

Annales de Physique - Chimie

Epreuves et corrigés de
Sujets du BAC

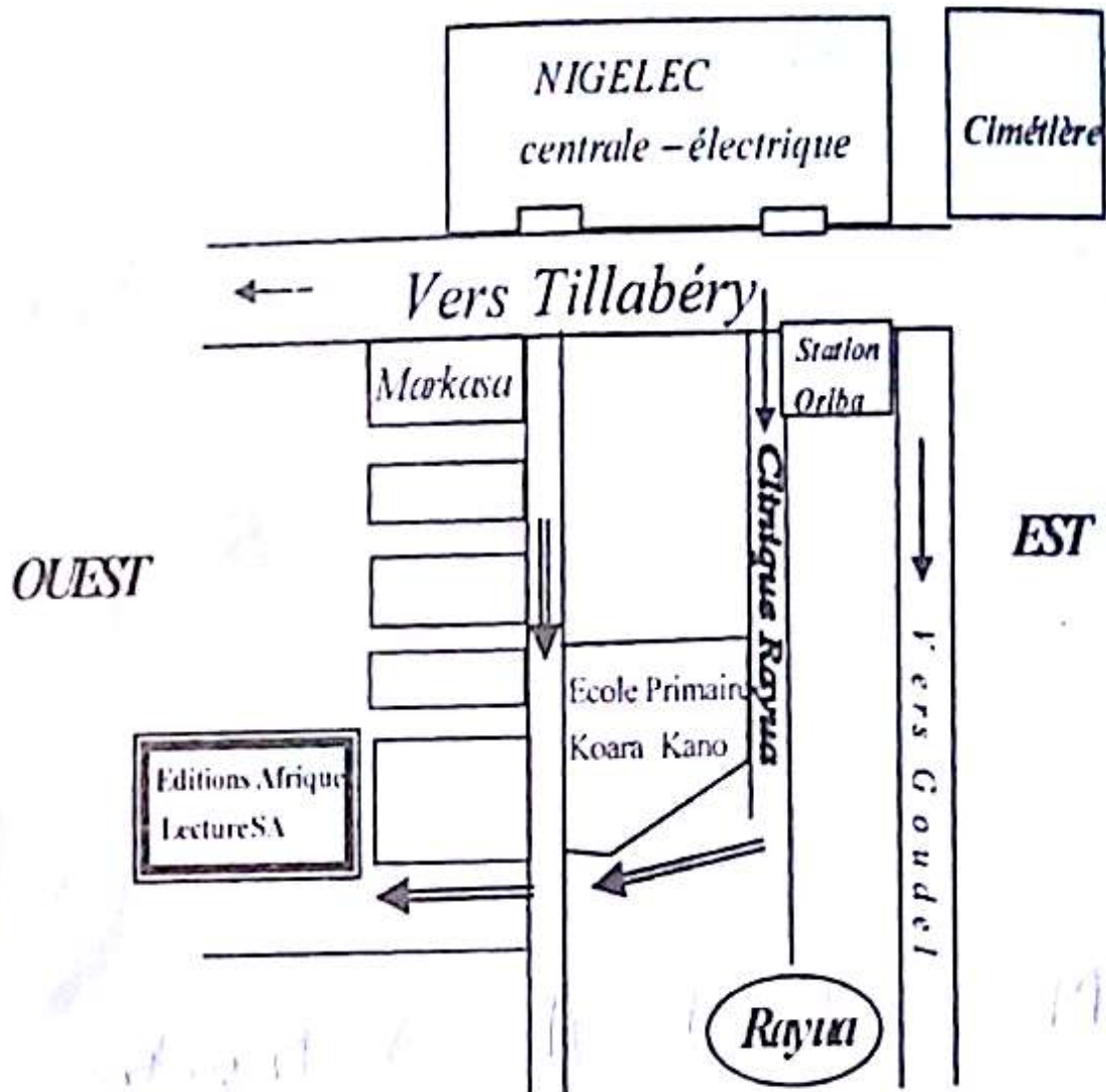
T^{le} D

1500 F

Sani Haladou

Ed. Afrique Lecture SA



NORD

Quatrième édition : septembre 2015

© Editions Afrique Lecture SA

BP : 11 968 Tel : (00227) 93 91 96 62 / 21 66 86 22

Niamey - Niger

E_mail : editionsscientifiques@yahoo.fr

Site web : www.afriquelecture.com

ISBN: 978-2-35229-292-0

Editons Afrique Lecture SA. septembre 2015

AVANT-PROPOS

Une caractéristique essentielle des changements actuels en Afrique est l'ouverture du processus et des objectifs de l'éducation vers des formes caractérisées par le débat, la participation active et les ressources actives de l'extérieur de l'école. L'effort de l'élève apparaît de ce point de vue comme une donnée centrale pour assurer la qualité des apprentissages, le développement de la personnalité et des compétences.

Afin de contribuer à démystifier les préjugés d'inaccessibilité répandus autour des sciences et à développer la culture et l'esprit scientifique, « valeurs indispensables à une bonne compréhension de l'environnement et à une bonne intégration dans le monde », les Editions Afrique Lecture proposent, à travers la collection « Je m'exerce pour le BAC » une série d'annales offrant des exercices détaillés des épreuves des premiers et seconds groupes du BAC des sessions couvrant la période 2009-2015.

La présente édition des annales de sciences physiques Tle D procède de cette logique. Elle vient combler un vide et compléter la série des annales produites jusqu'ici. Elle est l'œuvre de Mr Sani Haladou conseiller pédagogique de sciences physiques. La rédaction des corrigés tient compte des nouveaux programmes.

L'éditeur

EPREUVES

Sujet N°1

Session 2009 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

Soient trois flacons contenant chacun une solution aqueuse de monoalcool de même formule brute, mais de classes différentes.

1) Dans une première étape, on cherche à déterminer la classe de ces alcools. Pour cela, on dispose d'une solution de dichromate de potassium acidifiée, de bleu de bromothymol, de dinitro-2,4 phénylhydrazine (DNPH), de liqueur de Fehling et de nitrate d'argent ammoniacal.

Quels tests proposeriez-vous de faire pour déterminer la classe de ces trois alcools ?

2) Après avoir identifié le flacon contenant l'alcool primaire, on réalise l'expérience suivante :

On oxyde 1,85 g d'alcool primaire avec un excès d'oxydant.

L'acide *A* obtenu est dosé : à l'équivalence, on a versé 25 cm³ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, de concentration molaire volumique $C = 1 \text{ mol/L}$.

En déduire la masse molaire de l'alcool et sa formule brute.

3) Donner une formule développée possible pour chacun des trois alcools et préciser leur nom.

4) On désire préparer, à partir de l'acide *A*, le chlorure d'acide *B* correspondant. Ecrire l'équation bilan relative à une méthode de préparation possible.

5) On fait réagir sur le chlorure d'acide *B* une amine secondaire de formule brute C_2H_7N . Ecrire l'équation de la réaction. Quelle est la fonction du corps organique ainsi obtenue ?

Exercice N°2

A 25°C, une solution contenant des ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et des ions iodure I^- se transforme lentement. Le tableau ci-dessous traduit l'évolution d'un système contenant initialement 10 mmol de peroxodisulfate d'ammonium et 50 mmol d'iodure de potassium. La réaction fournit du diiode et des ions sulfate.

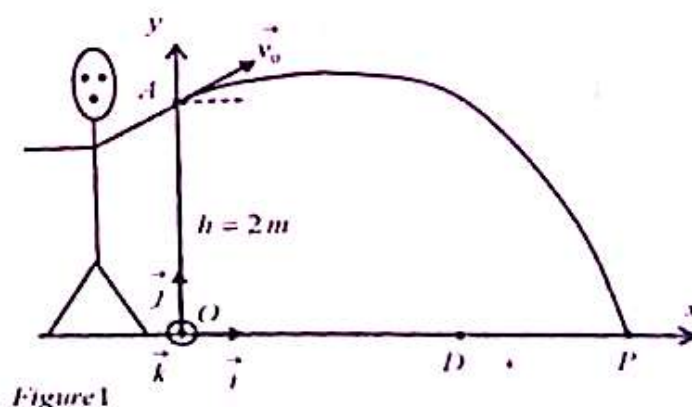
t (min)	0	2,5	5	10	15	20	25	30
$n(S_2O_8^{2-})$	10,0	9,0	8,3	7,05	6,15	5,4	4,9	4,4

- Quels sont les couples redox intervenant dans cette réaction ?
 - Etablir les demi-équations d'oxydoréduction des couples redox.
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.
- Tracer la courbe $n(S_2O_8^{2-}) = f(t)$ avec l'échelle : 1 cm pour 1 mmol, et 2 cm pour 2,5 min.
 - Déterminer la composition du mélange réactionnel au temps $t = 7,5$ min.
 - Déterminer, en précisant son unité, la vitesse de disparition des ions peroxodisulfate pour $t = 7,5$ min

Physique

Exercice N°1

Au cours d'une compétition, un athlète lance un poids p à partir d'une hauteur $h = 2$ m au dessus du sol, avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale. On étudie le mouvement de ce poids dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, l'origine O étant le point au sol situé à la verticale du centre d'inertie du poids à la date $t = 0$



- Donner, sous forme littérale et à $t = 0$ s, les composantes du vecteur position $\vec{OA}$ et vecteur vitesse $\vec{V}_0$ en fonction de h , v_0 et α , dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

- 2) Etablir les équations horaires du centre d'inertie M du mouvement de ce poids dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.
- 3) En déduire l'équation de la trajectoire et préciser sa nature.
- 4) Pour $\alpha = 45^\circ$, montrer que le carré de la vitesse initiale v_0 peut se mettre sous la forme littérale $v_0^2 = \frac{g \cdot D^2}{(D + h)}$; D étant la distance mesurée du point O au point de chute du projectile au sol pour ce lancer. Donnée : $g = 10 \text{ kg}^{-1} \cdot \text{N}$.
- 5) Calculer l'énergie cinétique initiale de ce poids de masse $m = 5 \text{ kg}$ pour un lancer de distance $D = 18 \text{ m}$ avec $\alpha = 45^\circ$.

Exercice N°2

Entre les bornes d'un générateur de tension alternative, on branche une bobine de résistance r et d'inductance L , en série avec un condensateur de capacité C et un résistor de résistance R .

Un oscilloscope permet de visualiser simultanément sur l'écran la tension aux bornes du résistor $u_1 = u_R$ et aux bornes du générateur $u_2 = u_H$. Le montage de l'oscilloscope est indiqué sur la figure 2 (ci dessous). L'oscilloscope est réglé de façon qu'une déviation du spot de 1 cm correspond : - verticalement, à une tension de 1 volt.

- horizontalement, (balayage horizontal) à 1 ms .

La figure 3 représente la reproduction de la photographie de l'écran de l'oscilloscope.

- 1) En vous servant de la figure 3 et des données du réglage de l'oscilloscope, déterminer la fréquence du courant.
- 2) En utilisant la figure 3, dire le phénomène qui se produit dans le circuit.
- 3) Déterminer graphiquement les valeurs maximales des tensions $U_{1\text{max}}$ et $U_{2\text{max}}$. Justifier votre choix. En déduire la valeur r de la résistance de la bobine. On donne $R = 10 \Omega$.

- 4) Calculer l'inductance L de la bobine. On donne $C = 8 \mu\text{F} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.

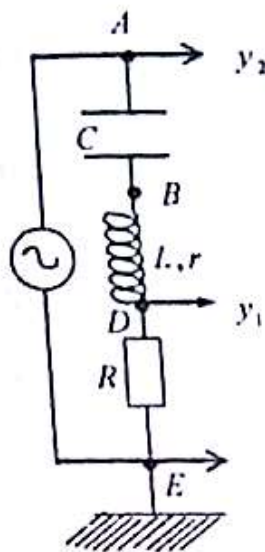


Figure 2

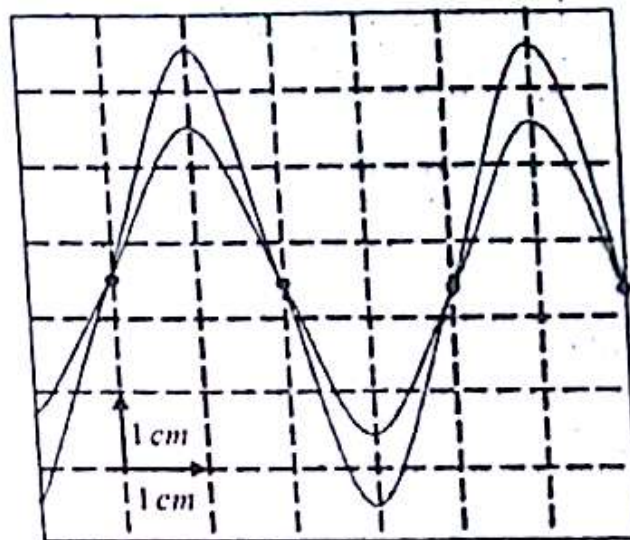


Figure 3

Sujet N°2Session 2009 2^e groupe**Chimie****Exercice N°1**

- 1) Comparer l'action sur un alcool d'un acide carboxylique d'une part, d'un chlorure d'acyle ou d'un anhydride d'acide d'autre part.
- 2) a) Qu'appelle-t-on énantiomères ?
- b) Le chloro - 2 propane possède-t-il des énantiomères et pourquoi ?

Exercice N°2

- 1) Définir une solution tampon.
- 2) Le pK_a du couple CH_3COOH / CH_3COO^- est égal à 4,8. Quel volume de solution d'acide éthanoïque à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ faut-il verser dans 50 cm^3 d'éthanoate de sodium à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ pour obtenir une solution tampon de $pH = 4,2$?

Physique**Exercice N°1**

Une bille métallique de masse $m = 500 \text{ g}$ est lâchée à 6 m du sol, sans vitesse

initiale, d'un point pris comme origine des temps et de l'axe vertical $(O, \vec{j})$ orienté vers le bas. On prendra : $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$ et on négligera la résistance sur l'air.

- 1) S'agit-il d'une chute libre ? Justifier votre réponse.
- 2) Faire un schéma en représentant l'axe, l'origine et le sens de chute, ainsi que l'inventaire de la force ou des forces appliquée(s) à la bille.
- 3) Déterminer les équations horaires du mouvement : la vitesse $v(t)$ et la position $y(t)$.
- 4) Déterminer la vitesse v_s de la bille au moment où elle touche le sol.

Exercice N°2

Une lame vibrante est munie de pointes identiques et parallèles qui frappent verticalement la surface de l'eau en deux points S_1 et S_2 . Cette lame est animée d'un mouvement sinusoïdal de fréquence $f = 60 \text{ Hz}$. L'amplitude des vibrations sinusoïdales produites par chacune des pointes est de 2 mm . La célérité des ondes à la surface de l'eau est de 30 cm/s . On suppose qu'il n'y a ni amortissement, ni réflexion.

- 1) Déterminer la longueur d'onde des ondes à la surface du liquide.
- 2) Donner l'expression de l'élongation résultante en un point M dont les distances à S_1 et S_2 sont d_1 et d_2 . Préciser l'expression de l'amplitude.
- 3) Déterminer l'état vibratoire des points suivants :

$$M_1 (d_1 = 3,75 \text{ cm} ; d_2 = 4,5 \text{ cm}) \text{ et } M_2 (d_1 = 4 \text{ cm} ; d_2 = 5,5 \text{ cm}).$$

On donne la relation mathématique suivante :

$$\sin a + \sin b = 2 \sin \left((a+b)/2 \right) \cos \left((a-b)/2 \right).$$

Sujet N°3

Session 2010 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

Cinq béchers contiennent chacun 50 ml d'une solution différente. Les cinq solutions, chacune de concentration molaire $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$, sont les suivantes :

- Solution de chlorure de sodium A ;
- Solution d'hydroxyde de sodium B ;
- Solution de chlorure d'hydrogène ou acide chlorhydrique C ;
- Solution d'acide éthanoïque D ;
- Solution d'éthanoate de sodium E .

L'étiquette posée sur chaque bécher n'est plus lisible. Pour identifier les solutions, on mesure le pH de chacune d'entre elles.

1) Compléter le tableau suivant avec les lettres A , B , C , D et E . Justifier votre choix.

Numéro du bécher	1	2	3	4	5
pH	12	8,6	2	3,4	7
Solution					

2) Faire le bilan des concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le bécher numéro 4 .

On verse progressivement, dans 20 ml de la solution du bécher numéro 4 , la solution du bécher numéro 1 .

3) Calculer le volume de la solution du bécher numéro 1 versé à l'équivalence.

4) Ecrire l'équation bilan de la réaction.

5) Le pH à l'équivalence est-il supérieur ou inférieur à 7 ? Justifier la réponse.

Exercice N°2

Soit un alcène A dont la densité par rapport à l'air est 1,45 . On rappelle que la masse de 22,4 litres d'air est 29 g . L'hydratation de A , en présence d'acide sulfurique, donne B et B' qui réagissent avec le dichromate de potassium en milieu acide. B donne successivement C puis D ; B' ne donne que C' . On fait alors réagir D et B . La réaction est lente et conduit à un équilibre, il se forme alors E et de l'eau.

1) Identifier A , B , B' , C , C' , D et E en précisant leur formule développée et leur nom.

2) Comment expérimentalement distinguer C et C' ?

En traitant D par un des réactifs suivants : SOCl_2 , PCl_5 ou PCl_3 , on obtient F qui par action sur B donne aussi E .

3) Quels sont le nom et la formule développée de F ? Quels sont les avantages de cette méthode de préparation de E ?

4) Définir les acides α -aminés et écrire leur formule générale semi développée. Application à l'alanine (acide 2-aminopropanoïque). Préciser pour l'alanine et la glycine (acide 2-aminoéthanoïque) s'il existe des formes énantiomères. En cas de réponse positive, les représenter et les nommer.

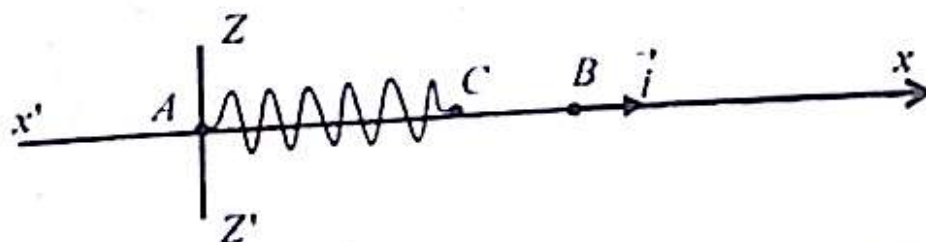
On donne : $C = 12$; $H = 1$; $O = 16$

Physique

Exercice N°1

Un solide C , de dimensions négligeables, de masse $m = 50 \text{ g}$, pouvant glisser sans frottements sur une tige horizontale AB , est fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, et de raideur $k = 5 \text{ N.m}^{-1}$. L'autre extrémité du ressort est accrochée en A . La tige AB est fixée en A à un support vertical ZZ' .

Figure 1



1) On repère la position du centre d'inertie du solide C par son abscisse sur un axe XX' parallèle à la tige AB . Quand l'ensemble est en équilibre, le ressort n'étant pas déformé, le centre d'inertie de C occupe la position G_0 , d'abscisse $x = 0$.

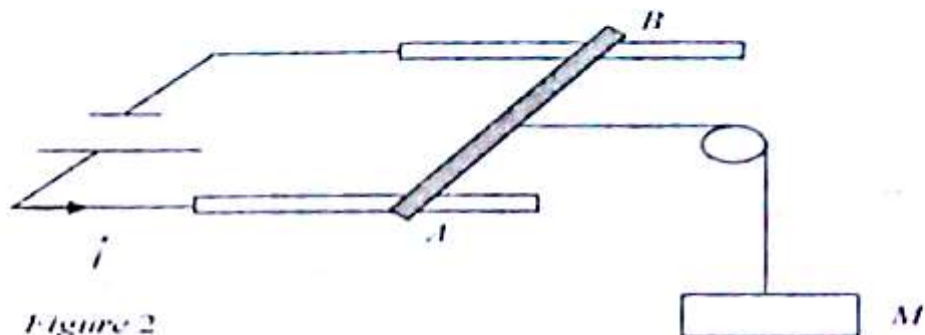
On allonge le ressort en déplaçant le solide C de 5 cm dans le sens positif et on lâche le système sans vitesse initiale.

- a) Etablir l'équation différentielle du mouvement de C' . En déduire la nature de ce mouvement.
- b) On prend comme origine des dates, l'instant de passage de C' par sa position d'équilibre avec une vitesse positive. Etablir l'équation horaire du mouvement de C' . Calculer sa vitesse lors du premier passage par sa position d'équilibre.
- 2) L'ensemble tourne maintenant à la vitesse angulaire ω autour de l'axe vertical ZZ' . Sachant que la longueur à vide du ressort est ℓ_0 :
- a) Exprimer l'allongement $\Delta\ell$ que prend ce ressort en fonction de m , ℓ_0 , k et ω .
- b) Calculer cet allongement lorsque $\omega = 6 \text{ rad/s}$ et $\ell_0 = 20 \text{ cm}$.

Exercice N°2

Deux rails de cuivre, parallèles, horizontaux sont reliés à un circuit électrique, d'intensité I . Une tige AB en cuivre, de masse $m = 20 \text{ g}$, peut se déplacer le long de ces deux rails. Elle est entraînée par un solide de masse M . La liaison s'effectue au moyen d'une corde inextensible et sans masse qui peut glisser sans frottement dans la gorge d'une poulie (voir figure 2).

- 1) Le contact entre la tige AB et les rails étant sans frottement, donner la direction et le sens du champ $\vec{B}$ pour maintenir la tige immobile.
- 2) Déterminer l'intensité B du champ $\vec{B}$. On donne : $M = 10 \text{ g}$; $\ell = AB = 10 \text{ cm}$;
 $I = 5 \text{ A}$; $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$
- 3) En réalité, le contact entre la tige AB et les rails se fait avec frottement et l'intensité du champ $\vec{B}$ qui permet de réaliser l'équilibre est $B = 0,16 \text{ T}$. Déduire l'intensité commune à chacune des deux forces de frottement entre la tige et les rails. (Voir figure ci dessous)
- 4) On néglige à nouveau les frottements et on remplace la masse M par une autre $M' = M/2$. La tige est alors animée d'un mouvement rectiligne uniformément varié.
 Déterminer l'expression de l'accélération du centre d'inertie de la tige en fonction de I , B , ℓ , M , g et m . Faire l'application numérique.



Sujet N°4

Session 2010 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

1) Quelle masse m d'acide benzoïque (C_6H_5COOH) doit-on dissoudre dans de l'eau distillée pour obtenir $V = 200\text{ cm}^3$ d'une solution de concentration égale à $C_1 = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$ en acide benzoïque ?

2) Le pH de cette solution étant de 2,6 ; calculer les concentrations des différentes espèces en solution.

On donne : $C = 12$; $H = 1$; $O = 16$

Exercice N°2

1) Indiquer les formules semi-développées possibles des alcools de formule brute $C_4H_{10}O$.

2) On considère 3 alcools A , B et C de formule brute $C_4H_{10}O$, dont on désire déterminer la formule semi-développée. Pour cela on réalise des expériences complémentaires :

- On ajoute à chacun de ces alcools une petite quantité d'une solution de dichromate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique ; on observe de changement de couleur uniquement pour les solutions B et C .
- L'oxydation ménagée de B conduit à un composé D capable de réagir avec la liqueur de Fehling.

-L'oxydation ménagée de C conduit à un composé E donnant un précipité jaune avec la dinitro -2, 4 phénylhydrazine ($D.N.P.H$) et ne réagissant pas avec la liqueur de Fehling.

-Chauffée en présence d'un catalyseur, une molécule de B donne une molécule d'eau et une molécule de butène-1.

Quel(s) renseignement(s) peut-on déduire de chacun des tests ? En déduire les formules semi-développées des alcools A , B et C

Physique

Exercice N°1

Une automobile d'une masse de 850 kg roule à 110 km/h sur une autoroute à l'altitude de 420 m . Elle franchit un col de montagne situé à 1215 m , à la vitesse de 60 km/h . Le niveau de référence pour l'énergie potentielle est $z = 420\text{ m}$.

- 1) Calculer les énergies cinétiques, potentielles et mécanique de l'automobile à 420 m .
- 2) Calculer ses énergies lorsque l'automobile franchit le col.
- 3) Déterminer la variation de l'énergie mécanique ?

Exercice N°2

La lame métallique d'un vibreur est animée d'un mouvement vibratoire sinusoïdal de fréquence N . Elle est munie d'une fourche dont les deux extrémités S_1 et S_2 plongent dans une cuve contenant de l'eau. La distance entre les deux pointes de la fourche est de 10 cm . Ces deux pointes vibrent en phase à la fréquence

$N = 60\text{ Hz}$. Les perturbations créées se propagent dans toutes les directions à

la vitesse de 180 cm.s^{-1} .

- 1) Qu'observe-t-on à la surface libre de l'eau ?
- 2) Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale.
- 3) Déterminer le nombre de franges d'amplitude nulle.
- 4) Tracer les lieux des points d'amplitude maximale et ceux d'amplitude nulle dans le plan contenant S_1 et S_2 . On représentera en traits pleins les franges d'amplitude maximale et en traits pointillés les franges d'amplitude nulle.

Sujet N°5

Session 2011 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

Toutes les solutions aqueuses envisagées sont à la température de 25°C . L'acide benzoïque de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ est un acide faible dont le pK_a vaut 4,2.

1) Après avoir défini un acide, rappeler la différence entre un acide fort et un acide faible.

2) Ecrire l'équation traduisant l'action de cet acide sur l'eau.

3) Une solution aqueuse d'acide benzoïque de concentration molaire C inconnue a un pH égal à 3,1.

a) Mis à part l'eau, quelles sont les espèces chimiques présentes en solution ?

b) Exprimer, puis calculer, les concentrations molaires de ces espèces chimiques.

c) Quelle masse d'acide benzoïque faut-il utiliser pour préparer un litre de cette solution ?

Données : $M(\text{H}) : 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) : 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) : 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°2

1) Un composé organique A de masse molaire moléculaire 74 g contient en masse : 64,86 % de carbone ; 13,51 % d'hydrogène et 21,62 % d'oxygène. Déterminer la formule brute du composé A .

2) Le composé A est un alcool, donner les formules développées de ces différents alcools, les nommer et indiquer à quelle classe d'alcool ils appartiennent.

3) L'un des alcools précédents possède un carbone asymétrique ; lequel ?

Expliquer ce qu'est la chiralité. Dessiner en représentation projective les deux énantiomères correspondants.

4) Ce même alcool peut être préparé à partir d'un alcène. Dire par quel type de réaction. Quel doit être cet alcène pour que l'on obtienne uniquement l'alcool à carbone asymétrique ? Ecrire l'équation correspondante.

5) L'alcool en question peut être oxydé à froid par l'ion dichromate. Quel corps dérivant de l'alcool obtient-on ? Comment pourrait-on caractériser ce dernier corps ?

6) Comment préparer, à partir de l'acide butanoïque, les composés suivants :

a) Chlorure de butanoyle

b) Butanamide.

Ecrire les équations bilans de ces réactions.

Données : $M(H):1\text{ g.mol}^{-1}$; $M(O):12\text{ g.mol}^{-1}$; $M(O):16\text{ g.mol}^{-1}$.

Physique

Exercice N°1

Sur une autoroute d'axe (x', O, x) et de repère $(O, \vec{i})$, une automobile en déplacement décrit une trajectoire rectiligne. A l'instant $t_0 = 0\text{ s}$, l'automobile démarre d'un point P_0 d'abscisse x_0 différent de zéro. A l'instant $t_1 = 4\text{ s}$, elle passe par le point P_1 d'abscisse $x_1 = 70\text{ m}$ à la vitesse $v_1 = 10\text{ m.s}^{-1}$. L'automobile arrive ensuite au point P_2 d'abscisse $x_2 = 114,8\text{ m}$ à la vitesse $v_2 = 18\text{ m.s}^{-1}$.

1) Sachant que le mouvement de l'automobile est rectiligne uniformément varié, calculer son accélération.

2) Déterminer la valeur de l'abscisse x_0 du point P_0 de départ.

3) Ecrire l'équation horaire du mouvement de l'automobile.

4) A quel instant t_2 l'automobile passe-t-elle par le point P_2 ?

5) A la date $t = 1\text{ s}$, une motocyclette se déplaçant sur la même autoroute à la vitesse constante $v = 20\text{ m.s}^{-1}$, passe par le point P' d'abscisse $x' = 10\text{ m}$. Pendant toute la durée du mouvement fixée à 20 s , la motocyclette va d'abord dépasser l'automobile puis celle-ci va la rattraper.

a) Montrer qu'à l'instant $t = 0$, la motocyclette se trouvait au point P d'abscisse $x = -10\text{ m}$.

Déduire l'équation horaire de son mouvement dans le repère $(O, \vec{i})$.

b) Déterminer les dates des dépassements.

c) Déterminer l'abscisse du deuxième dépassement.

Exercice N°2

On utilise le dispositif des fentes de Young pour produire des franges d'interférences. Les deux ouvertures S_1 et S_2 distantes de a , sont placées à une distance $D = 1,5 \text{ m}$ d'un écran d'observation parallèle au plan de S_1 et S_2 .

1) Les sources S_1 et S_2 sont éclairées par une onde lumineuse bleue de longueur d'onde $\lambda_1 = 480 \text{ nm}$ (avec $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

a) Expliquer pourquoi en certains points de l'écran, on a :
lumière + lumière = obscurité.

b) La distance entre les milieux de deux franges brillantes est $0,9 \text{ mm}$. Déterminer, en mm , la valeur de la distance a entre S_1 et S_2 .

2) La lumière émise est constituée par la lumière bleue précédente et la lumière rouge-orangé de longueur d'onde $\lambda_2 = 640 \text{ nm}$.

A quelle distance (en mm) de la frange centrale se produit sur l'écran la première coïncidence entre le milieu des deux franges brillantes ?

3) On éclaire les deux sources par la lumière blanche. Au point M situé à une distance $x = 6 \text{ mm}$ du centre O de la frange centrale, on place la fente d'un spectroscope. On constate qu'il manque certaines radiations. Montrer que la lumière jaune de longueur d'onde 581 nm fait partie des radiations manquantes.

Sujet N°6

Session 2011 2^e groupe

Chimie**Exercice N°1**

On désire déterminer la formule moléculaire et la fonction chimique d'un composé organique C à chaîne saturée non cyclique.

L'hydrolyse de C donne deux composés organiques A et B . A n'admet pas d'oxydation ménagée et réagit avec le chlorure de thionyle SOCl_2 .

Le produit de l'oxydation de B réagit avec la 2,4 - DNP/H en donnant un précipité jaune. Il réagit aussi avec le réactif de Schiff.

1) Quelle est la fonction chimique des composés A , B et C ?

Une analyse élémentaire de C montre qu'il contient 24,62 % d'oxygène.

2) Quelle est la formule moléculaire brute de C ?

Données : $M(H) : 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) : 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) : 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°2

Il faut verser 12 mL d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration $50.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ dans 8 mL d'une solution d'acide chlorhydrique pour obtenir l'équivalence acido-basique.

1) Quelle est la nature de la solution obtenue à l'équivalence ? Est-elle acide, basique ou neutre ?

2) Quelle est la concentration en mol.L^{-1} de la solution d'acide chlorhydrique dosée ?

3) Quel volume de chlorure d'hydrogène a-t-il fallu dissoudre pour obtenir un litre de la solution chlorhydrique étudiée ?

Données : $M(H) : 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(Cl) : 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Volume molaire dans les conditions de l'expérience : 24 L

Physique

Exercice N°1

Un élève candidat à un examen, en retard pour son centre, voit son car démarrer alors qu'il se trouve à 15 m de la porte d'entrée. Le car est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré, d'accélération 2 m.s^{-2} . L'élève candidat s'élance quand il voit démarrer et il court à la vitesse $v = 8 \text{ m.s}^{-1}$, espérant rattraper le véhicule.

Déterminer :

- 1) L'équation horaire du mouvement du car.
- 2) L'équation horaire du mouvement de l'élève candidat.
- 3) L'instant auquel l'élève candidat rattrapera le car.
- 4) La distance parcourue par l'élève avant de rattraper le car.
- 5) La distance parcourue par le car avant qu'il ne soit rattrapé par l'élève candidat.

Exercice N°2

Un solénoïde de 40 cm de long, de 8 cm de diamètre et comportant 1000 spires est parcouru par une intensité de courant de 0,5 A.

- 1) Déterminer la valeur du champ magnétique B à l'intérieur du solénoïde.
- 2) Etablir l'expression de l'inductance propre L du solénoïde et faire l'application numérique.
- 3) En déduire l'énergie électromagnétique w stockée dans le solénoïde.

On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H SI}$.

Sujet N°7

Session 2012 1^{er} groupe

Chimie**Exercice N°1**

Dans la limonade obtenue par dilution du jus de citron, l'acidité est due essentiellement à l'acide citrique $C_6H_8O_7$, considéré comme un monoacide (de base conjugué $C_6H_7O_7^-$ et de pK_a égal à 3,13 à 25°C). A cette température, on considère un litre de limonade obtenue par dilution au dixième de jus de citron ; la valeur mesurée de son pH est 2,60.

- 1) Déterminer :
 - a) les concentrations des différentes espèces dans la limonade ;
 - b) la concentration initiale de l'acide citrique dans le jus de citron ;
 - c) la masse d'acide citrique dissoute dans le litre de limonade.
- 2) On verse dans 10 cm³ de cette limonade, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer le volume de solution d'hydroxyde de sodium nécessaire pour doser l'acide citrique.

On donne : $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°2

On se propose de déterminer la nature d'un corps pur A .

Pour cela, on réalise quelques expériences dont on note les résultats :

- Le sodium réagit sur A avec dégagement de dihydrogène ;
- Par oxydation ménagée, en présence d'une solution de permanganate de potassium, on obtient un corps qui rosit le réactif de Schiff.

1) Quelle est la nature de A ?

2) Pour déterminer complètement le corps A , on oxyde, avec un excès d'oxydant, une masse $m = 8,1 \text{ g}$ de A ; on obtient ainsi un corps B qui réagit avec la soude. L'équivalence acido-basique est atteinte après avoir versé

$V_H = 0,135 \text{ L}$ de solution de soude de concentration $C_H = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ dans une solution aqueuse contenant la masse de B obtenue par oxydation à partir de $8,1 \text{ g}$ de A . En déduire la masse molaire de A puis sa formule semi-développée. Quel est son nom ?

3) On fait réagir sur l'acide 2 - méthylpropanoïque :

a) le chlorure de thionyle (SOCl_2),

écrire l'équation bilan de la réaction, donner la fonction et le nom du composé organique C' obtenu ;

b) l'éthanol

écrire l'équation bilan de la réaction, donner la fonction et le nom du composé organique D formé.

Donner la nature et les caractéristiques de cette réaction.

4) a) Ecrire les formules semi-développées des amines isomères de formule brute $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$.

b) La butan -2 - amine réagit sur le composé C pour donner le produit E .

Ecrire l'équation bilan de la réaction et donner la fonction chimique du produit E .

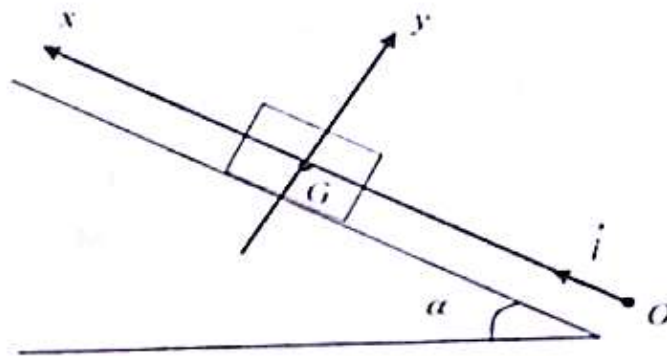
On donne : $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

Physique**Exercice N°1**

On considère un plan incliné d'angle α par rapport à l'horizontale.

Soit un solide S , de masse m et de centre d'inertie G . Ce solide est lancé avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ vers la partie supérieure du plan incliné suivant l'axe (O, i) comme schématisé sur la figure 1 ci-dessous. Les frottements sont considérés comme négligeables. A la date $t_0 = 0$, le centre d'inertie G se trouve en O , son vecteur vitesse est alors égale à : $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$.

Fig 1.



On étudie le mouvement de G pour $t \geq 0$ dans un référentiel galiléen.

- 1) a) Faire l'inventaire des forces appliquées à ce solide, puis, représenter sur un schéma bien soigné les forces appliquées à ce solide.
- b) En appliquant le théorème du centre d'inertie, déterminer l'expression de l'accélération a de G suivant (O, x) en fonction de l'intensité de la pesanteur g et de l'angle α .
- c) Quelle est la nature du mouvement de G ?
- d) Calculer la valeur de l'accélération a pour $\alpha = 30^\circ$ et $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.
- 2) a) Donner l'expression de la vitesse v en fonction du temps t .
- b) Donner de même l'expression de la coordonnée x de G en fonction du temps t .
- 3) a) Quelle est, en fonction de v_0 , g et α , l'expression de la date t_1 à laquelle G atteint son point le plus haut.
- b) En déduire l'expression de x_1 de ce point en fonction de v_0 , g et α .
- 4) Toujours avec l'angle $\alpha = 30^\circ$, on souhaite atteindre un point distant de $1,6 \text{ m}$ de O . Quelle valeur minimale faut-il donner à v_0 ?

Exercice N°2

Un circuit comporte, un générateur basse fréquence, un conducteur ohmique de résistance $R = 220 \Omega$ et une bobine d'inductance L et de résistance r associés en série (figure 2)

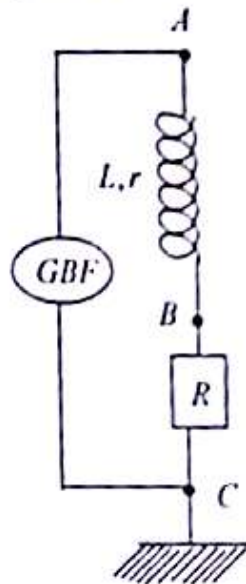


Figure 2

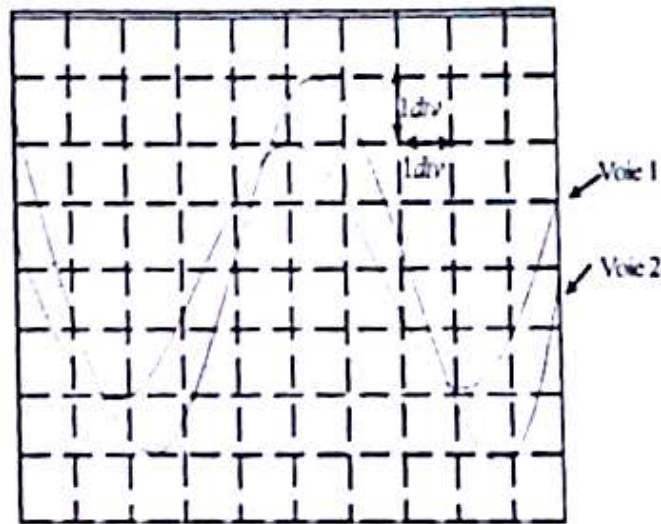


Figure 3

La figure 3 représente la reproduction d'un écran d'oscilloscope utilisé pour visualiser la tension u_G aux bornes du générateur (GBF) sur la voie 1 et la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique sur la voie 2. Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants : - balayage : $0,2 \text{ ms} / \text{division}$;

- déviation verticale : voie 1 : $5 \text{ V} / \text{division}$; voie 2 : $2 \text{ V} / \text{division}$

1) Reproduire et compléter le schéma du circuit de la figure 2 en indiquant les branchements de l'oscilloscope.

2) Quelle est, sur la figure 3, la courbe qui permet de déterminer l'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps ?

3) A partir de l'oscillogramme de la figure 3, déterminer :

a) la fréquence de la tension délivrée par le générateur ;

b) la valeur efficace de la tension aux bornes du générateur ;

c) la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans le circuit ;

d) le déphasage entre les tensions observées ($\tau = 0,7 \text{ division}$), en précisant quelle tension est en avance sur l'autre.

4) Déterminer la valeur de l'impédance Z du dipôle AC constitué de la bobine et du conducteur ohmique.

Sujet N°8

Session 2012 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

On considère une solution aqueuse d'acide formique HCO_2H de concentration $C_0 = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. Son pH vaut 2,65.

- 1) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors de la mise en solution dans l'eau.
- 2) Déterminer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution.
- 3) En déduire les valeurs de la constante d'acidité et du pK_a du couple acide formique/ion formiate.

Exercice N°2

L'hydratation d'un alcène symétrique A donne un corps B .

- 1) Quelle est la fonction chimique du composé B ?
- 2) On fait réagir B avec l'acide éthanoïque, il se forme les corps C et D .

C est un composé organique, de masse molaire $M = 116 \text{ g/mol}$

- a) Quelle est la fonction chimique de C ?

Déterminer la formule brute de B .

- b) En déduire les formules semi-développées de A , B , C .
- c) Ecrire le bilan de la réaction entre B et l'acide éthanoïque
- d) Une des molécules précédentes A ou B est chirale. Laquelle ? Pourquoi ?
Donner une représentation spatiale de ses énantiomères.

On donne : $O = 16 \text{ g/mol}$; $C = 12 \text{ g/mol}$ et $H = 1 \text{ g/mol}$.

Physique

Exercice N°1

Une tige AB de longueur $\ell = 80 \text{ cm}$, lâchée verticalement sans vitesse initiale, tombe dans le vide. Elle passe au cours de sa chute par un trou ménagé dans une plaque horizontale de faible épaisseur. Quand son extrémité inférieure A atteint le trou, sa vitesse est $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$. On néglige la résistance de l'air. On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

- 1) Quelle est la nature du mouvement de la tige ?
- 2) A quelle distance h de la plaque se trouvait initialement le point A ?
- 3) Déterminer le temps mis par l'extrémité inférieure A pour atteindre le trou.
- 4) Quelle est la vitesse v' de la tige lorsque son extrémité B arrive au trou ?
- 5) Déterminer le temps de passage de l'extrémité B au trou.
- 6) Quelle est la durée t du passage de la tige à travers le trou ?

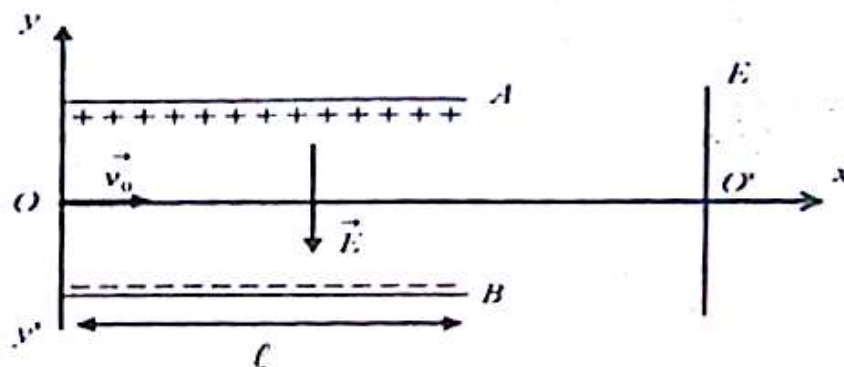
Exercice N°2

Une particule de masse m , de charge q négative, pénètre dans un champ électrique créé par deux plaques parallèles d'un condensateur, distantes de d et de longueur ℓ , dont la différence de potentiel est $U = V_A - V_B$ (figure ci-dessous). Elle rentre avec une vitesse $\vec{v}_0$, parallèle à Ox . La particule sort du condensateur en un point S . L'expérience a lieu dans le vide et on considère les effets du poids comme négligeables devant ceux de la force électrostatique.

