



## Correction de l'ECUE 3 du DM Compilé RI, RT et LC

1/	ACD	2/	D	3/	AD	4/	ABC	5/	D
6/	D	7/	E	8/	D	9/	ABD	10/	E
11/	BCD	12/	BD	13/	BD	14/	AD	15/	ABCD
16/	AD	17/	B	18/	BCD	19/	C	20/	A
21/	E	22/	ACD	23/	ABC	24/	D	25/	A
26/	D	27/	ABCD	28/	AD	29/	ABCD	30/	ABC
31/	BCD	32/	AD	33/	AD	34/	ABD	35/	C
36/	BC	37/	ACD	38/	E	39/	A	40/	C
41/	C	42/	E	43/	BC	44/	D	45/	ABC
46/	C	47/	ABD	48/	E	49/	BCD	50/	D
51/	AB	52/	D	53/	ABCD	54/	CD	55/	BC

### Introduction aux rayonnements ionisants :

#### **QCM 1 : ACD**

- A) Vrai : définition du cours +
- B) Faux : au contraire ce sont ces **mutations** qui vont être problématiques (création d'un possible cancer)
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

#### **QCM 2 : D**

- A) Faux : ça c'est l'ionisation, ici l'électron reste au sein de l'atome !
- B) Faux : idem
- C) Faux : au contraire, il faut que l'E soit exactement **égale** à la différence d'énergie entre les 2 couches ( $E = |W_i| - |W_j|$ )
- D) Vrai : c'est le principe même
- E) Faux

#### **QCM 3 : AD**

- A) Vrai : texto cours
- B) Faux :  $E \geq 13.6$  eV, donc ce rayonnement est ionisant !
- C) Faux : leur énergie est trop faible (de l'ordre du meV)
- D) Vrai
- E) Faux

#### **QCM 4 : ABC**

- A) Vrai : car elles sont chargées
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : cf tableau
- E) Faux

#### **QCM 5 : D**

- A) Faux : ces états sont **instables** (d'où les mécanismes de retour à l'état fondamental, qui lui est stable)
- B) Faux : après **ionisation** (pour l'excitation il y a déjà le bon nombre d'électrons donc pas possible d'en rajouter un)
- C) Faux : radioactivité = **intérieur** du noyau ; RX = **extérieur**
- D) Vrai : échauffement, excitation, ionisation
- E) Faux

**QCM 6 : D**

- A) Faux : c'est l'inverse +
- B) Faux : l'énergie du photon étant inférieure à l'énergie de liaison ; l'électron ne sera **pas** ionisé (simple échauffement)
- C) Faux : elle peut prendre toutes les valeurs tant que  $E > |W_i|$
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 7 : E**

- A) Faux : la particule  $\alpha$  étant très chargée, elle sera arrêtée par une feuille de papier
- B) Faux : la particule  $\beta$  étant un peu moins chargée, elle sera arrêtée par une feuille d'aluminium
- C) Faux : les REM n'étant pas chargés (très pénétrants), ils seront arrêtés par du plomb
- D) Faux : tablier en plomb ducoup
- E) Vrai

**QCM 8 : D**

- A) Faux
  - B) Faux
  - C) Faux
  - D) Vrai : on sait qu'une CDA diminue le flux de photon par 2
- 1 CDA = 50%  
2 CDA = 25%  
3 CDA = 12.5 %  
4 CDA = 6.25 %
- On a donc ici 4 CDA qui vont atténuer le flux de photon  
La couche de papier faisant 12 cm ;  $\frac{12}{4} = 3$  cm  
Tous les 3 cm, la **moitié** du flux de photon est atténué
- E) Faux

**QCM 9 : ABD**

- A) Vrai : un électron libre arrive directement sur la couche K
  - B) Vrai : l'électron passe de la couche L à K
  - C) Faux : en revanche on a un photon de fluorescence de 7.3 eV
  - D) Vrai : l'électron passe de la couche L à K, le photon de fluorescence émis ionise un électron de la couche L
- $E = ((188-7.3)-7.3)$
- E) Faux

**QCM 10 : E**

- A) Faux : impossible puisque c'est une excitation (mais vrai dans le cas d'une ionisation)
  - B) Faux : idem
  - C) Faux : l'électron passe de la couche L à K, le photon de fluorescence émis ionise un électron de la couche L
- $E = 284-18-18 = 248$  eV
- D) Faux : photon de fluorescence de 266 eV
  - E) Vrai : faites-vous confiance !

