Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**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

Cap-ESA

# 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

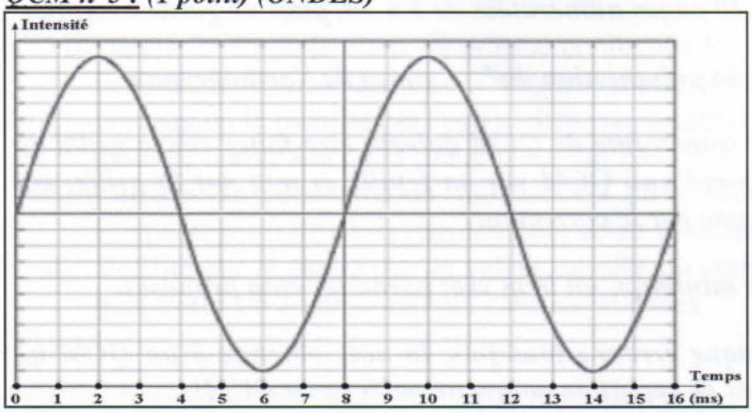
***QCM n°3 : (1 point) (ONDES)***
Que vaut, en dB, le niveau d'intensité sonore L d'un son dont l'intensité acoustique est de $10^{-2}$ W.m$^{-2}$ ?
On donne : seuil d'audibilité de l'oreille humaine : $I_0 = 10^{-12}$ W.m$^{-2}$ ; log(2) ≈ 0,3 ; ln(2) ≈ 0,7.

**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 : $I_0 = 10^{-12}$ W.m$^{-2}$ ; log(2) ≈ 0,3 ; ln(2) ≈ 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-** λ = 0,68 m
**B-** λ = 1,36 m
**C-** λ = 2,72 m
**D-** λ = 1360 m
**E-** Les items A,B,C,D sont faux

Cap'ESA

***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

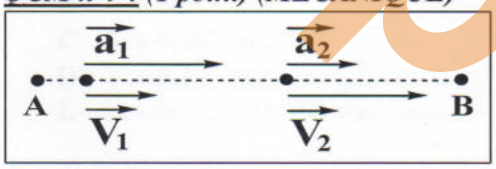
***QCM n°7 : (1 point) (ONDES)***
La diffraction d'une onde de longueur d'onde $\lambda$ par un obstacle de dimension d :

- **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 $\lambda$ est petite devant d
- **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 $\approx 10$ m.s$^{-2}$.

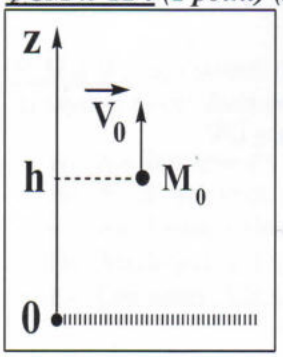
- **A-** La palette est un système mécanique isolé
- **B-** La tension exercée par le filin sur la palette vaut 2000 N
- **C-** L'énergie potentielle de pesanteur de la palette vaut 10 000 J
- **D-** Le travail du poids si la palette reste immobile est nul
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

***QCM n°11 : (1 point) (MECANIQUE)***
Une charge électrique Q plongée dans un champ électrique uniforme E = $2.10^5$ 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 C
- **B-** Q = - 500 C
- **C-** Q = $2.10^{-3}$ C
- **D-** Q = - $2.10^{-3}$ C
- **E-** Les items A,B,C,D sont faux

Corrigé

***QCM n°12 : (1 point) (MECANIQUE)***




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

***QCM 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 ≈ 10 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

***QCM 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

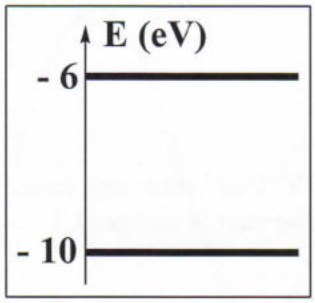
***QCM n°15 : (1 point) (TRANSFERT QUANTIQUE D'ENERGIE)***

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

***QCM 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

Capes

***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 µm et séparées l'une de l'autre d'une distance D = 1 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-** $V \approx 6$ cm.s$^{-1}$
**B-** $V \approx 600$ m.s$^{-1}$
**C-** $V \approx 6.10^{-10}$ m.s$^{-1}$
**D-** $V \approx 6.10^{-6}$ 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 Positon.
On donne : M($^{11}$C) = 11 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

