

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

I

- 1- Etablir l'équation horaire du mobile sur le plan incliné $AB = f(t)$
 Exprimer V_0 , norme de la vitesse $\vec{v}_0$ du mobile en O, en fonction de α , g et de la distance $AO = l$
 Pourquoi la mesure de la vitesse du mobile en C est elle la même qu'en O ?
- 2- Etablir, en fonction de α , V_0 et g , l'équation de la trajectoire du mobile entre C et M dans le repère Cx, Cz (voir figure)
 Donner l'expression de la portée CM en fonction de V_0 , α et g puis de l et α
 Pour $\alpha = \pi/4$ et $l = 1,6\text{m}$, calculer V_0 et la portée CM

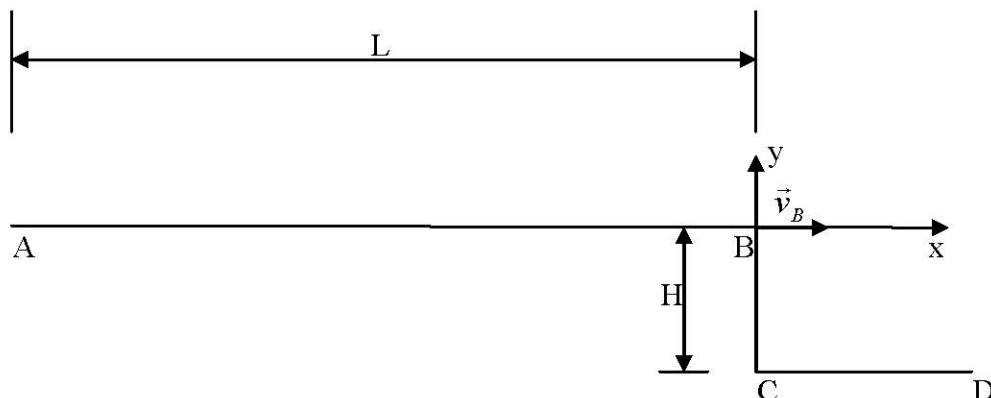
Session 2000

NB : On établira à chaque fois l'expression littérale de du résultat demandé, puis on fera l'application numérique

Un jouet est constitué pour l'essentiel d'un plateau A et B horizontal de longueur $AB=L=1\text{m}$ sur lequel glisse un palet P de très petite dimension, assimilable à un point, de masse $m=100\text{g}$, lancé à l'aide d'un ressort. Arrivé en B, le palet quitte le plateau pour tomber 1 m plus bas (fig. 1) La résistance de l'air est négligée, $g=9,8\text{m/s}^2$

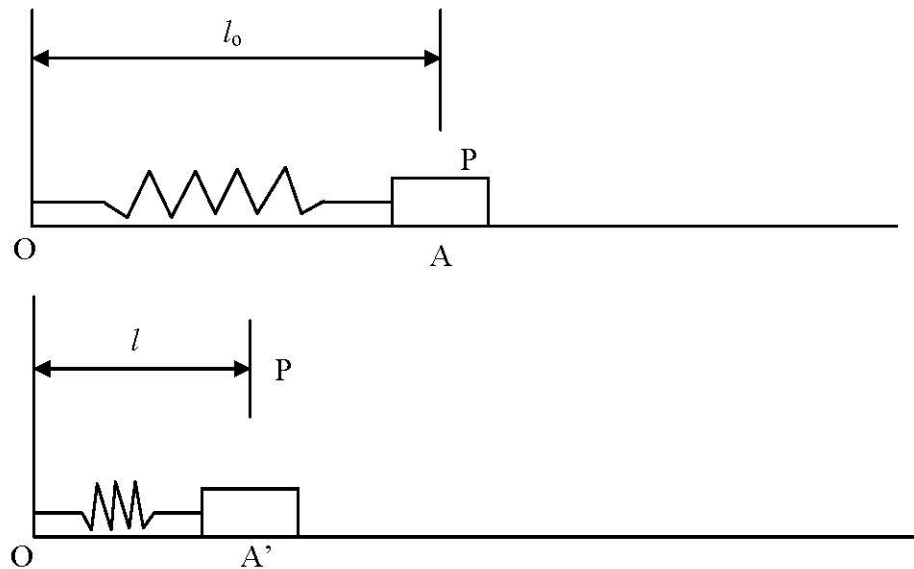
- 1- Lorsque P est en A le ressort a sa longueur naturelle $OA=l_0=10\text{cm}$. La raideur du ressort est $k=250\text{N/m}$. On comprime le ressort de telle sorte qu'il ait la longueur $OA=l=3,6\text{cm}$. P restant en contact avec le ressort puis on lâche, le palet n'ayant pas de vitesse initiale (fig. 2)
 - a) Quelle est l'énergie mécanique du système palet ressort au moment où on lâche ? Faire l'application numérique
 - b) On néglige le frottement du palet sur le trajet A'B. On peut montrer et on admettra que le ressort reste en contact avec le palet jusqu'au moment où celui ci arrive en A. Utiliser la conservation de l'énergie pour trouver l'expression de la vitesse V_A du palet en fonction de k , l_0 et m . Faire l'application numérique
 - c) A l'aide d'un système approprié, on a mesuré les vitesses V_A et V_B et on a trouvé $V_A=3,2\text{m/s}$ et $V_B=3,0\text{m/s}$
 On admet que l'ensemble des forces de frottement qu'exerce le plateau sur le palet pendant le trajet AB est irréductible à une force unique $\vec{f}$ constante opposée à la vitesse du palet
 Calculer l'intensité f de $\vec{f}$
- 2- En B le palet quitte le plateau avec le vecteur vitesse $\vec{V}_B$
 - a) Etablir l'équation de la trajectoire du palet dans le repère (B_x, B_y) après passage en B
 - b) Le palet heurte en D le plan horizontal situé à la distance $BC=H=1\text{m}$ au dessous du plateau AB. Quelle est la position de D ?
 - c) Quelles sont les composantes du vecteur vitesse $\vec{V}_D$ du palet quand il arrive en D ? Quelle est la valeur de V_D ?

Figure 1 :



Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

Figure 2 :



Session 2001

A l'aide d'un spectrographe de masse schématisé ci après, on se propose de séparer des ions $^{79}_{35}\text{Br}^-$ et $^{81}_{35}\text{Br}^-$ de masse respectives m_1 et m_2 . Les ions Br^- pénètrent en O dans le champ électrique uniforme et constant créé par une tension U appliquée entre les plaques (P1) et (P2), pour y être accélérés jusqu'en A.