- 1) Quel est le sens de déviation de la particule (vers la plaque A ou vers la plaque B) ?
- 2) Etablir les équations horaires de la position de la particule dans le repère (O, x, y) . En déduire l'expression littérale de la trajectoire.
- 3) Donner l'expression littérale des coordonnées du point S ainsi que celle des coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}_S$ en ce point.
- 4) Calculer la déviation électrique α du faisceau de particules.

On donne : $q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $U = 400 \text{ V}$; $d = 4 \text{ cm}$;

$$\ell = 10 \text{ cm} ; v_0 = 2,5 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$



Sujet N°9

Session 2013 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

L'étiquette d'une bouteille contenant une solution commerciale S_0 d'acide nitrique porte les indications suivantes : densité (d) = 1,40 ; pourcentage en masse d'acide nitrique : 65%.

1.) Quelle est la concentration molaire C_0 de la solution S_0 ?

2.) On prélève $V_0 = 2,6 \text{ ml}$ de S_0 que l'on dilue avec de l'eau distillée jusqu'à 3 litres. Déterminer la concentration molaire C de la solution S ainsi préparée.

3.) Afin de vérifier cette concentration, on introduit dans un bécher un volume $V = 200 \text{ ml}$ de la solution S . Dans ce bécher on plonge une sonde de pH - mètre. Une burette graduée contient une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_h = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. On verse progressivement dans le bécher l'hydroxyde de sodium et on mesure le pH du mélange en fonction du volume V_h versé. On obtient les résultats suivants :

$V_h \text{ (ml)}$	0	0,35	1,0	2,0	2,5	3,0
pH	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3

4,0	4,5	4,9	5	5,1	5,5	6	8	10
2,6	2,9	3,6	5,1	10,3	11	11,3	11,6	11,8

- a) Tracer la courbe $pH = f(V_b)$; échelle : 1 cm pour $V_b = 1 \text{ ml}$; 1 cm pour $pH = 1$
- b) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, déduire la concentration molaire de la solution S et conclure.
- 4.) Sans pH -mètre, on peut effectuer ce dosage à l'aide d'un indicateur coloré. Lequel choisir parmi les trois ci-dessous ? Justifier votre réponse.
Hélianthine : 3,1 à 4,4 ; Bleu de Bromothymol : 6 à 7,6 ; Phénophtaléine : 8,2 à 10
- On donne en g.mol^{-1} : $H=1$; $N=14$; $O=16$

Exercice N°2

On considère la réaction d'hydratation d'un alcène A et qui conduit à un composé B renfermant 26,67% (en masse) d'oxygène

- 1.) a) Quelles sont les formules chimiques de A et B ?
- b) Le produit B n'est pas seul à se former. Donner la formule du second corps C . Des deux produits B et C , lequel est le plus abondant ? Justifier votre réponse. Les produits B et C peuvent respectivement subir une oxydation et une oxydation ménagée pour donner D et E .
- 2.) Qu'appelle-t-on oxydation ménagée ? Citer un oxydant couramment utilisé pour oxyder les alcools. Ecrire l'équation bilan de la réaction ayant conduit à D ou E .
- 3.) Indiquer ce que l'on observe lorsque D et E sont soumis aux réactifs suivants :
 - a) Dinitro-2,4 phénylhydrazine en solution ;
 - b) Liqueur de Fehling à chaud.
- 4.) Le produit E est de nouveau oxydé pour obtenir F qui réagit avec le chlorure de thionyle pour donner G . Donner les formules de F et G .
- 5.) Le produit G réagit avec la méthylamine pour donner H et de l'acide chlorhydrique. Donner la formule et le nom de H .

Physique

Exercice N°1

On accroche, au plafond d'une voiture se déplaçant sur une route rectiligne et horizontale, une bille assimilable à un point matériel de masse $m = 20 \text{ g}$, par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur $\ell = 40 \text{ cm}$ et de masse négligeable. Le mouvement s'effectue dans un référentiel terrestre supposé

galiléen où l'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1.) Au moment où la vitesse de la voiture passe de $V_1 = 72 \text{ km/h}$ à $V_2 = 90 \text{ km/h}$, le pendule fait un angle $\theta_1 = 30^\circ$ avec la verticale.

a) Représenter sur un schéma soigné, les forces appliquées au pendule et indiquer le sens du mouvement de la voiture.

b) Déterminer en fonction de g et θ_1 , l'expression de la composante a_t du vecteur accélération du pendule.

c) Calculer la durée Δt de la variation de la vitesse.

2.) Quelle est la position du pendule quand la voiture est à l'arrêt ?

3.) À partir de cette position, on communique au pendule une énergie $W_0 = 0,06 \text{ J}$.

Il passe à une position M_2 faisant un angle θ_2 avec la verticale.

L'intensité de la vitesse en ce point M_2 vaut $V_{M_2} = 2 \text{ m/s}$. Calculer l'angle θ_2 .

4.) Au passage par la position M_2 , le fil se casse.

a) Etablir alors l'équation de la trajectoire de la bille.

b) Calculer l'abscisse du point d'impact I de la bille au sol, sachant que le point M_2 est à 30 cm au-dessus du sol.

Exercice N°2

Deux hauts parleurs identiques sont placés face à face. Ils sont reliés à un même oscillateur électrique et émettent des ondes sonores de fréquences 1700 Hz , vibrant en phase. La vitesse du son dans l'air est de 340 m/s .

1.) Calculer la longueur d'onde du son émis par ces Haut-parleurs.

2.) On place un petit microphone en un point M situé entre S_1 et S_2 .

Le son détecté est visualisé sur l'écran d'un oscilloscope. On notera

$$S_1M = d_1 \text{ et } S_2M = d_2.$$

a) Etablir l'équation de la vibration au point M .

b) Donner la relation permettant d'obtenir les positions du microphone pour lesquelles l'amplitude est maximale, puis celle permettant d'obtenir les positions d'amplitude nulle.

c) On place le microphone en un point situé à 52 cm de S_1 et à 102 cm de S_2 .

Déterminer l'état vibratoire de ce point.

Sujet N°10

Session 2013 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

Une solution aqueuse de méthanoate de sodium de concentration

$c = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ entièrement dissocié en ions méthanoate et sodium, a un pH égal à 8,2.

- 1.) Recenser les différentes espèces en solution.
- 2.) Déterminer leur concentration molaire.

Exercice N°2

Le pK_a du couple CH_3COOH / CH_3COO^- est égal à 4,8. Quel volume de solution d'acide éthanoïque à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ faut-il verser dans 5 cm^3 d'éthanoate de sodium à $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ pour obtenir une solution tampon de $pH = 4,2$?

1°) Donner un enchaînement de réactions qui permet de passer du propanol au composé de formule : $CH_3CH_2 - COOCH_3$. Quel est son nom ?

2°) Ce composé $CH_3CH_2 - COOCH_3$ peut être obtenu par action d'un alcool sur un chlorure d'acyle (ou chlorure d'alcanoyle). Quels sont leurs formules semi-développées et leurs noms ?

Physique

Exercice N°1

La terre est supposée sphérique de rayon R de masse M . La répartition des masses est à symétrie sphérique. On donne

$$G_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}; K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}; h = 400 \text{ Km et } R = 6370 \text{ Km}$$

1°) a) Montrer que le champ de gravitation terrestre à l'altitude h a pour

expression : $G = K \frac{M}{(R+h)^2}$, avec K la constante de gravitation universelle.

b) Etablir l'expression de G à l'altitude de h en fonction de h , R et G_0 .

2°) Soit un satellite de masse m , assimilable à un point matériel ayant une orbite circulaire dont le centre est confondu avec le centre de la terre. Il évolue à une altitude h .

a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

b) Exprimer la vitesse puis la période du satellite en fonction de h , R et G_0 .

c) Calculer T en heures, minutes et secondes.

3°) Météosat est un satellite météorologique géostationnaire.

a) Préciser le plan de l'orbite.

b) A quelle altitude est placé Météosat ? On donne la période de la Terre : $T = 24$ heures.

Exercice N°2

L'aiguille aimantée d'une boussole est mobile autour d'un axe vertical passant par son origine O .

1°) On place dans le même plan horizontal que l'aiguille, à une distance d de celle-ci, un aimant droit dont l'axe est perpendiculaire au méridien magnétique.

L'aiguille tourne alors d'un angle $\alpha = 60^\circ$. La composante horizontale du champ magnétique terrestre est $B_H = 2 \cdot 10^{-5} T$. On donne $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} S.I$.

a) Représenter sur un schéma les différents champs magnétiques qui agissent sur l'aiguille et indiquer les pôles de l'aimant droit.

b) Déterminer l'intensité du champ magnétique créé en O par l'aimant et celle du champ magnétique résultant.

2°) Le champ magnétique de l'aimant droit est remplacé par celui d'un solénoïde (de longueur $L = 40 \text{ cm}$ et formé de $N = 1600$ spires) dont $X'X$ est perpendiculaire au méridien magnétique. L'aiguille aimantée est située au centre du solénoïde et suffisamment éloignée des extrémités. On règle l'intensité I du courant qui traverse le solénoïde de sorte que l'aiguille tourne d'un angle $\beta = 30^\circ$.

a) Représenter sur un schéma les différents champs magnétiques qui agissent sur l'aiguille. Indiquer le sens de circulation du courant électrique dans le solénoïde.

b) Quelle est l'intensité du courant ?

Sujet N°11

Session 2014 1^{er} groupe

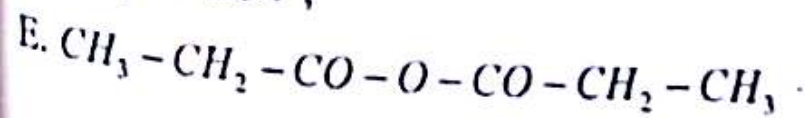
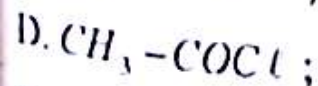
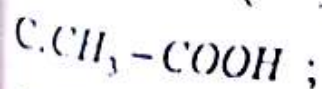
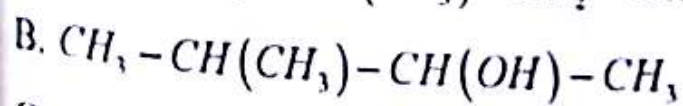
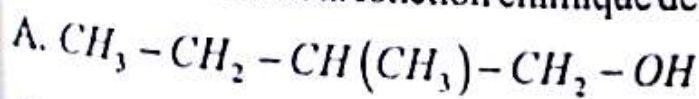
Chimie

Exercice N°1

- 1) a) Qu'appelle-t-on concentration massique, concentration molaire ?
b) Calculer la concentration molaire de l'acide benzoïque lorsqu'on dissout une masse m de 122 g dans un litre d'eau.
 - 2) Le pH de cette solution est égal à 2,1. Montrer que cet acide est faible et calculer son pK_a .
 - 3) On se propose de doser cette solution avec une solution d'hydroxyde de potassium.
 - a) Faire un schéma annoté du dispositif expérimental permettant de réaliser le dosage. Ce dernier permettra de tracer la courbe $pH = f(V)$ où V est le volume de l'hydroxyde de potassium.
 - b) Donner l'allure de la courbe $pH = f(V)$ qu'on peut obtenir.
 - c) Situer le pH au point de l'équivalence par rapport au pH de l'eau pure et placer sur le graphe la valeur du pK_a du couple acide benzoïque / ion benzoate.
- Données en $g.mol^{-1}$: $M(C) = 12$; $M(O) = 16$; $M(H) = 1$

Exercice N°2

- 1) Donner le nom et la fonction chimique de chacun des composés suivants :



2) L'éthanoate d'amyle, arôme artificiel entrant dans la composition des bonbons est en fait un mélange de deux esters qu'on notera respectivement E_1 et E_2 .

Pour les obtenir, on réalise les deux réactions suivantes :

Réaction 1 : $A + C$ donne $E_1 + \text{eau}$

Réaction 2 : $B + C$ donne $E_2 + \text{eau}$

On rappelle que les formules semi-développées des composés A , B , C sont celles de la question 1.

a) Ecrire l'équation bilan de chacune des réactions 1 et 2.

b) Comment pourrait-on accélérer chacune de ces deux réactions ?

3) Au laboratoire du lycée, lors de la synthèse d'un arôme artificiel, on procède ainsi qu'il suit :

a) Pour la réaction 1, on part de 0,6 g du corps C et 8,8 g de corps A . A l'équilibre, il se forme 8,67 g de E_1 . Quel est le rendement de la réaction 1 ?

b) Pour la réaction 2, on part de 6,0 g de C et 8,8 g de B . En utilisant les informations ci-dessous, calculer la masse de E_2 formée à l'équilibre.

Classe de l'alcool	Primaire	Secondaire	Tertiaire
Limite d'estérification	66,7 %	60 %	5 %

4) En examinant la liste des composés A , B , C , D et E il est possible d'obtenir E_1 .

a) Ecrire l'équation de la réaction permettant d'obtenir E_1 .

b) Quel avantage tirerait-on en procédant de la sorte ?

Données en g.mol^{-1} : $M(C) = 12$; $M(O) = 16$; $M(H) = 1$

Physique

Exercice N°1

Une piste de lancement d'un solide ponctuel S est constituée d'une partie rectiligne horizontale ABC et une portion CD qui est un demi-cercle de centre O et de rayon r . Cette piste est dans un plan vertical et on négligera les forces

de frottement devant les autres forces. Le mouvement du solide S est étudié dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. On pose $AB = \ell$.

Le solide S , de masse m , est initialement au repos au point A . Il est lancé sur la piste ACD en appliquant sur lui, une force $\vec{F}$ d'intensité constante, sur la distance AB de sa trajectoire (voir fig. 1).

1) Déterminer, en fonction de F , ℓ et m , la vitesse V_B du solide au point B .

2) Justifier le fait que cette vitesse reste constante entre les points B et C .

3) Au point M défini par l'angle $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}) = \theta$, établir, en fonction de F , ℓ , m , r , θ et g , l'expression de :

a) la vitesse V_M du solide.

b) L'intensité R_M de la réaction de la piste.

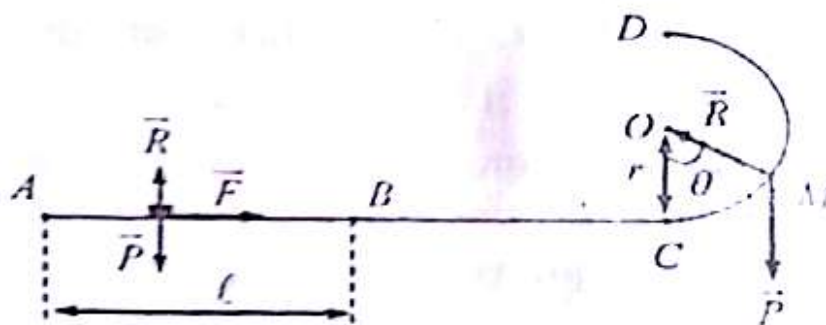


Fig. 1

4) a) Déterminer, en fonction de m , g , r et ℓ , l'expression de la valeur minimale F_m de l'intensité F de la force qu'il faut appliquer au solide pour que celui-ci atteigne le point D .

b) Calculer F_m en utilisant les données suivantes : $m = 1 \text{ kg}$; $r = 1 \text{ m}$;

$\ell = 1,75 \text{ m}$; $g = 9,8 \text{ N kg}^{-1}$.

Exercice 2

Une sonde d'un tesla-mètre est placée au centre ($\circ$) d'un solénoïde. On mesure l'intensité du champ en fonction de l'intensité du courant électrique qui circule dans le solénoïde. Les résultats des mesures sont donnés par le tableau suivant :

$I(A)$	0	1	2	3	4	5
$B(mT)$	0	2,51	5,03	7,54	10,05	12,60

1) Représenter la fonction $B(I)$. Quel type de courbe obtient-on ? On donne comme échelle : 2 cm pour 1 A ; 2 cm pour 5 mT .

2) Le solénoïde comporte $N = 800$ spires. Il est considéré comme infiniment long. En utilisant le tracé obtenu, déterminer sa longueur ℓ . On donne

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} SI .$$

3) On place une aiguille aimantée à l'intérieur de ce solénoïde, au centre. En l'absence du courant dans le solénoïde, l'aiguille prend la direction du champ magnétique terrestre $\vec{B}_H$, perpendiculaire à l'axe du solénoïde. En présence du courant, l'aiguille tourne d'un angle α par rapport à sa position initiale. On règle l'intensité du courant à $I = 4,6 mA$; l'angle prend alors la valeur $\alpha = 30^\circ$.

a) Préciser sur un schéma le sens de circulation du courant dans le solénoïde et représenter sur le même schéma les champs magnétiques qui agissent sur l'aiguille.

b) Exprimer l'intensité du champ magnétique créé par le solénoïde en fonction de N , ℓ et I .

c) Déterminer la valeur de l'intensité de la composante horizontale du champ magnétique terrestre $\vec{B}_H$.

Sujet N°12

Session 2014 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

On prélève un volume $V_1 = 20 cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_1 = 10^{-2} mol / L^{-1}$. Et on y ajoute à l'aide d'une burette un volume V_2 d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration

$C_2 = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ jusqu'à l'équivalence acido-basique.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- 2) Répondre aux questions suivantes en les justifiant :
 - a) Quelle est la valeur du pH de la solution acide de départ ?
 - b) Quel est le volume V_2 de solution d'hydroxyde de sodium versé ?
 - c) Quelle est la valeur du pH à l'équivalence ?

Exercice N°2

- 1) Donner les formules semi-développées des isomères d'un alcool de formule brute $C_4H_{10}O$.
- 2) Parmi ces isomères, indiquer celui ou ceux qui sont chiraux.
- 3) On considère 3 alcools, A, B, C de formule brute $C_4H_{10}O$ dont on désire déterminer la formule semi-développée. Pour cela on réalise les expériences complémentaires suivantes :
 - a) On ajoute à chacun de ces alcools une petite quantité d'une solution de dichromate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique ; on observe un changement de couleur uniquement pour les solutions B et C .
 - b) L'oxydation ménagée de B conduit à un composé D capable de réagir avec la liqueur de Fehling. L'oxydation ménagée de C conduit à un composé E donnant un précipité jaune avec la 2, 4 -dinitro phénylhydrazine ($D.N.P.H$) et ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.
 - c) Chauffée en présence d'un catalyseur, une molécule de B donne une molécule d'eau et une molécule de butène-1.
 Quel(s) renseignement(s) peut-on déduire de chacun des tests ? En déduire les formules semi-développées des alcools A, B, C .

Physique

Dans une compétition de lancer de poids, un athlète lance une boule métallique (ou boulet) avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle α avec l'horizontale, d'un point I situé à une altitude H du point O au sol (voir fig.1). Le

mouvement de la boule est étudié dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. On définit le repère d'espace (O, x, y) où Ox est un axe horizontal au niveau du sol et Oy un axe vertical ascendant. L'origine du temps correspond à l'instant du lancer de la boule au point I . On néglige la résistance de l'air.

1) Etablir les expressions des composantes v_x et v_y du vecteur vitesse instantanée $\vec{v}(t)$.

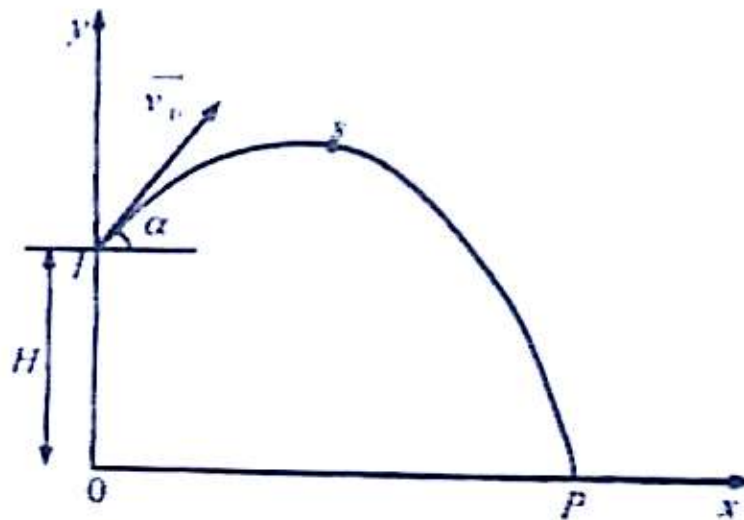


fig.1

- 2) Dédurre les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de la boule.
- 3) a) Exprimer l'équation de la trajectoire du mouvement.
b) Quelle est sa nature ?
- 4) La boule est lancée avec une vitesse initiale $v_0 = 12 \text{ m.s}^{-1}$ d'une altitude $H = 2,5 \text{ m}$ et l'angle α vaut 40° . On donne $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
Déterminer :
 - a) L'altitude maximale à laquelle se trouvera la boule.
 - b) La distance à laquelle se trouve le point d'impact au sol P par rapport à l'origine O .
- 5) L'athlète peut monter sur le podium des cérémonies s'il est parmi les trois meilleurs lanceurs. Pour cela, il faut que son jet à une distance supérieur ou égale à 20 m . Quelle vitesse minimale doit-il communiquer à la boule, en conservant le même angle α et la même altitude H , pour être sur le podium ?

Sujet N°13

Session 2015 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

Une solution aqueuse S_1 d'ammoniac (NH_3) de concentration

$C_1 = 10^{-1} \text{ mol/L}$ a un $pH_1 = 11,1$.

1. Montrer que l'ammoniac est une base faible.
2. Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
3. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution S_1 à l'exception de H_2O . En déduire la valeur de la constante d'acidité Ka_1 du couple NH_4^+ / NH_3 ainsi que son pKa_1 .
4. Calculer le coefficient α_1 d'ionisation dans l'eau.
5. Un prélèvement de la solution S_1 est dilué 10 fois, on obtient une solution S_2 de $pH_2 = 10,7$.
 - a) Calculer les concentrations des espèces à l'exception de H_2O .
 - b) Calculer le nouveau coefficient d'ionisation α_2 de l'ammoniac dans l'eau.
 - c) Conclure quand à l'effet de dilution sur la dissociation de l'ammoniac dans l'eau.
6. Le couple $(C_2H_5)_2NH_2^+ / (C_2H_5)_2NH$ a un $pK = 11,1$.
 - a) Placer sur un même diagramme la zone de prédominance de chaque espèce des couples NH_4^+ / NH_3 et $(C_2H_5)_2NH_2^+ / (C_2H_5)_2NH$
 - b) En déduire :
 - l'acide le plus fort.
 - la base la plus forte.

Exercice N°2

L'analyse centésimale d'un composé organique ne contenant qu'un seul atome d'oxygène donne les pourcentages en masse des éléments suivants :

$\%H = 13,33$, $\%C = 60$ et $\%O = 26,67$.

1. a) Déterminer la formule brute de ce composé.
 b) Sachant que A est un alcool, écrire les formules semi développées des isomères possibles et les nommer.
 2. Un des isomères de A subit une oxydation en présence des ions permanganate en excès et en milieu acide pour donner un composé B dont la solution fait virer le BBT au jaune.
 a) Ecrire la formule semi développée et nommer le composé organique B formé.
 b) Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui s'est produite.
 3. Le composé B réagit avec un alcool A' , le produit C' obtenu a pour masse molaire $M_r = 88 \text{ g/mol}$
 a) De quel type de réaction s'agit-il ? Quelles sont ses propriétés ?
 b) Ecrire l'équation bilan de la réaction : (on notera l'alcool $R-OH$)
 c) Déterminer la formule semi développée de A' et le nommer.
 d) Ecrire la formule semi développée de C' et le nommer.
 - 4) On fait réagir le composé C' avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
 a) De quel type de réaction s'agit-il ?
 b) Ecrire l'équation bilan de la réaction de C' avec l'hydroxyde de sodium.
 - 5) Le composé B réagit avec l'ammoniac (NH_3). La réaction se fait en deux étapes et permet d'obtenir un composé D .
 a) Ecrire les équations des réactions qui se sont produites sur les deux étapes.
 b) A quelle famille appartient le composé D ? Nommer le.
- On donne en g.mol^{-1} : $H = 1$; $C = 12$ et $O = 16$

Physique

Exercice N°1

Un solide S , de masse $m = 0,5 \text{ kg}$, assimilé à un point matériel, glisse le long d'un plan incliné faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale.

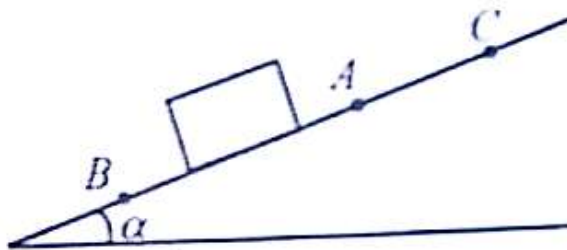
- 1) Le solide est abandonné depuis le point A (voir figure), sans vitesse initiale. En considérant les frottements négligeables :
 a) Exprimer l'accélération a du solide en fonction de α et de g et calculer a .
 b) Déterminer la nature du mouvement de S . Justifier la réponse.

c) Calculer le temps mis par le solide pour arriver au point B si la distance AB est égale à 2 m .

2) En réalité, cette durée est de $1,5$ secondes, en admettant l'existence des forces de frottement dont la résultante a une direction parallèle à celle du mouvement du solide et de sens opposé, déterminer l'intensité de la résultante des forces de frottement.

3) Le solide est maintenant lancé du point B vers le point A avec une vitesse de 3 m.s^{-1} en considérant les frottements négligeables, déterminer la position du point C où sa vitesse s'annule.

On donne : l'intensité de la pesanteur : $g = 9,8\text{ m.s}^{-2}$



Exercice N°2

Une corde, sans raideur, est fixée à l'extrémité A d'une lame vibrante d'un vibreur de fréquence $N = 100\text{ Hz}$. L'autre extrémité B est placée de manière que la corde soit horizontale et tendue. On suppose qu'il n'y a pas de réflexion en B et que tous les amortissements sont négligeables. Le point A vibre verticalement. L'amplitude de ses mouvements est de 1 cm et la célérité des ondes le long de la corde est de 15 m.s^{-1} .

1. Ecrire l'élongation du point A en fonction du temps. On prendra comme origine du temps, l'instant où débute le mouvement du point A . Celui-ci quitte alors sa position d'équilibre dans le sens des elongations positives.
2. Déterminer la vitesse maximale du point A .
3. Déterminer l'élongation d'un point M situé à une distance de 30 cm du point A .
4. Comparer le mouvement du M avec celui de A .
4. Nous admettons maintenant que l'onde issue de A subit une réflexion en B et que le système est réglé de façon à observer des ondes stationnaires.

a) Exprimer l'élongation d'un point N de la corde situé à la distance x de B .

b) On désigne par N_1 et N_2 , les points les plus proches de B pour lesquels l'amplitude est maximale. Déterminer, en fonction de la longueur d'onde, les positions de ces points.

Sujet N°14

Session 2015 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

On prépare une solution aqueuse S_1 d'hydroxyde de potassium (KOH) en dissolvant $2,8\text{ mg}$ de KOH solide dans 500 mL d'eau pure.

- 1) Calculer la concentration molaire de la solution S_1 .
- 2) Le pH de la solution est égal à 10.
 - a) Montrer que l'hydroxyde de potassium est une base forte.
 - b) Ecrire l'équation bilan de dissolution de KOH dans l'eau.
 - c) Quel volume d'eau pure faut-il ajouter à $V_0 = 50\text{ mL}$ de la solution S_1 pour obtenir une solution de $pH = 9,5$?

On donne en g mol^{-1} : $H = 1$, $C = 12$, $O = 16$, $K = 39$, $Cl = 35,5$

Exercice N°2

- 1) Donner la formule générale de chacune des fonctions chimiques suivantes : alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester et chlorure d'acyle.
- 2) Quels sont les tests permettant de distinguer un aldéhyde d'une cétone ?
- 3) Dans quel cas utilise-t-on :
 - Le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) ?
 - Le décaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}) ?

Physique

- 1) Un solide A de masse m_A est placé sur un plan incliné OC faisant un angle

α par rapport à l'horizontale. Il est relié à un solide B de masse m_B par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable. Ce fil passe sur la gorge d'une poulie K de masse négligeable (voir figure). Le plan incliné est parfaitement lisse (pas de frottements). Le solide B est abandonné sans vitesse initiale d'une hauteur h au-dessus du sol, le solide A étant au point O .

a) Etablir l'expression littérale de l'accélération a du système en fonction de m_A , m_B , α et g .

b) Calculer a .

2) Calculer la tension du fil.

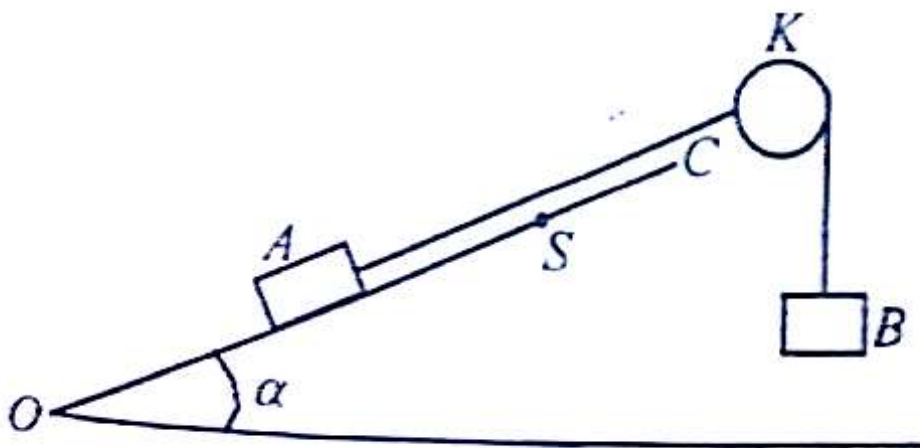
3) Calculer la vitesse du solide B au moment où il touche le sol.

4) En réalité, il existe des forces de frottement sur le plan incliné dont la résultante est une force de même direction que le mouvement de A mais de sens contraire.

Le corps B arrive au sol à la vitesse de 3 m.s^{-1} .

Calculer l'intensité de la force de frottement.

On donne : $m_A = 2 \text{ kg}$; $m_B = 1,8 \text{ kg}$; $h = 5 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$; $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$



Figure

CORRIGES

Sujet N°1

Session 2009 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

1) Tests à faire pour déterminer la classe de ces trois alcools.

1^{er} test : on procède à l'oxydation ménagée des prélèvements de ces trois solutions en présence de la solution de dichromate de potassium ; l'alcool tertiaire n'est pas oxydable ; le mélange reste jaune orangé, couleur de la solution des ions $Cr_2O_7^{2-}$.

2^{ème} test : on procède à l'oxydation ménagée des deux autres prélèvements en présence de la solution de dichromate en défaut.

Sur les produits d'oxydation, on fait le test à 2,4DNPH : il est positif pour les deux (précipité jaune de 2,4 dinitrophényle hydrazone), on a un aldéhyde et une cétone.

Sur les mêmes produits d'oxydations, on procède au test de la liqueur de Fehling : il est négatif pour l'un, c'est une cétone et l'alcool est secondaire ; positif pour l'autre (formation d'un précipité rouge brique) c'est un aldéhyde et l'alcool est primaire.

2) Alcool primaire $m = 1,85 \text{ g} + \text{excès d'oxydant} \rightarrow \text{acide } A$.

A dosé : $v_{\text{tit}} = 25 \text{ cm}^3$ $C_b = 1 \text{ mol/L}$.

Déduisons la masse molaire de l'alcool et sa formule brute.

$$n_A = C_b V_{\text{tit}} = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{C_b V_{\text{tit}}}$$

$$\text{AN : } M = \frac{1,85}{25 \cdot 10^{-3}} = 74 \text{ g/mol} ; \quad M = 74 \text{ g/mol}$$

La formule brute : $C_n H_{2n+2} O$ et $14n + 18 = 74$

$$n = \frac{74 - 18}{14} = 4 \Rightarrow \text{formule brute } C_4 H_{10} O$$

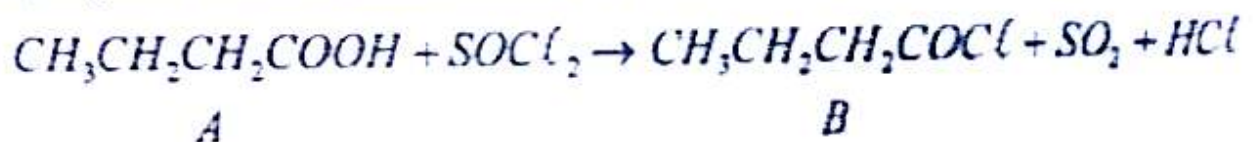
3) Une formule semi développée possible pour chacun des trois alcools.

Primaire : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ butan -1-ol

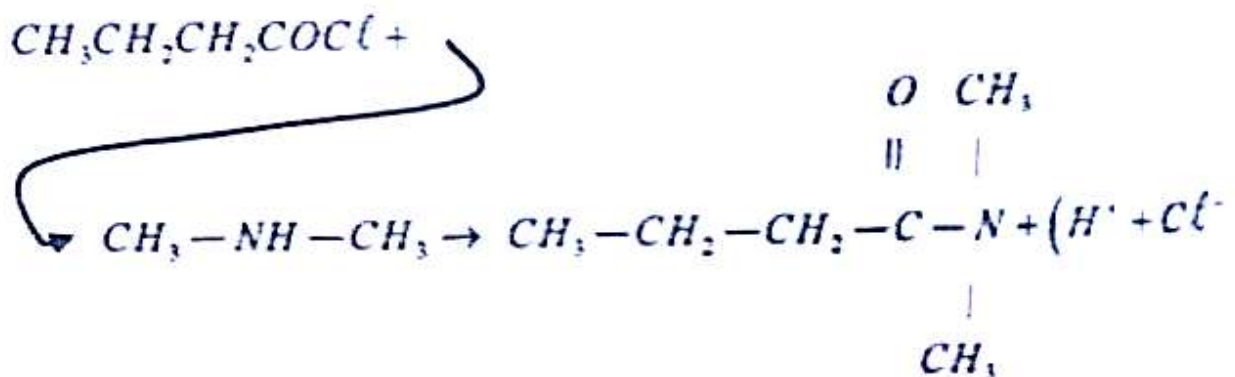
Secondaire : $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ butan -2-ol

Tertiaire : $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C}(\text{OH}) - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-méthyle propan -2-ol

4) Equation bilan relative à la préparation de B à partir de A.



5) Equation bilan de la réaction :



Le corps organique ainsi obtenu possède la fonction amide.

Exercice N°2

Hors programme (sur cinétique chimique).

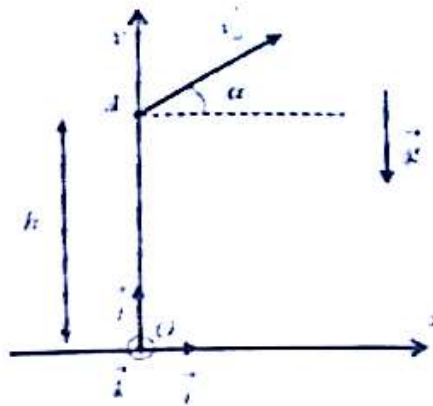
Physique

Exercice N°1

$$h = 2 \text{ m}$$

1) Donnons sous forme littérale et à $t = 0$, les composantes du vecteur position

$\overrightarrow{OA}$ et vecteur vitesse $\overrightarrow{v_0}$ en fonction de h , v_0 et α .



$$\overrightarrow{OA} = h \cdot \vec{j} \quad \overrightarrow{OA} \begin{pmatrix} 0 \\ h \\ 0 \end{pmatrix} ; \quad \vec{v}_0 \begin{pmatrix} v_0 \cos \alpha \\ v_0 \sin \alpha \\ 0 \end{pmatrix} ; \quad \overrightarrow{OA} = h \vec{j}$$

$$\vec{v}_0 = (v_0 \cos \alpha) \vec{i} + (v_0 \sin \alpha) \vec{j}$$

2) Equations horaires du mouvement du centre d'inertie de ce poids dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

Le poids n'est soumis qu'à la force de pesanteur $\vec{P} = m \vec{g}$ D'après le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} = m \vec{g} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$.

$$\vec{g} \begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g \\ g_z = 0 \end{cases} ; \quad \overrightarrow{OM} \begin{cases} z = 0 \\ x = v_0 t \cos \alpha \\ y = -1/2 g t^2 + v_0 t \sin \alpha + h \end{cases}$$

3) Equation de la trajectoire

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \Rightarrow y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha + h$$

La trajectoire est une portion de parabole.

4) Pour $\alpha = 45^\circ$, montrons que $v_0^2 = \frac{g D^2}{D + h}$.

$$x = D \text{ pour } y = 0. \quad \sin \alpha = \cos \alpha = \sqrt{2}/2$$

$$-\frac{D^2 g}{2v_0^2 (2/4)} + D + h = 0 \Rightarrow \frac{D^2 g}{v_0^2} = D + h \Rightarrow v_0^2 = \frac{D^2 g}{D + h}$$

5) Energie cinétique initiale de ce poids de masse $m = 5 \text{ kg}$

$$E_{\text{cin}} = \frac{1}{2} m v_0^2 \text{ avec } v_0^2 = \frac{D^2 g}{D + h} \text{ on a :}$$

$$E_{\text{cin}} = 1/2 m \cdot \frac{D^2 g}{D + h} = \frac{mg D^2}{2(D + h)} \quad E_{\text{cin}} = \frac{mg D^2}{2(D + h)}$$

$$\text{AN : } E_{\text{cin}} = \frac{5 \times 10 \times 18^2}{2(18 + 2)} = 405 \text{ J} ; \quad E_{\text{cin}} = 405 \text{ J}$$

Exercice N°2

1) Déterminons la fréquence du courant

$$N = \frac{1}{T} \text{ avec } T = 4 \text{ ms} \Rightarrow N = \frac{10^3}{4} = 250 \text{ Hz} \quad N = 250 \text{ Hz}$$

2) L'intensité du courant mesurée par la voie 1 et la tension U_2 mesurée par la voie 2 sont en phase : le phénomène qui se produit est le phénomène de résonance d'intensité :

3) Déterminons les valeurs maximales $U_{1\text{max}}$ et $U_{2\text{max}}$ à la résonance

$$U_{1\text{max}} = R I_0 \text{ et } U_{2\text{max}} = (R + r) I_0$$

Ce qui donne $U_{2\text{max}} > U_{1\text{max}}$

$$U_{1\text{max}} = 2 \text{ V} ; U_{2\text{max}} = 3 \text{ V}.$$

$$\text{Déduisons la valeur } r : \left. \begin{array}{l} U_{2\text{max}} = (R + r) I_0 \\ \frac{U_{1\text{max}}}{R} = I_0 \end{array} \right\} \Rightarrow U_{2\text{max}} = \frac{(R + r) U_{1\text{max}}}{R}$$

$$\frac{R U_{2\text{max}}}{U_{1\text{max}}} = R + r \Rightarrow r = R \left(\frac{U_{2\text{max}}}{U_{1\text{max}}} - 1 \right) \quad r = 5 \Omega$$

1) Calculons l'inductance L de la bobine

$$N = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow 4\pi^2 LC N^2 = 1 \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 C N^2}$$

$$\text{AN: } L = \frac{1}{4\pi^2 \times 8 \cdot 10^{-6} \times 250^2} = 5,07 \cdot 10^{-2} \text{ H} ;$$

$$L = 5,07 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

Sujet N°2

Session 2009 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

1) L'action d'un alcool sur un acide carboxylique est une réaction lente, limitée et athermique. Le pourcentage d'alcool estérifiée ne peut excéder 67%.

Alors que la réaction entre un alcool et un chlorure d'acyle ou un anhydrique est une réaction rapide et totale, conduit à un ester avec un bon rendement (plus de 90%).

2) a) On appelle énantiomères deux molécules stéréo-isomères dont l'une est image de l'autre dans un miroir plan.

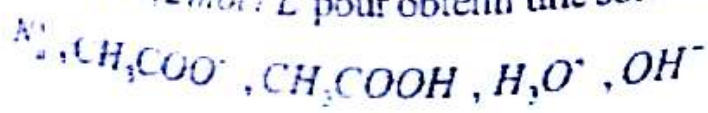
b) Le 2-chloropropane : $\text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$ ne possède pas d'énantiomères car il ne contient pas de carbone asymétrique (quatre substituants différents).

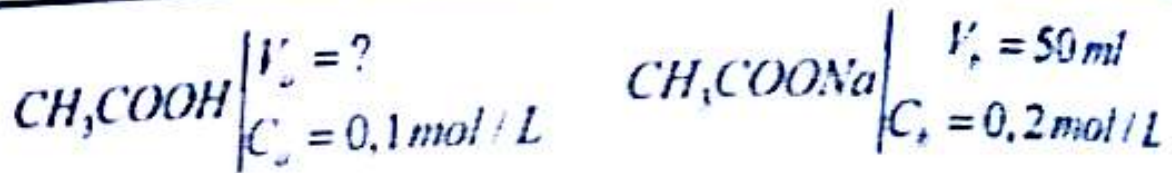
Exercice N°2

1) Une solution tampon est une solution dont le pH varie peu par dilution modérée ou par ajout de petites quantités d'acide ou de base.

$$2) pK_a(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$$

Volume de solution d'acide éthanoïque à ajouter dans 50 cm^3 d'éthanoate de sodium à $0,2 \text{ mol/L}$ pour obtenir une solution tampon de $pH = 4,2$.





