16

CONCOURS DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS
DE LYCEE PROFESSIONNEL AGRICOLE - 2ème grade

SESSION 1999

Concours : INTERNE
Section : Mathématiques - Sciences physiques

EPREUVE N° 2

COMPOSITION DE PHYSIQUE CHIMIE

(Coefficient : 2 - Durée : 3 heures)

Il est recommandé aux candidats de partager également le temps entre la physique et la chimie.

La composition comporte trois exercices de Physique et deux exercices de Chimie ***indépendants***. Les candidats peuvent donc les résoudre dans l'ordre qui leur convient ; ils sont cependant tenus de ***respecter la numérotation de l'énoncé.***

Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre pour cela.

Les correcteurs tiendront le plus grand compte des qualités de soin et de présentation.

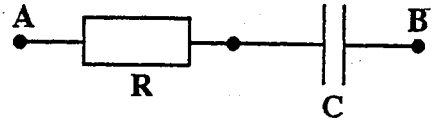
Physique

Premier exercice : Étude de dipôles électriques (7 points)

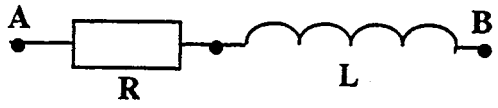
A partir de 3 dipôles décrits ci-après :

- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine d'inductance L et de résistance nulle ;
- un condensateur de capacité C.

On réalise **l'un** des 3 montages suivants :



Montage 1



Montage 2

Montage 3

Entre les bornes A et B on branche :

Expérience 1 : une pile : aucun courant permanent ne circule.

Expérience 2 : un générateur délivrant une tension alternative u telle que $u = 15\sqrt{2}\cos 100\pi t$.
On constate alors le passage d'un courant d'intensité efficace 1,5 A et on enregistre une puissance moyenne consommée de 13,5 W.

1 - Déduire des résultats précédents lequel des 3 montages a été réalisé. Justifier la réponse.

2 - Donner le schéma du montage correspondant à l'expérience 2.

3 - Calculer les caractéristiques des 2 composants utilisés dans le montage réalisé.
Calculer le déphasage intensité-tension.
Préciser laquelle de ces deux grandeurs est en avance sur l'autre.

4 - Proposer le schéma d'un montage permettant de visualiser le déphasage évoqué.

5 - Les 3 dipôles R, L et C sont montés en série. On constate alors que la tension et l'intensité sont en phase.
Déduire des résultats numériques précédents la grandeur caractéristique du troisième dipôle.

Deuxième exercice : Étude d'un système de forces (3 points)

Le schéma donné en annexe illustre les forces qui s'exercent sur la mâchoire inférieure d'un mammifère.
Le vecteur $\vec{T}$ représente la force exercée en A par le muscle temporal sur la mâchoire.
Le vecteur $\vec{M}$ représente la force exercée en B par les muscles de la joue sur la mâchoire.
Le vecteur $\vec{R}$ représente la réaction exercée en C par l'aliment à mâcher sur la mâchoire.
Le point P est le point d'articulation de la mâchoire et l'angle α vaut 45°.

Etablir les relations entre les normes des vecteurs $\vec{T}$, $\vec{M}$ et $\vec{R}$ pour que le pivot P de l'articulation ne soit soumis à aucune force, c'est à dire pour que l'on ait : ($\vec{f} = \vec{0}$).
Cette condition est une des caractéristiques nécessaire au bon fonctionnement de la mâchoire des mammifères.

Troisième exercice : Élaboration d'une fiche pédagogique (10 points)

Le module MP3 du baccalauréat professionnel C.G.E.A (Conduite et Gestion de l'Entreprise Agricole), s'intitule :

"Éléments de chimie du vivant, du sol, de l'environnement - Énergétique".

Il comporte 75 "heures-élèves" de Sciences Physiques.
Le sous-objectif 2.4 traite de l'énergie électrique avec une partie consacrée à l'étude du courant alternatif triphasé.
Cette partie de programme est libellée comme suit :

Contenus	Compétences attendues	Recommandations pédagogiques
Le courant alternatif triphasé . Tension composée tension simple . Montage étoile . Montage triangle	- Repérer sur une prise normalisée les différentes bornes. - Mesurer une tension simple et une tension composée. - Expliquer la possibilité de réaliser un montage étoile ou triangle d'un moteur à partir de 3 tensions simples	A traiter expérimentalement.

Travail à faire par le candidat

Produire une fiche pédagogique correspondant à cette partie de programme et comportant :

- la liste succincte des prérequis nécessaires à l'élève pour aborder cette étude ;
- le plan de la séance ;
- la description sommaire des expériences ou des manipulations à effectuer ;
- la liste du matériel nécessaire ;
- des exemples de documents à distribuer ;
- la liste des mots-clés correspondant aux notions essentielles introduites pendant cette séance.

