

## Préparation aux Concours Médicaux et Paramédicaux



Médecine



Pharmacie



Maïeutique



Odontologie



Filières Paramédicales

Kinésithérapie  
Ergothérapie  
Psychomotricité  
Manip. Radio  
Podologie

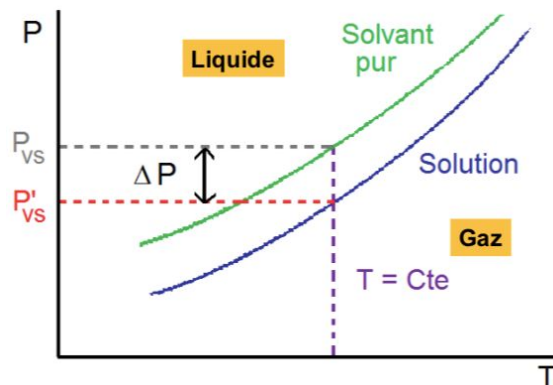
## CORRECTION - CONCOURS UE3A 2017

Corrigé par les P2 UE3 : Louise, Henri, Pierre, Anaïs, Théo, Fiona, Pablo, François, Clément, Rachel, Myrianna, Caroline, Chiara, Hugo, Mathieu, Benjamin, Leyla, Alice et Irvin.

Relu et vérifié par les D1 UE3 : Emma, Marine, Clarisse, Milena, Rayann, Théo, Margaux, Arnaud, Alexandre, Tom et Lucas.

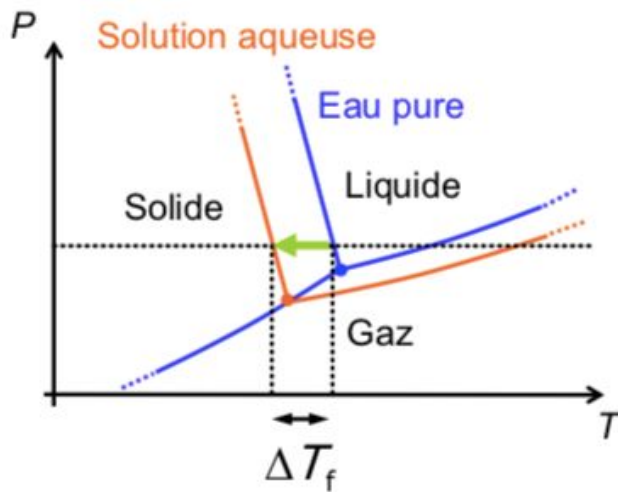
### QCM 1 : AB

- A. VRAI, en effet, sa polarité est due à son organisation structurale où les deux atomes d'oxygènes, reliés à l'atome d'hydrogène, font un certain angle à l'origine d'un moment dipolaire (cf UE 1A). C'est pour cela qu'elle est souvent utilisée, entre autre, pour la dissolution des substances polaires.
- B. VRAI, c'est très important : c'est le principe même des propriétés colligatives.
- C. FAUX, la fraction molaire est le nombre de moles d'un composé  $n_i$  sur le nombre total de moles présentes dans la solution (soluté(s) + solvant) :  $f_i = n_i/n_{total}$ . On divise donc des moles par des moles : la fraction molaire n'a donc pas d'unité, on l'exprime en pourcentage.
- D. FAUX, selon le phénomène d'osmose, il y aura un flux de solvant pour égaliser les concentrations de part et d'autre de la membrane héli-perméable ; ainsi l'eau diffuse de la solution hypotonique (la moins concentrée) vers la solution hypertonique (la plus concentrée) pour la diluer. Donc l'eau va diffuser à travers la membrane vers le compartiment où la concentration en sel est la plus forte.
- E. FAUX, cet item fait référence à la loi de la tonométrie issu de la loi de Raoult qui énonce que l'ajout d'un soluté entraîne un abaissement relatif de la tension (ou pression) de vapeur saturante du **solvant**.



### QCM 2 : ABE

- A. VRAI, par définition,  $C_{molaire} = \text{quantité de matière de soluté (en mol) / masse de solvant (en kg)}$ .  
Soit :  $C_{molaire} = n_{soluté} / m_{solvant}$ .
- B. VRAI, d'après la loi de la cryoscopie :  $\Delta T_{cong} = K_{cong} \cdot C_{osmolaire}$ .  
Ici, on a :  $T_{cong}$  du solvant pur =  $180^\circ\text{C}$  et  $T_{cong}$  du solvant après avoir ajouté le soluté =  $150^\circ\text{C}$ .  
D'après la loi de la cryométrie, lors de l'ajout d'un soluté dans un solvant pur, on observe un abaissement de la  $T_{fusion}$ .



Donc  $\Delta T_{\text{cong}} = T_{\text{cong}}(\text{solvant pur}) - T_{\text{cong}}(\text{solvant + soluté}) = 180 - 150 = 30^\circ\text{C}$ .

Comme la constante cryoscopique  $K$  est donnée en  $^\circ\text{C.kg/mol}^{-1}$ , on garde  $\Delta T$  en  $^\circ\text{C}$  (si elle avait été donnée en  $\text{K.kg/mol}^{-1}$ , il aurait fallu la passer en K avec :  $T(\text{K}) = 273 + T(\text{C})$ ).

On en déduit que  $C_{\text{osmolale}} = \Delta T_{\text{cong}} / K_{\text{cong}} = 30/40 = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ osm.kg}^{-1}$ .

De plus, comme le soluté est dit non-dissociable (c'est une espèce non-électrolyte) :  $C_{\text{osmolale}} = C_{\text{molale}}$ .

Donc  $C_{\text{molale}} = 0,75 \text{ mol.kg}^{-1}$  et  $C_{\text{molale}}$  est bien  $<$  à  $1 \text{ mol.kg}^{-1}$ .

C. FAUX, cf réponse B.

D. FAUX, pour résoudre l'item D et E, on va se servir de la formule :  $C_{\text{molale}} = n_{\text{soluté}} / m_{\text{solvant}}$

Or  $n_{\text{soluté}} : m_{\text{soluté}} / M_{\text{soluté}}$  donc  $C_{\text{molale}} = m_{\text{soluté}} / (m_{\text{solvant}} \times M_{\text{soluté}}) \Leftrightarrow M_{\text{soluté}} = m_{\text{soluté}} / (m_{\text{solvant}} \times C_{\text{molale}})$ .

La masse molaire est exprimée en g/mol donc  $C_{\text{molale}}$  doit être exprimée en mol/g.

Donc,  $C_{\text{molale}} = 0,75 \text{ mol/kg}$  soit  $0,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol/g}$ .

Donc,  $M_{\text{soluté}} = 9 / (100 \times 0,75 \cdot 10^{-3}) = 9 / (75 \cdot 10^{-3}) = 9000/75 = 120 \text{ g/mol}$ .

E. VRAI, cf réponse D.

### QCM 3 : C

A. FAUX, la particule se déplace dans un champs magnétique uniforme, ce qui signifie que l'accélération est nulle, donc la vitesse est constante (rappel : la dérivée d'une constante est nulle or l'accélération est la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps..).

B. FAUX, en effet, le vecteur vitesse de la particule est toujours tangent à la trajectoire mais l'accélération a la particularité d'avoir 2 composantes : une composante qui est tangente à la trajectoire notée  $a_{//}$  et une composante perpendiculaire notée  $a_{\perp}$ . La représentation de vecteur accélération est la résultante de ses 2 composantes dans un repère orthonormée (O, x, y, z) qui n'est ni tangent, ni perpendiculaire à la trajectoire de la particule.

C. VRAI, la formule du rayon de Larmor, qui caractérise le mouvement circulaire d'une particule chargée placée dans un champ magnétique B uniforme, est  $R = (m \cdot v) / (q \cdot B)$ . En l'analysant, on observe que le rayon R de la trajectoire est bien inversement proportionnel à l'intensité du champ magnétique B.

D. FAUX, de la même manière, on voit bien que le rayon R de la trajectoire est proportionnel à la vitesse v de la particule.