$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,2} = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] \ll [H_3O^+]$$

$$[Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} \Rightarrow [CH_3COO^-] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} + 10^{-pH}$$

$$pH - pK_a = \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Leftrightarrow \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH - pK_a}$$

$$[CH_3COOH] = \frac{[CH_3COO^-]}{10^{pH - pK_a}} = \frac{\frac{C_b V_b}{V_a + V_b} + 10^{-pH}}{10^{pH - pK_a}}$$

$$[CH_3COOH] + [CH_3COO^-] = \frac{C_a V_a + C_b V_b}{V_a + V_b} = \frac{C_a V_a}{V_a + V_b} + 10^{-pH} + \frac{\frac{C_b V_b}{V_a + V_b} + 10^{-pH}}{10^{pH - pK_a}}$$

$$\frac{C_a V_a + C_b V_b}{V_a + V_b} = \frac{C_a V_a + 10^{-pH} (V_a + V_b)}{V_a + V_b} + \frac{C_b V_b + (V_a + V_b) \cdot 10^{-pH}}{(V_a + V_b) (10^{pH - pK_a})}$$

$$C_a V_a + C_b V_b = C_a V_a + 10^{-pH} (V_a + V_b) + \frac{C_b V_b + (V_a + V_b) 10^{-pH}}{10^{pH - pK_a}}$$

$$C_a V_a - C_b V_b = C_b V_b + 10^{-pH} (V_a + V_b) + 4 [C_b V_b + (V_a + V_b) \cdot 10^{-pH}]$$

$$C_a V_a = 10^{-pH} V_a + 10^{-pH} V_b + 4 C_b V_b + 4 V_a \cdot 10^{-pH} + 4 V_b \cdot 10^{-pH}$$

$$C_a V_a - 5 V_a \cdot 10^{-pH} = 5 V_b \cdot 10^{-pH} + 4 C_b V_b$$

$$V_a = \frac{V_b (5 \cdot 10^{-pH} + 4 C_b)}{C_a - 5 \cdot 10^{-pH}} ; \quad V_a = \frac{50 (5 \times 6,3 \cdot 10^{-5} + 4 \times 0,2)}{0,1 - 5 \times 6,3 \cdot 10^{-5}} \quad V_a = 400 \text{ ml}$$

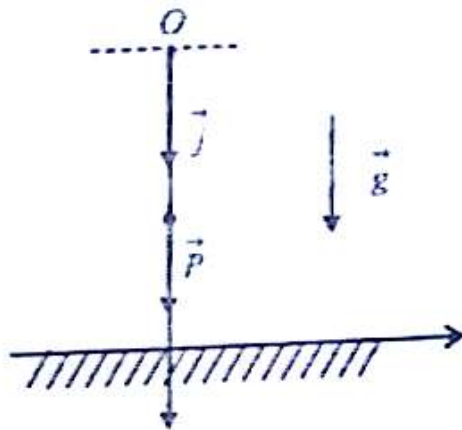
Physique

Exercice N°1

$$m = 500 \text{ g} \quad h = 6 \text{ m} \quad V_0 = 0 \quad g = 9,80 \text{ N/kg}$$

1) Oui il s'agit d'une chute libre car la bille est soumise uniquement à l'action de son poids $\vec{P}$.

2) Schéma avec l'axe, l'origine et le sens de chute.



La bille est soumise à l'action de son poids $\vec{P} = m \vec{g}$.

3) Les équations horaires du mouvement :

$$v(t) = gt + v_0 \Rightarrow v(t) = gt \quad ; \quad v_0 = 0$$

$$y(t) = \frac{1}{2}gt^2$$

4) La vitesse v_1 de la bille au moment où elle touche le sol

$$\text{au sol : } t^2 = 2 \frac{y}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

$$v_1 = g \sqrt{\frac{2y_1}{g}} = \sqrt{2gy_1}$$

$$v_1 = \sqrt{2 \times 9,8 \times 6} = 10,8 \text{ m/s} \quad ; \quad v_1 = 10,8 \text{ m/s}$$

Exercice N°2

$$f = 60 \text{ Hz} \quad a = 2 \text{ mm} \quad C = 30 \text{ cm/s}$$

1) La longueur d'onde des ondes à la surface du liquide. $\lambda = C / f$

$$\lambda = \frac{0,3}{60} = 0,5 \text{ cm} ; \quad \lambda = 0,5 \text{ cm}$$

2) Expression de l'élongation résultante en un point M situé à la distance d_1 de S_1 et d_2 de S_2 .

L'onde issue de S_1 arrive en M avec un retard

$$\theta_1 = \frac{d_1}{C} \Rightarrow y_{S_1}(M) = a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$$

L'onde issue de S_2 arrive en M avec un retard

$$\theta_2 = \frac{d_2}{C} \Rightarrow y_{S_2}(M) = a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

L'onde résultante en M : $y_M = a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + a \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$

$$y_M = a \left[\sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) + \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \right]$$

$$y_M = 2a \cos \frac{1}{2} \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda} - \frac{2\pi t}{T} + \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right) \times \sin \frac{1}{2} \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda} - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \frac{2\pi t}{T} \right)$$

$$y_M = 2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \cdot \sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{\lambda} (d_1 + d_2) \right)$$

L'amplitude a pour expression : $A = 2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$

3) Etat vibratoire des points M_1 et M_2

Amplitude maximale : $d_2 - d_1 = k\lambda$

Amplitude nulle $d_2 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

$M_1 (d_1 = 3,75 \text{ cm}; d_2 = 4,5 \text{ cm})$

$$\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{0,75}{0,5} = 1,5 \Rightarrow d_2 - d_1 = \frac{3}{2} \cdot \lambda \quad (k=1)$$

M_1 appartient à une frange d'amplitude nulle.

$M_2 (d_1 = 4 \text{ cm}; d_2 = 5,5 \text{ cm})$

$$\frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{5,5 - 4}{0,5} = \frac{1,5}{0,5} = \frac{15}{5} = 3 \Rightarrow d_2 - d_1 = 3\lambda$$

M_2 appartient à une frange d'amplitude maximale.

Sujet N°3

Session 2010 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

1) Complétons le tableau suivant :

N°bêcher	1	2	3	4	5
pH	12	8,4	2	3,4	7
Solution	B	E	C	D	A

$C = 10^{-2} \text{ mol/L}$

• $14 - \log C = 12$ pH du bêcher N°1 ; c'est une solution de base forte, donc celle de NaOH : B

• $-\log C = 2$ pH de la solution du bêcher N°3 ; c'est une solution d'acide fort, celle de chlorure d'hydrogène : C.

• La solution de chlorure de sodium contient des ions H_3O^+ et OH^- qui

proviennent de l'autoprotolyse de l'eau :

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L} \Rightarrow pH = 7 : \text{solution } A.$$

• La solution d'acide éthanóïque a un $pH < 7$ ($pH = 3,4$) : solution D .

• La solution de l'éthanoate de sodium est basique ($pH > 7$), c'est une base faible ($pH < 12$) : solution E .

2) Espèces et concentration dans le bécher $N^{\circ}4$.

C'est la solution d'acide éthanóïque : H_3O^+ , OH^- , CH_3COO^- et CH_3-COOH .

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,4} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-4}} = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

Relation d'électroneutralité donne : $[H_3O^+] = [OH^-] + [CH_3COO^-]$

Or $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 6,25 \cdot 10^{-8}$ très faible : OH^- ultraminoritaire

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Conservation de la matière : $C = [CH_3COOH] + [CH_3COO^-]$

$$[CH_3COOH] = 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-4} = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

3) Le volume de la solution du bécher $N^{\circ}1$ ($NaOH$) versé à l'équivalence.

$$C_a V_a = C_b V_b \Rightarrow v_b = \frac{C_a V_a}{C_b} ; V_b = 20 \text{ ml}$$

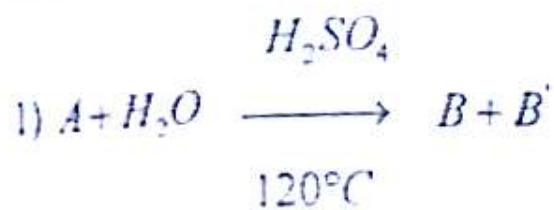
4) Equation bilan de la réaction : $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$

5) Le pH à l'équivalence est supérieur à 7, car la solution à l'équivalence est celle d'éthanoate de sodium (CH_3COO^- , $N^{\circ}5$) elle est basique car CH_3COO^-

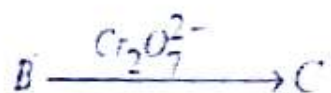
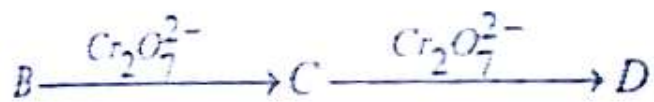
est une base faible.

Exercice N°2

Alcène : $d = 1,45 : 22,4 \text{ L d'air} : m = 29 \text{ g}$



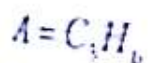
B et B' réagissent avec $Cr_2O_7^{2-}$



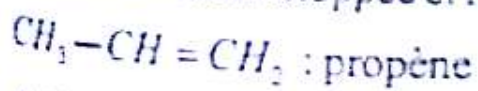
a) Identifions A, B, B', C et C'.

Formule brute de A. A est un alcène : C_nH_{2n}

$$d = \frac{M}{29} \Rightarrow M = 29 d = 14 n \Rightarrow n = \frac{29d}{14} = \frac{29 \times 1,45}{14} = 3$$

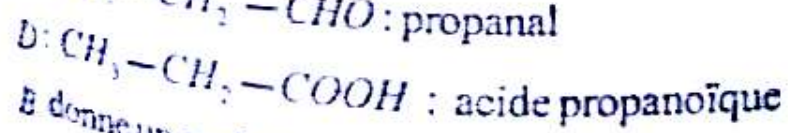
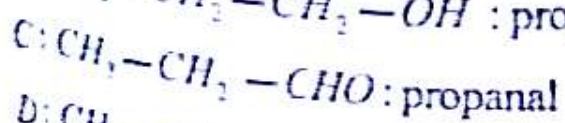
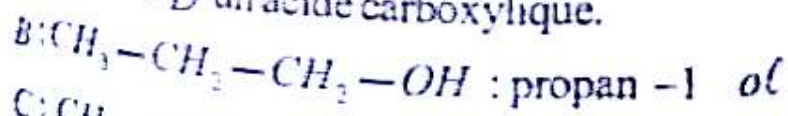


Formule semi-développée et nom de A



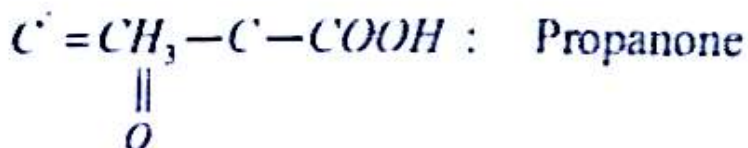
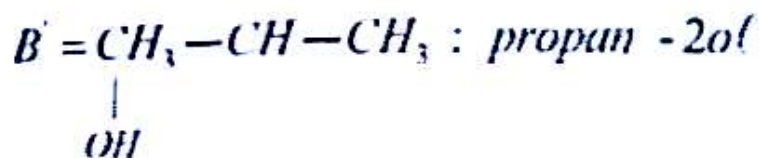
B et B' sont des alcools : l'action de l'eau sur un alcène conduit à la formation d'un alcool.

L'oxydation de B conduit à C puis à D : c'est un alcool primaire, C est un aldéhyde et D un acide carboxylique.

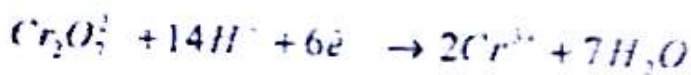
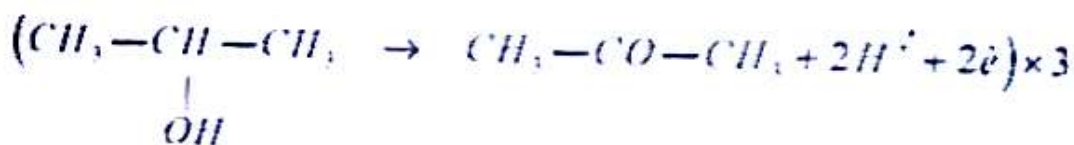


B donne un seul composé par oxydation : c'est un alcool secondaire et le

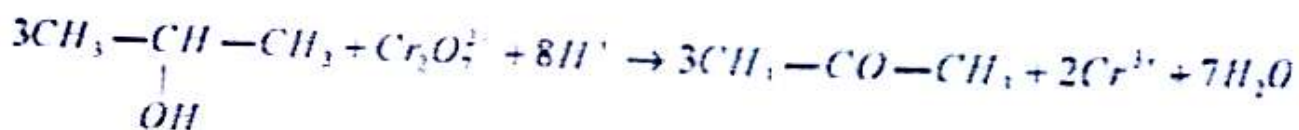
produit C' obtenu est une cétone.



b) Equation bilan de la réaction permettant de passer de B' à C' .

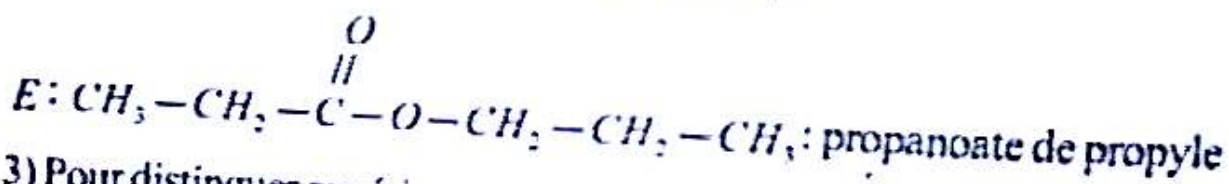
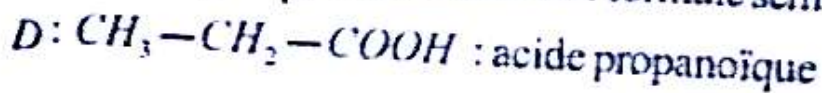


Par addition membre à membre



2) Action de D sur B conduit à E .

Identifions D et E en précisant leur formule semi-développée et leur nom.

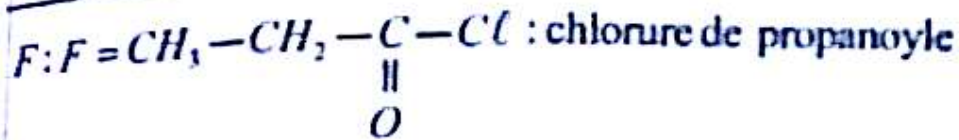


3) Pour distinguer expérimentalement C' (aldéhyde) et C' (cétone), on procède à deux tests :

- test à 2,4 DNPH qui donne un précipité jaune pour les deux composés ;
- test au réactif de Schiff (on peut aussi utiliser le réactif de Tollens ou la liqueur de Fehling) qui donne une coloration rose pour le composé C' et reste incolore pour le composé C'' .

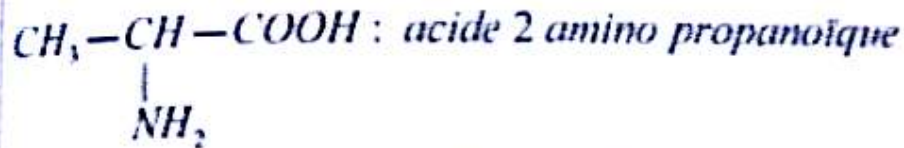
4) Nom et formule semi-développée de F .

D est un acide carboxylique ; l'action de $SOCl_2$, PCl_5 ou PCl_3 sur un acide carboxylique, conduit à la formation d'un chlorure d'acyle :

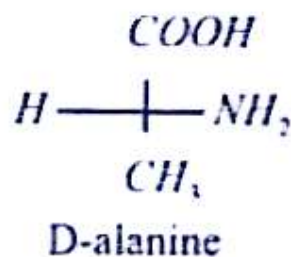
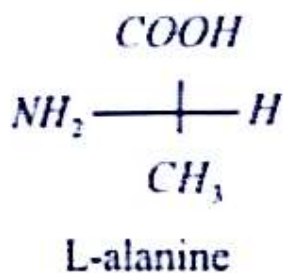


Les avantages de cette méthode de préparation : la réaction est rapide et totale, on obtient l'ester avec un bon rendement.

5) L'acide α -aminé isologue du composé D est :



Il possède un carbone asymétrique ; il présente alors des formes énantiomères :

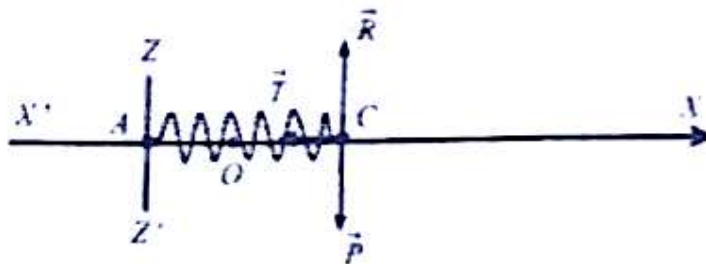


Physique

Exercice N°1

$$m = 50 \text{ g} \quad k = 5 \text{ N/m}$$

1) a) Equation différentielle du mouvement de C.



Le solide C est soumis à l'action de son poids $\vec{P}$, de la réaction $\vec{R}$ de la tige et de la tension $\vec{T}$ du ressort.

1) après le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$

Par projection sur l'axe xx' on a : $-T = ma$

Avec $T = kx$ et $a = \ddot{x} \Rightarrow -kx = m\ddot{x} \Rightarrow m\ddot{x} + kx = 0$ équation différentielle.
Déduisons la nature de ce mouvement

$m\ddot{x} + kx = 0$ est l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique dont une équation horaire est $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ le mouvement est donc rectiligne sinusoïdal.

b) Equation horaire du mouvement de C.

à $t = 0$ $x = 0$ et $\dot{x} > 0$

$$x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\dot{x} = -\omega_0 X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\text{à } t = 0 \begin{cases} x_0 = X_m \cos \varphi = 0 & (1) \\ \dot{x} = -\omega_0 X_m \sin \varphi > 0 & (2) \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \text{ rad} \text{ or } -\sin \varphi > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

L'allongement maximal est $X_m = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{AN : } \omega_0 = \sqrt{\frac{5}{50 \cdot 10^{-3}}} = 10 \text{ rad/s}$$

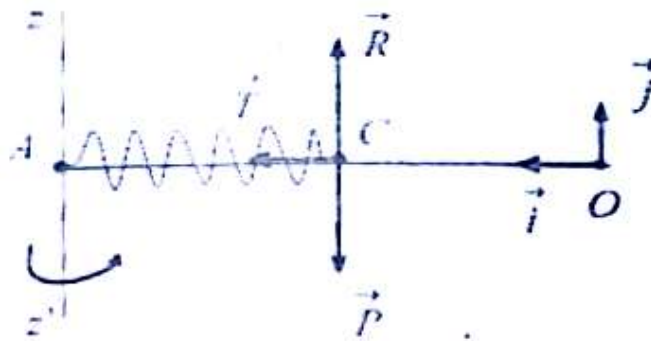
D'où l'équation horaire $x(t) = 5 \cdot 10^{-2} \cos(10t - \pi/2)$

Calculons la vitesse de C lors du passage pour la première fois par la position d'équilibre. $x(t) = -0,5 \sin(10t - \pi/2)$

D'après l'énoncé ce passage a lieu à $t = 0 \Rightarrow x = 0,5 \sin(-\pi/2) = 0,5 \text{ m/s}$

$$\lambda = 0,5 \text{ m/s}$$

2) a) Exprimons l'allongement Δl en fonction de m , ℓ_0 , k et ω .



Le solide est soumis à l'action des forces $\vec{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{T}$ tension du ressort.

Le théorème du centre d'inertie donne : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$ et sur $(O, \vec{i})$: $T = ma$

avec $T = kx = k\Delta l$ et $a = \omega^2 \ell$ (le solide décrit un cercle de rayon ℓ) avec $\ell = \Delta l + \ell_0$.

$$k\Delta l = m\omega^2 (\Delta l + \ell_0) \Rightarrow k\Delta l - m\omega^2 \Delta l = m\omega^2 \ell_0$$

$$\Delta l = \frac{m\omega^2 \ell_0}{k - m\omega^2}$$

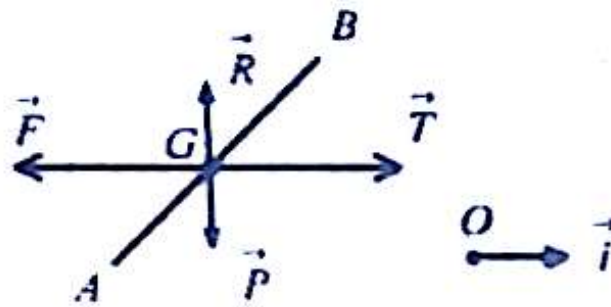
b) Calculons Δl

$$\Delta l = \frac{50 \cdot 10^{-3} \times 36 \times 0,2}{5 - 50 \cdot 10^{-3} \times 36} = 0,1125 \text{ m} ; \quad \Delta l = 11,25 \text{ cm}$$

Exercice N°2

1) La direction et le sens de $\vec{B}$ pour que la tige reste immobile. La tige, entraînée par le solide de masse M , reste immobile si la force $\vec{F}$ de Laplace s'oppose à la Tension $\vec{T}$ du fil : $\vec{F}$ va donc de droite vers la gauche et I va de A vers B d'où d'après la règle des trois doigts de la main droite $\vec{B}$ est rentrant (de l'avant vers l'arrière)

2) Déterminons l'intensité B du vecteur champ $\vec{B}$:



La tige est soumise à son poids $\vec{P}$, à la réaction $\vec{R}$ des rails, à la force de Laplace $\vec{F} = I\vec{C} \cap \vec{B}$ et à la tension $\vec{T}$ du fil.

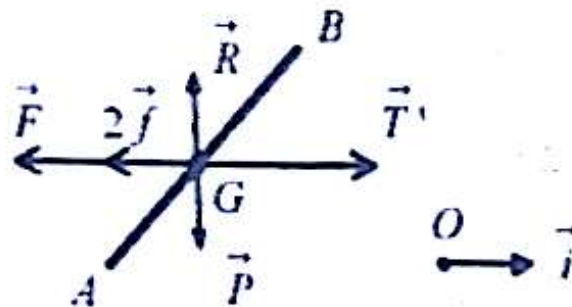
Le principe de l'inertie $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$ et sur $(0, \vec{i})$:

$$-F + T = 0 \text{ avec } F = I(B \text{ et } T = Mg$$

$$-I(B = -Mg \Rightarrow B = \frac{Mg}{I(C)}$$

$$\text{AN : } B = 0,2T$$

3) $B = 0,16T$ Déduisons l'intensité commune à chacune des deux forces de frottement entre la tige et les rails.



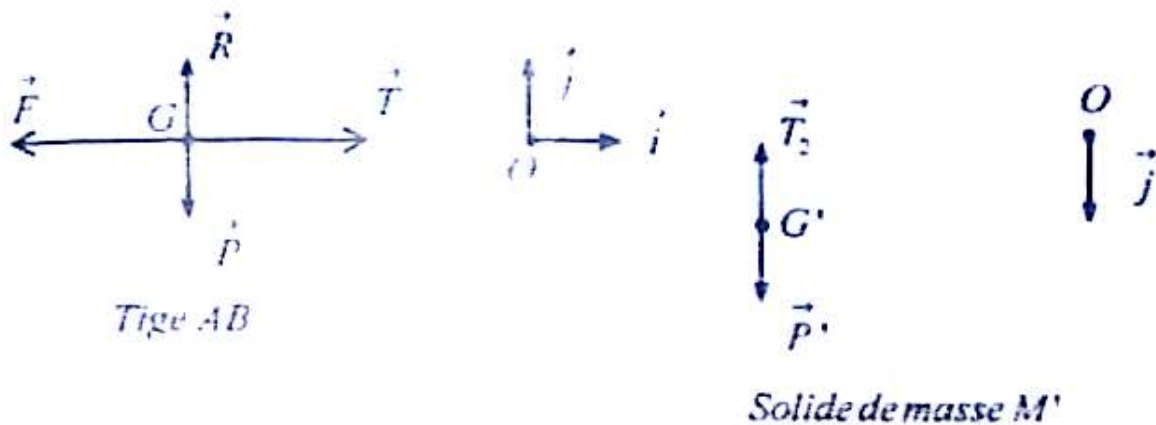
Le principe de l'inertie : $\vec{F} + 2\vec{f} + \vec{T} + \vec{R} + \vec{P} = \vec{0}$

$$\text{Sur } (O, \vec{i}) : -F - 2f + T = 0 \Rightarrow$$

$$-2f = F - T = I(B - Mg \Rightarrow f = \frac{Mg - I(B}{2}$$

$$\text{AN : } f = \frac{10 \cdot 10^{-3} \times 10 - 5 \times 0,1 \times 0,16}{2} = 0,01 \text{ N} \quad f = 10^{-2} \text{ N}$$

4) Déterminons l'expression de l'accélération du centre d'inertie de la tige en fonction de l , B , l , M , g et m .



Appliquons le théorème du centre d'inertie sur la tige d'une part et sur le solide d'autre part.

Tige : $\vec{F} + \vec{T}_1 + \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

Sur $(O, \vec{i})$: $-F + T_1 = ma$

$T_1 = ma + l(B) \quad (1)$

Solide : $\vec{T}_2 + \vec{P} = M\vec{a}$

Sur $(O, \vec{j})$: $-T_2 + \frac{M}{2}g = \frac{M}{2}a \Rightarrow T_2 = \frac{M}{2}(g - a) \quad (2)$

$T_1 = T_2 \Rightarrow ma + l(B) = \frac{Mg}{2} - \frac{Ma}{2}$

$\left(m + \frac{M}{2}\right)a = \frac{1}{2}Mg - l(B)$

$a = \frac{\frac{1}{2}Mg - l(B)}{m + M/2}$

AN : $a = \frac{0,5 \times 10 \cdot 10^{-3} \times 10 - 5 \times 0,1 \times 0,2}{20 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3}} = -2 \text{ m/s}^2 ; a = -2 \text{ m/s}^2$

Sujet N°4

Session 2010 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

1) Calculons la masse m d'acide benzoïque (C_6H_5COOH) à dissoudre dans 200 cm^3 d'eau pour obtenir une solution de concentration $C_1 = 10^{-1}\text{ mol/L}$

$$n = C_1 V = \frac{m}{M} \Rightarrow m = MC_1 V$$

$$\text{AN : } m = 122 \times 0,1 \times 0,2 = 2,44\text{ g}$$

$$m = 2,44\text{ g}$$

2) $pH = 2,6$ Calculons les concentration des espèces en solution

Bilan des espèces : H_3O^+ , OH^- , $C_6H_5-COO^-$, C_6H_5-COOH

$$[H_3O^+] = 10^{-2,6} = 2,5 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L} \quad [OH^-] = \frac{10^{-14}}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-12}\text{ mol/L}$$

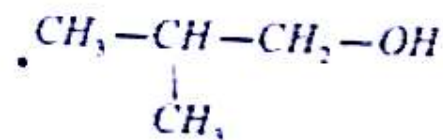
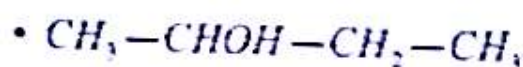
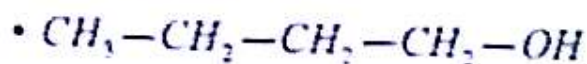
$$OH^- \text{ ultraminoritaires} \Rightarrow [C_6H_5-COO^-] = [H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-3}\text{ mol/L}$$

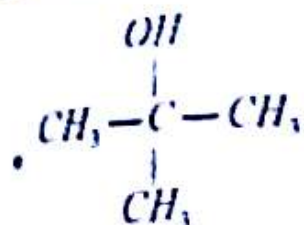
$$\text{Conservation de la matière : } [C_6H_5-COOH] = 0,1 - 2,5 \cdot 10^{-3}$$

$$[C_6H_5-COOH] = 9,75 \cdot 10^{-2}\text{ mol/L}$$

Exercice N°2

1) Indiquons les formules semi développées possibles des alcools de formule brute $C_4H_{10}O$.





2) $(A, B, C) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow$ changement de couleur pour B et C

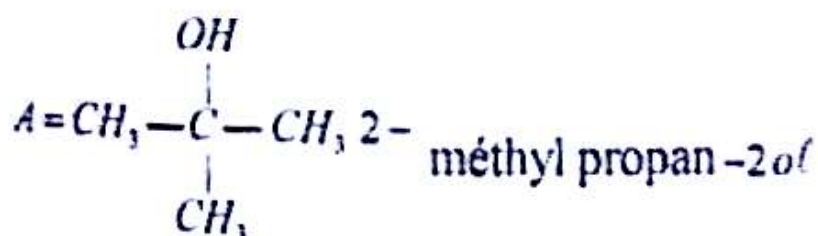
$B \xrightarrow[\text{oxydation}]{[O]}$ $D + \text{LF}$ test positif

$C \xrightarrow[\text{oxydation}]{[O]}$ $E + 2,4 \text{ DNPH}$ test positif mais test négatif avec LF

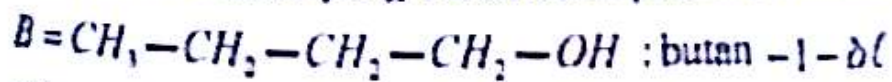
$B \xrightarrow[\text{catalyseur}]{\Delta}$ but-1-ène + H_2O

Renseignement à déduire de chacun des tests et les formules semi développées de A , B et C .

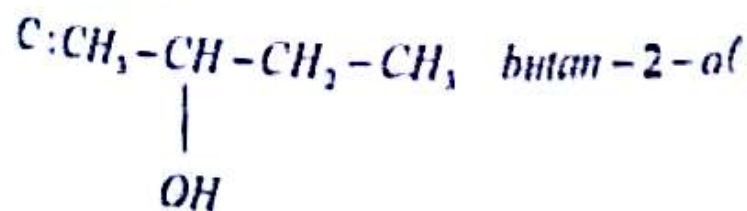
• L'action de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ montre que A est un alcool tertiaire



• L'oxydation de B et la formation de D (aldéhyde) ; la déshydratation de B en but-1-ène montrent que B est un alcool primaire à chaîne linéaire.



• L'oxydation de C ; formation de E (cétone) ; montrent que C est un alcool secondaire :



Physique

Exercice N°1

$$M = 850 \text{ kg} \quad v_1 = 110 \text{ km/h} \quad h = 420 \text{ m} \quad h_2 = 1215 \text{ m}$$

Niveau de référence pour E_p est $z_0 = 420 \text{ m}$

1) Calculons les énergies cinétique, potentielle et mécanique de l'automobile à 420 m .

$$E_c = 1/2 mv^2$$

$$\text{AN : } E_c = 1/2 \times 850 \times \left(\frac{110}{3.6} \right)^2 = 396.798 \text{ J}$$

$$E_c = 396798 \text{ J}$$

$$E_p = 0$$

$$E_{m1} = E_c = 396.798 \text{ J}$$

2) Calculons ces énergies lorsque l'automobile franchit le col.

$$E_c = 1/2 mv^2$$

$$\text{AN : } E_c = 1/2 \cdot 850 \times \left(\frac{60}{3.6} \right)^2$$

$$E_c = 118.055 \text{ J}$$

$$E_p = mg(z_1 - z_0)$$

$$\text{AN : } E_p = 850 \times 10 \times (1215 - 420) = 6757500 \text{ J}$$

$$E_p = 6757500 \text{ J}$$

L'énergie mécanique :

$$E_{m2} = E_c + E_p = 6875555 \text{ J}$$

3) Déterminons la variation de l'énergie mécanique

$$\Delta E_m = E_{m2} - E_{m1}$$

$$\Delta E_m = 6478757 \text{ J}$$

Exercice N°2

$$S_1 S_2 = 10 \text{ cm} \quad N = 60 \text{ Hz} \quad C = 1,80 \text{ m/s}$$

1) On observe des hyperboles de part et d'autre d'une ligne droite (frange centrale), centrées sur S_1 et S_2 , régulièrement espacées : ce sont des franges d'interférence.

2) Déterminons le nombre de franges d'amplitude maximale.

$$-S_1 S_2 \leq k\lambda \leq S_1 S_2 \Rightarrow -10 \cdot 10^{-2} \leq \frac{k \times 1,80}{60} \leq 10 \cdot 10^{-2}$$

$$-\frac{10 \cdot 10^{-2} \times 60}{1,8} \leq k \leq \frac{10 \cdot 10^{-2} \times 60}{1,8} \Rightarrow$$

$$-3,33 \leq k \leq 3,33 \quad k \in \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$$

Il y a 7 franges à amplitude maximale entre S_1 et S_2 .

3) Le nombre de franges d'amplitude nulle.

$$-10 \cdot 10^{-2} \leq (2k+1) \frac{\lambda}{2} \leq 10 \cdot 10^{-2} \Rightarrow -20 \cdot 10^{-2} \leq (2k+1) \frac{1,8}{60} \leq 20 \cdot 10^{-2}$$

$$-\frac{20 \times 60 \cdot 10^{-2}}{1,8} \leq 2k+1 \leq \frac{20 \cdot 10^{-2} \times 60}{1,8} \Rightarrow -6,66 \leq 2k+1 \leq 6,66 \Rightarrow$$

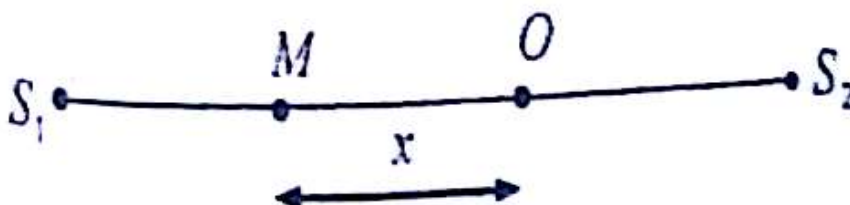
$$-\frac{7,66}{2} \leq k \leq \frac{5,66}{2} \Rightarrow -3,83 \leq k \leq 2,83$$

$$k \in \{-3, -2, -1, 0, 1, 2\}$$

Il y a 6 franges d'amplitude nulle entre S_1 et S_2 .

4) Traçons les lieux des points d'amplitude maximale et ceux d'amplitude nulle dans le plan contenant S_1 et S_2 .

Position des franges sur le segment S_1 et S_2 .



$$S_1 M = d_1 \quad \delta = d_2 - d_1 = S_2 O + x - (S_1 O - x) = 2x$$

$$S_2 M = d_2$$

L'amplitude est maximale si $2x = k\lambda \quad x = k \frac{\lambda}{2} = \frac{kC}{2N}$

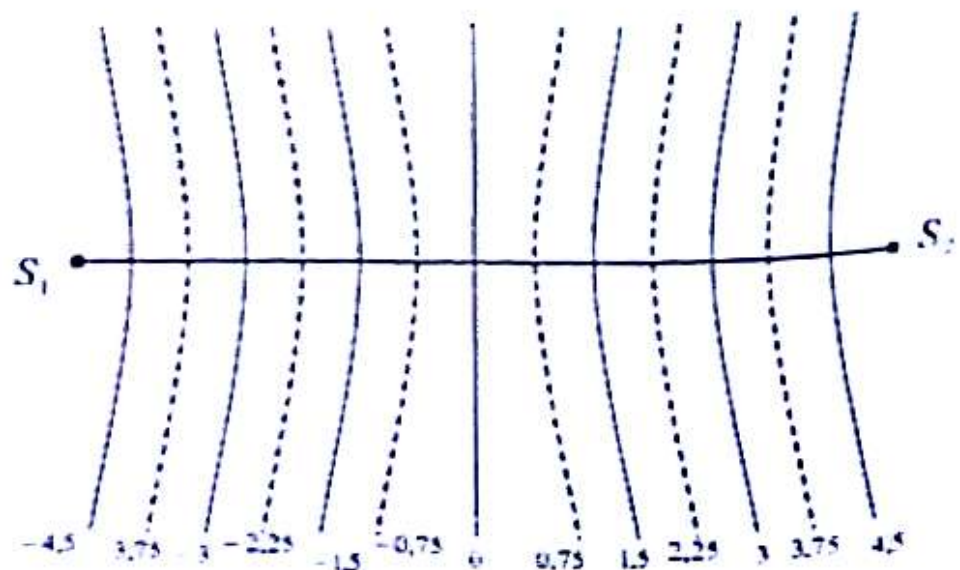
$$x = \frac{1,8}{120} k = 0,015k$$

k	-3	-2	-1	0	1	2	3
x	-0,045	-0,03	-0,015	0	0,015	0,03	0,045
$x(\text{cm})$	-4,5	-3	-1,5	0	1,5	3	4,5

L'amplitude est nulle $2x' = (2k+1) \frac{C}{2N} \Rightarrow x' = (2k+1) \frac{C}{4N}$

$$x' = (2k+1) \frac{1,8}{240} = 0,0075(2k+1)$$

k	-3	-2	-1	0	1	2
x'	-3,75	-2,25	-0,75	0,75	2,25	3,75



Sujet N°5

Session 2011 1^{er} groupe

Chimie

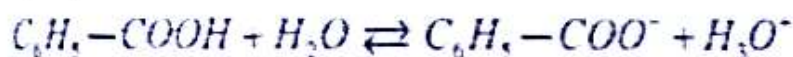
Exercice N°1



1) Un acide est une substance susceptible de céder un proton H^+ .

La différence entre un acide fort et un acide faible est que l'acide fort se dissocie totalement dans l'eau alors qu'un acide faible se dissocie partiellement dans l'eau.

2) Equation traduisant l'action de cet acide sur l'eau.



3) $pH = 3,1$

a) Les espèces chimiques présentes en solution sont : H_3O^+ , OH^- , l'ion benzoate, $C_6H_5-COO^-$ et les molécules C_6H_5-COOH qui n'ont pas réagi.

b) Exprimons puis calculons les concentrations molaires de ces espèces.

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$AN : [H_3O^+] = 10^{-3,1} = 7,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$$

$$AN : [OH^-] = \frac{K_e}{10^{-pH}} = K_e \cdot 10^{pH}$$

$$AN : [H_3O^+] = 10^{-3,1} = 7,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

La relation d'électroneutralité donne :

$$[H_3O^+] = [C_6H_5-COO^-] + [OH^-]$$

OH^- sont des ions ultraminoritaires

$$[C_6H_5-COO^-] = [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[C_6H_5-COO^-] = 7,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5-COOH]} \Rightarrow$$

$$\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5-COOH]} = 10^{(pH - pK_a)} \Leftrightarrow [C_6H_5-COOH] = \frac{[C_6H_5COO^-]}{10^{(pH - pK_a)}}$$

$$\text{AN: } [C_6H_5-COOH] = 9,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[C_6H_5-COOH] = 9,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

c) Masse d'acide benzoïque à utiliser pour préparer 1 L de cette solution.

$$C = [C_6H_5COOH] + [C_6H_5COO^-] = 1,07 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$n = CV = \frac{m}{M} \Rightarrow m = CVM$$

$$\text{AN: } m = 1,31 \text{ g}$$

Exercice N°2

$$1) M = 74 \text{ g/mol} \quad \%C = 64,8 \quad \%H = 13,51 \text{ et } \%O = 21,62$$

Déterminons la formule brute du composé A.

$$\%C = \frac{12x \times 100}{M} \Leftrightarrow x = \frac{\%C \times M}{1200} = \frac{64,86 \times 74}{1200} = 3,999 \quad ; \quad x = 4$$

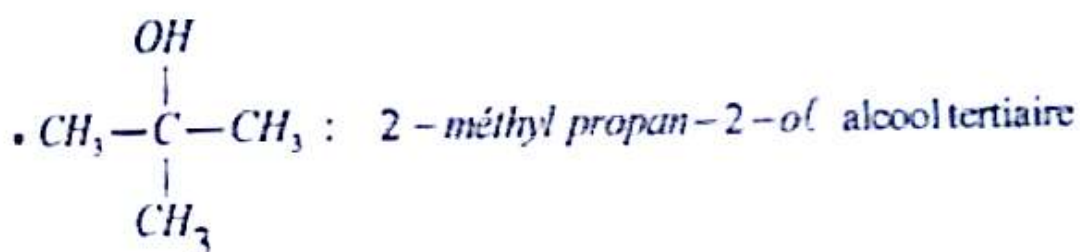
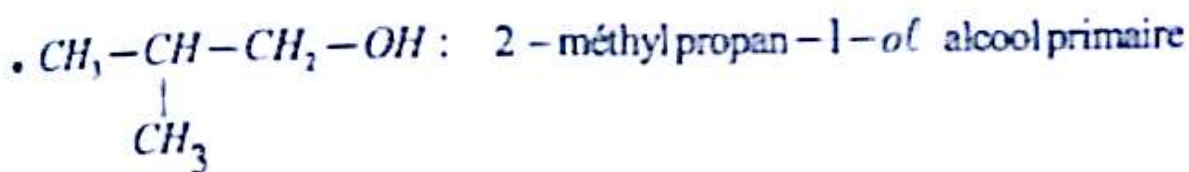
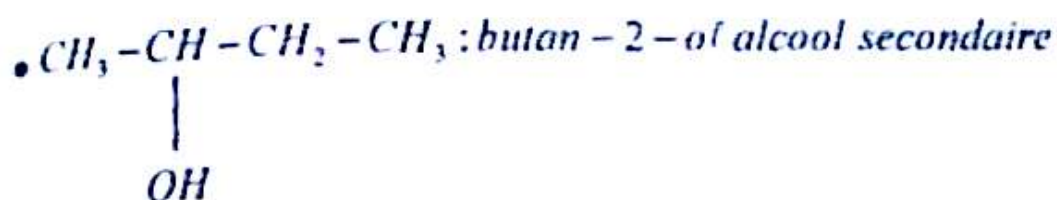
$$\%H = \frac{y \times 100}{M} \Rightarrow y = \frac{\%H \times 74}{100} = \frac{13,51 \times 74}{100} = 9,9974 \quad ; \quad y = 10$$

$$z = \frac{\%O \times M}{1600} = \frac{21,62 \times 74}{1600} = 0,9999 = 1 \quad ; \quad z = 1$$



2) Formules semi développées, nom et classe des alcools isomères de A.

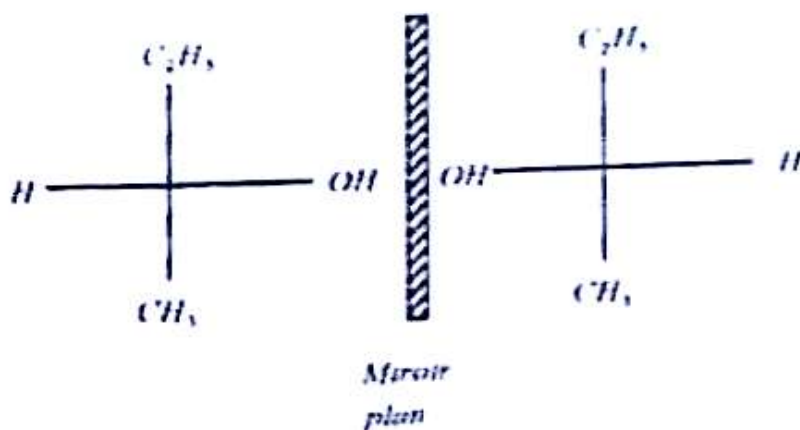
• $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$: butan-1-ol alcool primaire



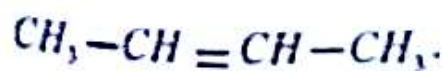
3) L'alcool qui possède un carbone asymétrique est butan - 2 - ol .

Un composé est chiral s'il contient un carbone asymétrique dans sa molécule, s'il possède deux énantiomères, qui sont différents uniquement par leur disposition spatiale.

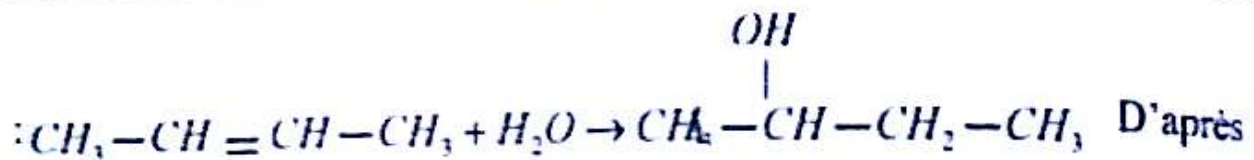
Dessignons les deux énantiomères



4) Cet alcool peut être préparé par hydratation d'un alcène (action de l'eau sur un alcène) : L'alcène permettant d'obtenir uniquement l'alcool à carbone asymétrique est le but - 2 ène (alcène symétrique) de formule



L'équation correspondante



Markownikow, le groupe OH se fixe sur le carbone de la double liaison le moins hydrogéné, or ici les deux carbones de la double liaison ont le même nombre d'atomes d'hydrogène d'où la formation d'un seul alcool.

