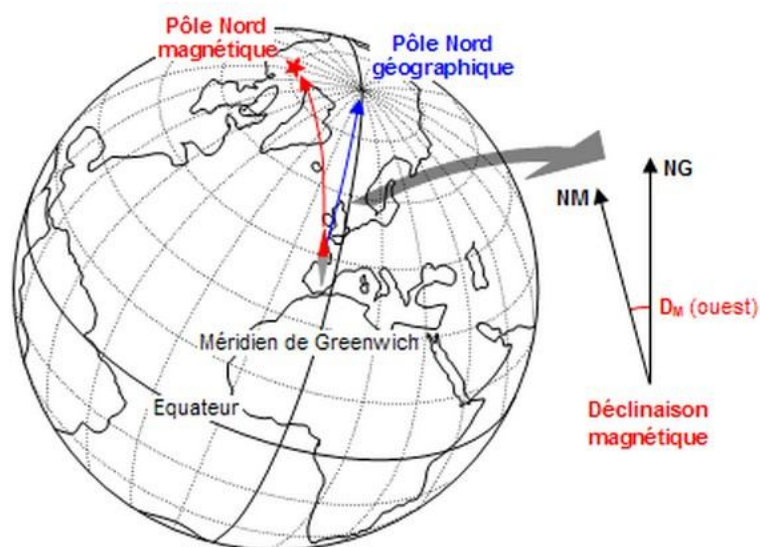
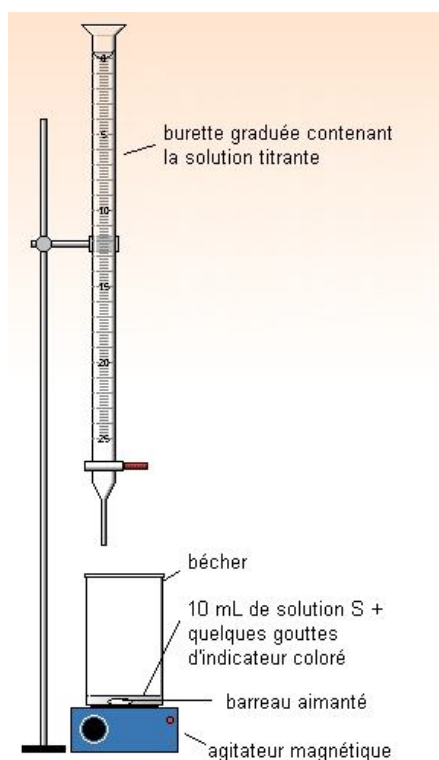




Cahier d'activités de Sciences Physiques Terminale D2



Cahier d'activités Sciences Physiques terminale D2

Nom et prénoms de l'élève : _____

Classe : _____

Contact : _____

Enseignant : _____

Contact : _____

Quelques conseils divins

- ✓ Ouvre ton cœur à l'instruction et tes oreilles aux paroles de la science.
- ✓ Le paresseux dit : il y a un lion dehors ! Je serai tué dans les rues.
- ✓ Celui qui relâche dans son travail est frère de celui qui détruit.
- ✓ Les insensés méprisent la sagesse et l'instruction.

SOLUTIONS AQUEUSES - NOTION DE pH

EXERCICE 1

On dispose de 4 solutions aqueuses A, B, C et D à 25°C.

Pour A : $[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ mol/L}$; pour B : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$; pour C : $\text{pH} = 6,3$; Pour D : 100 cm³ de cette solution renferme $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'ion H_3O^+ .

Classer ces solutions par l'ordre croissant de leur pH.

EXERCICE 2

On considère de l'eau pure à 80°C ($K_e = 2,5 \cdot 10^{-13}$).

1. Quelle est la valeur du pK_e à cette température ?
2. Ecrire l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.
3. Calculer les concentrations molaires des ions présents.
4. Quel est le pH de l'eau à cette température ?
5. Une solution aqueuse à un pH = 7 à cette température. Est-elle acide, neutre ou basique

Fomesoutra.Com
sa soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 3

On considère le tableau ci-dessous donnant les variations de la constante K_e avec la température.

Température	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
$K_e (10^{-14})$	0,45	0,68	1	1,5	2,1	2,9
pK _e	14,3	14,2	14	13,8	13,7	13,5

1. Calculer le pH de l'eau aux différentes températures indiquées.
2. Tracer la représentation graphique de $f(1/T)$.
3. Montrer que le pH est une fonction affine de $1/T$ avec $T = t + 273$ (où t est en °C).
On commencera à graduer l'axe des abscisses à partir de $3 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.
4. En déduire la température pour laquelle le pH de l'eau pure vaut 6,6.

EXERCICE 4

Une solution aqueuse contient 0,32 mg/L d'ion Ca^{2+} et 0,15 mg/L d'ions Cl^- .

1. Déterminer $[\text{Ca}^{2+}]$ et $[\text{Cl}^-]$.
2. En utilisant la relation d'électroneutralité, montrez que la solution est basique.
3. En supposant que le pH est supérieur à 8, calculer-le.

EXERCICE 5

On dispose d'une solution de nitrate de potassium KNO_3 de concentration $C_1 = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de volume V_1 , d'une solution de nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ de concentration $C_2 = 0,8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de volume V_2 , d'une solution de chlorure de potassium KCl de concentration $C_3 = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ de volume V_3 et de chlorure de magnésium cristallisé de formule $(\text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O})$.

On souhaite préparer 0,6 litre de solution contenant les ions Mg^{2+} ; Ca^{2+} ; K^+ et NO_3^- tels que : $[\text{Mg}^{2+}] = 0,2 \text{ mol/L}$; $[\text{Ca}^{2+}] = 0,1 \text{ mol/L}$; $[\text{K}^+] = 0,25 \text{ mol/L}$ et $[\text{NO}_3^-] = 0,45 \text{ mol/L}$.

1. Ecrire les équations de dissolution de tous ces solides ioniques.
2. Déterminer les volumes des solutions et la masse de solide cristallisé à mélanger pour préparer cette solution que l'on complète à 0,6L avec de l'eau distillée. En déduire le volume d'eau ajouté.
3. Calculer directement la concentration $[\text{Cl}^-]$.
4. Vérifier l'électroneutralité de la solution.

EXERCICE 6

On souhaite préparer une solution aqueuse S_1 de sulfate de sodium (Na_2SO_4) de concentration $C_1 = 0,20 \text{ mol/L}$ en dissolvant une masse m_1 de solide dans un volume $V = 300 \text{ mL}$ d'eau pure.

1. Calculer la masse m_1 .
2. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces chimiques présentes en solution.
3. À la solution S_1 , on ajoute une solution aqueuse S_2 de sulfate de fer III [$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$] de volume V_2 inconnu et de concentration molaire $C_2 = 0,10 \text{ mol/L}$. On obtient ainsi une solution S dont la concentration totale en ion sulfate est $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,24 \text{ mol/L}$.
 - 3.1. Exprimer la concentration des ions sulfate dans le mélange en fonction de V_2 .
 - 3.2. En déduire le volume V_2 .
 - 3.3. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces chimiques dans le mélange et vérifier que la solution est électriquement neutre.

N.B : On pourra négliger les ions issus de l'autoprotolyse de l'eau.

On donne les masses molaires en g/mol : Na = 23 ; S = 32 ; O = 16 ; Fe = 56.

EXERCICE 7

Sur l'étiquette d'une bouteille commerciale d'ammoniac (NH_3) on peut lire :

Fomesoutra.com
ga soutra /
Docs à portée de main

- Masse molaire : 17 g/mol .
 - Masse volumique de la solution : 450 kg.m^{-3} .
 - Pourcentage en masse de NH_3 : 33%
1. Quel volume de cette solution faut-il prélever pour obtenir 500 mL d'une solution S de concentration $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$?
 2. Décrire le mode opératoire pour préparer les 500 mL de S .
 3. La solution S a un $\text{pH} = 11,1$ à 25°C . Calculer les concentrations et les quantités des matières des ions H_3O^+ et OH^- présents dans S .

EXERCICE 8

L'étiquette d'une bouteille d'eau minérale indique la concentration massique (exprimée en mg/L) des principaux ions présents dans cette bouteille.

- Cations : Calcium (10,4) ; magnésium (6,0) ; sodium (8,0) ; potassium (5,4).
 - Anions : Chlorure (7,5) ; nitrate (4,0) ; sulfate (6,7) ; hydrogénocarbonate (67,0).
1. Donner la formule de chacun de ces ions.
 2. Sous quelle forme sont données leurs concentrations ?
 3. Calculer leurs concentrations en mmol/L .
 4. Compte tenu de la précision des mesures, l'électroneutralité de la solution est-elle vérifiée ?

EXERCICE 9

À $V_1 = 150 \text{ mL}$ d'une solution de chlorure de fer (III) FeCl_3 , de concentration molaire $C_1 = 0,05 \text{ mol/L}$, on ajoute $V_2 = 45 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_2 = 0,4 \text{ mol/L}$. On obtient un précipité orange foncé d'hydroxyde de fer (III).

1. Quels sont les ions présents dans les deux solutions mélangées ?
2. Quelle est l'équation chimique correspondant à la réaction lors de la mise en contact des solutions ?
3. Calculer les quantités de matières initiales des réactifs. Quel est le réactif limitant ?
4. Quelle masse m_0 de précipité devrait-on obtenir ?
5. On filtre la solution obtenue et le précipité est séché puis pesé. La masse est alors $m_p = 0,600 \text{ g}$. Quel est le rendement de la réaction ?

On donne en g/mol : $M(\text{Fe}) = 56$; $M(\text{Cl}) = 35,5$; $M(\text{Na}) = 23$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{H}) = 1$

EXERCICE 10

Les solutés utilisés dans cet exercice se dissocient totalement en solution aqueuse. Soient les solutions suivantes :

- Solution 1 de CaCl_2 à $C_1 = 1,25$ mol/L de volume V_1 .
- Solution 2 de AlCl_3 à $C_2 = 0,4$ mol/L de volume V_2 .
- Solution 3 de AgNO_3 à $C_3 = 0,8$ mol/L de volume V_3 .



On les utilise pour préparer un volume $V = 500$ mL d'une solution aqueuse où certaines concentrations molaires sont les suivantes en mol/L : $[\text{Ca}^{2+}] = 0,2$; $[\text{Cl}^-] = 0,88$; $[\text{NO}_3^-] = 0,25$. La température finale de la solution est de 25°C .

1. Ecrire l'équation de l'électroneutralité dans le mélange final.
2. Déterminer les volumes V_1 , V_2 , V_3 et V_{eau} .
3. Calculer les concentrations molaires volumiques des ions Al^{3+} et Ag^+ dans le mélange final.
4. Quelle masse de CaCl_2 a-t-on utilisé pour préparer la solution S_1 ?

On néglige les ions provenant de l'autoprotolyse de l'eau.

Données (masse molaire en g/mol) : $\text{Al} = 27$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{N} = 14$; $\text{O} = 16$; $\text{Ag} = 108$; $\text{Ca} = 40$.

EXERCICE 11

1. Sur un flacon de sulfate de fer hydraté ($\text{FeSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) vendu dans le commerce on lit l'indication : Pureté en masse 90%

- 1.1. Que signifie l'indication " pureté en masse 90% " ?
- 1.2. Calculer la masse molaire de sulfate de fer hydraté.

2. Afin de vérifier cette indication, on dissout une masse $m = 18,4$ g de ce sel dans $V_0 = 500$ mL d'eau pure.

À $V = 100$ mL de la solution S_0 , on ajoute une solution d'hydroxyde de sodium. Il se forme un précipité vert d'hydroxyde de fer II. Récupéré, lavé, séché et pesé, la masse de précipité obtenue est $m_p = 0,9$ g.

L'hydroxyde de fer II a pour formule chimique $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Tous les ions Fe^{2+} réagissent avec les ions OH^- .

- 2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de précipitation.
- 2.2. Calculer le nombre de mole n_p de précipité, en déduire celui des ions Fe^{2+} qui a réagi et calculer la concentration molaire C_0 de la solution de sulfate de fer préparée.
- 2.3. Calculer la masse m_0 de sulfate de fer pur utilisé pour préparer S_0 . En déduire le pourcentage de pureté du sulfate de fer.
- 2.4. L'indication du flacon est-elle correcte ?

On donne en g/mol : $M(\text{Fe}) = 56$; $M(\text{S}) = 32$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{H}) = 1$

EXERCICE 12

On divise une solution aqueuse dans deux tubes à essais. On introduit dans le N° 1 quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent et dans le N° 2 quelques gouttes d'une solution de soude. On observe la formation d'un précipité blanc dans le tube 1 et d'un précipité vert dans le tube 2.

1. Quelle est la formule de la solution de nitrate d'argent ?
2. Quelle est l'espèce ionique contenue dans le tube 1 qui a réagi avec la solution de nitrate d'argent ?
3. Quel est le nom et la particularité du précipité ?
4. Quelle est l'espèce ionique contenue dans le tube 2 qui a réagi avec la soude ?
5. Donne un nom et une formule pour la solution testée

ACIDES ET BASES

EXERCICE 1



1.
 - 1.1. Calculer la masse d'hydroxyde de sodium (NaOH) qu'il faut dissoudre dans $V = 500 \text{ mL}$ d'eau pure pour avoir une solution aqueuse de concentration molaire $C = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 - 1.2. Calculer son pH.
 2. On réalise le mélange de $V_1 = 20 \text{ mL}$ de la solution précédente et $V_2 = 40 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) de concentration molaire $C_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 - 2.1. Donner les espèces chimiques dans le mélange et calculer leur concentration
 - 2.2. En déduire le pH du mélange.
- On donne : $M(\text{Na}) = 23$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{H}) = 1$ (en g/mol)

EXERCICE 2

On dissout un volume $V_0 = 448 \text{ mL}$ de chlorure d'hydrogène gazeux (HCl) dans $V = 250 \text{ mL}$ d'eau pure.

1. Calculer la concentration molaire C de la solution. En déduire son pH.
2. On dilue 4 fois cette solution.
 - 2.1. Quel est le volume de la solution diluée. En déduire le volume d'eau ajouté.
 - 2.2. Calculer le pH de la solution diluée.

On donne le volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

EXERCICE 3

Dans une solution d'acide chlorhydrique de volume $V_A = 60 \text{ mL}$ de concentration $C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$, on verse une solution d'hydroxyde de sodium de volume $V_B = 40 \text{ mL}$ de concentration $C_B = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction
2. Calculer les quantités de matières d'ions H_3O^+ et d'ions OH^- mélangés. Quel est le réactif en excès.
3. Calculer le pH du mélange. Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques dans le mélange.

EXERCICE 4

L'acide sulfurique H_2SO_4 peut-être considéré en première approximation, comme un diacide fort. On dispose d'une solution commerciale d'acides sulfurique de densité (par rapport à l'eau) égale à 1,815 et contenant 90% d'acide pur H_2SO_4 (pourcentage en masse).

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 présente obtenue sert à préparer deux solutions plus diluées: 500 mL d'une solution B de $\text{pH} = 1,5$ et 250 mL d'une solution C de $\text{pH} = 1$. Quels volumes de A utiliser pour cela ?
4. On mélange B et C. Quel est le pH de la solution obtenue ?

EXERCICE 5

L'iodure d'hydrogène est un acide fort. On dispose d'une solution commerciale titrant 28% en masse, de densité $d = 1,26$ et dénommée solution d'acide iodhydrique.

1. Ecrire la réaction de l'iodure hydrogène avec l'eau.
2. Quel volume de la solution commerciale faut-il utiliser pour obtenir 1L d'une solution d'acide iodhydrique de concentration $C_a = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?
3. Quel est le pH de la solution ainsi préparée ?
4. On ajoute 25 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration de $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à 20 mL de la solution d'acide iodhydrique préparée. Déterminer le pH de la solution obtenue.

Masse molaire de l'iodure hydrogène : $M(\text{HI}) = 128 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 6

A- L'hydroxyde de calcium de formule $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se dissocie totalement en ions calcium et en ions hydroxyde dans l'eau. On considère une solution aqueuse S_B d'hydroxyde de calcium contenant 0,74 g de ce composé par litre

1. Recenser tous les ions présents dans la solution et calculer leurs concentrations molaires.
2. En déduire le pH de la solution.
3. Quel volume de cette solution doit-on mélanger à de l'eau distillée pour avoir un volume $V = 100 \text{ cm}^3$ telle que $[\text{Ca}^{2+}] = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$?

B- On dispose d'un volume $V' = 10 \text{ cm}^3$ d'une solution S_A d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 1,5$.

1. Quelle est sa concentration ?
2. Quel volume d'eau faut-il ajouter à S_A pour obtenir une solution de $\text{pH} = 2$?

C- On mélange $V_A = 20 \text{ cm}^3$ de la solution d'acide chlorhydrique ainsi obtenue à $V_B = 35 \text{ cm}^3$ de la solution aqueuse d'hydroxyde de calcium préparée à la question A3.

1. Le mélange obtenu est-il acide ou basique ? Justifier.
2. Calculer son pH

On donne : Masse molaire en g/mol : H = 1 ; O = 16 ; Cl = 35,5 ; Ca = 40 et $t = 25^\circ\text{C}$

EXERCICE 7

1. Pour déterminer la concentration molaire d'une solution A d'acide chlorhydrique, on y ajoute une solution de nitrate d'argent en excès.
 - 1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
 - 1.2. Cette réaction modifie-t-elle la quantité de moles d'ion H_3O^+ présents ? Justifier la réponse.
 - 1.3. Si on utilise 250 cm^3 de solution A, on obtient un précipité qui, lavé et séché à une masse de 717,5 mg. En déduire la concentration molaire C_A de la solution A, sachant que l'acide chlorhydrique est un acide fort.
2. On a préparé un litre d'une solution B en dissolvant 1,85 g d'hydroxyde de calcium dans de l'eau pure. L'hydroxyde de calcium de formule statistique $\text{Ca}(\text{OH})_2$, est totalement ionisé dans l'eau.
 - 2.1. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution B.
 - 2.2. En déduire le pH de la solution.
3. Dans 40 cm^3 de A, on a versé 10 cm^3 de la solution B.
 - 3.1. Le mélange est-il acide ou basique ? Justifier la réponse.
 - 3.2. Calculer la concentration molaire des espèces ioniques présentes dans le mélange.
 - 3.3. Vérifier l'électroneutralité du mélange.

