tutorat santé bordeaux
Tutorat des Associations Etudiantes soutenu par université BORDEAUX
Préparation aux Concours Médicaux et Paramédicaux
Médecine Pharmacie Maïeutique Odontologie Filières Paramédicales
Kinésithérapie
Ergothérapie
Psychomotricité
Manip. Radio
Podologie

UE3A CORRECTION - Colle 4

***04/11/19* - Faite par la séance du mardi pleine d'amour**

QCM 1 : A

A. VRAI, à l'état **gazeux**, les particules sont quasiment **indépendantes les unes des autres** et se déplacent continuellement. Si on augmente l'espace disponible pour le gaz, les molécules vont se déplacer et **occuper tout l'espace,** son volume augmente. A l'inverse, si on diminue l'espace disponible, on restreint le déplacement des particules qui vont **se concentrer dans l'espace disponible**, le volume du gaz diminue. Un gaz peut donc être **compressé** (*diminution du volume*) et **expansé** *(augmentation du volume)*.

B. FAUX, à l'état liquide, les molécules sont liées entre elles par des **liaisons faibles** (*liaisons de Van der Waals et/ou liaisons hydrogène*). Les liaisons ioniques sont des liaisons fortes présentes uniquement dans les **solides dits ioniques**.

C. FAUX, **l'état liquide est un état condensé**, tout comme l'état solide, mais ce n'est pas le cas de l'état gazeux. Un état est dit condensé lorsque les molécules sont reliées entre elles par des liaisons. Dans un liquide, les liaisons de Van der Waals et les liaisons hydrogènes permettent de condenser les molécules *(attention, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de mouvement)*.

D. FAUX, le passage de l'état liquide à l'état solide est appelé **solidification**. C'est le passage de l'état solide à l'état liquide qui est appelé **fusion**.

E. FAUX, les 3 grands états de la matière coexistent seulement au niveau du **point triple**. On peut retrouver les 3 états en même temps seulement pour des valeurs de pression et de température bien précises.

QCM 2 : AD

A. VRAI, nous connaissons les concentrations physiologiques, il nous faut donc les comparer à celles de notre patiente pour pouvoir répondre à la question. Pour calculer la natrémie, nous devons appliquer la formule $\mathbf{C_{(Na+)} = n_{(Na+)} / V_{plasmatique}}$ = 500/4 **= 125 mmol/L.**
La concentration molaire en sodium de la patiente **est inférieure à 135 mmol/L**, elle est donc en **hyponatrémie**.

B. FAUX, nous faisons la même démonstration qu'à l'item A, mais en utilisant la quantité de matière en potassium. Pour obtenir cette quantité de matière, nous utilisons la formule $\mathbf{n = m/M = (702.10^{-3})/39 = 18.10^{-3}}$ **mol.** Nous pouvons maintenant calculer la concentration molaire en potassium avec la formule : $\mathbf{C_{(K+)} = n_{(K+)} / V_{plasmatique}} = 18.10^{-3}/ 4 = 3.10^{-3}$ mol/L = **4,5 mmol/L.**
→ La concentration de la patiente est dans les **normes physiologiques**.

C. FAUX, nous connaissons la pression osmotique physiologique des globules rouges, et nous cherchons à la comparer à celle du sang de notre patiente. Nous pouvons le faire de deux façons, soit nous calculons la pression osmotique du sang de notre patiente pour la comparer à la pression physiologique grâce à la formule $\pi_{plasma} = RTC_{osmolaire}$ (avec T = 37°C = 310 K) et $C_{osmolaire}$ = 240 mosm.L^{-1} = 240 osm.m^{-3} : π_{plasma} = 8 x 310 x 240 = 2480 x 240 = 595 200 Pa = **5,952 bar** *puisque 10^5 Pa = 1 bar.*

→ $\pi_{plasma} < \pi_{globule\ rouge}$: le plasma est donc **hypotonique par rapport aux GR**.

Soit nous calculons la concentration osmolaire physiologique à partir de la pression osmotique et nous la comparons avec celle de notre patiente avec la formule : $\pi = R.T.C_{osmolaire}$. Nous cherchons la concentration osmolaire, nous pouvons donc faire un changement de variable pour obtenir la formule $C_{osmolaire} = \pi/(R.T)$ = 7,2.10^5/(8.310) = 7,2.10^5/(2480) ≃ **290 osm/m^3**. Ainsi, la concentration du plasma de notre patiente (240 osm/m^3) est inférieure à la concentration physiologique du plasma.

D. VRAI, le plasma étant hypotonique, l'eau va diffuser **du compartiment ayant la plus faible pression osmotique** (ou concentration : on peut utiliser les deux pour comparer la tonicité de deux liquides) **vers le compartiment ayant la plus forte pression osmotique** (ou concentration). L'eau va diffuser du plasma vers les globules rouges qui vont donc **gonfler**. Au microscope, les globules rouges sont dits en **turgescence**.

E. FAUX, cf item D. En effet la plasmolyse correspond à la situation où les GR se retrouvent en perte d'eau.

QCM 3 : BE

A. FAUX, avant de répondre à cet item, il faut bien voir dans les données que la masse volumique de notre sirop n'est pas égale à celle de l'eau, ici la masse volumique du sirop est de : **ρ(sirop) = 1,4 g/mL = 1,4 kg/L** ce qui veut dire que 1 litre de sirop pèse 1,4 kg donc **500 mL** pèsent **700 g**.

On peut maintenant calculer le nombre de moles à l'aide de la masse molaire : **n = m/M**, en sachant que la masse molaire de notre sirop est de 70 g/mol. **n = m/M** = 700 / 70 **= 10 mol.**

→ Ainsi, dans 500 ml de sirop, il y a **10 moles de principe actif**.

B. VRAI, pour cet item, on va calculer le nombre de moles de chaque soluté ajouté à notre sirop et les additionner :

Pour le benzoate d'éthyle ($C_9H_{10}O_2$), on a **M($C_9H_{10}O_2$) = 150 g/mol** et on en ajoute **30 g**.

- **$n_{(benzoate)}$ = m/M**
- $n_{(benzoate)}$ = 30 / 150
- **$n_{(benzoate)}$ = 0,2 mol.**

Pour l'éthylparabène (E214), on a **M(E214) = 166 g/mol** et on en ajoute **33,2 g**.

- **$n_{(E214)}$ = m/M**
- $n_{(E214)}$ = 33,2 / 166
- $n_{(E214)}$ = 332.10^{-1} / 166
- $n_{(E214)}$ = 2.10^{-1}
- **$n_{(E214)}$ = 0,2 mol.**

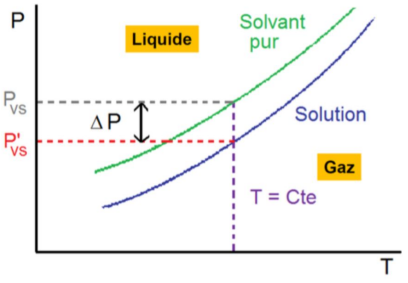
Pour le dextrose, on a **M(dextrose) = 180 g/mol** et on en ajoute **18 g**.

- **$n_{(dextrose)}$ = m/M**
- $n_{(dextrose)}$ = 18 / 180
- **$n_{(dextrose)}$ = 0,1 mol.**

Pour finir, on additionne les quantités de matière des solutés :

$n_{tot} = n_{(benzoate)} + n_{(E214)} + n_{(dextrose)}$ = 0,2 + 0,2 + 0,1 = **0,5 mol.**

→ Ainsi, au total, on ajoute bien **0,5 moles de soluté**.



C. FAUX, il faut bien comprendre que ici les solutés sont considérés comme non volatils, ainsi on peut appliquer la **loi de la tonométrie** :

la présence d'un soluté dans un solvant se traduit par un **abaissement relatif de la pression de vapeur saturante du solvant**.

