

Correction OFFICIEUSE concours PACES UE 3a du 04.01.12

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|
| 1/ | ACD | 2/ | BC | 3/ | B | 4/ | BD | 5/ | AD | 6/ | AC | 7/ | ABD | 8/ | CD | 9/ | ACD |
| 10/ | ABC | 11/ | BD | 12/ | ACD | 13/ | AB C | 14/ | ACD | 15/ | B | 16/ | ACD | 17/ | C | 18/ | C |
| 19/ | BC | 20/ | A | 21/ | ABD | 22/ | BC | 23/ | E | 24/ | E | 25/ | CD | 26/ | AB CD | | |

QCM1 : Réponses A, C, D

A) Vrai : En effet, le vecteur accélération se limite à sa composante normale \vec{a}_N , laquelle est dirigée vers le centre de la trajectoire. D'après la deuxième loi de Newton la masse subit une force $\vec{F} = m\vec{a} = m\vec{a}_N$, donc la masse est bien soumise à une force centripète

B) Faux : La composante normale de l'accélération vaut en norme $a_N = \frac{v^2}{r}$. La deuxième loi de Newton s'écrit alors en norme $F = ma_N = \frac{mv^2}{r}$

C) Vrai : L'électron est en mouvement autour du proton donc il est soumis à une force de Coulomb valant en norme $F = \frac{ke^2}{r^2}$. De plus, le mouvement est circulaire uniforme, et seule la force de Coulomb s'applique sur l'électron, d'où $F = \frac{mv^2}{r}$. On en déduit la relation $\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2}$ puis en multipliant chaque membre par $\frac{r}{2}$ on aboutit à $\frac{mv^2}{2} = \frac{ke^2}{2r}$

D) Vrai : L'énergie totale de l'électron vaut $E = E_C + U$. Or l'énergie cinétique de l'électron vaut $E_C = \frac{mv^2}{2} = \frac{ke^2}{2r}$ et son énergie potentielle vaut $U = -\frac{ke^2}{r}$, donc $E = \frac{ke^2}{2r} - \frac{ke^2}{r} = -\frac{ke^2}{2r}$

E) Faux

QCM2 : Réponses B, C

A) Faux : En dehors de la zone située entre les plans, le champ électrique est nul

B) Vrai : Le champ électrique entre les plans vaut $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.

La force de Coulomb s'exerçant sur la charge vaut $F = qE = q \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.

Le travail de la force électrique lorsque la charge parcourt la distance d vaut $W = \int F dx = Fd = q \frac{\sigma}{\epsilon_0} d$

C) Vrai : La différence de potentiel entre les deux plans vaut $V = \int E dx = Ed = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d$

D) Faux : Si l'on remplit l'espace entre les plans avec un matériau diélectrique de constante diélectrique relative ϵ_r , la capacité va augmenter et on aura $C' = \epsilon_r C$. Or on a $C'V' = CV$ d'où $V' = \frac{V}{\epsilon_r}$. La différence de potentiel diminue donc d'un facteur ϵ_r

E) Faux

QCM3 : Réponse B

La longueur d'onde de de Broglie d'un tel électron vaut :

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2eVm}} \approx \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 25 \cdot 9 \cdot 10^{-31}}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{3,2 \cdot 225 \cdot 10^{-50}}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{720 \cdot 10^{-50}}} \approx \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{27 \cdot 10^{-25}} \approx 0,25 \cdot 10^{-9} = 0,25 \text{ nm}$$

En tenant compte des approximations effectuées, on retiendra que $\lambda = 0,24 \text{ nm}$

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

QCM4 : Réponses B, D

A) Faux : L'intensité du courant augmente lorsque la puissance du rayonnement augmente (le courant de saturation I_M est proportionnel à la puissance P du rayonnement)

B) Vrai : L'intensité augmente quand la tension augmente jusqu'à une valeur limite : le courant de saturation I_M

C) Faux : La contre-tension est proportionnelle à l'énergie cinétique des électrons arrachés : $|V_0| = \frac{E_C}{e}$

D) Vrai : On a la relation $E_C = h\nu - W$; $E_C \geq 0$ donc $h\nu \geq W$, ce qui signifie que l'énergie du photon absorbé $h\nu$ est supérieure ou égale au travail d'extraction W

E) Faux

QCM5 : Réponses A, D

A) Vrai : cf. cours

B) Faux : Au contraire il est plus faible (pH plus petit=plus acide)

