

UNIVERSITÉ PARIS 7 – DENIS DIDEROT

UFR de Médecine

P.C.E.M.1

Année universitaire 2007 - 2008

Epreuve de Biophysique

27 mai 2008

Durée totale de l'épreuve : 1 heure 30

RECOMMANDATIONS IMPORTANTES :

- Vérifier que ce sujet a 16 pages imprimées au total (page 1 à page 16). Il comprend **30 questions** numérotées de 1 à 30.
- Ce sujet contient, en dernière page, une annexe contenant des valeurs numériques. Ces données peuvent être utiles pour certaines questions. Penser à les consulter.
- L'épreuve se compose de trois parties (Biophysique des solutions, Biophysique des radiations, Biophysique sensorielle : Optique – Vision)
- Une seule carte de réponses est à remplir pour l'ensemble de l'épreuve.

Les questions comportent **une ou plusieurs propositions exactes**, celles-ci devront être cochées sur la carte de réponses. Veiller à remplir complètement toute la surface des cases choisies.

- L'utilisation des calculatrices n'est pas autorisée.

A - BIOPHYSIQUE DES SOLUTIONS

Question 1

Indiquer la réponse exacte

Le potentiel chimique d'un soluté dans l'eau

- A. Double si la concentration en soluté double
- B. Diminue si la concentration de soluté augmente
- C. Diminue si la température augmente
- D. Augmente si la fraction molaire de l'eau augmente
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte.

Question 2

Indiquer la réponse exacte

Soit deux solutions de saccharose de molarités différentes C1 et C2 séparées par une membrane poreuse perméable à cette molécule.

On double la concentration des deux compartiments et on réduit de moitié l'épaisseur de la membrane.

Le flux de saccharose à travers la membrane est alors :

- A. Multiplié par 2
- B. Multiplié par 4
- C. Divisé par 2
- D. Divisé par 4
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte.

Question 3

Indiquer la réponse exacte

Soit deux solutions séparées par une membrane poreuse perméable au soluté.

A $t = 0$,

le compartiment 1 contient 0,3 mole/L d'urée et 0,2 mole/L de glucose,

le compartiment 2 contient 0,1 mole/L d'urée et 0,4 mole/L de glucose.

A cet instant 0, le rapport du flux d'urée à travers la membrane au flux de glucose est égal à 1,5

La perméabilité de la membrane à l'urée P_u est égale à $0,3 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$

La perméabilité de cette membrane au glucose P_g est égale, en $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$, à :

- A. 0,13
- B. 0,2
- C. 0,3
- D. 0,5
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte

Question 4

Indiquer la réponse exacte

Soit une solution d'Albumine, protéine de masse molaire égale à 70 000 g/mole, de concentration 10^{-3} mole/L, opposée à travers une membrane dialysante à une solution d'Albumine de 10^{-4} mole/L.

La surface des pores est de 200 cm^2 et l'épaisseur de la membrane de 2 mm.

On donne le coefficient de diffusion de l'albumine dans l'eau $D = 10^{-7} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Le débit initial d'Albumine à travers la membrane, en moles. s^{-1} , est :

- A. 0
- B. $0,9 \times 10^{-10}$
- C. $1,8 \times 10^{-10}$
- D. $0,9 \times 10^{-7}$
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte

Question 5

On s'intéresse aux manières de définir la concentration en soluté au sein d'une solution biologique idéale (le solvant est l'eau). On incorpore une molécule électriquement neutre dans le solvant. La molécule se dissocie totalement et très rapidement en deux particules chargées. On considère la solution à l'équilibre (molécule dissociée).

Cocher la ou les proposition(s) vraie(s) :

- A. La concentration pondérale du soluté peut s'exprimer en milligrammes/litre
- B. La concentration molaire du soluté peut s'exprimer en millimoles/litre
- C. La concentration molale du soluté peut s'exprimer en millimoles/kg
- D. La concentration équivalente du soluté peut s'exprimer en milliéquivalents/kg
- E. Aucune des réponses précédentes n'est valable.

Question 6

On considère le phénomène de diffusion passive d'un soluté en solution biologique au travers d'une membrane perméable, avec débit conservatif au sein de la membrane et mouvement unidirectionnel. La membrane sépare deux compartiments biologiques dans lesquels on introduit des solutés à des concentrations différentes de part et d'autre de la membrane, afin de créer un gradient de concentration transmembranaire. Le solvant est l'eau. Le passage du soluté de part et d'autre de la membrane ne dépend pas de la présence d'un transporteur.