5) Par oxydation de cet alcool, on obtient une cétone, la butanone

$CH_3-CO-CH_2-CH_3$ qu'on peut caractériser par action de 2,4 DNPH (positif) et celle de la liqueur de Fehling (négatif).

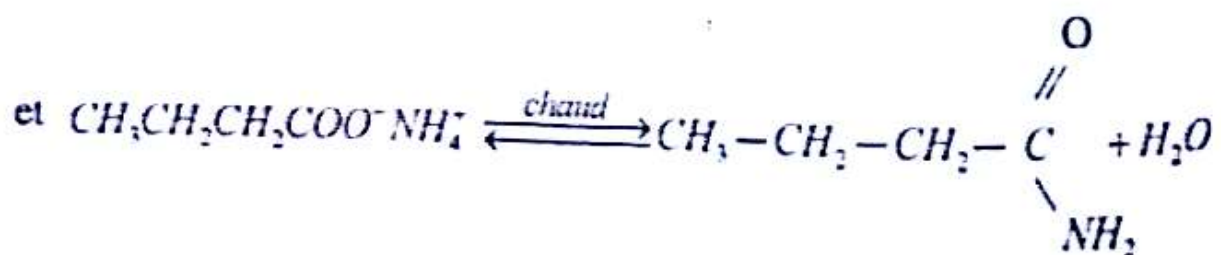
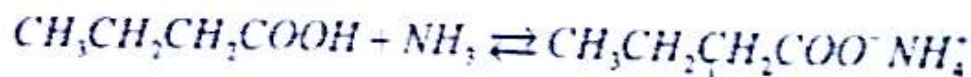
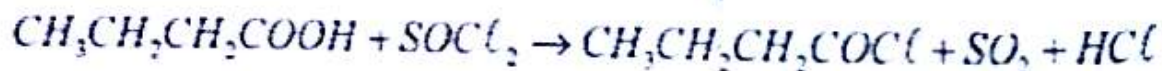
6) Préparation à partir de l'acide butanoïque : $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ de :

a) Chlorure de butanoyle.

On fait réagir le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) ou le pentachlorure de phosphore (PCl_5) ou le trichlorure de phosphore (PCl_3) sur l'acide butanoïque.

b) La butanamide. On fait agir l'ammoniac sur l'acide butanoïque ; il se forme le butanoate d'ammonium, qui après déshydratation conduit à la butanamide.

Equations bilan de ces réactions



Butanamide

Physique

Exercice N°1

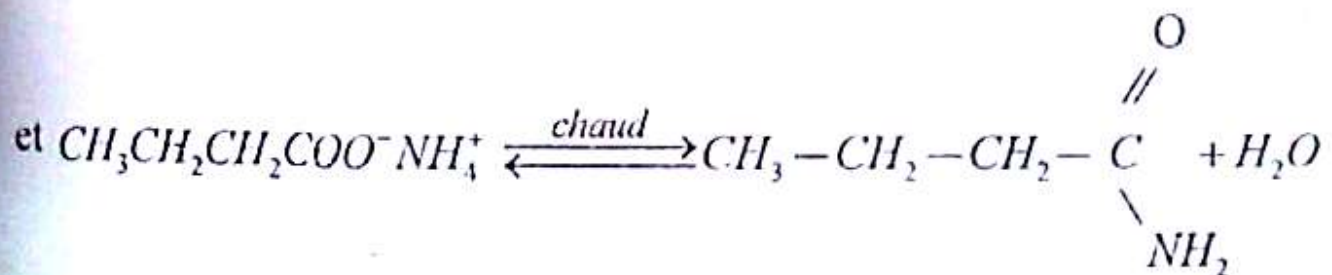
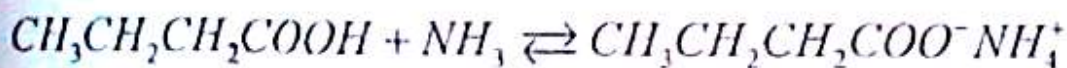
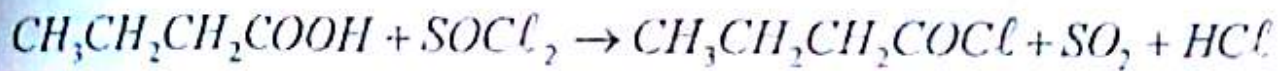
$$P_0 \left(\begin{matrix} t_0 = 0 \\ x_0 \end{matrix} \right) \rightarrow P_1 \left(\begin{matrix} t_1 = 4s \\ x_1 = 70m \\ v_1 = 10m/s \end{matrix} \right) \rightarrow P_2 \left(\begin{matrix} x_2 = 114,8m \\ v_2 = 18m/s \end{matrix} \right)$$

phosphore (PCl_5) ou le trichlorure de phosphore (PCl_3) sur l'acide butanoïque.

b) La butanamide.

On fait agir l'ammoniac sur l'acide butanoïque ; il se forme le butanoate d'ammonium, qui après déshydratation conduit à la butanamide.

Equations bilan de ces réactions



Butanamide

Physique

Exercice N°1

$$P_0 \begin{pmatrix} t_0 = 0 \\ x_0 \end{pmatrix} \rightarrow P_1 \begin{pmatrix} t_1 = 4 \text{ s} \\ x_1 = 70 \text{ m} \\ v_1 = 10 \text{ m/s} \end{pmatrix} \rightarrow P_2 \begin{pmatrix} x_2 = 114,8 \text{ m} \\ v_2 = 18 \text{ m/s} \end{pmatrix}$$

1) Le mouvement est rectiligne uniformément varié.
Calculons son accélération.

Entre P_1 et P_2 on a : $v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2(x_2 - x_1)}$$

$$\text{AN : } a = \frac{18^2 - 10^2}{2(114,8 - 70)} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$a = 2,5 \text{ m/s}^2$$

2) Déterminons l'abscisse x_0 de P_0

Entre P_0 et P_1 : $v_1^2 - v_0^2 = 2a(x_1 - x_0)$ or $v_0 = 0$

$$\frac{v_1^2}{2a} = x_1 - x_0 \Rightarrow x_0 = x_1 - \frac{v_1^2}{2a}$$

$$\text{AN : } x_0 = 70 - \frac{100}{5} = 50 \text{ m}$$

$$x_0 = 50 \text{ m}$$

3) Equation horaire du mouvement de l'automobile

$$x = 1/2 a t^2 + x_0 \quad x = 1,25 t^2 + 50$$

4) Instant t_2 au bout duquel l'automobile passe en P_2 .

$$x_2 = 1,25 t_2^2 + 50 \Leftrightarrow t_2 = \sqrt{\frac{x_2 - 50}{1,25}}$$

$$t_2 = 7,2 \text{ s}$$

$$5) t = 1 \text{ s} \quad v = 20 \text{ m/s} \quad P(x' = 10 \text{ m}) \rightarrow 20 \text{ s}$$

a) Montrons qu'à la date $t = 0 \text{ s}$ la motocyclette se trouvait au point

$$P(x = -10 \text{ m})$$

$$\left. \begin{array}{l} x = vt + x_0 \\ v = 20 \text{ m/s} \\ t = 1 \text{ s} \\ x' = +10 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow 10 = 20 \times 1 + x_0 \Rightarrow x_0 = 10 - 20 = -10 \text{ m}$$

donc $x_0 = -10 \text{ m}$ à $t = 0$.

L'équation horaire du mouvement :

$$x_M(t) = 20t - 10$$

b) Déterminons les dates des dépassements

$$x = x_M \Leftrightarrow 1,25t^2 + 50 = 20t - 10 \Leftrightarrow$$

$$1,25t^2 - 20t + 60 = 0$$

$$\Delta = 400 - 4(1,25 \times 60) = 100$$

$$t_1 = \frac{20 - 10}{2,5} = 4 \text{ s} \quad ; \quad t_2 = \frac{20 + 10}{2,5} = 12 \text{ s}$$

à $t_1 = 4 \text{ s}$ la moto dépasse la voiture

$t_2 = 12 \text{ s}$ la voiture dépasse la moto.

c) Déterminons l'abscisse du deuxième dépassement

$$x_d = 20 \times 12 - 10 = 230 \text{ m}$$

$$x_{d2} = 230 \text{ m}$$

Exercice N°2

1) $\lambda_1 = 480 \text{ nm}$

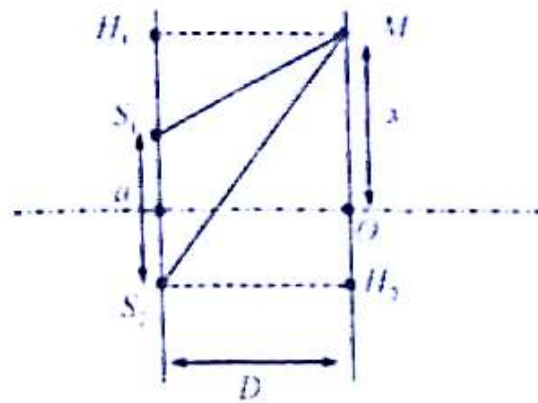
a) Expliquons pourquoi en certains points de l'écran on a :

lumière + lumière = obscurité

Les faisceaux lumineux issus de S_1 et S_2 se diffractent, se croisent et se superposent : les rayons lumineux issus de S_1 et S_2 se rencontrent en opposition de phase, forment une zone d'obscurité (raies sombres) d'où *lumière + lumière = obscurité*.

b) Déterminons la distance $a = S_1 S_2$.

voir figure à la page suivante



$$i = 0,9 \text{ mm}$$

Déterminons l'expression de i

Différence de marche : $\delta = S_2M - S_1M$

$$S_2M^2 = D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2 \quad S_1M^2 = D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$$

Les rayons lumineux S_1M et S_2M sont très faiblement inclinés

$$\Rightarrow S_1M = S_2M = D$$

$$S_2M^2 - S_1M^2 = \left(x + \frac{a}{2}\right)^2 - \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$$

$$(S_2M + S_1M)(S_2M - S_1M) = \left(x + \frac{a}{2} + x - \frac{a}{2}\right)\left(x + \frac{a}{2} - x + \frac{a}{2}\right)$$

$$2D\delta = 2ax \Rightarrow \delta = \frac{ax}{D}$$

$$\text{Une frange brillante est telle que } \delta = k\lambda \Rightarrow x = \frac{k\lambda D}{a}$$

La distance entre deux franges brillantes consécutives ou interfrange est :

$$i = (k+1)\frac{\lambda D}{a} - k\frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$$

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow a = \frac{\lambda D}{i}$$

$$\text{AN : } a = \frac{480 \cdot 10^{-9} \times 1,5}{0,9 \cdot 10^{-3}} = 0,8 \text{ mm}$$

$$a = 0,8 \text{ mm}$$

2) Distance à laquelle se produit la 1^{ère} coïncidence

$$x_1 = \frac{k \lambda_1 D}{a} \quad x_2 = \frac{k' \lambda_2 D}{a} \quad \text{coïncidence} \Rightarrow x_1 = x_2$$

$$k \lambda_1 = k' \lambda_2 \Leftrightarrow 480 k = 640 k' \Rightarrow 3 k = 4 k'$$

La 1^{ère} coïncidence est obtenue pour $k = 3$ et $k' = 4$ et donc

$$d = \frac{4 \lambda_1 D}{a} = \frac{4 \times 480 \cdot 10^{-9} \times 1,5}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$d = 3,6 \text{ mm}$$

3) Montrons que la longueur d'onde $\lambda = 581 \text{ nm}$ (jaune) fait partie des radiations manquantes (amplitude nulle).

$$\text{L'ordre d'interférence } P = \frac{x}{i} = x \frac{a}{\lambda D}$$

$$\text{AN : } P = \frac{6 \cdot 10^{-3} \times 0,8 \cdot 10^{-3}}{581 \cdot 10^{-9} \times 1,5} = 5,5 \text{ demi entier Ce qui montre que cette raie est sombre.}$$

Sujet N°6

Session 2011 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

$C + H_2O \rightarrow A$ (réagit avec $SOCl_2$) + B (produit d'oxydation donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH et rosit le réactif de Schiff)

1) Le composé A est un acide carboxylique

Le composé B est un alcool primaire

Le composé C est un ester $R-C(=O)-R'$

2) La formule moléculaire brute de C :

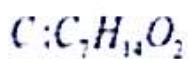
$$\%O = 24,62\%$$

La formule générale brute d'un ester est $C_nH_{2n}O_2$.

$$\%O = \frac{m(O) \times 100}{M} = \frac{32 \times 100}{14n + 32} \Leftrightarrow \%O(14n + 32) = 3200$$

$$14n + 32 = \frac{3200}{\%O} \Leftrightarrow n = \frac{\frac{3200}{\%O} - 32}{14} = \frac{\frac{3200}{24,62} - 32}{14} = 6,99$$

$$n = 7$$



Exercice N°2

$$KOH \begin{cases} V_b = 12 \text{ ml} \\ C_b = 5.10^{-2} \text{ mol/L} \end{cases} \quad HCl \begin{cases} V_a = 8 \text{ ml} \\ C_a \text{ inconnue} \end{cases}$$

1) La solution obtenue à l'équivalence est une solution de chlorure de potassium (K^+, Cl^-). C'est une solution neutre, car les ions H_3O^+ et OH^- proviennent de l'autoprotolyse de l'eau.

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L à } 25^\circ C.$$

2) La concentration de la solution d'acide chlorhydrique dosée :

$$\text{à l'équivalence : } C_a V_a = C_b V_b \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b V_b}{V_a}$$

$$\text{AN : } C_a = \frac{5.10^{-2} \times 12}{8} = 7,5.10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C_a = 7,5.10^{-2} \text{ mol/L}$$

3) Le volume de chlorure d'hydrogène gazeux

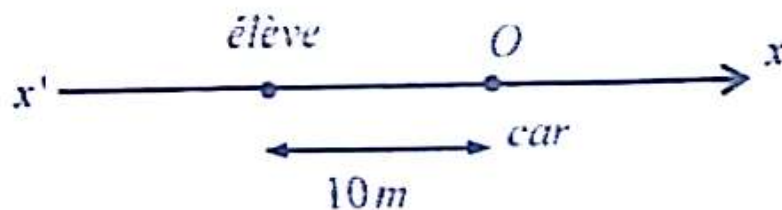
$$n = C_v V = \frac{V(\text{HC}\ell)}{V_m} \Rightarrow V(\text{HC}\ell) = C_v V_m$$

$$\text{AN: } V(\text{HC}\ell) = 7,5 \cdot 10^{-2} \times 1 \times 24 = 1,8 \text{ L}$$

$$V(\text{HC}\ell) = 1,8 \text{ L}$$

Physique

$$\text{Car } \begin{cases} a = 2 \text{ m/s}^2 \\ V_c = 8 \text{ m/s} \\ x_{c0} = -15 \text{ m} \end{cases} \quad \text{élève } \begin{cases} V_e = 8 \text{ m/s} \\ x_{e0} = -15 \text{ m} \end{cases}$$



Déterminons :

1) L'équation horaire du mouvement du car

$$x_c = \frac{1}{2} a t^2 = t^2 \quad x_c = t^2$$

2) L'équation horaire du mouvement l'élève

$$x_e = V_e t + x_{e0} = 8t - 15$$

$$x_e = 8t - 15$$

3) L'instant auquel l'élève rattrapera le car

$$x_c = x_e \text{ au moment il le rattrape } \Rightarrow t^2 = 8t - 15 \Rightarrow t^2 - 8t + 15 = 0$$

$$\Delta = 64 - 4 \times 15 = 4$$

$$t_1 = \frac{8-2}{1 \times 2} = 3 \text{ s physiquement acceptable}$$

$$t_2 = \frac{8+2}{1 \times 2} = 5 \text{ s}$$

4) La distance parcourue par l'élève avant de rattraper le car

$$x_c = 8t - 15 \Rightarrow \begin{cases} d_1 = x_c + 15 = 8 \times 3 = 24 \text{ m} \\ d_2 = 8 \times 5 = 40 \text{ m} \end{cases}$$

5) La distance parcourue par le car avant qu'il ne soit rattrapé par l'élève.

$$d = v^2 \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 9 \text{ m pour } t_1 = 3 \text{ s} \\ d_2 = 25 \text{ m pour } t_2 = 5 \text{ s} \end{cases}$$

Exercice N°2

$$L = 40 \text{ cm} \quad r = 4 \text{ cm} \quad N = 1000 \quad I = 0,5 \text{ A}$$

1) La valeur du champ magnétique B à l'intérieur du solénoïde

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{l}$$

$$\text{AN: } B = 4\pi \cdot 10^{-7} \times \frac{1000}{0,4} \times 0,5$$

$$B = 1,57 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

2) Etablissons l'expression de l'inductance du solénoïde

Pour un solénoïde : $\Phi = NBS = Li \Leftrightarrow$

$$N \left(\mu_0 \frac{N}{l} i \right) S = Li \Leftrightarrow L = \mu_0 \frac{N^2}{l} S \text{ avec } S = \pi r^2$$

$$\text{AN: } L = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 10^6 \times \pi \times (4 \cdot 10^{-2})^2}{0,4}$$

$$L = 1,58 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

3) Dédudons l'énergie électromagnétique W stockée dans le solénoïde.

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

$$\text{AN: } W = \frac{1}{2} \times 1,58 \cdot 10^{-2} \times 0,5^2 \quad ; \quad W = 1,975 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Sujet N°7

Session 2012 1^{er} groupe

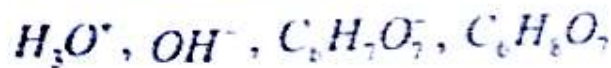
Chimie

Exercice N°1

$$pK_a = 3,13 ; V = 1L ; pH = 2,60$$

1) Déterminons :

a) Les concentrations des différentes espèces présentes dans la limonade.



$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{10^{-pH}} = K_e \cdot 10^{pH}$$

$$[OH^-] = 4 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

Relation d'électroneutralité donne :

$$[C_6H_7O_7^-] + [OH^-] = [H_3O^+] \text{ or } [OH^-] \ll [H_3O^+]$$

$$\Rightarrow [C_6H_7O_7^-] = [H_3O^+] \Rightarrow [C_6H_7O_7^-] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]} \Leftrightarrow \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]} = 10^{pH - pK_a}$$

$$[C_6H_8O_7] = \frac{[C_6H_7O_7^-]}{10^{pH - pK_a}}$$

$$\text{AN : } [C_6H_8O_7] = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2,53}} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

b) La concentration initiale de l'acide citrique dans le jus de citron.

Solution diluée :

$$C = [C_6H_8O_7] + [C_6H_7O_7^-] = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

La concentration initiale : solution diluée au dixième

$$\Rightarrow C_{10} = 10C \Rightarrow C_{10} = 0,11 \text{ mol/L}$$

c) La masse d'acide citrique dissoute dans le litre de limonade.

$$n = CV = \frac{m}{M} \Rightarrow m = CVM$$

$$\text{AN: } m = 1,1 \cdot 10^{-2} \times 1 \times 192 = 2,1 \quad ; \quad m = 2,1 \text{ g}$$

$$2) \text{ acide } | V_a = 10 \text{ cm}^3 \quad \text{NaOH} | C_b = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

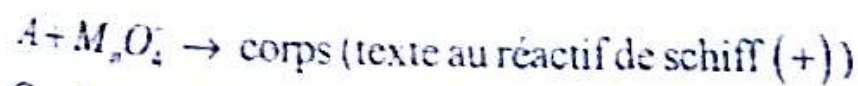
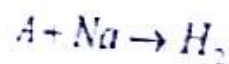
Le volume de NaOH pour le dosage.

$$C_a V_a = C_b V_{bt} \Rightarrow V_{bt} = \frac{C_a V_a}{C_b}$$

$$V_{bt} = 11 \text{ cm}^3$$

Exercice N°2

1) La nature de A



Ces deux expériences montrent que A est un alcool primaire.

2) $m_A = 8,1 \text{ g}$ (A + oxydant (excès)) $\rightarrow$ B (qui réagit avec NaOH)

• Déduisons la masse molaire de A.

$$\text{à l'équivalence } n_A = n(OH^-) \Leftrightarrow \frac{m}{M} = C_b V_b \text{ avec } n_A = n_B$$

$$M = \frac{m}{C_b V_b}$$

$$\text{AN: } M = \frac{8,1}{0,135 \times 1} = 60 \text{ g/mol}$$

$$M = 60 \text{ g/mol}$$

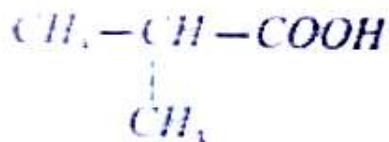
- La formule semi développée de A.

Formule générale d'un alcool : $C_nH_{2n+2}O$

$$M_r = 14n + 18 = 60 \Rightarrow n = \frac{60 - 18}{14} = 3$$

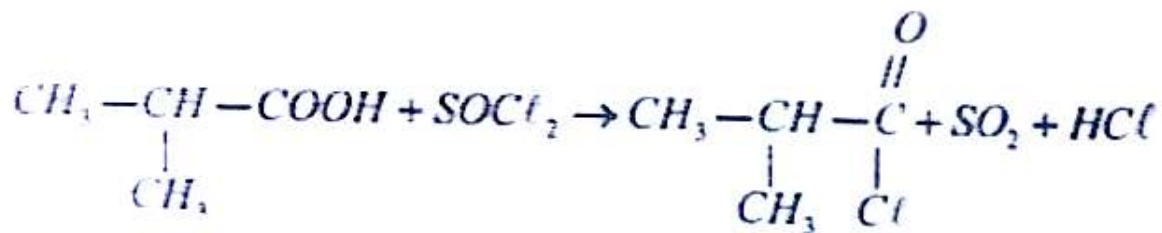
A : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$: son nom est propan-1ol.

3) Acide 2 - méthyl propanoïque :

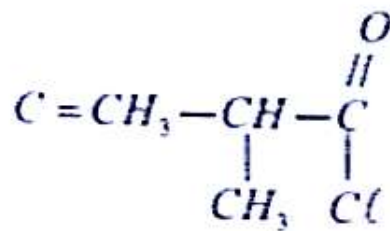


a) Action du chlorure de thionyle sur l'acide 2 - méthyl propanoïque.

- Equation bilan de la réaction



- Fonction et nom du composé C obtenu

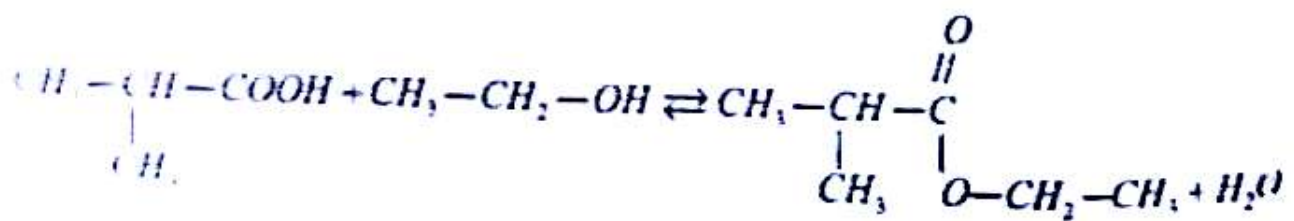


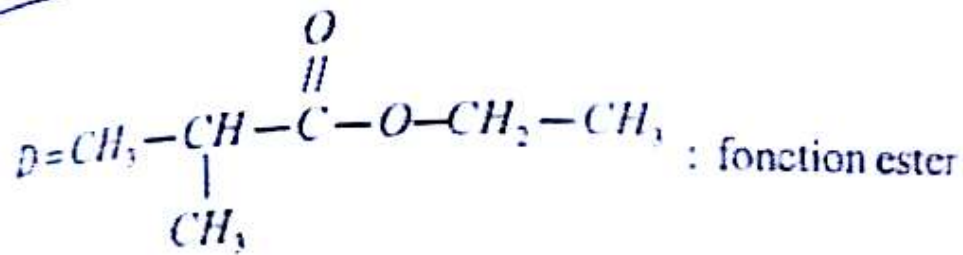
Fonction : chlorure d'acyle

Nom : chlorure de 2 - méthyle propanoyle.

b) Action de l'éthanol sur l'acide 2 - méthyl propanoïque.

- Equation bilan de la réaction



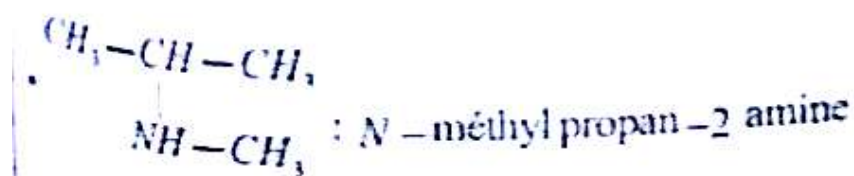
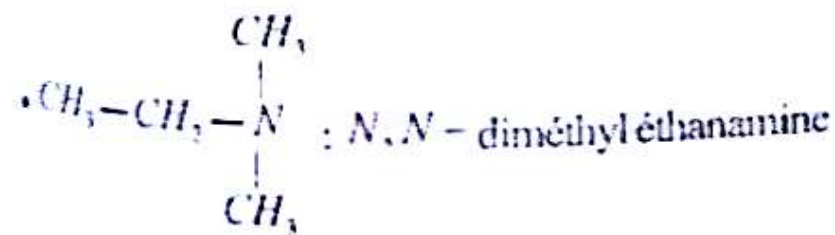
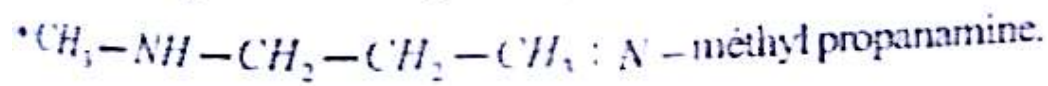
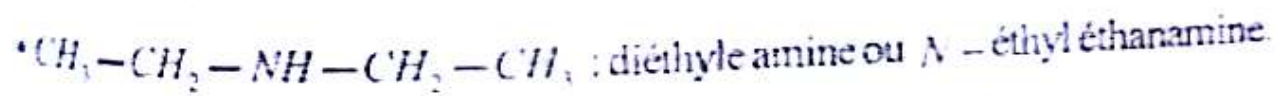
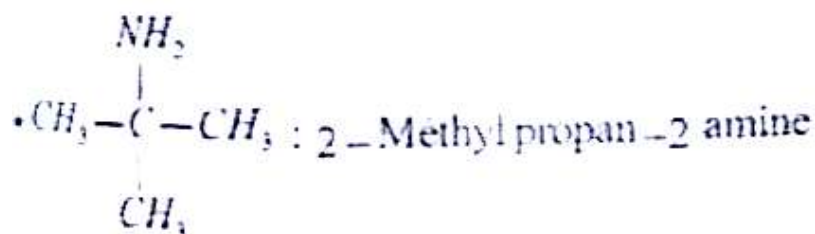
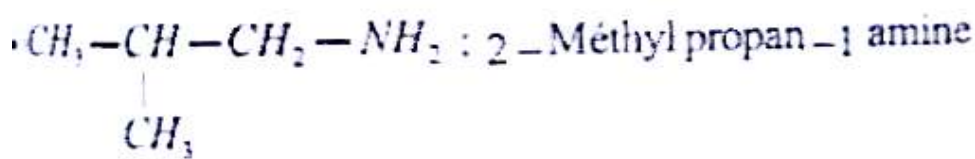
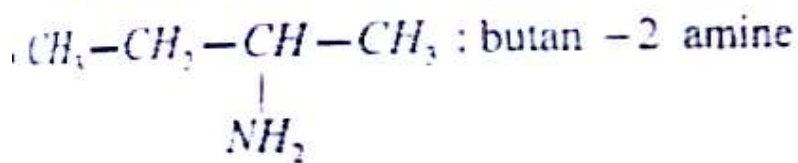
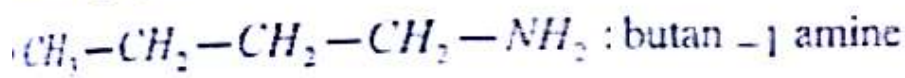


Nature et caractéristiques de cette réaction :

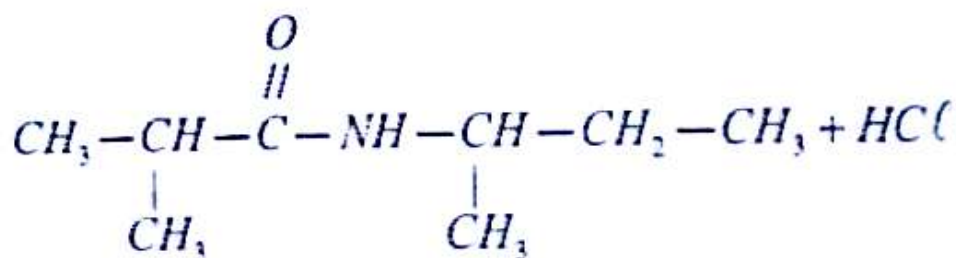
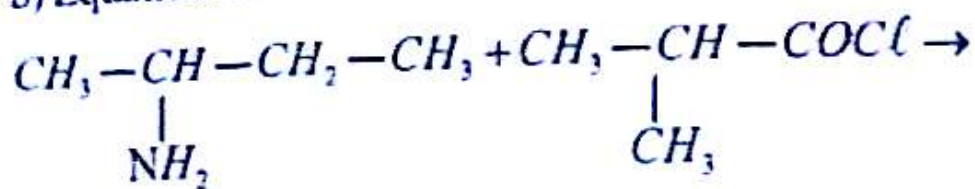
c'est une réaction d'estérification directe,

elle est lente, limitée et athermique.

b) a) Ecrivons les formules semi développées des amines isomères de formule brute $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$



b) Equation bilan de la réaction



La fonction chimique de E est la fonction amide.

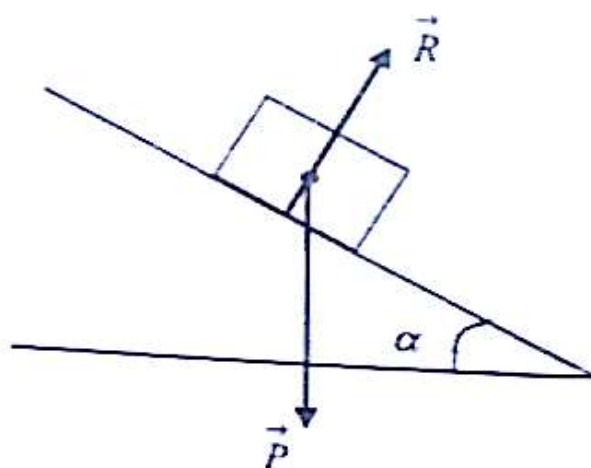
Physique

Exercice N°1

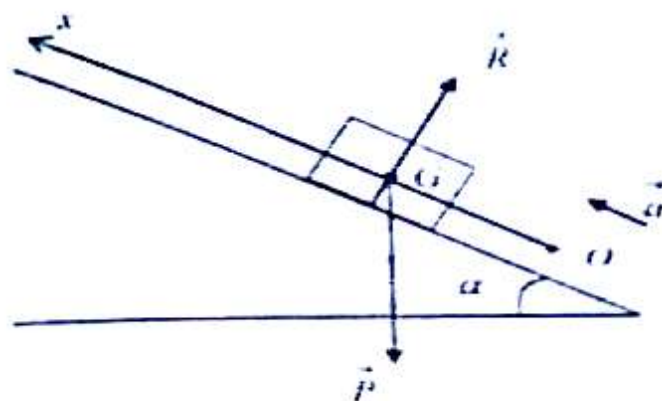
1) a) Inventaire des forces appliquées au solide

- le poids $\vec{P}$ du solide
- la réaction $\vec{R}$ du plan incliné

Représentons sur un schéma bien soigné les forces appliquées.



b) Déterminons l'expression de l'accélération a en appliquant au solide le théorème du centre d'inertie.



$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

Sur l'axe (O, x) : $-P \sin \alpha = ma \Rightarrow ma = -mg \sin \alpha \quad a = -g \sin \alpha$

c) La nature du mouvement de G :

a = constante et inférieure à zéro : le mouvement de G est rectiligne uniformément retardé.

d) Calculons a pour $\alpha = 30^\circ$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$\text{AN : } a = -10 \times \sin 30^\circ$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

2) a) L'expression de la vitesse v en fonction du temps t :

$$v = at + v_0 \Rightarrow v(t) = (-g \sin \alpha)t + v_0$$

b) L'expression de la coordonnée $x(t)$:

$$x(t) = \left(-\frac{1}{2} g \sin \alpha \right) t^2 + v_0 t$$

3) a) L'expression de la date t_M en fonction de v_0 , α et g à laquelle G atteint son point le plus haut.

$$\text{Au point } M : v = 0 \Rightarrow -g \sin \alpha t_M + v_0 = 0 \Rightarrow t_M = \frac{v_0}{g \sin \alpha}$$

b) Déduisons l'expression de x_M de ce point en fonction de v_0 , g et α :

$$x_M = -\frac{1}{2} g \sin \alpha \cdot \frac{v_0^2}{g^2 \sin^2 \alpha} + v_0 \cdot \frac{v_0}{g \sin \alpha}$$

$$x_M = -\frac{v_0^2}{2g \sin \alpha} + \frac{v_0^2}{g \sin \alpha} = \frac{v_0^2}{2g \sin \alpha}$$

$$x_M = \frac{v_0^2}{2g \sin \alpha}$$

4) Valeur minimale à donner à v_0 , pour atteindre $x = 1,6 \text{ m}$

D'après le théorème de l'énergie cinétique.

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -mg x \sin \alpha \Rightarrow$$

$$v^2 = v_0^2 - 2g x \sin \alpha \text{ avec } v \geq 0 \Leftrightarrow$$

$$v_0^2 - 2g x \sin \alpha \geq 0 \Rightarrow v_0^2 \geq 2g x \sin \alpha$$

$$v_0 \geq \sqrt{2g x \sin \alpha} \Rightarrow v_{0\min} = \sqrt{2g x \sin \alpha}$$

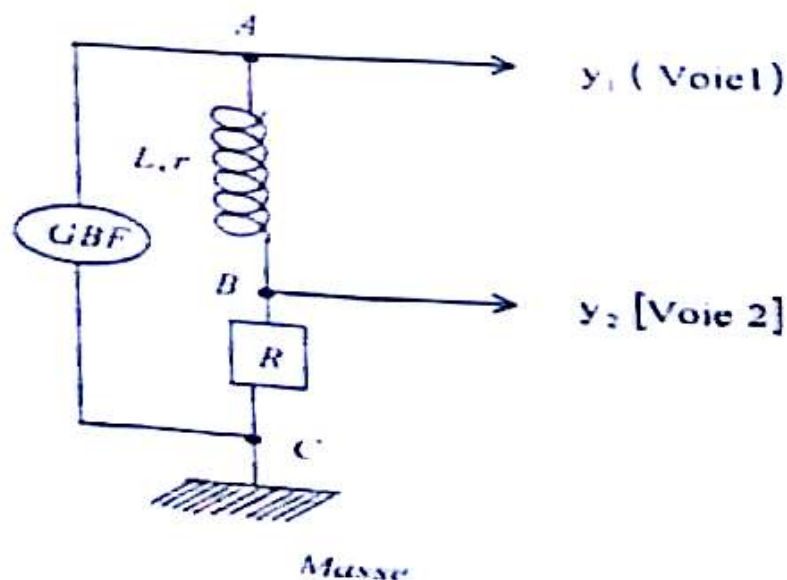
$$\text{AN : } v_{0\min} = 4 \text{ m/s}$$

Exercice N°2

$R = 220 \Omega$; bobine (L, r)

$0,2 \text{ ms/div}$; voie 1 : 5 V/div ; voie 2 : 2 V/div

1) Reproduisons et complétons le schéma de la figure 2 en indiquant les branchements de l'oscilloscope.



2) Sur la figure 3, la courbe qui permet de déterminer l'intensité du courant en fonction du temps, est la courbe de la voie 2.

(Dans le circuit (R, L) , l'intensité du courant est en retard par rapport à la tension).

3) Déterminons à partir de l'oscillogramme :

a) La fréquence de la tension délivrée par le générateur.

• La période : $T = 6 \times 0,2 \text{ ms} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

• La fréquence : $N = \frac{1}{T}$; $N = 833,33 \text{ Hz}$

b) La valeur efficace de la tension aux bornes du générateur

$$U_{1m} = 2 \text{ cm} \times 5 \text{ V/cm} = 10 \text{ V} \text{ et } U_1 = \frac{U_{1m}}{\sqrt{2}}$$

$$U_1 = 7,07 \text{ V}$$

c) La valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans le circuit.

$$U_{2m} = 3 \text{ cm} \times 2 \text{ V/cm} = 6 \text{ V (valeur maximale)}$$

$$U_{2m} = R I_m = R I \sqrt{2} \Leftrightarrow I = \frac{U_{2m}}{R \sqrt{2}}$$

$$\text{AN: } I = \frac{6}{220 \times \sqrt{2}} = 1,93 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$I = 1,93 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

d) Le déphasage entre les tensions observées :

La tension $\mu_1(t)$ aux bornes du générateur est en avance sur la tension $\mu_2(t)$ aux bornes du conducteur ohmique : $\varphi > 0$

$$\varphi = \frac{2\pi \times 0,7}{6} = \frac{2\pi \times 0,7}{6} = \frac{0,7\pi}{3} = \frac{7\pi}{30} \text{ rad} \quad \varphi = 0,73 \text{ rad}$$

4) Déterminons la valeur de l'impédance Z_M .

$$Z_M = \frac{U_{1m}}{I_m} = \frac{U_{1m} R}{U_{2m}}$$

$$AN: Z = \frac{10 \times 220}{6} = 366,67 \Omega ;$$

$$Z = 366,67 \Omega$$

Sujet N°8

Session 2012 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

HCO_2H ; $C = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$; $pH = 2,65$

1) Equation de la réaction qui se produit lors de la mise en solution de l'acide formique.



2) Concentrations molaires des espèces en solution.

Bilan des espèces : H_3O^+ , OH^- , $HCOO^-$, $HCOOH$.

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-2,65} = 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2,65}} = 10^{-11,35} = 4,47 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

Relation d'électroneutralité : $[H_3O^+] = [OH^-] + [HCOO^-]$

or les ions OH^- sont ultraminoritaires en solution

$$[HCOO^-] = [H_3O^+] = 10^{-2,65} = 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

La relation de conservation de la matière :

$$[HCOOH] + [HCOO^-] = C \Rightarrow [HCOOH] = C - [HCOO^-]$$

$$[HCOOH] = 3,0 \cdot 10^{-2} - 10^{-2,65} = 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

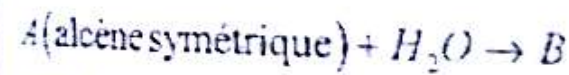
3) Dédisons la constante d'acidité K_a et le pK_a du couple

$HCOOH / HCOO^-$

$$K_a = \frac{(10^{-2,65})^2}{3,0 \cdot 10^{-2} - 10^{-2,65}} = 1,80 \cdot 10^{-4}$$

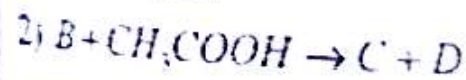
$$pK_a = -\log K_a = 3,74 \quad pK_a = 3,74$$

Exercice N°2



1) La fonction chimique du composé B .

L'hydratation d'un alcène conduit à un alcool : la fonction chimique de B est la fonction alcool.



C : composé organique de masse molaire $M = 116 \text{ g/mol}$.

a) L'action d'un alcool sur un acide carboxylique conduit à la formation d'un ester et de l'eau.

La fonction chimique de C est la fonction ester.

Déterminons la formule brute de B .

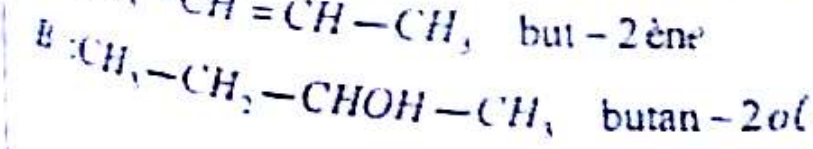
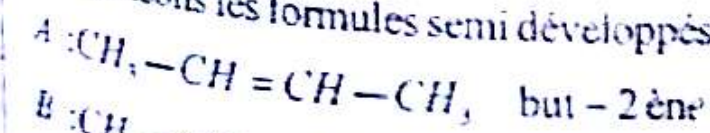
La formule générale d'un ester est $C_nH_{2n}O_2$

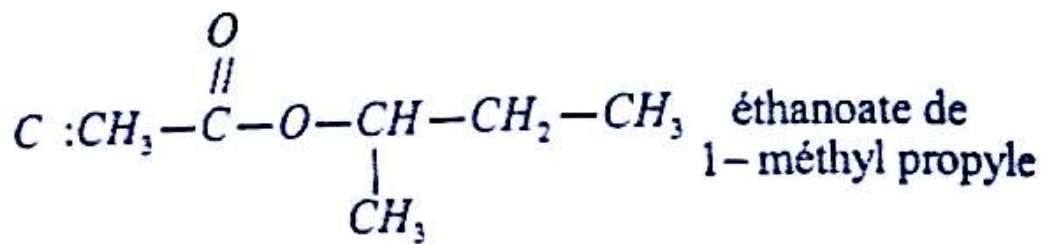
$$M = 14n + 32 = 116 \Rightarrow n = \frac{116 - 32}{14} = 6$$

L'acide comporte deux atomes de carbone, donc l'alcool B comporte 4

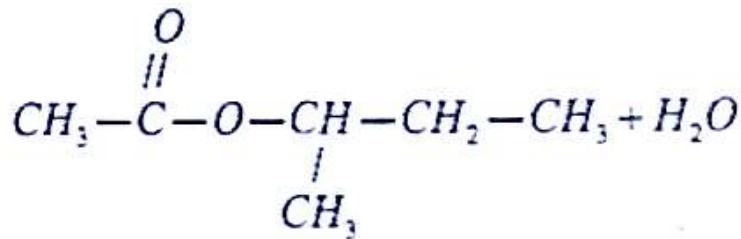
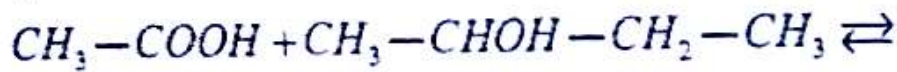
atomes de carbone, sa formule brute est donc $B : C_4H_{10}O$.

b) Dédisons les formules semi développées de A , B , C .