C) Faux : La constante d'acidité s'écrit $K_A = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]}$, donc plus K_A est grand, plus $[A^-]$ sera grand devant $[AH]$ et moins la base faible A^- sera protonée en solution aqueuse

D) Vrai : cf. cours

E) Faux

QCM6 : Réponses A, C

- A) Vrai : On regarde l'abscisse du point équivalent (obtenu grâce à la méthode des tangentes), qui se situe approximativement autour de 10 mL. On a ainsi une valeur de V_{eq} comprise entre 9,5 et 10,5 mL à coup sûr
- B) Faux : On regarde l'ordonnée du point demi-équivalent, pour lequel $pH = pK_A$, et on trouve ainsi $pK_A \approx 6$
- C) Vrai : A l'équivalence, $C_a V_A = C_b V_{eq}$ d'où $C_a = \frac{C_b V_{eq}}{V_A} = \frac{0,1 \times 10}{20} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ mol. L}^{-1}$

D) Faux : Une solution tampon est par définition une solution dont le pH varie peu lorsqu'on ajoute des acides ou des bases en quantité modérée. Or lorsqu'on a versé 10 mL de soude, on est à l'équivalence et le pH varie énormément pour de petites variations de V_B . C'est à la demi-équivalence ($V_B = 5 \text{ mL}$) que l'on est en présence d'une solution tampon

E) Faux

QCM7 : Réponses A, B, D

- A) Vrai : cf. cours
- B) Vrai : cf. cours
- C) Faux : La transformation solide \rightarrow gaz est une sublimation
- D) Vrai : cf. cours
- E) Faux

QCM8 : Réponses C, D

A) Faux : Sans accommodation, le punctum remotum est à l'infini, donc le patient n'est pas hypermétrope. En revanche le punctum proximum est plus éloigné de l'œil que la normale, donc le patient est presbyte

B) Faux : On a la relation $\Delta D_{cristallin} = \frac{1}{p_R} - \frac{1}{p_P}$ d'où $\Delta D_{cristallin} = 0 - \frac{1}{0,5} = 2\delta$. Il « manque » 2δ pour avoir un punctum proximum normal donc il faut fournir des verres convergents de vergence $\delta_v = +2\delta$

C) Vrai : cf. ci-dessus

D) Vrai : Le punctum remotum du patient avec ses verres correcteurs vaut $p_R = -\frac{1}{\delta_v} = -\frac{1}{2} = -0,5 \text{ m}$

E) Faux

QCM9 : Réponses A, C, D

A) Vrai : Il y a 200 fentes/mm donc le pas du réseau vaut $a = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{200} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 5 \mu\text{m}$. Le pic d'ordre 1 est situé dans la direction $\theta_1 \approx \sin \theta_1 = 1 \cdot \frac{\lambda}{a} = \frac{\lambda}{a} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{5 \cdot 10^{-6}} = 0,1 \text{ rad}$

B) Faux : En effet, l'angle de diffraction donnant la direction du pic d'ordre 1 est proportionnel à la longueur d'onde : $\theta_1 \approx \sin \theta_1 = \frac{\lambda}{a}$. $501 \text{ nm} > 500 \text{ nm}$, donc l'angle de diffraction correspondant à la longueur d'onde 501 nm est supérieur à celui correspondant à la longueur d'onde 500 nm , donc supérieur à $0,1 \text{ rad}$

C) Vrai : $\Delta\theta = \frac{\lambda}{Na}$, comme la largeur du réseau est inconnue, on ne peut pas déduire le nombre de fentes du réseau à partir du pas a

D) Vrai : On doit avoir $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \geq \frac{1}{1N} = \frac{1}{N}$. $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{501-500}{500} = \frac{1}{500}$ d'où $\frac{1}{N} \leq \frac{1}{500}$ et ainsi $N \geq 500$. Si le réseau comporte 200 fentes/mm, pour obtenir au moins 500 fentes il faut une largeur minimale du réseau de $l \geq \frac{N}{200} = \frac{500}{200} = 2,5 \text{ mm}$.

