujours très faible à cause de l'auto-absorption dans la cible des photons X de faible énergie
- B) Le rendement est proportionnel au milliampérage du tube
- C) La haute tension détermine le domaine énergétique des rayons X produits
- D) Les rayons X sont principalement d'origine nucléaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 14 : Un tube de Coolidge fonctionne initialement sous une tension de 100kV, son rendement est alors de 2%. On augmente la haute tension à 150kV, que vaut le nouveau rendement ?

- A) 4%
- B) 10%
- C) 3%
- D) 14%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 15 : La surface limitée par la courbe de densité spectrale en rayonnement émis par un générateur de rayons X a pour expression :

- A) kiZ^2
- B) kiZ^2U^2
- C) $kiU^2/2$
- D) $ki^2ZU/2$
- E) $kiZU^2/2$

QCM 16 : A propos du rendement d'un tube à rayons X :

- A) Le rendement d'un tube à rayons X est égal au rapport de la puissance rayonnée ϕ sur la puissance consommée P
- B) La puissance consommée P pour communiquer une énergie cinétique aux électrons est égale au produit de la tension accélératrice U et du milliampérage i (intensité du courant anodique)
- C) Le rendement est dépendant du milliampérage i (intensité du courant anodique)
- D) Le rendement est proportionnel au carré de la tension accélératrice U
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 17 : Dans un tube à rayons X :

- A) L'énergie minimale des rayons X dépend directement de la haute tension
- B) La diminution de la haute tension modifie la puissance rayonnée
- C) La diminution de l'intensité du courant anodique modifie la puissance rayonnée
- D) La diminution de la haute tension ne modifie pas l'énergie (la longueur d'onde) des raies caractéristiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X**2015 - 2016****QCM 1 : CD**

- A) Faux : interaction d'électrons avec la matière
 B) Faux : NON les rayons X sont des PHOTONS
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 2 : D (QCM largement inspiré des annales, le prof aime beaucoup ce type de QCM)

- A) Faux : $r = KZU$ (i ne fait pas parti du calcul)
 B) Faux : $\phi = \frac{KiZU^2}{2}$ (donc U intervient bien dans le calcul et $100^2/150^2 = 2,25$)
 C) Faux : $E_{\max} = U$ or dans le régime 3 la haute tension U est augmentée
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 3 : ABCD

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

QCM 4 : ABD

- A) Vrai
 B) Vrai
 C) Faux : le spectre de raies est dû aux photons de fluorescence (pas de freinage)
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 5 : BCD

- A) Faux : $r = KZU$, le milliampérage n'entre pas en compte dans le calcul du rendement
 B) Vrai : $P = U_i$
 C) Vrai : $E_{\max} = U$
 D) Vrai : $\phi = KiZU^2$
 E) Faux

QCM 6 : B

- A) Faux : 50 et 150 kV
 B) Vrai
 C) Faux : Les rayons X sont produits par interaction des **électrons** avec l'anode
 D) Faux : Le filtre métallique absorbe les photons **bas** en énergie car ils sont **inutiles** et **ionisants**
 E) Faux

QCM 7 : ABCD

- A) Vrai : $P = U_i$
 B) Vrai
 C) Vrai : $r = KZU$
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 8 : A

Energie est longueur d'onde étant inversement proportionnelles, une énergie maximale correspond à une longueur d'onde minimale :

$$E = 1240/\lambda$$

$$\lambda = 1240/E = 1240/1250 \cdot 10^2 = 10^{-2} \text{ nm} = 10^{-11} \text{ m}$$

QCM 9 : ABD

- A) Vrai
 B) Vrai : $\phi = KiZU^2/2$
 C) Faux : le spectre de raies caractéristiques ne dépend que de la cible
 D) Vrai : le spectre continu dépend de l'énergie cinétique des électrons donc de la haute tension
 E) Faux

QCM 10 : A

- A) Vrai : $\phi = kiZU^2/2$
 B) Faux : rien à voir, surtout que le courant de chauffage ne permet que de faire partir les électrons du filament
 C) Faux : c'est le courant anodique qui intervient la dedans : $\phi = kiZU^2/2$
 D) Faux : l'énergie maximale des rayons X dépend de l'énergie cinétique maximale des électrons qui dépend de la haute tension
 E) Faux

QCM 11 : C

$$\phi = kiZU^2/2$$

- A) Faux : $\phi_1 = k \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot Z \cdot 100 \cdot 10^{3x2}/2 = kZ \cdot 4 \cdot 10^8$
 $\phi_3 = k \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot Z \cdot 400 \cdot 10^{3x2}/2 = 8 \cdot 10^8$
 B) Faux : $r = \phi/P = kiZU^2/2P = kiZU^2/2UI = k'ZU$. Les U sont égales donc le rendement aussi
 C) Vrai : la tension accélératrice est la même donc l'énergie maximale des rayons X est la même
 D) Faux : $\phi_2 = k \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot Z \cdot 100 \cdot 10^{3x2}/2 = kZ \cdot 2 \cdot 10^8$
 $\phi_3 = k \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot Z \cdot 400 \cdot 10^{3x2}/2 = 8 \cdot 10^8$
 E) Faux

QCM 12 : C

$$E(eV) = U(V) = 1240/\lambda = 1240/4 \cdot 10^{-2} = 310 \cdot 10^2 = 31 \text{ kV}$$

Attention, λ en nm !

QCM 13 : C

- A) Faux : il est faible à cause des pertes par chaleur
 B) Faux : $r = \phi/P = kiZU^2/2P = kiZU^2/2UI = k'ZU$
 C) Vrai : $U(V) = E_{\max}(eV)$
 D) Faux : les rayons X sont principalement issus du cortège électronique (c'est les rayons gamma qui sont d'origine nucléaire !)
 E) Faux

QCM 14 : E

Cette surface correspond à la fluence énergétique = flux énergétique = puissance émise par le tube

QCM 15 : AB

- A) Vrai : le spectre continu vient du rayonnement par freinage lors de l'interaction électron-noyau et le spectre de raies vient de l'arrêt par collision lors de l'interaction électron-électron
 B) Vrai
 C) Faux
 D) Faux : l'énergie maximale du rayonnement X dépend seulement de la haute tension
 E) Faux

QCM 16 : AB

- A) Vrai : $r = \frac{\phi}{P}$
 B) Vrai : $P = U_i$
 C) Faux : Dans le calcul du rendement i s'annule avec la division de ϕ par P , il n'en dépend donc pas
 D) Faux : $r = KZU$
 E) Faux

QCM 17 : BCD

- A) Faux : C'est l'énergie maximale des rayons X qui dépend directement de la haute tension
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

4. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : A propos des noyaux suivants : $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$ et $^{14}_7\text{N}$, on peut dire que :

- A) Les noyaux $^{13}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$ sont des isotopes
- B) Les noyaux $^{13}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$ sont des isomères
- C) Les noyaux $^{14}_6\text{C}$ et $^{14}_7\text{N}$ sont des isotones
- D) Les noyaux $^{13}_6\text{C}$ et $^{14}_7\text{N}$ sont des isotones
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Calculer l'énergie de liaison (en MeV) du noyau de carbone $^{15}_6\text{C}$. On donne (en u) les masses de l'atome de carbone $^{15}_6\text{C} = 15.001$ et d'hydrogène = 1.00783 ; les masses du proton = 1.00728 ; du neutron = 1.00866 ; de l'électron = 0.00055.