E. FAUX.

### QCM 4 : CD

A. FAUX, d'après la loi des noeuds :  $\sum i_{\text{entrants}} = \sum i_{\text{sortants}}$  soit la somme des courants entrants = sommes des courants sortants au niveau d'un noeud d'un circuit électrique. Ce qui nous donne d'après le schéma  $i = i_1 + i_2$ , or  $i_2 = i_3 + i_4$  donc  $i = i_1 + i_3 + i_4$ .

B. FAUX, dans un système en dérivation, la tension U (en Volt "V") est constante donc  $U_3 = U_4$  or d'après la loi d'Ohm :  $U = R \cdot I$  avec R la résistance au passage d'un courant électrique en Ohm ( $\Omega$ ) et I l'intensité du courant électrique en Ampère (A), donc d'après le schéma :  $R_3 \cdot i_3 = R_4 \cdot i_4 \Leftrightarrow 2 \cdot i_3 = 4 \cdot i_4 \Leftrightarrow i_3 = 2 \cdot i_4$  donc  $i_3 > i_4$ .

C. VRAI, cf réponse B.

D. VRAI, pour répondre aux items D et E, il faut utiliser la même formule que celle donnée dans l'item B. Le système est en dérivation donc  $R_1 \cdot i_1 = R_2 \cdot i_2$ , sauf qu'on ne connaît pas la valeur de  $R_2$ . Pour cela, on calcule les résistances en dérivation selon la formule :  $1/R_2 = 1/R_3 + 1/R_4 \Leftrightarrow 1/R_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \Leftrightarrow R_2 = 4/3$ .

Ensuite, il suffit de calculer le rapport entre les intensités soit :  $1 \cdot i_1 = 4/3 \cdot i_2$  soit  $i_1 = 4/3 \cdot i_2$  donc  $i_1 > i_2$ .  
 E. FAUX, cf la réponse D.

**QCM 5 : D**

- A. FAUX.
- B. FAUX.
- C. FAUX.

D. VRAI, la formule du solénoïde infini est :  $B = \mu_0 \cdot i \cdot n$ . On isole n pour obtenir la formule suivante :

$$n = B / (\mu_0 \cdot i)$$

$$n = 12 \cdot 10^{-2} / (12 \cdot 10^{-7} \cdot 100 \cdot 10^{-3})$$

$$n = 10^{-2} / (10^{-7} \cdot 10^2 \cdot 10^{-3})$$

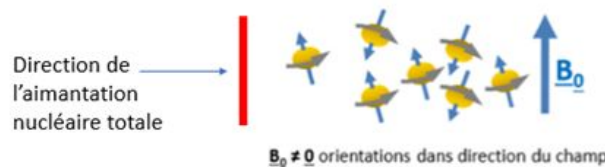
$$n = 10^{-2} / 10^{-8}$$

$$n = 10^6 \text{ spires par mètre}$$

E. FAUX.

**QCM 6 : ACDE**

- A. VRAI, à l'état naturel on a un champ magnétique extérieur  $B_0$  nul. On aura alors tous les moments magnétiques orientés dans des **directions aléatoires**, soit une aimantation totale nulle. Ainsi l'aimantation macroscopique est bien nulle à l'état naturel.
- B. FAUX, en présence d'un champ magnétique extérieur non nul, les moments magnétiques s'orientent dans la direction de ce champ magnétique. Soit l'aimantation macroscopique (somme de tous les moments magnétiques) sera **parallèle** au champ magnétique et non perpendiculaire.



C. VRAI, " la nature cherche toujours l'état le plus stable ", or ici les spin up sont à un niveau d'énergie inférieur au spin down, qui eux représentent l'état d'énergie excité. Les spin up sont donc plus stables que les spin down. Ainsi on aura plus de spin up que de spin down. (Moyen mnémotechnique : il faut plus d'énergie pour faire le poirier (spin down) que pour rester debout (spin up))

D. VRAI, ici on utilise la formule de la fréquence de Larmor, soit la fréquence de résonance d'un noyau ( $\nu$ ) :

$$\nu = \frac{\gamma}{2\pi} B$$

- $\nu$  en  $s^{-1}$
- $\gamma$  : rapport gyromagnétique
- B : champ magnétique extérieur en T

Rappel:

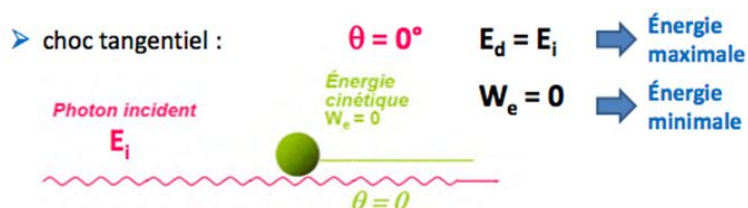
- a proportionnel à b ->  $b = a \cdot x$
- a inversement proportionnel à b ->  $b = 1/a$

Donc ici on a bien  $\gamma$  et B qui sont proportionnels à la fréquence de Larmor.

E. VRAI, en effet le rapport gyromagnétique est une constante spécifique du noyau observé, elle ne sera pas la même par exemple pour un noyau hydrogène que pour un noyau de carbone.

**QCM 7 : BDE**

A. FAUX, dans le cas du choc tangentiel (pour l'effet Compton), le photon incident ne donne pas d'énergie à l'électron. Ainsi, le photon garde toute son énergie, qui reste maximale, tandis que l'énergie cinétique de l'électron est nulle.

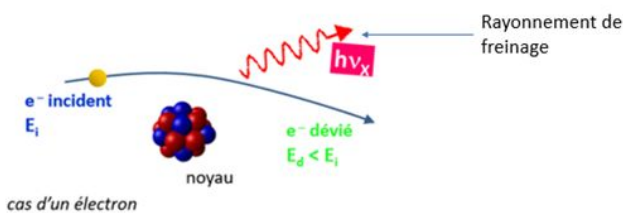


B. VRAI, ici on parle bien du photon, qui conserve son énergie cinétique, et qui possède donc une énergie cinétique maximale.

- C. FAUX, une rétrodiffusion a lieu dans le cas d'un choc frontal (perpendiculaire) entre un photon et un électron. Le photon cède alors la quasi-totalité de son énergie à l'électron. Ainsi, l'électron se retrouve avec une énergie cinétique maximale, et le photon avec une énergie minimale.
- D. VRAI, l'interaction avec le cortège électronique est négligeable. On s'intéresse généralement à l'impact avec le noyau, qui est conditionné selon l'énergie des neutrons incidents, et qui peut résulter en une diffusion (élastique ou non), ou en une capture (radioactive ou non).
- E. VRAI, lorsque les neutrons sont rapides, et donc très énergétiques, ils réagissent avec les noyaux par le phénomène de diffusion (ils cèdent une partie de leur énergie à ce noyau, qui peut être déplacé ou non, puis ils sont diffusés dans le milieu). Les neutrons dits « lents » ou peu énergétiques seront eux capturés par le noyau.

### QCM 8 : E

- A. FAUX, un rayonnement de freinage apparaît lorsqu'un faisceau de particule **chargé** interagit avec le noyau. Cf électron chargé - est attiré par le noyau chargé + (noyau = protons (qui ont la charge +) + neutrons). En effet, ici on a une interaction électrostatique, or ces interactions n'impliquent que des particules chargées, et pas les non chargées.
- B. FAUX, comme pour l'item A, mais en plus pour le rayonnement de freinage on parle d'**interaction avec le noyau** (lui qui attire l'e-) et non avec le cortège électronique.



