



Voici le DM qui regroupe tous les QCM qui sont tombés ce semestre en séances tut', examens blancs et DM pré-EB !!

Bon courage pour ces derniers jours ☺

Introduction aux rayonnements ionisants :

QCM 1 : A propos des généralités sur les RI, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un RI est un rayonnement électromagnétique ou particulaire, qui est capable d'interagir directement ou indirectement avec les atomes de la matière qu'il traverse
- B) La cellule peut être tuée, réparée mais jamais subir de mutations
- C) Les RI peuvent être utilisés pour les explorations diagnostiques (scanner, TEP...)
- D) Les RI peuvent être utilisés dans un but thérapeutique (radiothérapie)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos de l'interaction par excitation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'électron est expulsé
- B) L'électron part avec une certaine énergie cinétique (T)
- C) L'énergie n'est pas quantifiée
- D) L'atome peut absorber l'énergie apportée par un photon incident
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos du caractère ionisant ou non d'un photon, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) On considère comme seuil limite (pour qu'un rayonnement soit ionisant) l'énergie moyenne de liaison d'un électron d'une molécule d'eau
- B) Un rayonnement électromagnétique (REM) de 10 keV est non ionisant
- C) Les infrarouges sont des rayonnements ionisants
- D) Les rayons X sont des rayonnements ionisants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos des rayonnements ionisants, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les particules chargées peuvent faire des interactions à distance de leur trajectoire
- B) Les interactions balistiques sont indirectement ionisantes
- C) Les particules chargées font des interactions coulombiennes (électrostatiques)
- D) Les rayons γ (gamma) et X sont directement ionisants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des mécanismes généraux des interactions des RI avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'état excité ou ionisé de l'atome est un état stable énergétiquement (état fondamental)
- B) Après excitation, un électron libre peut venir sur le cortège électronique pour remplir la case vacante
- C) La radioactivité provient de l'extérieur du noyau
- D) Un rayonnement qui traverse la matière lui transfère son énergie de 3 manières différentes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : A propos des interactions élémentaires, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'énergie de l'électron se note $|W_i|$ et son énergie de liaison W_i
- B) Un photon d'une énergie $E < |W_i|$ peut entraîner une ionisation de la couche i
- C) L'énergie cinétique de l'électron ionisé (T) est quantifiée (elle ne prend que certaines valeurs)
- D) L'énergie cinétique de l'électron ionisé (T) n'est pas quantifiée (elle peut prendre toutes les valeurs)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : A propos de la pénétration des photons dans la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Une particule α passera facilement une feuille de papier et une feuille d'aluminium et interagira partiellement avec le plomb
- B) Une particule β sera arrêtée par une feuille de papier
- C) Les REM sont très pénétrants et arrêtés par une couche d'aluminium
- D) C'est pour cela qu'on utilise des tabliers en aluminium pour se protéger lors de radios
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : Après avoir traversé 12 cm de papier on récupère 6,25% du flux initial de photon. Quelle est la couche de demi atténuation (CDA) du papier ?

- A) 10 cm
- B) 6 cm
- C) 4 cm
- D) 3 cm
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : Soit un atome de bore ($Z=5$). Les énergies de ses électrons sont sur la couche K : $W_K = -188$ eV et sur la couche L : $W_L = -7,3$ eV. Il subit une ionisation de la couche K, on peut observer :

- A) Un photon de fluorescence de 188 eV
- B) Un photon de fluorescence de 180,7 eV
- C) Un électron Auger de 7,3 eV
- D) Un électron Auger de 173,4 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : Les énergies des électrons de l'atome de carbone ($Z = 6$) sont égales, dans le modèle de Bohr, à -284 eV pour la couche K et -18 eV pour la couche L. Quelle(s) est (sont) l'(les) émission(s) que l'on peut observer après une excitation d'un électron de la couche K à L de cet atome ?

- A) Un photon de fluorescence de 284 eV
- B) Un photon de fluorescence de 18 eV
- C) Un électron Auger de 258 eV
- D) Un électron Auger de 266 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les interactions électron-électron (dite « par collision ») sont des interactions coulombiennes par deux chargés qui s'attirent
- B) Les interactions électron-noyau (dite « par freinage ») vont générer des rayons X
- C) Lorsque des particules traversent la matière, elles vont perdre progressivement leur énergie en produisant des échauffements, des excitations et des ionisations
- D) La distribution des ionisations dépend du type de particule, de son énergie et des milieux traversés
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 12 : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons sont très pénétrants (ils interagissent beaucoup)
- B) Dans les milieux riches en hydrogène, les neutrons rapides percutent les noyaux d'H et forment des protons secondaires
- C) Les ionisations engendrées par les électrons forment le pic de Bragg
- D) Les électrons sont des particules directement ionisantes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