Chimie

Premier exercice : Étude d'une huile alimentaire (13 points)

Données valables pour tout l'exercice

Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: H : 1 ; O : 16 ; K : 39 ; I : 127

Couples oxydant-réducteur	E° en V
I_2 / I^-	0,55
$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$	0,08

L'étiquette d'une huile alimentaire végétale donne sur la composition de cette huile, les informations suivantes :

Caractéristiques valables pour 100 g d'huile

- Valeur énergétique : 3700 kJ
- Protéines : 0 g
- Glucides : 0 g
- Lipides : 100 g dont
  - Acides gras saturés : 10 g
  - Acides gras monoinsaturés : 42 g
  - Acides polyinsaturés : 48 g
    dont acides gras essentiels
    - + Acide linoléique : 46,8 g
    - + Acide linolénique : 1,2 g

1 - Étude générale

1.1 - Préciser, en comparant leurs origines, la constitution d'une huile alimentaire et celle d'une huile "minérale".
Dire pourquoi l'appellation huile "minérale" est incorrecte.

1.2 - Définir les termes acides gras ; acides gras saturés, mono et polyinsaturés ; acides gras essentiels.

1.3 - Reproduire la formule générale d'un acide gras.
Sur cette formule indiquer en les entourant les parties hydrophile et hydrophobe.

1.4 - Le nom officiel de l'acide linoléique est : acide octadéca-9,12-dièn oïque. Les deux doubles liaisons ont la stéréochimie Z.
Ecrire la formule semi-développée de l'acide linoléique.

1.5 - Les lipides sont essentiellement constitués de triglycérides , triesters du propane-1,2,3-triol (ou glycérol) et d'acides gras.

1.5.1 - Dire en justifiant la réponse, si la molécule de glycérol est chirale.

1.5.2 - Ecrire l'équation-bilan de la formation de la linoléine, triglycéride homogène formé avec l'acide linoléique.

NB - Pour l'écriture de l'acide linoléique, on pourra utiliser une formule générale simplifiée.

2 - Étude de la saponification de l'huile

L'application principale de la saponification des huiles est la fabrication des savons.

2.1 - Écrire l'équation-bilan de la saponification d'un triglycéride.
Préciser la nature des produits obtenus.

2.2 - Décrire brièvement une expérience de préparation d'un savon au laboratoire.

2.3 - Justifier les propriétés tensio-actives des savons et expliquer leur principe d'action.

2.4 - L'indice de saponification d'un corps gras est la masse d'hydroxyde de potassium exprimée en mg nécessaire à la saponification de 1 g de ce corps gras.
Pour déterminer l'indice de saponification de l'huile on fait agir à chaud sur une masse $m_1 = 4{,}00$ g d'huile un volume $V_B = 25{,}0$ mL de solution alcoolique d'hydroxyde de potassium de concentration $C_B = 1{,}00\ mol.L^{-1}$.
Après refroidissement, on dose l'excès d'hydroxyde de potassium par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 1{,}00\ mol.L^{-1}$.
Il faut verser un volume $V_A = 11{,}4$ mL d'acide chlorhydrique pour obtenir la neutralisation de l'excès d'hydroxyde de potassium.
Calculer l'indice de saponification de l'huile.

3 - Mesure de l'indice de diiode (ou d'iode) de l'huile.

L'indice d'iode d'un corps gras est la masse de diiode (exprimée en g), fixée par 100 g de ce corps gras.

Détermination expérimentale

Préparation des échantillons

On se livre à deux essais tous deux effectués sous la hotte.

1er essai : On place dans un erlenmeyer :
- 0,205 g d'huile
- 20,0 mL de tétrachlorométhane
- 10,0 mL d'un réactif contenant ICl dans l'acide éthanoïque pur.
- 10,0 mL d'éthanoate de mercure II (acétate mercurique).

Il se forme deux phases, on agite et on place l'erlenmeyer dans l'obscurité.

2ème essai (ou essai à blanc) :
On opère de façon similaire mais sans huile.

Traitement des échantillons
Dans chaque erlenmeyer on ajoute un excès d'iodure de potassium. Il se produit la réaction suivante :

$$ICl + K^+ + I^- \longrightarrow I_2 + K^+ + Cl^-$$

On dose le diiode libéré par une solution de thiosulfate de sodium de concentration 0,100 mol.L^{-1}.
Pendant tout le dosage on agite de façon à permettre le transfert du diiode de la phase organique vers la phase aqueuse.