- C. FAUX, sous l'effet des interactions électrostatiques, l'énergie cinétique va **diminuer** d'où le fait que l'on parle de rayonnement de freinage (soit quand on freine, on perd de la vitesse). En effet, quand la particule est déviée il y a perte d'énergie cinétique, qui se transforme en énergie de rayonnement ( $h\nu$ ), d'où la formule :

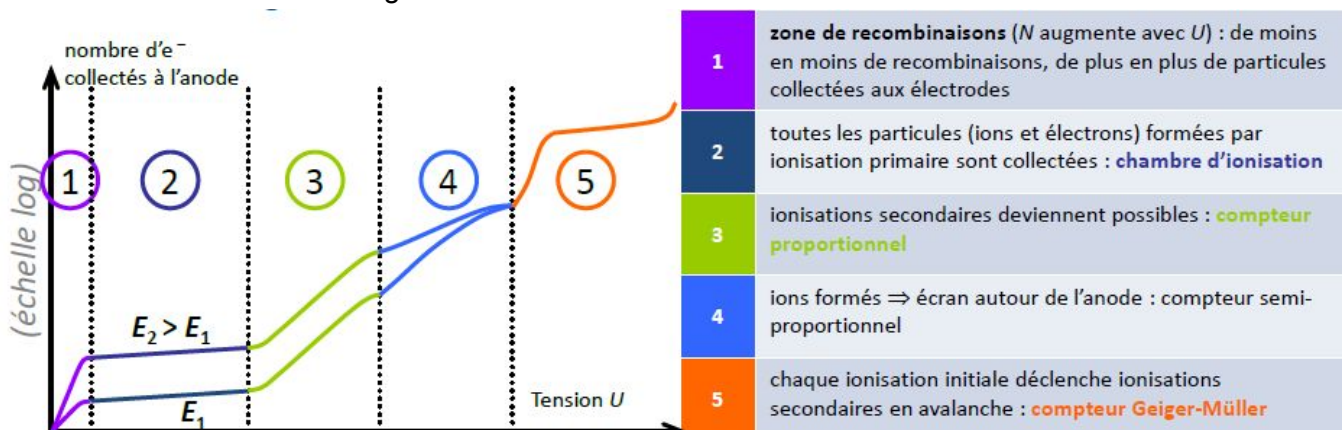
$$E_p = E_i - E_d$$

- $E_p$  énergie  $h\nu$  émis
- $E_i$  énergie particule incidente
- $E_d$  énergie particule déviée

- D. FAUX, voir correction item C.
- E. VRAI

### QCM 9 : D

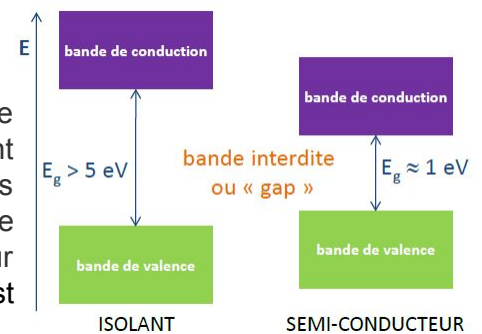
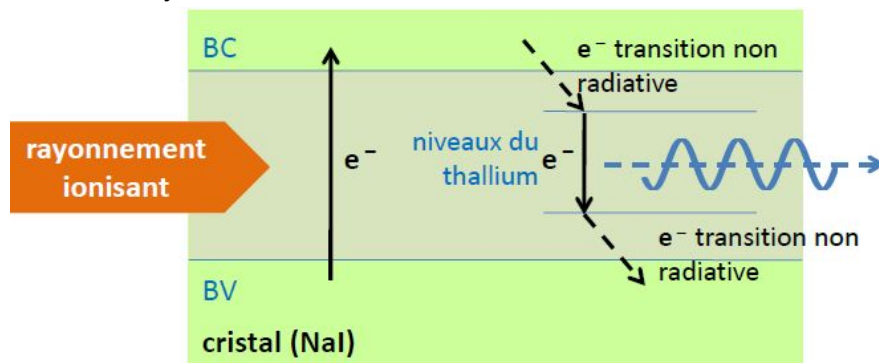
- A. FAUX, il faut se souvenir du graphique du cours représentant les différents régimes utilisés dans un détecteur basé sur l'ionisation gaz.



L'axe des abscisses représente la tension  $U$  appliquée selon chaque zone. Le graphique montre bien la tension appliquée dans un compteur proportionnel (zone 3) est inférieure à celle appliquée dans un compteur Geiger-Müller (zone 5).

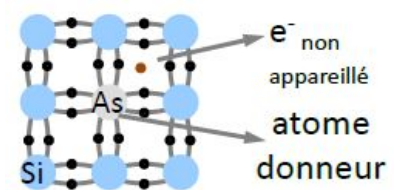
- B. FAUX, les scintillateurs sont composés de cristaux dopés par des impuretés ; l'iodure de sodium peut ainsi être dopé par le thallium. Le principe de la scintigraphie est de transformer un rayonnement ionisant très

énergétique en rayonnement beaucoup moins énergétique ainsi un électron absorbe le rayonnement très énergétique donc passe sur sa bande de conduction (BC). Puis il se désexcite mais au lieu de repasser directement à la bande de valence (BV), il transite par des niveaux d'énergie intermédiaire. Pour ce faire il se stabilise une première fois sans émettre de rayonnements (transition non radiative), une deuxième fois en émettant cette fois un **rayonnement faiblement énergétique**, puis une troisième fois sans émission de rayonnements (2<sup>ème</sup> transition non radiative). On ne produit donc pas des électrons faiblement énergétique mais bien des rayonnements !



C. FAUX, la bande interdite correspond à l'énergie nécessaire pour que l'électron puisse circuler d'atomes en atomes et donc créer un courant électrique ; elle est quasiment inaccessible pour les matériaux isolants (d'où leur nom) car très importante (plus de 5 eV) tandis qu'il suffit de fournir un peu d'énergie (environ 1 eV) aux électrons d'un semi-conducteur pour former un courant. Donc la bande interdite d'un semi-conducteur est à minima 5 fois plus petite que celle d'un isolant.

D. VRAI, lorsqu'on réalise un dopage de type **n**, on introduit des impuretés pentavalentes. Cela veut dire qu'elles ont 5 électrons de valence qui peuvent se lier (penta = 5). Cependant, dans les semi-conducteurs les atomes ne peuvent se lier qu'à 4 autres atomes (ils ont 4 électrons de valence) donc forcément il leur reste un électron tout seul. Il est symbolisé par le point marron dans ce schéma. C'est pour cela qu'un dopage de type n entraîne un excès d'électrons.



E. FAUX, l'efficacité d'un détecteur dépend certes du type de particules analysées car elle dépend du rayonnement émis ; cependant cela n'est pas l'unique paramètre. Par exemple, l'efficacité d'un détecteur dépend aussi de la surface de la fenêtre d'entrée circulaire ou des bruits de fonds.

### QCM 10 : ACE

A. VRAI, la CDA est la couche de demi atténuation et correspond à l'épaisseur nécessaire pour diminuer de moitié le flux de photons incidents.

Le facteur d'atténuation est de  $2^{x/CDA}$ . Ici on cherche la CDA sachant que le facteur d'atténuation est de 32 soit  $2^5$  ( $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ ).

Ainsi,  $2^{x/CDA} = 32 \leftrightarrow 2^{x/CDA} = 2^5 \leftrightarrow x/CDA = 5 \leftrightarrow x/5 = CDA \leftrightarrow CDA = 20/5 = 4 \text{ cm}$ .

B. FAUX, voir A.

C. VRAI, Une atténuation de 75% correspond dans un premier temps à une atténuation de la moitié du faisceau (50%) puis de la moitié de ce qui reste (moitié de 50 = 25%).

Or la CDA permet est la couche qui permet de diminuer le flux de moitié.

Donc pour une atténuation de 75% il faut donc 2 CDA.

D. FAUX, voir item C.

E. VRAI, si on augmente l'énergie du faisceau alors l'atténuation devra se faire sur une distance plus longue donc la couche nécessaire pour réduire de moitié l'intensité du faisceau devra augmenter.

### QCM 11 : ABE

A. VRAI, car l'épaisseur de matière nécessaire à la même atténuation des photons, est beaucoup plus grande pour les photons B que les photons A (que ce soit pour le plomb ou le béton, on a  $CDA_{(B)} > CDA_{(A)}$ ) ce qui par déduction explique que les photons B sont plus énergétiques que les photons A.

B. VRAI, pour le rayonnement A, l'épaisseur de la plaque de plomb correspond à 10 CDA ( $2,5 = 10 \times 0,25$ ). La formule de la loi d'atténuation est :  $N = N_0/2^{x/CDA}$  avec x correspondant à l'épaisseur du plomb soit 10 CDA.

$$N = N_0/2^{10CDA/CDA}$$

$$N = N_0/2^{10}$$

$$N \approx N_0/1000$$

Donc la plaque de plomb atténue bien les photons A d'un facteur supérieur ou égale à 1000.