De manière générale, d'après la loi de Raoult dont découle la loi de la tonométrie, l'ajout d'un soluté se traduit par un **abaissement des courbes** de fusion et de vaporisation. Ici c'est la courbe de vaporisation qui nous intéresse : en se plaçant à température constante après l'ajout de soluté, on a bien un abaissement **ΔP** de la pression de vapeur saturante.

D. FAUX, voir item E

E. VRAI, pour cet item on va calculer l'abaissement de la pression de vapeur saturante du solvant grâce à la formule de la tonométrie : $\Delta P_A = f_B(L) \times P_S(Solvant)$

C'est à dire que l'abaissement de pression de vapeur saturante est égal au produit de la fraction molaire des solutés dans le mélange en phase liquide et de la pression de vapeur saturante du solvant, donnée dans l'énoncé : $P_S(A) = 1050$ mmHg.

On commence par calculer la fraction molaire du soluté en sachant qu'on a **0,5 moles de soluté** et **10 moles de solvant** :

- $f_B(L) = n_{soluté} / n_{tot}$ *(Remarque : $n_{tot} = n_{solvant} + n_{soluté}$)*
- $f_B(L) = 0,5 / (10 + 0,5)$
- $f_B(L) = 0,5 / 10,5$

Puis on peut calculer directement l'abaissement de pression :

- $\Delta P_A = f_B(L) \times P_S(A)$
- $\Delta P_A = (0,5/10,5) \times 1050$
- $\Delta P_A = (0,5/10,5) \times 10,5.10^2$ *(On peut simplifier par 10,5)*
- $\Delta P_A = 0,5.10^2$
- $\Delta P_A = 50$ mmHg.

On a calculé l'abaissement de pression de vapeur saturante, on soustrait maintenant cette valeur à la pression de vapeur saturante initiale du solvant.

$P_S(solution) = P_S(A) - \Delta P_A = 1050 - 50 = 1000$ mmHg.

→ Ainsi, après ajout des 3 solutés, la pression de vapeur saturante de la solution est de **1000 mmHg**.

QCM 4 : ACDE

A. VRAI, sa valeur se calcule d'ailleurs avec la formule **F = m.a**.

B. FAUX, la formule de la force électrique entre 2 charges ponctuelles est $F = K.(q_1.q_2)/r^2$ donc la force électrique est **inversement** proportionnelle au carré de la distance entre q_1 et q_2.

C. VRAI, c'est d'ailleurs pour cela que la force électrique peut être calculée en multipliant le champ électrique par la valeur de la deuxième charge électrique avec la formule **F = q.E**.

D. VRAI, les cellules cardiaques au repos ont un **potentiel membranaire négatif**, avec une face **intracellulaire négative** et une face **extracellulaire positive.**

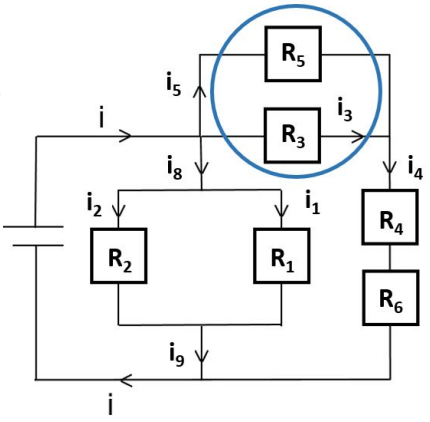
E. VRAI, les molécules diatomiques sont composées de deux atomes identiques (O_2, N_2, H_2…) reliés par une liaison. Les barycentres des charges positives et négatives sont donc situés exactement entre les deux atomes.

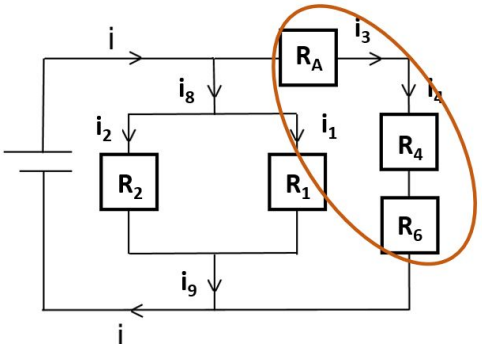
QCM 5 : ACDE

A. VRAI, on commence par calculer la **résistance équivalente des résistances 5 et 3**. Elles sont en dérivation donc on utilise la formule suivante :

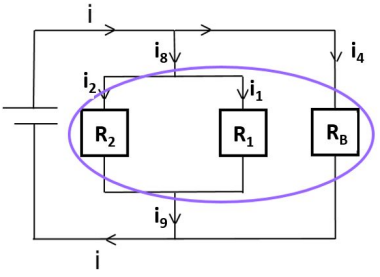
- $1/R_A = 1/R_5 + 1/R_3 = 1/1 + 3/1 = 4$.

Attention à ne pas oublier de prendre l'inverse du résultat donc $R_A = 1/4\ \Omega$.





- R_A, R_4 et R_6 sont en série. Leur résistance équivalente est donc égale à :
  - **$R_B = R_A + R_4 + R_6 =$** 1/4 + 10 + 3/4 = 10 + 4/4 = 10 + 1 = **11 Ω**



- Les résistances R_1 et R_2 sont en dérivation entre elles mais elles sont aussi en dérivation avec R_B:
  - **$1/R_{(eq)} = 1/R_2 + 1/R_1 + 1/R_B =$** 12/22 + 4/11 + 1/11 = 12/22 + 8/22 + 2/22 = 22/22. Donc $R_{(eq)}$ **= 1 Ω.**

B. FAUX, cf item A.

C. VRAI. D'après la loi des **noeuds**, la somme des intensités des courants qui entrent est égale à la somme des intensités des courants qui sortent. En partant du du générateur, on a **$i = i_5 + i_3 + i_8$**. Puis, l'intensité i_8 se divise encore en i_1 et i_2. On a alors **$i_8 = i_1 + i_2$.** Ce qui donne finalement

$i = i_2 + i_5 + i_1 + i_3$

D. VRAI. La tension mesurée aux bornes de dipôles branchés en dérivation est la même selon la loi d**es mailles**. Or, les branches 2 et 1 sont en dérivation. Donc **$U_1 = U_2$**.

E. VRAI. D'après la loi d'Ohm, **U = R.I**. Nous avons calculé **$R_{(eq)}$ = 1 Ω** et on nous donne la tension aux bornes de la pile qui vaut **U = 4 mV**. Nous cherchons la valeur de l'intensité donc par un changement de variable, on obtient : **I = U/R** = $(4.10^{-3})/1 = 4.10^{-3}$ A = **4 mA.**

QCM 6 : C

A. FAUX, la dépolarisation auriculaire correspond à l'**onde P** sur l'ECG, c'est la première phase de la contraction du coeur, elle donne le rythme.

B. FAUX, c'est l'onde de **repolarisation auriculaire** qui est masquée par le complexe QRS, c'est à dire par la dépolarisation ventriculaire.

C. VRAI, pour mesurer une différence de potentiel électrique, on place des électrodes à deux endroits différents du corps, ce qui nous permet par la suite de tracer un VCG après le recueil de toutes les dérivations.

D. FAUX, la pause s'effectue bien au niveau du segment PR sur un ECG et au niveau du noeud atrio-ventriculaire anatomiquement mais elle dure **1/10ème de seconde**.

E. FAUX.

QCM 7 : ADE

A. VRAI, on est dans les conditions standard, donc le déroulement du papier est de **2,5 cm/s**.

→ On a à peu près **20 mm = 2 cm** entre deux ondes P. On commence donc par calculer la période : **T = d/v** = 2,0/2,5 = **0,8 s**.

→ Nous pouvons maintenant calculer la fréquence de contraction en nombre de battements par minute (BPM) : nous avons 1 battement toutes les 0,8 s, ainsi, il y a 60/0,8 = **75 battements en une minute** *(60 secondes)*.