On donne (masse molaire) : Cl = 35,5 g/mol ; Ag = 108 g/mol ; Ca = 40 g/mol.

EXERCICE 8**Partie A**

Une solution aqueuse d'acide nitrique (HNO_3) de concentration molaire $C_1 = 3.10^{-2} \text{ mol/L}$ a un $\text{pH} = 1,5$.

1. Montrer que l'acide nitrique est un acide fort. En déduire l'équation de sa réaction avec l'eau.
2. Donner les espèces chimiques en solution et calculer leur concentration molaire.

Partie B

Un flacon d'acide chlorhydrique commercial porte les indications suivantes :

Formule chimique HCl

Masse molaire $M = 36,5 \text{ g/mol}$

Masse volumique $\rho = 1190 \text{ Kg/m}^3$

1. Calculer la concentration C_0 de la solution commerciale.
2. On prélève un volume $V_0 = 4,2 \text{ mL}$ de la solution commerciale que l'on verse dans une fiole jaugée de 500 mL , que l'on complète avec de l'eau jusqu'au trait de jauge. Nommer l'opération effectuée. Calculer la concentration molaire C de la solution préparée.

Partie C

On réalise maintenant le mélange de $V_1 = 20 \text{ mL}$ d'acide nitrique de concentration molaire $C_1 = 3.10^{-2} \text{ mol/L}$ et $V_2 = 30 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire inconnue C_2 . Le pH du mélange est $1,8$.

1. Donner les espèces chimiques dans le mélange et calculer les concentrations molaires.
2. Déterminer la valeur de C_2 .

Partie D

Au mélange de précédent, on ajoute $V_B = 50 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de calcium de concentration $C_B = 4.10^{-2} \text{ mol/L}$.

1. Donner les espèces chimiques dans le mélange et calculer les concentrations molaires.
2. Quel est le pH du mélange.

EXERCICE 9

Dans un laboratoire, cinq béchers numérotés de 1 à 5 contiennent chacun le même volume de cinq solutions différentes de même concentration $C = 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, qui peuvent être : (A) = Ammoniaque ; (B) = Acide méthanoïque ; (C) = Hydroxyde de sodium ; (D) = Chlorure de sodium ; (E) = Acide chlorhydrique.

Pour identifier les solutions ; on mesure le pH de chacune d'elle à 25°C . Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous. En justifiant, compléter le tableau par les lettres A, B, C, D et E.

Becher n°	1	2	3	4	5
pH	13	11,9	1	2,4	7
Solution					

EXERCICE 10

Une solution aqueuse d'ammoniac NH_3 de concentration $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ a un pH égal à $11,1$.

1. Montrer que NH_3 est une base faible.
2. Ecrire l'équation-bilan de sa réaction sur l'eau.
3. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces présentes dans la solution à l'équilibre.

EXERCICE 11

On considère une solution aqueuse de chlorure d'ammonium de concentration $0,01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$; son pH vaut 5,6 à 25°C . Le chlorure d'ammonium NH_4Cl est un composé ionique.

1. Ecrire l'équation de sa dissociation dans l'eau.
2. La solution d'ions ammonium est-elle acide ou basique ? Justifier.
3. Montrer qu'il est faible.
4. Ecrire l'équation de la réaction de l'ion ammonium avec l'eau sachant qu'il donne l'ammoniac.
5. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution de chlorure d'ammonium.

EXERCICE 12

1. Le tableau ci-dessous indique le pH de quatre solutions S_1 , S_2 , S_3 et S_4 , préparées à partir de 2 solutions de 2 monoacides $A_1\text{H}$ et $A_2\text{H}$ de concentrations respectives C_1 et C_2 . S_3 et S_4 sont respectivement des solutions diluées au 1/10 de S_1 et S_2 .

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4
pH	2,3	1,5	2,9	2,5

- 1.1. Montrer, que l'un des deux acides est fort.
- 1.2. Préciser lequel.
- 1.3. Déterminer la concentration de cet acide.
2. L'acide faible utilisé est l'acide monochloroéthanoïque (ou monochloroacétique) CH_2ClCOOH de concentration $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
 - 2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de cet acide avec l'eau.
 - 2.2. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques en solution.
 - 2.3. Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple auquel il appartient.
 - 2.4. En déduire le pK_a de ce couple.
3. Etablir la relation qui lie α , la concentration initiale de l'acide et la concentration en ions H_3O^+ dans la solution à l'équilibre.
4. Calculer α avant et après dilution. Conclure.

EXERCICE 13

À $V_A = 60 \text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique, de concentration $C_A = 2,10 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, on ajoute $V_B = 40 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration $C_B = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu.
2. L'équivalence acido-basique est-elle atteinte suite à cette réaction ?
3. Le mélange ainsi obtenu est-il acide basique ou neutre ?
4. Quel est le pH de la solution obtenue ?
5. Calculer la concentration des différentes espèces chimiques présentes dans cette solution. Conclure.

NOTION DE COUPLE ACIDE / BASE

CLASSIFICATION

EXERCICE 1

Compléter le tableau ci-dessous



Acide faible	Base faible conjuguée
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
HClO	
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$
HNO_2	

EXERCICE 2

Une solution aqueuse S_A d'un acide carboxylique AH de concentration molaire $\text{C}_A = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ a un pH de 3,3.

- Montrer de deux manières différentes que AH est un acide faible.
- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S_A .
- En déduire l'expression, en fonction du pH et de la concentration C_A , de la constante d'acidité K_a du couple AH/A^- . Calculer K_a .
- À l'aide du tableau ci-dessous, identifier AH .

Couple	$\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$	$\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$
K_a	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Couple	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
K_a	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$

EXERCICE 3

I - On dispose d'une solution S_A d'acide éthanoïque de concentration $\text{C}_A = 0,01 \text{ mol/L}$ et de $\text{pH} = 3,4$.

- Rappeler la définition d'un acide au sens de Brønsted.
- L'acide éthanoïque est un acide faible. Justifier.
- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.
- Calculer la concentration des espèces chimiques en solution.
- En déduire la constante d'acidité K_a et le pK_a du couple acide éthanoïque/ ion éthanoate.

II - On dispose d'une solution S_B d'ammoniac (base faible).

On mélange un volume $\text{V}_A = 60 \text{ mL}$ de la solution S_A à un volume $\text{V}_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S_B d'ammoniac de concentration $\text{C}_B = 0,02 \text{ mol/L}$.

On donne pK_a du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ à 25°C : 9,2

- Sur un axe gradué en pH, placer les domaines de prédominance des 4 espèces acido-basiques concernées.
- Quelles espèces prédominent à $\text{pH} = 5$?

EXERCICE 4

1. On dispose d'une solution (A) d'acide hypochloreux (HClO) de concentration $C_A = 0,1 \text{ mol/L}$ et d'une solution (B) d'hypochlorite de sodium (NaClO) de concentration $C_B = 0,1 \text{ mol/L}$. on prélève $V_B = 40 \text{ mL}$ de la solution de base et on y ajoute progressivement une solution d'acide (V_A). On mesure chaque fois le pH du mélange obtenu. On se propose dans cette expérience d'étudier l'évolution du rapport

$$[\text{ClO}^-] / [\text{HClO}].$$

- 1.1. Montrer que pour cette expérience, le rapport ci-dessus est aussi égal au rapport V_B / V_A .
 1.2. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

$V_A \text{ (mL)}$	2	4	10	16	25	40	64	101	160
Ph	8,8	8,5	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9
$[\text{ClO}^-] / [\text{HClO}]$									
$\log ([\text{ClO}^-] / [\text{HClO}])$									

1.2.1 Compléter le tableau en remplissant les cases vides.

1.2.2. En prenant comme échelle ($1\text{cm} \rightarrow 0,2 \text{ unité de log}$), construire la courbe $\text{pH} = f(\log ([\text{ClO}^-] / [\text{HClO}]))$.

1.2.3. En exploitant la courbe obtenue, déterminer la valeur du pK_a du couple HClO/ClO^- .
 En déduire la valeur de K_a .

2. Etude théorique du même couple :

Pour confirmer les résultats expérimentaux ci-dessus, on considère l'instant où on a ajouté un volume d'acide $V_A = 10 \text{ mL}$, le volume de base restant toujours le même.

- 2.1. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques dans ce mélange.
 2.2. Calculer les valeurs de K_a et pK_a et comparer avec les résultats précédents.
 2.3. Quel volume d'acide faut-il ajouter pour avoir une solution finale de $\text{pH} = 6,5$?
 2.4. Retrouver cette valeur à partir de graphique et comparer avec le volume théorique.

EXERCICE 5

Un bécher contient $V = 100 \text{ cm}^3$ de solution de benzoate de sodium de concentration $C = 0,01 \text{ mol/L}$. On mesure le pH et on trouve $\text{pH} = 8,1$.

1. Ecrire l'équation de la dissolution totale du benzoate de sodium dans l'eau (le benzoate de sodium pur de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$, se présente sous forme de cristaux blancs).
 2. Pourquoi la mesure du pH permet-elle d'affirmer que l'ion benzoate est une base faible dans l'eau ?
 3. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'ion benzoate avec l'eau.
 4. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces en solution. En déduire le pK_a du couple auquel appartient l'ion benzoate.
 5. À la solution précédente on ajoute une solution d'acide benzoïque ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$), acide faible conjugué de l'ion benzoate, de façon à obtenir à l'équilibre $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$.
 Donner le pH de la solution ainsi obtenue.

EXERCICE 6

Une solution d'acide benzoïque a un $\text{pH} = 5$. Son pK_a est 4,2.

1. Calculer le rapport des concentrations de sa forme basique et de sa forme acide
 2. Quelle est l'espèce majoritaire ? Est-elle prédominante.
 3. Calculer la fraction (ou pourcentage) d'acide ionisé.
 4. Répondre à la question 2. à partir du diagramme de prédominance.

EXERCICE 7

On prépare une solution aqueuse S en dissolvant 0,4 mole de monométhylamine (de formule $C_2H_5NH_2$) dans 2L d'eau; la mesure du pH donne la valeur 12 à 25°C.

1. Quelle est la concentration de la solution S ?
2. Montrer que la monométhylamine est une base faible.
3. Quel est son acide conjugué ?
4. Ecrire l'équation de sa réaction avec l'eau.
5. Déterminer les molarités des espèces chimiques présentes dans la solution.
6. Déterminer le pKa du couple auquel appartient la monométhylamine.
7. Sachant que le pKa du couple NH_4^+/NH_3 est 9,2 quel est, de ces 2 couples, celui qui possède la base la plus forte ?

Fomesoutra.com
sa soutra !
 Docs à portée de main

EXERCICE 8

Dans un laboratoire, huit béchers numérotés de 1 à 8 contiennent chacun le même volume de solutions différentes, mais de même concentration $0,01 \text{ mol L}^{-1}$. Chaque solution est préparée par dissolution dans l'eau distillée de l'un des corps suivants : chlorure de sodium $NaCl$, hydroxyde de sodium (soude) $NaOH$, chlorure d'ammonium NH_4Cl , ammoniac NH_3 , acide chlorhydrique HCl , méthylamine CH_3NH_2 , acide benzoïque C_6H_5COOH , acide méthanoïque $HCOOH$

Pour identifier ces solutions on mesure leurs pH à 25°C. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-contre.

En justifiant compléter le tableau.

On donne le pKa des couples acide/base suivants :

Ion méthylammonium/ méthylamine 10, 6

Ion ammonium/ ammoniac 9, 2

Acide benzoïque/ ion benzoate 4, 2

Acide méthanoïque/ion méthanoate 3, 7

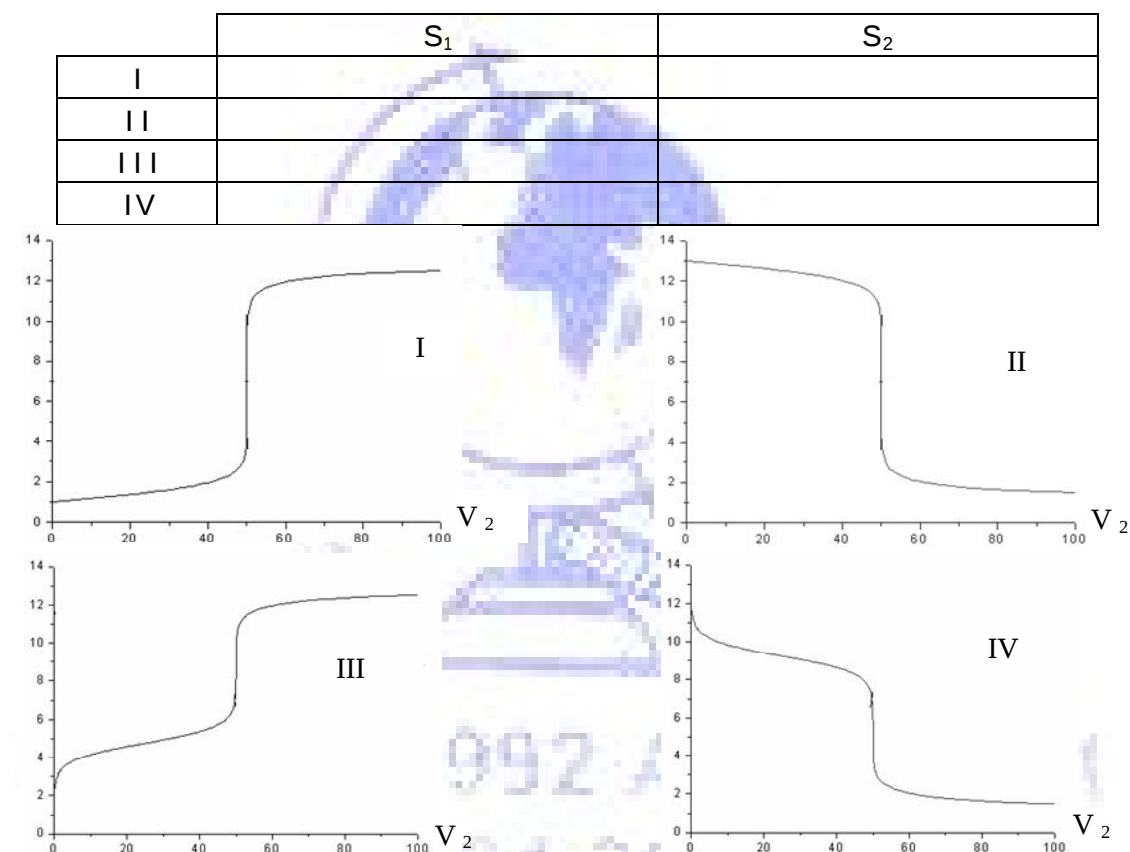
N° de la solution	pH	Nom de la solution
1	7	
2	2,9	
3	5,6	
4	11,3	
5	10,6	
6	12	
7	3,1	
8	2	

RÉACTIONS ACIDE - BASE / DOSAGES / SOLUTIONS TAMPONS

EXERCICE 1

On fait agir une solution S_1 (acide fort ou base forte) sur une solution S_2 (base ou acide quelconque). Dans tous les cas le volume V_2 et la concentration C_2 de S_2 utilisés sont les mêmes. Les courbes ci-dessous représentent la variation du pH de la solution obtenue en fonction du volume V_1 de la solution S_1 ajoutée.

Compléter le tableau avec : "acide fort" ; "acide faible" ; "base forte" ; "base faible".



EXERCICE 2

On dispose d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque HCOOH de concentration molaire volumique $0,1 \text{ mol/L}$. On désigne par S cette solution. Le pK_a du couple Acide/Base mis en jeu dans la solution est égal à $3,8$.

- Quel volume de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $0,25 \text{ mol/L}$ faut-il verser dans 100 mL de solution S pour obtenir une solution de $\text{pH} = 3,8$?
- Quelles propriétés possèdent la solution obtenue ?
- On veut obtenir une solution ayant même volume que la précédente et de même pH en mélangeant un certain volume de S avec une solution de méthanoate de sodium de concentration molaire volumique $0,2 \text{ mol/L}$. Quel volume de chaque solution doit-on utiliser ?

EXERCICE 3

Le *Destop* est un produit ménager vendu pour déboucher les canalisations. Il contient essentiellement de la "soude caustique" ou hydroxyde de sodium et quelques adjuvants que l'on négligera.

On se propose de vérifier la pureté p (ou pourcentage massique) indiquée par le fabricant sur l'étiquette en dosant 20,0 mL d'une solution diluée 100 fois de *Destop* commercial par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Soit C_B la concentration de la solution de *Destop* diluée 100 fois.

Le dosage pH-métrique a donné les résultats suivants :

V_A (mL)	0	2	4	6	8	10	11	12	12,5
pH	12,7	12,7	12,6	12,5	12,3	12,0	11,6	10,8	10,0
V_A (mL)	13	13,5	14	15	16	17	20	25	
pH	3,6	2,9	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,3	

- Tracer la courbe représentant la valeur du pH de la solution en fonction du volume V_A de solution acide versée.
 Echelle : 1 cm pour 1 mL
 1 cm pour 1 unité de pH
- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence (V_E ; pH_E).
- Déduire de ces coordonnées la concentration molaire C_B de la solution diluée de *Destop*.
- Déterminer la concentration molaire C_0 du *Destop* commercial.
- Calculer la masse m de "soude caustique" dissoute dans un litre de *Destop* commercial.
- En déduire le pourcentage en masse p de soude dans cette solution.
- L'indication lue sur l'étiquette est-elle exacte ? Justifiez.
- En vous aidant du cours quel indicateur coloré pouvait-on utiliser pour mettre en évidence l'équivalence acido-basique.

