

- Durée de l'épreuve : 01h30
- Tous documents interdits
- Téléphones portables et demande de l'effaceur interdits.
- Pour toutes les questions, choisissez la ou les réponses juste

EXO 01

Un malade arrive aux urgences dans un état de choc infectieux ayant entraîné une anurie. Pour pallier la défaillance rénale, on décide de le soumettre à une séance de dialyse péritonéale. Cette opération consiste à injecter dans la cavité péritonéale un volume V_0 d'une solution isotonique au plasma mais dépourvue d'urée. Si l'urémie initiale du malade est $C_0=1,2g/l$, quelle sera l'urémie C_1 après un cycle ? l'organisme du malade contient un volume $V=40l$ d'eau totale, et on lui injecte un volume $V_0=2l$

- Q1: A) 1,12g/l, B) 1,13g/l, C) 1,14g/l, D) 1,18g/l

Après un temps suffisamment long pour pouvoir considérer que l'équilibre a été atteint, on aspire le liquide injecté, puis on recommence un deuxième cycle, et ainsi de suite. Combien faudra-t-il de cycles pour ramener l'urémie du malade de la valeur initiale, à la valeur normale 0,4g/l

- Q2: A) ~ 12, B) ~ 23, C) ~ 27, D) ~ 30

On fixe la durée de chaque cycle à $t=20min$. En considérant que l'équilibre de diffusion est atteint au bout de cette durée. La durée totale de la dialyse pour que son urémie passe à 0,4g/l est :

- Q3: A) 7h40min, B) 4h35min, C) 460 min, D) 1h05min30s

La clairance de l'urée en ml/min est :

- Q4: A) 100, B) 96,5, C) 90,8, D) 95,2

EXO 02

Un dispositif de rein artificiel a une surface de diffusion $S=1m^2$ la longueur moyenne des pores est $h=50um$, le coefficient de diffusion de l'urée est $D=10^{-6}cm^2/s$. Quel est le débit initial d'urée soustraite à un malade ayant une urémie de 5 g/l.

- Q5: A) 0,05g/s, B) 0,1g/s, C) 0,01g/s, D) 0,15g/s

On suppose que la concentration en urée reste négligeable dans les liquides de dialyse au cours du temps. Le volume V à épurer est la somme des volumes plasmatique, extra et intracellulaire, qu'on admettra égal à 50 litres. Dans ces conditions, l'urémie diminue à partir de sa concentration initiale C_0 suivant une loi exponentielle : $C = C_0 e^{-kt}$. Calculer la constante d'épuration k

- Q6: A) $2,4 \cdot 10^{-3} s^{-1}$, B) $4 \cdot 10^{-4} s^{-1}$, C) $4,6 \cdot 10^{-5} s^{-1}$, D) $5,4 \cdot 10^{-6} s^{-1}$

Au bout de combien de temps la concentration de l'urée sanguine aura-t-elle été ramenée à sa valeur normale 0,25g/l

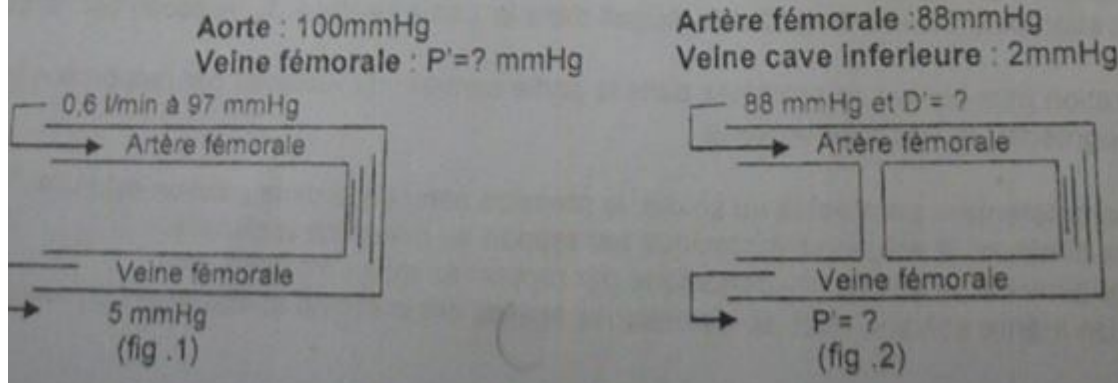
- Q7: A) 7490s, B) 6582 s, C) 7420s, D) 2h5min

EXO 03

Chez un sujet normal, au repos et allongé, on a mesuré les pressions sanguines moyennes suivantes :