L'extension du réseau optique doit donc être d'au moins 2,5 mm

E) Faux

QCM10 : Réponses A, B, C

A) Vrai : cf. le diagramme de Perrin-Jablonski

B) Vrai : En effet, pour une molécule, la fluorescence se fait à partir du plus bas sous-niveau de l'état excité, alors qu'en général l'absorption va conduire à des sous-niveaux de plus haute énergie, d'où $E_{abs} > E_{fluo}$ et $\lambda_{abs} < \lambda_{fluo}$. De plus, le plus bas sous-niveau de l'état triplet T_1 dont la désexcitation conduit à la phosphorescence est plus bas en énergie que le plus bas sous-niveau de l'état singulet S_1 , d'où $E_{fluo} > E_{phos}$ et $\lambda_{fluo} < \lambda_{phos}$. On a ainsi la relation $\lambda_{abs} < \lambda_{fluo} < \lambda_{phos}$

C) Vrai : cf. le diagramme de Perrin-Jablonski

D) Faux : Le rendement quantique Φ_f dépend de l'environnement des fluorophores, il n'est donc pas constant

E) Faux

QCM11 : Réponses B, D

A) Faux : Le principe de l'amplification laser est basé sur l'émission stimulée

B) Vrai : cf. cours

C) Faux : Dans un laser « à 3 niveaux », l'inversion de population se fait entre le niveau fondamental et le niveau intermédiaire métastable

D) Vrai : Ce serait bête sinon ☺

E) Faux

QCM12: Réponses A, C, D

- A) Vrai : La masse d'un atome en u est égale en valeur à la masse atomique (d'une mole d'atomes) en g
 B) Faux : Le nombre de masse est l'entier le plus proche de la masse atomique, donc ici $A = 127$; il s'agit donc de l'iode-127
 C) Vrai : Dans un atome à l'état fondamental, le nombre d'électrons est égal au nombre de protons Z , donc ici cet atome possède bien 53 électrons
 D) Vrai : Le nombre de neutrons vaut $N = A - Z = 127 - 53 = 74$
 E) Faux

QCM13 : Réponses A, B, C

- A) Vrai : cf. cours
 B) Vrai : cf. cours
 C) Vrai : cf. cours
 D) Faux : La vitesse des REM dans le vide est la même quel que soit le type de rayonnement (ici X ou visible)
 E) Faux

QCM14 : Réponses A, C, D

- A) Vrai : Un électron libre peut venir combler la couche K, entraînant l'émission d'un photon de fluorescence d'énergie $|W_K| = 1070 \text{ eV}$
 B) Faux : Le photon de fluorescence de plus haute énergie que l'on peut obtenir est celui de l'item A d'énergie $|W_K| = 1070 \text{ eV}$, or pour obtenir un électron Auger il faut l'expulser de l'atome, ce qui entraîne une perte d'énergie due à l'énergie de liaison de l'électron dans l'atome. L'énergie du théorique électron Auger émis serait donc nécessairement inférieure à 1070 eV
 C) Vrai : Le passage d'un électron de la couche L à la couche K est possible et s'accompagnerait de l'émission d'un photon de fluorescence d'énergie $|W_K| - |W_L| = 1070 - 40 = 1030 \text{ eV}$
 D) Vrai : Si un électron est passé de la couche L à la couche K, une case vacante existe sur L. Celle-ci peut être comblée par un électron de la couche M, ce qui s'accompagne de l'émission d'un photon de fluorescence d'énergie $|W_L| - |W_M| = 40 - 10 = 30 \text{ eV}$
 E) Faux

QCM15 : Réponse B

- A) Faux : L'axe des abscisses représente l'énergie du photon incident $h\nu$
 B) Vrai : cf. cours
 C) Faux : Cette courbe correspond à l'effet Compton
 D) Faux : La courbe en petits pointillés représente la probabilité de création de paire. La valeur seuil pour obtenir cet effet vaut $X = 2 * 511 = 1022 \text{ keV}$
 E) Faux

QCM16 : Réponses A, C, D

- A) Vrai : En effet, la haute tension en kV est égale en l'énergie maximale des photons X émis par freinage en keV
 B) Faux : Les photons X caractéristiques sont par définition caractéristiques de la cible et auront toujours la même énergie quel que soient les paramètres du tube
 C) Vrai : En effet, $\phi = \frac{kizU^2}{2}$, donc si la haute tension U augmente, le flux énergétique rayonné ϕ augmente
 D) Vrai : En effet, $r = \frac{kZU}{2}$, donc si la haute tension U augmente, le rendement du tube r augmente
 E) Faux

