

Un acide en solution aqueuse

On a réalisé une solution d'acide éthanöique de la façon suivante :

- pesée de 0,3 g d'acide éthanöique ;
- Transvasement quantitatif dans une fiole jaugée de 500,0 mL ;
- ajout d'eau déminéralisée, homogénéisation, ajustage au trait de jauge (500,0 mL).

(masse molaire de l'acide éthanöique : $M = 60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

Le pH de la solution vaut alors 3,4

- 1) L'acide éthanöique est-il fort ou faible ?
- 2) La valeur du pH est-elle cohérente avec celle du pK_A du couple
 $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$: $\text{pK}_A = 4,8$

Interférences lumineuses : description, notion de différence de marche, explication de franges sombres et brillantes, exemple de dispositif expérimental permettant de les obtenir.

Chute libre verticale

- 1) Ecrire les équations horaires (de vitesse et de position) caractérisant la chute libre dans le champ de pesanteur terrestre d'un objet matériel de masse $m = 100 \text{ g}$ lâché sans vitesse initiale d'une hauteur $h = 10 \text{ m}$ au-dessus du sol.

Valeur du champ de pesanteur terrestre : $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Référentiel terrestre

L'espace sera repéré de la façon suivante : origine O au sol, axe de coordonnées verticales Oy orienté positivement vers le haut.

- 2) Valeur de la vitesse juste avant l'impact sur le sol ?

Dosage par étalonnage

Principe et description d'un protocole de dosage spectrophotométrique par étalonnage. (on pourra travailler sur une solution de diode $\text{I}_{2(\text{aq})}$ de couleur jaune et de concentration inconnue c à déterminer)

Satellite terrestre

On considère le mouvement d'un satellite de **masse m** autour de la Terre (masse M_T) et on admet que ce mouvement est circulaire de **rayon R**.

- 1) démontrer que ce mouvement est uniforme (plusieurs approches sont possibles) et que la valeur de sa vitesse vaut $v = \sqrt{\frac{GM_T}{R}}$

On rappelle l'expression de la valeur de la force de gravitation terrestre : $F = \frac{GmM_T}{R^2}$

- 2) En considérant le parcours du satellite sur un tour complet (pendant une durée T , appelée période de révolution) retrouver la troisième loi de Kepler.

Domaines de prédominance des espèces d'un couple acide base AH/A^- en fonction du pH

Transformations en chimie organique

On peut obtenir de l'éther diéthylique $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ en chauffant doucement de l'éthanol en milieu acide, mais le chauffage de l'éthanol en milieu acide peut aussi mener à la formation d'éthène.

La transformation est mise en oeuvre et un spectre de RMN du produit obtenu est réalisé. Ce spectre contient deux signaux : un triplet vers 3 ppm et un quadruplet vers 1,5 ppm.

- 1) S'agit-il du spectre de l'éthanol, de l'éther diéthylique ou de l'éthène ?
- 2) Combien d'H équivalents sont caractérisés par le triplet ? Par le quadruplet ?
- 3) Décrire l'allure du spectre de l'éthène $H_2C=CH_2$
- 4) La transformation de l'éthanol en éthène est-elle une élimination, une addition ou une substitution ?
- 5) Présenter la flèche courbe qui décrit le début du mécanisme de la réaction : fixation d'un ion H^+ sur l'éthanol. Prolonger la description du mécanisme jusqu'à l'obtention d'éthène.

Principe de l'émission stimulée à l'origine de l'obtention de lumière LASER

Particule chargée dans un champ électrique

Dans une enceinte sous vide, un électron de charge $q = -e$, initialement immobile en un point A, est accéléré horizontalement vers la droite sous l'effet d'un champ électrique de valeur $E = 20000 \text{ V.m}^{-1}$.

L'électron atteint le point B situé à 20 cm de A.