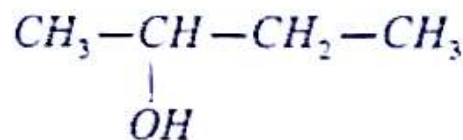




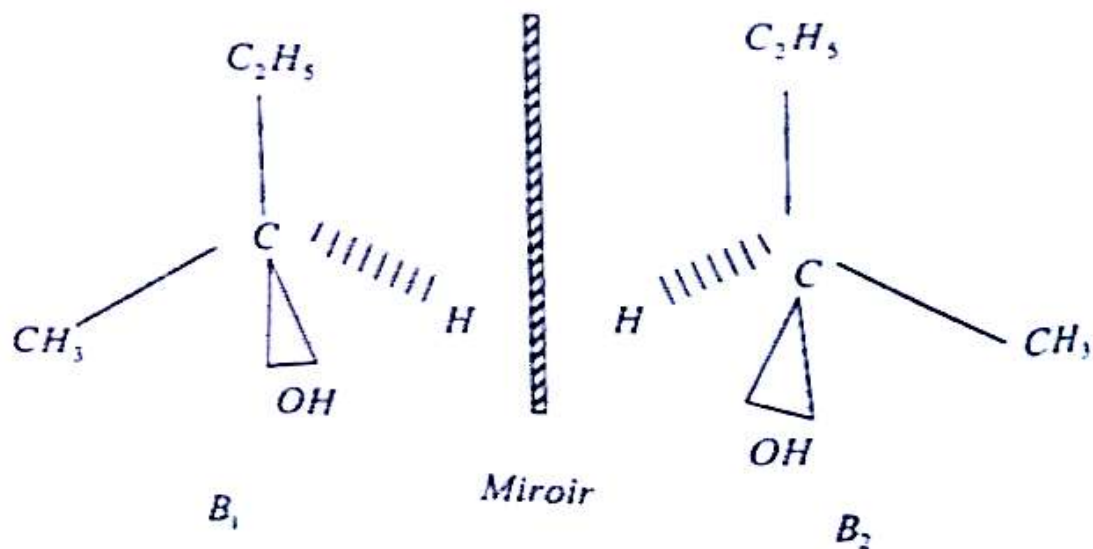
c) Bilan de la réaction entre B et l'acide éthanóïque



d) La molécule chirale est B , car elle contient un carbone asymétrique.



Représentation spatiale de ses énantiomères



Physique

Exercice N°1

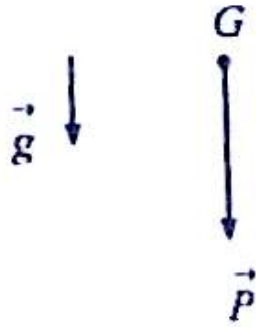
$l = 80 \text{ cm}$; $v_c = 0$; $v = 5 \text{ m/s}$ (niveau du trou) $g = 10 \text{ m/s}^2$

1) Nature du mouvement de la tige.

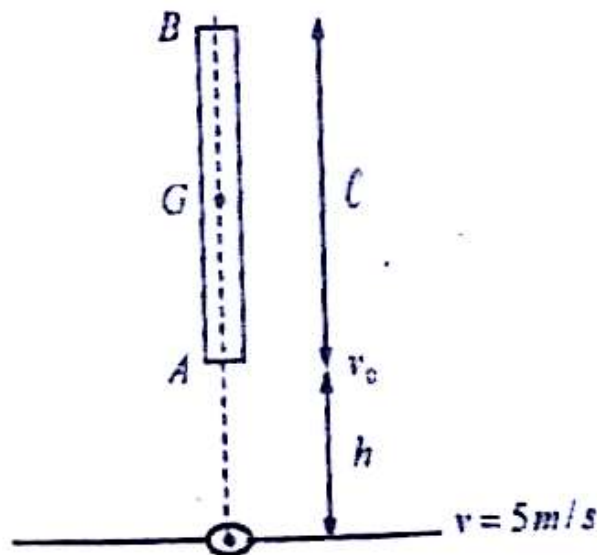
La tige en chute libre n'est soumise qu'à l'action de son poids $\vec{P}$. Le théorème du centre d'inertie appliquée à la tige.

$$\text{Donne : } \vec{P} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

La tige est soumise à l'accélération de la pesanteur : son mouvement est rectiligne uniformément accéléré.



2) Distance h de la plaque à laquelle se trouvait initialement le point A .



D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = w(\vec{P}) = mgh$$

$$v_0 = 0 \Rightarrow v^2 = 2gh \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{AN : } h = \frac{25}{20} = 1,25 \text{ m}$$

$$h = 1,25 \text{ m}$$

3) Déterminons le temps mis par l'extrémité inférieure A pour atteindre le trou.

$$v = gt \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

$$\text{AN : } t = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ s} ; \quad t = 0,5 \text{ s}$$

4) La vitesse v' de la tige lorsque son extrémité B arrive au trou.

Le théorème de l'énergie cinétique donne :

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = w(\vec{P}) = mg(\ell + h) \text{ avec } v_0 = 0$$

$$v'^2 = 2g(\ell + h) \Rightarrow v' = \sqrt{2g(\ell + h)}$$

$$\text{AN : } v' = 6,4 \text{ m/s}$$

5) Déterminons le temps de passage de l'extrémité B au trou. $v' = gt' \Rightarrow t' = \frac{v'}{g}$

$$\text{AN : } t' = \frac{6,4}{10} = 0,64 \text{ s} ; \quad t' = 0,64 \text{ s}$$

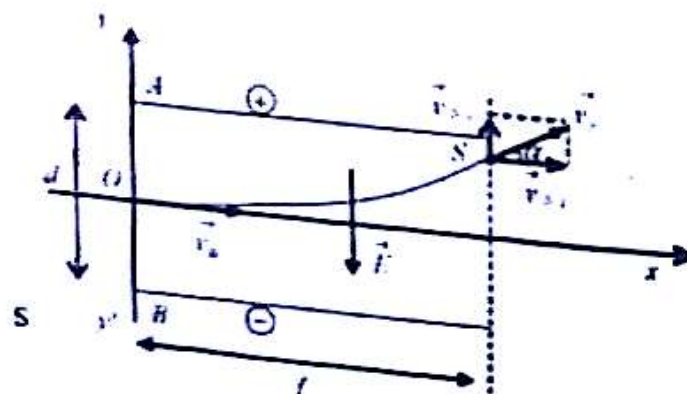
6) La durée Δt du passage de la tige à travers le trou.

$$\Delta t = t' - t = 0,64 - 0,5 = 0,14 \text{ s} \quad \Delta t = 0,14 \text{ s}$$

Exercice N°2

1) Sens de déviation de la particule.

La particule étant chargée négativement, elle sera attirée par la plaque chargée positivement donc, la plaque A : déviation vers la plaque A .



2) Equation horaires de la position de la particule dans le repère (O, x, y) .

La particule n'est soumise qu'à l'action de la force électrostatique $\vec{F} = q\vec{E}$.

Le théorème du centre d'inertie appliquée à la particule donne

$$\vec{F} = m\vec{a} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m} \text{ et dans } (O, x, y)$$

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{-qE}{m} \end{cases} \quad \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = -\frac{qE}{m}t \end{cases}$$

Le vecteur position a pour coordonnées

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = -\frac{qE}{2m} t^2 \end{cases} \text{ équations horaires.}$$

Déduisons l'expression littérale de la trajectoire $x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ et dans

l'expression de $y(t)$:

$$y = -\frac{qE}{2m} \frac{x^2}{v_0^2}$$

$$y = -\frac{qE}{2m v_0^2} x^2$$

3) Expression littérale des coordonnées du point S ainsi que celle de v_x .

• Coordonnées du point S.

$$\text{En S } x_s = \ell \text{ et } y_s = \frac{-qE}{2m v_0^2} \ell^2$$

$$S \left(\begin{array}{c} \ell \\ \frac{-qE \ell^2}{2m v_0^2} \end{array} \right)$$

• Coordonnées de $\vec{v}_s$: $\dot{\vec{v}} \begin{pmatrix} v_0 \\ -\frac{qE}{m}t \end{pmatrix} \Rightarrow \dot{\vec{v}} \begin{pmatrix} v_0 \\ -\frac{qE}{m}t_s \end{pmatrix}$

Or $x_s = v_0 t_s = \ell \Rightarrow t_s = \frac{\ell}{v_0}$ et $\dot{\vec{v}} \begin{pmatrix} v_0 \\ -\frac{qE\ell}{mv_0} \end{pmatrix}$

4) Calculons la déviation électrique α du faisceau de particules au point S :

$$\tan \alpha = \frac{v_{sy}}{v_{sx}} = \frac{-qE\ell / mv_0}{v_0} = \frac{-qE\ell}{mv_0^2} \text{ avec } E = \frac{U}{d} ; \tan \alpha = \frac{-qU\ell}{mdv_0^2}$$

AN : $\alpha = 15,7^\circ$.

Sujet N°9

Session 2013 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

$d = 1,40$; $p = 65\%$ (d'acide pur) ; $M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$

1.) Calculons la concentration C_0 de la solution commerciale S_0 .

Raisonnons sur 1 L de solution : $V = 1 \text{ L}$.

Soit m_0 la masse de 1 L de solution, la masse d'acide pur est donc

$$m = p.m_0 = p.\rho V \quad (m_0 = \rho V) \text{ et } \rho = 1000d \Rightarrow m = 1000dpV$$

le nombre de moles d'acide pur est

$$n = \frac{m}{M} = \frac{1000dpV}{M} \text{ et } C_0 = \frac{n}{V} = \frac{1000dpV}{MV} = \frac{1000dp}{M} ; C_0 = \frac{1000dp}{M}$$

AN : $C_0 = \frac{1000 \times 1,40 \times 0,65}{63} = 14,44 \text{ mol/L} ; C_{01} = 14,44 \text{ mol/L}$

2) $V_a = 2,6 \text{ ml} \rightarrow V = 3 \text{ L}$ (solution S)

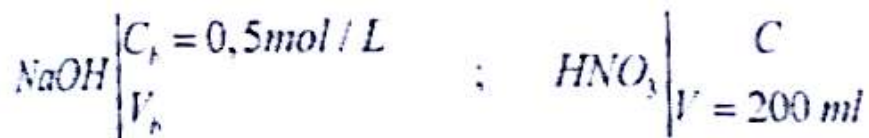
Déterminons la concentration C de la solution S préparée.

La loi de la dilution donne : $C_0 V_0 = CV \Rightarrow C = \frac{C_0 V_0}{V}$

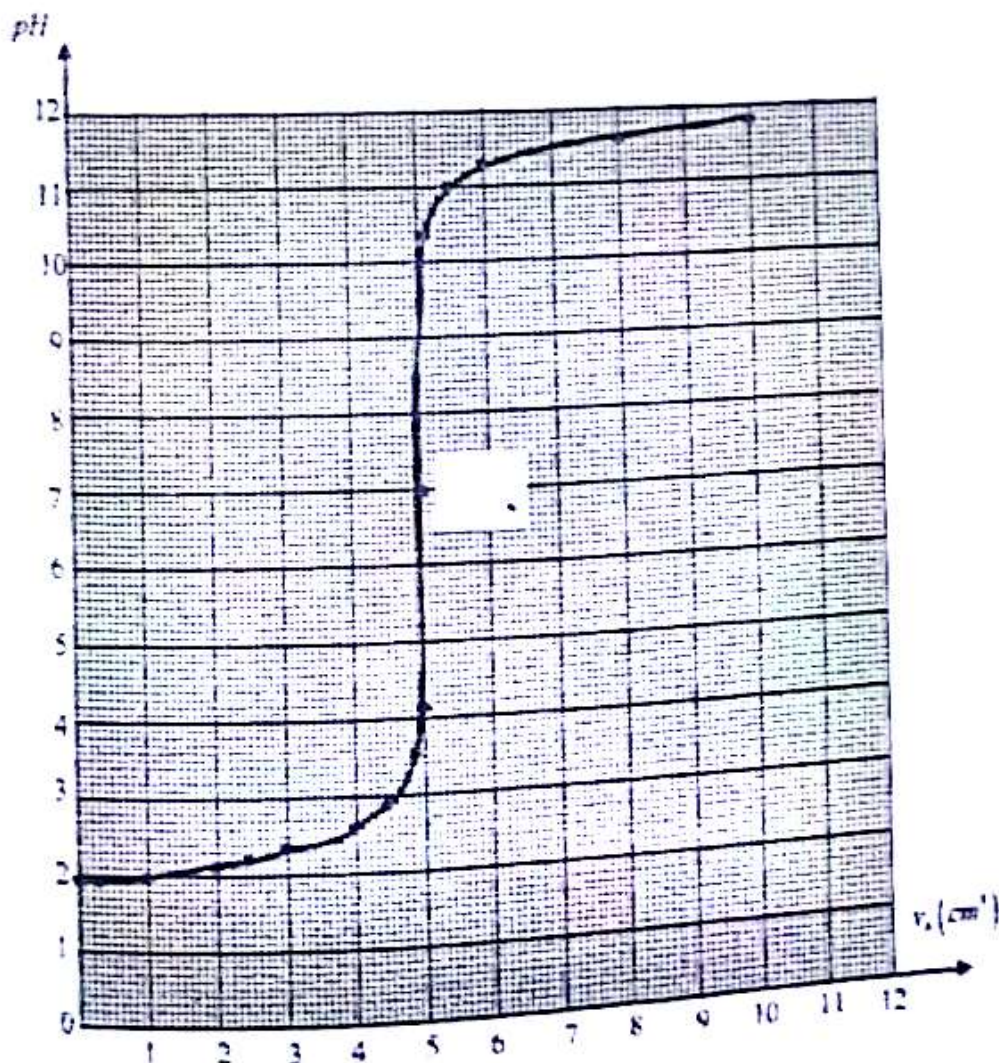
$$AN: C = \frac{14,44 \times 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}{3} = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$C = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

3) $V = 200 \text{ ml}$ de S



a) Traçons la courbe $\text{pH} = f(V_b)$



b) Déterminons les coordonnées du point d'équivalence par la méthode des tangentes parallèles : La courbe donne : $E(5\text{ml}; 7)$

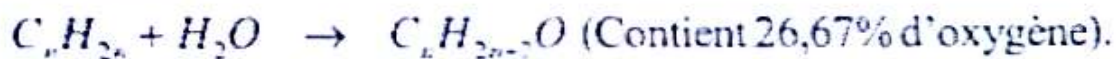
Déterminons la concentration molaire C de la solution S à l'équivalence :

$$C_a V_a = C_b V_{be} \Rightarrow C = C_a = \frac{C_b V_{be}}{\sqrt{a}}$$

$$C = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4) L'indicateur coloré approprié pour ce dosage est le *BBT*, car la zone de virage 6,0 — 7,6 contient le pH de l'équivalence.

Exercice N°2



A

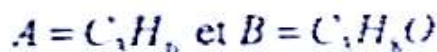
B

1.) a) Les formules chimiques de A et B

$$\%O = \frac{m(O) \times 100}{M(B)} \Rightarrow (14n + 18) \times \%O = 1600$$

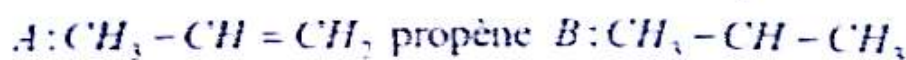
$$\Rightarrow (14n + 18) \times 26,67 = 1600$$

$$\Rightarrow n = 3$$



OH

|



b) La formule du second composé C est : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

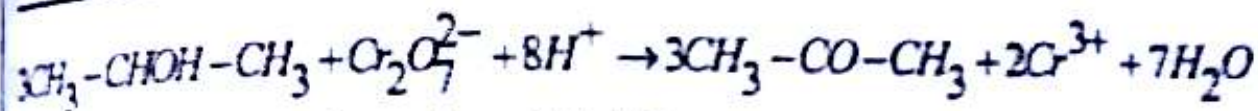
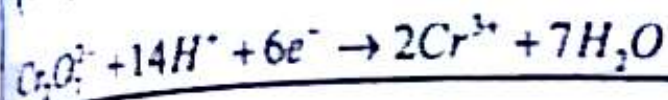
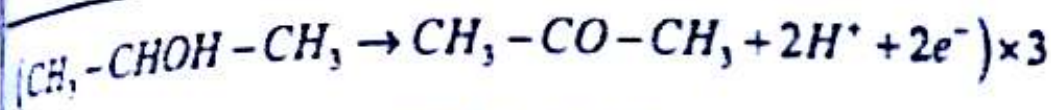
* Le composé B est le plus abondant, car il a la classe la plus élevée : c'est la règle de Markownikow.

2.) * On appelle oxydation ménagée, une réaction d'oxydation qui conserve le squelette carbonée de la molécule oxydée.

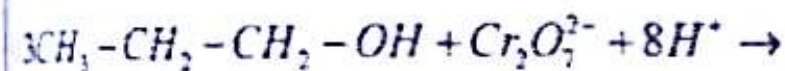
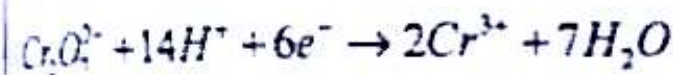
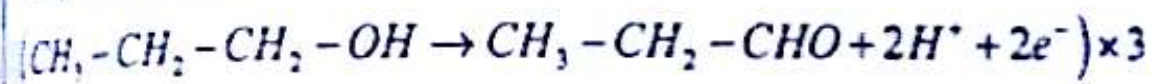
* Un oxydant couramment utilisé est le dichromate de potassium



* Equation de la réaction qui conduit à D



• Equation de la réaction qui conduit à E



3.) Indiquons ce qu'on observe lorsque D et E sont soumis aux réactifs suivants :

a) 2,4 - DNPH : D et E donnent tous les deux un précipité jaune de 2,4 dinitro phényl hydrazone.

b) Liqueur de Fehling : E seulement donne un précipité rouge brique d'oxyde de cuivre I (Cu_2O) et D n'a aucune action sur la Liqueur Fehling

4) Donnons les formules de F et G

E : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ propanal

L'oxydation de E conduit à un acide carboxylique F

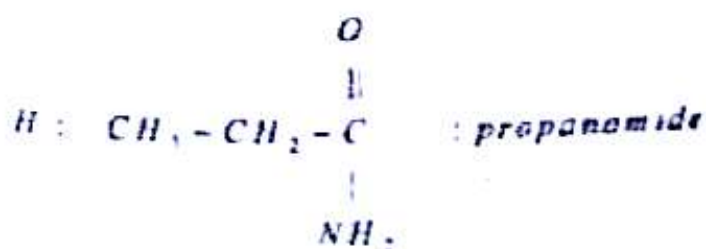
F : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

L'action du chlorure de thionyle (SOCl_2) sur F conduit à un chlorure d'acyle

G : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COCl}$

5) Formule et nom de P

La méthylamine ($\text{CH}_3 - \text{NH}_2$) réagit sur un chlorure d'acyle pour donner une amide donc le composé G conduit à



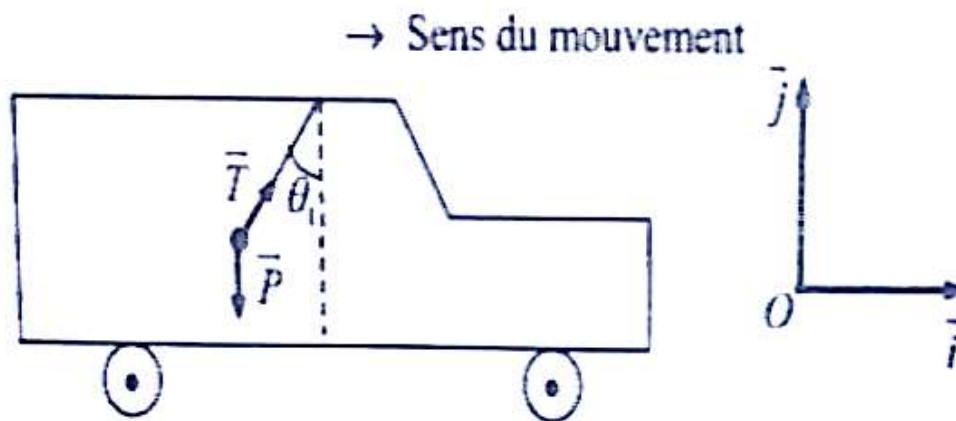
Physique

Exercice N°1

$$m = 20 \text{ g} ; L = 40 \text{ cm} ; g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$1.) V_1 = 72 \text{ km/h} \text{ à } V_2 = 90 \text{ km/h} ; \theta_1 = 30^\circ$$

a) Représentons sur un schéma soigné, les forces appliquées au pendule et indiquons le sens du mouvement



b) Déterminons en fonction de g et θ_1 , l'expression de la composante a_x du vecteur accélération.

Le pendule est soumis à l'action du poids $\vec{P}$ et de la tension $\vec{T}$

Le théorème du centre d'inertie appliqué à la bille

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}, \text{ par projection dans le repère } (O; \vec{i}; \vec{j})$$

$$\vec{P} \begin{vmatrix} 0 \\ -mg \end{vmatrix} + \vec{T} \begin{vmatrix} T \sin \theta_1 \\ T \cos \theta_1 \end{vmatrix} = m\vec{a} \begin{vmatrix} ma_x \\ 0 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{cases} T \sin \theta_1 = ma_x & (1) \\ T \cos \theta_1 = mg & (2) \end{cases}$$

En divisant (1) et (2) membre à membre on obtient :

$$\tan \theta_1 = \frac{a_x}{g} \Rightarrow a_x = g \cdot \tan \theta_1$$

C) Calculons la durée Δt de la variation de vitesse

$$V_2 = a_x \Delta t + V_1 \Rightarrow \Delta t = \frac{V_2 - V_1}{a_x} = \frac{V_2 - V_1}{g \tan \theta_1}$$

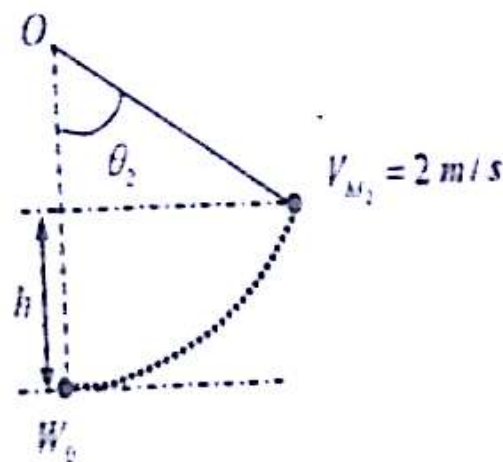
$$\Delta t = \frac{V_2 - V_1}{g \cdot \tan \theta_1}$$

$$AN: \Delta t = \frac{25 - 20}{10 \times \tan 30^\circ} = 0,866 \text{ s}$$

2.) La position du pendule quand le véhicule est à l'arrêt

$a_1 = 0 \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$ la tension $\vec{T}$ à la même direction que $\vec{P}$ (verticale), le pendule est donc vertical

$$3.) W_0 = 0,06 \text{ J} ; V_{M_2} = 2 \text{ m/s}$$



Calculons l'angle θ_2 : le principe de conservation de l'énergie totale donne :

$$W_0 = \frac{1}{2} m V_{M_2}^2 + mgh$$

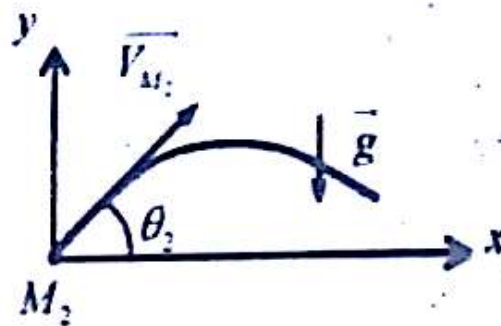
$$h = \ell - \ell \cos \theta_2 \Leftrightarrow W_0 = \frac{1}{2} m V_{M_2}^2 + mg\ell (1 - \cos \theta_2)$$

$$mg\ell \cos \theta_2 = \frac{1}{2} m V_{M_2}^2 + mg\ell - W_0$$

$$\cos \theta_2 = \frac{\frac{1}{2} m V_{M_2}^2 + mg\ell - W_0}{mg\ell} \Rightarrow \theta_2 = 41,4^\circ$$

4.) Le fil casse en M_2

a) Equation de la trajectoire



La bille devient un projectile et le théorème du centre d'inertie donne :

$$\vec{a} = \vec{g} \quad \text{et} \quad \overrightarrow{OM} = \frac{1}{2} \vec{g} t^2 + \vec{V}_{M_2} t + \overrightarrow{OM}_0$$

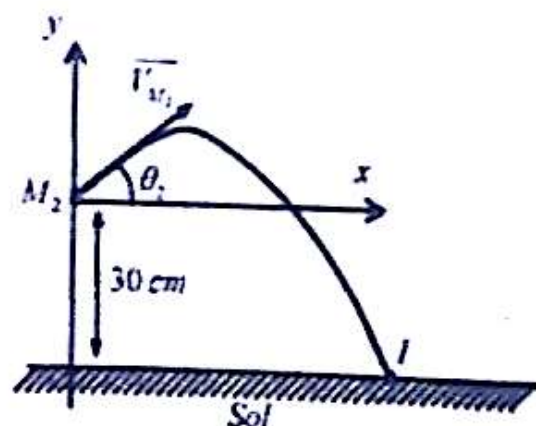
$$\vec{g} \begin{cases} 0 \\ -g \end{cases} ; \quad \vec{V}_{M_2} \begin{cases} V_{M_2} \cos \theta_2 \\ V_{M_2} \sin \theta_2 \end{cases} ; \quad \overrightarrow{OM}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

Le vecteur position a pour coordonnées :

$$\overrightarrow{OM} \begin{cases} x = V_{M_2} t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + V_{M_2} t \sin \theta_2 \end{cases} \quad \text{d'où l'équation de la trajectoire}$$

$$y = \frac{-1}{2} g \cdot \frac{x^2}{V^2} + x \cdot \tan \theta_2$$

b) L'abscisse du point d'impact I de la bille au sol.



Les coordonnées de I vérifient l'équation de la trajectoire

Au point I : $y_I = -0,3 \text{ m}$ et x_I inconnue

$$-0,3 = \frac{-5x^2}{4} + 0,88x \Leftrightarrow -1,25x^2 + 0,88x + 0,3 = 0$$

$$\Delta = 2,2744 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 1,508$$

$$x_1 = \frac{-0,88 - 1,508}{2 \times (-1,25)} = 0,96m \Rightarrow x_1 = 0,96m$$

Exercice N°2

$N = 1700 \text{ Hz}$ et $V = 340 \text{ m/s}$

1.) Calculons la longueur d'onde du son émis par ces hauts parleurs

$$\lambda = \frac{V}{N} ; \text{ AN : } \lambda = \frac{340}{1700} = 0,20m ; \lambda = 20cm$$

2.) a) $S_1M = d_1$ et $S_2M = d_2$

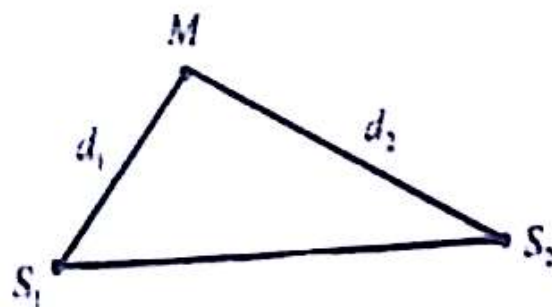
Etablissons l'équation de la vibration au point M

S_1 et S_2 sont synchrones (même fréquence) et cohérentes (variation d'amplitude constante).

$$y_{S_1} = y_{S_2} = a \sin \omega t$$

L'onde issue de S_1 arrive en M avec un retard

$$\theta_1 = \frac{d_1}{V} \Rightarrow y_{S_1}(M) = a \sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right)$$



Celle provenant de S_2 arrive en M avec un retard

$$\theta_2 = \frac{d_2}{V} \text{ d'où } y_{S_2}(M) = a \sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right)$$

La vibration résultante en M est donc :

$$y_M = y_{S_1}(M) + y_{S_2}(M) = a \left[\sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) + \sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right) \right]$$

Avec $\sin p + \sin q = 2 \cos \frac{p-q}{2} \sin \frac{p+q}{2}$, on aboutit à

$$y_M = 2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \cdot \sin \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{\lambda} (d_2 + d_1) \right)$$

b) Position pour lesquelles l'amplitude est maximale.

L'amplitude est $A = 2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$; elle est maximale si

$$\cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = \pm 1 \Rightarrow \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = k\pi \Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda$$

$d_2 - d_1 = k\lambda$ la différence de marche $d_2 - d_1$ est multiple de la longueur l'onde λ avec $k \in \mathbb{Z}$.

-Position pour lesquelles l'amplitude est nulle

$$\begin{aligned} 2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = 0 &\Rightarrow \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = (2k+1) \frac{\pi}{2} \\ &\Rightarrow (d_2 - d_1) = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad \text{avec } k \in \mathbb{Z} \end{aligned}$$

c) Etat vibratoire du point situé à $d_1 = 52 \text{ cm}$ et $d_2 = 102 \text{ cm}$

Calculons le rapport $\frac{|d_2 - d_1|}{\lambda}$

- S'il est entier, le point appartient à une frange d'amplitude maximale

- S'il est demi entier, le point appartient à une frange d'amplitude nulle.

$$\left| \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right| = \frac{102 - 52}{20} = 2,5 \Rightarrow |d_2 - d_1| = \frac{5\lambda}{2}$$

C'est de la forme $d_2 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$ avec $k = 2$: ce point appartient à une frange d'amplitude nulle.

Sujet N°10

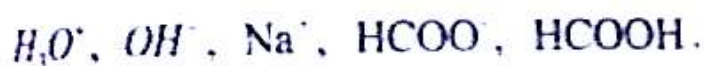
Session 2013 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

$$\text{HCOONa} \begin{cases} C = 5.10^{-2} \text{ mol / L} \\ \text{pH} = 8,2 \end{cases}$$

1) Recensons les différentes espèces en solution :



2) Déterminons leur concentration molaire :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-8,2} = 6,3.10^{-9} \text{ mol / L}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-8,2}} = 1,58.10^{-6} \text{ mol / L}$$

$$[\text{Na}^+] = C = 5.10^{-2} \text{ mol / L} \text{ (ion spectateur)}$$

La relation d'électroneutralité :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HCOO}^-]$$

or

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \text{ et } [\text{OH}^-] \ll [\text{Na}^+] \Rightarrow [\text{HCOO}^-] \approx [\text{Na}^+] = 5.10^{-2} \text{ mol / L}$$

La relation de conservation de la matière :

$$C = [\text{HCOOH}] + [\text{HCOO}^-] \Rightarrow [\text{HCOOH}] = C - [\text{HCOO}^-]$$

$$\begin{aligned} [\text{HCOOH}] &= C - ([\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-]) \\ &= C - [\text{Na}^+] - [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{OH}^-] \approx [\text{OH}^-] \end{aligned}$$

$$[\text{HCOOH}] = [\text{OH}^-] = 1,58.10^{-6} \text{ mol / L}$$

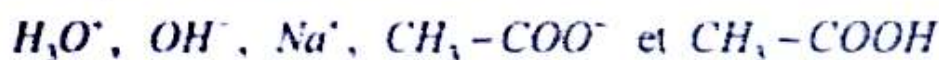
Exercice N°2

$$pK_a(CH_3-COOH/CH_3-COO^-) = 4,8$$

Calculons le volume de la solution d'acide éthanoïque à mélanger avec 50 cm³ de la solution d'éthanoate de sodium pour préparer une solution tampon de pH = 4,2

$$CH_3-COOH \begin{cases} C_a = 0,1 \text{ mol/L} \\ V_a \text{ à calculer} \end{cases} \quad CH_3-COONa \begin{cases} C_b = 0,2 \text{ mol/L} \\ V_b = 50 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

Les espèces en solution sont :



La relation $pH = pK_a + \log \frac{[CH_3-COO^-]}{[CH_3-COOH]}$ nous obtenons

$$pH - pK_a = \log \frac{[CH_3-COO^-]}{[CH_3-COOH]}$$

$$\text{et } \frac{[CH_3-COO^-]}{[CH_3-COOH]} = 10^{(pH - pK_a)} \quad (1)$$

Calculons les concentrations de CH_3-COO^- et CH_3-COOH en fonction de V_a, V_b, C_a et C_b

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,2} = 6,31 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{6,31 \cdot 10^{-5}} = 1,58 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$[Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b}$$

La relation d'électroneutralité donne :

$$[Na^+] + [H_3O^+] = [OH^-] + [CH_3-COO^-] \Rightarrow$$

$$[CH_3 - COO^-] = [Na^+] + [H_3O^+] - [OH^-] \text{ Supposons}$$

$$[H_3O^+] \text{ et } [OH^-] \ll [Na^+] \Rightarrow [CH_3 - COO^-] \approx [Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b}$$

La relation de conservation de la matière

$$[CH_3 - COOH] + [CH_3 - COO^-] = \frac{C_a V_a + C_b V_b}{V_a + V_b}$$

(la matière d'acide éthanoïque provient des deux solutions)

$$[CH_3 - COOH] = \frac{C_a V_a}{V_a + V_b} + \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} - \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} = \frac{C_a V_a}{V_a + V_b}$$

$$\text{La relation (1) donne : } \frac{\frac{C_b V_b}{V_a + V_b}}{\frac{C_a V_a}{V_a + V_b}} = 10^{(pH - pK_a)} \Leftrightarrow \frac{C_b V_b}{C_a V_a} = 10^{(pH - pK_a)}$$

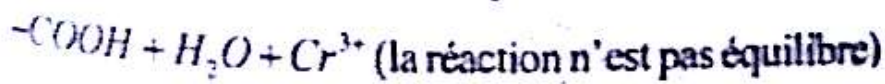
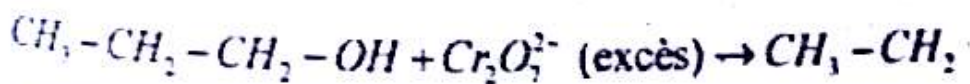
$$\Leftrightarrow 10^{(pH - pK_a)} \cdot C_a V_a = C_b V_b \Rightarrow V_a = \frac{C_b V_b}{C_a \cdot 10^{(pH - pK_a)}}$$

$$AN: V_a = \frac{0,2 \times 50}{0,1 \cdot 10^{(4,2 - 4,8)}} = 398,1 \text{ ml} ; V_a \approx 400 \text{ ml}$$

1.) Donnons un enchaînement de réactions qui permet de passer du propan-1 ol au composé $CH_3 - CH_2 - COOCH_3$

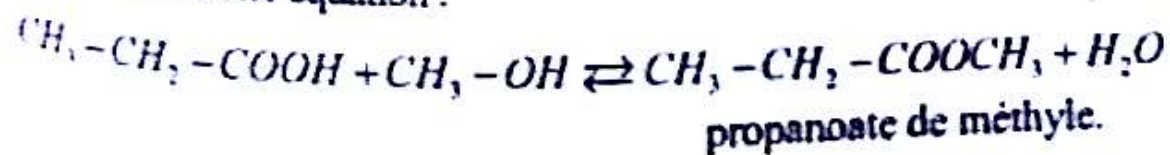
1^{re} étape : le propan-1 ol est transformé en acide propanoïque suivant :

La réaction :



2^{de} étape : l'acide propanoïque $CH_3 - CH_2 - COOH$ réagit avec le méthanol

$CH_3 - OH$ selon l'équation :



2.) Formule et nom de l'alcool et du chlorure d'acyle

- Alcool : $CH_3 - OH$ méthanol

- Chlorure d'acyle : $CH_3 - CH_2 - C \begin{matrix} O \\ // \\ Cl \end{matrix}$ chlorure de propanoyle

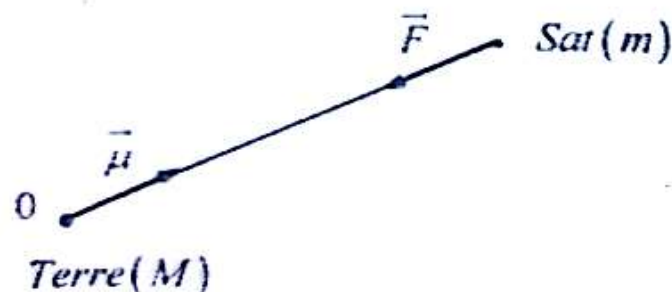
Physique

Exercice N°1

$G_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$; $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$; $h = 400 \text{ km}$ et $R = 6370 \text{ km}$

1.) a) Montrons que le champ de gravitation terrestre à l'altitude h a pour

expression : $G = K \frac{M}{(R+h)^2}$



Un corps de masse m se trouvant à l'altitude h de la surface de la terre est

soumis à la force gravitationnelle $\vec{F} = -K \frac{M m}{(R+h)^2} \vec{\mu}$

La grandeur $\frac{\vec{F}}{m} = K \cdot \frac{M}{(R+h)^2} \vec{\mu}$, indépendante de la masse m est appelée

vecteur champ de gravitation qu'on note $\vec{G}$, sa norme est $G = \frac{K M}{(R+h)^2}$, c'est le champ de gravitation terrestre à l'altitude h .

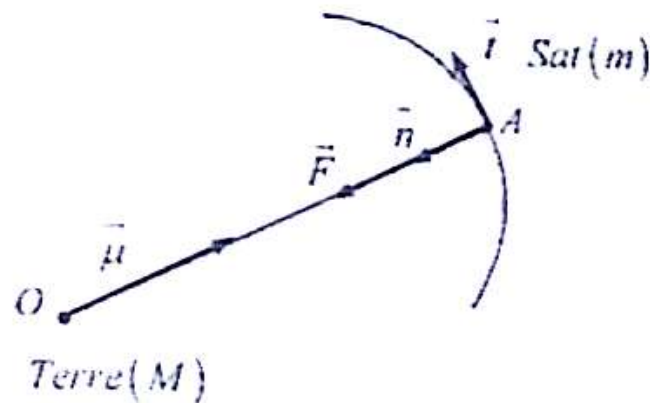
b) Etablissons l'expression de G à l'altitude h en fonction de h , R et G_0 .

L'expression $G = \frac{K.M}{(R+h)^2}$ devient à la surface de la terre où $h=0$

$G_0 = \frac{K.M}{R^2}$ ce qui donne $K.M = G_0 R^2$ et finalement :

$$G = \frac{G_0 R^2}{(R+h)^2} \Rightarrow G = G_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

2.) a) Montrons que le mouvement du satellite est uniforme



$OA = r = R + h$ (Rayon de l'orbite)

$(A, \vec{n}, \vec{t})$ est la base de Freinet.

Le théorème de centre d'inertie donne $\vec{F} = m\vec{a}$ et dans la base de Freinet :

$$\vec{F} \begin{cases} F_t = 0 = ma_t & (1) \end{cases}$$

$$\vec{F} \begin{cases} F_n = \frac{v^2}{r} = ma_n & (2) \end{cases}$$

La relation (1) donne $a_t = 0$ or par définition $a_t = \frac{dv}{dt} = a \Rightarrow v$ (vitesse du satellite) est constante : le mouvement est uniforme.

b) Exprimons la vitesse, puis la période du satellite en fonction de h , R et G_0 .

- la vitesse : la relation (2) de la question b du 1^{er} donne

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = \frac{mMK}{r^2} \Leftrightarrow \frac{v^2}{r} = \frac{G M R^2}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{G M R}{r} \Rightarrow v = R \sqrt{\frac{G M}{R+h}}$$

$$\text{La période : } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v}{R+h}} = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 2\pi(R+h) \sqrt{\frac{R+h}{G M R^2}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{G M R^2}}$$

c) Calculons T en heures, minutes et secondes

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(6770.10^3)^3}{9,8 \times (6370.10^3)^2}} = 5550,2 \text{ s} \approx 1 \text{ h } 32 \text{ min } 30 \text{ s}$$

3.) a) Le plan de l'orbite d'un satellite géostationnaire est le plan équatorial terrestre.

b) L'altitude à laquelle est placé Météosat.

Météosat est placé de telle sorte que sa période T soit égale à celle de la terre $T = 24 \text{ h}$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{G M R^2}} \Leftrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{G M R^2} \Rightarrow G M R^2 = 4\pi^2 (R+h)^3$$

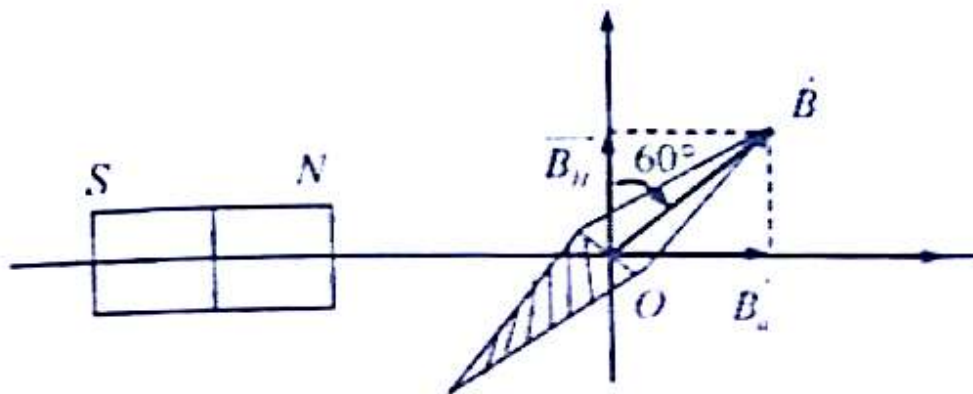
$$(R+h)^3 = \frac{G M T^2 R^2}{4\pi^2} \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{G M T^2 R^2}{4\pi^2}} - R$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{(24 \times 3600)^2 \times 9,8 \times (6370.10^3)^2}{4\pi^2}} - 6370.10^3$$

$$h = 35\,837\,623,14 \approx 35\,838 \text{ km}$$

Exercice N°2

1.) a) Représentons sur un schéma les différents champs magnétiques qui agissent sur l'aiguille et les pôles de l'aimant.



$\vec{B}_v$ créée par l'aimant droit

b) Déterminons l'intensité du champ p créé en O par l'aimant et celle du champ magnétique résultant.

• Champ B_v créé par l'aimant droit :

$$\tan \alpha = \frac{B_v}{B_H} \Rightarrow B_v = B_H \cdot \tan \alpha$$

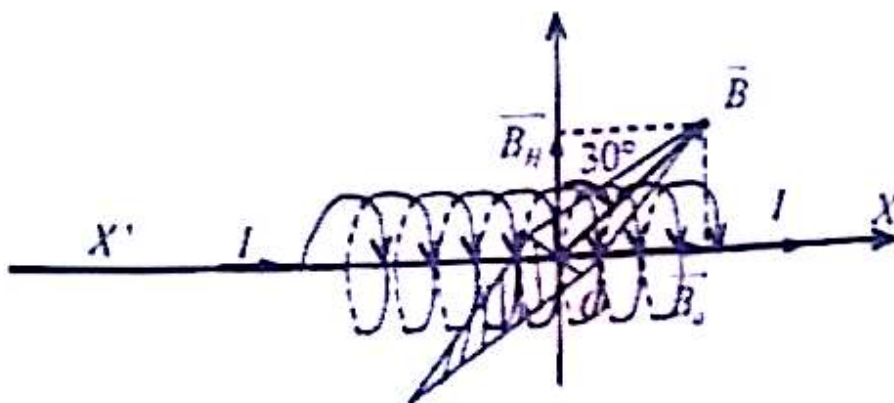
$$B_v = 2.10^{-5} \times \tan 60^\circ = 3.46.10^{-5} T$$

• Champ $\vec{B}$ résultant :

$$\cos \alpha = \frac{B_H}{B} \Rightarrow B = \frac{B_H}{\cos \alpha} ; B = 4.10^{-5} T$$

2.) $\ell = 40 \text{ cm}$; $N = 1600 \text{ spires}$; $\beta = 30^\circ$

a) Représentons sur un schéma les différents champs qui agissent sur l'aiguille et indiquons le sens de circulation du courant dans le solénoïde



b) Calculons l'intensité du courant $\beta = 30^\circ$; $B_H = 2.10^{-5} T$; $L = 40 \text{ cm}$

Le schéma de la question a) donne :

$$\tan \beta = \frac{B_v}{B_H} \text{ avec } B_v = \mu_0 \frac{N}{L} I \Rightarrow B_v = B_H \tan \beta$$

$$\mu_0 \frac{N}{L} I = B_H \tan \beta \Rightarrow I = \frac{B_H \tan \beta \times L}{\mu_0 N}$$

$$I = \frac{0,4 \times 2 \cdot 10^{-3} \times \tan 30}{4\pi \cdot 10^{-7} \times 1600} = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ A} \quad I = 2,3 \text{ mA}$$

Sujet N°11

Session 2014 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

1) a) On appelle concentration massique, le rapport entre la masse du soluté et le volume de la solution : $C_m = \frac{m}{V}$ (en g / L)

On appelle concentration molaire, le rapport entre le nombre de moles du soluté et le volume de la solution : $C = \frac{n}{V}$ (en mol / L).

b) Calculons la concentration molaire de l'acide benzoïque

$$C = \frac{n}{V} \text{ or } n = \frac{m}{M} \Rightarrow C = \frac{m}{M.V} = \frac{122 \text{ g}}{122 \text{ g/mol} \times 1 \text{ L}}$$

$$C = 1 \text{ mol / L}$$

2) $pH = 2,1$. Montrons que cette acide est faible.