- Aorte : 100mmHg Artère fémorale : 97mmHg
 Veine fémorale : 5 mmHg Veine cave inferieure : 2mmHg

Le débit cardiaque est de 6 l/min et dans chaque artère fémorale le débit vaut 0,6l/min. Chaque membre inférieur est irrigué par l'artère fémorale et drainé par la veine fémorale correspondante (fig .1) Une mauvaise cicatrisation a entraîné la formation d'une fistule (fig.2) la mesure des pressions moyennes chez ce sujet allongé au repos donne :



En supposant que l'écoulement sanguin est laminaire dans l'artère et la veine fémorale, le débit sanguin dans l'artère fémorale juste en amont de la fistule est

Q8: A) 3 l/min, B) 2,4 l/min, C) 3 l/s, D) 2,6 l/s

Le pression sanguine moyenne dans la veine fémorale est

Q9: A) 14mmHg, B) 18mmHg, C) 20mmHg, D) 22mmHg

Calculer le nombre de Reynolds. On prend: $\rho_{sang} = 1050 \text{ kg/m}^3$, $\eta_{sang} = 4 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ et 7mm de diamètre pour l'artère et la veine fémorale

Q10: A) 1220, B) 520, C) 1165, D) 955

- Q11:
- A La tension superficielle ne dépend pas de la température
 - B Les forces de tension superficielle tendent à réduire la surface libre d'un liquide en contact avec l'air
 - C La tension superficielle dépend de la nature du fluide
 - D Toutes les réponses sont fausses
- Q12: Le coefficient de diffusion d'une molécule en solution:
- A Diminue quand la viscosité du solvant augmente
 - B Dépend de la pression hydrostatique
 - C Est proportionnel au coefficient de friction
 - D Est proportionnel à sa charge électrique
- Q13: Le coefficient de diffusion d'une molécule en solution:
- A Diminue quand la température augmente
 - B Est proportionnel à la racine carrée de la masse molaire du soluté
 - C Diminue quand la viscosité du solvant augmente
 - D Toutes les réponses sont justes
- Q14:
- A La loi de poiseuille s'applique uniquement aux régimes turbulents
 - B La loi de poiseuille fait intervenir le diamètre du tube à la puissance 4
 - C La résistance à l'écoulement est proportionnelle à la longueur du tube.
 - D Si les tubes sont en parallèle, les résistances à l'écoulement s'ajoutent
- Q15:
- A Le Viscosimètre d'Ubbelohde permet la mesure de la viscosité dynamique
 - B Le Viscosimètre à chute de bille permet la mesure de la viscosité dynamique
 - C En cas d'anémie la viscosité du sang augmente
 - D En cas d'anémie on peut trouver un souffle systolique à l'auscultation des aires cardiaques
- Q16:
- A Lorsqu'une artère se rétrécit, en dessous d'une certaine valeur du diamètre le régime peut devenir laminaire
 - B La viscosité du sang diminue avec le diamètre des vaisseaux
 - C Le nombre de Reynolds augmente avec le débit
 - D La vitesse critique du sang dans une artère est proportionnelle au carré du rayon de l'artère
- Q17: Le coefficient de tension superficielle s'exprime en:
- A J/m
 - B J/m²
 - C Dyne/cm
 - D N/m
- Q18: En cas de polyglobulie:
- A Hématocrite augmente alors la vitesse diminue car la viscosité augmente
 - B Hématocrite diminue alors la vitesse diminue car la viscosité augmente
 - C Hématocrite diminue alors la vitesse diminue car la viscosité diminue
 - D Le temps de circulation de sang augmente
- Q19:
- A La constante cryoscopique peut s'exprimer en C°/kg/osmol
 - B Il existe une concentration plus élevée de globules rouges dans la partie centrale du vaisseau par bords.
 - C Il existe une concentration plus élevée de protéines dans la partie centrale du vaisseau par rapport bords.
 - D L'aspirine permet d'augmenter la viscosité du sang.
- Q20:
- A Si la membrane est complètement perméable au soluté, la pression osmotique de la solution est r
 - B Si Le volume cellulaire diminue: la solution hypotonique par rapport au milieu intracellulaire.
 - C Si Le volume cellulaire diminue: la solution hypertonique par rapport au milieu intracellulaire.
 - D Deux solutions, dans un même solvant, sont iso-osmotiques si elles ont le même abaissement c

EXO 03

Le sang circule dans une artère, traverse un organe en passant dans N capillaires puis arrive dans une veine. Chaque capillaire a un rayon $R = 10 \mu\text{m}$ et une longueur $L = 1 \text{ cm}$. La variation de pression entre l'artère et la veine est 10 cmHg .

