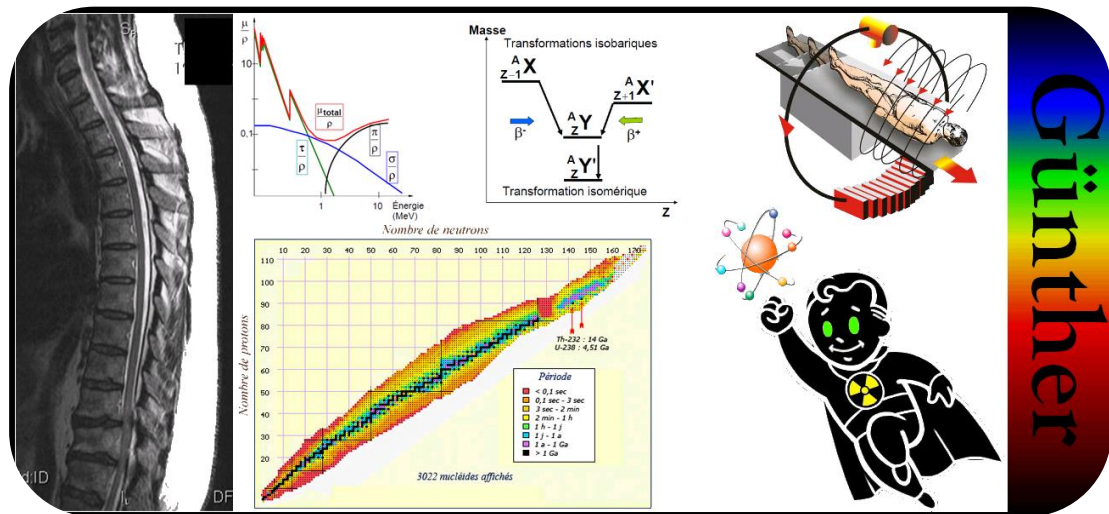


ANNATUT'

BIOPHYSIQUE

UE3a

[Année 2014-2015]



- ⇒ 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.....	6
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Interaction des rayonnements ionisants avec la matière.....	7
3. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X	8
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X	10
4. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau	11
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau.....	12
5. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives	13
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives	15
6. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques	16
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques	17
7. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Eléments de radiobiologie et de radioprotection	19
Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Eléments de radiobiologie et de radioprotection .	20
8. Résonance magnétique nucléaire (RMN)	21
Correction : Résonance magnétique nucléaire (RMN)	22
9. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	23
Correction : Imagerie par résonance magnétique (IRM)	24

1. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Particules, ondes et atomes

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : Quelques grandes découvertes...

- A) Les rayons X sont découverts par Henri Becquerel en 1895
- B) Irène Curie découvre la radioactivité artificielle
- C) Marie Curie obtient le prix Nobel de chimie en 1911
- D) Marie Curie obtient un prix Nobel en 1903 pour avoir découvert la radioactivité artificielle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Origines des radiations et des particules

- A) Les rayons X proviennent du noyau
- B) Les photons gamma viennent du noyau
- C) La particule β^- issue de transformation radioactive provient du cortège électronique
- D) L'électron provient du cortège électronique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : Quelle est la constante d'écran de la couche M du $_{56}\text{Ba}$ sachant que $W_M = -4080 \text{ eV}$?

Données : $\sqrt{3} = 1,7$

- A) 5
- B) 22
- C) 4
- D) 39
- E) 6

QCM 4 : A propos des rayonnements électromagnétiques :

- A) Le spectre du visible (400-700nm) se situe entre les rayonnements X et UV
- B) Les ondes radio sont plus énergétiques que les infrarouges
- C) Les rayons X ont des longueurs d'ondes plus importantes que les UV
- D) La seule façon de différencier les rayons X et les photons γ , c'est leur origine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des unités de masse d'un atome :

- A) Dans une mole d'atome, le nombre d'atome contenu correspond au nombre d'Avogadro
- B) La masse d'une mole d'atome, ou masse molaire atomique, s'exprime en gramme
- C) Pour obtenir la correspondance de 1 u en gramme, on divise la masse d'un atome de carbone 12 en gramme par le nombre de nucléons A de ce même atome de carbone
- D) La masse d'un atome en unité de masse atomique s'exprime par le même nombre que la masse d'une mole d'atome en g
- E) Quand on tire sur les deux pattes d'une perroquette prénommée Cynthia, celle-ci s'envole

QCM 6 : A propos des particules :

- A) L'électron et le négaton ont la même masse et la même charge
- B) La masse d'un électron au repos est de $1/2000 \text{ u}$, soit environ 2000 fois plus petite que la masse d'un proton ou d'un neutron
- C) On peut négliger la masse relativiste de l'électron puisque sa vitesse est négligeable devant la célérité de la lumière dans le vide
- D) L'électron-volt est l'énergie cinétique acquise par un électron sans vitesse initiale, sous l'effet d'une différence de potentiel de 10V
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos des particules :

- A) Le neutrino a une charge nulle et permet d'expliquer la radioactivité α
- B) La particule α peut être confondue avec un atome d'hélium
- C) La masse de la particule α au repos est la même que celle de deux protons et deux neutrons pris séparément
- D) Les protons et les neutrons ont exactement les mêmes masses
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Généralités...

- A) Les rayons X proviennent toujours du cortège électronique
- B) Les rayons gamma proviennent toujours du noyau
- C) Le numéro atomique Z d'un atome correspond toujours au nombre de proton et d'électron d'un atome
- D) Plus le nombre de masse d'un atome est bas, plus celui-ci est stable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : A propos des électrons...

- A) Dans un cortège électronique d'un atome, plus le nombre d'électrons est bas, moins la constante d'écran est élevée
- B) Plus on se rapproche du noyau, plus les électrons situés sur les couches du cortège électronique sont énergétiques
- C) L'énergie des électrons situés sur la couche K varie beaucoup selon les atomes
- D) L'énergie des électrons sur les couches externes varie peu selon les atomes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : A propos des REM...

- A) Un rayonnement ionisant est un rayonnement qui est capable d'arracher un nucléon à un atome
- B) Si l'énergie d'un REM est supérieure à environ 13 eV, on peut qualifier ce rayonnement de ionisant
- C) Tous les rayons UV sont considérés comme ionisants
- D) Plus la fréquence du rayonnement est grande plus il pourra arracher des électrons situés sur des couches profondes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : Soit un atome de carbone 12

- A) La masse d'une mole d'atome est égale à 12u
- B) La masse d'un atome de carbone est égale à 12g
- C) La masse d'un atome de carbone est égale à 2×10^{-23} g
- D) La masse d'une mole d'atome de carbone en g est égale à son nombre de neutrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Particules, ondes et atomes**2013 – 2014 (Pr. Magné)****QCM 1 : BC**

- A) Faux : découverts par Röntgen
B) Vrai
C) Vrai
D) Faux : radioactivité naturelle

QCM 2 : BD

- A) Faux : du cortège électronique
B) Vrai
C) Faux : du noyau
D) Vrai

QCM 3 : A

$$(Z - \sigma) = \sqrt{\frac{4080 \times n^2}{13,6}} = 3\sqrt{3} \times 10 = 51 \text{ donc } \sigma = 56 - 51 = 5$$

QCM 4 : D

- A) Faux : entre l'UV et l'IR B) Faux : c'est le contraire C) Faux : c'est le contraire D) Vrai

QCM 5 : ABCD

- A) Vrai B) Vrai C) Vrai D) Vrai E) Faux : Cynthia tombe car elle adore se retrouver par terre !