Cap'ESA

***QCM 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.

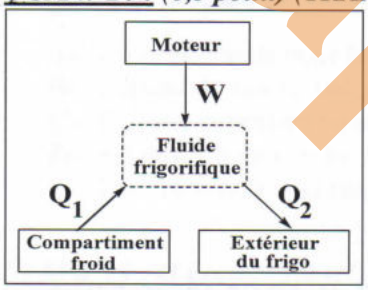
**A-** Durant l'étape (1), l'énergie interne de l'eau diminue
**B-** Durant l'étape (1), l'énergie interne de l'eau augmente
**C-** Durant l'étape (2), l'énergie interne de l'eau est inchangée
**D-** Durant l'étape (2), l'énergie interne de l'eau est modifiée
**E-** Les items A,B,C,D sont faux

***QCM 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 $c = 2\ J.g^{-1}.°C^{-1}$.

**A-** La variation de température est de - 100 K
**B-** Dans le système international, l'unité de c est $J.g^{-1}.K^{-1}$
**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

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




Le schéma ci-contre décrit de façon simplifiée le principe d'un frigo. Le fluide frigorifique 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 :

$|W| = 500J$ ; $|Q_1| = 300J$ ; $|Q_2| = 100J$

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

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

***QCM 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'EPREUVE DE PHYSIQUE**

Corrigé FISA

## 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 :

**A:** $CH_3$-$CH_2$-$CH_2$-COOH

**B:** $C_2H_5$—C(=O)—O—$CH_3$

**C:** $H_3C$—C(=O)—O—$C_2H_5$

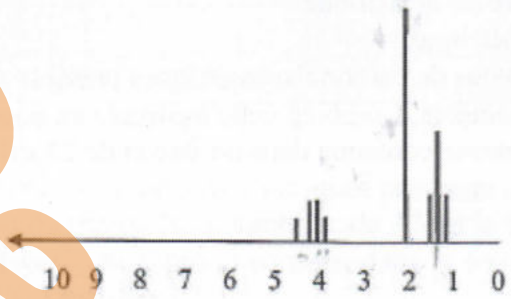



Table de données pour la spectroscopie RMN

| Proton concerné en gras | Déplacement chimique δ (ppm) |
|---|---|
| $CH_3$- C | 0,9 - 1 |
| $CH_3$- C-O | 1,4 |
| $CH_3$ - CO - R | 2,2 |
| $CH_3$ - CO - O - R | 2,0 |
| $CH_3$ - O –CO -R | 3,7 |
| | |
| C - $CH_2$ - C | 1,3 |
| C - $CH_2$ - O - R | 3,4 |
| C - $CH_2$ - O - H | 3,6 |
| C - $CH_2$- O - CO - R | 4,1 |

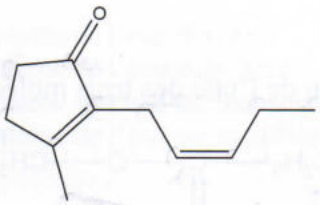
1) Donner le nom en nomenclature officielle des molécules A, B et C.
2) Les molécules A, B et C sont-elles stéréoisomères ? Justifier.
3) Quelle est l'isomérie commune qui existe entre ces 3 molécules ?
4) Attribuer le spectre RMN à la bonne molécule en justifiant chaque signal.

Cap'ESA

**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 :



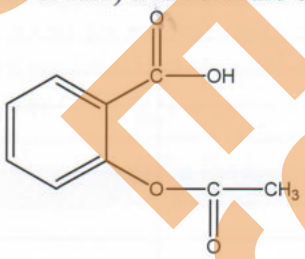
*Données :* M(H) = 1 g.mol$^{-1}$, M(O) = 16 g.mol$^{-1}$ et M(C) = 12 g.mol$^{-1}$ ; $\rho_{eau}$ = 1 kg.L$^{-1}$

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 :