Cocher la ou les proposition(s) vraie(s)

- A. A une température donnée, le débit molaire diffusif du soluté (J_d) est maximal en valeur absolue quand la différence de concentration transmembranaire du soluté est maximale
- B. Pour un gradient de concentration transmembranaire de soluté donné, le débit molaire diffusif du soluté (J_d) augmente en valeur absolue quand la température de la solution diminue
- C. Le débit molaire diffusif du soluté (J_d) est proportionnel à la surface utile d'échange membranaire
- D. Le débit molaire diffusif du soluté (J_d) est proportionnel à la mobilité mécanique moléculaire du soluté
- E. A une température donnée, le débit molaire diffusif de l'eau (J_d) est maximal en valeur absolue quand la différence de concentration transmembranaire du soluté est minimale

Question 7

On considère le phénomène de Starling, s'exerçant au sein d'un capillaire sanguin périphérique, et dont on sait qu'il régit en situation normale les échanges tissulaires (apport local des nutriments nécessaires au métabolisme cellulaire et extraction des déchets issus du métabolisme cellulaire). Les cellules et le capillaire sont séparés par un espace appelé interstitium.

Dans certaines situations pathologiques, le phénomène entre en état de DESEQUILIBRE. Il y a alors apparition d'œdèmes tissulaires liés à l'augmentation locale du volume du compartiment liquidien interstitiel.

Cocher la ou les proposition(s) vraie(s)

- A. Un œdème tissulaire peut être causé par un obstacle situé sur la circulation veineuse
- B. Un œdème lésionnel est en rapport avec une diminution pathologique de la perméabilité membranaire du capillaire
- C. L'insuffisance cardiaque peut entraîner l'apparition d'œdèmes tissulaires périphérique du fait de la diminution de la pression veineuse qu'elle provoque
- D. Les baisses importantes de la concentration plasmatique en protéines peuvent être cause d'œdèmes tissulaires par élévation de la pression oncotique
- E. Lors des syndromes néphrotiques, caractérisés par une fuite massive des protéines dans les urines, il peut y avoir apparition d'œdèmes tissulaires périphériques

Question 8

Soit un soluté ionique i en solution biologique. Une membrane biologique perméable à l'ion et au solvant sépare deux compartiments contenant cette solution, mais avec au départ une différence de concentration (répartition inégale des concentrations) de cet ion de part et d'autre de la membrane. Le solvant est l'eau.

On applique une différence de potentiel V entre les 2 compartiments (de part et d'autre de la membrane), différente du potentiel d'équilibre de l'ion i : il existe alors un flux transmembranaire d'ion i .

Cocher la ou les proposition(s) vraie(s) :

- A. Le mouvement transmembranaire des ions i génère un courant I_i dont l'intensité est proportionnelle à la valence de l'ion i
- B. L'intensité du courant I_i est proportionnelle au transfert électrique membranaire de i (J_e)
- C. La conductance g_i est égale au rapport entre I_i et V
- D. La conductance g_i augmente lorsque la concentration molaire de l'ion i augmente
- E. La conductance g_i augmente lorsque la mobilité mécanique molaire de l'ion i diminue

Note aux étudiants : Les situations décrites dans les 2 exercices ci-dessous sont choisies pour leur simplicité de résolution numérique et ne correspondent pas obligatoirement à des situations rencontrées en clinique.

Table simplifiée de logarithmes décimaux à utiliser si nécessaire pour les 2 exercices portant sur le pH.

log(2)	0,30
log(3)	0,48
log(5)	0,70
log(7)	0,85
log(11)	1,04
log(13)	1,11

Question 9

Un patient est en acidose respiratoire pure totalement compensée avec une PCO₂ égale à 50 mmHg.

Indiquer la proposition exacte :

- A. Sa composante métabolique est diminuée de 6 mMoles/litre par rapport à la normale
- B. Sa composante métabolique est diminuée de 7 mMoles/litre par rapport à la normale
- C. Sa composante métabolique est augmentée de 6 mMoles/litre par rapport à la normale
- D. Sa composante métabolique est augmentée de 7 mMoles/litre par rapport à la normale
- E. Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte

Question 10

On considérera un patient ayant un taux d'hémoglobine normal et souffrant d'une alcalose respiratoire pure complètement compensée par une variation X de sa composante métabolique.

Un deuxième patient ayant un taux d'hémoglobine 2 fois plus bas que la normale souffre lui aussi d'une alcalose respiratoire pure complètement compensée. Il a la même PCO₂ que le premier patient.

