LES ALCOOLS

Exercice 1

Donner le nom systématique de chacun des corps dont la formule suit ; préciser ceux qui sont des alcools, leur classe ;

$CH_3 - CHOH - CH_3$; $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CHO$; CH_2O ; $HOCH_2 - CH_2 - CH_2OH$

$CH_3 - CH_2 - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$;

Exercice 2

1) Compléter les équations-bilans suivantes en donnant uniquement le produit majoritaire ; nommer les réactifs et les produits obtenus.

a- $CH_3CH_2CH_2CH = CH_2 + H_2O \rightarrow$ ……..; b- $CH_3CH_2CH = CHCH_2CH_3 + H_2O \rightarrow$ …….

Exercice 3

1) Un monoalcool saturé A à pour masse molaire 60 g/mol. Quelle est la formule brute de cet alcool ?
2) On procède à une oxydation ménagée de A par du dichromate de potassium en milieu acide. Le composé obtenu ne réagit ni sur le réactif de Tollens, ni sur la liqueur de Fehling. Par contre, il donne un précipité jaune avec la dinitrophénylhydrazine (DNPH).

Montrer que ces renseignements permettent de déterminer la formule développée de cet alcool. Quel est son nom ?

3) Ecrire les équations-bilans des réactions effectuées.

Exercice 4

On dispose d'un mélange de propan-1-ol (noté A) et de propan-2-ol (noté B) dont la masse totale est de 18,00g.

1) Ecrire les formules semi développées de ces deux alcools. Préciser leur classe.
2) On procède à l'oxydation ménagée, en milieu acide, de ce mélange par une solution aqueuse de dichromate de potassium en excès. On admet que A ne donne que l'acide C ; B donne D.
- Ecrire les formules semi développées de C et D. Les nommer.
- Quels tests permettent de caractériser la fonction chimique de D sans ambiguïté ?
- Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction de A en C sachant que l'un des couples oxydant/réducteur mis en jeu est $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$.
3) On sépare C et D par un procédé convenable. On dissout C dans de l'eau et on complète le volume à 100 ml. On prélève 10 ml de la solution obtenue que l'on dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, à 1 $mol.l^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue quand on a versé 11,3 ml de solution d'hydroxyde de sodium. Calculer les masses de A et B contenues dans le mélange initial. On admettra que les réactions d'oxydation de A et B sont totales.

Exercice 5

Pour fabriquer du vinaigre, on fait ruisseler du vin sur des copeaux de bois : on réalise ainsi l'oxydation ménagée, par le dioxygène de l'air, de l'éthanol en acide éthanoïque. Ecrire les deux demi-réactions et l'équation-bilan globale.

On utilise du vin titrant 9°. Quelle masse d'acide obtient-on à partir de 100 hL de ce vin ? Quel est le volume d'air nécessaire à une température de 20°C sous une pression de101,3 kPa ?

Données : dans 100 cm^3 d'une boisson alcoolisée titrant x degrés, se trouvent x cm^3 d'éthanol pur.

Masse volumique de l'éthanol : 794 $g.L^{-1}$.

Exercice 6

Un alcène gazeux non ramifié A, de densité par rapport à l'air d = 1,93 , conduit, par hydratation, à un mélange de deux composés B et C. Afin de déterminer la composition de ce mélange, on procède à sa déshydrogénation catalytique, en l'absence d'air, sur du cuivre maintenu à 300°C. Les composés B' et C'alors obtenus sont condensés. Le mélange liquide recueilli est partagé en deux fractions égales.

Le dixième de la première fraction est traité par un large excès de solution de DNPH ; l'ensemble des précipités jaunes de même formule brute $C_{10}H_{12}N_4O_4$ est filtré, séché et pesé : sa masse est m =126 g.

L'autre fraction est intégralement traitée par un large excès de liqueur de Fehling ; le précipité rouge brique obtenu est filtré, séché et pesé : sa masse est m' = 7,15 g.

1) Déterminer la masse molaire puis la formule semi-développée et le nom de l'alcène A.
2) Déterminer la formule semi-développée et le nom de B et C ; lequel d'entre eux est obtenu de façon majoritaire ?

3) Ecrire les équations des réactions de passage de B à B' et de C à C'. Pourquoi a-t-on opéré en absence d'air ?
4) Déterminer la quantité (nombre de moles) de composés carbonylés ayant réagi lors du test à la DNPH.
5) Ecrire l'équation de la réaction observée avec la liqueur de Fehling. Déterminer la quantité de composé carbonylée qu'elle a consommée.
6) Déterminer les quantités de composés B et C dans le mélange issu de l'hydratation de A. Ces résultats confirment-ils la réponse au 2) ?

Exercice 7

1) Un composé X ne contient que les éléments C, H et O. Un échantillon de 616 mg de X fournit 904 mg de dioxyde de carbone et 370 mg de vapeur d'eau.

Quelle est la composition centésimale massique de X ?

Quelle est la composition centésimale molaire de X ?

2) On effectue sur X diverses expériences afin de préciser sa structure. Interpréter les résultats suivants.
   - a- X réagit sur du sodium en donnant un dégagement de dihydrogène.
   - b- X donne un test négatif avec la DNPH.
   - c- X a des solutions aqueuses acides.
   - d- X réagit sur le dichromate de potassium en milieu sulfurique pour donner Y.
   - e- Y donne un test positif avec la DNPH mais négatif avec le réactif de Tollens.
3) 10 cm^3 d'une solution aqueuse de X à 8,35 $g.L^{-1}$ sont dosés par une solution d'hydroxyde de sodium à 0,105 $mol.L^{-1}$ en présence de phénolphtaléine. Le virage est obtenu pour 8,85 cm^3. En déduire la masse molaire et la formule développée de X. Quel est son nom systématique ?

Exercice 8

1) Le dichromate de potassium en solution sulfurique est oxydant par ses ions $Cr_2O_7^{2-}$.
   - a- Ecrire la demi-équation électronique correspondante.
   - b- Quelle est la concentration des ions dichromate dans une solution A contenant 44,13 g par litre de dichromate de potassium ? On donne : **M ($K_2Cr_2O_7$) = 294,2 $g.mol^{-1}$**.
2) Les ions fer II se transforment en ions fer III par oxydation en milieu sulfurique.
   - a- Ecrire la demi-équation électronique correspondante.
   - b- Quelle est la concentration des ions fer II dans une solution B de sel de Mohr contenant 117,54 g de ce sel par litre. La formule du sel de Mohr est **$Fe(SO_4)_2 (NH_4)_2 6H2O$** et sa masse molaire est M = 391,8 $g.mol^{-1}$.
   - c- Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction entre les ions fer II et les ions dichromate en milieu sulfurique.
3) L'oxydation de l'éthanol par les ions dichromate en excès et en milieu sulfurique aboutit à sa transformation totale en acide éthanoïque.

On se propose de déterminer, par cette méthode, le titre alcoolique d'un vin (solution C). On effectue un dosage dit en retour : 10 cm^3 d'une solution C'obtenue par dilution au 1/10 de la solution à titrer C sont traités par 20 cm^3 de solution A additionnée de 20 cm^3 d'acide sulfurique. On obtient 50 cm^3 d'une solution S. Le titrage des ions dichromate restant, après réaction, dans S nécessite 32,4 cm^3 de la solution B.

   - a- Ecrire la demi-équation électronique correspondant à l'oxydation de l'éthanol en acide éthanoïque.
   - b- En déduire l'équation d'oxydoréduction traduisant l'action des ions dichromate sur l'éthanol.
   - c- Calculer la concentration de l'éthanol dans C.
   - d- Le titre alcoolique exprimé en degré est égal au nombre de litre d'éthanol contenu dans 100 litres de mélange d'eau mesurés à 20°C. Calculer le titre alcoolique du vin dosé (solution C).

AMINES

Exercice1 :

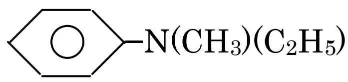
1) Donner les formules semi-développées des amines suivantes. Indiquer leur classe.

a. N-éthyl,N-méthylbutanamine ;
b. N-méthyl,1-méthylpropanamine ;
c. N-méthylisopropylamine ;
d. 3-éthyl-2,3-diméthylheptanamine ;
e. 1-méthyl-2-phényléthanamine ;
f. 1,3-propanediamine ;
g. N,N-diéthylbutanamine ;

2) Nommer les composés suivants ; Préciser leur classe.

1. $(CH_3)_3C\text{-}NH(C_2H_5)$
2. $H_2N{-}CH(C_2H_5)_2$
3. $(C_2H_5)_2NH$
4. C_2H_5 \
$\quad N{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
CH_3 /

e.
$$\begin{array}{c} \qquad\quad CH_3 \\ \qquad\quad | \\ CH_3{-}CH{-}CH{-}NH{-}CH_3 \\ | \qquad\qquad \\ CH_3 \qquad\qquad \end{array}$$

f.


g. $CH_3{-}NH{-}CH(CH_3)_2$

Exercice 2

1. Quelle est la formule d'une amine primaire à chaîne carbonée non ramifiée ?
2. Une amine primaire présente un pourcentage en masse d'azote de 23,7g.mol^{-1}.

Quelle est sa formule semi-développée et son nom ?

Exercice 3 :

Trouver les formules développées et les noms des composés des amines de formule brute $C_4H_{11}N$. Préciser la classe de chacune d'elles.

Exercice 4 :

On considère la diéthylamine $(C_2H_5)_2NH$.

1. Quel est son acide conjugué ?
2. On la fait réagir avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. On observe un précipité blanc. Quel est ce corps ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

Exercice 5 :

Soit une amine renfermant n atomes de carbone.

a. Calculer, en fonction de n, sa densité par rapport à l'air.
b. Donner l'expression du pourcentage x d'azote dans l'aspirine.
c. Etablissez la relation entre x et n.
d. Appliquer ces résultats à l'éthanamine $C_2H_5NH_2$

Exercice 6 :

On considère les monoamines primaires saturées non cycliques.

1. Donner la formule brute d'une telle amine contenant n atomes de carbone. Exprimer en fonction de n le pourcentage en masse d'azote qu'elle contient.
2. Une masse de 27 g d'une telle amine contient 5,22 g d'azote. Trouver sa formule brute.
3. Ecrire les formules semi développées possibles correspondant à cette formule brute. Préciser leurs noms.

ACIDES CARBOXYLIQUES ET DERIVES

Exercice 1

1) Ecrire les formules semi développées des composés suivants :

a) acide 3,4-diméthylpentanoïque.
b) acide butanedioïque.
f) N-éthyl 2-méthyl pentanamide.
g) benzoate de 2-méthyl propyle.

c) N-éthyl N-méthyl éthanamide.
d) Chlorure de 3-phényl butanoyle.
e) Anhydride benzoïque.
h) pentanoate de 2-méthyl butyle.
i) anhydride éthanoïque et propanoïque.
j) benzoate de benzyle.

2) Donner les noms des corps dont la formule est :

a) $$\begin{array}{ccccccc} CH_3 & - & CH & - & CH & - & COOH \\ & & | & & | & & \\ & & CH_3 & & CH_3 & & \end{array}$$

b) $C_6H_5-COO-C_2H_5$

c) $$\begin{array}{ccccccccccccc} CH_3 & - & CH & - & COO & - & CH_2 & - & CH & - & CH_2 & - & CH_3 \\ & & | & & & & & & | & & & & \\ & & CH_3 & & & & & & CH_3 & & & & \end{array}$$

d) $$\begin{array}{ccccccccc} CH_3 & - & CH & - & C & - & N & - & CH_3 \\ & & | & & \| & & | & & \\ & & CH_3 & & O & & C_6H_5 & & \end{array}$$

e) $$\begin{array}{ccccccccccccc} CH_3 & - & (CH_2)_2 & - & CH & - & C & - & O & - & C & - & CH_3 \\ & & & & | & & \| & & & & \| & & \\ & & & & CH_3 & & O & & & & O & & \end{array}$$

f) $$\begin{array}{ccccccccc} CH_3 & - & CH_2 & - & CH & - & C & - & Cl \\ & & & & | & & \| & & \\ & & & & CH_3 & & O & & \end{array}$$

g) $CH_3(CH_2)_6CO_2(CH_2)_9CH_3$

h) $CH_3CH_2CONHC_6H_5$.

i) $CH_3(CH_2)_2CO-O-CO(CH_2)_2CH_3$.

Exercice 2

Compléter les équations des réactions suivantes en précisant le nom des corps :

a) $C_6H_5-COOH \xrightarrow{P_4O_{10}} H_2O \ + \ \ldots\ldots\ldots$

b) $C_6H_5-COOH \ + \ PCl_5 \xrightarrow{H^+} HCl \ + \ \ldots\ldots\ \ + \ \ldots\ldots$

c) $C_6H_5COOH \ + \ CH_3-OH \xrightarrow{900°} H_2O \ + \ \ldots\ldots\ldots$

d) $C_6H_5COOH \ + \ NH_3 \longrightarrow \ldots\ldots\ \longrightarrow H_2O \ + \ \ldots\ldots\ldots$

e) $$\begin{array}{ccccccc} CH_3 & - & CH_2 & - & C & - & Cl \\ & & & & \| & & \\ & & & & O & & \end{array} \ + \ H_2O \longrightarrow \ldots\ldots\ \ + \ \ldots\ldots\ldots$$

f) $CH_3COOCH(CH_3)_2 \ + \ OH^- \longrightarrow \ldots\ldots\ldots \ + \ \ldots\ldots\ldots$

g) $$\begin{array}{ccccc} H & - & C & - & Cl \\ & & \| & & \\ & & O & & \end{array} \ + \ \ldots\ldots\ldots \longrightarrow HCON(CH_3)_2 \ + \ \ldots\ldots\ldots$$

h) $C_3H_7-OH \xrightarrow{Cr_2O_7^{2-}/H^+} \ldots\ldots\ldots \xrightarrow{SOCl_2} \ldots\ldots\ldots \xrightarrow{C_3H_7-OH} \ldots\ldots\ldots\ldots$

Exercice 3

On dispose d'un mélange de propan-1-ol (noté A) et de propan-2-ol (noté B) dont la masse totale est de 18,00g.

4) Ecrire les formules semi développées de ces deux alcools. Préciser leur classe.
5) On procède à l'oxydation ménagée, en milieu acide, de ce mélange par une solution aqueuse de dichromate de potassium en excès. On admet que A ne donne que l'acide C ; B donne D.

- Ecrire les formules semi développées de C et D. Les nommer.
- Quels tests permettent de caractériser la fonction chimique de D sans ambiguïté ?
- Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction de A en C sachant que l'un des couples oxydant/réducteur mis en jeu est $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$.

6) On sépare C et D par un procédé convenable. On dissout C dans de l'eau et on complète le volume à 100 ml. On prélève 10 ml de la solution obtenue que l'on dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, à 1 $mol.l^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue quand on a versé 11,3 ml de solution d'hydroxyde de sodium. Calculer les masses de A et B contenues dans le mélange initial. On admettra que les réactions d'oxydation de A et B sont totales.

Exercice 4

Soit un corps A, à chaîne carbonée saturée, ne possédant qu'une seule fonction organique, dont on veut déterminer la formule développée.

1) Sur 3,7 g de A, on fait réagir du chlorure d'éthanoyle en excès. Il se forme un ester et du chlorure d'hydrogène.
a- Quelle est la fonction portée par A ?
b- Ecrire l'équation de la réaction réalisée (on utilisera pour A une formule du type général).
c- Le chlorure d'hydrogène formé est recueilli en totalité dans 5litres d'eau, le pH de la solution obtenue vaut 2. Déterminer la masse molaire et la formule brute de A.
d- Donner les formules semi développées envisageables pour A.
2) Sur une autre part de A, on fait à présent agir une petite quantité de dichromate de potassium en milieu acide. Il se forme un produit B qui donne avec la liqueur de Fehling à chaud, un précipité rouge brique.
a- Quelle est la fonction portée par B ?
b- Ces expériences ont-elles permis de déterminer précisément le composé A ?

Exercice 5

On dissout m = 3,11 g d'un acide carboxylique A à chaîne carbonée saturée dans de l'eau pure. La solution obtenue a un volume V = 1litre. On prélève un volume $V_A = 10\ cm^3$ que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5.10^{-2}\ mol.l^{-1}$. L'équivalence est atteinte quant on a versé un volume $V_B = 8{,}5\ cm^3$ de la solution d'hydroxyde de sodium.

1) Calculer la concentration C_A de la solution d'acide.
2) En déduire la formule brute de l'acide A, sa formule semi développée et son nom.
3) On fait réagir sur A le penta chlorure de phosphore. Donner la formule semi développée et le nom du composé obtenu. Donner une autre méthode de préparation de ce composé.
4) On fait réagir sur A le déca oxyde de tétra phosphore. Donner la formule semi développée et le nom du composé obtenu.
5) On fait réagir sur A le butan-1-ol. Donner la formule semi développée et le nom du composé obtenu. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

Exercice 6 (BAC D 92)

On considère l'anhydride d'acide de formule générale $R - \underset{\substack{\| \\ O}}{C} - O - \underset{\substack{\| \\ O}}{C} - R$

R étant une chaîne carbonée saturée

1) Ecrire l'équation de sa réaction d'hydrolyse.

2) Partant d'une masse de 1,02g de cet anhydride on obtient à la fin de l'hydrolyse, un composé X intégralement recueilli dans un certain volume d'eau distillée. La solution obtenue est dosée en présence d'un indicateur coloré approprié. Il faut alors verser 20 cm^3 d'une solution de soude à 1$mol.l^{-1}$ pour atteindre l'équivalence.

a) Donner la formule développée de X ; préciser sa fonction et la nommer.
b) En déduire la masse molaire de l'anhydride d'acide, préciser sa formule développée et le nommer.

Exercice 7 :

On chauffe un mélange équimolaire d'acide éthanoïque et d'acide propanoïque avec de l'oxyde de phosphore P_4O_{10}. La distillation fractionnée des produits de la réaction permet d'isoler trois composés organiques A, B et C. Tous réagissent vivement avec l'eau :

- A engendre l'acide éthanoïque ;
- B conduit à l'acide propanoïque ;
- C donne naissance à un mélange équimolaire des deux acides éthanoïque et propanoïque.

1) Identifier les composés A et B. Donner leurs formules semi développées et leurs noms. Ecrire les équations bilan de leurs réactions de formation.
2) Identifier le corps C. Donner sa formule semi développée. Ecrire l'équation bilan de sa réaction de formation.
3) A et B réagissent avec l'ammoniac en engendrant, respectivement, les amides A' et B'.

Ecrire les équations-bilan et nommer A' et B'.

4) Le composé C réagit aussi avec l'ammoniac et forme un mélange équimolaire de deux amides A'et B'. Essayez d'interpréter les réaction conduisant à A' et B' par des équations bilan.

Exercice 8

1) On fait réagir un acide organique X sur un alcool primaire ; on obtient un produit de formule brute $C_4H_8O_2$. Quelles sont les formules développées possibles de ce produit ? Donner les noms correspondants.

2) En faisant réagir l'ammoniac sur l'acide organique X, utilisé à la question 1), on obtient un carboxylate d'ammonim Y. Celui-ci par chauffage, se déshydrate ; on obtient un composé Z de formule C_3H_7ON.

a- Ecrire les formules développées et donner les noms de X, Y et Z.

b- Ecrire l'équation-bilan de la transformation de l'acide organique en carboxylate d'ammonium, puis celle correspondant à la formation de Z.

3) On a obtenu 14,6g du composé Z de formule C_3H_7ON. Sachant que le rendement de la réaction de déshydratation est de 85%, déterminer la masse de carboxylate d'ammonium utilisée.

Exercice 9 :

On considère les acides gras distincts $R_1 - COOH$; $R_2 - COOH$; $R_3 - COOH$.

1) Combien existe-t-il de triglycérides différents dont l'hydrolyse fournit simultanément les trois acides précédents ? Ecrire leurs formules semi développées.
2) Même question, mais l'hydrolyse conduit, cette fois, à un mélange des deux premiers acides.
3) Quelle est la formule brute $C_xH_YO_z$ d'un ester d'acide carboxylique à chaîne saturée linéaire non cyclique et d'alcool dérivé d'un alcane linéaire ?
4) Dans un ester E, la masse de carbone est égale à 2,25 fois la masse de l'oxygène qu'il renferme.

- Quelle est la formule brute de E ?
- Quelles sont les formules semi développées de tous les esters isomères de E ?

5) On chauffe l'ester E avec une solution aqueuse concentrée d'hydroxyde de sodium puis on ajoute, après refroidissement, de l'acide chlorhydrique avec précaution jusqu'à ce que le pH devienne égal à 2 (environ).

En écrivant la formule de l'ester sous la forme $R - CCOR'$, donner les équations bilan des deux réactions précédentes.

6) Soit A et B les produits formés. On chauffe leur mélange avec une solution sulfurique de dichromate de potassium ; B est alors complètement transformé en A. En déduire les formules sémi-développées et les noms des composés A, B et C.

Exercice 10 :

Le paracétamol est un principe actif de formule semi-développée : $HO-C_6H_5-NH-CO-CH_3$

1) Retrouver les formule semi développées de l'acide carboxylique et du composé azoté dont il est issu.
2) Pourquoi utilise-t-on de l'anhydride acétique plutôt que l'acide acétique pour synthétiser le paracétamol ? Ecrire l'équation bilan correspondante en considérant que l'amine utilisée ne réagit pas avec l'acide formé au cours de la réaction.
3) Le rendement de cette synthèse par rapport au paraminophénol est égal à ρ = 79,7 %. Déterminer la quantité de para-aminophénol nécessaire à la synthèse de m (P) = 3,00g de paracétamol, masse globale de principe actif contenue dans une boite de Doliprane pour enfant. Quel est le volume V minimal d'anhydride acétique qui est alors nécessaire ?
4) Quelle réaction supplémentaire pourrait-on prévoir entre le paracétamol et l'anhydride acétique ? En fait, dans les conditions expérimentales utilisées, cette réaction n'a pas lieu.

Données : densité de l'anhydride acétique d = 1,08 ;
masse volumique de l'eau : ρ (eau) = 1,00 $g.ml^{-1}$.

CINETIQUE CHIMIQUE

Exercice 1

A l'instant de date choisi pour t = 0 s, on mélange 1 litre d'une solution d'éthanoate d'éthyle de concentration $C_1 = 10^{-2}$ mol.l^{-1} avec 1 litre d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_2 = 10^{-2}$ mol.l^{-1}.

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification qui se produit.
2) Calculer la concentration des ions hydroxyde dans le mélange à l'instant t = 0 s.
3) Par dosage de prélèvement on détermine la concentration en ions hydroxyde à différentes dates on trouve :

Date t (min)	2	4	6	8	10	12	14	16
$[OH^-]$ (10^{-4}mol.l^{-1})	37	27	19	15	12 ,5	11	10	9
$[C_2H_5–OH]$ (10^{-4}mol.l^{-1})								

Compléter le tableau en explicitant le calcul pour un prélèvement.

4) Représenter graphiquement, sur une feuille de papier millimétré, la courbe donnant les variations de la concentration de $C_2H_5–OH$ en fonction du temps. **1 cm → 1min ; 1cm → 5. 10^{-4}mol.l^{-1}.**
5) Définir la vitesse instantanée de formation de l'éthanol calculer sa valeur à l'instant t = 5min. On l'exprimera en mol.l^{-1}min^{-1} et en mol.l^{-1}h^{-1}.

Exercice 2

A la date t = 0 s, on mélange rapidement à température constante, 20 cm^3 d'une solution aqueuse (S_1) de permanganate de potassium de concentration molaire volumique 5.10^{-3} $mol.l^{-1}$ et 30 cm^3 d'une solution aqueuse (S_2) d'acide oxalique (acide éthanedioïque) de concentration molaire volumique 0,05 $mol.l^{-1}$ acidifié, on étudie l'évolution de cette réaction au cours du temps. Pour cela on détermine la concentration $[M_nO_4^-]$ des ions permanganates dans le mélange à différentes dates.

t (s)	0	20	40	60	70	80	90	100	120	180
$[M_nO_4^-]$ ($10^{-3}mol.l^{-1}$)		2	1,92	1,68	1,40	1,00	0,59	0,35	0,15	0,00
$[M_n^{2+}]$ ($10^{-3}mol.l^{-1}$)										

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Les deux couples intervenant dans la réaction d'oxydo-réduction sont : MnO_4^-/ Mn^{2+} et $CO_2/ H_2C_2O_4$ de potentiels normaux respectifs $E_1^\circ = 1,51$ V et $E_2^\circ = - 0,49$ V.
2) Compléter le tableau ci-dessus après avoir donné la relation existant entre $[M_n^{2+}]$ et $[M_nO_4^-]$ à chaque instant.
3) Tracer la courbe représentant $[M_n^{2+}] = f(t)$: **1cm → 10s ; 1cm → $0,1.10^{-3}mol.L^{-1}$**.
4) Définir la vitesse instantanée d'apparition de l'ion manganèse.
5) Déduire de la courbe la valeur de cette vitesse pour t = 80s. Déterminer le temps de démi-réaction.

<u>Exercice 3</u> :(BAC S_2 2003)

- Potentiels normaux des couples rédox : $E^\circ (Zn^{2+}/ Zn) = - 0,76$ V et $E^\circ (H_3O^+/ H_2) = 0,00$ V.
- Volume molaire dans les condition de l'expérience : $V_0 = 24$ $L.mol^{-1}$.
- Masse molaire en g/mol : Cl = 35,5 ; H = 1 ; O = 16 ; Zn = 65,4.

On étudie la cinétique de la réaction naturelle entre deux couples. A t = 0 s, on introduit une masse m = 1g de zinc en poudre dans un ballon contenant v = 40mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration Ca = 0,5 $mol.L^{-1}$. On recueille le gaz dihydrogène formé au cours du temps et on mesure son volume v (H_2). A chaque instant on désigne par x le nombre de mole d'acide disparu et par C_R sa concentration molaire résiduelle.

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
2) Tenant compte des données numériques de l'énoncé et de l'équation précédemment écrite, établir les relations : $x = \frac{v(H_2)}{12}$ et $C_R = 0,5 - 25x$. (x est en mol, v (H_2) en L et C_R en $mol.L^{-1}$).

3) Compléter le tableau de mesure ci-dessous et tracer la courbe $C_R = f(t)$. Choisir une échelle judicieuse à préciser.

t (min)	0	100	200	300	400	500	600	700	800
V (H_2) (mL)	0	57,6	96	124,8	144	163,2	177,6	187,2	201,6
x (mol)									
C_R ($mol.L^{-1}$)									

4) Déterminer la vitesse moyenne de disparition des ions H_3O^+ entre les dates $t_1 = 200$ min et $t_2 = 500$ min.
5) Déterminer graphiquement la vitesse instantanée de disparition des ions hydronium à la date $t_1 = 200$ min.
6) Déterminer la concentration C_1 de la solution en ion Zn^{2+} à t = 300 min.
7) Déterminer la concentration C_2 de la solution en ion Zn^{2+} en fin de réaction et calculer la masse m_r de zinc restant.
8) Etablir une relation entre les vitesses instantanées de disparition de H_3O^+ et de formation de Zn^{2+}. En déduire la vitesse instantanée de formation de Zn^{2+} à $t_1 = 200$ min.

