

Université Des Montagnes

(UdM)

B.P. 208 Bangangté

CONCOURS D'ENTREE EN PREMIERE ANNEE

Filière des Sciences de la Santé

Session du 7 août 2010

INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

- La durée de chaque épreuve est de 2 heures
- Chaque épreuve est constituée de 20 exercices. Chaque exercice comporte cinq propositions de réponse: a), b), c), d), e).
- Le candidat indiquera pour chaque proposition si elle est vraie (V) ou fausse (F).
- Toute réponse exacte donne droit à un point.
- Toute réponse inexacte entraîne le retrait d'un demi point.
- L'annulation d'une réponse ou l'abstention n'est pas prise en compte, c'est-à-dire qu'elle n'entraîne ni rajout, ni retrait de point.
- Il est conseillé de s'abstenir de répondre à une question quand on n'est pas sûr de la réponse
- Une bonification d'un point est ajoutée chaque fois qu'un exercice est traité correctement, c'est-à-dire lorsque les mentions vraie (V) ou fausse (F) sont toutes exactes pour les 5 propositions de réponse.
- Vous devez commencer par remplir la partie administrative de votre feuille de composition.

Epreuve de Biologie **Calculatrices autorisées**

Exercice 1 :

Un cycle diplophasique est caractérisé par

- a. La présence d'une phase haploïde qui prédomine
- b. Une phase haploïde limitée aux gamètes
- c. Une phase haploïde qui s'étend de la méiose à la fécondation
- d. Une phase haploïde représentée par les individus
- e. Une égalité entre diplophase et haplophase

Exercice 2 :

La méiose est un processus qui

- a. produit toujours des gamètes
- b. produit indifféremment des cellules haploïdes et diploïdes
- c. produit toujours des cellules haploïdes
- d. est possible pour toute cellule diploïde
- e. se produit dans les gamètes

Exercice 3 :

Un crossing over permet

- a. l'échange de deux chromosomes entiers
- b. le brassage génique inter chromosomique
- c. le brassage génique intra chromosomique
- d. de créer des mutations ponctuelles
- e. le renouvellement cellulaire

Exercice 4 :

Pour 10 gènes, une cellule mère de gamètes hétérozygote engendre divers types de gamètes, dont le nombre exact est :

- a. 10
- b. 100
- c. 1000
- d. 1024
- e. 1048

Exercice 5 :

Le polymorphisme génique d'une espèce rend compte de

- a. l'existence d'espèces distinctes
- b. sa stabilité au cours du temps
- c. l'importance de la sélection naturelle
- d. mutations touchant les gènes du développement
- e. la couverture spatiale de l'espèce

Exercice 6 :

La sélection naturelle agit

- a. directement sur le génotype des individus
- b. sur les capacités d'un individu à se reproduire
- c. surtout sur les gamètes formés
- d. en diminuant systématiquement le polymorphisme génique des populations
- e. directement sur le phénotype des individus

Exercice 7 :

Un sujet sur 10 000 naît phénylcétonurique ; la probabilité pour qu'un sujet normal pris au hasard dans la population soit hétérozygote est de :

- a. 1/10
- b. 1/20

- c. essentiellement dans le système lymphatique et les organes lymphoïdes
- d. dans les ganglions spinaux et dans la moelle épinière
- e. Exclusivement dans les ganglions lymphatiques

Exercice 11 :

Il est possible pour un système immunitaire de combattre des agents pathogènes qu'il n'a jamais rencontré car

- a. il y a suffisamment de gènes pour fabriquer une infinité d'anticorps et de récepteurs T différents
- b. un anticorps ou un récepteur T peut reconnaître une infinité d'anticorps
- c. des recombinaisons génétiques permettent de reproduire une infinité d'anticorps et de récepteurs T différents
- d. les antigènes de l'environnement présentent une faible diversité
- e. les agents pathogènes apportent à l'organisme des anticorps

Exercice 12 :

Parmi les cellules suivantes, celles qui jouent un rôle décisif dans la réponse allergique sont :

- a. Les lymphocytes T 8
- b. Les macrophages
- c. Les lymphocytes B
- d. Les polynucléaires neutrophiles
- e. Les mastocytes

Exercice 13 :

Les vaccins sont

- a. des cellules ou des molécules douées de propriétés anticorps
- b. des cellules ou des molécules douées de propriétés antigéniques
- c. des immunoglobulines efficaces dès la première ingestion
- d. toujours des protéines
- e. toujours des germes vivants à virulence atténuée

Exercice 14 :

La percussion du tendon achilléen par un marteau à reflexe déclenche un mouvement d'abaissement du pied parmi ; sont mis en jeu dans ce reflexe les récepteurs :

- a. cutanés sensibles à pression
- b. tendineux sensibles à pression
- c. tendineux sensibles à étirement
- d. musculaires sensibles à étirement
- e. musculaires sensibles à tension

Exercice 15 :

Le potentiel post synaptique excitateur (PPSE) :

- a. est un potentiel d'action non propagé
- b. est une diminution de l'amplitude du potentiel de repos
- c. est une augmentation de l'amplitude du potentiel de repos
- d. a une amplitude constante
- e. Toutes ces propositions sont exactes

Exercice 16 :

L'activité endocrine du testicule est

- a. assurée par les cellules de Sertoli
- b. sous la dépendance de LH
- c. sous la dépendance de FSH
- d. sous la dépendance directe de GnRH
- e. assurée par les cellules interstitielles

Exercice 17 :

Les premières molécules biologiques ont une origine

- a. terrestre
- b. extra-terrestre
- c. marine
- d. aérienne
- e. Toutes les propositions sont justes

Exercice 18:

L'idée d'évolution permet de comprendre

- a. la filiation entre les espèces
- b. la diversité entre les espèces
- c. les adaptations à des milieux différents
- d. l'origine de l'homme
- e. la diversité entre les races