- A) 7,7
- B) 15,4
- C) 115,4
- D) 230,8
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos de la radioactivité alpha :

- A) Les particules alpha correspondent à des atomes d'hélium
- B) La radioactivité alpha conduit d'un noyau ^A_ZX à un noyau $^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$
- C) Elle se manifeste sous la forme d'un spectre de raie
- D) Les particules alpha produites peuvent entraîner des phénomènes d'ionisation dans la matière
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Interaction des neutrons avec la matière :

- A) Elle est non obligatoire et de probabilité faible
- B) Les neutrons rapides sont absorbés par les noyaux (capture nucléaire) et sont donc à l'origine des transformations radioactives
- C) Les neutrons lents dans un milieu composé de noyaux lourds subissent peu de perte d'énergie, ils ne font que rebondir sur les gros noyaux
- D) Un neutron rapide donne naissance à des protons secondaires dans les milieux riches en hydrogène puis perd son énergie jusqu'à devenir un neutron lent
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des phénomènes de fusion et de fission nucléaire :

- A) La fusion concerne les noyaux lourds tandis que la fission concerne les noyaux légers
- B) Ces 2 réactions mènent à des atomes fils plus instables que les noyaux pères
- C) La fusion libère 6 fois plus d'énergie que la fission
- D) Ces 2 réactions mènent à la formation d'un ou plusieurs neutrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : A propos des particules issues des transformations radioactives :

- A) Le positon est chargé négativement
- B) Le neutrino possède une masse de repos quasi nulle
- C) La particule alpha est neutre
- D) La particule alpha est le noyau d'un atome de bore
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos des transformations radioactives :

- A) Il y a émission β^+ dans le cas des atomes en excès de protons et de neutrons
- B) Une transformation α ne peut pas être suivie d'une transformation isomérique
- C) Une transformation β^+ est toujours suivie d'une transformation isomérique
- D) Les transformations isomériques permettent de changer la nature du noyau de l'atome père
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Sur un graphe représentant le nombre de neutrons en ordonnées et le nombre de protons en abscisses :

- A) 2 atomes isotones se situent sur la même colonne
- B) 2 atomes isobares se situent sur la même diagonale allant de haut en bas et de gauche à droite
- C) 2 atomes isotopes se situent sur la même ligne
- D) 2 atomes isomères ne sont pas distinguables par leurs coordonnées sur ce graphe
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Parmi les particules suivantes, quelles sont celles qui à ce jour sont considérées comme « élémentaire » par le modèle standard de physique des particules ?

- A) Le quark up (u) et down (d)
- B) L'électron
- C) Le neutron
- D) L'atome d'hydrogène
- E) Le photon

QCM 10 : Concernant la composition des noyaux :

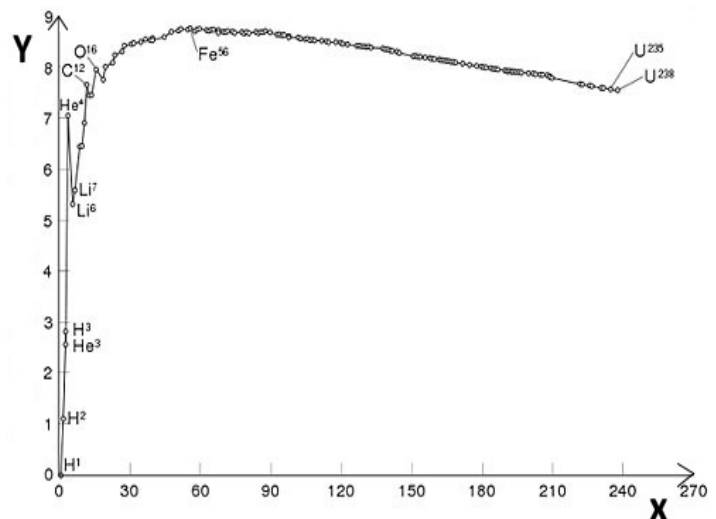
- A) Les noyaux stables comprennent toujours un nombre pair de nucléons
- B) Le nombre de protons et de neutrons est à peu près égal pour les noyaux lourds
- C) Les nucléons sont constitués d'un nombre impair de quarks
- D) Le proton présente une charge positive, le neutron présente une charge négative, ce qui participe à la cohésion du noyau grâce à l'attraction électrostatique entre charges positives et négatives
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : Concernant le graphe ci-contre :

- A) $X = A$ le nombre de nucléons
- B) $X = Z$ le nombre de protons
- C) $Y = N$ le nombre neutrons
- D) $Y = L$ l'énergie de liaison par nucléon en keV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 12 : Concernant le graphe ci-contre :

- A) L'atome d'hydrogène 1 a une énergie de liaison nulle
- B) L'énergie de liaison par nucléon d'un atome d'Uranium 238 est plus importante que celle de l'Hélium 4
- C) Le Fer 56 est l'élément le plus stable
- D) L'énergie de liaison par nucléon de l'Hélium 4 est moins importante que celle du Lithium 6 car ce dernier est plus proche du Fer 56 en terme de nucléons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



QCM 13 : Concernant les forces de répulsion et d'attraction au sein d'un noyau atomique :

- A) Les protons, confinés au sein d'un noyau, se repoussent d'un point de vue électrostatique
- B) Les neutrons, disposés entre les protons et les éloignant, assurent la cohésion et la stabilité du noyau
- C) L'interaction forte s'exerce entre les nucléons et entre les quarks composant un nucléon, assurant leur cohésion
- D) L'interaction forte peut être répulsive lorsqu'on essaie de faire rentrer un proton dans un neutron : elle explique l'incompressibilité de la matière
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau**2015 – 2016****QCM 1 : AD**

- A) Vrai
B) Faux : ce sont des isotopes (même nombre de protons, mais nombre de neutrons différent)
C) Faux : ce sont des isobares (même nombre de masse A)
D) Vrai
E) Faux

QCM 2 : C

- A) Faux
B) Faux
C) Vrai : 2 façons (je vous conseille +++ la 1ère pour gagner du temps)
Attention, on demande l'énergie de liaison globale du noyau, et pas l'énergie de liaison par nucléon !
1ère : en raisonnant
D'après la courbe de stabilité nucléaire (+++ importante à avoir en tête), on sait que l'énergie de liaison maximale par nucléon est de 8,5 MeV, et que le carbone est vaguement compris entre 7 et 8. Il suffit de le multiplier par 15 pour tomber sur la réponse C. On ne vous piégera jamais à quelques MeV près ☺
2ème : en calculant
On calcule d'abord de défaut de masse : $\Delta M = (15 m_e + 15 m_p + 9 m_n) - M(15,6) = 15.12492 - 15.001 = 0.12392 \text{ u}$
Soit $E_l = 0.12392 \times 931.5 = 115,43 \text{ MeV}$
D) Faux
E) Faux

QCM 3 : BCD

- QCM inspiré des annales, vous voyez que c'est pas si dur ☺
A) Faux : Correspondent à des noyaux d'atomes d'Hélium
B) Vrai
C) Vrai
D) Vrai
E) Faux

QCM 4 : AD

- A) Vrai
B) Faux : neutrons lents
C) Faux : neutrons rapides
D) Vrai
E) Faux

QCM 5 : CD

- A) Faux : L'inverse !
B) Faux : Noyaux fils plus STABLES
C) Vrai
D) Vrai
E) Faux

