

CONCOURS PAES - 4 JANVIER 2012 FACULTE DE MEDECINE DE NICE

UE 3 [1ère partie]

ORGANISATION DES APPAREILS ET SYSTÈMES :
BASES PHYSIQUES DES MÉTHODES D'EXPLORATION

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **35 MINUTES**

VÉRIFIEZ QUE VOTRE SUJET COMPORTE **7 PAGES**

VÉRIFIEZ QUE VOTRE SUJET COMPORTE **26 QCMS**

La fiche de QCM est jointe avec 2 BROUILLONS.

Reportez le code épreuve suivant sur votre fiche réponse QCM :

0003

BARÈME DE CORRECTION :

RÉPONSE EXACTE	+1	POINT
RÉPONSE INEXACTE	0	POINT
ABSENCE DE RÉPONSE	0	POINT

(ATTENTION :
LA BONNE
RÉPONSE
PEUT ÊTRE
MULTIPLE)

PAGE DE GARDE

CONSTANTES :

Nombre d'Avogadro :	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$
Charge élémentaire :	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Accélération de la pesanteur :	$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
Constante de Planck :	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s}$
Constante de Rydberg :	$R_H = 1,1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Constante de Wien :	$\sim 0,3 \text{ cm.K}$
Vitesse de la lumière dans le vide :	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Energie du fondamental de l'atome d'hydrogène : $W_K = -13,6 \text{ eV}$ (modèle de Bohr)	

MASSES :

Masse du proton = $1,00728 \text{ u} = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse du neutron = $1,00866 \text{ u} = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse de l'électron = $0,00055 \text{ u} = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masse de l'atome d'hydrogène $\mathcal{M}(1,1) = 1,00783 \text{ u}$
$1\text{u} = 931,5 \text{ MeV/c}^2$

AIDE AUX CALCULS :

x	1	2	3	3,465	5,075	5,768	6,461
ln(x)	0	0,693	1,099	1,243	1,624	1,752	1,866
exp(-x)	0,368	0,135	0,050	1/32	1/160	1/320	1/640

Indiquez la ou les réponses exactes

QCM 1 - A propos de mouvement circulaire.

- A) Lorsqu'une masse m décrit un mouvement circulaire uniforme, elle est nécessairement soumise à une force centripète.
- B) Dans un mouvement circulaire uniforme à distance r autour d'un point fixe, une masse m est soumise à une force de norme égale à $F=mv^2/2r$.
- C) En mécanique classique, la vitesse v d'un électron placé en orbite circulaire autour d'un proton est telle que $mv^2/2=k e^2/2r$ (où k est la constante de Coulomb, e la charge de l'électron).
- D) En mécanique classique, l'énergie totale d'un électron placé en orbite circulaire autour d'un proton vaut $E= -k e^2/2r$.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 2 - On considère dans le vide 2 plans parallèles, séparés d'une distance d . Ces plans sont chargés électriquement, avec des densités de charge opposées, respectivement égales à $+\sigma$ et $-\sigma$.

- A) Le champ électrique créé par cette distribution de charge est constant entre les plans, et décroît exponentiellement avec la distance lorsqu'on s'éloigne de ces plans dans la direction perpendiculaire à ceux-ci.
- B) Si une charge q parcourt la distance d entre les 2 plans chargés, le travail de la force électrique est égal à $q(\sigma/\epsilon_0)d$.
- C) La différence de potentiel électrique entre ces plans chargés est égale à $(\sigma/\epsilon_0)d$.
- D) Si l'on remplit l'espace entre ces plans chargés par un matériau diélectrique, la différence de potentiel augmente d'un facteur ϵ_r correspondant à la constante diélectrique relative de ce matériau.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 3 - La longueur d'onde de « de Broglie » d'un électron accéléré sous une différence de potentiel de 25 V vaut environ (en nm) :