QCM 6 : AB

- A) Vrai
B) Vrai
C) Faux : la masse relativiste de l'électron n'est pas négligeable
D) Faux : sous une ddp de 1V

QCM 7 : E

- A) Faux : le neutrino explique la radioactivité β
B) Faux : avec un NOYAU d'hélium
C) Faux : $m_\alpha < 2m_p + 2m_n$
D) Faux : le neutron a une masse de 1.009 u et le proton a une masse de 1.007 u
E) Vrai

QCM 8 : A

- A) Vrai
B) Faux : puisque dans le phénomène d'annihilation, 2 gammas sont créés hors du noyau.
C) Faux : ce n'est pas vrai lorsque l'atome est ionisé.
D) Faux

QCM 9 : ACD

- A) Vrai
B) Faux : l'énergie des électrons étant négative, ils sont de moins en moins énergétiques lorsque l'on s'approche du noyau
C) Vrai
D) Vrai

QCM 10 : BD

- A) Faux : un RI est capable d'arracher un électron, et non un nucléon
B) Vrai
C) Faux : puisque une partie des rayons UV ont une énergie $< 13\text{eV}$
D) Vrai

QCM 11 : C

- A) Faux : masse d'une mole d'atome = masse molaire atomique = 12g
B) Faux : la masse d'un atome de carbone est égale à 12u
C) Vrai
D) Faux : à son nombre de nucléons

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

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : Après ionisation de l'atome de Mg ($Z=12$), par expulsion d'un électron de sa couche K on peut observer :
Données : $W_K = -1070 \text{ eV}$; $W_L = -40 \text{ eV}$; $W_M = -10 \text{ eV}$

- A) Un photon de fluorescence de 1070 eV
- B) Un photon de fluorescence d'énergie 30 eV
- C) Un électron Auger d'énergie 1060 eV
- D) Un électron Auger d'énergie 30 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Quelle épaisseur de tissus organiques (CDA=3cm) faut-il pour atténuer 93,75% d'un flux de photons ?

- A) 6 cm
- B) 10 cm
- C) 60 mm
- D) 120 cm
- E) 120 mm

QCM 3 : Un faisceau de photons d'énergie = 1022eV passe à proximité d'un noyau. On pourra observer :

- A) Une ionisation de l'atome
- B) Une excitation de l'atome
- C) L'émission de fluorescence
- D) Une création de paire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Soit un atome d' ^1_1H de masse $m=1,007\text{u}$ et ayant une vitesse $v=2.10^8 \text{ m.s}^{-1}$. Sa masse relativiste est :

Données : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $\sqrt{5} \approx 2,2$

- A) 1,42 kg
- B) $2,27.10^{-27} \text{ kg}$
- C) $1,40.10^{-27} \text{ kg}$
- D) 1,90 u
- E) 0,60 u

QCM 5 : Par quel facteur la probabilité d'interaction par effet photoélectrique (de photons d'une énergie donnée) est elle environ multipliée pour le Ne ($Z=10$) par rapport au H ($Z=1$) ?

- A) 10
- B) 100
- C) 1000
- D) 10.10^2
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Quelle est, en mm, la valeur de la couche de demi-atténuation d'un matériau qui diminue par 8 le flux de photons en 6cm ?

- A) 10
- B) 2
- C) 30
- D) 20
- E) 75

QCM 7 : L'atome $^{14}_7\text{N}$ est excité sur sa couche K, on pourra alors observer :

Données : $W_K = -1020 \text{ eV}$; $W_L = -50 \text{ eV}$

- A) Le passage d'un électron de la couche M vers la couche K
- B) Le passage d'un électron de la couche L vers la couche K
- C) Un photon de fluorescence de 970 eV
- D) Un photon de fluorescence de 1020 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : On considère l'atome d'oxygène $^{16}_8\text{O}$

Après excitation, l'atome se désexcite en faisant une transition électronique de la couche L à la couche K. Ce faisant, il entraîne l'émission d'un photon qui entrera lui même en collision avec un électron d'une couche plus externe de la structure, produisant donc un électron Auger. Quelle peut être l'énergie cinétique de cet électron Auger ?

Données : $W_K = -426,2 \text{ eV}$; $W_L = -110,6 \text{ eV}$

- A) 359,2 eV
- B) 339 eV
- C) 382,6 eV
- D) 205 eV
- E) 272 eV

QCM 9 : Les énergies des électrons de l'atome de lithium ($Z=3$) sont égales dans le modèle de Bohr, à -55 eV pour la couche K et à -5 eV pour la couche L. Après une ionisation par expulsion d'un électron de la couche K, on peut observer :

- A) Un photon de fluorescence de 5 eV
- B) Un photon de fluorescence de 55 eV
- C) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 50 eV
- D) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 45 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : Quelle est la valeur la plus probable (en eV) de l'énergie des électrons de la couche K du Bore ($Z=5$) sachant que l'on ne connaît pas la constante d'écran ?

- A) 13.6
- B) 280
- C) 340
- D) 346
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : Soit l'atome de Bore ($Z = 5$). Les énergies de ses électrons sont en eV : $W_K = -188$ et $W_L = -7,3$. L'atome est ionisé sur sa couche la plus profonde. Lors de son retour à l'état fondamental quels sont les énergies des photons de fluorescence possibles ?