- C. FAUX, pour le rayonnement B, l'épaisseur de la plaque de plomb correspond à 2,5 CDA. On a donc un atténuation d'un facteur  $2^{2.5} \neq 4$ . On aurait une atténuation d'un facteur 4 avec une plaque de plomb de 2 CDA d'épaisseur soit 2 mm.
- D. FAUX, cf item.
- E. VRAI, si le faisceau émergent était composé d'1% des photons incidents, cela voudrait dire que l'on a eu une atténuation par notre mur d'un facteur 100 or ici, rien qu'avec la plaque de plomb on a vu que l'atténuation était déjà d'un facteur 1000 donc en ajoutant la plaque de béton l'atténuation sera encore plus grande. On a donc moins de 0,1% des photons incidents après la traversée du mur donc forcément moins d'1%.

### QCM 12 : C

- A. FAUX, On est ici dans le cas d'une source de photons gamma dont on cherche à connaître l'activité à l'aide d'un compteur à scintillations solides à entrée circulaire. la formule à utiliser est donc :  $n = e \cdot (s/4\pi R^2) \cdot A + BF$ .

En faite la partie bleu correspond à la surface de notre détecteur qui va détecter l'activité de notre source, divisé par la surface de notre sphère d'où provient notre source. Si l'on développe cette partie cela donnerait :  $s/4\pi R^2 = \pi r^2/4\pi R^2 = r^2/4R^2 \rightarrow$  on retombe bien sur la formule du facteur géométrique G.

Avant de remplacer par les valeurs, il ne faut pas oublier de convertir toutes nos unités vers celles du système international. Ainsi,  $R = 50 \text{ cm}$  donc  $R = 50 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ . Le nombre d'impulsions détectées est donné ici en coups pour 10 minutes doit être converti en coups par secondes. Ainsi, si on a  $10^6$  coups en 10 minutes, étant donné qu'il y a 600 secondes dans 10 minutes, on aura donc  $n = 10^6/600 = (\%) \cdot 10^4$ . De plus, la surface de la fenêtre d'entrée est de  $5 \text{ cm}^2$  donc  $s = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  et enfin le bruit de fond est négligé (donc  $BF = 0$ ). On cherche l'activité, donc en isolant A on obtient :  $A = (n \cdot 4 \cdot \pi \cdot R^2) / (e \cdot s)$

En remplaçant, on obtient :

$$\Leftrightarrow A = (\%) \cdot 10^4 \times 4 \times 3 \times (50 \cdot 10^{-2})^2 / 0,2 \times 5 \cdot 10^{-4}$$

$$\Leftrightarrow A = 2 \cdot 10^4 \times 2500 \cdot 10^{-4} / 10^{-4}$$

$$\Leftrightarrow A = 5000 \cdot 10^4 = 5 \cdot 10^7 = 50 \cdot 10^6 = 50 \text{ MBq}$$

- B. FAUX, voir réponse A.
- C. VRAI, voir réponse A.
- D. FAUX, voir réponse A.
- E. FAUX, voir réponse A.

### QCM 13 : A(BC)

- A. VRAI, les deux médicaments radiopharmaceutiques (MRP) ont une utilité en radiothérapie interne vectorisée, notamment en théranostique :

- Le Lutétium est un MRP à visé thérapeutique,
- Le Gallium est un MRP à visé diagnostique (pour de l'imagerie).

- B. VRAI, voir item A.
- C. VRAI, voir item A.

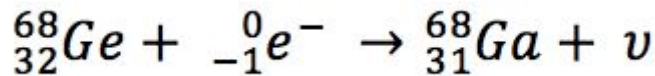
Ici, les items A, B et C sont un peu ambigus : est-ce que Mme Bordenave considère qu'il faut cocher les items B et C puisque les 2 MRP sont utilisables en radiothérapie interne vectorisée ou est-ce qu'elle s'attend à ce que l'on ne coche que l'item A !? Mystère... A chacun de se faire son avis.

- D. FAUX, seule le Gallium est accessible à la détection externe. C'est d'ailleurs pour cela qu'il est utilisé en imagerie. Quand au Lutétium, il a une visée de traitement : il va se fixer sur les cellules cibles à l'aide d'un ligand et agir dessus, mais il ne permet pas leur identification par détection externe (sinon on l'utiliserait aussi en diagnostique).
- E. FAUX, en radiothérapie interne vectorisée, une prise en charge ambulatoire sera de rigueur pour une dose ayant une activité  $A < 740 \text{ MBq}$ . Si  $A > 740 \text{ MBq}$ , il y aura hospitalisation dans une chambre protégée avec une protection en zinc et en plomb.

### QCM 14 : ABE

- A. VRAI, on peut utiliser le même peptide pour de l'imagerie et la thérapie ; le peptide est comme un vecteur sur lequel on peut fixer différents radioéléments = "théranostic".
- B. VRAI, le second MRP utilise des rayonnements  $\beta^-$ , on considère alors que le second MRP est utilisé entre autres dans un but thérapeutique, c'est alors une contre-indication absolue. Elle est relative pour une urgence vitale en diagnostic.
- C. FAUX, le Gallium 68 est utilisé pour de l'imagerie.
- D. FAUX, le Lutétium 177 est utilisé comme source interne vectorisée, l'hypofractionnement est utilisé lors de radiothérapies externes.
- E. VRAI.

### QCM 15 : ABCE



- A. VRAI, la réaction considérée est une capture électronique, c'est une réaction isobare donc le nombre de nucléons A du Germanium est égale à celui du Gallium.
- B. VRAI, la capture électronique s'accompagne de l'émission d'un neutrino (particule neutre).
- C. VRAI, d'après l'énoncé général avant le QCM 13 : le Gallium est un émetteur de positon. On en concluant que c'est parce qu'il se stabilise par désintégration  $\beta^+$ . Celle-ci produit alors un élément de même A (isobare) et de Z-1 protons. Par conséquent le numéro atomique de l'élément obtenu est bien Z = 30.
- D. FAUX, le Gallium subit une désintégration  $\beta^+$  mais un excès de protons peut également engendrer une capture électronique. Les 2 rentrent en compétition lorsque l'énergie dépasse 1,022 MeV.
- E. VRAI, une filiation réaction est une cascade de réactions nucléaires ; on s'observe notamment les isotopes de générateurs, c'est par exemple le cas dans la "vache à Molybdène".

### QCM 16 : ABDE

- A. VRAI, car pour stocker le noyau fils de période très courte on utilise la noyaux père de période très longue que l'on bombardera pour déclencher sa désintégration en noyaux fils au moment où l'on en aura besoin.
- B. VRAI, Car un rayonnement  $\beta$  est un rayonnement de particules chargées, par définition (diapo 37), il s'agit de particules directement ionisantes. De plus elles doivent avoir une énergie de 1,022 MeV au minimum or  $1,022 \text{ MeV} > 13,6 \text{ eV}$  donc c'est un rayonnement ionisant.
- C. FAUX, car le Ga-68 se désintègre par émission  $\beta^+$ . Celui-ci, une fois émis, rencontrera rapidement un  $\beta^-$  et se produira alors le phénomène d'annihilation : 2 photons  $\gamma$  ayant chacun une énergie de 511keV sont émis. Cette annihilation nécessite donc une énergie équivalente à  $2 \times 511 \text{ keV} = 1022 \text{ keV} = 1,022 \text{ MeV}$ . Ainsi, on a  $E_{\text{max}} = (M_{\text{père}} - M_{\text{fils}} - 2m_{\text{électrons}}) \cdot c^2$ . Pour avoir une  $E_{\text{max}}$  positive, il faut donc que  $M_{\text{père}} - M_{\text{fils}} > 2m_{\text{électrons}}$ . Or, l'équivalent massique de l'énergie de nos 2  $\beta$  égale à 1,022 MeV est de  $1,022 \cdot 10^{-3} \text{ u}$  (puisque  $1 \text{ u} = 1000 \text{ MeV}$ ). Ainsi, on veut  $M_{\text{père}} - M_{\text{fils}} > 1,022 \cdot 10^{-3} \text{ u}$ .
- D. VRAI, car le Gallium-68 émet des positons, or lors de la rencontre d'un positon avec un électron (inévitabile dans les tissus) on assiste à un phénomène d'annihilation consistant en l'émission de 2 photons  $\gamma$  de 511 keV chacun en coïncidence (= à  $180^\circ$  l'un de l'autre  $\rightarrow$  même direction mais sens opposé) en simultané.
- E. VRAI, car  $2^6 = 64$  donc pour que le nombre de noyaux de Gallium-68 soit divisé par 64, il faut 6 périodes. Or  $6T = 6 \cdot 70 = 420 \text{ min}$ . Pour passer en heures, on divise par 60 donc  $6T = 420/60 = 7 \text{ h}$ .