**QCM 11 : BCD**

- A) Faux : se repoussent ! (comme des aimants)
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 12 : BD**

- A) Faux : ils sont très pénétrants oui, mais parce qu'ils interagissent **très peu** justement !
- B) Vrai : texto cours
- C) Faux : ce sont les protons ++
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 13 : BD**

- A) Faux : transfert total de l'énergie ++
- B) Vrai
- C) Faux : 1,022 Mev ++ (ou 1022 keV)
- D) Vrai : définition du cours
- E) Faux

**QCM 14 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : la probabilité de l'effet Compton est **indépendante** de la nature de la matière
- C) Faux : plus l'énergie du photon augmente, plus la probabilité **diminue** (schéma ++)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 15 : ABCD**

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

**QCM 16 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : elle se fait de manière **exponentielle** ++
- C) Faux : coefficient massique → proba par unité de **masse** (attention à ne pas confondre avec  $\mu$  : coeff linéique)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 17 : B**

- A) Faux : cf B
- B) Vrai :  $E > |W_k|$  (1080 > 1070)
- C) Faux : cf B
- D) Faux : cf B
- E) Faux

**QCM 18 : BCD**

- A) Faux : ça aurait marché dans le cas d'une ionisation
- B) Vrai : désexcitation de M à K (1070-15)
- C) Vrai : désexcitation de M à L, le photon de fluorescence ionise un électron de M (40-15-15)
- D) Vrai : désexcitation de M à K, le photon de fluorescence ionise un électron de L (1070-15-40)
- E) Faux : faites vous un schéma ++

**QCM 19 : C**

- A) Faux : l'énergie du photon est bien plus importante que celle des électrons → on aura des ionisations
- B) Faux : aucun électron n'a une énergie de 140 keV exactement → pas d'excitation
- C) Vrai
- D) Faux : wtf
- E) Faux

**QCM 20 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : énergie très importante + particule chargées = ionisant
- C) Faux : du blabla complètement faux ; évidemment les électrons sont ionisants
- D) Faux : les rayons IR ne sont pas du tout ionisants en revanche !
- E) Faux : (item d'entraînement donné par le prof)

**QCM 21 : E**

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

E) Vrai : comme on nous donne le coefficient **massique** d'atténuation, il faut qu'on le multiplie par rho ( $\rho$ ) pour trouver le coeff **linéique** (celui qui va dans la formule) ; on peut finalement calculer la CDA en divisant  $\text{Ln}2$  par  $\mu$   
 Si vous avez la moindre question là-dessus, n'hésitez pas à envoyer un message sur le forum !

$$CDA = \frac{\text{Ln}2}{\mu}$$

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

$$CDA = \frac{0,693}{0,007} \cong \frac{0,7}{0,007} \cong 100 \text{ cm}$$

**QCM 22 : ACD**

- A) Vrai : car le flux est plus vite arrêté dans le plomb ( $0.4 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$ )  
 B) Vrai :  $0.8 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ CDA}$  ; donc on divise le flux initial 2 fois (par 2) et on trouve bien 25% (cf tableau cours)  
 C) Vrai : c'est la définition même de la CDA  
 D) Vrai : ne paniquez pas, rien de bien compliqué, il faut juste se dire que cette épaisseur correspond à 2 CDA (une pour le plomb puis une pour le béton) ; on divise donc 2 fois le flux initial  $\rightarrow 25\%$   
 E) Faux : (inspiré des QCM d'entraînement donnés par le prof)

**QCM 23 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : ils le peuvent tant que leur énergie est  $\geq 13.6 \text{ eV}$  (de manière indirecte évidemment)  
 E) Faux

**QCM 24 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai  
 E) Faux : la probabilité d'interaction d'un rayonnement électromagnétique par effet photoélectrique **DEPEND** de la matière traversée (du Z)

**QCM 25 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux : (Relu par le Pr Darcourt)

**QCM 26 : D**

- A) Faux : au contraire  
 B) Faux : ça c'est pour les photons ++  
 C) Faux : elle préserve les tissus en début de parcours puis agit sous forme de pic d'ionisation (el famoso pic de Bragg)  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 27 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Vrai : avec les réorganisations (fluorescence et Auger)  
 E) Faux