$\eta =$ viscosité du sang $= 3 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Calculer le débit volumique Q du sang dans chaque capillaire.

Q10: A) $1,74 \cdot 10^{-12} \text{ litre/s}$, B) $1,74 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{s}$, C) $3,74 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^3/\text{s}$, **D) $1,74 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}$**

Calculer la vitesse moyenne V d'écoulement du sang dans chaque capillaire.

Q11: A) $5,55 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$, B) $5,55 \text{ m/s}$, **C) $5,55 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$** , D) $5,55 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

Sachant que la section de l'artère est $S_a = 20 \text{ mm}^2$ et que la vitesse moyenne d'écoulement du sang dans l'artère est $V_a = 25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, évaluer le nombre N de capillaires dans l'organe.

Q12: **A) $2,86 \cdot 10^3$** , B) 5380, C) $5,38 \cdot 10^3$, D) $2,86 \cdot 10^4$

On donne : $\text{1 atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $\eta =$ viscosité du sang $= 3 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Q13:

- A. La tension superficielle ne dépend pas de la température
- X B.** Les forces de tension superficielle tendent à réduire la surface libre d'un liquide en contact avec l'air
- C. La tension superficielle dépend de la nature du fluide
- D. Toutes les réponses sont fausses

Q14: Le coefficient de diffusion d'une molécule en solution:

- X E.** Diminue quand la viscosité du solvant augmente
- F. Dépend de la pression hydrostatique
- X G.** Est proportionnel au coefficient de friction
- H. Est proportionnel à sa charge électrique

Q15:

- A. La loi de Poiseuille s'applique uniquement aux régimes turbulents
- X B.** La loi de Poiseuille fait intervenir le diamètre du tube à la puissance 4
- X C.** La résistance à l'écoulement est proportionnelle à la longueur du tube
- D. Si les tubes sont en parallèle, les résistances à l'écoulement s'ajoutent

Q16:

- A. Le viscosimètre d'Ubbelohde permet la mesure de la viscosité dynamique
- X B.** Le viscosimètre à chute de bille permet la mesure de la viscosité dynamique
- C. En cas d'anémie la viscosité du sang augmente
- X D.** En cas d'anémie on peut trouver un souffle systolique à l'auscultation des artères cardiaques

Q17:

- A. Lorsqu'une artère se rétrécit, en dessous d'une certaine valeur du diamètre le régime peut devenir laminaire
- B. La viscosité du sang diminue avec le diamètre des vaisseaux
- X C.** Le nombre de Reynolds augmente avec le débit
- X D.** La vitesse critique du sang dans une artère est proportionnelle au carré du rayon de l'artère

Q18: Le coefficient de tension superficielle s'exprime en:

- A. $\text{J}\cdot\text{m}$
- B. $\text{J}\cdot\text{m}^2$
- X C.** Dyne/cm
- D. Nm

Q19: En cas de polyglobulie:

- X A.** Hématocrite augmente alors la vitesse diminue car la viscosité augmente
- B. Hématocrite diminue alors la vitesse diminue car la viscosité augmente
- C. Hématocrite diminue alors la vitesse diminue car la viscosité diminue
- X D.** Le temps de circulation de sang augmente

Q20:

- A. La constante cryoscopique peut s'exprimer en $^{\circ}\text{C}/\text{kg}\cdot\text{mol}$
- X B.** Il existe une concentration plus élevée de globules rouges dans la partie centrale du vaisseau par rapport aux bords
- C. Il existe une concentration plus élevée de protéines dans la partie centrale du vaisseau par rapport au bord
- D. L'aspirine permet d'augmenter la viscosité du sang

- Durée de l'épreuve : 1h30
- Téléphones portables et demande de l'effaceur interdits.

SUJET 02

EXQ 01

On veut déterminer la concentration en g/l d'une hormone dans les urines d'un patient, pour cela on ajoute à 200ml d'urine 2g de cette même hormone mais marquée par un traceur radioactif. L'activité spécifique de cette hormone marquée qui a été ajoutée est de 2000 impulsions/mn/g. Après mélange et homogénéisation, on extrait de ces 200ml d'urine 0.42g de cette hormone sous forme pure dont l'activité est de 820 impulsions/mn. Déterminer la concentration en g/l de cette hormone dans les urines de ce patient. On ne tiendra pas compte de la décroissance radioactive du traceur radioactif.