### QCM 17 : DE

- A. FAUX, pour répondre à ce QCM, on doit utiliser la formule  $A = \lambda \cdot N$ .

On calcule d'abord  $\lambda$  : d'après la formule de la période ou demi-vie T :  $T = \ln(2)/\lambda$  d'où  $\lambda = \ln(2)/T$  avec que l'on oublie pas de **convertir en secondes** :  $T = 70 \text{ min} = 70 \times 60 = 420 \text{ s}$ .

$$\lambda = \ln(2) / (70 \cdot 60)$$

$$\lambda = 0,7 / (70 \cdot 60)$$

$$\lambda = 7 \cdot 10^{-1} / (7 \cdot 6 \cdot 10^2)$$

$$\lambda = (1/6) \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Pour calculer N, on utilise la formule :  $M/\mathcal{N} = m/N$ , on a donc  $N = (m \cdot \mathcal{N})/M$  avec la masse  $m = 6,8 \text{ ng} = 6,8 \cdot 10^{-9} \text{ g}$ ,  $\mathcal{N}$  est le nombre d'Avogadro et M, la masse molaire qui correspond au nombre de masse A de l'atome donc ici  $M = 68 \text{ g/mol}$ .

$$N = (6,8 \cdot 10^{-9} \cdot 6 \cdot 10^{23}) / 68$$

$$N = (68 \cdot 10^{-10} \cdot 6 \cdot 10^{23}) / 68$$

$$N = 6 \cdot 10^{13} \text{ noyaux}$$

On peut enfin calculer A :

$$A = (1/6).10^{-3} * 6.10^{13} = 1.10^{10} \text{ Bq} = \mathbf{1.10^7 \text{ kBq}}$$
 (car 1 kBq= 10<sup>3</sup> Bq).

On vient ici de calculer l'activité de notre échantillon au moment de sa production, soit A<sub>0</sub>. On souhaite maintenant connaître l'activité 3 périodes plus tard, sachant qu'à chaque période, le nombre de noyaux est divisé par 2 donc l'activité est également divisée par 2. Au bout de 3 périodes l'activité est donc divisée par 2<sup>3</sup> = 8.

$$A = A_0/8 = 1.10^{10}/8 = 0,125.10^{10} = 125.10^7 \text{ Bq} = \mathbf{1,25 \text{ GBq}}$$
 (car 1 GBq= 10<sup>9</sup> Bq).

- B. FAUX.
- C. FAUX.
- D. VRAI.
- E. VRAI.

### QCM 18 : ACD

A. VRAI, on utilise le Lutétium-177 car on est dans un but thérapeutique. En effet, le Lutétium a une activité à la fois β- pour la thérapeutique et une activité pour l'imagerie. Pour trouver la période effective on utilise la formule :

$$1/T_e = 1/T_{\text{phy}} + 1/T_{\text{bio}} = 1/6,7 + 1/13,4 = 2/13,4 + 1/13,4 = 3/13,4.$$

Donc T<sub>e</sub> = 13,4/3 ≈ 4,5 ce qui est inférieur à 6,7.

- B. FAUX, cf A.
- C. VRAI, plus le temps de résidence in situ est grand et long, plus le traitement sera efficace.
- D. VRAI, la période effective est de 13,4/3 ce qui est compris entre 12/3 et 15/3 et donc entre 4 et 5 jours.
- E. FAUX, cf D.

### QCM 19 : ACD

A. VRAI, on est dans le cas d'une β- pure, on a la formule suivante :  $E_{\beta_{\text{max}}} = \Delta m.c^2$  on va donc calculer la différence de masse puis chercher son équivalent énergétique :

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_{(\text{père})} - m_{(\text{fils})} \\ \Delta m &= m_{(\text{Lutétium } 177)} - m_{(\text{Hafnium } 177)} \\ \Delta m &= 176,943752 - 176,943217 \\ \Delta m &= 0,000535 \text{ u} \end{aligned}$$

Cependant, on sait que 1 u = 1000 MeV/c<sup>2</sup> donc :

$$\begin{aligned} E_{\beta_{\text{max}}} &= 0,000535 * 1000 \\ E_{\beta_{\text{max}}} &= 0,535 \text{ MeV} \\ E_{\beta_{\text{max}}} &= \mathbf{535 \text{ keV}} \end{aligned}$$

- B. FAUX, graphiquement, on voit bien que la désintégration β-(2) produit un noyau fils bien plus énergétique que la désintégration β-(1). Rappel : le niveau énergétique est symbolisé par la hauteur des droites horizontales : plus la droite est haute plus l'atome qu'elle représente est énergétique. De plus, la désintégration β-(2) est une désintégration suivie par un ou plusieurs rayonnements gamma ce qui diminue d'autant plus l'énergie maximale de la particule β-(2). Donc E<sub>max</sub>β-(1) > E<sub>max</sub>β-(2).
- C. VRAI, cf item B.
- D. VRAI, d'après les probabilités de désintégration données, dans 78% des cas il s'agit d'une désintégration β- pure, la désintégration β-(1), qui amènera donc Hf à son état de stabilité ou état fondamental.
- E. FAUX, lors d'une désintégration β-, on a la transformation d'un neutron en proton, Lu(177) est donc en excès de neutron.

### QCM 20 : E

- A. FAUX, Lu se désintègre en Hf par une émission β-, et d'après le cours le spectre de désintégration β- est un spectre continu.
- B. FAUX, il comporte 3 niveaux excités et 1 niveau stable (représenté par les traits horizontaux).
- C. FAUX, Hf se stabilise par émission γ d'énergie définie. En effet, on voit que la désintégration β- du Lu(177) donne 4 niveaux d'énergie différents. A partir de ces différents niveaux d'énergie, il y a aura des émissions de photons γ de différentes énergies pour atteindre le niveau de stabilité. Elles donneront lieu à un spectre comportant 6 raies ( une raie par émission γ).
- D. FAUX, on sait que  $p = E/TLE$  et on a vu dans le QCM précédent que β-1 possédait la plus grande énergie. Ici le TLE est identique donc, le parcours de β-1 sera donc plus long que celui de β-2.
- E. VRAI, le terme isobare désigne 2 atomes possédant le même A, ici A = 177.





E. VRAI, car pour une pression  $P < 1 \text{ atm}$  on se trouve sous la ligne en pointillé et si on augmente la température par chauffage isobare on va croiser la courbe de sublimation est passer de la phase solide à la phase gazeuse. On obtient donc la sublimation de X solide.

#### **QCM 24 : BDE**

- A. FAUX, les lésions de l'ADN produites par les rayonnements ionisants peuvent également se produire naturellement. En présence de rayonnements ionisants, leur fréquence d'apparition augmente. Il n'y a donc aucune notion de spécificité ici.
- B. VRAI, les liaisons désoxyribose-phosphate relient 2 bases au sein d'un même brin de la molécule d'ADN. En cassant cette dernière liaison, le brin concerné se rompt : c'est une cassure simple brin.
- C. FAUX, les cassures double brin sont **peu fréquentes**. La présence de l'oxygène ( $O_2$ ), qui est radiosensibilisateur, ne fait qu'augmenter l'impact des rayonnements ionisants sur l'ADN, sans modifier la fréquence d'apparition des lésions. Les cassures simple brin seront, quoiqu'il en soit, plus fréquentes que les cassures double brin.
- D. VRAI, une fois modifiée, la base altérée peut spontanément se détacher de son brin et engendrer la formation d'un site abasique. Il peut aussi s'agir de l'élimination d'une base normale, non-modifiée.
- E. VRAI, les chromosomes dicentriques sont des aberrations chromosomiques (altération de structure et non de nombre) **spécifiques de l'effet des RI**. Ils sont la conséquence de mauvaises réparations de LMDS, plus particulièrement de CDB.

