

# Biophysique

# UE SANTÉ 2

[Année 2025-2026]



- ❖ Qcm issus des Tutorats, classés par chapitre
- ❖ Correction détaillée



# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Biophysique cardiaque .....</b>	<b>4</b>
	Corrections : Biophysique cardiaque .....	13
<b>2.</b>	<b>L'eau .....</b>	<b>21</b>
	Corrections : L'eau .....	23
<b>3.</b>	<b>Concentrations des solutions.....</b>	<b>25</b>
	Corrections : Concentrations des solutions .....	27
<b>4.</b>	<b>Moles et osmoles .....</b>	<b>30</b>
	Corrections : Moles et osmoles .....	31
<b>5.</b>	<b>Diffusions et passages transmembranaires.....</b>	<b>32</b>
	Corrections : Diffusions et passages transmembranaires.....	33
<b>6.</b>	<b>Osmose .....</b>	<b>34</b>
	Corrections : Osmose .....	35
<b>7.</b>	<b>Propriétés colligatives des solutions .....</b>	<b>36</b>
	Corrections : Propriétés colligatives des solutions.....	37
<b>8.</b>	<b>Biophysique de la circulation .....</b>	<b>38</b>
	Corrections : Biophysique de la circulation .....	51
<b>9.</b>	<b>Physique de la matière .....</b>	<b>64</b>
	Corrections : Physique de la matière .....	67
<b>10.</b>	<b>Rayonnements ionisants.....</b>	<b>70</b>
	Corrections : Rayonnements ionisants.....	79
<b>11.</b>	<b>Noyau .....</b>	<b>87</b>
	Corrections : Noyau .....	89
<b>12.</b>	<b>Transformations radioactives .....</b>	<b>91</b>
	Corrections : Transformations radioactives.....	99
<b>13.</b>	<b>Familles radioactives .....</b>	<b>106</b>
	Corrections : Familles radioactives .....	107
<b>14.</b>	<b>Rayons X.....</b>	<b>108</b>
	Corrections : Rayons X .....	111
<b>15.</b>	<b>Radiobiologie, radioprotection et dosimétrie .....</b>	<b>113</b>
	Corrections : Radiobiologie, radioprotection et dosimétrie .....	116

---

<b>16. Radiothérapie .....</b>	<b>119</b>
<b>Corrections : Radiothérapie .....</b>	<b>123</b>
<b>17. Lois cinétiques .....</b>	<b>127</b>
<b>Corrections : Lois cinétiques.....</b>	<b>130</b>

# 1. Biophysique cardiaque

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. HUMBERT)

**QCM 1 :** Un patient se rend chez son cardiologue. Les caractéristiques de son ventricule gauche sont les suivantes : Volume télédiastolique = 120 ml, Le débit cardiaque =  $4,8 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , Fréquence cardiaque = 60 battements/min, Pression ventriculaire moyenne = 16 kPa. Quelle est le travail cardiaque de son ventricule gauche ?

- A) 1 J
- B) 1,28 J
- C) 1,46 J
- D) 1,80 J
- E) 3,46 J

**QCM 2 :** A propos de la biophysique cardiaque, en cas d'augmentation isolée de la précharge, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le volume télédiastolique est augmenté
- B) La pression télé-systolique est augmentée
- C) Le volume télé-systolique est augmentée
- D) Le VES est diminué
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses`

**QCM 3 :** A propos de la biophysique cardiaque :

- A) La phase de contraction isovolumétrique est la mise sous tension du muscle
- B) La pression intraventriculaire lors de cette phase est stable
- C) Lors de la phase d'éjection, la pression arrive à un maximum
- D) Et débute avec l'ouverture de la valve mitrale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 :** À propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

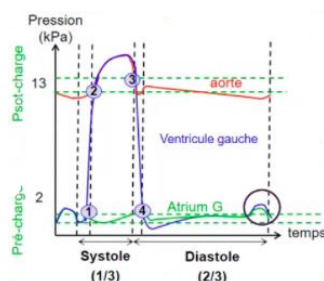
- A) Le cœur peut être assimilé à deux pompes en série, une pompe pour la circulation pulmonaire, c'est le cœur droit et une pompe pour la circulation systémique, c'est le cœur gauche
- B) La fréquence cardiaque moyenne est de 100 bpm
- C) Le VES correspond au volume de sang éjecté par l'atrium pendant la systole, un VES normal est au alentour des 70 ml
- D) Si la fraction d'éjection du ventricule gauche est inférieur à 50% alors le patient est en insuffisance aortique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 :** Un patient a un VTS de 60mL et un VTD de 150 mL. Quelles sont la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) VES = 90 mL
- B) VES = 210 mL
- C) FE = 80 %
- D) FE = 60 %
- E) FE = 30 %

**QCM 6 :** A propos de la courbe pression temps du ventricule gauche, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) 1 correspond à l'ouverture de la valve mitrale
- B) 2 correspond à l'ouverture de la valve aortique
- C) Entre 1 et 2, on a la contraction isovolumétrique
- D) Entre 2 et 3, on a la phase d'éjection du sang du ventricule vers l'atrium
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 7 : A propos du même schéma, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) 3 correspond à la fermeture de la valve aortique
- B) 4 correspond à l'ouverture de la valve mitrale
- C) Entre 3 et 4, c'est la relaxation isovolumétrique
- D) Le petit rond noir montre la systole auriculaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : A propos de l'étude des bruits du cœur, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les bruits du cœur s'expliquent par le mouvement de fermeture des valves
- B) Les bruits du cœur peuvent aussi être expliqués par les turbulences du sang, c'est une situation physiologique
- C) Le bruit B1 correspond à la fermeture des valves auriculoventriculaires
- D) Le bruit B2 correspond à la fermeture des valves mitrale et tricuspide
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : A propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'hypokinésie est une altération partielle de la contraction du myocarde
- B) L'IRM cardiaque est une technique non invasive et non ionisante
- C) L'IRM permet une meilleure visualisation des cavités du cœur par rapport à l'échographie
- D) La tomomodensitométrie (scanner) est une technique peu invasive mais ionisante
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : À propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les valves jouent un rôle anti-reflux, en cas de dysfonctionnement, comme avec la valve aortique, cela peut conduire à des pathologies comme l'insuffisance aortique
- B) Au niveau du cœur, on a un septum inter-atrial qui sépare les deux ventricules
- C) La fréquence cardiaque en moyenne chez l'espèce humaine est de 70bpm, celle-ci est invariable au sein du règne animal
- D) En fin de diastole, le VTD = 120ml et en fin de systole, le VTS = 50ml
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : A propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La phase d'éjection du sang dure 2/3 du cycle cardiaque
- B) La pression dans l'atrium droit dépend du retour veineux de la circulation pulmonaire
- C) Il y a une stricte égalité entre le débit du cœur droit et du cœur gauche
- D) Les bruits physiologiques du cœur sont les mouvements d'ouverture des valves
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : Un patient arrive avec une fréquence cardiaque de 90 battements par minute, son débit cardiaque est de 4,5 L/min, et son VTS est de 50 mL. Quel est, en pourcentage, la valeur de la fraction d'éjection du ventricule gauche ?**

- A) 40
- B) 50
- C) 55
- D) 60
- E) 65

**QCM 13 : À propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Si la fraction d'éjection est supérieure à 50%, le patient est en insuffisance cardiaque
- B) Les cardiomyocytes sont des cellules contractiles qui peuvent être excités soit par un influx nerveux soit de manière totalement indépendante
- C) Les chaînes de myofibrille composent les fibres musculaires et sont composées d'unité motrice : les sarcomères
- D) Le sarcomère est un assemblage de protéine qui en glissant les unes contre les autres vont permettre un raccourcissement de la fibre musculaire de qui engendre la contraction
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : A propos des anomalies de la cinétique du myocarde, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'hypokinésie peut être locale ou globale
- B) Un patient vivant peut arriver aux urgences, avec une akinésie globale
- C) L'akinésie est un mouvement paradoxal du myocarde (se dilate au cours de la systole)
- D) La dyskinesie est l'altération partielle de la contraction du myocarde (diminution de la contraction)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : A propos des techniques d'exploration cardiaques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'échographie est une sonde qui émet des ultrasons
- B) L'IRM repose sur les propriétés magnétiques de protons
- C) La tomodensitométrie ou scanner n'est pas ionisante
- D) Pour l'angio-scintigraphie on utilise un traceur radioactif, le technétium 99 métastable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La valve mitrale sépare le ventricule gauche de l'atrium gauche
- B) Lors d'une contraction isométrique, il n'y a pas de travail musculaire
- C) Le volume télédiastolique correspond au moment où le volume cardiaque est minimal
- D) La post-charge est la force d'étirement qui survient au moment du remplissage du ventricule
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : Un patient est admis dans votre service, il présente les caractéristiques suivantes : son débit cardiaque est de  $6 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  ; sa fréquence cardiaque est de 75 bpm et sa pression ventriculaire moyenne est de 14 kPa. Quel est son travail cardiaque ?**

- A) 1,12 Watts
- B) 1120 Joules
- C) 0,9 Joules
- D) 1,12 Joules
- E) 90 Watts

**QCM 18 : A propos de la biophysique cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La FEVG ne dépend pas de la pré-charge et de la post-charge
- B) Grâce à la droite de compliance ( $E_{\text{max}}$ ) on peut connaître la capacité d'adaptation du cœur à l'effort
- C) La valeur de  $E_{\text{max}}$  est définie pour le ventricule d'un patient donné
- D)  $E_{\text{max}}$  peut être augmentée par l'utilisation de médicaments inotropes qui vont aussi augmenter le VES
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : A propos de la loi de Franck-Starling, quelle est la (ou les) proposition vraie ?**

- A) Elle s'applique quelques soient les conditions pathologiques
- B) La loi de Starling est une conséquence des variations de la post-charge
- C) Plus le retour sanguin veineux  $\uparrow$ , plus le VTD du ventricule  $\downarrow$
- D) Plus le retour sanguin veineux  $\uparrow$ , plus le VES du ventricule  $\uparrow$
- E) La loi de Franck-Starling est une conséquence des fluctuations de fréquence cardiaque

**QCM 20 : A propos des techniques d'explorations cardiaque, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'échographie est non ionisante mais invasive
- B) La TDM utilise des rayons X
- C) La scintigraphie utilise des produits de contraste notamment pour étudier les coronaires
- D) Le scanner permet de calculer la FEVG
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : A propos de la systole du ventricule gauche, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La systole débute par l'ouverture de la valve mitrale
- B) La systole se termine par la fermeture de la valve tricuspide
- C) La contractilité cardiaque a un rôle dans la systole
- D) Le volume sanguin éjecté pendant la systole est lié à la postcharge
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : A propos de la biophysique cardiaque :**

Lorsqu'on augmente la précharge, le travail cardiaque augmente

**PARCE QUE**

**Le VES a diminué**

- A) Les assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les assertions sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 23 : A propos de la loi de Franck Starling, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elle concerne la postcharge
- B) Elle dit que si le VTD augmente, on a une augmentation « linéaire » du VES
- C) Elle concerne la précharge
- D) La loi fonctionne quelle que soit l'augmentation du VTD
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : Vous recevez un patient dans votre service. Il présente une fréquence cardiaque de 160 battements par minutes, un débit cardiaque de 8 L.min<sup>-1</sup> et une pression intraventriculaire moyenne est de 12 kPa. Quel est son travail cardiaque ?**

- A) 0,6 Watts
- B) 0,6 Joules
- C) 0,3 Joules
- D) 0,3 Watts
- E) 15 Watts

**QCM 25 : A propos de la biophysique cardiaque :**

Lorsqu'on diminue k, le VES augmente

**PARCE QUE**

**La compliance a augmenté**

- A) Les assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les assertions sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 26 : A propos des anomalies de la cinétique du myocarde, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'hypokinésie absence totale de contraction du myocarde
- B) Un patient vivant peut arriver aux urgences, avec une akinésie globale
- C) L'hypokinésie peut être localisé ou globale
- D) La dyskinésie est un mouvement paradoxal du myocarde
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 27 : A propos des techniques d'exploration cardiaques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'échographie est une sonde qui émet des ultrasons
- B) L'IRM repose sur les propriétés magnétiques de protons
- C) La tomodensitométrie ou scanner n'est pas ionisante
- D) Pour l'angio-scintigraphie on utilise un traceur radioactif, le technétium 99 métastable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 28 : A propos de la biophysique cardiaque indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le cœur est un muscle strié et creux
- B) Le cœur est assimilable à une pompe en série
- C) Le volume d'éjection systolique est la différence entre le volume télédiastolique (VTD) et le volume télésystolique (VTS)
- D) En cas de modification de la fréquence cardiaque c'est la durée de la systole qui va s'adapter
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 29 : A propos de la biophysique du cœur, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La compliance définit la dilatation des fibres pendant le remplissage
- B) La contractilité définit la « vigueur », la force de contraction
- C) La compliance concerne donc la systole
- D) La contractilité se définit durant la diastole
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 30** : A propos de la situation suivante, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : Un patient à une fréquence cardiaque d'environ 90 bpm, on connaît également le VES du ventricule gauche qui est d'environ 70 mL et la pression moyenne dans le ventricule gauche au moment de l'éjection est de 13 000 Pa.

- A) Le travail cardiaque du ventricule gauche est de 0,91 J
- B) Le travail cardiaque du ventricule gauche est de  $9,1 \times 10^5$  J
- C) La puissance est de 1,365 J/s
- D) La puissance est de 1,365 W
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 31** : A propos de la biophysique cardiaque, en cas d'augmentation isolée de la pré-charge, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le volume télédiastolique est augmenté
- B) La pression télédiastolique est augmentée
- C) La pression télé-systolique est augmentée
- D) Le VES est diminué
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 32** : Un patient arrive avec une fréquence cardiaque de 90 battements par minute, son débit cardiaque est de 4,5 L/min, et son VTS est de 50 mL. Quel est la valeur de la fraction d'éjection (en %) du ventricule gauche ?

- A) 40
- B) 50
- C) 55
- D) 60
- E) 65

**QCM 33** : A propos de la loi de Franck-Starling pour le ventricule gauche, quelles est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ? (*Inspiré d'Annales*)

- A) La force de contraction du ventricule dépend de l'étirement des cellules myocardiques avant leur contraction
- B) L'augmentation de la précharge va avoir un effet sur la force de contraction contre la postcharge
- C) Plus le retour sanguin veineux augmente plus le volume d'éjection systolique est augmenté (dans des limites physiologiques)
- D) Il existe un seuil au-delà duquel la relation entre le volume d'éjection systolique et le volume télédiastolique n'est plus linéaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 34** : Concernant la systole ventriculaire, quelles sont les propositions vraies ?

- A) La phase d'éjection se produit au cours de la systole
- B) Sa durée est d'environ 2/3 du cycle cardiaque
- C) Le VTS correspond à la pression du VG à la fin de la systole
- D) Le VTD correspond au volume du VG au début de la systole
- E) Les propositions précédentes sont toutes fausses, il existe des vérités alternatives

**QCM 35** : Monsieur P., âgé de 65 ans, présente un essoufflement à l'effort. Le compte rendu de son échographie cardiaque indique :  $Q = 5,25 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$  ; fréquence cardiaque = 75 bpm. On sait que le VES correspond à 70% du VTD. Quel est le VTD du patient en mL ?

- A) 200
- B) 50
- C) 155
- D) 100
- E) 130

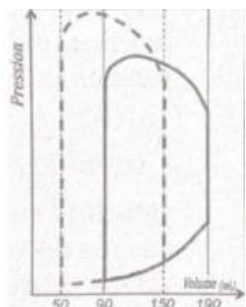
**QCM 36** : Lors de l'auscultation cardiaque d'un patient, vous percevez successivement : le premier bruit suivi d'un souffle puis le deuxième bruit suivi d'un silence. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ? (*inspiré d'Annales*)

- A) Le deuxième bruit correspond à la fermeture des valves atriaux ventriculaires
- B) Le souffle correspond à un écoulement turbulent systolique
- C) Le souffle peut correspondre à un rétrécissement de la valve mitrale
- D) Le souffle peut correspondre à une insuffisance (fuite) mitrale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 37 : A propos de la loi de Franck-Starling pour le ventricule gauche, quelles est (sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ? (inspiré d'Annales)**

- A) La force de contraction du ventricule dépend de l'étirement des cellules myocardiques avant leur contraction
- B) L'augmentation de la précharge va avoir un effet sur la force de contraction contre la postcharge
- C) Plus le retour sanguin veineux augmente plus le volume d'éjection systolique est augmenté (dans des limites physiologiques)
- D) Il existe un seuil au-delà duquel la relation entre le volume d'éjection systolique et le volume télédiastolique n'est plus linéaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 38 : La boucle ci-contre pression / volume du ventricule gauche d'un patient se modifie de la façon suivante (pointillés = état initial ; traits pleins = état final). Il n'y a pas d'autre modification hémodynamique. Entre l'état initial et l'état final, quel(s) est (sont) la (les) modification(s) correspondante(s) des paramètres ventriculaires gauches ? (inspiré d'Annales)**



- A) La contractilité diminue
- B) La postcharge diminue
- C) Le travail mécanique augmente
- D) Le débit diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 39 : Concernant les anomalies de la contraction du myocarde, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La dyskinésie correspond à un mouvement paradoxal au moment de la systole
- B) L'akinésie est une absence totale de contraction d'une partie du myocarde
- C) L'hypokinésie peut être localisée ou globale
- D) La dyskinésie est une altération partielle de la contraction
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 40 : Concernant les techniques d'explorations du cœur, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'échographie est invasive
- B) Pour réaliser une échographie on utilise une sonde qui émet des ultrasons
- C) L'IRM est non invasive et non ionisante
- D) L'IRM permet d'obtenir des images morphologiques et fonctionnelles en 3D
- E) Le scanner est ionisant car il utilise des rayons X

**QCM 41 : Concernant l'étude des bruits du cœur, quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) exacte(s) parmi les suivantes :**

- A) Les bruits B1 et B2 sont expliqués par les turbulences intra-ventriculaires
- B) Le bruit B2, en fin de systole, correspond à la fermeture des valves tricuspide et mitrale
- C) Un dédoublement des bruits B1 et B2 peut être entendu si la contraction des ventricules est asynchrone
- D) Les différents types de souffles cardiaques ont différentes tonalités
- E) Les propositions A, B, C, et D sont fausses

**QRU 42 : Sur l'échographie de Mme Crevette, le débit cardiaque au repos de la patiente est calculé à 8 L.min<sup>-1</sup>, sa fréquence cardiaque est de 80 battements par minute et sa pression ventriculaire moyenne pendant l'éjection du ventricule gauche est de 15 kPa. Quel est, en Joules, le travail mécanique du ventricule gauche sur un cycle cardiaque ?**

- A) 0,6
- B) 1
- C) 1,5
- D) 28
- E) 600

**QCM 43 : Concernant la systole du ventricule gauche, quelles est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La systole débute par l'ouverture de la valve mitrale
- B) La contraction isovolumétrique est une phase de la systole avec l'augmentation de la pression et du volume
- C) Le volume sanguin éjecté pendant la systole est lié à la précharge du ventricule
- D) Le volume sanguin éjecté pendant la systole est lié à la postcharge du ventricule
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 44 : A propos de l'anatomie cardiaque, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La valve tricuspide se situe dans la partie gauche du cœur
- B) Les valves sigmoïdiennes permettent la communication entre l'atrium et le ventricule
- C) La circulation pulmonaire part du cœur droit et revient du côté gauche du cœur
- D) Le fonctionnement de la pompe cardiaque est continu
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 45 : Un patient arrive avec une fréquence cardiaque de 90 battements par minute, son débit cardiaque est de 4,5 L/min, son VTS est de 80 mL et son VTD de 120 mL.**

**Quel est la valeur (approximative) de la fraction d'éjection (FE) du ventricule gauche ?**

- A) FE = 20 %
- B) FE = 30 %
- C) FE = 50 %
- D) FE = 60 %
- E) Le patient est en insuffisance cardiaque

**QCM 46 : A propos du cours biophysique cardiaque, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La précharge, c'est la force d'étirement qui va allonger les fibres musculaires cardiaques
- B) Elle est ainsi liée aux résistances aortiques périphériques
- C) La postcharge est la force contre laquelle travaille le muscle cardiaque
- D) Elle est ainsi liée au volume télédiastolique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 47 : Concernant la loi de Franck-Starling pour le ventricule gauche, quelles est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?**

- A) Plus le retour veineux augmente plus le volume télédiastolique diminue
- B) La loi de Starling explique les modifications de la post-charge en fonction du volume télédiastolique
- C) La force de contraction du cœur dépend de l'étirement des cellules myocardiques en fin de systole
- D) Il existe un seuil au-delà duquel la relation entre le volume d'éjection systolique et le volume télédiastolique n'est plus linéaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 48 : A propos de l'étude des bruits du cœur, quelle(s) est(sont) la (les) proposition(s) correcte(s) ?**

- A) Les bruits s'expliquent uniquement par l'ouverture des valves et par les souffles cardiaques
- B) Le bruit B1 correspond à la fermeture des valves aortique et mitrale
- C) Le bruit B2 correspond à la fermeture des valves sigmoïdes
- D) Le bruit TOUM est un bruit sourd
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

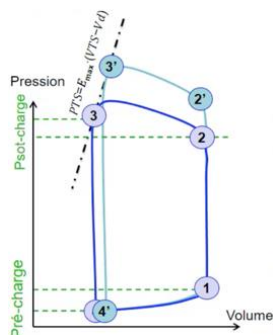
**QCM 49 : Quelle(s) est(sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos de la compliance ?**

- A) C'est le remplissage actif du ventricule qui entraîne une augmentation exponentielle de la pression intraventriculaire
- B) La compliance se déroule lors de la diastole
- C) La compliance définit la capacité de distension passive des fibres musculaires du ventricule
- D) Si la compliance augmente, alors le volume d'éjection systolique diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 50 : Un patient arrive dans votre service avec un débit cardiaque de 8 L.min<sup>-1</sup>, une fréquence cardiaque de 80 bpm et une pression ventriculaire moyenne de 15 kPa. Quel est son travail cardiaque ?**

- A) 3 Joules
- B) 300 Watts
- C) 1500 Watts
- D) 1500 Joules
- E) 1,5 Joules

**QCM 51 : A propos de l'influence de facteurs sur le diagramme pression-volume, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s) :**



- A) Le volume d'éjection du ventricule gauche augmente
- B) La post-charge diminue
- C) La pré-charge diminue
- D) Le débit aortique diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 52 : A propos de l'étude des bruits du cœur, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) correcte(s) ?**

- A) Le bruit B2 est expliqué par des turbulences dans l'atrium
- B) Le bruit B1 correspond à la fermeture des valves atrio-ventriculaires
- C) Les bruits normaux que l'on entend à l'auscultation sont les souffles cardiaques
- D) Ces souffles peuvent avoir différentes tonalités
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 53 : Concernant le terme « hypokinésie » en cardiologie, quelle(s) est (sont) la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) Une hypokinésie est un mouvement paradoxal du myocarde
- B) Une hypokinésie est une absence totale de contraction du myocarde
- C) Une hypokinésie est une altération partielle de la contraction du myocarde
- D) Une hypokinésie du ventricule gauche entraîne une baisse de la FEVG
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 54 : A propos des techniques d'exploration du cœur, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'échographie est une technique non invasive et non ionisante
- B) L'IRM est utilisée en urgence car elle est rapide et facile à réaliser
- C) L'IRM est une technique non invasive et non ionisante
- D) Le scanner utilise des rayons X
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 55 : A propos du diagramme pression en fonction du temps du ventricule gauche, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La pression dans l'atrium gauche est supérieure à celle de l'aorte
- B) La phase d'éjection débute par l'ouverture de la valve aortique
- C) Lors de cette même phase, on a une diminution très importante de la pression intraventriculaire
- D) Le remplissage du ventricule se fait grâce à un gradient de pression
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 56 : Mr R. âgé de 55 ans, présente les signes cliniques d'une insuffisance cardiaque gauche. Sur l'échographie, le débit cardiaque au repos du patient est de 3 L.min<sup>-1</sup>. Sa fréquence cardiaque est de 60 battements par minute. La pression ventriculaire moyenne pendant l'éjection du ventricule gauche est de 10 kPa. Quel est la puissance du ventricule gauche sur un cycle cardiaque ? (Inspiré d'annales)**

- A) 0,3 Joule
- B) 0,5 Joule
- C) 30 Watts
- D) 30 Joules
- E) 0,5 Watt

**QCM 57 : A propos de la systole du ventricule gauche, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) (inspiré d'Annales) :**

- A) La systole débute par l'ouverture de la valve aortique
- B) La systole se termine par la fermeture de la valve mitrale
- C) Le volume sanguin éjecté pendant la systole est lié à la contractilité cardiaque
- D) Le volume sanguin éjecté pendant la systole est lié à la postcharge
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

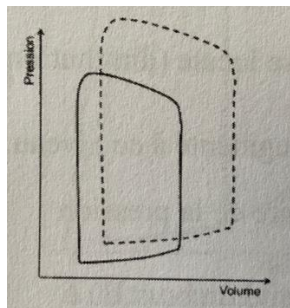
**QCM 58 : Concernant la contraction isotonique du muscle cardiaque, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s):**

- A) Elle fournit le mouvement de contraction du myocarde
- B) Elle est liée au raccourcissement du sarcomère
- C) Elle travaille contre la post-charge
- D) Elle fournit un travail musculaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 59 : Monsieur P, âgé de 65 ans, présente un essoufflement à l'effort. Le compte rendu de son échographie cardiaque indique : fréquence cardiaque à 55 battements par minutes ; altération FEVG à 45% ; dilatation ventricule gauche avec volume télédiastolique de 200mL ; débit du VG à environ 5 L.min<sup>-1</sup>. Quel est le volume télé-systolique du ventricule gauche de monsieur P ? (Inspiré d'Annales)**

- A) 50mL
- B) 70mL
- C) 90mL
- D) 110mL
- E) 130mL

**QCM 60 : Un effort physique produit l'effet suivant sur le diagramme pression volume du ventricule gauche d'un patient (état initial en trait plein et état pendant l'effort en pointillés). A propos des modifications des paramètres hémodynamiques lors de cet effort, Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) (inspiré d'Annales) :**



- A) La pression systolique aortique augmente
- B) La précharge augmente
- C) Le travail cardiaque augmente
- D) Le volume d'éjection du ventricule gauche augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 61 : A propos de l'insuffisance aortique, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) C'est une mauvaise fermeture de la valve aortique
- B) Le VES augmente
- C) Le VES ne s'adapte pas
- D) Il y a une dilatation du ventricule
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 62 : A propos de l'étude des bruits du cœur, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (inspiré d'Annales)**

- A) Ils s'expliquent majoritairement par le bruit de l'ouverture des valves du cœur
- B) La systole se trouve entre les bruits B1 et B2
- C) La diastole se trouve entre les bruits B2 et B1
- D) Les différents types de souffle cardiaques ont les mêmes tonalités
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Biophysique cardiaque****QCM 1 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai :  $W = VES \times P$  et  
 $VES = \frac{Q}{Fc} = \frac{4,8}{60} = 8 \times 10^{-2} L = 8 \times 10^{-2} \times 10^{-3} m^3$   
 $W = VES \times P = 8 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \times 16 \times 10^3 = 1,28 J$   
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 2 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : non elle ne se modifie pas car on parle de pré-charge et pas de post charge  
 C) Faux  
 D) Faux : le VES augmente (c'est la loi de Frank-Starling)  
 E) Faux

**QCM 3 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : s'élève très rapidement  
 C) Vrai  
 D) Faux : valve aortique  
 E) Faux

**QCM 4 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : 70 bpm  
 C) Faux : Volume de sang éjecté par le ventricule  
 D) Faux : insuffisance cardiaque  
 E) Faux

**QCM 5 : AD**

- A) Vrai :  $VES = VTD - VTS = 150 - 60 = 90 mL$   
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai :  $FE = VES/VTD = 90/150 = 9/15 = 3/5 = 0,6 = 60\%$   
 E) Faux

**QCM 6 : BC**

- A) Faux : 1 correspond à la fermeture de la valve mitrale  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Entre 2 et 3, c'est bien la phase d'éjection du sang, mais c'est du ventricule vers l'aorte  
 E) Faux

**QCM 7 : ABCD**

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

**QCM 8 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : Les bruits du cœur peuvent être expliqués par les souffles cardiaques (= écoulement turbulent du sang), mais c'est une situation pathologique  
 C) Vrai  
 D) Faux : Les valves mitrale et tricuspide sont des valves auriculoventriculaires, le bruit B2 est expliqué par la fermeture des valves sigmoïdes  
 E) Faux

**QCM 9 : ABCD**

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

**QCM 10 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : sépare les 2 atriums
- C) Faux : elle varie au sein du règne animal
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 11 : C**

- A) Faux : phase d'éjection = systole = 1/3 du cycle cardiaque
- B) Faux : la pression dans l'atrium gauche dépend du retour veineux de la circulation pulmonaire
- C) Vrai
- D) Faux : mouvement de fermetures de valves ++
- E) Faux

**QCM 12 : B**

- A) Faux
- B) Vrai :  $FE = VES / VTD$   
 $Q = Fc \times VES$  donc  $VES = Q / Fc = 4,5/90 = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$   
 $VTD = VES + VTS = 50 + 50 = 100 \text{ mL}$   
 $FE = VES / VTD = 50 / 100 = 50 \%$
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 13 : BCD**

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

**QCM 14 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : si une personne a une akinésie globale, son cœur ne bat plus du tout elle est donc décédée
- C) Faux : l'akinésie est l'absence totale de mouvement de contraction du myocarde (le mouvement paradoxal de dilatation c'est la dyskinesie)
- D) Faux : non c'est l'hypokinésie
- E) Faux

**QCM 15 : ABD**

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

**QCM 16 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Le volume télédiastolique correspond au volume max
- D) Faux : La pré-charge est la force d'étirement qui survient au moment du remplissage du ventricule
- E) Faux

**QCM 17 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai :  $Q = VES \times FC$   
 $VES = Q/FC = 6/75 = 0,08 \text{ L} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$   
 $W = 8 \times 10^{-5} \times 14\,000 = \mathbf{1,12 \text{ Joules}}$   
 E) Faux (calcul important, si vous avez du mal avec travail et puissance cardiaque allez voir ma fiche sur le forum 2024-2025)

**QCM 18 : CD**

- A) Faux : La FEVG dépend de la pré-charge et de la post-charge  
 B) Faux : Grâce à la droite de contractilité ++ (Emax) on peut connaître la capacité d'adaptation du cœur à l'effort  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 19 : D**

- A) Faux : après un seuil on passe de condition physiologique à pathologique  
 B) Faux : on ne parle pas de post-charge mais de pré-charge  
 C) Faux : augmentation VTD  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 20 : B**

- A) Faux : non ionisante et non invasive ++  
 B) Vrai : petite info TDM = Scanner  
 C) Faux : c'est le scanner  
 D) Faux : c'est la scintigraphie  
 E) Faux (le professeur Humbert a insisté sur cette partie de cours donc ++)

**QCM 21 : BCD**

- A) Faux : elle débute par la fermeture de la valve mitrale  
 B) Faux : La systole se termine par la fermeture de la valve **aortique**  
 C) Vrai  
 D) Vrai : (item d'annales)  
 E) Faux

**QCM 22 : C**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : le travail cardiaque augmente lors d'une augmentation de la précharge, parce que le VES augmente  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 23 : BC**

- A) Faux  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : au bout d'un moment, si le VTD continue à augmenter, la force de contraction du ventricule ne pourra plus suivre, et le VES risque même de commencer à diminuer (graphique)  
 E) Faux

**QCM 24 : B**

- A) Faux : le travail est en joules  
 B) Vrai :  $W = V \times P = \frac{Q}{FC} \times P = \frac{8}{160} \times 10^{-3} \times 12 \times 10^3 = \frac{8 \times 6}{80} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ J}$   
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 25 : DE**

- A) Vrai : la compliance =  $1/k$ . Si la compliance augmente,  $k$  diminue. La compliance, c'est la distension des fibres musculaires pendant la phase de remplissage -> si cette distension augmente, c'est que le ventricule est plus rempli donc le VTD augmente, et si le VTD augmente alors le VES augmente aussi
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 26 : CD**

- A) Faux : L'hypokinésie absence partielle
- B) Faux : une akinésie globale = patient décédée
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 27 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : cette technique utilise des rayons X qui sont des rayonnements **ionisants**
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 28 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai : une pompe pour la circulation pulmonaire et une pour la circulation systémique
- C) Vrai : VES = VTD – VTS
- D) Faux : la systole reste relativement fixe, c'est la diastole qui s'adapte
- E) Faux

**QCM 29 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : la compliance définit la distension de fibres lors du remplissage du ventricule, le remplissage du ventricule a lieu lors de la diastole
- D) Faux : la contractilité se définit par la force de contraction et a lieu lors de la systole
- E) Faux