QCM 6 : AB

- A) Vrai
B) Vrai
C) Faux : elle est chargée 2+
D) Faux : il s'agit du noyau d'un atome d'hélium
E) Faux

QCM 7 : E

- A) Faux : C'est le cas de l'émission α , l'émission β^+ se fait dans le cas des atomes en excès de protons
B) Faux : Les transformations isobariques (α , β^+ et β^-) peuvent être suivies ou non d'une transformation isomérique
C) Faux : voir B)
D) Faux : Les transformations isomériques se font sans changement de nature du noyau
E) Vrai

QCM 8 : BD

- A) Faux : sur la même LIGNE
- B) Vrai
- C) Faux : sur la même colonne
- D) Vrai
- E) Faux

QCM 9 : ABE

- A) Vrai : A ce jour, on considère qu'il n'existe pas de particule plus petites constituant les quarks eux-mêmes
- B) Vrai : L'électron est une particule élémentaire comme tous les « Leptons » (muons, taus, neutrinos)
- C) Faux : Le neutron n'est pas une particule élémentaire car il est lui-même constitué de l'arrangement de deux quark down et d'un quark up sous l'effet de l'interaction forte
- D) Faux : L'atome d'hydrogène est constitué d'un proton et d'un électron. Pris seul l'électron est élémentaire et le proton non car constitués de quarks, de plus l'atome d'hydrogène est un système atomique "composé" donc l'atome d'hydrogène n'est pas une particule élémentaire
- E) Vrai : Il est à l'origine de l'interaction électromagnétique !

QCM 10 : E

- A) Faux : Pas toujours mais souvent
- B) Faux : Pour éviter les répulsions électrostatiques entre les protons de charge positive, on intercale des neutrons. Plus on a de protons, plus il faut intercaler de neutrons
- C) Vrai : Le proton et le neutron ont chacun 3 quarks, on a bien un nombre impair de quarks
- D) Faux : Le neutron a une charge nulle, mais il participe bien à la cohésion du noyau pour la raison donnée dans la correction de l'item B. L'attraction quant à elle est due à l'interaction forte
- E) Faux

QCM 11 : A

- A) Vrai
- B) Faux : C'est le nombre de nucléon
- C) Faux : C'est l'énergie de liaison par nucléon
- D) Faux : En MeV
- E) Faux

QCM 12 : ABC

- A) Vrai : En même temps il n'y a qu'un proton... ☺
- B) Vrai : En ordonnée c'est l'énergie de liaison par nucléons en MeV, qui est plus importante pour l'Uranium 238 que pour l'Hélium 4
- C) Vrai : C'est justement le plus haut placé sur la courbe, avec la plus grande énergie de liaison par nucléons parmi les éléments du tableau périodique (près de 8,5 MeV)
- D) Faux : L'énergie de liaison par nucléon de l'Hélium 4 est plus importante que celle du Lithium 6 comme on le voit sur la courbe qui descend de l'Hélium 4 au Lithium 6
- E) Faux

QCM 13 : ABCD

- A) Vrai : Les protons ont la même charge, donc ils se repoussent !
- B) Vrai : La force électrostatique décroît avec la distance, et les neutrons n'étant pas concernés par leur charge nulle, ceux-ci diminuent la force répulsive existant entre les protons et assurent la cohésion et la stabilité du noyau
- C) Vrai : Sa portée est d'ailleurs très courte
- D) Vrai
- E) Faux

5. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : Dans le cas d'une transformation radioactive β^- :

- A) Il y a remplacement d'un neutron par un proton
- B) Il y a remplacement d'un proton par un neutron
- C) Il y a création d'un neutrino
- D) Il y a création d'un antineutrino
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Dans le cas de la désintégration de l'Iridium $^{192}_{77}\text{Ir}$ en Osmium $^{192}_{76}\text{Os}$, avec $M(192,77) = 196,576 \text{ u}$; $M(192,76) = 196,574$; $W_k = 80 \text{ KeV}$:

- A) Il y a création d'un antineutrino
- B) On peut assister à la création d'un neutron
- C) On peut observer un spectre de raie
- D) On peut observer un spectre continu
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : Après les transformations isobariques on rencontre souvent une ou plusieurs transformations isomériques, à ce propos :

- A) Ces transformations s'effectuent sans changement de la nature du noyau
- B) Dans le cas d'un noyau excité on a une libération de l'énergie supplémentaire sous forme de retour instantané
- C) Dans le cas d'un noyau métastable on a une libération de l'énergie supplémentaire sous forme d'un retour différé de plus de 1 seconde
- D) Les rayons gamma issus d'un noyau métastable peuvent être arrêtés par une épaisseur suffisante de béton ou de plomb
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Calculer l'énergie de liaison (en MeV) du noyau de sodium ($Z=11$). On donne (en u) la masse de l'atome de sodium = 22,98977 ; les masses du proton = 1.00728 ; du neutron = 1.00866 ; de l'électron = 0.00055

- A) 6
- B) 8
- C) 115
- D) 186
- E) 229

QCM 5 : Le Samarium-62 ($^{150}_{62}\text{Sm}$) se transforme en europium-63 ($^{150}_{63}\text{Eu}$). Leurs masses respectives sont $M(150,62) = 151.2134$ et $M(150,63) = 151.2120$. Cette transformation peut-être dû à une :

- A) Transformation β^+
- B) Transformation β^-
- C) Capture électronique
- D) Conversion interne
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Soit la réaction suivante de l'Ytterbium 70 ($^{150}_{70}\text{Yb}$) en Lutecium 71 ($^{150}_{71}\text{Lu}$). Leurs masses respectives sont $M(150,70) = 152,1380$ et $M(150,71) = 152,1370$. L'énergie disponible à l'issue de la réaction est égale à :

- A) 0.001 Mev
- B) 0.01 Mev
- C) 0.1 Mev
- D) 1 Mev
- E) 10 Mev

QCM 7 : A propos des transformations isomériques :

- A) On peut distinguer l'élément père et l'élément fils sur la table des nucléides
- B) Elles aboutissent à des spectres de raie(s)
- C) Elles n'aboutissent pas forcément à des nucléides de masse inférieure
- D) Elles peuvent aboutir à l'émission de photons de fluorescence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Un atome d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ devient instable en absorbant un neutron par capture nucléaire, l'uranium $^{236}_{92}\text{U}$ ainsi formé se désintègre en $^{140}_{54}\text{Xe} + ^{93}_{38}\text{Sr} + 3$ neutrons. On considère l'énergie de liaison par nucléons (E_L/A) du $^{235}_{92}\text{U}$ de 7 MeV, et celles du $^{140}_{54}\text{Xe}$ et du $^{93}_{38}\text{Sr}$ de 8 MeV :

- A) Cette désintégration radioactive est un phénomène de fusion nucléaire
- B) Le neutron absorbé par capture nucléaire est dit lent
- C) Cette transformation libère une énergie de 219 MeV transmise aux neutrons créés sous forme d'énergie cinétique
- D) Cette libération d'énergie est due à une augmentation de l'énergie de liaison par des nucléons des noyaux créés par rapport au noyau initial.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Le $^{218}_{84}\text{Po}$ se désintègre spontanément en $^{214}_{82}\text{Pb}$, ce dernier se désintègre spontanément en $^{214}_{83}\text{Bi}$