**QCM 28 : AD**

- A) Vrai : CDA eau = 4 cm : CDA verre = 1 cm
- B) Faux : un écran de 4 cm d'eau laisse passer 50% du faisceau de photons
- C) Faux : 16 cm d'eau ne laisse passer que 6.25% (4 CDA)
- D) Vrai : 10 cm de verre = 10 CDA → soit 1 photon sur 1024 (cf tableau)
- E) Faux (QCM d'annale)

**QCM 29 : ABCD**

- A) Vrai
  - B) Vrai
  - C) Vrai : on le voit très bien sur le graphique
  - D) Vrai : comme la proba Auger est au dénominateur, plus le rendement de fluorescence augmente, plus celle-ci va diminuer
  - E) Faux
- $$\omega_i = \frac{\text{Proba Fluorescence}}{\text{Proba Auger}}$$

**QCM 30 : ABC**

- A) Vrai : l'électron passe de la couche M à la couche K directement :  $200 - 20 = 180 \text{ eV}$
- B) Vrai : l'électron passe de la couche M à L
- C) Vrai : après l'émission d'un photon par le déplacement d'un électron de la couche M à K, le photon touche un électron sur la couche L : électron Auger :  $180 - 50 = 130 \text{ eV}$  (ou 2eme possibilité : l'électron passe de la couche L à K puis le photon ionise un électron de K →  $200 - 50 - 20 = 130 \text{ eV}$ )
- D) Faux : ça aurait été vrai pour le photon de fluorescence
- E) Faux

**QCM 31 : BCD**

- A) Faux : c'est une ionisation sur la couche L2, donc c'est impossible que l'énergie soit égale à la couche L1
- B) Vrai : retour direct sur la couche L2
- C) Vrai : retour d'un électron directement sur la couche L3
- D) Vrai : retour de l'électron par le passage de la couche M1 à L3 ( $10.2 - 2.8 = 7.4 \text{ eV}$ )
- E) Faux

**QCM 32 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : ils proviennent de l'extérieur ++ → radioactivité c'est intérieur
- C) Faux : il y a 3 mécanismes de transmission d'énergie (on n'oublie pas l'échauffement +)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 33 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : les REM sont indirectement ionisants
- C) Faux : interactions balistiques = non chargées
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 34 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : INDEPEDNANT ++ du Z
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 35 : C**

- A) Faux : ils sont tous les deux dépendants du Z
- B) Faux : + Z augmente plus l'effet photoélectrique augmente
- C) Vrai
- D) Faux : elle dépend uniquement du Z
- E) Faux

**QCM 36 : BC**

- A) Faux : il en existe 2 → l'interaction dite « par collision » = interaction électron-électron ; l'interaction par freinage = interaction électron-noyau  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : c'est pour l'interaction par freinage...  
E) Faux

**QCM 37 : ACD**

- A) Vrai  
B) Faux : au contraire la probabilité d'interaction est faible (d'où le fait qu'ils soient très pénétrants)  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 38 : E**

- A) Faux : 2 types pas de vitesse moyenne  
B) Faux : ce sont les lents  
C) Faux : ce sont les rapides  
D) Faux : pas de moyen  
E) Vrai

**QCM 39 : D**

- A) Faux : courte et rectiligne  
B) Faux : courte et sinueuse  
C) Faux : ce sont les électrons qui sont arrêtés par une couche d'aluminium (les neutrons c'est le plomb)  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 40 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai : l'énergie de liaison des électrons de la couche L est de 200 eV et de la couche M est de 10 eV. Pour se désexciter, il y aura une émission d'un photon de fluorescence d'énergie  $200 - 10 = 190$  eV. Ce photon va percuter un électron de la couche M et aura une énergie cinétique de 180 eV  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 41 : C**

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

**QCM 42 : E**

- A) Faux : il s'agit de l'un des mécanismes d'interaction des **photons** avec la matière  
B) Faux : dans l'effet photo-électrique, le photon incident transmet **toute** son énergie à l'électron, il n'y a donc pas d'énergie diffusée +  
C) Faux : il emporte donc la totalité de l'énergie  
D) Faux : il n'y a pas de seuil pour l'effet photo-électrique (celui-ci est évidemment pour la création de paire)  
E) Vrai

**QCM 43 : BC**

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

**QCM 44 : D**

- A) Faux : onde radio non ionisant
- B) Faux : IR non ionisant
- C) Faux : visible non ionisant (heureusement)
- D) Vrai
- E) Faux (QCM d'annale)