B. FAUX, cf item A.

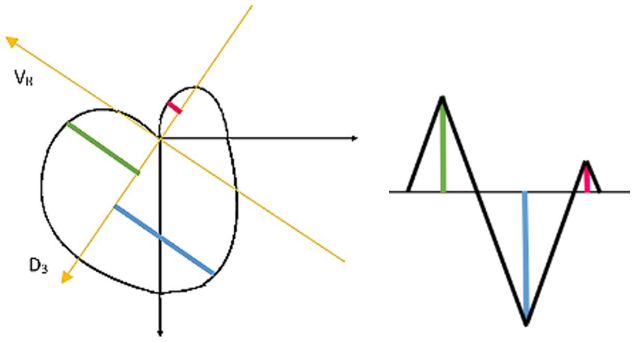
C. FAUX, On ne peut pas dire que cet ECG est normal. Cet ECG possède un rythme normal (75 BPM) lors de ses premières contractions, mais possède également un trouble de conduction entre la troisième et la quatrième contraction. **Les distances PR** des trois premières contractions et de la quatrième **ne sont pas égales**.

D. VRAI, pour savoir si nous sommes dans le cas d'un bloc atrio-ventriculaire de type 1, il faut calculer le temps qui s'écoule entre l'onde P et l'onde R. Si cette période est **supérieure à 0,2 s** alors on est dans le cas d'un bloc atrio-ventriculaire de type 1. Si on observe la **dernière dépolarisation** de cet ECG, on mesure à peu près **0,8 cm** entre la déflexion P et la déflexion R. On sait que le papier défile à une vitesse de 2,5cm/s, ainsi, 0,8 cm correspond à **0,8/2,5 = 0,32s**. Ainsi, nous sommes bien dans le cas d'un bloc atrio-ventriculaire de type 1 puisque le temps entre l'onde R et l'onde P est **supérieur à 0,2 s**.
Attention, avant toute chose il faut bien analyser l'ECG présenté ; on remarque qu'il existe 3 segments PR sur cet ECG, augmentant à chaque fois un peu plus de taille que le précédent. Si on mesure le premier segment PR on trouve environ 0,2 s, mais il ne faut pas s'arrêter là et bien analyser la suite de l'ECG.

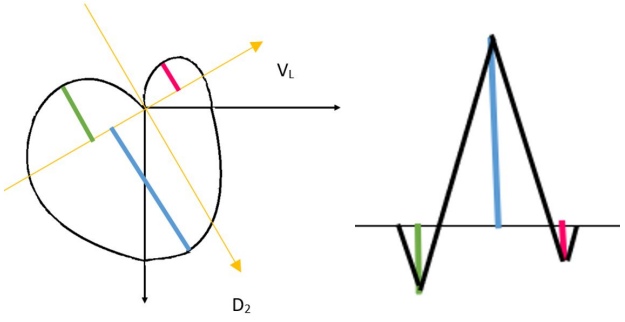
E. VRAI, en effet, dans le cas d'une fibrillation auriculaire, on observe bien plusieurs contractions auriculaires (onde P) les unes après les autres sans avoir systématiquement de contractions ventriculaires (complexe QRS).

QCM 8 : ACD

A. VRAI, l'axe aV_R est placé en ordonnées et l'axe des abscisses est D_3. L'enregistrement obtenu selon aV_R est donc :

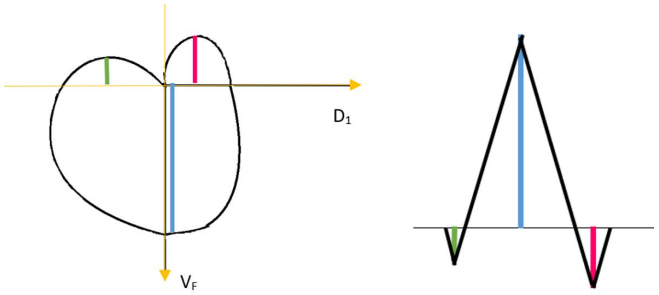


B. FAUX, l'axe D_2 est placé en ordonné et l'axe des abscisses est aV_L. L'enregistrement selon D_2 est donc :

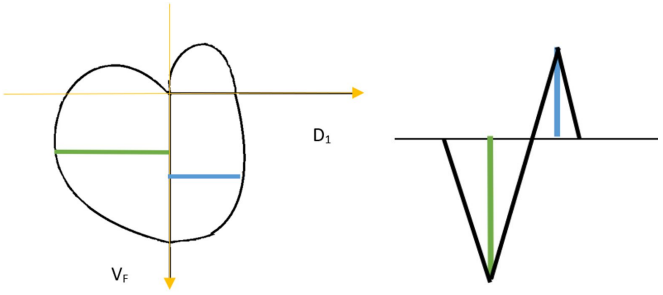


→ Faites bien attention à la taille des déflexions car ici vous pouvez facilement vous tromper **(n'oubliez pas votre rapporteur le jour du concours !!).**

C. VRAI, l'axe aV_F est placé en ordonné et l'axe des abscisses est D_1. L'enregistrement obtenu selon aV_F est donc :

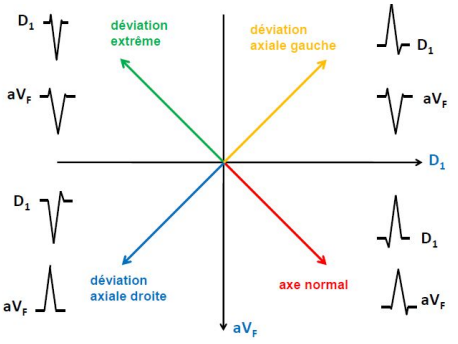


D. VRAI, l'axe D_1 est placé en ordonné et l'axe des abscisses est aV_F. L'enregistrement obtenu selon D_1 est donc :



E. FAUX, on étudie ici le signe global des déflexions selon D_1 et aV_F.
- la somme des déflexions de **D1** donnent une **déflexion négative** (cf. item D).
- la somme des déflexions de **aV_f** donnent une **déflexion positive (**cf. item C).

Dans le cas d'un D1 négatif et aV_f positif, on se retrouve dans le quadrant inférieur droit de notre repère, on en conclut que le cœur possède une **déviation axiale droite.**



<u>QCM 9</u> : C

A. FAUX, attention à bien faire la distinction :
   - **DANS** l'aimant, le **vecteur champ magnétique** est bien orienté **du pôle Sud vers le pôle Nord.**
   - **HORS** de l'aimant, le **vecteur champ magnétique** est à l'inverse orienté **du pôle Nord vers le pôle Sud.**

B. FAUX, cela fait partie de la définition d'une onde électromagnétique. Celle-ci est constituée par un **mouvement alternatif** de charges électriques. En effet, c'est justement ce mouvement de charges électriques qui permet de créer le champ magnétique contribuant à l'onde électromagnétique.

C. VRAI, une onde est une propagation dans un milieu infini de la **perturbation d'une des caractéristiques** du milieu, et la **pression** est une des grandeurs qui caractérise un milieu *(à noter que le son, contrairement à une onde électromagnétique, a besoin d'un milieu matériel pour se propager).*

D. FAUX, un photon est associé à la propagation d'une **onde <u>électro</u>magnétique**. C'est le propre de la **dualité onde-corpuscule**. Cette onde électromagnétique est caractérisée par une fréquence et une énergie qui lui correspond.

E. FAUX, la RMN est au contraire une technique **<u>non destructive</u>**, elle n'a **pas d'impact à long terme sur le tissu analysé**. Au contraire, toutes les techniques faisant appel à la radioactivité ont un

impact à long terme sur le tissu analysé. D'où le compromis entre la qualité d'analyse recherchée et l'impact négatif que cela peut avoir sur le corps, que l'on étudie dans les cours de Madame Bordenave. C'est important de faire des liens entre les cours !