- A) 7,3 eV
- B) 188 eV
- C) 180,7 eV
- D) 173,4 eV
- E) 166,1 eV

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Interaction des rayonnements ionisants avec la matière

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : ABCD

- A) Vrai : électron libre occupe case vacante
 B) Vrai : électron de la couche L vient en K puis M vient en L donc le photon issu de $M \rightarrow L$: $W_M - W_{ML} = 30 \text{ eV}$
 C) Vrai : électron libre en K puis photon de 1070 déloge l'électron en M
 D) Vrai : L passe en K puis électron libre vient en L donc photon de 40 eV qui vient déloger l'électron en M
 E) Faux

QCM 2 : E

Atténuer 93,75% = 4 CDA donc $4 \times 3 \text{ cm} = 12 \text{ cm} = 120 \text{ mm}$

QCM 3 : ABC

- A) Vrai B) Vrai C) Vrai D) Faux : seuil = **1022 keV** E) Faux

QCM 4 : AB

1 u = $1,660538 \times 10^{-27} \text{ kg}$ donc $1,007 \text{ u} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$$m_{\text{relativiste}} = \frac{1,67 \times 10^{-27}}{\sqrt{1 - \frac{2 \times 2 \times 10^{16}}{3 \times 3 \times 10^{16}}}} \approx \frac{1,67 \times 10^{-27}}{\sqrt{\frac{5}{9}}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \times \frac{3}{\sqrt{5}} \approx 2,27 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 1,42 \text{ u}$$

QCM 5 : D

$$\frac{10^3}{1^3} = 1000$$

QCM 6 : D

3 CDA = 60mm donc 1 CDA = 20mm

QCM 7 : ABC

- A) Vrai : On ne précise pas sur quelle couche l'e- excité en K va. Si cet électron va se placer sur la couche M lors de l'excitation alors on pourra observer le passage d'un électron de la couche M à la couche K lors de son retour à l'état fondamental
 B) Vrai
 C) Vrai
 D) Faux
 E) Faux

QCM 8 : D

L'énergie cinétique de l'électron Auger vaut : $E = W_K - 2W_L = 426,2 - 2 \times 110,6 = 205 \text{ eV}$
 Attention, il n'y a pas de couche M sur l'atome d'oxygène ^^

QCM 9 : ABC

- A) Vrai : Libre \rightarrow L
 B) Vrai : Libre \rightarrow K
 C) Vrai : Libre \rightarrow K $\rightarrow h\nu = 55 \text{ eV}$. Donc pour l'Ec de l'électron d'Auger, on soustrait à $h\nu$ l'énergie de liaison de l'électron sur la couche L . $55 - 5 = 50 \text{ eV}$
 D) Faux : le lithium possède trois électrons, lorsque l'électron de la couche L passe sur la couche K, il n'y a plus d'électron sur la couche L, donc pas d'électron Auger possible
 E) Faux

QCM 10 : E

$W_K = -13,6 \times = -340 \text{ eV}$

QCM 11 : ABC

- Il y a une case vacante en K. Elle peut soit être comblée directement par l'e- libre donnant un photon d'énergie (réponse B vraie). Sinon un e- en L peut la comblée donnant un photon d'énergie (réponse C vraie). Dans ce cas-là il y aura donc une case vacante en L qui pourra être comblée par l'e- libre donnant un photon d'énergie (réponse A vraie)
 A) Vrai B) Vrai C) Vrai D) Faux E) Faux

3. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : A propos de la production de rayons X :

- A) Plus la haute tension accélératrice du tube est grande, plus les électrons arrachés auront une énergie cinétique importante
- B) Si l'anode est composée de carbone alors la probabilité d'interaction électron-anode sera plus grande que si l'anode est composée de tungstène
- C) Si le courant de chauffage ne dépasse pas 1200°C alors le courant anodique sera faible voir nul
- D) Dans le tube à rayons X il existe seulement des interactions électron-électron
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos de la puissance émise par le tube à rayons X :

- A) Cette puissance est inversement proportionnelle à la haute tension accélératrice
- B) Cette puissance est proportionnelle au courant anodique
- C) Cette puissance est proportionnelle à l'énergie maximale atteinte par les rayons X
- D) Cette puissance correspond à un nombre d'électrons émis par unité de temps
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos des paramètres du tube à rayons X :

- A) Si on augmente le milliampérage alors l'énergie maximale des photons X augmente
- B) Si on diminue le milliampérage alors la puissance rayonnée augmente
- C) Si on augmente le kilovoltage alors le flux de photons X augmente
- D) Si on augmente le kilovoltage alors on modifie les raies caractéristiques du spectre des rayons X
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos du tube de Crookes :

- A) L'observation de décharges électriques est dépendante de la pression dans le tube
- B) La fluorescence verte du verre est due aux raies caractéristiques du verre
- C) Les électrons arrachés sont attirés par la cathode (car elle est chargée positivement)
- D) Les photons X produits sont les rayons cathodiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos du spectre des rayons X

- A) Le spectre réel des rayons X a trois composantes : un spectre continu, un spectre de raies et une courbe de décroissance exponentielle des photons de haute énergie
- B) Spectre théorique et spectre réel sont différents à cause d'une absorption par la cible des rayons X de haute énergie
- C) La surface sous la courbe correspond au nombre de photons émis
- D) Dans le spectre théorique l'énergie maximale atteinte par les rayons X correspond à la haute tension accélératrice
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Dans un tube à RX

- A) Le rendement des RX dépend du carré du numéro atomique de la cible
- B) Le rendement des rayons X est de l'ordre de 2%
- C) La puissance rayonnée dépend de l'intensité du courant de chauffage
- D) L'auto absorption dans la cathode fait disparaître les rayons les moins énergétiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos des rayons X ...

- A) La composante continue du spectre à RX est due à l'interaction par freinage
- B) Les interactions électron-électrons sont à la base de la composante de raies du spectre des rayons X
- C) Dans l'interaction électron-noyau, l'émission du photon X est la cause du freinage de l'électron, lorsque celui-ci passe à proximité du noyau
- D) Les photons X émis lors de l'arrêt par freinage ont toujours une énergie d'ordre de grandeur du keV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Dans un tube à rayons X, se trouve une anode faite de Tungstène ($Z = 74$). Ce tube a pour paramètre un courant anodique de 2mA et une tension accélératrice de 50 kV.
De plus, on considère que la caractéristique d'un tube comme celui-ci donne à la constante k une valeur de 2. Quelle est la puissance rayonnée par ce tube à rayon X ?

- A) 7.4×10^6 W
- B) 1.85×10^6 W
- C) 9.25×10^7 W
- D) 3.7×10^7 W
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Soit les énergies (en keV) des électrons du Tungstène ($Z = 74$)

Couche	K	L1	L2	L3	M1	M2	M3
Wi	-69.5	-12.1	-11.5	-10.2	-2.8	-2.6	-2.3

Après ionisation de la couche K du Tungstène, quels sont les photons de fluorescence susceptibles d'être observés ?

