



## Correction du concours UE3a Session janvier 2012

Rédaction/Relecture : les 3 séances (P2 & D1) de la  
Bêta-Phy Team !

### Questions portant sur le cours de Monsieur JC. DELAUNAY

#### Question 1

Réponses justes : **AD**

- A. Vrai. C'est la définition du cours.
- B. Faux. Le glucose n'est pas un électrolyte : c'est une molécule qui n'est pas chargée et ne se dissocie pas dans l'eau.
- C. Faux. Il s'agit de la propriété colligative d'abaissement de la tension de vapeur, elle-même directement déduite de la loi de Raoult. L'ajout d'un soluté va venir baisser la pression de vapeur et non pas l'augmenter.
- D. Vrai, c'est un des exemples donnés dans le cours pour expliquer le phénomène d'osmose.
- E. Faux

#### Question 2 & 3

Pour la 1ère partie des questions (question 2 + QCMA&B question 3) on va supposer la membrane hémiperméable. Une membrane hémiperméable est une membrane laissant passer le solvant et pas les autres substances en solution. On considèrera donc la totalité des solutés quand on parlera de pression osmotique.

Pour travailler avec la pression osmotique, on va chercher à convertir en osmoles les concentrations qui nous sont données en g/L :

On sait que le récipient fait 2 L et que la membrane le sépare en 2 compartiments égaux (données de l'exercice). On aura donc deux compartiments de 1 L et les concentrations en g/L seront donc égales simplement à la masse puisqu'on va les multiplier par 1.

#### Compartiment 1 (1L)

**2,9 g/L de NaCl** → 2,9g de NaCl →  $n = m/M = 2,9/58 = 0,05$  moles de NaCl.

NaCl est un électrolyte fort entièrement dissocié en solution, on a donc :

0,05 moles de NaCl qui se dissocie en → **0,05 osm de Na<sup>+</sup> + 0,05 osm de Cl<sup>-</sup>**

**1,8 g/L de glucose** → 1,8g de glucose →  $n = m/M = 1,8/180 = 0,01$  moles de gluc.

Le Glucose ne se dissocie pas en solution : 0,01 moles => **0,01 osm de Glucose.**

**20 g/L de protéines** → 20g de protéines →  $n = m/M = 20/2 \cdot 10^4 = 0,001$  mol de prot.

Les protéines ne sont pas dissociées en solution : 0,001 moles => **0,001 osm de Protéines.**

#### Total compartiment 1 :

**0,05 osm Na<sup>+</sup> + 0,05 osm Cl<sup>-</sup> + 0,01 osm de Glc + 0,001 osm de Prot = 0,111 osm**

Elles sont réparties dans 1 Litre. On a donc : **Cosm1 = 0,111 osm/L.**

#### Compartiment 2 (1L)

**1,16 g/L de NaCl** → 1,16g de NaCl →  $n = m/M = 1,16/58 = 0,02$  mol de NaCl.

NaCl est un électrolyte fort entièrement dissocié en solution, on a donc :

0,02 moles de NaCl qui se dissocie en **0,02 osm de Na<sup>+</sup> + 0,02 osm de Cl<sup>-</sup>**

**5,4 g/L de glucose** → 5,4g de

glucose →  $n = m/M =$

$5,4/180 = 0,03$  mol de glc.

Le Glucose ne se dissocie pas en

solution : 0,03 moles → **0,03 osm**

**de Glucose.**

Total compartiment 2 :

**0,02 osm Na<sup>+</sup> + 0,02 osm Cl<sup>-</sup> + 0,03 osm glc = 0,07 osm**

Elles sont réparties dans 1 Litre. On

a donc : **Cosm2 = 0,07 osm/L.**

### Question 2

Réponses justes : **BC**

A. B. On sait que l'eau va diffuser de

la solution la moins concentrée vers

la solution la plus concentrée

(osmolarité). Or,  $\text{Cosm}_1 > \text{Cosm}_2$ . Donc, l'eau va diffuser du compartiment 2 vers le compartiment 1.

C. Vrai, hypertonique est synonyme de « la plus concentrée ». Or,  $\text{Cosm}_1 > \text{Cosm}_2$ . Donc, la solution du compartiment 1 est hypertonique par rapport à la solution du compartiment 2.