Indiquer la proposition exacte :

- A. La variation de la composante métabolique du 2ème patient est égale à X
- B. La variation de la composante métabolique du 2ème patient est égale à X divisé par 2
- C. La variation de la composante métabolique du 2ème patient est égale à X multiplié par 2
- D. Il n'y a pas assez de données dans le texte pour pouvoir répondre
- E. Aucune des propositions ci-dessus n'est exacte.

B – BIOPHYSIQUE DES RADIATIONS**Question 11**

A propos de l'énergie L de liaison moyenne par nucléon :

Indiquer la proposition exacte :

- A. La valeur de L est de l'ordre de 8 keV pour les noyaux les plus stables.
- B. La courbe représentative de L en fonction du nombre de masse A présente un maximum pour des valeurs de A proches de 60.
- C. Les noyaux les plus lourds peuvent donner lieu à des réactions de fusion qui libèrent de l'énergie.
- D. L'énergie L est égale à l'énergie minimale à fournir au noyau pour obtenir sa désintégration en protons et neutrons.
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte

Question 12

Pour un noyau, l'un des mécanismes primaires mis en jeu lors de la transition d'un état excité à un état plus stable peut être :

Indiquer la proposition exacte :

- A. Une réaction de conversion interne
- B. Une émission d'un électron Auger
- C. Une émission de photons X de fluorescence
- D. Un phénomène de capture électronique
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte

Question 13

Le Phosphore 32 (^{32}P) est utilisé comme traceur radioactif dans la détection de certaines tumeurs. Sa période-radioactive est égale à 14 heures.

On utilise une source radioactive de ^{32}P , de masse m égale à $6,4 \cdot 10^{-10}$ gramme. Calculer son activité A en Becquerels (Bq).

On donne les valeurs numériques ou approximations suivantes :

$$\ln 2 = 0,7$$

$$\text{Nombre d'Avogadro : } N_{\text{Avogadro}} = 6 \cdot 10^{23}$$

Cocher la réponse la plus proche du résultat exact :

- A. $A = 4,4 \cdot 10^7$ Bq
- B. $A = 1,7 \cdot 10^8$ Bq
- C. $A = 2,4 \cdot 10^8$ Bq
- D. $A = 1 \cdot 10^{10}$ Bq
- E. $A = 6 \cdot 10^{11}$ Bq

Question 14

L'oxygène 15 ($^{15}_8\text{O}$) se transforme en azote 15 ($^{15}_7\text{N}$) par transformation isobarique.

On donne :

la masse atomique de l'oxygène 15 : 15,003 uma

la masse atomique de l'azote 15 : 15,000 uma

l'énergie de liaison d'un électron de la couche K de l'oxygène 15 : 0,5 keV

On pourra utiliser l'approximation suivante : $1 \text{ uma} = 931 \text{ MeV} / c^2$

Indiquer la proposition exacte :

- A. Une réaction de capture électronique K est possible pour cette transformation isobarique et l'énergie du neutrino émis lors de cette capture est égale à 1,771 MeV
- B. Une réaction bêta moins (β^-) est possible pour cette transformation isobarique et l'énergie maximale de la particule (β^-) émise est égale à 2,793 MeV
- C. Une réaction bêta plus (β^+) est possible pour cette transformation isobarique et l'énergie maximale de la particule (β^+) émise est égale à 3,815 MeV
- D. Après cette transformation isobarique, il sera possible de détecter des photons de 0,511 MeV
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte

Question 15

Soit une solution contenant un mélange de deux éléments X et Y radioactifs non en filiation. La concentration radioactive initiale de l'élément Y est le double de celle de l'élément X. La période radioactive de X est égale à 120 minutes, celle de Y est de 20 minutes.

Calculer le temps au bout duquel la concentration radioactive de X sera égale au double de celle de Y.

On donne $\ln 2 = 0,7$

Cocher la réponse **la plus proche** du résultat exact :

- A. 20 minutes
- B. 24 minutes
- C. 48 minutes
- D. 120 minutes
- E. 240 minutes

Question 16

Deux éléments A et B en filiation radioactive sont en équilibre de régime. L'activité de l'élément père A est égale à 90% de celle de l'élément fils B. Déterminer la valeur du rapport T_A/T_B de leurs périodes respectives.

Cocher la réponse **la plus proche** du résultat exact :

- A. 0,1
- B. 0,9
- C. 1,1
- D. 9
- E. 10

Question 17

Dans un atome, quelle est l'énergie de liaison d'un électron de la couche K, sachant que l'énergie de liaison d'un électron sur la couche M du même atome est égale à 18 keV ?