Calculons $-\log C$: $-\log C = -\log 1 = 0$; $-\log C \neq pH$ donc l'acide est faible.

Calculons le pK_a du couple acide / base.

$$pH = pK_a + \log \frac{[C_6H_5 - COO^-]}{[C_6H_5 - COOH]}$$

$$\Rightarrow pK_a = pH - \log \frac{[C_6H_5 - COO^-]}{[C_6H_5 - COOH]}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,1} = 7,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol / L}$$

Solution acide $[OH^-] \ll [H_3O^+]$

$$\Rightarrow [C_6H_5 - COO^-] = [H_3O^+] = 7,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol / L}$$

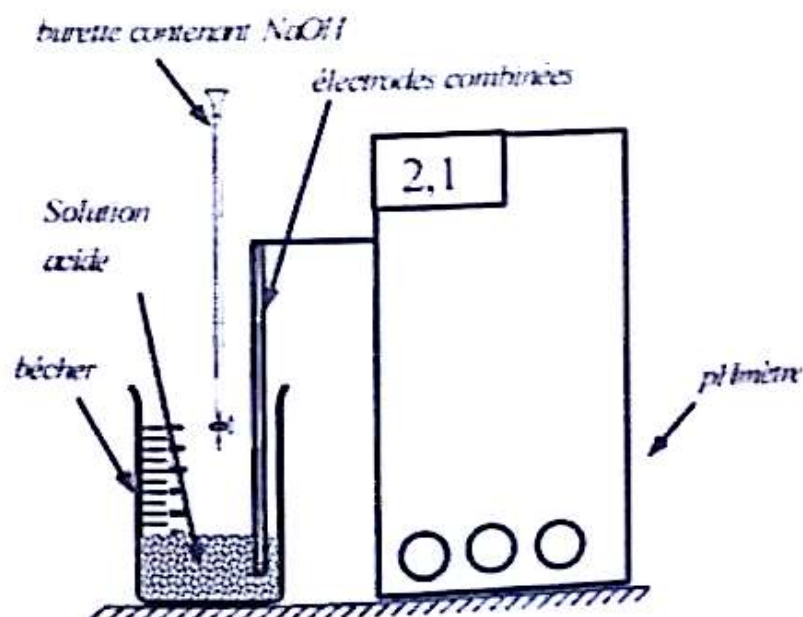
$$[C_6H_5COOH] = C - [C_6H_5 - COO^-]$$

$$= 1 - 7,94 \cdot 10^{-3} = 9,92 \cdot 10^{-1} \text{ mol / L}$$

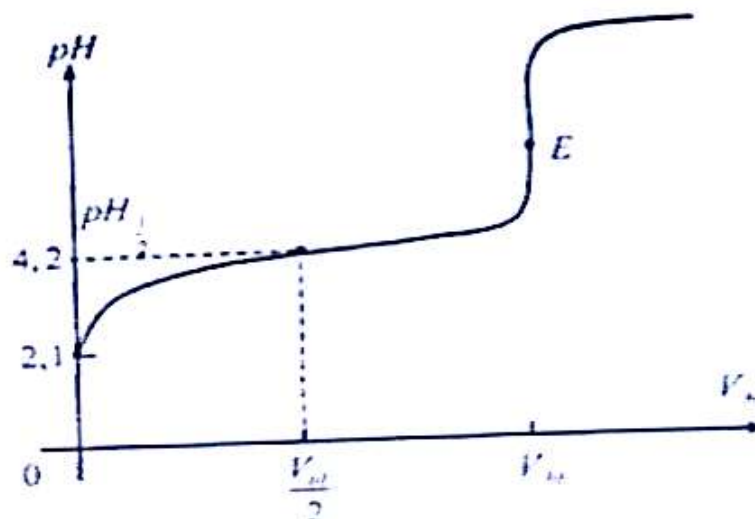
$$pK_a = 2,1 - \log \frac{7,94 \cdot 10^{-3}}{9,92 \cdot 10^{-1}} = 4,196 \approx 4,2$$

$$pK_a = 4,2$$

3) a) Faisons un schéma annoté du dispositif de dosage.



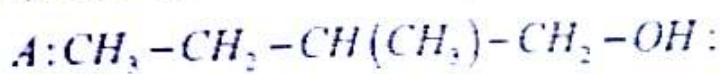
b) l'allure de la courbe $pH = f(V_b)$



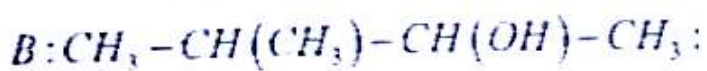
Le pH au point d'équivalence est > 7 car c'est une solution de benzoate de potassium (basique) et sur le graphique $pH_{\frac{1}{2}} = pK_a$

Exercice N°2

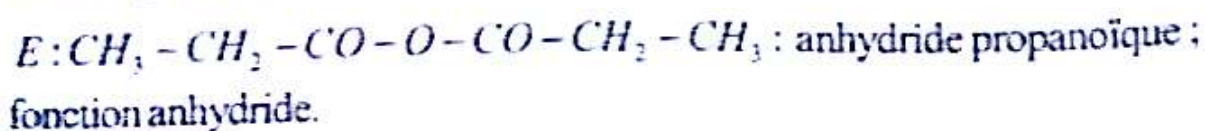
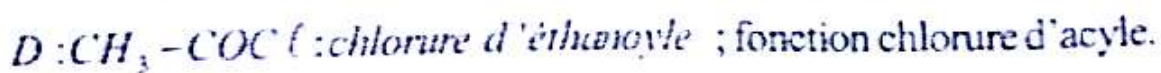
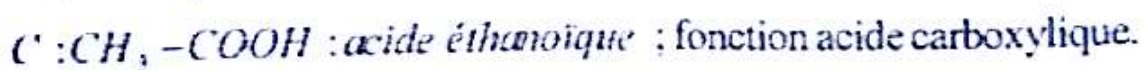
1) Noms et fonctions chimiques des composés :



2 - méthyl butan - 1 - ol ; fonction alcool.

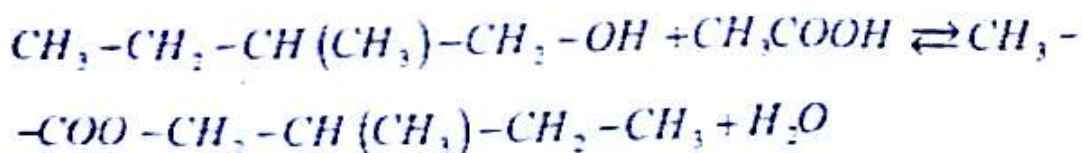


3 - méthyl butan - 2 - ol ; fonction alcool.

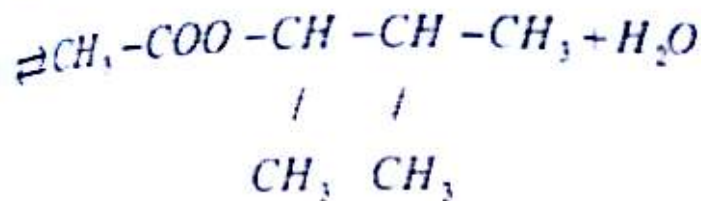


2)a) Equation bilan de chacune des réactions (1) et (2)

Réaction (1) :



Réaction (2) : $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3 + \text{CH}_3 - \text{COOH}$



b) On peut accélérer chacune de ces deux réactions :

- En utilisant un catalyseur ;
- En éliminant l'eau au fur et à mesure qu'elle se forme.

3) Le rendement de la réaction (1) :

$$r = \frac{n_{\text{ester}} \times 100}{n(\text{alcool})} = \frac{m_{\text{ester}} \times M(\text{alcool}) \times 100}{M_{\text{ester}} \times m_i(\text{alcool})}$$

$$r = \frac{8,67 \times 88 \times 100}{130 \times 8,8} = 66,7\%$$

$$r = 66,7\%$$

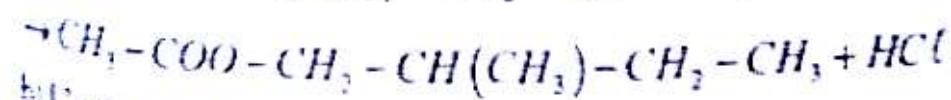
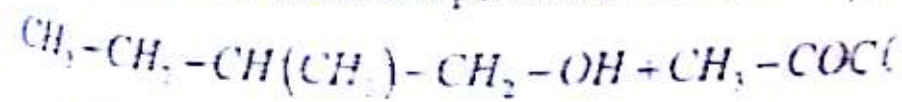
La masse de l'ester E_2 formé à l'équilibre.

$$r' = \frac{n_{\text{ester}}}{n_i(\text{alcool})} = \frac{m_{\text{ester}} \times M(\text{alcool})}{M_{\text{ester}} \times m_i(\text{alcool})}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ester}} = \frac{r' \times M_{\text{ester}} \times m_i(\text{alcool})}{M(\text{alcool})}$$

$$m_{\text{ester}}(E_2) = \frac{0,6 \times 130 \times 8,8}{88} = 7,8 \text{ g} \quad m_{\text{catal}} = 7,8 \text{ g}$$

4) a) Equation de la réaction permettant d'obtenir E_1 par action A sur D.



b) L'avantage de cette réaction :

- Elle est rapide et totale
- Elle donne un bon rendement d'estérification.

Physique

Exercice N°1

1) Déterminons, en fonction de F , L et m : la vitesse V_B du solide au point B .



Le solide est soumis à l'action de son poids $\vec{P}$, de la réaction $\vec{R}$ du plan et de la force motrice $\vec{F}$.

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre A et B .

$$\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_A^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{F}) \text{ or } \vec{R} \text{ et } \vec{P} \text{ sont orthogonaux au}$$

déplacement donc $W(\vec{P}) = 0$ et $W(\vec{R}) = 0$

$$\frac{1}{2}mV_B^2 = F \cdot l \Rightarrow V_B = \sqrt{\frac{2F \cdot l}{m}}$$

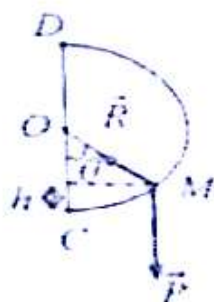
2) Justifions le fait que cette vitesse reste constante entre B et C .

Entre B et C , le solide n'est soumis qu'à l'action de $\vec{P}$ et $\vec{R}$ et donc

$$\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = 0 \Rightarrow V_C = V_B \text{ (vitesse constante entre et)}$$

3) Etablissons en fonction de F , l , m , r , θ et g l'expression de :

a) La vitesse V_M du solide.



Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre C et M.

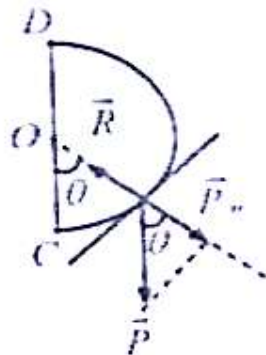
$$\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_C^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \text{ or } W(\vec{R}) = 0 \text{ car } \vec{R} \text{ est}$$

constamment tangent à la trajectoire ; $V_M^2 = V_B^2 - mg r (1 - \cos \theta)$ avec

$$h = r - r \cos \theta$$

$$\text{Ce qui donne : } V_M = \sqrt{\frac{2 F \ell}{m} - 2 g r (1 - \cos \theta)}$$

b) La réaction R_M de la piste :



Appliquons le théorème du centre d'inertie au solide.

$\vec{P} + \vec{R} = m \vec{a}$ et par projection sur la normale :

$$R - mg \cos \theta = m \frac{V_M^2}{r} \Rightarrow R = mg \cos \theta + \frac{m V_M^2}{r} \text{ en remplaçant } V_M^2 \text{ par son}$$

$$\text{expression on obtient : } R = mg (3 \cos \theta - 2) + \frac{2 F \ell}{r}$$

4) a) Déterminons en fonction de m , g , r et ℓ l'expression de F_m de la force F pour que le solide atteigne le point D.

$$\text{En D : } \theta = \pi \text{ et } R_D = 0 \Rightarrow mg (3 \cos \pi - 2) + \frac{2 F_m \ell}{r} = 0 \Rightarrow F_m = \frac{5 m g r}{2 \ell}$$

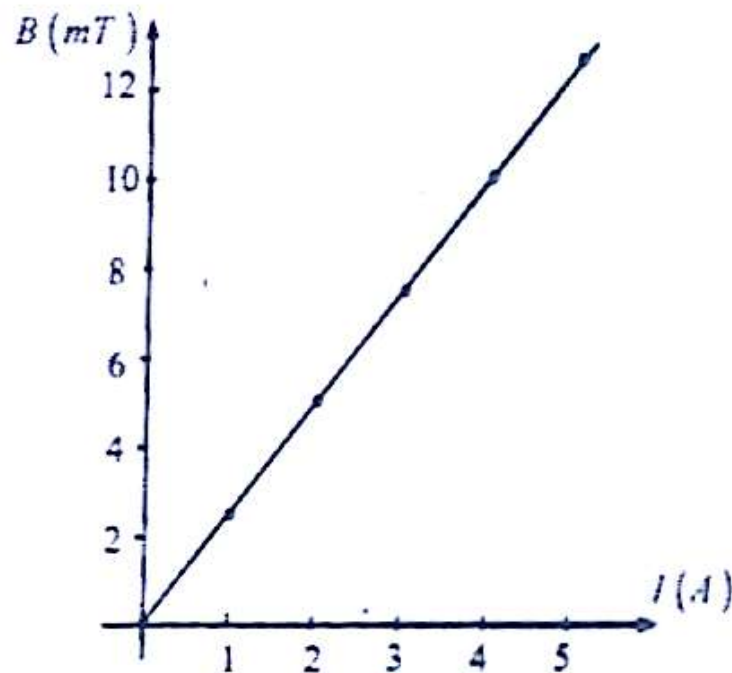
b) Calculons F_m :

$$F_m = \frac{5 \times 1 \times 9,8 \times 1}{2 \times 1,75} = 14 \text{ N}$$

$$F_m = 14 \text{ N}$$

Exercice N°2

1) Représentons $B = f(I)$



On obtient une droite qui passe par l'origine du repère.

2) $N = 800$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$

Calculons la longueur ℓ du solénoïde.

$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$ et $\mu_0 \frac{N}{\ell}$ est le coefficient directeur de la droite $B = f(I)$ donc

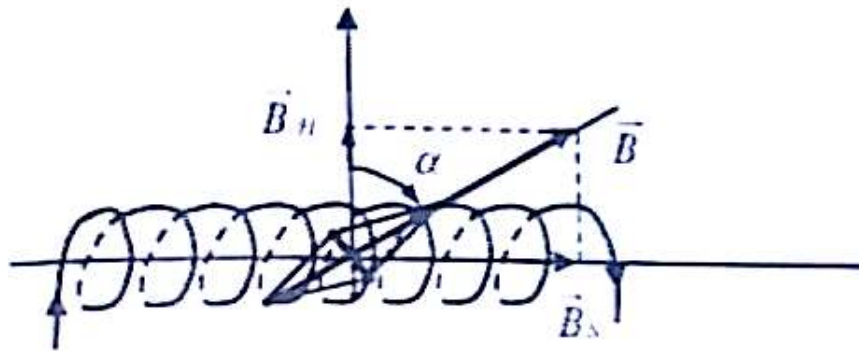
$$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu_0 N}{\ell} \Rightarrow \ell = \frac{\mu_0 N}{\left(\frac{\Delta B}{\Delta I} \right)}$$

AN : $\ell = 0,398 \text{ m}$

$\ell = 0,4 \text{ m}$

3) $I = 4,6 \text{ mA}$ et $\alpha = 30^\circ$

a) Schéma

b) Expression de B_s en fonction N , l et I :

$$B_s = \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot I$$

c) La valeur de B_H .

$$\tan \alpha = \frac{B_H}{B_s} \Rightarrow B_H = B_s \tan \alpha = \mu_0 \cdot \frac{N}{l} \cdot I \times \tan \alpha$$

$$\text{AN : } B_H = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 800 \times 4,6 \cdot 10^{-3}}{0,4} \cdot \tan 30^\circ$$

$$B_H = 6,67 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

Sujet N°12

Session 2014 2^{ème} groupe

Chimie

Exercice N°1

1) Equation bilan de la réaction : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ 2) a) Le pH de la solution acide de départ :C'est une solution d'acide fort : $pH = -\log C_1 = -\log 10^{-2} = 2$

$$pH = 2$$

b) Le volume V_2 de la solution de $NaOH$ versé à l'équivalence

$n(OH^-) = n(H_3O^+)$ à l'équivalence $\Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2$ d'où le volume

$$V_2 = \frac{C_1 V_1}{C_2} = \frac{20 \times 10^{-3}}{0,8 \cdot 10^{-3}} = 25 \text{ ml}$$

$$V_2 = 25 \text{ ml}$$

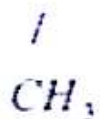
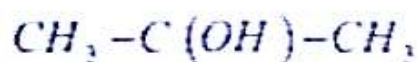
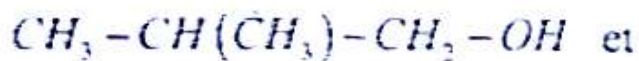
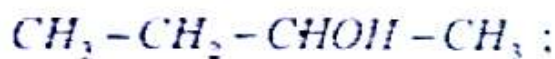
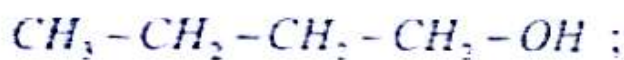
c) La valeur du pH à l'équivalence

C'est un dosage acide fort – base forte ; la solution obtenue à l'équivalence est celle du chlorure de sodium (Na^+, Cl^-), les ions H_3O^+ et OH^- proviennent de l'autoprotolyse de l'eau

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L} \Rightarrow pH = 7 \text{ à } 25^\circ C$$

Exercice N°2

1) Les formules semi développées des isomères de l'alcool de formule brute $C_4H_{10}O$.



2) L'isomère chirale est : $CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_3$ car il contient un carbone asymétrique.

3) A, B et C isomères de $C_4H_{10}O$

a) $A, B, C + C_2O_7^{2-} + H_3O^+ \rightarrow$ coloration verte pour A et B.

b) B par oxydation donne D qui réagit avec la liqueur de Fehling.

C par oxydation donne E qui réagit avec la 2,4 - DNPH mais sans action avec la liqueur de Fehling.

c) B en présence d'un catalyseur à chaud $\rightarrow$ but-1-ène + H_2O les renseignements à tirer de chacun des tests :

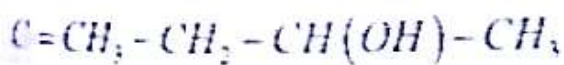
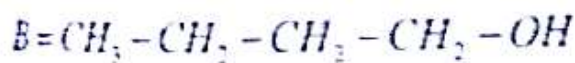
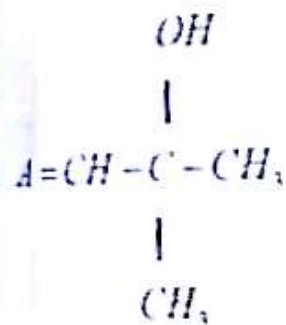
Test a) : les solutions de B et C sont celles des alcools primaire et secondaire, et la solution de A est celle d'un alcool tertiaire.

Test b) : B est un alcool primaire et D est un aldéhyde.

C est un alcool secondaire et E est une cétone.

Test c) B est un alcool primaire linéaire (sans ramification)

Déduisons les formules semi développées des alcools A , B , et C



Physique

1) Les expressions de v_x et v_y composantes du vecteur vitesse $\vec{v}$.

Le solide n'est soumis qu'à l'action de son poids $\vec{P} = m\vec{g}$:

le théorème du centre d'inertie donne : $\vec{P} = m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$

Le vecteur vitesse a pour expression $\vec{v} = \vec{g}t + \vec{v}_0$.

Dans le repère : (ox, oy) : $\vec{g} \begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g \end{cases} ; \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$

D'où : $\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$

2) Dédisons les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.

Le vecteur position : $\overline{OM} = \frac{1}{2} \overline{a} t^2 + \overline{v}_0 t + \overline{OM}_0$ avec $\overline{OM} \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = H \end{cases}$

Par intégration de v_x et v_y on trouve :

$$\overline{OM} \begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \alpha + H \end{cases}$$

3) a) Equation de la trajectoire du mouvement

$$x = v_0 t \cos \alpha \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \text{ et dans } y(t) \text{ on a}$$

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right) \sin \alpha + H$$

$$y = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha + H$$

b) C'est une portion de parabole

$$4) v_0 = 12 \text{ m/s} ; H = 2,5 \text{ m} ; \alpha = 40^\circ \text{ et } g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}.$$

Déterminons :

a) L'altitude maximale à laquelle se trouve la boule.

$h_{\max} = H + h_1$ avec h_1 l'altitude atteinte au dessus du point de lancement :

- Expression de h_1 : le théorème de l'énergie cinétique entre I et S :

$$\frac{1}{2} m v_s^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -m g h_1 \text{ avec } v_x = v_0 \cos \alpha \text{ car } v_{s,x} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 \cos^2 \alpha - \frac{1}{2} m v_0^2 = -m g h_1$$

$$h_1 = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 (1 - \cos^2 \alpha)}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\text{D'où } h_{\max} = H + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\text{AN : } h_{\max} = 9,86 \text{ m}$$

b) La distance à laquelle se trouve le point d'impact P par rapport à O .

En $P \begin{cases} x = D \\ y = 0 \end{cases}$ et l'équation de la trajectoire donne

$$-\frac{g D^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} + D \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + H = 0$$

Equation du 2^e degré avec D comme inconnue.

$$\Delta = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} - 4 \left(H \times \frac{-g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \right)$$

$$= \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{4gH}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = 1,284$$

$$D > 0 \Rightarrow D = \frac{-\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \pm \sqrt{\Delta}}{-2 \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}}$$

$$D = \frac{-0,84 - 1,133}{-1,116} = 17 \text{ m}$$

$$D = 17 \text{ m}$$

5) La vitesse minimale à communiquer à la boule pour être sur le podium.

$$\frac{-g D^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{D \sin \alpha}{\cos \alpha} + H = 0$$

$$\Rightarrow \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot D^2 - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} D - H = 0$$

$$\Delta = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{4gH}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} > 0 \Rightarrow D = \frac{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \sqrt{\Delta}}{\frac{2g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}} \geq 20$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \sqrt{\Delta} \geq \frac{20g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow \sqrt{\Delta} \geq \frac{20g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow$$

$$\Delta \geq \left(\frac{20g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{4gH}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \geq \frac{400g^2}{v_0^4 \cos^4 \alpha} - \frac{40g \sin \alpha}{v_0^2 \cos^2 \alpha \cos \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{4gH}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \geq \frac{400g^2}{v_0^4 \cos^4 \alpha} - \frac{40g \sin \alpha}{v_0^2 \cos^2 \alpha \cos \alpha}$$

Sujet N°13

Session 2015 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

1. Montrons que l'ammoniac est une base faible.

$$C_b = 10^{-1} \text{ mol/L} ; pH_1 = 11,1$$

Pour une base forte $pH = 14 + \log C_b$

Calculons donc $14 + \log C_b$: $14 + \log C_b = 14 + \log 10^{-1} = 13$

$pH_1 < 13$ alors l'ammoniac est une base faible.

2. L'équation de la réaction de l'ammoniac (NH_3) avec l'eau.

Une base faible réagit avec l'eau, avec une réaction limitée.



3. Calculons les concentrations des espèces chimiques dans la solution S_1 à l'exception de H_2O .

solution S_1 à l'exception de H_2O .

Les espèces présentes dans S_1 sont : H_3O^+ , OH^- , NH_4^+ et NH_3 .

$$pH_1 = 11,1 \Rightarrow [H_3O^+] = 7,94 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11,1}} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

La relation d'électroneutralité donne :

$$[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-] \text{ or } [H_3O^+] \ll [OH^-] \\ \Rightarrow [NH_4^+] = [OH^-] = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

La relation de conservation de la matière donne :

$$[NH_4^+] = [NH_3] = C_r \Rightarrow [NH_3] = C_r - [NH_4^+]$$

$$[NH_3] = 10^{-1} - 1,26 \cdot 10^{-3} = 9,874 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Déduisons la constante d'acidité Ka_1 et le pKa_1 du couple NH_4^+ / NH_3 .

$$\text{Par définition : } Ka_1 = \frac{[H_3O^+] \cdot [Base] C}{[Acide] C} = \frac{[H_3O^+] \cdot [NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$Ka_1 = \frac{7,94 \cdot 10^{-12} + 9,874 \cdot 10^{-2}}{1,26 \cdot 10^{-3}} = 6,22 \cdot 10^{-10}$$

Par définition, le pKa_1 est égal à l'opposé du logarithme décimal du Ka :

$$pKa_1 = -\log Ka_1 = -\log 6,22 \cdot 10^{-10} \quad pKa_1 = 9,2$$

4) Calculons le coefficient α_1 d'ionisation de NH_3 dans l'eau.

$$\alpha_1 = \frac{[NH_4^+]}{C_r}$$

$$\text{AN : } \alpha_1 = \frac{1,26 \cdot 10^{-3}}{10^{-1}} = 1,26\%$$

$$5. S_2 : pH_2 = 10,7 \quad pK_{a1} = 9,2$$

4) Calculons le coefficient α_1 d'ionisation de NH_3 dans l'eau.

$$\alpha_1 = \frac{[NH_4^+]}{C_1}$$

$$\text{AN : } \alpha_1 = \frac{1,26 \cdot 10^{-3}}{10^{-1}} = 1,26\%$$

$$5. S_2 : pH_2 = 10,7$$

Un prélèvement de la solution S_1 est dilué, on obtient une solution S_2 de.

a) Calculons les concentrations des espèces à l'exception de H_2O .

Une solution diluée 10 fois est telle que $V_2 = 10V_1$.

La loi de la dilution donne $C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow C_1V_1 = 10C_2V_1$ et

$$C_2 = \frac{C_1}{10} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH_2} = 10^{-10,7} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-11}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

La réaction d'électroneutralité donne :

$$[H_3O^+] + [NH_4^+] = [OH^-] \text{ et } [H_3O^+] \ll [OH^-] \text{ et}$$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

La relation de conservation de la matière :

$$[NH_4^+] + [NH_3] = C_2 \Rightarrow [NH_3] = C_2 - [NH_4^+]$$

$$[NH_3] = 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-4} = 9,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

b) Calculons le nouveau coefficient dissociation α_2 :

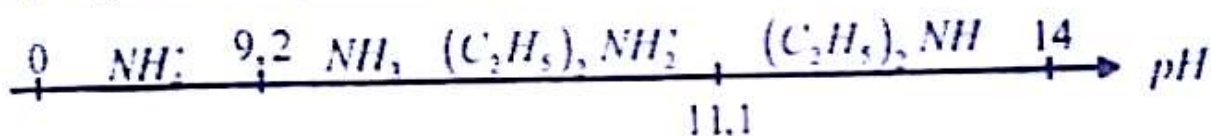
$$\alpha_2 = \frac{[NH_4^+]}{C_2} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-2} = 5\%$$

c) Conclusion :

la dilution fait augmenter la dissociation des molécules d'ammoniac NH_3 dans l'eau, car la réaction évolue dans le sens de consommation des molécules H_2O apportées par l'eau.



6. a) Diagramme de prédominance



b) Déduisons :

- l'acide le plus fort : C'est celui qui a le pK_a le plus petit ; c'est NH_4^+
- la base la plus forte : C'est celle qui a le pK_a le plus élevé. C'est $(C_2H_5)_3NH_2$.

Exercice N°2

$\%H = 13,33$, $\%C = 60$ et $\%O = 26,67$.

1. a) Déterminer la formule brute de ce composé.

Notons C_xH_yO ce composé, nous pouvons écrire

$$\frac{m(C)}{\%C} = \frac{m(H)}{\%H} = \frac{m(O)}{\%O}$$

$$\frac{12x}{\%C} = \frac{16}{\%O} \Leftrightarrow x = \frac{16 \times \%C}{12 \times \%O} = \frac{16 \times 60}{12 \times 26,67} = 2,999 = 3$$

$$\frac{y}{\%H} = \frac{16}{\%O} \Rightarrow y = \frac{16 \times \%H}{\%O} = \frac{16 \times 13,33}{26,67} = 7,99 = 8$$

D'où la formule brute : C_3H_8O

b) Formules semi développées des isomères A, sachant que c'est un alcool.

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$: propan-1-ol

$CH_3-CHOH-CH_3$: propan-2-ol

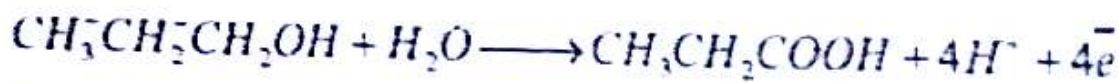
2. a) Formule semi développée et nom du composé B .

Le composé B est un acide, car sa solution fait virer le BBT au jaune ; et l'alcool dont l'oxydation conduit à un acide carboxylique est un alcool primaire,

B est : CH_3-CH_2-COOH c'est l'acide propanoïque.

b) L'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui s'est produite.

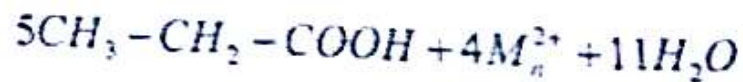
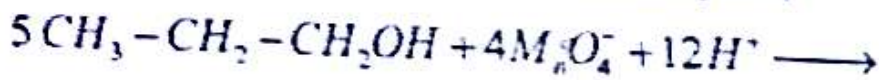
Oxydation de l'alcool :



Réduction des ions MnO_4^- : $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

L'équation bilan :

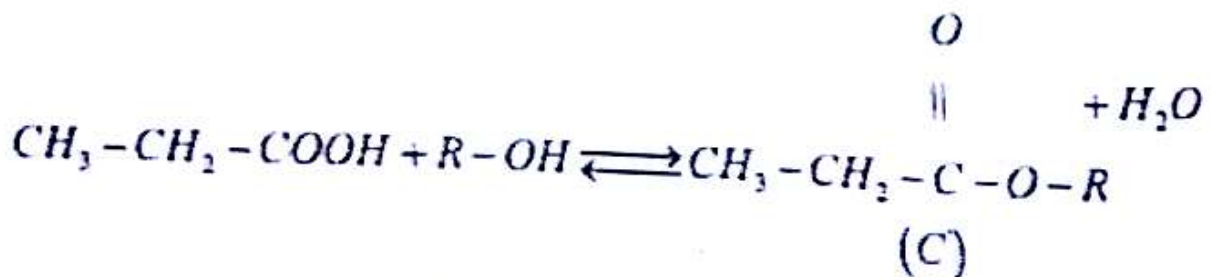
Pour équilibrer les électrons et qu'il y est échange, on multiplie l'équation d'oxydation par 5 et celle de réduction par 4.



3. $M_r = 88 \text{ g/mol}$

a) C'est la réaction entre un acide carboxylique et un alcool : c'est une réaction d'estérification ; elle est lente, limitée et athermique.

b) Equation bilan de la réaction :



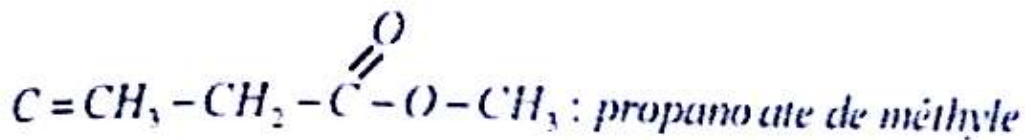
c) Déterminons la formule semi développée de A' .

$$M_r = M(CH_3CH_2COOR) = 74 + 14n = 88 \Rightarrow n = 1$$

L'alcool A' contient un seul atome de carbone :



d) Formule semi développée et nom de C.

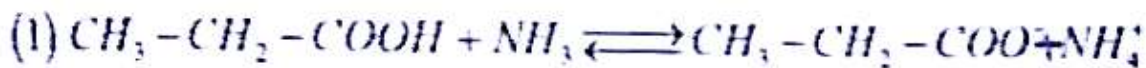


4) a) La réaction entre un ester et une base forte : c'est une réaction de saponification.

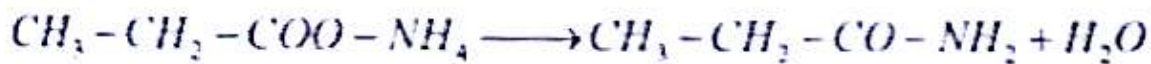
b) Equation de la réaction de C' avec l'hydroxyde de sodium.



5) a) Equations des réactions sur les deux étapes.



(2) par chauffage prolongé :



O

//

b) $D = CH_3 - CH_2 - C$: il appartient à la famille des amides

\

NH₂

le nom de D : propanamide

Physique

Exercice N°1

1) a) Exprimons l'accélération a du solide en fonction de α et de g .

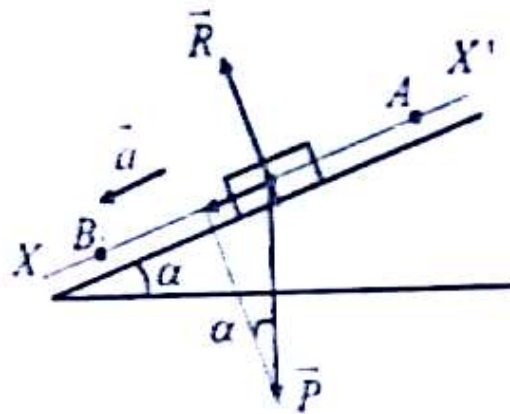
Le système : solide de masse $m = 0,5 \text{ kg}$

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces exercées sur le solide

• le poids $\vec{p}$ du solide

la réaction $\vec{R}$ du plan



Appliquons les théorème du centre d'inertie au solide $\vec{P} + \vec{R} = m \vec{a}$

Par projection sur l'axe XX'

$$P \sin \alpha = m a \Rightarrow mg \sin \alpha = m a \Rightarrow$$

$$a = g \cdot \sin \alpha \quad \text{calculons } a: \quad a = 9,8 \times \sin 20^\circ$$

$$a = 3,35 \text{ m.s}^{-2}$$

b) S mouvement rectiligne uniformément accéléré, car l'accélération est positive.

c) Calculons le temps mis par le solide pour arriver en B avec $AB = 2 \text{ m}$

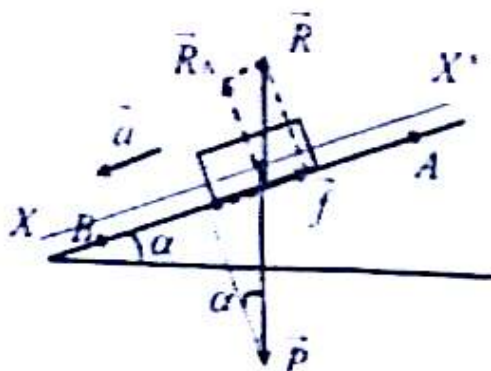
$$AB = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 AB}{a}}$$

$$\text{AN : } t = \sqrt{\frac{2 \times 2}{3,35}} = 1,1 \text{ s}$$

$$t = 1,1 \text{ s}$$

$$2) t = 1,5 \text{ s}$$

Déterminons l'intensité de la résultante des forces de frottement.



Le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

Projection sur $X'X$: $mg \sin \alpha - f = ma$

$mg \sin \alpha - ma = f$ déterminer l'accélération a :

$$\text{avec } AB = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2 AB}{t^2}$$

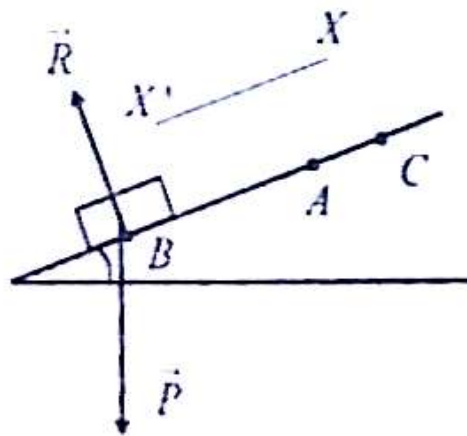
$$f = mg \sin \alpha - m \left(\frac{2 AB}{t^2} \right)$$

$$\text{AN : } f = 0,5 \times 9,8 \times \sin 20 - 0,5 \left(\frac{2 \times 2}{1,5^2} \right) = 0,787 \text{ N}$$

$$f_i = 0,787 \text{ N}$$

$$3) V_0 = 3 \text{ m.s}^{-1}$$

Déterminons la position du point C où la vitesse s'annule.



Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre B et C .

$$\frac{1}{2} m v_c^2 + \frac{1}{2} m v_b^2 = w(\vec{P}) + w(\vec{R})$$

$v_b = 0$ et $w(\vec{R}) = 0$ car $\vec{R}$ est orthogonale au déplacement.

$$\frac{1}{2} m v_c^2 = w(\vec{P}) = -mg BC \sin \alpha \Leftrightarrow BC = \frac{2g \sin \alpha}{v_c^2}$$

$$AN : BC = \frac{2 \times 9,8 \times \sin 20^\circ}{9}$$

$$BC = 0,745 \text{ m}$$

Exercice N°2

$$N = 100 \text{ Hz} ; a = 1 \text{ cm} ; C = 15 \text{ m.s}^{-1}.$$

1. Ecrivons l'élongation du point A en fonction du temps.

$$\text{à } t = 0 \quad y = 0 \quad v > 0$$

$$y_A = a \sin(\omega t + \varphi) \text{ et la distance } \dot{y}_A = a\omega \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{à } t = 0 \quad \begin{cases} y_A(0) = a \sin \varphi = 0 \\ \dot{y}_A(0) = a\omega \cos \varphi > 0 \end{cases}$$

$$\sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ ou } \varphi = \pi \text{ or } \cos \varphi > 0 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$y_A = 10^{-2} \sin(200\pi t) \text{ avec } \omega = 2\pi N = 200\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

2. La vitesse maximale du point A .

$$\dot{y}_A = a\omega \cos 200\pi t \text{ cette vitesse est maximale pour}$$

$$\cos 200\pi t = 1 \Rightarrow v_{\max}(A) = a\omega$$

$$v_{\max}(A) = 10^{-2} \times 200\pi = 2\pi = 6,28 \text{ m/s}$$

$$v_{\max}(A) = 6,28 \text{ m.s}^{-1}$$

3. Déterminons l'élongation d'un point M situé à une distance de 30 cm du point A .

L'onde issue de A arrive en M avec un retard $\theta = \frac{AM}{C} = \frac{x}{C}$ donc l'élongation de M est celle qu'avait A à l'instant $t' = t - \theta$ d'où :

$$y_M = a \sin \omega(t - \theta) = a \sin(\omega t - \omega \theta)$$

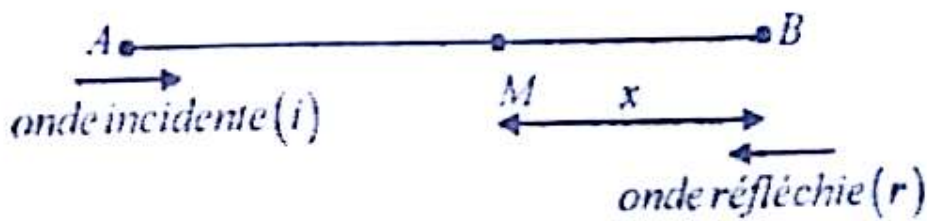
$$y_M = a \sin \left(200\pi t - \frac{200\pi \times 30 \cdot 10^{-2}}{15} \right)$$

$$y_M = 10^{-2} \sin(200\pi t - 4\pi)$$

le mouvement de M est en phase avec celui de A .

4. Phénomènes d'ondes stationnaires.

a) Exprimons l'élongation d'un point N de la corde situé à la distance x de B .



l'onde incidente : $y_i = a \sin(\omega t)$

l'onde réfléchie : $y_r = -a \sin(\omega t)$

l'onde incidente arrive en M avant B : il y a une avance par rapport à B de

$$\frac{x}{C} \text{ et } y_i(M) = a \sin\left(\omega t + \frac{\omega x}{C}\right)$$

$$y_i(M) = a \sin\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

l'onde réfléchie arrive en M avec un retard

$$\text{de } y_r(M) = -a \sin\left(\omega t - \frac{\omega x}{C}\right) = -a \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

l'onde réfléchie et l'onde incidente se superposant en M :

$$y_M = y_i(M) + y_r(M) = a \sin\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right) - a \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$y_M = a \left[\sin\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right) - \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \right]$$

Avec $\sin p - \sin q = 2 \sin \frac{p-q}{2} \cdot \cos \frac{p+q}{2}$ on trouve

$$y_M = 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \cos \omega t \text{ avec } p-q = \frac{4\pi x}{\lambda} \text{ et } p+q = 2\omega t$$

b) L'amplitude maxi : $\sin \frac{2\pi x}{\lambda} = \pm 1 \Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

$$x = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

- Position de N_1 : $k=0$ $x_{N1} = \frac{\lambda}{2}$

- Position de N_2 : $k=1$ $x_{N2} = \frac{3\lambda}{2}$

Sujet N°14

Session 2015 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

$m = 2,8 \text{ mg} = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g}$, $V = 500 \text{ mL}$

1) Calculons la concentration molaire de la solution S_1 .

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$$

AN : $C = \frac{2,8 \cdot 10^{-3}}{56 \times 0,5} = 10^{-4} \text{ mol/L}$

2) $pH_1 = 10$

a) Montrons que l'hydroxyde de potassium est une base forte.