- 1- les ions $^{79}\text{Br}^-$ et $^{81}\text{Br}^-$ sortent en A avec les vitesses respectives $\vec{V}_1$ et $\vec{V}_2$. Leurs vitesses sont négligeables en O. Exprimer littéralement les valeurs de $\vec{V}_1$ et $\vec{V}_2$. Représenter le vecteur champ électrique $\vec{E}$ entre P₁ et P₂.
- 2- Les ions Br^- pénètrent en A' dans un champ magnétique $\vec{B}$ orthogonal aux vecteurs vitesses V_1 et V_2 . Préciser le sens de $\vec{B}$ pour que les ions Br^- parviennent dans la zone de réception en M ou P (expliquer).
Lequel des deux ions arrive en M (expliquer) ? Ecrire l'expression de MP en fonction de (U , B , m_1 et m_2 , e). e = charge des ions en valeur absolue. En déduire la relation entre m_1 et m_2 .
- 3- L'élément $^{81}_{35}\text{Br}$ est un élément radioactif qui peut émettre soit un électron soit un positron :
 - Ecrire dans chacun de ces cas, l'équation nucléaire et préciser le type de cette radioactivité
 - Calculer l'énergie de liaison par nucléon du nucléide $^{81}_{35}\text{Br}$ en MeV

Données : $m_{^{81}_{35}\text{Br}} = 80,89102 \text{ u}$; $m_0^1\text{H} = 1,007825 \text{ u}$; $m_0^1\text{P} = 1,007825 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Session 2002

Exercice 1

- 1- On considère les deux noyaux suivants $^{238}_{92}\text{U}$ et $^{206}_{82}\text{Pb}$
 - a) Calculer pour chacun de ces noyaux, l'énergie de liaison par nucléon ; exprimer cette énergie en MeV par nucléon
 - b) Lequel de ces noyaux est le plus stable ? Justifier votre réponse
- 2- L'uranium 238 subit plusieurs désintégrations successives de type α et β , et se transforme en plomb 206
 - a) Calculer le nombre de désintégration α et de désintégration β nécessaires, pour passer de l'uranium 238 au plomb 206
 - b) Calculer en joules et en MeV, l'énergie dégagée lorsqu'un gramme d'uranium 238 s'est transformé en plomb 206
- 3- On s'intéresse à la première désintégration de l'uranium 238, il s'agit d'une désintégration α .
 - a) Ecrire l'équation nucléaire correspondant à cette désintégration

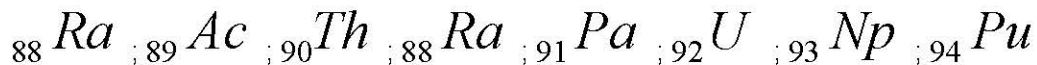
Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

- b) Le noyau d'uranium est initialement immobile dans le repère laboratoire et on suppose que toute l'énergie dégagée par la réaction est emportée sous forme d'énergie cinétique par la particule α et le noyau formé. En utilisant la quantité de mouvement et la conservation de l'énergie totale, calculer la vitesse de la particule α et la vitesse du noyau formé

Données :

Célérité de la lumière dans le vide	: $C = 300\,000\text{ km/s}$
Masse de l'électron	: $5,4 \times 10^{-4} \text{ u}$
Masse du proton	: $1,00727 \text{ u}$
Masse du neutron	: $1,00866 \text{ u}$
Masse du noyau d'Hélium	: $4,0015 \text{ u}$
Masse du noyau de Plomb 206	: $250,9259 \text{ u}$
Masse du noyau de Thorium 234	: $234,0781 \text{ u}$
Masse du noyau d'uranium 238	: $238,0860 \text{ u}$
$1\text{u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931 \text{ MeV}/c^2$	

Extrait du tableau périodique :



Exercice 02

La planète Venus et le soleil sont considérés comme des solides à répartition sphérique de masse, de centre respectifs C et O. Le centre C de la planète Venus décrit une trajectoire quasi circulaire de centre O et de rayon r avec une vitesse v constante dans le référentiel héliocentrique (hélios = soleil)

- 1- Ecrire l'expression de l'intensité de la force gravitationnelle solaire au centre C de la planète Venus en fonction de la Masse M du soleil, de la masse m de Venus, de la constante de gravitation universelle G et de r
- 2- Exprimer l'accélération du centre d'inertie C de Venus dans le référentiel héliocentrique
- 3- Déterminer en fonction de G , M , r , la vitesse v du centre d'inertie de Venus et la période T de révolution de Venus autour du soleil
- 4- La période de révolution de Venus autour du soleil est de 224,7 jours Calculer la distance r des centres de Venus et du soleil

On donne $M = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$; $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ uSI}$

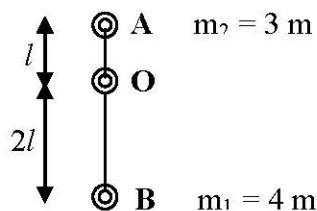
Session 2003

Exercice1

On prend $g = 10\text{ m/s}^2$ et on néglige tous les frottements. Deux petites billes assimilables à des points matériels l'une A de masse $m_1 = 4\text{ m}$, l'autre B de masse $m_2 = 3\text{ m}$ sont placées aux extrémités d'une tige rigide T de masse négligeable mobile autour d'un axe horizontal perpendiculaire à T en O. $OA = 2l$, $OB = l$. Le système étant en équilibre, on l'écarte dans un sens choisi comme positif, d'un angle α_m et on l'abandonne sans vitesse initiale à $t = 0$

- a) Etablir l'équation différentielle régissant le mouvement du système et en déduire sa nature
- b) Donner l'expression de l'élongation angulaire $\alpha = f(t)$
- c) Quelle est la période du pendule ainsi constitué ? Déterminer la longueur du pendule simple synchrone
- d) Quelles sont les vitesses de A et de B lorsque la tige passe par sa position d'équilibre ? Quelle est alors l'énergie cinétique du système ?

AN: $m = 10\text{g}$; $l = 10\text{ cm}$; $\alpha_m = 0,1\text{ rad}$



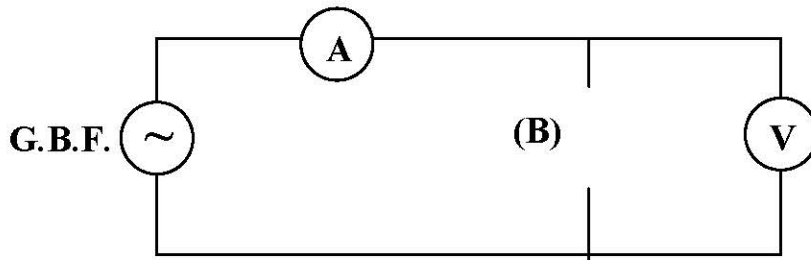
Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

Exercice 02

La bobine (B) est alimentée par le générateur de tension sinusoïdale de fréquence constante $N = 600$ Hz