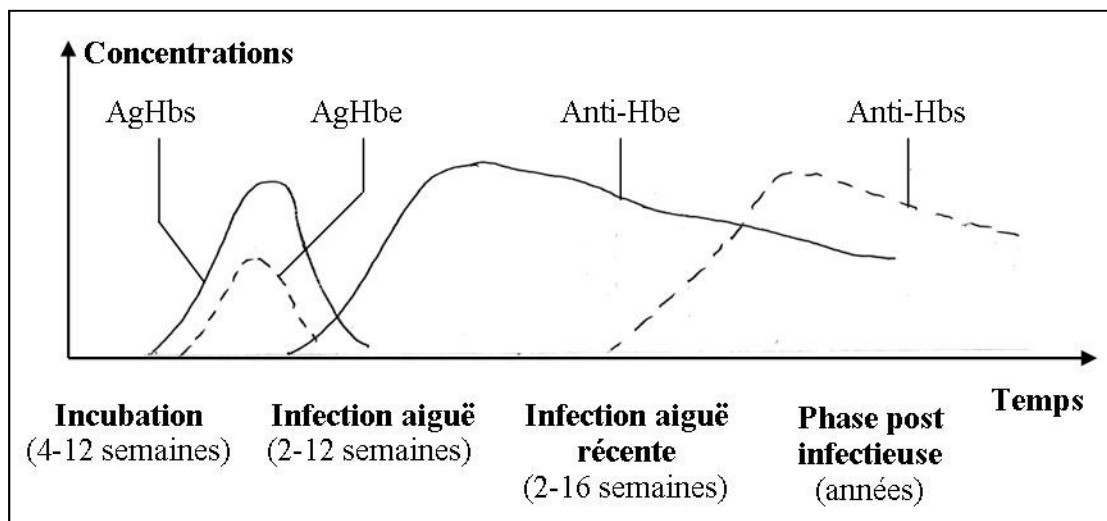
Exercice 19:

Les différents types d'hémoglobine qui coexistent chez les mammifères offrent de bons exemples de :

- a. mutation ponctuelle
- b. réplication de gènes
- c. duplication de gènes
- d. gènes multiples
- e. gènes diversifiés

Exercice 20 :

Le graphe suivant montre l'évolution de quelques constituants sérologiques des malades atteints d'hépatite B aiguë.



Des propositions d'informations tirées de l'étude du graphe ont été faites. Appréciez-les

- a. Un même virus présente plusieurs antigènes capables d'être reconnus par le système immunitaire
- b. Au cours de la phase aiguë, la concentration en antigènes augmente, puis diminue avant que les anticorps ne soient sécrétés
- c. Après la contamination, la sécrétion d'anticorps est immédiate
- d. La sécrétion des anti-Hbe est plus précoce que la sécrétion d'anti-Hbs
- e. Toutes ces propositions sont justes

Epreuve de Physiques Calculatrices autorisées

Exercice 1

On considère un satellite de masse m en orbite autour de la terre, à une altitude h constante.

- Le référentiel adapté à l'étude de ce mouvement est le référentiel géocentrique
- La trajectoire du satellite est parabolique
- La terre exerce sur le satellite une force électrostatique
- La force exercée par la terre sur le satellite a pour intensité : $F = 854 \text{ N}$
- La vitesse du satellite vaut $V = 4943 \text{ ms}^{-1}$

Données :

$$m = 500 \text{ Kg} ; h = 10,0 \times 10^3 \text{ Km} ; G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.Kg}^{-2}.\text{m}^2$$

$$\text{Rayon de la terre : } R = 6,38 \times 10^3 \text{ Km} \quad \text{Masse de la terre : } M = 5,98 \times 10^{24} \text{ Kg}$$

$$\text{Période du satellite : } T = 5\text{h}47\text{min}$$

Exercice 2

Soit m_L et m_T les masses respectives de la lune et de la terre, ces astres étant supposés à symétrie sphérique. Soit r_L et r_T leurs rayons. $m_T = 81 m_L$ et $r_T = 11/3 r_L$

- Le champ de gravitation lunaire au niveau de son sol a pour valeur $g_L = 6,9 \text{ N.Kg}^{-1}$
- Il existe sur la ligne joignant les deux astres terre et lune un point M où les champs de gravitation lunaire et terrestre se compensent. La distance d du point M au centre de la terre est égale à $3,42 \times 10^5 \text{ Km}$
- Pour un point M' situé à une distance d' du centre de la terre telle que $d' > d$, l'action gravitationnelle de la terre est prépondérante sur celle de la lune
- La force de gravitation exercée par le point M sur la terre a pour point d'application tout point de la surface terrestre.
- Dans un domaine restreint au voisinage de la surface terrestre, le champ de pesanteur est uniforme

Données :

$$\text{Distance des centres des deux astres terre-lune : } D = 3,8 \times 10^5 \text{ Km}$$

$$\text{Champ de gravitation terrestre au niveau du sol : } g_{OT} = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$$

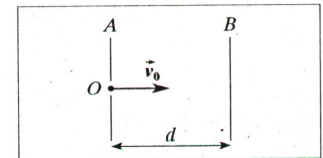
Exercice 3

Un électron arrive avec une vitesse $\vec{v}_0$ en un point O d'un condensateur plan comme indiqué sur le schéma.

Données :

$$d = 20\text{cm} ; U_{BA} = 4,0 \text{ KV} ; m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg} ; e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} ; g = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$$

- Le champ électrique entre les plaques a une direction horizontale et le sens B A
- La force électrique s'exerçant sur l'électron a une direction verticale ascendante
- La force électrique s'exerçant sur l'électron a pour intensité $3,2 \times 10^{-15} \text{ N}$ et son poids vaut $89,18 \times 10^{-31} \text{ N}$
- La vitesse de l'électron reste constante si on néglige son poids devant la force électrique
- Les plaques A et B sont reliées aux bornes d'un générateur. On peut dire que la plaque A est reliée au pôle positif.