Pour une base forte $pH = 14 + \log C$; calculons $14 + \log C$

$14 + \log C = 14 + \log \cdot 10^{-4} = 10 = pH_1 \Rightarrow$ l'hydroxyde de potassium est une base forte.

b) Equation de dissolution de KOH dans l'eau.



c) Volume d'eau pure ajouter à $V_0 = 50 \text{ mL}$ de la solution S_1 pour obtenir une

solution de $pH = 9,5$.

$$C' = 10^{-14 + pH} = 10^{-14 + 9,5} = 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

La loi de la dilution : $CV_0 = C'V_2$ avec $V_2 = V_0 + V_{eau}$

$$CV_0 = C'(V_0 + V_{eau}) = C'V_0 + C'V_{eau} \Rightarrow$$

$$V_{eau} = \frac{CV_0 - C'V_0}{C'} = \frac{10^{-4} \times 50 - 3,16 \cdot 10^{-5} \times 50}{3,16 \cdot 10^{-5}} = 108,8 \text{ ml}$$

$$V_{eau} = 108,8 \text{ ml}$$

Exercice N°2

1) Donnons la formule générale de chacune des fonctions chimiques. - alcool : $R-OH$ avec R radical alkyle, peut contenir un noyau aromatique ou une insaturation.

- aldéhyde : $R-CHO$

- cétone : R_1-CO-R_2

- acide carboxylique : $R-COOH$

- ester : $R_1-COO-R_2$

- chlorure d'acyle : $R-COCl$

2) Les tests permettant de distinguer un aldéhyde d'une cétone.

- le test à la 2,4 - dinitrophényl hydrazine qui conduit à formation d'un précipité jaune pour les deux fonctions.

- le test à la liqueur de Fehling (ou Réactif de Schiff ou nitrate d'argent ammoniacal) qui donne un précipité rouge brique de Cu_2O avec l'aldéhyde et aucune réaction avec la cétone (ou coloration rose avec l'aldéhyde ou formation d'un dépôt d'argent brillant avec l'aldéhyde).

3) On utilise :

- Le chlorure de thionyle pour l'obtention des chlorures d'acyle par son action sur un acide carboxylique ($R-COOH$).

- Le décaoxyde de tétraphosphore pour l'obtention des anhydrides d'acides, par son action déshydratante sur les acides carboxyliques ($R-COOH$).

Physique

Exercice N°1

1) a) Etablissons l'expression littérale de l'accélération a du système en fonction de m_A , m_B , α et g .

. Système : $(S_A + S_B)$

. Référentiel : terrestre supposé galiléen.

. Bilan des forces :

- Solide $A(S_A)$:

Le poids $\vec{P}_A$

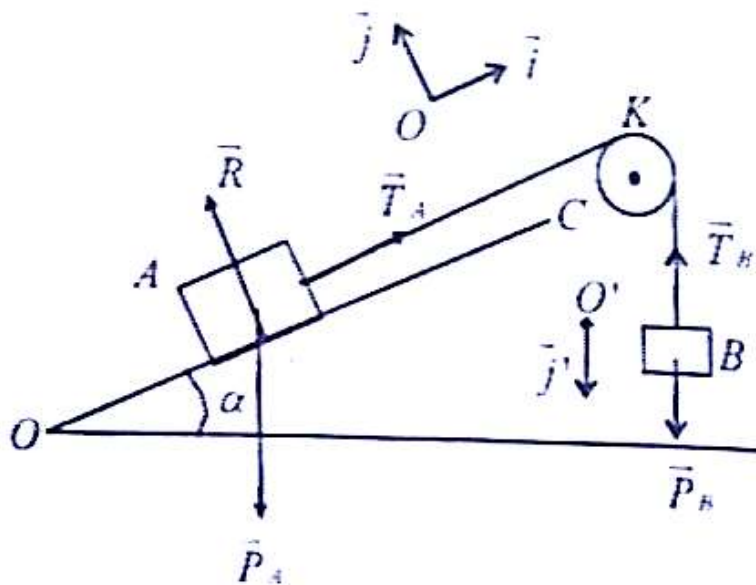
La réaction $\vec{R}$ du plan incliné

La tension $\vec{T}_A$ du fil

- Solide $B(S_B)$

Le poids $\vec{P}_B$

La tension $\vec{T}_B$ du fil



Appliquons le théorème du centre d'inertie :

- au solide A : $\vec{P}_A + \vec{T}_A + \vec{R} = m_A \vec{a}$

Projection sur $(O\vec{i})$: $-P_A \sin \alpha + T_A = m_A a \Rightarrow T_A = m_A g \sin \alpha$ (1)

- au solide B : $\vec{P}_B + \vec{T}_B = m_B \vec{a}$ par projection sur $(O, \vec{j})$:

$$P_B - T_B = m_B a \Rightarrow T_B = m_B g - m_B a \quad (2)$$

Le fil étant de masse négligeable, la poulie de masse négligeable, les frottements négligeables : $T_A = T_B \Rightarrow$ la tension est la même en tout point :

$$m_A a + m_A g \sin \alpha = m_B g - m_B a \Rightarrow$$

$$(m_A + m_B) a = m_B g - m_A g \sin \alpha \Rightarrow a = \frac{(m_B - m_A \sin \alpha) g}{m_A + m_B}$$

b) Calculons a :

$$\text{AN : } a = \frac{(1,8 - 2 \times \sin 30^\circ) \times 9,8}{3,8} = 2,06 \text{ m.s}^{-2}$$

$$a = 2,06 \text{ m.s}^{-2}$$

2) Calculons la tension T du fil.

$$T = m_B (g - a)$$

$$\text{AN : } T = 1,8(9,8 - 2,06) = 13,9 \text{ N}$$

$$T = 13,9 \text{ N}$$

3) Calculons la vitesse du solide B au moment où il touche le sol.

L'accélération a est supérieure à zéro : le mouvement de B est rectiligne uniformément accéléré :

$$h = \frac{1}{2} a t^2 \text{ et } v^2 - v_0^2 = 2 a h \text{ avec } v_0 = 0$$

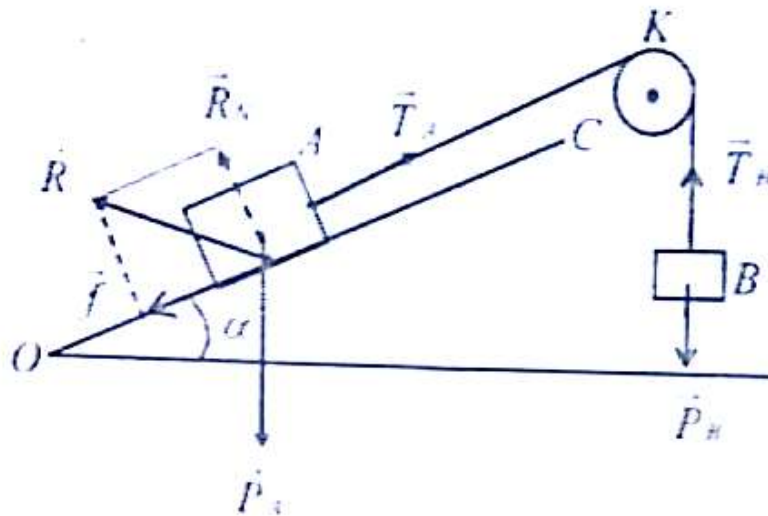
$$v = \sqrt{2 a h}$$

$$\text{AN : } v = \sqrt{2 \times 2,06 \times 5}$$

$$v = 4,54 \text{ m.s}^{-1}$$

4) $v_H = 3 \text{ m.s}^{-1}$

Calculons l'intensité de la force de frottement.



Appliquons le théorème du centre d'inertie sur A et B

- au solide A : $-P_A \sin \alpha - f + T_A = m_A a$

- au solide B : $m_B g - T_B = m_B a$

$$T_A = m_A a + f + m_A g \sin \alpha$$

$$T_B = m_B (g - a)$$

$$T_A = T_B \Rightarrow m_A a + m_B a = m_B g - f - m_A g \sin \alpha$$

$$a = \frac{m_B g - f - m_A g \sin \alpha}{m_A + m_B}$$

D'autre part : $v^2 - 0 = 2 a h \Rightarrow a = \frac{v^2}{2h} \Rightarrow$

$$\frac{v^2}{2h} (m_A + m_B) = m_B g - f - m_A g \sin \alpha$$

$$f = m_B g - m_A g \sin \alpha - \frac{v^2}{2h} (m_A + m_B)$$

$$\text{AN : } f = 1,8 \times 9,8 - 2 \times 9,8 \times \frac{1}{2} - \frac{9}{10} \times 3,8$$

$$f = 4,42 \text{ N}$$

Sujet N°1**Session 2007 1^{er} groupe****Chimie****Exercice N°1**

Soit un alcène A dont la densité par rapport à l'air est 1,45. On rappelle que la masse de 22,4 L d'air est 29 g.

1) On traite A par de l'eau en présence d'acide sulfurique à environ 120°C, on obtient B et B' qui réagissent avec du dichromate de potassium en milieu acide ; B donne successivement C puis D , B' ne donne que C' .

a) Identifier A , B , B' , C et C' en précisant leur formule semi-développée et leur nom.

b) Ecrire l'équation bilan de la réaction permettant de passer de B' à C' .

2) On fait réagir D et B . La réaction est lente et conduit à un équilibre, il se forme alors E et de l'eau. Identifier D et E en précisant leur formule semi-développée et leur nom.

3) Comment expérimentalement distinguer C et C' .

4) En traitant D par un des réactifs suivants : $SOCl_2$, PCl_5 ou PCl_3 on obtient F qui par action de B donne aussi E . Quel est le nom et la formule semi-développée de F . Quels sont les avantages de cette méthode de préparation de E ?

5) Donner l'acide α - aminé isologue du composé D (même chaîne de carbone). Préciser tout en justifiant s'il existe pour cet acide α - aminé des formes énantiomères. Si oui, les représenter et les nommer.

Données : masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: $C = 12$; $O = 16$ et $H = 1$

Exercice N°2

On verse dans un bécher un volume $V_a = 20 \text{ cm}^3$ d'une solution aqueuse d'acide carboxylique ($R - \text{COOH}$) que l'on fait réagir avec une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ que l'on ajoute progressivement. Soit V_b le volume de soude ajouté (exprimé en cm^3). On mesure le pH après chaque addition de soude. On obtient les résultats suivants :

$V_b (\text{cm}^3)$	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	19	20	21	23
$pH \text{ mesuré}$	2,9	3,7	4,1	4,3	4,5	4,7	4,8	5	5,2	5,6	6	6,3	11,4	11,9

- 1) Ecrire l'équation de la réaction entre la solution d'acide carboxylique et celle d'hydroxyde de sodium.
- 2) Tracer la courbe représentative des variations du pH en fonction du volume V_b de soude versé. Echelles : ordonnées : 1 unité pH représenté par 1 cm ; abscisses : 1 cm^3 de soude versé représenté par 1 cm .
- 3) Déterminer le point d'équivalence et en déduire la concentration C_a de l'acide carboxylique.
- 4) Déterminer le point de demi-équivalence. En déduire le pK_a et la constante d'acidité du couple $\text{RCOOH} / \text{RCOO}^-$.

En quelques lignes, préciser quelles sont les propriétés particulières de la solution obtenue lorsqu'on se trouve au point de demi-équivalence.

Physique

Exercice N°1

Dans le dispositif des fentes de Young, deux fentes F_1 et F_2 sont percées dans un écran opaque E_0 , à une distance $a = 0,5 \text{ mm}$ l'une de l'autre.

A partir d'une troisième fente F , source lumineuse percée dans un écran E , les deux fentes F_1 et F_2 sont éclairées par une lampe à vapeur de sodium. E est parallèle à E_0 et F est situé à égale distance de F_1 et F_2 qui se comportent comme des sources cohérentes de lumière monochromatique. On place un écran E_2 à une distance $D = 1\text{ m}$ de E_0 et parallèlement à celui-ci. La longueur d'onde de la lumière émise par la lampe à vapeur de sodium est $\lambda_0 = 589\text{ nm}$.

On désigne par y l'ordonnée d'un point M situé sur l'écran E_2 et appartenant à la zone d'interférence. y est mesuré à partir du point O correspondant au centre de l'écran E_2 .

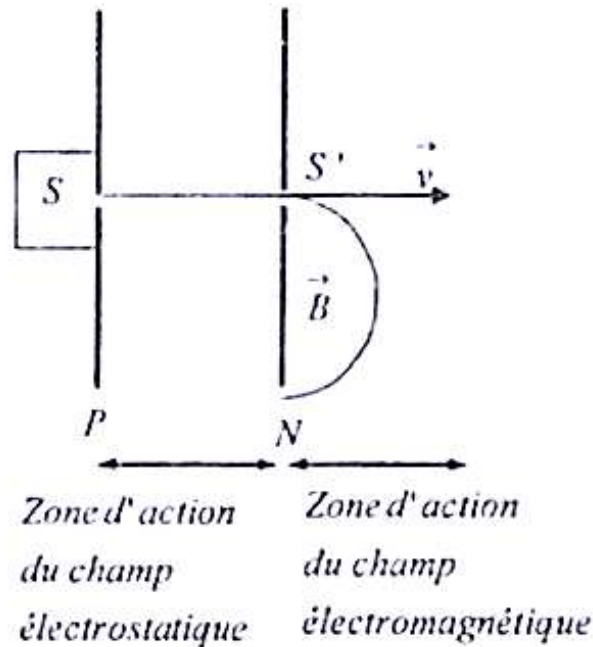
- 1) Représenter qualitativement la figure observée sur l'écran E_2 .
- 2) Etablir l'expression de l'interfrange i en fonction de λ_0 , D et a , sachant que la différence de marche entre deux rayons provenant de F_1 et F_2 est de la forme : $\delta = \frac{ay}{D}$.

- 3) Que devient l'interfrange i lorsqu'on augmente la distance a ?
- 4) Quel est l'état lumineux observé aux points M_1 et M_2 situés sur l'écran E_2 lorsque : $OM_1 = 4,712\text{ mm}$ et $OM_2 = 3,534\text{ mm}$?
- 5) La lampe à vapeur de sodium est remplacée par une source monochromatique de longueur d'onde λ_1 . Sur l'écran E_2 , on mesure la distance d entre la quatrième frange brillante et la septième frange sombre situées de part et d'autre de la frange centrale brillante: $d = 10,29\text{ mm}$. Calculer la longueur d'onde de λ_1 de la nouvelle source.

Exercice N°2

Un proton de masse $m = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ et de charge $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$

est émis en S avec une vitesse négligeable. Puis il est accéléré de S à S' par une tension $U = V_p - V_N$ appliquée entre deux électrodes planes et parallèles P et N .



On néglige le poids du proton devant les autres forces.

En S' , le proton acquiert une vitesse $v = 8,755 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$.

1) Déterminer :

- Le signe de la tension U pour qu'il en soit ainsi.
- La valeur de cette tension.

2) Au-delà de S' , le proton de masse m pénètre dans la zone d'action d'un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et perpendiculaire à $\vec{v}$. Il y décrit une trajectoire circulaire de rayon $R = 26 \text{ cm}$ dans le plan de la figure.

- Préciser sur le schéma et justifier le sens du champ $\vec{B}$.
- Etablir la relation entre m , v , R , e et B .
- En déduire l'intensité du champ $\vec{B}$.

3) Ce champ $\vec{B}$ est créé par, un solénoïde de longueur $\ell = 54 \text{ cm}$ et parcouru par un courant I d'intensité 5 A . Calculer le nombre de spires N de ce

solénoïde. On donne $\mu_0 = 4.\pi.10^{-7} SI$.

Sujet N°2

Session 2007 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

L'acide benzoïque de formule C_6H_5COOH est un acide faible dont le pK_a vaut 4,2.

1) Après avoir défini un acide, rappeler la différence entre un acide fort et un acide faible.

2) Ecrire l'équation traduisant l'action de cet acide sur l'eau.

3) Une solution aqueuse d'acide benzoïque de concentration C inconnue a un pH égal à 3,1.

a) Mis à part l'eau, quelles sont les espèces chimiques en solution ?

b) Calculer les concentrations de ces espèces chimiques.

c) Quelle masse d'acide benzoïque faut-il utiliser pour préparer un litre de la solution ?

On donne les masses molaires atomiques : $C = 12 g.mol^{-1}$;

$O = 16 g.mol^{-1}$; $H = 1 g.mol^{-1}$.

Exercice N°2

L'acide carboxylique de masse molaire $M = 60 g.mol^{-1}$ est soumis à une déshydratation très énergique. On obtient un corps (A), liquide à odeur piquante s'hydratant lentement à froid pour redonner l'acide.

1) Nommer le corps (A) et écrire sa formule.

2) (A) réagit avec l'ammoniac. Ecrire la réaction. A quelle fonction chimique appartient le corps formé ?

Physique

Un point matériel fixé à un fil inextensible de longueur $\ell = 1,5 \text{ m}$, décrit une trajectoire circulaire de centre O avec une vitesse constante $v = \sqrt{3} \text{ m.s}^{-1}$.

- 1) Sur un schéma, donner une représentation du vecteur vitesse $\vec{v}$ à un instant quelconque t et déterminer ses caractéristiques. Exprimer $\vec{v}$ dans un repère approprié dont on précisera les vecteurs unitaires.
- 2) Au même instant t , en justifiant les réponses, exprimer et représenter le vecteur accélération $\vec{a}$ dans le même repère que $\vec{v}$. Préciser ses caractéristiques.
- 3) Calculer la valeur de la vitesse angulaire ω .
- 4) On désigne par : $s(t)$ l'abscisse curviligne et $\alpha(t)$ l'abscisse angulaire. Déterminer les équations horaires $s(t)$ et $\alpha(t)$ du mouvement du point matériel.
- 5) Calculer la période T du mouvement.

Sujet N°3

Session 2008 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

1°) On dose 10 cm^3 d'une solution d'un monoacide carboxylique linéaire A contenant $8,8 \text{ g/l}$ de cet acide, par une solution décimolaire d'hydroxyde de sodium (soude). Le point équivalent est obtenu pour un

volume de soude égal à 10 cm^3 .

On demande :

- 1) a) la concentration, exprimée en $\text{mol} / \text{L}^{-1}$ de l'acide carboxylique A ;
b) la masse molaire de cet acide ;
c) la formule semi-développée et le nom de cet acide A .
- 2) a) A quelle famille appartient le composé B de formule
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{Cl}$?
b) De quel acide dérive le composé B et comment peut-on préparer B à partir de cet acide ?
- 3) Comparer (facilité, quantité et produit formé), les réactions se produisant entre :
 - d'une part l'acide butanoïque et l'éthanol ;
 - et d'autre part entre le chlorure de butanoyle et l'éthanol.
- 4) L'alanine est un acide α aminé de formule :



- a) Donner la représentation de Fisher de ses énantiomères.
- b) Ecrire l'équation de la réaction de condensation entre deux molécules d'alanine.
- c) Quel est le motif élémentaire qui se reproduit dans le produit de condensation ?

Données : masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $C = 12$, $H = 1$,
 $O = 16$.

Exercice N°2

On prépare une solution A d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,1\text{ mol} / \text{L}^{-1}$.

- 1) Déterminer le volume de chlorure d'hydrogène utilisé pour préparer 1 litre de la solution A (le volume molaire dans les conditions de l'expérience est de 24 litres).

2) Dans un bécher, on verse 40 ml d'une solution aqueuse B d'ammoniac, de concentration molaire inconnue C_B . On ajoute à l'aide d'une burette la solution A d'acide chlorhydrique. Avec un pH - mètre on suit l'évolution du pH en fonction du volume V_A de solution acide versé ; on obtient le tableau de mesures suivants :

V_A	0	5	10	15	18	21	25	30	32	34	35	36	37	38	40	45	50
pH	11,1	10,2	9,6	9,3	9,2	9,1	9	8,5	8,2	7,6	7	5,6	3,8	3,4	3	2,6	2,4

a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.

b) Tracer la courbe $pH = f(V_A)$.

Echelle : en abscisse, 1 cm pour 5 ml ; en ordonnée ; 1 cm pour 1 unité de pH .

c) On observe sur la courbe deux point particuliers :

$E(V_A = 36\text{ ml}, pH = 5,6)$; $I(V_A = 18\text{ ml}, pH = 9,2)$. Indiquer à quoi correspondent ces deux points. En déduire la concentration molaire initiale C_B de la solution B et le PK_a du couple acide-base de la solution B . Donner le nom de la base et de son acide conjugué.

a) Pour $V_A = 30\text{ ml}$, recenser les différentes espèces chimiques présentes dans la solution obtenue.

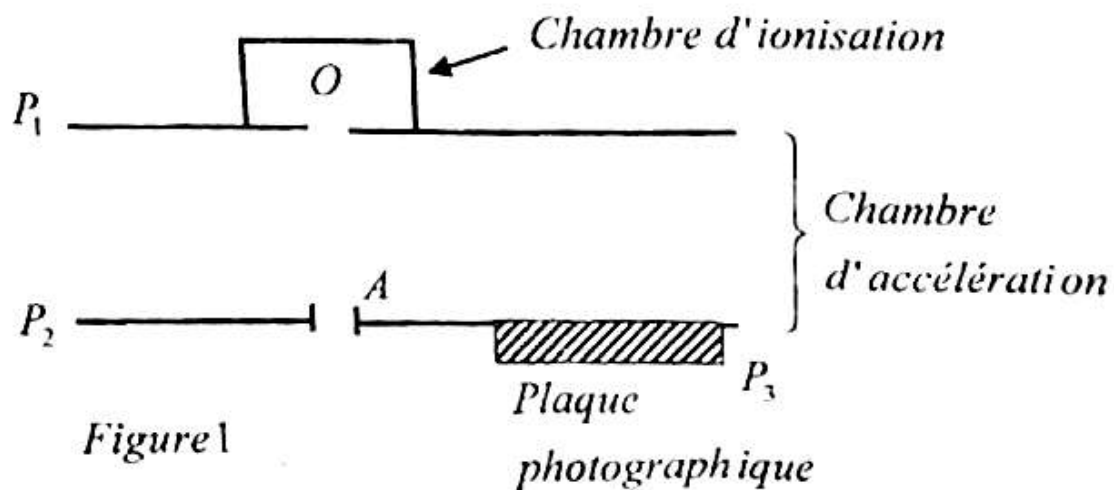
Calculer la concentration molaire de l'espèce NH_4^+ . En déduire celle de l'espèce NH_3 .

b) On mélange 40 ml de solution B et 18 ml de solution A . Indiquer qualitativement comment évolue le pH lorsqu'on ajoute à ce mélange un égal volume d'eau.

Physique

Exercice N°1

Des ions positifs $^{235}\text{U}^+$ et $^{238}\text{U}^+$ sont produits dans une chambre d'ionisation (figure 1). A leur sortie en O , les ions pénètrent sans vitesse initiale dans l'espace compris entre les plaques planes parallèles P_1 et P_2 entre lesquelles on applique une tension $U = 3800\text{V}$.



1) Etudier la nature du mouvement des ions entre les plaques P_1 et P_2 et déterminer les valeurs V_1 et V_2 de leurs vitesses respectives lorsqu'ils arrivent sur la plaque P_2 . On négligera le poids des ions par rapport aux autres forces.

2) Les ions pénètrent par une ouverture A pratiquée dans la plaque P_2 , dans un champ magnétique uniforme perpendiculaire au plan de la figure, dirigé de l'avant vers l'arrière d'intensité $0,1$ tesla.

Montrer que la trajectoire est circulaire. Déterminer les rayons R_1 et R_2 en fonction du champ, de la charge, de la masse et de la vitesse de l'ion correspondant.

3) Une plaque photographique P_3 , se trouve sous la plaque P_2 .
Calculer, en cm , la distance séparant les traces laissées par les particules

sur la plaque photographique.

Données : Charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Masses des ions : $m_1 = 235 \text{ uma}$; $m_2 = 238 \text{ uma}$

Unité de masse atomique : $1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Exercice N°2

On dispose d'une poulie fixe, de masse négligeable au sommet d'un plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. A la gorge de cette poulie passe un fil inextensible supportant deux solides en équilibre (S_1) à gauche et (S_2) à droite, de masse respectives : M_1 et M_2 . Le système est mis en mouvement par une masse m posée sur le solide (S_2). (figure 2).

1) Faites un schéma soigné du dispositif avec les différentes forces appliquées.

2) En appliquant le théorème du centre d'inertie, donner l'expression de l'accélération a du système. Les forces de frottement sont considérées nulles. Faire l'application numérique avec : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $M_1 = 160 \text{ kg}$.

$M_2 = 80 \text{ kg}$, $m = 60 \text{ kg}$.

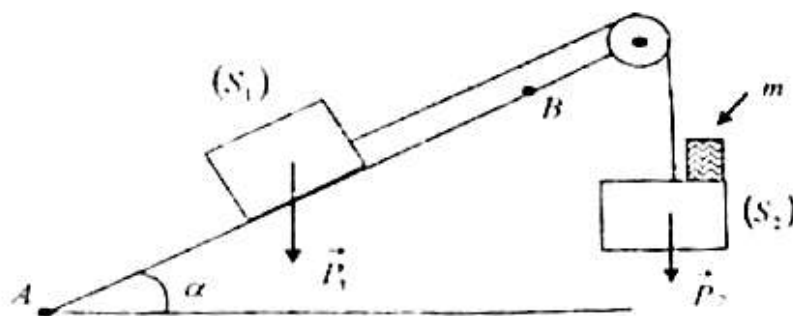


Figure 2

3) Le solide (S_1) part sans vitesse initiale du point A, considéré comme origine, à la base du plan incliné, vers le sommet de ce plan. Quel temps mettra-t-il pour parcourir la distance $AB = 9 \text{ m}$ sur ce plan ? Quelle est

alors sa vitesse au point B ?

4) Calculer la tension du fil et la réaction du plan incliné.

5) On suppose maintenant que les forces de frottement sur le plan incliné ne sont plus nulles, mais équivalentes à une force unique $f = 300\text{ N}$, de même direction que le déplacement mais de sens contraire.

Donner la nouvelle expression de l'accélération a du système en utilisant le théorème de l'énergie cinétique et faire l'application numérique.

Sujet N°4

Session 2008 2^e groupe

Chimie

Exercice N°1

L'aide de laboratoire du lycée a préparé trois solutions basiques de même concentration molaire. ($0,1\text{ mol.L}^{-1}$)

Une solution d'hydroxyde de sodium (soude), une solution de monoéthylamine et une solution de gaz ammoniac. Par mégarde, il a oublié de coller les étiquettes sur les flacons correspondant, que nous appellerons flacon N°1, flacon N°2 et flacon N°3.

Vous devez identifier les solutions contenues dans ces flacons.

1) Vous mesurez les pH à l'aide d'un papier pH , et vous obtenez les résultats suivants :

N° flacon	1	2	3
pH	11	13	12

Quels renseignements vous donnent ces premiers résultats ?

2) Vous vous proposez alors de doser ces solutions par une solution d'acide chlorhydrique à mol/L^{-1} .

La mesure pH à demi-équivalence donne les résultats suivants :

N° flacon	1	2	3
pH	9,2	12,5	10,6

On précise en outre : K_a couple $NH_4^+ / NH_3 = 6,3 \cdot 10^{-10}$

K_a du couple $CH_3 - NH_3^+ / CH_3 - NH_2 = 2,5 \cdot 10^{-11}$.

Quelle est la nature des solutions ainsi obtenues ?

3) Remettez à chaque flacon son étiquette.

Exercice N°2

Définir le terme amphion et l'illustrer dans le cas de la glycine.

Physique

On réalise des interférences lumineuses à l'aide des fentes de Young. Les fentes F_1 et F_2 sont distantes de $a = 1 \text{ mm}$ et les interférences sont observées sur un écran situé à la distance $D = 2 \text{ m}$ du plan des fentes.

Elles sont éclairées par une source F située à égale distance de F_1 et F_2 .

1) Les deux fentes émettent la même radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$.

Interpréter la formation des franges brillantes et sombres.

- 2)a) Donner l'expression de la différence de marche aux deux fentes d'un point M de l'écran situé à la distance x de l'axe du système.
- b) En déduire l'expression x du point M de l'écran en fonction de λ , D et a :
- lorsqu'il appartient à une frange brillante ;
 - lorsqu'il appartient à une frange sombre.
- 3)a) Déterminer l'expression de l'interfrange i en fonction de λ , D et a .
Calculer i .
- b) Préciser, en le justifiant, la nature (brillante ou sombre) de la frange d'abscisse $x = -4,2 \text{ mm}$.
- 4) On déplace la source F vers le haut d'une distance y , du côté de F_1 (figure).
Dans quel sens se déplace la frange centrale ?
- 5) La source F est à nouveau à égale distance de F_1 et F_2 . Ces deux fentes émettent maintenant deux radiations de longueur $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$.
- a) Qu'observe-t-on sur l'écran ?
- b) A quelle distance du milieu de la frange centrale se produit la première coïncidence de deux franges brillantes ?

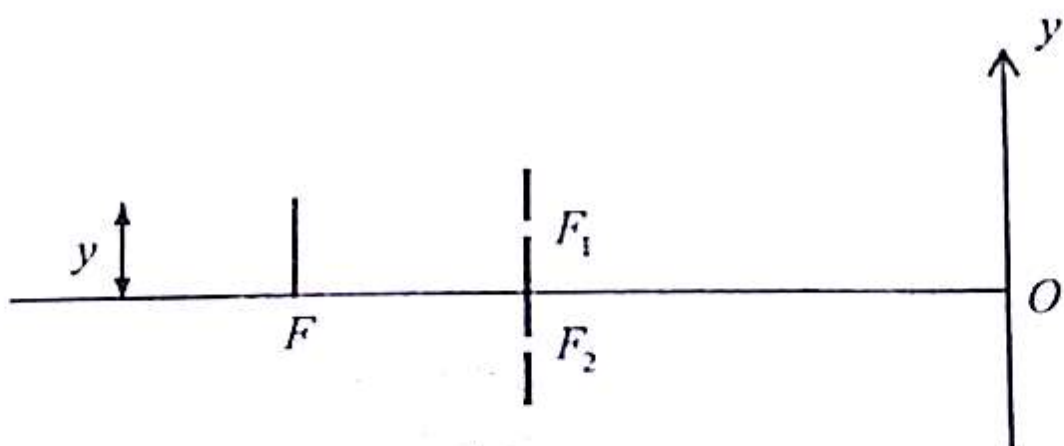


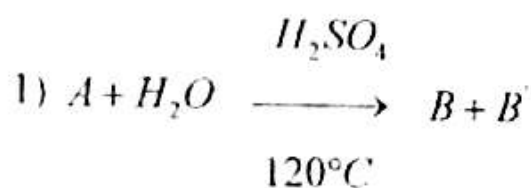
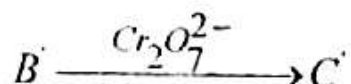
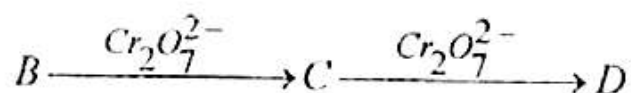
Figure 1 : Dispositif des fentes de Young

Sujet N°1

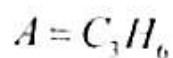
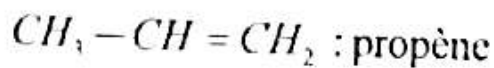
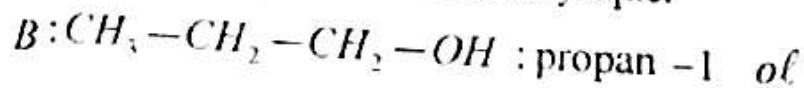
Session 2007 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

Alcène : $d = 1,45$; $22,4 \text{ L}$ d'air : $m = 29 \text{ g}$  B et B' réagissent avec $Cr_2O_7^{2-}$ a) Identifions A , B , B' , C et C' .Formule brute de A A est un alcène : C_nH_{2n}

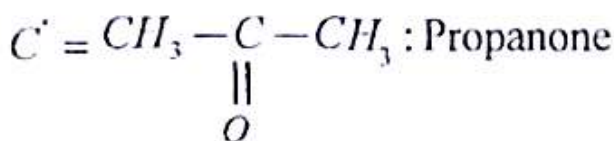
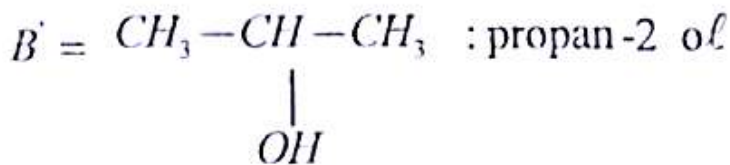
$$d = \frac{M}{29} \Rightarrow M = 29d = 14n \Rightarrow n = \frac{29d}{14} = \frac{29 \times 1,45}{14} = 3$$

Formule semi-développée et nom de A  B et B' sont des alcools : l'action de l'eau sur un alcène conduit à la formation d'un alcool.L'oxydation de B conduit à C puis à D : c'est un alcool primaire, C est un aldéhyde et D un acide carboxylique.

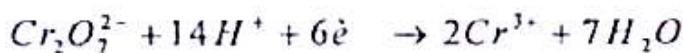
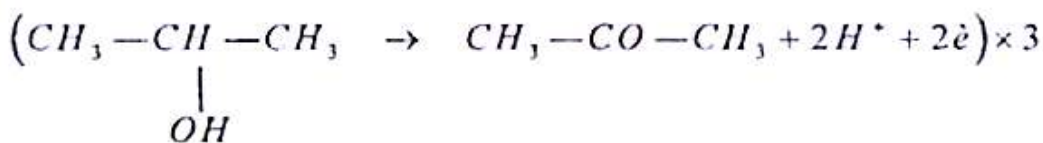
$C: CH_3-CH_2-CHO$: propanal

$D: CH_3-CH_2-COOH$: acide propanoïque

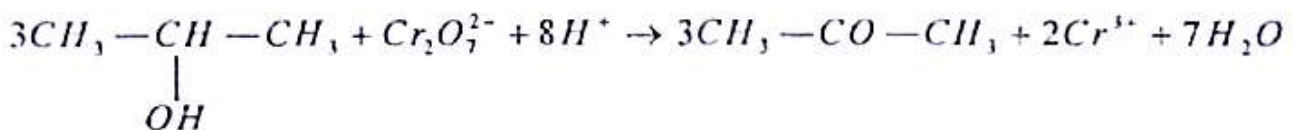
B' donne un seul composé par oxydation : c'est un alcool secondaire et le produit C' obtenu est une cétone.



b) Equation bilan de la réaction permettant de passer de B' à C' .



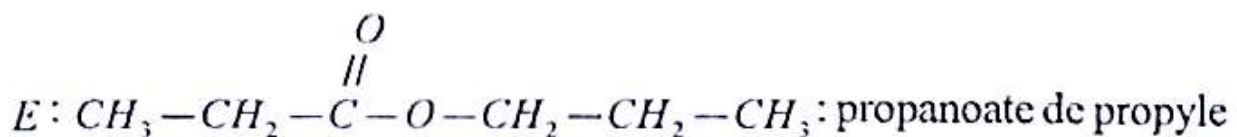
Par addition membre à membre



2) Action de D sur B conduit à E .

Identifions D et E en précisant leur formule semi-développée et leur nom.

$D: CH_3-CH_2-COOH$: acide propanoïque



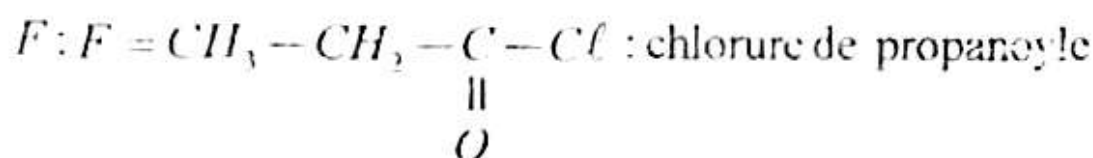
3) Pour distinguer expérimentalement C (aldéhyde) et C' (cétone), on procède à deux tests :

-test à 2,4 DNPH qui donne un précipité jaune pour les deux composés ;

-test au réactif de Schiff (on peut aussi utiliser le réactif de Tollens ou la liqueur de Fehling) qui donne une coloration rose pour le composé C' et reste incolore pour le composé C''.

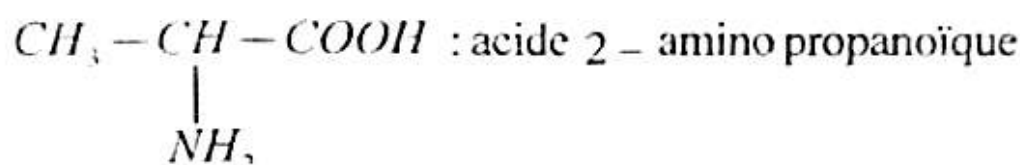
4) Nom et formule semi-développée de F.

D est un acide carboxylique : l'action de SOCl_2 , PCl_5 ou PCl_3 sur un acide carboxylique, conduit à la formation d'un chlorure d'acyle :

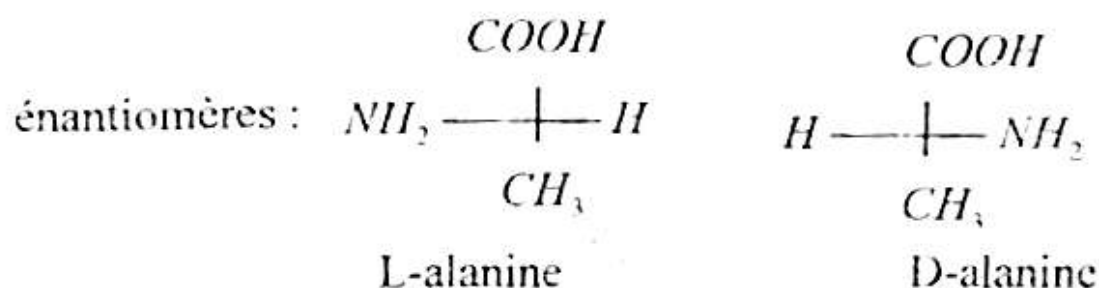


Les avantages de cette méthode de préparation : la réaction est rapide et totale, on obtient l'ester avec un bon rendement.

5) L'acide α - aminé isologue du composé D est :

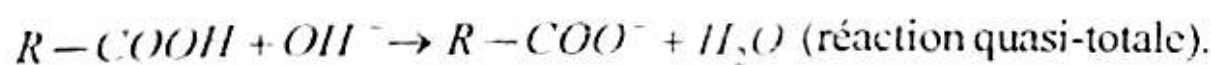


Il possède un carbone asymétrique ; il présente alors des formes



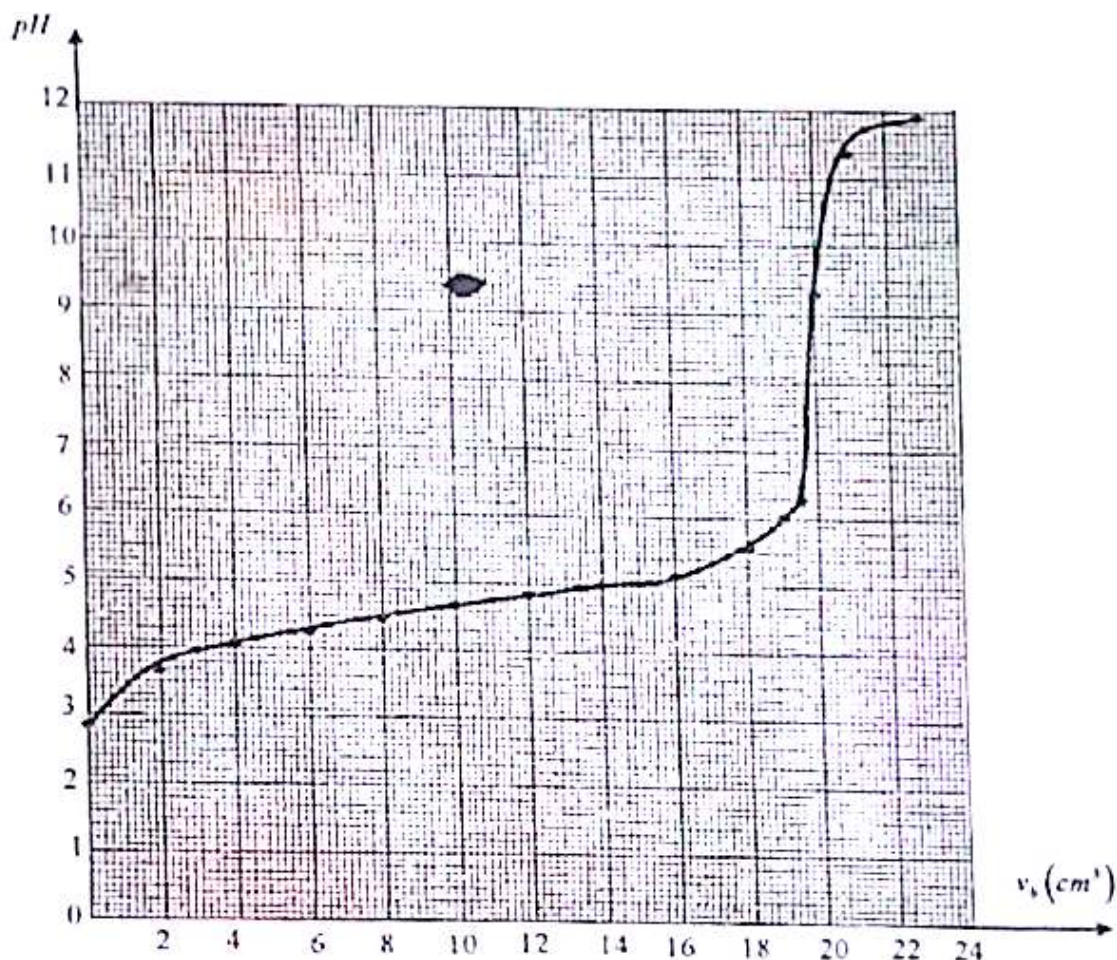
Exercice N°2

1) Equation de la réaction entre l'acide carboxylique (RCOOH) et la solution de soude ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$).



2) Traçons la courbe représentative des variations du pH en fonction de V_b de soude versé (voir papier millimétré ci-dessous).

Echelle : 1 cm pour 1 unité de pH et 1 cm pour 2 cm³.



3) Déterminons le point d'équivalence E .

- la méthode des tangentes donne $E(20 \text{ ml}; 8,7)$.

- la concentration de la solution acide :

$$\text{à l'équivalence : } CaVa = C_bV_{bE} \Rightarrow Ca = \frac{C_bV_{bE}}{Va}$$

$$\text{AN : } Ca = \frac{0,1 \times 20}{20} = 0,1 \text{ mol/L} , \quad Ca = 0,1 \text{ mol/L}$$

4) Déterminons le point de demi équivalence $E_{1/2}$.

L'abscisse de $E_{1/2}$ est $V_{b1/2} = \frac{V_{bE}}{2} = 10 \text{ ml}$ ce qui correspond à

$$pH_{1/2} = 4,7 ; E_{1/2} \left(\begin{array}{c} 10 \text{ ml} \\ 4,7 \end{array} \right)$$

Déduisons le pK_a du couple $RCOOH / RCOO^-$.

A la demi équivalence $pH_{1/2} = pK_a \Rightarrow pK_a = 4,7$

La constante d'acidité : $K_a = 10^{-pK_a} \Rightarrow K_a = 10^{-4,7} = 1,99 \cdot 10^{-5}$

Les propriétés particulières de la solution obtenue à la demi équivalence ; c'est une solution tampon :

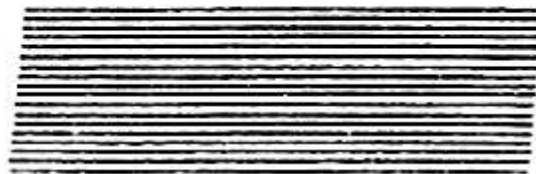
- son pH varie peu par dilution modérée
- son pH varie peu par addition de petites quantités d'acide ou de base.
- A la demi équivalence $[R - COOH] = [R - COO^-]$.