- A) 0,12 B) 0,24 C) 0,48 D) 0,96 E) 1,20

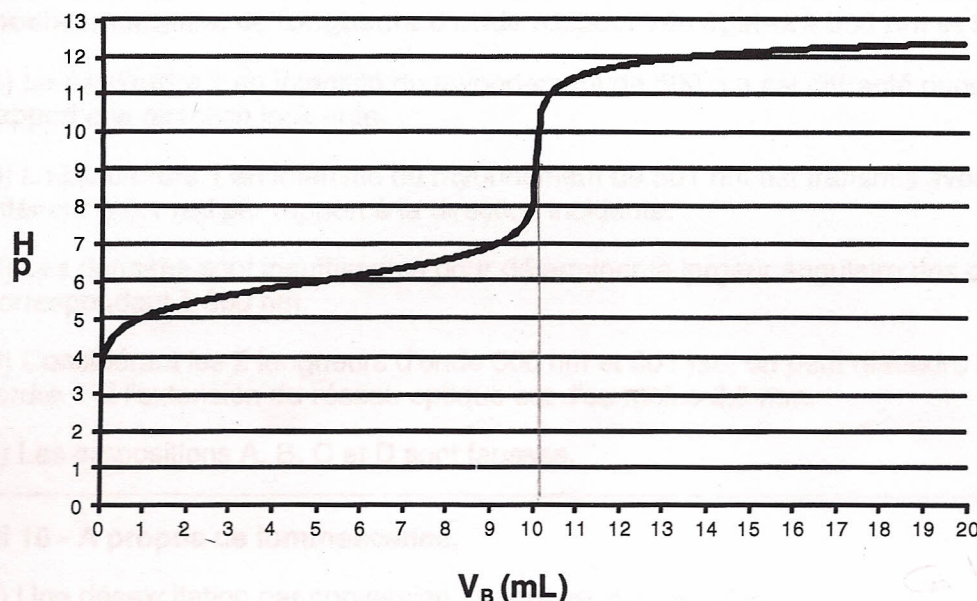
QCM 4 - Dans le montage expérimental mettant en évidence l'effet photoélectrique :

- A) si la fréquence du rayonnement incident est supérieure à la fréquence seuil, le courant diminue lorsque la puissance du rayonnement augmente ;
- B) pour une puissance donnée du rayonnement incident, le courant atteint une valeur maximale lorsque la tension augmente ;
- C) la contre-tension maximale est proportionnelle à l'énergie potentielle des électrons arrachés ;
- D) l'énergie du photon absorbé est supérieure ou égale au travail d'extraction.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 5 - A propos de l'équilibre acido-basique.

- A) Un acide faible n'est pas totalement dissocié dans l'eau.
- B) Le pH d'un acide fort est plus grand que celui d'un acide faible de même concentration.
- C) Plus la constante K_A est grande plus une base faible est protonée en solution aqueuse.
- D) Une base est nivelée par l'eau si son pK_A est plus grand que 14.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 6 - On donne la courbe de dosage d'un acide faible AH ($V_A = 20$ mL) par de la soude ($C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$).



- A) Le volume à l'équivalence V_{eq} est compris entre 9,5 mL et 10,5 mL.
- B) Le pK_A du couple AH/A^- est égal à 5.
- C) La concentration de l'acide vaut $C_a = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$.
- D) Lorsqu'on a versé 10 mL de soude, on est en présence d'une solution tampon.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 7 - Pour les changements d'état suivants :

- A) la transformation liquide \rightarrow gaz est une vaporisation ;
- B) la transformation solide \rightarrow liquide est une fusion ;
- C) la transformation solide \rightarrow gaz est une brumisation ;
- D) la transformation gaz \rightarrow liquide est une liquéfaction.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 8 - Le *punctum proximum* d'une personne est situé à $p_p = -0,5$ m et, sans accommodation, son *punctum remotum* est à l'infini.

- A) Cette personne est hypermétrope.
 - B) Pour remédier à son problème, il faut lui fournir des verres divergents de -2δ .
 - C) Pour remédier à son problème, il faut lui fournir des verres convergents de $+2\delta$.
 - D) En portant ses verres correcteurs le *punctum remotum* de cette personne sera situé à $p_R = -0,5$ m.
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.
-

QCM 9 - Un spectromètre contient un réseau optique comportant 200 fentes par mm. Ce dernier est éclairé en incidence normale par une source d'onde lumineuse constituée de 2 rayonnements monochromatiques, de longueurs d'onde respectives égales à 500 nm et 501 nm.

- A) Le pic d'ordre 1 en intensité du rayonnement de 500 nm est diffracté dans la direction $\theta = 0,1$ rad par rapport à la direction incidente.
 - B) Le pic d'ordre 1 en intensité du rayonnement de 501 nm est transmis avec un angle de diffraction inférieur à 0,1 rad par rapport à la direction incidente.
 - C) Les données sont insuffisantes pour déterminer la largeur angulaire des pics d'intensité correspondant à 500 nm.
 - D) Considérant les 2 longueurs d'onde 500 nm et 501 nm, on peut résoudre les 2 pics d'intensité dans l'ordre 1 si l'extension du réseau optique est d'au moins 2,5 mm.
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.
-

QCM 10 - A propos de luminescence.

- A) Une désexcitation par conversion interne est non radiative.
 - B) Concernant la photoluminescence d'une molécule, les longueurs d'onde d'absorption (λ_{abs}), de fluorescence (λ_{fluor}) et de phosphorescence (λ_{phos}) vérifient $\lambda_{\text{abs}} < \lambda_{\text{fluor}} < \lambda_{\text{phos}}$.
 - C) La phosphorescence découle de la désexcitation d'un état triplet.
 - D) Le rendement quantique est une constante spécifique aux fluorophores.
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.
-

QCM 11 - A propos des lasers.