On fait varier l'amplitude de la tension de sortie du G.B.F et on mesure les valeurs de la tension efficace U aux bornes de (B) ainsi, que les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I du courant traversant la bobine. Le tableau de mesure ainsi que le schéma du circuit électrique figure ci-dessous

U (V)	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00
I (mA)	0,00	15,8	31,9	47,9	63,8



- Représenter graphiquement les variations de la tension U en fonction de l'intensité I
Echelle : 1 cm pour 5 mA ; 1 cm pour 0,20 V
Déduire de ce graphique la relation qui lie U et I
- Par définition, l'impédance d'un dipôle est $Z = U/I$. Calculer, à partir du graphique, la valeur de l'impédance Z de la bobine (B)
- L'impédance d'une bobine, d'inductance L et de résistance r , dépend de la pulsation ω , de la tension selon la relation : $Z^2 = r^2 + L^2 \omega^2$ La résistance de la bobine valant 20 Ω , déduire la valeur de l'inductance L de la bobine (B)

Exercice 03

Le noyau de Bismuth $^{210}_{83}\text{Bi}$ est radioactif β^- de période radioactive $T = 5$ jours

1- écrire l'équation traduisant cette désintégration

2- Un échantillon contient une masse $m_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ g de $^{210}_{83}\text{Bi}$ à la date $t_0 = 0$ s

- Déterminer la masse m_1 de l'échantillon restant à la date $t_1 = 10$ jours
- Calculer le nombre de noyau N_1 contenus dans l'échantillon de masse m_1
- En déduire à cette date t_1 , l'activité radioactive de l'échantillon

Données : Extrait du tableau périodique des éléments ^{82}Pb ; ^{83}Bi ; ^{84}Po ; ^{85}At

Masse moléculaire atomique du Bismuth $M(\text{Bi}) = 210$ g/mol

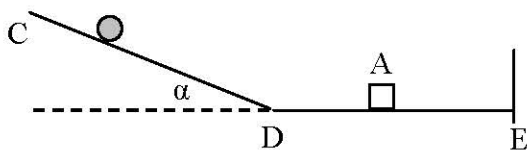
Nombre d'Avogadro $N = 6 \cdot 10^{23}$

$\ln 2 = 0,69$ ($\ln$ = Logarithme népérien)

Session 2004

Exercice 01

Une bille homogène de masse $m_B = 40$ g roule sans glisser sur une gouttière CDE ; CD est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ sur l'horizontal ; DE est horizontal comme l'indique la figure Le raccordement en D change la direction de la vitesse sans toutefois modifier la valeur



La bille B est abandonnée sur CD sans vitesse initiale et vient frapper un corps A au repos sur DE relié à un ressort R horizontal dont l'autre extrémité est fixe

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

1- La bille B arrive en D après avoir parcouru la distance $d = 70 \text{ cm}$ sur CD. Déterminer et calculer

- L'accélération du centre d'inertie de la bille sur CD
- La vitesse V_D du centre d'inertie de la bille en D

2- Au moment du choc, la bille B et le corps A de masse $m_A = 160 \text{ g}$ se collent instantanément l'un à l'autre et restent solidaires par la suite, constituant ainsi un corps unique au ressort R de constante de raideur $k = 25 \text{ N/m}$

- Déterminer et calculer la vitesse initiale v de l'ensemble bille B- corps A
- Etablir la nature du mouvement ultérieur de l'ensemble qui glisse sans frottement sur la partie DE de la gouttière. Déterminer sa période T , son amplitude x_M , son équation horaire en prenant l'origine des temps l'instant du choc et le sens positif D vers E

On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$

Exercice 02

Le Bismuth $^{212}_{83}\text{Bi}$ est radioactif. Une source contenant $0,05 \text{ g}$ de ce radioélément produit $1,89 \cdot 10^{17}$ désintégrations en $7,0 \text{ s}$.

- Calculer, en Becquerels l'activité de cette source
 - En déduire la constante et la période radioactive du radioélément $^{212}_{83}\text{Bi}$
 - Donner l'allure de la courbe de décroissance radioactive
- Nombre d' Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 03

Soient les dipôles suivants : un conducteur ohmique de résistance R ; un condensateur de capacité C et une bobine de résistance r et d'inductance L . Ils sont enfermés dans 3 boîtes différentes 1, 2 et 3

- On branche successivement ces trois dipôles sur une alimentation continue délivrant une tension U égale à 12 V et on mesure l'intensité I du courant traversant chaque dipôle en régime permanent. On obtient pour la boîte N°1 : $I_1 = 0$; N°2, $I_2 = 240 \text{ mA}$; N°3, $I_3 = 240 \text{ mA}$. Quelles conclusions peut-on tirer ?
- On branche successivement ces trois dipôles sur une alimentation alternative sinusoïdale délivrant une tension efficace de valeur 24 V et de fréquence 50 Hz . La mesure de l'intensité efficace du courant qui traverse chaque dipôle donne pour la boîte N°1 : $I_1 = 75 \text{ mA}$
2 : $I_2 = 480 \text{ mA}$
3 : $I_3 = 406 \text{ mA}$
 - calculer les impédances des 3 dipôles.
 - Préciser pour chaque boîte, le type de dipôle qu'il contient. Déterminer les valeurs de l'inductance L et de la capacité C .
- On monte maintenant en série ces dipôles : le circuit (R-L-C) série obtenu est alimenté en courant sinusoïdal de tension efficace égale à 24 V et de fréquence variable F .
 - Pour quelle valeur de la fréquence F , l'intensité i de la tension u seront-elles en phase ? (i et u sont des valeurs instantanées)
 - Quelle est alors la valeur de l'intensité efficace du courant ?

Session 2005

Exercice 01

Un générateur maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 3,6 \text{ V}$ et de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$. On branche entre les bornes du générateur, en série :

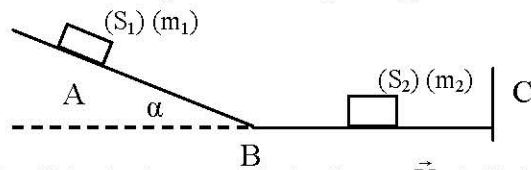
- Un conducteur ohmique de résistance : $R = 11 \Omega$
 - Une bobine non résistive, d'inductance : $L = 270 \text{ mH}$
 - Un condensateur de capacité $C = 45 \mu\text{F}$
- Faire la construction de Fresnel relative à ce circuit.
 - Calculer l'impédance du circuit
 - Calculer l'intensité efficace du courant
 - Déterminer la phase de la tension par rapport à l'intensité

Exercice 02

Un solide S_1 , de masse $m_1 = 50 \text{ g}$, est lâché sans vitesse initiale d'un point A et glisse sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ sur l'horizontale