(On négligera la constante d'écran)

Cocher la réponse **la plus proche** du résultat exact :

- A. 2 keV
- B. 6 keV
- C. 13,6 keV
- D. 54 keV
- E. 162 keV

Question 18**Indiquer la proposition exacte :**

- A. Au cours d'un effet Compton, l'énergie du photon diffusé peut être nulle
- B. Au cours d'un effet Compton, l'électron peut emporter toute l'énergie du photon incident
- C. Pour des photons incidents de basse énergie, le coefficient d'atténuation linéaire d'un matériau est plus grand pour les photons diffusés que pour les photons incidents
- D. La longueur d'onde du photon incident est plus grande que celle du photon diffusé
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte

Question 19**Indiquer la proposition exacte :**

- A. Deux photons, de 511 keV chacun, peuvent donner lieu à un phénomène de matérialisation
- B. Une particule β^- peut interagir avec la matière par effet Compton
- C. La CDA (Couche de Demi Atténuation) est l'épaisseur de matériau qui atténue de moitié l'énergie de chaque photon d'un faisceau
- D. Les photons diffusés Compton sont représentés par un spectre de raies
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte

Question 20**Indiquer la proposition exacte :**

- A. La production de rayons X dans un tube à rayons X résulte de l'interaction d'un faisceau de particules β^- , émises par une source radioactive, avec la matière
- B. Plus l'activité de la source radioactive est grande plus la puissance du faisceau de rayons X créé est grande
- C. La puissance émise par un tube à rayons X, à la distance d de la source, varie en $1/d^2$
- D. La puissance d'un tube à rayons X est d'autant plus grande que la vitesse des photons accélérés dans le tube est plus grande
- E. Aucune de ces propositions n'est exacte

Question 21

Indiquer la réponse exacte :

Une source radioactive d'un élément de période $T = 8$ jours, d'activité initiale $A = 5.10^4$ Becquerels émet des particules α d'énergie cinétique $E = 0,1$ MeV. Le TEL (Transfert d'Energie Linéique) est 1 MeV/mm . Quelle sera la longueur totale des trajectoires de l'ensemble des particules émises à l'instant $t = 8$ jours.

- A. 0,25 mètre
- B. 0,5 mètre
- C. 2,5 mètres
- D. 7,2 mètres
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte

Question 22

Indiquer la réponse exacte :

Par quelle valeur doit-on multiplier la tension accélératrice d'un tube à RX émettant un faisceau dont le débit de fluence énergétique à 4 mètres de la source est I_1 pour obtenir le même débit de fluence énergétique à 1 m de la source ?

- A. 0,25
- B. 0,5
- C. 2
- D. 4
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte

Question 23

Indiquer la réponse exacte :

Les $\frac{3}{4}$ d'un faisceau monoénergétique de photons sont atténués par une épaisseur a de matériau. Quelle épaisseur réduira le faisceau à la fraction $\frac{1}{8}$?

- A. $a/2$
- B. $a/4$
- C. $3a$
- D. $3a/4$
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte

Question 24

Indiquer la réponse exacte :

Le rendement propre d'un détecteur (Geiger Muller) :

- A. Ne dépend pas du temps mort
- B. Ne dépend pas du facteur géométrique
- C. Ne dépend pas du bruit de fond propre du détecteur
- D. Est divisé par 4 si la distance au détecteur est multipliée par 2
- E. Aucune de ces réponses n'est exacte

C – OPTIQUE - VISION**Question 25**

Donner ci-dessous la ou les réponse(s) juste(s)

Un sujet présente un astigmatisme physiologique de 0,5 dioptrie :

- A. Le rayon de courbure du méridien principal horizontal est inférieur à celui du méridien principal vertical.
- B. Cet astigmatisme varie avec l'accommodation
- C. Le rayon de courbure du méridien principal vertical est inférieur à celui du méridien principal horizontal
- D. Cet astigmatisme est irrégulier
- E. Aucune des propositions précédentes n'est exacte

Question 26

Donner ci-dessous la ou les réponse(s) juste(s)

Un oeil équivalent à un œil réduit séparant l'air d'indice 1 d'un milieu d'indice égale à 1,33, à une puissance équivalente de +53,2 dioptries.