**QCM 30 : ACD**

- A) Vrai : Il ne faut pas oublier de convertir le VES en  $m^3$  !! VES = 70 mL =  $7 \times 10^{-5} m^3$   
Travail :  $W = P \times VES = 13\,000 \times 7 \times 10^{-5} = 0,91 J$
- B) Faux : voir item A
- C) Vrai : La puissance  $P = \text{énergie délivrée par unité de temps en } W \text{ ou en } J/s$   
On a 90 bpm ce qui fait 1,5 battement par seconde, et 1 battement = 1 cycle nécessite un travail de 0,91 J, donc 1,5 battement nécessite un travail de  $1,5 \times 0,91 = 1 \times 0,91 + 0,5 \times 0,91 = 0,91 + 0,455 = 1,365 J/s$
- D) Vrai :  $1J/s = 1 W$  donc  $1,365 J/s = 1,365 W$
- E) Faux

**QCM 31 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : non elle ne change pas car la post charge n'est pas augmenté
- D) Faux : le VES augmente (loi de Frank-Starling)
- E) Faux

**QCM 32 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai :  $FE = VES / VTD$   
 $Q = Fc \times VES$  donc  $VES = Q / Fc = 4,5/90 = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL}$   
 $VTD = VES + VTS = 50 + 50 = 100 \text{ mL}$   
 $FE = 50 / 100 = 50 \%$   
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 33 : ABCD**

- A) Vrai : c'est ce que dit la loi « La force de contraction des ventricules est d'autant plus grande que les cellules myocardiques sont plus étirées avant leur contraction »  
 B) Vrai : une autre formulation de la loi de Franck-Starling  
 C) Vrai : plus le retour sanguin veineux augmente, plus le VTD augmente, plus le VES augmente (physiologiques attention ça change en patho)  
 D) Vrai : c'est la phase de décompensation cardiaque, si le VTD augmente encore, le VES ne sera plus augmenté voir il va diminué  
 E) Faux

**QCM 34 : AD**

- A) Vrai : fin diastole/ début de systole  
 B) Faux : 1/3  
 C) Faux : correspond au volume  
 D) Vrai ++  
 E) Faux

**QCM 35 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai :  $VES = \frac{Q}{Fc} = \frac{5,35}{75} = 70 \text{ mL/min}^{-1}$   
 $VES = 70\% \text{ de VTD}$  donc  $VTD = \frac{100}{70} \times 70 = 100 \text{ mL}$   
 E) Faux

**QCM 36 : BD**

- A) Faux : le deuxième bruit correspond à la fermeture des valves aortique et pulmonaire  
 B) Vrai : on a B1 – systole – B2 – diastole – B1 ... le souffle est entre B1 et B2 donc c'est un souffle systolique  
 C) Faux : le souffle est systolique, cela peut donc correspondre à un rétrécissement de la valve aortique (pour le cœur gauche) ou pulmonaire (cœur droit), car celles-ci sont ouvertes en systole  
 D) Vrai : si la valve mitrale est incontinente, il va y avoir un écoulement turbulent (souffle) après sa « fermeture » c'est-à-dire après B1  
 E) Faux

**QCM 37 : ABCD**

- A) Vrai : c'est ce que dit la loi de Franck-Starling « La force de contraction des ventricules est d'autant plus grande que les cellules myocardiques sont plus étirées avant leur contraction »  
 B) Vrai : une autre formulation de la loi de Franck-Starling est ; une augmentation de la précharge va augmenter la force de contraction du ventricule contre la post charge  
 C) Vrai : plus le retour sanguin veineux augmente, plus le VTD augmente, plus le VES augmente (dans des limites physiologiques la relation entre VTD et VES est linéaire)  
 D) Vrai : c'est la phase de décompensation cardiaque, si le VTD est augmenté encore, le VES ne sera plus augmenté voir même diminué  
 E) Faux

**QCM 38 : AB**

- A) Vrai : La pente de  $E_{max}$  diminue ;)  
 B) Vrai : On passe des pointillés au trait plein -> on a la précharge et la postcharge qui diminuent  
 C) Faux : On voit que l'air du diagramme pression-volume diminue !  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 39 : ABC**

- A) Vrai : texto cours +++
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : c'est l'hypokinésie
- E) Faux

**QCM 40 : BCDE**

- A) Faux : non invasive
- B) Vrai : texto cours +++
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Vrai

**QCM 41 : CD**

- A) Faux : Ils correspondent à la fermeture des valves, les turbulences c'est pathologique donc non, les bruits B1 et B2 sont physiologiques. +++
- B) Faux : B2 correspond à la fermeture des valves sigmoïdes (valves aortique et pulmonaire)
- C) Vrai : texto cours
- D) Vrai
- E) Faux

**QRU 42 : C**

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

**QCM 43 : CD**

- A) Faux : La systole débute par la fermeture de la valve mitrale (attention+++)
- B) Faux : Durant la phase de contraction isovolumétrique, le volume reste inchangé
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 44 : C**

- A) Faux : La valve tricuspide se situe dans la partie DROITE du cœur +++
- B) Faux : Ce sont les valves auriculo-ventriculaire qui permettent la communication entre l'atrium et le ventricule et pas les valves sigmoïdes
- C) Vrai :
- D) Faux : DISCONTINU
- E) Faux

**QCM 45 : BE**

- A) Faux
- B) Vrai :  $FE = VES / VTD$   
 $VES = VTD - VTS = 120 - 80 = 40 \text{ mL}$   
 $FE = VES / VTD = 40 / 120 = 0,33 = 33\% \approx 30\%$
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : car  $FE = 30\%$  et donc  $FE < 50\%$ , le patient est en insuffisance cardiaque

**QCM 46 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : la précharge est liée au volume télédiastolique
- C) Vrai
- D) Faux : la postcharge est liée aux résistances aortiques périphériques
- E) Faux

**QCM 47 : D**

- A) Faux : si le retour veineux augmente, le VTD augmente aussi  
 B) Faux : cette loi explique l'adaptation de la force de contraction CONTRE la postcharge en fonction du volume télédiastolique, attention on ne parle pas ici de modification de la postcharge  
 C) Faux : la force de contraction dépend de l'étirement des cellules en fin de diastole (pas systole)  
 D) Vrai : texto cours avec la courbe de la loi  
 E) Faux

**QCM 48 : CD**

- A) Faux : fermeture des valves  
 B) Faux : Valves mitrale et tricuspide (= valves auriculo-ventriculaires)  
 C) Vrai  
 D) Vrai : texto cours  
 E) Faux

**QCM 49 : BC**

- A) Faux : remplissage passif  
 B) Vrai  
 C) Vrai : texto ours  
 D) Faux : Si la compliance augmente, alors le volume d'éjection systolique AUGMENTE  
 E) Faux

**QCM 50 : E**

- A) Faux  
 B) Faux : le travail s'exprime en joules  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Vrai :  $Q = VES \times FC$  donc  $VES = \frac{Q}{FC} = \frac{8}{80} = 0,1 L = 0,1 \times 10^{-3} m^3$   
 $W = V \times P = VES \times P = 0,1 \times 10^{-3} \times 15 \times 10^3 = 1,5J$

**QCM 51 : D**

- A) Faux : diminue  
 B) Faux : augmente  
 C) Faux : l'influence vient uniquement de l'augmentation de la post-charge  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 52 : BD**

- A) Faux  
 B) Vrai : texto  
 C) Faux : les souffles cardiaques sont des bruits pathologiques, les bruits normaux sont les claquements de fermeture des valves.  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 53 : CD**

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

**QCM 54 : ACD**

- A) Vrai  
 B) Faux : L'échographie et le scanner sont rapides à réaliser mais l'IRM est long et complexe  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 55 : BD**

- A) Faux : c'est l'inverse  
 B) Vrai  
 C) Faux : c'est lors de la phase de relaxation  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 56 : E**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Vrai :  $VES = \frac{Q}{F_c} = \frac{3}{60} = 0,05 \text{ L} = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$   
 $W = VES \times P = 0,05 \cdot 10^{-3} \times 10\,000 = 0,5 \text{ Joules}$  mais comme on a 60 battements par minutes, la puissance cardiaque = **0,5 Watt**

**QCM 57 : CD**

- A) Faux : elle se termine par la fermeture de la valve aortique  
 B) Faux : elle débute par la fermeture de la valve mitrale  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 58 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Vrai : (ne vous prenez pas la tête sur un QCM comme celui-ci et faites-vous confiance)  
 E) Faux

**QCM 59 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai : Calcul du VES avec la formule  $VES = FE \times VTD = 0,45 \times 200 = 90\text{mL}$   
 Ou avec la formule  $VES = Q/F_c = 5000/55 = \text{environ } 90\text{mL}$  (attention de bien convertir le débit en mL.min-1)  
 Calcul du VTS avec la formule  $VES = VTD - VTS$  donc  $VTS = VTD - VES = 200 - 90 = 110\text{mL}$   
 E) Faux

**QCM 60 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai : la pré charge et la post charge augmente aussi  
 C) Vrai : le travail cardiaque augmente car l'aire de la boucle augmente  
 D) Vrai : le VTD augmente plus que le VTS donc le VES augmente (car on rappelle :  $VES = VTD - VTS$ )  
 E) Faux

**QCM 61 : ABD**

- A) Vrai  
 B) Vrai : pour compenser la fuite  
 C) Faux : VES augmente lors d'une insuffisance aortique mais quand le VES ne s'adapte plus, nous sommes en insuffisance cardiaque !!  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 62 : BC**

- A) Faux : Majoritairement par la FERMETURE des valves ++  
 B) Vrai : (texto cours)  
 C) Vrai  
 D) Faux  
 E) Faux

## 2. L'eau

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : À propos du cours sur l'eau, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Lors de la chaleur sensible il y a un changement d'état physique
- B) Les liaisons hydrogènes n'interviennent quasiment pas à l'état gazeux
- C) La constante diélectrique élevée de l'eau est à l'origine de la qualité de solvant des corps ioniques de l'eau
- D) Lors de la chaleur latente il y a un changement d'état physique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : Parmi les différents états de la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'état solide Énergie cinétique > Énergie de liaison
- B) A l'état liquide Énergie cinétique = Énergie de liaison
- C) A l'état gazeux, l'énergie cinétique est nulle
- D) L'énergie de liaison correspond à des forces électrostatiques reliant les molécules entre elles
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos des différentes définitions de la chaleur, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La chaleur sensible est la quantité d'énergie qu'il faut fournir à un corps pour augmenter sa température sans changement d'état
- B) La chaleur latente est la quantité d'énergie qu'il faut fournir à un corps pour obtenir un changement d'état
- C) La chaleur latente est la quantité d'énergie qu'il faut fournir à un corps pour augmenter sa température sans changement d'état
- D) La chaleur spécifique est la quantité d'énergie qu'il faut fournir à un corps pour obtenir un changement d'état
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : La chaleur latente de vaporisation de l'eau est élevée**

**PARCE QUE**

**la densité de l'eau est maximale à 4°C**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 5 : A propos des liaisons hydrogène, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Une liaison hydrogène s'établit entre deux atomes d'hydrogène de deux molécules d'eau
- B) Une molécule d'eau peut réaliser uniquement 2 liaisons hydrogène
- C) La liaison hydrogène est 20 fois plus faible que les liaisons covalentes
- D) La liaison hydrogène est 20 fois plus faible que les liaisons de Van de Waals
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : À propos de la molécule d'eau, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'eau est un puissant solvant des corps ioniques
- B) La constante diélectrique élevée de l'eau explique cette qualité de solvant
- C)  $\epsilon$  est élevé ainsi les forces d'attractions coulombiennes elles sont diminuées
- D) L'eau entoure les ions de manière à les isoler et les laisser en solutions
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QRU 7 : L'eau est un meilleur solvant des corps ioniques que l'éthanol**

**PARCE QUE**

**Sa constante diélectrique est plus élevée que celle de l'éthanol**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QRU 8 : La densité de la glace est supérieure à celle de l'eau liquide****PARCE QUE**

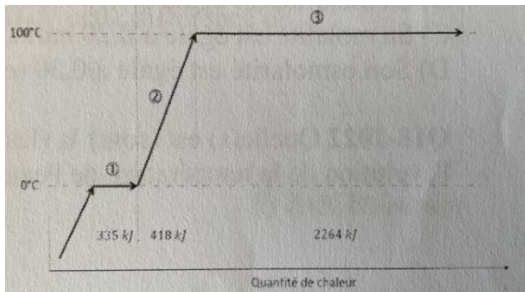
**À l'état solide les liaisons hydrogènes maintiennent les molécules d'eau à une distance fixe supérieure à celle de l'état liquide**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 9 : L'eau est un meilleur solvant des corps ioniques que l'éthanol****PARCE QUE**

**sa constance diélectrique est plus élevée que celle de l'éthanol**

- A) Les assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les assertions sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 10 : Quelle(s) est (sont) la (les) identification(s) correcte(s) des différentes phases du schéma ci-dessous représentant l'évolution de la température de l'eau pure ? (inspiré d'annales)**

- A) La phase 1 correspond à la condensation
- B) La quantité de chaleur fournie au segment 1 est liée à la chaleur latente
- C) La quantité de chaleur fournie au segment 2 est liée à la chaleur latente
- D) La quantité de chaleur fournie au segment 3 est liée à la chaleur sensible
- E) La phase 3 correspond à la vaporisation

**Corrections : L'eau****QCM 1 : BCD**

- A) Faux : pas de changement d'état, attention !!
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 2 : BD**

- A) Faux : C'est l'inverse  $EL > EC$
- B) Vrai
- C) Faux : Au contraire l'énergie cinétique domine à l'état gazeux
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 3 : AB**

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

**QCM 4 : B**

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

**QCM 5 : C**

- A) Faux : Entre un atome hydrogène et un atome d'oxygène de deux molécules d'eau
- B) Faux : 4 au total 2 grâce à l'atome d'oxygène et 2 grâce aux 2 atomes d'hydrogène
- C) Vrai
- D) Faux : 20 fois plus forte
- E) Faux

**QCM 6 : ABCD**

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

**QRU 7 : A**

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

**QCM 8 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : La densité de la glace est INFÉRIEURE à celle de l'eau liquide (regardez la courbe dans le cours EAU) +++
- E) Faux

**QCM 9 : A**

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

**QCM 10 : BE**

- A) Faux : La phase 1 correspond à la fusion
- B) Vrai
- C) Faux : chaleur sensible
- D) Faux : chaleur latente
- E) Vrai

### 3. Concentrations des solutions

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1** : Soit un litre d'une solution aqueuse contenant 27 % de glucose, à laquelle on ajoute 14,75g de NaCl, quelle est l'osmolarité de la solution ?

**Données** : Les masses molaires du Cl = 36 g/mol, du Na = 23 g/mol et du glucose = 180 g/mol. Le taux de dissociation du NaCl est égal à 1.

- A) 1,8 osmol/L
- B) 1800 mosmol/L
- C) 2000 mosmol/L
- D) 2700 mosmol/L
- E) 2,0 osmol/L

**QCM 2** : À propos des solutions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Si on laisse le sang sédimenter, en le laissant coaguler, on aura la formation d'un caillot et l'apparition d'une solution micromoléculaire appelée, plasma
- B) Le sang total est une suspension
- C) Contrairement aux solutions, les suspensions sont faites de grosses molécules
- D) Les molécules en suspension peuvent dialyser
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3** : Quelle est l'osmolalité (en osmol/kg) d'une solution aqueuse sachant que son abaissement cryoscopique (noté  $\Delta\theta$ ) est de  $-3,6^\circ\text{C}$  et que l'on considère la constante cryoscopique de l'eau pour cette solution aqueuse d'environ 1,8 ?

- A) 0,5
- B) 2
- C) -2
- D) -0,5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4** : A propos des solutions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Une suspension est un mélange homogène de petites molécules qui ne sédimentent pas mais qui peuvent dialyser
- B) Le sang est une solution car il contient de grosses molécules, des sels minéraux et des cellules
- C) Les suspensions sont des mélanges qui peuvent sédimenter
- D) Le solvant est le composant prédominant dans un mélange liquidien
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5** : Quelle est l'osmolarité (en osmol/L) d'une solution aqueuse contenant 5,6g/L de  $\text{CaCl}_2$  et 1,2g/L de NaCl ?

**Données** : Les masses molaires du Ca = 40 g/mol, du Cl = 36 g/mol et du Na = 24 g/mol. Le taux de dissociation du  $\text{CaCl}_2$  est égal à 0,9 et celui du NaCl = 1.

- A) 0,12
- B) 0,14
- C) 0,16
- D) 0,18
- E) 0,20

**QCM 6** : La concentration pondérale d'une solution de NaCl est de  $6\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . En considérant  $M(\text{Na}) = 24\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  et  $M(\text{Cl}) = 36\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , et le taux de dissociation du NaCl est égal à 1, donnez la concentration osmolaire correspondante en  $\text{osmol}\cdot\text{L}^{-1}$  :

- A) 0,2
- B) 0,1
- C) 200
- D) 100
- E) 0,3

**QCM 7 : A propos des solutions et suspensions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Une solution peut sédimenter
- B) Une suspension peut sédimenter
- C) Une solution correspond à un mélange homogène
- D) Les solutions et suspensions ont un point commun elles peuvent dialyser
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : La concentration d'une solution en Potassium est de 120 mg.L<sup>-1</sup>. Quelle est la molarité de la solution en potassium ?**

**Données :** la masse molaire du potassium,  $M = 39 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- A) 36 mmol.L<sup>-1</sup>
- B) 36 mol.L<sup>-1</sup>
- C)  $4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- D) 4 mol.L<sup>-1</sup>
- E) 4 mmol.L<sup>-1</sup>

**QCM 9 : La molarité d'une solution aqueuse de MgCl<sub>2</sub> est de 0,5 mol.L<sup>-1</sup>. En considérant  $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(\text{Cl}) = 36 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $\alpha(\text{MgCl}_2) = 0,14$ , quelle est sa concentration pondérale en g.L<sup>-1</sup> ?**

- A) 48
- B) 38
- C) 5
- D) 7
- E) 96

**QRU 10 : Quelle est l'osmolalité (en osmol/kg) d'une solution obtenue en ajoutant 48g de MgCl<sub>2</sub> à un litre de solution aqueuse de glucose à 18% ?**

**Données :** Masses molaires du Cl = 36 g/mol, du Mg = 24 g/mol et d'une mole de glucose = 180 g/mol. Le taux de dissociation du MgCl<sub>2</sub> est égal à 0,14.

- A) 1,00
- B) 1,83
- C) 1,64
- D) 2,00
- E) 2,47

**QCM 11 : A propos des différents types de mélange au sein d'une solution, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Une solution est un mélange homogène de petites molécules
- B) Les molécules dans une solution ne peuvent pas dialyser
- C) Une solution en suspension est un mélange de grosses molécules
- D) Ces grosses molécules peuvent sédimenter
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : Soit une solution aqueuse contenant 6,5 g.L<sup>-1</sup> de AlF<sub>3</sub> et 13,2 g.L<sup>-1</sup> de NaCl<sub>3</sub>. Quelle est l'osmolarité de la solution en osmol.L<sup>-1</sup> ? On donne les masses molaires du Al = 27 g.mol<sup>-1</sup>, du F = 19 g.mol<sup>-1</sup>, du Na = 24 g.mol<sup>-1</sup> et du Cl = 36 g.mol<sup>-1</sup>. Le taux de dissociation( $\alpha$ ) du AlF<sub>3</sub> est égal à 0,8 et celui du NaCl égal à 1.**

- A) 0,2
- B) 0,52
- C) 0,66
- D) 0,8
- E) 0,92

**QCM 13 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) juste(s) à propos d'une solution aqueuse de Mg<sub>2</sub>Cl dont la concentration pondérale est de 0,42 g.L<sup>-1</sup>, sachant que la masse d'une mole de Mg = 24 g.mol<sup>-1</sup> et celle de Cl = 36 g.mol<sup>-1</sup> et que le Mg<sub>2</sub>Cl est totalement dissocié ?**

- A) Sa molarité est égale à 0,005 mol.L<sup>-1</sup>
- B) Son osmolarité est égale à 0,03 osmol.L<sup>-1</sup>
- C) Sa molarité est égale à 0,01 mol.L<sup>-1</sup>
- D) Son osmolarité est égale à 0,015 osmol.L<sup>-1</sup>
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Concentrations des solutions****QCM 1 : CE**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai  
 D) Faux  
 E) Vrai : on va faire molécule par molécule :

- Glucose :  $\tau = 27\% = 270/1000 = 270 \text{ g.L}^{-1}$   
 $CM = 270/180 = 1,5 \text{ mol. L}^{-1}$ ;  $C^\circ = i CM = CM$ ;  $C^\circ = 1,5 \text{ osmol. L}^{-1}$   
 $i CM = CM$  car le glucose n'est pas dissocié

- NaCl :  $CM = 14,75/59 = 0,25 \text{ mol. L}^{-1}$ ;  $C^\circ = i CM$ ;  $i = 1 + 1(2-1) = 2$ ;  $C^\circ = 0,5 \text{ osmol.L}^{-1}$   
 $i = 1 + \alpha(v-1)$ , et  $v = 2$  car le NaCl va donner deux espèces

- Total :  $1,5 + 0,5 = 2 \text{ osmol. L}^{-1} = 2000 \text{ mosmol. L}^{-1}$

**QCM 2 : BC**

- A) Faux : c'est le sérum pas le plasma, ce dernier est obtenu après sédimentation sous anticoagulant  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : elles ne peuvent pas dialyser  
 E) Faux

**QCM 3 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai :  $\Delta\theta = -Kc \times CO$  donc  $CO = \Delta\theta/-Kc \Rightarrow CO = -3,6/-1,8 = 2$   
 Il faut faire attention au moins (-) dans la formule qui annule le -3,6  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 4 : CD**

- A) Faux : C'est une solution  
 B) Faux : C'est une suspension (attention de bien faire la différence)  
 C) Vrai : ++  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 5 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai : Comme d'habitude pour calculer la concentration osmolaire on doit d'abord convertir les grammes en moles puis les moles en osmoles :

- CaCl<sub>2</sub> :  
 $n = \frac{m}{M} = \frac{5,6}{112} = \frac{56 \cdot 10^{-1}}{112} = 0,05 \text{ mol}$   
 $i = 1 + 0,9(3 - 1) = 2,8$   
 $C^\circ = 2,8 \times 0,05 = 0,14 \text{ osmol/L}$

- NaCl :  
 $n = \frac{m}{M} = \frac{1,2}{60} = \frac{12 \cdot 10^{-1}}{6 \cdot 10^1} = 2 \cdot 10^{-2} = 0,02 \text{ mol}$   
 $i = 1 + 1(2-1) = 2$   
 $C^\circ = 2 \times 0,02 = 0,04 \text{ osmol/L}$

- Total =  $0,04 + 0,14 = 0,18 \text{ osmol/L}$

- E) Faux

**QCM 6 : A**

- A) Vrai : On a des g/L et on veut des osmol/L on va donc diviser par M puis multiplier par i  
 - division par M :  $6/(24+36) = 6/60 = 0,1 \text{ mol/L}$   
 - multiplication par i :  $0,1 \times (1+1 \times (2-1)) = 0,1 \times 2 = 0,2$   
 - Dernier point on fait attention aux unités demander dans l'énoncé (ici osmol/L)
- B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 7 : BC**

- A) Faux : les solutions ne sédimentent pas  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : les solutions peuvent dialyser mais pas les suspensions  
 E) Faux

**QCM 8 : CE**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : Deux méthodes pour résoudre :  
 - Soit vous retrouvez grâce aux unités : on recherche des mol.L et on a des g.mol<sup>-1</sup> et des mg.L<sup>-1</sup> on fait donc mg.L<sup>-1</sup> (on convertit mg en g avant) / g.mol<sup>-1</sup> = mol/L<sup>-1</sup>  
 - Soit vous appliquez les formules :  $C = Cm/M$   
 - Dans tous les cas on obtient  $C = 120.10^{-3} / 30 = 4.10^{-3} \text{ mol/L}^{-1}$
- D) Faux  
 E) Vrai :  $4.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 4 \text{ mmol.L}^{-1}$

**QCM 9 : A**

- A) Vrai : On a des mol/L et on veut des g/L  
 On va donc simplement multiplier par M ( $M = 36 \times 2 + 24 = 96$ )  
 Donc :  $96 \times 0,5 = 48 \text{ g/L}$
- B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QRU 10 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai : On commence par la masse du solvant :

$$\tau = \frac{180}{180 + 820} \Rightarrow \text{masse du solvant} = 0,820 \text{ kg}$$

Puis on calcule le nombre de mole :

$$\begin{aligned} - \text{MgCl}_2 &: \frac{48}{96} = 0,5 \text{ mol} \\ - \text{Glucose} &: \frac{180}{180} = 1 \text{ mol} \end{aligned}$$

Ensuite le nombre d'osmole :

$$\begin{aligned} - \text{MgCl}_2 &: i = 1 + 0,14(3-1) = 1,28 ; 0,5 \times 1,28 = 1,28/2 = 0,64 \text{ osmol} \\ - \text{Glucose} &: 1 \text{ osmol (car le glucose n'est pas dissocié)} \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL} = \frac{0,64}{0,82} + \frac{1}{0,82} = \frac{1,64}{0,82} = \frac{2}{1} = 2$$

- E) Faux

**QCM 11 :**

- A) Vrai
- B) Faux : peuvent dialyser
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 12 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai :

-  $\text{AlF}_2$  :  $C^M = \frac{c}{M} = \frac{6,5}{65} = 0,1$

$$C^\circ = C^M \times i \text{ avec } i = 1 + \alpha (v - 1) = 1 + 0,8 (3-1) = 2,6$$

$$C^\circ = 0,26$$

-  $\text{NaCl}_3$  :  $C^\circ = 0,1 \times 4 = 0,4$  car  $i = 1 + 1 (4-1) = 4$

- **Total** =  $0,26 + 0,4 = 0,66$

- D) Faux
- E) Faux

**QCM 13 : AD**

A) Vrai :  $CM = C/M = 0,42/24 \times 2 + 36 = 0,42/84 = 0,005 \text{ mol.L}^{-1}$

B) Faux

C) Faux

D) Vrai :  $CO = i \times CM = 1 + 1(2 - 1) \times CM = 3 \times CM = 0,015 \text{ mol.L}^{-1}$ ,

Rappel :  $i = 1 + \alpha(u-1)$  où  $u$  est le nombre d'espèces dissoutes et  $\alpha = 1$  car  $\text{Mg}_2\text{Cl}$  est totalement dissocié

E) Faux

## 4. Moles et osmoles

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1** : Quelle est la masse molaire en  $\text{g.mol}^{-1}$  de la chloroquine dont la formule est  $\text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{ClN}_3$  ? On donne les masses atomiques des éléments suivants  $M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{Cl}} = 36 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{N}} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- A) 240
- B) 284
- C) 302
- D) 320
- E) 356

**Corrections : Moles et osmoles****QCM 1 : D**A) FauxB) FauxC) FauxD) Vrai :  $M_{\text{chloroquine}} = M_{\text{C}} \times 18 + M_{\text{H}} \times 26 + M_{\text{Cl}} + M_{\text{N}} \times 3 = 12 \times 18 + 1 \times 26 + 36 + 14 \times 3 = 320 \text{ g.mol}^{-1}$ E) Faux

## 5. Diffusions et passages transmembranaires

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : A propos de la loi de Fick indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Dans le cas du soluté ,le flux de diffusion se fait dans le sens opposé au gradient de concentration
- B) Dans le cas du solvant , le flux de diffusion se fait dans le même sens que le gradient de concentration
- C) Le coefficient de diffusion dépend de la taille des molécules
- D) La surface de diffusion joue un rôle dans le flux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos de la diffusion et des transports membranaires, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s)**

- A) Dans le cas du solvant, le flux de diffusion se fait dans le sens opposé au gradient de concentration
- B) Dans le cas du soluté, le flux de diffusion se fait dans le sens opposé au gradient de concentration
- C) La diffusion est le moteur des passages spontanés
- D) Les passages transmembranaires peuvent être passif (non spontané) ou actif (spontané)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Diffusions et passages transmembranaires****QCM 1 : ABCD**

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

**QCM 2 : BC**

- A) Faux : Dans le cas du solvant, le flux de diffusion se fait dans le MÊME sens que le gradient de concentration
- B) Vrai
- C) Vrai : (texte cours)
- D) Faux : passif = spontané et actif = non spontané
- E) Faux

## 6. Osmose

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DAR COURT)

**QCM 1** : À propos la pression osmotique, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) la pression osmotique dépend de la nature du soluté (non exclusif)
- B) la pression osmotique ne dépend pas de la nature de la membrane
- C) Lorsque la membrane est perméable aux osmoles celle-ci peuvent diffuser et donc créer un gradient de pression
- D) La formule de la pression osmotique est  $\pi = RTC^\circ$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Osmose****QCM 1 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : ça dépend bien des 2 soit de la nature du soluté **ET** de la membrane !!!
- C) Faux : Vraiment à bien comprendre c'est le fait que les osmoles soit bloqué d'un côté de la membrane qui permet de créer un gradient de pression
- D) Vrai
- E) Faux

## 7. Propriétés colligatives des solutions

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QRU 1 : A propos de l'équilibre de Donnan :**

De part et d'autre de la membrane des capillaires les ions  $\text{Na}^+$  ne sont pas répartis équitablement

**PARCE QUE**

**Les protéines chargées négativement viennent entraver leur libre diffusion**

- A) Les assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les assertions sont vraies mais n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 2 : A propos des propriétés colligatives des solutions donnez la ou les propositions vraies :**

- A) Les osmoles mises en solution vont stabiliser le solvant dans sa phase liquide
- B) Pour mesurer la concentration en osmoles d'une solution biologique, il est intéressant d'utiliser l'abaissement cryoscopique
- C) La pression oncotique est créée par les protéines dans les capillaires
- D) L'équilibre de Donnan est l'ajout du phénomène électrique à la diffusion
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QRU 3 : La mesure de l'abaissement cryoscopique permet de mesurer l'osmolalité d'une solution**

**PARCE QUE**

**La pression oncotique est la pression osmotique exercée par les protéines à travers la membrane des vaisseaux**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 4 : Il y a une différence de concentration en ion chlorure entre le plasma et le liquide interstitiel**

**PARCE QUE**

**L'équilibre de Donnan fait intervenir les phénomènes électrostatiques ou électriques en plus de la simple diffusion**

- A) Les deux propositions sont vraies et liées par un lien de cause à effet
- B) Les deux propositions sont vraies mais ne sont pas liées par un lien de cause à effet
- C) La première proposition est vraie et la deuxième proposition est fausse
- D) La première proposition est fausse et la deuxième proposition est vraie
- E) Les deux propositions sont fausses

**Corrections : Propriétés colligatives des solutions****QRU 1 : A**

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

**QCM 2 : ABCD**

- A) Vrai : du cours +++
- B) Vrai : du cours +++
- C) Vrai : du cours +++
- D) Vrai : du cours +++
- E) Faux

**QRU 3 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : texto cours
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 4 : A**

- A) Vrai : (texto cours ++)
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

## 8. Biophysique de la circulation

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : À propos de la statique des fluides, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La statique des fluides est dictée par un principe et trois lois de Pascal
- B) La statique des fluides concerne les fluides immobiles caractérisés par un débit
- C) Une pression c'est une énergie par unité de surface mais aussi une force par unité de volume
- D) Il n'y a aucune différence entre fluide idéal et fluide réel dans la statique des fluides
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : À propos de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'équation de Bernoulli concerne les fluides réels en écoulement laminaire seulement
- B) Lors de l'effet Venturi si la section diminue la pression latérale augmente
- C) L'équation de Bernoulli fait intervenir trois énergies dont l'énergie potentielle de pesanteur (liée à vitesse) et l'énergie cinétique (liée à la hauteur)
- D) La loi de Poiseuille permet de définir la frontière entre régime turbulent et régime laminaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : À propos de la mesure auscultatoire de la pression artérielle, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Quand la pression du brassard est supérieure à la pression systolique on entend des bruits sec intermittent
- B) Quand la pression du Brassard est supérieure à la pression diastolique mais inférieure à la pression systolique on n'entend aucun bruit
- C) Quand la pression du brassard est inférieure à la pression diastolique on entend un bruit qui s'allonge et qui persiste
- D) Les bruits de Milankovitch correspondent aux limites entre écoulement laminaire et turbulent
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : À propos de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La pression atmosphérique vaut 1013 hPa (=1013 bar)
- B) Quand on parle de la rhéologie la viscosité est liée aux interactions intracellulaires
- C) La rhéofluidification c'est l'effet qui consiste à diminuer la viscosité quand la vitesse augmente
- D) Dans les artérioles le phénomène d'écroulement fait qu'il n'y circule quasiment que du plasma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : À propos de la biophysique de la circulation et de son application en imagerie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'IRM utilise deux types de séquences capables de générer différents contrastes (sang noir et sang blanc)
- B) L'échographie est une méthode d'imagerie qui utilise des ultrasons contrairement à l'IRM qui utilise les protons
- C) L'échographie par effet doppler permet de visualiser les vitesses d'écoulement (grâce à un code couleur)
- D) L'échographie permet également de mesurer les structures anatomiques (mouvement des cavités et valves cardiaque)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : Soit une artère de diamètre  $d = 2\text{mm}$ , on mesure une vitesse d'écoulement  $v = 3\text{m.s}^{-1}$ .**