- A) Le principe de l'amplification laser est basé sur l'émission spontanée.
 - B) Dans un laser dit « à 3 niveaux », le peuplement du niveau intermédiaire est assuré par une transition non radiative du niveau excité vers ce niveau.
 - C) Le laser dit « à 3 niveaux » permet une inversion de population entre le niveau fondamental et le niveau excité de plus grande énergie.
 - D) Le fonctionnement d'un laser suppose que les pertes dues à l'absorption soient compensées par l'amplification laser.
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.
-

QCM 12 - L'iode naturel stable ($Z=53$) a une masse atomique égale à 126,90447 g.

- A) La masse d'un atome d'iode naturel est égale à 126,90447 u.
- B) Il s'agit de l'iode-126 (nombre de masse $A=126$).
- C) Cet atome d'iode naturel dans son état fondamental possède 53 électrons.
- D) Le noyau de cet atome est composé de 74 neutrons.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 13 - On compare les rayons X et les rayonnements électromagnétiques du domaine du visible (REM visibles).

- A) La longueur d'onde des rayons X est inférieure à celle des REM visibles.
- B) La fréquence des rayons X est supérieure à celle des REM visibles.
- C) L'énergie des rayons X est supérieure à celle des REM visibles.
- D) La vitesse de propagation dans le vide des rayons X est supérieure à celle des REM visibles.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

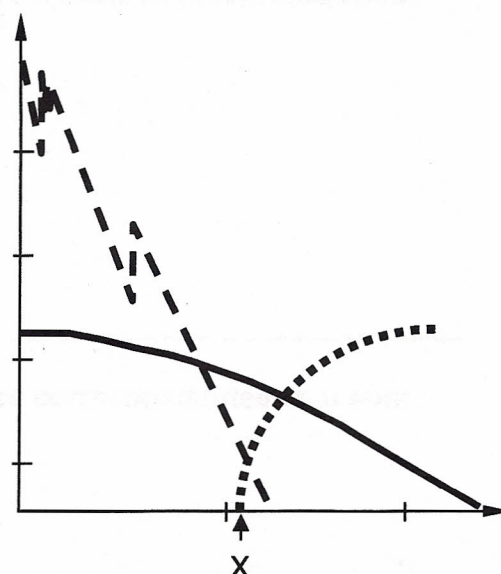
QCM 14 - Les énergies de liaison des électrons de l'atome de sodium ($Z=11$) sont, en eV et dans le modèle de Bohr : $W_K = -1070$, $W_L = -40$ et $W_M = -10$.

Après ionisation de cet atome par expulsion d'un électron de la couche K, on peut observer :

- A) un photon de fluorescence de 1070 eV ;
- B) un électron Auger d'énergie cinétique de 1070 eV ;
- C) un photon de fluorescence de 1030 eV ;
- D) un photon de fluorescence de 30 eV.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 15 - La figure ci-dessous représente les probabilités des différents mécanismes d'interaction des rayonnements électromagnétiques dans du plomb.

- A) L'axe des abscisses représente Z .
- B) L'axe des ordonnées est celui des coefficients d'atténuation massique.
- C) La courbe en trait plein correspond à l'effet photo-électrique.
- D) La valeur de l'abscisse X (fléchée) est 511.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



QCM 16 - Dans un tube à rayons X, l'augmentation de la haute tension provoque l'augmentation :

- A) de l'énergie maximale des rayons X produits par freinage ;
- B) de l'énergie des photons X caractéristiques ;
- C) du flux énergétique rayonné ϕ ;
- D) du rendement du tube.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 17 - Quelle est, en MeV, la valeur de l'énergie de liaison des nucléons du noyau de

béryllium-10 $^{10}_4\text{Be}$, sachant que la masse de l'atome de béryllium-10 est égale à 10,01242 u ?

- A) 0,7 B) 1,2 C) 66,0 D) 100,8 E) 194,2

QCM 18 - Le radium-223 $^{223}_{88}\text{Ra}$ se transforme par trois émissions alpha successives :

$^{223}_{88}\text{Ra} \rightarrow X \rightarrow Y \rightarrow Z$. **Les noyaux formés sont :**

A) $X = ^{222}_{86}\text{Rn}$

B) $Y = ^{219}_{84}\text{Po}$

C) $Z = ^{211}_{82}\text{Pb}$

D) $Z = ^{217}_{82}\text{Pb}$

- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 19 - Le cuivre-64 $^{64}_{29}\text{Cu}$ se transforme directement en nickel-64 $^{64}_{28}\text{Ni}$ stable. On donne leurs masses atomiques en u : $M(64,29) = 63,92976$ et $M(64,28) = 63,92796$. Cette transformation peut entraîner :

- A) une émission β moins ;
- B) une émission β plus ;
- C) une capture électronique ;
- D) une conversion interne.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 20 - Le $^{177}_{71}\text{Lu}$ se transforme en $^{177}_{72}\text{Hf}$. Les masses atomiques correspondantes en u sont :

$M(177,71) = 176,9437$ et $M(177,72) = 176,9432$.