- A) La première transformation se caractérise par la présence d'un spectre électronique de raie
- B) La première transformation se caractérise par la présence d'un spectre continu
- C) L'énergie issue de la deuxième réaction est répartie entre l'électron et le neutrino formé
- D) Les produits de la première réaction sont non relativiste
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : On s'intéresse à la transformation du $^{80}_{35}\text{Br}$ en $^{80}_{34}\text{Se}$

- A) La transformation est possible si le défaut de masse entre $^{80}_{35}\text{Br}$ et $^{80}_{34}\text{Se}$ est supérieur à l'énergie de liaison de l'électron le plus faiblement lié de l'atome $^{80}_{35}\text{Br}$
- B) Si le défaut de masse est de 2 MeV, seule la désintégration β^+ aura lieu
- C) L'antiélectron créé peut réagir avec un électron formant par annihilation 2 photons gamma
- D) Le positon a une forte énergie cinétique et parcourt donc une grande distance
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives**2015 – 2016****QCM 1 : AD**

- A) Vrai : la transformation radioactive β^- est due à un excès de neutron qui est remplacé par un proton
B) Faux
C) Faux : Il y a création d'un antineutrino
D) Vrai
E) Faux

QCM 2 : BCD

- A) Faux : L'antineutrino ne se retrouve que dans le cas d'une transformation β^-
B) Vrai : On a ici une différence de masse de 0.002u entre l'Iridium et l'Osmium, ce qui multiplié par 931.5 donne une énergie d'environ 2 MeV ce qui est supérieur aux 1.022MeV nécessaires pour produire 2 électrons lors de la désintégration β^-
C) Vrai : On peut assister à une désintégration β^+
D) Vrai : On peut assister à une capture électronique et l'énergie émise (2 MeV) est supérieure à l'énergie de liaison de la couche K, il est donc possible d'arracher un électron de cette couche et donc d'observer un spectre de raie
E) Faux

QCM 3 : ABC

- A) Vrai
B) Vrai
C) Vrai
D) Faux : les photons gamma ne sont jamais arrêtés mais atténués !
E) Faux

QCM 4 : D

- A) Faux : On se remémore la petite technique de résolution à l'aide du graphe : le sodium est autour de 8 MeV par nucléon, du coup on multiplie 8 par 23 et on tombe sur 184
B) Faux : cf A
C) Faux : cf A
D) Vrai
E) Faux

QCM 5 : B

- A) Faux : β^+ : transformation d'un proton en neutron
B) Vrai : Ici un neutron se transforme en proton on assiste donc à une transformation β^-
C) Faux : Capture électronique : transformation d'un proton en neutron
D) Faux : Conversion interne : pas de changement de nature du noyau
E) Faux

QCM 6 : D

- A) Faux : $\Delta M = M(150,70) - M(150,71) = 152,138 - 152,137 = 0.001u$ $E = 0.001u \cdot 931 = 1\text{MeV}$
B) Faux : voir A)
C) Faux : voir A)
D) Vrai
E) Faux : voir A)

QCM 7 : BD

- A) Faux : Non, car la nature du noyau ne change pas : N et Z sont inchangés, donc on ne peut pas les distinguer sur la table des nucléides
B) Vrai
C) Faux : Comme dans toutes les transformations radioactives, la masse du noyau fils est inférieure à celle du noyau père
D) Vrai : Via la conversion interne
E) Faux

QCM 8 : BCD

- A) Faux : Il s'agit d'un phénomène de fission
B) Vrai :
C) Vrai : $\Delta E = 140(8 - 7) + 93(8 - 7) + 2 * (0 - 7) = 219 \text{ MeV}$ Ici on multiplie des différences E_L/A entre réactifs et produits par le nombre de nucléons dans les particules produites, on ne compte que 2 neutrons car 1 neutron est utilisé pour provoquer la réaction
D) Vrai : Une augmentation de l'énergie de liaison s'accompagne d'une libération d'énergie
E) Faux

QCM 9 : D, la première désintégration est une transformation α , la deuxième une transformation β^-

- A) Faux : Il s'agit d'un spectre nucléaire de raie car seule la particule alpha transporte l'énergie de la réaction
B) Faux : voir A)
C) Faux : Elle est répartie en l'électron et l'antineutrino formé, le neutrino est formé dans la désintégration β^+
D) Vrai : la particule alpha est trop lourde pour être relativiste
E) Faux

QCM 10 : AC

- A) Vrai : par capture électronique
B) Faux : il y aura compétition entre capture électronique et désintégration β^+
C) Vrai
D) Faux : à cause de sa charge + il va interagir avec les électrons et rapidement perdre son énergie (courte portée)
E) Faux

6. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM1 : Sur les conseils avisés de ses amis en P1, Denis a fait un petit tour à Tchernobyl durant les vacances et a inhalé de l'iode 131 (radioactif). Sachant que l'iode 131 présente une période biologique de 30 jours et radioactive de 8 jours, en déduire la période effective de contamination (en jour) :

- A) 0,16 B) 6,3 C) 22 D) 38 E) 240

QCM 2 : Quelle est en MBq à l'instant $t=0$ l'activité d'une mole d'atomes de carbone 14 ($T=5700$ ans) ?

On donne les approximations suivantes : $1 \text{ an} \approx 3 \cdot 10^7 \text{ s}$; $\ln 2 \approx 0,7$; $7/5,7 \approx 1,2$; $N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- A) $6,2 \cdot 10^4$ B) 62 C) $2,4 \cdot 10^{12}$ D) $2,4 \cdot 10^6$ E) $2,4 \cdot 10^7$

QCM 3 : La constante radioactive du krypton-81m est $5,3 \cdot 10^{-2} \text{ s}^{-1}$. Quelle est approximativement la période de ce gaz radioactif ?

Rappel : $\ln 2 \approx 0,7$

- A) 13 s B) 2 mn C) 53 mn D) 1 h E) 30 s

QCM 4 : Un flacon d'iode-131 a une activité de 128 mCi à l'instant $t=0$, quelle est approximativement son activité au bout de 48 j ? On donne $T=8j$

- A) 2 mCi B) 21,3 mCi C) 74 MBq D) $7,4 \cdot 10^7 \text{ Bq}$ E) $7,4 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$

QCM 5 : Une solution de thallium-201 reçue le mardi à 8h contient 150 MBq dans un volume de 2,5 mL, le lundi suivant à 8h après utilisation du produit il reste 1 mL de solution dont l'activité est 15 MBq. Quelle est la période du thallium 201 ?

- A) 3 j B) 6 j C) 48 h D) 6 h E) 4 h

QCM 6 : Le rubidium 81 ($^{81}_{37}\text{Rb}$) se désintègre en krypton 81m ($^{81m}_{36}\text{Kr}$), selon une période radioactive de 4,6 h. L'activité du krypton 81m, de période $T=13 \text{ s}$, décroît aux trois-quarts en l'espace de 9 heures. A quoi cela est-il dû ?