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

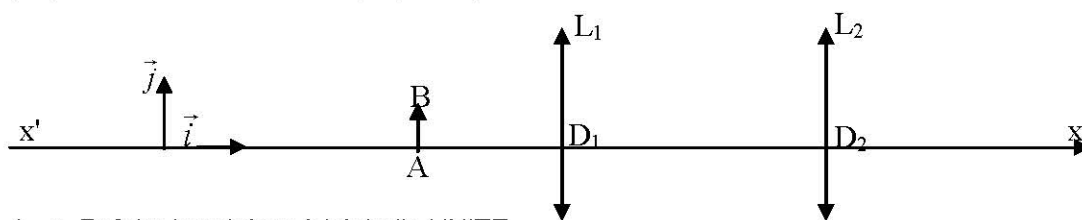
Après un parcours $AB = l = 1 \text{ m}$, il aborde un plan horizontal sur lequel il continue de glisser avant de heurter un solide S_2 de masse $m_2 = 200 \text{ g}$, immobile avant le choc ;



- 1- Calculer la norme de la vitesse $\vec{V}_1$ de S_1 juste avant le choc avec S_2
- 2- Au moment du choc, il y a accrochage des deux solides qui forment alors un ensemble de centre de masse G. En appliquant la conservation du vecteur quantité de mouvement du système (S_1, S_2) ; calculer la norme du vecteur vitesse $\vec{V}_G$ de G juste après le choc
- 3- Le solide S_2 est relié à un ressort de masse négligeable, à spires non jointives, de constante de raideur $k = 50 \text{ N/m}$ et dont l'autre extrémité C est fixe
Juste avant le choc, ce ressort est au repos. Après le choc, l'ensemble S reste lié au ressort et il continue son mouvement, les spires du ressort étant encore non jointives. La position de G sera repérée sur l'axe $(B, \vec{i})$ indiqué sur la figure, avec pour origine la position de G à l'instant du choc. On prendra pour origine des temps, l'instant du choc. Calculer l'abscisse X_m de G lorsque sa vitesse s'annule pour la première fois

Exercice 03

Soit l'association de 2 lentilles minces convergentes L_1 et L_2 coaxiales. Les distances focales respectives égales à 2 cm et 5 cm ; la distance O_1O_2 entre ces deux lentilles = 10 cm
On place à 3 cm devant L_1 (A sur l'axe optique) un objet lumineux AB de 1 cm de hauteur, perpendiculairement à l'axe optique $\vec{x}'\vec{x}$, schéma ci-dessous



- 1- a- Refaire le schéma à l'échelle UNITE
b- Tracer la marche des 2 rayons lumineux particuliers partant de B et permettant de trouver son image B_1 par L_1
c- L' image A_1B_1 est-elle réelle ou virtuelle ? (Justifier)
Déterminer graphiquement la position O_1A_1 de l'image A_1B_1 donnée par L_1 , puis sa grandeur A_1B_1 en cm
d- Déterminer par calcul O_1A_1 et A_1B_1
- 2- L'image A_1B_1 obtenue en 1 est elle un objet réel ou virtuel pour la lentille L_2 ?
On veut déterminer son image $A'B'$ donnée par la deuxième lentille L_2
 - a- Tracer deux rayons particuliers issus de B et permettant de construire B' . Ce point B' est-elle image réelle ou virtuelle ? Droite ou renversée par rapport à AB ? Plus petite ou plus grande ?
 - b- Donner la position de l'image définitive B' de B par rapport à l'association des deux lentilles. Calculer sa grandeur $A'B'$

Session 2006

Exercice 01 :

On monte en série, aux bornes A et B d'un générateur de tension sinusoïdale, de fréquence F réglable : un conducteur ohmique de résistance r, une bobine non résistive d'inductance L et un condensateur de capacité C.

La valeur instantanée de cette tension est $U_{AB}(t) = 10 \cos 2\pi Ft$ en volts.

En faisant varier progressivement F et en mesurant à chaque valeur de F, l'intensité maximale I_m du courant qui traverse la série « r-L-C », on obtient les résultats ci-après,

F(Hz)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$I_m(\text{mA})$	5	12	23	45	63,5	45	32	24	19	16

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

- Tracer la courbe de résonance d'intensité pour ce circuit aux bornes duquel l'amplitude de la tension U_m reste constante, F variant de 100 à 1000 Hz.
 - En déduire à la résonance d'intensité, la valeur F_0 de la fréquence et l'intensité maximale à la résonance c-à-d I_0 .
 - Calculer alors la résistance r du conducteur ohmique.
- La bande passante à 3 décibels (BP) de ce circuit est définie par ses limites F_1 et F_2 , $F_1 < F_2$ pour lesquelles

$$I_m(F_1) = I_m(F_2) = \frac{I(F_0)}{\sqrt{2}} \text{ Ou } \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

- Déterminer graphiquement ces limites F_1 et F_2 de la bande passante de ce circuit.
- En déduire la largeur en fréquences, de la bande passante c-à-d $\Delta F = F_2 - F_1$ ainsi que le facteur de qualité Q du circuit, $Q = \frac{F_0}{\Delta F}$.
- Calculer alors la capacité C du condensateur et l'inductance L de la bobine.
Simplifier les calculs numériques en prenant $r = 157 \, \Omega$

Noter que $\frac{\pi}{2} \approx 1,57$ prendre que $\pi^2 \approx 10$

Exercice 02 :

- Un objet réel est placé à une distance D d'un écran, une lentille convergente de distance focale f est placée entre l'objet et l'écran.
 - Montrer que si $D \geq 4f$ on peut obtenir une image nette de l'objet sur l'écran E pour deux positions de la lentille, à égale distance du milieu de l'intervalle objet-écran.
 - Soit $d = 0,8 \text{ m}$ la distance qui sépare les deux positions, calculer la distance focale f de la lentille, sachant que $D = 2 \text{ m}$.
- La masse atomique du rubidium est $M = 85,47 \text{ g.mol}^{-1}$, elle tient compte des proportions naturelles des isotopes $^{85}_{37}\text{Rb}$ et $^{87}_{37}\text{Rb}$ de masses atomiques respectives $M_1 = 86,91 \text{ g.mol}^{-1}$.
 - Calculer la proportion massique de chaque isotope dans le rubidium naturel
 - Le rubidium $^{87}_{37}\text{Rb}$ est radioactif et se transforme en $^{87}_{38}\text{Sr}$, de période $T = 47$ milliards d'années.
 - Ecrire l'équation de désintégration
 - Calculer l'activité initiale d'un échantillon $^{87}_{37}\text{Rb}$