D. Faux, cf ci-dessus.

E. Faux.

RECAP	COMPARTIMENT A	COMPARTIMENT B
NaCl ( $n=m/M$ ) NaCl → Na <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup>	$2,9/58 = 0,05$ moles donc <b>0,1 osmoles</b>	$1,16/58 = 0,02$ moles donc <b>0,04 osmoles</b>
Glucose Non dissociable	$1,8/180 = 0,01$ moles donc <b>0,01 osmoles</b>	$5,4/180 = 0,03$ moles donc <b>0,03 osmoles</b>
Protéines Non dissociable	$20/2 \cdot 10^4 = 0,001$ moles donc <b>0,001 osmoles</b>	/ /
Concentration osmolaire $\text{Cosm} = n_{\text{osm}}/V$	$\text{Cosm} = (0,1+0,01+0,001)/1 = 0,111$ osm/L soit <b>111 osm/m<sup>3</sup></b>	$\text{Cosm} = (0,04 + 0,03)/1 = 0,07$ osm/L soit <b>70 osm/m<sup>3</sup></b>
Pression osmolaire $\pi = RT\text{Cosm}$	$\Pi_A = 8 \cdot 300 \cdot 111 = 266400$ Pa	$\Pi_B = 8 \cdot 300 \cdot 70 = 168000$ Pa

### Question 3

Réponses justes : **AC**

A. Vrai, on suppose toujours la membrane hémiperméable : elle ne laisse passer aucun soluté mis à part le solvant (eau), on va donc considérer la totalité des solutés dans le calcul de la pression osmotique (car ils rebondissent sur la membrane). Pour cela on utilise la loi de Van't Hoff :  $\pi = RT\text{Cosm}$

Pression osmotique du compartiment 1

On a déjà calculé  $\text{Cosm}_1 = 0,111$  osm/L.

Seulement dans la loi de Van't Hoff,  $\text{Cosm}$  s'exprime en osm/m<sup>3</sup> (pour rappel, il s'agit d'une analogie de  $PV = nRT \rightarrow P = nRT/V$  avec  $n/V = C$  où  $V$  s'exprime en m<sup>3</sup>). Il faut donc convertir ces osm/L en osm/m<sup>3</sup>. Or,  $1\text{m}^3 = 1000\text{L}$ . Donc si j'ai 0,111 osm dans 1L, dans 1m<sup>3</sup> j'en aurais 1000 fois plus.

On va donc multiplier par 10<sup>3</sup> :  $\text{Cosm}_1 = 0,111 \times 10^3 = 111$  osm/m<sup>3</sup>

Donc :  $\pi_1 = RT\text{Cosm}_1$

$\pi_1 = 8 \times (27+273) \times 0,111 \times 10^3 = 8 \times 300 \times 0,111 \times 10^3$

$\pi_1 = 2400 \times 111$

$\pi_1 = 266\,400$  Pa

Pression osmotique du compartiment 2

On a déjà calculé  $\text{Cosm}_2 = 0,07$  osm/L. De la même manière, il faut multiplier ce résultat par 10<sup>3</sup> pour travailler en osm/m<sup>3</sup> :  $\text{Cosm}_2 = 0,07 \times 10^3$  osm/m<sup>3</sup>.

Donc :  $\pi_2 = RT\text{Cosm}_2$

$$\pi_2 = 8 \times (27 + 273) \times 0,07 \times 10^3 = 8 \times 300 \times 0,07 \times 10^3$$

$$\pi_2 = 2400 \times 70$$

$$\pi_2 = 168\,000 \text{ Pa}$$

On aura donc :  $\Delta\pi = \pi_1 - \pi_2 = 266\,400 - 168\,000 = 98\,400 \text{ Pa}$ .

B. Faux, Il s'agissait d'un piège destiné aux étourdis qui auraient oublié de convertir en  $\text{m}^3$  (cf A).

C. Faux, on suppose ici que la membrane ne laisse pas passer les macromolécules. Il faut comprendre qu'elle laisse passer les ions (c'est ce qui va différencier cet item des items précédents). Or, on sait que l'osmolarité efficace est l'osmolarité des particules qui ne traversent pas la membrane (diapo42), on ne va donc considérer l'osmolarité que des macromolécules, c'est à dire uniquement les protéines.

#### Pression osmotique du compartiment 1

On ne considère que la concentration osmolaire des protéines.

$$\text{Cosm}_1 = 0,001 \text{ osm/L} = 0,001 \times 10^3 = 1 \text{ osm/m}^3$$

$$\text{Donc : } \pi_1 = RT \text{Cosm}_1$$

$$\pi_1 = 8 \times (27 + 273) \times 1$$

$$\pi_1 = 2400 \times 1$$

$$\pi_1 = 2\,400 \text{ Pa}$$

#### Pression osmotique du compartiment 2

Il n'y a aucune protéine, donc aucune molécule responsable d'une pression sur la membrane.

$$\text{Donc : } \pi_2 = 0 \text{ Pa}$$

$$\Delta\pi = \pi_1 - \pi_2 = 2\,400 \text{ Pa.}$$

D. Faux, voir-ci dessus.

E. Faux.

#### Question 4 :

Réponse Juste : **D**

A. B. C. Faux.

Pour savoir si un dioptré est concave ou convexe, on regarde SC.