QCM 10 : BCD

A. FAUX, pour calculer le champ magnétique on applique la formule suivante :
   - **$B = (\mu_0.i)/(2r)$**
   - $B = (\cancel{4}\pi.10^{-7}x2,5)/(\cancel{2x2.}10^{-2})$
   - $B = 3x2,5.10^{-7}/10^{-2}$
   - $B = \mathbf{7,5.10^{-5}\ T = 75.10^{-6}T}$
   - **$B = 0,75$ G** ***(sachant que $1G = 10^{-4}T$).***

B. VRAI, voir item A.

C. VRAI, voir Item A.

D. VRAI, le proton va être soumis à un champ magnétique **constant** : sa trajectoire va devenir circulaire avec un rayon égal au rayon de Larmor.
   → Le rayon de Larmor à pour formule : **$R = (m.v)/(q.B)$** = $(\cancel{1,6}.10^{-27}\ x\ 24)/(\cancel{1,6}.10^{-19}\ x\ 7,5.10^{-5}) = 24.10^{-27}/7,5.10^{-24} = 3,2.10^{-3}$ = **3,2 mm.**
   → Le proton a été envoyé à **10 mm du fil** et sa trajectoire a un **rayon de 3,2 mm,** il s'est donc **rapproché du fil** de par l'action du champ magnétique.

E. FAUX, voir item D.

QCM 11 : ACE

A. VRAI, nous sommes face à une bobine toroïdale donc la formule à appliquer est : **$B = (\mu_0.i.N)/(2\pi r)$**
   - D'après l'énoncé et les données, nous avons :
     - la surface du cercle créé par la bobine est : $S = 27\ dm^2 = 27.(10^{-1})^2 = 27.10^{-2}\ m^2$, mais ce qui nous intéresse est le rayon du cercle formé par la bobine. Nous pouvons le retrouver avec la formule **$S = \pi.r^2$**, en faisant un changement de variable, on obtient **$r^2 = S/\pi$** = $27.10^{-2}/3$ = **$9.10^{-2}\ m^2$.** Pour trouver la valeur du rayon, il ne nous reste plus qu'à faire la racine carré de 9.10^{-2}, soit **$r = 3.10^{-1}$ m.**
     - l'intensité du courant électrique **$i = 30.10^{-3}$ A.**
     - **$\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.**
   - Nous avons maintenant toutes les données, appliquons la formule :

     $B = (\mu_0.i.N)/(2\pi r)$
     $= (4x3.10^{-7}\ x\ 30.10^{-3}\ x\ 25)/(2\ x\ 3\ x\ 3.10^{-1})$
     $= (\cancel{4}x\cancel{3}.10^{-7}\ x\ \cancel{3}0.10^{-3}\ x\ 25)/(\cancel{2}x\cancel{3}x\cancel{3}.10^{-1})$
     $= (2\ x\ 10\ x\ 25.10^{-10})/10^{-1}$
     $= 50.10^{-8}$ T
     $= \mathbf{5.10^{-7}\ T.}$

B. FAUX, ici, il est demandé de passer de l'unité du SI (le Tesla) en Gauss. Pour vous en rappeler, **$1T = 10^4$ G** *[on peut mettre 10 000 gosses dans une Tesla].* On fait donc un produit en croix et on obtient 5.10^{-7} T = 5.10^{-7} x 10^4 G = 5.10^{-3} G **= 5 mG.**

C. VRAI, voir item B.

D. FAUX, on reprend les même données que précédemment en multipliant la section S **par 4**. Par conséquent, le rayon r sera multiplié par 2 puisque d'après la formule **$S = \pi r^2$**, la section de la spire est proportionnelle au carré de son rayon. Donc **r' = 2 x 0,3 = 0,6 m**.
   → D'après la formule, on voit que le champ magnétique B et le rayon r de la spire sont inversement proportionnels. Ainsi, si tous les autres termes restent constants, si le rayon est multiplié par 2, la valeur du champ magnétique sera réduite de moitié, soit : B' = $5.10^{-3}/2 = 2,5.10^{-3}$ = **2,5 mG**.

E. VRAI, voir item D.

QCM 12 : ABE

A. VRAI, on sait que la période de cette onde est de **15.10^{-16} s**, et que sa vitesse est de **3.10^{8} m/s**.
La formule pour trouver la longueur d'onde à partir de ces données est : **$\lambda = c.T$**
Donc en prenant les données, nous avons : $\lambda = 3.10^{8} \times 15.10^{-16} =$ **45.10^{-8} m = 450.10^{-9} m = 450 nm.**

B. VRAI, en effet, le violet possède une longueur d'onde proche de 400 nm, tandis que le rouge a une longueur d'onde proche de 800 nm. Petit moyen de s'en rappeler, on utilise le mot **infra**rouge pour parler des rayonnements ayant une **fréquence plus basse** que le rouge (en dehors du visible). Ce qui veut dire que le rouge est la couleur ayant la plus faible fréquence dans le spectre du visible. Puisque la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence (**$\nu = c/\lambda$**), la longueur d'onde du rouge est parmi les plus élevées dans le domaine du visible donc proche de 800 nm, à l'inverse du bleu/violet qui a une longueur d'onde plus faible (400nm) puisqu'on parle d'**ultra**violet. Après le violet dans le domaine du visible, on observe la couleur bleue, donc vers 450 nm on se situe à peu près entre les deux couleurs (*les spectres donnés dans le diapo ne sont pas assez précis pour trancher*).

C. FAUX, cf D.

D. FAUX, la formule pour calculer l'énergie est donnée par la formule **$E = h\nu = hc/\lambda$**
Nous savons que la période de ce rayonnement est de **15.10^{-16} s**, on peut donc calculer la fréquence **$\nu = 1/T = (1/15).10^{16}$ Hz**.
Une fois cela effectué nous pouvons calculer l'énergie **$E = h\nu$** $= 6.10^{-34} \times (1/15).10^{16} = 0{,}4.10^{-18} =$ **4.10^{-19}J.**
On sait que **1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J**, donc notre énergie est égale à $4.10^{-19}/1{,}6.10^{-19} =$ **2,5 eV.**
→ ***Autre possibilité : avec la formule E(eV) = 1240 / λ (nm)*** *on peut directement trouver l'énergie en électronvolt.* *E = 1240 / 450 = 124 / 45* ***≈ 2,5 eV.***

E. VRAI, l'énergie du rayonnement est **inférieure à 13,6 eV**, donc le rayonnement est non-ionisant.

QCM 13 : ABCDE

A. VRAI, en absence de champs magnétique extérieur, les noyaux ont des moments magnétiques allant dans tous les sens et dans toutes les **directions de façon aléatoire,** ce qui nous donne une **aimantation nucléaire totale nulle**.

B. VRAI, en présence de champs magnétique extérieur, les noyaux ont leurs moments magnétiques nucléaires orientés (seulement "orientés" à cause du mouvement de précession) dans une **direction proche de celle de B_0.** Certains sont en **spin up** (même sens que B_0) avec un **faible niveau d'énergie,** et d'autres en **spin down** (sens opposé à B_0), de **haute énergie**.

C. VRAI, l'application d'un champ radiofréquence B_1 perpendiculaire à B_0, et dont la **fréquence** est la **même** que celle de **Larmor** et **l'énergie égale** à la **différence entre celle des spin up et spin down** permet d'orienter la majorité des noyaux dans le même sens pour ensuite pouvoir étudier leur retour à la normale lorsque l'on va arrêter B_1. En effet, si B_1 et B_0 n'ont pas la même fréquence, ils ne pourront pas entrer en résonance (ou en phase) et les noyaux ne pourront donc pas gagner en énergie pour passer à l'état de spin down.

D. VRAI, la relaxation longitudinale correspond à une **augmentation de la composante longitudinale** durant le temps **T1.**

E. VRAI, ce temps de relaxation avec le temps de relaxation longitudinale T1 servent à réaliser des **contrastes en IRM**. En fonction des temps de relaxation propres à chaque tissu, on pourra ainsi les différencier.

QCM 14 : ABC

A. VRAI, nous allons considérer que ces conditions sont respectées dans tous les exercices portant sur ce cours.

B. VRAI, attention à ne pas confondre avec la définition d'un milieu **homogène**, qui est un milieu qui présente les mêmes propriétés en tout point **(n = cte)**.