- A) 58
- B) 59.3
- C) 62
- D) 66.9
- E) 67.2

QCM 10 : A propos des modifications du spectre des RX lorsqu'on l'on augmente le milliampérage I :

- A) L'énergie des raies caractéristiques augmente
- B) Le flux énergétique diminue
- C) L'énergie maximale des rayons X augmente
- D) Le rendement du tube diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : A propos de la radiologie,

- A) Ce qui nous permet d'obtenir un cliché radiologique est la mesure des photons X ayant été arrêtés par le patient
- B) Une grande quantité de tissus osseux arrête les photons X
- C) On distinguera mieux l'eau que l'os sur une radio car sa probabilité d'effet photo électrique sera plus grande
- D) Pour imager des tissus mous il est préférable de choisir une tension faible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Rayons X**2013 – 2014 (Pr. Magné)****QCM 1 : AC**

- A) Vrai
 B) Faux : Plus Z de l'anode est grand, plus la probabilité d'interaction est grande. Or $Z_{\text{carbone}} < Z_{\text{tungstène}}$. Donc la probabilité d'interaction est plus grande avec le tungstène.
 C) Vrai
 D) Faux : il y a aussi les interactions électron-noyau

QCM 2 : BC

- A) Faux : la puissance émise par le tube est proportionnelle au carré de la haute tension accélératrice
 B) Vrai C) Vrai D) Faux : nombre de photons X

QCM 3 : C

- A) Faux B) Faux : si on diminue i alors la puissance rayonnée diminue
 C) Vrai D) Faux

QCM 4 : AB

- A) Vrai B) Vrai
 C) Faux : attiré par l'anode qui est chargée positivement
 D) Faux : les électrons sont les rayons cathodiques

QCM 5 : D

- A) Faux : une courbe de décroissance exponentielle des photons de haute énergie → WHAAAAT ? ça n'existe pas ! Ne vous laissez pas influencer...
 B) Faux : auto absorption par la cible des rayons X de FAIBLE énergie
 C) Faux : la surface sous courbe correspond au flux énergétique (= puissance rayonnée)
 D) Vrai

QCM 6 : BC

- A) Faux : $r = KZU$
 B) Vrai
 C) Vrai : le courant de chauffage influe sur le courant anodique, et donc sur la puissance rayonnée
 D) Faux : L'auto absorption se fait dans la cible, c'est-à-dire dans l'anode.

QCM 7 : ABC

- A) Vrai B) Vrai C) Vrai
 D) Faux : les photons X émis ont une énergie comprise entre 0 et T (= l' E_c de l'électron)

QCM 8 : E

$$k i Z U^2 / 2 = 2 \times 2 \times 10^{-3} \times 74 \times (50 \times 10^3)^2 / 2 = 3,7 \times 10^8 \text{ W}$$

QCM 9 : ABDE

Couche	K	L1	L2	L3	M1	M2	M3
Wi	-69.5	-12.1	-11.5	-10.2	-2.8	-2.6	-2.3
Wi – Wk	0	57.4	58 (A)	59.3 (B)	66.7	66.9 (D)	67.2 (E)

QCM 10 : E

- A) Faux : elle ne bouge pas B) Faux : il augmente C) Faux : elle ne bouge pas
 D) Faux : le rendement ne dépend pas du courant anodique E) Vrai

QCM 11 : E

- A) Faux : c'est le nombre de photons ayant traversé le patient que l'on mesure
 B) Faux : atténue !
 C) Faux : on distinguera mieux l'os que l'eau parce que la probabilité d'effet photo électrique est plus grande pour l'os que pour l'eau
 D) Faux : on utilisera une tension élevée pour les tissus mous. Une tension faible est préférable pour l'os.
 E) Vrai

4. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau

2013 – 2014 (Pr. Magné)

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

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

QCM 2 : A propos des particules élémentaires...

- A) Il existe deux types de leptons
- B) Les quarks Down représentent $-1/3$ de la charge élémentaire
- C) Un neutron est formé de deux quarks Down et d'un lepton Up
- D) Un proton est formé de deux quarks Up et d'un quark Down
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos des nucléons :

- A) Le proton est toujours instable à l'extérieur du noyau.
- B) On dit que la fusion nucléaire n'émet pas de déchet radioactif.
- C) Car la période radioactive du neutron est longue.
- D) A l'extérieur du noyau, le neutron suit toujours cette réaction de transformation : $^1_0n \rightarrow ^1_1p + ^0_{-1}e + \nu + 0.78 \text{ MeV}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Les neutrons...

- A) Les neutrons rapides peuvent être absorbés par les noyaux de la matière qu'ils traversent
- B) Peuvent déclencher la réaction de fusion lorsqu'ils interagissent avec de l'uranium 235
- C) Sont responsables de la réaction en chaîne dans la fission nucléaire
- D) Ont une période radioactive longue qui leur permet d'effectuer des réactions en chaîne
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : L'énergie de liaison des nucléons

- A) Est négative, de même que l'énergie de liaison des électrons
- B) Est l'énergie qu'il faut fournir pour dissocier le noyau
- C) Lors de son calcul, on néglige les masses des électrons
- D) Un noyau est d'autant plus stable que son énergie moyenne par nucléon est grande
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Soit un atome de Béryllium noté ^9_4Be . Que vaut en MeV l'énergie de liaison par nucléons de cet atome ?

Données : $m_e = 0.00055 \text{ u}$; Masse du proton : 1.007 u ; Masse du neutron : 1.009 u ; Masse de l'Hydrogène : 1.00783 u ; masse du ^9_4Be : 9.012182 u

- A) 59.74 B) 25.38 C) 13,67 D) 9,78 E) 6.64

QCM 7 : A propos des particules alpha

- A) Ce sont des particules lourdes et non chargées
- B) Dans la matière, on peut considérer leur vitesse comme non relativiste par rapport à la célérité de la lumière
- C) En passant dans la matière, elles sont attirées par les électrons alentour, de ce fait leur trajectoire est en zigzag
- D) Une simple feuille de papier peut totalement arrêter un rayonnement de particules alpha
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Calculer l'énergie de liaison (en MeV) du noyau de carbone. On donne (en u) les masses de l'atome de carbone = 15.001 et d'hydrogène = 1.00783 ; les masses du proton = 1.00728 ; du neutron = 1.00866 ; de l'électron = 0.00055

- A) 150.2 B) 7.7 C) 115.43 D) 348.6 E) – 98.9

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Noyau**2013 – 2014****QCM 1 : CD**

- A) Faux : ils sont isobares
 B) Faux : voir la réponse C
 C) Vrai : ils ont le même nombre de protons
 D) Vrai : ils ont le même nombre de neutrons

QCM 2 : BD

- A) Faux : de protons
 B) Vrai
 C) Faux : deux quarks Down et d'un quark Up
 D) Vrai

QCM 3 : B

- A) Faux : le proton est une particule stable
 B) Vrai
 C) Faux : la période radioactive du neutron est courte : $T = 12 \text{ min}$
 D) Faux : la transformation est ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e + \bar{\nu} + 0.78 \text{ MeV}$

QCM 4 : C

- A) Faux : ce sont les neutrons lents qui peuvent être absorbés
 B) Faux : ils peuvent déclencher une fission
 C) Vrai
 D) Faux : les neutrons ont une période radioactive courte de 12 min.