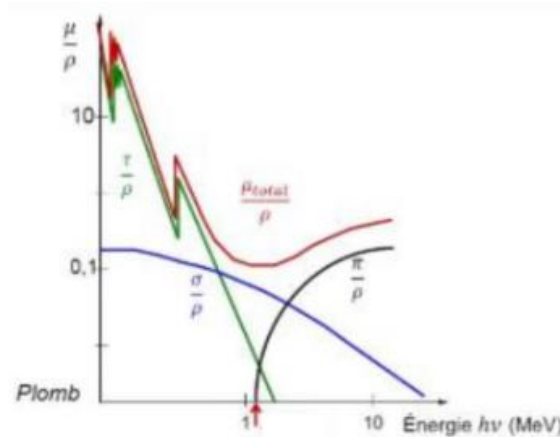
QCM 13 : A propos des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'effet photo-électrique correspond à un transfert partiel de l'énergie du photon incident
- B) L'effet Compton correspond à un transfert partiel de l'énergie du photon incident
- C) La création de paires ne concerne que les photons de plus de 1,022 keV
- D) La création de paires concerne un photon passant à proximité d'un noyau, il voit son énergie transformée en 2 particules (e^- et β^+)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 14 : A propos des probabilités des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La probabilité de l'effet photo-électrique dépend de la nature de la matière (du Z)
- B) La probabilité de l'effet Compton dépend de la nature de la matière (du Z)
- C) La probabilité de l'effet photo-électrique et de l'effet Compton augmente avec l'énergie du photon incident
- D) La probabilité de l'effet photo-électrique et de l'effet Compton diminue avec l'énergie du photon incident
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 15 : A propos du schéma des probabilités des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :



- A) La courbe verte correspond à l'effet photo électrique
- B) La courbe bleu correspond à l'effet Compton
- C) La courbe noire correspond à la création de paires
- D) La création de paires est possible à partir de 1,022 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 16 : A propos de la loi d'atténuation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les photons peuvent être absorbés, diffusés ou transmis
- B) L'atténuation des photons se fait de manière linéaire (représenté avec une droite sur le graphique)
- C) μ/ρ (coefficient massique d'atténuation) : probabilité d'interaction par unité de longueur, dépend du type de milieu et de son état, de l'énergie des photons considéré
- D) Plus cette probabilité est élevée et plus un grand nombre de photons va être atténué
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 17 : Les énergies de liaison des électrons de l'atome de sodium ($Z=11$) sont, en eV et dans le modèle de Bohr : $W_K = -1070$, $W_L = -40$ et $W_M = -10$. Un photon d'énergie 1080 eV percute un électron de la couche K. Quelle(s) est (sont) la ou les conséquence(s) : (Relu par le Pr Darcourt)

- A) Il y a une excitation de la couche K à L
- B) Il y a une ionisation
- C) Il y a une excitation de la couche L à K
- D) Après l'excitation se produit l'émission d'un électron Auger
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 18 : Les énergies de liaison des électrons de l'atome de sodium ($Z=11$) sont, en eV et dans le modèle de Bohr : $W_K = -1070$, $W_L = -40$ et $W_M = -15$. Après excitation d'un électron de la couche K à M, on peut observer :

- A) Un photon de fluorescence de 1070 eV
- B) Un photon de fluorescence de 1055 eV
- C) Un électron Auger de 10 eV
- D) Un électron Auger de 1015 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 19 : A propos de l'interaction d'un photon de 140 keV avec la matière composée de potassium ^{19}K , sachant que les énergies des électrons du potassium sont les suivantes : $W_K = -3.6 \text{ keV}$; $W_L = -0.2 \text{ keV}$ et $W_M = -0.03 \text{ keV}$, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Il peut produire seulement un échauffement local
- B) Il peut produire seulement des excitations
- C) Il peut produire des ionisations
- D) Il ne produit pas d'effet car ce photon n'a pas d'interaction avec le ^{19}K
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 20 : A propos des rayonnements ionisants, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un rayonnement électromagnétique de 200 keV est indirectement ionisant
- B) Un rayonnement alpha de 1 MeV n'est pas ionisant
- C) Un rayonnement composé d'électrons n'est pas ionisant quelle que soit son énergie, car les électrons incidents sont de même signe que ceux de la cible ce qui leur évite des collisions en dehors de leur trajectoire
- D) Un rayonnement infra-rouge est indirectement ionisant car son énergie est inférieure à 13 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 21 : Un rayonnement électromagnétique mono énergétique a un coefficient massique d'atténuation de $0.007 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ dans l'eau. Quelle est, en centimètres, la couche de demi atténuation correspondante pour l'eau ? On donne la masse volumique de l'eau $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ et $\ln 2 = 0.693$

- A) 1
- B) 9
- C) 10
- D) 45
- E) 99

QCM 22 : Pour se protéger d'un flux de photons de 511 keV, on dispose de plomb dont la CDA est de 0,4 cm et de béton dont la CDA est de 5 cm. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le coefficient d'atténuation linéique du plomb est supérieur à celui du béton
- B) 0.8 cm de plomb laissent passer 25% du flux de photons
- C) 5 cm de béton laissent passer 50% du flux de photons
- D) L'association de 0,4 cm de plomb et de 5 cm de béton laisse passer 25% du flux de photons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 23 : A propos de l'interaction des photons avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :
(Relu par le Pr Darcourt)