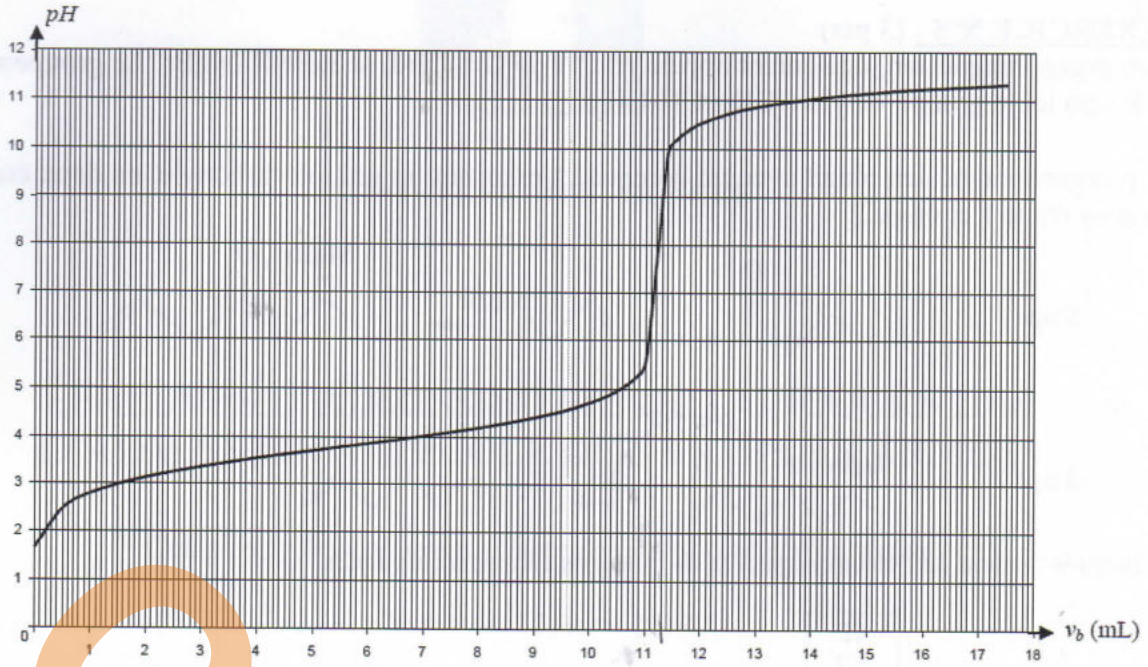



*Données :* $\frac{5}{11,2} = 0,45$

La solution $S_0$ a un pH égal à 2,8.

On prélève un volume $V_a$ = 5,0 mL de la solution $S_0$ d'aspirine préparée précédemment et on le dose par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)}$ + $HO^-_{(aq)}$), de concentration molaire en soluté apporté $c_b = 1,0.10^{-2}$ 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.

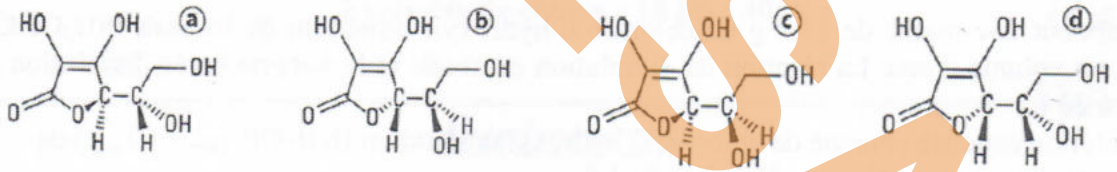
Capes




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 $C_0$ en aspirine contenu dans la solution $S_0$ 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 pKa du couple $HA/A^-$.
5) Quelle espèce (AH ou $A^-$) prédomine dans la solution $S_0$ ? Justifier.

**EXERCICE N°4 : (3 pts)**

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




1) Combien d'atomes de carbone 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 ?

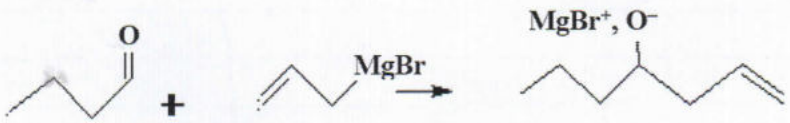
Capes

**EXERCICE N°5 : (3 pts)**

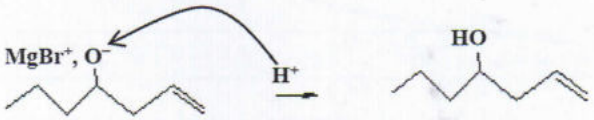
Un organomagnésien, également appelé réactif de Grignard, se note R-MgBr. Le groupement –R sera ici le groupe vinyle « $CH_2$=CH-$CH_2$- ».

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

Etape 1




Etape 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 $NH_3OHCl_{(s)}$ 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 ($NH_3OH^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) de concentration molaire C a un pH voisin de 4,0.

*Données : pKa ($NH_3OH^+/B$) = 6 ; pKa ($NH_4^+/NH_3$) = 9,2 ;* $\frac{13,9}{69,5} = 0,20$ ;

$$M(NH_3OHCl_{(s)}) = 69,5\ g.mol^{-1}$$

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 hydroxylamonium $NH_3OH^+$ est un acide plus ou moins dissocié dans l'eau que l'ion ammonium $NH_4^+$.
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'EPREUVE DE CHIMIE**

CapESA