<u>Exercice 4</u> : (BAC S_1 2003)

Le chlorure de benzène diazonium, en solution aqueuse, se décompose dés que la température est supérieure à 10°C selon l'équation-bilan :

$$C_6H_5N_2Cl \rightarrow C_6H_5Cl + N_2\,(gaz)$$

Le diazote formé, très peu soluble dans l'eau, se dégage. La mesure du volume x de diazote dégagé à température et sous pression constantes permet de suivre le déroulement de la réaction. On utilise un volume V

= 35 mL d'une solution de chlorure de benzène diazonium à 11,25 g/L et à la température de 17°C et sous la pression P = 1 atm.

1) Vérifier que la concentration initiale du chlorure de benzène diazonium vaut $C_0 = 8.10^{-2}$ mol/L.
2) Montrer que la concentration [$C_6H_5N_2Cl$] de la solution de chlorure de benzène diazonium restant à chaque instant est donnée en fonction de C_0 et x par la relation :
   [$C_6H_5N_2Cl$] = C_0 (1 – 15x)   avec x exprimé en litre
3) Le graphe de la concentration [$C_6H_5N_2Cl$] en fonction du temps est donné par la **courbe1**.
   a- Déterminer graphiquement le temps de démi-réaction τ.
   b- Calculer le volume x de diazote dégagé à la date τ.
   c- Définir la vitesse instantanée de disparition du chlorure de benzène diazonium puis la déterminer à $t_1 = \tau$ et à $t_2 = 0,25$ h.
4) Déterminer le volume de diazote formé au bout d'un temps infini.

On donne : constante des gaz parfaits R = $8,2.10^{-2}$ $L.atm^{-1}.mol^{-1}.K^{-1}$.

Exercice 5 : (BAC C et E 1994)

On considère, dans une enceinte de volume invariable à température constante T = 720 K, la dissolution en phase gazeuse de l'éthanal, selon l'équation :

$$CH_3-CHO\ (g) \rightarrow CH_4\ (g) + CO\ (g)$$

Partant d'éthanal pur, on mesure la pression P du mélange réactionnel à différents instants et on obtient le tableau suivant :

t (min)	0,0	4,0	8,6	13,8	19,7	26,5	33,9
P (mm Hg)	212,5	223,1	233,6	244,4	255	265,6	276
n/n_0							

NB : Au temps t = 0 min : P_0 est la pression initiale et n_0 le nombre initial de mole de CH_3CHO.
A chaque instant t quelconque, le nombre de mole de CH_3CHO est n.

1) Montrer que le rapport $\frac{n}{n_0}$ peut se mettre sous la forme : $\frac{n}{n_0} = 2 - \frac{P}{P_0}$.

2) Compléter le tableau et tracer la courbe $\frac{n}{n_0} = f(t)$.

Echelle : 1cm → 2min ; 1cm → 0,05 unité en ordonnée.

3) À quel instant le quart de l'éthanal a-t-il disparu ?
4) Déterminer en $mol.L^{-1}$, la vitesse de disparition de l'éthanal à l'instant $t_1 = 4$ min.

Exercice 6 :

On étudie expérimentalement la cinétique d'oxydation ions iodure par l'ion permanganate $S_2O_8^{2-}$ selon la réaction :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + I_2$$

Le graphique de la **figure 2** représente les courbes donnant la concentration des ions $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps dans les trois expériences suivantes où l'on a fait varier soit la température θ soit la concentration initiale $[\ ]_0$ des réactifs.

- 1re expérience (courbe a) : θ = 20°C ; $[S_2O_8^{2-}]_0 = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$; $[I^-]_0 = 2,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.
- 2e expérience (courbe a) : θ = 30°C ; $[S_2O_8^{2-}]_0 = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$; $[I^-]_0 = 2,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.
- 3re expérience (courbe a) : θ = 20°C ; $[S_2O_8^{2-}]_0 = 2,0.10^{-2} mol.L^{-1}$; $[I^-]_0 = 4,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.

1)Définir la vitesse instantanée de disparition des ions $S_2O_8^{2-}$.
Déterminer graphiquement cette vitesse à l'instant t = 0 s pour chacune de ces expériences (vous pouvez utiliser les tangentes tracées sur la figure).

2)Montrer comment les trois expériences ci-dessus permettent de mettre en évidence l'influence des différents facteurs cinétiques dont dépend la vitesse de disparition d'un réactif à la date t = 0 s.

pH – acides et bases – dosages – solutions tampons

Exercice 1: produit ionique de l'eau à 37°C

La manipulation proposée a pour but de déterminer le produit ionique de l'eau à 37°C, en mesurant le pH de six solutions d'hydroxyde de potassium maintenues à cette température.

Les solutions sont préparées en introduisant un volume V_i d'une solution S_0 d'hydroxyde de potassium de concentration $C_0 = 5{,}0.10^{-2}$ mol.L^{-1} dans une fiole jaugée de 100 mL et en complétant avec de l'eau distillée. Le pH est ensuite mesuré à 37°C, en commençant par la solution la plus diluée.

Les résultats obtenus lors d'une manipulation sont les suivants :

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
V_i (mL)	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0
pH	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,5

1) Avec quelle verrerie doit-on mesurer V_i ?
2) Pourquoi mesure-t-on d'abord le pH des solutions les plus diluées ?
3) Etablir un tableau contenant V_i, pH, C_i et $\log C_i$, C_i étant la concentration de la solution S_i.
4) Tracer le graphe pH = f (- $\log C_i$) ; en déduire le produit ionique de l'eau à 37°C et le pH de l'eau pure à cette température.

Exercice 2

Par analogie avec le pH d'une solution, on peut aussi définir le pOH d'une solution : pOH = -log[HO^-].

1) Déterminer le pOH d'une solution telle que : [HO^-] = $3{,}2.10^{-2}$ mol.L^{-1}.
2) Trouver la relation liant pH, pOH et pK_e.
3) Quel serait à 25°C, le pOH d'une solution dans laquelle [H_3O^+] = $1{,}0.10^{-3}$ mol.L^{-1} ?

Exercice 3

L'acide sulfurique H_2SO_4 peut être considéré comme un diacide fort. On dispose d'une solution commerciale d'acide sulfurique de densité 1,815 et contenant 90% d'acide pur.

1) On souhaite préparer 1L d'une solution A d'acide sulfurique à 1 mol.L^{-1}. Quel volume de solution commerciale utiliser pour cela ?
2) Ecrire l'équation de la réaction de l'acide sulfurique avec l'eau.

3) La solution précédemment obtenue sert à préparer deux solutions plus diluées : 500 mL d'une solution B de pH = 1,5 et 250 mL d'une solution C de pH = 1. Quel volume de A utiliser pour cela ?

4) On mélange B et C. Quel est le pH de la solution obtenue ?

Exercice 4

Les questions suivantes sont indépendantes.

1) On obtient une solution S en mélangeant :

- 100 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_1 = 0{,}16$ mol/L.
- 200 mL de solution d'hydroxyde de potassium de pH = 12.
- 200 mL d'eau distillée.

a- Calculer la concentration des ions OH^- dans la solution S. Quel est son pH ?

b- Déterminer la concentration de toutes les espèces présentes dans la solution S.

c- Vérifier l'électroneutralité de S.

2) Une solution commerciale d'hydroxyde de sodium de densité 1,38, contient 35 % en masse d'hydroxyde de sodium pur. (C'est-à-dire 100 mL de la solution commerciale contient 35 mL d'hydroxyde de sodium pur).

a- Quel volume V_1 de cette solution doit-on diluer pour obtenir 1 L de solution de pH = 12,5 ?

b- On verse 5 mL de la solution commerciale dans un litre d'eau. Quel est le pH de la solution obtenue ?

3) On considère 200 mL d'une solution de soude de pH égal à 11,4.

a- Quel volume d'eau faut-il ajouter pour obtenir une solution de pH égal à 11 ?

b- On ajoute 0,005g de chlorure de sodium dans 200 mL de la solution de soude de pH égal à 11.

- Calculer la concentration des ions présents en solution.
- Calculer le pH de la nouvelle solution.

Exercice 5

Dans un laboratoire, on dispose des solutions suivantes :

- Une solution S d'hydroxyde de sodium de masse volumique $\rho = 1{,}2$ kg/L de pourcentage massique en hydroxyde de sodium pur 16,7 %.
- Une solution d'acide sulfurique de concentration molaire C_A.
- De l'eau distillée.

1) Montrer que la concentration volumique C_B de la solution S peut s'écrire : $\mathbf{C_B = \frac{167}{40}\rho}$

(ρ en g/L).

2) On prélève 10 mL de la solution qu'on dilue pour obtenir une solution S' de concentration molaire volumique $C'_B = 0{,}1$ mol/L. Déterminer le volume d'eau distillée nécessaire à la préparation.

3) Afin de déterminer la concentration C_A de l'acide sulfurique, on dose 10 mL de celle-ci par la solution S' d'hydroxyde de sodium.

a- Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b- A l'équivalence, le volume de la solution S' d'hydroxyde de sodium utilisé est 20 mL.

- Définir l'équivalence acido-basique et évaluer qualitativement le pH du mélange à l'équivalence.
- Calculer C_A.
- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange à l'équivalence.

Exercice 6

On se propose d'effectuer le dosage d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire inconnue C_a et de volume $V_a = 500\ cm^3$ par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b également inconnue.

On relève le pH le pH pour différentes valeurs de volume V de solution basique versé.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

V (cm^3)	5	10	25	35	45	50	60
pH	2,04	2,12	2,42	2,67	3,16	4,03	10,77
n_{H3O+}							

1) Ecrire l'équation bilan de la réaction et exprimer les concentrations molaires $[Na^+]$; $[SO_4^{2-}]$ et $[H_3O^+]$ du mélange en fonction de Ca, C_b, V et Va. On se limitera à la partie de dosage avant l'équivalence.

2) Définir l'équivalence acido-basique ; exprimer le volume à l'équivalence Ve en fonction de Ca, C_b, et Va. Déduire des résultats précédents la relation :

$[H_3O^+] (Va + V) = C_b (Ve – V)$

3) On pose $n_{H3O+} = [H_3O^+] (Va + V) = 10^{-pH} (Va +V)$.

a. Compléter le tableau et tracer la courbe $n_{H3O+} = f (V)$.

Echelle : 1 cm → 0,041 mol ; 2 cm → 5 cm³.

b. Déterminer graphiquement la concentration C_b de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée et le volume à l'équivalence Ve. Puis calculer la concentration Ca de la solution sulfurique

Exercice 7 :

Dans une fiole jaugée de 500 mL, on place 20 mL d'un monoacide fort de concentration inconnue et on complète jusqu'au trait de jauge par de l'eau distillée.

La solution obtenue est dosée par une solution de soude de soude de concentration
0,2 $mol.L^{-1}$; le dosage, suivi au pH-mètre, a fourni les résultats suivants où *v* est le volume de soude versé.

V(mL)	2,0	4,0	6,0	8,0	9,0	9,9	10,0	10,1	11,0	12,0	14,0	16,0
pH	2,5	2,6	2,8	3,1	3,4	4,4	7,0	9,6	10,6	10,9	11,2	11,4

a. Tracer la courbe donnant le pH en fonction du volume de soude ajoutée.
b. Calculer la concentration de la solution acide initiale.
c. Déterminer, graphiquement et par le calcul, le pH de la solution acide après la dilution.
d. Au lieu de suivre le dosage au moyen d'un pH-mètre, on utilise un indicateur coloré, l'hélianthine, dont le début du virage se produit pour un pH voisin de 3,3.
Quelle erreur relative commet-on sur le dosage, si on arrête l'addition de soude dès le début du virage de l'hélianthine ?

Exercice 8 : exercice 20 page 91 chimie TS NATHAN)

On souhaite doser une solution d'hydroxyde de sodium S. on dispose d'une solution titrée d'acide chlorhydrique de concentration $Ca = 1,0.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$ ainsi que du matériel suivant : une burette graduée, une pipette jaugée de 20 mL, un bécher, un pH-mètre, un agitateur magnétique, un pipeteur.

a. Décrire de façon précise le mode opératoire à suivre pour réaliser ce dosage.
b. Donner l'équation-bilan de la réaction de dosage.
c. Les mesures effectuées ont permis de tracer la courbe pH = f(Va) représentée ci-dessous

Préciser dans quelle verrerie se trouvaient la solution d'hydroxyde de sodium et la solution d'acide chlorhydrique.

a. Déterminer le point d'équivalence du dosage. En déduire la concentration C_b de la solution d'hydroxyde de sodium S.

b. Au lieu d'utiliser un pH-mètre, on pouvait réaliser le dosage en présence d'un indicateur coloré. Expliquer le principe de cette méthode.

Parmi les indicateurs suivants, indiquer ceux qui peuvent convenir, en justifiant votre réponse. Quel est celui qui permet d'obtenir la meilleure précision ?
− Hélianthine : zone de virage 3,1-4,4.
− Phénophtaléine : zone de virage 8,2 – 10,0
Bleu de bromothymol : zone de virage 6,0- 7,6

Exercice 9

Le phosphate d'ammonium $(NH_4)_3PO_4$ est un engrais binaire qui apporte au sol les éléments azote N et phosphore P. On prépare une solution de phosphate d'ammonium en dissolvant 0,1 mol de phosphate d'ammonium solide dans un litre d'eau. Le couple NH_4^+/NH_3 a un pKa égal à 9,2 et le couple HPO_4^{2-}/PO_4^{3-} un pKa égal à 12,4.

1) Placer les domaines de prédominance des diverses formes de ces deux couples sur un axe gradué en pH.
2) Les ions ammonium et phosphate peuvent-ils être tous les deux majoritaires dans la même solution ?
3) Le pH de la solution est 8,9, quelles sont les espèces effectivement majoritaires ?
4) Déterminer les concentrations en ions ammonium et ammoniac dans la solution.

NB : On négligera les autres couples acido-basiques faisant intervenir l'élément phosphore.

Exercice 10

Une solution (A) d'ammoniac de concentration voisine de 10^{-2} mol.L^{-1} a un pH proche de10,7.

1) La base utilisée est-elle une base forte ? pourquoi ?

2) On dose 20,0 cm^3 de cette solution par l'acide chlorhydrique de concentration 1,00.10^{-2} mol.L^{-1}. L'équivalence est obtenue lorsqu'il a été versé 23,6 cm^3 d'acide.

- **a.** Définir l'équivalence.
- **b.** Quelle est la concentration, en mol.L^{-1}, de la solution (A) ?
- **c.** Quel volume de solution (A) doit-on ajouter à de l'eau pure pour obtenir un litre de solution (B) de concentration 1,00.10^{-2} mol.L^{-1}.

3) Le pH de (B) est 10,65.

- **a.** Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes.
- **b.** En déduire la valeur de la constante d'acidité Ka du couple acido-basique.
- **c.** On veut vérifier la valeur de Ka par une autre expérience. A 40,0 cm^3 de (B) on ajoute 10,0 cm^3 de chlorure d'ammonium de concentration 1,00.10^{-1} mol.L^{-1} ; le pH devient 8,9 ; calculer les concentrations des espèces présentes. En déduire la valeur de la constante Ka, puis du pKa du couple.

Exercice 11 : comment rendre une eau potable

La destruction des micro-organismes de l'eau, en vue d'obtenir une eau potable, est d'autant plus efficace que la concentration de la forme non ionisée de l'acide hypochloreux HClO est grande. On étudie l'influence du pH de l'eau sur l'action germicide de HClO qui se conduit comme un acide faible.

1) Ecrire l'équation de la réaction entre HClO et l'eau.
Donner la formule de la base conjuguée de l'acide hypochloreux.

2) On donne la courbe de variation de pH d'une solution de 25 mL d'acide hypochloreux de concentration 3.10^{-3} mol.L^{-1} en fonction du volume V d'une solution ajoutée de soude de concentration 10^{-2} mol.L^{-1}.

- **a.** Calculer le volume Ve de soude versé à l'équivalence. Vérifier le résultat graphiquement.
- **b.** En déduire graphiquement la valeur numérique de la constante pKa pour le couple acide hypochloreux / ion hypochorite. On donnera en quelques mots la méthode utilisée.
- **c.** Quelles sont les concentrations, en mol.L^{-1}, des espèces chimiques présentes à pH = 6 ? Même question si le pH est égal à 8.
- **d.** Calculer le pourcentage de la concentration de la forme non ionisé [HClO] par rapport à la somme des concentrations [HClO] et [ClO^-] à pH = 6 et à pH = 8. Quelles conclusions peut-on tirer sur le pH de l'eau que l'on veut rendre potable ?

Exercice 12 : Indicateurs colorés

Une solution d'hélianthine met en jeu le couple acide/base HIn/In^- dont le pKa est 3,5 ; HIn est rose alors que In^- est jaune.

Cette solution apparaît rose si $\frac{[HIn]}{[In^-]} > 3$ et jaune si **Error!** > 10.

1) Quelles sont les valeurs du pH délimitant la zone de virage de cet indicateur coloré ?

2) La valeur de la constante pKa du couple acide éthanoïque/ion éthanoate vaut 4,8. On ajoute quelques gouttes d'hélianthine à une solution aqueuse d'acide éthanoïque. Cette addition ne modifie pratiquement pas le pH. Quelle doit être la concentration minimale, Ca, en mol.L^{-1}, de la solution S pour qu'elle prenne la teinte de la forme acide de l'hélianthine ?

3) Quelle masse minimale, m, d'hydroxyde de sodium solide faut-il ajouter à 1 litre de cette solution S pour que l'hélianthine prenne la teinte de sa forme basique ?

On néglige la variation de volume.

Exercice 13

NB : L'unité utilisée pour la mesure de tous les volumes est le litre. Les résultats numériques seront donnés avec deux chiffres significatifs.

I- On veut préparer 0,100 L d'une solution de pH égal à 4,0. Pour cela on mélange un volume V_1 d'une solution d'acide méthanoïque de concentration C_1 = 1,0.10^{-1} mol.L^{-1} et un volume V_2 d'une solution de méthanoate de sodium de concentration $C_2 = 5,0.10^{-2}$ mol.L^{-1}. Le pKa du couple acide méthanoïque/ion méthanoate est égal à 3,8.

1) Quelles sont les espèces chimiques présentes dans la solution ? Calculer leurs concentrations, en mol.L^{-1}, en fonction de V_1 et V_2.
2) Calculer V_1 et V_2.
3) Quelle est la quantité de matière d'ions méthanoate et de molécules d'acide méthanoïque présents dans le volume de solution préparée ?

II- On verse, dans 0,100 L de la solution ci-dessus, un volume V de solution de soude à 0,1 mol.L^{-1}.

1) Donner l'équation-bilan de la réaction chimique entre les ions OH^- et les molécules d'acide méthanoïque (on rappelle que cette réaction est considérée comme totale).
2) En déduire la quantité de matière d'ions méthanoate et de molécules d'acide méthanoïque dans le mélange après réaction (on exprimera ces deux nombres en fonction de V).
3) Calculer V sachant que le pH après réaction est égal à 4,1. Que peut-on conclure quant aux propriétés de la solution initiale ?

Exercice 14 : toutes les solutions sont à une température de 25°C.

I – On dissout n moles d'acide éthanoïque dans de l'eau afin d'obtenir un volume V = 2000 cm^3 d'une solution S_1 de concentration C_1 en mol.L^{-1}.

Afin de déterminer la valeur de n, on prélève un volume V_1 =20,0 cm^3 de la solution S_1 et on réalise un dosage avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_2 = 1,0.10^{-1}$ mol.L^{-1}. On trace le **graphe** donnant le pH de la solution dosée en fonction du volume V_2 de la soude ajoutée.

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu lors du dosage.
2) Définir ce que l'on appelle équivalence acido-basique, puis déterminer graphiquement le point d'équivalence. En déduire la valeur de n.
3) Déterminer graphiquement le pKa du couple acide éthanoïque/ion éthanoate.
Définir, puis calculer la constante d'acidité de ce couple.
4) Le pH du mélange au point équivalence vaut 8,7. Quelles sont, pour ce mélange, les espèces chimiques présentes ? Calculer leurs concentrations. Comparer alors entre elles les concentrations, en mol.L^{-1}, des ions éthanoate et de l'acide éthanoïque dans le mélange obtenu. Conclure.

II – On prélève un volume $V_1' = 25,0$ cm^3 de la solution S_1 et on y ajoute une solution d'éthanoate de sodium dont la concentration est $C_3 = 5,0.10^{-2}$ mol.L^{-1}. On désire obtenir une solution dont le pH soit égal à 4,7.

1) Comment nomme-t-on une telle solution ? Quelles propriétés présente-t-elle ? Quel est son intérêt ?
2) En utilisant les approximations habituelles, déterminer la valeur du volume V_3 de la solution d'éthanoate de sodium qu'il convient d'ajouter pour obtenir ce pH de 4,7.

les acides α-aminés

Exercice 1 :

a. La glycine est l'acide 2−aminoéthanoïque. Ecrire sa formule semi-développée. la molécule de glycine a-t-elle une activité optique ? Dire pourquoi.

b. Qu'appelle-t-on liaison peptidique ? Par quels groupes d'atomes est-elle représentée ? à quelles fonctions chimiques correspond t-elle ?

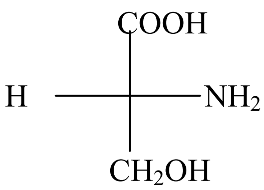
c. Comment peut-on bloquer une fonction acide carboxylique ? Une fonction amine ?

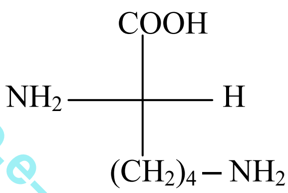
- Comment peut-on activer une fonction acide carboxylique ?
- Donner le schéma de synthèse d'un dipeptide. L'appliquer à la synthèse du dipeptide Gly-Ala.

Exercice 2 :

1) Donner les représentations de FISCHER de chacune des molécules dont les représentations en perspective sont les suivantes et les nommer dans la nomenclature officielle et la nomenclature L et D.

2) Donner une représentation en perspective de chacune des molécules dont les représentations de FISCHER suivent et les nommer.





Exercice 3 :

L'acide aspartique est l'acide 2-aminobutanedioïque.

1) Ecrire la formule semi-développée de l'acide aspartique. La molécule de l'acide aspartique possède-t-elle une activité optique ?
2) Donner la représentation de FISCHER des différentes configurations de la molécule d'acide aspartique.
3) Quelle est la configuration qu'on trouve dans les organismes vivants ?

Exercice 4

1) Un acide aminé a pour formule brute $C_3H_7O_2N$. Ecrire les deux formules développées planes possibles et donner les noms des corps correspondants.
L'un d'eux est un acide α-aminé ; préciser lequel.

2) A partir de cet acide α-aminé pris comme exemple et en utilisant la représentation de FISCHER, définir les notions suivantes : carbone asymétrique, chiralité, configuration D et L, composés énantiomères.

3) L'acide α-aminé étudié dans cet exercice est l'isomère de configuration L. quand cet acide α-aminé est en solution dans l'eau, l'espèce chimique prépondérante est un « amphion » ou « zwittérion » ; écrire la formule de cet amphion.
Donner la formule de la base conjuguée de cet amphion et celle de son acide conjugué. Ecrire les équations des réactions avec l'eau des acides des deux couples acide-base présents dans la solution.

Exercice 5 :

La valine est un acide α-aminé dont la formule développée peut s'écrire :

$$\begin{array}{c} R - \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} - COOH \end{array}$$

a. On effectue une décarboxylation et il se forme, entre autre, un composé organique B. Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser la fonction ainsi que la classe de B.

b. On dissout m = 131mg de B dans très peu d'eau. Ecrire l'équation de la réaction entre B et l'eau et préciser les couples acido-basiques en présence.

c. La solution obtenue est neutralisée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 1{,}5.10^{-1}$ mol/L. L'équivalence est atteinte pour un volume $V_A = 12$ mL. Calculer le nombre de moles de B (n_B) ayant réagi et en déduire la masse molaire M_B de B, sa formule brute et sa formule développée.

d. Donner la formule brute de la valine et préciser les formules semi-développées correspondantes. Sachant que le radical alkyle de la valine est ramifié, déduire la formule semi-développée de la valine et donner son nom systématique.

Exercice 6 :

1) L'alanine est un acide α-aminé dont la composition centésimale massique est la suivante :

C : 40,45 ; H : 7,87 ; O : 35,96

La molécule d'alanine comporte un seul atome d'azote.

a. Déterminer la formule semi-développée de l'alanine et donner le nom systématique. La molécule d'alanine est-t-elle chirale ?

b. Ecrire la formule de l'ion mixte dipolaire présent dans une solution aqueuse d'alanine. Donner le terme général désignant cet ion.

c. Donner les deux couples acide-base correspondant à cet ion mixte en solution aqueuse puis attribuer à chacun d'eux le pK_A lui correspondant :

$pK_{A1} = 2{,}3$; $pK_{A2} = 9{,}9$

Quelle est l'espèce chimique relative à l'acide α-aminé à pH = 2 ; pH = 6 ; pH = 11 ?

2) On forme un dipeptide par condensation d'une molécule d'un acide α-aminé et d'une molécule d'alanine. Le dipeptide obtenu est tel que l'alanine est l'acide aminé N-terminal.

a. Ecrire l'équation de cette réaction de condensation en mettant en évidence les fonctions activées ou bloquées.

b. Déterminer la formule semi-développée complète et le nom systématique de l'acide α-aminé $\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{R-CH-COOH}}$ sachant que la masse molaire du dipeptide formé est $M = 174$ g.mol^{-1}.

Exercice 7 :

La leucine et l'isoleucine sont deux acides α-aminés de même formule $\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{R-CH-COOH}}$ dont les groupes alkyles diffèrent.

Le groupe alkyle de la leucine est noté R_L et celui de l'isoleucine R_I

1) La masse molaire des deux acides α-aminés est $M = 131$ g.mol^{-1}. en déduire la formule brute du groupe alkyle.
2) Les groupes R_L et R_I possèdent chacun une seule ramification. La leucine comporte un carbone asymétrique et l'isoleucine en comporte deux.
   a. Ecrire la formule développée de chacun des deux acides α-aminés.
   b. Donner la représentation de FISCHER des deux énantiomères de la leucine et préciser ses isomères L et D.
3) Montrer que la réaction de condensation de la leucine sur l'isoleucine conduit formellement à deux dipeptides P_1 et P_2 (On ne tiendra pas compte de l'isomérie optique ni dans cette question, ni dans les questions suivantes)
4) En fait, la réalisation expérimentale de la réaction entre la leucine et l'isoleucine conduit à quatre dipeptides. Pourquoi ?

On désir synthétiser un des dipeptides P_1 ou P_2. Indiquer succinctement quels sont les moyens expérimentaux qui permettent de n'obtenir que P_1 (ou P_2)

CINEMATIQUE DU POINT

Exercice 1 :

L'équation horaire de l'abscisse x d'un mobile en mouvement rectiligne est $x(t) = t^4 - 2t^2$ (x en cm).