**Données :**  $\eta = 4.10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$  ;  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$  . Indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le régime d'écoulement est turbulent
- B) Le régime d'écoulement est laminaire
- C) Le nombre de Reynolds vaut 150
- D) Avec cette écoulement la viscosité est un facteur de cohérence
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : À propos de la mesure des pressions d'un fluide en mouvement dans un conduit, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Quand le capteur est face au courant on mesure la pression terminale
- B) L'orientation du capteur n'importe pas quand on parle de dynamique des fluides
- C) On mesure la pression d'aval avec un capteur dos au courant
- D) La pression latérale (= pression statique) est mesurée grâce à un capteur parallèle au courant
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : À propos des courbes et des lois de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Grâce à la courbe caractéristique des vaisseaux musculo-élastique on voit que les fibres d'élastine sont sollicitées pour des petites tensions
- B) Il y a une relation linéaire entre la tension et le rayon selon la loi de Laplace
- C) Les cellules musculaires des vaisseaux musculo-élastique permettent de créer un tonus vasomoteur sympathique
- D) La loi de HOOKE met en relation la pression et l'élasticité
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Soit une artériole avec un débit de 6 L/min. Elle se divise en n capillaires en parallèle de diamètre 0,8mm et de 4cm de longueur. La chute de pression induite par ce réseau capillaire est de 500Pa. Données :  $\eta = 3,14 \cdot 10^{-3}$  Pa.s. Quel est le nombre de capillaires n dans ce réseau ?**

- A) 12 500
- B) 1000
- C) 1250
- D) 5000
- E) 2500

**QCM 10 : À propos de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La pression relative c'est l'effet de la colonne de liquide qui nous donne la différence de pression delta P
- B) L'unité du système international de la pression c'est le millimètre de mercure (mmHg)
- C) On peut mesurer la pression atmosphérique malgré le fait que l'air ne soit pas un fluide
- D) La pression absolue est liée à l'ensemble des fluides qui s'appuient sur une surface
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : À propos de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Dans le corps le débit est constant par organe
- B) Selon le principe de continuité du débit, si la vitesse augmente la section augmente
- C) L'équation de Bernoulli permet de modéliser l'écoulement d'un fluide idéal
- D) Pour pouvoir utiliser cette équation on part de l'hypothèse que le fluide est incompressible (masse volumique constante)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : À propos de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La pression artérielle moyenne est d'environ 13kPa (soit 96 cmH<sub>2</sub>O)
- B) La pression intra-oculaire diminue en cas de glaucome
- C) La pression du liquide céphalo-rachidien peut être mesurée par ponction lombaire
- D) La pression veineuse centrale est généralement plus faible que la pression artérielle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : À propos de la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Dans le cas d'un fluide idéal la courbe des vitesses décrit une parabole
- B) La viscosité varie en fonction du taux de cisaillement pour un fluide newtonien
- C) En général si la vitesse est très faible le régime d'écoulement sera turbulent (dans le cas de la dynamique d'un fluide réel)
- D)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : À propos de la définition d'un fluide, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Un fluide est un milieu immatériel déformable sans forme propre et qui s'écoule
- B) Un fluide est un milieu matériel déformable avec une forme propre et qui s'écoule
- C) Un fluide est un milieu matériel déformable sans forme propre et qui s'écoule
- D) Un fluide est un milieu immatériel déformable avec une forme propre et qui s'écoule
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : À propos de la mesure des formules et des unités, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'unité du système international du volume est le litre
- B) La loi de poiseuille permet de calculer la différence de pression
- C) La viscosité n'a pas d'unité c'est une proportion
- D) Le débit s'exprime lui en litre par minute
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : À propos des vaisseaux, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le souffle d'effort a pour origine une cause fonctionnelle
- B) Les vaisseaux sont composés de trois types de fibres
- C) Deux types de forces sont complémentaires dans les vaisseaux élastiques
- D) Les fibres de collagènes sont très élastique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : À propos de la statique des fluides, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elle est caractéristique des fluides réels uniquement
- B) Elle se définit par une pression (force par unité de surface)
- C) La pression atmosphérique augmente de 2 fois quand on atteint 5000m d'altitude
- D) La pression absolue est liée à l'ensemble des liquides qui s'appuient sur une paroi
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : À propos des principes et des lois de Pascal, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le premier principe dit qu'une variation de pression se transmet intégralement et dans toutes les directions dans un liquide immobile incompressible
- B) La première loi dit que la pression est indépendante de l'orientation du capteur
- C) La troisième loi dit que la différence de pression entre 2 points est proportionnelles à la différence de profondeur entre ces 2 points
- D) La deuxième loi dit que la pression est la même en 2 points de même profondeur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : Une artère présente une sténose localisée. Par échographie doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 6mm et une vitesse d'écoulement  $v_1 = 2 \text{ m.s}^{-1}$ . Au niveau de la sténose on mesure un diamètre égal à 3mm. (On néglige la perte de charge). Quelle est la vitesse d'écoulement  $v_2$  en  $\text{m.s}^{-1}$  au niveau de la sténose ?**

- A) 4
- B) 8
- C) 16
- D) 32
- E) 64

**QCM 20 : À propos des fluides réels, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il y a 3 régimes d'écoulement pour ces fluides
- B) Si la viscosité diminue on tend vers un régime laminaire
- C) Le nombre de Reynolds (en  $\text{m/s/N}$ ) permet de définir la frontière entre les régimes d'écoulement
- D) Avec un nombre de Reynolds de 2500 le régime est forcément laminaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : À propos de la rhéologie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La rhéologie c'est l'étude de la déformation de la matière en écoulement
- B) Il va falloir rompre les interactions intercellulaires pour faciliter l'écoulement du sang
- C) A débit faible les globules rouges peuvent s'accumuler en rouleau ce qui augmente la viscosité
- D) Le sang a un comportement rhéologique complexe (c'est un fluide newtonien)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : À propos du système ramifié et de ses conséquences, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Pour les capillaires la section globale est égale à la section individuelle
- B) Cette architecture favorise la diminution de la vitesse au niveau des capillaires
- C) Dans le cas de la conservation du débit avec le système ramifié on utilisera la section individuelle et non la section globale
- D) Les coronaires du cœur sont un bon exemple de système ramifié en parallèle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : À propos de la pression artérielle, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La pression artérielle moyenne vaut 13hPa
- B) Cette pression artérielle varie entre un maximum et un minimum respectivement la diastole et la systole
- C) La pression artérielle moyenne correspond à la pression statique selon Bernoulli
- D) La pression artérielle sera plus forte au niveau de la tête qu'au niveau des pieds en position debout
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : À propos de la mesure auscultatoire de la pression artérielle, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elle est non-invasive c'est à dire qu'on ne place pas le capteur directement sur les vaisseaux
- B) Elle est basée sur la création d'une sténose
- C) On doit interpréter des bruits physiques appelés bruit de korotkov
- D) Elle est indirecte c'est à dire qu'elle ne fait pas mal
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 25 : À propos de la dynamique des fluides réels, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Quand il y a des frottements, l'énergie est dissipée sous forme de chaleur donc l'équation de Bernoulli n'est plus vérifiée
- B) Après une sténose, la pression latérale revient au même niveau qu'avant la sténose
- C) La vitesse d'écoulement sera maximale proche des parois du conduit pour un écoulement laminaire
- D) Pour un fluide idéal, l'énergie totale du système sera constante malgré les variations des différentes énergies
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26 : À propos de la pression atmosphérique, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elle se définit comme le poids de la colonne d'eau atmosphérique
- B) Elle vaut environ 507,5 hPa quand je suis au sommet du mont Elbrous qui se situe à 5000m d'altitude
- C) On peut avoir recours à l'expérience de Torricelli pour la mesurer
- D) Plus on est en altitude, plus la pression atmosphérique sera forte
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 27 : La pression latérale diminue lorsque la section diminue de manière isolée PARCE QUE la vitesse diminue elle aussi**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 28 : À propos de l'écoulement du sang, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Dans les capillaires la viscosité intracellulaire du globule rouge va définir la viscosité du fluide sanguin
- B) Dans les artérioles, la circulation axiale fait que le sang qui y passe va produire un écrémage
- C) Les globules rouges anormaux en cas de drépanocytose cristallisent sous l'effet de l'hypoxie
- D) En cas de drépanocytose on aura une diminution de la viscosité intracellulaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 29 : On cherche à mesurer la différence de pression sanguine latérale entre l'amont et l'aval d'une sténose valvulaire aortique ( $P_{\text{amont}} - P_{\text{aval}}$ ). On utilise l'échodoppler qui permet de mesurer les vitesses d'écoulement du sang :  $v_{\text{amont}} = 1 \text{ m.s}^{-1}$  et  $v_{\text{aval}} = 3 \text{ m.s}^{-1}$**

**En considérant l'écoulement comme continu, horizontal et le fluide comme idéal ( $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^3$ ), calculer cette différence de pression exprimée en mm Hg.**

- A) 7.5
- B) 30
- C) 15
- D) 60
- E) 500 000

**QCM 30 : Une artère présente une sténose localisée (on suppose les sections circulaires et l'écoulement continu laminaire). Par échographie et Doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 9 mm et une vitesse d'écoulement égale à  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement égale à  $4,5 \text{ m.s}^{-1}$ . On considère le sang comme un fluide de viscosité apparente égale à  $3 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$ . Quel est en millimètres le diamètre de l'artère au niveau de la sténose ?**

- A) 1
- B) 1,8
- C) 2
- D) 2,7
- E) 3

**QCM 31 : À propos des vasospasmes, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le vasospasme peut être lié à l'hémorragie méningée par rupture d'anévrisme cérébral
- B) Un anévrisme présente de nombreux symptômes car c'est une hernie
- C) Sous l'effet de la pression la paroi vasculaire peut se rompre
- D) Quand cette artère se rompt il y a un saignement dans le coeur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 32 : À propos du cas particulier du rein, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il y a 2 structures principales dans le rein, le glomérule et la vésicule
- B) Les 2 systèmes du rein sont vascularisées par un réseau de capillaires
- C) Les artérioles afférentes vont être soumises à une pression moins élevée que les efferentes
- D) Les artérioles doivent être perméable pour que le sang puisse circuler
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 33 : À propos des souffles, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Quand on a une cause lésionnelle, c'est le diamètre qui augmente
- B) Mais non, quand on a une cause lésionnelle c'est le débit qui diminue
- C) Décidemment, cause lésionnelle c'est une augmentation de la viscosité
- D) Bon, cause lésionnelle c'est une diminution de la viscosité
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 34 : À propos de la mesure auscultatoire de la PA (encore), indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

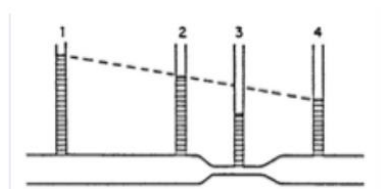
- A) Quand on gonfle le brassard au début, on n'entend rien car le sang ne circule pas
- B) Peu à peu on diminue la pression du brassard jusqu'à passer en dessous de la PA maximale
- C) Si on continue à diminuer, alors le sang pourra s'écouler en flux laminaire en systole mais turbulent en diastole
- D) Pour finir on continue de diminuer la pression jusqu'à ce qu'on n'entende plus rien à nouveau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 35 : À propos des pressions en général, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) 1 mmHg = 98 Pa
- B) On mesure la pression artérielle moyenne par la formule  $P_{Amoy} = (P_{Asys} + 2P_{Adiast}) / 3$
- C) On aura une PA plus forte au niveau des pieds en position debout comparé aux genoux
- D) La pression veineuse centrale ne change pas en fonction des positions contrairement à la PA
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 36 : A propos de mesure des pression dans un conduit indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) C'est intéressant d'avoir des capteurs dans le domaine de l'aéronautique avec le tube de pitot
- B) On mesure la pression latérale grâce à un capteur parallèle au courant
- C) Le tube de pitot est constitué d'un double capteur et permet d'avoir accès à la mesure de la vitesse d'écoulement
- D) l'orientation du capteur est importante dans le cas de la dynamique d'un fluide parfait
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 37 : A propos de mesure de l'image indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il s'agit de l'écoulement d'un fluide idéal avec effet venturi
- B) Il s'agit de l'écoulement d'un fluide idéal sans effet venturi
- C) Il s'agit de l'écoulement d'un fluide réel sans effet venturi
- D) Il s'agit de l'écoulement d'un fluide réel avec effet venturi
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 38 : A propos des applications physiopathologiques indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) un anévrisme cérébral est une sorte de hernie dans la paroi d'un vaisseau
- B) Cette anomalie au niveau des vaisseaux ne provoque pas de symptômes tant qu'elle reste intacte et qu'elle ne se rompt pas
- C) Grâce à sa paroi solide il y a peu de chances que celle-ci puisse se rompre
- D) Cependant si jamais cela arrive il y aura un saignement dans le cerveau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 39 : A propos du cas particulier du rein indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les 2 structures principales du rein (glomérule et tubules) sont toutes deux vascularisées par un réseau de capillaires
- B) On a donc un système de deux réseaux capillaires en série avec une artériole afférente et une artériole efférente
- C) Dans le cas d'une hypotension avec une chute de la pression les artérioles efférentes ne sont plus perméables
- D) Le sang ne peut donc plus circuler et ceci va créer une ischémie tubulaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 40 : A propos du principe de l'effet Doppler indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) C'est la variation de fréquence d'une onde lumineuse perçue par rapport à la fréquence émise lorsque la distance entre la source et le récepteur change.
- B) On a un transducteur qui va envoyer les ultrasons avec une fréquence initiale  $F_0$  et réceptionner en retour un écho ultrasonore avec une autre fréquence réfléchi  $F_r$ .
- C) Si  $F_r > F_0$  alors  $v > 0$  alors la cible se rapproche, codage rouge.
- D) Si l'écoulement du sang est turbulent, on obtient une mosaïque (mélange de rouge et de bleu)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 41 : A propos du principe de la pression veineuse centrale indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La PVC est généralement plus forte que la pression artérielle
- B) La PCV est plus élevée aux membres supérieurs (peut entraîner des varices et des œdèmes)
- C) La pression artérielle est variable au cours du cycle et évolue entre un maximum systolique et un minimum diastolique
- D) La pression artérielle est de l'ordre de 13kPa en moyenne soit 96mmHg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 42 : Quelle est, en pascal, la chute de pression induite par le réseau de capillaire suivant :  $5 \cdot 10^9$  capillaires en parallèles, de rayon 4 micromètres, de longueur 0,5 mm et dont le débit sanguin est égal à  $3,84 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  ? On considère une viscosité apparente égale à  $3,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  dans ces conditions de circulations (inspiré d'annales)**

- A) 500
- B) 200
- C) 920
- D) 1300
- E) 3200

**QCM 43 : À propos de la mesure auscultatoire de la pression artérielle (PA), indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) (inspiré d'annales) :**

- A) Lorsque la pression du dans le brassard devient inférieure à la PA maximale en restant supérieure à la PA minimale, on perçoit un bruit intermittent
- B) La PA maximale correspond exactement à la pression systolique
- C) Entre les PA maximale et minimale, on perçoit un bruit intermittent qui correspond au passage du sang en écoulement turbulent lors de la systole
- D) La PA minimale mesurée ne correspond pas exactement à la pression diastolique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 44 : À propos de l'équation de Bernoulli, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) (inspiré d'annales) :**

- A) Elle formalise le fait qu'un fluide s'écoule notamment sous l'effet de la pression de pesanteur
- B) Elle formalise le fait qu'un fluide s'écoule notamment sous l'effet de la pression d'aval
- C) Elle formalise le fait qu'un fluide s'écoule notamment sous l'effet de la pression cinétique
- D) Elle s'applique uniquement à un fluide idéal
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 45 : À propos de la dynamique des fluides, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La première loi de Pascal dit que la pression est la même dans toutes les directions
- B) La deuxième loi de Pascal dit que la pression est la même en tout point de même profondeur (ou altitude)
- C) Le premier principe de Pascal dit que dans un liquide immobile incompressible, une variation de pression se transmet intégralement et dans toutes les directions
- D) La troisième loi dit que la différence de pression  $dP$  entre 2 points est proportionnelle à la différence de hauteur entre ces 2 points
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 46 : À propos de la biophysique du sang, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le sang est une solution vraie soit une suspension de cellules dans le solvant macromoléculaire
- B) Le plasma correspond au sérum et aux macromolécules c'est un fluide non-newtonien
- C) Les cellules sanguines (dont les globules rouges) sont considérées comme un fluide non-newtonien
- D) L'hématocrite est mesuré après sédimentation avec anticoagulant (elle est de 45% physiologiquement)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 47 : Une artère présente une sténose localisée. Par échographie doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 4mm et une vitesse d'écoulement  $v_1 = 4 \text{ m.s}^{-1}$ . Au niveau de la sténose on mesure un diamètre égal à 2mm. (On néglige la perte de charge). Quelle est la vitesse d'écoulement  $v_2$  en  $\text{m.s}^{-1}$  au niveau de la sténose ?**

- A) 16
- B) 4
- C) 6
- D) 8
- E) 2

**QCM 48 : À propos des particularités liés à l'anatomie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le système ramifié permet d'augmenter les résistances globales
- B) L'architecture de l'arbre vasculaire fait que la vitesse d'écoulement est maximale au niveau de l'aorte
- C) La pression artérielle moyenne de la circulation systémique est environ 5 fois supérieure à celle de la circulation pulmonaire
- D) L'architecture anatomique du réseau module la pression (on le voit lors de l'utilisation de la loi de Poiseuille)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 49 : À propos des vaisseaux, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'élasticité est la relation entre l'allongement d'un corps élastique et la force qui s'oppose à cet allongement
- B) Le gradient de pression c'est la surpression à l'intérieur du vaisseau par rapport à l'extérieur qu'on note  $\Delta P$  qui a tendance à diminuer le rayon du vaisseau
- C) Tous les vaisseaux contiennent des fibres élastiques et des fibres collagènes et ce qui varie le plus sont les fibres musculaires
- D) Les fibres musculaires sont principalement présentes dans les capillaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 50 : On mesure par cathétérisme les pressions dans le tronc artériel brachio-céphalique dans des conditions d'écoulement horizontal en considérant la masse volumique du sang égale à  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  (on néglige la perte de charge). La pression d'aval est mesurée à 4440 Pa, et la vitesse d'écoulement est de  $0,2 \text{ m.s}^{-1}$ . Quelle est en Pa la valeur de la pression terminale ?**

- A) 4480
- B) 4460
- C) 4530
- D) 5100
- E) 4700

**QCM 51 : A propos des pathologies de la circulation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La polyglobulie primitive se caractérise par une surproduction de globules blancs
- B) La drépanocytose (pathologie des petits vaisseaux) cause une hémoglobine anormale
- C) La présence de sang dans le tissu cérébral va provoquer un vasospasme des vaisseaux cérébraux
- D) Il existe une protection hiérarchisée, en cas de chute de pression les viscères vont d'abord être sacrifiés
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 52 : A propos de la pression artérielle, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) C'est la pression du sang produite par le cœur dans les artères, celle-ci est variable au cours du cycle cardiaque
- B) On la mesure quel que soit la position du sujet au niveau du cœur (donc sur le bras)
- C) Pour déterminer les pressions artérielles mesurées au niveau de la tête ou des pieds quand le sujet est en position debout, on va utiliser l'équation de Bernoulli
- D) La valeur de la PA est la même partout en position allongé tout comme en position assis.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 53 : A propos de l'écoulement d'un fluide, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s)**

- A) La loi de Poiseuille s'applique à un fluide newtonien
- B) L'équation de Bernoulli doit prendre en compte la chaleur dissipée dans un fluide idéal pour être vérifiée
- C) Le taux de cisaillement a une grande importance pour les fluides newtoniens
- D) La loi de Poiseuille prédit une relation linéaire entre  $\Delta P$  et le débit pour un fluide réel en écoulement laminaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 54 : À propos du sang, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le sang est globalement un liquide non-newtonien
- B) La rhéofluidification correspond à une diminution de la viscosité lorsqu'il a un débit faible
- C) Dans le cas d'une polyglobulie primitive, la viscosité intra-cellulaire est augmentée provoquant une falciformation des globules rouges
- D) La drépanocytose va augmenter l'hématocrite provoquant des thromboses capillaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 55 : Une artère présente une sténose localisée (on suppose les sections circulaires et l'écoulement continu et laminaire). Par échographie et Doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 9 mm et une vitesse d'écoulement égale à  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement égale à  $4,5 \text{ m.s}^{-1}$ . On considère le sang comme un fluide de viscosité apparente égale à  $3.10^{-3} \text{ Pa.s}$ . Quel est en millimètre le diamètre de l'artère au niveau de la sténose ? (Relu et corrigé par le Pr. Darcourt)**

- A) 0,45
- B) 2,02
- C) 0,09
- D) 0,30
- E) 0,63

**QCM 56 : A propos de la pression atmosphérique, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu et corrigé par le Pr. Darcourt)**

- A) La pression atmosphérique est indépendante de l'altitude
- B) Elle est égale à 1 bar
- C) Elle correspond au poids de la colonne d'air atmosphérique
- D) Pour la mesurer, on utilise un tube de Pitot
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 57 : Quelle est, en hPa, la chute de pression induite par un réseau capillaire sanguin suivant :  $6.10^8$  capillaires en parallèle, de rayon  $20 \mu\text{m}$ , de longueur 2 cm et dont le débit sanguin global est égal à  $3,84 \text{ L.min}^{-1}$  ? On considère une viscosité apparente égale à  $3,14.10^3 \text{ kg.m}^{-1} .\text{s}^{-1}$  dans ces conditions de circulation. (Relu et corrigé par le Pr. Darcourt)**

- A) 600
- B) 10 000
- C) 100
- D) 6
- E) 1

**QCM 58 : A propos des parois vasculaires, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elles sont principalement composées de fibres élastiques, de fibres musculaires et de fibres de réticuline
- B) La loi de Laplace permet de dire que pour chaque rayon possible, il existe une tension qui lutte contre le gradient de pression
- C) Selon la loi de Hooke, les vaisseaux majoritairement composés d'élastine lutteront mieux contre une distension du vaisseau que les vaisseaux collagéniques.
- D) On a deux points d'équilibre stable dans un vaisseau musculaire grâce au tonus musculaire de base
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 59** : On mesure par cathétérisme les pressions dans le tronc artériel brachio-céphalique dans des conditions d'écoulement horizontal en considérant la masse volumique du sang égale à  $103 \text{ kg.m}^{-3}$  (On néglige la perte de charge). La pression d'aval est mesurée à  $2240 \text{ Pa}$ , et la vitesse d'écoulement est de  $0,6 \text{ m.s}^{-1}$ .

Quelle est en Pa la valeur de la pression terminale ?

- A) 2 460
- B) 2600
- C) 2840
- D) 3110
- E) 3350

**QCM 60** : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant la biophysique de la circulation ?

- A) Un milieu gazeux est compressible et on a une énergie de liaison environ égale à l'énergie cinétique
- B) Un milieu liquide est supposé incompressible et on a une énergie de liaison environ égale à l'énergie cinétique
- C) Un fluide idéal ne tient pas compte des frottements et de la viscosité
- D) La viscosité est un facteur important pour les fluides réels
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 61** : Soit une artère de diamètre  $d = 2 \text{ mm}$ , on mesure une vitesse d'écoulement  $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$ .

Données :  $\eta = 4.10^{-3} \text{ kg.m}^{-1} .\text{s}^{-1}$  ;  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ . Indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le régime d'écoulement est turbulent
- B) Le régime d'écoulement est laminaire
- C) Le régime d'écoulement est instable
- D) Le nombre de Reynolds est de 15 000
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

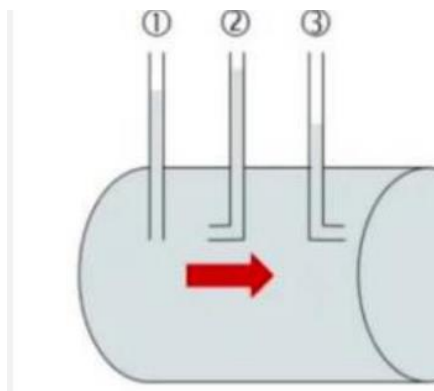
**QCM 62** : A propos des forces mises en jeu pour les parois élastiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Il a une relation exponentielle entre le gradient de pression transmural et le rayon du vaisseau
- B) Les fibres composant la paroi des vaisseaux possèdent toute la même élastance
- C) On peut trouver plusieurs couples tension/rayon permettant un équilibre
- D) Pour un même  $\Delta P$ , le rayon diminue avec l'âge
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 63** : A propos de l'équation de Bernoulli, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

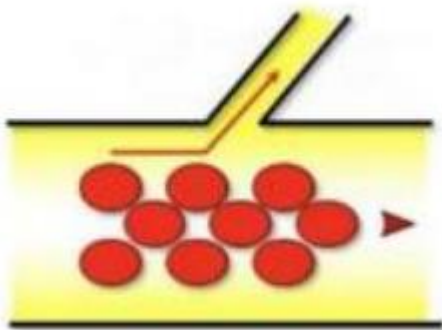
- A) Elle formalise le fait qu'un fluide idéal s'écoule sous l'effet de la pression de pesanteur
- B) Elle formalise le fait qu'un fluide idéal s'écoule sous l'effet de la pression de pesanteur
- C) Si le fluide est idéal elle doit être égale à une constante
- D) Elle n'est plus vérifiée si le fluide est réel en écoulement laminaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 64** : A propos du schéma ci-dessous, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :



- A) Au niveau du 1 il y a un capteur qui mesure la pression latérale (=pression statique)
- B) Au niveau du 2 il y a un capteur face au courant qui mesure la pression d'aval
- C) Au niveau du 3 il y a un capteur dos au courant qui mesure la pression terminale
- D) Nous sommes forcément dans une condition de dynamique des fluides sur ce schéma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 65** : A propos de l'image ci-contre, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :



- A) Elle illustre le phénomène de circulation axiale
- B) Elle laisse donc supposer que nous voyons une artéριοle attachée à une grosse artère
- C) Il y aura donc dans ces vaisseaux (les plus petits) une proportion accrue de globules rouges par rapport au plasma
- D) En d'autres termes il y aura un hématoците plus élevé dans ces vaisseaux qui ont subi le phénomène d'écrémage
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 66** : A propos de la première étape quand on gonfle le brassard dans la mesure de la pression artérielle, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Il faut que la pression du brassard reste inférieure à la pression systolique
- B) On va donc entendre un bruit lors de la systole qui correspond à un souffle
- C) L'artère va être comprimée sans être complètement collabée
- D) La mesure de la pression artérielle est très invasive
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 67** : Une artère présente une sténose localisée. Par échographie doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 6mm et une vitesse d'écoulement  $v_1 = 0,05 \text{ m.s}^{-1}$ . Au niveau de la sténose on mesure

un diamètre égal à 3mm. (On néglige la perte de charge)

Quelle est la vitesse d'écoulement  $v_2$  en  $\text{m.s}^{-1}$  au niveau de la sténose ?

- A) 0,2
- B) 4
- C) 20
- D) 2
- E) 40

**QCM 68** : A propos des lois de Pascal, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Elle ne s'applique qu'aux liquides car les gaz ne sont pas concernés
- B) Elles s'appliquent indifféremment à des fluides réels ou idéaux à conditions qu'ils soient statique
- C) La première loi dit que la pression est dépendante de l'orientation du capteur
- D) La seconde loi dit que la pression est la même en 2 points de même altitude
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 69** : On mesure par cathétérisme les pressions dans un vaisseau dans des conditions d'écoulement horizontal en considérant la masse volumique du sang égale à  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  (on néglige la perte de charge). La pression d'aval est mesurée à 5586 Pa, et la vitesse d'écoulement est de  $0.350 \text{ m.s}^{-1}$ . Quelle est en Pa la valeur de la pression terminale ?

- A) 5648,25
- B) 5647,25
- C) 5646,25
- D) 5545,25
- E) 5544,25

**QCM 70 : A propos des bases physiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)**

- A) L'équation de Bernoulli s'applique pour un fluide réel en écoulement laminaire
- B) Un fluide non-newtonien s'écoule toujours selon un régime turbulent
- C) La loi de Poiseuille s'applique pour un fluide idéal newtonien à condition que son écoulement soit laminaire
- D) Les lois de Pascal énoncent que dans un liquide immobile incompressible, une variation de pression se transmet intégralement et dans toutes les directions
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 71 : À propos de la Biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La pression absolue correspond à l'effet de la colonne de liquide uniquement
- B) Les lois de Pascal s'appliquent pour un fluide immobile incompressible
- C) L'unité du SI (=Système international) de la pression est le bar
- D) La pression est dépendante de l'altitude : plus on monte en altitude, plus la pression diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 72 : Le risque de turbulence augmente quand on a :**

- A) Une augmentation isolée du diamètre du vaisseau
- B) Une diminution isolée du diamètre du vaisseau
- C) Une augmentation isolée de la viscosité du sang
- D) Une augmentation isolée de la vitesse locale de circulation du sang
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 73 : A propos des forces mises en jeu pour les parois élastiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La loi de Laplace régit la relation entre la tension pariétale et la pression
- B) D'après la loi de Laplace, il existe une infinité de points d'équilibre entre la tension pariétale T et le rayon r du vaisseau
- C) La loi de Hooke exprime la force qui s'oppose à l'allongement relatif d'un corps
- D) D'après la loi de Hooke, plus l'élastance est élevée, moins le corps est élastique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 74 : Soit une artériole avec un débit de 1,2 L.min<sup>-1</sup>. Elle se divise en 300 capillaires de longueur 9 mm. La chute de pression entre l'entrée et la sortie du réseau capillaire est de 4 kPa. On considère une viscosité apparente du sang de 4.10<sup>-3</sup>kg.m<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>. Quel est le rayon d'un capillaire exprimé en microns ? (On considère que  $\pi = 3$ )**

- A) 50
- B) 100
- C) 150
- D) 200
- E) 250

**QCM 75 :**

**On considère un vaisseau cylindrique horizontal sur lequel se développe une sténose locale (diminution du rayon du vaisseau par une plaque d'athérome). La pression latérale diminue au niveau de la sténose**

**PARCE QUE**

**La vitesse d'écoulement augmente à ce niveau (*Inspiré d'Annales*)**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 76 : À propos du sang et de son écoulement, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (*Inspiré d'Annales*)**

- A) C'est un fluide non-newtonien
- B) Ce n'est pas une solution vraie mais une suspension de cellules dans le plasma
- C) Le sang peut circuler dans des vaisseaux dont le diamètre est inférieur à celui des globules rouges
- D) Le phénomène de circulation axiale fait que le sang qui va passer dans les capillaires va produire un écrémage
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

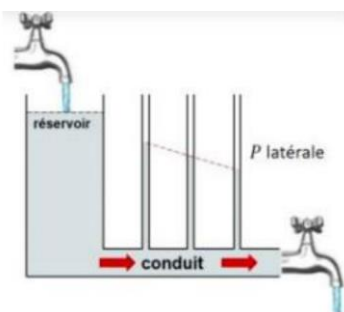
**QCM 77** : Quelles sont les proposition(s) exactes concernant les conditions de circulation au niveau d'une sténose artérielle ? On se place dans des conditions d'écoulement horizontal. Au niveau de la sténose, le diamètre est égal à 8 mm et le sang s'écoule à une vitesse de  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . On donne la viscosité apparente du sang dans ces conditions de circulation égale à  $4.10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$  et sa masse volumique égale à  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  (Inspiré d'annales)

- A) Le nombre de Reynolds dans ces conditions d'écoulement est égal à 4000
- B) On peut affirmer avec certitude que le régime d'écoulement au niveau de la sténose est turbulent
- C) On peut affirmer avec certitude que le régime d'écoulement au niveau de la sténose est laminaire
- D) A l'auscultation au niveau de la sténose on n'entendra un bruit que si le régime est turbulent
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 78** : À propos des règles dans la biophysique de la circulation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'équation de Bernoulli formalise le fait qu'un fluide idéal s'écoule, en partie, sous l'effet de la pression cinétique
- B) La loi de Poiseuille concerne les fluides réels en écoulement laminaire seulement
- C) Le principe et les lois de Pascal ne s'appliquent qu'aux fluides réels
- D) Le phénomène de l'effet Venturi ne concerne que les fluides réels
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 79** : À propos de l'image ci-dessous, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :



- A) Elle montre un écoulement d'un fluide idéal dans un conduit horizontal
- B) Elle montre un écoulement d'un fluide réel avec effet venturi dans un conduit horizontal
- C) Elle illustre la seconde loi de Pascal
- D) Elle montre un écoulement d'un fluide réel dans un conduit horizontal
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 80** : À propos des règles de circulations des différents types de fluides, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'équation de Bernoulli s'applique à un fluide réel
- B) La loi de Poiseuille s'applique à un fluide idéal newtonien en écoulement laminaire seulement
- C) Un fluide idéal s'écoule selon 2 types de régime (laminaire ou turbulent)
- D) L'équation de Bernoulli n'est vérifiée que pour un fluide idéal (c'est une constante)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 81** : Pour une manœuvre médicale, un urgentiste doit faire une sorte de garrot afin de créer une sténose locale quasiment obstructive.