#### **QCM 25 : CE**

- A. FAUX, les réparations de l'ADN ne s'effectuent **surtout pas pendant la phase S** (phase de duplication de l'ADN) **et la mitose**. Elles se font lors des moments de transition entre les phases  $G_1/S$  et  $G_2/M$ , après arrêt du cycle cellulaire..
- B. FAUX, un rayonnement à fort TLE peut provoquer des **cassures double brin (CDB)** qui sont réparables soit par **recombinaison homologue (mécanisme fidèle)** soit par **recombinaison non homologue (mécanisme non fidèle)**. Donc, il n'est pas dit qu'une réparation de CDB ne soit pas fidèle.
- C. VRAI, la recombinaison homologue est une **réparation fidèle des CDB** qui implique le brin complémentaire au brin lésé.
- Dans un premier temps, il y a échange de portions de brins d'ADN lésés avec leur séquence homologue présente sur la chromatide soeur ou alors sur le chromosome homologue, via des mécanismes **d'excision** (endonucléase).
  - Ensuite, grâce à l'ADN polymérase, il y a réparation et formation du brin complémentaire par **resynthèse**.
- D. FAUX, ce sont les **protéines de signalisation** qui détectent les altérations de l'ADN ! La protéine p53 provoque l'arrêt du cycle cellulaire pour permettre la réparation ou provoque directement l'apoptose cellulaire si les réparations ne sont pas réalisables. Il faut bien distinguer les protéines sensorielles, transmettrices d'informations (ATM, ATR) des protéines dites effectrices (p53).
- E. VRAI, c'est le mécanisme majeur de réparation des dommages de l'ADN. Ce mécanisme est fidèle, ce qui évite les pertes d'information génétique et permet de maintenir l'intégrité de l'ADN suite à des agressions.

#### **QCM 26 : ABD**

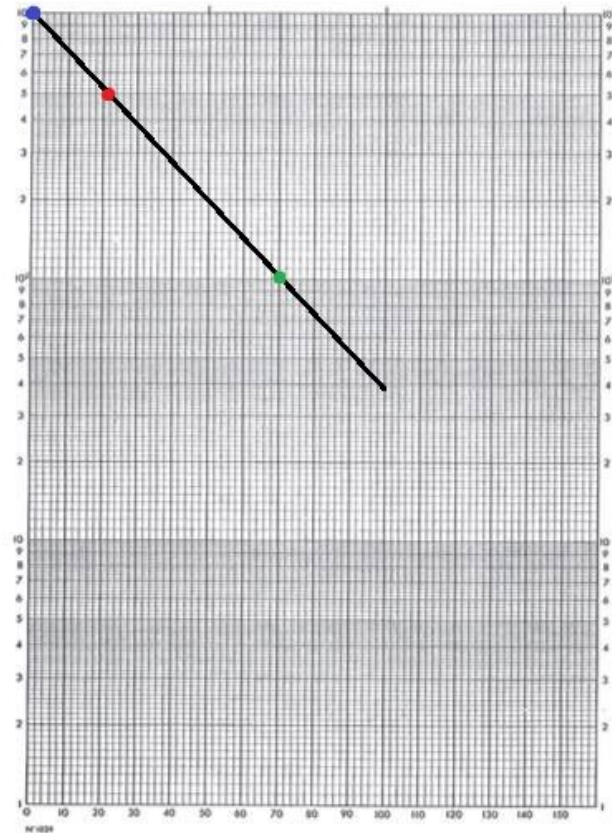
- A. VRAI, le médiateur cellulaire mdm2 est une protéine responsable de la régulation négative, de l'inhibition de p53.
- B. VRAI, une fois p53 détachée de son inhibiteur mdm2, la "gardienne du génome" agit à trois niveaux :
- Arrêt du cycle cellulaire
  - Activation des systèmes de réparation cellulaire
  - Induction de l'apoptose en cas de lésion irréparable
- C. FAUX, on distingue 2 cas :
- ❖ **Soit la dose absorbée  $D < 0,2 \text{ Gy}$  : 2 cas :**
    - la cellule meurt prématurément par **apoptose** (= mort cellulaire programmée).
    - la cellule meurt par **mort mitotique différée** (après plusieurs générations cellulaires).
  - ❖ **Soit la dose absorbée  $D > 2 \text{ Gy}$  :**
    - la cellule n'a pas le temps de provoquer sa propre mort (par apoptose).
    - l'intégrité de sa membrane est perdue : il s'agit d'une **mort immédiate** par lyse directe des composants cellulaires (**nécrose**).

Ainsi, la dose proposée étant de **3 Gy > 2 Gy**, la cellule ne meurt pas par apoptose, mais plutôt par nécrose.

- D. VRAI, la mort mitotique peut se produire après une ou plusieurs division(s) cellulaire(s). Cela correspond au processus de mort cellulaire différée.
- E. FAUX, les cellules mutées ne sont pas forcément éliminées. En effet, si toutes les mutations cellulaires étaient éliminées, il n'y aurait pas de développement tumoral. Ces mutations peuvent être délétères mais également bénéfiques, pour la diversité génomique.

**QCM 27 : BD**

- A. FAUX, initialement, on a une population de  $10^7$  cellules exposées à une dose  $D = 2,1$  Gy. Après l'exposition, il reste que  $0,5 \cdot 10^7$  cellules, soit la moitié de la population initiale ( $0,5 \cdot 10^7 / 1 \cdot 10^7 = 1/2$ ). On sait que la dose pour laquelle 50% des cellules survivent est appelée la dose létale 50. Donc on peut dire que  **$DL_{50} = D = 2,1$  Gy**. Ici, on cherche la dose létale moyenne  $D_0$  (rappel : dose pour laquelle le taux de survie dans la population est de 37%).  **$DL_{50} = D_0 \cdot \ln 2$ , soit  $D_0 = DL_{50} / \ln 2 = 2,1 / 0,7 = 3$  Gy.**
- B. VRAI, cf réponse A.
- C. FAUX, graphiquement, si on augmente le débit la pente de la courbe augmente. Or la pente de la courbe est donnée par  $1/D_0$ , donc si le débit augmente, la pente augmente et  $D_0$  diminue. On peut aussi raisonner logiquement : plus le débit de dose est élevé, plus les cellules sont radiosensibles ; ainsi, les cellules entreront plus vite en mort cellulaire. Donc la dose létale moyenne pour laquelle on observe un taux de survie de 37% sera observé plus vite, et donc pour une dose moins élevée.
- D. VRAI, en bleu, la population de  $10^7$  cellules. En rouge, la population restante de  $0,5 \cdot 10^7$  cellules (en ordonnée) après la dose létale 50,  $DL_{50} = 2,1$  Gy (en abscisse). Comme on a deux points, on peut alors tracer une droite sur la grille semi-logarithmique représentant l'évolution de la survie cellulaire en fonction de la dose administrée. Pour trouver la dose pour laquelle il ne restera que 10% de la population (soit  $10^6$  cellules), on se place au niveau de  $10^6$  cellules en ordonnée et on trouve environ 7 Gy en abscisse (point vert).
- E. FAUX, cf réponse D.