- A) Une émission β moins est possible.
- B) Une émission β plus est possible.
- C) Une capture électronique est possible.
- D) L'énergie maximale de la particule émise est égale à 5 MeV.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 21 - L'iode-124 se transforme de la façon suivante : $^{124}_{53}\text{I} \rightarrow ^{124*}_{52}\text{Te} + \beta^+ \rightarrow ^{124}_{52}\text{Te} + \gamma$. On

donne les masses des atomes en u : $^{124}_{53}\text{I}$ $\mathcal{M}(124,53) = 123,9062$; $^{124*}_{52}\text{Te}$ $\mathcal{M}(124^*,52) = 123,9031$

et $^{124}_{52}\text{Te}$ $\mathcal{M}(124,52) = 123,9027$. On peut observer :

- A) un photon de 511,0 keV ;
- B) un photon de 372,6 keV ;
- C) un positon d'énergie maximale égale à 2,88 MeV ;
- D) un positon d'énergie maximale égale à 1,86 MeV.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 22 - On souhaite utiliser chez un patient une molécule marquée au Technétium-99m de période radioactive égale à 6 heures. La molécule marquée a par ailleurs une période biologique dans l'organisme égale à 4 heures. L'activité de cette molécule à $t=0$ est égale à 320 MBq.

- A) Si la molécule marquée n'est pas administrée au patient et reste stockée dans son flacon, l'activité du flacon à $t=12$ heures est égale à 160 MBq.
- B) Si la molécule marquée est administrée au patient à $t=0$, l'activité dans l'organisme du patient à $t=12$ heures est égale à 10 MBq.
- C) Si la molécule marquée n'est pas administrée au patient et reste stockée dans son flacon, l'activité du flacon à $t=30$ heures est égale à 10 MBq.
- D) Si la molécule marquée est administrée au patient à $t=0$, l'activité dans l'organisme du patient à $t=30$ heures est égale à 1 MBq.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 23 - A propos des unités en radioprotection.

- A) Le becquerel (Bq) est une unité de dose déposée.
- B) Le gray (Gy) est une unité de dose équivalente.
- C) Le sievert (Sv) est une unité de dose effective.
- D) La dose repère d'irradiation moyenne naturelle en France est 2,4 Sv.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 24 - Une corde est attachée à l'une de ses extrémités à une autre corde de masse linéique 9 fois plus grande et l'ensemble est soumis à une certaine tension. On excite une onde transverse impulsionnelle sur la première corde ; soit V sa vitesse. La vitesse de l'onde transmise sur la seconde corde est :

- A) $9V$
 - B) V
 - C) $3V$
 - D) $V/9$
 - E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.
-

QCM 25 - Les différentes phases de la résonance magnétique du proton.

- A) La précession est la phase durant laquelle les protons ne sont soumis à aucun champ magnétique.
- B) Durant la précession, les protons se répartissent en deux populations strictement équilibrées : l'une correspond à une magnétisation orientée dans le sens vertical et l'autre dans le plan perpendiculaire.
- C) La résonance est obtenue par application d'une impulsion radiofréquence de fréquence identique à la fréquence de Larmor des protons dans le champ magnétique de l'aimant.
- D) La relaxation débute à l'arrêt de l'impulsion radiofréquence et se déroule sous l'influence du champ magnétique principal B_0 .
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

QCM 26 - Le tableau ci-dessous donne les valeurs des paramètres de relaxation des substances grise et blanche du cerveau ainsi que ceux d'une tumeur située dans la substance blanche.

	Rho (%)	T1 (ms)	T2 (ms)
Substance grise	90	850	95
Substance blanche	88	750	90
Tumeur	80	780	290

- A) Le contraste entre la tumeur et la substance blanche sera maximum sur les images IRM acquises lors d'une séquence pondérée en T2.
- B) La tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport à la substance blanche sur les images IRM acquises lors d'une séquence pondérée en T2.
- C) La tumeur apparaîtra en hyposignal par rapport à la substance blanche sur les images IRM acquises lors d'une séquence pondérée en T1.
- D) La tumeur apparaîtra en hypersignal par rapport à la substance grise sur les images IRM acquises lors d'une séquence pondérée en T1.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.