**La pression latérale diminue au niveau de la sténose**

**Parce que**

**La vitesse d'écoulement à ce niveau augmente**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 82** : On mesure les pressions dans l'aorte par cathétérisme. On considère que le sang circule avec une vitesse constante de  $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . On mesure la pression latérale à  $12500 \text{ Pa}$ . Quelles est la pression terminale ici en sachant que la masse volumique du sang est égale à  $10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  ?

- A)  $12\,375 \text{ Pa}$
- B)  $12\,625 \text{ Pa}$
- C)  $12,625 \text{ hPa}$
- D)  $12,375 \text{ hPa}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 83** : À propos de la mesure auscultatoire de la pression artérielle, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Lorsque la pression du brassard est supérieure à la pression artérielle maximale on n'entend aucun bruit car le sang ne circule pas
- B) Si on diminue la pression du brassard on va entendre un premier bruit sec qui nous donne la pression systolique
- C) Ce bruit correspond au passage du sang en systole en écoulement turbulent
- D) Si on diminue encore plus la pression du brassard on va arriver in fine à la disparition de tout bruit
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 84** : À propos du sang, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Ce n'est pas une solution vraie
- B) Le sérum lui est une solution micromoléculaire vraie
- C) Le plasma correspond au sang plus les micromolécules en suspension
- D) Dans son ensemble le sang est considéré comme un fluide newtonien
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 85** : A propos de la loi de poiseuille, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Elle formalise le fait qu'un fluide s'écoule notamment sous l'effet de la pression de pesanteur
- B) Elle formalise le fait qu'un fluide s'écoule notamment sous l'effet de la pression cinétique
- C) Elle formalise le fait qu'un fluide s'écoule notamment sous l'effet de la pression latérale
- D) Elle ne s'applique qu'aux fluides idéaux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Biophysique de la circulation****QCM 1 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : La statique des fluides concerne les fluides immobiles caractérisés par **une pression**  
 C) Faux : C'est l'inverse, une énergie par unité de volume et une force par unité de surface  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 2 : E**

- A) Faux : C'est la loi de Poiseuille, l'équation de Bernoulli c'est pour un fluide idéal  
 B) Faux : La pression latérale diminue car la vitesse augmente (à cause de cette formule :  $P = cste - \frac{1}{2}\rho v^2$ )  
 C) Faux : C'est l'inverse énergie de pesanteur = hauteur ; énergie cinétique = vitesse  
 D) Faux : C'est le nombre de Reynolds  
 E) Vrai

**QCM 3 : E**

- A) Faux : On n'entend aucun bruit  
 B) Faux : On entend un bruit qui s'allonge et qui persiste  
 C) Faux : C'est le moment où il y a disparition de tout bruit  
 D) Faux : Les bruits de Korotkov (piège mignon)  
 E) Faux

**QCM 4 : CD**

- A) Faux : C'est bien 1013 hPa mais ça fait 1,013 bar  
 B) Faux : Interactions intercellulaires (item dur je vous l'accorde)  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 5 : ABCD**

- A) Vrai : Texto cours  
 B) Vrai : Texto cours  
 C) Vrai : Texto cours  
 D) Vrai : Texto cours  
 E) Faux

**QCM 6 : BD**

$$\text{On a : } Re = \frac{\rho dv}{\eta} = \frac{10^3 * 2.10^{-3} * 3}{4.10^{-3}} = \frac{6}{4.10^{-3}} = 1,5.10^3 = 1500$$

- A) Faux : Car  $Re < 2000$   
 B) Vrai : Car  $Re < 2000$   
 C) Faux : 1500  
 D) Vrai : On a un régime laminaire donc la viscosité est un facteur de cohérence  
 E) Faux

**QCM 7 : ACD**

- A) Vrai  
 B) Faux : Justement elle est importante  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 8 : BC**

- A) Faux : Piège méchant c'est pour les vaisseaux élastiques  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Elle met en relation la TENSION et l'élasticité  
 E) Faux

**QCM 9 : E**

Convertir++

$$Q = 6 \text{ L/min} = 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\eta = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$L = 4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$d = 0,8 \text{ mm} \Rightarrow r = 0,4 \text{ mm} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\Delta P = 50 \text{ Pa}$$

On a:

$$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4} = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot (4 \cdot 10^{-4})^4} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{16 \cdot 10^{-16}} = 0,125 \cdot 10^{11} = 125 \cdot 10^8$$

$$\text{On peut donc utiliser la loi de Poiseuille : } \Delta P = \frac{Q \cdot R}{n} \rightarrow n = \frac{Q \cdot R}{\Delta P}$$

$$n = \frac{Q \cdot R}{\Delta P} = \frac{10^{-4} \cdot 125 \cdot 10^8}{500} = \frac{125 \cdot 10^2}{5} = 25 \cdot 10^2 = 2500$$

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

**QCM 10 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : C'est le Pascal
- C) Faux : N'importe quoi ??? L'air c'est carrément un fluide
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 11 : CD**

- A) Faux : Il est constant par secteur
- B) Faux : Non justement ils évoluent dans le sens inverse si l'un augmente l'autre diminue
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 12 : CD**

- A) Faux : C'est bien 13kPa mais c'est 96 mmHg
- B) Faux : Elle augmente en cas de glaucome
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 13 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : Pour un fluide non-newtonien
- C) Vrai : Grâce au nombre de Reynolds
- D) Vrai : Texte cours
- E) Faux

**QCM 14 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : Cf définition (c'était juste pour que vous vous souveniez de la définition)
- D) Faux
- E) Faux



**QCM 23 : C**

- A) Faux : 13 kPa encore et toujours les unités  
 B) Faux : Il faut faire attention avec le « respectivement » ici on ne respecte pas l'ordre (il faut inverser diastole et systole)  
 C) Vrai  
 D) Faux : L'inverse  
 E) Faux

**QCM 24 : BC**

- A) Faux : Elle est bien non invasive mais là c'est la définition d'indirect  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Pareil définition de non-invasive  
 E) Faux

**QCM 25 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : Dans un fluide réel elle sera plus faible  
 C) Faux : Elle sera maximale au centre  
 D) Faux : Vrai mais ça concerne les fluides idéal et l'énoncé parle des fluides réels (désouoo)  
 E) Faux

**QCM 26 : BC**

- A) Faux : Colonne d'eau  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Plus elle sera faible  
 E) Faux

**QCM 27 : C**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : La pression latérale diminue lorsque la section diminue de manière isolée **ça c'est vrai** PARCE QUE la vitesse **AUGMENTE**  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 28 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : Augmentation de la viscosité intracellulaire  
 E) Faux

**QCM 29 : B**

$$P_{\text{amont}} - P_{\text{aval}} = \frac{1}{2} \rho (v_{\text{aval}}^2 - v_{\text{amont}}^2) = \frac{1}{2} 10^3 (9-1) = 4 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$4 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 4 \times \frac{3}{4} \cdot 10^3 \cdot 10^{-2} = 30 \text{ mmHg}$$

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

**QCM 30 : E**

**Réponse : E**

$$d1^2 * v1 = d2^2 * v2$$

$$d2 = d1 * \sqrt{\frac{v1}{v2}} = 9 * \sqrt{\frac{0,5}{4,5}} = 9 / 3 = 3 \text{ mm}$$

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

**QCM 31 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : Il n'y a quasiment aucuns symptômes tant qu'il n'y a pas eu de rupture de l'anévrisme
- C) Vrai
- D) Faux : Dans le cerveau voyons pas le cœur c'est une artère cérébrale
- E) Faux

**QCM 32 : BD**

- A) Faux : Le glomérule et le tubules, et oui c'est nouveau mais faut tout apprendre
- B) Vrai
- C) Faux : Il faut inverser afférente et efférente
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 33 : E**

- A) Faux :
- B) Faux :
- C) Faux :
- D) Faux :
- E) Vrai : QCM un peu casse-tête mais cause lésionnelle c'est le diamètre qui diminue

**QCM 34 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : Tout est vrai on se fait confiance l'équipe

**QCM 35 : : BC**

- A) Faux : 1mmHg = 133 Pa
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : Bon ça devient compliqué de faire des items mais bien sûr qu'elle change comme la PA
- E) Faux

**QCM 36 : ABCD**

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

**QCM 37 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : A savoir les schémas On voit que la P larérale diminue donc fluide réel avec un rétrécissement isolé du segment donc effet venturi
- E) Faux

**QCM 38 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Justement la paroi est fragile donc peut se rompre
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 39 : ABCD**

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

**QCM 40 : BCD**

- A) Faux : Piège nul mais c'est onde sonore
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : QCM très dur mais on commence à arriver doucement vers la fin donc on fait tomber le plus possible

**QCM 41 : E**

- A) Faux : Plus faible
- B) Faux : Membre inférieur
- C) Faux : Oui mais l'énoncé parle de la PVC
- D) Faux : Idem
- E) Vrai

**QCM 42 : B**

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

**QCM 43 : ABCD**

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

**QCM 44 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : Les 3 pressions prisent en compte sont la pression cinétique, la pression de pesenteur et la pression statique
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 45 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux

E) Vrai : Tout était vrai mais il fallait lire l'énoncé on parlait de la dynamique des fluides alors que Pascal c'est la statique (désolé)

**QCM 46 : CD**

- A) Faux : Ce n'est pas une solution vraie
- B) Faux : C'est un fluide newtonien
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 47 : A**

On sait que  $S_1v_1 = S_2v_2 \rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \rightarrow \frac{\pi d_1^2}{4} * v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} * v_2 \rightarrow d_1^2 * v_1 = d_2^2 * v_2$

En réarrangeant l'équation on a :  $v_2 = v_1 * \frac{d_1^2}{d_2^2} = 4 * \frac{4^2}{2^2} = 4 * \frac{16}{4} = 16 \text{ m/s}$

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

**QCM 48 : BCD**

- A) Faux : Il diminue les résistances globales
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 49 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : Tendance à augmenter le rayon du vaisseau
- C) Vrai
- D) Faux : Ces fibres sont principalement présentes dans les artérioles
- E) Faux

**QCM 50 : A**

On sait que la Pression d'Aval est  $PA = P - \frac{1}{2} \rho v^2$  donc  $4440 = P - \frac{1}{2} \rho v^2$

Donc  $P = 4440 + \frac{1}{2} \rho v^2 = 4440 + \frac{1}{2} * 10^3 * 0,2^2 = 4440 + 20 = 4460$

Ayant P, on peut maintenant calculer la Pression Terminal :

$PT = P + \frac{1}{2} \rho v^2 = 4460 + 20 = 4480$

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

**QCM 51 : BCD**

- A) Faux : Globules ROUGES
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 52 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : En position allongé oui mais pas assis  
 E) Faux

**QCM 53 : AD**

- C) Faux  
 B) Faux : Dans un fluide RÉEL  
 C) Faux : Pour les fluides NON-newtoniens  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 54 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : lorsqu'on a un débit ÉLEVÉ  
 C) Faux : C'est la drépanocytose qui provoque tout ça  
 D) Faux : Pareil, c'est la maladie de Vaquez qui provoque ça, j'ai inversé les deux  
 E) Faux

**QCM 55 : D**

$$P_T - P = \frac{1}{2}\rho v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2*(P_T - P)}{\rho}} = \sqrt{\frac{2*45}{10^3}} = \sqrt{\frac{9}{10^2}} = \frac{3}{10} = 0,3$$

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

**QCM 56 : C**

- A) Faux : Totalement dépendante de l'altitude  
 B) Faux :  $P_{atm} = 1013 \text{ hPa} = 1,013 \text{ bar} \neq 1 \text{ bar}$   
 C) Vrai : définition  
 D) Faux : Le tube de Pitot sert à calculer la vitesse dans l'aéronautique  
 E) Faux

**QCM 57 : E**

Un a :

$$Q = 3,84 \text{ L/min} = 6 \cdot 10^{-5}$$

$$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4} = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-5})^4} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{2^4 \cdot 10^{-20}} = 10^{15}$$

On peut donc utiliser la loi de Poiseuille :  $\Delta P = \frac{Q \cdot R}{n}$

$$\Delta P = \frac{Q \cdot R}{n} = \frac{6 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{15}}{6 \cdot 10^8} = \frac{10^{10}}{10^8} = 100 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa}$$

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

**QCM 58 : B**

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

**QCM 59 : B**

$$P \text{ term} = P \text{ aval} + \rho v^2$$

$$P \text{ term} = 2240 + (10^3 \times 0,6^2)$$

$$P \text{ term} = 2600$$

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

**QCM 60 : BCD**

- A) Faux : Un milieu gazeux est bien compressible mais l'énergie cinétique est largement supérieure à l'énergie de liaison
- B) Vrai
- C) Vrai : C'est le principe des fluides idéaux
- D) Vrai : +++
- E) Faux

**QCM 61 : B**

$$\text{On a : } Re = \frac{\rho dv}{\eta} = \frac{10^3 \times 2 \cdot 10^{-3} \times 3}{4 \cdot 10^{-3}} = \frac{6}{4 \cdot 10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^3 = 1500$$

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

**QCM 62 : D**

- A) Faux : Relation LINEAIRE
- B) Faux : Pas du tout, toutes les types de fibres ont une élastance différente
- C) Faux : Un seul rayon d'équilibre stable ! +++
- D) Vrai : C'est dû à la perte de l'élastine
- E) Faux

**QCM 63 : ABCD**

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

**QCM 64 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : Le capteur est bien face au courant mais il mesure la pression terminale
- C) Faux : pression d'aval
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 65 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : Justement il y aura peu de GR et beaucoup de plasma  
 D) Faux : Non ducoup plus basse  
 E) Faux

**QCM 66 : E**

- A) Faux : elle doit être supérieure  
 B) Faux : Aucun bruit  
 C) Faux : Si complètement  
 D) Faux : Non-invasive  
 E) Vrai

**QCM 67 : A**

$$v_2 = \frac{d_1^2 * v_1}{d_2^2}$$

$$V_2 = 2^2 * v_1$$

$$V_2 = 4.V_1$$

$$V_2 = 4 * 0,05$$

$$v_2 = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$$

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

**QCM 68 : BD**

- A) Faux : Juste n'importe quoi  
 B) Vrai  
 C) Faux : Indépendante  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 69 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai :  $P_t = 5586 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times (0,35)^2$

$$P_t = 5586 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times 0,1225$$

$$P_t = 5586 + (122,5 / 2)$$

$$P_t = 5586 + 61,25$$

$$P_t = 5647,25$$

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 70 : D**

- A) Faux : l'équation de Bernoulli s'applique pour un fluide idéal  
 B) Faux : un fluide non-newtonien peut aussi s'écouler selon un régime laminaire  
 C) Faux : les adjectifs newtonien/non-newtonien ne sont valables que pour les fluides RÉELS++  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 71 : BD**

- A) Faux : La pression absolue RELATIVE correspond à l'effet de la colonne de liquide uniquement. => PABSOLUE = PRELATIVE + PATHMOSPHERIQUE  
 B) Vrai : +++  
 C) Faux : C'est le PASCAL l'unité du SI++  
 D) Vrai : Bonus : elle est divisée par 2 à 5000m d'altitude ;)  
 E) Faux

**QCM 72 : AD**

- A) Vrai : ici on parle bien d'augmentation ISOLÉE++ du diamètre -> Formule  
 B) Faux : cf.A  
 C) Faux : Diminution !  
 D) Vrai  
 E) Faux : qcm calqué sur la formule ! pas trop rapproché au corps humain (c'est un pré-eb) mais c'est pour que vous captiez bien les variables et qui varie comment++

**QCM 73 : ABCD**

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

**QCM 74 : D**

$$Q = 1,2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{12 \cdot 10^{-4}}{6 \cdot 10} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Delta P = \frac{Q \cdot R}{n}$$

$$\Delta P = \frac{Q \cdot 8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot n \cdot r^4}$$

$$r^4 = \frac{Q \cdot 8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot n \cdot \Delta P}$$

$$r^4 = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 8 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^2}$$

$$r^4 = \frac{16 \cdot 10^{-11}}{10^5}$$

$$r^4 = 16 \cdot 10^{-16}$$

$$r^2 = \sqrt{16 \cdot 10^{-16}}$$

$$r^2 = 4 \cdot 10^{-8}$$

$$r = \sqrt{4 \cdot 10^{-8}}$$

$$r = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

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

**QCM 75 : A**

- A) Vrai : On se rappelle la formule si on augmente la vitesse alors la  $P_{latérale}$  Diminue  
B) Faux  
C) Faux  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 76 : ABC**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : C'est dans les artérioles  
E) Faux

**QCM 77 : AD**

- A) Vrai : Formule :  $\rho Dv / \eta \Rightarrow 10^3 \times 8 \cdot 10^{-3} \times 2 / 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 10^3 \times 8 \times 2 / 4 \Rightarrow 16000 / 4 \Rightarrow 4000$   
B) Faux : Entre 2000 et 10000 on ne peut rien conclure  
C) Faux : cf. B  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 78 : AB**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : Ils ont défini en statique des fluides donc autant pour fluide réel qu'idéal  
D) Faux :  
E) Faux

**QCM 79 : D**

- A) Faux :  
B) Faux :  
C) Faux :  
D) Vrai : Il suffit de comprendre le schéma pour savoir  
E) Faux

**QCM 80 : D**

- A) Faux : Idéal  
B) Faux : Fluide réel en écoulement laminaire  
C) Faux : Pour les fluides réels  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 81 : A**

- A) Vrai : On se rappelle la formule on augmente la vitesse donc on soustrait par quelque chose de plus grand = la pression latérale diminue  
B) Faux  
C) Faux  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 82 : B**

$$P_t = P_l + \frac{1}{2}(\rho)v^2$$

$$= 12500 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times (0.5)^2$$

$$= 12500 + \frac{1}{2} \times 1000 \times 0,25$$

$$= 12500 + \frac{1}{2} \times 250$$

$$= 12500 + 125$$

$$= 12\ 625$$

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

**QCM 83 : ABCD**

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

**QCM 84 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : C'est le sérum plus les micromolécules
- D) Faux : Non-newtonien
- E) Faux

**QCM 85 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : C'est pour l'équation de Bernoulli (dernier rappel pour vous faire penser à lire les énoncés ++++)

## 9. Physique de la matière

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1** : La masse atomique de l'Oxygène stable ( $^{16}_8\text{O}$ ) est de 15,9994 g. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

- A) Le nombre de masse d'un atome d'oxygène est de 15,9994 u
- B) Il y a 8 neutrons et 8 électrons
- C) La masse d'une mole d'atomes d'Oxygène stable est de 15,9994 u
- D) Le numéro atomique de l'Oxygène est de 8
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2** : Quelle est l'énergie de liaison (en eV) des électrons de la couche L du Phosphore (Z=15) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 5 ?

- A) 340
- B) 500
- C) 250
- D) 1360
- E) 180

**QCM 3** : A propos du cours sur les particules et les ondes :

- A) Le négaton est un synonyme de l'électron
- B) Le proton a une vitesse non relativiste tout comme le neutron
- C) Le proton est stable dans le noyau mais il se décompose hors du noyau
- D) La masse d'un électron correspond à une énergie de 511 KeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4** : A propos du cours sur la structure atomique :

- A) Le modèle de Rutherford (1911) démontre que la matière est pleine de vide
- B) Avant Rutherford l'atome était considéré comme une sphère pleine
- C) D'après le modèle planétaire de Bohr (1913), la masse est concentrée au niveau du noyau, et les électrons sont à la périphérie.
- D) Sur une couche avec  $n=3$ , on a au maximum 18 électrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5** : La masse atomique du Fluor stable (18,9984 ; 9) est de 18,9984 g. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

**Données** : On donne le Nombre d'Avogadro  $N = 6,02 \cdot 10^{23}$

- A) La masse d'une mole d'atomes de Fluor stable est de 18,9984 u
- B) La masse d'un atome de Fluor stable est de 18,9984 g
- C) La masse d'un atome de Fluor stable est de  $3,16 \cdot 10^{-23}$  g
- D) Son nombre de masse est égal à 18
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6** : À propos du Potassium (Z=19) ayant une masse atomique de 39,09 g et du Chlore (Z=17) ayant une masse atomique de 35,45 g, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le Potassium a 20 neutrons
- B) Le Chlore a 17 protons
- C) Le nombre d'Avogadro a été choisi de sorte qu'une mole de carbone 12 ait une masse de 12g
- D) Une molécule de  $\text{KCl}_2$  en solution va donner 3 osmoles d'ions dissous
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7** : À propos de la physique de la matière, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le domaine du visible est très large, il s'étend de 400 à 700 nm
- B) Selon Einstein, les ondes électromagnétiques ont une nature corpusculaire, constituées de photons qui ont une masse théorique et dynamique
- C) La structure électronique de l'atome décrite par Rutherford correspond au modèle planétaire
- D) L'énergie de l'électron peut dans certains cas être positive
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : À propos de la physique de la matière, l'atome de Zinc ( $Z=30$ ) a une masse atomique de 65,38g. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le nombre de masse est égal à 30g
- B) Le numéro atomique est égal à 30
- C) Le nombre de protons est égal à 66
- D) Le nombre d'électrons est égal à 65
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Le Molybdène ( $42\text{Mo}$ ) a une masse atomique de 95,95 g. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) Le noyau de ce molybdène est composé de 42 nucléons
- B) Le nombre d'électrons de cet élément est 96
- C) Un atome de molybdène a une masse de 95,95 g
- D) Une mole d'atomes de molybdène a une masse de 95,95 u
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Le Scandium ( $Z=21$ ) a une masse atomique égale à 44,9559 g. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

**Données :**  $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23}$

- A) Son nombre de neutron est égale à 24
- B) La masse d'un atome de scandium est égale à 44,9559 g
- C) La masse d'une mole d'atome de scandium est égale à 44,9559 u
- D) La masse d'un atome de scandium est égale à  $7,4678 \cdot 10^{-23}$  g
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : Quelle est l'énergie (en eV) des électrons de la couche K du sodium ( $Z=11$ ) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 9 ?**

- A) -6,8
- B) -13,6
- C) -27,2
- D) -54,4
- E) -96,8

**QCM 12 : La masse atomique du Fluor stable ( $^{19}_9\text{F}$ ) est de 18,9984 g. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

**Données :** On donne le Nombre d'Avogadro  $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23}$

- A) La masse d'une mole d'atomes de Fluor stable est de 18,9984 g
- B) La masse d'un atome de Fluor stable est de 18,9984 u
- C) La masse d'un atome de Fluor stable est de  $3,16 \cdot 10^{23}$  g
- D) Son nombre de masse est égal à 18
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : A propos des particules, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La particule alpha est composé de 4 neutrons
- B) Le proton est une particule relativiste
- C) Le neutron est instable hors du noyau
- D) Le neutrino et l'antineutrino ont une charge nulle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : L'oxygène-16 ( $^{16}\text{O}$ ) a une masse atomique de 15,994g. Quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) exacte(s) ?**

- A) Le noyau d'oxygène-16 est composé de 16 nucléons
- B) Un atome d'oxygène-16 a une masse de 15,994 u
- C) Un atome d'oxygène-16 a une masse de  $2,6 \cdot 10^{-23}$ g
- D) Une mole d'atomes d'oxygène-16 a une masse de 15,994 g
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : Quelle est l'énergie (en eV) des électrons de la couche M (modèle de Bohr) du calcium ( $Z=20$ ) sachant que la constante d'écran correspondante est égale à 16 ?**

- A) -24
- B) -54
- C) -6
- D) +340
- E) -580

**QCM 16 : L'atome d'Yttrium ( $Z=39$ ) a une masse atomique égale à 88,905 g. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) Le noyau d'Yttrium est composé de 50 protons
- B) La masse d'un atome d'Yttrium est égale à 88,905 u
- C) La masse d'une mole d'atome d'Yttrium est égale à 88,905 g
- D) Le noyau d'Yttrium est composé de 50 neutrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : Quelle(s) est (sont) la (les) réponse(s) exacte(s) à propos de la relation entre la masse et l'énergie ?**

- A) La masse est une forme d'énergie
- B) L'accélération relativiste transforme une partie de l'énergie en masse
- C) Une unité de masse atomique correspond à une énergie de 931 eV
- D) L'équivalent énergétique de la masse de l'électron est 511 keV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : L'azote-14 ( $^{14}_7N$ ) a une masse atomique de 14,007 g. Quelle(s) est (sont) la(les) réponse(s) exacte(s) :**

- A) Le noyau d'azote-14 est composé de 14 protons et 7 nucléons.
- B) Un atome d'azote-14 a une masse de  $3,4 \cdot 10^{-23}$  g
- C) Un atome d'azote-14 a une masse de  $2,3 \cdot 10^{-23}$  g
- D) Une mole d'atome d'azote-14 a une masse de 14,007 g
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : Quelle est l'énergie en eV des électrons de la couche L (modèle de Bohr) du sodium ( $Z=11$ ) sachant que la constante d'écran est égale à 5 :**

- A) -13
- B) -45
- C) -60
- D) -85
- E) -122

**QCM 20 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant l'atome de Titane stable ( $^{48}Ti$ ), sachant que sa masse atomique est égale à 47,867 u : (inspiré d'annales)**

- A) Son nombre de masse est égal à 22
- B) Son nombre de nucléons est égal à 47
- C) La masse d'une mole d'atomes est égale à 47,867 g
- D) La masse d'un atome est égale à 47,867 u
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : La masse d'un noyau est supérieur à la somme des masses des nucléons qui le constituent**

**PARCE QUE**

**La masse des électrons est déduite**

- A) Les deux propositions sont vraies et liées par un lien de cause à effet
- B) Les deux propositions sont vraies mais ne sont pas liées par un lien de cause à effet
- C) La première proposition est vraie et la deuxième proposition est fausse
- D) La première proposition est fausse et la deuxième proposition est vraie
- E) Les deux propositions sont fausses

**Corrections : Physique de la matière****QCM 1 : BD**

- A) Faux : la masse d'un atome (pas le nombre de masse)
- B) Vrai
- C) Faux : attention une mole s'exprime en gramme
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 2 : A**

- A) Vrai :  $13,6 \times \frac{(15-5)^2}{2^2} = 13,6 \times \frac{100}{4} = 13,6 \times 25 = 340$
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 3 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : C'est pour le neutron !! (attention)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 4 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : le modèle planétaire c'est Rutherford
- D) Vrai : car  $2n^2$  donc  $2 \times 3^2 = 18$
- E) Faux

**QCM 5 : C**

- A) Faux : C'est la masse atomique qui s'exprime en u alors que les moles s'expriment en gramme
- B) Faux : La masse d'un atome s'exprime en u
- C) Vrai
- D) Faux : L'arrondi de 18,9984 est 19
- E) Faux

**QCM 6 : ABCD**

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

**QCM 7 : BC**

- A) Faux : Très étroit
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : Toujours négative
- E) Faux

**QCM 8 : B**

- A) Faux
- B) Vrai
- C) Faux : 30
- D) Faux : 30
- E) Faux

**QCM 9 : E**

- A) Faux : 96  
 B) Faux : 42  
 C) Faux : c'est en u  
 D) Faux : c'est en g  
 E) Vrai

**QCM 10 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : en u ++  
 C) Faux : en g ++  
 D) Vrai  
 E) Faux (qcm qui tombe régulièrement le jour J, allez-vous entraînez sur les DM annales et moodle du CT de biophy)

**QCM 11 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai :  $W = -13,6 \times \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} = -13,6 \times \frac{(11-9)^2}{1^2} = -13,6 \times 4 = -54,4 \text{ eV}$

Rappel : ici la valeur est bien négative vu qu'on parle de l'énergie des électrons W. Si on avait parlé de leur énergie de liaison la valeur aurait été positive ++

- E) Faux

**QCM 12 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : attention au petit – devant le 23, c'est très important  
 D) Faux : l'arrondi de 18,9984 est 19  
 E) Faux

**QCM 13 : CD**

- A) Faux : Elle est composée de 4 nucléons (2 protons et 2 neutrons)  
 B) Faux : non relativiste  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 14 : ABCD**

- A) Vrai : qcm moodle texto (le professeur aime beaucoup ce genre de qcm donc ++)  
 B) Vrai Correction : item C 1 mole d'atomes = 15,994 g  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

$$1 \text{ atome} = \frac{15,994}{N} \approx \frac{16}{6,10^{23}} = 2,6 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

**QCM 15 : A**

- A) Vrai : qcm moodle texto (les professeurs ont insisté sur l'importance de ces qcm)  
 B) Faux  
 C) Faux Correction :  $W_M = -13,6 \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} = -13,6 \frac{(20-16)^2}{3^2} = -24 \text{ eV}$   
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 16 : BCD**

- A) Faux : il est composé de 50 neutrons et de 39 protons.  
 B) Vrai : texto cours => Cela tombe tous les ans donc +++  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 17 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : 931,5 MeV/c<sup>2</sup>
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 18 : CD**

- A) Faux : 7 protons et 14 nucléons attention !!
- B) Faux
- C) Vrai : 1 mole d'atome = 14,007 g  
 $1 \text{ atome} = \frac{14,007}{N} = \frac{14}{6,10^{23}} = 2,3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 19 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai :  $W = -13,6 \times \frac{(Z-\sigma)^2}{n^2} = -13,6 \times \frac{(11-5)^2}{2^2} = -13,6 \times 9 = -122$

**QCM 20 : CD**

- A) Faux : le nombre de masse est de 48
- B) Faux : le nombre de nucléon est de 48
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 21 : E**

- A) Faux : (QCM inspiré de moodle)
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : la masse d'un noyau est **INFÉRIEUR** à la somme des masses des nucléons qui le constituent car il y a un défaut de masse qui s'applique à tout groupe cohérent de particules (noyau, atome et molécule)

## 10. Rayonnements ionisants

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : A propos des généralités sur les RI, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Un RI est un rayonnement électromagnétique ou particulaire, qui est capable d'interagir directement ou indirectement avec les atomes de la matière qu'il traverse
- B) La cellule peut être tuée, réparée mais jamais subir de mutations
- C) Les RI peuvent être utilisés pour les explorations diagnostiques (scanner, TEP...)
- D) Les RI peuvent être utilisés dans un but thérapeutique (radiothérapie)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos de l'interaction par excitation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'électron est expulsé
- B) L'électron part avec une certaine énergie cinétique (T)
- C) L'énergie n'est pas quantifiée
- D) L'atome peut absorber l'énergie apportée par un photon incident
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos du caractère ionisant ou non d'un photon, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) On considère comme seuil limite (pour qu'un rayonnement soit ionisant) l'énergie moyenne de liaison d'un électron d'une molécule d'eau
- B) Un rayonnement électromagnétique (REM) de 10 keV est non ionisant
- C) Les infrarouges sont des rayonnements ionisants
- D) Les rayons X sont des rayonnements ionisants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos des rayonnements ionisants, indiquez-la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les particules chargées peuvent faire des interactions à distance de leur trajectoire
- B) Les interactions balistiques sont indirectement ionisantes
- C) Les particules chargées font des interactions coulombiennes (électrostatiques)
- D) Les rayons  $\gamma$  (gamma) et X sont directement ionisants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : A propos des mécanismes généraux des interactions des RI avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'état excité ou ionisé de l'atome est un état stable énergétiquement (état fondamental)
- B) Après excitation, un électron libre peut venir sur le cortège électronique pour remplir la case vacante
- C) La radioactivité provient de l'extérieur du noyau
- D) Un rayonnement qui traverse la matière lui transfère son énergie de 3 manières différentes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos des interactions élémentaires, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'énergie de l'électron se note  $|W_i|$  et son énergie de liaison  $W_i$
- B) Un photon d'une énergie  $E < |W_i|$  peut entraîner une ionisation de la couche  $i$
- C) L'énergie cinétique de l'électron ionisé (T) est quantifiée (elle ne prend que certaines valeurs)
- D) L'énergie cinétique de l'électron ionisé (T) n'est pas quantifiée (elle peut prendre toutes les valeurs)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos de la pénétration des photons dans la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Une particule  $\alpha$  passera facilement une feuille de papier et une feuille d'aluminium et interagira partiellement avec le plomb
- B) Une particule  $\beta$  sera arrêtée par une feuille de papier
- C) Les REM sont très pénétrants et arrêtés par une couche d'aluminium
- D) C'est pour cela qu'on utilise des tabliers en aluminium pour se protéger lors de radios
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8** : Après avoir traversé 12 cm de papier on récupère 6,25% du flux initial de photon. Quelle est la couche de demi atténuation (CDA) du papier ?

- A) 10 cm
- B) 6 cm
- C) 4 cm
- D) 3 cm
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9** : Soit un atome de bore ( $Z=5$ ). Les énergies de ses électrons sont sur la couche K :  $W_K = -188$  eV et sur la couche L :  $W_L = -7,3$  eV. Il subit une ionisation de la couche K, on peut observer :

- A) Un photon de fluorescence de 188 eV
- B) Un photon de fluorescence de 180,7 eV
- C) Un électron Auger de 7,3 eV
- D) Un électron Auger de 173,4 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10** : Les énergies des électrons de l'atome de carbone ( $Z = 6$ ) sont égales, dans le modèle de Bohr, à -284 eV pour la couche K et -18 eV pour la couche L. Quelle(s) est (sont) l'(les) émission(s) que l'on peut observer après une excitation d'un électron de la couche K à L de cet atome ?