**QCM 28 : ABDE**

- A. VRAI, lors de l'irradiation de l'embryon et du fœtus, le risque d'effets tératogènes (et donc déterministes) est négligeable pour une dose < 100mGy. Il y a cependant un risque de cancérogenèse à plus long terme, mais celui-ci fait partie des effets stochastiques (dont la probabilité d'occurrence augmente avec la dose).
- B. VRAI, l'irradiation des ovaires entraîne une stérilité transitoire pour une dose absorbée de 2,5 Sv et définitive pour 12Sv si la femme est jeune, 6Sv si elle a plus de 45 ans. Ainsi, stérilité et ménopause précoce étant directement liées, on peut dire que l'irradiation des ovaires, à partir d'une certaine dose, peut provoquer une ménopause précoce. Dabadie ne dit rien de façon explicite sur les follicules, mais les ovaires sont constitués de follicules responsables de la production d'oestrogène et de progestérone : on peut donc dire que s'ils sont lésés, le cycle hormonal de la femme disparaît, entraînant ainsi l'apparition d'une ménopause.
- C. FAUX, diapo 12 : les effets tissulaires les plus **précoces** apparaissent dans les tissus à renouvellement rapide, c'est-à-dire dans les tissus **hiérarchiques**, encore appelés **compartmentaux**. En effet, ces tissus sont composés de cellules qui se renouvellent rapidement à partir d'un pool de cellules souches. Lorsque celles-ci, extrêmement radiosensibles, sont détruites, le tissu est lésé de façon définitive. Les tissus flexibles, quant à eux, sont constitués de cellules qui se renouvellent à la demande et dont la mort cellulaire

se manifeste plus ou moins rapidement en fonction de la vitesse de renouvellement cellulaire. **Ainsi, les tissus COMPARTIMENTAUX sont PLUS radiosensibles que les tissus FLEXIBLES.**

- D. VRAI, par exemple, les effets stochastiques apparaissent pour une dose de 100mSv chez l'adulte contre 50mSv pour l'enfant (même si on ne parle pas véritablement de seuil pour les effets stochastiques, la probabilité qu'ils apparaissent pour des doses inférieures est quasi inexistante). A dose reçue égale, l'enfant a plus de chances que l'adulte de développer un cancer de la thyroïde par exemple. Plus il grandit, et moins le risque est significatif. Donc la mort cellulaire plus élevée chez l'enfant le rend plus radiosensible que l'adulte.
- E. VRAI, plus le niveau de prolifération d'une cellule est élevé, plus la cellule a de chances de laisser passer une atteinte de l'ADN (qui provoquera potentiellement une aberration chromosomique). Ainsi, au lieu de réparer cette cellule ou de provoquer son apoptose, les systèmes de restauration tissulaire la laisseront vivre sans être réparée : en cas de prolifération anormale apparaîtra un cancer.

### **QCM 29 : ABE**

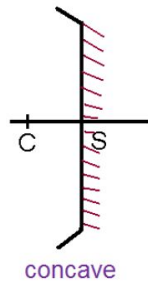
- A. VRAI, après la catastrophe nucléaire de Tchernobyl en 1986, on a effectivement constaté une augmentation significative du cancer de la thyroïde chez les enfants. C'est d'ailleurs également le cas chez les enfants de Fukushima dont la prévalence a été multipliée par 20 à 50. Terrible.
- B. VRAI, les cancers radio-induits font partie des effets stochastiques (effets à long terme) sont dus aux atteintes de cellules somatiques par des rayonnements ionisants. On utilise un modèle de représentation sans seuil pour ceux-ci, cependant on considère que ces effets commencent à être observés à partir de 50 mSv chez l'enfant et 100 mSv chez l'adulte. En dessous de cette limite, on n'attribue aucun cancer à des rayonnement ionisants.
- C. FAUX, des fortes doses d'irradiation ont provoqué des atteintes héréditaires chez les animaux mais cela reste encore à prouver chez l'homme. Attention, il faut bien noter tout de même que les effets stochastiques héréditaires sont héréditaires lors d'atteintes des cellules **germinales** !
- D. FAUX, il existe un tableau relatant des effets des rayonnements ionisants sur les embryons et fœtus en fonction de leur âge et de la dose. Lors du développement embryonnaire ainsi que de la période foetale, une exposition à des rayonnements ionisants peut entraîner des atteintes diverses allant de la malformation à une mort in utero. Petit rappel, chaque organe possède une phase critique lors de laquelle une exposition peut empêcher ou arrêter le développement de celui-ci.
- E. VRAI, P53 est effectivement un anti-oncogène appelé "gardien du génome". Il peut être sujet d'atteintes tels que des mutations dus aux rayonnement ionisants. Ce faisant, l'inactivation d'un anti-oncogène peut provoquer une prolifération incontrôlée des cellules créant une masse cancéreuse.

### **QCM 30 : BD**

- A. FAUX, on a  $P = E/TLE$ . Ici  $E_{\beta\text{-max}} = 360 \text{ keV}$  et le  $TLE = 720 \text{ keV/mm}$  dans le verre. On a donc  $P_{\text{max}} = 360/720 = 0,5 \text{ mm}$ . Ainsi, le radioélément étant dans un bocal en verre de 1,5mm d'épaisseur, les rayonnements  $\beta^-$  ne peuvent même pas traverser la paroi. (NB : de plus la valeur calculée ici est le parcours, or vu qu'il ne se fait pas en ligne droite pour les rayonnements  $\beta^-$ , la portée serait encore plus faible). De plus on a bien un débit de dose à 1m du bocal donc il y a forcément des rayonnements qui arrivent jusque là, ce qui ne nous laisse que les photons  $\gamma$  par élimination des  $\beta^-$ .
- B. VRAI, cf réponse A.
- C. FAUX, on sait que le débit de dose absorbé en un point est inversement proportionnel au carré de la distance séparant le point de la source. d distance de référence = 1m. On se place ici à 20cm donc à  $d/5$ . On aura alors  $D' = D/(d/5)^2 = D/(\frac{1}{5})^2 = D*5^2 = D*25$ . Le débit d'exposition est donc multiplié par 25 à 20cm de la source.
- D. VRAI, on a une solution contenant une activité A de 800 **MBq** (=  $800 \cdot 10^6 \text{ Bq}$ ) de  $^{46}\text{Sc}$ . A 1m, on a un débit de dose D de  $2,5 \cdot 10^{-7} \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$  soit  $2,5 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-6} \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$ . On a vu précédemment qu'à 20 cm du flacon le débit était multiplié par 25. Ainsi on a  $D' = D*25$ . Pour trouver le débit d'exposition d' en **Sv.h<sup>-1</sup>** on va faire  $d' = D'*A = 25*D*A = 25*2,5*10^{-7} \cdot 10^{-6}*800 \cdot 10^6 = 2000*25 \cdot 10^{-7+6-6} = 50000 \cdot 10^{-7} = 5 \cdot 10^4 \cdot 10^{-7} \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Sv} \cdot \text{h}^{-1} = 5 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$ .
- E. FAUX, cf réponse D.

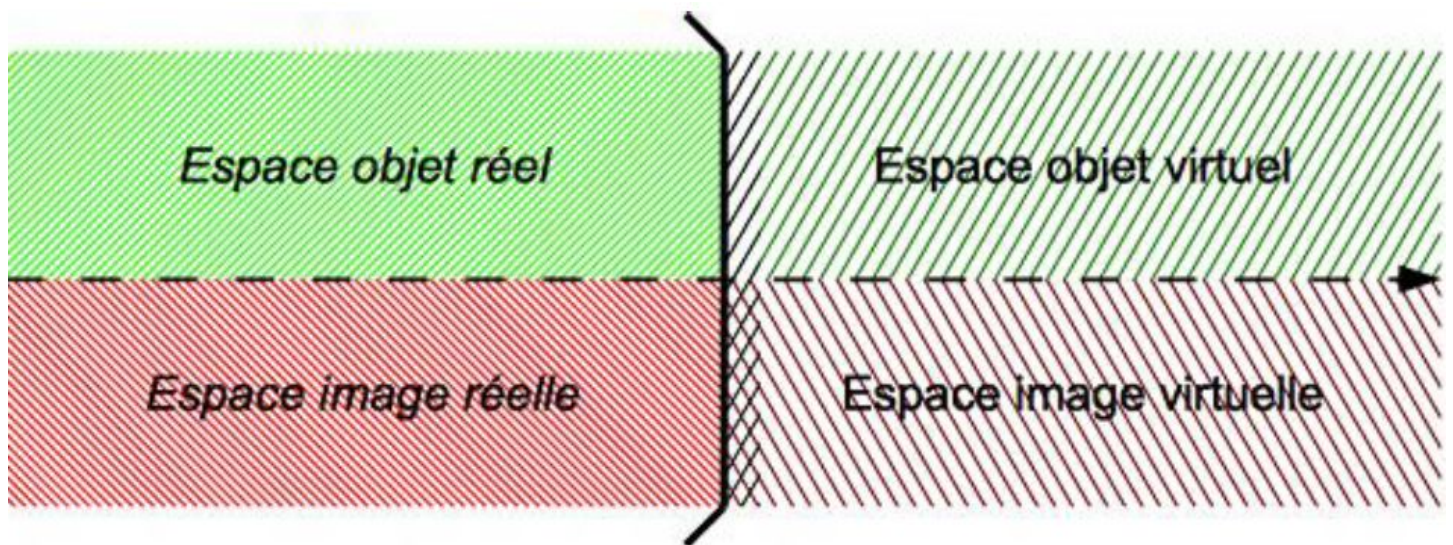
### QCM 31 : ACD

A. VRAI. Alors tout d'abord on va poser les bases : On est dans le cas d'un miroir sphérique **CONCAVE**. On est alors dans cette configuration :



