



session 2025

FORCES ARMEES SENEGRALAISES

CONCOURS UNIQUE D'ENTREE DANS LES GRANDES ECOLES MILITAIRES (CUGEM)

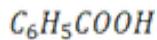
EPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

DUREE 4H / COEFFICIENT : 6

SUJET 2

Exercice 1

Peu soluble dans l'eau, l'acide benzoïque est un solide blanc, de formule



. Il est un conservateur utilisé dans l'industrie alimentaire, en particulier dans les boissons, où il est désigné par le code E210.

1.1- Donner la définition d'un acide et celle d'une base.

1.2- On dispose d'une solution d'acide benzoïque (SA) de concentration $CA = 1.10^{-2}$ mol /L dont le pH vaut 3,1.

1.2.1- Déterminer la masse d'acide benzoïque utilisé pour préparer 500 mL de solution (SA).

1.2.2- Montrer simplement que l'acide benzoïque est faible.

1.2.3- Calculer le pKa de l'acide benzoïque et en déduire sa force par rapport à l'acide éthanoïque dont la constante d'acidité est de $1,58 \cdot 10^{-5}$.

1.3- A 20 mL de la solution (SA), on ajoute 20 mL d'une solution (SB) d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$) de concentration $CB = 5 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

1.3.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le mélange.

1.3.2-Calculer la constante de la réaction Kr. Cette réaction est-elle totale ? justifier.

1.3.3- Déterminer le pH de ce mélange.

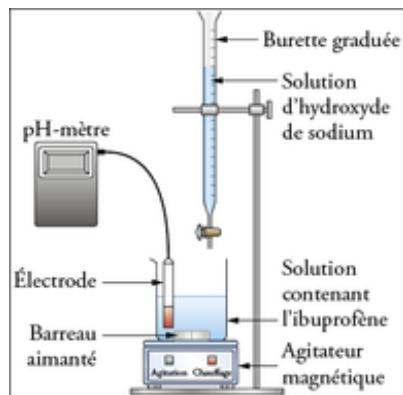
1.3.4- Préciser les propriétés particulières de ce mélange.

1.4- On procède avec la solution (SB), au dosage pH-métrique de 20mL de (SA) pour vérifier sa concentration.

1.4.1- Légender sans le recopier, le schéma ci-dessous du montage qui a été utilisé.

1.4.2- A l'équivalence, la mesure du pH donne une valeur d'environ 8. Justifier ce pH basique du mélange

1.4.3- Dessiner l'allure de la courbe de dosage où figureront le pH initial et les points d'équivalence E et de demi-équivalence E' avec les valeurs de leurs coordonnées.

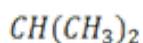


Exercice 2

La valine de formule semi développée



est un des 9 acides α -aminés essentiels qui jouent un



rôle important dans l'organisme. Entre autres fonctions biologiques, la valine participe à la constitution et à la réparation des tissus et apporte de l'énergie aux muscles. Après d'intenses efforts physiques, la valine aide à une

CUGEM2025

récupération rapide. La consommation journalière de valine recommandée pour une personne est de 26 mg environ par kilogramme de masse corporelle.

2.1- Donner la définition d'un acide α -aminé essentiel. Préciser dans la nomenclature officielle le nom de la valine.

2.2- En utilisant la représentation de Fischer, dessiner les deux énantiomères L et D de la valine.

2.3- Dans la solution aqueuse de valine, on trouve un ion bipolaire amphotère en couple avec d'autres espèces.

2.3.1- Ecrire la formule semi développée de cet ion et préciser le nom général le désignant.

2.3.2- Donner la formule semi développée de son acide conjugué et celle de sa base conjuguée.

2.3.3- Les

« pKa de la valine »

sont 2,3 et 9,6. Attribuer ces valeurs aux couples acide-base de l'ion bipolaire.

2.3.4- Quelle est l'espèce prépondérante à pH = 1,5 et à pH = 11 ?

2.3.5- Ecrire les formules semi développées possibles d'un dipeptide issu de la réaction de condensation entre la valine et l'acide aminoéthanoïque.

2.3.6- Pour son apport journalier en valine, une personne de 70 kg a consommé 50 g de viande, 120 g de céréale et 20 g de lait.

Le tableau ci-dessous indique la masse de valine en mg dans 100 g des différents produits alimentaires

Produits	Céréale	Viande	Lait
Valine	270	1920	520

Par rapport à la dose conseillée, l'apport de valine est-il suffisant pour cet individu ? Justifier.

Exercice 3:

La station spatiale internationale (I.S.S en anglais pour International Space Station) est une station habitée dont le projet a été lancé par la NASA (National Aeronautics and Space Administration) et développé conjointement avec les agences spatiales russe, européenne, canadienne et japonaise. Elle est utilisée pour des recherches scientifiques dans l'environnement spatial.

L'I.S.S pèse environ 450 kg et est en orbite basse quasi-circulaire de rayon

$$r_s = OS = 6787 \text{ km}$$

autour de la terre considérée comme un sphère homogène de centre O et de masse $M = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$.

- **Etude dynamique**

3.1- Faire un schéma qualitatif sur lequel figurent la force d'attraction

\vec{F}

de la terre sur la station de centre d'inertie S et le vecteur

\vec{g}

champ de gravitation terrestre en S.

3.2- En admettant que la station n'est soumise qu'à l'attraction de la terre, dans un référentiel à préciser, montrer que le mouvement de S est uniforme.