- A) Un photon de fluorescence de 284 eV
- B) Un photon de fluorescence de 18 eV
- C) Un électron Auger de 258 eV
- D) Un électron Auger de 266 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11** : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les interactions électron-électron (dite « par collision ») sont des interactions coulombiennes par deux chargent qui s'attirent
- B) Les interactions électron-noyau (dite « par freinage ») vont générer des rayons X
- C) Lorsque des particules traversent la matière, elles vont perdre progressivement leur énergie en produisant des échauffements, des excitations et des ionisations
- D) La distribution des ionisations dépend du type de particule, de son énergie et des milieux traversés
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12** : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons sont très pénétrants (ils interagissent beaucoup)
- B) Dans les milieux riches en hydrogène, les neutrons rapides percutent les noyaux d'H et forment des protons secondaires
- C) Les ionisations engendrées par les électrons forment le pic de Bragg
- D) Les électrons sont des particules directement ionisantes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

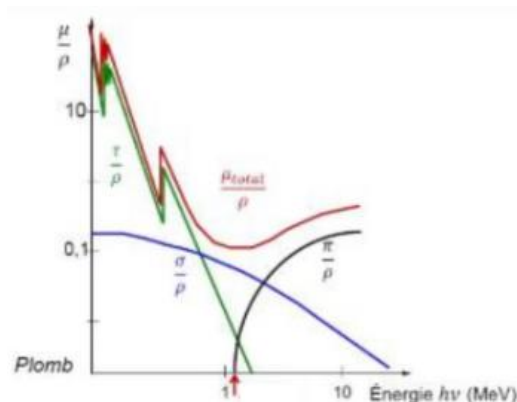
**QCM 13** : A propos des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'effet photo-électrique correspond à un transfert partiel de l'énergie du photon incident
- B) L'effet Compton correspond à un transfert partiel de l'énergie du photon incident
- C) La création de paires ne concerne que les photons de plus de 1,022 keV
- D) La création de paires concerne un photon passant à proximité d'un noyau, il voit son énergie transformée en 2 particules ( $e^-$  et  $\beta^+$ )
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14** : A propos des probabilités des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La probabilité de l'effet photo-électrique dépend de la nature de la matière (du Z)
- B) La probabilité de l'effet Compton dépend de la nature de la matière (du Z)
- C) La probabilité de l'effet photo-électrique et de l'effet Compton augmente avec l'énergie du photon incident
- D) La probabilité de l'effet photo-électrique et de l'effet Compton diminue avec l'énergie du photon incident
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : A propos du schéma des probabilités des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**



- A) La courbe verte correspond à l'effet photo électrique
- B) La courbe bleu correspond à l'effet Compton
- C) La courbe noire correspond à la création de paires
- D) La création de paires est possible à partir de 1,022 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos de la loi d'atténuation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les photons peuvent être absorbés, diffusés ou transmis
- B) L'atténuation des photons se fait de manière linéaire (représenté avec une droite sur le graphique)
- C)  $\mu/\rho$  (coefficient massique d'atténuation) : probabilité d'interaction par unité de longueur, dépend du type de milieu et de son état, de l'énergie des photons considéré
- D) Plus cette probabilité est élevée et plus un grand nombre de photons va être atténué
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : 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  $W_M = -10$ . Un photon d'énergie 1080 eV percute un électron de la couche K. Quelle(s) est (sont) la ou les conséquence(s) : (Relu par le Pr Darcourt)**

- A) Il y a une excitation de la couche K à L
- B) Il y a une ionisation
- C) Il y a une excitation de la couche L à K
- D) Après l'excitation se produit l'émission d'un électron Auger
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : 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  $W_M = -15$ . Après excitation d'un électron de la couche K à M, on peut observer :**

- A) Un photon de fluorescence de 1070 eV
- B) Un photon de fluorescence de 1055 eV
- C) Un électron Auger de 10 eV
- D) Un électron Auger de 1015 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : A propos de l'interaction d'un photon de 140 keV avec la matière composée de potassium  $^{19}\text{K}$ , sachant que les énergies des électrons du potassium sont les suivantes :  $W_K = -3.6$  keV ;  $W_L = -0.2$  keV et  $W_M = -0.03$  keV, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il peut produire seulement un échauffement local
- B) Il peut produire seulement des excitations
- C) Il peut produire des ionisations
- D) Il ne produit pas d'effet car ce photon n'a pas d'interaction avec le  $^{19}\text{K}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : A propos des rayonnements ionisants, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Un rayonnement électromagnétique de 200 keV est indirectement ionisant
- B) Un rayonnement alpha de 1 MeV n'est pas ionisant
- C) Un rayonnement composé d'électrons n'est pas ionisant quelle que soit son énergie, car les électrons incidents sont de même signe que ceux de la cible ce qui leur évite des collisions en dehors de leur trajectoire
- D) Un rayonnement infra-rouge est indirectement ionisant car son énergie est inférieure à 13 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21** : Un rayonnement électromagnétique mono énergétique a un coefficient massique d'atténuation de  $0.007 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  dans l'eau. Quelle est, en centimètres, la couche de demi atténuation correspondante pour l'eau ? On donne la masse volumique de l'eau  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  et  $\text{Ln}2 = 0.693$

- A) 1
- B) 9
- C) 10
- D) 45
- E) 99

**QCM 22** : Pour se protéger d'un flux de photons de 511 keV, on dispose de plomb dont la CDA est de 0,4 cm et de béton dont la CDA est de 5 cm. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le coefficient d'atténuation linéique du plomb est supérieur à celui du béton
- B) 0.8 cm de plomb laissent passer 25% du flux de photons
- C) 5 cm de béton laissent passer 50% du flux de photons
- D) L'association de 0,4 cm de plomb et de 5 cm de béton laisse passer 25% du flux de photons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23** : A propos de l'interaction des photons avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Darcourt)*

- A) Par effet photo-électrique, l'énergie incidente est transférée en totalité au photo-électron
- B) Par diffusion Compton, l'énergie incidente est transférée pour partie au photon Compton
- C) La création de paire n'est possible que si l'énergie incidente est au moins égale à 1,022 MeV
- D) N'ayant pas de charge, les photons ne peuvent pas provoquer d'ionisation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24** : La probabilité d'interaction d'un rayonnement électromagnétique par effet photoélectrique ne dépend pas de la matière traversée

**PARCE QUE**

**l'énergie du rayonnement est totalement transférée au photoélectron**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 25** : Un rayonnement composé de neutrons de forte énergie cinétique est dit indirectement ionisant

**PARCE QUE**

**il s'agit de particules non chargées qui provoquent des ionisations via leurs interactions balistiques avec les électrons de la matière**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26** : A propos de l'interaction des particules alpha avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Darcourt)*

- A) Elles ne sont pas ionisantes car elles sont chargées positivement
- B) Elles agissent par création de paire
- C) La distribution de l'énergie déposée dans les tissus est maximale au début de leur parcours dans la matière (comme pour les photons)
- D) La distribution spatiale des interactions suit une courbe présentant un pic dit de Bragg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 27 : A propos de l'interaction des électrons avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Ils sont directement ionisants
- B) Ils interagissent « par collision » avec les électrons des atomes de la matière
- C) Ils interagissent « par freinage » avec les noyaux des atomes de la matière
- D) Ils peuvent induire l'émission de photons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 28 : Pour un faisceau de photons mono énergétique de 100 keV, les couches de demi-atténuation sont égales à 4 cm pour l'eau et à 1 cm pour le verre. Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ? (Relu par le Pr Darcourt)**

- A) Pour avoir une atténuation identique de ce faisceau de photons, il faut un écran d'une épaisseur d'eau quatre fois supérieure à celle d'un écran de verre
- B) Un écran d'une épaisseur de 2 cm d'eau laisse passer 50% du faisceau de photons
- C) Un écran d'une épaisseur de 16 cm d'eau laisse passer 25% du faisceau de photons
- D) Un écran d'une épaisseur de 10 cm de verre laisse passer moins d'un photon sur mille
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 29 : A propos des conséquences des interactions des RI avec la matière, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Darcourt)**

- A) Un atome excité ou ionisé peut retourner à son état fondamental par émission d'un photon de fluorescence ou d'un électron Auger
- B) La compétition entre ces 2 phénomènes est caractérisée par le rendement de fluorescence  $\omega_i$
- C) On voit que plus le Z augmente plus le rendement de fluorescence augmente, et donc la probabilité d'émettre un photon de fluorescence est importante
- D) L'émission Auger est donc plus probable pour les atomes légers, avec un Z faible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 30 : Soit l'atome de Chlore (Z=17). Il subit une excitation par passage de la couche K à la couche M. Les énergies de ses électrons sont (en eV) : WK = - 200 ; WL = - 50 ; WM = - 20. Quels phénomènes pourra-t-on observer lors de son retour à l'état fondamental ?**

- A) Un photon de fluorescence de 180 eV
- B) Un photon de fluorescence de 30 eV
- C) Un électron Auger de 130 eV
- D) Un électron Auger de 150 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 31 : Sachant que les énergies en eV pour les électrons du tungstène (Z=74) sont respectivement :**

couche	K	L1	L2	L3	M1	M2	M3
Wi (eV)	-69,5	-12,1	-11,5	-10,2	-2,8	-2,6	-2,3

**Après ionisation d'un électron de la couche L2, quels sont les photons de fluorescence qu'il sera possible d'observer ?**

- A) 12,1 eV
- B) 11,5 eV
- C) 10,2 eV
- D) 7,4 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 32 : A propos de l'interaction rayonnement ionisant-matière. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Un rayonnement ionisant (RI) est un rayonnement électromagnétique (REM) ou particulaire capable de produire directement ou indirectement des ionisations d'atomes lors de sa traversée de la matière
- B) Les rayons X proviennent de l'intérieur du noyau
- C) Le rayonnement qui traverse la matière lui transmet son énergie par 2 mécanismes (soit par ionisation soit par excitation)
- D) Les RI sont utilisés notamment dans les traitements
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 33 : A propos du caractère ionisant ou non d'un photon, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les particules chargées font des interactions coulombiennes
- B) Les REM de plus de 13,6 eV sont directement ionisant
- C) Les particules faisant des interactions balistiques sont des particules chargées
- D) Les particules chargées peuvent faire des interactions à distance de la trajectoire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 34 : A propos des probabilités des différents mécanismes d'interactions, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Une probabilité d'interaction par effet photo électrique augmente quand le Z augmente
- B) Une probabilité d'interaction par effet photo électrique augmente quand l'énergie des photons diminue
- C) Une probabilité d'interaction par effet Compton augmente quand le Z diminue
- D) Une probabilité d'interaction par effet Compton diminue quand l'énergie des photons augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 35 : A propos de la compétition entre l'effet de fluorescence et l'électron Auger, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il n'y a pas de compétition entre ces 2 phénomènes car ils sont indépendants
- B) Ce n'est pas indépendant, plus le Z augmente, plus le rendement d'électron Auger augmente
- C) L'émission Auger est plus probable pour les atomes légers
- D) La compétition de ces phénomènes est dépendante du milieu dans lequel se trouve l'atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 36 : A propos des interactions des électrons, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il existe de 3 types d'interaction avec les électrons, l'interaction dite « par collision », l'interaction « par freinage » et l'interaction électron-électron
- B) Pour l'interaction par collision, si l'énergie cinétique de l'électron est inférieure à l'énergie de la couche, alors on pourra observer des phénomènes de vibration et de chaleur
- C) Pour l'interaction par freinage, l'électron va subir une accélération centripète qui va produire un REM d'énergie  $h\nu$
- D) Pour l'interaction électron-électron, plus l'électron passe à proximité du noyau, plus l'énergie du REM va être élevée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 37 : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les neutrons étant non-chargés, ils peuvent faire des interactions balistiques avec les noyaux des atomes par choc direct
- B) Comme ce sont des interactions balistiques, la probabilité d'interaction est importante
- C) Les neutrons sont très pénétrants
- D) Donc ils interagissent peu avec la matière
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 38 : A propos des interactions des particules avec la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) On distingue 3 types de neutrons, les neutrons à vitesse lente, moyenne et rapide
- B) Les neutrons rapides sont absorbés par la matière autour d'eux
- C) Les neutrons lents peuvent, dans un milieu riche en hydrogène, donner toute son énergie et peuvent dans un milieu riche en noyau lourd rebondir sur ces derniers
- D) Les neutrons de vitesse moyenne peut faire les deux
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 39 : A propos du trajet des particules dans la matière, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) Les protons ont une trajectoire courte et sinueuse
- B) Les électrons ont une trajectoire courte et rectiligne
- C) Les neutrons sont très pénétrants et arrêtés par une couche d'aluminium
- D) L'énergie des REM est déposée dans la matière de manière progressive mais surtout en début de parcours
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 40 : Les énergies des électrons de l'atome de chlore ( $Z=17$ ) sont (dans le modèle de Bohr) :  $W_K = -2800$  eV ;  $W_L = -200$  eV et  $W_M = -10$  eV. Il subit une excitation avec passage d'un électron L à la couche M. Il se désexcite par émission d'un électron Auger. Quelle est, en eV, l'énergie cinétique de cet électron Auger ?**

- A) 200
- B) 190
- C) 180
- D) 170
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 41** : Un rayonnement électromagnétique mono-énergétique a un coefficient massique d'atténuation dans le plomb égal à  $0,063 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ . Quelle est, en centimètre(s), la couche de demi-atténuation de plomb correspondante ? On donne la masse volumique du plomb =  $11 \text{ g.cm}^{-3}$  et  $\ln(2) = 0,693$

- A) 0,5
- B) 0,9
- C) 1
- D) 11
- E) 121

**QCM 42** : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant l'effet photo-électrique ?

- A) Il s'agit de l'un des mécanismes d'interaction des électrons avec la matière
- B) Lors de cette interaction, une partie de l'énergie est diffusée
- C) Il produit un photon qui emporte une partie de l'énergie
- D) Cet effet n'est possible que lorsque l'énergie incidente est supérieure ou égale à 1,022 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 43** : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos des interactions d'un rayonnement électromagnétique avec la matière ?

- A) C'est une interaction obligatoire
- B) Elle peut se faire par effet Compton
- C) Elle peut se faire par effet photo-électrique
- D) Elle peut se faire par freinage à proximité d'un noyau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 44** : Quel(s) est (sont) le (les) rayonnement(s) électromagnétique(s) qui est (sont) ionisant(s) ?

- A) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique des ondes radio utilisées en IRM
- B) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique des ondes infra-rouges
- C) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique de la lumière visible
- D) Un rayonnement électromagnétique de la gamme énergétique des rayons X
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 45** : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos de l'interaction des électrons avec la matière ?

- A) Une interaction avec les électrons de la matière est possible
- B) Une interaction par « freinage » à proximité du noyau des atomes de la matière est possible
- C) Le résultat de l'interaction peut être une émission de photons
- D) Le résultat de l'interaction peut être une création de paire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 46** :

**Les rayonnements particuliers sont utilisés dans un but thérapeutique  
PARCE QUE**

**Ils ont un parcours dans la matière plus long que celui des rayonnements électromagnétiques**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 47** : Pour un faisceau de photons mono énergétiques de 511 keV, les couches de demi-atténuation sont égales à 0,4 cm pour le plomb et 1,6 cm pour le verre. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Darcourt)*

- A) En traversant 0,016 m de verre, 50 % des photons seront transmis
- B) En traversant 2,8 cm de plomb et 4,8 cm de verre, le flux de photon est négligeable
- C) En traversant 1,2 cm de plomb, 12,5% seront atténués
- D) En traversant 0,8 cm de plomb et 3,2 cm de verre, 6,25% seront transmis
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 48** : On considère l'atome X dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) :  $W_K = -240$  et  $W_L = -80$ . Cet atome X subit une excitation de la couche K. Parmi les phénomènes que l'on pourra observer, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Darcourt)*

- A) Un photon de fluorescence de 240 eV
- B) Un photon de fluorescence de 80 eV
- C) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 160 eV
- D) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 240 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

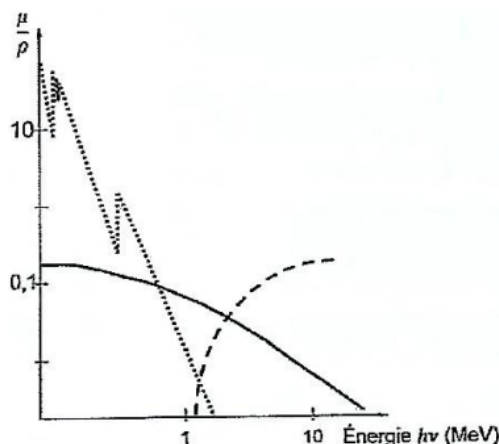
**QCM 49** : On considère l'atome X dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) :  $W_K = -240$  ;  $W_L = -80$  et  $W_M = -20$ . Cet atome X subit une excitation de la couche K sur la couche M. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'énergie nécessaire à l'excitation de cet électron doit être de 20 eV
- B) L'énergie nécessaire à l'excitation de cet électron doit être de 220 eV
- C) On peut observer l'émission d'un photon de fluorescence de 60 eV
- D) On peut observer l'émission d'un électron Auger avec une énergie cinétique de 40 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 50** : À propos des rayonnements électromagnétiques ionisants, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Darcourt)*

- A) On y trouve la gamme énergétique des ondes radiofréquence utilisées en IRM
- B) On y trouve la gamme énergétique du visible
- C) On y trouve la gamme énergétique (entière) des rayons Ultra-Violets
- D) On y trouve la gamme énergétique des rayons Gamma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 51** : Soit le schéma des coefficients massiques d'atténuation des photons avec la matière d'une cible.



Pour un faisceau de photons mono-énergétiques de 100 keV, quelle(s) est (sont) la (les) interaction(s) possible(s) dans cette cible ?

- A) Un effet photoélectrique
- B) Un effet Compton
- C) Un rayonnement de freinage
- D) Une création de paire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 52** : Un rayonnement électromagnétique mono-énergétique a un coefficient massique d'atténuation dans le plomb égal à  $0,035 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ . Quelle est, en centimètre(s), la couche de demi-atténuation de plomb correspondante ? On donne la masse volumique du plomb =  $10 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  et  $\text{Ln}(2) = 0,7$

- A) 0,5
- B) 20
- C) 1
- D) 2
- E) 121

**QCM 53** : Les énergies des électrons de l'atome de carbone ( $Z = 6$ ) sont égales, dans le modèle de Bohr, à -284 eV pour la couche K et -18 eV pour la couche L. Quelle(s) est (sont) l'(les) émission(s) que l'on peut observer après une ionisation par expulsion d'un électron de la couche K de cet atome ?

- A) Un photon de fluorescence de 18 eV
- B) Un photon de fluorescence de 266 eV
- C) Un photon de fluorescence de 284 eV
- D) Un électron Auger d'énergie cinétique égale à 248 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 54** : A propos de l'interaction par excitation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'électron migre sur une couche plus proche du noyau
- B) L'électron part avec une certaine énergie cinétique (T)
- C) L'énergie est quantifiée
- D) L'atome peut absorber l'énergie apportée par un photon incident
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 55** : A propos des interactions des neutrons avec la matière, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons sont très pénétrants (ils interagissent beaucoup)
- B) Dans les milieux riches en hydrogène, les neutrons rapides percutent les noyaux d'H et forment des protons secondaires
- C) Cette propriété des neutrons explique l'utilisation d'eau dans les réacteurs nucléaires
- D) Les neutrons lents rebondissent sur les noyaux lourds
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 56** : Les photons peuvent interagir avec la matière par, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Effet photo-électrique
- B) Freinage
- C) Effet Compton
- D) Création de paire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 57** : On considère un atome X, dont les énergies des électrons selon le modèle de Bohr sont (en eV) :  $WK = -220$  ;  $WL = -70$  et  $WM = -25$ . Cet atome X subit une ionisation de la couche K. Parmi les phénomènes que l'on pourra observer, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un photon de fluorescence de 150 eV
- B) Un photon de fluorescence de 20 eV
- C) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 150 eV
- D) Un électron Auger avec une énergie cinétique de 220 eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 58** : Un rayonnement électromagnétique mono-énergétique a un coefficient massique d'atténuation dans la matière égal à  $0,195 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ . Quelle est, en centimètre, la couche de demi-atténuation de la matière correspondante ?

Données : masse volumique de cette matière =  $2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  ;  $\ln(2) = 0,693$

- A) 3,5
- B) 1,2
- C) 2
- D) 0,5
- E) 1,78

**QCM 59** : Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les photons X présentent un maximum d'ionisation en fin de parcours dans la matière
- B) Les photons ont un caractère d'interaction obligatoire
- C) Les neutrons rapides déposent indirectement leur énergie dans un milieu par l'intermédiaire des protons de recul
- D) Il n'existe aucune application médicale des protons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Rayonnements ionisants****QCM 1 : ACD**

- A) Vrai : définition du cours +  
B) Faux : au contraire ce sont ces **mutations** qui vont être problématiques (création d'un possible cancer)  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 2 : D**

- A) Faux : ça c'est l'ionisation, ici l'électron reste au sein de l'atome !  
B) Faux : idem  
C) Faux : au contraire, il faut que l'E soit exactement **égale** à la différence d'énergie entre les 2 couches ( $E = |W_i| - |W_j|$ )  
D) Vrai : c'est le principe même  
E) Faux

**QCM 3 : AD**

- A) Vrai : texto cours  
B) Faux :  $E \geq 13.6$  eV, donc ce rayonnement est ionisant !  
C) Faux : leur énergie est trop faible (de l'ordre du meV)  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 4 : ABC**

- A) Vrai : car elles sont chargées  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : cf tableau  
E) Faux

**QCM 5 : D**

- A) Faux : ces états sont **instables** (d'où les mécanismes de retour à l'état fondamental, qui lui est stable)  
B) Faux : après **ionisation** (pour l'excitation il y a déjà le bon nombre d'électrons donc pas possible d'en rajouter un)  
C) Faux : radioactivité = **intérieur** du noyau ; RX = **extérieur**  
D) Vrai : échauffement, excitation, ionisation  
E) Faux

**QCM 6 : D**

- A) Faux : c'est l'inverse +  
B) Faux : l'énergie du photon étant inférieure à l'énergie de liaison ; l'électron ne sera **pas** ionisé (simple échauffement)  
C) Faux : elle peut prendre toutes les valeurs tant que  $E > |W_i|$   
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 7 : E**

- A) Faux : la particule  $\alpha$  étant très chargée, elle sera arrêtée par une feuille de papier  
B) Faux : la particule  $\beta$  étant un peu moins chargée, elle sera arrêtée par une feuille d'aluminium  
C) Faux : les REM n'étant pas chargés (très pénétrants), ils seront arrêtés par du plomb  
D) Faux : tablier en plomb ducoup  
E) Vrai

**QCM 8 : D**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Faux  
D) Vrai : on sait qu'une CDA diminue le flux de photon par 2  
1 CDA = 50%  
2 CDA = 25%  
3 CDA = 12.5 %  
4 CDA = 6.25 %

On a donc ici 4 CDA qui vont atténuer le flux de photon

La couche de papier faisant  $12 \text{ cm}$  ;  $\frac{12}{4} = 3 \text{ cm}$

Tous les 3 cm, la **moitié** du flux de photon est atténué

E) Faux

#### **QCM 9 : ABD**

A) Vrai : un électron libre arrive directement sur la couche K

B) Vrai : l'électron passe de la couche L à K

C) Faux : en revanche on a un photon de fluorescence de 7.3 eV

D) Vrai : l'électron passe de la couche L à K, le photon de fluorescence émis ionise un électron de la couche L

$E = ((188-7.3)-7.3)$

E) Faux

#### **QCM 10 : E**

A) Faux : impossible puisque c'est une excitation (mais vrai dans le cas d'une ionisation)

B) Faux : idem

C) Faux : l'électron passe de la couche L à K, le photon de fluorescence émis ionise un électron de la couche L

$E = 284-18-18 = 248 \text{ eV}$

D) Faux : photon de fluorescence de 266 eV

E) Vrai : faites-vous confiance !

#### **QCM 11 : BCD**

A) Faux : se repoussent ! (comme des aimants)

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

#### **QCM 12 : BD**

A) Faux : ils sont très pénétrants oui, mais parce qu'ils interagissent **très peu** justement !

B) Vrai : texto cours

C) Faux : ce sont les protons ++

D) Vrai

E) Faux

#### **QCM 13 : BD**

A) Faux : transfert total de l'énergie ++

B) Vrai

C) Faux : 1,022 MeV ++ (ou 1022 keV)

D) Vrai : définition du cours

E) Faux

#### **QCM 14 : AD**

A) Vrai

B) Faux : la probabilité de l'effet Compton est **indépendante** de la nature de la matière

C) Faux : plus l'énergie du photon augmente, plus la probabilité **diminue** (schéma ++)

D) Vrai

E) Faux

#### **QCM 15 : ABCD**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

#### **QCM 16 : AD**

A) Vrai

B) Faux : elle se fait de manière **exponentielle** ++

C) Faux : coefficient massique → proba par unité de **masse** (attention à ne pas confondre avec  $\mu$  : coeff linéique)

D) Vrai

E) Faux

**QCM 17 : B**

- A) Faux : cf B  
 B) Vrai :  $E > |W_k|$  (1080 > 1070)  
 C) Faux : cf B  
 D) Faux : cf B  
 E) Faux

**QCM 18 : BCD**

- A) Faux : ça aurait marché dans le cas d'une ionisation  
 B) Vrai : désexcitation de M à K (1070-15)  
 C) Vrai : désexcitation de M à L, le photon de fluorescence ionise un électron de M (40-15-15)  
 D) Vrai : désexcitation de M à K, le photon de fluorescence ionise un électron de L (1070-15-40)  
 E) Faux : faites vous un schéma ++

**QCM 19 : C**

- A) Faux : l'énergie du photon est bien plus importante que celle des électrons → on aura des ionisations  
 B) Faux : aucun électron n'a une énergie de 140 keV exactement → pas d'excitation  
 C) Vrai  
 D) Faux : wtf  
 E) Faux

**QCM 20 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : énergie très importante + particule chargées = ionisant  
 C) Faux : du blabla complètement faux ; évidemment les électrons sont ionisants  
 D) Faux : les rayons IR ne sont pas du tout ionisants en revanche !  
 E) Faux : (item d'entraînement donné par le prof)

**QCM 21 : E**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Vrai : comme on nous donne le coefficient **massique** d'atténuation, il faut qu'on le multiplie par rho ( $\rho$ ) pour trouver le coeff **linéique** (celui qui va dans la formule) ; on peut finalement calculer la CDA en divisant  $\text{Ln}2$  par  $\mu$   
 Si vous avez la moindre question là-dessus, n'hésitez pas à envoyer un message sur le forum !

$$CDA = \frac{\text{Ln}2}{\mu}$$

$$\frac{\mu}{\rho} = 0,007 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1} \Rightarrow \mu = \frac{\mu}{\rho} \times \rho = 0,007 \text{ cm}^{-1}$$

$$CDA = \frac{0,693}{0,007} \cong \frac{0,7}{0,007} \cong 100 \text{ cm}$$

**QCM 22 : ACD**

- A) Vrai : car le flux est plus vite arrêté dans le plomb (0.4 cm < 5 cm)  
 B) Vrai : 0.8 cm → 2 CDA ; donc on divise le flux initial 2 fois (par 2) et on trouve bien 25% (cf tableau cours)  
 C) Vrai : c'est la définition même de la CDA  
 D) Vrai : ne paniquez pas, rien de bien compliqué, il faut juste se dire que cette épaisseur correspond à 2 CDA (une pour le plomb puis une pour le béton) ; on divise donc 2 fois le flux initial → 25%  
 E) Faux : (inspiré des QCM d'entraînement donnés par le prof)

**QCM 23 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : ils le peuvent tant que leur énergie est  $\geq 13.6 \text{ eV}$  (de manière indirecte évidemment)  
 E) Faux

**QCM 24 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai  
 E) Faux : la probabilité d'interaction d'un rayonnement électromagnétique par effet photoélectrique **DEPEND** de la matière traversée (du Z)

**QCM 25 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux : (Relu par le Pr Darcourt)

**QCM 26 : D**

- A) Faux : au contraire  
 B) Faux : ça c'est pour les photons ++  
 C) Faux : elle préserve les tissus en début de parcours puis agit sous forme de pic d'ionisation (el famoso pic de Bragg)  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 27 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Vrai : avec les réorganisations (fluorescence et Auger)  
 E) Faux

**QCM 28 : AD**

- A) Vrai : CDA eau = 4 cm : CDA verre = 1 cm  
 B) Faux : un écran de 4 cm d'eau laisse passer 50% du faisceau de photons  
 C) Faux : 16 cm d'eau ne laisse passer que 6.25% (4 CDA)  
 D) Vrai : 10 cm de verre = 10 CDA → soit 1 photon sur 1024 (cf tableau)  
 E) Faux (QCM d'annale)

**QCM 29 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai : on le voit très bien sur le graphique  
 D) Vrai : comme la proba Auger est au dénominateur, plus le rendement de fluorescence augmente, plus celle-ci va diminuer  
 E) Faux

$$\omega_i = \frac{\text{Proba Fluorescence}}{\text{Proba Auger}}$$

**QCM 30 : ABC**

- A) Vrai : l'électron passe de la couche M à la couche K directement : 200 - 20 = 180 eV  
 B) Vrai : l'électron passe de la couche M à L  
 C) Vrai : après l'émission d'un photon par le déplacement d'un électron de la couche M à K, le photon touche un électron sur la couche L : électron Auger : 180 - 50 = 130 eV (ou 2eme possibilité : l'électron passe de la couche L à K puis le photon ionise un électron de K → 200 - 50 - 20 = 130 eV)  
 D) Faux : ça aurait été vrai pour le photon de fluorescence  
 E) Faux

**QCM 31 : BCD**

- A) Faux : c'est une ionisation sur la couche L2, donc c'est impossible que l'énergie soit égale à la couche L1  
 B) Vrai : retour direct sur la couche L2  
 C) Vrai : retour d'un électron directement sur la couche L3  
 D) Vrai : retour de l'électron par le passage de la couche M1 à L3 (10.2 - 2.8 = 7.4 eV)  
 E) Faux

**QCM 32 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : ils proviennent de l'extérieur ++ → radioactivité c'est intérieur
- C) Faux : il y a 3 mécanismes de transmission d'énergie (on n'oublie pas l'échauffement +)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 33 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : les REM sont indirectement ionisants
- C) Faux : interactions balistiques = non chargées
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 34 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : INDEPEDNANT ++ du Z
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 35 : C**

- A) Faux : ils sont tous les deux dépendants du Z
- B) Faux : + Z augmente plus l'effet photoélectrique augmente
- C) Vrai
- D) Faux : elle dépend uniquement du Z
- E) Faux

**QCM 36 : BC**

- A) Faux : il en existe 2 → l'interaction dite « par collision » = interaction électron-électron ; l'interaction par freinage = interaction électron-noyau
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : c'est pour l'interaction par freinage...
- E) Faux

**QCM 37 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : au contraire la probabilité d'interaction est faible (d'où le fait qu'ils soient très pénétrants)
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 38 : E**

- A) Faux : 2 types pas de vitesse moyenne
- B) Faux : ce sont les lents
- C) Faux : ce sont les rapides
- D) Faux : pas de moyen
- E) Vrai

**QCM 39 : D**

- A) Faux : courte et rectiligne
- B) Faux : courte et sinueuse
- C) Faux : ce sont les électrons qui sont arrêtés par une couche d'aluminium (les neutrons c'est le plomb)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 40 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai : l'énergie de liaison des électrons de la couche L est de 200 eV et de la couche M est de 10 eV. Pour se désexciter, il y aura une émission d'un photon de fluorescence d'énergie  $200-10=190$  eV. Ce photon va percuter un électron de la couche M et aura une énergie cinétique de 180 eV  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 41 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai : vous savez que  $CDA = \ln(2)/\mu$  (avec  $\mu$  représentant le coefficient **linéique** d'atténuation). Dans l'énoncé on vous donne le coefficient **massique** d'atténuation du plomb, qui vaut :  $\mu/\rho = 0,063 \text{ cm}^2/\text{g} \leftrightarrow \mu = 0,063 \times \rho = 0,063 \times 11 = 0,693 \text{ cm}^{-1}$ . Ainsi, on obtient :  $CDA = 0,693/0,693 = 1 \text{ cm}$   
D) Faux  
E) Faux

**QCM 42 : E**

- A) Faux : il s'agit de l'un des mécanismes d'interaction des **photons** avec la matière  
B) Faux : dans l'effet photo-électrique, le photon incident transmet **toute** son énergie à l'électron, il n'y a donc pas d'énergie diffusée +  
C) Faux : il emporte donc la totalité de l'énergie  
D) Faux : il n'y a pas de seuil pour l'effet photo-électrique (celui-ci est évidemment pour la création de paire)  
E) Vrai

**QCM 43 : BC**

- A) Faux : ce n'est pas obligatoire  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : dans l'énoncé on dit : interaction d'un **REM** avec la matière, et le freinage correspond à l'interaction d'un **électron** avec la matière  
E) Faux

**QCM 44 : D**

- A) Faux : onde radio non ionisant  
B) Faux : IR non ionisant  
C) Faux : visible non ionisant (heureusement)  
D) Vrai  
E) Faux (QCM d'annale)

**QCM 45 : ABC**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : c'est pour les REM avec la matière  
E) Faux

**QCM 46 : C**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai : les rayonnements particuliers ont un parcours plus COURT que celui des REM (ils interagissent plus)  
D) Faux  
E) Faux : (Relu par le Pr Darcourt)

**QCM 47 : ABD**

1 CDA  $\rightarrow$  50 % ; 2 CDA  $\rightarrow$  25 % ; 3 CDA  $\rightarrow$  12,5 % ; 4 CDA  $\rightarrow$  6,25 % ; 5 CDA  $\rightarrow$  3,125 % ; 6 CDA  $\rightarrow$  1,562 %...