- A) L'intervalle de temps considéré représente 16 périodes de décroissance de $^{81m}_{36}\text{Kr}$
 B) Il y a équilibre radioactif entre $^{81}_{37}\text{Rb}$ et $^{81m}_{36}\text{Kr}$
 C) La décroissance de la population des atomes de $^{81m}_{36}\text{Kr}$ n'obéit pas à une loi exponentielle
 D) L'intervalle de temps considéré représente la somme des périodes de décroissance de $^{81}_{37}\text{Rb}$ et $^{81m}_{36}\text{Kr}$
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos de la période radioactive T :

- A) C'est le temps au bout duquel la moitié des noyaux s'est transformée
 B) On considère qu'il n'y a plus de noyaux radioactifs après 10 périodes
 C) $T = \ln(2) / \lambda$
 D) On parlera de période effective si on prend en compte la période radioactive et la période biologique du produit radioactif injecté pour des besoins diagnostics
 E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : A la suite de la catastrophe de Tchernobyl en 1986, la Corse a été contaminée par le césium 137, de période $T = 30 \text{ ans}$, soit $9,5 \cdot 10^8 \text{ sec}$. Les retombées sur le sol corse au cours de la même année correspondent à un nombre de noyaux radioactifs tombés de 10^{16} . Déterminer en MBq l'activité radioactive due aux retombées de Tchernobyl présente en corse aujourd'hui (2015).

- A) 29,2 B) 14,6 C) 7,3 D) 3,6 E) 1,8

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques**2015 – 2016****QCM 1 : B**

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{biol}}} + \frac{1}{T_{\text{radio}}} \text{ donc } \frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{8} \cong 0,16 \text{ d'où en inversant : } T_{\text{eff}} = \frac{1}{0,16} \cong 6,3 \text{ jours.}$$

QCM 2 : D

Dans une mole d'atomes de carbone 14, on a N_A atomes, d'où l'activité :

$$A = \lambda N_A = \frac{\ln 2}{T} N_A \approx \frac{0,7 * 6.10^{23}}{5,7.10^3 * 3.10^7} = \frac{7 * 6.10^{22}}{5,7 * 3.10^{10}} = 1,2 * 2.10^{12} = 2,4.10^{12} \text{ Bq} = 2,4.10^6 \text{ MBq}$$

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

QCM 3 : A

$$\text{La période vaut } T = \frac{\ln 2}{\lambda} \approx \frac{0,7}{5,3.10^{-2}} = \frac{7}{53} \cdot 10^{-1+3} \approx \frac{1}{6} \cdot 10^2 \approx 16 \text{ s}$$

En tenant compte des approximations, on en déduit que $T = 13 \text{ s}$

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

QCM 4 : ACD

On étudie la situation à $t = 48 \text{ h}$ càd $t = 6T$

$$\text{L'activité vaut alors } A = \frac{A_0}{2^6} = \frac{128}{8^2} = \frac{128}{64} = 2 \text{ mCi} = 2 * 37 \text{ MBq} = 74 \text{ MBq} = 7,4.10^7 \text{ Bq}$$

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

QCM 5 : A

Le lundi à 8h, 6j se sont écoulés depuis la dernière mesure de l'activité (mardi à 8h). L'activité de 1 mL de solution le mardi vaut $A_{\text{mardi}} = \frac{150}{2,5} = \frac{150}{25} * 10 = 6 * 10 = 60 \text{ MBq.mL}^{-1}$. Le rapport de l'activité du mardi et de l'activité du lundi

vaut $\frac{A_{\text{mardi}}}{A_{\text{lundi}}} = \frac{60}{15} = 4 = 2^2$ donc il s'est écoulé deux périodes entre les deux mesures de l'activité, d'où $2T = 6 \text{ j}$ et $T = 3 \text{ j}$

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

QCM 6 : B

A) Faux : $16T = 16 * 13 = 160 + 60 + 18 = 238 \text{ s} \approx 4 \text{ h} \neq 9 \text{ h}$, et de toute façon ça n'expliquerait pas le phénomène observé (la décroissance serait beaucoup plus importante)

B) Vrai : En effet, la période du rubidium 81 est très supérieure à celle du krypton 81m, on est en équilibre séculaire. Ainsi, l'activité du fils (krypton 81m) est égale à celle du père (rubidium 81) à l'équilibre, ce qui fait qu'après $9 \text{ h} \approx 2 * 4,6 \text{ h}$, l'activité du Krypton est divisée par $2^2 = 4$, ce qui correspond à une décroissance aux trois-quarts

C) Faux : Toutes les transformations radioactives obéissent à une loi exponentielle

D) Faux : Non seulement cela n'aurait aucune conséquence, mais en plus c'est faux ! ($4,6 \text{ h} + 13 \text{ s} \neq 9 \text{ h}$)

E) Faux

QCM 7 : ABCD

A) Vrai

B) Vrai : Il reste toutefois 1% des noyaux mais on considère que 10 périodes sont suffisantes

C) Vrai

D) Vrai : C'est le finalement le temps que mettent les atomes radioactifs à être éliminé du corps tout en subissant une désintégration spontanée, donc leur demi-vie au sein d'un organisme biologique

E) Faux

QCM 8 : D

$$A(0) = N(0)\lambda = \frac{10^{16} * \ln 2}{T} = \frac{10^{16} * 0,7}{9,5 * 10^8} = 7,3 \text{ MBq}$$

On nous demande l'activité actuelle, c'est à dire quasiment une période radioactive plus tard : l'activité est donc diminuée par 2 et vaut 3,6 MBq

7. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Eléments de radiobiologie et de radioprotection

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : A propos de la dosimétrie :

- A) Elle quantifie l'énergie absorbée par les tissus irradiés par unité de temps
- B) Reculer de 2 m par rapport à la source émettrice permet de la diminuer d'un facteur 8
- C) La dose absorbée par un échantillon s'exprime en Sievert (Sv)
- D) La dose absorbée est une grande de radioprotection
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos du transfert d'énergie linéique :

- A) C'est la distance pour laquelle 50% du rayonnement incident est absorbé
- B) Le transfert d'énergie linéique des rayons gamma est plus important que celui des particules alpha, d'où la dangerosité de ces rayonnements
- C) Les électrons ont un transfert d'énergie linéique inférieur à celui des particules alpha
- D) Les rayons X et les rayons gamma ont le même transfert d'énergie linéique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos des notions de radiobiologie :

- A) La dose absorbée s'exprime en grays, ce qui équivaut à des J.kg⁻¹
- B) La dose efficace dépend de la dangerosité du rayonnement, sans tenir compte de la sensibilité des tissus
- C) Plus un rayonnement possède un facteur de dangerosité important, plus la dose équivalente et la dose efficace seront élevées
- D) Dose efficace et dose équivalente s'expriment en sieverts
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Pour se protéger lors d'une radioscopie, un radiologue revêt des gants d'épaisseur 0,9mm (CDA = 0,3mm). Sans gants, il est exposé à une dose de 80 mGy. Avec ses gants, la dose délivrée est :

- A) 20 mGy
- B) 40 mGy
- C) 10 mGy
- D) 30mGy si ses mains sont exposées trois fois plus longtemps
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des grandeurs de radioprotection :

- A) La dose efficace est la dose totale absorbée pondérée par le facteur de dangerosité du rayonnement
- B) La dose équivalente est la dose totale absorbée pondérée par le facteur de sensibilité des tissus
- C) Les rayonnements alpha ont un facteur de dangerosité plus élevé que celui des rayons gamma
- D) Une dose exprimée en Sievert est une dose prenant au moins en compte la nature du rayonnement
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : On considère une irradiation des testicules (facteur de sensibilité $W_t=0,20$) par des rayonnements gamma (facteur de pondération $W_r=1$). La dose absorbée par les pauvres testicules est de 20 mGy. Donnez les affirmations justes :

- A) La dose équivalente est de 20 mGy
- B) La dose efficace est de 4 sV
- C) Les effets sur les testicules seront obligatoires
- D) Les effets sur les testicules seront stochastiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : On veut estimer l'irradiation d'un sujet soumis à une inhalation accidentelle d'un radio-isotope source de rayonnement β^- très énergétique). La dose absorbée par les poumons est de 0,8 Gy.