- A. Si sa distance cornée-rétine est de +20 mm: il est myope
- B. Si sa distance cornée-rétine est de +20 mm: il est emmétrope
- C. Si sa distance cornée-rétine est de +23 mm: il est hypermétrope
- D. Si sa distance cornée-rétine est de +23 mm: il est myope
- E. Aucune des réponses précédentes n'est exacte

Question 27

Donner ci-dessous la ou les réponse(s) juste(s)

Une pupille en mydriase complète de 7 mm de diamètre

- A. Limite au maximum le flux lumineux parvenant à la rétine
- B. Permet d'obtenir le flux lumineux maximum
- C. Améliore la profondeur de champ par rapport à une pupille de 3 mm
- D. Diminue la profondeur de champ par rapport à une pupille de 3 mm
- E. Diminue les aberrations géométriques par rapport à une pupille de 1 mm

Question 28

Donner ci-dessous la ou les réponse(s) juste(s)

L'œil d'un sujet est assimilé à un dioptré sphérique équivalent de puissance +60 dioptries séparant l'air d'un milieu d'indice 1,33. Cet œil équivalent est plongé dans un milieu d'indice 1,3 de même structure physique que le précédent :

- A. Sa puissance diminue de 40 dioptries
- B. La puissance est infinie
- C. La puissance du système ainsi créé varie avec la longueur d'onde
- D. La puissance reste inchangée
- E. Les propositions précédentes sont toutes fausses

Question 29

Donner ci-dessous la ou les réponse(s) juste(s)

La vitesse de la lumière est :

- A. Plus rapide dans l'air que dans l'œil
- B. Constante quel que soit le milieu
- C. Moins rapide dans l'air que dans l'œil
- D. Change en fonction de la longueur d'onde
- E. A l'origine du calcul des indices de réfraction

Question 30

Donner ci-dessous la ou les réponse(s) juste(s)

Un système est dit stigmaté :

- A. Si l'image d'un point est un point
- B. Si l'image d'un point est une droite verticale
- C. Si l'image d'un point est une droite horizontale
- D. Si l'image d'un point est une tache
- E. Si le méridien vertical est de rayon de courbure inférieur à celui du méridien horizontal

CORRECTION BIOPHYSIQUE 2007-2008

Question 1 : E

Formule du potentiel chimique : $m = m_0 + RT \ln C$, on voit que le potentiel augmente de manière non proportionnelle à C , et qu'il augmente quand T augmente. En outre si la fraction molaire augmente, C diminue, d'où **réponse E**

Question 2 : B

Loi de Fick : $J = -DS (dC/dx)$, si on double C et qu'on divise x par 2, on multiplie le quotient (dC/dx) par 4, d'où **réponse B**

Question 3 : B

$J_u/J_g = (-P_u S (dC_u/dx)) / (-P_g S (dC_g/dx)) = 1,5$. En simplifiant $J_u/J_g = P_u/P_g \times dC_g/dC_u$ et comme $dC_g = dC_u$ on a $J_u/J_g = P_u/P_g = 1,5$ d'où $P_g = P_u/1,5 = 0,2 \text{ cm/s}$: **réponse B**

Question 4 : A

Piège à con, si la membrane est dialysante, le flux de macromolécule est nul, d'où Flux d'albumine = 0, **réponse A**

Question 5 : A, B et C

Après vérification dans le cours du Pr Merlet : **réponses A, B et C**

Question 6 : A, C et D

$J = -DS (dC/dx)$ peut aussi s'écrire $J = -P S_p (dC/dx)$ ou S_p est la surface des pores, donc la surface utile ; ou encore $J = -(kT/f) S (dC/dx)$ ou même encore $J = -kbTS (dC/dx)$ ou b est la mobilité moléculaire du soluté ($b = 1/f$), de là on déduit les **réponses A, C et D**

Question 7 : A et E

Question de cours, la A est devenue vraie après suppression du « amont » la B est fautive, c'est une augmentation de la perméabilité qui provoque les œdèmes, la C est fautive, une défaillance cardiaque provoque une augmentation de la P_v , la D est fautive, toute baisse de la protidémie est une baisse de la pression oncotique, et la E est vraie (voir cours). **réponses A et E**

Question 8 : A, B, C et D

$I = ZFJ$ ou Z est la valence de l'ion, J le débit de charges. $g = I/V$ (loi d'Ohm), enfin, g augmente avec C et avec b . d'où **réponses A, B, C et D**.