- A) Par effet photo-électrique, l'énergie incidente est transférée en totalité au photo-électron
- B) Par diffusion Compton, l'énergie incidente est transférée pour partie au photon Compton
- C) La création de paire n'est possible que si l'énergie incidente est au moins égale à 1,022 MeV
- D) N'ayant pas de charge, les photons ne peuvent pas provoquer d'ionisation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 24 : La probabilité d'interaction d'un rayonnement électromagnétique par effet photoélectrique ne dépend pas de la matière traversée

PARCE QUE

l'énergie du rayonnement est totalement transférée au photoélectron

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 25 : Un rayonnement composé de neutrons de forte énergie cinétique est dit indirectement ionisant

PARCE QUE

il s'agit de particules non chargées qui provoquent des ionisations via leurs interactions balistiques avec les électrons de la matière

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 26 : A propos de l'interaction des particules alpha avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)

- A) Elles ne sont pas ionisantes car elles sont chargées positivement
- B) Elles agissent par création de paire
- C) La distribution de l'énergie déposée dans les tissus est maximale au début de leur parcours dans la matière (comme pour les photons)
- D) La distribution spatiale des interactions suit une courbe présentant un pic dit de Bragg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 27 : A propos de l'interaction des électrons avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Ils sont directement ionisants
- B) Ils interagissent « par collision » avec les électrons des atomes de la matière
- C) Ils interagissent « par freinage » avec les noyaux des atomes de la matière
- D) Ils peuvent induire l'émission de photons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 28 : Pour un faisceau de photons mono énergétique de 100 keV, les couches de demi-atténuation sont égales à 4 cm pour l'eau et à 1 cm pour le verre. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ? (Relu par le Pr Darcourt)

- A) Pour avoir une atténuation identique de ce faisceau de photons, il faut un écran d'une épaisseur d'eau quatre fois supérieure à celle d'un écran de verre
- B) Un écran d'une épaisseur de 2 cm d'eau laisse passer 50% du faisceau de photons
- C) Un écran d'une épaisseur de 16 cm d'eau laisse passer 25% du faisceau de photons
- D) Un écran d'une épaisseur de 10 cm de verre laisse passer moins d'un photon sur mille
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 29 : A propos des conséquences des interactions des RI avec la matière, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)

- A) Un atome excité ou ionisé peut retourner à son état fondamental par émission d'un photon de fluorescence ou d'un électron Auger
- B) La compétition entre ces 2 phénomènes est caractérisée par le rendement de fluorescence ω_f
- C) On voit que plus le Z augmente plus le rendement de fluorescence augmente, et donc la probabilité d'émettre un photon de fluorescence est importante
- D) L'émission Auger est donc plus probable pour les atomes légers, avec un Z faible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 30 : Soit l'atome de Chlore (Z=17). Il subit une excitation par passage de la couche K à la couche M. Les énergies de ses électrons sont (en eV) : WK = - 200 ; WL = - 50 ; WM = - 20. Quels phénomènes pourra-t-on observer lors de son retour à l'état fondamental ?

- A) Un photon de fluorescence de 180 eV
- B) Un photon de fluorescence de 30 eV
- C) Un électron Auger de 130 eV
- D) Un électron Auger de 150 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 31 : Sachant que les énergies en eV pour les électrons du tungstène (Z=74) sont respectivement :

couche	K	L1	L2	L3	M1	M2	M3
Wi (eV)	-69,5	-12,1	-11,5	-10,2	-2,8	-2,6	-2,3

Après ionisation d'un électron de la couche L2, quels sont les photons de fluorescence qu'il sera possible d'observer ?