Le rayon du miroir  $R=3$  cm correspond à la distance  $SC = 3$  cm. Mais attention ! Ici nous avons un miroir concave, donc comme l'illustre le schéma au dessus, C est placé avant S. Donc le vecteur SC sera égal à  $-3$ cm. **SC = -3 cm.**

Dans la même idée, on a un objet réel à 6 cm du sommet S. Objet réel signifie, comme le montre le schéma ci-dessous, qu'on est à la gauche de S et par conséquent, le vecteur SA sera égal à  $-6$  cm. **SA = -6 cm.**



$$\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} = \frac{1}{SF} = \frac{2}{SC}$$

Ensuite on applique la formule du cours :

$$\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} = \frac{2}{SC} \Leftrightarrow \frac{1}{SA'} = \frac{2}{SC} - \frac{1}{SA}$$

$$\frac{1}{SA'} = \frac{2}{-3} - \frac{1}{-6}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{SA'} = \frac{4}{-6} - \frac{1}{-6}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{SA'} = \frac{-4}{6} + \frac{1}{6}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{SA'} = -\frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow SA' = -2$$

On trouve un  $SA'$  négatif donc notre image se situe à gauche du sommet S soit dans l'espace image réelle : notre image est **RÉELLE**.

Pour savoir si elle est droite ou renversée, rétrécie ou agrandie il faut calculer le grandissement  $\gamma$  :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = - \frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$$

$$\gamma = - \frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = - \frac{-2}{-6} = - \frac{1}{3}$$

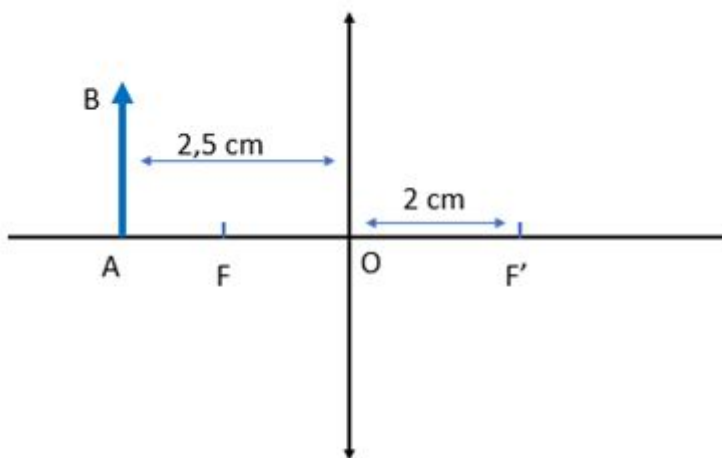
On trouve un grandissement inférieur à 1 donc notre image est **RÉTRÉCIE**.

On trouve un grandissement négatif donc notre image est **RENVERSÉE**.

- B. FAUX, cf A.
- C. VRAI, cf A.
- D. VRAI,  $\gamma = -1/3$ .
- E. FAUX, cf ABD.

### QCM 32 : AC

- A. VRAI, les lentilles convergentes (et donc convexes) ont des bords minces, et les lentilles divergentes (et donc concaves) ont des bords épais. Attention, dans son cours il ne parle que des lentilles minces, qui auront soit un bord épais soit un bord fin.
- B. FAUX, avant de commencer à répondre aux questions, mieux vaut se faire un petit schéma récap des données de l'énoncé :



Donnée:  
 $OF' = + 2 \text{ cm}$   
 Objet AB hauteur de 1,5 cm.  
 Objet réel  $OA < 0$ ,  $OA = -2,5 \text{ cm}$

On cherche la valeur de  $OA' = ?$

On utilise les formules de conjugaisons de la lentille :  $1/OF' = (1/OA') - (1/OA)$  soit :

$$\Leftrightarrow 1/OA' = 1/OF' + 1/OA$$

$$\Leftrightarrow 1/OA' = 1/2 + 1/(-2,5)$$

$$\Leftrightarrow 1/OA' = 1/2 - 1/2,5$$

$$\Leftrightarrow 1/OA' = 2,5/5 - 2/5$$

$$\Leftrightarrow 1/OA' = 0,5/5 = 1/10$$

Donc  $OA' = + 10 \text{ cm}$

- C. VRAI, voir item B.
- D. FAUX, on utilise la formule de grandissement :

$$\gamma = OA'/OA$$

$OA'$  est l'image réel, donc  $OA' > 0$ . De même l'objet  $OA$  est réel, donc  $OA < 0$ .

Ainsi :

$$\gamma = 10 / (-2,5)$$

$$\gamma = - 20 / 5 = - 4.$$

- E. FAUX,
  - $OA' > 0$ , donc l'image est réelle.

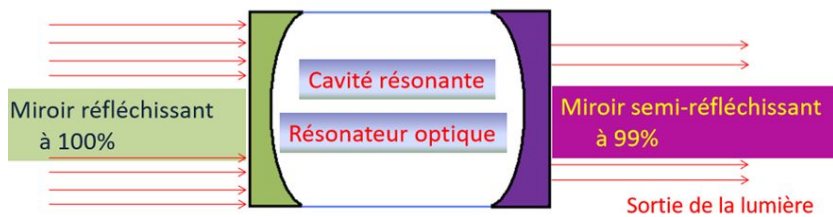
- $\gamma < 0$ , donc l'image et l'objet sont en **sens inverse (ou renversée)**.
- $|\gamma| > 1$ , donc **l'image est plus grande que l'objet**.

### QCM 33 : ABE

- A. VRAI.  
 B. VRAI.  
 C. FAUX, l'astigmatisme est une amétropie dite **NON** sphérique, car la cornée et/ou le cristallin ont un défaut de sphéricité.  
 D. FAUX, un oeil normal n'accommode pas pour la vision d'un objet "à l'infini". En effet lorsque le cristallin est au repos, les images des objets situés à l'infini (supérieur à 50m) se forment sur la rétine. Sinon pour la vision d'un objet proche situé à 1m par exemple, l'oeil doit accommoder pour que l'image se forme sur la rétine.  
 E. VRAI, l'oeil peut voir les images à la fois virtuelles et réelles. En revanche il ne pourra pas faire la distinction entre image réelle et image virtuelle.

### QCM 34 : C

- A. FAUX, le laser est **monochromatique** et non polychromatique. D'où le fait que l'on a des laser rouge, vert ..., soit d'une seule couleur, soit un concentré spectrale de lumière (de longueur d'onde).  
 B. FAUX, si on avait 2 miroirs réfléchissant la lumière ne pourrait pas sortir du laser. Par contre il faut permettre des allers-retours pour les photons, pour avoir un processus d'amplification, c'est pour cela que le second miroir reste quand même en partie réfléchissant (=semi -réfléchissant) . D'où le fait que l'on a 1 miroir réfléchissant à 100% et un autre **semi-réfléchissant** à 99%.



- C. VRAI, la densité de puissance surfacique (en  $W.m^{-2}$ ) = puissance (P en W) /surface (S en  $m^2$ )

$$P = 1,5 \text{ kW} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Pour la surface on sait que :

$$r = 0,5 \text{ mm} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \text{ et que } S = \pi \cdot r^2$$

$$\text{Donc on a : } P/S = (1,5 \cdot 10^3) / (\pi \cdot (0,5 \cdot 10^{-3})^2) = (15 \cdot 10^2) / (3 \cdot (5 \cdot 10^{-4})^2) = (5 \cdot 3 \cdot 10^2) / (3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 10^{-8}) = (1 \cdot 10^{10}) / 5 = (10 \cdot 10^9) / 5 = 2 \cdot 10^9 \text{ W.m}^{-2}$$

- D. FAUX, voir item C.  
 E. FAUX, voir item C.