Données : - masse volumique du *Destop* : $a = 1,23 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$

- pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium indiqué sur l'étiquette : $p = 20 \%$

- masses molaires en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M_H = 1,0$; $M_O = 16,0$; $M_{Na} = 23,0$; $M_{Cl} = 35,5$

EXERCICE 4

- On prépare une solution S_1 en ajoutant à un volume $V_1 = 200 \text{ mL}$ d'une solution A d'ammoniac de concentration $C_1 = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (décimolaire) une masse m d'acide nitrique (HNO_3) solide. La variation de volume due à l'addition d'acide est négligeable. Le pH de la solution obtenue est 9,3
 - Quelle est la nature de la solution S_1 ? Justifiez votre réponse.
 - Quelles sont les propriétés de cette solution ?
 - Calculer la masse d'acide nitrique m nécessaire à la préparation de la solution S_1 .
 - On veut préparer $V_2 = 45 \text{ mL}$ d'une solution S_2 ayant les mêmes propriétés que la solution S_1 . Pour cela on dispose des solutions suivantes :
 A d'ammoniac (NH_3) de concentration $C_A = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 B de chlorure d'ammonium de concentration $C_B = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 D d'hydroxyde de sodium de concentration $C_D = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - Combien de méthodes offrent ces solutions ?
 - Précisez ces méthodes.
 - Donner les volumes à mélanger pour chaque méthode.
- On donne : $\text{pK}_a = 9,3$ pour le couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$; Masse molaire (g/mol) : $H = 1$; $N = 14$; $O = 16$

EXERCICE 5

On dose par pH-métrie un volume $V_B = 20,0$ mL d'une solution aqueuse S d'un composé B inconnu à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant, où V_A est le volume d'acide versé en mL.

V_A	0,00	0,50	1,00	2,00	3,00		5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
pH	10,90	10,60	10,35	10,05	9,85		9,50	9,35	9,20	9,00	8,80	8,40
V_A	10,50	10,85	11,00	11,05	11,10		11,50	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00
pH	8,10	7,45	6,20	5,05	3,70		2,80	2,50	2,15	2,00	1,90	1,80

- La solution S est-elle acide ou basique ? Justifier
- Tracer la courbe de variation du pH de la solution en fonction de V_A .
Echelles : 1 cm pour 1 mL et 1 cm pour l'unité de pH.
- À l'aide de la courbe dire si S est une solution d'acide fort ou faible, de base forte ou faible.
- Déduire de cette courbe :
 - Les coordonnées du point d'équivalence.
 - La valeur du pKa du couple acide/base conjuguée concerné.
 - Calculer la concentration molaire C_B de la solution S.

Couple	pKa
Acide méthanoïque / Ion méthanoate	3,8
Acide éthanoïque / Ion éthanoate	4,8
Ion ammonium / Ammoniac	9,4
Ion triméthylammonium / Triméthylamine	9,8

EXERCICE 6

On verse dans $V_A = 200$ mL d'une solution d'acide chlorhydrique, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,5 \text{ mol/L}$. on mesure le pH en fonction du volume V_B d'hydroxyde de sodium V_B versé. On obtient le tableau de valeur ci-dessous.

$V_B(\text{mL})$	0	0,35	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5
pH	1,9	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,6	2,9
$V_B(\text{mL})$	4,9	5,0	5,1	5,5	6,0	8,0	10,0	12,0
pH	3,6	5,1	10,3	11	11,3	11,6	11,8	11,9

- Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$. Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 1mL ; 1cm $\leftrightarrow$ 1unité de pH
- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence. Calculer la concentration molaire C_A de l'acide.
- Quelle est la nature du mélange à l'équivalence. Calculer la masse de solide obtenue si on évapore la solution à l'équivalence.
- Déterminer le pH pour un grand volume de base versé.
- Déterminer d'une autre façon, la concentration molaire C_A de l'acide.
- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques pour un volume $V_B = 5$ mL d'hydroxyde de sodium versé.

EXERCICE 7

Dans cet exercice, toutes les expériences sont faites à 25°C.

1. On mesure le pH d'une solution aqueuse d'acide éthanóïque de concentration $C_A = 10^{-2} \text{ mol/L}$. On trouve $\text{pH} = 3,4$.
 - 1.1. Montrer que l'acide éthanóïque (CH_3COOH) est un acide faible.
 - 1.2. Ecrire son équation de dissolution dans l'eau.
2. Dans un volume $V_1 = 50 \text{ cm}^3$ de la solution précédente d'acide éthanóïque, on ajoute un volume V_2 d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH , de concentration $C_B = C_A = 10^{-2} \text{ mol/L}$. Le mélange obtenu constitue une solution S de $\text{pH} = 4,8$.
Donnée : le K_a du couple auquel appartient l'acide éthanóïque à 25°C est : $1,8 \cdot 10^{-5}$.
 - 2.1. Ecrire l'équation de la réaction produite dans S.
 - 2.2. De l'expression de la constante d'acidité K_a du couple d'acide/base présent dans le mélange, donner la valeur du rapport $[\text{B}]/[\text{A}]$ de la forme de l'espèce basique sur la forme de l'espèce acide du couple. Conclure.
 - 2.3. À l'aide des résultats ci-dessus, établir une relation entre les volumes V_1 et V_2 puis calculer V_2 .
3. On prépare 100 cm^3 de la solution S de $\text{pH} = 4,8$ à partir de $V_2' = 80 \text{ cm}^3$ d'une solution d'éthanoate de sodium (CH_3COONa) de concentration $C_2 = 10^{-1} \text{ mol/L}$ et d'un volume V_1' d'une solution de chlorure d'hydrogène de concentration C_1 inconnue.
 - 3.1. Calculer le volume V_1' .
 - 3.2. Déterminer la concentration C_1 .

EXERCICE 8

1. On dose un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ d'une solution A d'acide chlorhydrique, par une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en présence du bleu de bromothymol. L'indicateur Coloré vire pour un volume $V_{BE} = 13 \text{ mL}$.
 - 1.1. Schématiser le dispositif expérimental.
 - 1.2. Etablir l'expression de la concentration C_A de la solution A en fonction des autres données.
 - 1.3. Calculer la valeur de C_A .
 - 1.4. Calculer la valeur du pH de la solution A.
2. Au cours du dosage, le pH évolue en fonction du volume de solution B versée.
 - 2.1. Représenter l'allure de la courbe de neutralisation $\text{pH} = f(V_B)$. Préciser les coordonnées du point d'équivalence
 - 2.2. Calculer le volume V_B de la solution B versée lorsque le mélange réactionnel a un $\text{pH} = 3$.
3. On souhaite disposer de 1 L d'une solution d'acide chlorhydrique (E) de concentration $C_E = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. Calculer le volume de la solution A à utiliser.

ALCOOLS

EXERCICE 1

1. Un alcool à chaîne carbonée saturée a une masse molaire $M = 74 \text{ g/mol}$. Déterminer sa formule brute. Donner les formules semi développées et les noms de ses différents isomères.
2. Un alcool à chaîne carbonée saturée possède 60% de carbone en masse. Déterminer sa formule brute. Donner les formules semi développées et les noms de ses différents isomères.
3. Un composé organique oxygéné ($C_xH_yO_z$) a une masse molaire $M = 88 \text{ g/mol}$. Sa composition centésimale massique est 68,2% de carbone, 13,6% d'hydrogène et 18,2% d'oxygène. Déterminer sa formule brute.
4. La combustion de 0,2 mol d'un composé organique oxygéné de formule brute $C_xH_yO_z$ nécessite 38,4 L de dioxygène, 52,8 g de dioxyde de carbone et 21,6 g d'eau. Le volume molaire gazeux dans les conditions de l'expérience est $V_m = 24 \text{ L/mol}$.
 - 4.1. Ecrire l'équation bilan de la combustion
 - 4.2. Déterminer la formule brute.

EXERCICE 2

La combustion complète de 0,870 g d'une substance organique ne contenant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, donne 0,81 g d'eau et 1,98 g de dioxyde de carbone.

1. Déterminer la composition centésimale massique de cette substance.
2. Déterminer sa formule brute sachant que sa densité de vapeur par rapport à l'air est 2.
3. Cette substance donne un précipité jaune avec la D.N.P.H et une coloration rose violacée avec le réactif de Schiff et un précipité rouge brique lorsqu'elle est chauffée en présence de liqueur de Fehling. Montrer comment ces expériences permettent de déterminer la formule développée de la substance. La nommer.

EXERCICE 3

L'hydratation d'un alcène conduit à un seul composé oxygéné A renfermant 21,6% d'oxygène.

1. Donner la fonction de A, sa formule brute et les différents isomères correspondants.
2. De quel alcène s'agit-il ? Nommer-le.
3. L'action du dichromate de potassium en milieu acide sur les isomères de A conduit à trois composés possibles notés B, C et D. Donner leurs formules semi- développées et leurs noms.

EXERCICE 4

Un alcène $R-CH=CH_2$ est hydraté en présence de H_2SO_4 .

1. Quels sont les deux composés susceptibles d'être obtenus ?
2. Pratiquement, on considère qu'un seul composé se forme. Soit A ce composé, on fait réagir 24 g de A dans une solution de $K_2Cr_2O_7$ et d'acide sulfurique (H_2SO_4). Le composé B obtenu, de masse molaire $M = 72 \text{ g/mol}$, donne un précipité avec la DNPH mais ne réduit pas la liqueur de Fehling. En déduire la nature de B et de A. Ecrire leurs formules semi développées et donner leurs noms.
3. Ecrire l'équation de la réaction entre A et l'ion dichromate. Quel volume minimal de dichromate de potassium de concentration $C = 1 \text{ mol/L}$ faut-il utiliser pour que tout le composé A soit oxydée ?

EXERCICE 5

Une espèce organique contient en masse : 64,9 % de carbone, 21,6 % d'oxygène et 13,5 % d'hydrogène. Sa densité de vapeur par rapport à l'air est 2,55.

- Montrer que la formule moléculaire (formule brute) de cette espèce est $C_4H_{10}O$.
- Donner les formules semi-développées des 4 alcools isomères correspondant à cette formule moléculaire.
- Donner, pour chaque formule, le nom systématique et indiquer si l'on a affaire à un alcool primaire, secondaire ou tertiaire.
- L'espèce étudiée décolore l'ion permanganate en milieu acide en donnant un produit qui précipite en présence de DNPH mais ne donne pas de précipité avec la liqueur de Fehling. Identifier le composé étudié et le produit qu'il donne avec l'ion permanganate.

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

EXERCICE 6

On dispose de quatre flacons A, B, C, et D. Chacun de ces flacons contient soit un alcool, soit un aldéhyde, soit une cétone, soit un acide carboxylique.

Tous ces composés ont le même nombre d'atomes de carbone et leurs chaînes carbonées sont saturées et acycliques.

- Pour identifier le contenu de chaque flacon, on effectue les tests suivants sur chaque composé :

	A	B	C	D
$Cr_2O_7^{2-}$	Solution	Solution verte	Solution verte	Solution orange
2,4-DNPH	Solution jaune	Solution jaune	Précipité jaune	Précipité jaune
Liquueur de Fehling	Solution bleue	Solution bleue	Précipité rouge brique	Solution bleue

Donner en le justifiant, la fonction chimique de chaque composé.

- La combustion complète de 0,1 mol de B nécessite exactement 14,4 L de dioxygène
 - Montrer que B contient 4 atomes de carbones. En déduire la formule brute de B.
 - En déduire les formules brutes de A, C et D
 - Donner les formules semi développées possibles de A, B, C et D ainsi que leurs noms.
- B peut être obtenu par hydratation d'un alcène E. au cours de cette réaction, il se forme majoritairement un composé organique B' isomère de B, B' ne s'oxyde pas. Aussi, l'oxydation ménagée de C donne A, C et B ont la même chaîne carbonée.
 - Donner la formule semi développée et le nom de chaque composé A, B, B', C, D et E.
 - Ecrire l'équation bilan de l'oxydation de C, par l'ion dichromate en milieu acide.

Volume molaire dans les conditions des l'expérience : $V_m = 24 \text{ mol/L}$

EXERCICE 7

L'hydratation de 2,1 g de propène conduit à un mélange de 2 alcools isomères A et B.

- Donner leurs formules semi développées, leurs noms et leurs classes.
- L'oxydation de l'alcool A par excès de permanganate de potassium, en milieu acide, conduit à une espèce chimique C que l'on peut extraire. C se dissout dans l'eau en donnant une solution de pH inférieur à 7.
 - Identifier C. En déduire l'alcool A.
 - Ecrire l'équation de l'oxydation de A en C.
- On dose la solution aqueuse de C avec une solution de soude de concentration 0,25 mol/L. L'équivalence est atteinte pour 24 mL de soude versée.
 - Calculer la quantité (en moles) de l'espèce C puis calculer celle de A.
 - En déduire les proportions molaires des alcools A et B lors de l'hydratation du propène

EXERCICE 8

Un corps A ne comportant ni cycle, ni liaison multiple entre atome de carbone, a pour formule brute C_xH_yO .

1. La combustion complète de 1 g de A donne 2,45 g de dioxyde de carbone et 1 g d'eau.

Exprimer la masse molaire M_A de A en fonction de x et y.

Ecrire l'équation de combustion complète de A dans le dioxygène.

Trouver la relation entre y et x déduire la formule brute de A.

Donner les formules semi-développées possibles de A et leurs noms

2. Afin de déterminer avec précision le corps A, on réalise les tests suivants :

A + D.N.P.H. ———— Précipité jaune

A + Liqueur de FEHLING ———— Précipité rouge brique.

- 2.1. Quelles informations donnent ces deux tests ?

- 2.2. Quel(s) isomère(s) peut-on éliminer ?

3. En réalité A provient de l'oxydation ménagée d'un corps C. C est obtenu en très faible quantité, à coté d'un corps D majoritaire, lors de l'hydratation d'un alcène B.

B possède 4 atomes de carbone et son squelette est ramifié.

- 3.3. Donner la formule semi- développée et le nom de B.

- 3.4. Ecrire l'équation d'hydratation de B et nommer les corps C et D.

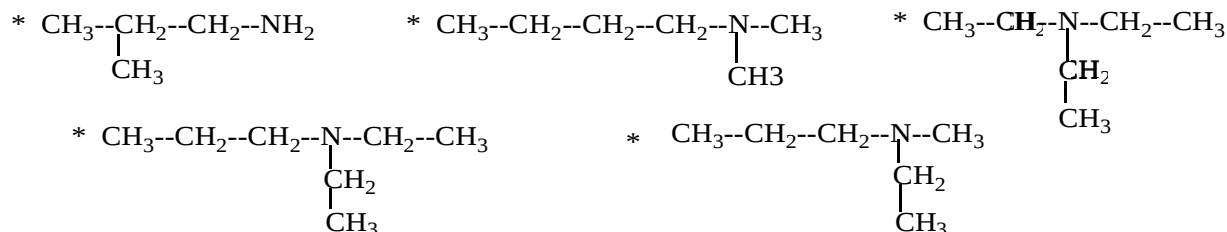
- 3.5. Ecrire l'équation d'oxydation de C par le dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ en milieu acide.

Données : Masse molaire atomique en g/mol : H = 1 ; C = 12 ; O = 16.

AMINES

EXERCICE 1

1. Nommer les amines suivantes et préciser leur classe :



2. Donner les formules semi développées des amines suivantes :

- * 3-méthylbutanamine * diméthylamine
 * triéthylamine * N-méthyl 2-méthylpropanamine

3. Une amine à chaîne carbonée saturée a une masse molaire $M = 59 \text{ g/mol}$. Déterminer sa formule brute. Donner les formules semi développée possible, les noms et les classes des différents isomères.

EXERCICE 2

1. L'analyse d'un échantillon d'amine secondaire fournit les pourcentages en masse suivantes : C : 61,02 % et ; H : 15,25 %. En déduire la formule brute de l'amine, sa formule semi-développée et son nom.
2. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui accompagne la dissolution de cette amine dans l'eau.
3. Quel chlorure d'acyle faut-il faire réagir avec l'amine A pour obtenir N,N-éthylméthylpropanamide ? Ecrire l'équation bilan de la réaction.
 Masses atomiques molaires en g/mol : M (H) = 1 ; M (C) = 12 ; M (N) = 14.

EXERCICE 3

On considère une amine A, de formule $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}$. Cette amine réagit avec l'iodoéthane pour donner de l'iodure de tétraéthylammonium.

1. Comment appelle-t-on cette réaction ?
 2. Quelle propriété des amines est mise en jeu dans cette réaction ?
 3. Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine A.

EXERCICE 4

1. Ecrire la formule semi-développée de toutes les amines de formule brute $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ en précisant la classe de chacune d'elles.
2. Soit une solution aqueuse de triméthylamine.
- 2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de la triméthylamine avec l'eau.
- 2.2. Indiquer le couple acide / base auquel la triméthylamine appartient.
3. La triméthylamine réagit avec l'iodoéthane en solution dans l'éther. On obtient un précipité.
- 3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- 3.2. Quelle propriété des amines est mise en jeu dans cette réaction ?

EXERCICE 5

Une amine contient 65,75% de carbone et 15,1% d'hydrogène en masse.

1. Déterminer sa formule brute.
2. Donner la formule semi développée et le nom de l'amine secondaire symétrique correspondant à cette formule brute.
3. Pourquoi une amine est-elle basique ?
4. Écrire l'équation bilan de la réaction de l'amine précédente avec l'eau.
On donne : $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(N) = 14$ (en g/mol).

Fomesoutra.com
ga soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 6

On cherche à identifier une amine A.