- A) Vrai :  $0,016 \text{ m} = 1,6 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ CDA}$   
 B) Vrai :  $2,8/0,4 = 7 \text{ CDA}$  pour le plomb et  $4,8/1,6 = 3 \text{ CDA}$  pour le verre  $\rightarrow 7 + 3 = 10 \text{ CDA} \rightarrow$  flux négligeable  
 C) Faux :  $1,2/0,4 = 3 \text{ CDA} \rightarrow$  faux car 12,5 % seront transmis, pas atténués  
 D) Vrai : 2 CDA pour le plomb et 2 CDA pour le verre  $\rightarrow 4 \text{ CDA}$  donc 6,25 % des photons sont transmis  
 E) Faux

**QCM 48 : E**

- A) Faux :  
 B) Faux :  
 C) Faux :  
 D) Faux :  
 E) Vrai : tout aurait été juste pour une ionisation de la couche K (sauf la D) ; ici on a un photon de fluorescence de 160 eV et donc un électron Auger avec une énergie cinétique de 80 eV (160-80)

**QCM 49 : BCD**

- A) Faux  
 B) Vrai : l'énergie nécessaire à l'excitation doit être égale à la différence d'énergie entre la couche K et M  $\rightarrow 240 - 20 = 220 \text{ eV}$   
 C) Vrai : désexcitation de la couche M à L  
 D) Vrai : désexcitation de la couche M à L puis le photon de fluorescence ionise un électron sur la couche M (80 - 20 - 20)  
 E) Faux :

**QCM 50 : D**

- A) Faux : les ondes radio ne sont pas ionisantes ! (énergie  $< 13,6 \text{ eV}$  donc trop faible)  
 B) Faux : rayons non ionisants  
 C) Faux : une partie des rayons UV ne sont pas ionisants  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 51 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : le rayonnement de freinage concerne les électrons pas les REM  
 D) Faux : on est en dessous du seuil de 1,022 MeV ou 1022 keV donc pas de création de paire  
 E) Faux

**QCM 52 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : vous savez que  $\text{CDA} = \ln(2)/\mu$  (avec  $\mu$  représentant le coefficient linéique d'atténuation). Dans l'énoncé on vous donne le coefficient massique d'atténuation du plomb, qui vaut :  $\mu/\rho = 0,035 \text{ cm}^2/\text{g} \leftrightarrow \mu = 0,035 \times \rho = 0,035 \times 10 = 0,35 \text{ cm}^{-1}$ . Ainsi, on obtient :  $\text{CDA} = 0,7/0,35 = 2 \text{ cm}$   
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 53 : ABCD**

- A) Vrai : cela correspond à l'émission d'un photon de fluorescence provoquée par l'arrivée d'un électron libre sur L  
 B) Vrai : cela correspond au photon de fluorescence émis par la transition électronique entre L et K  
 C) Vrai : cela correspond à l'émission d'un photon de fluorescence provoquée par l'arrivée d'un électron libre sur K  
 D) Vrai : cela correspond à l'électron de Auger expulsé de la couche L par le photon de fluorescence de l'item B  
 E) Faux

**QCM 54 : CD**

- A) Faux : il migre sur une couche + périphérique !  
 B) Faux : ça c'est dans le cas d'une ionisation  
 C) Vrai : il faut que l'E soit exactement égale à la différence d'énergie entre les 2 couches ( $E = |W_i| - |W_j|$ )  
 D) Vrai : c'est le principe même  
 E) Faux

**QCM 55 : BC**

- A) Faux : ils sont très pénétrants oui, mais parce qu'ils interagissent **très peu** justement !
- B) Vrai : texto cours
- C) Vrai : l'eau va permettre de les ralentir
- D) Faux : ils sont captés par les noyaux (capture nucléaire), ce sont les neutrons rapides qui rebondissent
- E) Faux

**QCM 56 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : c'est pour les électrons
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 57 : AC**

- A) Vrai : mouvement de la couche L à K
- B) Faux : ça aurait été vrai pour l'énergie cinétique d'un électron Auger
- C) Vrai : électron de l'extérieur venant sur la couche K et photon allant toucher un électron sur la couche L
- D) Faux : pas possible
- E) Faux

**QCM 58 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : On rappelle que  $CDA = \ln(2) / \mu$  On connaît  $\mu/\rho = 0,195 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$  donc  $\mu = 0,195 \times 2 = 0,39 \text{ cm}^{-1}$   
On finit donc avec  $CDA = 0,693 / 0,39$  mais c'est trop chiant à calculer donc on va utiliser des approximations :  $0,7 / 0,4 = 7 / 4 = (7 / 2) / 2 = 3,5 / 2 \approx 1,75 \text{ cm}$

**QCM 59 : C**

- A) Faux : ce sont les protons
- B) Faux : les photons ont un caractère d'interaction probabiliste
- C) Vrai
- D) Faux : il existe une application médicale des protons (protonthérapie)
- E) Faux

# 11. Noyau

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : A propos du noyau atomique, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La masse d'un noyau constitué est inférieure à la somme de la masse de ses nucléons A pris individuellement
- B) Il existe une différence de masse qui est liée à l'énergie de liaisons des éléments du noyau
- C) Ce phénomène est à l'origine de l'énergie nucléaire
- D) Ceci est aussi vrai à l'échelle de l'atome entier
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos de la fission et de la fusion, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Pour la fusion on part de 2 gros noyaux pour en avoir un de masse plus faible
- B) Pour la fission c'est l'inverse on part d'un petit noyau pour en avoir 2 de masses supérieurs
- C) Dans les 2 cas on libère une grande quantité d'énergie
- D) On utilise le phénomène de fusion nucléaire dans les centrales nucléaires afin de produire de l'électricité
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : Un tube à rayon X est constitué d'une anode de tungstène ( $Z = 74$ ) et fonctionne sous haute tension de 100kV. Les énergies de liaisons des électrons du tungstène sont en keV et dans le modèle de Bohr :  $WK = 64$ ,  $WL = 13$ ,  $WM = 2$  et  $WN = 0,5$ . Quelle(s) est(sont), en keV, la(les) valeur(s) de la(les) raie(s) X caractéristique(s) ci-dessous qui est(sont) théoriquement observable**

- A) 51
- B) 11
- C) 1.5
- D) 62
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos du spectre des rayons X, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La composante de raie est associée aux collisions des électrons
- B) La composante de raie est associée au freinage des électrons
- C) La composante continue est associée aux collisions des électrons
- D) La composante continue est associée au freinage des électrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : À propos des facteurs de stabilités nucléaires, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Plus l'énergie de liaison augmente plus le noyau est stable (jusqu'à environ 80,8 MeV)
- B) Le nombre de neutrons n'importe que très peu à la stabilité nucléaire contrairement au nombre de protons
- C) Il vaut mieux un nombre impair de protons et de neutrons dans le noyau pour une meilleure stabilité
- D) Il existe des atomes qui ont des « nombres magiques » et qui sont donc particulièrement instable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : À propos des différents modèles nucléaires, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Dans le modèle de la goutte sphérique les nucléons sont confinés à l'intérieur par interactions faibles
- B) Le modèle en couche est analogue à celui des atomes donc ils sont caractérisés par un nombre quantique
- C) Toujours dans le modèle en couche, il y a un nombre maximum de nucléons par couches
- D) Ce modèle ne permet cependant pas d'expliquer l'existence des nombres magiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : À propos des forces nucléaires, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elles sont liées aux interactions des nucléons entre eux et au sein du noyau
- B) L'interaction forte est attractive à très courte distance
- C) L'interaction faible, elle, s'exerce à longue distance
- D) La force électrostatique est une force coulombienne spécifique au noyau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8** : Soit l'atome de néon  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$  dont la masse est égale à 19,99244 u. Quelle est l'énergie de liaison par nucléon (en MeV) du noyau de néon ?

**Données** : En u :  $m(\text{hydrogène}) = 1,00783$  ;  $m(\text{proton}) = 1,00728$  ;  $m(\text{neutron}) = 1,00866$  ;  $m(\text{électron}) = 0,00055$ .

- A) 1,5
- B) 4.67
- C) 8.03
- D) 15,41
- E) 30, 94

**QCM 9** : A propos des noyaux atomiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Deux isotopes ont le même nombre de neutrons
- B) Deux isotones ont le même nombre de protons
- C) Les isobares ont le même nombre de nucléons, leur symbole chimique est identique
- D) La majorité des éléments chimiques n'existent pas à l'état naturel sous la forme d'un mélange de plusieurs isotopes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10** : A propos de l'historique des découvertes de l'atome et du noyau, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) En Grèce antique il y avait 2 idées qui s'opposaient, celle de Platon et celle de Démocrite
- B) John Dalton pense que l'atome est une sphère dure pleine de matière
- C) Il propose donc le modèle de pudding au raisin
- D) C'est au 20ème siècle que les modèles de l'atome vont évoluer très nettement et faire apparaître 2 zones distinctes à savoir le noyau et le nuage électronique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Noyau****QCM 1 : ABCD**

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

**QCM 2 : C**

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

**QCM 3 : D**

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

On commence par calculer le défaut de masse avec une de ces deux méthodes :

1- avec la masse de l'hydrogène :

$$\Delta M = 60 \times \text{masse de l'hydrogène} + 83 \times \text{masse du neutron} - \text{masse de l'atome de néodyme-143}$$
$$\Delta M = 60 \times 1,00783 + 83 \times 1,00866 - 142,90981$$
$$\Delta M = 60,46980 + 83,71878 - 142,90981 = 144,18850 - 142,90981 = 1,27877 \text{ u}$$

2- avec les masses de chaque constituant :

$$\Delta M = 60 \times \text{masse du proton} + 60 \times \text{masse de l'électron} + 83 \times \text{masse du neutron} - \text{masse de l'atome de néodyme-143}$$
$$\Delta M = 1,27877 \text{ u (je vous laisse vérifier le développement si ça vous chante)}$$

**QCM 4 : CD**

- A) Faux : la masse de l'atome est concentrée quasi-exclusivement dans le noyau
- B) Faux : ils sont composés de quarks
- C) Vrai
- D) Vrai : +++
- E) Faux

**QCM 5 : E**

- A) Faux : La parenthèse est fautive c'est 8,08 MeV
- B) Faux : C'est un élément important !
- C) Faux : Nombre pair
- D) Faux : Les nombres magiques les rendent particulièrement stable
- E) Vrai

**QCM 6 : BC**

- A) Faux : interaction forte
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : si justement il l'inclut
- E) Faux

**QCM 7 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : très courte distance aussi
- D) Faux : elle n'est pas spécifique au noyau
- E) Faux

**QCM 8 : C**

Alors on commence par calculer le défaut de masse

Grace à l'atome d'hydrogène :

$$\Delta M = 10 \times \text{masse de l'hydrogène} + 10 \times \text{masse du neutron} - \text{masse du néon-20} \quad \Delta M = 10 \times 1,00783 + 10 \times 1,00866 - 19,99244$$

$$\Delta M = 10,0783 + 10,0866 - 19,99244 = 20,1649 - 19,99244 = 0,17246 \text{ u}$$

2- Grace aux masses de tous les constituants :  $\Delta M = 10 \times \text{masse du proton} + 10 \times \text{masse du neutron} + 10 \times \text{masse de l'électron} - \text{masse du néon-20}$

$$\Delta M = 10,0728 + 10,0866 + 0,0055 - 19,9924 = 20,1649 - 19,99244 = 0,17246 \text{ u}$$

Une fois qu'on a notre défaut de masse on utilise la loi d'équivalence masse-énergie pour trouver l'énergie de liaison :  $EL = 931,5 \times \Delta M = 931,5 \times 0,17246 = 160,65 \text{ MeV}$

On fait bien attention dans l'énoncé on demande l'énergie de liaison par nucléon donc on divise par le nombre de nucléons :  $EL/A = 160,65 / 20 = 8,03 \text{ MeV}$

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

**QCM 9 : E**

- A) Faux : Même nombre de protons
- B) Faux : Même nombre de neutrons
- C) Faux : Attention leur symbole chimique est différent
- D) Faux : Justement ils existent presque tous à l'état naturel
- E) Vrai

**QCM 10 : BD**

- A) Faux : Démocrite et Aristote
- B) Vrai
- C) Faux : C'est Thomson
- D) Vrai :
- E) Faux

## 12. Transformations radioactives

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

### Généralités et transformations alpha :

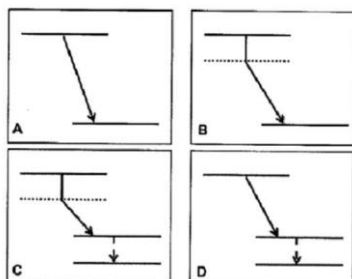
**QCM 1 :** A propos des généralités sur les transformations radioactives, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les noyaux stables peuvent subir une transformation
- B) Il n'y a pas conservation du nombre de masse A
- C) Les transformations radioactives ont lieu au niveau du cortège électronique
- D) Il n'y a pas conservation du nombre de charge Z
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 :** Lorsqu'un nucléide est instable du fait d'un excès de nucléons (zone A), quelle(s) est(sont) la(les) transformation(s) radioactive(s) qui peut(peuvent) avoir lieu ?

- A) Une émission alpha
- B) Une transformation gamma
- C) Une transformation isobarique  $\beta^-$
- D) Une transformation isobarique  $\beta^+$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 :** Soit un nucléide père X(A, Z) qui, après transformation radioactive, donne un noyau fils Y(A<sub>m</sub>, Z+1). Quel est le schéma de désintégration complet depuis le noyau père jusqu'au noyau fils stable ?



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

**QCM 4 :** A propos de la classification, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Lors d'un excès de protons, on peut observer une émission  $\beta^+$
- B) Lors d'un excès de protons, on peut observer une conversion interne
- C) Lors d'un excès de neutrons, on peut observer une émission alpha
- D) Lors d'un excès de neutrons, on peut observer une émission gamma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 :** Le Polonium 212 se transforme directement en Plomb 208 stable. Indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

**Données :** masses atomiques en u :  $M(212,84) = 211,9889$  ;  $M(208,82) = 207,9766$  ;  $M(4,2) = 4,0026$

- A) L'énergie de la particule alpha est de 4,28 MeV
- B) L'énergie de la particule alpha est de 5,47 MeV
- C) L'énergie de la particule alpha est de 7,45 MeV
- D) L'énergie de la particule alpha est de 9,03 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 :** A propos des généralités sur les transformations radioactives, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La transformation radioactive change la nature du noyau
- B) La transformation radioactive est un phénomène probabiliste
- C) Ce phénomène probabiliste est indépendant de l'âge de l'atome
- D) La transformation radioactive est irréversible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

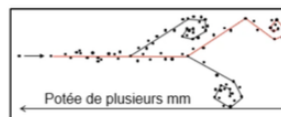
**QCM 7 : Le Curium-240 se transforme directement en Plutonium-236 stable. Indiquez l'énergie cinétique de la particule alpha exprimée en MeV parmi les propositions :**

**Données :** masses atomiques en u :  $M(240,96) = 240,0555$  ;  $M(236,94) = 236,0456$  ;  $M(4,2) = 4,0026$

- A) 5,2
- B) 6,8
- C) 17,9
- D) 26,8
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : A qui correspond ce parcours dans la matière ?**

- A) Particule  $\alpha$
- B) Particule  $\beta^+$
- C) Électron
- D) Photon gamma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 9 : Lorsqu'un nucléide est instable du fait d'un excès de protons (zone B), quelle(s) est(sont) la(les) transformation(s) radioactive(s) qui peut(peuvent) avoir lieu ?**

- A) Une émission alpha
- B) Une transformation isobarique par capture électronique
- C) Une transformation isobarique  $\beta^+$
- D) Une transformation isobarique  $\beta^-$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Le polonium 210 se transforme directement en Plomb 206 stable. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

**Données :** masses atomiques en u :  $M(210,84) = 209,9829$  ;  $M(206,82) = 205,9745$  ;  $M(4,2) = 4,0026$

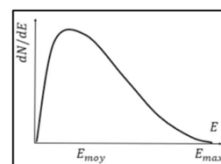
- A) L'énergie de la particule alpha est de 17,9 MeV
- B) L'énergie de la particule alpha est de 13,2 MeV
- C) L'énergie de la particule alpha est de 9,8 MeV
- D) L'énergie de la particule alpha est de 5,4 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : A propos des lois de conservation, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Conservation du nombre de nucléons A et du nombre de charge Z
- B) Conservation de la masse totale
- C) Conservation de l'énergie totale
- D) Conservation de la quantité de mouvement
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

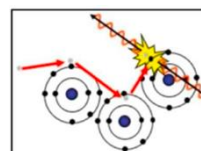
**QCM 12 : A qui correspond ce spectre énergétique ?**

- A) Transformation  $\alpha$
- B) Transformation  $\beta^+$
- C) Transformation  $\beta^-$
- D) Capture électronique
- E) Émission  $\gamma$



**QCM 13 : A qui correspond ce parcours dans la matière ?**

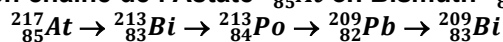
- A) Particule  $\alpha$
- B) Particule  $\beta^+$
- C) Particule  $\beta^-$
- D) Électron
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 14 : Le  ${}^{226}_{90}\text{Th}$  est le résultat d'une transformation  $\alpha$  à partir d'un noyau X ou d'une transformation  $\beta^+$  à partir d'un noyau Y. Les noyaux X et Y sont :**

- A)  $X = {}^{238}_{92}\text{U}$
- B)  $X = {}^{230}_{91}\text{Pa}$
- C)  $Y = {}^{226}_{91}\text{Pa}$
- D)  $Y = {}^{226}_{89}\text{Ac}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15** : Soit les désintégrations en chaîne de l'Astate  $^{217}_{85}\text{At}$  en Bismuth  $^{209}_{83}\text{Bi}$  :



Quelle(s) est (sont) la (les) transformation(s) par émission alpha ?

- A)  $^{217}_{85}\text{At} \rightarrow ^{213}_{83}\text{Bi}$
- B)  $^{213}_{83}\text{Bi} \rightarrow ^{213}_{84}\text{Po}$
- C)  $^{213}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{209}_{82}\text{Pb}$
- D)  $^{209}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{209}_{83}\text{Bi}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16** : A propos des généralités sur les transformations radioactives, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Un noyau père radioactif peut se transformer en un noyau fils stable
- B) Un noyau père stable peut se transformer en un noyau fils stable
- C) Un noyau père radioactif peut se transformer en un noyau fils instable
- D) Un noyau fils stable peut se transformer en un noyau père stable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17** : Le Radium-226 se transforme en Radon-222 par transformation alpha. Quelle est l'énergie de cette particule ?

Données : M (226,88) = 226,0254 ; M (222,86) = 222,0175 ; M (4,2) = 4,0026

- A) 3,44 MeV
- B) 5,30 MeV
- C) 4,94 MeV
- D)  $5,30 \cdot 10^{-6}$  eV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18** : Soit un nucléide père  $^{238}_{92}\text{U}$  qui se transforme en un atome X après une désintégration alpha. Puis, cet atome X va émettre un rayonnement  $\gamma$  donc sera l'atome X' :

- A) L'atome X est  $^{234}_{90}\text{Th}$
- B) L'atome X est  $^{242}_{94}\text{Cm}$
- C) L'atome X' est  $^{234}_{90}\text{Th}$
- D) L'atome X' est  $^{242}_{94}\text{Cm}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19** : Lorsqu'un nucléide est instable du fait d'un excès de neutrons (zone C), quelle(s) est(sont) la(les) transformation(s) radioactive(s) qui peut(peuvent) avoir lieu ?

- A) Une émission alpha
- B) Une transformation isobarique par capture électronique
- C) Une transformation isobarique  $\beta^+$
- D) Une transformation isobarique  $\beta^-$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20** : Concernant les nucléides situés dans la « vallée de la stabilité », indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Ils ont une stabilité maximale des nucléons entre eux
- B) Ils ont une énergie de liaison maximale
- C) Ils ont une masse minimale
- D) Ils ont libéré de l'énergie sous forme de rayonnement radioactif
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21** : Soit la transformation suivante :  $^{130}_{53}\text{I} \rightarrow ^{130m}_{54}\text{Xe} \rightarrow ^{130}_{54}\text{Xe}$

Indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s) : (inspiré d'annales)

- A)  $^{130m}_{54}\text{Xe}$  et  $^{130}_{54}\text{Xe}$  sont des isomères
- B)  $^{130m}_{54}\text{Xe}$  et  $^{130}_{54}\text{Xe}$  sont des isotopes
- C)  $^{130}_{53}\text{I}$  et  $^{130m}_{54}\text{Xe}$  sont des isobares
- D)  $^{130}_{53}\text{I}$  et  $^{130m}_{54}\text{Xe}$  sont des isotopes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

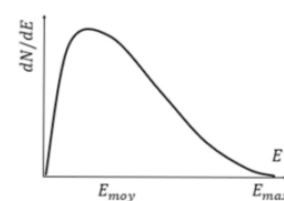
**QCM 22** : Le Cm 240 se transforme directement en Pu 236 stable. Indiquez l'énergie cinétique de la particule alpha exprimée en MeV parmi les propositions :

**Données** : masses atomiques en u : M (240,96) = 240,0555 ; Pu(236, 94)= 236,0456 ; M(4,2) = 4,0026

- A) 5,4
- B) 6,8
- C) 7,7
- D) 14,3
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23** : A quel type de transformation radioactive correspond ce spectre énergétique ?

- A) Une transformation alpha
- B) Une transformation  $\beta^-$
- C) Une transformation  $\beta^+$
- D) Une capture électronique
- E) Une émission gamma



**QCM 24** : Soit un échantillon incomplet de la table des nucléides. Quelles sont la(les) proposition(s) correcte(s) pour compléter les différentes cases ? (*inspiré d'Annales*)

- A) W =  ${}^{33}_{16}\text{S}$
- B) X =  ${}^{35}_{16}\text{S}$
- C) Y =  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$
- D) Z =  ${}^{36}_{18}\text{Ar}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

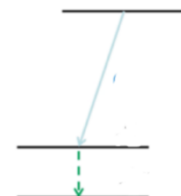
	Y	
X		
	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	Z
W		

**QCM 25** : Quelle(s) transformation(s) radioactive(s) est(sont) à l'origine d'un spectre continu ?

- A) La transformation  $\beta^-$
- B) La capture électronique
- C) La radioactivité alpha
- D) La désexcitation gamma
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26** : A quelle(s) transformation(s) correspond ce schéma de désintégration ?

- A) Une capture électronique
- B) Une conversion interne suivie d'une transformation isobarique
- C) Une conversion interne précédée d'une transformation isomérique
- D) Une conversion interne suivie d'une capture électronique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 27** : Soit deux isotopes radioactifs A et B : l'isotope A émet exclusivement des particules alpha et l'isotope B exclusivement des particules  $\beta^+$ . Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ? (*inspiré d'Annales*)

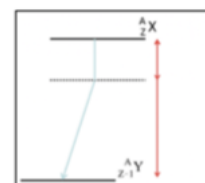
- A) L'isotope B interagit avec la matière selon le pic de Bragg
- B) L'isotope A pourra être utilisé en radioprotection
- C) L'isotope B pourra être utilisé en oncologie
- D) Le Radon-222 est un exemple de l'isotope A
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Transformations isobariques :****QCM 1 : A propos de la capture électronique, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Cette transformation se produit lorsque le noyau père est en excès de protons
- B) Cela consiste en la capture d'un électron situé sur une couche superficielle du cortège électronique
- C) Le spectre direct de la capture électronique est lié au réarrangement électronique secondaire
- D) Il existe une énergie seuil égale à l'énergie de liaison de l'électron capturé
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos des caractéristiques du neutrino, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il est détectable
- B) Il possède une charge
- C) Il possède une masse négligeable
- D) Il s'agit d'un rayonnement électromagnétique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos de ce schéma de désintégration, indiquez la (les) proposition(s) exactes :**

- A) Ce schéma correspond à une désintégration  $\beta^+$
- B) Ce schéma correspond à une désintégration  $\beta^-$
- C) Ce schéma correspond à une capture électronique
- D) Ce schéma correspond à une conversion interne
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : L'étain-130 ( ${}^{130}_{50}Sn$ ) se transforme en Antimoine-130 ( ${}^{130}_{51}Sb$ ). Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**  
**Données :  $M(130,50) = 129,9140$  ;  $M(130,51) = 129,9117$** 

- A) L'énergie disponible de cette transformation est de 2,14 MeV
- B) Cette transformation émet une particule  $\beta^-$  et un antineutrino  $\bar{\nu}$
- C) L'énergie délivrée se répartit de manière aléatoire entre la particule  $\beta^-$  et l'antineutrino
- D) La particule  $\beta^-$  est arrêtée par une feuille de métal très fine
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : A propos des transformations isobariques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le nombre de masse A change entre l'atome père et fils
- B) Le numéro atomique Z ne change pas entre l'atome père et fils
- C) Il existe 3 types de transformations isobariques
- D) La capture électronique peut se produire sous le seuil énergétique de 1,022 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : L'Arsenic-69 ( ${}^{69}_{33}As$ ) se transforme en Germanium-69 ( ${}^{69}_{32}Ge$ ). Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?****Données :  $M(69,33) = 68,9323u$  ;  $M(69,32) = 68,9280 u$  ;  $m_e = 0,00055 u$ .**

- A) Cette transformation est une  $\beta^-$
- B) Cette transformation est une  $\beta^+$
- C) L'énergie libérée est de 4 MeV
- D) L'énergie libérée est de 4,3 MeV
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos de la capture électronique, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Lors d'une capture électronique, l'atome fils perd un proton par rapport à l'atome père
- B) Son spectre est continu
- C) Son spectre est directement d'origine nucléaire
- D) L'atome père subit un réarrangement de son cortège électronique dû à la capture de l'un de ses électrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8** : Sachant que le carbone (15,6) se désintègre en azote (15,7) avec une émission  $\beta^-$  d'énergie maximale égale à 9,771 MeV. Quelle est, en u, la masse de l'atome de carbone (15,6) sachant que la masse atomique de l'azote (15,7) est de 15,0001 u ?

- A) 15,0106
- B) 14,3152
- C) 14,9797
- D) 15,0000
- E) 14,6357

**QCM 9** : Lors d'une transformation radioactive  $\beta^-$ , quelle(s) est(sont) la (les) particule(s) qui explique(nt) le spectre continu observé ?

- A) L'émission d'un antineutrino
- B) L'émission d'un électron
- C) L'émission d'un positon
- D) L'émission de la particule  $\beta^-$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10** : Un atome de Xénon métastable est émis à la suite d'une désintégration par radioactivité  $\beta^-$ . Indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Au cours de la transformation, un neutron s'est transformé en un proton
- B) Au cours de la transformation, un proton s'est transformé en un neutron
- C) Le neutrino émis est détectable
- D) Le neutrino émis est indétectable
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11** : A la suite d'une désintégration isobarique, une particule  $\beta^+$  est émise. Le spectre de cette réaction :

- A) Le spectre réel est décalé vers la gauche car il existe des forces coulombiennes s'opposant à l'émission de particules de faible énergie
- B) L'énergie se partage entre le  $\beta^+$  et le photon  $\gamma$
- C) La répartition de l'énergie n'est pas aléatoire
- D) Seul le  $\beta^+$  est détectable, il s'agit alors d'un spectre de raies
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12** : Le gallium-68 ( ${}_{31}^{68}Ga$ ) se transforme en Zinc-68 ( ${}_{30}^{68}Zn$ ). Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?

**Données** : On donne leurs masses atomiques en u :  $M(68,31) = 67,9280$  et  $M(68,30) = 67,9248$

- A) Cette transformation peut entraîner une émission  $\beta^+$
- B) Cette transformation peut entraîner une émission  $\beta^-$
- C) Cette transformation peut entraîner une capture électronique
- D) La particule  $\beta^+$  pourra s'associer à un électron libre de la matière dans une réaction d'annihilation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13** : Quelle sont la(les) proposition(s) exacte(s) concernant le neutrino ?

- A) Il possède une charge nulle
- B) Son existence a été initialement proposée pour expliquer le spectre en énergie continu de l'émission  $\beta^-$
- C) Il possède une masse négligeable
- D) Il est pénétrant sans être ionisant
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

## Transformations isomériques :

**QCM 1 : A propos des transformations radioactives isomériques, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il y a un changement de la nature du noyau
- B) Une transformation isomérique fait toujours suite à une première transformation radioactive
- C) La transformation porte sur le niveau d'énergie des nucléons
- D) Dans le cas de la radioactivité gamma, le Technétium 99 métastable permet de former des radiotraceurs radioactifs afin de visualiser les voies biologiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos du Technétium et ses applications, indiquez la (les) propositions exacte(s) :**

- A) Le Technétium 99 métastable est un émetteur de photon  $\gamma$
- B) En injectant du  $^{99m}\text{Tc}$  en intraveineuse, il va s'associer aux GR et on pourra alors évaluer l'activité cardiaque
- C) En injectant du  $^{99m}\text{Tc}$  associé aux biphosphonates, le couple va se fixer sur les structures osseuses du patient
- D) Un vecteur est composé d'un radiotraceur et d'un marqueur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : Soit la transformation suivante :  $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137*}_{54}\text{Xe} \rightarrow ^{137}_{54}\text{Xe}$ . Le  $^{137*}_{54}\text{Xe}$  correspond à un noyau excité de xénon qui se transforme en Xénon stable ( $^{137}_{54}\text{Xe}$ ) par désexcitation gamma.**

**Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant le spectre électronique complet ?**

- A) Il comporte une composante continue et de raies
- B) Il comporte une ou plusieurs raies correspondant à la désexcitation gamma
- C) Il comporte une ou plusieurs raies correspondant aux  $\beta^-$
- D) Il comporte une composante continue due aux  $\beta^-$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos des propositions suivantes, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) Deux nucléides isomères ont le même nombre de neutrons mais un nombre de protons différents
- B) Les isomères dans un état métastable sont caractérisés par une période radioactive plus longue que les isomères dans un état excité
- C) Pour un nucléide donné, l'isomère à l'état fondamental a une masse égale à celle de l'isomère excité ou métastable
- D) Les deux transformation isomériques possibles sont une émission gamma ou un phénomène de conversion interne
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : Concernant le  $^{99m}\text{Tc}$  - biphosphonate utilisé pour la réalisation de scintigraphies osseuses, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) Il s'agit d'un radio-traceur
- B) Le  $^{99m}\text{Tc}$  est le vecteur du couple
- C) Le biphosphonate est le vecteur du couple
- D) Le couple  $^{99m}\text{Tc}$ -Globules Rouges permet d'évaluer l'activité cardiaque
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos des transformations isomériques, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La période radioactive de l'état excité dépasse les  $10^{-12}$  s
- B) La période radioactive de l'état métastable est très courte, d'environ  $10^{-12}$  s
- C) La différence entre un état excité et métastable est seulement la composition de leur noyau
- D) L'état excité correspond à l'état que recherche toujours à atteindre un atome
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos du spectre de la conversion interne, indiquez-la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il y a une absence de spectre d'origine nucléaire
- B) Le spectre atomique direct possède une composante continue
- C) Le spectre atomique indirect provient de l'émission d'un photon de fluorescence ou d'un électron Auger
- D) Le spectre atomique indirect est dans tous les cas un spectre de raie(s)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 :**

**Lors de scintigraphies, les voies biologiques peuvent être observées  
Parce que  
Le vecteur est émetteur d'un rayonnement radioactif détectable**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**Corrections : Transformations radioactives****Généralités et transformations alpha :****QCM 1 : E**

- A) Faux : Le noyau père est obligatoirement instable ++
- B) Faux
- C) Faux : Au niveau du noyau
- D) Faux
- E) Vrai

**QCM 2 : A**

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

**QCM 3 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : Le noyau fils a gagné un proton, il s'agit alors pour la première transformation d'une transformation  $\beta^-$  (donc décalage vers le bas pour une masse minimale et vers la droite pour le gain d'un proton). Le noyau fils laissé est dans un état métastable, une seconde désexcitation à lieu pour arriver à un noyau stable grâce à une transformation isomérique (décalage vers le bas pour une masse minimale mais pas de variation sur les côtés car la composition du noyau ne varie pas).
- E) Faux

**QCM 4 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : une capture électronique
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 5 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai :  $\Delta M = 211,9889 - 207,9766 - 4,0026 = 0,0097$  puis  $E_d = 0,0097 \cdot 931,5 = 9,03$  MeV
- E) Faux

**QCM 6 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai : oui ++
- E) Faux

**QCM 7 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : On calcul d'abord la différence de masse :  $\Delta M = 240,0555 - 236,0456 - 4,0026 = 0,0073$  u  
Pour calculer l'énergie délivrée multiplie par 931,5 :  $0,0073 \times 931,5 = 6,8$  MeV
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 8 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : électron = particule  $\beta^-$
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 9 : BC**

- A) Faux
- B) Vrai : excès de protons = émission  $\beta^+$  ou capture électronique
- C) Vrai : idem
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 10 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : On calcule d'abord la différence de masse :  $\Delta M = 209,9829 - 205,9745 - 4,0026 = 0,0058 \text{ u}$   
Pour calculer l'énergie délivrée multiplie par 931,5 :  $0,0058 \times 931,5 = 5,4$
- E) Faux

**QCM 11 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : La masse totale ne se conserve pas
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 12 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : on n'a pas de décalage comme pour la  $\beta^-$
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 13 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : à la fin on voit la réaction d'annihilation
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 14 : C**

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

**QCM 15 : AC**

- A) Vrai : il y a bien A-4 et Z-2 entre le nucléide père et le nucléide fils
- B) Faux
- C) Vrai : idem A
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 16 : AC**

- A) Vrai : texto cours
- B) Faux : les éléments stables ne se désintègrent pas ++
- C) Vrai : texto cours
- D) Faux : aucun sens ici
- E) Faux

**QCM 17 : C**

- A) Faux
- B) Faux : attention, on n'oublie pas qu'il faut multiplier par 931,5 et non 1000 ++
- C) Vrai :  $226,0254 - 222,0175 - 4,0026 = 0,0053$  u donc l'équivalent en énergie est égal à  $0,0053 \times 931,5 = 4,94$  MeV
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 18 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : désolé mais ici j'ai inversé : les états excités se trouvaient au niveau des noyaux stables et inversement pour l'état fondamental au niveau du noyau excité (si vous ne comprenez pas j'avais juste mis les étoiles d'un état excité au niveau des items C et D alors qu'ils auraient dû être au niveau des items A et B puisque ce sont sur ces items que X était encore instable)

**QCM 19 : D**

- A) Faux : non
- B) Faux : non
- C) Faux : non
- D) Vrai : excès de neutrons = transformation isobarique  $\beta^-$
- E) Faux

**QCM 20 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai : pas de pièges ici !!
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 21 : AC**

- A) Vrai : Des isomères ont des A et Z identiques mais possèdent un niveau d'énergie différent +++
- B) Faux
- C) Vrai : Des isobares possèdent un même nombre de masse A mais des Z différents ++
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 22 : B**

- A) Faux
- B) Vrai : d'abord on calcule la différence de masse :  $240,0555 - 236,0456 - 4,0026 = 0,0073$  puis on calcule l'équivalent en énergie  $E_d = 0,0073 \times 931,5 = 6,8$  MeV
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 23 : C**

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

**QCM 24 : ABCD**

A) Vrai : Il est important de savoir que sur la table des nucléides, il y a au niveau des ordonnées le nombre de neutrons N et en abscisses le nombre de protons Z. Il est aussi important de se rappeler que c'est le nombre de protons Z qui conditionne l'élément chimique donc s'il n'y a pas de changement de Z, il n'y a pas de changement de l'élément chimique.