C. VRAI, **i = i'** par rapport à la normale. En effet, tout rayon incident passant par le sommet du miroir sera réfléchi avec le même angle. Donc par rapport à la normale, les angles de part et d'autre de cette normale auront la même valeur.

D. FAUX, il est pertinent de parler d'angle limite lorsque l'on passe du **milieu le plus réfringent vers le milieu le moins réfringent.** La formule est correcte.

E. FAUX, dans un cas de minimum de déviation d'un prisme, **i = i'** et **r = r'**. Par conséquent, le rayon à l'intérieur du prisme est parallèle à la base du prisme.

QCM 15 : ABD

A. VRAI, pour un **dioptre divergent,** le centre optique **C est placé dans le milieu le moins réfringent**. Ici, on est dans le cas d'un **dioptre concave** donc C est placé dans le milieu n_1. Ainsi on en déduit que **$n_1 < n_2$** puisque n_1 est le milieu le moins réfringent.

B. VRAI, **on sait que : $n_2 = 2$; V = - 5 δ,** $\overline{SC}$ **= - 10 cm = - 0,1 m et** $\overline{SA}$ **= - 10 cm = - 0,1 m.** Nous allons tout d'abord chercher la valeur de l'indice de réfraction n_1 avec la formule **$V = (n_2 - n_1)/\overline{SC}$** . Par un changement de variable, on obtient **$n_1 = -V.\overline{SC} + n_2$** = -(-5 x - 0,1) + 2 = - 0,5 + 2 = **1,5.**

Calcul de $\overline{SA'}$: d'après la formule **$n_1/\overline{SA} - n_2/\overline{SA'} = (n_1 - n_2)/\overline{SC}$,** on cherche $\overline{SA'}$.

$- n_2/\overline{SA'} = (n_1-n_2)/\overline{SC} - (n_1/\overline{SA})$ avec $\overline{SA}$ = $\overline{SC}$ - 0,1 = - 0,2 m.

- $-n_2/\overline{SA'} = [(1,5-2)/(-0,1)] - (1,5/-0,2)$
- $-n_2/\overline{SA'} = [(-0,5)/(-0,1)] - (1,5/-0,2)$
- $-n_2/\overline{SA'} = (1/0,2) + (1,5/0,2)$
- $-2/\overline{SA'} = 2,5/0,2$
- $\overline{SA'}$ x 2,5 = -2 x 0,2
- $\overline{SA'}$ = -0,4/2,5 = **-0,16m.**

C. FAUX, le dioptre présenté est **divergent**, ainsi ses **foyers objet et image sont placés respectivement du côté virtuel**. Ainsi on en déduit que le **foyer image** se trouve **avant** le **dioptre** et par conséquent sa **distance au sommet est négative**.

D. VRAI, en reprenant le cas de figure énoncé dans l'item C, on sait que : $\overline{SA'}$ = - 0,16 m et $\overline{SA}$ = - 0,2 m.

D'après la relation de grandissement : $\gamma = (n_1/n_2).(\overline{SA'}/\overline{SA})$

- (n_1/n_2) est un produit de 2 nombres positifs donc le résultat est positif.
- $(\overline{SA'}/\overline{SA})$ est un produit de 2 nombres négatifs donc le résultat est positif.

Ainsi **γ > 0 et donc l'objet et l'image sont dans le même sens**.

E. FAUX.

QCM 16 : CD

A. FAUX, voir item C

B. FAUX, voir item C

C. VRAI, on recherche le degré d'amétropie qui s'obtient avec cette formule : **$D°_{amétropie} = 1 / \overline{SP_r}$**

Cependant, il nous faut d'abord calculer le punctum remotum ($\overline{SP_r}$), pour cela nous allons utiliser la formule de l'accommodation : **$AA = 1/\overline{SP_r} - 1/\overline{SP_p}$**

D'après l'énoncé, on connaît l'amplitude d'accommodation : **AA = 8 δ**.

Et on connaît le punctum proximum **qui doit être compté négatif** car il représente le point objet le plus proche **devant** l'oeil : $\overline{SP_p}$ = -10 cm = - 0,1 m.

Par un changement de variable, on obtient **$1/\overline{SP_r} = 1/\overline{SP_p} + AA$**

- $1/\overline{SP_r}$ = 1/-0,1 + 8
- $1/\overline{SP_r}$ = -10 + 8
- $1/\overline{SP_r}$ = -2 δ

Or **D°$_{amétropie}$ = 1 / $\overline{SP_r}$**, donc le **D°$_{amétropie}$ = -2 δ.**

D. VRAI, on vient d'obtenir un **degré d'amétropie négatif** ce qui veut dire que notre patient est **myope**; le punctum remotum est à une distance finie plus faible que celle d'un oeil emmétrope. Cela veut dire que l'oeil est trop convergent ou trop long, ainsi la correction de la myopie s'effectue grâce à une **lentille divergente**.

E. FAUX, il est vrai que pour corriger un oeil hypermétrope, on utilise une lentille convergente, car l'oeil est trop court ou trop peu convergent. **Mais chez le sujet hypermétrope, le degré d'amétropie est positif** car le punctum remotum est virtuel et avec $\overline{SP_r}$ **> 0.**

QCM 17 : ADE

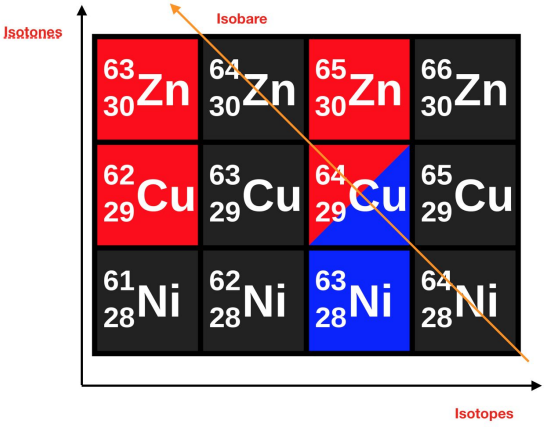
A. VRAI, isotope : même nombre de protons (Z)

B. FAUX, isotone : même nombre de N : neutrons (N = A - Z)

C. FAUX, isotope : même nombre de protons

D. VRAI, isobare : même nombre de A (**nucléons**)

E. VRAI, des **isomères** sont des **atomes identiques** mais qui possèdent des **états d'énergie différents.** Généralement, on nomme un isomère un atome excité, qui se désexcite par l'émission d'un **photon gamma**.



QCM 18 : BDE

A. FAUX, les **forces électrostatiques** sont des forces de **grande** portée. Par contre, pour assurer la cohésion au sein du noyau, les particules doivent absolument être proches ; d'où le **court** rayon d'action des **forces attractives**. De façon générale, en dehors du noyau, les forces électrostatiques ne sont pas forcément répulsives : cela dépend de la charge de la particule.

B. VRAI, en effet, les deux agissent sur les particules chargées (protons, électrons, particules alpha par exemple). Seul le champ nucléaire attractif peut avoir de l'influence sur les particules non chargées.

C. FAUX. Avant d'arriver au niveau du champ nucléaire attractif, la particule alpha doit tout d'abord passer la **barrière que constitue le champ électrostatique.** Elle doit donc avoir assez d'énergie pour la franchir, sinon elle sera repoussée.

D. VRAI. L'électron, chargé négativement, passe à côté du noyau chargé positivement du fait des protons. Les deux charges étant opposées, on observe une **attraction.** La trajectoire de l'électron est donc déviée et celui-ci subit une **accélération centripète** *(il est rapproché du centre, ce qui ne veut pas dire que sa vitesse est augmentée*). Cette déviation, due à une perte d'énergie cinétique, entraîne l'émission d'un photon. C'est le principe du rayonnement de freinage, le Bremsstrahlung.