QCM 5 : BD

- A) Faux : elle est toujours positive !
 B) Vrai
 C) Faux : on peut négliger les énergies de liaison
 D) Vrai

QCM 6 : E

$$\Delta M = 1.00783 \times 4 + 1.009 \times 5 - 9.012182 = 4.03132 + 5.045 - 9.012182 = 9.07632 - 9.012182 = 0.064138 \text{ u.}$$

$$EI = 59.74 \text{ MeV}$$

$$EI/A = 59.74/9 = 6.64 \text{ MeV}$$

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

QCM 7 : BD

- A) Faux : les particules alpha sont lourdes et chargées positivement
 B) Vrai
 C) Faux : la trajectoire des particules alpha est rectiligne dans la matière.
 D) Vrai

QCM 8 : C

Façon calcul :

$$Zx m(H) + A-Z \times m_n = 6 \times 1.00783 + 9 \times 1.00866 = 6.04698 + 9.07794 = 15.12492 \text{ u}$$

$$\Delta M = 15.12492 - 15.001 = 0.12392 \text{ u}$$

$$EI = 0.12392 \times 931.5 = 115,43 \text{ MeV}$$

Façon raisonnement ++:

Le maximum d'énergie de liaison par nucléons est de 8.5 MeV.

On sait que le carbone a 15 nucléons et que son énergie de liaison par nucléons est inférieure à 8.5 MeV (cf : courbe). Il aura donc forcément une énergie de liaison de noyau inférieure à 8.5×15 , c'est à dire à 127.5 MeV.

De plus, l'énergie de la réponse B est beaucoup trop faible pour pouvoir être vraie. La seule réponse possible est alors la C :D

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

5. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : La fusion de deux noyaux de deutérium aboutit à la formation d'un isotope de l'hélium et d'un neutron. Le bilan énergétique de cette réaction de fusion nucléaire en keV est :

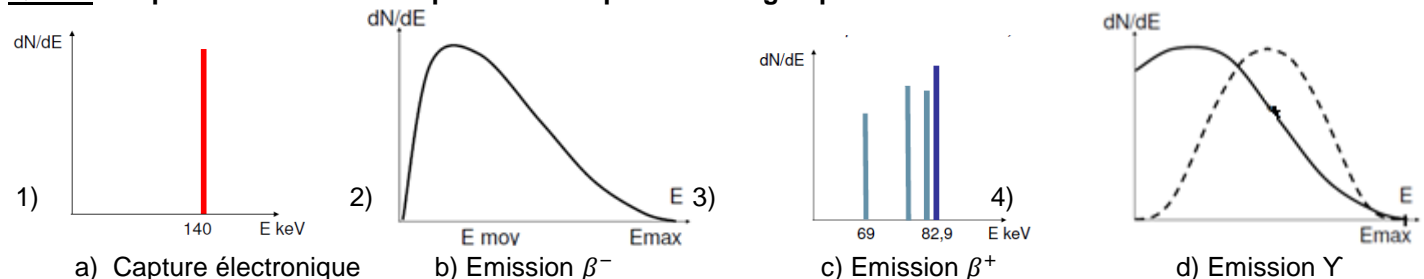
Données : $E/a \text{ H}(2;1) = 1 \text{ MeV}$; $E/a \text{ He}(3;2) = 7.7 \text{ MeV}$; $E/a \text{ }^1_0\text{n} = 0 \text{ MeV}$

- A) $E_d = 19.1 \times 10^{-3}$
- B) $E_d = 5.7$
- C) $E_d = 5700$
- D) $E_d = 19.1$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : Généralités sur la radioactivité

- A) L'élément père a toujours une masse supérieure à l'élément fils
- B) La transformation β^+ est effective pour des noyaux qui ont un excédent de protons
- C) La capture électronique est effective pour des noyaux qui ont un excédent de protons
- D) Il existe une loi sur la conservation de l'énergie total du système, qui explique les différents spectres énergétiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A quelle émission correspondent les spectres énergétiques ci-dessous ?



- A) 1a, 2b, 3d, 4c
- B) 1d, 2b, 3a, 4c
- C) 1d, 2c, 3a, 4b
- D) 1a, 2c, 3d, 4b
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : Soit la transformation radioactive $^{15}_8\text{O} \rightarrow ^{15}_7\text{N} + ^0_{+1}\text{e} + \nu$

Données : $M(^{15}_8\text{O}) = 15.0030 \text{ u}$; $M(^{15}_7\text{N}) = 15.0001 \text{ u}$; $m_e = 0.00055 \text{ u}$

- A) Il s'agit d'une capture électronique
- B) $\Delta M = 0.0029 \text{ u}$
- C) $\Delta M = 0.00185 \text{ u}$
- D) $E_d = 2.7 \text{ MeV}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos du phénomène d'annihilation...

- A) L'annihilation est un phénomène qui se produit lorsqu'un négaton rencontre un électron
- B) Ce phénomène aboutit à la création de deux photons gammas
- C) L'angle entre les photons gammas est de 180° , ils partent donc dans la même direction
- D) Ces photons pourront être arrêtés par du plomb ou du béton.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : A propos de la réaction :

- A) Le noyau de polonium crée a 84 protons
- B) Presque la totalité de l'énergie de la réaction est emportée par le noyau fils
- C) Cette réaction aura un spectre avec plusieurs raies caractéristiques
- D) La particule α créée se verra arrêtée au sein de la matière, en effectuant un pic de Bragg
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos des transformations isobariques

- A) La désintégration a lieu si le noyau a un excédent de neutron
- B) La transformation d'un neutron en proton correspond à l'inversion d'un quark down en un quark up
- C) Le spectre d'énergie de la radioactivité gamma est un spectre nucléaire de raie
- D) Un excès de proton dans un noyau instable entrainera toujours une émission de particule
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : A propos de la désintégration ...

- A) La désintégration donne lieu a une réaction d'annihilation au sein de la matière
- B) Pour que cette désintégration ait lieu, il faut absolument que l'énergie libérée par la réaction soit supérieure à 1.022 MeV
- C) Lors de l'annihilation, il y a émission de deux photons gammas, qui emportent chacun une énergie de 511keV
- D) C'est la particule qui emporte la totalité de l'énergie libérée par cette réaction
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : A propos des transformations isomériques...

- A) Ce sont des transformations sans changement de nature du noyau instable
- B) On qualifie un noyau de métastable lorsque sa désintégration se fait instantanément
- C) Lors de la conversion interne, tout l'excédent d'énergie est transmis à un électron du cortège électronique
- D) L'ionisation de l'électron due à la conversion interne engendre un spectre nucléaire de raies caractéristiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Transformations radioactives

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : E

Bilan de la désintégration : ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

El/a (MeV) : 1 1 7.7 0

El(Mev) : 2 2 23.1 0

$E_d = 23.1 - 4 = 19.1 \text{ MeV} = 19.1 \times 10^3 \text{ keV}$

QCM 2 : ABC

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : c'est la loi sur la conservation de la quantité de mouvement qui explique les spectres d'énergies.

Pourquoi ? Car cette loi signifie que l'énergie cinétique des réactifs est transmise aux noyaux produits.

Cette transmission se fait sous forme d'énergie de recul pour le noyau fils, et d'énergie cinétique pour les autres particules émises telles que α , β , ν ...

QCM 3 : C

A) Faux

B) Faux

C) Vrai : voir cours

D) Faux

QCM 4 : C

A) Faux : Il s'agit d'une transformation radioactive β^+

B) Faux : voir la réponse C

C) Vrai : $\Delta M = 15.0030 - 15.0001 - 2 \times 1.00055 = 0.0018 \text{ u}$

D) Faux : $E_d = \Delta M \times 931.5 = 0.00185 \times 931.5 = 1.7 \text{ MeV}$

QCM 5 : B

A) Faux : lorsqu'un positon rencontre un électron

B) Vrai

C) Faux : ils partent dans deux directions opposées

D) Faux !!! les photons gammas ne peuvent jamais être arrêtés, mais seulement atténués

QCM 6 : AD

A) Vrai

B) Faux : la plus grande partie de l'énergie disponible est emportée par la particule α

C) Faux : le spectre de l'émission α n'a qu'une seule raie caractéristique.

D) Vrai

QCM 7 : AB

A) Vrai

B) Vrai : marqué tel quel dans le diapo du professeur

C) Faux : la radioactivité gamma est une transformation isomérique !! attention a bien lire l'énoncé

D) Faux : il peut y avoir capture électronique et

QCM 8 : ABC

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : l'énergie est partagée entre la particule et le neutrino

QCM 9 : AC

A) Vrai

B) Faux : la désintégration se fait avec un retour différé $> 1 \text{ s}$ pour un noyau métastable

C) Vrai

D) Faux : la conversion interne a un spectre de raie atomique !

6. BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : Pour une scintigraphie thyroïdienne on injecte 2000 MBq d'iode 131 au patient. Sachant que la période radioactive est de 8 jours, quel est le nombre de d'atome d'iode que le patient a reçu ?

- A) $37 \cdot 10^{14}$ B) $2 \cdot 10^{10}$ C) $8 \cdot 10^{13}$ D) $3,7 \cdot 10^{14}$ E) $2 \cdot 10^{15}$

QCM 2 : Soit un générateur Molybdène-Technétium. Leurs périodes respectives sont de 6 et 67h. Quelle est en MBq, l'activité en technétium disponible lorsqu'on est en équilibre de régime avec le molybdène dont l'activité vaut 100MBq ?

- A) 19 B) 29 C) 69 D) 89 E) 109

QCM 3 : Les filiations radioactives :

- A) Lors d'un équilibre de régime, l'activité de l'isotope fils tend vers celle de l'isotope du père
B) Lorsque le premier descendant est lui-même radioactif ($X^*1 \Rightarrow X^*2 \Rightarrow X^*3$), la somme du nombre des noyaux pères, fils et petit-fils varie au cours du temps
C) Lors d'un équilibre séculaire, l'activité globale du fils décroît avec la période du père
D) Lorsque le premier descendant est lui-même radioactif ($X^*1 \Rightarrow X^*2 \Rightarrow X^*3$) et que la période radioactive de X^*1 est plus grande que celle de X^*2 , alors X^*1 va disparaître avant X^*2
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : On injecte $120 \cdot 10^{12}$ atomes de Thallium-201 ($T=72h$) à un patient pour effectuer une scintigraphie myocardique. L'activité nécessaire à cet examen est d'au moins 300MBq. Or le service de médecine est plein a craquer parce qu'aujourd'hui les scintigraphies sont en promo donc notre patient attend 4h en salle d'attente avant son examen. Quelle est l'activité en MBq au moment de l'examen ?

On donne : $\exp(-0,7 \times 4/72) = 1$

- A) 124 B) 224 C) 324 D) 424 E) 524

QCM 5 : A propos des courbes de décroissance...

- A) Dans la formation d'un nuclide stable, la quantité d'atomes fils croît linéairement
B) Dans la formation d'un nuclide stable, la courbe de décroissance de la quantité d'atomes père est symétrique à la courbe décroissante du fils
C) Dans la formation d'un nuclide stable, quand le temps devient très long, $N_2(t \text{ max})$ tend vers $N_1(0)$ alors que $N_1(t \text{ max})$ tend vers 0
D) Lors de la formation d'un nuclide instable, la courbe de l'atome fils croît puis décroît
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Comme il se fait tard, je ne me souviens pas ma date de naissance. Vu que je suis en train de faire un DM de Biophy je décide d'avaler 10MBq de carbone 14 pour retrouver mon âge. Combien de jours me faudra-t-il diviser par 10 mon activité radioactive ?

On donne : $T_{\text{rad}} = 5700 \text{ ans}$; $T_{\text{bio}} = 39j$; $\ln(0,1) = 2,3$

- A) 39 B) 90 C) 128 D) 280 E) 410

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Lois cinétiques**2013 – 2014 (Pr. Magné)****QCM 1 : E****Formules principales pour les QCM's l'activité, la période et la décroissance****d'un radio-élément :**

$$A(t) = A(0)e^{-\lambda t} = \lambda N(t)$$

$$N(t) = N(0)e^{-\lambda t}$$

$$T = \frac{\ln(2)}{\lambda} \quad \text{!\} \text{exprimé en s/!}$$

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

Application numérique : $N(0) = 2000 \cdot 10^6 \cdot 8.3600 \cdot \frac{24}{0,7} = 2 \cdot 10^{15}$

QCM 2 : E**Equilibre de régime :**

S'applique pour $T_{\text{père}} = 10 \times T_{\text{fils}}$

A partir de $t_{\max} = \frac{\ln \lambda_2 - \ln \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}$ la décroissance du fils se fait avec la période du père

$$\text{on a alors : } A_{\text{Fils}} \approx \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} A(0)_{\text{père}}$$

Application numérique :

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} = 1,09$$

$$A(t)_{\text{Fils}} = 1,09 \cdot 100 \cdot 10^6 = 109 \text{ MBq}$$

QCM 3 : E**Equilibre séculaire : $T_{\text{père}} = 100 \times T_{\text{fils}}$**

Au bout d'un certain temps l'activité du fils devient égale à celle du père : $A_{\text{fils}}(t) = A_{\text{père}}(t)$

- A) Faux : Définition de l'équilibre séculaire
 B) Faux : Cette somme est constante, 1 noyau de X1 va donner un noyau de X2 qui donnera un noyau de X3
 C) Faux : Définition de l'équilibre de régime
 D) Faux : En effet, à partir de T_{\max} le père et le fils vont décroître en même temps en suivant une courbe exponentielle. Or une courbe exponentielle tend vers 0 quand x tend vers l'infini, sans jamais l'atteindre. Ce qui signifie que le père sera toujours en équilibre avec le fils : au bout d'une dizaine d'années, il pourrait très bien ne rester qu'un seul atome X1 qui serait en équilibre avec un atome X2. X1 et X2 disparaissent ainsi en même temps
 E) Vrai