Je vais détailler la méthode de résolution pour ce premier item : on part du  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  sur le graphique puis pour arriver jusqu'au nucléide W on voit que l'on perd un neutron (descente d'une case au niveau des ordonnées) et un proton (descente d'une case au niveau des abscisses).

Si vous avez du mal vous pouvez le faire par étape et commencer par exemple par la perte d'un neutron donc A-1 ce qui donne le nucléide  ${}_{17}^{34}\text{Cl}$  puis on continue avec la perte d'un proton qui va donc faire varier l'élément chimique avec N-1 et Z-1, ce qui donne bien ce nucléide  ${}_{16}^{33}\text{S}$ .

Pour résumer pour les autres items si c'est encore un peu flou :

- Descente sur la table des nucléides = perte d'un neutron
- Augmentation sur la table des nucléides = gain d'un neutron
- A droite sur la table des nucléides = gain d'un proton
- A gauche sur la table des nucléides = perte d'un proton

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 25 : A**

A) Vrai : texto cours, le professeur insiste énormément sur les différents spectres ++

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

**QCM 26 : E**

A) Faux

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Vrai : Il s'agissait d'une capture électronique (perte de proton donc gain d'un neutron sans pallier apparent sur le schéma de désintégration) suivie d'une transformation isomérique (pas de variation sur l'axe des abscisses qui correspond aux protons)

Si vous avez encore du mal, allez voir notre DM post-EB 2 que l'on a réalisé où j'ai tout redétaillé sur les schémas de désintégration de chaque transformation radioactive +++ (tuteurs de l'année 2024-2025)

**QCM 27 : BCD**

A) Faux : il s'agit de l'isotope A

B) Vrai : application biomédicales texto cours

C) Vrai

D) Vrai : oui +++

E) Faux

**Transformations isobariques :****QCM 1 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : désolé piège méchant mais il s'agit d'une couche profonde du noyau
- C) Faux : pas de spectre direct ++
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 2 : C**

- A) Faux : INDETECTABLE ++
- B) Faux
- C) Vrai
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 3 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : on voit le palier de la  $\beta^+$
- C) Faux : pareil on voit le palier
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 4 : ABCD**

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

**QCM 5 : CD**

- A) Faux : A ne change pas
- B) Faux : Z augmente ou diminue d'1 selon la transformation isobarique
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 6 : B**

- A) Faux : on transforme un proton en neutron donc  $\beta^+$
- B) Vrai : pour être sûr n'oubliez pas de vérifier si la valeur seuil est bien atteinte !
- C) Faux :  $\Delta M = M(\text{père}) - M(\text{fils}) - 2m_e$   
 $\Delta M = 68,9323 - 68,9280 - 0,0011$   
 $\Delta M = 0,0032 \text{ u}$   
 $ED = 0,0032 \times 931,5 = 2,98 \text{ MeV}$   
Donc : on n'oublie pas de soustraire la masse des deux électrons pour une  $\beta^+$
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 7 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : c'est un spectre de raies
- C) Faux : il est d'origine atomique, dû au réarrangement du cortège électronique
- D) Faux : c'est l'atome fils qui subit un réarrangement de son cortège électronique, l'atome père n'existe déjà plus !
- E) Faux

**QCM 8 : A**

A) Vrai :  $\Delta M = M(\text{carbone}) - M(\text{azote})$  donc  $M(\text{carbone}) = \Delta M + M(\text{azote})$   $\Delta M = 9,771/931,5 = 0,0105$  u

$M(\text{carbone}) = 0,0105 + 15,0001 = 15,0106$  u

inutile ce calcul, le carbone se désintègre en azote donc sa masse est forcément plus élevée que celle de l'azote, et quand on regarde les propositions il n'y en a qu'une qui est plus élevée, donc pas besoin de calculer !

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

**QCM 9 : D**

A) Faux : l'antineutrino est indétectable ++

B) Faux

C) Faux

D) Vrai

E) Faux

**QCM 10 : A**

A) Vrai : oui

B) Faux : non du coup c'était l'inverse

C) Faux : désolé c'était un antineutrino émis et non un neutrino

D) Faux : pareil que la C

E) Faux

**QCM 11 : E**

A) Faux : ça c'est pour le spectre des émissions  $\beta^-$

B) Faux : et le neutrino

C) Faux : elle est ALEATOIRE +++++

D) Faux : spectre continu ++

E) Vrai

**QCM 12 : ACD**

A) Vrai :  $\Delta M = 67,9280 - 67,9248 = 0,0032$  u, avec pour équivalence énergétique  $E_d = \Delta M \times 931,5 = 0,0032 \times 931,5 = 2,98$  MeV donc oui car le seuil de 1,022 MeV est dépassé !

B) Faux

C) Vrai : oui car on se rappelle qu'il n'y a pas de seuil pour la capture électronique

D) Vrai

E) Faux

**QCM 13 : ACD**

A) Vrai

B) Faux : c'est l'antineutrino pour la  $\beta^-$

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**Transformations isomériques :****QCM 1 : BCD**

- A) Faux
- B) Vrai : Oui ++
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 2 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : un radiotraceur est composé d'un vecteur et d'un marqueur
- E) Faux

**QCM 3 : ABD**

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

**QCM 4 : BD**

- A) Faux : ils ont un même nombre A et Z mais sous différents états qui correspondent à différents niveaux d'énergie du noyau
- B) Vrai
- C) Faux : la masse est minimale à l'état fondamental ++
- D) Vrai : pas de piège ici
- E) Faux

**QCM 5 : ACD**

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

**QCM 6 : E**

- A) Faux : j'ai inversé la A et la B
- B) Faux
- C) Faux : non, c'est la vitesse de la transformation isomérique
- D) Faux : non c'est l'état fondamental ! ++
- E) Vrai

**QCM 7 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : Une composante de raie(s) ++
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 8 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai : c'est le marqueur qui est radioactif et donc qui va émettre un rayonnement radioactif ++
- D) Faux
- E) Faux

## 13. Familles radioactives

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1** : Quel est le chef de file de la famille à laquelle appartient le Thallium 204 ?

- A) L'Uranium-238
- B) Uranium-235
- C) Thorium-232
- D) Neptunium-237
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2** : À propos des familles radioactives, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Elles concernent les radioéléments naturels et artificiels lourds
- B) On retrouve actuellement 4 familles radioactives
- C) Les principales émissions sont des particules  $\alpha$  et  $\beta^-$
- D) Le nombre de masse varie de 0 ou de -4 selon la particule émise
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3** : À quelle famille radioactive le Radium-223 appartient-il ? (relu par le professeur)

- A) Uranium-238
- B) Uranium-235
- C) Thorium-232
- D) Neptunium-237
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4** : À propos des chefs de file, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Leur durée de vie est extrêmement longue (un peu moins de l'âge de la Terre)
- B) Le 4<sup>ème</sup> chef de file est le Neptunium 237
- C) Les émissions se font par transformations  $\beta^+$
- D) Les émissions ne se font pas par transformation alpha
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5** : À propos des familles radioactives, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Le premier élément radioactif est appelé « chef de file »
- B) On a une succession de désintégrations qui aboutit à un noyau final stable, correspondant à un des 4 isotopes stables du plomb
- C) Les émissions se font majoritairement par  $\beta^+$
- D) Le radium-223, utilisé dans le traitement des métastases osseuses du cancer de la prostate, appartient à la famille de l'uranium-235
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Familles radioactives****QCM 1 : C**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Vrai :  $232-204 = 28$  et  $28/4=7$  (nombre entier donc il s'agit bien d'un multiple de 4)
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 2 : CD**

- A) Faux : uniquement naturels
- B) Faux : 3 seulement, la 4<sup>ème</sup> a disparu
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 3 : B**

- A) Faux
- B) Vrai :  $235 - 223 = 12$ , c'est un multiple de 4
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 4 : B**

- A) Faux : égale ou plus
- B) Vrai
- C) Faux :  $\beta^-$ , pas  $\beta^+$
- D) Faux : elles peuvent se faire par transformation alpha
- E) Faux

**QCM 5 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux :  $\alpha$  et  $\beta^-$
- D) Vrai
- E) Faux

## 14. Rayons X

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : A propos de la production des rayons X, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Ils sont produits par des protons qui interagissent soit avec le noyau soit avec les autres protons d'un atome
- B) Il y a 2 manières de les créer à savoir par collision ou par freinage
- C) Dans les 2 cas ils sont produits dans un tube à rayon x
- D) Ce tube possède une cathode d'un côté et une anode de l'autre entre lesquels il y a une haute tension de 50 à 150 Volts
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : A propos de la cathode et de l'anode dans les tubes à RX, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La cathode est la cible qui va recevoir le flux
- B) Dans la cathode circule un courant de chauffage qui permet d'arracher les électrons de celle-ci
- C) Pour l'anode il vaut mieux choisir un matériau pauvre en électrons
- D) Pour éviter les problèmes de surchauffe on va utiliser un dispositif de cathode tournante pour diffuser la chaleur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos du spectre des rayons X, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il est composé de 2 composantes ; continue et de raies
- B) La composante continue est liée aux rayonnements de freinage
- C) La composante de raies est due aux rayonnements caractéristiques donc aux interactions électrons-électrons
- D) En théorie il peut y avoir autant de raie que de composantes de réarrangement mais en pratique ce n'est pas le cas
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : A propos des paramètres du tube, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Si on augmente le milliampérage on augmente l'énergie maximale
- B) Si on augmente le milliampérage les rayons X sont dits plus pénétrant
- C) Si on augmente le kilovoltage U le flux de rayon X est modifié sans qu'on ne modifie le reste des caractéristiques énergétiques
- D) Si on augmente le kilovoltage U la surface sous la courbe augmente mais les raies ne changent pas
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : A propos de la haute tension U, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elle est responsable de l'énergie cinétique T des électrons
- B) Elle ralentit les électrons entre la cathode et l'anode
- C) l'énergie cinétique est exprimé en joules
- D) L'énergie cinétique maximale des électrons du tube exprimée en eV est numériquement égale à la haute tension en Volt
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos des rayons X, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Leur spectre est composé de 2 composantes, une de raie et l'autre continue
- B) La composante continue est liée aux rayonnements de freinage des électrons avec le noyau
- C) La composante de raie est liée aux rayonnements caractéristiques des interactions électron-électron
- D) Le spectre théorique est le même que le spectre réel
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos des appareillages utilisant les rayons X, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La radio rétro-alvéolaire est utilisée en chirurgie dentaire
- B) Le scanner utilise des rayons non-ionisants afin de créer une image
- C) La radiologie conventionnelle va permettre de former une image qui sera plane
- D) Le panoramique dentaire permet grâce aux rayons X d'étudier de manière globale la dentition
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : A propos de la découverte des rayons X, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Roentgen a eu l'idée d'emballer le tube de Crookes dans un emballage optiquement étanche, et de regarder ce qui se passe sur une plaque de fluorescence photographique
- B) Il a ensuite demandé à sa femme de mettre sa main sur la même plaque et s'aperçoit que la main est vue en transparence
- C) Il fait l'hypothèse que des rayons sont sortis de son système expérimentale, et qui sont différents des rayons cathodiques
- D) Il constate alors que ces rayons peuvent traverser la matière
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : A propos de l'interaction des rayons X avec les tissus et du contraste créé, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les photons X sont des rayonnements électromagnétiques indirectement ionisants
- B) Les mécanismes d'interaction sont principalement l'effet photo-électrique et l'effet Compton
- C) Seule l'interaction par effet photo-électrique dépend du Z de la cible
- D) L'utilisation de produits de contraste avec un Z élevé permet d'atténuer davantage de photons X et ainsi d'avoir un meilleur contraste sur l'image radiologique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Concernant le rendement des tubes à rayons X, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

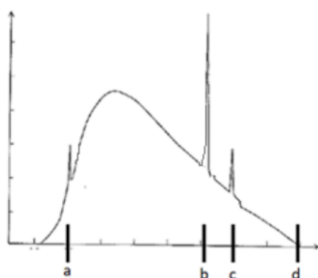
- A) On l'obtient en divisant la puissance du rayonnement par la puissance consommée
- B) Il ne dépend pas du milliampérage i
- C) Il ne dépend pas du Z de la cible
- D) Il est généralement de l'ordre de 50%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : Parmi les techniques d'imagerie suivantes, la(les)quelle(s) utilise(nt) des rayons X ?**

- A) Le scanner
- B) L'IRM
- C) L'échographie
- D) La tomodensitométrie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : Un tube à rayons X composé d'une anode en 91Pa fonctionne sous une haute tension de 105 kV. Quelles sont les valeurs possibles (en keV) pour les points a, b, c et d placés sur le spectre de ce tube à rayons X ?**

**Données :** énergies des électrons du 91Pa en keV : WK = - 91 ; WL = -15 ; WM = -2.



- A) a = 13
- B) b = 50
- C) c = 89
- D) d = 115
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos d'un tube à rayon X ? (Inspiré d'Annales)**

- A) Si on augmente le « milli-ampérage », c'est-à-dire une augmentation du courant anodique il y aura une augmentation de la puissance rayonnée ( $\varphi$ )
- B) Si on augmente le « kilovoltage » c'est-à-dire la haute tension on va augmenter l'énergie maximale
- C) Dans le tube il faut des systèmes de diffusion de chaleurs pour la cible notamment
- D) Le rendement d'un tube à rayon X est très faible de l'ordre de 5%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : À propos de l'application des rayons X à l'imagerie médicale, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il est difficile de différencier en détail les tissus biologiques quand on regarde le contraste naturel, car la plupart des atomes les composants ont un petit numéro atomique Z (sauf le calcium)
- B) Cependant il peut y avoir des contrastes artificiels qui permettent de mieux faire la différence entre les structures
- C) Pour cela on utilise un produit de contraste avec des atomes qui ont un numéro atomique élevé
- D) Par exemple utilise des produits de contraste iodée à base d'iode
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : Un tube à rayon X est constitué d'une anode de tungstène ( $Z = 74$ ) et fonctionne sous haute tension de 100kV. Les énergies de liaisons des électrons du tungstène sont en keV et dans le modèle de Bohr :  $WK = 64$ ,  $WL = 13$ ,  $WM = 2$  et  $WN = 0,5$ . Quelle(s) est(sont), en keV, la(les) valeur(s) de la(es) raie(s) X caractéristique(s) ci-dessous qui est(sont) théoriquement observable**

- A) 51
- B) 11
- C) 1.5
- D) 62
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos du spectre des rayons X, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La composante de raie est associée aux collisions des électrons
- B) La composante de raie est associée au freinage des électrons
- C) La composante continue est associée aux collisions des électrons
- D) La composante continue est associée au freinage des électrons
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Rayons X****QCM 1 : BC**

- A) Faux : **Electron** pas protons
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : entre 50 et 150 **kV**
- E) Faux

**QCM 2 : B**

- A) Faux : ça c'est l'anode
- B) Vrai
- C) Faux : il vaut mieux un matériau riche en électrons pour augmenter les chances d'interactions
- D) Faux :
- E) Faux

**QCM 3 : ABCD**

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

**QCM 4 : E**

- A) Faux : si on augmente le kilovoltage pas le milliampérage
- B) Faux : Kilovoltage
- C) Faux : milliampérage
- D) Faux : milliampérage
- E) Vrai : QCM horrible mais au moins vous allez faire la différence entre les 2

**QCM 5 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : Elle les accélère
- C) Faux : en eV c'est pour que vous reteniez
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 6 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : S'il y a les 2 ce n'est pas pour rien
- E) Faux

**QCM 7 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : Il utilise des rayons X donc des rayons indirectement ionisants
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 8 : ABCD**

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

**QCM 9 : ABCD**

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

**QCM 10 : AB**

- A) Vrai
- B) Vrai : on regarde la formule,  $r=KZU$  le  $i$  n'apparait pas !
- C) Faux : cf formule au-dessus
- D) Faux : moins de 5%+++
- E) Faux

**QCM 11 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux
- C) Faux : ultrasons
- D) Vrai : tomodensitométrie = scanner
- E) Faux

**QCM 12 : AC**

- A) Vrai : c'est si on a ionisé la couche L, avec un électron de M qui vient combler la case vide
- B) Faux : Juste pas possible
- C) Vrai : C'est si on a ionisé la couche K, avec un électron de M qui vient combler la case vide
- D) Faux : Ici on est sur le maximum donc il ne peut valoir au maximum que 105 keV
- E) Faux

**QCM 13 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : Tout est vrai il faut bien faire la différence entre les 2 cas

**QCM 14 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : Partie un peu plus médical que d'habitude j'espère que vous n'êtes pas trop perdu

**QCM 15 : ABC**

- A) Vrai : ionisation de K comblé par L ( $64 - 13 = 51$ )
- B) Vrai :  $13 - 2 = 11$
- C) Vrai :  $2 - 0.5 = 1.5$
- D) Faux :
- E) Faux

**QCM 16 : AD**

- A) Vrai : Cf définition
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : Cf définition
- E) Faux

## 15. Radiobiologie, radioprotection et dosimétrie

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. DARCOURT)

**QCM 1 : A propos de la radiobiologie, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La dose efficace est exprimée en sievert
- B) La dose absorbée est exprimée en grays
- C) La dose équivalente est exprimée en sievert
- D) L'activité de noyaux radioactifs est exprimée en becquerels
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 : Quel(s) est (sont) le(s) facteur(s) intervenant dans le calcul de la dose équivalente ?**

- A) La dose absorbée
- B) Un facteur de dangerosité des tissus
- C) Le TEL
- D) La dose efficace
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : A propos de l'accident de Fukushima Daiishi, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Il y a eu de nombreux syndromes d'irradiation aigu
- B) Des effets tératogènes ont été observés
- C) Les populations aux environs ont reçu de très fortes doses d'irradiation dépassant les 1000 mSv
- D) L'incidence des cancers de la thyroïde chez les enfants en bas âge a fortement augmenté
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4 : Lors de l'irradiation d'une cellule, quelle(s) est (sont) la (les) conséquence(s) possible(s) ?**

- A) Prolifération
- B) Réparation ad integrum
- C) Élimination par le système immunitaire
- D) Survie sans division
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5 : A propos des espèces réactives de l'oxygène, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) diminuent les effets oxydants de la radiolyse de l'eau
- B) On parle de stress oxydant quand les ERO sont en excès
- C) La cellule qui utilise de l'oxygène a forcément beaucoup de molécules oxydantes, elle a donc un système de détoxification des ERO
- D) Les espèces réactives de l'oxygène ont une durée de vie plus longue que les radicaux libres issus de la radiolyse de l'eau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6 : A propos des grandeurs et unités utilisées en dosimétrie, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'énergie d'un rayonnement reçu est proportionnelle au carré de la distance : si la distance augmente, l'énergie du rayonnement reçue augmente au carré
- B) Le TEL illustre l'indépendance des effets biologiques à la nature du rayonnement
- C) La dose équivalente H correspond à l'énergie qui est déposée par le rayonnement dans un échantillon de matière, sans pondération par un facteur
- D) La dose équivalente H s'exprime en Gray
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos de l'exposition des patients aux rayonnements ionisants, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Elle est due aux diagnostics (radiothérapies pour les tumeurs, médecine nucléaire) ou aux traitements (radio, scanners, examens de médecine nucléaire)
- B) Pour un diagnostic, la dose reçue est entre 1 à 10mSv
- C) Pour la radiothérapie, la dose reçue se situe entre 60 à 80 Gy, ces doses sont cumulées et localisées
- D) les professionnels doivent garantir qu'ils exposent le patient au minimum nécessaire pour l'examen ou le traitement : c'est le principe ALARA « As Low As Reasonably Achievable » (dose aussi faible que possible)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : Parmi les effets des rayonnements ionisants suivants, le (lesquels) est (sont) un (des) effet(s) cellulaire ?**

- A) Mort cellulaire
- B) Survie sans division
- C) Élimination par le système immunitaire
- D) Réparation cellulaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : A propos de la radioprotection, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Pour les patients, la dose d'exposition est limitée à 100 mSv
- B) Les rayonnements ont un effet déterministe sur le fœtus
- C) Les effets sur le fœtus sont les mêmes quel que soit son âge
- D) La dose repère de l'irradiation naturelle est de 2,4 mSv
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : A propos des unités en radioprotection, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- 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 efficace
- 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 11 : La dose repère de 100 milli-sievert (mSv) représente :**

- A) La valeur de l'irradiation moyenne artificielle en France
- B) La valeur de l'irradiation moyenne naturelle en France
- C) La limite des faibles doses
- D) La dose maximale autorisée pour l'exposition des patients
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 :**

**Une femme enceinte peut, en dehors d'une urgence vitale, bénéficier d'un examen utilisant les radiations ionisantes  
PARCE QUE  
les tissus de l'embryon disposent de mécanismes de réparation particulièrement développés**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas une relation de cause à effet
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie
- E) Les deux assertions sont fausses

**QCM 13 : Le facteur de dangerosité du rayonnement est pris en compte dans le calcul de :**

- A) La dose absorbée
- B) La dose équivalente
- C) La dose efficace
- D) La fluence énergétique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : Quelles sont les propositions exactes à propos des cassures double brin de l'ADN ?**

- A) Elles sont rares spontanément
- B) Elles sont irréparables et provoquent toujours la mort cellulaire
- C) Elles sont spécifiques des rayonnements ionisants
- D) Elles peuvent se produire par effets directs au travers de la radiolyse de l'eau ou des espèces réactives de l'oxygène
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : A propos des règles de radioprotection, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Pour le public, il existe des limitations de doses individuelles en France
- B) Pour les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, il existe des limitations de doses adaptées
- C) Le soignant optimise l'exposition du patient selon le principe ALARA « As Low As Reasonably Achievable »
- D) Pour les femmes enceintes, on évite de réaliser des examens utilisant des rayonnements ionisants par principe de précaution
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) concernant l'exposition moyenne du public aux rayonnements ionisants en France ? (inspiré des annales)**

- A) L'exposition artificielle est prédominante
- B) En France, la dose efficace est de 2,4 mSv/an
- C) Les rayonnements cosmiques constituent la majorité de l'irradiation d'origine naturelle
- D) Une radiographie thoracique produit une exposition de l'ordre de 300 mSv
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : Un patient reçoit un produit radioactif émetteur bêta plus. Celui-ci produit une irradiation du poumon et du foie. Le facteur de qualité ou de dangerosité des particules bêta plus est égal à 20 et les facteurs de sensibilité tissulaire sont de 0,12 pour le poumon osseuse et 0,04 pour le foie. Sachant que ces deux tissus ont reçu chacun la même dose de 1 Gy, quelle est la dose efficace reçue par le patient ? (inspiré d'annales)**

- A) 0,32 Sv
- B) 3,2 Sv
- C) 32 Sv
- D) 3200 mSv
- E) 320 mSv

**QCM 18 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) concernant les effets sur l'ADN des rayonnements ionisants ?**

- A) De manière spontanée les lésions d'ADN double brin sont très fréquentes
- B) De manière radio induite les lésions d'ADN double brin sont plus fréquentes que spontanément
- C) Toutes les lésions de l'ADN peuvent donner lieu à des phénomènes de réparation de l'ADN
- D) Les « réparations fautives » sont les éléments clé des effets des rayonnements ionisants sur l'ADN
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : A propos de l'exposition moyenne du public en France, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) L'exposition d'origine artificielle est prédominante
- B) Le Radon-222 est à l'origine de la majorité de l'exposition cosmique
- C) L'exposition d'origine médicale participe à l'exposition naturelle
- D) Un scanner abdominal dépose dans le corps du patient une dose supérieure à la dose repère annuelle naturelle en France
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) exacte(s) concernant les effets de l'accident de Tchernobyl ?**

- A) Parmi les pompiers intervenus sur le site, un grand nombre d'entre eux ont souffert d'effets déterministes de l'irradiation
- B) Parmi les pompiers intervenus sur le site, un grand nombre d'entre eux ont souffert d'effets stochastiques de l'irradiation
- C) Des effets stochastiques ont été observés chez les enfants des populations environnante
- D) Il y a eu des effets tératogènes constatés sur la descendance
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Radiobiologie, radioprotection et dosimétrie****QCM 1 : ABCD**

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

**QCM 2 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : WR est le facteur de dangerosité des rayonnements et non pas des tissus
- C) Vrai :  $H=DxWR$  et WR prend en compte le TEL
- D) Faux : c'est la dose efficace E qui prend en compte la dose équivalente H, l'inverse ne marche pas
- E) Faux

**QCM 3 : E**

- A) Faux : aucun pour cet accident car pas de feu donc pas de pompier donc pas besoin de se rendre rapidement sur les lieux et donc de s'exposer à de fortes doses d'irradiation
- B) Faux : il n'y en a jamais eu d'observé, même pour Tchernobyl
- C) Faux : ça n'a pas dépassé les 100 mSv pour la population alentour
- D) Faux : des pastilles d'iode ont été distribuées à la population pour contrer ce potentiel effet
- E) Vrai

**QCM 4 : ABCD**

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

**QCM 5 : BCD**

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

**QCM 6 : E**

- A) Faux : dépend de l'inverse du carré de la distance donc si la distance augmente, l'énergie du rayonnement diminue au carré
- B) Faux : la dépendance
- C) Faux : c'est la dose absorbée D
- D) Faux : en Sievert
- E) Vrai

**QCM 7 : BCD**

- A) Faux : les parenthèses sont inversées
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 8 : ABCD**

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

**QCM 9 : BD**

- A) Faux : pas de dose limite pour les patients
- B) Vrai
- C) Faux : ils diffèrent en fonction de l'âge
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 10 : C**

- A) Faux : le becquerel (Bq) est le nb de noyaux radioactifs qui se désintègrent/s
- B) Faux : le sievert (Sv) est une unité de dose équivalente
- C) Vrai
- D) Faux : la dose repère d'irradiation moyenne naturelle en France est 2,4 mSv
- E) Faux

**QCM 11 : C**

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

**QCM 12 : E**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai : Texte cours, on évite les examens radiologiques sauf en cas d'urgence et pour la deuxième partie, ce n'est pas du tout le cas

**QCM 13 : BC**

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

**QCM 14 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : Elles provoquent beaucoup de réparations fautives mais sont réparables
- C) Faux : Faux puisqu'elles surviennent aussi spontanément
- D) Faux : Effets indirects ++
- E) Faux

**QCM 15 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux : Pas de piège ici !

**QCM 16 : E**

- A) Faux : L'exposition naturelle (d'environ 70 %) ++
- B) Faux : En France, cette dose est fixée à 3,3 mSv/an
- C) Faux : Ce sont les rayonnements telluriques
- D) Faux : Pas du tout, elle est en dessous de 1 mSv !!
- E) Vrai

**QCM 17 : BD**

- A) Faux
- B) Vrai :  $E = (\sum W_T) \times W_R \times D$  ce qui donne  $E = (0,04 + 0,12) \times 20 \times 1 = 3,2 \text{ Sv} = 3200 \text{ mSv}$
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 18 : BCD**

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

**QCM 19 : D**

- A) Faux
- B) Faux : tellurique
- C) Faux : artificielle
- D) Vrai : 10 mSv pour la scanner abdominal contre 2,4 mSv pour la dose repère annuelle naturelle en France (référez-vous au graphique du professeur ++)
- E) Faux

**QCM 20 : AC**

- A) Vrai : oui avec les syndromes aigus d'irradiation mais aucun cancer particulier n'a été détecté (cf B)++
- B) Faux
- C) Vrai : il y a eu de nombreux cancers de la thyroïde chez les enfants des populations environnantes
- D) Faux
- E) Faux

## 16. Radiothérapie

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. HUMBERT)

**QCM 1** : À la suite d'une exposition à des rayonnements ionisants, une cellule peut subir : *(Relu par le Pr Humbert)*

- A) Une mort cellulaire
- B) Une réparation cellulaire
- C) Une élimination par le système immunitaire
- D) Une survie sans division
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2** : À propos des techniques de radiothérapie, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Humbert)*

- A) On utilise la curiethérapie, méthode de radiothérapie externe, pour le traitement des tumeurs de la prostate
- B) Dans la radiothérapie vectorisée, appelée aussi radiothérapie transcutanée, la source des rayonnements ionisants est située à l'extérieur des patients
- C) Les rayons X, beaucoup utilisés en radiothérapie, font partis des rayonnements corpusculaires
- D) Les photons sont très utiles pour irradier une lésion tumorale de la rétine, notamment grâce au pic de Bragg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3** : À propos des effets tissulaires des RI, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Humbert)*

- A) Les tissus ayant un temps de renouvellement court, comme la peau, sont peu radiosensibles
- B) Ces tissus ont une récupération complète dans la majorité des cas
- C) Les tissus ayant un temps de renouvellement long, comme les neurones, sont plutôt radiorésistants
- D) Cependant les lésions sont tardives et irréversibles
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 4** : À propos du fractionnement de l'irradiation dans le temps, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) : *(Relu par le Pr Humbert)*