**QCM 45 : ABC**

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

**QCM 46 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : les rayonnements particulaires ont un parcours plus COURT que celui des REM (ils interagissent plus)
- D) Faux
- E) Faux : (Relu par le Pr Darcourt)

**QCM 47 : ABD**

1 CDA → 50 % ; 2 CDA → 25 % ; 3 CDA → 12,5 % ; 4 CDA → 6,25 % ; 5 CDA → 3,125 % ; 6 CDA → 1,562 %...

- A) Vrai :  $0,016 \text{ m} = 1,6 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ CDA}$
- B) Vrai :  $2,8/0,4 = 7 \text{ CDA}$  pour le plomb et  $4,8/1,6 = 3 \text{ CDA}$  pour le verre →  $7 + 3 = 10 \text{ CDA} \rightarrow$  flux négligeable
- C) Faux :  $1,2/0,4 = 3 \text{ CDA} \rightarrow$  faux car 12,5 % seront transmis, pas atténués
- D) Vrai : 2 CDA pour le plomb et 2 CDA pour le verre → 4 CDA donc 6,25 % des photons sont transmis
- E) Faux

**QCM 48 : E**

- A) Faux :
- B) Faux :
- C) Faux :
- D) Faux :
- E) Vrai : tout aurait été juste pour une ionisation de la couche K (sauf la D) ; ici on a un photon de fluorescence de 160 eV et donc un électron Auger avec une énergie cinétique de 80 eV (160-80)

**QCM 49 : BCD**

- A) Faux
- B) Vrai : l'énergie nécessaire à l'excitation doit être égale à la différence d'énergie entre la couche K et M →  $240 - 20 = 220 \text{ eV}$
- C) Vrai : désexcitation de la couche M à L
- D) Vrai : désexcitation de la couche M à L puis le photon de fluorescence ionise un électron sur la couche M ( $80 - 20$ )
- E) Faux :

**QCM 50 : D**

- A) Faux : les ondes radio ne sont pas ionisantes ! (énergie **<13,6 eV** donc trop faible)
- B) Faux : rayons non ionisants
- C) Faux : une partie des rayons UV ne sont pas ionisants
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 51 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : le rayonnement de freinage concerne les électrons pas les REM
- D) Faux : on est en dessous du seuil de 1,022 MeV ou 1022 keV donc pas de création de paire
- E) Faux

**QCM 52 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : vous savez que  $CDA = \ln(2)/\mu$  (avec  $\mu$  représentant le coefficient linéique d'atténuation). Dans l'énoncé on vous donne le coefficient massique d'atténuation du plomb, qui vaut :  $\mu/\rho = 0,035 \text{ cm}^2/\text{g} \leftrightarrow \mu = 0,035 \times \rho = 0,035 \times 10 = 0,35 \text{ cm}^{-1}$ . Ainsi, on obtient :  $CDA = 0,7/0,35 = 2 \text{ cm}$   
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 53 : ABCD**

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

**QCM 54 : CD**

- A) Faux : il migre sur une couche + périphérique !  
 B) Faux : ça c'est dans le cas d'une ionisation  
 C) Vrai : il faut que l'E soit exactement **égale** à la différence d'énergie entre les 2 couches ( $E = |W_i| - |W_j|$ )  
 D) Vrai : c'est le principe même  
 E) Faux

**QCM 55 : BC**

- A) Faux : ils sont très pénétrants oui, mais parce qu'ils interagissent **très peu** justement !  
 B) Vrai : texto cours  
 C) Vrai : l'eau va permettre de les ralentir  
 D) Faux : ils sont captés par les noyaux (capture nucléaire), ce sont les neutrons rapides qui rebondissent  
 E) Faux

## Radiothérapie :

1/	ABCD	2/	E	3/	BCD	4/	BC	5/	A
6/	AB	7/	ABC	8/	ACD	9/	ABCD	10/	BCD
11/	ABCD	12/	ABCD	13/	E	14/	D	15/	ABCD
16/	BCD	17/	C	18/	E	19/	A	20/	ABCD
21/	ABCD								

**QCM 1 : ABCD**

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

**QCM 2 : E**

- A) Faux : radiothérapie **interne** (le reste est juste)  
 B) Faux : radiothérapie vectorisée  $\neq$  radiothérapie transcutanée  
 C) Faux : ce sont bien sûr des rayonnements électromagnétiques  
 D) Faux : les protons +  
 E) Vrai :