- Q01 : A) 5.23g/l, B) 0.24g/l, C) 4.87g/l, D) 2.4g/l, E) 0.48g/l

EXQ 02

Soit une lumière polarisée de longueur d'onde $\lambda = 0.68 \mu\text{m}$ qui a traversé une lame mince biréfringente dont les indices de réfraction sont $n_0 = 1.503$ et $n_e = 1.5$. Déterminer l'épaisseur minimale de cette lame pour qu'elle soit demi onde.

- Q02 : A) 0.56 μm , B) 5.6 μm , C) 11.33 μm , D) 56.56 μm , E) 113.33 μm

EXQ 03

On injecte à un sujet un corps radioactif de période physique $T_{\text{phy}} = 36$ jours. On prélève 5 ml, on obtient $S_1 = 12238$ cps/mn/2.5ml. Après 36 jours on prélève 7.5ml on obtient : $S_2 = 8115$ cps/mn/10ml. Les périodes effectives et biologiques sont respectivement :

- Q03 : A) 16j et 18j, B) 8j et 18j, C) 18j et 12j, D) 4j et 12j, E) 12j et 18j

EXQ 04

Un faisceau de photons parallèles monochromatiques d'énergie 100keV traverse 15 mm d'un milieu inconnu. On sait que le flux énergétique avant la traversée était de 120 W et qu'il est de 20 W après traversée. Calculer le CDA de ce matériau.

- Q04 : A) 0.25cm, B) 0.52cm, C) 7.5mm, D) 5.77mm, E) 5mm

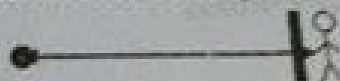
Avant un traitement par radio-exposition externe, on mesure un débit de Kerma dans l'air de 1 mGy/s à un mètre d'une source ponctuelle de photons. On place ensuite le patient à 3 mètres de la source également. On donne les valeurs des rapports des coefficients massiques d'atténuation dans l'air et dans la peau :

$$\frac{\mu_{\text{air}}}{\mu_{\text{peau}}} = 0.83$$

Quelle est la dose reçue par le patient sachant qu'il est exposé 25 minutes aux rayonnements ? On est à l'équilibre donc débit de dose = débit de Kerma

- Q05 : A) 2mGy, B) 2 μ Gy, C) 3.33mGy, D) 333mGy, E) 200mGy

Le patient va ensuite en salle d'attente mais le médecin a oublié d'enlever la source. Le patient est à 6.2 m de la source séparé par un mur de béton de 10 cm d'épaisseur. Le coefficient d'atténuation du béton vaut à 0.025 mm^{-1} . Il reste exposé pendant 15 minutes. Quelle dose a-t-il reçue pendant qu'il était dans la salle d'attente ?



- Q06 : A) 2.46mGy, B) 41.04 μ Gy, C) 2.30mGy, D) 22 μ Gy, E) 21.88mGy

EXO 05

On a observé sur 1g de chlorure de rubidium environ 480 désintégrations par seconde. Cette radioactivité est due à l'isotope Rb (émetteur β) dont l'abondance relative dans le rubidium naturel est voisine de 28%. Calculer à partir de ces données la constante radioactive et la période du radioélément (exprimée en années). On donne masses atomiques : Rb 85.5g, Cl 35.5g

Q07 : A) $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ s}^{-1}$, B) $3,44 \cdot 10^{-19} \text{ s}^{-1}$, C) 10^{-19} s^{-1} , D) $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ s}^{-1}$, E) $2 \cdot 10^{-19} \text{ s}^{-1}$

Q08 : A) $3,42 \cdot 10^{10} \text{ ans}$, B) $15 \cdot 10^{10} \text{ ans}$, C) $11 \cdot 10^{10} \text{ ans}$, D) $6,4 \cdot 10^{10} \text{ ans}$, E) $20 \cdot 10^{10} \text{ ans}$

EXO 06

On veut déterminer la quantité d'une Hormone dans les urines d'un patient. On ajoute à 1 litre d'urine 17 μg de cette hormone marquée d'une activité $A = 10069 \text{ imp/mn}$ et la période du radionucléide $T = 20 \text{ heures}$. A la fin de l'expérience de durée $t = 300 \text{ min}$, on obtient une masse de 12 μg d'une activité $A_2 = 12000 \text{ imp/mn}$. Calculer la masse de cette hormone.

Q09 : A) 33.8 μg , B) 30 μg , C) 8.53 μg , D) 26.53 μg , E) 6.4 μg

EXO 07

Quelle est l'activité d'une source contenant 1g de radium 226 (masse atomique $M = 226 \text{ g}$, période radioactive $T = 1620 \text{ ans}$).