Données : Facteur de sensibilité des poumons= 0,12 ; facteur dangerosité rayonnements β^- = 10

- A) La dose équivalente est de 8 Sv
- B) La dose efficace est de 88 mSv
- C) Cette dose fait craindre des effets stochastiques
- D) Les poumons peuvent subir des mutations cellulaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : A propos des effets moléculaires des rayonnements :

- A) La radiolyse de l'eau s'effectue par l'équation : $\text{H}_2\text{O} + \text{RI} \rightarrow \text{H}_2\text{O}^+ + \text{e}^-$
- B) Les produits de la radiolyse de l'eau peuvent être à l'origine de peroxydes oxydants très puissants
- C) L'effet oxygène permet d'augmenter la durée de vie des produits de la radiolyse de l'eau
- D) L'effet oxygène explique le fait qu'une tumeur bien oxygénée répond davantage aux traitements par rayonnements ionisants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : A propos des effets des rayonnements ionisants :

- A) L'altération des bases de l'ADN est plus fréquente que les cassures simple brin
- B) Les lésions double brin de l'ADN sont plus difficiles à former que les lésions simples brins
- C) Les lésions de l'ADN se font principalement par les produits de la radiolyse de l'eau
- D) Les radicaux libres créés au niveau moléculaires sont physiologiquement neutralisés par l'organisme
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : A propos des effets des rayonnements ionisants :

- A) Les effets déterministes (comme la transformation d'une cellule en cellule cancéreuse) sont proportionnels à la dose
- B) Les effets déterministes apparaissent à partir d'une dose absorbée de 1mGy
- C) Les effets stochastiques (comme les brûlures cutanées) apparaissent à partir de 100mSv
- D) Les rayonnements ionisants peuvent aboutir à des conséquences tissulaires au bout de deux ou trois jours
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : A propos des grandeurs et unités en dosimétrie.

- A) La dose absorbée D est exprimée en gray (Gy)
- B) La dose équivalente H est au produit de la dose absorbée D multipliée par un facteur de dangerosité W_r C) dépendant du rayonnement (gamma, bêta, alpha...)
- C) La dose efficace E fait intervenir la sensibilité du tissu qui absorbe le rayonnement
- D) H et E sont exprimés en sieverts (Sv)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 12 : A propos de l'exposition aux rayonnements ionisants :

- A) L'exposition cosmique est la principale exposition d'origine naturelle
- B) L'exposition industrielle est la principale exposition d'origine artificielle
- C) L'exposition cosmique augmente avec l'altitude
- D) L'exposition naturelle au radon est indépendante de la géographie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 13 : A propos de l'exposition aux rayonnements ionisants :

- A) L'exposition totale moyenne par an en France est de 2, 4 mSv
- B) Cette exposition est dangereuse
- C) Elle est principalement d'origine médicale
- D) Est plus importante pour un acte thérapeutique que diagnostique
- E) 100 mSv est la limite des faibles doses

QCM 14 : Concernant l'exposition aux sources radioactives en France :

- A) On s'irradie davantage en montagne qu'en mer
- B) La radioactivité utilisée en milieu médical est la plus importante source d'exposition d'origine artificielle
- C) La radioactivité d'origine naturelle est plus exposante que la radioactivité d'origine artificielle
- D) La dose moyenne en France par habitant de la radioexposition vaut environ 3.5 mSv/ an
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 15 : Connaître le parcours dans la matière des différentes particules est essentiel pour concevoir au mieux une protection adéquate contre des rayonnements potentiellement nocifs pour les êtres vivants. Quelle(s) proposition(s) classe(nt) correctement la pénétrance de telles particules ?

- A) Rayons α > Rayons β^+ > Neutrons
- B) Protons > Neutrons > Rayons β^-
- C) Rayons β^- > Rayons β^+ > Rayons α
- D) Rayons γ > Rayons β^- > Rayons β^+
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Éléments de radiobiologie et de radioprotection

2015 – 2016

QCM 1 : E

- A) Faux : elle quantifie l'énergie absorbée par unité de volume des tissus irradiés
 B) Faux : l'énergie absorbée décroît comme le carré de la distance (donc diminuée d'un facteur 4)
 C) Faux : dose absorbée en Gray, dose efficace en Sievert
 D) Faux : la dose absorbée est une grandeur physique ! Elle permet de mesurer la quantité d'énergie absorbée par les tissus. La dose équivalente et la dose efficace sont des grandeurs de radio-protection : elles s'expriment en Sievert et représentent les conséquences des rayonnements sur la personne
 E) Vrai

QCM 2 : CD

- A) Faux : définition= Il représente la quantité d'énergie transférée au milieu par unité de longueur
 B) Faux : TEL (alpha) > TEL (électron) > TEL (gamma et X)
 C) Vrai : la particule alpha est lourde et s'enfonce d'avantage que l'électron
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 3 : ACD

- A) Vrai
 B) Faux : La dose efficace dépend justement de leur sensibilité
 C) Vrai : La dose efficace E dépend de la dose absorbée, qui dépend elle-même de la dangerosité du rayonnement
 D) Vrai
 E) Faux

QCM4 : C

CDA=0,3 mm

e=3 CDA

Donc dose qu'il reste : Dose initiale/ $2^3 = 80/8 = 10$ mGy (cette dose est proportionnelle au temps d'exposition car elle est fixée par le débit de dose qui représente une dose reçue par unité de temps)

QCM 5 : CD

- A) Faux : c'est la définition de la dose équivalente H
 B) Faux : c'est la définition de la dose efficace E
 C) Vrai : W (X et gamma)= 1, W (électron rapide)=10, W (alpha)=20
 D) Vrai : $E \text{ (sv)} = D \text{ (Gy)} \times W_r \times W_t = H \text{ (sv)} \times W_t$ (avec $H = D \text{ (Gy)} \times W_r$)
 E) Faux

QCM 6 : B

- A) Faux : Dose équivalente H (sv)= $D \text{ (Gy)} \times W_r = 20 \cdot 10^{-3} \times 1 = 20$ mSv
 B) Vrai : Dose efficace E (sv)= $H \times W_t = 20 \cdot 10^{-3} \times 0,20 = 4$ mSv
 C) Faux : A partir de D=1Gy apparaissent des effets déterministes= obligatoires
 D) Faux : Au dessus de 100mSv apparaissent des effets stochastiques aléatoires
 E) Faux

QCM 7 : ACD

- A) Vrai : Dose équivalente H (sv)= $D \text{ (Gy)} \times W_r = 0,8 \times 10 = 8$ Sv
 B) Faux : Dose efficace E (sv)= $H \times W_t = 8 \times 0,12 = 0,88$ Sv= 880 mSv
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 8 : BCD