QCM 17 : Réponse C

Le défaut de masse du noyau vaut :

$$\Delta M = Zm_e + Zm_p + (A - Z)m_n - \mathcal{M}(A, Z) = 4 * 0,00055 + 4 * 1,00728 + 6 * 1,00866 - 10,01242$$

$$\Delta M = 0,0022 + 4,02912 + 6,05196 - 10,01242 = 10,08328 - 10,01242 = 0,07086 \text{ u}$$

$$\text{L'énergie de liaison du noyau vaut donc } E_L = 0,07086 * 931,5 < 0,07086 * 1000 = 70,86 \text{ MeV}$$

En tenant compte des approximations effectuées on retiendra que $E_L = 66,0 \text{ MeV}$

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

QCM 18 : Réponse C

- A) Faux : Après une désintégration alpha, on a émission d'une particule alpha ${}^4_2\alpha$, le nombre de masse vaut $223 - 4 = 219$ et le numéro atomique vaut $88 - 2 = 86$. On a donc $X = {}^{219}_{86}\text{Rn}$
 B) Faux : Après la deuxième désintégration alpha, le nombre de masse vaut $219 - 4 = 215$ et le numéro atomique vaut $86 - 2 = 84$. On a donc $Y = {}^{215}_{84}\text{Po}$
 C) Vrai : cf. ci-dessous
 D) Faux : Après la troisième désintégration alpha, le nombre de masse vaut $215 - 4 = 211$ et le numéro atomique vaut $84 - 2 = 82$. On a donc $Z = {}^{211}_{82}\text{Pb}$
 E) Faux

QCM19 : Réponses B, C

- A) Faux : Si on avait eu une désintégration β^- , le nuclide fils aurait un numéro atomique $Z = 29 + 1 = 30$, ce qui n'est pas le cas ici
- B) Vrai : Le nuclide formé a le même nombre de masse que le nuclide père (c'est une transformation isobarique) et un numéro atomique $Z = 28 = 29 - 1$, on a donc soit une désintégration β^+ soit une capture électronique. On calcule la différence entre la masse du noyau père et la masse du noyau fils :
- $$\mathcal{M}(64,29) - \mathcal{M}(64,28) = 63,92976 - 63,92796 = 0,0018 \text{ u.}$$
- Pour avoir une transformation β^+ on doit avoir $\mathcal{M}(64,29) - \mathcal{M}(64,28) > 2m_e = 2 * 0,00055 = 0,0011 \text{ u}$
Or $0,0018 \text{ u} > 0,0011 \text{ u}$ donc on peut avoir une transformation β^+
- C) Vrai : Etant donné qu'une désintégration β^+ est possible, associée à un seuil d'énergie de 1022 keV, et que les électrons de la couche K des atomes (les plus fortement liés) ont une énergie de liaison de l'ordre la dizaine d'eV, on peut en déduire qu'une capture électronique est tout à fait possible pour cette désintégration
- D) Faux : La conversion interne est une transformation isomérique, on n'aurait pas de changement d'élément
- E) Faux

QCM20 : Réponse A

- A) Vrai : Le nuclide formé a le même nombre de masse que le nuclide père (c'est une transformation isobarique) et un numéro atomique $Z = 72 = 71 + 1$, on a donc une désintégration β^-
- B) Faux : Si on avait eu une désintégration β^+ ou une capture électronique, le nuclide fils aurait un numéro atomique $Z = 29 + 1 = 30$, ce qui n'est pas le cas ici
- C) Faux : cf. item B
- D) Faux : Le défaut de masse associé à cette désintégration vaut :
- $$\Delta M = \mathcal{M}(177,71) - \mathcal{M}(177,72) = 176,9437 - 176,9432 = 0,0005 \text{ u} \approx 0,0005 * 1000 \text{ MeV} = 0,5 \text{ MeV}$$
- L'énergie maximale emportée par le β^+ vaut donc environ 0,5 MeV
- E) Faux

QCM21 : Réponses A, B, D

- A) Vrai : On a une émission β^+ , il y aura donc réaction d'annihilation avec une électron et formation de deux photons γ d'énergie 511,0 keV
- B) Vrai : Le défaut de masse associé à la seconde réaction vaut :
- $$\Delta M = \mathcal{M}(124^*, 52) - \mathcal{M}(124, 52) = 123,9031 - 123,9027 = 0,0004 \text{ u} \approx 0,0004 * 1000 \text{ MeV} = 0,4 \text{ MeV} = 400 \text{ MeV}$$
- Compte tenu des approximations grossières, on peut considérer que la valeur de 372,6 keV est correcte pour l'énergie du photon γ émis
- C) Faux : Le défaut de masse associé à la première désintégration vaut :
- $$\Delta M = \mathcal{M}(124, 53) - \mathcal{M}(124^*, 52) - 2m_e = 123,9062 - 123,9031 - 0,0011 = 0,0031 - 0,0011 = 0,002 \text{ u}$$
- $$\Delta M \approx 0,002 * 1000 \text{ MeV} = 2 \text{ MeV}$$
- Compte tenu des approximations grossières et du fait que l'on a surestimé la valeur de l'énergie associée au défaut de masse (il aurait fallu multiplier par $931,5 < 1000$), on peut considérer que la valeur de 1,86 MeV est correcte pour l'énergie maximale emportée par le positon
- D) Vrai : cf. item C
- E) Faux