- 1) Décrire la direction et le sens du vecteur champ électrique \vec{E}
- 2) Que vaut la tension électrique U (exprimée en volts V) entre les points B et A
- 3) En considérant que $e = 2 \times 10^{-19} \text{ C}$ et en négligeant le poids de l'électron, donner la valeur de l'accélération qui s'exerce sur l'électron.
- 4) Calculer le travail de la force électrique lors du parcours de A vers B.
- 5) Déterminer la vitesse de l'électron en B.

Mise en œuvre de facteurs cinétiques au laboratoire de chimie : description des différents facteurs, montages proposés, améliorations diverses permettant d'accélérer une transformation chimique.

Chute parabolique

Un projectile est lancé du haut d'un immeuble et chute sous l'action du champ de pesanteur terrestre (on néglige tous les frottements). La hauteur initiale est notée h_0 et la valeur de la vitesse initiale horizontale est notée v_0 .

Établir l'équation de la trajectoire.

Schéma de principe et repérage :

Dosage acido-basique

Description du dosage d'une solution d'acide éthanoïque de concentration c_A par réaction avec de la soude et par suivi pH-métrique.

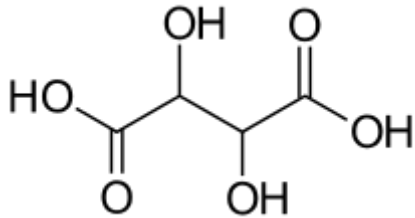
Propagation d'ondes

Un dauphin produit un salve d'ultrasons de fréquence 50 kHz (afin de se situer par rapport à d'éventuels obstacles). Calculer la longueur d'onde correspondante sachant que cette onde se propage dans l'eau avec la célérité $v = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.

Si le dauphin émet un salve à une date $t_0 = 0 \text{ s}$, à quelle date sera-t-il informé de la présence d'un obstacle situé à 150 m ?

Un plongeur sous-marin voit le dauphin qui arrive droit sur lui. Le dauphin émet alors un son de fréquence 2000 Hz. Expliquer pourquoi le plongeur perçoit une fréquence supérieure.

Stéréochimie de la molécule d'acide tartrique :



- 1) Chiralité, nombre de stéréoisomères, relations de stéréoisomérisation
- 2) Conformations éclipsées ou décalées

Electrolyse

On considère le dispositif électrochimique suivant :

- Une cuve unique contenant une solution aqueuse de chlorure de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) ;
- deux électrodes de graphite plongées dans la cuve ;
- un générateur électrique dont les bornes ont été connectées aux électrodes.

Schéma :

Le courant passe ...

Les couples oxydant/réducteur éventuellement mis en jeu sont :

- $\text{Na}^+_{(\text{aq})}/\text{Na}_{(\text{s})}$
- $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- $\text{H}^+_{(\text{aq})}/\text{H}_{2(\text{g})}$
- $\text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$

Proposer un mode de fonctionnement de l'électrolyseur : choisir une oxydation possible à l'anode et une réduction possible à la cathode, présenter les demi-équations correspondantes, écrire le bilan global de transformation, présenter le sens de circulation des espèces chargées)

Variation d'énergie interne d'un système et échange de chaleur.

- 1) Expression de la variation d'énergie interne d'un échantillon de cuivre passant de la température T_1 à la température T_2 ?
 - 2) Application numérique (calculer la valeur de la variation d'énergie interne) :
 $T_1 = 20^\circ\text{C}$, $T_2 = 10^\circ\text{C}$, masse de cuivre $m = 100\text{ g}$, capacité thermique massique du cuivre :
 $C = 890\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.
 - 3) Que vaut alors la chaleur échangée par le morceau de cuivre ?
-

Suivi temporel d'une transformation chimique

On réalise un suivi temporel de la réaction lente entre les ions permanganate et l'eau oxygénée (péroxyde d'hydrogène). Il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction mettant en jeu les couples oxydant/réducteur suivants : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$.

- Ecrire l'équation de réaction correspondante ;

- Parmi les espèces réactionnelles, seul l'ion permanganate est coloré (il est violet).