E. VRAI. Il n'y pas de contraintes énergétiques empêchant le neutron d'atteindre le noyau puisqu'il n'a pas de charge, donc le champ nucléaire électrostatique n'exerce aucun effet sur lui. Ainsi, il subit uniquement l'effet du champ nucléaire attractif.
Par contre, le proton doit avoir une **énergie suffisante** pour traverser la barrière de potentiel qu'est le champ nucléaire électrostatique. Il y a donc des conditions à respecter pour enrichir un noyau en protons.

QCM 19 : ABDE

A. VRAI, le **défaut de masse** est la différence de masse que l'on observe entre les nucléons d'un atomes à l'état libre et ces mêmes nucléons à l'état lié. Ainsi, cette perte de masse se retrouve sous forme d'énergie : **l'énergie de liaison**.

*Attention, ne pas confondre **DÉFAUT DE MASSE** (Δm) avec la **DIFFÉRENCE DE MASSE** (dm) qui, elle, est liée à une réaction nucléaire entre un noyau père X et un noyau fils Y.*

B. VRAI, en effet, la relation d'Einstein **$E = m.c^2$** met en relation l'énergie issue de la masse d'un corps.

C. FAUX, attention, quand on parle de **réaction nucléaire,** cela implique les **désintégrations,** qui sont spontanées mais aussi les réactions non spontanées comme celles s'opérant dans les centrales nucléaires (besoin d'ajout d'un électron ou d'un neutron pour l'initier par exemple).

D. VRAI, ici on est en présence d'une désintégration **α(4 ; 2)** ainsi, comme il y a conservation de la charge au sein des noyaux : **$Z_U = Z_{Th} + Z_\alpha = 90 + 2 = 92$**, on en déduit que le numéro atomique de l'uranium 238 est de 92.

E. VRAI, commençons par calculer la différence de masse dm de la réaction avec la formule **$dm = M_U - (M_{Th} + M_\alpha)$** = 238,0508 - (234,0436 + 4,0026) **= 0,0046 u.**
Puis nous pouvons calculer l'énergie libérée lors de la réaction : **E (MeV) = dm x 1 000** = 0,0046 x 1 000 **= 4,6 MeV.**

QCM 20 : BCD

A. FAUX, malgré sa vitesse plus élevée et son un trajet plus long, la **particule β^-** possède un **pouvoir ionisant inférieur** à celui de la **particule α**. En effet, les particules perdent au cours de leur trajet leur énergie en arrachant des électrons aux atomes qu'elles rencontrent. La particule α arrachant beaucoup plus d'électrons que la particule β^-, ou autrement dit étant plus ionisante, va déverser plus rapidement son énergie, ce qui permet d'expliquer pourquoi cette particule est ralentie beaucoup plus rapidement et pourquoi son trajet est bien moins long que celui d'une particule β^-.

B. VRAI, le **noyau chargé positivement exerce une force de répulsion sur la particule β^+** permettant l'**augmentation de son énergie cinétique**, et une fois **ralentie par les électrons du cortège**, elle **s'annihile** avec un de ses électrons.

C. VRAI, la **capture électronique** peut se produire à **toute énergie** à la différence d'une émission de β^+, et peut engendrer un réarrangement du cortège électronique par **émission de rayons X de fluorescence**, ainsi que par **effet Auger.**

D. VRAI, en effet, la **conversion interne** correspond au **transfert du surplus énergétique nucléaire** directement à un **électron du cortège qui est expulsé** (souvent au niveau de la couche K, couche la plus proche du noyau). Pour que l'atome se réarrange, les électrons des couches plus externes vont combler cette lacune.

E. FAUX, **l'émission ɣ** donne lieu à un **spectre de raies**, car seul un photon monoénergétique est émis.

QCM 21 : C

A. FAUX, pour déterminer le nombre initial d'atomes, on utilise la formule **$m/N = M/N_A$**. On parle de l'azote-16, donc sa masse molaire **$M = 16\ g.mol^{-1}$**.
Ainsi : **$N = m \times N_A / M$** = $3,2 \times 6.10^{23} / 16 = 32 \times 6.10^{22} / 16$ **$= 2 \times 6.10^{22} = 12.10^{22}$.**

B. FAUX, pour déterminer la constante radioactive, on utilise la formule **$A = \lambda N \leftrightarrow \lambda = A / N$** = $12.10^{21} / 12.10^{22}$ **$= 10^{-1} = 0,1\ s^{-1}$** *(attention aux **unités**, la constante radioactive est la **probabilité pour un noyau de se désintégrer par unité de temps !**).*

C. VRAI, pour déterminer la période radioactive ou demi-vie *(temps au bout duquel la moitié des noyaux sont consommés)*, on utilise la formule **$T = \ln(2) / \lambda$** = 0,7 / 0,1 **= 7 s**.

D. FAUX, on a déjà déterminé la période radioactive de l'atome-16, et on veut connaître la masse d'azote consommée en un certain temps. La seule formule que l'on nous donne faisant référence à la masse d'un atome est la formule **$m/N = M/N_A$**.

Or, N diminue en fonction du temps, c'est ce que l'on observe avec la formule **$N = N_0 / 2^{t/T}$**. Nous allons donc d'abord déterminer le nombre d'atomes restants, puis en déduire la masse de noyaux radioactifs restante.

- $N = 12.10^{22} / 2^{70/7}$ (***Remarque** : 1 minute 10 = 60 secondes + 10 secondes = 70 secondes)*
- $N = 12.10^{22} / 2^{10}$ (***Remarque** : $2^{10} = 1024 \approx 1000$)*
- $N = 12.10^{22} / 1000$
- **$N = 12.10^{19}$**.

On peut à présent utiliser la formule **$m/N = M/N_A$**. Sachant que le rapport **M/N_A** est constant, cela signifie qu'une diminution d'un facteur 1000 du nombre d'atomes **N** induit forcément une diminution d'un facteur 1000 de la masse **m** d'atomes. Ainsi : **$m = 3,2 / 1000 = 3,2.10^{-3}$ g = 3,2 mg**.

Mais attention ! Ces 3,2 mg représentent le nombre de masse restante, non consommée. La masse consommée représente la masse restante (3,2 mg) soustraite à la masse initiale (3,2 g) :

$m_{soustrait} = 3200$ mg - 3,2 mg = 3196,8 mg ≃ 3,19 g.

E. FAUX, cf item C.

<u>QCM 22</u> : BCE

A. FAUX, cf. item B

B. VRAI, la **diffusion simple ou diffusion élastique de Thomson-Rayleigh,** se fait pour des photons de faibles énergies **< 45 keV**. Elle se décompose en deux phénomènes : une absorption du photon incident, ce qui fait changer un électron d'orbitale atomique (transfert vers une orbitale supérieure et donc moins stable car plus énergétique) suivie d'une phase de désexitation, entrainant de nouveau un changement d'orbitale atomique. Ce qui nous donne un **photon de même énergie mais de direction totalement aléatoire.**

C. VRAI, en effet, l'énergie du photon incident va être partagée entre le photon émis et l'électron éjecté.

D. FAUX, l'effet Compton concerne des électrons de **couches externes** peu liés. En revanche, la deuxième partie de l'item est juste.

E. VRAI, le choc tangentiel correspond au cas de figure dans lequel **le photon incident ne fait que passer très près de l'électron**, sans lui fournir d'énergie cinétique.

<u>QCM 23</u> : B

A. FAUX, l'effet photoélectrique correspond au transfert de **l'intégralité** de l'énergie du photon incident à l'électron, qui sera **éjecté du cortège**.

B. VRAI, dans **l'effet Auger,** un électron d'une couche externe *(très énergétique)* comble la lacune laissée par l'effet photoélectrique en se déplaçant vers une couche plus interne. Ainsi, la différence d'énergie entre les deux couches est fournie à un autre électron d'une couche externe qui peut être éjecté. Lors de l'émission **photon de fluorescence X,** un électron passe d'une couche externe *(très énergétique)* à une couche interne *(moins énergétique)* pour combler la lacune laissée par l'effet photoélectrique, mais la différence d'énergie entre les deux couches est émise sous forme de rayonnement de fluorescence X.

C. FAUX, la matérialisation est une interaction entre un photon incident et le **noyau** qui permet la **création d'une paire électron-positon**.

D. FAUX, au contraire la matérialisation est **marginale** dans le milieu médical car elle aboutit à la création de **deux photons** ayant chacun une énergie de 511 keV (ce qui est <u>très énergétique</u>). Dans le domaine médical, nous allons donc plutôt utiliser des rayonnements <u>peu énergétiques</u> sur les patients.

E. FAUX, le photon incident a une énergie supérieure à **10 MeV**. La réaction photonucléaire demande beaucoup d'énergie.

<u>QCM 24 : BDE</u>

A. FAUX, pour déterminer quelle est l'énergie du faisceau de rayons γ, il faut d'abord connaître le coefficient linéique d'atténuation dû à l'épaisseur de l'écran en plomb, ainsi que le nombre de photons qui traverse cet écran. On peut donc isoler ce coefficient grâce à la relation $\mathbf{N = N_0.e^{-\mu x}}$:
   - $\mathbf{N / N_0 = e^{-\mu x}}$
   - $\ln(N / N_0) = -\mu x$
   - $\ln(N_0 / N) = \mu x$ (***Remarque** : **- ln (x) = ln (1/x)***)
   - $\mathbf{\mu = \ln(N_0 / N) / x}$

   Ainsi, on peut calculer le coefficient :
   - $\mu = \ln(14.10^6 / 2.10^6) / 4$ (***Remarque** : on peut garder x en cm puisque μ est en cm^{-1})*
   - $\mu = \ln(7) / 4$
   - $\mathbf{\mu = 2/4 = ½ = 0,5\ cm^{-1}}$.

   → En se référant au tableau, on peut en conclure que pour un coefficient de 0,5 cm^{-1}, l'énergie du faisceau de rayons γ est de **2 MeV**.

B. VRAI, pour calculer la CDA à partir du coefficient linéique d'atténuation, on utilise : $\mathbf{CDA = \ln(2) / \mu}$ = 0,7 / 0,5 = **1,4 cm > 1 cm**.

C. FAUX, pour savoir si le nombre de photons incidents est atténué de plus de 75%, il faut d'abord connaître le nombre de photons qu'il reste après avoir traversé l'écran, ce qu'on peut déterminer par $\mathbf{N / N_0}$ (cette formule permettra de nous donner le pourcentage restant de photons.) : $\mathbf{N / N_0 =}$ 2.10^6 / 14.10^6 = **1/7**

   Or, **1/7 < ¼** donc **1/7 < 25%**. Cela signifie qu'il reste moins de 25% de photons.s^{-1} par rapport à leur nombre initial, et donc que **plus de 75% des photons ont été atténués**.

D. VRAI, le facteur d'atténuation peut être calculé en utilisant $\mathbf{2^{x/CDA}}$. On nous dit qu'il faut rajouter de l'épaisseur pour permettre d'atténuer le faisceau d'un facteur 1000. Or, $\mathbf{2^{10} \approx 1000}$.

   Ainsi, il faut que $\mathbf{2^{x/CDA} = 2^{10}}$ pour l'atténuer d'un tel facteur :
   - $2^{x/CDA} = 2^{10}$
   - $x / CDA = 10$
   - $x = 10.CDA = 10 \times 1,4 =$ **14 cm**.

   Cependant, l'écran que l'on avait placé était déjà épais de 4 cm, il fallait donc rajouter 14 - 4 = **10 cm** d'épaisseur de plomb.

E. VRAI, pour connaitre le nombre de photons ayant traversé une plaque de 4+0,2 cm, on doit utiliser la formule $\mathbf{N = N_0 / 2^{x/CDA}}$
   - $N = 14.10^6 / 2^{(4+0,2)/1,4} = 14.10^6 / 2^{4,2/1,4} = 14.10^6 / 2^3 = 14.10^6 / 8 =$ **$1,75.10^6 = 17,5.10^5$ photons.**.

<u>QCM 25 : AD</u>

A. VRAI, les neutrons sont des particules neutres *(charge nulle)* ayant une masse au repos, donc un rayonnement de neutrons est de type corpusculaire neutre.

B. FAUX, les neutrons étant non chargés, leur interaction avec les électrons est négligeable. Ils interagissent surtout avec les **noyaux**.

C. FAUX, les 3 premières classes sont justes mais il en existe une $4^{ème}$, qui correspond aux **neutrons de haute énergie (> 10 MeV).**

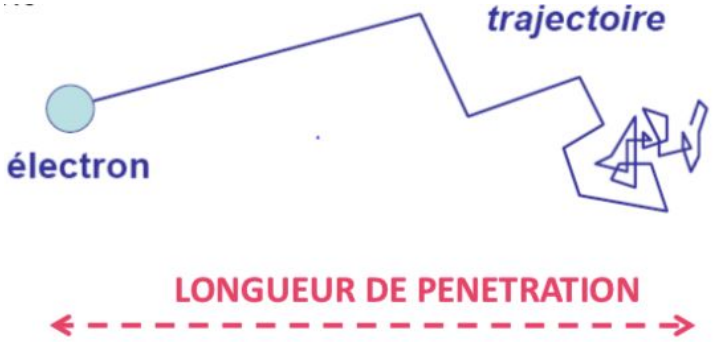
D. VRAI, les captures interviennent pour des neutrons d'énergie inférieure à 10 keV (*les neutrons lents*), et les diffusions se font pour des neutrons d'énergie supérieure à 10 keV (*les neutrons rapides 20 keV < E < 10 Mev et de haute énergie*). Entre les neutrons lents et les neutrons rapides on a les neutrons intermédiaires qui interagissent sous forme de capture ou de diffusion en fonction de leur énergie.

E. FAUX, la stabilisation d'un noyau se fait par émission β ou par fission pour une capture non radiative alors qu'elle se fait par émission d'un photon γ dans le cas d'une capture radiative.

<u>QCM 26</u> : AD

A. VRAI, ce sont ces 3 aspects qui caractérisent les interactions entre des particules et la matière.

B. FAUX, les fragments de fission sont des **particules lourdes** car ce sont des **noyaux** en conséquence bien plus lourds que les électrons ou les positons, qui sont des particules légères.
C. FAUX, lorsqu'une particule chargée passe à proximité d'un noyau, des **interactions électrostatiques** sont mises en jeu. Ces interactions **dévient la trajectoire** de la particule l'empêchant de subir un trajet rectiligne.
D. VRAI, les électrons réalisent **plusieurs ionisations** au cours de leur trajet. À chaque ionisation, ils transfèrent de l'énergie à leur milieu tout en **changeant de direction**.
E. FAUX, c'est la définition de la **portée** ! Il est important de ne pas confondre la **trajectoire ou le parcours** qui est la courbe décrite par l'électron, avec la **portée ou longueur de pénétration.**

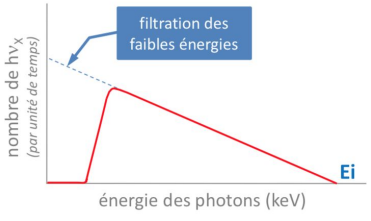


QCM 27 : CE

A. FAUX, la formule du TLE est : **TLE = ΔE/ x**. Ici ΔE = $E_{initiale}$-E_{finale} = 1,8 – 1,2 = 0,6 MeV = 600 keV. Donc TLE = 600/150 = **4 keV/µm.**
B. FAUX, voir item A.
C. VRAI, la formule de la DLI est : **DLI = TLE / ω** avec **ω = énergie moyenne d'ionisation.**
→ Notre TLE est en keV/µm, donc nous devons convertir **ω en keV.**
En sachant que **1eV = 1,6.10^{-19}J** : ω = 256.10^{-17} J = 256.10^{-17}/1,6.10^{-19} = 16.10^{3} eV = 16 keV. En appliquant la formule de la densité linéique d'ionisation, on obtient : DLI = 4/16 = **0,25 µm^{-1}.**
D. FAUX, voir C.
E. VRAI, pour calculer la distance entre 2 ionisations successives, on utilise la formule d = 1/DLI = 1/0,25 = 4 µm = **4.10^{-6} m**.