Q10 : A) 0.1 Ci, B) 0.01 Ci, C) 1 Ci, D) 10 Ci, E) 100 Ci

EXO 08

Deux sources radioactives ont pour périodes respectives : $T_A = 4 \text{ jours}$ et $T_B = 16 \text{ jours}$

- Comparer leurs activités au 16^{ème} jour, si à l'instant initial, elles avaient la même activité

Q11 : A) 8, B) 1/2, C) 1/8, D) 1/4, E) 1/8

- Au bout de combien de temps leurs activités seront-elles dans le rapport 1/512

Q12 : A) 48j, B) 24j, C) 12j, D) 6j, E) 3j

Partie QCM :

Q13 : La dosimétrie

- A. Les propositions B, C, D, E sont fausses.
- B. Les photons déposent la totalité de leur énergie tout en parcourant une courte distance.
- C. L'énergie absorbée est toujours égale à l'énergie transférée.
- D. La dosimétrie du faisceau de photons peut être caractérisée par l'énergie transportée dans la matière appelée aussi KERMA.
- E. La dosimétrie représente l'aspect quantitatif du dépôt d'énergie dans la matière.

Q14 : Les détecteurs de rayonnement ou de particules :

- A. Dans le cas du détecteur à gaz de type compteur proportionnel, la charge recueillie est directement créée par la particule.
- B. 2 types de détecteurs existent : soit ils utilisent l'excitation des atomes du détecteur, soit ils utilisent l'ionisation du détecteur.
- C. Dans le cas du scintillateur associé à un photomultiplicateur (PM), le rôle du PM est de diminuer le signal reçu par le détecteur.
- D. Le principe du détecteur à semi-conducteurs est la détection de photons émis par la matière soumise à un rayonnement.
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Q15 Activité d'une source

- A. Le Curie est une ancienne unité qui se relie au Becquerel par : $1 \text{ Ci} = 0,37 \times 10^{10} \text{ Bq}$
- B. L'activité $a(t)$ s'écrit $a(t) = a_0 \exp(\lambda t)$, où λ est la probabilité pour le noyau de se désintégrer pendant l'unité de temps
- C. L'activité s'exprime en Gray qui correspond au nombre de désintégrations : par m^2
- D. L'activité d'une source correspond au nombre de désintégrations par unité de surface
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Q16 Notion d'isotope:

- A. Le carbone ($A=14$ et $Z=6$) et L'azote ($A=14$ et $Z=7$) sont des isotopes.
- B. Les isobares ont le même nombre de nucléons.
- C. Les isotopes ont le même nombre de neutrons.
- D. Les isotopes sont des éléments de classes chimiques différentes.
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Q17 le kerma et dose absorbée

- A. A la face de sortie d'une épaisseur de matière traversée qu'on suppose placée dans L'air on a une énergie λ inférieure à l'énergie transférée
- B. A L'intérieur de la matière traversée, on a un déséquilibre électronique
- C. La dose absorbée en un point P correspond à L'énergie transférée dans la sphère élémentaire centrée sur
- D. Le kerma et la dose absorbée représentent une énergie par unité de masse, ils s'expriment en gray
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Q18 Attention aux unités !

- A. Le becquerel correspond à L'activité d'une source et s'exprime en activité/s
- B. Le Kerma permet L'estimation d'un risque, et n'est applicable que pour les faibles doses
- C. La dose équivalente s'exprime en Sievert et correspond à la dose reçue pondérée par le coefficient de pond au rayonnement
- D. La dose reçue par un individu s'exprime en Curie = 1 J/kg
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses.

Q19 :

- A. Un objet chiral ne constitue pas l'image miroir d'un autre objet ou système avec lequel il ne se confond pas.
- B. Le polarimètre est composé d'un analyseur et de deux polariseurs.
- C. Un objet chiral constitue l'image miroir d'un autre objet ou système à rec lequel il ne se confond pas.
- D. La polarimétrie est une technique destructive, mesure l'activité optique des composés organiques.
- E. On appelle lumière polarisée une lumière dont la direction de vibration est bien définie.

Q20 :

- A. Une substance achirale est douée d'activité optique.
- B. L'analyseur transforme la lumière naturelle en lumière polarisée linéairement.
- C. L'activité optique d'une solution peut nous permettre grâce au polarimètre de déterminer sa concentration.
- D. Le polariseur transforme la lumière naturelle en lumière polarisée linéairement.
- E. Un objet achiral est isomorphe à son miroir.