- A) 12,1 eV
- B) 11,5 eV
- C) 10,2 eV
- D) 7,4 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 32 : A propos de l'interaction rayonnement ionisant-matière. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un rayonnement ionisant (RI) est un rayonnement électromagnétique (REM) ou particulaire capable de produire directement ou indirectement des ionisations d'atomes lors de sa traversée de la matière
- B) Les rayons X proviennent de l'intérieur du noyau
- C) Le rayonnement qui traverse la matière lui transmet son énergie par 2 mécanismes (soit par ionisation soit par excitation)
- D) Les RI sont utilisés notamment dans les traitements
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 33 : A propos du caractère ionisant ou non d'un photon, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les particules chargées font des interactions coulombiennes
- B) Les REM de plus de 13,6 eV sont directement ionisant
- C) Les particules faisant des interactions balistiques sont des particules chargées
- D) Les particules chargées peuvent faire des interactions à distance de la trajectoire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 34 : A propos des probabilités des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Une probabilité d'interaction par effet photo électrique augmente quand le Z augmente
- B) Une probabilité d'interaction par effet photo électrique augmente quand l'énergie des photons diminue
- C) Une probabilité d'interaction par effet Compton augmente quand le Z diminue
- D) Une probabilité d'interaction par effet Compton diminue quand l'énergie des photons augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 35 : A propos de la compétition entre l'effet de fluorescence et l'électron Auger, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Il n'y a pas de compétition entre ces 2 phénomènes car ils sont indépendants
- B) Ce n'est pas indépendant, plus le Z augmente, plus le rendement d'électron Auger augmente
- C) L'émission Auger est plus probable pour les atomes légers
- D) La compétition de ces phénomènes est dépendante du milieu dans lequel se trouve l'atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 36 : A propos des interactions des électrons, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Il existe de 3 types d'interaction avec les électrons, l'interaction dite « par collision », l'interaction « par freinage » et l'interaction électron-électron
- B) Pour l'interaction par collision, si l'énergie cinétique de l'électron est inférieure à l'énergie de la couche, alors on pourra observer des phénomènes de vibration et de chaleur
- C) Pour l'interaction par freinage, l'électron va subir une accélération centripète qui va produire un REM d'énergie hv
- D) Pour l'interaction électron-électron, plus l'électron passe à proximité du noyau, plus l'énergie du REM va être élevée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 37 : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons étant non-chargés, ils peuvent faire des interactions balistiques avec les noyaux des atomes par choc direct
- B) Comme ce sont des interactions balistiques, la probabilité d'interaction est importante
- C) Les neutrons sont très pénétrants
- D) Donc ils interagissent peu avec la matière
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 38 : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) On distingue 3 types de neutrons, les neutrons à vitesse lente, moyenne et rapide
- B) Les neutrons rapides sont absorbés par la matière autour d'eux
- C) Les neutrons lents peuvent, dans un milieu riche en hydrogène, donner toute son énergie et peuvent dans un milieu riche en noyau lourd rebondir sur ces derniers
- D) Les neutrons de vitesse moyenne peut faire les deux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 39 : A propos du trajet des particules dans la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Les protons ont une trajectoire courte et sinueuse
- B) Les électrons ont une trajectoire courte et rectiligne
- C) Les neutrons sont très pénétrants et arrêtés par une couche d'aluminium
- D) L'énergie des REM est déposée dans la matière de manière progressive mais surtout en début de parcours
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 40 : Les énergies des électrons de l'atome de chlore ($Z=17$) sont (dans le modèle de Bohr) : $W_K = -2800$ eV ; $W_L = -200$ eV et $W_M = -10$ eV. Il subit une excitation avec passage d'un électron L à la couche M. Il se désexcite par émission d'un électron Auger. Quelle est, en eV, l'énergie cinétique de cet électron Auger ?

- A) 200
- B) 190
- C) 180
- D) 170
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 41 : Un rayonnement électromagnétique mono-énergétique a un coefficient massique d'atténuation dans le plomb égal à $0,063 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Quelle est, en centimètre(s), la couche de demi-atténuation de plomb correspondante ? On donne la masse volumique du plomb = $11 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ et $\text{Ln}(2) = 0,693$

- A) 0,5
- B) 0,9
- C) 1
- D) 11
- E) 121

QCM 42 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant l'effet photo-électrique ?

- A) Il s'agit de l'un des mécanismes d'interaction des électrons avec la matière
- B) Lors de cette interaction, une partie de l'énergie est diffusée
- C) Il produit un photon qui emporte une partie de l'énergie
- D) Cet effet n'est possible que lorsque l'énergie incidente est supérieure ou égale à $1,022 \text{ MeV}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 43 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos des interactions d'un rayonnement électromagnétique avec la matière ?

- A) C'est une interaction obligatoire
- B) Elle peut se faire par effet Compton
- C) Elle peut se faire par effet photo-électrique
- D) Elle peut se faire par freinage à proximité d'un noyau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 44 : Quel(s) est (sont) le (les) rayonnement(s) électromagnétique(s) qui est (sont) ionisant(s) ?

- A) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique des ondes radio utilisées en IRM
- B) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique des ondes infra-rouges
- C) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique de la lumière visible
- D) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique des rayons X
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 45 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos de l'interaction des électrons avec la matière ?

- A) Une interaction avec les électrons de la matière est possible
- B) Une interaction par « freinage » à proximité du noyau des atomes de la matière est possible
- C) Le résultat de l'interaction peut être une émission de photons
- D) Le résultat de l'interaction peut être une création de paire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 46 :

Les rayonnements particuliers sont utilisés dans un but thérapeutique

PARCE QUE

Ils ont un parcours dans la matière plus long que celui des rayonnements électromagnétiques

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 47 : Pour un faisceau de photons mono énergétiques de 511 keV, les couches de demi-atténuation sont égales à 0,4 cm pour le plomb et 1,6 cm pour le verre. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)