1. Une solution aqueuse de 0,1 g de A neutralisent 13,6 mL de solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol / L.
 - 1.1. Quelle est la masse molaire de A ?
 - 1.2. En déduire sa formule brute et les formules développées et les noms des isomères possibles.
2. Chauffée avec un excès de CH_3I , A conduit à un sel d'ammonium quaternaire. L'analyse élémentaire de ce sel donne (en masse) : % C = 31,44 ; % H = 7 ; % N = 6,11 ; % I = 55,45.
On donne masse molaire ($g \cdot mol^{-1}$) : H = 1 ; C = 12 ; N = 14 ; I = 127
 - 2.1. Quelle est la formule brute de ce sel d'ammonium quaternaire ?
 - 2.2. Quelle est la classe de l'amine A ?
 - 2.3. Déterminer A, sachant que sa molécule est symétrique ?

EXERCICE 7

1.
 - 1.1. Donner la formule moléculaire ou brute d'une monoamine aliphatique primaire contenant n atomes de carbones.
 - 1.2. Exprimer en fonction de n le pourcentage en masse d'azote qu'elle contient.
2. Une masse de 15 g d'une telle amine contient 2,9 g d'azote.
 - 2.1. Quelle est sa formule moléculaire ?
 - 2.2. Ecrire les formules développées des isomères possibles des monoamines aliphatiques qui sont compatibles avec la formule brute trouvée. Précisez leurs noms et leurs classes.
3. On considère une solution aqueuse de la monoamine aliphatique primaire à chaîne linéaire. Son pH est-il inférieur ou égal à celui d'une solution d'hydroxyde de sodium de même concentration molaire ?

ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS



EXERCICE 1

A désigne un monoacide carboxylique à chaîne saturée.

1. La densité de vapeur de A est 2,55. En déduire sa formule brute et son nom.
2. Cet acide est estérifié par un alcool primaire B. Sachant que la masse molaire de l'ester obtenu est 88g/mol quels sont la formule et le nom de B ?
3. Quel produit (nom et formule) obtiendrait-on par action de l'acide A sur du pentachlorure de phosphore ?

On donne en g/mol : M (C) = 12 ; M (H) = 1 ; M (O) = 16.

EXERCICE 2

On réalise la réaction entre l'acide éthanóïque noté A et un alcool le 2 - méthyl butan - 1 - ol noté B.

1. Ecrire l'équation bilan et donner les caractéristiques de cette réaction.
2. Quel est le nom du principal produit, noté E, formé ?
3. On mélange 16 g d'acide acétique, 8 g d'alcool B et 0,5 mL d'acide sulfurique. On chauffe à reflux pendant 1 heure.
 - 3.1. À quoi sert l'acide sulfurique ?
 - 3.2. Pourquoi chauffe t-on ?
4. Calculer les nombres de mole de chacun des réactifs.
5. Les conditions molaires sont-elles stœchiométriques ? Si non à quoi sert le réactif en excès ?
6. On obtient 7 g d'ester. Quel est le rendement ?
7. Quels autres réactifs conduisent au même ester à partir de l'alcool B ?

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

EXERCICE 3

On possède cinq flacons contenant des produits notés A, B, C, D et E, tous différents. On ne connaît pas les noms des cinq produits, mais on sait que :

- Chaque produit est un corps pur et sa molécule ne contient que trois atomes de carbone, des atomes d'hydrogène et des atomes d'oxygène.
 - La chaîne carbonée ne comporte pas de liaison multiple;
 - Parmi ces cinq produits, il y a deux alcools ;
1. On réalise une oxydation ménagée des produits A et B par le dichromate de potassium en milieu acide et on obtient les résultats suivants : A conduit à C ou D, alors que B conduit uniquement à E. Cette expérience est-elle suffisante pour reconnaître la nature des cinq produits A, B, C, D et E ? Justifier votre réponse (*un seul argument suffira*).
 2. Pour préciser les résultats précédents, on utilise le réactif de Tollens (*nitrate d'argent ammoniacal*). On constate que C est oxydé. Décrire l'expérience.
 3. Identifier les cinq produits, donner leur nom et leur formule semi développée.
 4. Ecrire l'équation de la réaction d'oxydation par le dichromate de potassium en milieu acide qui fait passer du produit A au produit D.
 5. On fait réagir ensuite le produit A avec le produit D.
 - 5.1. Ecrire l'équation de la réaction en utilisant les formules semi développées.
 - 5.2. Donner le nom du produit organique obtenu.
 - 5.3. Donner les caractéristiques de cette réaction.

EXERCICE 4

On considère un acide carboxylique à chaîne saturée A de formule semi développée R-COOH. Afin de l'identifier, on réalise quelques réactions chimiques ayant A comme point de départ. Tout d'abord, on transforme entièrement une masse m_A de l'acide carboxylique A en son chlorure d'acyle B. On isole le composé B, dont on fait deux parts de masses égales.

1. Première série d'expériences :

On hydrolyse complètement la première part de B ; la réaction est rapide, totale, exothermique.

1.1. Ecrire son équation bilan.

1.2. Le chlorure d'hydrogène formé est intégralement recueilli, puis dissout dans de l'eau distillée. On ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol dans la solution aqueuse obtenue et on y verse un volume $V = 19,9$ ml d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C = 1$ mol/L jusqu'au virage du bleu de bromothymol. Sachant que $m_A = 2,96$ g. Calculer M_A .

2. Deuxième série d'expériences : On fait réagir sur la seconde part du composé B une solution concentrée d'ammoniac. La réaction est rapide et totale. On obtient un solide cristallisé blanc, sec C insoluble dans l'eau, que l'on isole.

1.3. Ecrire l'équation bilan de la réaction.

1.4. Quelle est la fonction chimique de C ?

1.5. La détermination expérimentale de la masse molaire de C donne $M_C = 73$ g/mol.

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.

EXERCICE 5

Deux personnes X et Y souhaitent fabriquer de l'éthanoate de butyle, un composé intervenant dans la fabrication d'arôme artificiel. Appelons E ce composé. Ils utilisent des méthodes différentes.

1. Donnez la fonction et la formule semi-développée de E.

2. Monsieur X mélange $60,0 \text{ cm}^3$ d'un acide carboxylique A, $40,0 \text{ cm}^3$ d'un alcool B et 2 cm^3 d'acide sulfurique pur. Il obtient à la fin de la réaction 40 g de E.

2.1. Donner le nom et la formule semi-développée de A et B.

2.2. À quoi sert l'acide sulfurique ?

2.3. Quelle serait la quantité d'ester formé si la réaction était totale ?

2.4. Quel est le rendement de cette estérification ?

3. Monsieur Y fait réagir $60,0 \text{ cm}^3$ l'acide carboxylique A le chlorure de thionyle SOCl_2 pour former un composé A'. Il mélange la totalité du corps à $40,0 \text{ cm}^3$ de l'alcool B. Et obtient le composé E.

3.1. Donner le nom et la formule semi-développée de A'.

3.2. Donner les caractéristiques de la réaction donnant E.

3.3. En déduire le rendement de cette estérification.

4. Laquelle des deux méthodes de préparation est la meilleure ? Justifiez.

Données : $\rho_A = 1050 \text{ kg.m}^{-3}$

$\rho_B = 800 \text{ kg.m}^{-3}$

$\rho_E = 880 \text{ kg.m}^{-3}$

EXERCICE 6

On dissout 9,25 g d'un monoacide carboxylique saturé A dans 1L d'eau. Afin de doser la solution obtenue, on en prélève 20 cm³ auxquelles on ajoute quelque goûte de phénophtaléine. Le virage de l'indicateur coloré est obtenu après l'addition de 25 cm³ d'une solution d'hydroxyde de potassium à 10⁻¹ mol/L.

1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
2. Déterminer :
 - 2.1. La masse molaire moléculaire du composé A.
 - 2.2. La formule brute du composé A.
 - 2.3. La formule semi-développée du composé A.
 - 2.4. Le nom du composé A
3. Par action du chlorure de thionyle sur A, on obtient le chlorure d'acide correspondant B. Donner la formule développée et le nom de B.
4. On fait réagir B sur l'éthanol. Ecrire l'équation de la réaction en précisant les noms des composés obtenus.

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

EXERCICE 7

L'odeur de la banane est due à un composé organique E. L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute de type C_nH_{2n}O₂ avec un pourcentage en masse de carbone égal à 62,1%.

1. Déterminer la formule brute du composé E.
2. Afin de déterminer sa formule semi-développée, on réalise les expériences suivantes :
 - L'hydrolyse de m_E = 11,6 g de E donne m_A = 1,98 g d'un acide carboxylique A et m_B = 2,442 g d'un alcool à radical alkyle non ramifié B.
 - L'acide carboxylique A réagit avec le pentachlorure de phosphore pour donner un composé X.
 - Par action de l'ammoniac sur X, on obtient un composé D à radical alkyle non ramifié de masse molaire moléculaire M_D = 59 g/mol.
- 2.1. Donner les formules semi-développées et les noms des composés D, X, et A.
- 2.2. Définir et calculer le taux d'hydrolyse. En déduire les formules semi-développées et les noms des composés B et E.
- 2.3. Ecrire toutes les équations bilans de toutes les réactions rencontrées dans l'exercice.
- 2.4. Donner les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse du composé E.

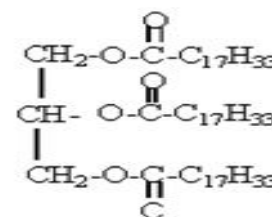
EXERCICE 8

Pour réaliser la synthèse d'un savon, on fait réagir de l'huile alimentaire avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude) en présence de chlorure de tétrabutylammonium (catalyseur). Le mélange est chauffé modérément.

Une huile alimentaire est constituée de triglycérides.

On considère le triglycéride appelé oléine, dont la formule semi-développée est donnée ci-contre.

1. Donner la formule, le nom et le nombre des groupes fonctionnels (ou caractéristiques) oxygénés présents dans la molécule d'oléine.
2. Comment appelle-t-on cette réaction ?
3. Ecrire l'équation bilan de cette réaction.
4. Quelles sont ses propriétés ?



EXERCICE 9

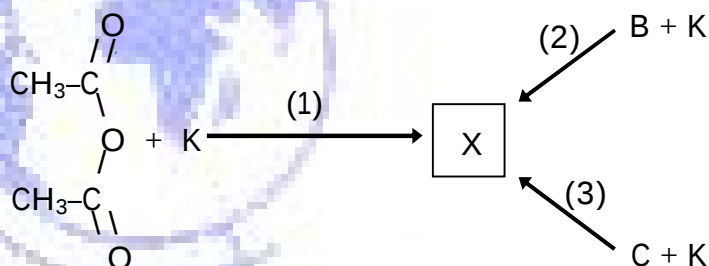
A désigne un acide carboxylique à chaîne saturée.

- Si on désigne par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans le radical alkyle R fixé au groupement carboxyle, exprimer en fonction de n , la formule générale de cet acide.
- B est un alcool de formule brute C_2H_6O . Donner sa formule semi-développée, sa classe et son nom.
- On fait réagir A sur B. On obtient un composé organique C.
 - Ecrire l'équation de cette réaction chimique.
 - Sachant que la masse molaire de C est $M = 88 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, déterminer la formule semi-développée et le nom de A.
- On fait réagir du chlorure de thionyle SOCl_2 sur A. On obtient un composé organique D.
 - Donner la formule semi-développée et le nom de D.
 - Préciser les caractéristiques des réactions de A sur B et de D sur B.
 - On obtenu 4,4g de C en faisant réagir D sur B. quelle masse de D a-t-on utilisé ?
 - En supposant que le chlorure d'hydrogène se dégage entièrement, quel volume en obtient-on ?

EXERCICE 10

Soit l'organigramme ci-contre :

Fomesoutra.com
ça soutra !
 Docs à portée de main



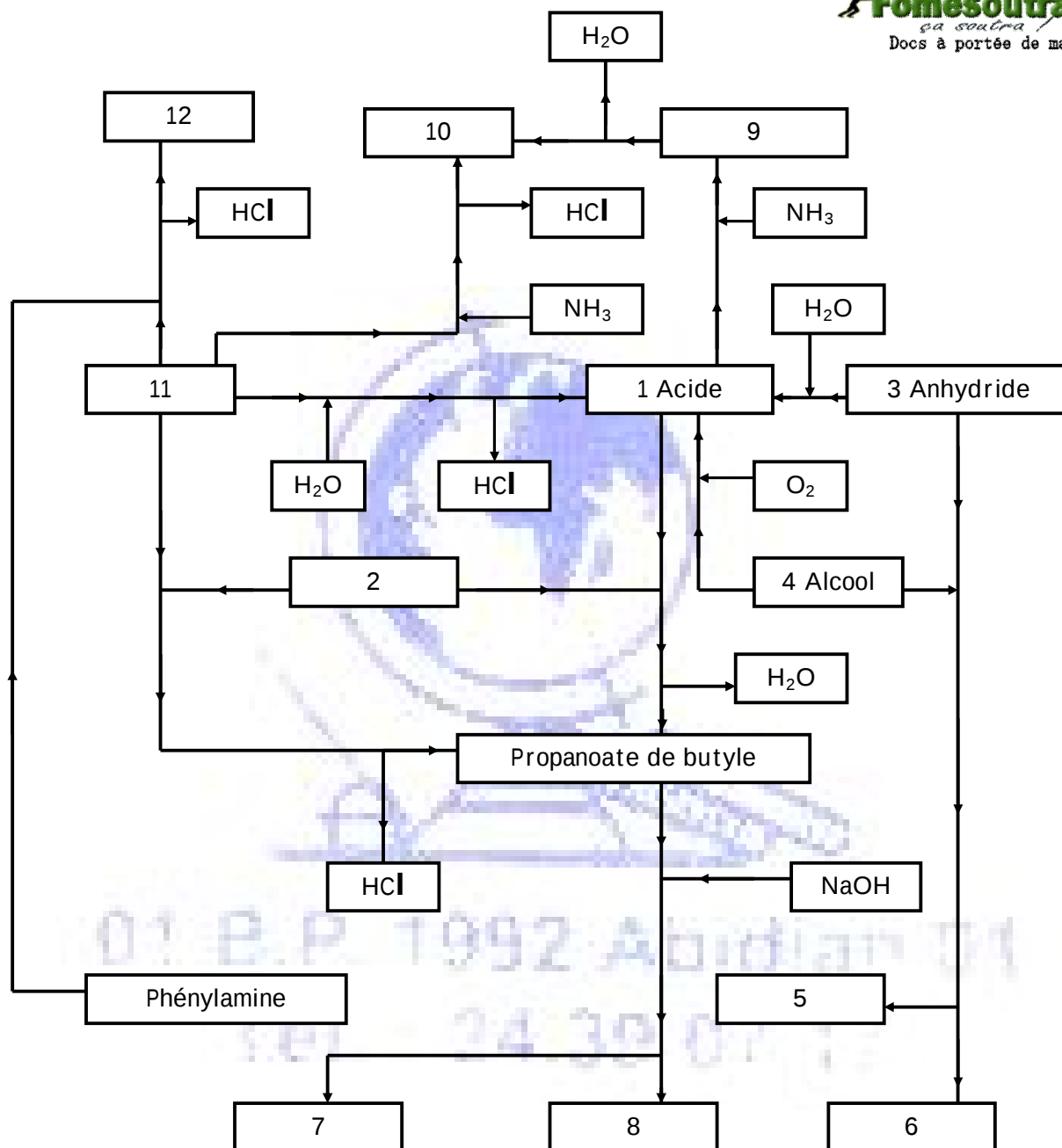
Le composé X est un ester de formule brute $C_nH_{2n}O_2$ et de masse molaire moléculaire 116 g/mol

- Donner la formule brute de X.
 - Trois procédés numérotés (1), (2) et (3) permettent d'obtenir cet ester X (voir l'organigramme ci-dessus).
 - Donner la famille du composé K.
 - Donner les formules semi-développées possibles et les noms de K.
 - Le composé K s'oxyde pour donner un autre composé M qui donne un test positif avec la 2,4-DNPH et un test négatif avec le réactif Schiff.
 - Donner la formule semi-développée de M.
 - En déduire ceux de K.
 - Ecrire alors l'équation bilan de chaque réaction chimique donnant le composé X et nommer X sachant que : $B + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{Amide (N)} + \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ et que la solution aqueuse de C donne une coloration jaune avec le bleu de bromothymol (BBT).
 - Donner la formule semi-développée et nom du composé (N).
 - On veut savoir lequel des deux procédés a été utilisé pour préparer le composé X. On dispose alors des informations suivantes :
 - La réaction est totale.
 - Elle s'est faite avec un mélange de 0,35 mol et 31,4 g d'un autre composé qui est en excès par rapport à K.
 - Identifier la réaction qui a servi à préparer le composé X. Justifier votre réponse.
 - Déterminer la masse du composé X formé.
- On donne les masses molaires atomiques en g/mol : C =12; H =1; O =16; Cl =35,5; N =14.

EXERCICE 11

A l'aide du schéma ci-dessous déterminer les composés numérotés de 1 à 12 (nature, nom et formule semi-développée).

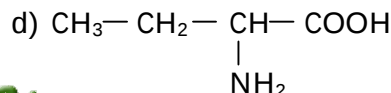
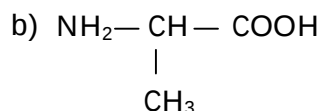
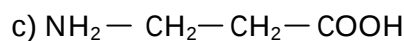
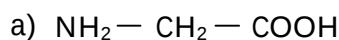
Fomesoutra.com
sa soutra
Docs à portée de main



ACIDES α -AMINÉS ET PROTÉINES

EXERCICE 1

Nommer les acides α -aminés suivants :



Fomesoutra.com
ça s'écrit
 Docs à portée de main

EXERCICE 2

L'acide aminé est un composé organique dont la molécule renferme deux groupements fonctionnels caractéristiques.