- Si  $SC < 0$  alors le dioptré est concave.
- Si  $SC > 0$  alors le dioptré est convexe.

Ici, d'après le schéma et l'énoncé on sait que  $SC = -2\text{cm}$  donc le dioptré est concave.

Pour savoir si un dioptré est convergent ou divergent, on regarde les positions de C, F et F' ou la valeur de la vergence.

- Si C se trouve dans le milieu le plus réfringent alors c'est un dioptré convergent. S'il est dans le moins réfringent alors le dioptré est divergent.
- Si F et F' sont réels alors le dioptré est convergent, s'ils sont virtuels alors le dioptré est divergent. (cf diapo 22 du cours sur l'optique géométrique)
- Si  $V > 0$  alors le dioptré est convergent, si  $V < 0$  alors le dioptré est divergent.

Ici, sans faire de calcul, on peut voir que C se trouve devant le dioptré donc dans le milieu d'indice  $n_1$ . Or  $n_1 > n_2$  donc le milieu 1 est le plus réfringent et le dioptré est convergent.

E. Faux.

**Question 5 :**Réponses justes : **AC**

B. Faux. On sait que  $\gamma = 3$ , donc l'image est droite (car  $\gamma > 0$ ) et elle est trois fois plus grande que l'objet (car  $\gamma > 1$  et  $\gamma = 3$ ).

A priori, selon le schéma, l'image pourrait être  $YY'$ . Selon la formule du grandissement (diapo 24), on a  $\gamma = n_1/n_2 * SA'/SA$  donc  $SA'/SA = \gamma * n_2/n_1 = 3 * 1/1,5 = 2$  d'où  $SA' = 2 * SA$ . Par rapport au sommet du dioptre, l'image serait donc deux fois plus loin que l'objet. Selon le schéma, on a  $SY = 2 * SX$  donc l'image correspond bien à  $YY'$  et l'objet à  $XX'$ .

D. Faux. L'image se trouve devant le dioptre donc elle correspond à une image virtuelle (cf diapo 22).

E. Faux.

**Question 6 :**Réponses justes : **ABC**

A. Vrai. La cavité résonante ou résonateur optique correspond au milieu actif placé entre deux miroirs (un semi-réfléchissant (de 90 à 99%), l'autre totalement réfléchissant). Les photons peuvent alors traverser plusieurs fois le milieu actif (allers-retours) et cela permet une émission stimulée d'un plus grand nombre de photons et donc un processus d'amplification.

B. Vrai. Le pompage optique est nécessaire à l'inversion de population et donc à l'amplification de la lumière dans le laser.

C. Vrai. Cet item tombe pour la deuxième fois en 2 épreuves.

D. Faux. Les lasers produisent une lumière monochromatique.

**Question 7 :**Réponses justes : **AD**

A. Vrai. C'est la définition du cours.

B. Faux. Deux charges ponctuelles de mêmes signes se repoussent alors que deux charges ponctuelles de signes opposés s'attirent.

C- Faux. le moment dipolaire est en C.m (Coulomb . mètre) ou en D (Debye). N/m représente l'unité d'une tension.

D. Vrai. Bien apprendre cette formule (facile en soi) : elle peut être utilisée en exercices.

**Questions portant sur le cours de Madame A. PERROT MINNOT****Question 8 :**Réponses justes : **BD**

A. Le vecteur moment dipolaire se propage dans tous les plans (et est bien variable en longueur et en direction). On étudie seulement sa projection dans le plan frontal ou le plan horizontal dans un souci de simplification.

B. Vrai. Il faut que les cellules soient en cours de repolarisation ou de dépolarisation pour qu'un signal soit détecté. Or si les cellules sont au repos, on n'enregistre pas de signal.

C. Faux. Cf B.

**Question 9 :**Réponses justes : **ABC**

## Questions portant sur le cours de Monsieur T. RICHARD

### Question 10 :

Réponses justes : **ABD**

A. Vrai. D'après la formule du cours  $E(\text{eV}) \cong 1240/\lambda(\text{nm})$ , donc  $E = 1240/100 = 12,4 \text{ eV}$ .

B. Vrai. Le spectre de rayonnement est une caractérisation qualitative (longueur d'onde ou énergie) et quantitative (nombre de photons, intensité) des énergies des photons qui constituent l'onde EM.

C. Faux. La lumière naturelle n'est pas une onde polarisée, son champ électrique tourne autour de son axe de façon aléatoire et imprévisible au cours du temps.