- A) En traversant 0,016 m de verre, 50 % des photons seront transmis
- B) En traversant 2,8 cm de plomb et 4,8 cm de verre, le flux de photon est négligeable
- C) En traversant 1,2 cm de plomb, 12,5% seront atténués
- D) En traversant 0,8 cm de plomb et 3,2 cm de verre, 6,25% seront transmis
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 48 : On considère l'atome X dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) : $W_K = -240$ et $W_L = -80$. Cet atome X subit une excitation de la couche K. Parmi les phénomènes que l'on pourra observer, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)

- A) Un photon de fluorescence de 240 eV
- B) Un photon de fluorescence de 80 eV
- C) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 160 eV
- D) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 240 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

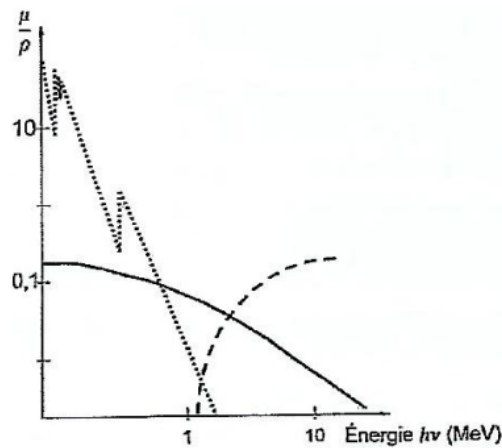
QCM 49 : On considère l'atome X dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) : $W_K = -240$; $W_L = -80$ et $W_M = -20$. Cet atome X subit une excitation de la couche K sur la couche M. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'énergie nécessaire à l'excitation de cet électron doit être de 20 eV
- B) L'énergie nécessaire à l'excitation de cet électron doit être de 220 eV
- C) On peut observer l'émission d'un photon de fluorescence de 60 eV
- D) On peut observer l'émission d'un électron Auger avec une énergie cinétique de 40 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 50 : À propos des rayonnements électromagnétiques ionisants, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)

- A) On y trouve la gamme énergétique des ondes radiofréquence utilisées en IRM
- B) On y trouve la gamme énergétique du visible
- C) On y trouve la gamme énergétique (entière) des rayons Ultra-Violets
- D) On y trouve la gamme énergétique des rayons Gamma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 51 : Soit le schéma des coefficients massiques d'atténuation des photons avec la matière d'une cible.



Pour un faisceau de photons mono-énergétiques de 100 keV, quelle(s) est (sont) la (les) interaction(s) possible(s) dans cette cible ?

- A) Un effet photoélectrique
- B) Un effet Compton
- C) Un rayonnement de freinage
- D) Une création de paire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 52 : Un rayonnement électromagnétique mono-énergétique a un coefficient massique d'atténuation dans le plomb égal à $0,035 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Quelle est, en centimètre(s), la couche de demi-atténuation de plomb correspondante ? On donne la masse volumique du plomb = $10 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ et $\text{Ln}(2) = 0,7$

- A) 0,5
- B) 20
- C) 1
- D) 2
- E) 121

QCM 53 : Les énergies des électrons de l'atome de carbone ($Z = 6$) sont égales, dans le modèle de Bohr, à -284 eV pour la couche K et -18 eV pour la couche L. Quelle(s) est (sont) l'(les) émission(s) que l'on peut observer après une ionisation par expulsion d'un électron de la couche K de cet atome ?

- A) Un photon de fluorescence de 18 eV
- B) Un photon de fluorescence de 266 eV
- C) Un photon de fluorescence de 284 eV
- D) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 248 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 54 : A propos de l'interaction par excitation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'électron migre sur une couche plus proche du noyau
- B) L'électron part avec une certaine énergie cinétique (T)
- C) L'énergie est quantifiée
- D) L'atome peut absorber l'énergie apportée par un photon incident
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 55 : A propos des interactions des neutrons avec la matière, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons sont très pénétrants (ils interagissent beaucoup)
- B) Dans les milieux riches en hydrogène, les neutrons rapides percutent les noyaux d'H et forment des protons secondaires
- C) Cette propriété des neutrons explique l'utilisation d'eau dans les réacteurs nucléaires
- D) Les neutrons lents rebondissent sur les noyaux lourds
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Radiothérapie :

QCM 1 : À la suite d'une exposition à des rayonnements ionisants, une cellule peut subir : (Relu par le Pr Humbert)