3.3- Calculer la vitesse

V_s

, la période de révolution

T_s

de la station et le nombre n de tours qu'elle effectue autour de notre planète par jour.

- **Ralliement de la station par une navette**

3.4- Pour ravitailler l'équipage de l'I.S.S, on met d'abord la navette de masse

m_N

, en orbite circulaire de rayon

$r_N = ON$

où elle se déplace à la vitesse constante

V_1

. Ensuite entre deux instants

t_1

et

t_2

, on fait passer la navette via une trajectoire de transfert elliptique

\widehat{NS}

, de son orbite à l'orbite de la station où sa vitesse devient

$V_2 = V_s$

. Pour cela on met en marche un moteur qui exerce sur la navette entre

t_1

et

t_2

, une force

\vec{f}

ayant une composante tangentielle non nulle.

CUGEM**2025**

3.4.1- Etablir le travail de la force de gravitation sur la navette entre

t_1

et

t_2

en fonction de

r_N

,

r_S

,

m_N

, M et K.

3.4.2- A l'aide du théorème de l'énergie cinétique exprimer le travail de

\vec{f}

en fonction de

r_N

,

r_S

,

m_N

, M et K.

3.4.3- la force

\vec{f}

est-elle une force de poussée ou une force de freinage ? Justifier et commenter.

Exercice 4:

On charge, sous une tension continue

$U_0 = 12 \text{ V}$

, un condensateur de capacité réglable qu'on fixe à $50,5 \mu\text{F}$.

4.1- Calculer la charge Q et l'énergie E stockées dans le condensateur.

4.2- Pour décharger le condensateur, on l'isole puis relie ses bornes à un dipôle (D) pouvant être :

- Un conducteur ohmique (D1) de résistance $R = 12 \Omega$

Ω

- Une bobine (D2) de résistance négligeable et d'inductance $L = 0,15 \text{ H}$
- Une association en série de (D1) et (D2).

Les bornes du dipôle sont reliées à un oscilloscophe pour observer la courbe de variation de $u(t)$.

4.2.1. Dessiner l'allure de la courbe observée dans chacun des trois cas.

4.2.2. Trouver l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ pour chaque cas.

4.2.3. Pour quel cas l'énergie initialement stockée dans le condensateur n'est pas dissipée.

4.3- Maintenant aux bornes d'un générateur de tension de basses fréquences délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = 12 \cos(100\pi t)$

π

t), on associe en série (D1), (D2) et le condensateur dont la capacité est toujours fixée à $50,5 \mu F$. (figure 1)



Les A, B et D du circuit sont connectés à l'oscilloscophe (voir figure 2). On observe alors sur l'écran de l'oscilloscophe les courbes (a) et (b) représentées sur la figure 3.

4.3.1. Associer les courbes (a) et (b) aux tensions visualisées.

4.3.2. Trouver la fonction numérique $i(t)$ de l'intensité instantanée du courant.

4.3.3. Calculer les valeurs respectives k_1 et k_2 des sensibilités choisies pour les voies 1 et 2 de l'oscilloscophe.

4.4- En maintenant la même tension entre les bornes du générateur, on fait varier la capacité du condensateur jusqu'à ce que les courbes (a) et (b) atteignent leurs maximums, leurs minimums et zéro aux mêmes instants.

4.4.1. Quel est alors le phénomène qui se produit au sein du circuit ? Justifier.

4.4.2. Calculer la valeur de l'intensité maximale du courant.

4.4.3. Déterminer la variation ΔC qu'a subi la capacité du condensateur.

Exercice 5

Le fer est un élément chimique qui joue un rôle essentiel dans l'organisme. En effet, il est impliqué dans la synthèse de l'hémoglobine, qui est une protéine responsable de la coloration rouge du sang et indispensable pour le transport de l'oxygène des poumons vers les autres parties du corps.

CUGEM**2025**

Le fer-59 (



) est un isotope radioactif qui, injecté dans le sang, permet de suivre l'évolution de l'hémoglobine.

5.1- Donner la composition du noyau du fer-59 puis calculer son énergie de liaison.

5.2- Le fer-59 se désintègre en un isotope du cobalt (Co) avec émission d'une particule bêta-moins.

5.2.1. Ecrire l'équation de cette désintégration tout en rappelant les lois de conservation utilisées.

5.2.2. Interpréter l'émission de la particule beta-moins par le noyau.

5.2.3 Calculer en MeV, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de fer-59.

5.3- On étudie la radioactivité d'un échantillon de sang contenant initialement une masse

$$m_0 = 0,4 \text{ mg}$$

de fer-59.

La mesure régulière tous les cinq jours, de son activité radioactive a permis de déterminer le rapport

$$\frac{A(t)}{A(t+5)} = 1,082$$

de l'activité à un instant t et à l'instant (t + 5) ; t est exprimé en jours.

5.3.1. Définir et déterminer avec deux chiffres significatifs, la période radioactive du fer-59.

5.3.2. Déterminer en becquerel, la valeur initiale

$$A_0$$

de l'activité de l'échantillon étudié.

5.3.3. Quelle est la masse de fer désintégrée au bout de 20 jours ?

Données : m(



$$) = 58,93487 \text{ u}, m($$



$$) = 58,93319 \text{ u}, mp = 1,00728 \text{ u}, mn = 1,00867 \text{ u}, \text{masse électron : } me = 0,00055 \text{ u},$$

$$1\text{jour} = 86400 \text{ s.}$$

FIN DU SUJET