D. Vrai. Si on reprend la formule  $E(\text{eV}) \cong 1240/\lambda(\text{nm})$  on a  $E = 1240/10 = 124 \text{ eV}$ , or on sait qu'un rayonnement est ionisant lorsque son énergie  $E > 13,6 \text{ eV}$ ,  $124 > 13,6$  donc notre rayonnement UV est ionisant (on peut aussi retenir qu'un rayonnement est ionisant pour  $\lambda < 90 \text{ nm}$ ).

### Question 11 :

Réponse juste : **C**

On a des mouvements circulaire uniforme de rayon de Larmor R

$R = mv/qB$  avec  $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  (c'est l'opposé de la charge d'un électron)

donc  $B = mv/qR = 1,6 \times 10^{-27} \times 10^8 / 1,6 \times 10^{-19} \times 1 = 10^{-27+8+19} = 10^0 = 1 \text{ T}$

### Question 12 :

Réponse juste : **D**

A. Faux. Ce sont les noyaux possédant un nombre impair de protons ou de neutrons, donc nucléons, qui sont observables.

B. Faux. En présence d'un champ magnétique extérieur  $B_0$ , la différence d'énergie est caractérisée par la formule  $\Delta E = (\gamma/2\pi) \cdot h \cdot B_0$ , donc la différence d'énergie est proportionnelle à  $B_0$ .

C. Faux. « En l'absence d'un champ magnétique extérieur, l'aimantation macroscopique induite par le champ magnétique est parallèle à la direction de  $B_0$  ».

D. Vrai. La relaxation est caractérisée par deux temps:  $T_1$  caractéristique de la relaxation longitudinale : ré-augmentation de la composante longitudinale et  $T_2$  caractéristique de la relaxation transversale : Diminution de la composante transversale.

E. Faux.

### Question 13 :

Réponses justes : **BCD**

A. Faux. Une unité de masse atomique (u) correspond à 1/12 de la masse de l'isotope 12 du carbone (Physique nucléaire : panorama de l'infiniment petit - Radioactivité diapo 19).

B. Vrai. Pour l'atome d'hydrogène, il existe 3 séries : Lyman (UV), Balmer (visible) et Paschen (IR). (Physique nucléaire : panorama de l'infiniment petit - Radioactivité (diapo 40)).

C. Vrai. En mécanique quantique, chaque électron est caractérisé par 4 nombres : le nombre quantique principal  $n$  (niveau de l'orbitale K, L ...), le nombre quantique secondaire  $l$  (forme de l'orbitale), le nombre magnétique  $m$ , et le nombre de spin. (pas vu dans le diapo de cette année, voir UE1).

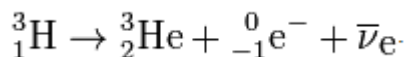
D. Vrai. Configuration électronique du fer ( $Z = 26$ )  $\rightarrow 1s^1, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$  (pas revu en UE3 cette année, voir UE1).

**Question 14 :**Réponse juste : **A**

A. Vrai. La désintégration  $\beta^+$  concerne les noyaux ayant un excès de protons (de charges + d'où le nom). Donc ils transforment un proton en neutron. Mais pour équilibrer les charges, ils doivent émettre un positon, et ils émettent en plus un neutrino. ( Physique nucléaire : panorama de l'infiniment petit – Radioactivité, à partir de la diapo 78)



B. Faux. Voici la désintégration du tritium en hélium :



Pour équilibrer le nombre de charges (Z), il doit y avoir libération d'un  $e^-$ , donc c'est une désintégration  $\beta^-$ . Dans la désintégration  $\beta^+$ , il y a production d'un positon.

C. Faux. Voici l'énergie libérée lors d'une désintégration  $\beta^+$  :

$$Q = (m_X - m_Y - 2m_e)c^2$$

Donc la réaction est possible si :

$$Q > 0: m_X - m_Y > 2m_e$$

**ATTENTION : m = masse de l'atome !!!! Et m = M + me avec M = masse du noyau !!!** Donc il faut exprimer ces formules, données avec les masses des atomes, en fonction de la masse des noyaux !

$$m_X - m_Y > 2m_e$$

$$\Leftrightarrow m_X > 2m_e + m_Y$$

$$\Leftrightarrow M_X + Zm_e > 2m_e + M_Y + (Z-1)m_e$$

$$\Leftrightarrow M_X + Zm_e > 2m_e + M_Y + Zm_e - m_e$$

$$\Leftrightarrow M_X > m_e - M_Y: \text{effectivement la réaction est possible si } Q > 0, \text{ donc si la masse du noyau fils } MY \text{ additionné de la masse de l'e- est inférieur à celle du noyau père } MX.$$

(Physique nucléaire : panorama de l'infiniment petit – Radioactivité, diapo 80)

D. Faux. La tomographie par émission de positons est l'application médicale de la désintégration  $\beta^+$ , qui aboutit à l'émission d'un positon. Ce positon s'annihile aussitôt avec un électron, ce qui produit 2 photons gamma. La TEP repose sur la **détection des photons** produits par l'annihilation !