1. Comment peut-on repérer le mouvement de ce mobile ?
2. Déterminer :

- Le module du vecteur vitesse à l'instant t = 0,5s.
- Le module du vecteur accélération du mobile à l'instant t = 0s.

3. Donner l'équation de la trajectoire du mobile.
4. Déterminer les intervalles de temps pendant lesquels le mouvement est accéléré ou retardé.

Exercice 2 :

Les équations horaires d'un mobile sont :

$x = 2\cos\pi t$

$y = 2\sin\pi t$

$z = 0$

1. Montrer que le mouvement de ce mobile a lieu dans un plan et que sa trajectoire est un cercle dont on précisera le centre et le rayon.
2. Déterminer :

- le module du vecteur vitesse du mobile à l'instant t
- le module du vecteur accélération du mobile à l'instant t.

3. Montrer que le vecteur accélération $\vec{a}$ est à chaque instant colinéaire et de sens contraire au vecteur position $\overrightarrow{OM}$ du mobile.

Exercice 3 :

Les essais d'une fusée au cours de la phase de démarrage qui dure 80s ont donné les résultats suivants :

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
v ($m.s^{-1}$)	0	25	102	230	408	638	918	1250	1630

1. Représenter les variations de la vitesse v en fonction du temps.
   Echelle : 1cm → 100 $m.s^{-1}$; 1cm → 10s.
2. Comment sont représentées les accélérations sur ce diagramme ?
3. Calculer l'accélération a aux instants de dates t = 20s, t = 40s, t = 80s.
4. Représenter les variation de a en fonction du temps.
   Echelle : 1cm → 5 $m.s^{-1}$; 1cm → 10s.
5. Calculer la distance parcourue au bout de 80s.

Exercice 4 :

Un mobile M supposé ponctuel, est assujetti à se déplacer sur une droite x'x. Son accélération est constante. A l'instant $t_1 = 2s$, il se trouve au point d'abscisse $x_1 = 5cm$ et est animé d'une vitesse $v_1 = 4\ cm.s^{-1}$.

A l'instant $t_2 = 5s$, M se trouve au point d'abscisse $x_2 = 35cm$ et sa vitesse vaut $v_2 = 16\ cm.s^{-1}$.

1. Déterminer l'accélération du mouvement, la vitesse et l'abscisse à l'instant initial. Ecrire l'équation horaire du mouvement.
2. Déterminer l'instant où le mobile change de sens. Quelle est alors sa position ?
3. Un deuxième mobile M' se déplace sur la même droite x'x d'un mouvement uniforme. Aux instants $t_1 = 2s$ et $t_2 = 5s$, il se trouve aux points d'abscisses $x'_1 = 71cm$ et $x'_2 = 57,5cm$. Déterminer l'équation horaire du mouvement de M'.
4. À quels instants les mobiles se croisent-ils ?

Exercice 5 :

Les équations horaires du vecteur vitesse d'un mobile à un instant quelconque t sont données par : $\begin{cases} v_x = 0,1 \\ v_y = 0,2t \end{cases}$ en ms^{-1}.

1. Déterminer les équations x (t) et y (t) des coordonnées de ce mobile à l'instant t sachant qu'à t = 0s, le mobile se trouve en un point de coordonnées $x_0 = 0,1m$ et $y_0 = 0,1m$.

2. Donner l'équation de sa trajectoire.

Exercice 6 :

Un mobile ponctuel M se déplace sur un axe x'ox d'origine O. la loi horaire de son mouvement est :

$$x\,(t) = 2.10^{-2}\cos\left(40\pi t - \frac{\pi}{6}\right).$$

1. De quel type de mouvement s'agit-il ?
2. Préciser l'amplitude, la pulsation, la période, la fréquence et la phase φ du mouvement.
3. Quelle est la longueur du segment d'écrit par M ?
4. quelle est la vitesse de M à la date t ? en déduire :
- la vitesse maximale de M.
- la vitesse de M à la date t = 1s.
5. Déterminer la date du premier passage du mobile M à la pulsation $x = 10^{-2}$m.
6. Déterminer la phase à l'instant t = 2s du mouvement de M.
7. Quelle est son accélération lorsqu'il passe par le point d'abscisse $x = 10^{-2}$m.

Exercice 7 :

Un automobiliste roule sur un tronçon d'autoroute rectiligne à la vitesse de 130km.h^{-1}. Soudain un obstacle fixe apparaît sur la voix à une distance D = 120m. Le conducteur freine immédiatement et réduit sa vitesse à 105 km.h^{-1} au bout d'une durée θ = 1s.

1. Calculer la valeur de la décélération (accélération négative, supposée constante)
2. Si l'on suppose que la décélération de l'automobile reste constante, à quelle distance de l'obstacle la voiture va-t-elle s'arrêter ?
3. On envisage maintenant cette éventualité ; le conducteur ne réagit pas tout de suite et commence à freiner 1s après l'apparition de l'obstacle. Il impose alors à son véhicule la décélération calculée au **1.** A quelle distance de l'obstacle, l'automobile va-t-elle s'arrêter ?

Exercice 8 :

1) Une fusée décolle verticalement, sa vitesse par rapport au sol à une date t est$\overrightarrow{V_{F/T}}$.

La vitesse des gaz par rapport à la Terre est$\overrightarrow{V_{G/T}}$.

La vitesse des gaz par rapport à la fusée est$\overrightarrow{V_{G/F}}$.

Trouver la relation qui lie ces trois vecteurs vitesses. En déduire la relation entre les normes.

2) Un jour de pluie, les gouttes tombent verticalement à la vitesse de 28,8 Km/h. Par rapport à la vitre d'un train en mouvement rectiligne uniforme, elles semblent tomber obliquement à la vitesse de 57,6 Km/h.

Déterminer cette direction et la vitesse du train.

Exercice 9 :

Un ascenseur effectue un mouvement vertical ascendant sur une hauteur h. Le mouvement comporte trois phases :

- une phase uniformément accélérée, départ arrêté, durée : 3s.
- une phase uniforme, durée : 6s ; longueur : 36 m.
- une phase uniformément retardée, jusqu'à l'arrêt, durée : 6s.

1) Ecrire les équations horaires des mouvements des trois phases.

On prendra comme date 0, l'instant de départ de l'ascenseur et comme origine de l'axe le point de départ de l'ascenseur.

2) Calculer h.

Exercice 10 :

Un point M est animé d'un mouvement circulaire. Son élongation angulaire varie avec le temps suivant la relation $\theta = \frac{2}{3}t^3 - t + 2$.

θ est en radian, t est en seconde.

Le rayon de la trajectoire est R = 20 cm.

1) Calculer la vitesse linéaire du point à la date t = 1,5s.

2) Quelles sont les valeurs des accélérations tangentielle et normale du point à cette date ?

En déduire les caractéristiques du vecteur accélération instantanée à cette date.

Exercice 11 :

La représentation graphique de la vitesse v = f (t) d'un mobile est donnée par la figure suivante.

1) Calculer les accélérations du mobile au cours des trois phases du mouvement.
2) Tracer les représentations graphiques a = g (t) de l'accélération a en fonction du temps, avec $t \in [0 ; 12]$ en seconde.
3) Calculer l'espace parcouru par le mobile.

APPLICATIONS DES BASES DE LA DYNAMIQUE

Exercice 1 :

1) Une grue portuaire soulève verticalement une charge de masse m = 10 tonnes. Cette dernière, initialement au repos, s'élève d'un mouvement uniformément accéléré d'une hauteur h = 6 m en une durée t = 3,5 s.

a) calculer l'accélération a prise par la charge.
b) Déterminer la valeur de la tension T_1 du câble pendant l'ascension.

2) Dans une seconde phase du mouvement, la charge est soulevée avec une vitesse constante. Quelle est alors la tension T_2 du câble ?

3) Le câble risque de se rompre s'il est soumis à une tension supérieur à $T_{max} = 4.10^5$ N.

La grue soulève désormais une charge de masse M' = 15 tonnes, initialement au repos une hauteur h' = 10 m d'un mouvement verticale uniformément accéléré.

Quelle doit être la durée minimale t' de l'ascension pour éviter la rupture du câble.

Exercice 2 :

Une bille (B) est utilisée comme projectile d'une fronde. Elle est accrochée à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable, de longueur $l = 40$ cm. On fait tourner l'ensemble dans un plan vertical. La bille effectue un mouvement circulaire de centre C (***voir figure 1***). Elle passe au point H le plus élevé de sa trajectoire avec une vitesse $v_H = 15{,}0$ m/s. On néglige les frottements de l'air.

1) Déterminer la tension T du fil quand la bille passe au point H. On prendra m = 50 g.
2) La bille est lâché en A tel que le rayon CA fasse avec la verticale du centre C un angle $\beta = 30°$.
    a) Le centre C étant a une altitude de 1,40 m au-dessus du sol, à quelle altitude maximale la bille monte-t-elle ?
    b) Quelle est la durée << vol >> de la bille ?

Exercice 3 :

Un corps ponctuel A de masse m, est fixé à deux fils de masse négligeables reliés aux points B et C de l'axe y'y. L'ensemble tourne à la vitesse angulaire ω (***voir figure 2***). On appelle l la longueur commune aux deux fils AB et AC : AB = AC = l.

1) Déterminer les tensions des fils lorsqu'ils sont tous les deux tendus.
2) Montrer que le fil AC n'est tendu qu'à partir d'une certaine vitesse angulaire ω_0 dont on déterminera la valeur.
3) Calculer les tensions des fils pour : $\omega_1 = \omega_0 / 2$ et $\omega_2 = 2\omega_0$.

    Données : m = 0,5 kg ; l = 0,8 m ; BC = d = 1 m ; g = 9,80 N/kg

Exercice 4 :

Un cube M de masse m = 1 kg, assimilable à un point matériel, glisse sur une piste formée de deux parties AB et BC (***voir figure 3***). AB et BC sont dans un même plan vertical. AB représente 1/6 de la circonférence de centre O et de rayon R = 15 m. Le point O est situé sur la verticale de B. BC est une partie rectiligne de longueur l = 15 m. Le cube est lancé en A, vers le bas, avec une vitesse initiale $\vec{V_A}$ telle que $V_A = 6$ m/s.

1) On néglige les frottements. Calculer la vitesse en un point E défini par l'angle

$\varphi_1 = (\vec{OA}, \vec{OE}) = \pi/6$ rad.

Quelle est la valeur de la réaction $\vec{R_N}$ de la piste sur le cube en ce point ?

3) En fait, sur le trajet ABC existent des forces de frottement assimilable à une force $\vec{f}$ tangente à la trajectoire, d'intensité supposée constante. Le mobile arrive en C avec une vitesse $\vec{V_C}$. Calculer l'intensité f sachant que

    $V_C = 12{,}5$ m/s.

Exercice 5 :

On étudie le mouvement d'un solide ponctuel S dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Ce solide, de masse m, est initialement au repos en A. On le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose AB = l.

La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre O et de rayon r ; ces deux portions sont dans un même plan vertical (***voir figure 4***).

On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et que la résistance de l'air est négligeable.

1) Déterminer, en fonction de F, l, et m, la valeur V_B de la vitesse de S en B.
2) Au point M défini par l'angle $(\vec{OC}, \vec{OM}) = \theta$, établir, en fonction de F, l, m, r, θ et g, l'expression de
    a) la valeur V de la vitesse de S ;
    b) l'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste.

3) de l'expression de R, déduire, en fonction de m, g, r et l, la valeur minimale F_0 de F pour que S atteigne D. Calculer F_0 sachant que : m = 0,5 kg ; r = 1 m ; l = 1,5 m ; g = 9,8 N/kg.

Exercice 6 :

Un sauteur à ski, de masse M = 75 kg, s'élance sur un tremplin dont la piste, de longueur 150 m, est située entre l'altitude 1540 m et l'altitude 1440 m. Ce tremplin se termine par une partie horizontale (***voir figure 5***).

1) Quelle est la valeur de la vitesse du sauteur quand il quitte le tremplin en O, sachant que les frottements de la neige sur les skis sont équivalents à une force de valeur constante et égale à 400 ? On prendra $g = 10\ m/s^2$.On négligera le frottement de l'air sur le skieur.
2) La piste d'atterrissage est plane et inclinée à 45° par rapport à l'horizontale. Elle passe par un point A situé sur la verticale du point O, à 5 m en dessous de ce dernier. Déterminer à quelle distance du point A le skieur touche le sol.

Exercice 7 :

On néglige l'action de l'air sur le mouvement du ballon et on prendra $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$.

Lors d'un math de football, pour marquer un but, il faut que le ballon passe par un cadre rectangulaire. Ce cadre est constitué par deux montants verticaux réunis au sommet par une barre transversale qui est à une hauteur h = 2,44 m du sol.

XOY est le plan vertical et XOZ est le plan horizontal. Pour simplifier on remplace le ballon par un point matériel dont la masse est m = 430 g. Le ballon est posé en O sur le sol horizontal face au cadre à une distance d = 25 m (***voir figure 6***).

1er cas : tir sans obstacle.

Un joueur, non gêné par un adversaire, tire sur le ballon et lui communique une vitesse $\vec{v_o}$ continue dans le plan vertical XOY. Sa direction fait un angle α =30° avec le plan horizontal.

1) Montrer que la trajectoire du ballon est dans le plan vertical.
2) Etablir l'équation de la trajectoire du ballon dans le système d'axes indiqué.
3) Entre quelles valeurs doit se situer la norme de $\vec{v_o}$ pour que le but soit réussi.

2er cas : tir avec obstacle.

Le joueur effectue à nouveau le tir mais on place un mur en face du ballon à une distance d' = 9,15 m du ballon. La direction du mur est parallèle à l'axe OZ et sa hauteur est h' = 1,75 m. Le joueur tire sur le ballon et lui communique une vitesse$\vec{v_o}$, de valeur v_o =16,83 $m.s^{-1}$ et faisant un angle α = 30° avec le sol horizontal.

1) Montrer que :

a- le ballon n'est pas arrêté par le mur.

b- Le point d'impact du ballon sur le sol est M_1 (25m ; 0 ; 0).

2) Quelle est la durée du mouvement du ballon entre le mur et le but.
3) Le gardien de but est au point M_2 (25m ; 0 ; 3,66m). Il voit le ballon lorsque ce dernier passe au dessus du mur. A partir de cet instant, à quelle vitesse, supposée constante, doit-il se déplacer suivant une direction parallèle à OZ pour empêcher le ballon de rentrer dans le but ?

Exercice 8 :

Une bille de masse m est suspendue en un point O par un fil inextensible de longueur l.

1) On écarte le fil de sa position d'équilibre jusqu'à la position définie par l'angle $\theta_o = (\vec{Ox} , \vec{OM_o})$ et on lance la bille dans le plan (Ox , Oy) avec un vecteur vitesse $\vec{v_o}$ tangent au cercle de rayon l et dirigé vers le bas. On repère la position de la bille par l'angle $\theta_o = (\vec{Ox} , \vec{OM})$ (***voir figure 7***). Exprimer la valeur de la vitesse v de la bille en fonction des données à l'instant t.

   Exprimer la valeur minimale de $\vec{v_o}$ pour que la bille effectue un tour complet.

2) Le mouvement est mis en mouvement de rotation uniforme autour de l'axe Oz avec une vitesse angulaire

   $\omega = 5\ rad.s^{-1}$ (***voir figure 8***).

   On donne m = 50 g ; l = 50 cm ; $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

   Calculer l'angle α dont le fil s'écarte de l'axe Oz. Calculer la tension du fil.

Exercice 9 :

Un skieur de masse m =60 kg glisse sur une portion de piste formée de trois parties AB, BC, CD (***voir figure 9***). AB est un arc de cercle de rayon R, de centre O et tel que $\alpha = (\widehat{AOB}) = \pi/2$. La partie BC est horizontale de longueur 2R. La partie CD est un quart de cercle de centre O' et de rayon R. Toute la trajectoire est située dans le plan vertical. On donne $g = 9{,}8\ m/s^2$. Le skieur démarre en A avec une vitesse nulle. Le long du trajet ABC, les frottements se réduisent à une force $\vec{f}$.

1) Exprimer les vitesses V_B et V_C du skieur en B et C en fonction de m, g, f et R en appliquant le principe de la non conservation de l'énergie mécanique. On choisira l'origine des potentiels en B.
2) Le skieur arrive en C avec une vitesse nulle. Déterminer la valeur de f.
3) Le skieur aborde la partie CD avec une vitesse nulle. Les frottements sont négligeables.

a- Exprimer sa vitesse V_E en fonction de R, g et β en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
b- Exprimer la réaction R_E du sol en E en fonction de m, g et β en appliquant le théorème du centre d'inertie.
c- Le skieur perd le contact au point E. Calculer la valeur de β.

4) Déterminer dans le repère $(E, \vec{i}, \vec{j})$ l'équation cartésienne de la trajectoire. En déduire la nature du mouvement.

Exercice 10 :

A partir d'un point A situé à une hauteur H du sol, on lance un objet ponctuel avec une vitesse V_0 (faisant un angle α avec l'horizontal) : (***voir figure 10***). Le mouvement est rapporté au repère terrestre orthonormé (OX, OY) O étant au sol, l'intensité de la pesanteur $g = 10\ m.s^{-2}$.

1) Donner l'équation de la trajectoire dans ce repère indiqué.
2) Déterminer la hauteur H sachant que le point de chute au sol de l'objet est à 10 m de l'origine O.
3) Donner la vitesse de l'objet au point de chute.

On donne $V_0 = 10\ m.s^{-1}$; $\alpha = 30°$.

Exercice 11 :

Les forces de frottement ont une résultante d'intensité égale à 30 N par tonne tractée. On prendra $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

Un train a la composition suivante : une locomotive de 150 tonnes, un fourgon de tête de 36 tonnes, un wagon restaurant de 56 tonnes, neuf voitures de voyageurs de 50 tonnes chacune, et un fourgon de queue de 36 tonnes.

1) Le train part sur une voie rectiligne et horizontale et atteint la vitesse de 20 $Km.h^{-1}$ au bout d'un parcourt de 150 m. Calculer l'accélération du mouvement et le temps mis pour effectuer ce parcours.
2) Les différents wagons sont reliés par des ressorts dont l'allongement proportionnel à la force de traction est de 1 cm pour 10^4 N. Calculer, pendant la phase d'accélération décrite au 1), l'allongement des ressorts reliant :

a- la locomotive au fourgon de tête.
b- Le fourgon de tête au wagon restaurant

3) Le train aborde à la vitesse de 140 $Km.h^{-1}$ une voie courbe de rayon r = 1200 m. De combien doit être relevé le rail extérieur pour que le train adhère normalement à la voie ? L'écartement des rails est de 1,45 m.
4) Le train aborde une pente (dénivellation de 8 mm par mètre de chemin parcouru) à la vitesse de 120 $Km.h^{-1}$ et cette vitesse est maintenue constante pendant toute la montée. Quelle est la force de traction exercée par la locomotive sur le fourgon de tête ? Quelle est en kilowatts la puissance de cette force ?

Exercice 12 :

Les deux plaques (A et B) horizontales de longueur L et séparées par une distance d, constituent un condensateur plan. On travaille dans le repère $R = (O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ où le point O est équidistant des deux plaques (***voir figure 11***).

Toute l'expérience a lieu dans le vide et on néglige les forces de pesanteur.

Un faisceau de protons homocinétique, émis en C à la vitesse nulle, est accéléré entre les points C et D, situé dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Il pénètre en O, en formant l'angle α avec $\vec{i}$, dans le champ $\vec{E}$, supposé uniforme (voir figure 7).

1) Indiquer, en le justifiant, le signe de $V_D - V_C$.

Calculer en fonction de $U = |V_D - V_C|$ la vitesse V_0 de pénétration dans le champ $\vec{E}$.
A.N : $|V_D - V_C| = U = 1000\ V$, $m_p = 1{,}6.10^{-27}$ kg , $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

2) Indiquer, en le justifiant, le signe de $V_A - V_B$ pour que le faisceau de proton puissent sortir par le point O' de coordonnées (L,0,0). Etablir l'équation de la trajectoire des protons dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ en fonction de U, $U' = |V_A - V_B|$, α et d.
Quelle est la nature du mouvement des protons ?

Calculer la valeur numérique de U' permettant de réaliser la sortie en O' pour $\alpha = 30°$, L = 20 cm et d = 7 cm.

2) Dans le cas où la tension U' a la valeur précédemment calculée, déterminer à quelle distance minimale de la plaque supérieure passe le faisceau de protons.

Exercice 13 :

On considère un condensateur plan formé par deux plaques verticales P_1 et P_2 de longueur commune l = 20 cm, placées à une distance d = 20 cm l'une de l'autre. On applique une d.d.p entre P_1 et P_2 créant ainsi un champ électrique $\vec{E}$ uniforme, horizontale, dirigé de P_1 vers P_2 et de valeur $E = 2.10^4$ v/m. On apporte ensuite à l'aide d'un fil isolant non chargée une boule métallique de masse m = 8 g possédant une charge : $q = .10^{-6}$ C prés du bord supérieur de la plaque positive P_1 en O sans toutefois la toucher (***voir figure 12***).

1) Déterminer l'angle α que fait le fil avec la verticale dans cette position d'équilibre.
2) On coupe ensuite le fil, libérant ainsi la boule chargée sans vitesse initiale. Indiquer en la justifiant la nature du mouvement de la boule à l'intérieur du condensateur. Etablir les expressions, en fonction du temps y = f(t) et z = f(t), les équations horaires de la boule dans l'espace plan (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) limité par les deux plaques P_1 et P_2. Déduire ensuite l'équation z = f(y) de la trajectoire.
3) Déterminer les coordonnées du point S de sortie de la boule lorsque celle-ci quitte l'espace où agit le champ électrostatique. Calculer la durée de ce mouvement. Déterminer la valeur du vecteur vitesse $\vec{V_C}$ de la boule à cet endroit.
4) Sachant que la partie inférieure de ce condensateur se trouve à une hauteur h = 25 cm du sol, déterminer les coordonnées du point J de la boule avec le sol et la valeur de son vecteur vitesse $\vec{V_J}$ en ce point.

Exercice 14 :

Bath et Demba jouent aux billes dans une cour horizontale que l'on suppose parfaitement lisse. La bille de Bath lancée à la vitesse 10 cm.s^{-1}rencontre la bille de Demba immobile. Après le choc la bille de Bath rebondit dans une direction qui fait un angle de 60° avec$\vec{v_1}$. La bille de Demba quant à elle se met en mouvement avec une vitesse $\vec{v_2}$ qui fait avec la direction initiale de $\vec{v_1}$ un angle de 30°.

1) Donner les caractéristiques des vitesses $\vec{v_1'}$ et $\vec{v_2'}$ des deux billes après le choc, sachant qu'elles ont la même masse.

2) Donner les caractéristiques des vitesses $\vec{v_1'}$ et $\vec{v_2'}$ des deux billes après le choc, si les deux billes se heurtent de plein fouet et après le choc et si $\vec{v_1'} = -\frac{\vec{v_1}}{2}$.

AN : $m_1 = 20$ g ; $m_2 = 50$ g ; $v_1 = 10$ cm.s^{-1} ; $v_2 = 5$ cm.s^{-1}.

Exercice 15 :

A l'intersection de deux routes à angles droits, un camion de masse totale m_2 = 5 tonnes roulant à la vitesse de 10 km.h^{-1} grille le feu rouge et heurte une camionnette de masse m_1 = 2 tonnes roulant à 30 km.h^{-1}. En supposant que les deux véhicules restent accrochés après le choc et en négligeant tous les frottements au sol, on demande :

1) La direction prise par l'ensemble après le choc.
2) La vitesse de l'ensemble après le choc.

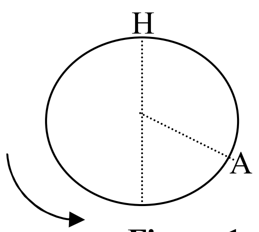


Figure 1

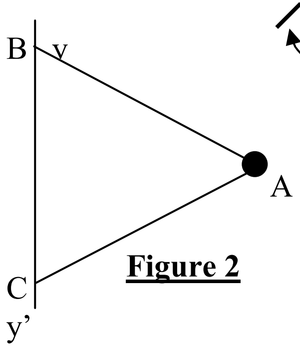


Figure 2

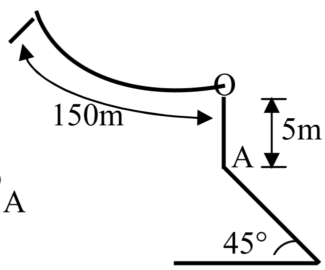


Figure 5

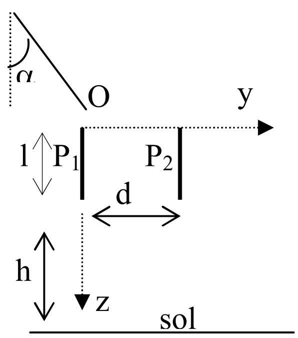


Figure12

D

BASES DE LA DYNAMIQUE : THEOREME DE HYUGENS

Exercice 1

Deux solides S_1 et S_2 de masses respectives m_1 et m_2 sont reliés par un fil inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie de rayon r tournant sans frottement autour d'un axe horizontal Δ passant par son milieu (**figure 1**). Le moment d'inertie de la poulie par rapport à l'axe Δ est noté J_Δ.
On abandonne le système sans vitesse initiale (voir figure). Donner l'expression de la vitesse acquise par chacune des masses au bout du temps t, temps écoulé depuis l'instant du lâcher.
Application numérique : $m_1 = m_2 = 100$g ; $J_\Delta = 8.10^{-5}$ kg m^2 ; r = 1cm ; g = 10ms^{-2} ; t = 10s.

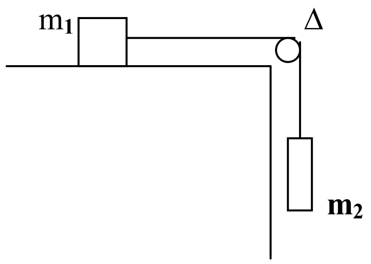


figure 1

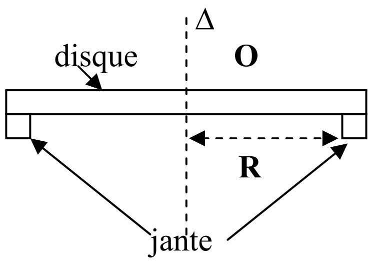


figure 2 : coupe diamétrale du plateau

Exercice 2

Le plateau d'un électrophone, réalisé par moulage d'un alliage métallique homogène d'épaisseur constante, peut se décomposer en deux parties : un disque horizontal, de diamètre D = 2R = 30 cm et de masse M = 1,60 kg, portant à sa périphérie une jante verticale de masse m = 0,20 kg et dont l'épaisseur, constante, est petite par rapport à R. L'ensemble est mobile sans frottement autour d'un axe vertical (Δ), perpendiculaire au disque en son milieu O (**figure 2**).

On pourra prendre $\pi^2 = 10$.

1) Donner l'expression littérale du moment d'inertie, J du plateau par rapport à l'axe (Δ). Vérifier que sa valeur numérique est $J = 2{,}25.10^{-2}$ u.SI (on précisera l'unité).