Proposer une technique pour suivre l'évolution de la réaction dans le temps et donner l'allure de la courbe obtenue, expliquer ensuite comment à partir de cette courbe on peut déterminer le temps de demi-réaction.

Durée propre ?

Julien assis dans un train roulant à la vitesse $v = 360 \text{ km.h}^{-1}$ s'amuse à lancer une balle verticalement et à la rattraper. Il mesure la durée Δt_1 du mouvement de la balle au cours d'un lancer.

Pauline, immobile le long de la voie ferrée, observe passer le train et réussit à mesurer une durée Δt_2 du mouvement de la balle au cours d'un lancer.

- 1) Les deux durées Δt_1 et Δt_2 sont-elles rigoureusement égales ?
- 2) Décrire rapidement la trajectoire de la balle dans le référentiel du train et dans le référentiel de la voie ferrée.

Energies mécaniques

Une bille chute verticalement sous l'action du champ de pesanteur terrestre :

- pas de frottements ;

- conditions initiales : hauteur $h_0 = 10 \text{ m}$ (par rapport au sol), vitesse nulle.

En considérant le problème d'un **point de vue énergétique**, calculer la vitesse de la bille lorsqu'elle arrive au niveau du sol

Chiralité du butan-2-ol ? (décrire la molécule d'un point de vue stéréochimique)

Oscillations mécaniques

Un ressort de constante de raideur $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$ est disposé sur un support horizontal. Une de ses extrémités est fixée et on accroche à l'autre extrémité une masse $m = 200 \text{ g}$ pouvant glisser sans frottement sur le support.

Au repos, la masse est à la position $x_0 = 0 \text{ m}$.

On écarte la masse de sa position d'équilibre jusqu'à une valeur $x = x_m$ (le ressort s'allonge par rapport à son état de repos). On lâche la masse sans vitesse initiale.

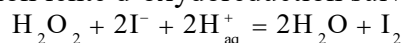
- 1) Décrire le mouvement de la masse : inventaire des forces, obligation de l'existence d'une accélération, explication des oscillations.
- 2) La période des oscillations vaut $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$. Justifier par une analyse dimensionnelle que T est bien une durée. Calculer T .

Chimie verte : expliquer ou donner des exemples associés aux deux principes suivants :

- Économie d'atomes ;
 - Valorisation du CO_2 .
-

Réaction lente, facteurs cinétiques

On considère la réaction lente d'oxydoréduction suivante :



A la date $t = 0 \text{ min}$, le mélange des réactifs s'est fait à température ambiante dans les proportions stoechiométriques. On a, en particulier, apporté 20 mL d'une solution d'eau oxygénée $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$ de concentration $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- a) Écrire les demi-équations d'oxydoréductions des couples mis en jeu.
- b) Quelle quantité de matière de $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ a été apportée ?
- c) Dans les conditions de la réaction, le temps de demi-réaction est de 4 minutes. Donner l'allure de la courbe $x = f(t)$ (x étant l'avancement de la réaction)
- d) Sur le même graphe présenter l'allure de la courbe $x = f(t)$ que l'on obtiendrait dans les conditions suivantes :
 - mêmes quantités apportées, température $60 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - température $60 \text{ }^\circ\text{C}$, même apport en I^- et H^+ et apport de 20 mL d'une solution d'eau oxygénée (H_2O_2) de concentration $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Diffraction

Décrire simplement la figure de diffraction obtenue sur un écran après passage d'un faisceau LASER de longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$ à travers une fente verticale de largeur $a = 3 \text{ } \mu\text{m}$. L'écran se trouve à la distance $D = 1 \text{ m}$ de la fente.

Niveau sonore

Au cours d'une mêlée, Alexis se trouve à 1 m de l'arbitre qui crie : « JEU ! » Alexis reçoit le son de la voix de l'arbitre avec un niveau sonore $L_1 = 80$ dB.