(Physique nucléaire : panorama de l'infiniment petit – Radioactivité, diapo 85)

E. Faux.

**Question 15 :**Réponse juste : **B**

NB : coefficient d'atténuation linéique =  $\mu$  = coefficient d'absorption linéique.

A. Faux. Plus le faisceau de photons est énergétique, moins il va être arrêté par la matière qu'il traverse, donc moins il est atténué, donc plus son coefficient d'atténuation linéique est faible.

B. Vrai.  $\mu$  dépend du matériaux traversé, donc du Z de ce matériaux,  $Z = n^\circ$  atomique ( $\mu$  dépend aussi de l'énergie des photons) et  $\mu$  et Z varient dans le même sens, donc plus Z augmente, plus  $\mu$  augmente. (Interactions rayonnements – matière, diapo 21)

C. Faux.  $\mu$  et CDA varient en sens inverse, d'après la formule  $CDA = \ln(2) / \mu$ . C'est aussi logique si on ne se souvient pas de la formule : si  $\mu$  est grand, un grand nombre de photons

est absorbé par unité de longueur, donc la couche qui permet d'atténuer de moitié la flux de photons (CDA) est faible. (Interactions rayonnements – matière, diapo 17)

D. Faux. Facteur d'atténuation = 1000 donc  $N_0 = 1000N$

$\Leftrightarrow N_0/N = 1000 = 2^{x/CDA}$ . Or  $2^{10} = 1024$ , environ = 1000, donc  $x/CDA = 10 \Leftrightarrow x = 10$  CDA avec  $x$  l'épaisseur du matériau dont on connaît la CDA. Pour avoir un facteur d'atténuation supérieur à 1000, l'épaisseur  $x$  de l'écran doit être d'au moins 10 fois la CDA du matériau.

(Interactions rayonnements – matière, diapo 19)

E. Faux.

### **Question 16:**

Réponse juste : **D**

A. Faux. Les neutrons n'interagissent pas avec les électrons, mais avec les noyaux.

B. Faux. Ils sont très pénétrants.

C. Faux. C'est dans le mécanisme de diffusion inélastique qu'un photon gamma est émis.

D. Vrai. La désexcitation se fait soit par fission, soit par désintégration bêta.

E. Faux.

### **Question 17:**

Réponse juste : **E**

A. Faux. C'est le résultat de l'interaction des électrons avec le noyau de l'atome.

B. Faux. Il donne naissance à un spectre continu.

C. Faux. L'image radiante n'est pas visible directement. Les rayons X ne s'observent pas sans dispositif adapté: il faut une plaque photographique ou un système d'acquisition numérique.

D. Faux. Les rayons X mous sont adaptés à la radiographie des petits os (poignet), ou à la mammographie. Pour une radiographie du thorax on utilisera des rayons X durs, qui seront plus pénétrants.

E. Vrai.

### **Question 18 :**

Réponse juste : **C**

A. Faux. Dans le compteur Geiger-Müller (zone 5), on perd la proportionnalité entre les électrons formés et l'énergie du rayonnement incident. On ne peut donc pas l'utiliser comme spectromètre. Par contre, on peut mesurer l'intensité du rayonnement : c'est un compteur de particules.

B. Faux. Le scintillateur permet de transformer les rayonnements ionisants en photons de scintillation (d'énergie inférieure) qui vont percuter la photocathode et en arracher des électrons.

C. Vrai. cf. cours

D. Faux. Le rendement d'un compteur dépend du type de particule, mais essentiellement de l'énergie du rayonnement et du compteur lui-même.

E. Faux.

### **Question 19 :**

Réponse juste : **B**

On est dans le cas d'un accélérateur linéaire donc  $E_n = (n-1)q\Delta U$ ,  $E_n$  est l'énergie acquise à l'entrée de la  $n^{\text{ième}}$  électrode, or ici, l'énergie de 10GeV est acquise à la sortie de l'accélérateur donc à la sortie de la  $n^{\text{ième}}$  électrode donc  $E_n = Nq\Delta U$  avec  $N=nb$

d'accélération

$$\Leftrightarrow N = En / (q\Delta U) = 10 \cdot 1,6 \cdot 10^{-10} / (1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 100 \cdot 10^6) = 10^{-9} / 10^{-11} = 100$$

On doit utiliser les unités SI, donc des Joules (et pas des GeV), des Volt et Coulomb (pour la charge).