Exercice 4

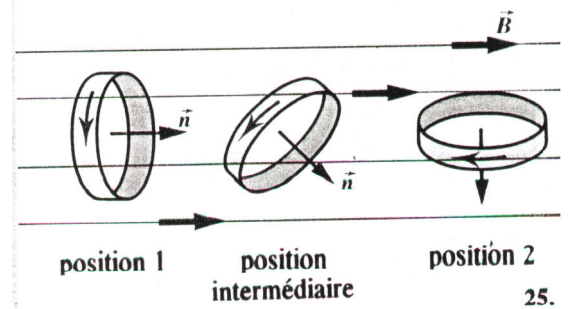
On veut produire au centre d'un solénoïde de longueur $L = 60\text{cm}$ un champ magnétique de $5 \times 10^{-5} \text{ T}$, l'intensité du courant étant de 2A . L'enroulement est réalisé sur un cylindre creux en matière plastique à l'aide d'un fil gainé de 2mm de diamètre, les spires étant jointives.

- Le nombre de spires de la bobine est $N = 1200$ spires
- Nous devons disposer 4 couches de spires pour produire un tel champ

- c. Les lignes de champ de ce champ magnétique ne se coupent jamais
- d. On peut réaliser le spectre de ce champ magnétique avec la limaille d'un métal quelconque
- e. Si le champ magnétique créé par cette bobine agit sur une aiguille aimantée, réciproquement l'aiguille crée un champ magnétique qui agit sur l'aimant

Exercice 5

Une bobine plate formée de $N=500$ spires circulaires de rayon $r=0,1\text{m}$ a son axe initialement parallèle aux lignes d'un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme d'intensité $0,2\text{T}$ (voir figure). En $0,5\text{s}$, son axe devient orthogonal à $\vec{B}$.



- a. La variation de flux à travers la bobine est $\Delta\phi = 4,32\text{Wb}$
- b. La f.e.m moyenne induite pendant la durée $\Delta t = 0,5\text{s}$ est $e_{\text{moy}} = -6,28\text{V}$
- c. Le sens du courant induit est celui indiqué (sens positif choisi initialement)
- d. La valeur et le signe de la f.e.m d'induction sont indépendants de $\frac{dS}{dt}$, S étant la surface du circuit
- e. La valeur et le signe de la f.e.m d'induction peuvent être influencés par $\frac{d\theta}{dt}$ où $\theta = (\vec{B}, \vec{n})$

Exercice 6

Un faisceau de lumière polychromatique traverse un prisme de verre.

- a. Une lumière polychromatique comporte une radiation
- b. On observe sur un écran placé à la sortie du prisme une plage colorée
- c. Le phénomène observé sur l'écran est appelé dispersion de la lumière
- d. La lumière est une onde mécanique
- e. La lumière se propage plus vite dans l'eau que dans le vide

Exercice 7

Une cellule photoélectrique dont la surface métallique est recouverte de césium, est éclairée par un faisceau lumineux de longueur d'onde $\lambda = 450\text{nm}$. Un générateur permet de faire circuler les électrons émis par le métal et un microampèremètre mesure l'intensité du courant. Le travail d'extraction du césium est $w_0 = 1,88\text{eV}$.

- a. Les électrons circulent dans le circuit parce qu'ils sont attirés par l'anode.
- b. Si le métal reçoit une puissance lumineuse de $1,0\text{mw}$ et si l'intensité du courant est $5,0\mu\text{A}$, alors le métal reçoit $1,36 \times 10^{17}$ photons en une minute.
- c. Dans les hypothèses du (b), le métal émet $1,875 \times 10^{15}$ électrons par minute
- d. Si on augmente la puissance lumineuse reçue par la cellule sans modifier la longueur d'onde de la radiation incidente, l'intensité du courant augmente
- e. Si on diminue la longueur de la radiation utilisée, le potentiel d'arrêt diminue.

Exercice 8

L'énergie de l'atome d'hydrogène est donnée par la relation : $E_n = \frac{-E_0}{n^2}$ où $E_0 = 13,6\text{eV}$ et $n \in \mathbb{N}^*$

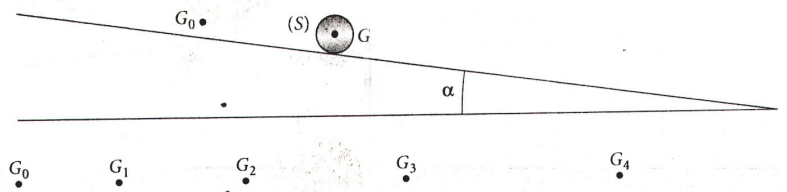
- a. L'énergie de l'atome d'hydrogène au niveau $n=3$ est $-4,21 \times 10^{-19}\text{J}$
- b. L'atome d'hydrogène peut avoir une énergie égale à $-2,8\text{eV}$
- c. Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène est continu
- d. Le niveau d'énergie 0eV correspond à l'atome d'hydrogène dans son état non excité
- e. L'atome d'hydrogène peut émettre la radiation de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 103\text{nm}$ en passant du niveau d'énergie $n=3$ au niveau d'énergie $n=1$.

Données : $h = 6,62 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \times 10^8\text{m/s}$

Exercice 9

Un solide (s) dont la masse est de 400g, abandonné sans vitesse initiale, glisse sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 35^\circ$ par rapport à l'horizontal.

Un dispositif approprié permet d'enregistrer sur une feuille fixée sur la table quelques positions successives G_i occupées par son centre d'inertie G toutes les 80ms (voir figure).