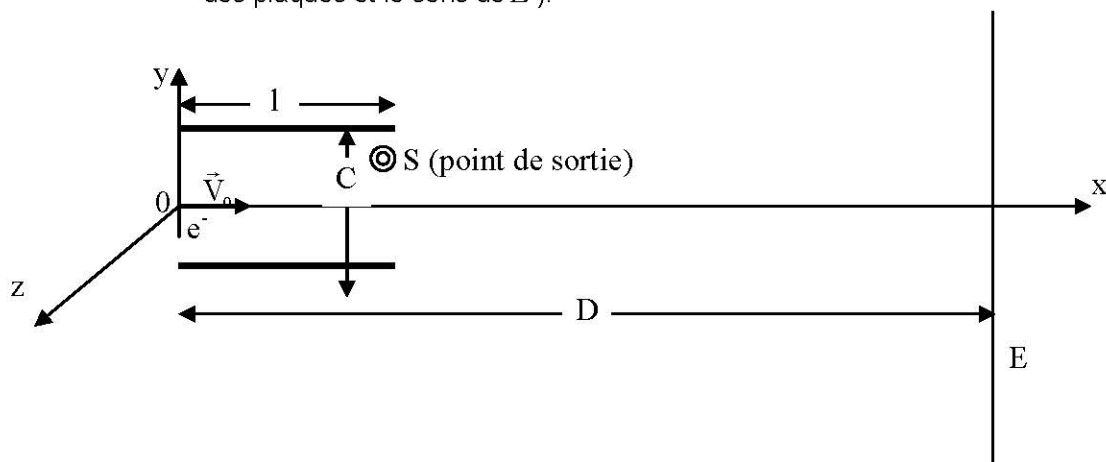
On donne : $N = 6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$ le nombre d'Avogadro.

Exercice 03

Un électron, de charge massique $\frac{|e|}{m} = 1,76.10^{11} \text{ C.kg}^{-1}$, pénètre avec une vitesse horizontale de

valeur $V_0 = 35\,200 \text{ km.s}^{-1}$ en un point O dans un champ électrique uniforme $\vec{E}$ entre deux plaques parallèles horizontales soumises à une tension $U = 880 \text{ V}$ et distante de $d = 5 \text{ cm}$. Les deux plaques ont même longueur $l = 4 \text{ cm}$.

- Calculer l'intensité de $\vec{E}$.
- Montrer que le mouvement de l'électron est dans un plan.
- Déterminer les équations horaires et équation de la trajectoire de l'électron. En déduire la déflexion linéaire électrique de l'électron sur un écran E placé à $d = 27 \text{ cm}$ de O , (Le point O est l'origine des temps et des espaces. Préciser sur le schéma les signes des plaques et le sens de $\vec{E}$).



Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

Session 2007

Exercice 01 :

1-Le polonium 210 ($^{210}_{84}\text{Po}$) est radioactif alpha.

2-Ecrire l'équation de la réaction de désintégration α du polonium 210 ; le noyau fils étant un isotope du plomb.

3-On suppose que le noyau père Po-210 est immobile dans un repère lié au laboratoire, avant sa désintégration. Si toute l'énergie libérée par la réaction de désintégration est transformée en énergie cinétique des particules, calculer l'énergie cinétique $E_c(\alpha)$ de la particule α émise, et celle $E_c(\text{Pb})$ du noyau fils juste après la désintégration.

On exprimera les énergies en MeV

On donne :

- masse du noyau Po-210 : $m(\text{Po}) = 209,9368 \text{ u}$
- masse du noyau Pb-206 : $m(\text{Pb}) = 205,9295 \text{ u}$
- masse de α : $m(\alpha) = 4,0015 \text{ u}$
- $1\text{u} = 934,5 \text{ MeV}/c^2$

Exercice 2 :

Un solide ponctuel S de masse $m=10\text{g}$ peut glisser sans frottement sur un rail A D C contenu dans un plan vertical, recourbé en forme de demi-cercle de centre B et de rayon $r=0,8\text{m}$, les points A, B et C sont dans le plan horizontal de tracé ($x'x$).

Figure (1).

Lors de son mouvement, S est positionné au temps t par son abscisse angulaire $\alpha = (\alpha = (\text{BD}, \text{BS}))$.

BD est la verticale du centre B du rail.

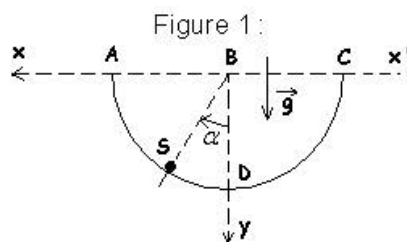
1° Représenter sur un schéma clair les forces exercées sur S dans sa position d'angle $\alpha = 0$.

2° Etablir l'équation différentielle de son mouvement sur le rail en écrivant le théorème du centre d'inertie qu'on projetera sur la normale (SB) au rail en S. S est abandonné sans vitesse depuis une

position d'abscisse $\alpha_m = \frac{\pi}{20}$ rad supposé petit.

3° En déduire l'équation horaire ($\alpha = f(t)$) du mouvement oscillatoire de S de part et d'autre de (BD) en choisissant pour origine des temps ($t=0\text{s}$), la date où S est abandonné sans vitesse de la position d'abscisse α_m . En déduire la période T_0 et ces petites oscillations.

Pour prendre valeur de l'accélération de pesanteur : $g=10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ et $\sqrt{g} = \pi$



Exercice 3

Des protons sont accélérés dans le vide par une différence de potentiel U jusqu'à une vitesse : $V_0 = 1,10 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ils entrent à cette vitesse dans une espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, indépendant du temps.

1) Calculer la valeur de U

Montrer que les protons ont une énergie cinétique constante, lorsqu'ils se déplacent dans le champ $\vec{B}$.

2) Montrer que, lorsque les vecteur $\vec{B}$ et $\vec{V}_0$ sont orthogonaux, la trajectoire des protons est planes

3) Calculer le rayon de courbure R de la trajectoire. En déduire que le mouvement du proton est circulaire uniforme.

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

4) On donne : $B = 200\text{mT}$; $c = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; Masse de proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$

Exercice IV :

Une lentille mince divergent, dont la vergence est $C = -12\text{ δ}$ donne d'un objet, une image réelle trois fois plus grande.

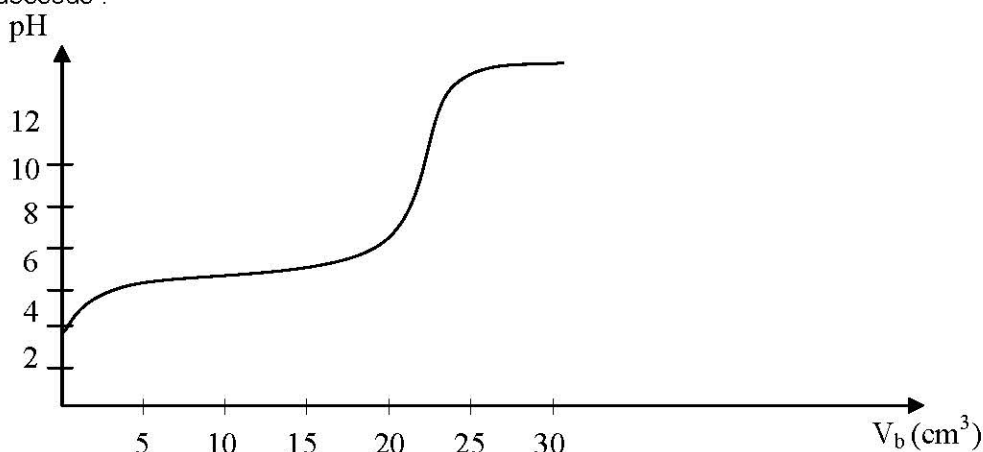
- 1) Calculer les positions de l'objet et de l'image
- 2) Déterminer la nature de l'objet.