QCM22 : Réponses B, C

- A) Faux : L'activité de la molécule dans son flacon décroît avec la période radioactive du technétium-99m.
- $$A(t = 12 \text{ h}) = 2T_{rad}, \text{ l'activité est divisée par } 2^2 = 4, \text{ et donc } A(t = 12 \text{ h}) = \frac{A_0}{4} = \frac{320}{4} = 80 \text{ MBq}$$
- B) Vrai : La période effective de cette molécule marquée vérifie $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{rad}} + \frac{1}{T_{bio}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{2}{12} + \frac{3}{12} = \frac{5}{12}$ donc
- $$T_{eff} = \frac{12}{5} \text{ h} = 2,4 \text{ h. } A(t = 12 \text{ h}) = 5T_{rad}, \text{ l'activité est divisée par } 2^5 = 32 \text{ et donc } A(t = 12 \text{ h}) = \frac{A_0}{32} = \frac{320}{32} = 10 \text{ MBq}$$
- C) Vrai : $A(t = 30 \text{ h}) = 5T_{rad}$, l'activité est divisée par $2^5 = 32$, et donc $A(t = 30 \text{ h}) = \frac{A_0}{32} = \frac{320}{32} = 10 \text{ MBq}$
- D) Faux : $A(t = 24 \text{ h}) = 10T_{eff}$, l'activité est divisée par $2^{10} = 1024$ et donc $A(t = 24 \text{ h}) = \frac{A_0}{1024} = \frac{320}{1024} < 1 \text{ MBq}$
- On en déduit donc qu'à $t = 30 \text{ h}$ l'activité est bien inférieure à 1 MBq
- E) Faux

QCM23 : Réponse E

- A) Faux : Le becquerel est une unité d'activité radioactive
- B) Faux : Le gray est une unité de dose absorbée
- C) Faux : Le sievert est une unité de dose équivalente et de dose efficace
- D) Faux : La des repère est d'environ 2,4 mSv
- E) Vrai

QCM24 : Réponse E

La masse linéique de la seconde corde vaut $\mu' = 9\mu$. La vitesse de l'onde sur la première corde vaut $V = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ et la

vitesse de l'onde sur la seconde corde vaut $V' = \sqrt{\frac{T}{\mu'}} = \sqrt{\frac{T}{9\mu}} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{V}{3}$

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

QCM25: Réponses C, D

A) Faux : Durant la précession, les protons sont soumis au champ magnétique \vec{B}_0

B) Faux : Ces deux populations ne sont pas strictement équilibrées : un excès de protons précesse dans le sens parallèle (même sens que \vec{B}_0) par rapport au sens anti-parallèle (sens opposé à \vec{B}_0) en raison d'une plus grande stabilité du sens parallèle (*le sens vertical et le plan perpendiculaire sont de purs délires ☺*)

C) Vrai : cf. cours

D) Vrai : cf. cours

E) Faux

QCM26: Réponses A, B, C, D

A) Vrai : En effet, les paramètres ρ et $T1$ sont peu différents entre la tumeur et la substance blanche, alors que la différence est beaucoup plus importante pour le paramètre $T2$, le contraste entre ces deux structures sera donc maximal lors d'une séquence pondérée en $T2$

B) Vrai : $T2(\text{tumeur}) > T2(\text{substance blanche})$ donc la tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport à la substance blanche lors d'une séquence pondérée en $T2$

C) Vrai : $T1(\text{tumeur}) < T1(\text{substance blanche})$ donc la tumeur apparaîtra en hyposignal par rapport à la substance blanche lors d'une séquence pondérée en $T1$

D) Vrai : $T1(\text{tumeur}) > T1(\text{substance grise})$ donc la tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport à la substance blanche lors d'une séquence pondérée en $T1$ (*item mauvaise ambiance ☹*)

E) Faux