Calculer l'énergie cinétique du plateau tournant à $\frac{100}{3}$ tours par minute et la vitesse linéaire d'un point situé à sa périphérie.

2) Le plateau, initialement au repos, acquiert en 5 secondes la vitesse de régime précédente, selon un mouvement uniformément varié. Calculer, selon cette période de démarrage,

a- l'accélération angulaire du plateau,

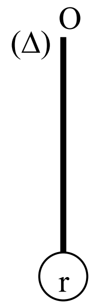
b- le nombre de tours effectués,

c- le moment du couple moteur,

d- la puissance moyenne fournie par le moteur, tous les frottements étant négligés.

Exercice 3

Une sphère homogène de rayon r, de masse m_s est fixée à l'extrémité d'une tige cylindrique homogène de diamètre négligeable, de longueur l, de masse m_t. Le pendule (p) ainsi constitué est assujetti à osciller autour d'un axe (Δ) horizontal, passant par O.



1) Calculer le moment d'inertie de (p) par rapport à l'axe (Δ).

$r = 5cm$; $m_s = 200g$; $m_t = 20g$; $l = 0{,}45m$.

moment d'inertie d'une sphère homogène : $J_1 = \frac{2}{5} mr^2$.

Moment d'inertie d'une tige homogène : $J_2 = \frac{1}{12} ml^2$.

2) Déterminer la position du centre d'inertie de (p).

3) On écarte le pendule d'un angle θ_0 puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

a- Etablir l'équation différentielle du mouvement en l'absence de force de frottement. (On utilisera deux méthodes).

b- Calculer la période T_0 et la pulsation propres ω_0 de cet oscillateur.

c- Donner son équation horaire $\theta = f(t)$.

Exercice 4

Deux tiges OA et OA', de longueur $2l = 40$ cm, de masse m sont soudées par leur extrémité commune O ; l'angle 2α entre les deux tiges est égal à 60°. Ce système est mobile autour d'un axe Δ horizontal passant par O et perpendiculaire au plan formé par les deux tiges, on néglige les forces de frottement.

1) Déterminer la position du centre d'inertie de ce système. Quelle est la position d'équilibre stable ?

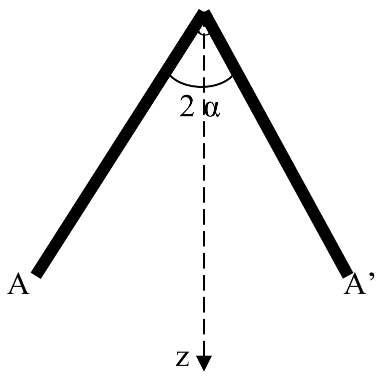
2) On repère la position de système par l'angle θ que fait la direction verticale $\overrightarrow{Oz}$, orientée vers le bas, avec $\overrightarrow{OG}$. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du système.

3) Le moment d'inertie de la barre à l'axe Δ est égal à $\frac{4}{3} ml^2$. Calculer l'énergie cinétique du système en rotation autour de l'axe Δ.

4) Déterminer l'équation différentielle du mouvement et montrer que dans le cas des oscillations faibles $(\sin\theta = \theta)$ le système effectue des oscillations sinusoïdales.

5) On écarte le système d'un angle $\theta_0 = 10°$ et on le lâche sans vitesse initiale. Calculer la période des oscillations et donner l'équation du mouvement.

6) Montrer que l'équation différentielle du mouvement s'obtient en appliquant la relation fondamentale de la dynamique pour un solide en rotation autour d'un axe Δ fixe dans un référentiel galiléen.



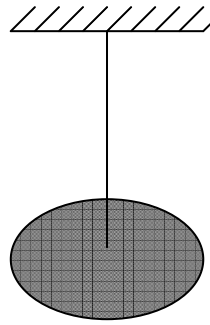
Exercice 5

On réalise un pendule de torsion en suspendant un disque de cuivre horizontal par un fil de suspension dont la direction passe son centre d'inertie G. Le disque est un solide (S) homogène de moment d'inertie $J = 1{,}0.10^{-3}$ $kg.m^2$ par rapport à l'axe qui lui est perpendiculaire en G. Le fil de suspension vertical ayant pour constante de torsion C, la période des oscillations libres est $T_0 = 0{,}5s$.

1) Etablir l'équation du mouvement du disque oscillant librement autour de sa position d'équilibre, et en déduire C.
2) Le disque est initialement écarté de sa position d'équilibre stable d'un angle

$\theta_0 = +\frac{\pi}{6}$ rad, puis lancé vers sa position d'équilibre à l'instant t = 0s avec une vitesse angulaire $\dot{\theta}_0$. Le disque passe pour la première fois par sa position d'équilibre à l'instant

$t = 6{,}25.10^{-2}$ s. Ecrire l'équation du mouvement. En déduire $\dot{\theta}_0$.



(S)

GRAVITATION UNIVERSELLE

Données numériques pour tous les exercices :

- Rayon de la Terre : $R_T = 6400$ km. - Intensité du champ de gravitation au sol : $\mathcal{G}_0 = 9{,}8$ $m.s^{-2}$.
- Masse de la Terre : $M_T = 6.10^{24}$ km. - Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI.

Exercice 1

1) Calculer la vitesse angulaire de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles.
2) Soit un satellite de masse m à l'altitude h assimilable à un point matériel ayant une orbite circulaire.
a- Exprimer la force d'attraction que la Terre exerce sur le satellite en fonction de G, R_T, h, M_T et m. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
b- Etablir l'expression de la vitesse du satellite sur sa trajectoire.
c- Exprimer la période T_S du satellite en fonction de h, R_T et G_0.
3) Le satellite est géostationnaire :
a- définir le terme géostationnaire et préciser les caractéristiques de la trajectoire du satellite.
b- à quelle altitude a-t-on placé le satellite ?
4) Le satellite, ayant toujours une orbite circulaire, est dans le plan de l'équateur à l'altitude 600km.
a- le satellite est-il géostationnaire ?
b- le satellite se déplace vers l'Est. Calculer l'intervalle de temps qui sépare deux passages successifs à la verticale d'un même point de l'équateur.

Exercice 2

Un satellite de masse m = 1000 kg se déplace à l'altitude h = 500 km. On fera l'étude dans un référentiel géocentrique considéré comme galiléen.

1) Calculer la vitesse du satellite et son énergie cinétique E_C.
2) a- Donner l'expression de son énergie potentielle E_P, nulle à l'infini.
b- En déduire l'énergie mécanique E_m du satellite.
c- Comparer E_P à E_C et E_m à E_C.
3) On fournit au satellite une quantité supplémentaire d'énergie $\Delta E = +\ 7.10^9$ J. Il se place sur une nouvelle orbite. Calculer :
a- sa nouvelle énergie cinétique et sa nouvelle vitesse.
b- sa nouvelle énergie potentielle et sa nouvelle altitude.

Exercice 3 (BAC C 1995)
La terre est assimilée à une sphère homogène de centre O, de rayon R_T et de masse M_T.

Le champ de gravitation créé par la terre en tout point A de l'espace situé à une distance r du point O est $\vec{\mathcal{G}} = -\frac{GM_T}{r^2}\vec{u}$, G constante universelle de gravitation et $\vec{u} = \frac{\overrightarrow{OA}}{\|\overrightarrow{OA}\|}$

1) Un satellite (S) de masse m décrit d'un mouvement uniforme une orbite circulaire de rayon r autour de la terre. Le mouvement est rapporté au repère géocentrique et on suppose que (S) est soumis à la seule action du champ de gravitation terrestre.
a- Exprimer la vitesse v de (S) en fonction de l'intensité $\mathcal{G}_0$ du champ de gravitation au sol, de R_T et de r.
b- En déduire l'expression de la période T du mouvement. Calculer T. On donne r = 8000 km.

2) a- À partir du travail élémentaire, $dw = \vec{f}\cdot\vec{dr}$ de la force de gravitation exercée par la terre sur le satellite, montrer que le travail de cette force, lors du déplacement du sol jusqu'à l'orbite de rayon r, est donné par : $w = m\mathcal{G}_0 R^2_T\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_T}\right)$.
b- En déduire l'expression de l'énergie potentielle du système Terre- satellite en fonction de $\mathcal{G}_0$, m, r et R_T. On choisira le niveau du sol comme état de référence pour l'énergie potentielle.
c- Exprimer l'énergie cinétique de (S) en fonction de m, $\mathcal{G}_0$, r et R_T. En déduire l'expression de l'énergie mécanique E.
3) Il se produit une faible variation dr du rayon r, telle que la trajectoire puisse toujours être considérée comme circulaire.

a- Exprimer la variation dv de la vitesse qui en résulte et montrer que $dv = -\frac{\pi}{T}\,dr$.

b- La variation dr est en réalité due au travail $dw_{f'}$, des forces de frottement exercées par les couches raréfiées de l'atmosphère pendant le déplacement. Du signe de $dw_{f'}$, déduire l'effet de ces forces sur l'altitude et la vitesse de (S).

Exercice 4
1) Un satellite tourne autour de la terre dans le plan équatorial. Le rayon de l'orbite est r = 18000 km, il se déplace vers l'Est. On suppose que la période de rotation de la terre sur elle-même est T = 24 h.
a- Trouver la période du satellite pour un observateur situé à l'équateur (intervalle de temps qui sépare deux passages consécutifs du satellite au dessus du même point de l'équateur).
b- Trouver la période de rotation du satellite dans le repère géocentrique.
c- Trouver la vitesse du satellite et son accélération dans le repère géocentrique.
2) Un satellite tourne autour de la terre dans le plan équatorial, il se déplace vers l'Est à une altitude h. Le satellite a même vitesse angulaire que la terre lors de sa rotation sur elle-même.
a- Trouver h. Un tel satellite est dit géostationnaire, justifier ce terme.
b- Calculer la vitesse du satellite.
3) La distance terre - soleil est $d = 150.10^6$ km. Le mouvement de la terre autour du soleil est supposé circulaire uniforme de période T = 365,25 jours.
a- Trouver la masse M_S du soleil (on négligera, en étudiant le mouvement de la terre autour du soleil, les effets des autres planètes et des étoiles).
b- Si la masse du soleil continue à diminuer actuellement de 400.000 t/seconde au bout de combien d'années toute la masse serait-elle théoriquement consommée ?
4) Deux planètes tournent autour du soleil. Leurs orbites sont circulaires de rayons respectifs R et R'. Les périodes respectives sont T et T'.
a- Trouver la relation qui existe entre T, T', R et R'.
On suppose ici que la seule force s'exerçant sur une planète est l'attraction du soleil.
b- Une année - Jupiter est 12 fois plus longue qu'une année – terrestre.
Trouver la distance Jupiter – soleil en fonction de la distance d entre le soleil et la terre.
Comparer les vitesses de rotation de la terre W_T à celle de Jupiter W_J autour du soleil.

Exercice 5 :

Dans tout le problème, on négligera la résistance de l'air et les frottements de toutes sortes.

PARTIE A :

Une fusée destinée au lancement d'un satellite artificiel de la terre est propulsée par les combustions successives de trois étages. La masse initiale totale de la fusée et du combustible est de 200 t et la poussée (force motrice) est supposée constante et égale à $2,8.10^{6}$ N pendant toute la durée de la combustion du premier étage. A chaque instant, l'accélération peut-être calculer comme si la masse était invariable, mais en donnant à la masse sa valeur à l'instant considéré.

1) Quelle est l'accélération de la fusée à l'instant de départ de la terre ?
2) Quelle est l'accélération à la fin de la combustion des 140 t de combustible du premier étage ? On admettra qu'à l'altitude atteinte, l'accélération de la pesanteur a encore pratiquement la même valeur qu'au sol.
3) Cette première phase durant 140 s et la vitesse atteinte étant de 5100 Km/h quelle devrait être l'accélération du mouvement uniformément varié qui porterait la fusée, partant au repos, à la même vitesse, du bout d'une même durée. Quelle distance aurait alors parcourue la fusée, en supposant le mouvement rectiligne ?

PARTIE B : Les deux autres étages ayant également fonctionnés, la fusée se trouve à une altitude de 400km. On l'assimilera à un point matériel.

1) Déterminer la direction et le module de la vitesse que doit avoir alors le satellite pour que sa trajectoire ultérieure soit une orbite circulaire dont le centre est celui de la terre.
2) Quelle est alors l'énergie cinétique du satellite de masse m = 400kg ?
3) Quelle est la durée d'une révolution du satellite sur cette orbite et la vitesse angulaire de son mouvement ?
4) Pourquoi a-t-on intérêt à installer les bases de lancement des satellites le plus près possible de l'équateur ?

Champs magnétiques et mouvement d'une particule dans un champ magnétique

Exercice 1

On démontre que l'intensité du champ magnétique au centre d'une bobine circulaire de rayon R, de longueur L comportant N spires est donné par la relation : $\mathbf{B} = \dfrac{\mathbf{4\pi\ N.I}}{\mathbf{10^7\sqrt{L^2 + 4R^2}}}$.

1) Montrer que pour une bobine longue (longueur très grande par rapport au diamètre de la spire), on retrouve la formule $\mathbf{B = 4\pi.10^{-7}\ n.I}$ d'un solénoïde infiniment long.

2) Retrouver la formule d'une bobine plate à partir de la formule générale ci-dessus.

3) Etudier le cas d'une bobine où la longueur est égale au diamètre de la spire et donner l'expression de B en fonction du diamètre D.

Exercice 2

Un solénoïde est enroulé à spires non jointives, à raison de 10 spires par centimètre. Le fil conducteur est en cuivre de 0,2 mm de diamètre et de résistivité $\rho = 1{,}6.10^{-8}\ \Omega$.m. La longueur du solénoïde est
L = 40 cm et le rayon d'une spire est r = 5 cm.

On réalise un circuit comportant un générateur, de f.é.m. E = 1,5 V et de résistance interne r = 0,5 Ω, et la bobine. L'axe de la bobine est orienté perpendiculairement au plan du méridien magnétique. Une petite aiguille aimantée horizontale placée au centre de la bobine dévie d'un angle $\alpha_1 = 60°$ lorsque l'on ferme le circuit.

1) Quelle est la résistance R de la bobine ?

2) Calculer la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre B_0.

3) Calculer la résistance R_x du conducteur à mettre en série avec la bobine pour ramener la déviation de l'aiguille à $\alpha_2 = 45°$?

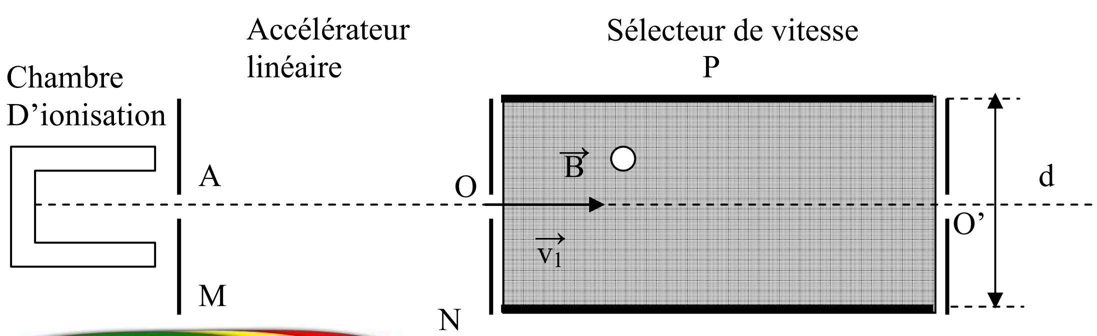
4) On comprime les spires de manière à obtenir une bobine plate. En supposant que l'aiguille aimantée est toujours au centre de la bobine, calculer sa nouvelle déviation α_3.

NB : Ce circuit ne comporte que le générateur et la bobine.

Exercice 3 : filtre de vitesses

Une chambre d'ionisation produit des ions d'hélium ${}^3_2He^+$, ${}^4_2He^+$ et ${}^4_2He^{2+}$ de masses respectives m_1, m_2 et m_3. Leurs poids sont négligeables devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent. Ils pénètrent en A sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme $\vec{E_0}$, créé par une différence de potentiel $U_0 = V_M - V_N$.

On désignera par v_1, v_2 et v_3 les vitesses respectives en O des ions ${}^3_2He^+$, ${}^4_2He^+$ et ${}^4_2He^{2+}$.
On notera e la charge électrique élémentaire.



Q

1° a) Déterminer le signe de U_0 afin d'accélérer les particules.

b) Quelle est la nature du mouvement de chaque ion entre A et O?

c) A la sortie de l'accélérateur, les différents ions ont-ils la même énergie cinétique ? La même vitesse ?

2° les ions pénètrent ensuite dans un sélecteur de vitesse limité par les deux plaques P et Q distants de d. Ils sont alors soumis à l'action simultanée de deux champs :

- un champ électrique uniforme $\overrightarrow{E}$ créé par $U = V_Q - V_P > 0$.
- Un champ magnétique $\overrightarrow{B}$ orthogonal aux vecteurs vitesse des particules.

a) Représenter le champ magnétique $\overrightarrow{B}$ pour que la force électrique et la force magnétique aient la même direction mais des sens contraires.

b) On règle la valeur de U de façon que le mouvement des ions ${}_{2}^{4}He^{+}$ soit rectiligne uniforme, de trajectoire OO'.

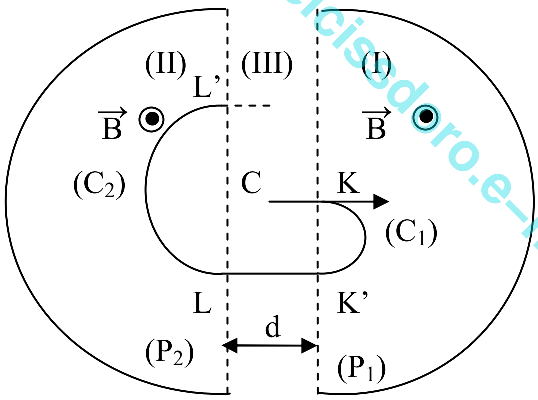
Exprimer U en fonction de B, v_2 et d.

c) Donner l'allure des trajectoires des ions ${}_{2}^{3}He^{+}$ et ${}_{2}^{4}He^{2+}$.

Données : $m_1 = 3$ u ; $m_2 = m_3 = 4$ u ; 1 u = $1,67.10^{-27}$ kg.

<u>Exercice 4</u> : cyclotron

Dans un cyclotron, une particule de masse m et charge q, pénètre en C avec une vitesse négligeable, dans un espace (III) où règne un champ électrique $\overrightarrow{E}$ (cf.figure).Cet espace est limité par deux grilles planes (P_1) et (P_2), assimilables à deux plaques métalliques, distantes de d ; on applique entre ces grilles une tension électrique U_{P2P1} positive.



La particule se déplace de C en K où son vecteur vitesse est $\overrightarrow{v_0}$. Elle pénètre alors dans la région (I), décrit une trajectoire (C_1) et arrive en K'. De part et d'autre des grilles, dans les « dees » (régions (I) et (II), règne un champ magnétique uniforme et constant $\overrightarrow{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.

1° a) Exprimer l'énergie cinétique de la particule en K', en fonction de m et v_0. Quel est le rôle du champ magnétique $\overrightarrow{B}$?

b) Exprimer le rayon R_1de la trajectoire (C_1) en fonction de m, q, v_0 et B.

2° Pendant que la particule était dans l'espace (I), le signe de la tension U_{P2P1} a changé. Lors de son passage entre K' et L, la particule est animée d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. Exprimer son énergie cinétique en L en fonction de m, q, v_0 et U.

Quel est l'intérêt du passage de la particule dans (III) ?

3° La particule décrit ensuite la portion de trajectoire circulaire (C_2).

a) Exprimer le rayon R_2 de la trajectoire (C_2) en fonction de m, q, v_0, B et U.

b) Exprimer la durée du demi-tour KK'.

c) En déduire la fréquence de la tension alternative U_{P1P2} nécessaire pour accélérer la particule à chacun de ses passages entre les « dees ».

4° Un cyclotron a un diamètre maximal utile de 52 cm.

a) Calculer en MeV, l'énergie cinétique maximale des protons accélérés par ce cyclotron lorsque la fréquence de l'oscillateur électrique qui accélère les protons entre chaque « dees » est de 12 mégahertz. Quelle est alors la valeur du champ magnétique $\vec{B}$ produit par l'électroaimant ?

b) L'amplitude de la différence de potentiel alternative appliquée entre les deux « dees » est de 200 kV. Calculer le nombre de tours effectués par les protons pour atteindre leur énergie cinétique maximale.

c) Avec le même cyclotron, on accélère des deutons ($m_d = 2\ m_p$) ou des particules α ($m_\alpha \approx 4\ m_p$). Les deutons possèdent une charge élémentaire +e, les particules α une charge +2e.

Quelles sont les énergies maximales atteintes par ces deux particules lorsqu'on maintient la fréquence à 12 Mhz ?

Données : 1 MeV = $1{,}6.10^{-13}$ J ; $m_p = 1{,}67.10^{-27}$ kg (masse du proton).

Exercice 5

Le principe d'un spectrographe de masse est schématisé ci-dessous (**fig.2**).

Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement des ions se fait dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. La charge élémentaire est notée e.

1) Dans la chambre d'ionisation (1), on produit des ions de masse m et de charge q = 2e. Ces ions pénètrent par le trou T_1dans une enceinte (A) avec une vitesse négligeable. Dans cette enceinte les ions sont accélérés par une tension $U = V_{P1}-V_{P2}$.

a) Quel doit être le signe de la tension U pour que les ions soient accélérés ? On admettra pour la suite que les ions Zn^{2+} sont soumis entre P_1 et P_2 à une force constante $\vec{F}$ colinéaire à T_1T_2.

b) Quelle est la trajectoire d'un ion Zn^{2+} entre P_1 et P_2 ? Quelle est la nature de son mouvement ?

c) Etablir l'expression de sa vitesse V_0 lorsqu'il se présente devant le trou T_2 situé à la plaque P_2 en fonction de e, m, U.

d) L'élément zinc contient deux isotopes de nombre de masse $A_1 = 68$ et $A_2 = 70$.Il sont ionisés de façon identique. Déterminer le rapport littéral des vitesses V_{01} / V_{02} de ces ions en fonction de leurs masses respectives m_1 et m_2 à leur passage T_2.

2) Les ions sortant par T_2, entrent avec la vitesse $\vec{V_0}$ perpendiculaire à P_2 dans une enceinte (D) dans laquelle règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure fig.2. Il sont déviés et viennent dans un collecteur C dont la fente d'ouverture O, très étroite, perpendiculaire au plan de figure, se trouve dans le plan P_2.

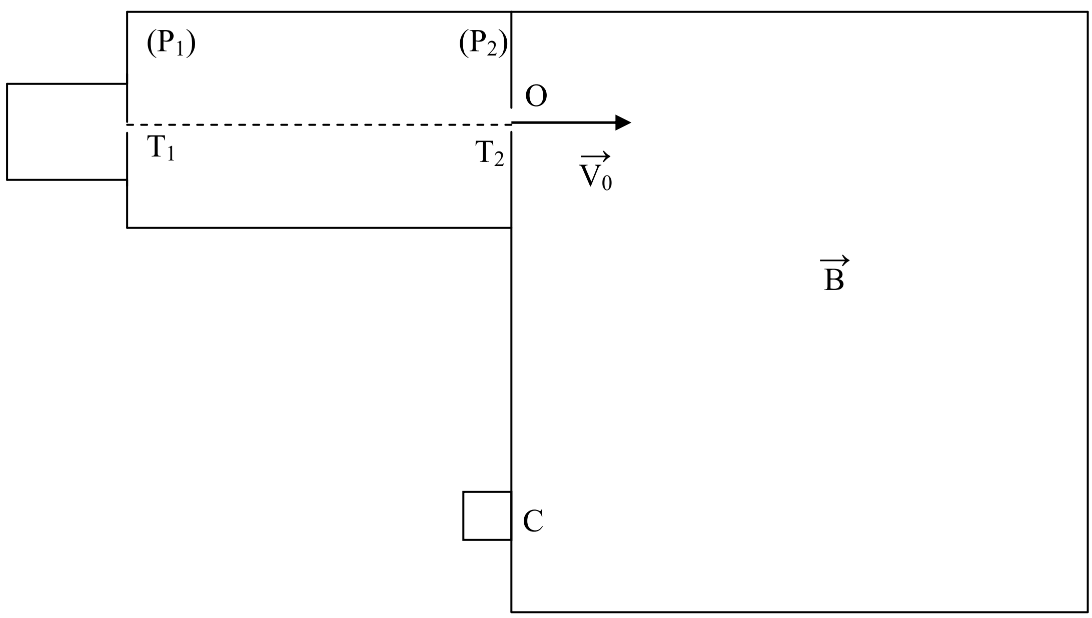
a) Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions puissent être recueillis par le collecteur C ?

b) On admet que les ions Zn^{2+} ont un mouvement circulaire uniforme et que leur trajectoire est dans le plan de la figure. Etablir l'expression du rayon de cette trajectoire en fonction de m, e, V_0 et B.

A quelle distance x de T_2 doit se trouver la fente O du collecteur C? On donnera x en fonction de m, e, U et B.

Calculer la distance C_1C_2 séparant les positions respectives de la fente du collecteur permettant de recueillir les ions de masse m_1 et m_2.

Données : $e = 1{,}6.10^{-19}$C ; U = 4000 V ; B = 0,1 T ;
$m_1 = A_1.u$ et $m_2 = A_2.u$ avec $u = 1{,}67.10^{-27}$ kg.



Exercice 6

En 1886 Goldstein découvrit des rayons chargés positivement qu'il appela « rayons canaux » Sir J.J. Thomson montra en 1912, en utilisant le dispositif schématisé sur la figure ci-dessous, que ces « rayons canaux » étaient composés d'ions de deux isotopes du néon.

Un faisceau constitué d'ions positifs se déplaçant le long de l'axe SO, et de vecteurs vitesses $\vec{v}$ différents, est soumis aux actions simultanées d'un champ électrique $\vec{E}$ et d'un champ magnétique $\vec{B}$ parallèles et de même sens (direction de l'axe Oy).

Soit $l = \Omega O$ la largeur de la portion d'espace sur laquelle les deux champs sont actifs.