**QCM 3 : BCD**

- A) Faux : ils sont justement radiosensibles du fait de leurs nombreuses mitoses → réactions précoces
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 4 : BC**

- A) Faux : plus rapide pour la cellule **saine** (heureusement)
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : elles sont radiorésistantes car moins sensibles à l'effet oxygène
- E) Faux :

**QCM 5 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : protons → cyclotrons ; électrons et RX → accélérateurs linéaires ; neutrons → réacteurs nucléaires
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 6 : AB**

- A) Vrai : texto
- B) Vrai
- C) Faux : elles sont complexes ++
- D) Faux : une longue durée de vie (c'est pour ça qu'ils sont aussi dangereux)
- E) Faux

**QCM 7 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai : ça c'est un item intéressant
- D) Faux : interne
- E) Faux

**QCM 8 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : rayonnements particuliers (piège facile)
- C) Vrai :
- D) Vrai :
- E) Faux

**QCM 9 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai : dédiés à la biocell
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 10 : BCD**

- A) Faux : c'est l'inverse ! effets moléculaires **directs** = créations d'ions, effets moléculaires **indirects** = radiolyse de l'eau
- B) Vrai
- C) Faux : la radiolyse de l'eau forme bien ces 3 produits là mais attention le radical hydroxyle est TRES **oxydant** (donc très ionisant)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 11 : ABCD**

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

**QCM 12 : ABCD**

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

**QCM 13 : E**

- A) Faux : radiothérapie interne
- B) Faux : dans la radiothérapie externe, appelée aussi radiothérapie transcutanée, la source des rayonnements ionisants est située à l'extérieur des patients
- C) Faux : rayonnement électromagnétique
- D) Faux : les protons
- E) Vrai

**QCM 14 : D**

- A) Faux : ils sont justement radiosensibles du fait de leurs nombreuses mitoses => réactions précoces
- B) Faux : protons -> cyclotrons Électrons -> accélérateurs linéaires
- C) Faux : elles sont radiorésistantes car moins sensible à l'effet oxygène car hypoxie
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 15 : ABCD**

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

**QCM 16 : BCD**

- A) Faux : c'est le Cyclotron qui permet de produire les protons !
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 17 : C**

- A) Faux : la formule pour la Dose totale reçue = D (dose délivrée par séance) x N (nombre de séances)
- B) Faux : au contraire entre deux irradiations ce sont les cellules **saines** qui vont restaurer leur lésions ADN plus rapidement que les cellules cancéreuses !
- C) Vrai : entre deux séances la tumeur diminue de volume (mort des cellules oxygénées -> la tumeur se rapproche du vaisseau et se réoxygène) ce qui augmente son oxygénation et permet d'augmenter la **radiosensibilité** du tissu pour la prochaine irradiation
- D) Faux : au contraire la restauration cellulaire et repopulation entre chaque séance oblige à **augmenter** la dose délivrée à la tumeur pour sa destruction totale
- E) Faux

**QCM 18 : E**

- A) Faux : ils surviennent plutôt tardivement, ils sont plus **radio-résistants**
- B) Faux : lésions tardives IRréversible
- C) Faux
- D) Faux : même si les lésions sont tardives, il y a tout de même des lésions
- E) Vrai

**QCM 19 : A**

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

**QCM 20 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai : les cassures simple brin sont assez fréquentes et liées aux radicaux oxygénés produits de manière normale par le métabolisme de la cellule  
 D) Vrai : contrairement aux cassures double brin  
 E) Faux

**QCM 21 : ABCD**

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

## Lois cinétiques :

1/	D	2/	B	3/	D	4/	A	5/	E
6/	BE	7/	BC	8/	C	9/	ABD	10/	A
11/	B	12/	ABC	13/	AC	14/	AB	15/	CD

**QCM 1 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai : pas d'inquiétude le jour de l'examen les valeurs se simplifieront d'elles-mêmes et ne seront pas aussi difficiles que là (ce QCM a été donné par le professeur Humbert en cours)  
 Ici je vous ai fait la résolution exacte et aussi la résolution simplifiée en arrondissant avec les puissances de 10 (comme elles sont très éloignées vous pouviez faire le calcul comme ça)  
 E) Faux

Version exacte :

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

$$N(t) = \frac{A(t) \times T}{\ln 2} = \frac{3700 \cdot 10^6 \times (8 \times 24 \times 3600)}{0.69}$$

$$N(t) = \frac{3,7 \cdot 10^9 \times 8 \times 24 \times 3,6 \cdot 10^3}{0.69}$$

$$N(t) = \frac{3,7 \cdot 10^9 \times 192 \times 3,6 \cdot 10^3}{7 \cdot 10^{-1}}$$

$$N(t) = \frac{3,7 \times 3,6 \times 192 \times 10^{12}}{7 \cdot 10^{-1}}$$

$$N(t) = \frac{2557}{7} \times 10^{13}$$

$$N(t) = 37 \times 10^{14}$$

Version puissance de 10

$$N(t) = \frac{A(t) \times T}{\ln 2} = \frac{10^9 \times 10^1 \times 10^3}{10^{-1}}$$

$$N(t) = 10^{14}$$

### **QCM 2 : B**

A) Faux

B) Vrai : après une période (T) il ne reste que la moitié de l'activité initiale ; ici T = 110 min et on fait l'examen après 2h (soit 120 min), on a donc un peu plus qu'une période et donc un peu moins de la moitié de l'activité initiale :  $300/2 = 150 \rightarrow$  donc 140 est la seule réponse logique !

C) Faux

D) Faux

E) Faux : QCM du Pr Humbert !

### **QCM 3 : D**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Vrai : beaucoup de texte pour pas grand-chose finalement !

E) Faux

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}}$$

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

$$T_{\text{eff}} \approx 11 \text{ jours}$$

Ici il fallait voir que  $1/800$  est tellement proche de 0 que le terme est négligeable devant  $1/11 \rightarrow$  on trouve donc environ 11 jours.

### **QCM 4 : A**

A) Vrai : un calcul assez long qui peut être réalisé qu'avec les puissances de 10 pour aller plus vite !

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux : (**Relu par le Pr Humbert**)

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

Attention aux unités !

$$m(t) = \frac{180}{6,02 \cdot 10^{23}} \times \frac{140 \cdot 10^6 \times 110 \times 60}{0,7}$$

$$m(t) = \frac{18 \times 14 \times 11 \times 6 \times 10^{10}}{7 \times 6 \cdot 10^{22}}$$

$$m(t) = \frac{18 \times 2 \times 11 \times 10^{10}}{10^{22}}$$

$$m(t) = 18 \times 2 \times 11 \times 10^{10} \times 10^{-22}$$

$$m(t) = 36 \times 11 \times 10^{-12}$$

$$m(t) = 396 \times 10^{-12}$$

$$m(t) = 4 \times 10^{-10} \text{ g}$$

**QCM 5 : E**

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

On schématise la transformation :

**Mercure** 195 (T = 1.73j) → **Or** 195 (T = 30s) → petit fils stable

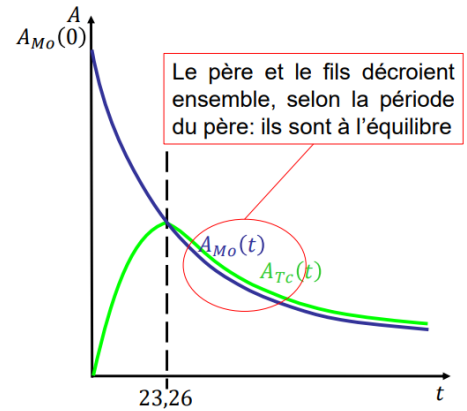
Le mercure radioactif forme en désintégrant un autre élément radioactif l'or → on a ici un cas particulier **d'équilibre de régime** entre père et fils

Ce n'est possible que si  $\lambda_1 < \lambda_2$  donc que  $T_1 > T_2$

Pour tout  $t > t_{\max}$  (donc à droite des pointillés sur le schéma) on obtient :

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

La partie de l'expression avec les lambdas n'est qu'un coefficient de proportionnalité (terme constant)



(exemple du cours avec le Mo et le Tc)

Mais on voit dans cet exercice que  $\lambda_1$  est négligeable devant  $\lambda_2$ , en effet si on additionne 30s à 151200s ça ne change pas grand-chose...

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cong \frac{\lambda_2}{\lambda_2} = 1$$

On se retrouve alors avec  $A_2(t) \cong A_1(t)$

Il nous reste donc plus qu'à trouver l'activité du père au bout de 2h grâce à sa période

2 jours > 1.73 jours → on a un peu plus que la période du mercure, il reste donc un peu moins de la moitié de l'activité initiale (5000/2 = 2500 MBq)

La seule réponse qui colle est donc 2244 MBq.