### Question 20 :

Réponse juste : **C**

$$B = \Delta m \cdot c^2 \text{ (avec } \Delta m \text{ en kg et B en J).}$$

$$\text{ou } B = \Delta m \times 1000 \text{ (avec } \Delta m \text{ en u et B en MeV).}$$

$$\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n + Zm_e - m_X = 26 \times 1,01 + 32 \times 1,01 + 26 \times 0,0005 - 58,229 = 58,58 + 0,013 - 58,229 = 0,481 \text{ u}$$

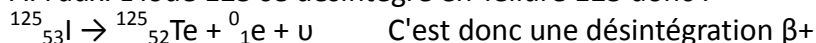
$$\text{Donc } B = 0,481 \times 1000 = 481 \text{ MeV}$$

$$\text{Donc } B/A = 481/58 \approx 8,2 \text{ MeV.}$$

### Question 21:

Réponses justes : **BD**

A. Faux. L'iode 125 se désintègre en Tellure 125 donc :



B. Vrai. A l'état initial on a 2,5 μg d'iode 125.

$$N_0 = n \cdot N_A = m/M \cdot N_A = (2,5 \cdot 10^{-6} / 125 \cdot 10^{-3}) \times 6 \cdot 10^{23} = 2 \cdot 10^{-8} \times 6 \cdot 10^{23} = 12 \cdot 10^{15} = 1,2 \cdot 10^{16} \text{ atomes}$$

$$\text{C. Faux. } A_0 = \lambda \cdot N_0 = 0,9 \cdot 10^{-2} / 9000 \times 1,2 \cdot 10^{16} = 10^{-6} \times 1,2 \cdot 10^{16} = 1,2 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

$$\text{D. Faux. } A_t/A_0 = e^{-\lambda t} = e^{-0,9 \cdot 10^{-2} \times 3} = e^{-2,7 \cdot 10^{-2}} = 0,97$$

Donc  $A_t = 97\% A_0$ . L'activité de la source a donc diminué de 3% en 3j, ce qui est négligeable.

### Méthode rapide pour savoir combien de ½ vies écoulées

(principe transposable pour les CDA *cf l'italique*):

2 cas : → Si  $A < A_0/2$  (*nb de photons résiduels < nb de photons initiaux/2*) : Par définition le nombre de ½ vies écoulées (CDA) est **supérieur** à 1 (si  $A = A_0/2$  alors on est à une demi vie pile d'écoulée) et généralement (pour vous faciliter les calculs) l'activité **résiduelle** (*nombre de photons restants!!*) sera donnée ainsi:  $A_0/2$  puissance le nombre de ½ vies écoulées (CDA *traversées*)).

→ Si  $A > A_0/2$  (*nb de photons résiduels > nb de photons initiaux/2*): Par définition le nombre de ½ vies écoulées (CDA) est **inférieur** à 1 (si  $A = A_0/2$  alors on est à une demi vie pile d'écoulée) et généralement (pour vous faciliter les calculs) l'activité « **manquante** » (celle que l'on a perdue depuis  $T_0$ ) (*nombre de photons absorbés!!*) sera égale à la moitié du nombre de ½ vies écoulées (CDA *traversées*)).

$$2 \text{ Ex: } A = A_0/4 = A_0/2^2 \Rightarrow 2 \text{ ½ vies écoulées!}$$

$$A = \frac{3}{4} A_0 \Rightarrow A_0 - A = \frac{1}{4} A_0 = \text{moitié de } \frac{1}{2} A_0 \Rightarrow \frac{1}{2} \text{ vie écoulée.}$$

*Si cela ne vous semble pas clair gardez la méthode classique!!*

### Question 22 :

Réponse juste : **D**

$$A = 28 \text{ 000 photons / s.}$$

$$A/A_0 = (1/2)^{x/\text{CDA}} \text{ donne } A/A_0 = (1/2)^{1/2} = 1/1,4 = 20/28$$

$$\text{On a donc } A = A_0 \cdot 20/28 = 28 \text{ 000} \cdot 20/28 = 20 \text{ 000 photons/s}$$



**Question 23 :**Réponse juste : **C**

$$S = 3,14\text{cm}^2$$

$$R = 20 \text{ cm}$$

$$A = 32\,000 \text{ photons / s}$$

$$N(t) = A(t) \times G$$

$$= 32\,000 \times (3,14 / 4 \times 3,14 \times 20^2)$$

$$= 32\,000 \times (1/1600)$$

$$= 200 \text{ photons.}$$

**Question 24 :**Réponses justes : **ABD**

A. Vrai. Graphiquement, la moitié des photons sont atténués pour 2,8 cm d'écran A, donc la CDA de A est de 2,8cm.

$$\text{CDA} = \ln 2 / \mu \text{ donc } \mu = \ln 2 / \text{CDA} = \ln 2 / 2,8 = 0,25 \text{ cm}^{-1}.$$

B. Vrai. La CDA correspond à l'épaisseur nécessaire pour atténuer la moitié du flux de photons. Avec le graphique, on reporte la distance qui correspond à l'atténuation de 50% des photons. On trouve donc  $x = 5 \text{ cm}$  pour passer de 20 000 à 10 000 photons.