- A) Une mort cellulaire
- B) Une réparation cellulaire
- C) Une élimination par le système immunitaire
- D) Une survie sans division
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : À propos des techniques de radiothérapie, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) On utilise la curiethérapie, méthode de radiothérapie externe, pour le traitement des tumeurs de la prostate
- B) Dans la radiothérapie vectorisée, appelée aussi radiothérapie transcutanée, la source des rayonnements ionisants est située à l'extérieur des patients
- C) Les rayons X, beaucoup utilisés en radiothérapie, font partis des rayonnements corpusculaires
- D) Les photons sont très utiles pour irradier une lésion tumorale de la rétine, notamment grâce au pic de Bragg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : À propos des effets tissulaires des RI, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) Les tissus ayant un temps de renouvellement court, comme la peau, sont peu radiosensibles
- B) Ces tissus ont une récupération complète dans la majorité des cas
- C) Les tissus ayant un temps de renouvellement long, comme les neurones, sont plutôt radiorésistants
- D) Cependant les lésions sont tardives et irréversibles
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : À propos du fractionnement de l'irradiation dans le temps, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) Il est justifié par la restauration des lésions d'ADN qui est plus rapide pour la cellule tumorale que pour la cellule saine
- B) Il permet d'améliorer le repeuplement cellulaire des tissus sains
- C) Il permet d'augmenter « l'effet oxygène » de l'irradiation de la tumeur
- D) Les cellules tumorales situées à distance des vaisseaux, donc hypoxiques, sont plus radiosensibles
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : À propos de la production des particules en RT, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons sont produits grâce aux réacteurs nucléaires
- B) Les électrons sont produits grâce aux cyclotrons
- C) Les électrons sont produits grâce aux réacteurs nucléaires
- D) Les protons sont produits grâce aux accélérateurs linéaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 6 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les conséquences des RI et de leurs effets moléculaires, vont principalement porter sur l'ADN de la cellule, avec des ruptures de la liaison hydrogène entre les bases nucléiques successives
- B) De manière spontanée, les cassures simple brin sont assez fréquentes
- C) Les cassures double brin sont multiples et simples, les enzymes de réparation savent beaucoup moins les gérer
- D) Les peroxydes sont des oxydants extrêmement puissants avec une courte durée de vie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 7 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les tissus à renouvellement court sont relativement sensibles au rayonnement ionisant, on va donc avoir dans la majorité des cas une récupération complète du tissu
- B) Les tissus à renouvellement long sont plus radiorésistants, ils présentent alors une réaction tardive avec des lésions irréversibles
- C) La radiothérapie interne signifie que la source est à l'intérieur du patient
- D) La RT vectorisée est une technique de radiothérapie externe
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les rayonnements électromagnétiques sont des ondes qui transportent une quantité d'énergie liée à la longueur d'onde
- B) Les électrons, les protons et les neutrons sont des rayonnements électromagnétiques
- C) L'oxygénation augmente la radiosensibilité du tissu pour la prochaine irradiation
- D) On a des lésions d'ADN qui peuvent être direct (30% des lésions) et indirect (70% des lésions)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (relu par le Pr Humbert)

- A) La radiothérapie utilise des rayonnements ionisants, on l'utilise pour le traitement des cancers, atténuer la douleur ou encore pour les traitements anti-inflammatoires
- B) Un cancer est une accumulation de cellules tumorales qui sont caractérisées comme étant des aberrations génétiques, immortelles, une capacité de prolifération infinie, et ayant la capacité de donner des métastases
- C) En radiothérapie on utilise des rayonnements ionisants qui vont créer des ionisations, c'est à dire arracher des électrons dans la matière
- D) Les rayonnements ionisants peuvent être de deux types, des rayonnements électromagnétiques ou des rayonnements corpusculaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) Les rayonnements ionisants peuvent avoir un effet moléculaire indirect en créant des ions oxydants et un effet moléculaire direct via la radiolyse de l'eau
- B) La radiolyse de l'eau prend une place très importante car environ 70% du corps humain est composé de molécules d'eau
- C) La radiolyse de l'eau donne, un radical hydroxyle (peu oxydant), un électron, et un ion hydrogène
- D) L'oxygène est un radiosensibilisant majeur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) Parmi les tissus à renouvellement court on trouve la peau, les muqueuses et le tissu hématopoïétique
- B) Les tissus à renouvellement court font beaucoup de mitose
- C) Les tissus à renouvellement long sont les os et les neurones
- D) Les tissus à renouvellement long sont plus radiorésistants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 12 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Fractionner l'irradiation dans le temps est essentielle puisque les tissus sains récupèrent plus rapidement que les tissus cancéreux
- B) L'Iridium 192 est un émetteur de rayons gamma
- C) L'iode 125 est un émetteur de rayons X
- D) Les photos X et gamma sont des rayonnements non particuliers
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 13 : À propos des techniques de radiothérapie, indiquez-la (ou les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) On utilise la curiethérapie, méthode de radiothérapie externe, pour le traitement des tumeurs de la prostate
- B) Dans la radiothérapie vectorisée, appelée aussi radiothérapie transcutanée, la source des rayonnements ionisants est située à l'extérieur des patients
- C) Les rayons X, beaucoup utilisés en radiothérapie, font partis des rayonnements corpusculaires
- D) Les photons sont très utiles pour irradier une lésion tumorale de la rétine, notamment grâce au pic de Bragg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 14 : À propos de la radiothérapie (RT), indiquez-la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les tissus ayant un temps de renouvellement court, comme la peau, sont peu radiosensibles
- B) Les électrons sont produits grâce aux cyclotrons
- C) Les cellules tumorales situées à distance des vaisseaux, donc hypoxiques, sont plus radiosensibles
- D) La précision de l'irradiation est augmentée grâce à l'utilisation de la technologie cyberknife par rapport l'IRMT (RT par modulation d'intensité), elle-même supérieur par rapport à la RT conformationnelle exclusive
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 15 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) Les effets moléculaires concernent principalement des lésions d'ADN par cassures des liaisons hydrogène
- B) Lorsqu'une cellule est irradiée, elle peut soit se réparer, soit mourir, soit muter
- C) Lorsqu'une cellule mute après irradiation, elle peut être éliminée par le système immunitaire
- D) Lorsqu'une cellule mute après irradiation, elle peut survivre sans se diviser
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 16 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant la protonthérapie ?