QCM 28 : ACE

A. VRAI, lors du **rayonnement de freinage**, l'électron interagit de manière **électrostatique** avec l'atome : il est dévié de sa trajectoire avec une **accélération centripète** qui induit l'émission d'un **photon X**. Attention, on parle bien ici d'accélération malgré le fait que la vitesse de l'électron diminue puisqu'en physique, l'accélération fait référence à la dérivée de la vitesse. Ainsi, pour une augmentation de la vitesse, on aura une accélération positive et pour une diminution de la vitesse, on aura une accélération négative.
B. FAUX, le **spectre du rayonnement de freinage est continu**, car l'énergie de notre électron est diminuée au fil de l'interaction avec le noyau et non d'un coup.
C. VRAI, on observe un r**ayonnement caractéristique** quand un **électron est éjecté du cortège** et que l'atome se réarrange. Ce réarrangement engendre l'émission de **photons X de fluorescence.**
D. FAUX, lors du **rayonnement caractéristique**, le spectre observé est un **spectre de raies**.
E. VRAI, le spectre est altéré aux faibles énergies par l'absorption des photons X par **le matériau**.



QCM 29 : ABCDE

A. VRAI, en effet les rayons X et γ ont une origine différente : le premier provient du cortège électronique et l'autre du noyau. Lors d'une réaction nucléaire, il peut y avoir **désexcitation simple,** ce qui émettra un **photon γ.** Il peut aussi y avoir désexitation du cortège électronique qui peut être suivie de l'émission de **photons X de fluorescence**.

B. VRAI, effectivement les rayons X sont utilisés en tant que **sources externes** afin de traverser la matière pour produire une image. On verra apparaître un contraste en fonction de l'épaisseur et de la nature du tissu traversées. On parlera d'**image d'atténuation ou de transmission** à l'inverse de l'imagerie par rayonnement γ, qui correspond à une imagerie par émission.

C. VRAI, effectivement pour générer des **rayonnements X très énergétiques**, les électrons accélérés vont passer près du noyau. Celui-ci va induire une diminution de sa vitesse et par conséquent une libération d'énergie sous forme de photons X.

D. VRAI, dans tous les accélérateurs, **l'énergie** d'un électron **E = q.U** entre les deux électrodes.

E. VRAI, c'est la description du tube de coolidge : une **cathode chauffée** émet des électrons par effet thermoélectrique. Ceux-ci sont sont **accélérés entre les 2 électrodes**. Arrivés au niveau de **l'anode tournante** *(ce qui permet d'éviter la surchauffe)* composée généralement de tungstène, l'interaction entre les électrons et le noyau va générer des **rayonnements X de freinage**.

QCM 30 : CE

A. FAUX, il faut bien différencier **l'image radiante** où le faisceau de photons est **atténué par les tissus de l'organisme**, de **l'image radiologique** où ces photons transmis interagissent **au niveau du détecteur**.

B. FAUX, les **poumons** sont **très peu absorbants** (c'est quasiment que de l'air), et laissent donc facilement passer les rayons X. S'ils apparaissent foncés sur l'image radiologique, c'est parce que cette **image est le négatif de l'image radiante** : plus il y a de photons X détectés, plus l'image sera foncée.

C. VRAI, en effet, il existe **certains organes** (les trompes utérines par exemple) qui, **sans produit de contraste**, seront **très difficilement voire non explorables** en radiologie.

D. FAUX, l'écran fluorescent de l'amplificateur convertit les **rayons X en photons de fluorescence de moindre énergie**. En effet, on souhaite diminuer l'énergie de ces photons X pour qu'ils puissent apparaître dans le domaine du visible *(il faut se remémorer la formule $E = 1240 / \lambda$: si l'énergie diminue, alors la longueur d'onde augmente, jusqu'à apparaître dans les longueurs d'onde du spectre visible).*

E. VRAI, l'amplificateur de brillance est **5000 à 20 000 fois plus sensible** qu'un film radiographique et permet de réaliser la radiologie interventionnelle (imagerie pendant une opération) car il permet, entre autres, de **réduire le temps d'exposition** du patient.

QCM 31 : BCDE

A. FAUX, le détecteur à émulsion photographique fonctionne bien en trois étapes qui sont la l'exposition, la **révélation, puis la fixation**.

B. VRAI, en effet le détecteur à gaz possède 5 régimes : zone de recombinaison, chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur semi-proportionnel et Geiger. Les régimes 1 et 4 sont inutiles car ils apportent **peu de précision sur les rayonnements reçus**.

C. VRAI, quel que soit le nombre d'ions primaires créés par le rayonnement incident, le compteur Geiger, délivre des impulsions de **grande amplitude**, ce qui permet le **dénombrement.** De plus, il s'agit d'un détecteur **très sensible** capable de détecter des particules **β de très faible énergie** (30 keV).

D. VRAI, en effet un matériau semi-conducteur est, dans certaines conditions, non conducteur car il possède une lacune empêchant le passage libre des électrons en dessous d'une certaine énergie.

Une fois que ceux-ci dépassent **cette énergie**, ils peuvent traverser cette lacune : le matériau devient ainsi **conducteur**.

E. VRAI, le temps mort est un des paramètres caractérisant les compteurs et correspond à la **durée d'attente nécessaire** au compteur pour pouvoir capter de nouveau une particule ou un rayonnement.

QCM 32 : CD

A. FAUX, il existe une formule pour calculer le facteur géométrique : **$G = \Omega/4\pi$**.
Or, nous sommes ici dans le cas d'une fenêtre **circulaire**, nous pouvons alors utiliser une autre formule qui est une approximation de la première : **$G = r^2 / 4R^2$**.
Attention : dans l'énoncé on vous donne le diamètre, on obtient le rayon en le divisant par 2 : **$r = d/2 = 12/2 = 6$ cm $= 6.10^{-2}$ m**.
La distance entre la source et le détecteur **$R = 30$ cm $= 3.10^{-1}$ m**.
On peut alors calculer G :
- **$G = r^2/4R^2$**
- $G = (6.10^{-2})^2/4x(3.10^{-1})^2$
- $G = (36.10^{-4})/(4x9.10^{-2})$
- $G = (\cancel{36}.10^{-4})/(\cancel{36}.10^{-2})$
- $G = 10^{-4}/10^{-2}$ **$= 10^{-2}$ (sans unité)**

B. FAUX, il faut bien comprendre que **toutes les particules qui atteignent le détecteur ne sont pas obligatoirement détectées**, seulement une partie, que l'on peut calculer grâce à l'**efficacité de comptage** (e). Pour savoir combien de particules **atteignent** le détecteur par unité de temps, on utilise la formule suivante : **$D(t) = A(t).G =$** $2.10^9 \times 10^{-2}$ **$= 2.10^7$ particules par seconde.**

C. VRAI, le **taux de comptage** correspond au nombre d'impulsions par unité de temps émise par le compteur, c'est à dire à la somme du nombre de particules détectées par unité de temps et du bruit de fond du détecteur. Or ici, on nous précise dans l'énoncé que **le détecteur n'a pas de bruit de fond**. Donc **le taux de comptage est bien égal au nombre de particules détectées**.

D. VRAI, pour calculer le taux de comptage, on applique la formule **$n(t) = e.A(t).G + BF = e.D(t) + BF$** ici, BF = 0, et efficacité de comptage e est donnée dans l'énoncé : e = 40% = **0,4.** De plus, on a déjà calculé **$D(t) = 2.10^7$ particules/s.** Donc n(t) = **$e.D(t) + BF$** $= 0{,}4 \times 2.10^7$ **$= 8.10^6$ cps.**

E. FAUX, voir item D