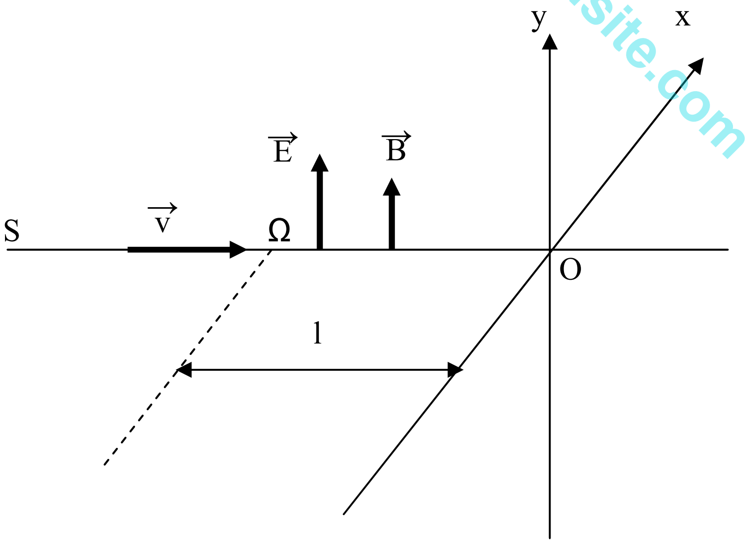
1) Calculer la déviation verticale y d'un ion positif de charge q et de masse m, soumis à l'action du champ électrique $\vec{E}$ seul.
2) Calculer la déviation horizontale x de ce même ion soumis à l'action du champ magnétique $\vec{B}$ seul. On admettra que l'angle de déviation est « petite ».
3) On peut montrer que, dans les conditions de l'expérience les coordonnées x et y de la particule lorsque $\vec{E}$ et $\vec{B}$ sont mis en service simultanément sont pratiquement égales à celles obtenues lorsqu'ils agissent seuls. Etablir l'équation cartésienne de la trace formée sur l'écran par les impacts d'ions de même charge et de même masse mais de vitesses différentes. Quelle est l'allure de cette trace ?
4) Que se passe-t-il si le faisceau est constitué d'ions de charges massiques $\frac{q}{m}$ différentes ?
5) Dans le cas où la source d'ions est le néon, on peut observer sur l'écran deux arcs de parabole dont les prolongements sont tangents en O à l'axe Ox.

a. Pourquoi les paraboles ne sont-elles pas tracées jusqu'au point O ?

b. Sur la première parabole, on relève les coordonnées d'un point M_1 : x_1 = 12,0 mm ; y_1 = 4,5 mm. Sur la deuxième, on relève les coordonnées d'un point M_2 : 10,9 mm ; y_2 = 4,1 mm. Montrer qu'il s'agit des traces des deux isotopes ${}^{20}_{10}Ne^+$ et ${}^{22}_{10}Ne^+$.

Données : masse molaire atomique de ${}^{20}_{10}Ne^+$: 20.10^{-3} kg.mol^{-1}.

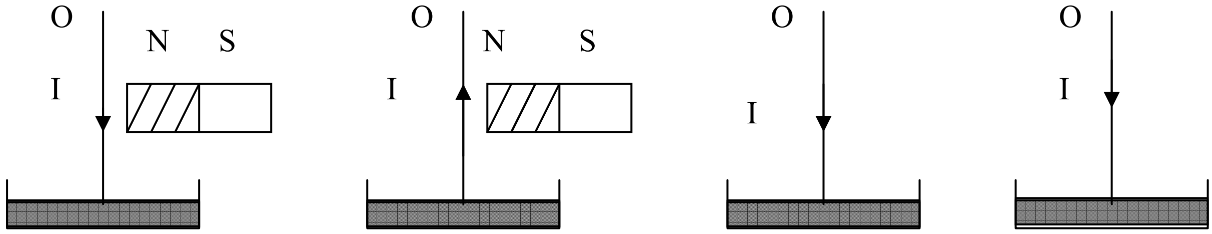
masse molaire atomique de ${}^{22}_{10}Ne^+$: 22.10^{-3} kg.mol^{-1}.



LOI DE LAPLACE

Exercice 1

A°) Une tige de cuivre OA mobile autour d'un point O plonge légèrement dans du mercure. Elle est placée au voisinage d'un aimant droit ou entre les pôles d'un aimant en U. Si la tige est parcourue par un courant d'intensité I, dans quel sens va-t-elle dévier dans les cas suivants ?

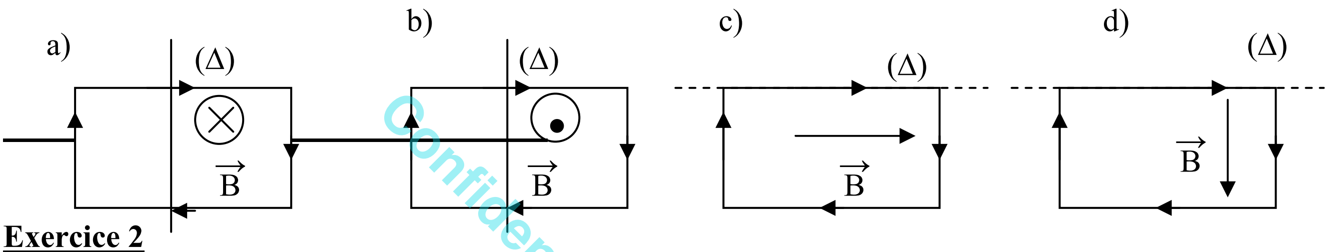


B°) On dispose plusieurs cadres rectangulaires. Chaque cadre peut tourner autour d'un axe (Δ) indiqué sur la figure. Chaque cadre est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ et parcouru par un courant d'intensité I.

1) Dans quel(s) cas la résultante des forces électromagnétiques s'exerçant sur le cadre est-elle nulle ?

2) Dans quel(s) cas l'action des forces électromagnétiques est-elle équivalente à l'action d'un couple de forces ?

3) Dans quel(s) cas le cadre a-t-il tendance à tourner autour de l'axe ? Préciser le sens.



Exercice 2

On considère le montage ci-contre. La tige KM de masse m est homogène et de section constante. Elle est placée dans un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$ sur une longueur l et elle est parcourue par un courant d'intensité I. On admettra que la tige glisse sans frottement sur les rails.

1) De quel angle peut on incliner les rails AD et CE, et dans quel sens, pour que la tige soit en équilibre, dans les deux cas suivants :

a. $\vec{B}$ reste perpendiculaire au plan des rails. L'angle d'inclinaison est désigné par α_1.

b. $\vec{B}$ reste vertical. L'angle d'inclinaison est désigné par α_2.

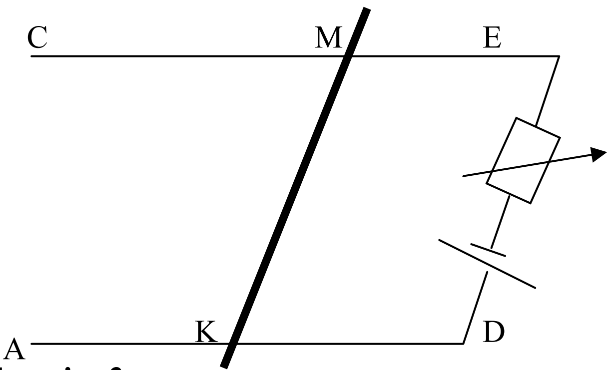
2) On incline le plan des rails d'un angle **β = 30°** dans le sens défini à la question 1) a. $\vec{B}$ est perpendiculaire au plan des rails. La tige est maintenue immobile. On ferme le circuit et on abandonne la tige à un moment choisi comme origine des dates.

a. Quelle est la nature du mouvement de la tige MN ?

b. Calculer son accélération et sa vitesse **0,5 s** après la fermeture du circuit ?

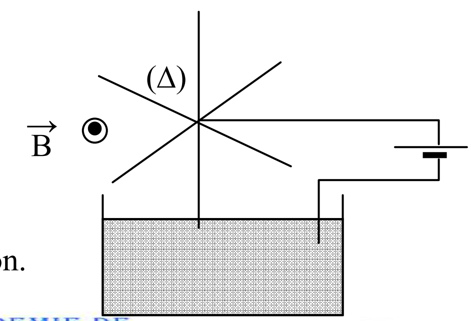
La résistance du circuit est suffisamment élevée pour qu'on puisse négliger les phénomènes d'induction.

On donne : B = 0,50T ; I = 4A ; m = 20 g ; l = 6 cm ; g = 10 m.s^{-2}.



Exercice 3

Soit le dispositif suivant : une roue mobile autour d'un axe horizontal (Δ) est constituée de rayons rigides en cuivre de longueur R régulièrement répartis. Le dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.



1) Expliquer pourquoi on observe un mouvement de rotation.

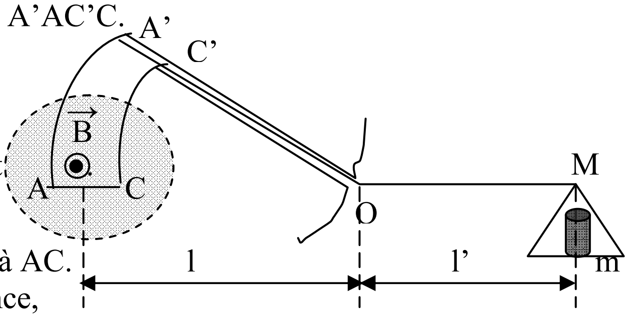
Préciser son sens.

2) La vitesse de rotation est **90 tours/minute**. Calculer la puissance développée par la force électromagnétique, supposée appliquée au milieu d'un rayon.

On donne : $B = 2.10^{-2}$ T ; R = 10 cm ; I = 6 A.

Exercice 4

MOA' est un levier coudé qui porte une plaquette isolante A'AC'C. Un fil conducteur est appliqué le long de OA'AC'CO ; AA' et CC' sont des arcs de cercles de centre O. La balance est mobile autour de l'axe O, perpendiculaire au plan de la figure et en équilibre en l'absence de courant. **On donne : AC = 2 cm ; $g = 9,8\ m.s^{-2}$; l = l'**. Le champ magnétique $\vec{B}$ est uniforme, horizontal, perpendiculaire à AC.



1) Préciser sur la figure les forces agissant sur la balance, ainsi que le sens du courant circulant dans le fil conducteur.

2) Ecrire la condition d'équilibre de cette balance. Montrer que $m = \dfrac{BdI}{g}$, où d = AC.

3) Afin de déterminer la valeur de $\vec{B}$, on a fait les mesures suivantes pour différentes valeurs de I :

I (A)	0	1	2	3	4	5
m (g)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1

- Tracer le graphe représentant m en fonction de I en choisissant une échelle appropriée.
- En déduire la valeur du champ $\vec{B}$.

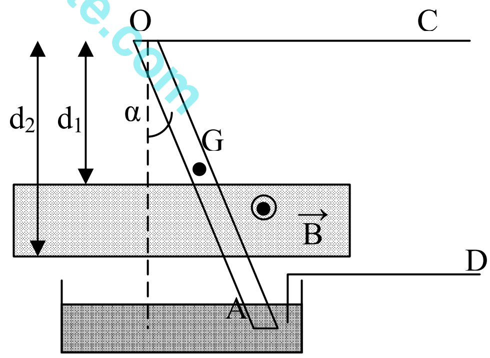
Exercice 5

Un conducteur rectiligne et homogène OA, de masse **m = 12 g** et de longueur **l = OA = 36 cm**, est suspendu par son extrémité supérieure O à un point fixe. Le conducteur peut tourner librement autour de O. Les bornes C et D sont reliées à un générateur qui maintient dans le conducteur un courant d'intensité **I = 7,5 A.**

1) Le conducteur OA s'écarte de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha = 5,3°$ sous l'action d'un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ (comme indiqué sur la figure).
On suppose que A est situé au voisinage de la surface du mercure. Donner la polarité des bornes C et D.

2) Calculer la valeur B du champ magnétique.

On donne $d_1 = 20$ cm ; $d_2 = 25$ cm.



EFFET PHOTO ELECTRIQUE

Exercice 1 :

Le **seuil photoélectrique** du Césium correspond à **$\lambda_0 = 650.10^{-9}$m.**

1- Dans quel domaine du spectre électromagnétique se situe cette longueur d'onde ?

Calculer en **joule** et en **électron-volt** l'énergie minimale **W_0** qu'il faut fournir pour extraire un électron du Césium.

2- On éclaire une plaque de Césium avec deux rayonnements successifs de longueur d'onde
$\lambda_1 = 450.10^{-9}$m et **$\lambda_2 = 0{,}8\mu$m.**
De ces deux rayonnements, quel est celui qui produit un effet photoélectrique ?
Quelles sont les alors l'énergie cinétique et la vitesse maximale des électrons lorsqu'ils quittent le métal ?

Données : h = **6 ,6.10^{-34}J.s ; m_e= 9,1.10^{-31}Kg ; e = 1,6.10^{-19}C.**

Exercice 2 :

L'énergie minimale nécessaire pour extraire un électron de la photo cathode émissive d'une cellule photo électrique est **W_0 = 2,25eV.** En déduire la longueur d'onde **λ_0** dans le vide correspondant au seuil photoélectrique.
2- Une source monochromatique **S** de longueur d'onde **λ = 0,275 µm éclaire la cathode de cette cellule. Calculer l'énergie cinétique maximale** d'un électron émis. Quelle serait sa vitesse d'éjection ?
3- **S** supposée ponctuelle, émet dans toutes les directions avec une puissance **totale P = 0,1W.**
La cathode assimilable à **une portion de sphère de rayon R = 2m, a une surface s = 1cm^2.**
Déterminer la puissance **P'** captée par la cathode et en déduire le **nombre de photons N** qu'elle a **reçu** au bout du **temps t = 1s**.

Exercice 3 :

On considère deux cellules photoélectriques dont les cathodes, l'une recouverte de **potassium** ; l'autre recouverte de **lithium**, sont éclairées par des radiations monochromatiques de fréquence **variable v**. On mesure les énergies cinétiques maximales **Ec_{max} des électrons émis**. On obtient le tableau suivant :

v (10^{14} Hz)	**6,17**	**6,91**	**7,69**	**8,22**	**9,09**
Ec_{max} (eV) pour K	**0,248**	**0,540**	**0,870**	**1,080**	**1,440**
Ec_{max} (eV) pour Li	**0,124**	**0,425**	**0,750**	**0,970**	**1,330**

1- Représenter **les variations de Ec_{max}** en fonction de **v** pour les deux métaux et commenter les résultats.
2- En déduire une valeur approchée de la **constante de Planck**.
3- Calculer **le travail d'extraction d'un électron** pour chacun des métaux lorsqu'ils sont éclairés par une radiation de longueur d'onde **λ = 0,405 µm.**

Exercice 4 :

La cathode d'une cellule photoélectrique au potassium est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde **λ = 0,40 µm.**
On fait varier la d.d.p U = (V_A-V_C) aux bornes de cette cellule.
Un microampèremètre donne l'intensité I du courant débité par la cellule. La courbe I = f(U) est donnée ci-contre.
1- Comment interpréter l'existence d'un faible courant pour U<0 ?
2- Définir le potentiel d'arrêt et préciser sa valeur dans cette expérience.
Quelle est la vitesse maximale acquise par les électrons arrachés de la cathode ?
3- Quelle est la longueur d'onde limite ou seuil photoélectrique du potassium ?
4- Pour le régime de saturation, calculer le nombre d'électrons qui, chaque seconde quittent la cathode.
Quel est le rendement quantique de la cellule sachant que celle-ci reçoit une puissance lumineuse égale à 3,4 milliwatts ?
***On donne* : h = 6,62.10^{-34}J.s ; C = 3.1 0^{8}m.s^{-1} ; m_e = 9,1.10^{-31} Kg ; e = 1,6.10^{-19} C.**

Exercice 5 :

Une cellule photoélectrique C_1 est éclairée par un faisceau lumineux monochromatique de fréquence **v.**

1-1 Faire le montage qui permet de mesurer le potentiel d'arrêt de cette cellule en précisant la polarité des bornes du générateur.
1-2 Etablir la relation entre le potentiel d'arrêt et la valeur maximale v_0 de la vitesse des électrons émis en admettant que ceux-ci sont non relativistes.
Pour **$\nu = 6,1.10^{14}$ Hz, la valeur du potentiel d'arrêt est $U_0 = 0,62$V. Calculer v_0.**
2- On répète l'expérience précédente en éclairant la cellule successivement par différentes radiations de fréquences connues et en mesurant à chaque fois le potentiel d'arrêt. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-dessus **:**

ν (.10^{14} Hz)	5,09	5,20	5,49	6,10	6,88	7,41
U_0 (V)	0,20	0,25	0,37	0,62	0,94	1,16

2-1 Représenter graphiquement les variations de U_0 en fonction de ν.

Echelle : 2cm ↔ 10^{14} Hz
1cm ↔ 0,2V
2-2 Interpréter le résultat obtenu établissant la relation entre le potentiel d'arrêt, l'énergie d'extraction W_S d'un électron de la cathode de la cellule et de la fréquence **ν** de la lumière incidente.
2-3 En utilisant le graphique, déterminer la valeur, en électronvolt, de W_S ainsi que la valeur h de la constante de Planck.
2-4 Que se passe-t-il si on éclaire la cellule avec une radiation lumineuse de longueur d'onde **λ = 680 nm.**

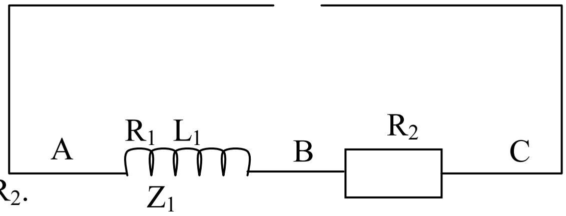
***Données* : C = 3.10^8m.s^{-1} ; m_e = $9,1.10^{-31}$ Kg ; e = $1,6.10^{-19}$ C.**

OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES FORCEES

Exercice 1
Une bobine de résistance R, d'inductance L, est d'abord alimentée sous une tension continue
U_1 = 10 V ; l'intensité du courant est I_1 = 0,5 A. Ensuite elle est alimentée sous une tension sinusoïdale de valeur efficace
U = 12 V ; l'intensité du courant efficace est alors I = 0,06 A ; la fréquence du courant est N = 50 HZ.
1) déterminer la résistance, l'impédance et l'inductance de la bobine.
2) On monte, en série avec la bobine, un condensateur de capacité C = 10 µF ; le dipôle RLC, ainsi obtenu est soumis à la tension sinusoïdale précédente ?
  a. Déterminer l'impédance Z_C du condensateur et l'impédance Z du dipôle RLC.
  b. Quelles sont l'intensité efficace I' du courant et le déphasage φ de la tension instantanée u par rapport à l'intensité instantanée i'.

Exercice 2

Soit le circuit électrique suivant :



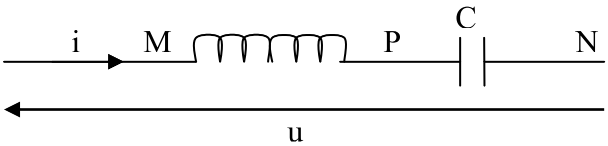
Le générateur fournit une tension sinusoïdale de pulsation ω.
Entre A et B se trouve une bobine de résistance R_1, d'auto-inductance L_1 ; son impédance sera notée Z_1.
Entre B et C se trouve un conducteur ohmique de résistance R_2.
Soit $i = I_m \sin\omega t$ l'expression de l'intensité instantanée du courant.

1) On désigne par φ_1 le déphasage de la différence de potentiel entre les bornes A et B par rapport à l'intensité du courant.
Donner en fonction de Z_1, R_2, I_m, ω, t et φ les expressions des tensions instantanées u_{AB} et u_{BC}.
2) Un voltmètre de grande impédance est placé successivement entre A et B, entre B et C puis entre A et C. Il indique les valeurs efficaces suivantes :$U_{AB} = 45$ V ; $U_{BC} = 40$ V ; $U_{AC} = 75$ V.
   a. Ecrire la relation entre les tensions instantanées u_{AB}, u_{BC}, u_{AC}.
   b. En utilisant la construction de Fresnel, déterminer la valeur de u déphasage φ_1.
3) Sachant que $R_2 = 10\ \Omega$ calculer :
   a. La puissance consommée dans le conducteur ohmique.
   b. La puissance consommée dans la bobine.
   c. La résistance de la bobine.

Exercice 3

Une portion de circuit MN comprenant en série une bobine de résistance r et d'auto-inductance L et un condensateur de capacité C est soumise à une tension $u = 10\sqrt{2}\cos 2500\,t$.
On mesure les valeurs efficaces ci-dessous.
$I = 150$ mA ; $U_{MP} = 19$ V ; $U_{PN} = 12$ V.

1) Faire la construction de Fresnel en prenant l'échelle suivante : **1 cm pour 2 volts.**
2) Déterminer à partir de la construction graphique les valeurs de r et L.
3) Déterminer graphiquement l'avance algébrique de phase de u par rapport à l'intensité instantanée i. Donner l'expression de i en fonction du temps.
4) Donner les expressions des tensions instantanées u_{PN} et u_{MP} en fonction du temps.
5) Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.



Exercice 4

Une bobine d'inductance L = 1 H et de résistance R = 1000 Ω est montée en série avec un condensateur de capacité C = 3 µF. On applique à l'ensemble une tension efficace U = 220 V ; la fréquence du courant sinusoïdal est f = 50 Hz. Calculer l'impédance Z de ce circuit et l'intensité efficace I. Evaluer les tensions efficaces U_b aux bornes de la bobine et U_c aux bornes du condensateur.
Déterminer les déphasages entre l'intensité i du courant instantané et la tension u aux bornes du circuit, u_c aux bornes du condensateur et u_b aux bornes de la bobine.

Exercice 5 : BAC S_1 2005

On se propose de déterminer expérimentalement les caractéristiques de trois dipôles électriques D_1, D_2 et D_3 constitués soit d'un conducteur ohmique de résistance R, soit d'une bobine de résistance r et d'inductance L, soit d'un condensateur de capacité C. On dispose d'un générateur G_1 de tension continue et d'un générateur G_2 de tension sinusoïdale, de fréquence réglable et de valeur efficace constante.

1) Dans un premier temps on alimente successivement chaque dipôle par G_1 et par G_2 dont la fréquence est ajustée à la valeur N = 100 Hz. Les mesures de l'intensité et de la tension aux bornes des dipôles donnent les résultats suivants (avec G_2 les grandeurs U et I correspondent aux valeurs efficaces de la tension et de l'intensité) :

	D_1		D_2		D_3	
	U (V)	I (mA)	U (V)	I (mA)	U (V)	I (mA)
Générateur G_1	10	0	10	20	10	200
Générateur G_2	10	6,3	10	20	10	74

a) Donner, justification à l'appui, la nature des dipôles D_1, D_2 et D_3. Calculer les valeurs numériques de R, r, L et C.

b) Les trois dipôles sont associés en série et alimentés par la tension sinusoïdale précédente dont la fréquence est ajustée à $N_1 = 500$ Hz. Calculer l'intensité efficace du courant traversant les dipôles.

2) Cette fois ci les trois dipôles montés en série sont alimentés par le générateur de tension sinuoïdale G_2 mais on fait varier la fréquence N, la tension efficace étant maintenue constante et égale à U = 10 V. On relève alors, au fur et à mesure, les valeurs efficaces I de l'intensité du courant. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe de la figure suivante.

a) Quel est le phénomène mis en évidence par ce graphe ? Justifier l'existence du maximum d'intensité efficace et établir l'expression de la fréquence N_0 pour laquelle elle se produit.

b) Déduire de cette expérience la résistance totale R_T du dipôle composite formé par les trois dipôles associés en série, les valeurs de L et C. Comparer avec les résultats obtenus en 1).

La largeur de la bande passante en fréquence vaut : $\Delta N = 438$ Hz.

Figure

REACTIONS NUCLEAIRES

Exercice 1 : BAC S_1 2005

Données :

Masse des noyaux :

- uranium 235 : m(U) = 235,120 u
- xénon 140 m (Xe) = 138,955 u
- strontium 94 : m (Sr) = 94,945 u

Masse du neutron :$m_n = 1,008$ u ;

1 u = $1,6605\ 10^{-27}$ kg

Nom de l'élément	Iode	Xénon	Césium	Baryum	Lanthane
Symbole	I	Xe	Cs	Ba	La
Numéro atomique	53	54	55	56	57

Célérité de la lumière dans le vide : C = $3,00\ 10^{8}$ m.s^{-1}.

Dans une centrale nucléaire une des réactions possibles est représentée par l'équation :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{x}_{54}Xe + ^{94}_{y}Sr + 2\,^{1}_{0}n$$

1) Calculer les valeurs de x et de y en précisant les règles utilisées.

2) Calculer en MeV l'énergie libérée lors de la fission d'un noyau d'uranium $^{235}_{92}U$.

3) Sachant que les 30% de l'énergie libérée par noyau sont transformés en énergie électrique, calculer en kg la consommation journalière d'uranium d'une centrale qui fournit $1{,}5.10^{8}$ MJ par jour. On suppose qu'au niveau du réacteur toutes les réactions nucléaires sont identiques à la réaction précédente.

4) Les produits de fission sont radioactifs et se transforment en d'autres, eux même radioactifs. Parmi ces déchets on trouve le césium 137 radioactif β^-.
   - **a)** Ecrire l'équation de la désintégration d'un noyau de césium 137.
   - **b)** La demi-vie $t_{1/2}$ du césium est égale à 30 ans. Calculer sa constante radioactive λ et donner sa signification physique.
   - **c)** A un instant choisi comme origine des dates, on dispose d'un échantillon de césium 137 de masse m_0. Donner l'expression littérale de la masse m de césium 137 restant à l'instant de date t en fonction de m_0 et $t_{1/2}$.
   - **d)** Montrer qu'à la date $t = n\,t_{1/2}$, la masse m de césium restant est $m = \frac{m_0}{2^n}$ et en déduire la durée approximative au bout de laquelle la masse restant de césium 137 est égale à 1% de sa masse initiale.

<u>Exercice 2</u> : concours d'entrée à l'EMS 2004

Données : $c = 3{,}00.10^{8}$ m.s^{-1} ; $1u = 1{,}66.10^{-27}$ kg $= 931{,}5$ MeV.C^{-2} ; $e = 1{,}6.10^{-19}$C ;
Constante d'Avogadro $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}; $m_p = 1{,}007276$ u $= 938{,}28$ MeV.C^{-2}
$m_n = 1{,}008665$ u $= 939{,}57$ MeV.C^{-2}

A. Le polonium 210 subit une désintégration du type α selon l'équation suivante :

$$^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{206}_{82}Pb + \gamma$$

1. a) Rappeler brièvement la signification de cette équation.
b) Donner la structure (nature et nombre des constituants) des nucléides intervenant dans cette réaction nucléaire.
c) Rappeler la définition de l'énergie de liaison et calculer, en MeV, celle de chacun des nucléides précédents.
d) Soit ΔE l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de polonium. Calculer ΔE en joule et en électronvolts. Sous quelle forme cette énergie est-elle libérée ?
e) On suppose que le noyau de polonium est initialement immobile et que l'énergie du photon γ est négligeable. Exprimer, les énergie cinétiques Ec_1 et Ec_2 d'un noyau d'hélium (de masse m_1) et d'un noyau de plomb (de masse m_2), en fonction de ΔE, m_1 et m_2. Comparer ces énergies et conclure.
Données :

masses des noyaux $^{210}_{84}Po$: $m = 210{,}0857$ u ; $^{4}_{2}He$: $m_1 = 4{,}0026$ u ; $^{206}_{82}Pb$: $m_2 = 206{,}0789$ u.

2. La demi-vie du polonium est de 140 jours. On dispose d'une masse de 2,00 grammes de polonium à la date t = 0. Quel sera, à la date t' = 280 jours, le volume d'hélium obtenu, volume mesuré dans les conditions où le volume molaire est 24 L.mol^{-1} ?

B. Les noyaux d'hélium émis par le polonium sont utilisés pour bombarder un échantillon de béryllium qui émet alors des neutrons ayant chacun une masse μ.

1) Un de ces neutrons de vitesse $\overrightarrow{v_0}$ heurte un noyau d'hydrogène de masse m_H, au repos.
Le choc est élastique et on admet que les vitesses des particules après le choc sont colinéaires. La vitesse du neutron après le choc est $\overrightarrow{v_1}$ et celle du noyau d'hydrogène $\overrightarrow{v_H}$ .Un autre neutron de vitesse $\overrightarrow{v_0}$ rencontre dans les mêmes conditions un noyau d'azote de masse m_N qui après le choc a une vitesse$\overrightarrow{v_N}$. Exprimer v_H et v_N, déduire l'expression du rapport $\frac{v_N}{v_H}$.

2) On mesure la vitesse des noyaux d'hydrogène : $v_H = 3{,}3.10^7$ m.s^{-1}. On admettra que les du proton et du neutron sont égales à l'unité de masse atomique.
a) Calculer les vitesses v_0 et v_1 du neutron avant et après la collision neutron-hydrogène.
Ce résultat était-il prévisible ?
b) Sachant que le nombre de masse de l'azote est 14, calculer la vitesse du noyau d'azote et celle du neutron après la collision neutron-azote.

DEVOIR N°1 DU 1er SEMESTRE TS$_2$

Partie A : CHIMIE (08pts)

Exercice 1 :
Un composé organique A de masse molaire M = 88 g/mol contient en masse environ :
%C = 68,2 ; %H = 13,6 ; %O = 18,2.
1. Déterminer les masses approximatives de carbone, d'hydrogène et d'oxygène contenues dans une mole du composé A. En déduire la formule brute de A.
2. Le composé A est un alcool à chaîne ramifiée. Montrer qu'il existe cinq formules semi-développées possibles pour A. On nommera les différents isomères ainsi trouvés.
3. on fait subir à A une oxydation ménagée qui conduit à un composé B. B réagit avec la D.N.P.H pour donner un précipité jaune. Pourquoi cette seule expérience ne permet-elle pas de déterminer sans ambiguïté la formule semi-développée de A ?
4. le composé B ne réagit pas avec la liqueur de Fehling. Montrer que cette constatation permet de lever l'ambiguïté précédente. Donner les formules semi-développées des corps A et B.

Exercice 2:
Trois flacons contiennent chacun une solution aqueuse de monoalcool. Ces monoalcools ont la même formule brute et appartiennent à des classes différentes.
1. Quel test proposez-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 m = 2,2 g d'alcool primaire à l'aide d'un excès de solution de dichromate de potassium acidifiée. L'acide carboxylique obtenu, après avoir été extrait du milieu réactionnel, est dosé : à l'équivalence on a versé un volume $v = 25\ cm^3$ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C = 1{,}00\ mol.l^{-1}$.

b. En déduire la masse molaire moléculaire de l'alcool

c. Déterminer sa formule brute.

3° La molécule de cet alcool primaire n'est pas ramifiée.

a. Ecrire sa formule semi-développée. Donner son nom.

b. Ecrire les équations des réactions d'oxydoréduction dans les deux étapes de l'expérience précédente.

On donne: $M_H = 1$ **g/mol ;** $M_C = 12$ **g/mol ;** $M_O = 16$ **g/mol**

Partie B: PHYSIQUE (12pts)

Exercice 3:

Soit $\overrightarrow{OM} = x\ \vec{i}$ le vecteur position d'un point mobile M animé d'un mouvement rectiligne d'équation horaire : $x(t) = -5t^2 + 30t + 10 \quad t \geq 0$

1. Déterminer les vecteurs vitesse $\vec{v}$ et accélération $\vec{a}$ du point mobile. Quelle est la nature du mouvement ? Préciser les valeurs de l'accélération, de la vitesse et de l'abscisse de M à l'instant initial.

2. Etudier la variation de vitesse v en fonction du temps t. A quelle date le mouvement de M change-il de sens ? Entre quels instants ce mouvement est-il accéléré ?décéléré ?

3. Représenter graphiquement la fonction x (t). Déterminer sur ce graphique l'instant où le vecteur $\vec{v}$ s'annule et change de sens. Quelle est alors l'abscisse du point M ?

4. Exprimer la vitesse v en fonction de l'abscisse x. retrouver à partir de cette relation l'abscisse correspondant au changement de sens du mouvement.

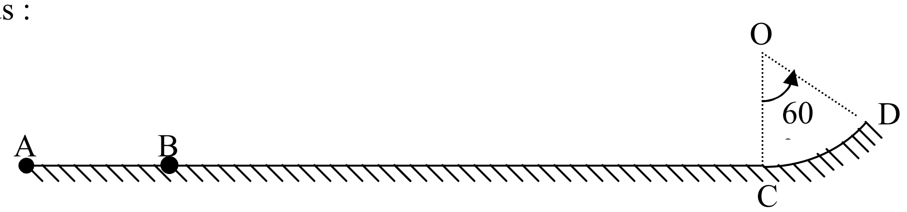
Exercice 4 :

Un point matériel est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude 8 cm et de période T = 4 s. A l'instant t = 0s, il se trouve à l'abscisse maximale positive. Déterminer :

1. L'équation horaire du mouvement.
2. L'abscisse et la vitesse du point à l'instant t = 0,5 s.
3. La date du premier passage à l'abscisse x = -6cm et la vitesse à cet instant.
4. La date du 2ème passage à l'abscisse x = -6 cm et la vitesse à cet instant.
5. les dates des 3ème et 4ème passage à l'abscisse x = -6cm. Généraliser.

Exercice 5 :

Un mobile supposé ponctuel M effectue un trajet ABCD constitué de trois portions et représenté par la figure ci-dessous :



AB et BC sont rectilignes. AC = 350 m. CD est un tronçon circulaire de rayon OC = 5m. L'angle $\widehat{COD}$ vaut 60°. M part du point A avec une vitesse $V_A = 10\ m.s^{-1}$. Le mouvement sur le tronçon AB est uniforme.

1. Ecrire l'équation du mouvement de M pour cette première phase (à t = 0s, le mobile se trouve au point A considéré comme origine des espaces).

2. Déterminer la distance AB sachant que le parcours s'est effectué en 5 s.

3. La deuxième phase du mouvement (BC) est uniformément accélérée.

a. Déterminer la valeur de l'accélération sachant que le mobile arrive en C avec une vitesse $V_C = 25\ m.s^{-1}$. En déduire la durée de ce parcours.

b. Etablir l'équation du mouvement de M pour cette phase en prenant pour origine des dates, l'instant où le mobile se trouve en B.

4. Le mobile parcours l'arc de cercle CD d'un mouvement accéléré. Sachant que la vitesse angulaire du mobile en D vaut $5{,}5\ rad.s^{-1}$. déterminer :

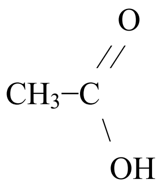
a. L'accélération angulaire de M pour cette dernière phase ;
b. L'équation horaire $\Theta = f(t)$ en considérant qu'à l'instant initial le mobile se trouve au point C.
c. La durée du trajet CD ;
d. La distance totale parcourue par le mobile M de A à D.

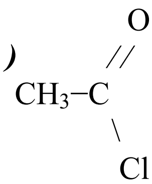
DEVOIR N°2 DU 1er SEMESTRE TS$_2$

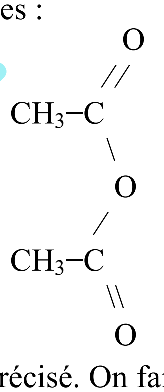
Partie A : CHIMIE (08pts)

Exercice 1 :

1) On dispose de trois flacons sur lesquels sont inscrites les formules suivantes :

a) 

b) 

c) 

Indiquer le nom et la fonction de chacun des trois composés.

2) On dispose, de plus d'un flacon d'alcool primaire dont le nom n'est pas précisé. On fait réagir cet alcool sur chacun des composés. L'un des produits obtenus est commun aux trois réactions. Sa masse molaire est $M = 102\ g.mol^{-1}$

a) Indiquer la formule semi-développée et le nom de ce produit.

b) Quelle est la formule de l'alcool et son nom ?

3) Ecrire les équations des réactions de l'alcool avec chacun des trois composés cités à la question **1)**. Dans quel(s) cas la réaction est-elle totale ?

4) Comment peut-on obtenir les composés ***b)*** et ***c)*** à partir du composé ***a)***

Exercice 2 :

On considère un acide carboxylique à chaîne carbonée saturée A de formule semi développée

R-COOH. Afin de l'identifier, on provoque un certain nombre de réaction chimique ayant A comme point de départ. Dans un premier temps, on transforme entièrement une masse m_A de l'acide en son chlorure d'acyle B. On isole le produit B et on en fait deux parts égales.

1) Première séries d'expériences

a) On hydrolyse complètement la première part de B. la réaction est rapide, totale et exothermique. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.

b) Le chlorure d'hydrogène formé est entièrement recueilli puis dissous dans l'eau distillée. On ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol dans la solution aqueuse obtenue et on verse un volume **$V = 19{,}9 cm^3$** de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire
$C = 1{,}00 mol.l^{-1}$. On obtient précisément le virage du bleu de bromothymol.
Cette série d'expériences permet d'avoir accès à la masse molaire M_A de A. Sachant que la masse du composé A est **$m_A = 2{,}96$ g**, calculer M_A.

2) Deuxième séries d'expériences

On fait agir sur la deuxième part du chlorure d'acyle B une solution concentrée d'ammoniac. La réaction est rapide et totale. On obtient un solde cristallisé blanc C insoluble dans l'eau et que l'on isole.

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b) Quelle est la formule chimique de C ?

c) La détermination expérimentale de la masse molaire de C donne **$M_C = 73{,}0 g.mol^{-1}$**. Déterminer M_A. Vérifier qu'il y a accord avec la question 1).

3) En déduire la formule semi-développée de A ainsi que son nom.

Partie B : PHYSIQUE (12pts)

Exercice 3

Un mobile de masse **m = 20 kg** est lancé avec une vitesse initiale **v_0 = 4 m /s**. il monte d'un mouvement de translation rectiligne le long d'une ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α = **20°** par rapport à l'horizontale. **Donnée : $g = 9{,}8 m.s^{-2}$.**

Les forces de frottement sont équivalentes à une force $\vec{f}$ opposée au vecteur vitesse et de valeur supposée constante **f = 40 N**.

1° a) Trouver la valeur de l'accélération du mobile au cours de la montée.

b) Au bout de combien de temps sa vitesse s'annule-t-elle ?

c) Quelle est alors la distance parcourue sur le plan incliné ?

2° le solide redescend ensuite.

a) Quelle est l'accélération au cours de la descente ?

b) À quelle vitesse le mobile repasse-t-il au point de départ ?

c) Quelle est la diminution d'énergie cinétique du point mobile entre ces deux passages ? A quoi correspond-elle ?

Exercice 4

Deux plaques métalliques verticales (A) et (B) sont placées dans le vide à une distance d l'une de l'autre et sont soumises à une tension $V_A - V_B = U_{AB}$ ***positive***. La hauteur des plaques est l (**voir figure**). Entre les plaques, se superposent deux champs : le champs de pesanteur supposé uniforme, caractérisé par $\vec{g}$, et un champ électrique uniforme, caractérisé par $\vec{E}$.

Une petite sphère M ponctuelle, de masse m, portant une charge électrique positive q, est abandonnée sans vitesse initiale à l'instant t = 0 s en un point M_0 dont les coordonnées dans le système d'axes x'Ox, y'Oy sont $x_0 = \frac{d}{2}$; $y_0 = l$.

NB : on ne peut pas négliger l'action de la pesanteur

1) Trouver les deux forces qui agissent sur la petite sphère. Montrer que cette dernière reste dans le plan de la figure (O, x, y).

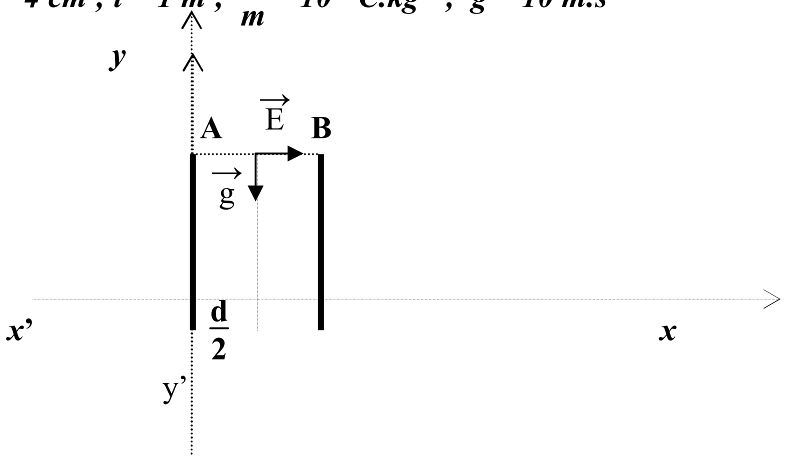
2) En déduire les composantes sur les axes Ox et Oy du vecteur accélération $\vec{a}$ du mouvement de la sphère.

3) Déterminer, en fonction du temps les coordonnées du vecteur $\vec{v}$ ainsi que celles du vecteur position $\overrightarrow{OM}$. Ecrire l'équation de la trajectoire. Quelle est sa nature ?

4) Calculer la date d'arrivée de la sphère dans le plan horizontal passant par O.

5) Quelle valeur doit-on donner à U_{AB} pour que la trajectoire de la sphère passe par le point P de coordonnées ***(d , 0)*** *?*

Données : ***d = 4 cm ; l = 1 m ;*** $\boldsymbol{\frac{q}{m} = 10^{-6}\ C.kg^{-1}}$ ***;*** $\boldsymbol{g = 10\ m.s^{-1}}$



Exercice 5

Dans le référentiel héliocentrique, la planète Mars décrit une trajectoire quasi circulaire autour du soleil de rayon moyen r = 228 millions de km avec une période 1,88 année (***1 année = 365,25 jours***).

La masse du soleil est notée M_S***, celle de Mars*** M_M. **Données :** $G = 6{,}67.10^{-11}$ **S.I**

1° En précisant les hypothèses choisies, donner l'expression de la force de gravitation du soleil sur la planète Mars.

2° Dans l'hypothèse du mouvement circulaire, déterminer l'expression de la période de révolution de la planète Mars.

3° En déduire la masse du soleil et la comparer à celle trouvée à partir de la trajectoire de la terre autour du soleil.

Donnée : distance Terre-soleil = $1{,}496.10^{11}$ **m**

4° La planète Mars possède un satellite : Phobos. L'orbite de Phobos est un cercle de rayon 9380 km parcouru avec une période de 7 h 39mn dans un repère galiléen ayant pour centre le centre d'inertie de Mars et les axes liés à trois étoiles lointaines.

a) Exprimer la troisième loi de Kepler pour le satellite Phobos.

b) En déduire le rapport de la masse de Mars à celle de la terre, sachant que la lune, satellite naturel de la terre, décrit une trajectoire circulaire de **rayon** moyen égal à **384 000 km** en **27j 7h 44mn.** Conclure.

DEVOIR N°1 DU PREMIER SEMESTRE TS$_1$

Exercice 1

Le menthol, principal constituant de l'arôme de menthe, est un alcool rafraîchissant de formule :

```
                CH2 – CH2                CH3
CH3 – CH                     CH – CH
                CH2 – CH                 CH3
                       |
                       OH
```

1) Quel est son nom systématique ?
2) Quel est le produit de l'oxydation ménagée du menthol ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dichromate de potassium sur le menthol.
3) Le produit obtenu donne-t-il un test positif avec le réactif de Schiff ? avec la DNPH ?
4) A partir de 90 g de menthol, on a obtenu, par action du dichromate de potassium en excès, 75 g de produit. Quel est le rendement de la réaction ?

Exercice 2

Un alcène gazeux non ramifié A, de densité par rapport à l'air d = 1,93 , conduit, par hydratation, à un mélange de deux composés B et C. Afin de déterminer la composition de ce mélange, on procède à sa déshydrogénation catalytique, en l'absence d'air, sur du cuivre maintenu à 300°C. Les composés B' et C'alors obtenus sont condensés. Le mélange liquide recueilli est partagé en deux fractions égales.
Le dixième de la première fraction est traité par un large excès de solution de DNPH ; l'ensemble des précipités jaunes de même formule brute $C_{10}H_{12}N_4O_4$ est filtré, séché et pesé : sa masse est m =126 g.
L'autre fraction est intégralement traitée par un large excès de liqueur de Fehling ; le précipité rouge brique obtenu est filtré, séché et pesé : sa masse est m' = 7,15 g.

1) Déterminer la masse molaire puis la formule semi-développée et le nom de l'alcène A.
2) Déterminer la formule semi-développée et le nom de B et C ; lequel d'entre eux est obtenu de façon majoritaire ?
3) Ecrire les équations des réactions de passage de B à B' et de C à C'. Pourquoi a-t-on opéré en absence d'air ?
4) Déterminer la quantité (nombre de moles) de composés carbonylés ayant réagi lors du test à la DNPH.
5) Ecrire l'équation de la réaction observée avec la liqueur de Fehling. Déterminer la quantité de composé carbonylée qu'elle a consommée.
6) Déterminer les quantités de composés B et C dans le mélange issu de l'hydratation de A. Ces résultats confirment-ils la réponse au 2) ?

Exercice 3

On étudie le mouvement de chute suivant une même verticale de deux billes assimilables à des points matériels. On admet que les mouvements sont uniformément variés. Le vecteur accélération est vertical et dirigé de haut en bas. Son module est $\|\vec{a}\| = 10\ m.s^{-2}$.

1) D'un point O, on lance une première bille A verticalement vers le haut avec une vitesse $\vec{v_0}$.
a- Ecrire l'équation horaire de son mouvement en précisant les repères de temps et d'espace choisis.
b- Quelle est l'altitude maximale atteinte par cette bille ? A quelle date atteint-elle ce maximum ? On prendra $v_0 = 30\ m.s^{-1}$.
2) Trois secondes après le départ de A, on lance une deuxième bille B verticalement à partir du même point O avec la même vitesse $\vec{v_0}$.
a- Ecrire l'équation du mouvement de B en prenant les mêmes repères que précédemment.
b- Quand et où les deux billes se rencontrent-elles ?

Exercice 4

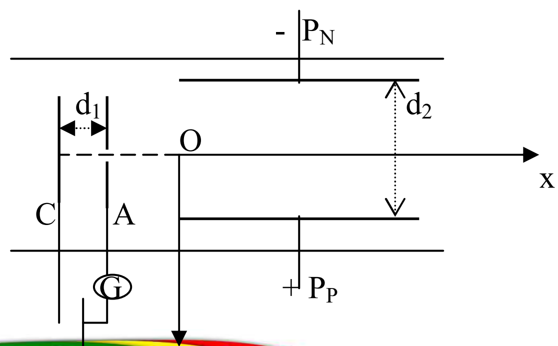
On fait tourner un disque initialement au repos jusqu'à atteindre une vitesse constante de 8 $rad.s^{-1}$.

1) Quelle est la valeur de l'angle balayé par un rayon du disque au cours de ce mouvement si l'accélération vaut 2,5 $rad.s^{-2}$?
2) Ecrire l'équation horaire du mouvement du disque (à $t = 0s$ $\theta = \theta_0 = 0$ rad.).
3) Lancé à la vitesse ci-dessus, le disque est freiné. Il s'arrête alors au bout de 2s.
a- Calculer la valeur de sa nouvelle accélération.
b- Quelle est la valeur de l'angle balayé par un rayon du disque depuis le début du freinage jusqu'à l'arrêt complet.
c- Quel est le nombre de tours complets effectués par un rayon du disque pendant cette deuxième phase du mouvement ?

Exercice 5

Dans une ampoule à vide poussé, on maintient une tension constante $U_1 = 800$ V entre deux plaques parallèles verticales, anode A et cathode C, placée à une distance $d_1 = 4$ cm l'une de l'autre. Il existe entre A et C un champ électrique uniforme horizontal $\vec{E_1}$. Les électrons sont émis au niveau de la cathode avec une vitesse pratiquement nulle. Un galvanomètre, placé dans le circuit anode-cathode, indique un courant d'intensité $I = 6{,}4.10^{-3}$ A (voir figure).
On donne : masse de l'électron : 9.10^{-31} kg.

1) Donner les caractéristiques du champ $\vec{E_1}$.
2) Quelle est la nature du mouvement des électrons entre C et A ?
3) Quelle est la vitesse maximale V_A de l'électron lorsqu'il atteint l'anode ?
4) L'anode A est percée en son centre. Des électrons traversent ce trou, formant un mince faisceau homocinétique horizontal, et pénètrent en O avec une vitesse $V_0 = 1{,}68.10^7\ m.s^{-1}$ entre les armatures horizontales P_P et P_N qui ont une longueur l = 10 cm et sont à une distance $d_2 = 4$ cm l'une de l'autre. Une tension constante $U_2 = 100$ volts maintenue entre P_P et P_P, crée un champ électrique uniforme, vertical, $\vec{E_2}$.
a- Préciser l'accélération constante $\vec{a}$ à laquelle est soumis un électron entre P_P et P_N.
b- Etablir dans le système (Ox, Oy) indiqué sur la figure l'équation cartésienne de la trajectoire suivie par un électron à l'intérieur du condensateur.
c- Calculer l'ordonnée d'un électron lorsqu'il sort du condensateur.



y

DEVOIR N°2 DU DEUXIEME SEMESTRE TS_1

Exercice 1

1) Deux amines différentes ont pour formule brute **C_2H_7N.**
Donner leurs formules semi développées et leurs noms.
2) On fait agir du chlorure d'acyle sur ces amines. L'action peut-elle se faire sur les deux amines ?
Ecrire dans chaque cas l'équation de la réaction en utilisant la formule générale d'un chlorure d'acyle. Quelle est la fonction chimique des corps organiques obtenus ?
3) L'hydrolyse de 1,57 g du chlorure d'acyle utilisé fournit 0,73g de chlorure d'hydrogène. Quelles sont, la masse molaire et la formule semi-développée de ce chlorure d'acyle ?
4) Comment peut-on fabriquer ce chlorure d'acyle à partir de l'acide organique correspondant ?

Exercice 2

On réalise, en présence d'un catalyseur, la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène **H_2O_2** (eau oxygénée) en eau et gaz dioxygène.
L'expérience est réalisée à température constante. On considérera que le volume v de la solution de peroxyde d'hydrogène reste constant et que le volume molaire gazeux est $V_m = 24{,}0 L.mol^{-1}$.
On utilise v = 10,0 mL de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration $c = 6{,}0.10^{-2} mol.L^{-1}$. On ajoute quelques gouttes du catalyseur et on note à divers instants t le volume V_{O2} du gaz dioxygène dégagé. Les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

t (min)	0	5	10	15	20	30
V_{O2} formé (mL)	0	1,56	2,74	3,65	4,42	5,26
$[H_2O_2]$ restant ($mol.L^{-1}$)	6.10^{-2}					

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène.
2) Montrer que la concentration (exprimée en $mol.L^{-1}$) du peroxyde d'hydrogène restant est donnée par :

$$[H_2O_2]_{restant} = c - \frac{2V_{O2}}{v.V_m}.$$

3) Recopier et compléter le tableau.
4) Tracer la courbe $[H_2O_2]_{restant} = f(t)$.
Echelles : 1cm → 2min ; 1cm → $0{,}4.10^{-2} mol.L^{-1}$.
5) Donner la définition de la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène. Calculer cette vitesse (exprimée en $mol.L^{-1}.min^{-1}$) aux dates t_0 = 0min et t_{25} = 25min.
6) Déduire de la courbe la date à laquelle le volume de gaz dioxygène est égal à 2,40 mL.
7) Tracer, sur le même graphique, l'allure de la courbe obtenue lorsque l'expérience est réalisée à une température légèrement supérieure.

Exercice 5

DONNEES : La terre et la Lune sont considérées comme des corps sphériques homogènes.
$G = 6{,}67.10^{-11}$ S.I Masse de la terre : $M_T = 6.10^{24}$kg ; Rayon de la terre : R_T = 6400km
Masse de la Lune : $M_L = 7{,}34.10^{22}$kg ; Rayon de la Lune : R_L = 1740km.
Distance terre-Lune : $D = 384.10^3$km.

1) A partir de la loi de l'attraction universelle, établir l'expression de l'intensité du champ de gravitation lunaire $\vec{\mathcal{G}}$ en fonction de G, M_L, R_L et h.
2) Calculer l'intensité du champ de gravitation créé par la Lune à sa surface.
3) Calculer la force de gravitation qu'exerce la Lune sur la terre.
4) En quel point du segment joignant les centres de la Lune et de la terre la force de gravitation est-elle nulle ?
5) Un satellite supposé ponctuel de masse m = 10^3kg décrit une orbite circulaire d'altitude h = 800 km.

b- Calculer sa vitesse, sa période de révolution et son énergie cinétique.

c- Démontrer que son énergie potentielle de gravitation vaut : $E_P = -\dfrac{GmM_T}{R_T + h}$ en prenant $E_P = 0$ à l'infini.

d- Calculer l'énergie mécanique du système.

6) Exprimer la vitesse de libération d'un objet à la surface de la terre en fonction de M_T, R_T et G. Calculer sa valeur numérique.
7) Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ? Calculer son altitude.

DEVOIR N°2 DU PREMIER SEMESTRE TS_2

Exercice 2

1) Soit un monoalcool saturé A, ayant pour masse molaire $60 g.mol^{-1}$.

a- Déterminer la formule brute de l'alcool A.

b- Indiquer les formules semi développées et les noms des différents isomères. Pour la suite de l'exercice A désigne l'alcool primaire parmi les isomères.

2) Soit un monoacide carboxylique B, ayant pour masse molaire $60 g.mol^{-1}$. Déterminer sa formule brute, sa formule semi-développée et donner son nom.

3) On fait réagir 0,1mol de A et 0,3mol de B.

a- Quels sont les masses et les volumes de A et de B mesurés ?
On donne : masse volumique de A : $0,785 g.cm^{-3}$; masse volumique de B : $1,04 g.cm^{-3}$.

b- Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui s'effectue entre A et B. Quels sont, la fonction et le nom du nouveau produit organique C obtenu ?

c- On obtient 7,7g de produit C. Calculer le pourcentage de C formé par rapport à ce que donnerait une réaction totale.

d- Indiquer le nom d'un corps D permettant d'obtenir C par une réaction totale sur A.
Ecrire l'équation-bilan correspondante.

DEVOIR N°1 DEUXIEME SEMESTRE TS_1

Exercice 1

Les questions suivantes sont indépendantes.

1) On obtient une solution S en mélangeant :

- 100 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_1 = 0,16$ mol/L.
- 200 mL de solution d'hydroxyde de potassium de pH = 12.
- 200 mL d'eau distillée.

a- Calculer la concentration des ions OH^- dans la solution S. Quel est son pH ?

b- Déterminer la concentration de toutes les espèces présentes dans la solution S.

c- Vérifier l'électroneutralité de S.

2) Une solution commerciale d'hydroxyde de sodium de densité 1,38, contient 35 % en masse de sodium pur. (C'est-à-dire 100 mL de la solution commerciale contient 35 mL d'hydroxyde de sodium pur).

a- Quel volume V_1 de cette solution doit-on diluer pour obtenir 1 L de solution de pH = 12,5 ?

b- On verse 5 mL de la solution commerciale dans un litre d'eau. Quel est le pH de la solution obtenue ?

3) On considère 200 mL d'une solution de soude de pH égal à 11,4.

a- Quel volume d'eau faut-il ajouter pour obtenir une solution de pH égal à 11 ?

b- On ajoute 0,005g de chlorure de sodium dans 200 mL de la solution de soude de pH égal à 11.

- Calculer la concentration des ions présents en solution.
- Calculer le pH de la nouvelle solution.

Exercice 2

Dans un laboratoire, on dispose des solutions suivantes :

- Une solution S d'hydroxyde de sodium de masse volumique $\rho = 1,2$ kg/L de pourcentage massique en hydroxyde de sodium pur 16,7 %.
- Une solution d'acide sulfurique de concentration molaire C_A.
- De l'eau distillée.

1) Montrer que la concentration volumique C_B de la solution S peut s'écrire : $C_B = \frac{167}{40}\rho$

(ρ en kg/L).

2) On prélève 10 mL de la solution qu'on dilue pour obtenir une solution S' de concentration molaire volumique $C'_B = 0,1$ mol/L. Déterminer le volume d'eau distillée nécessaire à la préparation.

3) Afin de déterminer la concentration C_A de l'acide sulfurique, on dose 10 mL de celle-ci par la solution S' d'hydroxyde de sodium.

a- Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b- A l'équivalence, le volume de la solution S' d'hydroxyde de sodium utilisé est 20 mL.

- Définir l'équivalence acido-basique et évaluer qualitativement le pH du mélange à l'équivalence.
- Calculer C_A.
- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange à l'équivalence.

Exercice 3

Un solide S (m = 0,5 kg) attaché à l'extrémité d'un ressort (raideur k = 50 $N.m^{-1}$) dont l'autre extrémité est fixe, peut coulisser sans frottement le long d'une tige horizontale Δ.

1) On l'écarte d'une distance a = 5 cm par rapport à sa position d'équilibre stable, et on l'abandonne alors sans vitesse initiale.

Donner l'équation horaire du mouvement du solide S et calculer la période du mouvement.

2) Ecarté de la même manière que précédemment on lui communique une vitesse initiale $\|\vec{v_0}\| = 2\ m.s^{-2}$ dirigée vers la position d'équilibre.

a- Donner la nouvelle équation horaire du mouvement et calculer la période.

b- A quelle date et avec quelle énergie cinétique le solide S repasse t-il pour la première fois par sa position d'équilibre ?

c- Calculer l'énergie mécanique du système solide + ressort.

Exercice 4

Un cyclotron est constitué de deux moitiés D_1 et D_2 d'une boîte cylindrique plate horizontale sciée suivant un plan diamétral. Ceux deux moitiés sont écartées l'une de l'autre de d. Dans D_1 et D_2 règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

Entre D_1 et D_2 règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ (voir figure).

Une source S situé entre D_1 et D_2 émet des protons de vitesse initiale nulle.

1) La ddp entre D_1 et D_2 est U. S libère un proton.

a- calculer l'accélération (a) prise par le proton.

b- Quelle est la nature du mouvement ?

c- Calculer la vitesse V_1 du proton au moment où il pénètre dans D_1. En déduire l'énergie cinétique E_C du proton.

2) Le proton pénètre dans D_1, il y décrit un démi-cercle de rayon R_1.

a- Calculer R_1.

b- Calculer le temps de transite T mis par le proton pour décrire ce démi-cercle.

c- Montrer que T est indépendant de V_1.

3) **Effet cyclotron**

Au moment précis où le proton quitte D_1, on inverse le sens de E et ainsi de suite….

a- Calculer le temps de transite dans D_2.

b- Décrire qualitativement le mouvement ultérieur du proton (trajectoires, nature des mouvements).

c- A la sortie de D_1, le proton possède la vitesse V_1. Il pénètre en D_2 avec une vitesse V_2

Exprimer la quantité $V_2^2 - V_1^2$ en fonction des données.

d- Exprimer les carrés des vitesses de pénétration successives V_1^2 dans D_1, V_2^2 dans D_2, V_3^2 dans D_1,…..

En déduire l'expression du carré de la vitesse V_n^2 (vitesse avec laquelle le proton pénètre pour la $n^{ième}$ fois dans une démi-boîtes). V_n^2 sera exprimé en fonction de V_1^2 et de n.

e- Exprimer le rayon R_n de la $n^{ième}$ trajectoire démi-circulaire en fonction de R_1 et de n.

Donner la valeur de n pour laquelle R_n = 0,14 m.

Calculer la vitesse correspondante V_n

f- Quelle est la tension accélératrice constante qui aurait donné au proton cette vitesse ?

On donne :

Masse du proton m = $1{,}67.10^{-27}$ kg

Charge du proton q = $1{,}6.10^{-19}$ C

d = 1 cm ; U = 4.000 V ; B = 1T

DEVOIR N°2 DEUXIEME SEMESTRE TS_1

Exercice 1

Soit un alcool noté B dont la formule brute est **$C_5H_{12}O$**.

1) Donner les 8 formules semi développées des différents alcools de formule brute **$C_5H_{12}O$** et préciser leur nom et leur classe.
2) Des analyses montrent que la molécule de B est ramifiée et chirale. Aussi l'oxydation ménagée de B par le permanganate de potassium en milieu acide donne, entre autres, un acide carboxylique.
   a. Montrer, en justifiant votre réponse, que B est le 2-méthylbutan-1-ol.
   b. Qu'appelle-t-on atome de carbone asymétrique ? Indiquer l'atome de carbone asymétrique dans la formule semi-développée de B.
   c. Représenter les énantiomères correspondant à B.
   d. Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique obtenu par oxydation ménagée de B. Ecrire les démi-équations puis l'équation-bilan de la réaction d'oxydation ménagée de l'alcool B par l'ion permanganate en milieu acide.
3) On fait réagir l'acide éthanoïque avec l'alcool B.
   a. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit organique obtenu à la fin de la réaction. Préciser les caractéristiques de cette réaction.
   b. Les masses utilisées de l'acide éthanoïque et de l'alcool B sont respectivement $m_A = 15$ g et $m_B = 22$ g. Calculer la masse du produit organique obtenu à la fin de la réaction sachant que le rendement de la réaction est 66,7%.
4) Il existe des méthodes plus avantageuses pour préparer le produit organique obtenu à la question 3). Lesquelles ? En quoi elles sont plus avantageuses ? Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondant à l'une de ces méthodes.

Exercice 2

Une solution aqueuse d'amine aliphatique saturée B de concentration molaire C_B a un pH = 11,9 à 25°C.

1) On dose un volume $V_B = 250$ mL d'une solution de l'amine B par une solution d'acide sulfurique de concentration molaire $C_A = 0{,}1$ mol.L^{-1}. Le volume d'acide versé pour atteindre la démi-équivalence est de $V_A = 62{,}5$ mL. Montrer à l'aide de ces données que la concentration molaire de l'amine B vaut $C_B = 0{,}1$ mol.L^{-1}.
2) Après avoir préciser la force de l'amine B (justification à l'appui), calculer le pK_A du couple acide-base.
3) Pour préparer 250 mL de cette solution, il a fallu dissoudre 1,125 g d'amine B. Déterminer la formule brute de l'amine. Ecrire les formule semi développées des isomères et nommer les.
4) On fait réagir l'amine secondaire B avec un acide carboxylique A. On obtient après chauffage un composé C de formule brute **C_xH_yON** dont l'analyse de 0,645 g montre qu'il contient 0,07 g d'azote.
   a. Déterminer la formule brute précise du composé C.
   b. Ecrire la formule semi-développée du composé C sachant que la molécule d'acide possède un carbone asymétrique et nommer le.
   c. Ecrire l'équation-bilan de formation de C.

Exercice 3

Soit le montage électrique représenté par la figure ci-dessous :

E est la force électromotrice du générateur supposé parfait ; E = 6,0 V.

R est la résistance du conducteur ohmique ; R = 10Ω.

C est la capacité du condensateur ; C = 1 nF.

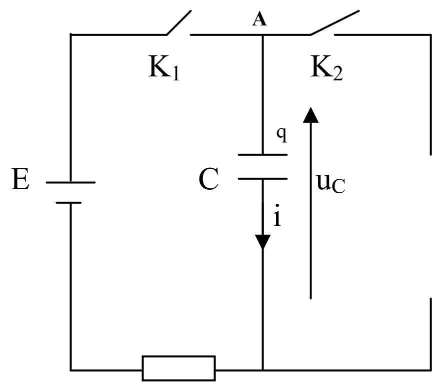
L est l'auto-inductance de la bobine ; L = 1 mH.

q est la charge de l'armature située du côté de A.

u_c est la tension au borne du condensateur.

i est l'intensité du courant circulant dans la bobine dont le sens positif est indiqué sur le schéma.

K_1 et K_2 sont deux interrupteurs.



Le condensateur étant initialement déchargé, on abaisse l'interrupteur K_1, K_2 étant ouvert.

1) Quel est le signe de la charge q ? Justifier.
2) On se place maintenant enfin de charge : indiquer en justifiant les valeurs :
   a. l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique,
   b. la tension aux bornes du conducteur ohmique,

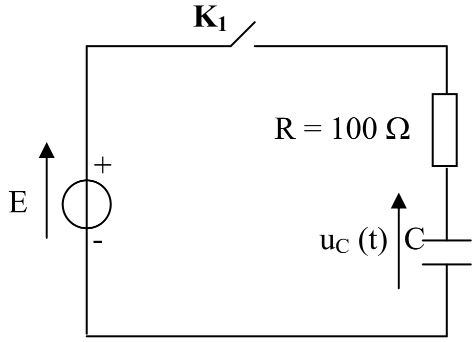
c. la tension aux bornes du condensateur,
d. la charge q.

Le condensateur étant chargé, on ouvre l'interrupteur K_1 puis on ferme l'interrupteur K_2.

3) Le choix d'orientation de l'intensité implique que l'on pose $i = + dq/dt$. Justifier le signe +.
4) Etablir l'équation différentielle suivante : $L\ddot{u}_c + u_c = 0$
5) Calculer la période des oscillations qui prennent naissance dans le circuit.
6) En réalité les oscillations sont amorties.
   a. Quelle est la raison principale de cet amortissement ?
   b. Donner alors l'allure de la courbe donnant la tension u_c en fonction du temps.

Exercice 3 BIS

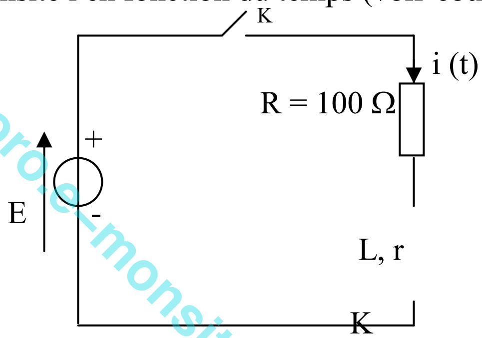
On réalise le circuit correspondant au schéma ci-après.
Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.
On déclenche les acquisitions à la fermeture de l'interrupteur K_1, le condensateur étant préalablement déchargé.
L'ordinateur nous donne alors $u_c = f(t)$, (**voir courbe 1**).



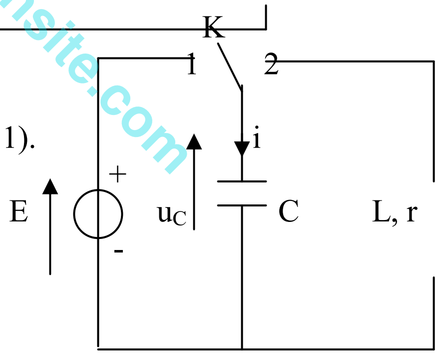
1) A partir de la courbe, indiquer la valeur de E, tension donnée par le générateur.
2) Déterminer la valeur de la constante de temps τ. Expliquer la méthode utilisée.
3) On remplace la résistance R par une résistance R' = 50 Ω. Tracer sur la **courbe 1** l'allure de la courbe u_c (t) obtenue dans ces conditions.

On remplace le condensateur par une bobine d'inductance L et de résistance r selon le schéma ci-après.
L'ordinateur nous permet de suivre l'évolution de l'intensité i en fonction du temps (**voir courbe 2**).

4) Indiquer le phénomène qui est responsable du retard à l'établissement du courant dans le circuit. Quel est l'élément du circuit responsable de ce phénomène ?
5) Déterminer à partir de la **courbe 2**, la valeur I de l'intensité en régime permanent.
6) En déduire la valeur de r.



On associe un condensateur de capacité C = 60 µF avec la bobine précédente comme le montre le schéma ci-après.
Le condensateur est préalablement chargé (interrupteur en position 1).
L'enregistrement des variations de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps commence quand on bascule K en position 2 (**voir courbe 3**).



7) Pourquoi les oscillations sont libres ? Pourquoi sont-elles amorties ?
8) Déterminer la pseudo-période des oscillations électriques. En déduire l'inductance de la bobine en admettant que la pseudo-période est identique à la période propre.

Exercice 5

Une barre conductrice DE glisse sans frottement sur deux rails métalliques OA et OC horizontaux, d'un mouvement de translation uniforme de vecteur $\vec{v}$ horizontal. L'ensemble constitue un circuit déformable, ayant la forme d'un triangle équilatéral. Le circuit est plongé dans un champ magnétique de vecteur $\vec{B}$ perpendiculaire au plan du circuit.

1) Déterminer le sens du courant induit. On orientera positivement le circuit dans le sens du courant.
2) La position du milieu M de la barre DE est repérée sur l'axe x'Ox par son abscisse x = OM. Donner l'expression du flux magnétique à travers le circuit. En déduire la f.e.m induite.

3) Au cours du déplacement la résistance R du circuit varie. Soit r la résistance par unité de longueur.

a. Donner l’expression de l’intensité i du courant induit.

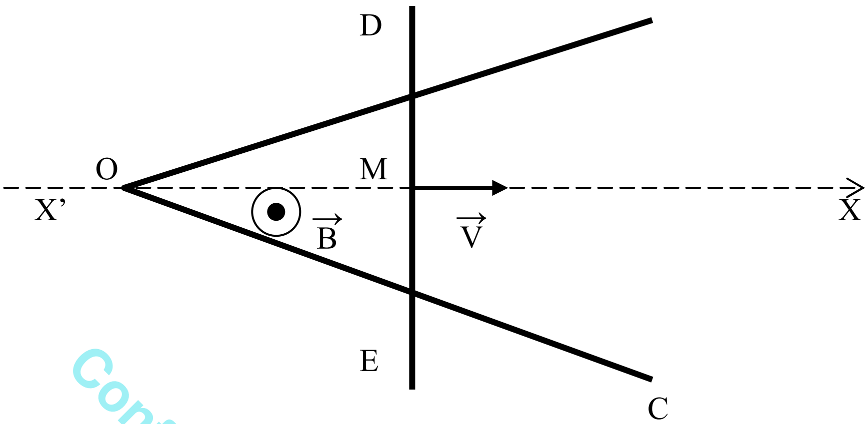
Application numérique : $B = 0{,}3$ T $\quad r = 0{,}1\ \Omega.m^{-1}$ $\quad v = 0{,}5\ m.s^{-1}$.

b. Calculer la quantité d’électricité transportée par le courant induit entre la date t = 0 s (date de passage de M en O) et la date t_1 (date où D et E sont confondus avec A et C).

On donne OA = OC = 1 m.

4) Donner l’expression de la force de Laplace s’exerçant à un instant t sur le conducteur en mouvement.

5) Calculer le travail effectué par l’expérimentateur entre les instants t = 0 et $t = t_1$.

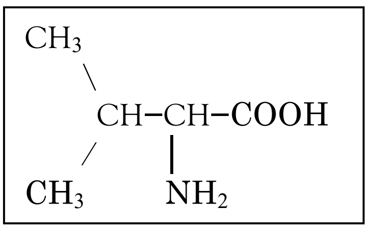


Figure

DEVOIR N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES - 2nd semestre TS_2 2005/2006

Exercice 1 :

La valine est un acide α-aminé de formule :



1. Montrer que la valine possède un atome de carbone asymétrique. Quels sont les groupes fonctionnels fixés sur ce carbone ? les nommer. Donner les représentations de Fischer des configurations D et L de la valine.
2. On forme un dipeptide A en faisant agir la valine sur un autre acide α-aminé de formule :

$$\boxed{\begin{array}{l} R-CH-CO_2H \\ \quad\;\; | \\ \quad\; NH_2 \end{array}}$$

Où R est un groupe alkyle C_nH_{2n+1}

   a. Comment faire pour n'obtenir qu'un seul dipeptide ?
   b. Déterminer R sachant que la masse molaire du dipeptide A est $M = 174\ g.mol^{-1}$.

Exercice 2 :

Une solution d'acide méthanoïque HCOOH, de concentration molaire égale à $0,1\ mol.L^{-1}$, a un pH = 2,4.

1° a) Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution.

b) Déterminer la valeur du pK_A du couple acide méthanoïque/ion méthanoate à 0,1 unité prés.

2° a) Quel volume de solution de méthanoate de sodium, de concentration égale à $0,1\ mol.L^{-1}$, faut-il ajouter à $10\ cm^3$ de la solution précédente pour obtenir une solution tampon de pH = 3,8 ?

b) Quelles sont les propriétés de cette solution ?

3° On désir préparer une solution tampon A de pH = 4,2 et une solution tampon B de pH = 9,2. On dispose des solutions suivantes, ayant toutes la concentration $c = 0,1\ mol.L^{-1}$.

Solutions

- d'acide benzoïque C_6H_5COOH,
- d'acide chlorhydrique,
- d'ammoniac,
- d'hydroxyde de sodium (soude).
- de benzoate de sodium,
- de chlorure d'ammonium

Donner une manière d'obtenir $150\ cm^3$ de chacune des solutions A et B.

On donne les pK_A des couples acido-basiques suivants :

$C_6H_5COOH/ C_6H_5COO^-$: $pK_A = 4.2$; NH_4^+/NH_3 : $pK_A = 9,2$

Exercice 3 :

Soit un dispositif de deux cylindres D_1 et D_2 séparés par une distance très faible devant leur diamètre.

Le tout est placé dans le vide. Un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure est créé dans D_1 et D_2.

Un faisceau d'ions Al^{3+} homocinétiques est introduit en un point A situé à une distance r de l'axe de symétrie ox du dispositif, avec une vitesse $\vec{V}$ orthogonale à $\vec{B}$ et aux bords rectilignes des demi cylindres.

1. Montrer qu'à l'intérieur d'un demi cylindre le mouvement d'un ion est circulaire uniforme (on négligera le poids devant la force magnétique).
   Quels doivent être le sens et l'intensité du champ magnétique pour que le faisceau d'ions pénétrant en A dans D_1 en ressorte en A' symétrique de A par rapport à l'axe ox ?
   On donne : $r = 4\ cm$; $V = 5.10^4\ m/s$; $e = 1,6.10^{-19}\ C$
   $M (Al^{3+}) = 27\ g/mol$; nombre d'Avogadro: $N = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$.
2. On applique entre D_1 et D_2 une d.d.p U de telle sorte que l'ion, lorsqu'il traverse l'espace situé entre D_1 et D_2 soit soumis à un champ électrique l'accélérant. Ce champ n'existe que dans l'espace entre les deux demi cylindres.
   a. Exprimer littéralement la durée **T** d'un demi-tour, montrer qu'elle est indépendante de la vitesse donc non modifiée par la présence du champ électrique accélérateur. Faire l'application numérique.

b. La d.d.p appliquée est alternative de fréquence f, ce qui permet d'accélérer les ions à chaque passage. Calculer cette fréquence f (on néglige le temps de transfert dans l'intervalle entre les deux demi cylindres).

c. La d.d.p étant en place, un orifice permet aux ions de sortir quand le rayon de la trajectoire est r' = 4 m. calculer la vitesse des ions au niveau de l'orifice.

Exercice 4: Les parties I et II sont indépendantes

I : La figure ci-dessous donne le spectre magnétique d'un solénoïde.

a. Orienter les lignes de champ.
b. Quel est le nom des faces A et C ?
c. Dessiner une aiguille aimantée placée en P.
d. Indiquer le sens du courant.
e. Colorier la région de l'espace où règne le champ magnétique uniforme.
f. Dans cette région, **B = 3,14 mT**. Calculer l'intensité du courant si le solénoïde mesure **20 cm** et possède **2500 spires**.

II **a)** On dispose d'une bobine, assimilable à un solénoïde, qui comporte **200 spires** régulièrement réparties et dont la longueur est **50 cm**

Cette bobine est parcourue par un courant dont l'intensité mesurée est **0,190 A**. Calculer la valeur du champ magnétique au centre de cette bobine en supposant que l'on peut appliquer la formule théorique

$B_s = \mu_0 n I$.

b) On ouvre le circuit et on place au voisinage du centre du solénoïde une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical. On tourne alors la bobine de façon que son axe soit perpendiculaire au plan du méridien magnétique. Faire un schéma représentant la projection, dans un plan horizontal, de la bobine et de l'aiguille. On indiquera les quatre points cardinaux et les deux pôles de l'aiguille aimantée.

c) On ferme le circuit et on constate que l'aiguille dévie vers l'est d'un angle de 78°. Indiquer sur le schéma précédent le sens du courant électrique dans la bobine et calculer la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre

Donnée : $\mu_0 = 4\pi . 10^{-7}$ SI

Exercice 5 :

Dans tout l'exercice, on néglige le champ magnétique terrestre.

1) Avec un fil de diamètre **d = 0,60 mm**, on veut construire un solénoïde dont le rayon d'une spire est **R = 4 cm** et comportant **N = 180 spires** : l'espace libre entre deux spires consécutives est de 1 mm.

Calculer la longueur approximative L du solénoïde.

Quelle est l'intensité du champ magnétique $\vec{B}$ au centre du solénoïde lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité **I = 9A**, et si on admet valable la formule relative au solénoïde infiniment long ?

2) On mesure le champ magnétique au centre du solénoïde à l'aide d'un dispositif semblable à la balance de Cotton.

figure

Une tige (T) perpendiculaire en O à un axe horizontal (Δ) est mobile autour de cet axe : (T) porte un plateau à son extrémité N : un cadre DEGF, rectangulaire indéformable dont le plan est perpendiculaire à (T) est fixé par le milieu de son coté horizontal supérieur à l'autre extrémité M de (T).

Ce cadre est parcouru par un courant d'intensité I' ;

Si I' = 0, la tige la tige (T) et les cotés DE et FG sont horizontaux, l'axe du solénoïde (S) est parallèle à (T), dans le même plan vertical et le milieu K du coté DE est au centre du solénoïde.

Maintenant l'intensité I' du courant est constante et différente de 0.

a) indiquer sur un schéma et en le justifiant le sens du courant dans le solénoïde pour que la force qui s'exerce sur DE soit dirigée vers le bas. Le sens du courant dans le cadre est indiqué sur le croquis.

b) La tige (T) est de nouveau horizontale si on pose sur le plateau une masse **m = 0,226g**.

On donne : DE = l = 2 cm ; MO = d = 25 cm ; NO = d' = 10 cm ; g = 9,80 SI.

Montrer que les forces qui s'exercent sur FD et GE n'interviennent pas dans l'étude de l'équilibre.

Trouver à l'aide de cette expérience l'intensité B_2 du champ au centre du solénoïde pour **I = 9A** et **I' = 6,5A**.

COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE TS_1 2004/2005

Exercice1 :

Les valeurs des potentiels standard des couples I_2/I^- et H_2O_2/H_2O sont respectivement 0,54V et 1,77V. Il est donc envisageable de réaliser l'oxydation des ions iodure en diiode par le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée.

L'équation de la réaction s'écrit : $H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4H_2O$

1) Ecrire les démi-équations d'oxydo-réduction correspondant aux deux couples envisagés.
2) Paraît-il nécessaire d'acidifier le milieu ? Pourquoi ?
3) A la date t = 0s, on mélange 10,0 mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration 0,10 mol.L^{-1}, 10mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration en ions hydronium égale à 1 mol.L^{-1}, 8 mL d'eau et 2,0 mL d'eau oxygénée à 0,10 mol.L^{-1}.

a- A t = 0 s, calculer en moles, les quantités de I^-, H_2O_2 et H_3O^+.

b- En déduire quel est le réactif limitant, c'est-à-dire l'espèce chimique qui, étant la première disparue, va empêcher la réaction de continuer.

c- Calculer la concentration $[I_2]$ maximale produite par la réaction.

4) Les solutions de diiode étant colorées, la concentration en diiode $[I_2]$ est mesurée par une méthode optique, grâce à un spectrophotomètre. On obtient les résultats suivants :

t (s)	0	126	434	682	930	1178	1420	1617
$[I_2]$ ($mmol.L^{-1}$)	0	1,74	4,06	5,16	5,84	6,26	6,53	6,67

Ces valeurs sont portées sur la courbe ci-après :

a- Evaluer la vitesse de formation du diiode à la date t = 600 s en justifiant la méthode utilisée.
b- L'expérience précédente est maintenant conduite en utilisant un catalyseur, le cation Fe^{2+}.
Tracer sur le graphique précédent, l'allure d'une courbe expérimentale possible.

Exercice 2

L'hydrolyse d'un ester A donne naissance au cours d'une réaction lente à deux corps B et C.

I – Etude du corps B

1) La combustion complète de 1 mole de B (de formule $\mathbf{C_xH_yO_z}$) a nécessité 6 moles de dioxygène et a produit 90g d'eau et 176g de dioxyde de carbone.
Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la réaction et déterminer la formule brute de B.

2) La molécule B ne contient que des covalentes simples et de plus cette molécule est chirale (c'est-à-dire qu'elle contient un atome de carbone lié à quatre groupements différents deux à deux). Déterminer la formule semi-développée et le nom de B.
3) L'oxydation ménagée de B conduit à un corps B'. Indiquer le nom et la formule de B'.

II – Etude du corps C

1) En présence du pentachlorure de phosphore PCl_5, on peut transformer le corps C en chlorure d'acyle C'. L'action de C' sur le méthylamine donne naissance à la N- méthyléthanamide.
Ecrire la formule du méthylamine et celle de la N-méthyléthanamide. En déduire la formule et le nom de C.
2) Indiquer la formule et le nom de l'ester A.
3) L'action de B sur C permet d'obtenir A, mais la réaction est limitée. Pour la rendre complète, un élève suggère deux possibilités :

a- Utiliser un catalyseur (par exemple des ions hydronium)
b- Remplacer le corps C par C'.

Qu'en pensez-vous ?

Exercice 3 : Mouvement d'une bille sur un dôme hémisphérique

Une petite bille solide (S) considérée comme ponctuelle et de masse m, est abandonnée sans vitesse depuis le sommet A d'une hémisphère de rayon r et de centre O. Les frottements sont négligés et la bille effectue un mouvement dont la trajectoire ABC est curviligne et contenue dans le plan de la figure. Sur le parcours AB, la bille reste en contact avec la surface de l'hémisphère. Au point B, la bille perd ce contact et suit la trajectoire BC d'un mouvement de chute libre.

I- Etude du trajet AB.

1) Représenter sur un schéma clair les forces qui s'exercent sur la bille en un point M quelconque du trajet AB.

2) Sur ce trajet, la position de la bille peut être repérer par l'angle $\alpha = (\widehat{AOM})$. En appliquant le théorème du centre d'inertie et projetant l'expression dans la base de FRENET, exprimer l'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de l'hémisphère sur la bille en fonction de m, g, α, r et V module de la vitesse de la bille en M.

3) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer le module V de la vitesse de la bille en M en fonction de g, r et α.

4) Lors de la perte de contact en B, quelle valeur prend l'intensité R de la réaction de l'hémisphère sur la bille ?

5) Déduire des questions précédentes les valeurs numériques, notées α_B et V_B de α et V lorsque la bille est en B.

II- Etude du trajet BC

1) Donner les équations horaires x (t) et z (t) du mouvement de la bille, dans le repère OXZ, en fonction de g, α_B, V_B et du temps t (l'origine des temps sera prise au moment de la perte de contact avec l'hémisphère lord du passage au point B).

2) Montrer que l'équation de la trajectoire est de la forme suivante :

$$Z = -\frac{g}{2V_B^2\cos^2\alpha_B}u^2 - u\tan(\alpha_B) + r\cos(\alpha_B)\ ; \qquad \text{avec } u = x - r\sin(\alpha_B).$$

3) Calculer la valeur numérique de l'abscisse du point C, point d'intersection de la bille avec l'axe horizontal OX.

On donne : $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$; $r = 1{,}00\ m$; $m = 0{,}10\ kg$.

Exercice 4

Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de constante de raideur $k = 32\ N.m^{-2}$, de longueur à vide $l_0 = 18$ cm, retient un solide ponctuel S de masse m = 200g. L'ensemble est mis en mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical (Δ). Au cours du mouvement l'axe du ressort forme un angle constant $\theta = 30^\circ$ avec la verticale. On prendra $g = 9{,}80\ m.s^{-2}$.

1) Représenter les forces qui s'exercent sur le solide S en rotation et calculer leurs intensités respectives.
2) Evaluer la vitesse de rotation ω, de l'ensemble autour de l'axe de rotation (Δ), et la vitesse linéaire v du solide S.
3) A une date t = 0s, le solide S, passant par la verticale d'un point O se décroche. O est le point origine du repère (Ox, Oz) ; Ox étant un axe horizontal, au niveau du sol.

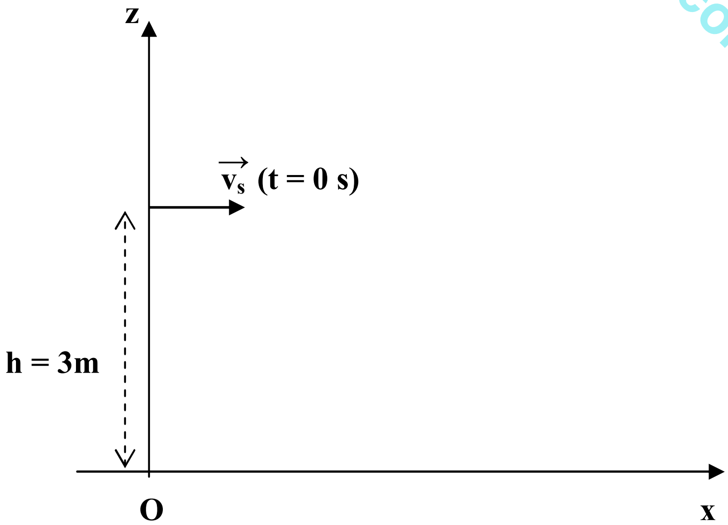
a- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide S sachant qu'à la date t = 0s, il se trouve à la hauteur h = 3m du sol.

b- Représenter l'allure de cette trajectoire.

4) Au sol et sur l'axe Ox, on dispose convenablement un réceptacle circulaire de rayon R = 10cm. Le centre M du réceptacle se trouve à 80cm de l'origine O du repère.

a- Le solide S sera recueilli par le réceptacle ? (Réponse à justifier).

b- Si non, à quelle distance du centre M du réceptacle, le solide S tombe-t-il ?



Exercice 5

Un cascadeur veut sauter avec sa voiture sur la terrasse horizontale EF d'un immeuble.

Il utilise un tremplin BOC formant un angle β avec le sol horizontal ABCD et placé à la distance CD de la maison (OC et DE sont des parois verticales). On prendra $g = 10 m.s^{-2}$.

La masse de l'automobile et du pilote est égale à une tonne. On étudiera le mouvement de l'ensemble assimilable à son centre d'inertie G.

Pour simplifier le problème, on considérera que les frottements sont inexistants dans la phase aérienne et on admettra qu'à la date initiale le centre d'inertie G quitte le point O avec la vitesse $\vec{V_O}$ et qu'il est confondu avec le point E à l'arrivée.

1) Etablir dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ (voir croquis : Ox parallèle à CD) l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G entre O et E.
2) a) Calculer la vitesse initiale V_O en $m.s^{-1}$ et $km.h^{-1}$, et l'angle β pour que le système arrive en E avec un vecteur vitesse $\vec{V_E}$ horizontale.
   Données : CD = 15m ; DE = 10m ; OC = 8m
   b) Calculer la vitesse V_E à l'arrivée de l'automobile en E.
3) En considérant qu'une fois l'automobile sur la terrasse, les frottements sont équivalents à une force constante $\vec{f}$ parallèle au déplacement et d'intensité 500 N, calculer l'intensité de la force de freinage $\vec{f'}$ qui permettra au véhicule de s'arrêter après un trajet : EF = 100m.

Exercice 6

On se propose de déterminer la masse de Jupiter en étudiant le mouvement de ses principaux satellites : Io, Europe, Ganymède, Callisto.

1) Le mouvement d'un satellite, de masse m, est étudié dans un repère considéré comme galiléen, ayant son origine au centre de Jupiter et ses axes dirigées vers des étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition de masse à symétrie sphérique. Le satellite se déplace sur une trajectoire circulaire, à la distance r du centre de Jupiter.
   a) Déterminer la nature de son mouvement, puis sa vitesse v en fonction de r de la masse M de Jupiter et de G, constante de gravitation universelle.
   b) En déduire l'expression de la période de révolution T du satellite.
   c) Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est contant (3e loi de Kepler).
2) Les périodes de révolutions et les rayons des orbites des quatre principaux satellites de Jupiter ont été déterminés et ont les valeurs suivantes :

	Io	Europe	Ganymède	Callisto
T (en heures)	42,5	85,2	171,7	400,5
R (en 10^3km)	422	671	1070	1883

a) Tracer la représentation graphique donnant les variations de T^2 en fonction de r^3.
   Echelle : 1cm → 10^{11} s^2 ;   1cm → 4.10^{26} m^3.
   Conclure.
b) En reliant ces résultats à ceux du 1) c), déterminer la masse M de Jupiter.
   On donne : $G = 6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$.

COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE TS_2 2005/2006

Exercice1 :

1. On dissout **2,96 g** d'un acide carboxylique A dans **100 cm^3** d'eau. On en prélève **10 cm^3** où on ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine puis on verse une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire **0,2 mol.L^{-1}** jusqu'au virage de l'indicateur coloré. Le volume de soude versé est **20 mL**. En déduire la masse molaire de l'acide et son nom.
2. l'action de cet acide sur un alcool B conduit à un corps C de formule $\mathbf{C_5H_{10}O_2}$.
   - **a.** Ecrire l'équation de la réaction et préciser les noms de B et C.
   - **b.** Quels caractères présente cette réaction ? Quel serait l'effet d'une élévation de température de cette réaction ?
   - **c.**Indiquer deux dérivés de cet acide qui, par action sur l'alcool B conduiraient à C. Ecrire les équations des réactions. En quoi diffèrent-elles de la précédente ?
3. On fait réagir **18,5 g** de l'acide A sur la quantité juste nécessaire de soude **0,2 M** pour atteindre l'équivalence.
   - **a.** Donner le nom et la formule du composé solide obtenu après évaporation de la solution. Calculer sa masse.
   - **b.** Le composé solide précédent est traité par le chlorure d'éthanoyle. Ecrire l'équation de la réaction et nommer le composé organique obtenu.

Exercice 2

On étudie la saponification de l'éthanoate d'éthyle par l'hydroxyde de sodium à la température de **30°C**.
A la date **t = 0 min** on réalise une solution aqueuse contenant les deux réactifs avec des concentrations $\mathbf{c_1 = c_2 = 5.10^{-2}}$ **mol.L^{-1}**. Des prises d'essai de **10 mL** chacune sont effectuées à différents instants. Un indicateur approprié permet de doser les ions OH^- restant par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration **10^{-2} mol.L^{-1}**. Soit x le volume de solution acide utilisée pour réaliser ce dosage à l'instant de date t. Les résultats sont les suivants :

t (min)	4	9	15	24	37	53	83	143
x (ml)	44,1	38,6	33,7	27,9	22,9	18,5	13,6	8,9
[C_2H_5OH]								

a. Donner l'équation-bilan de la réaction étudiée.
b. Tracer la courbe représentant les variations de la concentration de l'éthanol formé en fonction du temps.

On donne les échelles suivantes :
- **En abscisses : 1 cm correspond à 10 min ;**
- **En ordonnées 1 cm correspond à 2.10^{-3} mol.L^{-1}.**

c. Définir la vitesse instantanée de formation de l'éthanol. La calculer à **9 min** et à **53 min**. Comment évolue cette vitesse ? Interpréter.
d. A quelle date la concentration de l'éthanol sera-t-elle égale à **$2,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}** ?

Exercice 3

Pour modéliser le système de suspension d'une voiture, un expérimentateur suggère d'utiliser un ressort R vertical de constante de raideur k.

1) L'expérimentateur se propose d'abord de déterminer la valeur de k. Pour cela il accroche une bille ponctuelle de masse **m = 100 g** à l'extrémité inférieure du ressort, l'extrémité supérieure du ressort étant fixée.

A l'équilibre le ressort s'est allongé de **5 cm**. En déduire la constante de raideur du ressort.
On prendra g = 10 N.kg^{-1}.

2) L'expérimentateur écarte la bille de sa position d'équilibre d'une distance de **2 cm** verticalement vers le bas. Puis il la lâche sans vitesse initiale à la date **t = 0s**.

Le mouvement de la bille est étudié dans le référentiel terrestre. Le repère choisi est un axe vertical X'OX orienté vers le bas. L'origine O du repère coïncide avec la position du centre d'inertie à l'équilibre. Durant tout le mouvement l'axe du ressort reste vertical. On néglige les frottements.

a. Etablir l'équation différentielle du mouvement de la bille.
b. En déduire l'expression de la période T_0 des oscillations, en fonction de **m** et **k**. Calculer **T_0**
c. Etablir l'équation horaire du mouvement. On explicitera toutes les constantes qui figurent dans cette équation.
d. Représenter graphiquement l'élongation x du mouvement en fonction du temps (courbe C_1). **Préciser l'échelle utilisée.**

3) Etablir l'expression de la vitesse en fonction du temps.
4) Calculer l'élongation et la vitesse à l'instant **t = 4 s**.

Exercice 4

La Terre est assimilée à une sphère homogène de centre O, de rayon **R_T = 6400 km** et de masse M_T.
Le champ de gravitation créé par la Terre en tout point A de l'espace situé à une distance r du point O est

$\vec{g} = -\frac{GM_T}{r^2}\vec{u}$, G constante universelle de gravitation et $\vec{u} = \frac{\overrightarrow{OA}}{\|\overrightarrow{OA}\|}$

Le champ de gravitation à la surface de la terre est $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$.

1) Montrer qu'à l'altitude h : $g_h = g_0\frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$.

2) Calculer l'écart relatif $\frac{g_0 - g_h}{g_0}$ pour **h = 1600 km**.

3) Soit un satellite de masse m à l'altitude h assimilable à un point matériel ayant une orbite circulaire.
d- Exprimer la force d'attraction que la Terre exerce sur le satellite en fonction de G, R_T, h, M_T et m. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
e- Exprimer la période T_S du satellite en fonction de h, R_T et g_0.Calculer T_S pour **h = 1600 km**.
f- Montrer que la vitesse angulaire ω et le rayon de la trajectoire $r = R_T + h$ sont tels que **ω^2r^3 = constante.**

4) Le satellite, ayant toujours une orbite circulaire, est dans le plan de l'équateur à l'altitude **1600 km.**
c- le satellite est-il géostationnaire ?

d- le satellite se déplace vers l'Est. Calculer l'intervalle de temps qui sépare deux passages successifs à la verticale d'un même point de l'équateur.

Exercice 5

Dans tout l'exercice le solide **S** sera supposé ponctuel et de masse **m = 50g**. On donne **g = 10N.Kg^{-1}.** Tous les frottements sont supposés négligeables.

1. On attache **S** à un fil inextensible de masse négligeable et de longueur **l_0 = OS = 1m.**
L'extrémité supérieure **O** du fil est attachée à un point fixe. On écarte **OS** de sa position d'équilibre d'un angle **α_0 = 60°** et on le lâche sans vitesse initiale.

a) Enoncer les théorèmes suivants :
- Théorème de l'énergie cinétique
- théorème du centre d'inertie.

b) Soient **v** la vitesse linéaire de **S** et **T** la tension du fil quand **OS** fait un angle **$\alpha < \alpha_0$** par rapport à la position d'équilibre. Etablir les expressions de **v** et **T** en fonction de **g, l_0 , α** et **α_0**.

c) Calculer **T** et **v** pour **α = 30°.**

d) Le solide peut-il remonter jusqu'à la hauteur **h = 0,5m** au dessus de sa position d'équilibre ? Justifier votre réponse.

2° Le solide **S** toujours attaché au fil est mis en mouvement de rotation uniforme comme l'indique la **figure 2**. Le solide fait **77 tours/min** et on règle **OS** à la longueur **l = 0,6m.**

2.a. Calculer la vitesse angulaire **ω** du solide.

2. b. Calculer l'angle **β** et la tension **T'** du fil.

3 On augmente la vitesse angulaire du mouvement qui est fixée à une valeur **ω'.** Le mouvement de **S** s'effectue alors dans un plan horizontal situé à **h = 2m** du sol. Le fil, pour cause de défaut, se rompt et le solide vient heurter le sol à une distance **d' = 3 ,75m** de la verticale passant par **A** **(figure 3).**

3. a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide **S** dans le repère **($A, \vec{i}, \vec{j}$)**. En déduire la valeur de la vitesse initiale **V_1** du solide **S**.

3.b) Calculer la vitesse **V_2** de **S** au point d'impact **S_1** avec le sol en utilisant le principe de la conservation de l'énergie mécanique du système (Terre-solide S)

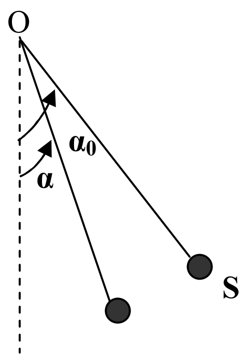


figure 1

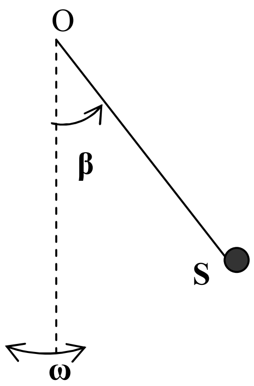


figure 2

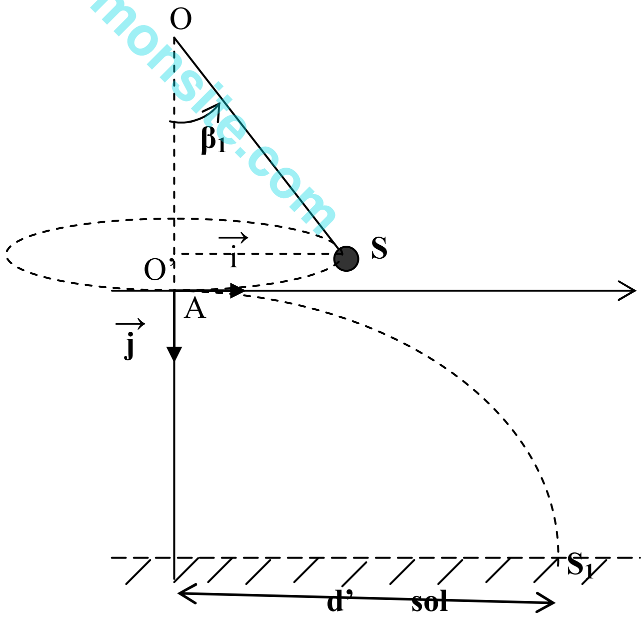


Figure 3

COMPOSITION DU DEUXIEME SEMESTRE TS$_2$ 2005/2006

Exercice1 :

Sous l'action des ferments lactiques, le lactose contenu dans le lait se transforme en acide lactique. A 25°C, si la teneur en acide lactique dépasse 5 g.L^{-1}, le lait caille (la caséine coagule, le lait se sépare en caillé et sérum, l'acide lactique se retrouve dans le sérum). Le dosage de l'acidité du lait permet d'apprécier son état de conservation. On admettra que le seul acide présent dans le lait est l'acide lactique.

1) L'acide lactique a pour formule :

$$\begin{array}{c} CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - COOH \end{array}$$

Quelles fonctions chimiques possède-t-il ?

2) On se propose de doser l'acide lactique présent dans un lait non pasteurisé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration 0,05 mol.L^{-1}.

On dispose d'une solution S_0 d'hydroxyde de sodium de concentration bien connue C_0 = 0,500 mol.L^{-1}.

a. A partir de la solution S_0 précédente, comment peut-on préparer 1 litre de solution d'hydroxyde de sodium à 0,05 mol.L^{-1} qui servira pour le dosage ?

b. Préciser le matériel utilisé.

3) Dans un bécher, on verse 20 mL de lait. La solution de soude à 0,05 mol.L^{-1}, placée dans la burette, est versée progressivement. Les mesures de pH ont permis d'établir le tableau suivant :

V(mL) de soude	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,2	6,3	8,0	10,5	11	11,3	11,6

a. Tracer le graphique pH = f(v de soude).

En déduire :

- les coordonnées du point d'équivalence ;
- le pk$_a$ du couple acide lactique/ion lactate.

b. L'acide lactique est-il plus ou moins fort que l'acide propanoïque dont le pk$_a$ est égal à 4,9 ?

c. Déterminer la concentration de l'acide lactique dans le lait étudié. En déduire la masse d'acide lactique par litre de lait.

On donne : M (C) = 12 g.mol^{-1} ; M (Na) = 23 g.mol^{-1} ; M (O) = 16 g.mol^{-1} ; M (H) = 1 g.mol^{-1}.

4) Parmi les indicateurs suivants, lequel proposeriez-vous pour le dosage colorimétrique de l'acide lactique par l'hydroxyde de sodium ?

Indicateur	hélianthine	rouge de méthyle	phénolphtaléine	bleu de bromothymol
Zone de virage	3,1-4,4	4,4-6,2	8,0-9,9	6,2-7,6

Exercice 2

1) Un acide α-aminé A a pour formule moléculaire brute $C_3H_7O_2N$.

a) Donner sa formule semi-développée plane et son nom.

b) Pourquoi la molécule de A est-elle chirale ? En utilisant la projection de Fischer, représenter :

- la configuration D de A ;

- la configuration L de A.

c) quelle est la composition centésimale en masse de l'acide α-aminé A ?

2) On élimine une molécule de dioxyde de carbone sur une molécule de A ; on obtient alors une amine B.

a) Ecrire l'équation de la réaction.

b) Préciser la formule semi-développée plane de l'amine B obtenue, sa classe et son nom.

c) Existe-t-il d'autres amines ayant la même formule moléculaire brute que B ? Si oui donner pour chacune d'elle sa formule semi-développée plane, sa classe et son nom.

d) On fait réagir le chlorure d'éthanoyle sur l'amine B. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Quelle est la fonction chimique du corps organique obtenu ? Préciser son nom.

Exercice 3

Au cours de l'exercice on néglige l'action du champ de pesanteur.

Une cathode C émet des électrons. Ces derniers sont accélérés dans le vide, par une tension $U_1 = U_{AC}$ appliquée entre l'anode A et la cathode C. Ils sont émis avec une vitesse négligeable et traversent l'anode en un point O avec une vitesse horizontale $\overrightarrow{V_0}$ entre les armatures P_1 et P_2 d'un condensateur plan. Les armatures ont une longueur ℓ et sont distantes de d. Entre les armatures est appliquée une tension

$U_2 = U_{P1P2}$.

Données numériques : $e = 1{,}6.10^{-19}$C ; masse de l'électron $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; $\ell = 9{,}0$ cm ;
$d = 3{,}0$ cm ; $U_1 = 1250$ V ; $U_2 = 150$ V.

1) Etablir l'expression de la vitesse V_0 acquise par les électrons quand ils pénètrent dans le condensateur. Calculer cette vitesse.

2) Etablir dans le repère Ixy, l'équation de la trajectoire d'un électron dans le condensateur.

Représenter sur un schéma l'allure de cette trajectoire entre P_1 et P_2 sachant que l'électron ne heurte pas les armatures avant sa sortie du condensateur.

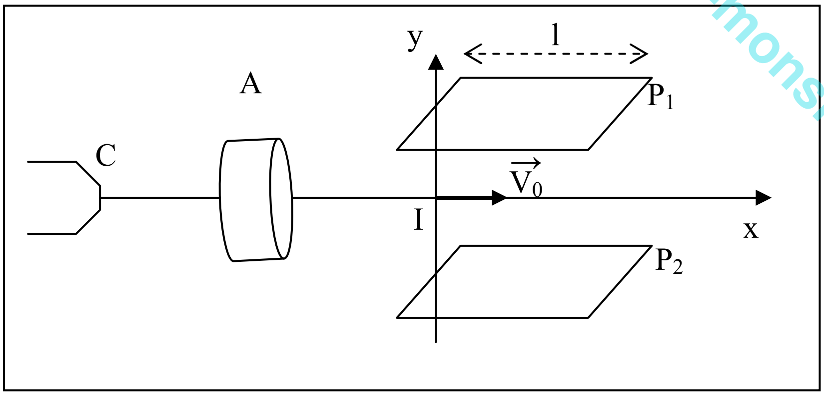
3) En déduire l'ordonnée y_1 de cet électron à la sortie du condensateur, c'est-à-dire pour $x = \ell$.

Calculer y_1 en mm.

4) La tension U_2 restant inchangée, on crée à l'intérieur du condensateur un champ magnétique uniforme $\overrightarrow{B}$ pour que le mouvement des électrons soit rectiligne uniforme entre P_1 et P_2.

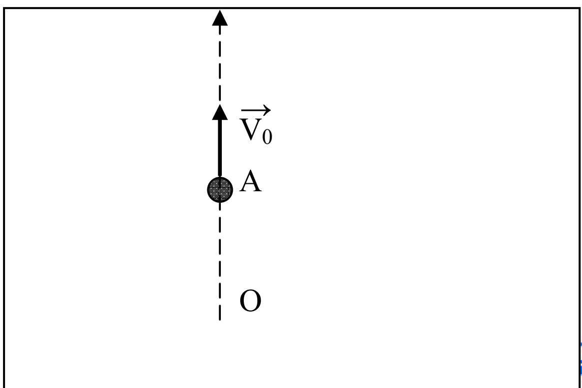
Donner les caractéristiques de ce champ magnétique.

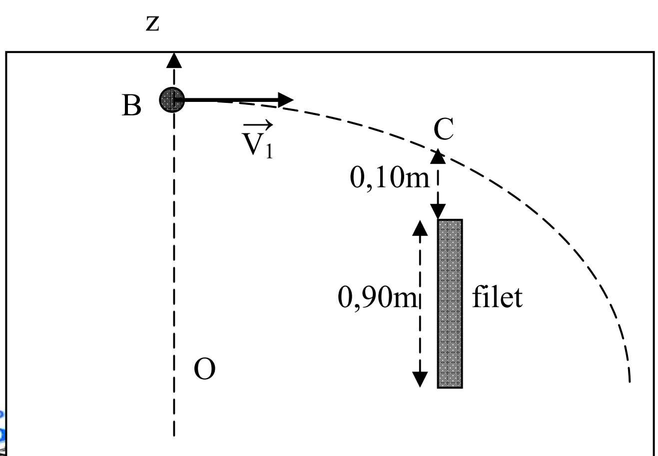
Représenter sur un schéma les vecteurs champ magnétique $\overrightarrow{B}$ et électrique $\overrightarrow{E}$.



Exercice 4

1) Pour effectuer un service un joueur de tennis commence par lancer la balle verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à 1,60 m au dessus du sol. La balle s'élève et atteint son altitude maximale en B à 0,40 m du point de lancement A.





La balle est repérée par rapport à un axe vertical dirigé vers le haut dont l'origine O est au niveau du sol.

a) Etablir les équations du mouvement de la balle entre A à B.

b) Quelle est la valeur V_0 de la vitesse avec laquelle le joueur a lancé la balle ? On prendra $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

2) Le joueur frappe la balle avec sa raquette quand elle atteint son altitude maximale. Celle-ci part alors avec une vitesse $\overrightarrow{V_1}$ horizontale. Le joueur souhaite que la balle passe 10 cm au dessus du filet situé à 12 m du point de service et dont la hauteur est de 0,90 m.

a) Etudier le mouvement de la balle dans le repère (O ; $\overrightarrow{Ox}$; $\overrightarrow{Oy}$), lié à la surface terrestre. Quelle est la nature de la trajectoire ?

b) Quelle doit être la valeur V_1 de la vitesse initiale pour que le service soit réussi comme le souhaite le joueur ? Calculer V_1 en $m.s^{-1}$ et en $km.h^{-1}$.

<u>Exercice 5</u>

Le solide (S) de masse m accroché au ressort à spires non jointives de raideur k peut glisser sans frottement sur un plan horizontal.

Le ressort est allongé d'une longueur x_0 et le solide est lâché à l'instant t = 0 s. Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse x de G en fonction du temps.

1) Déterminer à partir du graphique :

a) Les conditions initiales du mouvement.

b) Le sens du déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par l'origine O. En déduire le signe de la vitesse à cet instant.

2) Calculer les valeurs de la période propre T_0 et de la pulsation propre ω_0 du mouvement.

3) Etude dynamique du mouvement du solide

a) Faire le bilan des forces agissant sur le solide.

b) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide. Quelle relation existe-t-il entre ω_0, m et k ?

c) Déduire graphiquement l'équation du mouvement du solide et vérifier qu'elle est solution de l'équation différentielle.

4) Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique du ressort à un instant quelconque en fonction de k, x_0, ω_0 et t.

Sachant que l'énergie potentielle élastique du ressort à t = 0 s est égale à $3,7.10^{-3}$ J, déterminer la valeur de k et celle de m.