- A) Un accélérateur linéaire permet la production du faisceau de proton
- B) La trajectoire du proton dans les tissus irradiés est rectiligne
- C) L'énergie cinétique du proton se dépose très majoritairement à la fin de son parcours dans le tissu : il s'agit du pic de Bragg
- D) Comparativement à la radiothérapie par photons X, la protonthérapie permet d'augmenter la dose délivrée à la tumeur tout en minimisant la dose délivrée aux tissus sains environnants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 17 : Concernant le principe de fractionnement dans le temps de l'irradiation d'une tumeur, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) La dose totale délivrée est égale à la dose délivrée par séance multipliée par le nombre de séances que divise l'intervalle de temps t entre 2 séances
- B) Cette irradiation fractionnée repose sur le principe qu'entre 2 séances d'irradiation, les cellules tumorales restaurent leurs lésions d'ADN plus rapidement que les cellules saines
- C) Entre 2 séances d'irradiation, la diminution du volume tumoral permet sa meilleure oxygénation, ce qui majore l'effet biologique des radiations ionisantes de la séance d'irradiation suivante
- D) La restauration cellulaire et la repopulation tissulaire entre chaque séance d'irradiation permet de diminuer la dose délivrée à la tumeur pour sa destruction totale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 18 : Concernant les effets tissulaires des rayonnement ionisants sur les tissus à temps de renouvellement long, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Ils surviennent très précocement
- B) Ils sont rapidement réversibles
- C) Ils sont complètement réversibles
- D) Ils sont inexistant
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 19 : Concernant la technique de la curiethérapie, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) La source radioactive est placée au contact de la tumeur
- B) Il s'agit d'une irradiation externe transcutanée
- C) La zone d'irradiation maximale est liée au pic de Bragg
- D) Une modulation d'intensité du faisceau incident est réalisé
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 20 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos des cassures simple brin de l'ADN provoquées par les rayonnements ionisants ?

- A) Elles peuvent être provoquées directement pas l'impact des rayonnements
- B) Elles peuvent être provoquées indirectement par les radicaux libres induits par les rayonnements
- C) Elles ne sont pas spécifiques des rayonnements ionisants
- D) Elles sont réparables de manière non fautives
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 21 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le cyberknife possède un bras articulé, qui émet les microfaisceaux en direction de la tumeur et qui peut s'orienter dans toutes les directions de l'espace à 360°
- B) Les faisceaux dirigeants engendre une irradiation peut homogène
- C) C'est grâce à l'effet oxygène entre les séances d'irradiation que la séance d'irradiation suivante sera plus délétère sur la tumeur
- D) Les photons X et gamma traversent les tissus en profondeur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Lois cinétiques :

QCM 1 : Lors de l'administration de 3700 MBq d'iode-131, quel est le nombre d'atome d'iode-131 délivré sachant que sa période radioactive est de 8 jours ?

- A) $43 \cdot 10^3$
- B) $10 \cdot 10^5$
- C) $61 \cdot 10^6$
- D) $37 \cdot 10^{14}$
- E) $22 \cdot 10^{20}$

QCM 2 : Pour effectuer un examen TEP au 18FDG, on administre au patient 300 MBq ($T = 110$ min). On réalise l'examen 2h après, quelle est l'activité au moment de cet examen (en ne tenant compte que de la période radioactive) ? (Relu par le Pr Humbert)

- A) 75
- B) 140
- C) 170
- D) 300
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : Après administration chez l'homme de 3 MBq de Radium 223, la répartition de cet agent se fait de façon de la façon suivante : 30 % au niveau du squelette et 70 % dans le pool sanguin. Au niveau du pool sanguin, la période biologique est de 2h. Au niveau des lésions osseuses, la période biologique est de 800j. La période physique du Ra 223 est de 11 jours. Quelle est la période effective du Ra 223 dans les lésions osseuses ?

- A) 2 heures
- B) 3 heures
- C) 8 jours
- D) 11 jours
- E) 75 jours

QCM 4 : Calculer la masse de 18FDG correspondant à une activité injectée de 140MBq de 18FDG.