CHIMIE (durée 1 heure)

Session 1998

On dose l'acide éthanoïque CH_3COOH contenu dans le vinaigre par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration apportée égale à $C_b = 0,001\text{ mol/l}$. Pour utiliser des volumes comparables de solution d'acide et de base, on dilue 10 fois le vinaigre (celui qui a une concentration apportée en acide éthanoïque d'environ une mole par litre)

On place $20,0\text{ cm}^3$ de solution diluée de vinaigre dans le Becher, puis on ajoute la solution d'hydroxyde de sodium à la burette. On mesure le pH après chaque addition et on obtient la courbe ci-dessous :



- 1- Déterminer le point équivalent sur la courbe
- 2- En déduire la concentration apportée en acide éthanoïque dans la solution diluée de vinaigre du commerce. Expliquer le raisonnement
- 3- Déterminer le pK_A de l'acide éthanoïque grâce à la courbe de dosage
- 4- Le degré alcoométrique d'un liquide est le volume en cm d'alcool pur contenu dans 100 cm^3 de liquide. Quelle est la concentration molaire en éthanol d'une solution aqueuse à 7° d'alcool (on donne masse volumique de l'alcool : 794 kg/m^3)
- 5- Le vinaigre est obtenu par oxydation ménagée de l'éthanol en solution par le dioxygène de l'air. Ecrire l'équation bilan de la réaction. Quelle concentration d'acide éthanoïque devrait on avoir si l'oxydation de l'éthanol était totale ?
Comparer avec le résultat du dosage précédent

Session 2000

I- Une lame d'aluminium plongeant dans une solution de sulfate de fer (II) de couleur vert claire se recouvre d'une couche mince d'un métal gris bleu, et la solution devient incolore

Une lame de fer plongeant dans une solution de sulfate d'aluminium ne donne aucune réaction

- 1- Interpréter les faits observés et écrire les réactions ioniques correspondants à chaque observation
- 2- En déduire la définition d'une réaction d'oxydo- réduction
- 3- L'ion permanganate d'une solution de permanganate de potassium de concentration molaire $0,1\text{ mol/l}$ oxyde l'ion fer (II) d'une solution de sulfate de fer (II) acidifié, de concentration inconnue. Il a fallu verser $12,5\text{ cm}^3$ de permanganate dans 20 cm^3 de sulfate ferreux pour voir la coloration persistante
 - a) Ecrire les demi équations redox

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

- b) En déduire l'équation bilan d'oxydo réduction
c) Déterminer la concentration molaire volumique de la solution de sulfate ferreux
- II- On dispose de deux alcools mono insaturés A et B de masse moléculaire $M = 74 \text{ g/mol}$
Par oxydation ménagée avec du dichromate de potassium en milieu acide, A donne un produit A' et B donne un produit B'
A' et B' donnent des cristaux jaunes avec la dinitro-2,4 phenylhydrazine. Seul A' réagit avec la liqueur de Fehling
- 1- Donner la formule brute des alcools A et B
 - 2- Qu'entend on par oxydation ménagée ?
 - 3- Donner les noms et formules semi développée possibles pour A, A', B, B'
 - 4- Donner le nom et la formule semi développée de l'alcool ayant la même formule brute que A et B ne permettant pas l'oxydation ménagée
 - 5- L'alcool A par oxydation ménagée avec du dichromate de potassium en excès donne un acide carboxylique A : l'acide méthyl-2 propanoïque
 - a) Donner le nom de l'alcool A
 - b) Ecrire les équations bilans des réactions d'oxydation permettant de passer de A à A' et de A' à A''
 - 6- L'acide A'' est un acide faible
 - a) Ecrire l'équation chimique traduisant sa dissociation ionique dans l'eau
 - b) Définir le K_a du couple acide base mis en jeu
 - c) Le dosage de cet acide par une solution d'hydroxyde de sodium donne à l'équivalence la formation d'un sel
 - Ecrire l'équation bilan de cette réaction
 - Préciser le nom et le caractère de ce sel
 - Proposer un indicateur convenable à ce dosage

Session 2001

Exercice 01

Un alcool secondaire A renferme 21,6% d'oxygène en masse

1 Déterminer sa formule moléculaire et écrire sa formule semi- développée, nommer le

2-a- On fait l'oxydation ménagée de cet alcool A avec du dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ en milieu acide .Donner la formule semi développée et nom du produit organique obtenu

b- Etablir l'équation bilan traduisant la réaction .Le couple oxydant- réducteur du dichromate de potassium est $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

3-Dans un tube placé à température convenable et constante, on introduit 5 millimoles de A et 5 millimoles d'acide propanoïque en présence d'une trace d'acide sulfurique

a- Quelle réaction se produit ? Donner les caractéristiques de cette réaction

b- Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit organique B obtenu

c- Quelle masse maximale de B peut on obtenir

On donne : C= 12g/mol ; H=1g/mol ; O=16g/mol

Exercice 02

On mélange $V_1=30\text{ml}$ d'une solution aqueuse de chlorure d' ethylammonium $C_2H_5NH_3Cl$ de concentration $C_1= 1,1.10^{-1} \text{ mol/l}$ et $V_2= 10\text{ml}$ d' une solution aqueuse d' ethylamine $C_2H_5NH_2$ de concentration $C_2= 2,0 \text{ mol/l}$

Le pH du mélange obtenu est 10,6

1- Recenser les espèces chimiques présentes dans le mélange

2- Déterminer la concentration de chaque espèce chimique présente dans le mélange

3- En déduire la constante d'acidité K_A du couple acido-base $C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$

Session 2002

On considère une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration molaire

$C = 10^{-2} \text{ mol/l}$ et de $pH = 3,4$

A. a- Ecrire l'équation chimique traduisant la dissociation ionique de cet acide faible dans l'eau

b- Déterminer les molarités en ions H_3O^+ , OH^- , CH_3COO^- et en molécule CH_3COOH dans cette solution