1. Nommer ces groupements et écrire leurs formules semi-développées.
2. Donner la formule générale d'un acide α -aminé et justifier cette appellation.
3. Sous quelle forme existe, en générale la glycine en solution aqueuse.
4. Sur l'alanine, on fait réagir la glycine.
 - 4.1. Comment appelle-t-on une telle réaction ?
 - 4.2. Quel type de molécule obtient-on ?

EXERCICE 3

La glycine admet comme formule : $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$.

1. Donner son nom en nomenclature systématique. Préciser les fonctions de cette substance.
2. Donner l'amphion ou zwitterion correspondant ainsi que l'acide et la base conjuguée de l'amphion. Ecrire les équilibres correspondants.
3. Sachant que la glycine possède deux constantes d'acidité $\text{pK}_{a1} = 2,3$ et $\text{pK}_{a2} = 9,7$.
 - 3.1. Préciser les couples acido-basiques leur correspondant.
 - 3.2. En déduire quelles sont les espèces majoritaires lorsque le pH prend les valeurs suivantes : 1 ; 6 ; 11,5 (justifier sans calcul)

EXERCICE 4

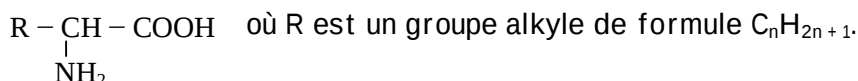
La condensation d'une molécule de glycine et d'une molécule d'alanine, de formules développées respectives : $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ et $\text{NH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ conduit à un dipeptide. Deux réactions sont possibles.

1. Ecrire les équations bilan de ces deux réactions en donnant les formules semi développées des deux dipeptides que l'on peut obtenir.
2. Soit A, l'un des deux dipeptides. Des deux formules trouvées précédemment, on cherche celle qui correspond au composé A, pour cela, on réalise les expériences suivantes :
 - 2.1. On traite A par l'acide nitreux HNO_2 , sachant que l'acide nitreux réagit sur un groupe amine primaire suivant la réaction : $\text{RNH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{ROH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Tout se passant donc comme si le groupe NH_2 était remplacé par le groupe OH. Ecrire les formules possibles pour le composé organique C obtenu par cette réaction.
 - 2.2. Si on hydrolyse ce composé C, on obtient, entre autres, de l'acide glycolique $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{COOH}$. Donner l'équation bilan de la réaction d'hydrolyse et en déduire, entre les deux formules trouvées en 2.1. celle qui correspond au composé C (on rappelle que l'hydrolyse permet la « coupure » de la liaison peptidique entre les atomes de carbone et d'azote)
 - 2.3. Quelle est la formule semi développée du dipeptide A

EXERCICE 5

La valine est un acide α -amine de formule : $\text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \overset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{COOH}$

- Montrer que la valine possède un atome de carbone asymétrique. Quels sont les groupes fonctionnels fixés sur ce carbone ? Nommez-les.
- On forme un dipeptide A en faisant agir la valine sur un autre acide α -aminé de formule :



- Comment faire pour n'obtenir qu'un seul dipeptide ?
- Déterminer R sachant que la masse molaire du dipeptide A est $M = 174 \text{ g/mol}$.
- Combien y a-t-il d'atomes de carbone asymétrique dans le dipeptide ?

EXERCICE 6

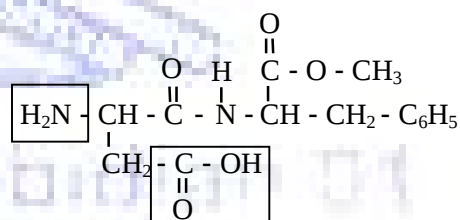
Fomesoutra.com
ga soutra !
Docs à portée de main

- Un acide α -aminé A a pour formule moléculaire brute $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$.
 - Donner sa formule développée plane et son nom.
 - Quelle est la composition centésimale en masse de l'acide α -aminé A ?
- On élimine une molécule de dioxyde de carbone sur une molécule de A ; On obtient alors une amine B.
 - Ecrire l'équation de la réaction.
 - Préciser la formule développée plane de l'amine B obtenue, sa classe et son nom.
 - Existe-t-il d'autres amines ayant la même formule moléculaire brute que B ? Si oui donner pour chacune d'elles sa formule développée plane, sa classe et son nom.
- On fait réagir le chlorure d'éthanoyle sur l'amine B. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
 - Quelle est la fonction du corps organique ? Préciser son nom.
 - Cette réaction met en jeu un caractère nucléophile. Quel atome présente ce caractère ? Justifier la réponse

EXERCICE 7

La formule semi-développée de l'aspartame est :

- Recopier cette formule et entourer les groupes fonctionnels ester et amide en les repérant précisément.



- Nommer les deux groupes fonctionnels déjà encadrés dans la formule.
- Donner le nom usuel de la liaison $\text{C} - \text{N}$ que l'on rencontre dans les protéines.

- La formule de la molécule d'acide aspartique, que l'on notera Asp, est : $\text{H}_2\text{N} - \underset{\text{CH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}} - \overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}} - \text{OH}$
 - L'acide aspartique est-il un acide α -aminé ? Justifier votre réponse.
 - L'acide aspartique est-il chiral ? Justifier votre réponse.

- Après avoir reproduit la formule de cet acide α -aminé sur votre copie, préciser avec un astérisque (*) l'emplacement de l'atome de carbone asymétrique.

- La formule de la phénylalanine, notée Phe, est : $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{COOH}$
On fait réagir la phénylalanine avec l'acide aspartique pour former le dipeptide Phe-Asp.

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- La molécule obtenue est-elle celle de l'aspartame ? Justifier la réponse.

CINÉMATIQUE DU POINT

EXERCICE 1

Un point mobile se déplace dans le plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ avec une vitesse $\vec{v} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$. À l'origine des dates, le vecteur-position est $\vec{OM}_0 = 2\vec{i} - \vec{j}$.

- Déterminer l'expression du vecteur-position $\vec{OM}$ à tout instant t dans un plan.
- Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
- Déterminer la nature du mouvement.



EXERCICE 2

Les équations paramétriques du mouvement d'un mobile se déplaçant dans un plan muni d'un repère

$(O, \vec{i}, \vec{j})$ sont : $x = 5t$ et $y = 3t^2 - 4t$ (en unités S.I.)

- Rechercher l'équation cartésienne de la trajectoire.
- Exprimer le vecteur-vitesse du mobile dans le repère. En déduire sa norme.
- Déterminer les coordonnées du mobile à l'instant $t = 4s$. Quelle est alors sa vitesse ?
- Exprimer le vecteur-accélération du mobile dans le repère.
- Le mouvement est-il rectiligne uniforme ?

EXERCICE 3

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

- Déterminer v et a du point mobile. Quelle est la nature du mouvement ? Préciser les valeurs de a , de v , et x de M à l'instant initial.
- Etudier les variations de $v(t)$. À quelle date le mouvement de M change-t-il de sens ? Entre quels instants ce mouvement est-il accéléré ? Retardé ?
- Représenter graphiquement $x(t)$. Déterminer sur ce graphique l'instant où v s'annule et change de sens. Quelle est alors l'abscisse de M ?
- Exprimer v en fonction de x . Retrouver à partir de cette relation l'abscisse correspondant au changement de sens du mouvement.

EXERCICE 4

Un mobile décrit un mouvement curviligne d'origine M_0 . Dans le repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ associé au plan du mouvement.

La position M du mobile est repérée par le vecteur $\vec{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$.

- On donne : $x(t) = A \cos(3t + \pi/6)$ et $y(t) = A \sin(3t + \pi/6)$.
 - Donnez les coordonnées du point M aux dates $t_1 = \pi/9$; $t_2 = 5\pi/18$; $t_3 = 4\pi/9$ en fonction de A.
 - Montrez que la trajectoire du mouvement est circulaire de centre O et de rayon A.
 - Sachant que $\|\vec{OM}_0\| = 10$ m, en déduire le rayon de la trajectoire.
- Donnez les coordonnées du vecteur-vitesse $\vec{v}$ et du vecteur-accélération $\vec{a}$ à chaque instant t .
- Sur la même trajectoire est également en mouvement un deuxième mobile de position initiale M_0' repéré par ses coordonnées angulaires $\|\vec{OM}'\| = 10$ m et $\alpha = (\vec{OM}_0'; \vec{OM}') = 4t$.
 - Quelle est la nature du mouvement de M' ?
 - Calculez la vitesse angulaire, la vitesse linéaire du mobile et les accélérations tangentielle et normale.
- Le mobile M' rattrapera-t-il le mobile M ? Si oui à quelle date et à quelle distance de M'_0 ?

EXERCICE 5

Un point mobile A se déplace sur une droite avec une accélération constante.

- À la date $t_1 = 1 \text{ s}$; il est à l'abscisse $x_1 = 2,5 \text{ m}$ et à la vitesse $v_1 = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- À la date $t_2 = 2,5 \text{ s}$; il est à l'abscisse $x_2 = 10 \text{ m}$ et à la vitesse $v_2 = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

1. Déterminer :

- 1.1. L'accélération a de son mouvement.
- 1.2. Sa vitesse initiale v_0 .
- 1.3. Son abscisse initiale x_0 .
- 1.4. Etablir l'équation horaire de son mouvement.



- 1.5. Déterminer l'instant t où le mouvement du mobile A change de sens. Quelle est l'abscisse de ce lieu de changement ?

2. Un autre mobile B se déplace sur la même trajectoire dans un mouvement rectiligne uniforme. À t_1 , B se trouve à l'abscisse $x'_1 = 35,5 \text{ m}$ et à t_2 à l'abscisse $x'_2 = 28,75 \text{ m}$.

- 2.1. Déterminer sa vitesse initiale v'_0 .
- 2.2. Déterminer son abscisse initiale x'_0 .
- 2.3. Quelle est l'équation horaire de son mouvement ?

3. À quelle date t' , A et B se croisent-ils ? Trouver l'abscisse x_R de ce lieu de croisement.

EXERCICE 6

Un point mobile est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré d'accélération a . Il parcourt une distance $L=150\text{m}$ entre deux points A et B en une durée $\theta = 8 \text{ s}$. Sa vitesse en B est $v_B = 90 \text{ km/h}$.

1. Donner l'expression de a et calculer sa valeur.
2. Calculer la vitesse v_A .
3. Sachant qu'il a démarré d'un point O, calculer la distance l séparant le point O et le point A.

EXERCICE 7

Un point mobile est animé d'un mouvement circulaire de rayon $R = 30 \text{ cm}$, son abscisse angulaire est $\theta = \frac{2}{3} t^2 - t + 2$ avec (t en s) et θ (en rad)

1. Donner la position du mobile à $t = 1 \text{ s}$.
2. Donner la loi horaire de la vitesse angulaire du mobile et calculer sa valeur à $t = 1 \text{ s}$.
3. Donner la loi horaire de la vitesse curviligne du mobile et calculer sa valeur à $t = 1 \text{ s}$.
4. Exprimer les accélérations tangentielle et normale a_t et a_n puis calculer leurs valeurs à $t = 1 \text{ s}$.
5. Exprimer l'accélération a et calculer sa valeur à $t = 1 \text{ s}$.

EXERCICE 8

Une voiture arrêtée à un feu tricolore devant une station A, accélère pendant une durée $\theta = 8 \text{ s}$, sur une route rectiligne avec une accélération $a = 2 \text{ m/s}^2$, au moment où le feu passe au vert, puis maintient sa vitesse constante. Elle se dirige vers une station B située une distance $d = 200 \text{ m}$ de la station A.

À l'instant de son démarrage, un camion passe devant la station B animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse $v_2 = 12 \text{ m/s}$ et se dirige vers A.

1. Définir les origines de temps et des espaces. Définir le repère d'espace.
2. Faire un schéma représentant les deux mobiles à l'instant $t = 0$ (position, vitesse et accélération)
3. Ecrire les équations horaires de chaque mobile.
4. Calculer le temps mis par chaque mobile pour aller d'une station à l'autre
5. À quelle (s) date (s) et à quelle (s) distance (s) du feu les deux mobiles se croisent-ils ?

EXERCICE 9

- Un élève du collège **DIDEROT**, en retard pour son cours de sciences physiques, alors qu'il se trouve à la distance $D = 100 \text{ m}$ de l'arrêt A, voit l'autobus démarrer. Le bus est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération $a_1 = 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. L'élève court à la vitesse $v_2 = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
 - Déterminer les équations horaires $x_E(t)$ de l'élève et $x_B(t)$ de l'autobus. (On prendra le point A comme origine des espaces et l'instant de démarrage de l'autobus comme origine des dates).
 - Exprimer la distance $d(t)$ séparant l'élève de l'autobus à une date t .
 - Que vaudra cette distance si l'élève rattrape l'autobus ?
 - L'élève arrivera-t-il à rattraper l'autobus ?
 - Si non quelle devrait être, à l'instant du démarrage, la distance maximale entre l'autobus et l'élève pour que celui-ci l'atteigne effectivement ?
- Une minute après le démarrage de l'arrêt A, l'autobus acquiert la vitesse v_1 avec laquelle il parcourt 1 km, puis ralenti uniformément pour s'arrêter à l'arrêt B distant de 2 km de l'arrêt A. Déterminer les équations horaires du mouvement et la durée du trajet.
- À l'instant $t = 0 \text{ s}$, un second autobus passe en B et se dirige vers A avec la vitesse constante de $54 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. À quel instant et à quelle distance de A les deux autobus vont-ils se croiser ?

Fomesoutra.com
ça soutra !
 Docs à portée de main

EXERCICE 10

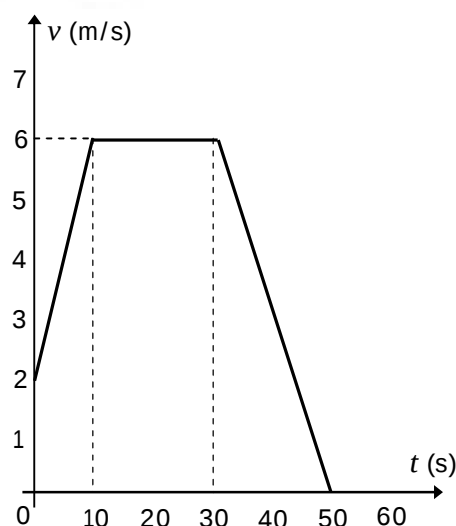
Un automobiliste roule sur une autoroute rectiligne avec une vitesse constante $v = 108 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Il voit un obstacle sur la voie et freine immédiatement avec une accélération $a = 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Sachant que l'obstacle était à 115 m de lui quand il le voit :

- Calculer la distance de freinage de l'automobile.
 - Peut-il éviter le choc ? Justifiez.
- À supposer que l'automobile commence à freiner avec la même accélération mais une seconde après avoir vu l'obstacle.
 - Quelle la distance séparant l'automobile de l'obstacle au moment où commence le freinage ?
 - Peut-il éviter le choc ?
 - Si non quelle doit être l'accélération minimale pour être sûr d'éviter le choc ?

EXERCICE 11

Un véhicule se déplace sur une route rectiligne. On a représenté ci-contre le graphe $v = f(t)$.

- Donner en la justifiant la nature du mouvement sur chaque phase.
- Déterminer l'équation horaire du mouvement sur chacune des phases. On prendra comme origine des dates le début de chacune des phases.
- Calculer la distance parcourue au cours de chacune des phases. En déduire la distance totale parcourue.



MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTÈME MATÉRIEL

EXERCICE 1

Un solide ponctuel de masse $0,1 \text{ kg}$, glisse le long de la ligne de plus grande pente AB d'un plan incliné faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec le plan horizontal.

1. Le solide est abandonné en A sans vitesse initiale.
 - 1.1. En considérant les frottements comme négligeables, déterminer la nature du mouvement du solide et calculer la durée du parcours AB tel que $AB = 2 \text{ m}$.
 - 1.2. En réalité, cette durée est égale à $1,3 \text{ s}$. En admettant l'existence d'une force de frottements $\vec{f}$ constante, opposée au vecteur-vitesse, déterminer la valeur de cette force de frottements.
2. Le mobile est maintenant lancé de B vers A. Lors de son passage en B sa vitesse est égale à 3 m/s . Déterminer la position du point C où la vitesse s'annule. On supposera que la force de frottement est constamment égale à $0,1 \text{ N}$.

EXERCICE 2

On réalise un essai de freinage sur une piste horizontale rectiligne, d'un véhicule de masse $m = 1200 \text{ kg}$. Lors d'un parcours $AB = 75 \text{ m}$, on enregistre les vitesses $v_A = 108 \text{ km/h}$ en A et $v_B = 90 \text{ km/h}$ en B. L'ensemble des forces de résistance est équivalent à une force de freinage $\vec{f}$ de valeur constante, de sens opposé à la vitesse.

1. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique :
 - 1.1. Déterminer la valeur de la force de freinage.
 - 1.2. La distance AC nécessaire pour obtenir l'arrêt du véhicule.
2. En utilisant le théorème du centre d'inertie :
 - 2.1. Calculer l'accélération du véhicule.
 - 2.2. En déduire la nature du mouvement du véhicule.
3. On choisit comme origine des espaces le point A et comme origine des dates l'instant de passage en A :
 - 3.1. Donner les expressions littérales $v(t)$ de la vitesse du véhicule et de son équation horaire $x(t)$.
 - 3.2. Déduire de ces expressions, l'instant de passage en B et la durée nécessaire pour obtenir l'arrêt du véhicule.

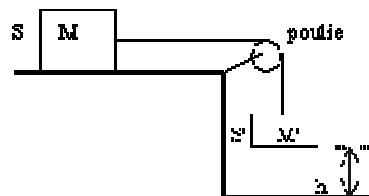
Fomesoutra.com
ça s'entraîne !
Docs à portée de main

EXERCICE 3

Un solide S entraîné à l'aide d'un fil inextensible et sans masse par un autre solide S' qui chute d'une hauteur h , glisse d'une distance d avant de s'arrêter. La vitesse initiale est nulle.