On donne : $M(18FDG) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; Nb d'Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23}$; $T = 110$ min ; $\ln 2 \approx 0.7$

- A) $4 \cdot 10^{-10}$
- B) $8 \cdot 10^{-14}$
- C) $2 \cdot 10^{-16}$
- D) $7 \cdot 10^{-17}$
- E) $5 \cdot 10^{-3}$

QCM 5 : Soit un générateur radioactif mercure-195/or-195 livré avec une activité initiale de 5000 MBq de mercure-195. Quelle est (en MBq) l'activité de l'or-195 en équilibre de régime avec son père le mercure-195 après 2 jours ?

On donne la période du mercure-195 = 1.73 j et celle de l'or-195 = 30 s.

- A) 5000
- B) 4006
- C) 3502
- D) 2500
- E) 2244

QCM 6 : Calculez la constante radioactive du Radon 222. Données : $\ln 2 = 0,693$; $T = 6930$ s

- A) $1 \cdot 10^{-4} \text{ j}^{-1}$
- B) $1 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
- C) 10 000 s
- D) 0,0001 s
- E) $0,0001 \text{ s}^{-1}$

QCM 7 : Concernant le cours sur les lois cinétiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La radioactivité est l'émission d'une particule souvent associée à un rayonnement, qui fait suite à la désintégration d'un noyau stable
- B) La radioactivité est un phénomène statistique
- C) La probabilité qu'un nucléide se désintègre ne varie pas dans le temps
- D) Un nucléide se désintègre d'une manière prévisible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 8 : on injecte un radionucléide à un patient, de période $T = 4\text{h}$. Au bout de combien de périodes (T) 96,875% du radionucléide aura disparu ? (Relu par le Pr Humbert)

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 8
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 9 : On souhaite utiliser chez un patient une molécule marquée au 18-FDG de période radioactive égale à 12 heures. La molécule marquée a par ailleurs une période biologique dans l'organisme égale à 3 heures. L'activité de cette molécule à $t = 0$ est égale à 1024 MBq. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) (inspiré d'Annales) (Relu et corrigé par le Pr. Humbert) :

- A) Si la molécule marquée n'est pas administrée au patient et reste stockée dans son flacon, l'activité à $t = 1$ jour est égale à 256 MBq
- B) Si la molécule est administrée au patient à $t = 0$, l'activité dans l'organisme du patient à $t = 1$ jour est négligeable
- C) Si la molécule marquée n'est pas administrée au patient et reste stockée dans son flacon, l'activité du flacon à $t = 36\text{h}$ est égale à 64MBq
- D) Si la molécule marquée est administrée au patient à $t = 0$, l'activité dans l'organisme du patient à $t = 7,2\text{h}$ est de 128 MBq
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 10 : A propos de l'équilibre de régime, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)

- A) L'équilibre de régime survient quand $\lambda(\text{père}) < \lambda(\text{fils})$
- B) L'équilibre de régime survient quand $T(\text{père}) < T(\text{fils})$
- C) Cela signifie qu'on a un équilibre de régime quand le père se désintègre plus vite que le fils
- D) L'équilibre de régime est conservé si le noyau père et le noyau fils sont dans des compartiments séparés
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 11 : Le plomb 215 a une période biologique de 12 jours et une période effective de 8 jours. Quelle est sa période physique ?

- A) 12 jours
- B) 24 jours
- C) 0,04 jours
- D) 20 jours
- E) 13 heures

QCM 12 : A propos du cours lois cinétiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Une population d'atome radioactif peut être éliminé de deux manières dans l'organisme
- B) L'élimination physique est valable dans tous les cas
- C) L'élimination biologique est valable uniquement dans l'organisme
- D) L'élimination physique et biologique suivent une loi linéaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 13 : A propos du cours lois cinétiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La période physique suit une loi exponentielle
- B) Alors que la période biologique suit une loi linéaire
- C) L'activité correspond au nombre moyen de désintégration radioactive par unité de temps, et peut être mesuré en Ci ($1\text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}\text{ Bq} = 37\text{ GBq}$)
- D) La radioactivité est un phénomène stationnaire, c'est-à-dire qu'elle a une probabilité variable dans le temps
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 14 : Comment peut-on exprimer l'activité d'une source radioactive ?

- A) En nombre de désintégrations par seconde
- B) En Becquerel
- C) En Joule
- D) En Sievert
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 15 : A propos de la cinétique des filiations radioactives, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Lors de la formation d'un nucléide stable, la croissance du nombre d'atome père est la symétrie de la décroissance du nombre d'atome fils
- B) Lors de la formation d'un nucléide stable, l'activité du fils est égale à celle du père
- C) Lors de la formation d'un nucléide instable, la cinétique d'évolution du nombre de noyaux fils dépend de la formation des atomes fils (qui proviennent de la désintégration de noyaux pères) et de la désintégration des noyaux fils en noyaux petit fils
- D) Lors de la formation d'un nucléide instable, le temps max, qui correspond au temps où l'activité du fils est maximale, correspond aussi au moment où l'activité du fils est égale à l'activité du père
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses