



MINISTÈRE DES ARMÉES

ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ DU CONCOURS 2019 D'ADMISSION A L'ÉCOLE DE SANTÉ DES ARMÉES

Catégorie : Baccalauréat - Sections : Médecine et Pharmacie

Vendredi 12 Avril 2019

ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

19-DEC4-07250

Durée : 1 heure 30 minutes

Coefficient 2

Exercices de physique : 22 pts / 40

Exercices de chimie : 18 pts / 40

Avertissements

- *L'utilisation d'encre rouge, de téléphones portables, de calculatrices, de règles à calculs, de formulaires, de papiers millimétrés est interdite.*
- *Vérifiez que ce fascicule comporte 10 pages numérotées de 1 à 10, page de garde comprise*
- *Il sera tenu compte de la qualité de la présentation de la copie et de l'orthographe.*
- *Toutes les réponses aux questions sous forme de QCM doivent être faites sur la grille de réponses jointe – Si le candidat répond aux QCM sur sa feuille et non sur la grille, ses réponses ne seront pas prises en compte par le correcteur.*
- *Pour chacun des QCM, il existe au minimum un item vrai parmi les cinq proposés.*
- *Des points seront retirés pour chaque erreur ; toutefois, la note obtenue à un QCM ne descendra pas en dessous de zéro (pas de report de points négatifs entre QCM).*

DEBUT DE L'EPREUVE DE PHYSIQUE

QCM n°1 : (0,5 point) (ONDES)

Un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde égale à 900 nm appartient :

- A- Au domaine du visible
- B- Au domaine du proche IR
- C- Au domaine des ondes radios
- D- Au domaine du proche UV
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°2 : (1 point) (ONDES)

A propos des ondes sonores :

- A- Ce sont des ondes longitudinales
- B- Leur fréquence ne dépend pas du milieu de propagation
- C- Les ultrasons ont des fréquences de l'ordre du mHz
- D- Les ultrasons peuvent se propager dans le vide
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°3 : (1 point) (ONDES)

Que vaut, en dB, le niveau d'intensité sonore L d'un son dont l'intensité acoustique est de 10^{-2} W.m^{-2} ?

On donne : seuil d'audibilité de l'oreille humaine : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$; $\log(2) \approx 0,3$; $\ln(2) \approx 0,7$.

- A- 30 dB
- B- 70 dB
- C- 100 dB
- D- - 100 dB
- E- Les items A,B,C,D sont faux

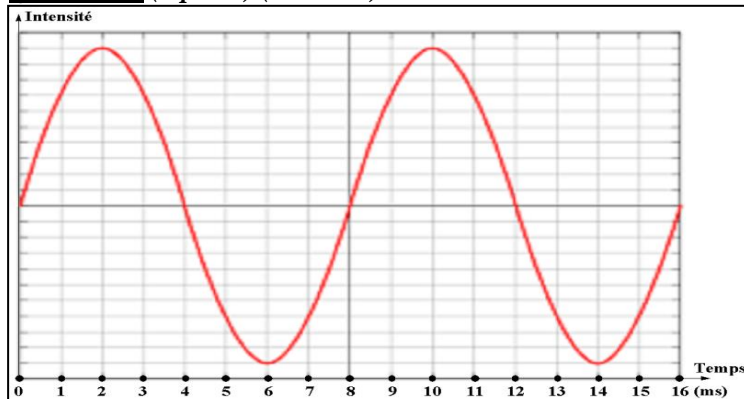
QCM n°4 : (1 point) (ONDES)

Quatre haut-parleurs identiques émettent un son de niveau d'intensité sonore 4 dB chacun. Que vaut le niveau d'intensité sonore total si on suppose que les haut-parleurs fonctionnent en même temps ?

On donne : seuil d'audibilité de l'oreille humaine : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$; $\log(2) \approx 0,3$; $\ln(2) \approx 0,7$.

- A- 10 dB
- B- 12 dB
- C- 16 dB
- D- 18 dB
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°5 : (1 point) (ONDES)



Lors d'un audiogramme, on utilise une onde sonore périodique dont la représentation temporelle est donnée ci-contre. La vitesse de propagation du son dans l'air est de 340 m/s.

Que vaut la longueur d'onde du son ?

- A- $\lambda = 0,68 \text{ m}$
- B- $\lambda = 1,36 \text{ m}$
- C- $\lambda = 2,72 \text{ m}$
- D- $\lambda = 1360 \text{ m}$
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°6 : (1 point) (ONDES)

La longueur d'onde d'une onde :

- A- Est donnée par l'inverse de la période temporelle
- B- Correspond à la distance parcourue par l'onde en une seconde
- C- Est plus grande pour une onde lumineuse IR que pour une onde lumineuse UV
- D- Est modifiée par un changement de milieu de propagation
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°7 : (1 point) (ONDES)

La diffraction d'une onde de longueur d'onde λ par un obstacle de dimension a :

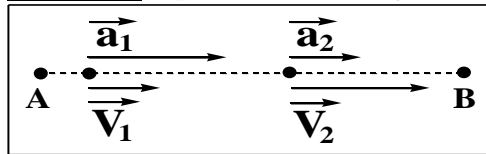
- A- Se manifestera par une modification de sa fréquence
- B- Se manifestera par une modification de sa longueur d'onde
- C- Est envisageable pour des particules matérielles en mouvement
- D- Est d'autant plus importante que λ est petite devant a
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°8 : (1 point) (MECANIQUE)

A propos des référentiels en mécanique :

- A- La trajectoire d'un objet dépend du référentiel d'étude
- B- Un référentiel est dit galiléen si le principe d'inertie y est vérifié
- C- Le référentiel terrestre est adapté pour l'étude du mouvement d'un satellite autour de la Terre
- D- Le référentiel héliocentrique n'est pas un référentiel galiléen
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°9 : (1 point) (MECANIQUE)



Un objet se déplace d'un point A vers un point B selon une trajectoire rectiligne ; on représente ci-contre ses vecteurs vitesse et accélération à deux instants t_1 et t_2 avec $t_1 < t_2$. Quel est le type de mouvement animant cet objet ?

- A- Mouvement rectiligne uniformément décéléré
- B- Mouvement rectiligne uniformément accéléré
- C- Mouvement rectiligne non uniformément décéléré
- D- Mouvement rectiligne non uniformément accéléré
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°10 : (1 point) (MECANIQUE)

Une palette de 200 kg est maintenue immobile à 5 m du sol par un filin relié à une grue.

On donne : g = accélération de la pesanteur $\approx 10 \text{ m.s}^{-2}$.

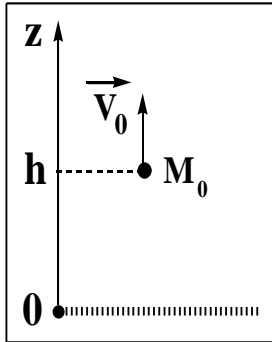
- A- La palette est un système mécanique isolé
- B- La tension exercée par le filin sur la palette vaut 2000 N
- C- L'énergie potentielle de pesanteur de la palette vaut 10 000 J
- D- Le travail du poids si la palette reste immobile est nul
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°11 : (1 point) (MECANIQUE)

Une charge électrique Q plongée dans un champ électrique uniforme $E = 2.10^5 \text{ V.m}^{-1}$ subit une force électrique F orientée en sens contraire du champ électrique de norme 400 N. Que vaut la charge Q ?

- A- $Q = 500 \text{ C}$
- B- $Q = - 500 \text{ C}$
- C- $Q = 2.10^{-3} \text{ C}$
- D- $Q = - 2.10^{-3} \text{ C}$
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°12 : (1 point) (MECANIQUE)



Un objet de masse $m = 100 \text{ g}$ est envoyé verticalement vers le haut d'un point M_0 situé à une hauteur $h = 4 \text{ m}$ du sol avec une vitesse initiale $V_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$. On suppose que l'objet ne subit que l'action de son poids ; on donne $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. Durant l'ascension, quelle est l'équation vérifiée par la position z de l'objet ?

- A- $z(t) = -5.t^2 - 2.t + 4$
- B- $z(t) = -5.t^2 + 2.t + 4$
- C- $z(t) = 5.t^2 - 2.t + 4$
- D- $z(t) = 5.t^2 + 2.t + 4$
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°13 : (1 point) (MECANIQUE)

Un objet de masse 200 g est envoyé verticalement vers le haut à partir du sol avec une vitesse initiale égale à 2 m.s^{-1} ; durant le mouvement, on néglige les forces de frottements. On donne : $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$.

- A- La hauteur maximale d'ascension est de 20 cm
- B- La hauteur maximale d'ascension est de 40 cm
- C- A même vitesse initiale, un objet plus lourd monterait moins haut
- D- A même vitesse initiale, un objet plus lourd monterait aussi haut
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°14 : (1 point) (TEMPS – RELATIVITE RESTREINTE)

La vitesse de propagation de la lumière dans le vide :

- A- Est plus grande pour la lumière UV que pour l'IR
- B- Dépend du référentiel galiléen dans lequel on se place
- C- Est plus importante que celle dans un milieu matériel
- D- Est environ de l'ordre de 3.10^5 km.s^{-1}
- E- Les items A,B,C,D sont faux

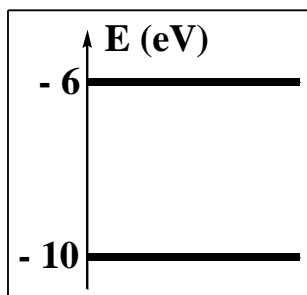
OCM n°15 : (1 point) (TRANSFERT QUANTIQUE D'ENERGIE)

On considère une radiation électromagnétique dont la période temporelle vaut $T = 2 \text{ nanosecondes}$. On donne : $h = \text{constante de Planck} \approx 6.10^{-34} \text{ unité SI}$.

- A- Dans le système international, h s'exprime en J.s^{-1}
- B- La fréquence de la radiation électromagnétique est de 500 MHz
- C- Le quantum énergétique des photons associés à la radiation est de 3.10^{-25} J
- D- Le quantum énergétique des photons de la radiation dépend du milieu de propagation
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°16 : (0,5 point) (TRANSFERT QUANTIQUE D'ENERGIE)

Pour réaliser la désexcitation stimulée d'un atome présentant les deux niveaux d'énergie ci-dessous :



- A- On peut utiliser un rayonnement lumineux d'énergie 6 eV
- B- On peut utiliser un rayonnement lumineux d'énergie 4 eV
- C- On peut utiliser un rayonnement lumineux d'énergie 10 eV
- D- On peut utiliser deux rayonnements lumineux d'énergie 2 eV
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°17 : (1 point) (TRANSFERT QUANTIQUE D'ENERGIE)

Lors d'une désexcitation par émission stimulée, le photon émis suite à la désexcitation :

- A- A même longueur d'onde que le photon stimulant
- B- Est émis dans la même direction que le photon stimulant
- C- Est émis dans le même sens que le photon stimulant
- D- Est émis en phase avec le photon stimulant
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°18 : (0,5 point) (TRANSFERT QUANTIQUE D'ENERGIE)

Pour qu'une molécule puisse passer vers un niveau d'énergie électronique plus élevé, elle peut :

- A- Absorber une radiation appartenant au domaine visible
- B- Absorber une radiation appartenant au domaine infra-rouge
- C- Absorber une radiation appartenant au domaine ultra-violet
- D- Absorber une radiation appartenant au domaine radio
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°19 : (1 point) (DUALITE ONDE-PARTICULE)

On désire réaliser une expérience d'interférence en envoyant un faisceau d'électrons sur un écran percé de deux fentes d'épaisseur $a = 1 \mu\text{m}$ et séparées l'une de l'autre d'une distance $D = 1 \text{ cm}$.

On donne : $h =$ constante de Planck $\approx 6.10^{-34}$ unité SI ; $m_e =$ masse de l'électron $\approx 10^{-30}$ kg.

Pour réaliser une telle expérience, il faut que la vitesse des électrons soit de l'ordre de :

- A- $V \approx 6 \text{ cm.s}^{-1}$
- B- $V \approx 600 \text{ m.s}^{-1}$
- C- $V \approx 6.10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$
- D- $V \approx 6.10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°20 : (1 point) (PASSAGE DU DOMAINE MACROSCOPIQUE AU MICROSCOPIQUE)

On utilise 22 μg de noyaux de carbone-11 pour réaliser une Tomographie par Emission de Positron.

On donne : $M(^{11}\text{C}) = 11 \text{ g.mol}^{-1}$; $N_a =$ nombre d'Avogadro $\approx 6.10^{23}$ unité SI.

- A- Le nombre d'Avogadro est une grandeur sans unité
- B- Le nombre de noyaux de ^{11}C contenus dans l'échantillon vaut $1,2.10^{15}$ noyaux
- C- Le nombre de noyaux de ^{11}C contenus dans l'échantillon vaut $1,2.10^{18}$ noyaux
- D- Le nombre de noyaux de ^{11}C contenus dans l'échantillon vaut $1,2.10^{21}$ noyaux
- E- Les items A,B,C,D sont faux

QCM n°21 : (1 point) (TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE)

Un ballon rempli d'hélium suit un mouvement ascensionnel ; l'énergie interne de l'hélium :

- A- Prend en compte l'énergie cinétique du ballon
- B- Prend en compte l'énergie potentielle de pesanteur du ballon
- C- Prend en compte l'énergie cinétique microscopique des particules d'hélium
- D- Prend en compte l'énergie potentielle d'interaction entre les particules d'hélium
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°22 : (0,5 point) (TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE)

On chauffe 50 mL d'eau à pression atmosphérique ; ce chauffage se décompose en deux étapes :

- ♣ (1) une augmentation de température : 50 mL d'eau liquide à 20°C → 50 mL d'eau liquide à 100°C
- ♣ (2) un changement d'état physique : 50 mL d'eau liquide à 100°C → 50 mL d'eau vapeur à 100°C

On indique qu'en phase vapeur, les molécules interagissent moins entre elles qu'en phase liquide.

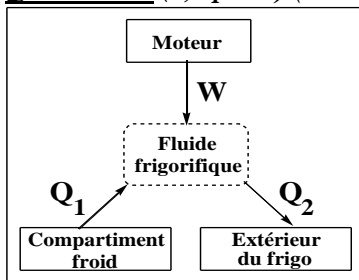
- A- Durant l'étape (1), l'énergie interne de l'eau diminue
- B- Durant l'étape (1), l'énergie interne de l'eau augmente
- C- Durant l'étape (2), l'énergie interne de l'eau est inchangée
- D- Durant l'étape (2), l'énergie interne de l'eau est modifiée
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°23 : (1 point) (TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE)

On refroidit 160 g d'huile initialement à 120°C jusqu'à température ambiante de 20°C ; la capacité thermique massique de l'huile est $c = 2 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$.

- A- La variation de température est de -100 K
- B- Dans le système international, l'unité de c est $\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- C- La variation d'énergie interne de l'huile est de -32 kJ
- D- La variation d'énergie interne de l'huile est de -32 J
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°24 : (0,5 point) (TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE)



Le schéma ci-contre décrit de façon simplifiée le principe d'un frigo. Le fluide frigorigère utilise le travail W qu'il reçoit du moteur pour extraire une chaleur Q_1 au compartiment froid du frigo et en restituer une partie Q_2 à l'extérieur du frigo. En thermodynamique, on compte positivement les énergies reçues par un système et négativement les énergies perdues. En valeur absolue, on suppose les valeurs suivantes : $|W| = 500 \text{ J}$; $|Q_1| = 300 \text{ J}$; $|Q_2| = 100 \text{ J}$

Quelle est la valeur de la variation d'énergie interne du fluide frigorigère ?

- A- $\Delta U = -700 \text{ J}$
- B- $\Delta U = +100 \text{ J}$
- C- $\Delta U = +700 \text{ J}$
- D- $\Delta U = +900 \text{ J}$
- E- Les items A,B,C,D sont faux

OCM n°25 : (0,5 point) (TRANSFERTS MACROSCOPIQUES D'ENERGIE)

Le refroidissement d'une étoile dans l'espace s'effectue par :

- A- Conduction
- B- Convection
- C- Rayonnement
- D- Convection et rayonnement
- E- Les items A,B,C,D sont faux

FIN DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE

DEBUT DE L'EPREUVE DE CHIMIE

Chaque exercice peut être traité de manière indépendante.

EXERCICE N°1 : (3 pts)

Le spectre RMN ci-dessous est celui de l'une des trois molécules A, B ou C suivantes :

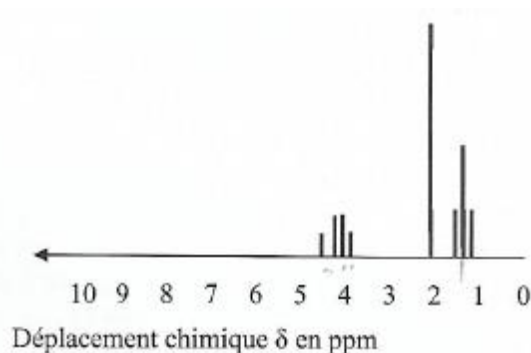
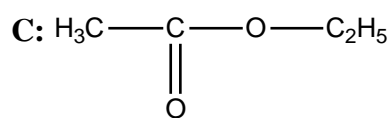
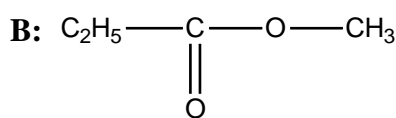
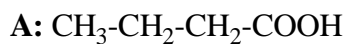


Table de données pour la spectroscopie RMN

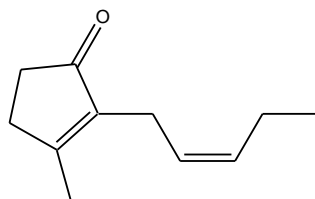
Proton concerné en gras	Déplacement chimique δ (ppm)
CH₃- C	0,9 - 1
CH₃- C-O	1,4
CH₃ - CO - R	2,2
CH₃ - CO - O - R	2,0
CH₃ - O - CO - R	3,7
C - CH₂ - C	1,3
C - CH₂ - O - R	3,4
C - CH₂ - O - H	3,6
C - CH₂ - O - CO - R	4,1

- 1) Donner le nom en nomenclature officielle des molécules A, B et C.
- 2) Les molécules A, B et C sont-elles stéréoisomères ? Justifier.
- 3) Quel est l'isomérie commune qui existe entre ces 3 molécules ?
- 4) Attribuer le spectre RMN à la bonne molécule en justifiant chaque signal.

EXERCICE N°2 : (3 pts)

La jasmone est une molécule organique odorante qui peut être extraite du jasmin. Une huile essentielle de densité 0,90 contient environ 2 % en masse de jasmone.

La formule topologique de la jasmone est donnée ci-dessous :



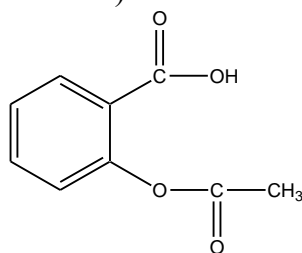
Données : $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg.L}^{-1}$

- 1) Calculer la masse molaire de la jasmone.
- 2) Définir un carbone asymétrique.
- 3) Préciser le nombre d'atomes de carbone asymétriques présents dans la jasmone.
- 4) Définir deux diastéréoisomères. Combien cette molécule en possède-t-elle ?
- 5) Calculer la masse de jasmone contenue dans un flacon de 25 mL d'huile essentielle.

EXERCICE N°3 : (3 pts)

On souhaite doser la quantité d'acide acétylsalicylique contenue dans un comprimé d'aspirine. Celui-ci est dissout dans de l'eau distillée pour donner une solution S_0 de volume V_0 .

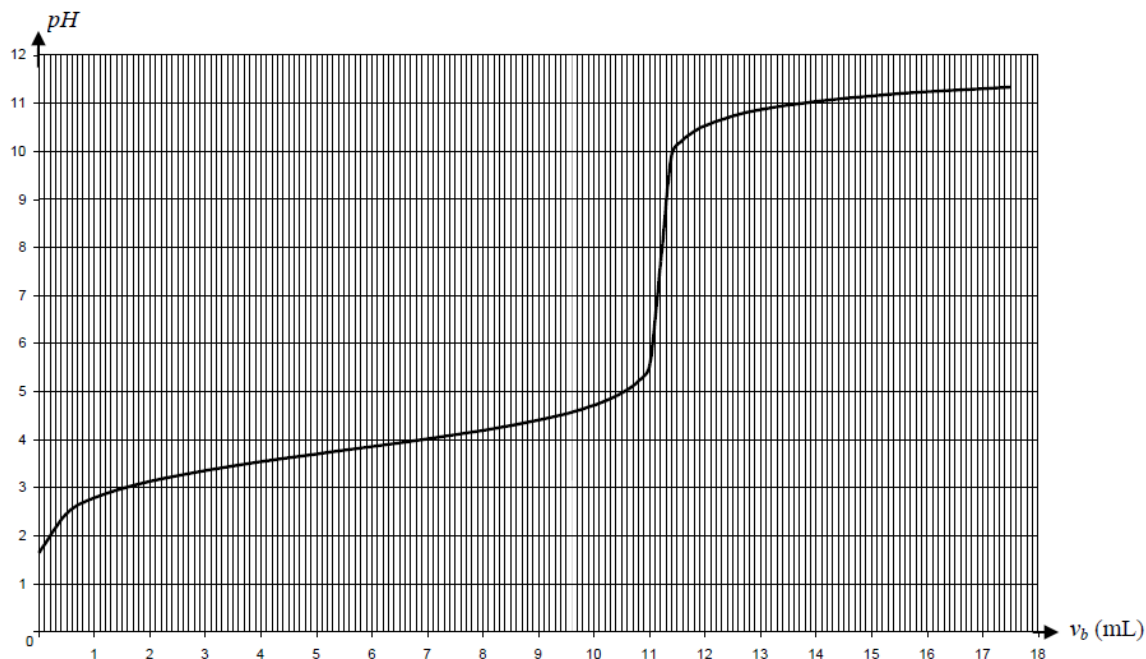
L'acide acétylsalicylique (aspirine, noté HA) a la formule ci-dessous :



Données : $\frac{5}{11,2} = 0,45$

La solution S_0 a un pH égal à 2,8.

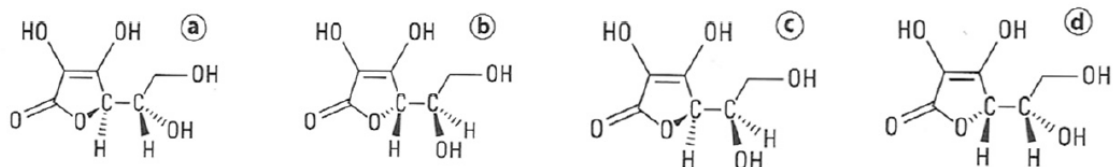
On prélève un volume $V_a = 5,0 \text{ mL}$ de la solution S_0 d'aspirine préparée précédemment et on le dose par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$), de concentration molaire en soluté apporté $c_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le titrage est suivi par pH-métrie. On obtient la courbe ci-dessous, qui représente l'évolution du pH de la solution, en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versée.



- 1) Nommer et désigner les fonctions chimiques présentes dans la formule de l'aspirine.
- 2) Ecrire la réaction du titrage (en notant l'acide AH et la base conjuguée A⁻)
- 3) « La concentration C₀ en aspirine contenu dans la solution S₀ est c_a = 0,45 mol.L⁻¹ »
VRAI OU FAUX ? Justifier.
- 4) A l'aide du graphe du titrage ci-dessus, déterminer la valeur du pK_a du couple HA/A⁻.
- 5) Quelle espèce (AH ou A⁻) prédomine dans la solution S₀ ? justifier.

EXERCICE N°4 : (3 pts)

Soient les 4 représentations suivantes de l'acide ascorbique (vitamine C)

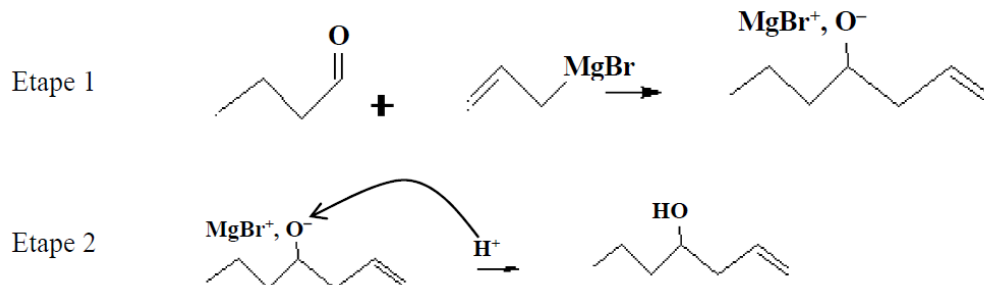


- 1) Combien d'atomes de carbones asymétriques comporte l'acide ascorbique ?
- 2) Parmi les 4 représentations a, b, c et d, existe-t-il des couples représentant 2 stéréoisomères de conformation ? Si oui combien ?
- 3) Définir deux énantiomères.
- 4) Parmi les molécules a, b, c et d quels sont les couples d'énantiomères ?
- 5) Parmi les molécules a, b, c et d quels sont les couples de diastéréoisomères ?

EXERCICE N°5 : (3 pts)

Un organomagnésien, également appelé réactif de Grignard, se note R-MgBr. Le groupement -R sera ici le groupe vinyle « CH₂=CH-CH₂- ».

Un organomagnésien réagit avec un composé, contenant un groupe carbonyle, en deux étapes notées étape 1 et étape 2 :



Donnée : valeur de l'électronégativité de quelques éléments chimiques.

H 2,2							He
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,2	Ar

- 1) Donner la polarisation de la liaison C-Mg de l'organomagnésien.
- 2) Donner la polarisation du groupe carbonyle C=O.
- 3) Avec au maximum deux flèches courbes indiquer le mécanisme de l'étape 1.
- 4) Quelle est la catégorie de la réaction de l'étape 1 ? Justifier.
- 5) Le mécanisme de l'étape 2 est-il correctement écrit ? Pourquoi ?

EXERCICE N°6 : (3 pts)

On dissout une masse de 13,9 g de chlorure d'hydroxylammonium de formule NH₃OHCl_(s) dans un volume d'eau. La réaction de dissolution est totale et le volume après dissolution est égal à 20 L.

La solution aqueuse obtenue de chlorure d'hydroxylammonium (NH₃OH⁺_(aq) + Cl⁻_(aq)) de concentration molaire C a un pH voisin de 4,0.

Données : pKa du couple (NH₃OH⁺/B) = 6 ; pKa du couple (NH₄⁺/NH_{3(aq)}) = 9,2 ; $\frac{13,9}{69,5} =$

$$0,20 ; M(\text{NH}_3\text{OHCl}_{(s)}) = 69,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- 1) Donner la formule brute de la base conjuguée B de l'ion hydroxylammonium. Ecrire la réaction acidobasique de l'ion hydroxylammonium avec l'eau.
- 2) Préciser en le justifiant si l'ion hydroxylammonium NH₃OH⁺ est un acide plus ou moins dissocié dans l'eau que l'ion ammonium NH₄⁺.
- 3) Calculer la concentration molaire C. En déduire le pH de cette solution dans l'hypothèse où l'hydroxylammonium serait un acide fort. Conclure.
- 4) Vérifier par le calcul que la valeur du pKa du couple (ion hydroxylammonium/B) est bien égale à 6 comme indiqué dans les données.

FIN DE L'ÉPREUVE DE CHIMIE