L'instant initial $t=0s$ est choisi au moment où G passe en G_0 . L'échelle de l'enregistrement est telle que 1cm sur le dessin correspond à 4 cm dans la réalité. On prendra $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$.

- En négligeant les frottements, la valeur de l'accélération du centre d'inertie est $a_{th} = 5,62 \text{ ms}^{-2}$
- Si on assimile la vitesse instantanée à l'instant t_i à la vitesse moyenne entre les instants t_{i-1} et t_{i+1} : $v(t_i) = \frac{x(t_{i+1}) - x(t_{i-1}))}{t_{i+1} - t_{i-1}}$; et si on assimile aussi l'accélération instantanée à l'instant t_i à l'accélération moyenne $a(t_i) = \frac{v(t_{i+1}) - v(t_{i-1}))}{t_{i+1} - t_{i-1}}$; les accélérations aux instants t_2 et t_3 valent respectivement $a_2 = 4,4 \text{ ms}^{-1}$ et $a_3 = 4,8 \text{ ms}^{-1}$
- Les valeurs obtenues en (b) sont différentes de celles obtenues en (a) parce que la masse du solide est faible
- En supposant les frottements équivalents à une force constante $\vec{f}$, l'intensité de cette force est $f = 1,25 \text{ N}$
- Pendant le mouvement, la réaction du plan incliné sur la bille compense le poids de la bille.

Exercice 10

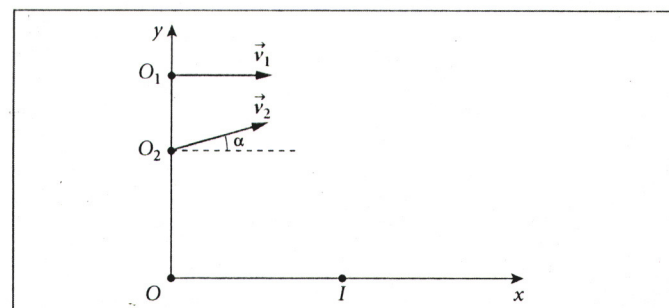
Deux balles B_1 et B_2 sont lancées respectivement depuis deux points O_1 et O_2 situés à la verticale de O_1 avec des vitesses $\vec{V}_{O_1}$ et $\vec{V}_{O_2}$ dans un même plan vertical. La balle B_1 est lancée après la balle B_2 , mais les deux balles atteignent en même temps le point I sur le sol.

En prenant pour origine des temps l'instant de départ de B_2 et en négligeant la résistance de l'air, les équations horaires selon O_x sont :

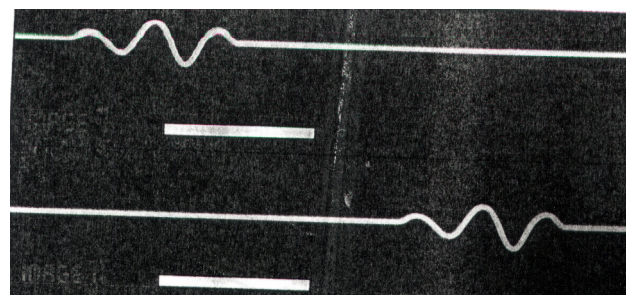
Pour B_1 : $x_1 = 21t - 2,1$

Pour B_2 : $x_2 = 20t$

- La balle B_2 atteint le point I à la date $t_1 = 2,1s$
- La balle B_1 doit être lancée 0,1s après la balle B_2
- La balle B_1 doit être lancée d'une altitude OO_1 égale à 20m
- La vitesse de la balle B_2 , quand elle arrive au sol au point I , ne dépend pas de la valeur de l'angle α
- La trajectoire de la balle B_1 est rectiligne.

**Exercice 11**

On filme avec un caméscope la propagation d'une onde le long d'une corde peinte en blanc. A l'aide d'un ordinateur et d'un logiciel approprié, on peut visualiser sur l'écran les différentes images de la séquence. La prise de vue est réalisée avec une fréquence de 25 images par seconde. Les 2 séquences suivantes (voir figure) représentent l'image notée



7 et à l'image notée 11. Pour donner l'échelle des longueurs, une règle peinte en blanc de longueur 1m est positionnée parallèlement à la corde.

- La durée séparant la prise de vue de deux images successives est de 0,040s
- La durée séparant les prises de vue des images notées 7 et 11 est $\zeta = 0,20$ s
- La distance parcourue par l'onde entre les images 7 et 11 est $d = 2,2$ m
- La célérité des ondes le long de la corde est $v = 13,75 \text{ ms}^{-1}$
- Si la corde a pour longueur 7,35m et pour masse 1,83 Kg, alors sa tension a pour valeur $T = 74,0\text{N}$

Exercice 12

Un laboratoire achète un échantillon de 1,0 mg de cobalt 60 radioactif β^- , de demi-vie $T = 5,3$ ans. On donne les symboles des éléments : ${}^{60}_{27}\text{Co}$; ${}_{28}\text{Ni}$; ${}_{29}\text{Cu}$; ${}_{30}\text{Zn}$; ${}_{26}\text{Fe}$.

- L'équation de désintégration s'écrit : ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{56}_{26}\text{Fe} + {}^0_1e$
- Si le noyau fils est émis dans un état excité, alors il émet un rayon X lors de son retour à l'état fondamental
- La constante radioactive du cobalt est $\lambda = 41,46 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$
- L'échantillon contient $N_0 = 100,3 \times 10^{17}$ noyaux radioactifs au moment de l'achat de l'échantillon
- L'échantillon contient $N = 15,45 \times 10^{17}$ noyaux radioactifs au bout de 15,9 ans

Données :

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse molaire atomique du cobalt 60 : $M({}^{60}_{27}\text{Co}) = 60 \text{ g mol}^{-1}$

$\log 2 = \ln 2 = 0,693$

Exercice 13

Le polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$, découvert en 1898 par Pierre et Marie-Curie, est émetteur α et très toxique quand il est ingéré ou inhalé. La demi-vie du polonium 210 est $T = 138,3$ jours; la dose maximale de tolérance du polonium dans le corps correspond à une activité de 740 Bq.

On donne le symbole de quelques éléments : ${}_{85}\text{At}$; Bi, ${}_{82}\text{Pb}$

- Le noyau fils émis après une désintégration est un noyau de Plomb
- Le nombre maximal de noyaux de Polonium pouvant être ingérés sans danger est $N = 1,27 \times 10^{10}$
- La masse maximale en gramme de Polonium pouvant être ingérée sans risque de danger pour l'homme est $m = 3,21 \times 10^{-15} \text{ g}$
- Les particules α peuvent traverser une feuille de papier
- Le défaut de masse de la particule α est $\Delta m = 0,03038 \mu$

Données :

Masse molaire atomique du polonium : $M = 210 \text{ g.mol}^{-1}$

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse du proton : $m_p = 1,00728 \text{ u}$

Masse du neutron : $m_n = 1,00866 \text{ u}$

$\ln 2 = 0,693$

Masse d'une particule α : $m = 4,00150 \text{ u}$

Exercice 14

Le noyau de magnésium ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ a une masse $m_{\text{Mg}} = 23,97868 \text{ u}$

- L'énergie de masse de ce noyau est égale à 1521,808 Mev
- Les énergies de masse E_p du proton et E_n du neutron valent respectivement 938,3 Mev et 939,6 Mev
- L'énergie de liaison pour ce noyau de magnésium est égale à 187,8 Mev
- L'énergie de liaison par nucléon pour ce noyau est de 8,279 Mev/nucléon

- e. L'énergie de liaison caractérise la stabilité d'un noyau.

Données :

Célérité des ondes électromagnétiques dans le vide : $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

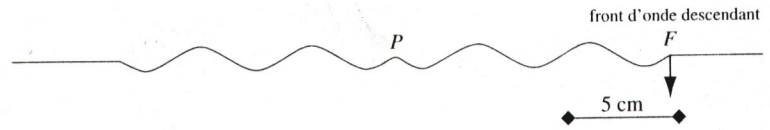
Masse du proton : $m_p = 1,00728u$

Masse du neutron : $m_n = 1,00866u$

Exercice 15

A la surface de l'eau d'une cuve à ondes, un point P est animé d'un mouvement vibratoire vertical de fréquence 10Hz qui a commencé à la date $t_0 = 0s$.

On a représenté à l'échelle une coupe de la surface de l'eau à l'instant $t_1 > t_0$ dans un plan vertical contenant le point P.



- A l'instant t_1 , on observe 4 rides circulaires à la surface de l'eau
- La célérité de l'onde est égale à $0,38 \text{ ms}^{-1}$
- La valeur de t_1 est égale à $0,2s$
- A la date $t_2 = 0,3s$, il y aura une ride de plus à la surface de l'eau
- L'onde observée à la surface de l'eau est transversale.

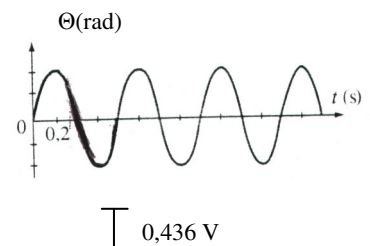
Exercice 16

- Le vecteur vitesse d'un point mobile est toujours tangent à la trajectoire au point considéré
- Lors d'un mouvement circulaire uniforme, le vecteur vitesse est constant
- Dans un mouvement curviligne, le vecteur accélération peut être tangent à la trajectoire au point considéré
- On considère un solide assimilable à un point matériel dans un référentiel galiléen. Si $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$, le solide est nécessairement au repos
- Un objet satellisé n'est plus soumis à aucune force de gravitation

Exercice 17

On réalise l'enregistrement des élongations angulaires $\Theta(t)$ de la masse d'un pen

- L'amplitude des oscillations est égale à $1,34 \text{ rad}$
- La phase à l'origine est $\Theta_0 = 0,18 \text{ rad}$
- La fréquence propre est $N_0 = 1,25 \text{ Hz}$
- L'équation différentielle du mouvement s'écrit : $\ddot{\theta} + 61,62\theta = 0$
- L'équation horaire du mouvement s'écrit : $\theta = 0,0872 \cos(7,85t + 1,57)$



Exercice 18

- Tous les rayonnements qu'un gaz chauffé ne peut pas émettre peuvent par contre être absorbés lorsque le gaz est froid.
- Le photon est une particule de masse $h\nu = h \frac{c}{\lambda}$
- Un atome gagne de l'énergie en émettant un photon
- L'atome ne peut échanger de l'énergie que par quanta
- Un photon envoyé sur un atome est toujours absorbé

Exercice 19

S_1 et S_2 sont deux sources cohérentes, vibrant en phase à la surface de l'eau et distantes de $a = 20 \text{ cm}$. La longueur d'onde des ondes émises vaut $\lambda = 4,0 \text{ cm}$

- Le nombre de points d'amplitude maximale sur le segment S_1S_2 est de 11.
- On réalise une expérience d'interférences lumineuses avec les fentes d'Young.
Distance séparant les sources secondaires : $a = 0.80 \text{ mm}$
Distance séparant le plan des fentes secondaires et l'écran : $D = 2,40 \text{ m}$

La différence de marche entre deux rayons interférant en un point M situé à $x = 12,4 \text{ mm}$ de la frange centrale est $\delta = 4,13 \mu\text{m}$

- c. Sur un écran, le champ d'interférence a pour largeur $l = 1 \text{ cm}$.

Données : $a = 1,0 \text{ mm}$; $D = 20 \text{ m}$, $\lambda = 0,40 \mu\text{m}$

Le milieu du champ d'interférence coïncidant avec la frange centrale brillante, on observe 7 franges brillantes sur l'écran.

- d. En utilisant deux sources lumineuses indépendantes, il est possible d'observer une figure d'interférence
- e. Dans une expérience des fentes de Young, on dit que les franges sont non localisées car elles sont observables quelque soit la position de l'écran dans le champ d'interférence.

Exercice 20

Sur un disque blanc, on trace 8 rayons noirs également espacés. Le disque est alors entraîné par un moteur et tourne à la vitesse de 50 tr/s autour d'un axe (Δ) passant par son centre et perpendiculaire à son plan. On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope produisant des éclairs brefs dont la fréquence est réglable entre 100 et 800 Hz.

- a. Pour une fréquence des éclairs $N_e = 20 \text{ Hz}$ le disque présente le même aspect qu'au repos
- b. Pour une fréquence des éclairs $N_e = 800 \text{ Hz}$, le disque paraît porter 16 rayons immobiles
- c. Pour une fréquence des éclairs $N_e = 99 \text{ Hz}$, on observe un mouvement apparent du disque dans le sens rétrograde
- d. Pour une fréquence des éclairs $N_e = 201 \text{ Hz}$, on observe un mouvement apparent du disque dans le sens réel
- e. Si le disque portait plutôt 5 rayons noirs régulièrement espacés, on observerait une immobilité apparente avec 5 rayons pour une fréquence des éclairs $N_e = 125 \text{ Hz}$.

Epreuve de Chimie Calculatrices autorisées

Exercice 1

L'eau est un solvant très utilisé en chimie, à cause de ses nombreuses propriétés.

- L'eau a une structure linéaire.
- L'eau est un solvant dissociant pour les substances à structure moléculaire et un solvant ionisant pour les solides ioniques.
- Le caractère polaire de la molécule d'eau est une conséquence de l'existence des interactions de type dipôle-dipôle encore appelé liaisons hydrogènes.
- La dissolution dans l'eau d'un solide ionique se fait en trois étapes : la dislocation du réseau cristallin du composé ionique, la dispersion et la solvation des ions issus de la dislocation.
- La constante d'équilibre de l'autoprotolyse de l'eau $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ diminue avec la température.

Exercice 2

L'hydratation d'un alcène A donne uniquement l'hexan-3-ol.

- L'alcène A présente une isomérisation de configuration.
- L'alcène A présente 6 isomères de constitutions non cycliques.
- Cette réaction s'effectue à chaud et en présence du nickel comme catalyseur.
- L'hexan-2-ol est chirale.
- L'oxydation ménagée de l'hexan-3-ol conduit à un composé qui réagit avec le réactif de Tollens.

Exercice 3

On dispose d'une solution S_A d'acide nitrique de concentration $C_A = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ et d'une solution basique S_B obtenue par dissolution de 1,0 g d'hydroxyde de sodium dans 1L d'eau.

- L'acide nitrique est un monoacide faible dans l'eau.
- La préparation de la solution S_B se fait dans un bécher.
- La concentration de la solution S_B est $C_B = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- L'équation bilan de la réaction entre les solutions S_A et S_B est donnée par :

$$\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3$$
- Il faut ajouter un volume $V_B = 160 \text{ mL}$ de la solution S_B à 200 mL de la solution S_A pour obtenir une solution neutre.

Donnée : $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$

Exercice 4

L'étude théorique de l'interaction proton - électron de l'atome d'hydrogène montre que la valeur du niveau

d'énergie E_n est donnée par la relation $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

- Le niveau fondamental de l'atome d'hydrogène a une énergie de +13 eV.
- Une transition qui se fait du niveau 2 au niveau 4 correspond à émission.
- L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène est l'énergie maximale à fournir à l'atome H, pris à l'état fondamental, afin de lui arracher un électron.
- Lorsque l'atome H est à l'état fondamental, la plus grande longueur d'onde des radiations qu'il peut absorber est $\lambda = 122 \text{ nm}$.
- La série de Balmer de l'atome d'hydrogène correspond à l'ensemble des transitions du niveau 2 et présente quatre raies appartenant au domaine du visible.

Exercice 5

L'acide benzoïque de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ est un solide blanc peu soluble dans l'eau. Le pH d'une solution S d'acide benzoïque de concentration $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ est égal à 3,1.

- Le pourcentage d'ionisation de l'acide benzoïque dans la solution S est de près de 8%.
- Ce pourcentage d'ionisation diminue lorsque la solution est plus diluée.
- La constante d'acidité de l'acide benzoïque est $K_a = 6,8 \cdot 10^{-5}$ soit un $\text{p}K_a = 4,2$.
- On prépare une solution tampon de $\text{pH} = \text{p}K_a$ en dosant la solution S par une base forte jusqu'à la demi-équivalence ou en lui ajoutant une solution équivalente de benzoate de sodium en terme de quantité de matière.
- La solution tampon obtenue permet de laver le pH - mètre.

Exercice 6

L'acide iodhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{I}^-$), incolore réagit avec le dioxygène de l'air. Les couples mis en jeu par cette réaction sont : I_2/I^- et $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.

- La réaction entre le dioxygène de l'air et les ions iodure est : $\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$
- Un flacon étiqueté « ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{I}^-$) ; Ca = 0,025 mol/L » Contient une solution brune si elle est exposée à la lumière.
- On dose 10,0 mL de cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 0,050$ mol/L. Le volume à l'équivalence est $V_{\text{eq}} = 3,8$ mL. On trouve que la concentration des ions H_3O^+ dans la solution est 0,019 mol/L.
- L'acide iodhydrique peut attaquer le fer avec dégagement de I_2 .
- On peut rester précis en se passant de l'empois d'amidon comme indicateur pour ce dernier dosage.

Exercice 7

Un diacide carboxylique de formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ contient 38,55% d'oxygène et 3,61% d'hydrogène.

- la valeur de z est 2.
- la formule brute de ce diacide est $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_2$.
- À la formule brute de A correspond trois isomères.
- On considère l'isomère A le plus stable ; celui dans lequel les groupes carboxyliques sont diamétralement opposés. La réaction entre A et le propan-1,2-diol aboutie à la formation d'un polymère.
- Cette réaction s'effectue à froid à l'absence de catalyseur.

Exercice 8

Pour augmenter le rendement dans sa plantation, Mr Kotti mélange 50 Kg d'un engrais A de formule 20 30 10 et 25 Kg d'un engrais B de formule 20 00 40.

- Ces deux engrais A et B sont des engrais composés.
- L'engrais A est un engrais binaire car il ne contient que deux éléments fertilisants.
- L'engrais B ne contient aucun élément polluant.
- La formule du nouvel engrais obtenu est 20 20 20.
- Sachant qu'il faut en moyenne 60 Kg d'azote par hectare, il faut 50 tonnes du nouvel engrais à Mr Kotti pour mettre dans sa plantation de 120 hectares.

Exercice 9

Pour étudier la cinétique d'une réaction de saponification, on réalise un mélange équimolaire d'ester et d'hydroxyde de sodium dans un solvant.

- L'équation-bilan de la réaction de la réaction s'écrit : $\text{R} - \text{COOR}' + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{R} - \text{COOH} + \text{R}'\text{OH}$
- Cette réaction est lente et totale.
- La vitesse de disparition de l'ester est à chaque instant négative.
- La vitesse de disparition d'un réactif et celle de formation d'un produit sont proportionnelles au temps.
- La vitesse de formation du produit augmente quand on fait décroître la concentration des réactifs.

Exercice 10

On réalise une pile à partir du couple Mg^{2+}/Mg et le couple Cu^{2+}/Cu . Sachant que les potentiels standards de ces couples sont respectivement : $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37$ V et $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34$ V :

- Le schéma conventionnel de cette pile est : $\oplus \text{Mg}^{2+}/\text{Mg} \parallel \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} \ominus$
- La force électromotrice de cette pile est $E = 2,71$ V.
- Lorsque cette pile fonctionne, le courant va de la demi-pile Mg^{2+}/Mg vers la demi-pile Cu^{2+}/Cu .
- L'équation – bilan des réactions qui se déroule dans la pile lorsqu'elle fonctionne est :

$$\text{Cu}^{2+} + \text{Mg} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Mg}^{2+}$$
- Cette pile est utilisée dans un circuit où elle débite un courant de 300 mA. La diminution de la masse du cuivre après 30 minutes de fonctionnement de cette pile est $m = 1,4$ g. Donnée : $M_{\text{Cu}} = 63,5$ g/mol. $F = 96500$

Exercice 11

L'analyse d'un composé organique A conduit aux résultats suivants : %C = 62,1 ; %H = 10,3 ; %O = 27,6.

- Sachant que A ne possède qu'un seul atome d'oxygène, sa formule brute s'écrit $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.
- A peut posséder une fonction cétone si son squelette est acyclique.
- A peut posséder une fonction alcool si son squelette est cyclique.

- d. A donne un précipité avec le 2,4-dinitrophénylhydrazine, ainsi que avec le réactif de schiff. A est une cétone de formule semi - développée : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$.
- e. L'oxydation ménagée de A donne un ester.

Exercice 12

On considère un acide α - aminé A, de masse molaire $M = 131\text{g/mol}$ donc le radical R est un groupe alkyl saturé à une seule ramification..

- a. La formule brute de A est $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2\text{N}$
- b. La molécule de A ne comporte qu'un seul atome de carbone asymétrique :
A est l'acide 2-amino-3-méthylpentanoïque.
- c. Le composé A possède deux énantiomères : l'énantiomère L et l'énantiomère D, ce dernier est celui que l'on trouve dans la matière vivante.
- d. Par élimination d'une molécule de NH_3 entre deux molécules de A on obtient une liaison peptidique.
- e. Le composé B obtenu après formation de cette liaison peptidique possède deux carbones asymétriques.

Exercice 13

On fait réagir le triméthylamine sur l'iodure d'éthyle en solution dans l'éther. La réaction se produit avec un rendement de 80%. Il se forme un produit B qui précipite.

- a. Cette réaction porte le nom de réaction d'Hofmann, et permet de mettre en évidence le caractère électrophile des amines.
- b. Cette réaction est lente, limitée et exothermique.
- c. L'eau peut être un bon solvant pour cette réaction.
- d. le composé B précipite parce qu'il est insoluble dans l'éther.
- e. partant de 1,2 mol de triméthylamine, on obtient 258 g du composé B.

Données : $M(\text{I}) = 127\text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12\text{ g/mol}$; $M(\text{N}) = 14\text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1\text{ g/mol}$.

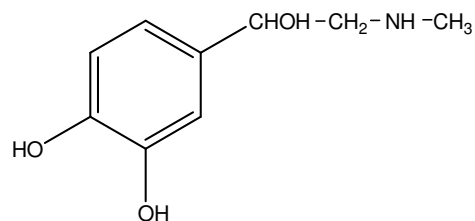
Exercice 14

Les activités humaines ont fait augmenter de manière considérable les concentrations dans l'atmosphère de l'oxyde d'azote (NO_2) et du dioxyde de soufre (SO_2). On dose un effluent gazeux issu d'une cheminée industrielle et contenant du (SO_2). Pour cela, on fait barboter 1 m^3 de gaz dans 250 mL d'eau distillée, ce qui permet de dissoudre tous les gaz solubles dans l'eau. La solution obtenue est dosée par une solution de permanganate de potassium de concentration 10^{-3} mol/L . Le volume ajouté à l'équivalence est 18,8 mL.