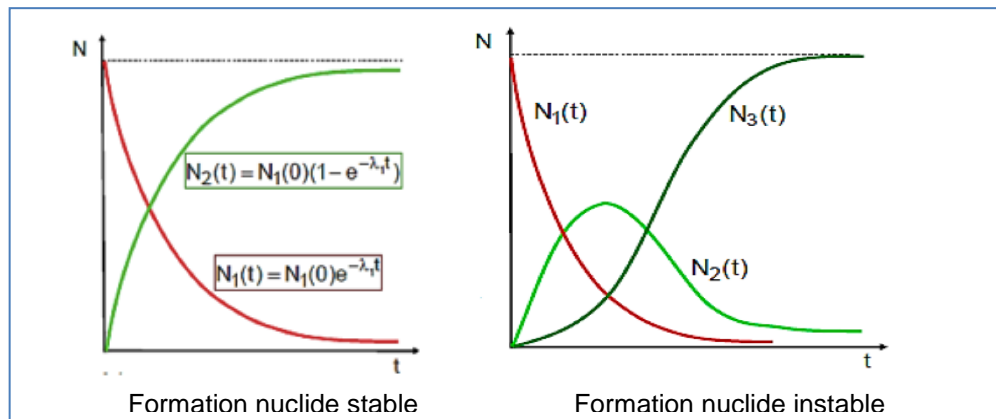
QCM 4 : C

$$\text{Voir Rappel QCM1 : } A(t) = A(0)e^{-\lambda t} = \lambda N(t) \\ A(0) = \lambda N(0)$$

Application numérique :

$$A(0) = \frac{0,7}{72 \times 3600} \cdot 120 \cdot 10^{12} \approx 324 \text{ MBq}$$

D'après la donnée de l'énoncé on a $A(4h) = A(0) \times 1 = 324 \text{ MB}$

QCM 5 : CD

- A) Faux : croît de manière exponentielle !
 B) Faux : la courbe du fils est croissante et non décroissante
 C) Vrai
 D) Vrai
 E) Faux

QCM 6 : C

Rappel Période effective en physiologie : La combinaison des périodes radioactive et biologique donne la période effective, qui traduit la réalité de la disparition de la radioactivité dans le corps.

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

La dernière question non traitée de ce DM.... Calcul d'un temps de décroissance !

Des MATHS ☺ :

$$A(t) = A(0)e^{-\lambda t} \leftrightarrow e^{-\lambda t} = \frac{A(t)}{A(0)} \leftrightarrow -\lambda t = \ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right) \leftrightarrow t = -\ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right) \cdot \frac{1}{\lambda} \leftrightarrow t = -\ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right) \cdot T/\ln(2)$$

D'après l'énoncé : $A(0) = 10 \text{ MBq}$ donc $A(t) = 1 \text{ MBq}$

$$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{5700.365} + \frac{1}{39} \rightarrow \text{On néglige la période radioactive qui est énorme devant la période biologique } T_{eff} = 39j$$

Application numérique :

$$t = -\ln\left(\frac{1}{10}\right) \cdot \frac{39}{0,7} \approx 128j$$

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

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : Dosimétrie...

- A) La fluence représente une énergie par unité de surface
- B) L'énergie reçue est inversement proportionnelle au carré de la distance qui sépare la source du rayonnement à l'objet qui les reçoit
- C) Le Gray est l'unité de la dose équivalente
- D) Le Sv est l'unité de la dose efficace
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : On veut estimer les effets de l'irradiation d'un sujet qui a avalé du Carbone 14 émetteur β – dont le facteur W_R vaut 10. La dose absorbée par l'estomac de ce patient est de 10mGy. On estime que seul l'estomac du patient a été exposé et que sa sensibilité vaut 0,12

- A) Ce patient a reçu une dose équivalente de 1,2mSv
- B) La dose efficace correspondante est de 12mSv
- C) La dose efficace correspondante est de 100mSv
- D) Cette irradiation doit faire craindre des effets déterministes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : Radiobiologie...

- A) L'irradiation d'une cellule peut provoquer des cassures simple brin dans son ADN
- B) Si un tissu est irradié l'effet sera toujours visible qu'une trentaine d'années plus tard
- C) Plus la dose est importante plus l'effet tissulaire sera lent
- D) L'effet oxygène peut être un avantage en radiothérapie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos de l'exposition à la radioactivité en France...

- A) La dose d'origine naturelle est de 100mSv
- B) L'exposition française est de 2,4 mSv par an
- C) La dose artificielle absorbée en moyenne par an est de 3,5 mSv
- D) La dose d'irradiation moyenne naturelle en France est de 1Gy
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos du dépôt d'énergie dans la matière :

- A) Le transfert d'énergie linéique ne concerne que les particules matérielles
- B) Le dépôt d'énergie par une particule alpha sur un μm de tissu se fait de manière homogène
- C) Le taux de ionisation est un reflet du transfert linéique d'énergie
- D) Sur une même épaisseur de tissu, un proton déposera plus d'énergie qu'un noyau d'hélium
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : Un peu d'histoire pour égayer vos conversations familiales durant les repas :

- A) En 1955 à lieu la Commission Internationale de Protection contre les Rayons X et le radium
- B) En 1902 description à l'Académie des Sciences de brûlures des avant-bras, observées chez Henri Becquerel et Marie Curie (expérimentales) et chez Pierre Curie (accidentelles).
- C) En France, le premier organisme qui s'est occupé de la population en général est le SCPRI
- D) L'autorité de sûreté nucléaire présente ses décisions à l'assemblée nationale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS – Radioactivité, Éléments de radiobiologie et de radioprotection**2013 – 2014 (Pr. Magné)****QCM 1 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Le gray est l'unité de la dose absorbée
- D) Vrai
- E) Faux

QCM 2 : B

Application numérique : Dose efficace = $10 \times 0,12 \times 10 = 12 \text{ mSV}$

Dose équivalente = $10 \times 10 = 100 \text{ mSv}$

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

QCM 3 : AD

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

QCM 4 : E

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

QCM 5 : C

- A) Faux : les rayonnements électromagnétiques peuvent également déposer de l'énergie dans la matière
- B) Faux : le dépôt est beaucoup plus important sur la fin de parcours : c'est le pic de Bragg
- C) Vrai : c'est une manière de déposer l'énergie dans un milieu
- D) Faux : le noyau d'Hélium possède 2 charges positives, il interagira plus que le proton avec la matière
- E) Faux

QCM 6 : CD

- A) Faux : c'est en 1928
- B) Faux : inversion entre expérimentale et accidentelle
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

8. Résonance magnétique nucléaire (RMN)

2013 – 2014 (Pr Magné)

QCM 1 : A propos de la résonance magnétique nucléaire :