- A) Il est justifié par la restauration des lésions d'ADN qui est plus rapide pour la cellule tumorale que pour la cellule saine
- B) Il permet d'améliorer le repeuplement cellulaire des tissus sains
- C) Il permet d'augmenter « l'effet oxygène » de l'irradiation de la tumeur
- D) Les cellules tumorales situées à distance des vaisseaux, donc hypoxiques, sont plus radiosensibles
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 5** : À propos de la production des particules en RT, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les neutrons sont produits grâce aux réacteurs nucléaires
- B) Les électrons sont produits grâce aux cyclotrons
- C) Les électrons sont produits grâce aux réacteurs nucléaires
- D) Les protons sont produits grâce aux accélérateurs linéaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 6** : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les conséquences des RI et de leurs effets moléculaires, vont principalement porter sur l'ADN de la cellule, avec des ruptures de la liaison hydrogène entre les bases nucléiques successives
- B) De manière spontanée, les cassures simple brin sont assez fréquentes
- C) Les cassures double brin sont multiples et simples, les enzymes de réparation savent beaucoup moins les gérer
- D) Les peroxydes sont des oxydants extrêmement puissants avec une courte durée de vie
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7** : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les tissus à renouvellement court sont relativement sensibles au rayonnement ionisant, on va donc avoir dans la majorité des cas une récupération complète du tissu
- B) Les tissus à renouvellement long sont plus radiorésistants, ils présentent alors une réaction tardive avec des lésions irréversibles
- C) La radiothérapie interne signifie que la source est à l'intérieur du patient
- D) La RT vectorisée est une technique de radiothérapie externe
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les rayonnements électromagnétiques sont des ondes qui transportent une quantité d'énergie liée à la longueur d'onde
- B) Les électrons, les protons et les neutrons sont des rayonnements électromagnétiques
- C) L'oxygénation augmente la radiosensibilité du tissu pour la prochaine irradiation
- D) On a des lésions d'ADN qui peuvent être direct (30% des lésions) et indirect (70% des lésions)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (relu par le Pr Humbert)**

- A) La radiothérapie utilise des rayonnements ionisants, on l'utilise pour le traitement des cancers, atténuer la douleur ou encore pour les traitements anti-inflammatoires
- B) Un cancer est une accumulation de cellules tumorales qui sont caractérisées comme étant des aberrations génétiques, immortelles, une capacité de prolifération infinie, et ayant la capacité de donner des métastases
- C) En radiothérapie on utilise des rayonnements ionisants qui vont créer des ionisations, c'est à dire arracher des électrons dans la matière
- D) Les rayonnements ionisants peuvent être de deux types, des rayonnements électromagnétiques ou des rayonnements corpusculaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)**

- A) Les rayonnements ionisants peuvent avoir un effet moléculaire indirect en créant des ions oxydants et un effet moléculaire direct via la radiolyse de l'eau
- B) La radiolyse de l'eau prend une place très importante car environ 70% du corps humain est composé de molécules d'eau
- C) La radiolyse de l'eau donne, un radical hydroxyle (peu oxydant), un électron, et un ion hydrogène
- D) L'oxygène est un radiosensibilisant majeur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)**

- A) Parmi les tissus à renouvellement court on trouve la peau, les muqueuses et le tissu hématopoïétique
- B) Les tissus à renouvellement court font beaucoup de mitose
- C) Les tissus à renouvellement long sont les os et les neurones
- D) Les tissus à renouvellement long sont plus radiorésistants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Fractionner l'irradiation dans le temps est essentielle puisque les tissus sains récupèrent plus rapidement que les tissus cancéreux
- B) L'Iridium 192 est un émetteur de rayons gamma
- C) L'iode 125 est un émetteur de rayons X
- D) Les photons X et gamma sont des rayonnements non particuliers
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : À propos des techniques de radiothérapie, indiquez-la (ou les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)**

- A) On utilise la curiethérapie, méthode de radiothérapie externe, pour le traitement des tumeurs de la prostate
- B) Dans la radiothérapie vectorisée, appelée aussi radiothérapie transcutanée, la source des rayonnements ionisants est située à l'extérieur des patients
- C) Les rayons X, beaucoup utilisés en radiothérapie, font partis des rayonnements corpusculaires
- D) Les photons sont très utiles pour irradier une lésion tumorale de la rétine, notamment grâce au pic de Bragg
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : À propos de la radiothérapie (RT), indiquez-la (ou les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les tissus ayant un temps de renouvellement court, comme la peau, sont peu radiosensibles
- B) Les électrons sont produits grâce aux cyclotrons
- C) Les cellules tumorales situées à distance des vaisseaux, donc hypoxiques, sont plus radiosensibles
- D) La précision de l'irradiation est augmentée grâce à l'utilisation de la technologie cyberknife par rapport à l'IRMT (RT par modulation d'intensité), elle-même supérieure par rapport à la RT conformationnelle exclusive
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)**

- A) Les effets moléculaires concernent principalement des lésions d'ADN par cassures des liaisons hydrogène
- B) Lorsqu'une cellule est irradiée, elle peut soit se réparer, soit mourir, soit muter
- C) Lorsqu'une cellule mute après irradiation, elle peut être éliminée par le système immunitaire
- D) Lorsqu'une cellule mute après irradiation, elle peut survivre sans se diviser
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant la protonthérapie ?**

- A) Un accélérateur linéaire permet la production du faisceau de proton
- B) La trajectoire du proton dans les tissus irradiés est rectiligne
- C) L'énergie cinétique du proton se dépose très majoritairement à la fin de son parcours dans le tissu : il s'agit du pic de Bragg
- D) Comparativement à la radiothérapie par photons X, la protonthérapie permet d'augmenter la dose délivrée à la tumeur tout en minimisant la dose délivrée aux tissus sains environnants
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : Concernant le principe de fractionnement dans le temps de l'irradiation d'une tumeur, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) La dose totale délivrée est égale à la dose délivrée par séance multipliée par le nombre de séances que divise l'intervalle de temps  $t$  entre 2 séances
- B) Cette irradiation fractionnée repose sur le principe qu'entre 2 séances d'irradiation, les cellules tumorales restaurent leurs lésions d'ADN plus rapidement que les cellules saines
- C) Entre 2 séances d'irradiation, la diminution du volume tumoral permet sa meilleure oxygénation, ce qui majore l'effet biologique des radiations ionisantes de la séance d'irradiation suivante
- D) La restauration cellulaire et la repopulation tissulaire entre chaque séance d'irradiation permet de diminuer la dose délivrée à la tumeur pour sa destruction totale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18 : Concernant les effets tissulaires des rayonnement ionisants sur les tissus à temps de renouvellement long, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) Ils surviennent très précocement
- B) Ils sont rapidement réversibles
- C) Ils sont complètement réversibles
- D) Ils sont inexistantes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 19 : Concernant la technique de la curiethérapie, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) La source radioactive est placée au contact de la tumeur
- B) Il s'agit d'une irradiation externe transcutanée
- C) La zone d'irradiation maximale est liée au pic de Bragg
- D) Une modulation d'intensité du faisceau incident est réalisé
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) à propos des cassures simple brin de l'ADN provoquées par les rayonnements ionisants ?**

- A) Elles peuvent être provoquées directement par l'impact des rayonnements
- B) Elles peuvent être provoquées indirectement par les radicaux libres induits par les rayonnements
- C) Elles ne sont pas spécifiques des rayonnements ionisants
- D) Elles sont réparables de manière non fautive
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le cyberknife possède un bras articulé, qui émet les microfaisceaux en direction de la tumeur et qui peut s'orienter dans toutes les directions de l'espace à 360°
- B) Les faisceaux dirigeants engendrent une irradiation homogène
- C) C'est grâce à l'effet oxygène entre les séances d'irradiation que la séance d'irradiation suivante sera plus délétère sur la tumeur
- D) Les photons X et gamma traversent les tissus en profondeur
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) On utilise la radiothérapie pour traiter le cancer, la douleur et parfois en traitement anti-inflammatoire
- B) La radiothérapie est ciblée sur un seul site précis (exemple : tumeur)
- C) Les rayonnements électromagnétiques ce sont des ondes qui transportent une quantité d'énergie directement liée à la longueur d'onde
- D) Les RX et les rayons gamma sont des rayonnements électromagnétiques
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les rayonnements corpusculaires ont une masse et une charge
- B) Comme rayonnements corpusculaires, on retrouve par exemple les particules alpha, les protons et les électrons
- C) Quand le rayonnement incident arrache directement un électron à une molécule et la transforme donc en ion, c'est le mécanisme direct de la radiothérapie
- D) Le mécanisme indirect de la radiothérapie est la radiolyse de l'eau, ce mécanisme est peu important dans le corps humain
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : À propos de la radiothérapie, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) L'oxygène est un radiosensibilisant majeur, on appelle ça l'effet oxygène
- B) En RT, on recherche soit la mort cellulaire quasi-immédiate par apoptose ou nécrose, soit la survie de la cellule mais sans division, soit une élimination de la cellule par le système immunitaire
- C) Les tissus à renouvellement courts font les lésions tardives mais irréversibles
- D) La curiethérapie est une technique d'irradiation externe, cette technique est notamment utilisée pour le cancer de la prostate
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 25 : Concernant la radiothérapie stéréotaxique robotisée, quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) ?**

- A) C'est une technique d'irradiation de haute précision
- B) C'est une technique adaptée pour les lésions de grand volume (> 3 cm)
- C) C'est une technique non adaptée pour le traitement des lésions cérébrales
- D) L'irradiation se fait avec 4 à 6 orientations différentes d'un faisceau parallèle
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26 : À propos de la production des particules en RT, indiquez la(ou les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Les neutrons sont produits grâce aux réacteurs nucléaires
- B) Les électrons sont produits grâce aux cyclotrons
- C) Les électrons sont produits grâce aux réacteurs nucléaires
- D) Les protons sont produits grâce aux accélérateurs linéaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Corrections : Radiothérapie****QCM 1 : ABCD**

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

**QCM 2 : E**

- A) Faux : radiothérapie **interne** (le reste est juste)
- B) Faux : radiothérapie vectorisée  $\neq$  radiothérapie transcutanée
- C) Faux : ce sont bien sûr des rayonnements électromagnétiques
- D) Faux : les protons +
- E) Vrai :

**QCM 3 : BCD**

- A) Faux : ils sont justement radiosensibles du fait de leurs nombreuses mitoses  $\rightarrow$  réactions précoces
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 4 : BC**

- A) Faux : plus rapide pour la cellule **saine** (heureusement)
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : elles sont radiorésistantes car moins sensibles à l'effet oxygène
- E) Faux :

**QCM 5 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : protons  $\rightarrow$  cyclotrons ; électrons et RX  $\rightarrow$  accélérateurs linéaires ; neutrons  $\rightarrow$  réacteurs nucléaires
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 6 : AB**

- A) Vrai : texto
- B) Vrai
- C) Faux : elles sont complexes ++
- D) Faux : une longue durée de vie (c'est pour ça qu'ils sont aussi dangereux)
- E) Faux

**QCM 7 : ABC**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai : ça c'est un item intéressant
- D) Faux : interne
- E) Faux

**QCM 8 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : rayonnements particuliers (piège facile)
- C) Vrai :
- D) Vrai :
- E) Faux

**QCM 9 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai : dédis à la biocell
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 10 : BCD**

- A) Faux : c'est l'inverse ! effets moléculaires **directs** = créations d'ions, effets moléculaires **indirects** = radiolyse de l'eau
- B) Vrai
- C) Faux : la radiolyse de l'eau forme bien ces 3 produits là mais attention le radical hydroxyle est TRES **oxydant** (donc très ionisant)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 11 : ABCD**

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

**QCM 12 : ABCD**

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

**QCM 13 : E**

- A) Faux : radiothérapie interne
- B) Faux : dans la radiothérapie externe, appelée aussi radiothérapie transcutanée, la source des rayonnements ionisants est située à l'extérieur des patients
- C) Faux : rayonnement électromagnétique
- D) Faux : les protons
- E) Vrai

**QCM 14 : D**

- A) Faux : ils sont justement radiosensibles du fait de leurs nombreuses mitoses => réactions précoces
- B) Faux : protons -> cyclotrons Électrons -> accélérateurs linéaires
- C) Faux : elles sont radiorésistantes car moins sensible à l'effet oxygène car hypoxie
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 15 : ABCD**

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

**QCM 16 : BCD**

- A) Faux : c'est le Cyclotron qui permet de produire les protons !
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 17 : C**

- A) Faux : la formule pour la Dose totale reçue = D (dose délivrée par séance) x N (nombre de séances)  
B) Faux : au contraire entre deux irradiations ce sont les cellules **saines** qui vont restaurer leur lésions ADN plus rapidement que les cellules cancéreuses !  
C) Vrai : entre deux séances la tumeur diminue de volume (mort des cellules oxygénées -> la tumeur se rapproche du vaisseau et se réoxygène) ce qui augmente son oxygénation et permet d'augmenter la **radiosensibilité** du tissu pour la prochaine irradiation  
D) Faux : au contraire la restauration cellulaire et repopulation entre chaque séance oblige à **augmenter** la dose délivrée à la tumeur pour sa destruction totale  
E) Faux

**QCM 18 : E**

- A) Faux : ils surviennent plutôt tardivement, ils sont plus **radio-résistants**  
B) Faux : lésions tardives IRréversible  
C) Faux  
D) Faux : même si les lésions sont tardives, il y a tout de même des lésions  
E) Vrai

**QCM 19 : A**

- A) Vrai  
B) Faux : C'est une technique de radiothérapie INTERNE  
C) Faux : C'est la protonthérapie ça, curiethérapie = rayons X et gamma donc pas de protons, donc pas de pic de Bragg  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 20 : ABCD**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Vrai : les cassures simple brin sont assez fréquentes et liées aux radicaux oxygénés produits de manière normale par le métabolisme de la cellule  
D) Vrai : contrairement aux cassures double brin  
E) Faux

**QCM 21 : ABCD**

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

**QCM 22 : ABCD**

- A) Vrai  
B) Vrai : si la RT était globale il y aurait beaucoup d'effets secondaires  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 23 : ABC**

- A) Faux : attention le neutron est non chargé !  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Faux : le mécanisme de la radiolyse de l'eau est important dans le corps humain puisque celui-ci est composé à 70% d'eau  
E) Faux

**QCM 24 : AB**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : les tissus à renouvellement **longs** font des lésions tardives et irréversibles  
D) Faux : la curiethérapie est une technique d'irradiation **interne**  
E) Faux

**QCM 25 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : petits volumes <3 cm
- C) Faux : très adaptée pour les lésions cérébrales
- D) Faux : ça c'est pour les faisceaux convergents sous différents angles
- E) Faux

**QCM 26 : A**

- A) Vrai
- B) Faux : protons → cyclotrons ; électrons et RX → accélérateurs linéaires ; neutrons → réacteurs nucléaires
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

## 17. Lois cinétiques

2024 – 2025 (Pr./Dr./Mr. HUMBERT)

**QCM 1** : Lors de l'administration de 3700 MBq d'iode-131, quel est le nombre d'atome d'iode-131 délivré sachant que sa période radioactive est de 8 jours ?

- A)  $43 \cdot 10^3$
- B)  $10 \cdot 10^5$
- C)  $61 \cdot 10^6$
- D)  $37 \cdot 10^{14}$
- E)  $22 \cdot 10^{20}$

**QCM 2** : Pour effectuer un examen TEP au 18FDG, on administre au patient 300 MBq ( $T = 110$  min). On réalise l'examen 2h après, quelle est l'activité au moment de cet examen (en ne tenant compte que de la période radioactive) ? (Relu par le Pr Humbert)

- A) 75
- B) 140
- C) 170
- D) 300
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3** : Après administration chez l'homme de 3 MBq de Radium 223, la répartition de cet agent se fait de façon de la façon suivante : 30 % au niveau du squelette et 70 % dans le pool sanguin. Au niveau du pool sanguin, la période biologique est de 2h. Au niveau des lésions osseuses, la période biologique est de 800j. La période physique du Ra 223 est de 11 jours. Quelle est la période effective du Ra 223 dans les lésions osseuses ?

- A) 2 heures
- B) 3 heures
- C) 8 jours
- D) 11 jours
- E) 75 jours

**QCM 4** : Calculer la masse de 18FDG correspondant à une activité injectée de 140MBq de 18FDG.

On donne :  $M(18FDG) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ; Nb d'Avogadro =  $6,02 \cdot 10^{23}$  ;  $T = 110$  min ;  $\ln 2 \approx 0.7$

- A)  $4 \cdot 10^{-10}$
- B)  $8 \cdot 10^{-14}$
- C)  $2 \cdot 10^{-16}$
- D)  $7 \cdot 10^{-17}$
- E)  $5 \cdot 10^{-3}$

**QCM 5** : Soit un générateur radioactif mercure-195/or-195 livré avec une activité initiale de 5000 MBq de mercure-195. Quelle est (en MBq) l'activité de l'or-195 en équilibre de régime avec son père le mercure-195 après 2 jours ?

On donne la période du mercure-195 = 1.73 j et celle de l'or-195 = 30 s.

- A) 5000
- B) 4006
- C) 3502
- D) 2500
- E) 2244

**QCM 6** : Calculez la constante radioactive du Radon 222. Données :  $\ln 2 = 0,693$  ;  $T = 6930$  s

- A)  $1 \cdot 10^{-4} \text{ j}^{-1}$
- B)  $1 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$
- C) 10 000 s
- D) 0,0001 s
- E)  $0,0001 \text{ s}^{-1}$

**QCM 7 : Concernant le cours sur les lois cinétiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La radioactivité est l'émission d'une particule souvent associée à un rayonnement, qui fait suite à la désintégration d'un noyau stable
- B) La radioactivité est un phénomène statistique
- C) La probabilité qu'un nucléide se désintègre ne varie pas dans le temps
- D) Un nucléide se désintègre d'une manière prévisible
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : on injecte un radionucléide à un patient, de période  $T = 4h$ . Au bout de combien de périodes (T) 96,875% du radionucléide aura disparu ? (Relu par le Pr Humbert)**

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 8
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : On souhaite utiliser chez un patient une molécule marquée au 18-FDG de période radioactive égale à 12 heures. La molécule marquée a par ailleurs une période biologique dans l'organisme égale à 3 heures. L'activité de cette molécule à  $t = 0$  est égale à 1024 MBq. Indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) (inspiré d'Annales) (Relu et corrigé par le Pr. Humbert) :**

- A) Si la molécule marquée n'est pas administrée au patient et reste stockée dans son flacon, l'activité à  $t = 1$  jour est égale à 256 MBq
- B) Si la molécule est administrée au patient à  $t = 0$ , l'activité dans l'organisme du patient à  $t = 1$  jour est négligeable
- C) Si la molécule marquée n'est pas administrée au patient et reste stockée dans son flacon, l'activité du flacon à  $t = 36h$  est égale à 64MBq
- D) Si la molécule marquée est administrée au patient à  $t = 0$ , l'activité dans l'organisme du patient à  $t = 7,2$  h est de 128 MBq
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : A propos de l'équilibre de régime, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) : (Relu par le Pr Humbert)**

- A) L'équilibre de régime survient quand  $\lambda(\text{père}) < \lambda(\text{fils})$
- B) L'équilibre de régime survient quand  $T(\text{père}) < T(\text{fils})$
- C) Cela signifie qu'on a un équilibre de régime quand le père se désintègre plus vite que le fils
- D) L'équilibre de régime est conservé si le noyau père et le noyau fils sont dans des compartiments séparés
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : Le plomb 215 a une période biologique de 12 jours et une période effective de 8 jours Quelle est sa période physique ?**

- A) 12 jours
- B) 24 jours
- C) 0,04 jours
- D) 20 jours
- E) 13 heures

**QCM 12 : A propos du cours lois cinétiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Une population d'atome radioactif peut être éliminé de deux manières dans l'organisme
- B) L'élimination physique est valable dans tous les cas
- C) L'élimination biologique est valable uniquement dans l'organisme
- D) L'élimination physique et biologique suivent une loi linéaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : A propos du cours lois cinétiques, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La période physique suit une loi exponentielle
- B) Alors que la période biologique suit une loi linéaire
- C) L'activité correspond au nombre moyen de désintégration radioactive par unité de temps, et peut être mesuré en Ci ( $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$ )
- D) La radioactivité est un phénomène stationnaire, c'est-à-dire qu'elle a une probabilité variable dans le temps
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : Comment peut-on exprimer l'activité d'une source radioactive ?**

- A) En nombre de désintégrations par seconde
- B) En Becquerel
- C) En Joule
- D) En Sievert
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : A propos de la cinétique des filiations radioactives, indiquez la (les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) Lors de la formation d'un nucléide stable, la croissance du nombre d'atome père est la symétrie de la décroissance du nombre d'atome fils
- B) Lors de la formation d'un nucléide stable, l'activité du fils est égale à celle du père
- C) Lors de la formation d'un nucléide instable, la cinétique d'évolution du nombre de noyaux fils dépend de la formation des atomes fils (qui proviennent de la désintégration de noyaux pères) et de la désintégration des noyaux fils en noyaux petit fils
- D) Lors de la formation d'un nucléide instable, le temps max, qui correspond au temps où l'activité du fils est maximale, correspond aussi au moment où l'activité du fils est égale à l'activité du père
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos du cours sur les lois cinétiques, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s) :**

- A) La constante radioactive  $\lambda$  a une dimension qui est l'inverse du temps
- B)  $\lambda$  dépend des conditions physico-chimiques de l'environnement
- C) A  $t = 1/\lambda$  il reste 37% de l'effectif initial des noyaux (donc 63% ont disparu)
- D) Au bout de  $4T$ , il reste 12,5% de noyaux
- E) Un noyau radioactif père instable peut donner un noyau radioactif fils instable

**QCM 17 : Pour un examen de médecine nucléaire, on prépare un mélange de 160 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$  de période radioactive  $T_1 = 6$  heures et de 360 MBq de  $^{123}\text{I}$  de période radioactive  $T_2 = 12$  heures. Quelle est, en MBq, l'activité totale de ce mélange 24 heures après sa préparation ?**

- A) 10
- B) 32
- C) 90
- D) 100
- E) 130

**QCM 18 : On reçoit une solution d'une molécule marquée au fluor-18 de 650 MBq à  $t = 0$ . Elle est injectée à un patient 1h50 minutes après. Sachant que la période radioactive physique du fluor-18 est de 110 minutes et que la période biologique de la molécule marquée en question est de 18h20 minutes, quelle est (en MBq) l'activité présente dans le patient 3h20 minutes après l'injection ?**

- A) 74
- B) 80
- C) 90
- D) 100
- E) 110

## Corrections : Lois cinétiques

### QCM 1 : D

A) FauxB) FauxC) Faux

D) Vrai : pas d'inquiétude le jour de l'examen les valeurs se simplifieront d'elles-mêmes et ne seront pas aussi difficiles que là (ce QCM a été donné par le professeur Humbert en cours)

Ici je vous ai fait la résolution exacte et aussi la résolution simplifiée en arrondissant avec les puissances de 10 (comme elles sont très éloignées vous pouviez faire le calcul comme ça)

E) Faux

Version exacte :

$$A(t) = \lambda \times N(t) = \frac{\ln 2 \times N(t)}{T}$$

$$N(t) = \frac{A(t) \times T}{\ln 2} = \frac{3700 \cdot 10^6 \times (8 \times 24 \times 3600)}{0.69}$$

$$N(t) = \frac{3,7 \cdot 10^9 \times 8 \times 24 \times 3,6 \cdot 10^3}{0.69}$$

$$N(t) = \frac{3,7 \cdot 10^9 \times 192 \times 3,6 \cdot 10^3}{7 \cdot 10^{-1}}$$

$$N(t) = \frac{3,7 \times 3,6 \times 192 \times 10^{12}}{7 \cdot 10^{-1}}$$

$$N(t) = \frac{2557}{7} \times 10^{13}$$

$$N(t) = 37 \times 10^{14}$$

Version puissance de 10

$$N(t) = \frac{A(t) \times T}{\ln 2} = \frac{10^9 \times 10^1 \times 10^3}{10^{-1}}$$

$$N(t) = 10^{14}$$

### QCM 2 : B

A) Faux

B) Vrai : après une période (T) il ne reste que la moitié de l'activité initiale ; ici T = 110 min et on fait l'examen après 2h (soit 120 min), on a donc un peu plus qu'une période et donc un peu moins de la moitié de l'activité initiale :  $300/2 = 150 \rightarrow$  donc 140 est la seule réponse logique !

C) FauxD) FauxE) Faux : QCM du Pr Humbert !

**QCM 3 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai : beaucoup de texte pour pas grand-chose finalement !  
 E) Faux

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}}$$

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{11} + \frac{1}{800} \approx \frac{1}{11}$$

$$T_{\text{eff}} \approx 11 \text{ jours}$$

Ici il fallait voir que 1/800 est tellement proche de 0 que le terme est négligeable devant 1/11 → on trouve donc environ 11 jours.

**QCM 4 : A**

- A) Vrai : un calcul assez long qui peut être réalisé qu'avec les puissances de 10 pour aller plus vite !  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux : (*Relu par le Pr Humbert*)

$$m(t) = \frac{M}{N_A} \times \frac{A(t) \times T}{\ln 2}$$

Attention aux unités !

$$m(t) = \frac{180}{6,02 \cdot 10^{23}} \times \frac{140 \cdot 10^6 \times 110 \times 60}{0,7}$$

$$m(t) = \frac{18 \times 14 \times 11 \times 6 \times 10^{10}}{7 \times 6 \cdot 10^{22}}$$

$$m(t) = \frac{18 \times 2 \times 11 \times 10^{10}}{10^{22}}$$

$$m(t) = 18 \times 2 \times 11 \times 10^{10} \times 10^{-22}$$

$$m(t) = 36 \times 11 \times 10^{-12}$$

$$m(t) = 396 \times 10^{-12}$$

$$m(t) = 4 \times 10^{-10} \text{ g}$$

**QCM 5 : E**

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

On schématise la transformation :

**Mercure** 195 (T = 1.73j) → **Or** 195 (T = 30s) → petit fils stable

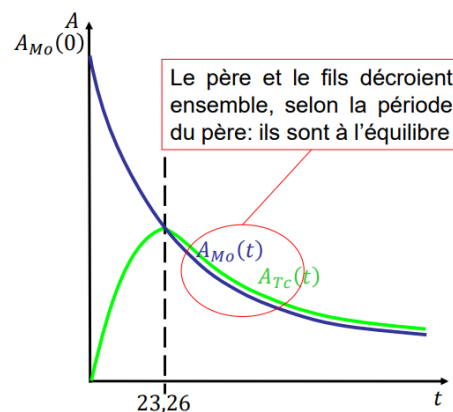
Le mercure radioactif forme en désintégrant un autre élément radioactif l'or → on a ici un cas particulier **d'équilibre de régime** entre père et fils

Ce n'est possible que si  $\lambda_1 < \lambda_2$  donc que  $T_1 > T_2$

Pour tout  $t > t_{\max}$  (donc à droite des pointillés sur le schéma) on obtient :

$$A_2(t) \cong A_1(t) \times \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

La partie de l'expression avec les lambdas n'est qu'un coefficient de proportionnalité (terme constant)



(exemple du cours avec le Mo et le Tc)

Mais on voit dans cet exercice que  $\lambda_1$  est négligeable devant  $\lambda_2$ , en effet si on additionne 30s à 151200s ça ne change pas grand-chose...

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \cong \frac{\lambda_2}{\lambda_2} = 1$$

On se retrouve alors avec  $A_2(t) \cong A_1(t)$

Il nous reste donc plus qu'à trouver l'activité du père au bout de 2h grâce à sa période

2 jours > 1.73 jours → on a un peu plus que la période du mercure, il reste donc un peu moins de la moitié de l'activité initiale ( $5000/2 = 2500$  MBq)

La seule réponse qui colle est donc 2244 MBq.

**QCM 6 : BE**

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

E) Vrai :  $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$  donc  $\lambda = \frac{0.693}{T} = \frac{0.693}{6930} = \frac{6.93 \cdot 10^{-1}}{6.93 \cdot 10^3} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

Attention l'unité de la constante radioactive est l'inverse d'un temps ! d'où les  $\text{s}^{-1}$  (alors la période est en s)

**QCM 7 : BC**

- A) Faux : noyau instable  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : imprévisible  
 E) Faux

**QCM 8 : C**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai : si 96,875% a disparu, c'est qu'il reste 3,125% : on sait que  $1T = 50\%$  donc  $2T = 25\%$  ;  $3T = 12,5\%$  ;  $4T = 6,25\%$  et finalement  $5T = 3,125\%$   
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 9 : ABD**

- A) Vrai : la molécule reste dans le flacon, il n'y a donc que la période physique qui compte. Au bout de 1 jour (soit 24h), on a eu  $2T_{\text{physique}}$  qui se sont écoulées, donc on divise A deux fois par 2 :  $1024 / 2 = 512 \text{ MBq}$  ;  $512 / 2 = 256 \text{ MBq}$  => Au bout d'une journée,  $A = 256 \text{ MBq}$   
 B) Vrai : la molécule est injectée au patient, il faut donc calculer  $T_{\text{effective}}$  :

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{4}{12} = \frac{5}{12} \quad \text{Donc} \quad T_{\text{eff}} = \frac{12}{5} = 2,4$$

En 1jour (soit 24h) on a  $10T_{\text{effective}}$  qui se sont écoulés => on sait qu'au bout de 10 périodes on considère que l'activité est négligeable

- C) Faux : la molécule reste dans le flacon, il n'y a donc que la période physique qui compte. Au bout de 36h, on a eu  $3T_{\text{physique}}$  qui se sont écoulées, donc on divise A trois fois par 2 :  $1024 / 2 = 512 \text{ MBq}$  ;  $512 / 2 = 256 \text{ MBq}$  ;  $256 / 2 = 128 \text{ MBq}$  => Au bout d'une journée,  $A = 128 \text{ MBq}$   
 D) Vrai : la molécule est injectée au patient, donc on utilise  $T_{\text{effective}}$  : Au bout de 7,2h, on a  $3T_{\text{effective}}$  qui se sont écoulées, donc on divise A trois fois par 2 : on l'a fait pour l'item C : Au bout de 7,2h,  $A = 128 \text{ MBq}$   
 E) Faux

**QCM 10 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : l'équilibre de régime survient quand  $T(\text{père}) > T(\text{fils})$   
 C) Faux : l'équilibre de régime, c'est quand le père se désintègre MOINS VITE que le fils  
 D) Faux : l'équilibre de régime n'est valable que si les noyaux pères et fils sont ensemble !!  
 E) Faux

**QCM 11 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai :  $\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{physique}}} + \frac{1}{T_{\text{bio}}} \rightarrow \frac{1}{T_{\text{physique}}} = \frac{1}{T_{\text{eff}}} - \frac{1}{T_{\text{bio}}} = \frac{1}{8} - \frac{1}{12} = \frac{3}{24} - \frac{2}{24} = \frac{1}{24}$  Donc  $T_{\text{physique}} = \frac{24}{1} =$

24 jours

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 12 : ABC**

- A) Vrai : élimination physique ou biologique  
 B) Vrai : elle est valable hors de l'organisme et aussi dans l'organisme  
 C) Vrai  
 D) Faux : elles suivent une loi exponentielle (décroissante)  
 E) Faux

**QCM 13 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : la période biologique suit aussi une loi **exponentielle** !  
 C) Vrai  
 D) Faux : stationnaire veut dire qu'elle a une probabilité **invariable** dans le temps (voir explication au début du cours)  
 E) Faux

**QCM 14 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : c'est une énergie  
 D) Faux : c'est la dose reçue par le patient  
 E) Faux

**QCM 15 : CD**

- A) Faux : c'est l'inverse ; c'est la croissance du nombre d'atome fils qui est la symétrie de la décroissance du nombre d'atome père (ayez bien les courbes en tête)  
 B) Faux : le fils est stable, donc son activité est nulle ++  
 C) Vrai : chiant et long mais vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 16 : ACE**

- A) Vrai  
 B) Faux : de la **nature** du nucléide mais pas des conditions physico-chimiques de l'environnement  
 C) Vrai  
 D) Faux : 6,25%  
 E) Vrai

**QCM 17 : D**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai : pour le  $^{99m}\text{Tc}$  on a 4 périodes donc  $\frac{160}{2 \times 2 \times 2 \times 2} = 10 \text{ MBq}$  et pour le  $^{123}\text{I}$  on a 2 périodes  $\frac{360}{2 \times 2} = 90 \text{ MBq}$  donc l'activité totale au bout de 24h est de  $90 + 10 = 100 \text{ MBq}$   
 E) Faux

**QCM 18 : B**

- A) Faux  
 B) Vrai : La molécule est injectée 1h50 après soit 110 min : l'équivalent d'une période  $T_{\text{rad}}$ .  
 L'activité injectée au patient est donc

$$A_1 = \frac{A(0)}{2} = \frac{640}{2} = 320 \text{ MBq.}$$

Pour calculer l'activité présente dans le patient 3h20 = 200 min après l'injection on calcule la période effective  $T_{\text{eff}}$  :

- C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T_{\text{bio}}} + \frac{1}{T_{\text{rad}}} = \frac{1}{110} + \frac{1}{1100} = \frac{11}{1100} = \frac{1}{100} \Leftrightarrow T_{\text{eff}} = 100 \text{ min.}$$

$$3\text{h}20 = 200 \text{ min} = 2 T_{\text{eff}}. \text{ Donc } A_2 = \frac{A_1}{2^2} = \frac{320}{4} = 80 \text{ MBq.}$$