**QCM 6 : BE**

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

E) Vrai :  $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$  donc  $\lambda = \frac{0.693}{T} = \frac{0.693}{6930} = \frac{6.93 \cdot 10^{-1}}{6.93 \cdot 10^3} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

Attention l'unité de la constante radioactive est l'inverse d'un temps ! d'où les  $\text{s}^{-1}$  (alors la période est en s)

**QCM 7 : BC**

- A) Faux : noyau instable
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : imprévisible
- E) Faux

**QCM 8 : C**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : si 96,875% a disparu, c'est qu'il reste 3,125% : on sait que  $1T = 50\%$  donc  $2T = 25\%$  ;  $3T = 12,5\%$  ;  $4T = 6,25\%$  et finalement  $5T = 3,125\%$   
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 9 : ABD**

- A) Vrai : la molécule reste dans le flacon, il n'y a donc que la période physique qui compte. Au bout de 1 jour (soit 24h), on a eu  $2T_{\text{physique}}$  qui se sont écoulées, donc on divise A deux fois par 2 :  $1024 / 2 = 512 \text{ MBq}$  ;  $512 / 2 = 256 \text{ MBq}$  => Au bout d'une journée,  $A = 256 \text{ MBq}$   
 B) Vrai : la molécule est injectée au patient, il faut donc calculer  $T_{\text{effective}}$  :

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{4}{12} = \frac{5}{12} \quad \text{Donc} \quad T_{\text{eff}} = \frac{12}{5} = 2,4$$

En 1jour (soit 24h) on a  $10T_{\text{effective}}$  qui se sont écoulés => on sait qu'au bout de 10 périodes on considère que l'activité est négligeable

- C) Faux : la molécule reste dans le flacon, il n'y a donc que la période physique qui compte. Au bout de 36h, on a eu  $3T_{\text{physique}}$  qui se sont écoulées, donc on divise A trois fois par 2 :  $1024 / 2 = 512 \text{ MBq}$  ;  $512 / 2 = 256 \text{ MBq}$  ;  $256 / 2 = 128 \text{ MBq}$  => Au bout d'une journée,  $A = 128 \text{ MBq}$   
 D) Vrai : la molécule est injectée au patient, donc on utilise  $T_{\text{effective}}$  : Au bout de 7,2h, on a  $3T_{\text{effective}}$  qui se sont écoulées, donc on divise A trois fois par 2 : on l'a fait pour l'item C : Au bout de 7,2h,  $A=128 \text{ MBq}$   
 E) Faux

**QCM 10 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : l'équilibre de régime survient quand  $T(\text{père}) > T(\text{fils})$   
 C) Faux : l'équilibre de régime, c'est quand le père se désintègre MOINS VITE que le fils  
 D) Faux : l'équilibre de régime n'est valable que si les noyaux pères et fils sont ensemble !!  
 E) Faux

**QCM 11 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai :  $\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}} \rightarrow \frac{1}{T_{\text{physique}}} = \frac{1}{T_{\text{eff}}} - \frac{1}{T_{\text{bio}}} = \frac{1}{8} - \frac{1}{12} = \frac{3}{24} - \frac{2}{24} = \frac{1}{24}$  Donc  $T_{\text{physique}} = \frac{24}{1} =$

24 jours

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 12 : ABC**

- A) Vrai : élimination physique ou biologique  
 B) Vrai : elle est valable hors de l'organisme et aussi dans l'organisme  
 C) Vrai  
 D) Faux : elles suivent une loi exponentielle (décroissante)  
 E) Faux

**QCM 13 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : la période biologique suit aussi une loi **exponentielle** !  
 C) Vrai  
 D) Faux : stationnaire veut dire qu'elle a une probabilité **invariable** dans le temps (voir explication au début du cours)  
 E) Faux

**QCM 14 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : c'est une énergie  
 D) Faux : c'est la dose reçue par le patient  
 E) Faux

**QCM 15 : CD**

- A) Faux : c'est l'inverse ; c'est la croissance du nombre d'atome fils qui est la symétrie de la décroissance du nombre d'atome père (ayez bien les courbes en tête)
- B) Faux : le fils est stable, donc son activité est nulle ++
- C) Vrai : chiant et long mais vrai
- D) Vrai
- E) Faux