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

- c- En déduire le degré de dissociation ionique α de cet acide et le pK_a du couple CH_3COOH/CH_3COO^-
- B- On fait agir l'acide éthanóïque sur un alcool (A) saturé non cyclique suivant la réaction générale
- $$R-COOH + R'-OH \rightleftharpoons R-COOR' + H_2O$$
- L'ester obtenu a une masse molaire $M = 102 \text{ g/mol}$
- Déterminer la formule brute de (B)
 - Déterminer la formule brute de (A). Ecrire les formules semi développées possibles
 - On réalise l'oxydation ménagée de l'alcool (A). Le produit (C) obtenu ne colore pas le réactif de Schiff. Quelle est la nature exacte de l'alcool (A) ? Ecrire les formules semi développée du produit (C)

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

NB : L'utilisation d'une table logarithme est autorisée

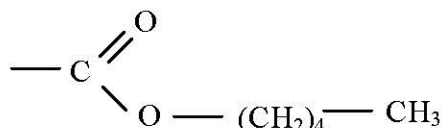
Session 2003

Exercice 01

- Pour une base forte B
 - Donner l'expression du pH de sa solution aqueuse en fonction de sa concentration molaire
 - On dilue 10 fois la solution basique précédente ; et on obtient une nouvelle solution dont le pH est noté pH_2 . Etablir la relation entre pH et pH_2
 - On a préparé deux solutions basiques initiales S et S' de même concentration molaire C , contenant, soit de l'éthylamine, soit de l'hydroxyde de sodium ; ensuite on a mesuré leur pH
- | SOLUTION | S | S' |
|----------------------------|------|------|
| pH solution initiale | 11,7 | 11,2 |
| pH solution diluée 10 fois | 10,7 | 10,5 |
- Montrer que l'une des solutions S et S' contient une base faible. Attribuer à chacune de ces solutions la valeur de son pH
 - Déterminer la concentration C
 - Déterminer la constante d'acidité du couple $C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$ correspondant à l'éthylamine
 $\text{Log}1,58 = 0,20$; $\text{Log}2 = 0,30$; $\text{Log}3 = 0,47$; $\text{Log}5 = 0,7$; $\text{Log}6,3 = 0,8$

Exercice 02

Le corps de formule semi développée CH_3 est un corps à odeur de « bonbon anglais »



- Donner sa fonction chimique et son nom
- Donner les formules semi développée et les noms de l'alcool (A) et de l'acide alcanoïque (B) que l'on doit utiliser pour réaliser la synthèse de ce corps
- Ecrire l'équation bilan de la synthèse
- A 12g de (B), on ajoute la quantité de l'alcool (A) nécessaire pour réaliser un mélange équimolaire. Une réaction se produit
 - Donner les propriétés caractéristiques de cette réaction
 - Quelle est la masse d'alcool nécessaire ?
 - Quelle serait la masse maximale du corps organique obtenu ?

On donne les masses molaires en g/mol des atomes suivants : $C : 12$; $H : 1$; $O : 16$

Session 2004

Exercice 01

- On dissout dans de l'eau distillée du gaz ammoniac NH_3
- On obtient une solution S dont le pH est égal à 10,9 à $25^\circ C$
- Le pK_a du couple NH_4^+/NH_3 est égal à 9,2
- Ecrire la réaction du gaz ammoniac avec l'eau
 - Déterminer la valeur du rapport $[NH_3]/[NH_4^+]$

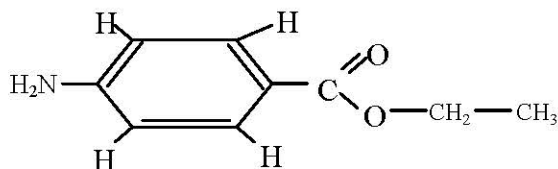
Calculer la concentration molaire C_s de la solution S
 - On reprend 20 cm^3 de la solution précédente, on y ajoute une solution d'acide contenant une masse d'acide pur
- On obtient l'équivalence

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

- a- Situer le pH du mélange par rapport à 7. Expliquer
 - b- Calculer la masse m d'acide chlorhydrique
- On donne $H = 1\text{g/mol}$ $Cl = 35,5\text{g/mol}$
 $\text{Log}(1,25) = 0,1$ $\text{Log } 5 = 0,7$

Exercice 02

Un médicament pouvant soulager des douleurs contient un principe actif ; la benzocaïne ou amino-4-benzoate d'éthyle que l'on notera E de formule



- 1-Quelle est la fonction chimique de ce composé ?
 - 2-Ecrire l'équation bilan traduisant l'obtention de cette molécule E à partir de l'alcool et de l'acide carboxylique qui permettent de synthétiser cette molécule
 - 3- Pour préparer E, on introduit dans un ballon une masse $m_a = 130\text{g}$ de l'acide amino-4-benzoïque et un volume de $17,5\text{ml}$ d'alcool. On chauffe pendant environ 1 heure puis on isole E. On le pèse et on obtient une masse de $0,8$
 - a- Quel est le réactif en excès ? Justifier la réponse
 - b- Calculer le rendement de la réaction
- On donne : $M(C) = 12\text{g/mol}$; $M(O) = 16\text{g/mol}$; $M(H) = 1\text{g/mol}$, $M(N) = 14\text{g/mol}$
Masse volumique de l'alcool = $0,8\text{g/cm}^3$

Session 2005

Exercice 01

L'hydratation d'un alcène A conduit à la formation d'un composé unique B. L'oxydation ménagée de B produit un composé D

- 1- Quelle fonction porte le composé B
- 2- D réagit avec la DNPH en formant un précipité jaune, mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling ni avec la solution aqueuse de permanganate de potassium
 - a- Quelle fonction porte le composé D ?
 - b- En déduire une information précise sur la nature de B
- 3- La densité de vapeur de B par rapport à l'air est environ 2,55. Donner la formule brute de B ainsi que sa formule semi développée
- 4- a- Quelle est la formule semi développée de A ?
b- Donner les noms des composées A, B, D

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

Exercice 02

Dans la chimie du goût, on identifie trois saveurs principales : le salé, le sucré et l'acide. Le goût acide est caractérisé par des solutions faibles pH. Ce sont des acides organiques, tel par exemple l'acide chloro-2 propanoïque qui en sont responsables. Le couple acide chloro-2 propanoïque/ ion chloro-2 propanoate est caractérisé par un $pK_a = 4,2$

- 1- Ecrire l'équation bilan de la réaction de dans l'eau
- 2- On a préparé une solution aqueuse S d'acide de $pH = 4,1$. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques, autres que l'eau, présentes dans la solution. En déduire la concentration initiale de cet acide
- 3- On introduit 10ml de la solution S dans un Becher avec quelques gouttes d'indicateur coloré parfaitement approprié au dosage de l'acide chloro-2 propanoïque

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

On y verse progressivement une solution de soude. L'indicateur coloré vire quand on a versé $V'_s = 20$ ml de solution Basique

- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit. Que peut on dire du pH du mélange ? Justifier votre réponse
- Calculer le pH du mélange pour $V'_s = 10$ ml
- L'hélianthine est un indicateur coloré qui met en jeu le couple acide base : $\text{HInd} / \text{Ind}^-$ dont le $\text{p}K_i$ est 3,6. HInd est rouge et Ind^- est jaune. Une solution aqueuse d'hélianthine apparaît rouge si > 3 e jaune si < 6

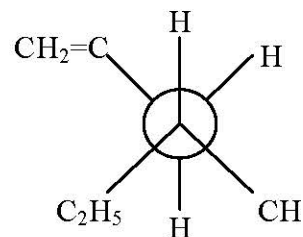
Quelles sont les valeurs du pH qui délimitent la zone de virage de l'hélianthine ?