C. Faux. Il faut 2,8 cm pour diminuer par 2 le nombre de coups par minutes (de 20 000 photons à 10 000). CDA est donc égal à 2,8 cm.

D. Vrai.  $\text{CDA (a)} < \text{CDA (b)}$  donc l'écran A absorbe plus que l'écran B à la même épaisseur. Par exemple d'après le graphique, à 5cm d'épaisseur, il reste environ 6 000 cpm à l'écran A contre 10 000 cpm à l'écran B.

E. Faux.

**Question 25 :**Réponse juste : **C**

En premier lieu, il fallait **lire graphiquement** que pour une épaisseur d'écran B égale à **2,5 cm**, on a **14 000 cpm**.

Ensuite, pour l'écran A, ce dernier a une épaisseur de **2,8 cm**, correspondant en fait à sa **CDA**. Il suffit donc de diviser **14 000** par deux : on obtient ainsi **7 000 cpm**.

La valeur la plus proche est donc **7100 cpm**.

**Questions portant sur le cours de Madame M. DABADIE****Question 26 :**Réponses justes : **BD**

A. Faux. L'atteinte la plus fréquente est l'apparition de **cassures simple brin**.

C. Faux. La radiolyse de l'eau est un mécanisme très rapide conduisant à la formation d'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$  **OU** d'**eau  $\text{H}_2\text{O}$**  si le **TLE** du rayonnement est **faible**.

D. Vrai. Plus le TLE d'un rayonnement augmente, plus il est nocif, et l'on a une relation effet-dose avec l'apparition de ces anomalies chromosomiques.

**Question 27 :**Réponses justes : **ACD**

A. Vrai. C'est la définition telle qu'elle est présente dans votre cours.

B. Faux. La cellule sera conduite à l'apoptose **OU** à la **mort mitotique**.

C. Vrai. P53 est une protéine surnommée « la gardienne du génome » : elle stoppe le cycle cellulaire en cas de lésion au niveau de l'ADN. Si on inactive cette dernière, elle ne stoppe plus le cycle cellulaire en cas de problème, donc la cellule va se mettre à proliférer jusqu'à ce que mort s'ensuive, provoquant ainsi un cancer.

D. Vrai. Normal : avant que l'ADN ne subisse des modifications, pendant la phase S et la mitose, la cellule s'assure que « tout va bien ».

### **Question 28 :**

Réponse juste : **A**

$$N/N_0 = e^{-D/D_0} \text{ soit } 0,8 = e^{-D/D_0}$$

$$\ln 0,8 = -D/D_0$$

$$\ln 4/5 = -D/D_0$$

$$\ln 4 - \ln 5 = -D/D_0$$

$$D = (\ln 5 - \ln 4) * D_0 = (1,6 - 1,4) * 5 = 0,2 * 5 = 1 \text{ Gy}$$

### **Question 29 :**

Réponses justes : **AD**

A. Vrai. 5Gy est la dose létale moyenne  $D_0$  pour laquelle on a 37% de survie, donc  $0,37 * 10^8 = 3,7 * 10^7$

B. Faux. voir A.

C. Faux. La dose pour laquelle il n'y a plus de cellules survivantes ne correspond ni au double de la  $DL_{50}$  ni au double de la  $D_0$ .

D. Vrai.  $S = N/N_0$  donc  $0,2 = N/N_0 \Leftrightarrow N = 0,2 * N_0 = 0,2 * 10^8 = 2 * 10^7$

### **Question 30:**

Réponse juste : **B**

A. Faux. Les irradiations locales de l'ordre de 1 mSv sont considérées comme faibles, et n'induisent pas d'effets déterministes (en dessous des seuils déterministes), mais concourent possiblement à l'apparition d'effets stochastiques.

B. Vrai. Voir tableau sur l'exposition globale. Des doses répétées tous les jours (cas du travailleur) de l'ordre du mGy entraînent une **neutropénie** (baisse des polynucléaires neutrophiles)

C. Faux. Il faut une certaine période de latence avant de voir une anémie sur la numération formule (3 semaines environ).

D. Faux. Une réparation fautive non létale de l'ADN d'une cellule **somatique** peut conduire à un cancer donc une atteinte **non héréditaire**. C'est l'atteinte d'une cellule germinale qui peut conduire à une altération génomique responsable d'effets héréditaires.

E. Faux.

### **Question 31:**

Réponses justes : **AC**

A. B. Dose équivalente:  $H = D * W_r$  et Dose efficace:  $E = H_T * W_T$

$$D'où: H_T = E/W_T = (1,8 * 10^{-3}) / (12 * 10^{-2}) = 1,5 * 10^{-2} = \underline{\underline{15 \text{ mSv/an}}}$$

C. D. Dose absorbée:

$$D = H/W_r = (15 * 10^{-3}) / 20 = 0,75 * 10^{-3} = \underline{\underline{0,75 \text{ mGy/an}}}$$

E. Faux.

**Question 32:**Réponses justes : **ABD**

A. Vrai. La source B est un émetteur  $\beta^-$ , ces rayonnements sont peu pénétrants, un matériau de faible numéro atomique suffit pour les arrêter: **Plexiglas**, verre, aluminium.

B. Vrai. La source A est un émetteur gamma. Pour arrêter les rayons X et gamma, l'écran utilisé doit être dense (Z élevé), on doit utiliser du **plomb**.

C. Faux. La source C est un émetteur  $\beta^+$ . On va avoir une formation secondaire de photons, donc on doit se protéger en priorité contre les rayonnements gamma, on utilisera donc un écran avec un Z élevé: le **plomb**.

D. Faux. Voir C.

E. Faux.

**Question 33 :**Réponses justes : **CD**

La dose reçue varie comme l'inverse du carré de la distance, ce qui peut se traduire par cette formule :

$$D2/D1 = d1^2/d2^2$$

$$AN : D2/D1 = 3^2/0,3^2$$

D. Vrai. Le facteur d'atténuation entre d1 et d2 est de 1/100 (autrement dit on est 100 fois plus exposé en D2), donc si le coefficient d'atténuation de l'écran est de 100, notre technicien n'augmentera pas son exposition aux rayonnements ionisants. Autrement dit, l'exposition du technicien sera la même, qu'il soit placé à 3mètre de la source sans écran, ou alors qu'il soit placé à 30cm de la source, protégé d'un écran avec un facteur d'atténuation de 100.

**Questions portant sur le cours de Madame le Professeur L. BORDENAVE****Question 34 :**Réponses justes : **BCD**

La radiothérapie interne vectorisée utilise un vecteur (molécule, ion...) qui a un tropisme particulier pour le tissu de l'organisme que l'on souhaite irradier.

L'administration transcutanée de rayonnements relève de la radiothérapie externe. De plus, on rappelle que les protons sont rarement utilisés en thérapie.

**Question 35 :**Réponses justes : **E**

A. Faux. La quantité d'émetteur de rayonnement sont des noyaux, voir des grammes, des mols...

B. Faux. C'est justement le principe de la radiothérapie à l'iode -131 : comme l'iode intervient dans le métabolisme de la thyroïde, il va y rester. De plus, la grande majorité de l'iode de l'organisme se trouve dans la thyroïde, cela permet d'avoir une certaine sélectivité, c'est à dire que l'on va irradier pratiquement que la thyroïde (+ les organes d'épurations)

C. Faux. Dans la radiothérapie à l'intérieur de l'organisme, il faut prendre en compte la période physique (du radionucléide), *nonobstant*, il faut également prendre en compte sa période biologique, c'est à dire les facteurs d'élimination par l'organisme du radionucléide.

D. Faux. L'utilisation de  $\beta^-$  est justement judicieuse : les électrons produits par la réaction ont

une portée plutôt faible, ce qui permet uniquement d'irradier la thyroïde (l'iode étant bloqué dans la thyroïde...). C'est comme un cheval de Troie : la thyroïde capture l'iode, qui ensuite va se désintégrer pour tuer les cellules. De plus, l'iode en plus d'émettre des électrons émet des rayons gamma : cela permet de suivre par scintigraphie l'emplacement de l'iode dans l'organisme (présence normale dans la thyroïde et dans la vessie - lieux d'élimination-), et de suivre la présence d'éventuelles métastases.

**Question 36 :**Réponse juste : **E**

- A. Faux. On a besoin de photons (rayonnements peu atténués que l'on peut détecter après traversée du corps).
- B. Faux. Au contraire on a besoin de pouvoir diffuser le radiopharmaceutique.
- C. Faux. Les mesures les protègent eux comme l'entourage (proches et personnel soignant), surtout au niveau de la chambre.
- D. Faux. on accélère les électrons en radiothérapie externe. Ici, ils sont émis par radioactivité (on parle de particules bêta moins).

**Question 37 :**Réponse juste : **B**

- A. Faux. Le radioélément est couplé à un anticorps.
- C. Faux. Elles sont fréquentes !!
- D. Faux. Il s'agit d'une réaction rare et tardive.