Les frottements sont supposés constants sur le plan horizontal.

Poulie sans frottement et masse négligeable



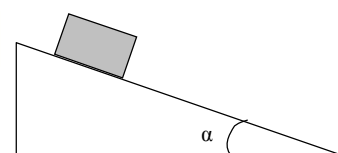
1. Ecrire le théorème de l'énergie cinétique pour le système {S, fil et S'}.
2. Exprimer la valeur de la force de frottement f en fonction de M , M' , d , h , g
3. Calculer f si $M = 1 \text{ kg}$; $M' = 5 \text{ kg}$; $h = 0,1 \text{ m}$; $d = 0,3 \text{ m}$.
4. Calculer la vitesse maximale atteinte.
5. Calculer l'accélération (1^{ère} phase du mouvement)
6. Calculer la tension du fil.

EXERCICE 4

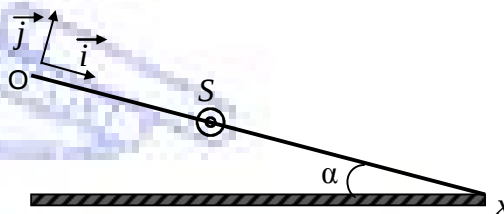
Un mobile autoporteur de masse $m = 613 \text{ g}$ est abandonné sans vitesse initiale sur la table lisse inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale (voir figure). Le mobile glisse selon la ligne de plus grande pente. On enregistre les positions successives de son centre d'inertie G à différentes dates séparées de $t = 60 \text{ ms}$. Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

1.
 - 1.1. Recopier le tableau et remplir les deux dernières lignes en précisant les relations utilisées pour le calcul de v_n et a_n .
 - 1.2. Quelle est la nature du mouvement de G ? Justifier la réponse.
2.
 - 2.1. Exprimer la vitesse v du mobile en fonction du temps t et de v_0 (vitesse en G_0).
 - 2.2. En déduire la vitesse v_0 du mobile G_0 .
 - 2.3. Peut-on affirmer que le mobile a été abandonné en G_0 ? Pourquoi ?
3.
 - 3.1. Exprimer littérairement l'accélération a du mobile en fonction de g et de α .
 - 3.2. En déduire la valeur approximative de l'angle α . On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

G_n	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
$t_n \text{ (s)}$	0	t	$2t$	$3t$	$4t$	$5t$	$6t$
$x_n \text{ (cm)}$	0	1,20	2,65	4,30	6,30	8,40	10,8
$v_n \text{ (m/s)}$							
$a_n \text{ (m.s}^{-2}\text{)}$							

**EXERCICE 5**

Un mobile S de masse m , assimilable à un point matériel est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale (voir figure). On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement f opposée à sa vitesse.



1.
 - 1.1. Faire le bilan des forces agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.
 - 1.2. Déterminer l'accélération a du centre d'inertie G du mobile.
2. Un relevé des distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps à partir de l'instant $t = 0 \text{ s}$, a donné le tableau ci-dessous :

$t \text{ (s)}$	0,00	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42
$d \text{ (cm)}$	0,0	1,1	2,5	4,4	6,9	10,0	13,6
$t^2 \text{ (10}^{-2}\text{ s}^2\text{)}$	0,00	1,44	3,24	5,76	9,00	12,96	17,64

- 2.1. Représenter le graphique $d = f(t^2)$.
 Echelle : en abscisses : 1 cm représente 10^{-2} s^2
 en ordonnées : 1 cm représente 10^{-2} m
- 2.2. Déterminer la pente ou le coefficient directeur du graphe.
- 2.3. L'équation horaire du mouvement est de la forme : $d = \frac{1}{2}at^2$.
 En déduire la valeur de l'accélération du mouvement.
- 2.4. Calculer la valeur de la force de frottement qui agit sur le mobile dans ce cas.
 Données : $\alpha = 30^\circ$; $m = 0,5 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

EXERCICE 6

Un solide S supposé ponctuel de masse $m = 0,25 \text{ kg}$, glisse sur un trajet ABC situé dans un plan vertical

I - Etude sur le trajet AB

La partie AB est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Le solide quitte le sommet A sans vitesse initiale.

Les forces de frottements sont négligeables.

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse v_B de S en fonction de AB, $\sin \alpha$ et g.
2. Vérifier que $v_B = 1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Données : $AB = 0,18 \text{ m}$; $\sin \alpha = 0,4$; $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Fomesoutra.com
sa soutra !
Docs à portée de main

II - Etude sur le trajet BC. Existence de forces de frottements.

La vitesse de S s'annule au point C. Sur ce trajet existe un vecteur force $\vec{f}$ de frottement de valeur constante et de sens opposé au vecteur-vitesse.

1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement entre B et C.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer f en fonction de BC, v_B et m .
3. Vérifier que la valeur de f est de $0,12 \text{ N}$.

Donner : $BC = 1,5 \text{ m}$

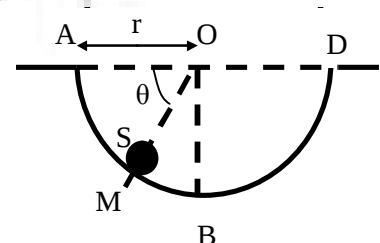
III - Etude dynamique et cinématique du mouvement sur le trajet BC.

1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide S, calculer l'accélération a du solide.
2. On choisit comme origine des dates l'instant de passage de S en B et origine des espaces le point B. l'accélération $a = -0,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
 - 2.1. Donner les expressions des équations horaires du mouvement (déplacement et vitesse) de S.
 - 2.2. Calculer la durée du parcours BC.
 - 2.3. Après 1 seconde de parcours, le solide se trouve en un point I entre B et C. Calculer la position et la vitesse de S en I.

EXERCICE 7

Un solide S, assimilable à un point matériel de masse $m = 10 \text{ g}$, peut glisser à l'intérieur d'une demi sphère de centre O et de rayon $r = 1,25 \text{ m}$. On le lâche du point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par l'angle θ .

1. On admet que le solide S glisse sans frottements.
 - 1.1. Exprimer sa vitesse au point M en fonction de g , r et θ .
 - 1.2. Calculer sa valeur numérique au point B.
- 1.3. On donne : $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

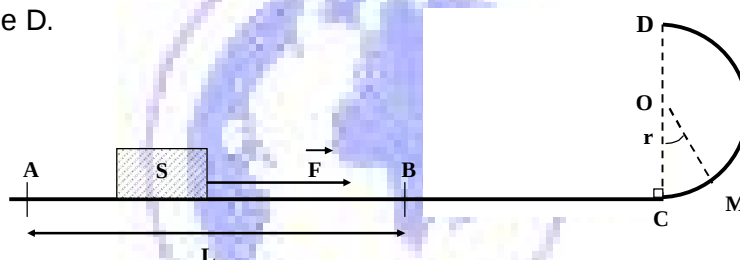


- 1.3.1. Quelles sont, en M, les caractéristiques de la force exercée par la demi-sphère sur le solide ?
- 1.3.2. Exprimer son intensité en fonction de m , g , et θ .
- 1.3.3. Calculer sa valeur numérique aux points B et D.
2. En réalité, le solide S arrive en B avec une vitesse de $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Il est donc soumis à une force de frottement $\vec{f}$ dont on admettra qu'elle est de même direction que la vitesse $\vec{v}$ du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constante. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, Calculer l'intensité de cette force f .

EXERCICE 8

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 représentée sur la figure, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de 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. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et que la résistance de l'air est négligeable.

- Déterminer, en fonction de F , L et m , l'expression v_B de la vitesse de S en B.
- Au point M défini par l'angle $\theta = (\vec{OC}; \vec{OM})$, établir, en fonction de F , L , m , r , θ , g , l'expression de :
 - La valeur v de la vitesse de S.
 - L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste.
- 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.



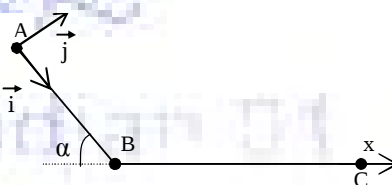
Fomesoutra.com
sa s'entraîne !
Docs à portée de main

EXERCICE 9

Un plan incliné fait un angle $\alpha = 20^\circ$ avec un plan horizontal. Un solide S de masse $m = 200$ g, de centre d'inertie G, part sans vitesse initiale d'un point A de ce plan. À l'instant $t = 0$ s, son centre d'inertie se trouve en un point G_0 confondu avec le point A. La longueur du plan incliné est $AB = L = 2$ m (voir figure).

On prendra $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- On néglige les forces de frottements :
 - À l'aide du théorème du centre d'inertie déterminer l'accélération a_1 de G au cours du mouvement.
 - En déduire la nature du mouvement du solide S.
 - Déterminer les équations horaires du mouvement de G.
 - Calculer la durée de la descente.
- En réalité, il existe des forces de frottements $\vec{f}$ de sens opposé au mouvement entre A et B de valeur f supposée constante. Pour déterminer la valeur de f , on relève des positions successives de G séparées par $\tau = 80$ ms (voir tableau ci-dessous).
 - Déterminer l'expression littérale a_2 de l'accélération de G.
 - Calculer les vitesses de G en G_1, G_2, G_3, G_4 et G_5 .
 - Construire le diagramme des vitesses de G pour $0 \leq t \leq 480$ ms. En déduire la nature du mouvement de G.
 - Déterminer les valeurs de $\vec{a}_2$ et de la force de frottement f .
 - Calculer la durée réelle de la descente et la valeur de la vitesse en B.
- En B le solide S aborde un plan horizontal sur lequel il est soumis à une autre force de frottement de valeur $f' = 0,5$ N. Il s'immobilise en un point C. À l'aide du théorème de l'énergie cinétique, déterminer la distance $BC = d$.



Position	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
AG (mm)	0	3,2	12,8	28,8	51,2	80	115,2

EXERCICE 10

1. Une bille métallique sphérique supposé ponctuelle de masse $m = 5 \text{ g}$ est suspendu à un fil de masse négligeable, de longueur $l = OB = 1 \text{ m}$ fixé par son extrémité O. Le fil est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0 = \pi/3 \text{ rad}$ et la bille est abandonnée sans vitesse initiale (figure 1).

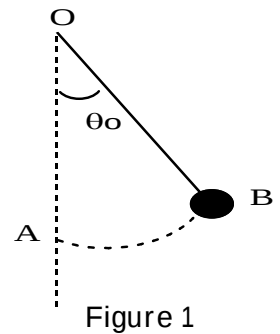


Figure 1

1.1. Calculer la vitesse v_A de la bille au passage par sa position d'équilibre A.

1.2. Montrer que la tension en A a pour expression

$$T_A = mg(3 - 2\cos \theta_0)$$

1.3. Calculer la valeur de la vitesse v_M de la bille en un point M défini par $\theta = (OA, OM) = \pi/6$

2. On fait maintenant tourner la bille autour d'un axe vertical passant par O, à la vitesse de rotation $N = 60 \text{ tr/min}$ (figure 2).

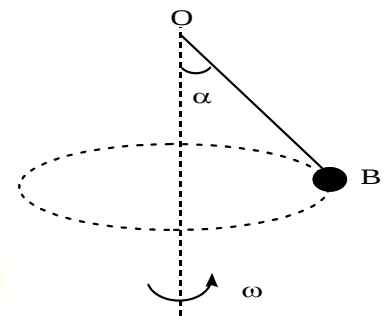


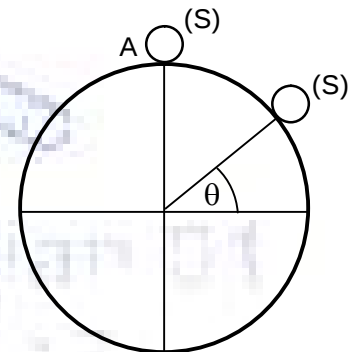
Figure 2

2.1. Montrer que la bille tourne autour de l'axe (Δ) à partir d'une valeur minimale ω_0 (de la vitesse angulaire) que l'on calculera.

2.2. Calculer la valeur de l'angle α que fait le pendule avec l'axe (Δ) pour une vitesse de rotation $N = 60 \text{ tr/min}$.

EXERCICE 11

Un solide (S) de petites dimensions, de masse $m = 30 \text{ g}$ et assimilable à un point matériel, est placé au sommet A d'une sphère de rayon $r = 50 \text{ cm}$. On déplace légèrement le point matériel (S) pour qu'il quitte la position A avec une vitesse quasiment nulle et glisse sans frottements le long de la sphère. La position de (S) peut être déterminée par l'angle θ .



On prendra $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la valeur du vecteur-vitesse de S en fonction de θ , g et r .
2. En utilisant le théorème du centre d'inertie, exprimer en fonction de θ , m et g la réaction R de la sphère sur le solide S.
3. En déduire l'angle θ lorsque le solide S quitte la sphère.
4. Quelle est sa vitesse en ce point ?

Fomesoutra.com
ça s'entraîne !
 Docs à portée de main

MOUVEMENT DANS LE CHAMP DE PESANTEUR

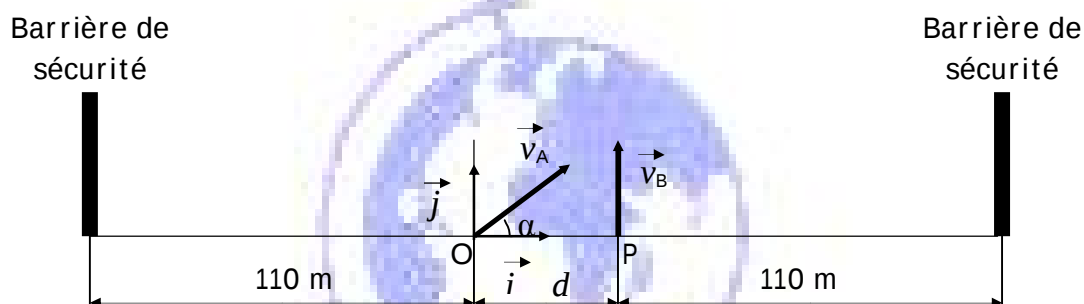
EXERCICE 1

Pour l'un des tableaux d'un feu d'artifice, deux fusées A et B doivent être tirées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et séparés par une distance $d = 45 \text{ m}$. Ces fusées doivent exploser à la date $t_E = 5,0 \text{ s}$ après leur lancement, l'une au dessus de l'autre et mélanger ainsi leurs couleurs.

La fusée B est tirée du point P avec une vitesse $\vec{v}_B$ verticale.

La fusée A est tirée du point O avec une vitesse $\vec{v}_A$ inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Les vecteurs $\vec{v}_A$ et $\vec{v}_B$ sont dans le même plan vertical (voir figure).



Fomesoutra.com
sa soutra !
Docs à portée de main

L'instant du lancement sera choisi comme l'instant de date $t = 0$.

Pour cet exercice, on négligera les frottements de l'air sur les deux fusées ainsi que la rotation des fusées sur elles-mêmes.

On supposera qu'il n'y a pas de vent. $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ et $v_A = v_B = 55 \text{ m/s}$.

1.
 - 1.1. Montrer que le vecteur-accelération est le même pour les deux fusées. Donner les caractéristiques de ce vecteur et ses coordonnées dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
 - 1.2. En déduire la nature du mouvement de chaque fusée.
2.
 - 2.1. Donner les coordonnées, dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, des vecteurs positions $\vec{OA}$ et $\vec{OB}$ de chaque fusée puis des vecteurs vitesse $\vec{v}_A$ et $\vec{v}_B$ à l'instant initial $t = 0$.
 - 2.2. Donner, sans calcul, la nature de la trajectoire de chaque fusée.
3.
 - 3.1. Etablir les expressions des coordonnées x et y de chaque fusée après leur lancement en fonction du temps.
 - 3.2. Déterminer l'angle α pour que, à $t = 5,0 \text{ s}$, l'explosion de la fusée A ait lieu à la verticale du point P.
 - 3.3. Montrer sans aucun calcul numérique que la fusée B explose au dessus de la fusée A.
4. Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées à la distance de 110 m des points de lancement O et P. Déterminer ces spectateurs sont en sécurité lors de la retombée de chacune des fusées en cas de non explosion en altitude.

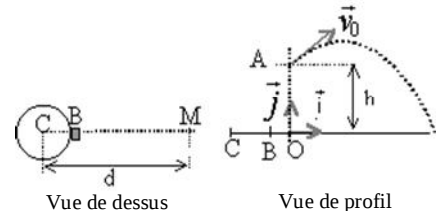
EXERCICE 2

En 1990 l'américain Randy BARNES établit le record du monde de lancer du poids : la distance atteinte est $d = 23,12$ m. Le poids est constitué par une sphère homogène métallique lisse de masse $m = 7,26$ kg. L'aire de lancement est constituée d'un cercle métallique de diamètre $D = 2,14$ m et par un butoir B. La portée du jet est mesurée à partir du centre C du cercle.

A l'issue de la phase d'élan le poids est abandonné en A, à la hauteur $h = 2$ m au dessus du sol horizontal, à la distance $BO = 0,35$ m en avant du butoir B. Le bras qui lance fait alors un angle de 45° avec l'horizontale. Cet angle est celui de la direction du vecteur-vitesse initiale $\vec{v}_0$ avec l'horizontale. Les frottements sont négligeables.

I - Etude du mouvement :

1. Etablir les équations horaires du mouvement du poids dès l'instant où celui-ci est abandonné en A.
2. Donner l'équation de la trajectoire dans le repère donné (expressions littérale et numérique) en fonction de v_0 .
3. Quelle est la nature du mouvement projeté sur chaque axe.
4. Vérifier que la vitesse initiale est voisine de 14 m/s.
5. Déterminer la durée du trajet du poids entre A et M. En déduire la vitesse au moment du contact avec le sol.