Résultats des dosages

1er essai : volume de thiosulfate de sodium versé $V_1 = 6{,}05$ mL
2ème essai : volume de thiosulfate de sodium versé $V_2 = 24{,}90$ mL.

3.1 - Préciser pourquoi on réalise la réaction de préférence avec ICl plutôt qu'avec I_2.

3.2 - Donner la formule du tétrachlorométhane ainsi que celle de l'éthanoate de mercure II. Préciser le rôle de chacun de ces deux composés.

3.3 - Indiquer pourquoi il est préférable de placer les erlenmeyers à l'obscurité.

3.4 - Ecrire l'équation-bilan des dosages.

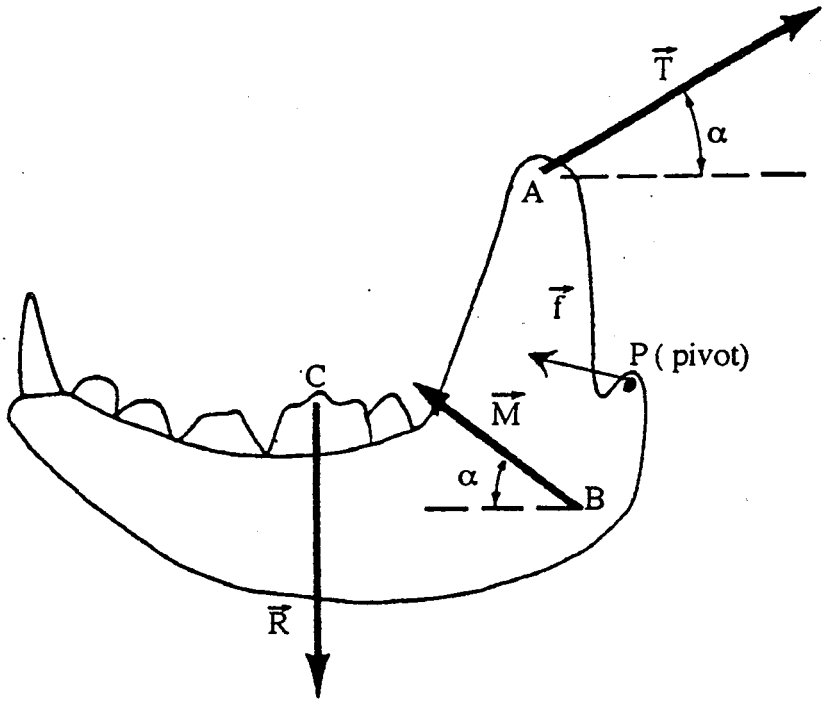
3.5 - Calculer l'indice d'iode et expliquer brièvement l'intérêt que présente la connaissance de cet indice.

Deuxième exercice : Le monde à l'envers, ou comment retrouver l'énoncé d'un exercice à partir de son corrigé (7 points)

Monsieur POMME Z. est professeur de Chimie au Lycée Agricole de VITRIOL sur L'HERBASSE. Enseignant en Bac. Pro B.I.T., il passe ses vacances sur la côte. Le temps maussade l'incite à corriger un exercice qu'il a donné à faire à ses élèves avant la sortie. Hélas, s'il dispose bien des copies et du corrigé, il constate avec amertume qu'il a oublié à son domicile l'énoncé du problème. Ne laissez pas Monsieur POMME Z. dans l'embarras, et à l'aide du corrigé ci-joint, reconstituez pour lui le texte de cet exercice.

Corrigé

	Barème
1 - A : Acide éthanoïque $CH_3\text{-}COOH$	1
B : 3-méthylbutan-1-ol $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$	2
B est un alcool primaire	1
2 - $CH_3\text{-}COOH + HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3 \rightleftharpoons CH_3\text{-}C(=O)\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3 + H_2O$	4
Réaction lente, limitée (équilibrée), athermique.	2
3 - Nombre de moles de B : $n_B = 44\ 10^{-3} \times 8{,}1\ 10^2 / 88 = 0{,}4$ mol	2
donc n_A doit être égal à 0,4 mol	1
d'où $n_A = V_A \times 1{,}05\ 10^3 / 60\ 10^3 = 0{,}4$	
$V_A = 2{,}28\ 10^{-5}\ m^3 = 22{,}8$ mL	3
4 - Si la réaction était totale on aurait : 0,4 x 130 = 52 g d'ester	2
donc R = 30 / 52 = 57,7 ≈ 58 %	2
TOTAL	20

NB : Les correcteurs tiendront compte non seulement de la faisabilité de l'énoncé proposé et de sa correspondance avec le corrigé mais également de la qualité de la formulation des questions posées.

Annexe