- A) Faux : radiolyse de l'eau : $H_2O + RI \rightarrow HO\cdot + e^- + H^+$
 B) Vrai
 C) Vrai : les produits de la radiolyse de l'eau s'unissent à l'oxygène pour se transformer en radicaux libre de plus longue durée de vie par effet oxygène
 D) Vrai : l'effet oxygène potentialise l'effet des rayonnements ionisants : si la tumeur est oxygénée, possibilité d'effet oxygène : création de radicaux libres de longue durée de vie à l'origine de la destruction de la tumeur
 E) Faux

QCM 9 : ABCD

- A) Vrai : elle est deux fois plus fréquente
B) Vrai
C) Vrai : 70% des lésions se font indirectement (via produits radiolyse de l'eau) contre 30% qui se font directement par ionisation
D) Vrai : par des enzymes (ex : peroxydase)
E) Faux

QCM 10 : E

- A) Faux : effets déterministes= obligatoires= brûlures, = à partir d'une dose de 1Gy, puis loi du tout ou rien
B) Faux : ils apparaissent à partir de 1Gy, ou 100mSv (100mSv est la limite des faible dose= important ++)
C) Faux : ils apparaissent bien à partir de 100 mSv (en dessous, ils ne sont pas démontrés donc on ne peut rien affirmer), mais ne concernent que les transformations tumorales, ou les mutations génétiques transmissibles
D) Faux : les effets tissulaires demandent du temps : semaines ou années
E) Vrai

QCM 11 : ABCD**QCM 12 : C**

- A) Faux : c'est l'exposition terrestre la plus importante
B) Faux : c'est l'exposition médicale (30% contre 3%)
C) Vrai : double tous les 1500m
D) Faux : dépend de la géographie : nous on a de la chance, les corses non (ceci explique cela.... ☺)
E) Faux

QCM 13 : DE

- A) Faux : ça c'est l'exposition naturelle, l'exposition totale moyenne est de 3,5 mSv
B) Faux : la limite des faibles doses c'est 100mSv, valeur à partir de laquelle commencent à apparaître les effets déterministes et scholastiques
C) Faux : principalement d'origine naturelle (70%)
D) Vrai : 1-10mSv pour un diagnostic, 60-80mSv pour une thérapie (mais comme c'est localisé, on considère que ce n'est pas dangereux !)
E) Vrai

QCM 14 : ABCD

- A) Vrai : L'exposition naturelle à la radioactivité d'origine cosmique augmente avec l'altitude (elle double tous les 1500m)
B) Vrai : L'exposition médicale est d'environ 1mSv contre 0,1 mSv pour les autres sources de radioactivité artificielle (industrielle et militaire)
C) Vrai : En France, la dose efficace correspondant à la radioactivité d'origine naturelle est de 2,4 mSv (dose repère) alors que la radioactivité d'origine artificielle ne correspond qu'à 1,1 mSv
D) Vrai : 2,4 mSv pour la radioactivité d'origine naturelle et 1,1 mSv pour la radioactivité d'origine artificielle
E) Faux

QCM 15 : CD

- A) Faux : Les rayons α ou noyaux d'hélium comportent deux charges positives, ils sont très vite arrêtés par la matière et se propagent donc sur une courte distance. Idem pour les rayons β^+ ou positrons par la présence d'une charge positive. Les neutrons eux, par leur charge nulle, sont très pénétrants et ne sont pas arrêtés mais atténués.
B) Faux : Les protons par leur charge positive sont très vite arrêtés par la matière et sont moins pénétrants que les neutrons
C) Vrai : Les rayons β^- sont plus pénétrant que les rayons β^+ chargés qui sont encore plus pénétrant que les rayons α davantage chargés et du coup très vite arrêtés. *Il suffit d'une feuille de journal pour arrêter des rayons α !*
D) Vrai : Les photons γ sont très pénétrant car non chargés. *Ils ne sont qu'atténués par une épaisseur de béton !* Ils sont plus pénétrants que les rayons β^- qui sont eux-mêmes plus pénétrant que les rayons β^+ lesquels s'annihilent rapidement en parcourant la matière.
E) Faux

8. Résonance magnétique nucléaire (RMN)

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : Parmi ces noyaux, lesquels ont un moment magnétique nul :

- A) $^{12}_6\text{C}$
- B) $^{16}_8\text{O}$
- C) $^{31}_{15}\text{P}$
- D) ^1_1H
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos de la RMN :

- A) La précession des atomes d'hydrogène est le résultat de l'application d'un champ tournant à la fréquence de Larmor
- B) Le champ B_0 responsable de la précession des atomes d'hydrogène est produit par des aimants supra-conducteurs
- C) Dans un champ magnétique B_0 , les atomes d'hydrogène précessent autour du champ à la fréquence de Larmor
- D) Lors de la précession, les protons précessent tous dans le même sens, sur le même niveau d'énergie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos de la RMN :

- A) La résonance consiste à faire basculer le champ magnétique B_0 responsable de la précession des atomes d'hydrogène
- B) Pour obtenir le phénomène de résonance, on peut appliquer un champ B_1 tournant à la fréquence de Larmor, perpendiculairement à B_0
- C) Pour obtenir le phénomène de résonance, on peut appliquer à l'échantillon une onde électro-magnétique de fréquence égale à la fréquence de Larmor
- D) Lors de la résonance, les protons des atomes d'hydrogène se répartissent tous sur le niveau d'énergie le plus faible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos de la RMN :

- A) La relaxation de l'aimantation intervient lorsque l'on coupe B_0 responsable de la précession des atomes d'hydrogène
- B) La relaxation de l'aimantation permet la mesure du champ magnétique macroscopique M
- C) La relaxation de l'aimantation dans la projection parallèle à B_0 s'effectue selon un temps T_1 , temps spin-réseau ou temps de décroissance en z
- D) La relaxation de l'aimantation dans la projection perpendiculaire à B_0 s'effectue selon un temps T_2 , temps spin-spin ou temps de recroissance en xy
- E) Le temps de relaxation longitudinale est beaucoup plus faible que le temps de relaxation transversale

QCM 5 : A propos de la RMN :

- A) Le champ magnétique B_0 dans un appareil d'IRM est 20 fois supérieur au champ magnétique terrestre
- B) Lors de la relaxation, au bout d'un temps T_2 , l'aimantation transversale a atteint 0,63 fois sa valeur finale
- C) Lors de la relaxation, au bout d'un temps T_1 , l'aimantation longitudinale a atteint 0,37 fois sa valeur initiale
- D) Lors de la précession, la fréquence de l'impulsion radio-fréquence est choisie en fonction du contraste que l'on souhaite observer sur les images IRM
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Dans un appareil à IRM, on applique un champ magnétique principal de 2T. Quelle est la fréquence de précession des protons ?

On considère le rapport gyromagnétique du proton égal à 3.108 , et $\pi = 3$

- A) 6.108 MHz
- B) 3.108 MHz
- C) 108MHz
- D) 105 GHz
- E) Aucune de ces propositions n'est exacte

QCM 7 : Dans un appareil à IRM, on mesure une fréquence de résonance de 21,3 MHz. En sachant que la fréquence de résonance du proton placé dans un champ magnétique de 1T est de 42,5 MHz, que vaut le champ magnétique appliqué :

- A) 0,5T
- B) 1T
- C) 2T
- D) 3T
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : Résonance magnétique nucléaire (RMN)**2015 – 2016****QCM 1 : AB***Rappel de cours :*Z et N pairs : $I=0$ Z et N impairs : $I=k$ Z ou N impairs : $I=k/2$ A) Vrai : $^{12}_6\text{C}$: Z=6, N=6 donc $I=0$ B) Vrai : $^{16}_8\text{O}$: Z=8, N=8 donc $I=0$ C) Faux : $^{31}_{15}\text{P}$: Z=15, N=16 donc $I=k/2$ D) Faux : ^1_1H : Z=1, N=0 donc $I=1/2$ D) Faux**QCM 2 : BC**A) Faux : le champ B0 responsable de la précession des protons n'est pas tournant, c'est le champ B1 responsable de la résonance qui est tournantB) VraiC) VraiD) Faux : les protons précessent dans le sens parallèle (up) ou anti-parallèle (down). Le sens parallèle équivaut à un niveau d'énergie plus faible que le sens anti-parallèle donc nous aurons davantage de protons dans le sens parallèle (5 sur 1 million). Ce déséquilibre de répartition empêche que tous les spins s'annulent (=se compensent) et permet alors l'apparition d'une aimantation macroscopique que l'on va vouloir mesurer pour créer des imagesE) Faux**QCM 3 : BC**A) Faux : Lors de la résonance on cherche à faire basculer le moment magnétique macroscopique M (qui décrit lors de sa bascule un arc de cercle= demi-sphère). Le déplacer nous permettra de le mesurer lors de la phase de relaxation (=retour à l'état d'équilibre)B) VraiC) Vrai : soit on applique un champ magnétique B1 soit on applique une onde radio-fréquenceD) Faux : Ils se répartissent équitablement sur les deux niveaux d'énergieE) Faux**QCM 4 : B**A) Faux : la relaxation c'est quand on arrête l'impulsion radio-fréquence (ou champ B1) responsable de la résonance des protonsB) VraiC) Faux : c'est le temps de recroissance en zD) Faux : c'est le temps de disparition de la composante xzE) Faux : $T_1 \gg T_2$ d'où la forme en pavillon de trompette**QCM 5 : E**A) Faux : champ terrestre= 10^{-6} TB) Faux : au bout d'un temps T1, l'aimantation longitudinale a atteint 0,63 fois sa valeur finale (attention, c'est bien la valeur FINALE vu qu'elle croît, sa valeur initiale est nulle)C) Faux : au bout d'un temps T2, l'aimantation transversale a atteint 0,37 fois sa valeur initiale (puisque'elle décroît)D) Faux : rien à voir, elle est choisie en fonction du champ magnétique B0 surtoutE) Vrai**QCM 6 : CD**

$$\nu_0 = \frac{\gamma B_0}{2\pi} = 3.108 \times 2 / 2 \times 3 = 108 \text{ MHz}$$

QCM 7 : AOn a la moitié de 42,5MHz, donc la moitié de $1T = 0,5$ T

9. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

2015 – 2016 (Pr. Darcourt)

QCM 1 : On considère deux tissus A et B ayant la même densité de protons, on donne :

	Tissu A	Tissu B
T1	1000ms	100ms
T2	100ms	60ms

On réalise une acquisition avec un TR de 400ms et un TE de 20ms

- A) C'est une acquisition pondérée en T2
- B) Le tissu A et le tissu B apparaissent en isosignal
- C) Le tissu A est en hypersignal par rapport au tissu B
- D) Le tissu A est en hyposignal par rapport au tissu B
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : On considère les paramètres suivants :

	Rho (%)	T1 (ms)	T2(ms)
Substance blanche	90	850	95
Substance grise	85	750	80
Tumeur	80	880	290

- A) Le meilleur contraste obtenu entre la tumeur et le tissu sain sera obtenu en pondération en T1
- B) En image pondérée en densité de proton, la tumeur apparaît en hypodensité par rapport aux tissus sains
- C) En images pondérées en T1, la tumeur apparaît en hypersignal par rapport à la substance blanche
- D) En images pondérées en T2, la tumeur apparaît en hyposignal par rapport aux tissus sains
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

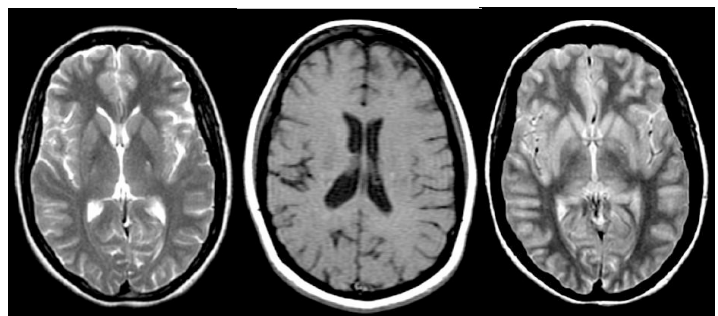
QCM 3 : Quel couple de TE/TR permet d'obtenir un contraste entre ces deux tissus :

	T1	T2
Tissu A	100 ms	400 ms
Tissu B	89 ms	80 ms

- A) TE= 25 ms et TR= 1800ms
- B) TE=100ms et TR= 1800ms
- C) TE= 20 ms et TR= 300ms
- D) TE=100ms et TR=300 ms
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A partir des paramètres d'acquisition IRM qui sont le temps d'écho (TE) et le temps de répétition (TR), déterminez la pondération des images suivantes (respectivement 1, 2 et 3) :

- A) L'image 1 est pondérée en T1 et l'image 2 est pondérée en p
- B) L'image 1 est pondérée en T1 et l'image 3 est pondérée en T2
- C) L'image 2 est pondérée en T2 et l'image 3 est pondérée en p
- D) L'image 2 est pondérée en T2 et l'image 3 est pondérée en T1
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



TR 5000
TE 103

TR 580
TE 10

TR 5000
TE 10

Correction : Imagerie par résonance magnétique (IRM)**2015 – 2016****QCM 1 : D**

- A) Faux : Reprenez le petit schéma du cours où l'on voit les pondérations selon les TR et T2 et apprenez à la refaire, vous le posez sur votre brouillon dès que vous voyez l'énoncé et hop, aucune erreur ! Ici c'est en T1
- B) Faux : les T1 sont différents
- C) Faux : le T1 du tissu 1 est plus grand il est en hyposignal (son T1 est plus grand, cela veut dire que son temps de recroissance en z est plus lent, donc au même moment, le signal du tissu B sera plus important que le signal du tissu
- D) Vrai
- E) Faux

QCM 2 : E

- A) Faux : les valeurs des T1 sont assez proches, en T2 cela serait beaucoup mieux
- B) Faux : déjà on ne parle pas de densité lorsque l'on fait de l'IRM mais on parle de signal. La densité est réservée à la radio. Par contre, la tumeur apparaît bien en hyposignal par rapport aux tissus sains
- C) Faux : T1 plus grand donc hyposignal
- D) Faux : T2 grand donc hypersignal (T2= temps de disparition en xy, donc si T2 est grand la composante Mxy disparaît plus lentement donc au même moment, le signal est plus important, donc on parle d'hypersignal)
- E) Vrai

QCM 3 : B

Il nous faut un contraste en T2 pour bien interpréter donc on veut un TE long et un TR long !

QCM 4 : E