**II - Aspect énergétique:**

1. Déterminer l'énergie cinétique fournie au poids par l'athlète au moment du lancer.
2. L'origine des énergies potentielles étant fixée au niveau du sol horizontal, déterminer l'expression de l'énergie mécanique du poids au moment du lancer.
3. En déduire l'expression de la valeur de la vitesse au point de chute. Le résultat est-il en accord avec le résultat précédent.

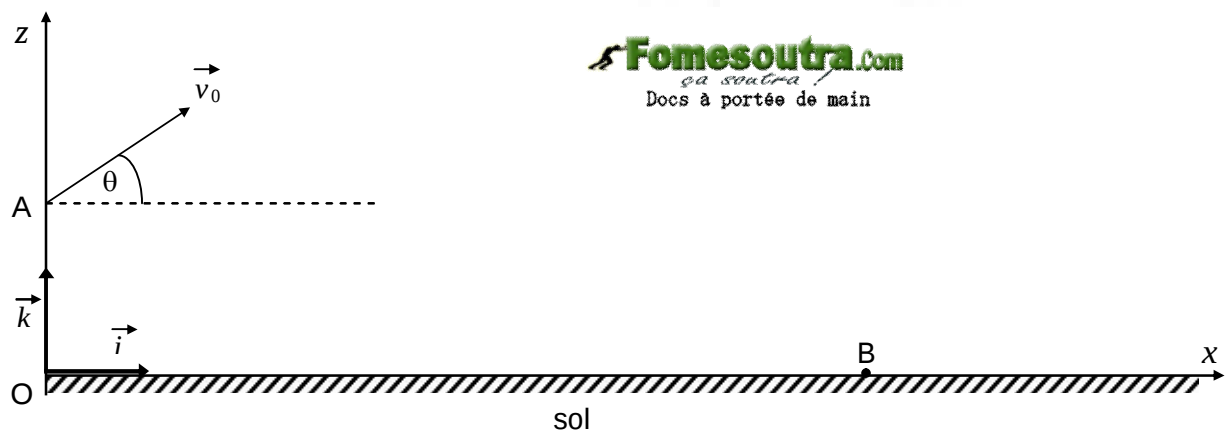
EXERCICE 3

Au cours d'une séance d'Éducation Physique et Sportive (EPS), Yao est choisi comme premier lanceur. Il soulève le « poids » de masse $m = 5,00$ kg de centre d'inertie G et le lance dans l'espace de réception. Lorsque l'objet quitte sa main :

- le centre d'inertie G se trouve au point A tel que $OA = h = 1,70$ m ;
- le vecteur $\vec{v}_0$ fait un angle θ avec le plan horizontal.

Lorsque le « poids » arrive au sol, G coïncide avec le point B.

On prendra $t = 0$ l'instant où le « poids » quitte la main au point A.



On négligera l'action de l'air et on prendra $g = 9,8$ m/s².

1. Établir les équations horaires du mouvement de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$, puis l'équation cartésienne de la trajectoire.
 2. Donner la nature de la trajectoire et la tracer qualitativement.
- Yao effectue trois essais et on retient la meilleure performance.
3. Premier essai : $\theta = 30^\circ$, $OB = x_1 = 8,74$ m
 - 3.1. Déterminer l'expression de :
 - 3.1.1 La vitesse v_0 en fonction de g , θ , x_1 et h .
 - 3.1.2 La hauteur maximale $H_{\max}$, par rapport au sol atteinte par le « poids ».
 - 3.2. Calculer la valeur numérique de v_0 et $H_{\max}$.
 4. Deuxième essai : $\theta = 45^\circ$, v_0 a la même valeur qu'au premier lancer et $OB = x_2$
Déterminer x_2 . Comparer x_1 et x_2 .
 5. Troisième essai : $\theta = 60^\circ$, $v_0 = 8,60$ m/s et $OB = x_3$
 - 5.1. Déterminer x_3 .
 - 5.2. Comparer x_2 et x_3 .
 6.
 - 6.1. Quel est le meilleur essai ?
 - 6.2. Pour une vitesse initiale donnée, comment doit-on lancer le « poids » pour obtenir la meilleure performance.

Fomesoutra.com
sa soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 4

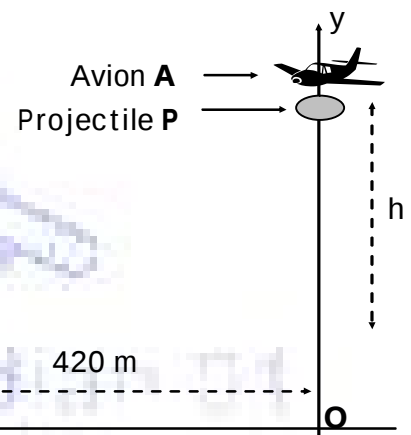
On considère un avion A, considéré comme ponctuel, cherchant à lâcher un projectile P ponctuel et de masse m sur une cible immobile au sol. L'avion vole horizontalement et à vitesse constante v_0 .

Il lâche le projectile à la date $t = 0$ lorsqu'il passe à la verticale du point O, origine du repère du référentiel terrestre. $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1

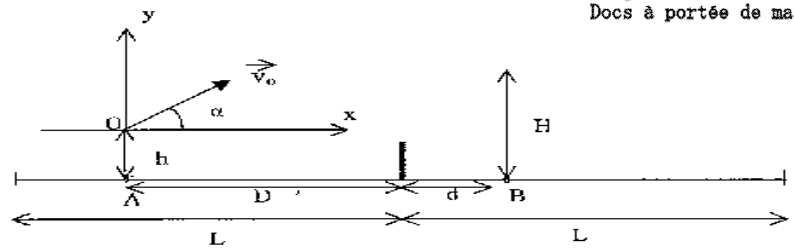
On négligera toutes les forces liées à l'air.

1. Dans un premier temps, on considère le mouvement du projectile dans le référentiel lié à l'avion.
 - 1.1. Déterminer l'expression littérale des équations horaires du mouvement du projectile.
 - 1.2. En déduire la nature de la trajectoire du projectile observé depuis l'avion.
 - 1.3. Sachant que la chute dure 3,0 s, déduire des équations horaires l'altitude h de l'avion.
2. On considère à présent le mouvement du projectile par rapport au référentiel terrestre.
 - 2.1. Déterminer l'expression littérale des équations horaires du mouvement du projectile dans ce nouveau référentiel.
 - 2.2. Donner l'équation de la trajectoire et préciser la nature de la trajectoire du projectile observée depuis O.
 - 2.3. Déterminer la valeur de la vitesse v_0 pour que le projectile atteigne la cible située à 420 m de l'origine du repère O.
 - 2.4. Le projectile atteindrait-il sa cible si un arbre de 15 m se trouvait placé 100 m avant la cible ? Si oui, à combien de mètres le projectile passerait-il au-dessus de l'arbre ?



EXERCICE 5

Un joueur de tennis est situé en A à la distance $D = 9$ m du filet et tente de loper son adversaire situé en B à une distance $d = 2$ m du filet. Le joueur frappe la balle à une hauteur $h = 0,5$ m du sol avec



un angle de tir $\alpha = 60^\circ$ et une vitesse $v_0 = 43,2$ km/h. On assimile la balle à un point matériel de masse $m = 60$ g. $g = 10$ m/s² ; les frottements sont négligés.

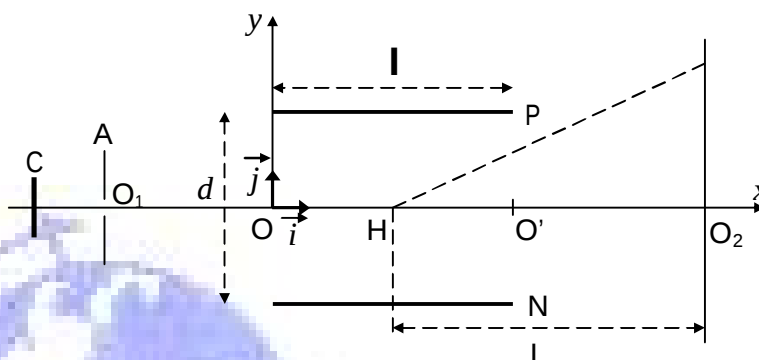
1. Quelle est l'énergie cinétique de la balle au moment où elle quitte la raquette ?
2. Donner l'équation de la trajectoire.
3. Quelle est l'altitude maximale de la balle par rapport au sol ?
4. Combien de temps met la balle pour atteindre la hauteur maximale ?
5. Quelle est l'altitude de la balle par rapport au sol lorsqu'elle passe juste au dessus de B ?
6. Sachant que le joueur situé au point B est capable d'intercepter au maximum une balle qui passe au dessus de lui à une hauteur de 2,7 m. Pourra-t-il intercepter la balle ?
7. À quelle distance du point A se situe le premier point d'impact au sol si la balle n'est pas interceptée ?
8. Sachant que la longueur totale du terrain est $2L = 24$ m, quelle est la vitesse maximale que le joueur A peut donner à la balle pour quelle retombe à coup sur dans le terrain, l'angle restant le même ?

MOUVEMENT DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE UNIFORME

EXERCICE 1

La cathode d'un oscillographe électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons arrivent ensuite sur l'anode A et la traversent par l'ouverture O_1 . On établit une d.d.p $U_0 = V_A - V_C$.

On négligera le poids des électrons par rapport aux forces appliquées.

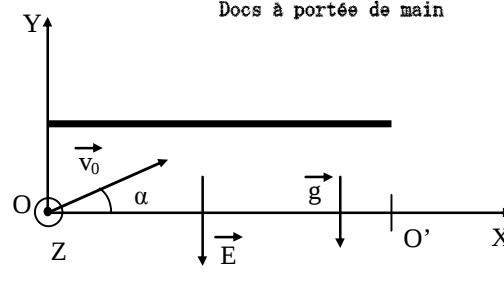


1. Quel est le signe de U_0 ?
2. Calculer l'énergie cinétique et la vitesse v_0 des électrons à leur passage en O_1 .
3. Quelle est la nature du mouvement entre O_1 et O ?
4. Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales d'un condensateur. Les armatures, de longueur l , sont distantes de $PN = d$.
On établit entre ces armatures une tension positive $U = V_P - V_N = 100V$. Etudier le mouvement des électrons entre les deux plaques P et M dans le système d'axes xOy .
5. Etablir l'équation de leur trajectoire.
6. Donner les coordonnées du point de sortie S et de la vitesse de sortie $\vec{v}_S$.
7. Quelle est la durée de passage entre les plaques ?
8. Quelle condition doit remplir U pour que les électrons puissent sortir du condensateur PM ?
9. Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie H des plaques. Calculer la déviation angulaire et le déplacement Y du spot sur l'écran et la sensibilité $s = Y/U$ de l'appareil en mm/V .

On donne : $|U_0| = 1000 V$; $d = 2 \text{ cm}$; $l = 6 \text{ cm}$; $L = 12 \text{ cm}$; charge de l'électron $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse de l'électron $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

EXERCICE 2

Une petite boule électrisée de masse $m = 1 \text{ g}$ porte la charge $q = +10^{-6} \text{ C}$. Elle est lancée dans un espace où règne un champ électrique uniforme (caractérisé par $\vec{E}$, vertical, orienté vers le bas, de module E) et un champ de pesanteur uniforme (caractérisé par $\vec{g}$, vertical, orienté vers le bas, de module $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$). Elle passe en O, point origine du repère (O, X, Y, Z), à la date $t = 0$, avec le vecteur-vitesse $\vec{v}_0$ de module $v_0 = 2 \text{ m/s}$, incliné par rapport à l'axe des abscisses d'un angle $\alpha = 30^\circ$.



Fomesoutra.com
ga soutra !
Docs à portée de main

1. Etablir l'équation de la trajectoire de la boule.

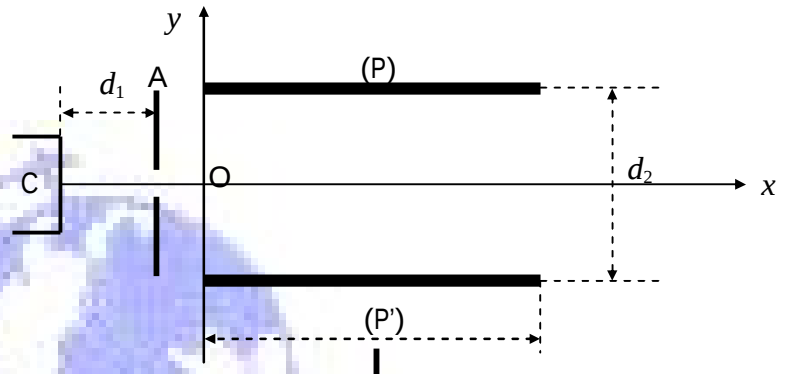
2. Pour quelle valeur de E , la boule coupe l'axe des abscisses au point O' d'abscisse $OO' = l = 0,2 \text{ m}$?
3. On suppose, maintenant, que la boule est abandonnée sans vitesse initiale dans l'espace où règne les champs précédents.
 - 3.1. La boule peut-elle être en équilibre ?
 - 3.2. Si oui donner l'intensité de $\vec{E}$ correspondant ? Si non donner les caractéristiques de $\vec{E}$ pour que la boule soit en équilibre.

Fomesoutra.com
sa souteira
Docs à portée de main

EXERCICE 3

On considère les éléments suivants à l'intérieur d'un tube cathodique.

- ✓ Une cathode C d'où sortent des électrons avec une vitesse qui sera considéré comme nulle.
- ✓ Une anode A située à la distance $d_1 = 2 \text{ cm}$ de C.
- ✓ Deux plaques conductrices (P) et (P'), planes, parallèles, de longueur $l = 2 \text{ cm}$ présentant l'écartement $d_2 = 2 \text{ cm}$. Ces plaques servent à provoquer la déviation des électrons ayant franchi la petite ouverture située au centre de A.



1. Accélération des électrons en C et A.
 - 1.1. Quelle doit être la valeur de la tension U_1 appliquée entre A et C pour communiquer aux électrons une vitesse $v = 8000 \text{ km/s}$?
 - 1.2. Quelle est alors l'intensité de la force électrique agissant sur un électron au cours de son mouvement entre C et A.
 - 1.3. Montrer que le poids de l'électron est négligeable devant la force électrique.
2. Déviation électrique des électrons entre (P) et (P'). Les électrons se présentent à l'entrée des plaques avec la vitesse $\vec{v}_1$ portée par $\vec{Ox}$ de norme $v_1 = 8000 \text{ km/s}$. Une tension $U_2 = 144 \text{ V}$ est appliquée entre (P) et (P') de sorte que la déviation s'effectue de (P') vers (P).
 - 2.1. Quelles sont les caractéristiques du champ électrique régnant entre les plaques ? Analyser sans calculs la nature du mouvement d'un électron à l'intérieur de ce champ.
 - 2.2. Ecrire l'équation de la trajectoire d'un électron dans le repère $(\vec{Ox}; \vec{Oy})$.
 - 2.3. Calculer l'ordonnée y_S d'un électron au point de sortie de l'espace compris entre les plaques.
 - 2.4. Calculer la norme $\vec{v}_S$ de la vitesse d'un électron au point S et déterminer l'angle α que fait cette vitesse avec $(\vec{Ox})$.

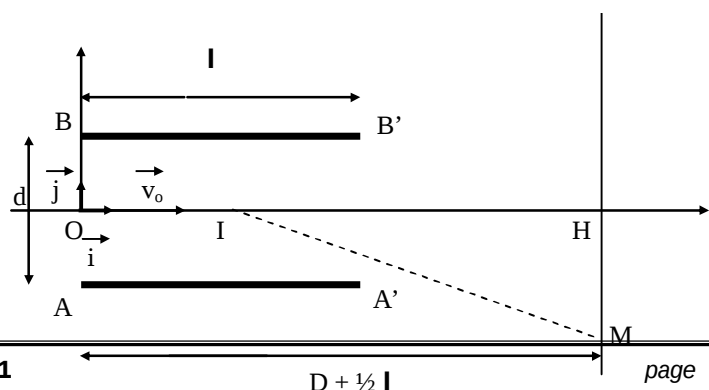
On donne : charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse de l'électron au repos $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

EXERCICE 4

Dans tout le problème, on négligera l'action de la pesanteur.

Données : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

1. Un électron émis sans vitesse initiale est accéléré par une



tension $U_0 = 500 \text{ V}$. Quelle vitesse v_0 atteint-il ?

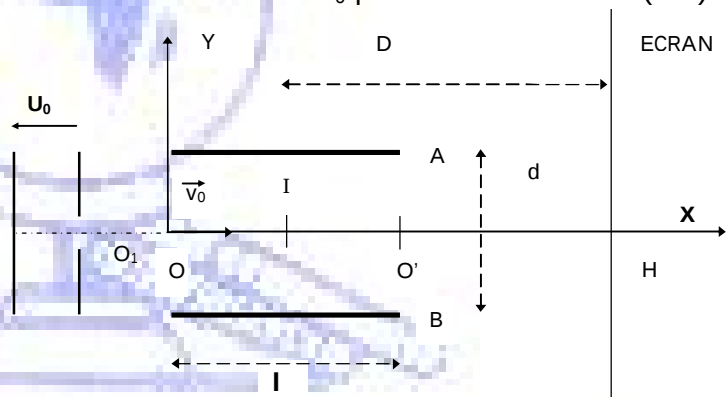
2. Cet électron arrive en O, à la vitesse $\vec{v}_0$, entre les armatures AA' et BB' d'un condensateur plan. Le point O est à mi-distance des armatures et le vecteur $\vec{v}_0$ est parallèle à celles-ci. Ces armatures ont pour longueur l et la distance qui les sépare est d . On leur applique une tension $U_{AB} = U > 0$. Un écran fluorescent est placé perpendiculairement aux armatures à une distance $D + \frac{1}{2} l$ de O sur l'écran. Le champ électrique est supposé uniforme dans le volume délimité par les deux plaques.
- 2.1. Déterminer la position du point d'impact M de l'électron sur l'écran. On exprimera HM en fonction de U_0 , U , l , d et D . On donne $U_0 = 500 \text{ V}$; $l = 4 \text{ cm}$; $d = 2 \text{ cm}$; $D = 50 \text{ cm}$.
- 2.2. On peut régler la tension U . Comment doit-on la choisir pour que l'électron sorte effectivement du condensateur sans être intercepté par l'une des armatures ?
3. La tension U est à nouveau fixée à 50 V , le vecteur-vitesse $\vec{v}_0$ est à présent incliné sur l'horizontale d'un angle α et dirigé vers le haut. Calculer la valeur de α pour que l'électron émerge du condensateur parallèlement à OH.