- a. Les oxydes d'azote et de soufre sont des polluants responsables des pluies acides.
- b. L'équation bilan du dosage est : $\text{MnO}_4^- + 2,5\text{ SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 2,5\text{ SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$
- c. Pour cette équivalence, on peut écrire : $2n_{\text{SO}_2} = 5n_{\text{MnO}_4^-}$.
- d. La masse de SO_2 contenue dans l'effluent dosé est $m = 0,04\text{g}$
- e. La masse de SO_2 recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) étant de $50\text{ }\mu\text{g/m}^3$, l'effluent gazeux issu de la cheminée devra être traité.

Exercice 15

L'adrénaline est une hormone sécrétée par la glande surrénale, notamment sous l'effet du stress et qui stimule l'activité du cœur et du cerveau. Sa formule est donnée ci-contre.



- a. la molécule d'adrénaline contient une fonction amine secondaire et trois fonctions alcool secondaire.
- b. La masse molaire moléculaire de l'adrénaline est $M = 180\text{ g/mol}$.
- c. En utilisant la réaction de Hofmann, on peut fixer un radical alkyl sur la molécule d'adrénaline
- d. Il est possible de doser l'adrénaline contenue dans une solution par une réaction d'oxydation ménagée en utilisant un oxydant fort tel que le permanganate.
- e. Le produit formé après cette oxydation ménagée réagit avec le 2,4-dinitrodiphénylhydrazine et le réactif de Schiff.

Exercice 16

On prépare une solution de sulfate de cuivre en dissolvant 3,19g de solide pur et anhydre dans 500 cm^3 d'eau distillée. Par la suite, on ajoute de la limaille de fer en excès. Il se forme un dépôt métallique. On filtre la solution et dans le filtrat obtenu, on verse une solution d'hydroxyde de sodium ; il se forme un précipité.

- a. Le sulfate de cuivre anhydre contient quelques molécules d'eau.
- b. Le sulfate de cuivre anhydre n'est pas bleu.
- c. Le précipité formé après introduction de l'hydroxyde de sodium dans le filtrat a une couleur bleue.

- d. La concentration de la solution obtenue après dissolution du sulfate de cuivre dans l'eau est $C = 0,04 \text{ mol/L}$.
- e. La masse du précipité formé $m = 1,27 \text{ g}$.

Données : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$. $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$.

Exercice 17

Les anhydrides d'acide résultent de la déshydratation intermoléculaire entre deux molécules acide carboxylique.

- a. Cette réaction ne nécessite pas de catalyseur.
- b. Cette déshydratation peut également se passer à l'intérieur d'une molécule où les deux groupes fonctionnels sont proches ; dans ce cas, il faut un catalyseur pour produire une déshydratation intramoléculaire.
- c. La réaction d'un anhydride d'acide sur l'ammoniac ou sur une amine aboutit à la formation des amides.
- d. Les anhydrides d'acide sont plus réactifs que les chlorures d'acyle.
- e. On nomme les anhydrides d'acide en faisant suivre le nom de l'acide correspondant par anhydride.

Exercice 18

L'effet de serre atmosphérique est un phénomène qui permet à l'énergie que la terre reçoit du soleil sous forme de rayonnements (ultraviolet, visible et infrarouge) et à celle que la terre émet naturellement (infrarouge), d'être partiellement conservées dans les basses couches de l'atmosphère.

- a. Les deux principaux gaz à effet de serre sont le CO_2 et la vapeur d'eau.
- b. Une mesure importante antipollution est l'utilisation obligatoire du pot catalytique.
- c. Dans un pot d'échappement catalytique, le monoxyde de carbone est réduit en carbone.
- d. Dans la haute atmosphère, l'ozone y filtre les rayonnements UV venus de l'espace.
- e. L'ozone est également un gaz responsable de l'effet de serre.

Exercice 19

Mr KAMGA désire déterminer la concentration d'une solution Sb d'ammoniac par titrage. Pour cela, il verse 10 ml de cette solution dans un becher. Il ajoute ensuite 90 mL d'eau distillée, et soumet la solution à une agitation magnétique continue. Puis il y plonge les électrodes d'un pH - mètre préalablement étalonné. En suite, il ajoute progressivement une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$.

- a. L'étalonnage du pH - mètre se fait en utilisant une solution d'acide fort.
- b. L'agitation magnétique continue de la solution accélère la réaction du dosage.
- c. Dans ce dosage, le pH du point équivalent est supérieur à 7.
- d. Sachant qu'il faut verser un volume $V_a = 9,0 \text{ mL}$ pour atteindre le point équivalent, la concentration de la solution d'ammoniac cherchée est $9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.
- e. La phénophtaléine dont la zone de virage est située entre pH 8,2 et 10,0 est l'indicateur coloré le plus indiqué pour repérer le point équivalent de ce dosage.

Exercice 20

Il est connu que :

- a. Le sodium donne une réaction vive avec les alcools accompagnée du dégagement d'un gaz qui trouble l'eau de chaud.
- b. Les amines sont des bases de Brönsted. Leur basicité augmente avec le degré de substitution des hydrogènes par les groupements alkyl.
- c. Tous les acides α - aminés sont chiraux.
- d. Des énantiomères sont un couple d'isomères de constitution, superposables, image l'un de l'autre dans un miroir.
- e. Un mélange racémique est un mélange constitué de deux énantiomères prise en égale proportion.