Question 9 : C

Problème classique s'acido-basique, ici le sujet compense totalement donc $m=[\text{HCO}_3^-]$, par Henderson Hasselbach on trouve $m=30 \text{ mM}$, d'où augmentation de 6mM par rapport à la normale (24mM) : **réponse C**

Question 10 : A

De même, le trouble est entièrement compensé, donc m ne varie pas, **réponse A**

Question 11 : B

L'élément le plus stable, donc ayant une énergie de liaison/nucléon la plus élevée est le Fer (56, 27), avec $L= 8 \text{ Mev}$ et non 8 Kev , d'où **réponse B**

Question 12 : A

Question de cours, une excitation du noyau entraîne une conversion interne ou une émission Gamma, l'effet Auger et les photons de fluorescence étant secondaire à la CI. **Réponse A**

Question 13 : B

$A = (\ln 2 \times N \times (m/32))/T$. On trouve environ $1,66 \times 10^8$. **Réponse B**

Question 14 : D

La Capture électronique et l'émission d'un positons étaient énergétiquement possibles, mais les valeurs numériques ne concordaient pas aux résultats proposés. La proposition D convient parfaitement si l'on envisage une Capture électronique. **Réponse D**

Question 15 : C

Par un calcul assez complexe faisant intervenir des exponentielles, on trouvait 48 minutes, ce calcul étant assez long vous ne m'en voudrez pas de ne pas le détailler ici. **Réponse C**

Question 16 : E

On applique la formule de l'équilibre de régime qui veut que $A_b = A_a \times (T_a / (T_a - T_b))$ et on trouve $T_a / T_b = 10$. **Réponse E**

Question 17 : E

En négligeant la constante d'écran, on applique deux fois la formule $W = 13,6 (Z/n)^2$, la première fois pour trouver Z , la seconde pour trouver W_k qui valait 162 Kev . **Réponse E**

Question 18 : C

Coefficient d'interaction par effet Compton proportionnel à $Z/(hf)$ (ou f est la fréquence) donc plus l'énergie du photon incident est basse, plus la probabilité d'interaction augmente. **Réponse C**

Question 19 : A

question de cours, **réponse A**

Question 20 : E

La j'ai un doute ; ce n'est pas la puissance qui varie comme l'inverse du carré de la distance, mais l'intensité,
de plus dans un tube à rayons X les électrons ne sont pas produits par une source radioactive mais par un filament chauffé. Je dirai **Réponse E** avec beaucoup de réserve.

Question 21 : C

A $t=T=8$ jours, l'activité est divisée par 2 on a donc $A=25000$ Bq . La longueur totale L des particules émises vaut $L=A \times E \times TEL$ soit 2500 mm ou 2,5 m. **Réponse C**

Question 22 : A

Le débit de fluence : $I = dF/ dt = P / S = k z i u^2 / 4 \pi D^2$ on divise la distance par 4, on multiplie donc I par $4^2 = 16$ pour obtenir le même débit de fluence, on doit diviser P par 16, donc u par 4 c'est à dire multiplier u par 0,25 **Réponse A**

Question 23 : E

Une épaisseur a atténué 75% du faisceau, donc la moitié, plus la moitié de la moitié, soit 2 CDA, d'où $a=2CDA$. Pour atténuer le faisceau à 1/8, soit $1/(2^3)$ il faut appliquer 3 CDA, donc $3a/2$, **Réponse E**

Question 24 : D

Loi de l'inverse du carré de la distance : **Réponse D**

Question 25 : A

L'astigmatisme physiologique correspond à un astigmatisme régulier conforme à la règle , le méridien vertical est donc supérieur au méridien horizontal. L'astigmatisme touchant la cornée, il ne varie pas avec l'accommodation. **Réponse A**

Question 26 : C

$1,33/53,2 = 25$ mm. Il est donc hypermétrope pour les 2 distances cornée-rétine proposées. **Réponse C.**

Question 27 : B, C et E

La mydriase permet d'améliorer la profondeur de champ, d'avoir un flux lumineux maximum, mais augmente les aberrations géométriques. **Réponses B, C et E**

Question 28 : E

calcul basique avec la formule $D = (n_2 - n_1) / Sc$, on trouve $D_1/D_2 = 0,33/0,03 = 11$ et $D_1 = 11D_2$ soit $D_2 = 5,5$ dt. **Réponse E**

Question 29 : A, D et E

Question de cours, **réponse A, D et E**

Question 30 : A

Définition du cours, le stigmatisme d'une lentille se caractérise par le fait que l'image d'un point à travers cette lentille soit un point également. **Réponse A**

Ce document, ainsi que l'intégralité des cours de P1, sont disponibles gratuitement à l'adresse suivante : <http://coursp1bichat-larib.weebly.com>