Physique

Exercice N°1

1) Représentons qualitativement la figure observée sur l'écran E_2 .

On observe sur l'écran E_2 , une série de raies, alternativement claires et sombres, régulièrement espacées.



2) Établissons l'expression de l'interfrange i en fonction de λ_0 , D et a .

$$\delta = \frac{ax}{D}$$

On appelle l'interfrange i , la distance qui sépare deux raies consécutives de même nature.

Les positions des franges brillantes sont telles que

$$\delta = k\lambda_0 = \frac{ax}{D} \Leftrightarrow x = \frac{k\lambda_0 D}{a}$$

Soit $k = 1$ et $k = 2$ correspondant à deux franges successives brillantes :

$$x_1 = \frac{\lambda_0 D}{a} \text{ et } x_2 = \frac{2\lambda_0 D}{a} ; \text{ l'interfrange est}$$

$$i = x_2 - x_1 = \frac{2\lambda_0 D}{a} - \frac{\lambda_0 D}{a} = \frac{\lambda_0 D}{a} ; \quad i = \frac{\lambda_0 D}{a}$$

3) Lorsqu'on augmente la distance a , l'interfrange i diminue car a est au dénominateur.

4) L'état lumineux observé aux points M_1 et M_2 situés sur l'écran E_2 lorsque $OM_1 = 4,712 \text{ mm}$ et $OM_2 = 3,534 \text{ mm}$.

La relation $x = \frac{k\lambda_0 D}{a} \Rightarrow x = ki$ et $k = \frac{x}{i}$ (ordre d'interférence)

Calculons k pour les points M_1 et M_2 .

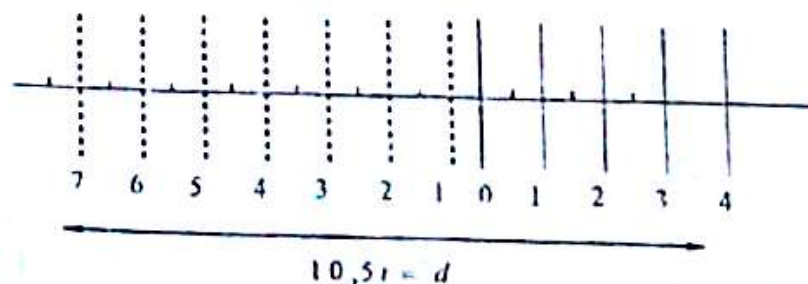
$$\bullet k = \frac{OM_1}{i} = \frac{OM_1 \times a}{\lambda_0 D} = \frac{4,712 \cdot 10^{-3} \times 10 \times 0,5}{589 \cdot 10^{-9} \times 1} = 4$$

k étant un entier M_1 appartient à une raie brillante

$$\bullet k' = \frac{OM_2}{i} = \frac{OM_2 \times a}{\lambda_0 D} = \frac{3,534 \cdot 10^{-3} \times 0,5 \cdot 10^{-3}}{589 \cdot 10^{-9} \times 1} = 3$$

M_2 est un point d'une raie brillante, car k' est entier.

5) Calculons la longueur d'onde λ_1 de la nouvelle source.



$$10,5i = d \Rightarrow 10,5 \frac{\lambda_1 D}{a} = d$$

$$\lambda_1 = \frac{d.a}{10,5D}$$

$$\lambda_1 = \frac{10,29.10^{-3} \times 0,5.10^{-3}}{10,5 \times 1}$$

$$\lambda_1 = 4,90.10^{-7} \text{ m}$$

Exercice N°2

$$m = 1,67.10^{-27} \text{ kg} \quad q = e = 1,6.10^{-19} \text{ C} \quad V_0 = 0 \quad U = V_p - V_N$$

$$\text{en } S' : V = 8,755.10^5 \text{ m/s.}$$

1) Déterminons

a) Le signe de la tension U pour qu'il en soit ainsi.

Les protons, chargés positivement sont attirés par la plaque $N \Rightarrow V_N < 0$

et $V_p > 0 \Rightarrow U = V_p - V_N > 0$ et $U > 0$

b) La valeur de cette tension

D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = eU \Rightarrow U = \frac{mv^2}{2e}$$

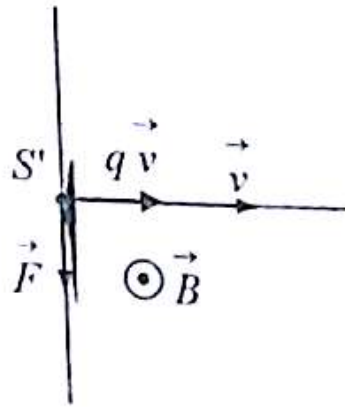
$$\text{AN : } U = \frac{1,67.10^{-27} \times (8,755.10^5)^2}{2 \times 1,6.10^{-19}} = 4000 \text{ V}$$

$$U = 4000 \text{ V}$$

2) $R = 26 \text{ cm}$

a) Précisions sur le schéma et justifions le sens de $\vec{B}$.

à partir du sens de $q\vec{v}$ et de $\vec{F}$; la règle des trois doigts de la main droite donne $\vec{B}$ sortant de (l'arrière vers l'avant).



b) Établissons la relation entre m , v , R , e et B . Dans le champ magnétique $\vec{B}$, la vitesse v est constante et $\vec{F}$ est centripète : le mouvement est circulaire uniforme.

$$F = F_n \text{ (composante normale)} = \frac{mv^2}{R} = qvB = evB$$

$$\Rightarrow \frac{mv}{R} = eB \Leftrightarrow eBR = mv$$

c) Dédisons l'intensité du champ B .

$$eBR = mv \Rightarrow B = \frac{mv}{eR}$$

$$\text{AN : } B = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \times 8,755 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 0,26} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

$$B = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

3) Solénoïde $\ell = 54 \text{ cm}$; $I = 5 \text{ A}$

Calculons le nombre N de spires de ce solénoïde

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} \times I \Rightarrow N = \frac{B\ell}{\mu_0 I}$$

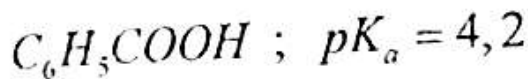
$$\text{AN : } N = \frac{3,5 \cdot 10^{-2} \times 0,54}{49 \cdot 10^{-7} \times 5} = 3010 ; \quad N = 3010$$

Sujet N°2

Session 2007 2^e groupe

Chimie

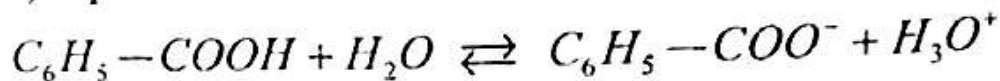
Exercice N°1



1) Définition d'un acide : un acide est toute espèce chimique capable de céder un proton H^+ .

Différence entre un acide fort et un acide faible : un acide fort se dissocie totalement dans l'eau, alors qu'un acide faible se dissocie partiellement dans l'eau.

2) Equation traduisant l'action de cet acide sur l'eau.



3) Solution d'acide benzoïque : C inconnue ; $pH = 3,1$

a) Les espèces chimiques en solution sont : H_3O^+ , OH^- ,



b) Calculons les concentrations de ces espèces chimiques

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} ; [OH^-] = 10^{-14} = 7,94.10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[H_3O^+] = 7,94.10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} ; [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-3,1}} = 1,26.10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = 1,26.10^{-11} \text{ mol/L}$$

La relation d'électroneutralité :

$$[H_3O^+] = [OH^-] + [C_6H_5-COO^-] \text{ or}$$

$$[H_3O^+] \gg [OH^-] \Rightarrow [C_6H_5-COO^-] = [H_3O^+]$$

$$[C_6H_5 - COO^-] = 7,94 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5 - COOH]} \text{ donc}$$

$$\log = pK_a \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5 - COOH]} = pH - pK_a$$

$$\frac{[C_6H_5 - COO^-]}{[C_6H_5 - COOH]} = 10^{pH - pK_a} \Rightarrow [C_6H_5 - COOH] = \frac{[C_6H_5COO^-]}{10^{pH - pK_a}}$$

$$\text{AN : } [C_6H_5 - COOH] = \frac{7,94 \cdot 10^{-4}}{10^{3,1 - 4,2}} = 9,99 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

c) La masse d'acide benzoïque à utiliser pour préparer 1 L de la solution.

$$C = [C_6H_5 - COO^-] + [C_6H_5 - COOH]$$

$$C = 1,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$n = \frac{m}{M} = C \cdot V \Leftrightarrow m = C V M$$

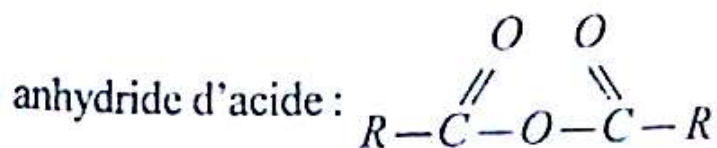
$$\text{AN : } m = 1,08 \cdot 10^{-2} \times 1 \times 122 = 1,3 \text{ g}$$

$$m = 1,3 \text{ g}$$

Exercice N°2

Acide carboxylique $R - COOH$: $M = 60 \text{ g/mol}$

La déshydratation d'un acide carboxylique conduit à la formation d'un



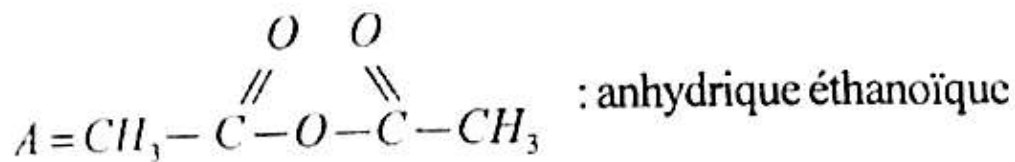
1) Déterminer la formule et le nom du corps A qui est un anhydride.

- La formule de l'acide carboxylique.

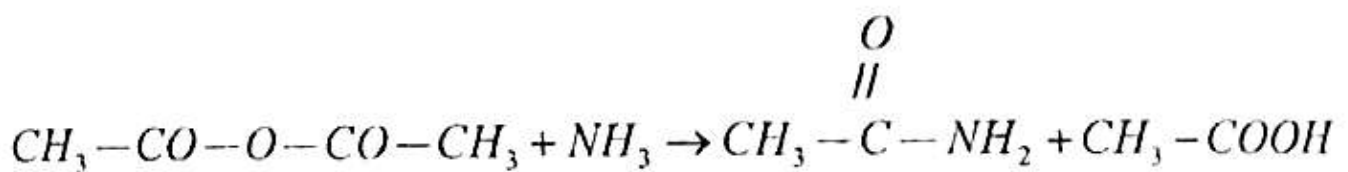
La formule générale d'un acide carboxylique est $C_nH_{2n}O_2$

$$M(C_nH_{2n}O_2) = 14n + 32 = 60 \Leftrightarrow n = \frac{60 - 32}{14} = 2$$

Acide : CH_3-COOH



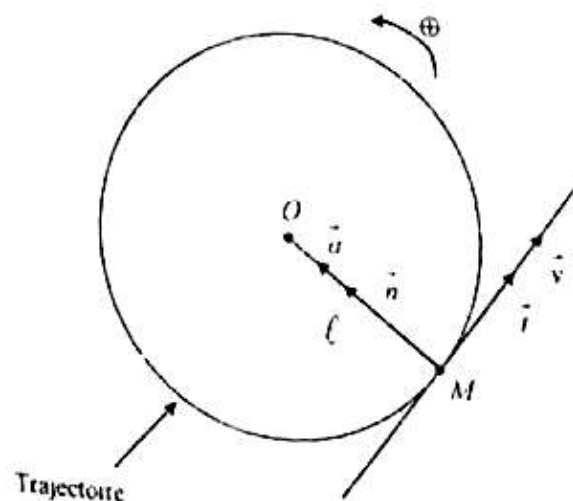
2) Equation de la réaction de A avec l'ammoniac



Le composé formé $CH_3 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - NH_2$ appartient à la famille des amides :
c'est l'éthanamide.

Physique

1) Donnons sur un schéma, une représentation du vecteur vitesse $\vec{v}$ à un instant t quelconque et déterminons ses caractéristiques.



Le vecteur vitesse $\vec{v}$ est tangent à la trajectoire à tout instant t

Caractéristiques de $\vec{v}$

$$\vec{v} \left\{ \begin{array}{l} - \text{point d'application: } M \\ - \text{direction: celle de la tangente à la trajectoire au point } M \\ - \text{sens: celui déplacement} \\ - \text{Norme ou intensité: } v = \sqrt{3} \text{ m/s} \end{array} \right.$$

Exprimons $\vec{v}$ dans le repère de Frenet $(M, \vec{n}, \vec{t})$

$$\vec{v} = v \vec{t} ; \vec{t} = \text{vecteur unitaire de la tangente}$$

2) Représentons et exprimons le vecteur accélération $\vec{a}$ au même instant, dans le même repère que $\vec{v}$.

Le vecteur accélération $\vec{a}$ est normal (porté par la normale de vecteur unitaire $\vec{n}$), car le mouvement est circulaire uniforme.

$$\vec{a} = a_n \vec{n} = \frac{v^2}{\ell} \vec{n}$$

$$\vec{a} = \frac{v^2}{\ell} \vec{n} \text{ il est centripète.}$$

Représentation de $\vec{a}$: voir schéma question n°1.

Caractéristiques de $\vec{a}$.

$$\vec{a} \left\{ \begin{array}{l} - \text{point d'application : } M \\ - \text{direction: porté par le rayon de la trajectoire} \\ - \text{sens: centripète} \\ - \text{intensité ou norme: } a = \frac{v^2}{\ell} = \frac{3}{1,5} = 2 \text{ m/s}^2 \end{array} \right.$$

3) Calculons la valeur de la vitesse angulaire ω

$$\omega = \frac{v}{\ell}$$

$$\text{AN : } \omega = \frac{\sqrt{3}}{1,5} = 1,15 \text{ rad/s}$$

4) Déterminons les équations horaires $s(t)$ et $\alpha(t)$; abscisse curviligne et abscisse angulaire.

$$s(t) = v \cdot t \quad ; \quad s(t) = \sqrt{3} \cdot t \text{ abscisse curviligne}$$

$$\alpha(t) = \omega t \Rightarrow \alpha(t) = 1,15 t \text{ abscisse angulaire}$$

5) Calculons la période T du mouvement

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi\ell}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times 1,15}{\sqrt{3}} = 5,44 \text{ s} \quad ; \quad T = 5,44 \text{ s}$$

Sujet N°3

Session 2008 1^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

$$1) C_m = 8,8 \text{ g/L NaOH} \quad C_b = 10^{-1} \text{ mol/L} \quad V_{bf} = 10 \text{ cm}^3$$

a) Calculons la concentration en mol/L de l'acide carboxylique.

$$\text{à l'équivalence acido-basique } CaVa = C_bV_{bf} \Rightarrow Ca = \frac{C_bV_{bf}}{Va}$$

$$\text{AN : } Ca = \frac{10^{-1} \times 10}{10} = 10^{-1} \text{ mol / L}$$

$$Ca = 10^{-1} \text{ mol / L}$$

b) Calculons la masse molaire de cet acide.

$$C_a = \frac{C_m}{M} \Rightarrow M = \frac{C_m}{C_a}$$

$$\text{AN : } M = \frac{8,8 \text{ g / L}}{0,1 \text{ mol / L}} = 88 \text{ g / mol} ; \quad M = 88 \text{ g / mol}$$

c) La formule semi développée et le nom de l'acide A .

La formule générale d'un acide alcanoïque est $C_n H_{2n} O_2$

$$M = 14n + 32 = 88 \Rightarrow n = \frac{88 - 32}{14} = 4$$

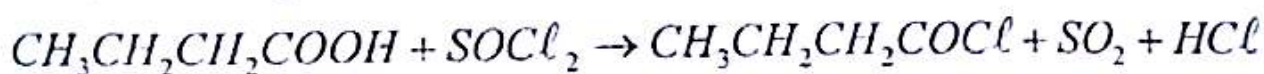
$A = CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$: acide butanoïque.

2) a) Le composé B de formule $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CO - Cl$

appartient à la famille des chlorures d'acyle ($R - COCl$)

b) - B dérive de l'acide butanoïque ;

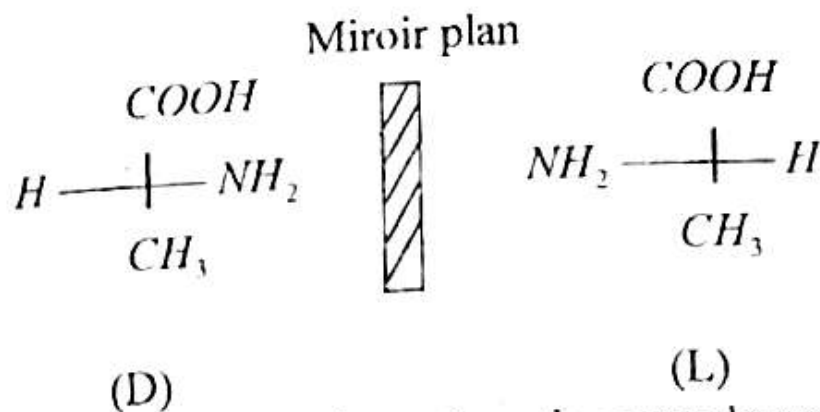
- pour préparer B , on fait réagir l'acide butanoïque sur le chlorure de thionyle $SOCl_2$.



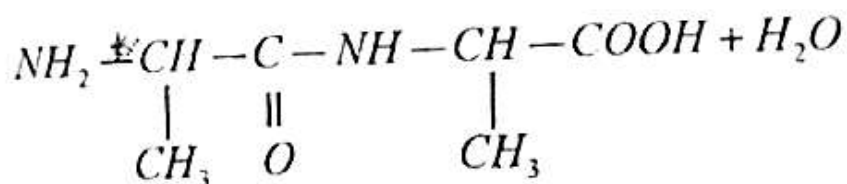
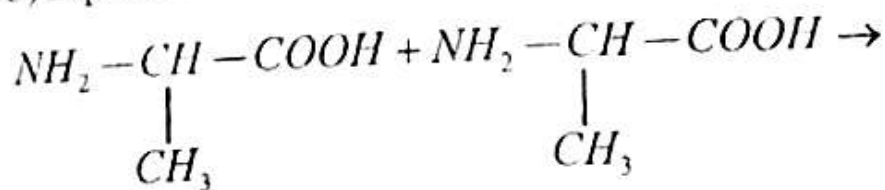
3) La réaction entre l'acide butanoïque et l'éthanol est lente, limitée et athermique, le rendement est de l'ordre de 67% ; alors que la réaction entre le chlorure de butanoyle et l'éthanol est une réaction rapide, totale et dont le rendement est élevé.

4) $H_2N - CH(CH_3) - COOH$. alanine

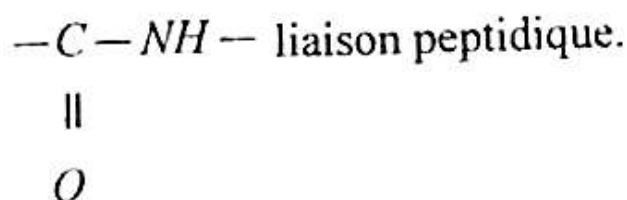
a) Représentation de Fisher des deux énantiomères



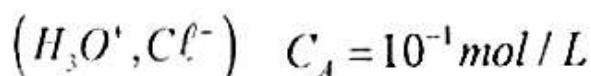
b) Equation de la réaction de condensation entre deux molécules d'alanine.



c) Le motif élémentaire qui se reproduit dans le produit de condensation est



Exercice N°2



1) Le volume de chlorure d'hydrogène gazeux.

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{v(\text{HCl})}{V_m V} \Rightarrow v(\text{HCl}) = C_a \cdot V_m \cdot V$$

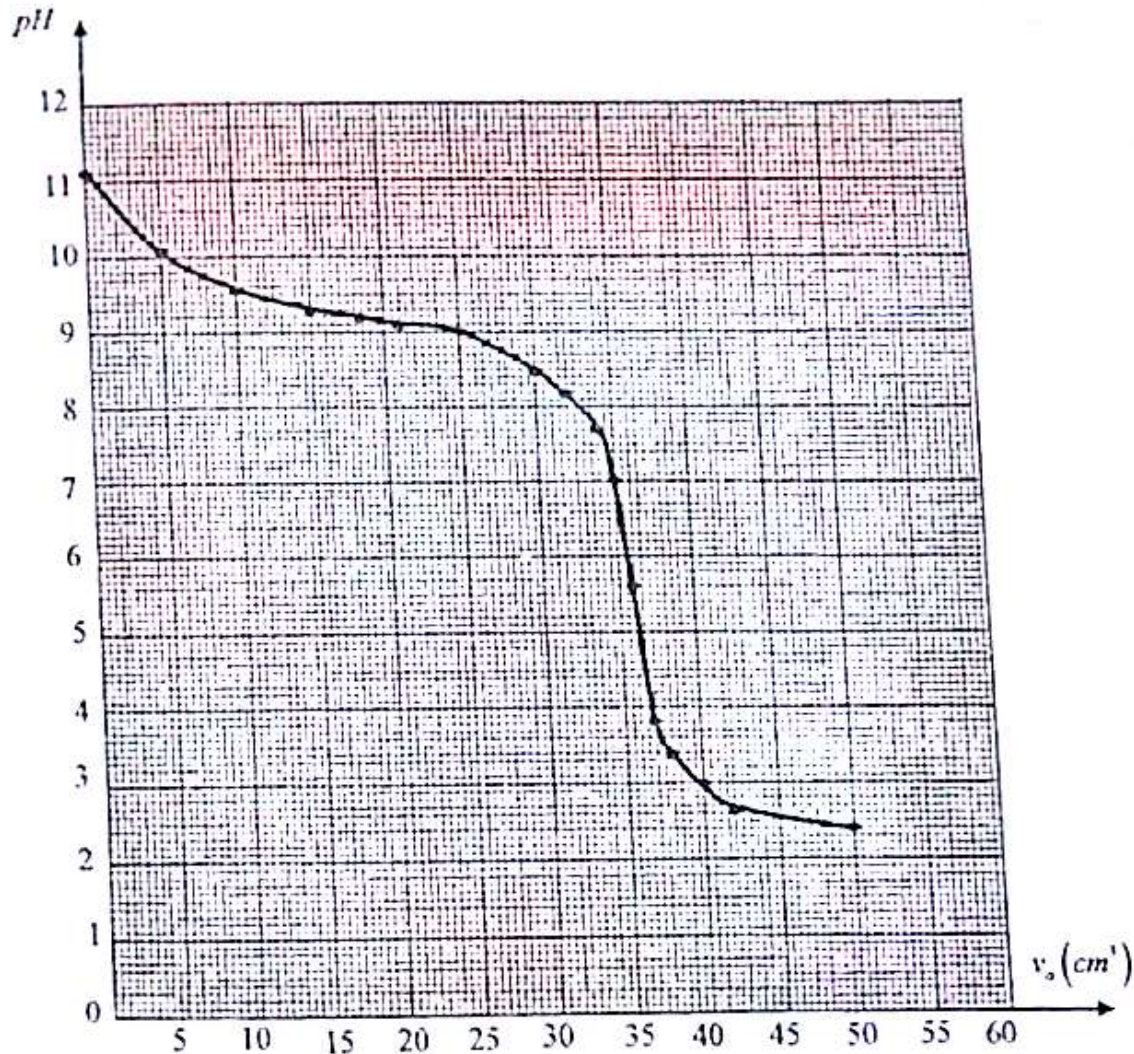
$$\text{AN : } v(\text{HCl}) = 10^{-1} \times 24 \times 1 = 2,4 \text{ L} \quad ; \quad v(\text{HCl}) = 2,4 \text{ L}$$

2) NH_3 ($V_B = 40 \text{ mL}$) C_B inconnue.

a) Equation bilan de la réaction qui se produit



b) Traçons la courbe $\text{pH} = f(V_A)$



c) Le point $E(36\text{ mL}; 5,6)$ correspond au point d'équivalence et le point $I(18\text{ mL}; 9,2)$ est le point de $1/2$ équivalence.

Déduisons la concentration C_B

$$C_B = \frac{C_A \cdot V_{AE}}{V_B} = \frac{10^{-1} \times 36}{40} = 9 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C_B = 9.10^{-2} \text{ mol / L}$$

Le pK_a du couple est : 9,2 (pH à la 1/2 équivalence)
nom de la base et de son acide conjuguée

base NH_3 : ammoniac

acide conjuguée : NH_4^+ ion ammonium

$$d) V_A = 30 \text{ ml} , \quad pH = 8,5$$

Bilan des espèces dans la solution obtenue :



Calculons la concentration molaire de NH_4^+

$$pH = pK_a + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} \Leftrightarrow \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{pH - pK_a} \Rightarrow$$

$$[NH_3] = [NH_4^+] 10^{(pH - pK_a)}$$

$$[NH_4^+] + [NH_3] = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow [NH_4^+] + [NH_4^+] \cdot 10^{pH - pK_a} = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$[NH_4^+] (1 + 10^{pH - pK_a}) = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow [NH_4^+] = \frac{C_B V_B}{(V_A + V_B)(1 + 10^{pH - pK_a})}$$

$$\text{AN : } [NH_4^+] = \frac{9.10^{-2} \times 40.10^{-3}}{70.10^{-3} (1 + 10^{-0,7})} = 4,28.10^{-2} \text{ mol / L}$$

$$[NH_4^+] \approx 4,30.10^{-2} \text{ mol / L}$$

Déduisons la concentration de NH_3

$$[NH_3] = [NH_4^+] \cdot 10^{-0,7}$$

$$\text{AN : } [NH_3] = 8,58.10^{-3} \text{ mol / L}$$

c) $(V_B = 40 \text{ m}\ell) + (V_A = 18 \text{ m}\ell)$

La solution obtenue est une solution tampon ; l'ajout d'un égal volume d'eau fait diminuer légèrement le pH .

Physique

Exercice N°1

$$U = 3800 \text{ V}$$

1) Etudions la nature du mouvement des ions entre les plaques P_1 et P_2 .

L'ion U^+ est soumis à l'action de la force électrique $\vec{F} = q\vec{E}$.

D'après le théorème du centre d'inertie : $\vec{F} = m\vec{a} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e\vec{E}}{m}$

$\vec{E}$ étant un vecteur constant ; $\vec{a}$ et $\vec{E}$ ont même sens, le mouvement des ions est rectiligne uniformément accéléré.

• Déterminons les valeurs de v_1 et v_2 en P_2 .

D'après le théorème de l'énergie cinétique : $1/2 m_i v_i^2 = q(V_{P_1} - V_{P_2})$

$$1/2 m_i v_i^2 = eU \Rightarrow v_i = \sqrt{\frac{2eU}{m_i}}$$

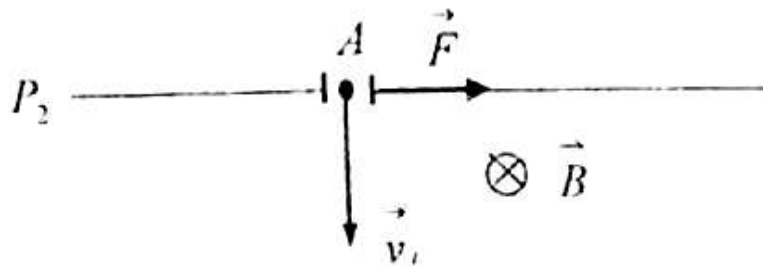
$$\text{AN : } v_1 = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 3800}{235 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}}$$

$$v_1 = 55.831 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 3800}{238 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}} ;$$

$$v_2 = 55.478 \text{ m/s}$$

2)



Montrons que la trajectoire est circulaire

$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{v} \wedge \vec{B}$$

$$\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = \text{constante, le mouvement est uniforme.}$$

$$a = a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow qvB = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{eB} (q = e)$$

$$R = \frac{mv}{eB} = \text{constante : la trajectoire est un cercle de rayon } R$$

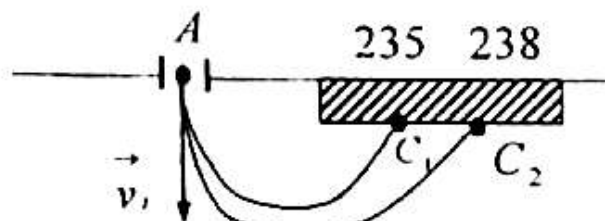
Déterminons R_1 et R_2

$$R_1 = \frac{m_1 v_1}{eB} \text{ et } R_2 = \frac{m_2 v_2}{eB}$$

$$\text{AN : } R_1 = \frac{235 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times 55831}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 0,1} = 1,36 \text{ m}$$

$$R_2 = \frac{238 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times 55478}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 0,1} = 1,37 \text{ m}$$

3) Calculons en *cm* la distance séparant les traces des deux ions



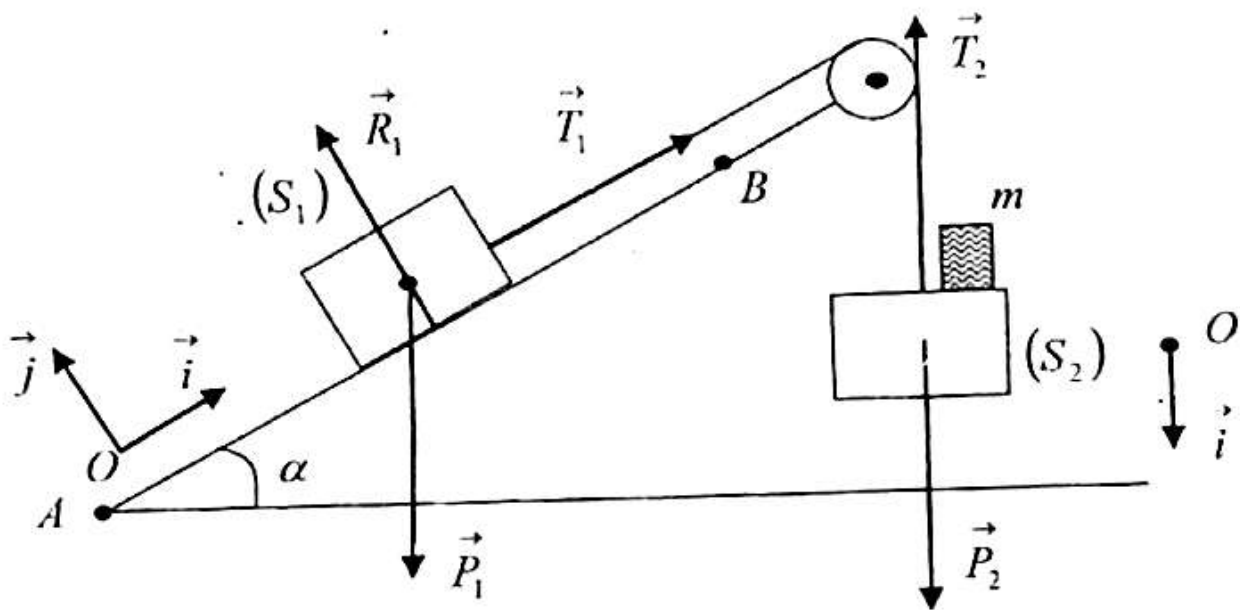
$$C_1 C_2 = 2(R_2 - R_1)$$

$$C_1 C_2 = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ m donc } C_1 C_2 = 2 \text{ cm}$$

Exercice N°2

$$\alpha = 30^\circ$$

1) Schéma avec les différentes forces appliquées



2) Appliquons le théorème du centre d'inertie pour donner l'expression de l'accélération a du système

• Solide S_1 : $\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 = M_1 \vec{a}$ et sur $(O, \vec{i})$:

$$-P_1 \sin \alpha + T_1 = M_1 a \Rightarrow T_1 = M_1 g \sin \alpha + M_1 a \quad (1)$$

• Solide $(S_2 + m)$: $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = (M_2 + m) \vec{a}$ et sur $(O, \vec{i})$:

$$P_2 - T_2 = (M_2 + m) a \Leftrightarrow T_2 = (M_2 + m) g - (M_2 + m) a \quad (2)$$

Les frottements étant négligeables ; la poulie de masse négligeable

$$T_1 = T_2 \Rightarrow M_1 g \sin \alpha + M_1 a = (M_2 + m) g - (M_2 + m) a$$

$$(M_1 + M_2 + m)a = (M_2 + m - M_1 \sin \alpha)g$$

$$a = \frac{(M_2 + m - M_1 \sin \alpha)}{M_1 + M_2 + m} g$$

$$\text{AN : } a = \frac{80 + 60 - 160 \sin 30^\circ}{160 + 80 + 60} \cdot 10 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

3) Temps mis par S_1 pour arriver en B

$$AB = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2AB}{a}}$$

$$t = 3 \text{ s}$$

La vitesse de S_1 au point B : $v_B = at$

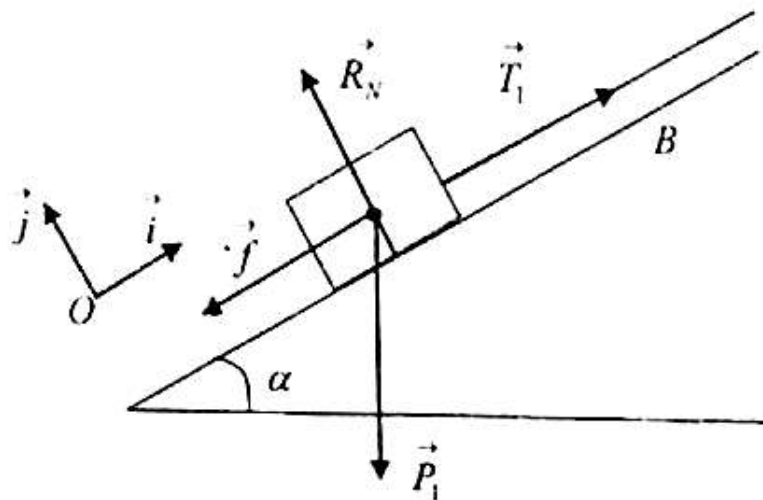
$$\text{AN : } V_B = 2 \times 3 = 6 \text{ m/s} ; \quad V_B = 6 \text{ m/s}$$

4) La tension du fil et la réaction du plan incliné

$$T = M_1 g \sin \alpha + M_1 a ; \quad T = 1120 \text{ N}$$

$$\text{sur } (O, \vec{j}) : R - P_1 \cos \alpha = 0 \Rightarrow R = M_1 g \cos \alpha ; \quad R = 1385,6 \text{ N}$$

5) Les forces frottements ne sont pas négligeables



La nouvelle expression de a .

La relation (2) de la 2^e question reste inchangée

$$T_2 = (M_2 + m)g - (M_2 + m)a' \quad (2)$$

$$\vec{P}_1 + \vec{R}_N + \vec{T}_1 + \vec{f} = M_1 \vec{a}' \quad \text{sur } (O, i)$$

$$T_1 = T_2 \Rightarrow M_1 g \sin \alpha + f + M_1 a' = (M_2 + m)g - (M_2 + m)a'$$

$$(M_1 + M_2 + m)a' = (M_2 + m)g - M_1 g \sin \alpha - f$$

$$a' = \frac{(M_2 + m - M_1 \sin \alpha)g - f}{M_1 + M_2 + m}$$

$$\text{AN : } a' = \frac{(80 + 60 - 160 \sin 30^\circ) \cdot 10 - 300}{160 + 80 + 60} = 1 \text{ m/s}^2 ;$$

$$a' = 1 \text{ m/s}^2$$

- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique.
Soit x le déplacement des centres d'inertie

$$\sum W \vec{f}_{ext} = 1/2 (M_1 + M_2 + m) v^2$$

$$w(\vec{P}_1) + w(\vec{f}) + w(\vec{R}_N) + w(\vec{T}_1) + w(\vec{P}_2) = 1/2 (M_1 + M_2 + m) v^2$$

$$M_1 g x \sin \alpha - f x + 0 + T_1 x = T_2 x + P_2 x = 1/2 (M_1 + M_2 + m) v^2$$

$$T_1 x - T_2 x = 0 \quad \text{et} \quad v^2 = 2 a' x$$

$$M_1 g x \sin \alpha - f x + (M_2 + m) g x = (M_1 + M_2 + m) a' x$$

$$a' = \frac{(M_2 + m)g - M_1 g \sin \alpha - f}{M_1 + M_2 + m} ;$$

$$a' = 1 \text{ m/s}^2$$

Sujet N°4

Session 2008 2^{er} groupe

Chimie

Exercice N°1

1) Ces premiers résultats nous montrent que le flacon N°2 contient la base la plus forte, ensuite suit la base du flacon N°3 et enfin la base du flacon N°1.

2) Les solutions obtenues avec les bases faibles, sont des solutions tampon alors que celle obtenue avec la base forte est une solution de base forte diluée.

3) Remettons à chaque flacon son étiquette

$$K_a(NH_4^+ / NH_3) = 6,3 \cdot 10^{-10} \Rightarrow pK_a = -\log K_a = -\log 6,3 \cdot 10^{-10}$$

$$pK_a = 9,2$$

le flacon N°1 contient donc la solution de gaz ammoniac NH_3 .

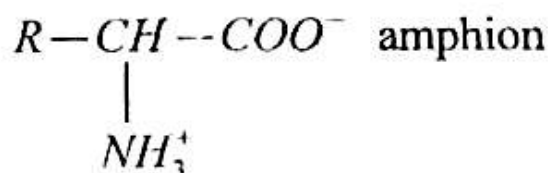
$$K_a(CH_3 - NH_3^+ / CH_3 - NH_2) = 2,5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow pK_a = 10,6$$

le flacon N°3 contient la solution de monoéthylamine

le flacon N°2 contient donc la solution d'hydroxyde de sodium.

Exercice N°2

Un amphion est un ion dipolaire obtenu en mettant un acide α -aminé en solution aqueuse :



Dans le cas de la glycine : $NH_2 - CH_2 - COOH$

l'amphion est : $NH_3^+ - CH_2 - COO^-$

Physique

Interférences lumineuses

$$a = 1 \text{ mm} ; D = 2 \text{ m}$$

$$1) \lambda = 600 \text{ nm}$$

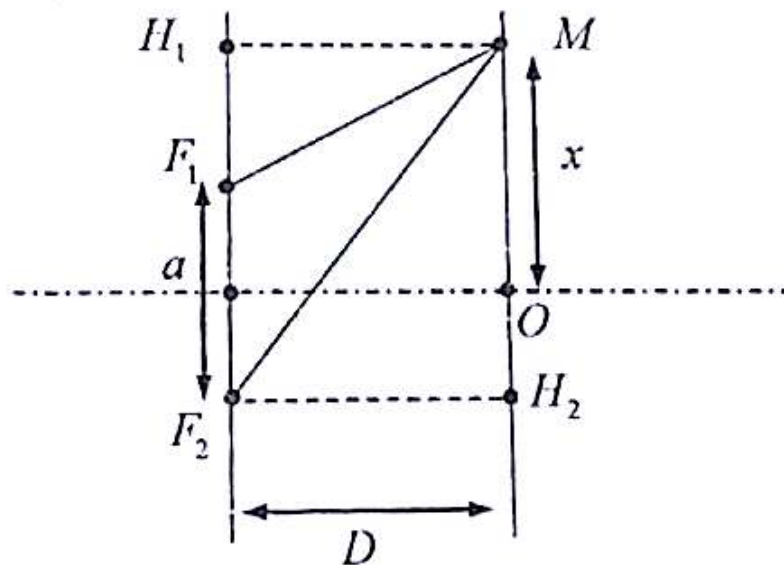
Interprétons la formation des franges brillantes et sombres.

Le faisceau lumineux provenant de F , traverse F_1 et F_2 où il se produit une diffraction. On obtient deux faisceaux divergents issus de F_1 et F_2

qui se croisent et se superposent. Les ondes lumineuses issues de F_1 et

F_2 qui arrivent en opposition de phase et se superposent forment les franges sombres. Les ondes lumineuses qui se superposent en arrivant en phase forment les franges brillantes.

2) a) Expression de la différence de marche aux deux fentes d'un point M de l'écran situé à la distance x de l'axe.



La différence de marche $\delta = F_2M - F_1M$.

Dans le triangle F_2MH_2 : $F_2M^2 = D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2$

Dans le triangle F_1MH_1 : $F_1M^2 = D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$

$$F_2M^2 - F_1M^2 = \left(x + \frac{a}{2}\right)^2 - \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$$

$$(F_2M + F_1M)(F_2M - F_1M) = \left(\frac{a}{2} + x + x - \frac{a}{2}\right)\left(x + \frac{a}{2} - x + \frac{a}{2}\right)$$

$(F_2M + F_1M)(F_2M - F_1M) = 2ax$ les rayons F_2M et F_1M sont très

faiblement inclinés $F_2M = F_1M \approx D \Rightarrow 2D.\delta = 2ax \Rightarrow \delta = \frac{ax}{D}$

b) Dédisons l'expression x de l'abscisse du point M de l'écran en fonction de λ , D et a :

Lorsqu'il appartient à une frange brillante

$$\delta = k\lambda = \frac{ax}{D} \Rightarrow x = \frac{k\lambda D}{a}$$

Lorsqu'il appartient à une frange sombre

$$\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2} = \frac{ax'}{D} \Rightarrow x' = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a}$$

3) a) Déterminons l'expression de l'interfrange en fonction de λ , D et a .
On appelle interfrange la distance qui sépare deux franges consécutives de même nature : Considérons les franges à amplitude nulle (franges sombres)

$$x'_k = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} \quad x'_{k+1} = [2(k+1)+1]\frac{\lambda D}{2a} \text{ et}$$

$$i = x'_{k+1} - x'_k = (2k+3)\frac{\lambda D}{2a} - (2k+1)\frac{\lambda D}{2a}$$

$$i = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} + \frac{2\lambda D}{2a} - (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D}{a}$$

$$F'F_1N_2 : F'F_1^2 = d^2 + \left(\frac{a}{2} - y\right)^2$$

$$\begin{aligned} F'F_2^2 - F'F_1^2 &= \left(y + \frac{a}{2}\right)^2 - \left(\frac{a}{2} - y\right)^2 \\ &= \left(y + \frac{a}{2} + \frac{a}{2} - y\right) \left(\frac{a}{2} + y - \frac{a}{2} + y\right) \end{aligned}$$

$$(F'F_2 + F'F_1)(F'F_2 - F'F_1) = 2ay$$

$$2d(F'F_2 - F'F_1) = 2ay \Leftrightarrow (F'F_2 - F'F_1) = \frac{ay}{d}$$

$$\delta' = (F'F_2 + F_2M) - (F'F_1 + F_1M) = (F'F_2 - F'F_1) + (F_2M - F_1M)$$

$$\delta' = \frac{ay}{d} + \frac{ax}{D}$$

La nouvelle frange centrale est telle que : $\delta' = 0$

$$\frac{ay}{d} + \frac{ax_o}{D} = 0 \Rightarrow x_o = \frac{-aDy}{ad} = \frac{-Dy}{d}$$

$$x_o = -\frac{yD}{d} < 0 \text{ la frange centrale se déplace vers le bas. (du côté de } F_2 \text{).}$$

NB : la question N°5 est hors programme.

Sujet N°5

Session 2009 1^{er} groupe