- A) Les neutrons n'ont pas de moment magnétique nucléaire, mais les protons par contre en ont un
- B) Tous les noyaux (comme le peuvent être soumis au phénomène de RMN)
- C) Le rapport gyromagnétique est caractéristique d'un tissu présent dans le corps/objet que l'on voudra imager en IRM
- D) Le moment magnétique nucléaire va être inversement proportionnel à la somme des spins de ces nucléons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos de la précession :

- A) C'est le résultat de l'application d'un champ magnétique très intense sur un objet ayant un moment magnétique non nul
- B) A l'échelle microscopique, chaque nucléon va précesser autour du champ magnétique B_0 avec une vitesse angulaire proportionnelle à la fréquence de Larmor
- C) A l'échelle microscopique, la précession peut se faire dans deux sens différents, responsables de deux niveaux d'énergies opposés
- D) Sous l'influence d'un champ magnétique B_0 , les protons s'orientent avec une préférence pour le sens parallèle car cette conformation est la plus stable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos de la résonance :

- A) L'aimantation de l'échantillon biologique est inclinée par rapport à sa position d'équilibre grâce à une impulsion radiofréquence égale à celle de Larmor
- B) Pour qu'il y ait bascule d'un angle de 90° du moment magnétique global M , il faut appliquer une onde radiofréquence dont la fréquence est strictement égale à la fréquence de Larmor
- C) Le champ B_1 est tournant et parallèle à B_0
- D) L'onde radiofréquence se situant dans les rayonnements gamma, la RMN peut avoir des effets biologiques néfastes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos de la relaxation,

- A) On définit 3 paramètres de relaxation : un transverse, un parallèle et un tangentielle
- B) 2 champs magnétiques sont en application
- C) A la fin de celle-ci M retrouve sa position d'équilibre
- D) Pendant cette phase M forme une enveloppe en demi-sphère pour retrouver sa position
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos du paramètre de relaxation T_1

- A) Ce paramètre nous permet d'évaluer l'évolution de la composante verticale de M
- B) Au bout d'un temps T_1 on aura retrouvé 37% de l'aimantation d'équilibre
- C) Tout comme la fréquence de Larmor, T_1 varie selon la nature du tissu
- D) La recroissance en z est représentée par une fonction exponentielle croissante
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : A propos du paramètre de relaxation T_2

- A) Cette composante transverse tourne et diminue dans son module et c'est pour cela que l'on a un signal sinusoïdal amorti
- B) Le signal transverse croît rapidement lors de la relaxation
- C) Au bout d'un temps T_2 l'aimantation a retrouvé 63% de sa valeur d'équilibre
- D) Au bout d'un temps T_2 l'aimantation a perdu 63% de sa valeur d'équilibre
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : Résonance magnétique nucléaire (RMN)

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : E

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

QCM 2 : ABCD

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

QCM 3 : AB

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

QCM 4 : C

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

QCM 5 : AD

- A) Vrai
B) Faux
C) Faux : la fréquence de Larmor ne varie pas avec la nature des tissus
D) Vrai
E) Faux

QCM 6 : AD

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

9. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

2013 – 2014 (Pr. Magné)

QCM 1 : Le contraste en IRM...

- A) Le contraste provient des signaux issus de la phase de précession
- B) Le contraste est la différence d'émittance entre deux structures
- C) Le contraste en densité de protons est proportionnel au pourcentage d'eau des structures
- D) Le contraste en densité de protons se mesure en unités Hounsfield
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos du contraste en T1

- A) Un T1 court donne une hyperdensité
- B) Un T1 long donne une hypodensité
- C) La graisse sera en hypersignal
- D) La corticale osseuse sera en hypersignal
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos du contraste en T2

- A) L'os donne un hypersignal
- B) Un liquide donnera une image très blanche avec l'échelle de gris habituelle
- C) Un T2 court donne un hypersignal
- D) La courbe $T2 = f(\text{viscosité})$ est non linéaire : elle décroît, passe par un minimum puis croît
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos de la séquence IRM...

- A) Lors de la relaxation, il y a un déphasage des moments magnétiques de chaque proton
- B) Ce déphasage est à l'origine d'une perte de signal IRM (si on ne fait rien pour y remédier)
- C) La séquence écho de spin repose sur l'application d'une bascule
- D) Avec la séquence écho de spin, chaque écho est à l'origine d'une image
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des paramètres de la séquence et des différentes pondérations en IRM...

- A) TR représente le temps de répétition entre deux bascules
- B) Si un TR long est choisi alors on aura forcément une IRM pondérée en T1
- C) Si le TE est long alors on a un contraste prédominant
- D) Pour avoir un bon contraste T2 il faut que TR et TE soient long
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : On souhaite suivre l'évolution de la tumeur cérébrale d'un patient. On lui fait un IRM pour repérer et évaluer la présence de la tumeur. On donne :

	T1	T2
Tumeur	1500 ms	400 ms
Tissus sain	500 ms	200 ms

- A) Dans une séquence écho de spin à $TR=100\text{ms}$ et $TE=30\text{ms}$, la tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport au tissu sain
- B) Dans une séquence écho de spin à $TR=2000\text{ms}$ et $TE=100\text{ms}$, la tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport au tissu sain
- C) Dans une séquence écho de spin à $TR=2000\text{ms}$ et $TE=30\text{ms}$, la tumeur apparaîtra en hyposignal par rapport au tissu sain
- D) Dans une séquence écho de spin à $TR=400\text{ms}$ et $TE=30\text{ms}$, le tissu sain apparaîtra en hyposignal par rapport au tissu sain
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction : Imagerie par résonance magnétique (IRM)**2013 – 2014 (Pr. Magné)****QCM 1 : C**

- A) Faux
- B) Faux : de luminance et non d'émittance
- C) Vrai
- D) Faux : U Hounsfield = Contraste TDM
- E) Faux

QCM 2 : C

- A) Faux : Densité = TDM, signal = IRM
- B) Faux : idem A
- C) Vrai
- D) Faux : corticale = pas d'H = pas de signal ;)
- E) Faux

QCM 3 : B

- A) Faux : en T2 os=hyposignal
- B) Vrai
- C) Faux : T2 long = hypersignal
- D) Faux : en T2 la courbe est seulement décroissante
- E) Faux

QCM 4 : ABCD

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

QCM 5 : D

- A) Faux : entre deux $\pi/2$
- B) Faux : TR long pas de contraste en T1
- C) Faux : TE long = T2
- D) Vrai
- E) Faux

QCM 6 : B

On recherche la pondération puis on définit quel tissu sera en hypersignal (HP)

- A) Faux : TR et TE courts = contraste T1 donc HP = tissus sain
- B) Vrai : TR et TE longs = T2 donc HP = tumeur
- C) Faux : TR long, TE court = rho donc HP = on sait pas de quoi est fait la tumeur donc on ne sait pas son % d'eau donc on peut pas répondre :p
- D) Faux : TR et TE courts = contraste T1 donc HP = tissus sain
- E) Faux