Plus tard au cours de la partie, l'arbitre crie « SEPT! NON ! » en produisant un son de même puissance. Alexis, qui se trouve alors à 16 m de l'arbitre, prétend ne pas avoir entendu... A-t-il menti ?

Données :

- *L'intensité sonore reçue est divisée par 4 chaque fois que la distance par rapport à la source sonore (l'arbitre) est multipliée par 2.*
- *A la fréquence sonore, supposée constante, produite par l'arbitre, le niveau sonore en dessous duquel une oreille humaine ne percevra plus de son est égal à $L_{\min} = 30$ dB.*
- *L'intensité de référence $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12}$ W.m⁻².*

Stéréochimie

- 1) Représenter les deux énantiomères d'une molécule chirale à 4 atomes de carbone et portant une fonction amine (un groupe amino). Donner son nom.
- 2) Représenter l'acide α -aminé contenant le moins d'atomes de carbone possible (c'est gly). Cette molécule est-elle chirale ?

Chimie naturelle

On souhaite récupérer l'huile essentielle du clou de girofle. Pour cela, on envisage de procéder par hydrodistillation d'un mélange de 10 g de clou de girofle moulu et de 120 mL d'eau.

1) Représenter le montage d'hydrodistillation et nommer chaque partie du dispositif. On veillera en particulier à indiquer :
- le sens de circulation de l'eau de refroidissement ;
- la capacité du ballon (100 mL, 250 mL ou 500 mL ?)

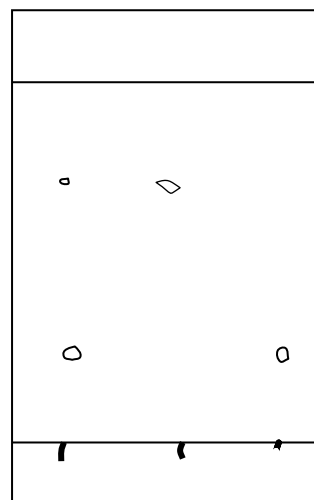
2) On récupère finalement 1,5 g d'huile essentielle que l'on va analyser par CCM. Le résultat de cette analyse est présenté ci-dessous :

Dépôts (de gauche à droite) :

1 : huile essentielle récupérée

2 : acétyl-eugénol commercial

3 : eugénol commercial



a) Commenter cette analyse.

b) Que vaut le rendement de l'extraction ? (commentaire "chimie verte" attendu)

Onde de matière et onde électromagnétique

1) Jean Louis, de masse 100 kg, cours à la vitesse $v = 36 \text{ km.h}^{-1}$. Que vaut la longueur d'onde de l'onde (de matière) qu'il émet ?

2) L'onde électromagnétique de même longueur d'onde que celle trouvée en 1) est-elle dangereuse pour l'Homme ? (valeur approximative de la constante de Planck : $h = 10^{-33} \text{ S.I.}$)

3) Quelle est l'unité S.I. de la constante de Planck ?

Épreuve orale de contrôle

Durée : 20 minutes

Temps de préparation : 20 minutes

Le candidat tire au sort un sujet comportant deux questions, portant sur deux domaines de natures différentes du programme, et doit traiter les deux questions. Pour les candidats qui n'ont pas choisi l'enseignement de spécialité, les questions portent sur le programme d'enseignement spécifique. Pour les candidats qui ont choisi l'enseignement de spécialité, une question porte sur le programme de l'enseignement spécifique et l'autre sur le programme de l'enseignement de spécialité. Les notions et compétences mobilisées dans les programmes des classes antérieures à la classe de terminale mais non reprises dans celle-ci doivent être assimilées par les candidats qui peuvent avoir à les utiliser.

En fonction du contenu du sujet tiré au sort par le candidat, l'examineur décide si l'usage d'une calculatrice est autorisé ou interdit.

Cette épreuve a lieu dans une salle comportant du matériel de physique-chimie afin que des questions puissent être posées sur le matériel expérimental et son utilisation, sans que le candidat soit conduit à manipuler.