On donne : $\log 8 = 0,9$; $\log 1,25 = 0,1$; $\log 6 = 0,8$; $\log 3 = 0,5$

Session 2006

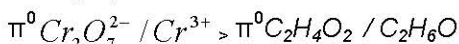
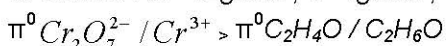
Exercice 01

- 1- La représentation de Newman de la molécule d'un composé est :



- Donner la formule semi développée et le nom de ce composé
 - Est-ce que la molécule est chirale ? si oui, donner la représentation en perspective de ses énantiomères
 - Qu'appelle t-on racémique ?
- 2- L'oxydation ménagée de 11,5 g d'éthanol dans un excès de dichromate de potassium, en milieu acide conduit à la formation de deux composés D et E ; D rosit le réactif de Schiff et E fait virer au jaune le bleu de bromothymol
- Qu'appelle t-on oxydation ménagée ?
 - Ecrire les équations des réactions permettant de passer de l'éthanol à D et E
 - Calculer la masse du composé D formé, sachant que l'obtient 9g de E

On donne : C= 12g/mol ; H=1g/mol ; O=16g/mol



Exercice 02

Données : C= 12g/mol ; H=1g/mol ; O=16g/mol

- On dispose de 200 ml d'une solution S, d'acide chlorhydrique obtenu par dissolution de 0,112 l de gaz chlorure d'hydrogène dans l'eau distillée. Son pH vaut 1,6. Le volume de gaz est mesuré dans les conditions normales de température et de pression pour lesquelles le volume molaire est 22,4 mol/l
 - Calculer la concentration molaire volumique C_1 de la solution S_1
 - Montrer que la solution S est un acide fort
- On dissout une masse m de méthylamine(de formule brute CH_5N) dans 500ml d'eau distillée sans variation de volume, soit S cette solution
 - A quel couple acide /base la méthylamine appartient elle ?
 - Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu lors de la préparation de S_2

Session 2007

Exercice I

Un préparateur a réalisé deux solutions acides S_1 et S_2 . L'une contient de l'acide méthanoïque, l'autre de l'acide chlorhydrique. Les étiquettes de flacons portant les indications du nom de l'acide et de sa concentration se sont décollées et ont été perdues.

- Pour retrouver ces indications, on procède à quelques expériences :
 - On mesure le pH de chaque solution :
 - Pour S_1 : pH = 2,5 ;

Sujets d'Examens et Concours National à Madagascar

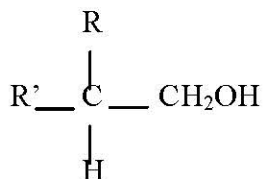
- Pour S_2 : pH = 2.

On procède au dosage d'un volume $V_a = 25\text{cm}^3$ de chaque solution, à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $C_b = 0,05\text{ mol.l}^{-1}$:

- Pour S_1 , l'équivalence est atteinte après addition d'un volume $V_{b1} = 30\text{cm}^3$;
 - Pour S_2 , l'équivalence est atteinte après addition d'un volume $V_{b2} = 5\text{ cm}^3$.
- Calculer les concentrations initiales, en mol.l^{-1} des solutions S_1 et S_2 .
 - Identifier ces solutions en justifiant votre réponse.
 - Déterminer le pKa du couple acide méthanoïque/ion méthanoate.
 - Quel volume de la solution d'hydroxyde de sodium faudrait-il ajouter à 20 m^3 de la solution méthanoïque pour atteindre la demi-équivalence ? Quel serait le pH de la solution obtenue ?

Exercice II

Un alcool A a pour formule



R et R' sont des radicaux alkyles $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

- Quelle est la classe de cet alcool A ?
 - On effectue une oxydation ménagée de cet alcool par l'ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en milieu acide. L'ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ est réduit en ion Cr^{3+} selon la demi-équation électronique de réduction :

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$$

Quels sont les corps susceptibles de se former ? Ecrire les demi-équations électroniques d'oxydation de l'alcool A.

Ecrire l'équation d'oxydation de l'alcool dans le cas où la solution est en excès.

- Pour déterminer la formule complète de l'alcool précédent, on oxyde avec excès d'oxydant $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ une masse $m = 15,0\text{ g}$ de A. on obtient un composé B. le composé B est étudié avec une solution de soude (hydroxyde de sodium) de concentration molaire $2,00\text{ mol.l}^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue lorsque l'on a versé $V_b = 85,2\text{ cm}^3$ de solution basique. Quelle est la formule développée de l'alcool A ? Quel est son nom ?
- Pourquoi la molécule de cet alcool est-elle chirale ? Représenter les deux énantiomères en utilisant la projection de Fisher.

SCIENCES NATURELLES (durée 2 heure)

Session 1998

A. Dans la biologie animale, il y a 2 phénomènes très importants pour le maintien du nombre de chromosomes (caryotype) d'une espèce et pour assurer la transmission des caractères des parents à leurs descendants.

- Quels sont ces phénomènes et expliquez-les brièvement.
- Montrer à quels points ces phénomènes sont très importants dans la survie d'une espèce animale.

B. Ces phénomènes se passent dans des organes différents et sur des cellules spécifiques.

- Sur quel type de cellules peut avoir lieu la fécondation et quel sera son résultat.
- La division réductionnelle est indispensable pour la formation des gamètes qui sont des cellules haploïdes.

a-Définir ce qu'on entend par « haploïdes » et « diploïdes ».

b-En réduisant $2n = 4$ le nombre de chromosomes, représenter schématiquement.

- Un « spermatocyte I »
- Une « spermatide », tous les deux en anaphase.

C. Après la fécondation, on sait qu'il y a formation d'un « œuf » ou « zygote » qui porte génétiquement des caractères parentaux (sauf s'il y a anomalie).

- Sur quels constituants cellulaires se fixent les gènes porteurs de ces caractères ?
- Montrer que le comportement des chromosomes à la méiose explique la transmission des caractères héréditaires telle qu'elle est décrite par les lois de Mendel (Schéma à l'appui)