EXERCICE 5

Un proton libéré sans vitesse initiale est accéléré par une tension accélératrice U_0 puis arrive dans un condensateur suivant son axe avec un vecteur-vitesse $\vec{v}_0$ parallèlement à l'axe (OX). On négligera le poids du proton.

On donne :

- ✓ Tension entre les armatures $U_{AB} = 100 \text{ V}$
- ✓ Distance entre les armatures $d = 8 \text{ cm}$
- ✓ Longueur des armatures $l = 8 \text{ cm}$
- ✓ Distance $lH = D = 40 \text{ cm}$ (I milieu de OO')
- ✓ Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- ✓ Masse du proton $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- ✓ Vitesse du proton en O $v_0 = 5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$



1. Quel est le signe de la tension U_0 ?
2. Le mouvement du proton étant rectiligne uniforme entre O_1 et O ; calculer la valeur de U_0 pour que le proton arrive en O avec la vitesse v_0 .
3. Le proton est-il dévié vers le haut ou vers le bas entre les armatures A et B. Justifiez.
4. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du proton dans le repère (OX, OY). On prendra comme date $t = 0$, l'instant où le proton pénètre dans le condensateur.
5. Donner la déviation angulaire subit par le proton.
6. Calculer la déflexion électrique.

OSCILLATIONS MÉCANIQUES LIBRES

EXERCICE 1

Un mobile ponctuel M se déplace sur un axe ($x'Ox$) d'origine O. il est repéré sur cet axe par $OM = x$. La loi horaire du mouvement est $x = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \cos(40\pi t - \pi/6)$; (x en m, t en s, angle en rad).

1. Préciser l'amplitude, la pulsation, la période, la fréquence et la phase initiale du mouvement.
2. Quelle est la longueur décrite par M ?
3.
 - 3.1. Quelle est la vitesse de M à la date t ?
 - 3.2. En déduire la vitesse maximale de M et la vitesse de M à la date $t = 1$ s.
4.
 - 4.1. Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
 - 4.2. En déduire l'accélération algébrique de M lorsque le mobile passe par le point d'abscisse $x = -10^{-2}$ m.

Fomesoutra.com
sa soutra !
 Docs à portée de main

EXERCICE 2

Un solide S de masse $m = 0,1$ kg est fixé à l'extrémité libre d'un ressort horizontal à spires non jointives de raideur $K = 10$ N/m. le solide, écarté de sa position d'équilibre puis relâché, oscille horizontalement, sans frottement.

1. Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide.
2. Calculer les valeurs de la pulsation propre ω_0 et la période T_0 de l'oscillateur.
3. À l'instant $t = 0$, choisi comme origine des dates, l'abscisse du solide étant $x_0 = +2$ cm, on lui communique une vitesse $|v_0| = 0,2$ m/s dirigée vers la position d'équilibre. Mettre l'équation horaire du mouvement sous la forme : $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.
4. Calculer l'élongation, du mouvement à la date $t = 0,3$ s.

EXERCICE 3

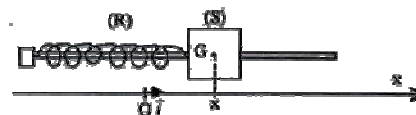
On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K . À l'une des extrémités du ressort, on raccroche un solide S cylindrique creux de masse m . L'ensemble (ressort + solide) peut glisser sans frottement sur une tige horizontale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G de S dans le repère ($O ; \vec{i}$) ; O étant la position à l'équilibre. On écarte S de sa position d'équilibre et on le libère sans vitesse initiale. À l'instant t_0 , choisi comme origine des temps, son abscisse est x_0 , sa vitesse v_0 est dirigée vers la position d'équilibre. On donne : $m = 0,2$ kg ; $K = 5$ N/m ; $x_0 = +3$ cm ; $v_0 = 0,1$ m/s.

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant t_0 . Par convention, on considère que l'énergie potentielle est nulle pour la position d'équilibre.
2. En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique, déterminez :
 - 2.1. La vitesse de S au passage par la position d'équilibre.
 - 2.2. Les positions de G pour lesquelles la vitesse s'annule.
3. Etablir l'équation différentielle du mouvement en respectant le choix de l'origine des temps précisé plus haut.



EXERCICE 4

Un solide (S) de masse m , de centre d'inertie G, peut glisser sans frottements sur une tige horizontale. Il est accroché à un ressort (R) à spires non jointives, de raideur $k = 4,0 \text{ N.m}^{-1}$. L'ensemble constitue un oscillateur élastique horizontal, non amorti. La masse du ressort est négligeable devant m et (S) entoure la tige de telle sorte que G se trouve sur l'axe de celle-ci (schéma ci-dessus). On étudie le mouvement de translation du solide (S) dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Lorsque le solide (S) est à l'équilibre, son centre d'inertie G se situe à la verticale du point O, origine de l'axe des abscisses.



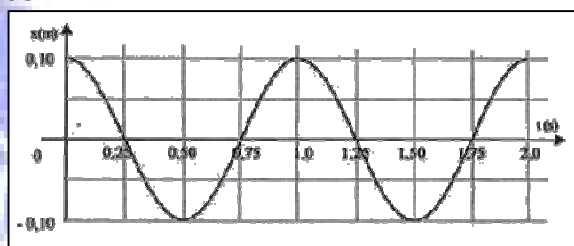
Le solide est écarté de 10 cm de sa position d'équilibre et abandonné sans vitesse initiale à la date $t = 0 \text{ s}$.

On procède à l'enregistrement des positions successives de G au cours du temps par un dispositif approprié. On obtient la courbe ci-dessous :

1. Étude dynamique.

- 1.1. Représenter et nommer les forces en G, sans souci d'échelle, s'exerçant sur le solide (S).

- 1.2. En appliquant le théorème du centre d'inertie à (S), établir l'équation différentielle régissant le mouvement de son centre d'inertie G.



- 1.3. Une solution de l'équation différentielle peut s'écrire sous la forme ci-contre :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$$

(X_m est l'amplitude et φ la phase initiale)

Retrouver l'expression de la période T_0 en fonction de m et de k .

2. Étude énergétique.

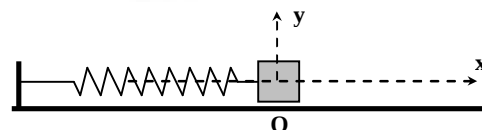
L'énergie potentielle de pesanteur est choisie nulle dans le plan horizontal passant par G.

- 2.1. Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système, en fonction de k , m , x et la dérivée première de x .
- 2.2. À partir de l'enregistrement ci-dessus, trouver pour quelles dates l'énergie potentielle élastique du système {ressort + solide} est maximale. Que vaut alors l'énergie cinétique ?
- 2.3. Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système.

Fomesoutra.com
ga soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 5

On considère un ressort de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$. On place une masse $m = 100 \text{ g}$ à l'extrémité libre du ressort. Le centre de gravité G du ressort est alors confondu avec O, origine du repère. La masse peut glisser sans frottement sur la table horizontale. On tire sur la masse jusqu'à ce que l'abscisse de G soit égale à $X_m = 4 \text{ cm}$ et on la lâche sans vitesse initiale à la date $t = 0$.

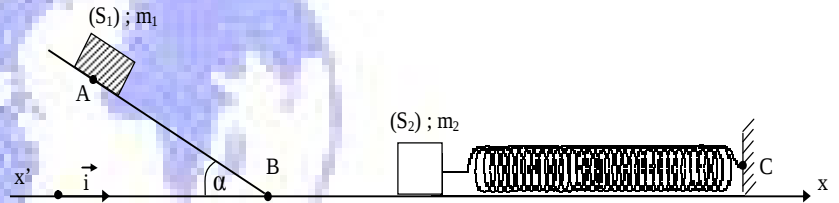


1. Quelle est la valeur de la tension T du ressort pour un allongement égal à l'amplitude maximale ?
2. Etablir l'expression de l'équation différentielle de ce mouvement.
3. Préciser l'expression de ω_0 en fonction de k et m . Donner sa valeur numérique.
4. Dédire la période T_0 et la fréquence N_0 .
5. Sachant que la solution de l'équation différentielle est de la forme :

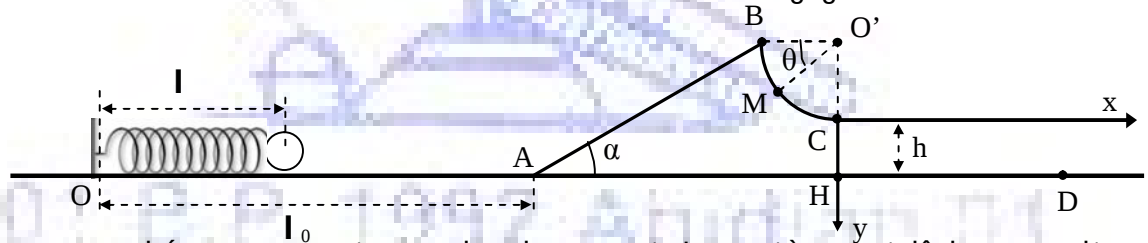
EXERCICE 6

Un solide S_1 , de masse $m_1 = 50$ g, est lâché sans vitesse initiale d'un point A et glisse sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ sur l'horizontale. Après un parcours $AB = l = 1$ m, il aborde un plan horizontal sur lequel il continue de glisser avant de heurter un solide S_2 de masse $m_2 = 200$ g, immobile avant le choc avec S_1 .

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

**EXERCICE 7**

On considère le dispositif ci-dessous permettant le lancement d'une bille. Le ressort à spires non jointives de raideur K permet de lancer une bille de masse m . Dans tout l'exercice on s'intéresse au mouvement du centre d'inertie de la bille et on négligera les frottements.



La bille non accrochée au ressort comprime le ressort. Le système est lâché sans vitesse initiale. La longueur à vide du ressort est $l_0 = OA$. En A la bille aborde un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. $l_0 = 20$ cm ; $AB = 1$ m ; $BO' = O'C = r = 1,5$ m ; $CH = h = 0,5$ m.

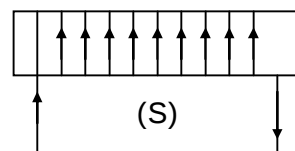
1. Montrer que le mouvement est uniformément retardé entre A et B.
2. Quelle doit être la vitesse v_A au point A pour que sa vitesse soit nulle en B ?
3. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la longueur l du ressort au moment du lâché.
4. La bille quitte la piste (AB) en B et aborde une portion circulaire (BC) de rayon r sans vitesse. Sa position est repérée à chaque instant par l'abscisse angulaire $\theta = (\vec{O'B}; \vec{O'M})$.
 - 4.1. Etablir l'expression de la vitesse linéaire de la bille en un point M de la piste en fonction de g , r et θ .
 - 4.2. Etablir l'expression de l'intensité de la réaction R de la piste en fonction de m , g et θ .
 - 4.3. Donner les caractéristiques de la vitesse linéaire au point C.
5. La bille quitte la piste (BC) avec la vitesse v_C précédente.
 - 5.1. Etablir dans le repère orthonormé (CXY) les équations horaires du mouvement de la bille.
 - 5.2. En déduire l'équation de la trajectoire.
 - 5.3. Calculer l'abscisse du point D au passage de la bille par le plan horizontal contenant OA.

CHAMP MAGNÉTIQUE

EXERCICE 1

(S) est un solénoïde long comportant $n = 500$ spires par mètre, parcouru par un courant d'intensité $I = 4 \text{ A}$.

- Donner deux caractéristiques du champ magnétique créé par le solénoïde (S).
- Représenter le champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur de la bobine (direction et sens).
- Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique.
- Calculer la valeur de B. On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.

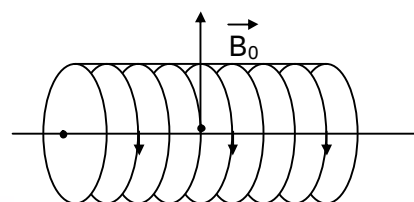


EXERCICE 2

Dans cet exercice, on néglige le champ magnétique terrestre.

Une bobine de longueur $l = 20 \text{ cm}$, comporte $N = 150$ spires de rayon moyen $R = 2 \text{ cm}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.

- Peut-on considérer la bobine comme un solénoïde ? Justifiez
- Le champ magnétique au centre de la bobine vaut $B = 2 \text{ mT}$. Calculer l'intensité du courant dans la bobine.
- La bobine est maintenant parcourue par un courant d'intensité $I' = 5 \text{ A}$ et placée dans un champ magnétique uniforme de valeur $B_0 = 3 \text{ mT}$. L'axe de la bobine et le champ magnétique $\vec{B}_0$ sont perpendiculaires.
 - Représenter sur un schéma clair $\vec{B}'$ (champ créé par la bobine) et $\vec{B}_0$.
 - Quelle direction prendrait une aiguille aimantée placée en O ?
 - Calculer la valeur du champ magnétique résultant en O.



Fomesoutra.com
sa soutra /
Doct à portée de main

EXERCICE 3

On étudie à l'aide d'un tesla mètre l'intensité B du champ magnétique créé par un courant passant dans un solénoïde en son centre, en fonction de divers paramètres.

- Dans une première expérience, on utilise un solénoïde de longueur $l_1 = 0,50 \text{ m}$ comportant $N_1 = 240$ spires. On fait varier l'intensité I (en A) du courant qui passe dans le solénoïde ; pour chaque valeur de I, on note la valeur B (en T). Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

I	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
B	$60 \cdot 10^{-5}$	$85 \cdot 10^{-5}$	$120 \cdot 10^{-5}$	$150 \cdot 10^{-5}$	$190 \cdot 10^{-5}$	$215 \cdot 10^{-5}$	$245 \cdot 10^{-5}$	$275 \cdot 10^{-5}$	$310 \cdot 10^{-5}$

- Représenter graphiquement B en fonction de I. Echelles : $1\text{cm} \leftrightarrow 20 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.
 - En déduire une relation entre B et I.
- On refait la même expérience avec un solénoïde de longueur $l_2 = 0,80 \text{ m}$ comportant $N_2 = 768$ spires. On obtient les résultats suivants :

I	1,0	2,0	3,0	4,0
B	$120 \cdot 10^{-5}$	$240 \cdot 10^{-5}$	$380 \cdot 10^{-5}$	$480 \cdot 10^{-5}$

- Calculer le nombre n de spires par mètre pour chacun des deux solénoïdes.
- Déduire des deux expériences une relation entre B et n.
- Déduire des deux expériences une relation entre B, I et n.
- Dans la formule théorique liant B, I et n intervient un coefficient $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.
- Comparer cette valeur à celle qui est déterminée par le graphique obtenu à la question 1.

EXERCICE 4

On dispose de deux solénoïdes S_1 et S_2 .

S_1 : longueur $l_1 = 25$ cm comportant $N_1 = 100$ spires

S_2 : longueur $l_2 = 20$ cm comportant $N_2 = 50$ spires et de diamètre supérieur à celui de S_1 .

1. Donner les caractéristiques du champ magnétique $\vec{B}_1$ créé à l'intérieur de S_1 lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité $I_1 = 1$ A.
2. On place à l'intérieur de S_1 une aiguille aimantée mobile autour d'un axe méridien magnétique terrestre.
 - 2.1. Qu'indique l'aiguille aimantée en absence de courant dans la bobine ?
 - 2.2. Que fait l'aiguille aimantée, quand on établit un courant dans la bobine ? calculer l'intensité du courant dans la bobine pour que l'aiguille dévie d'un angle $\alpha = 60^\circ$.
La composante horizontale du champ terrestre est $B_H = 2.10^{-5}$ T.
3. On place maintenant S_1 à l'intérieur de S_2 de sorte que les deux axes coïncident et sont perpendiculaires au plan méridien magnétique.
 - 3.1. Déterminer l'angle de déviation θ de l'aiguille aimantée si les deux bobines sont parcourues par la même intensité I du courant dans le sens.
 - 3.2. Calculer l'intensité du courant qui traversant, les deux bobines en sens contraire, provoquerait une déviation 45° de l'aiguille aimantée mobile.

EXERCICE 5

On néglige le champ magnétique terrestre ; $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I. On considère une bobine de longueur $l = 50$ cm comprenant $N = 1\,000$ spires de rayon moyen $r = 2$ cm.

1. La bobine est traversée par un courant d'intensité I . L'intensité B_b du vecteur champ magnétique au centre de cette bobine est 10^{-2} T.
 - 1.1. Peut-on utiliser la relation $B_b = \mu_0 n I$? Justifier ?
 - 1.2. Indiquer par un schéma clair comment se placerait une aiguille aimantée au centre de la bobine en choisissant un sens de parcours du courant et les polarités de la bobine.
 - 1.3. Calculer la valeur de l'intensité I du courant.
2. Un aimant droit situé dans le plan horizontal est placé perpendiculairement à l'axe de la bobine horizontale, toujours traversé par le même courant.
 - 2.1. Représenter au centre de la bobine les vecteurs champs magnétiques $\vec{B}_0$ créé par l'aimant droit et $\vec{B}_b$ créé par la bobine en précisant les pôles de l'aimant et le sens du courant. $B_0 = 10^{-2}$ T.
 - 2.2. Préciser la nouvelle orientation de l'aiguille. Quelle est l'intensité B_R du champ résultant ?

EXERCICE 6

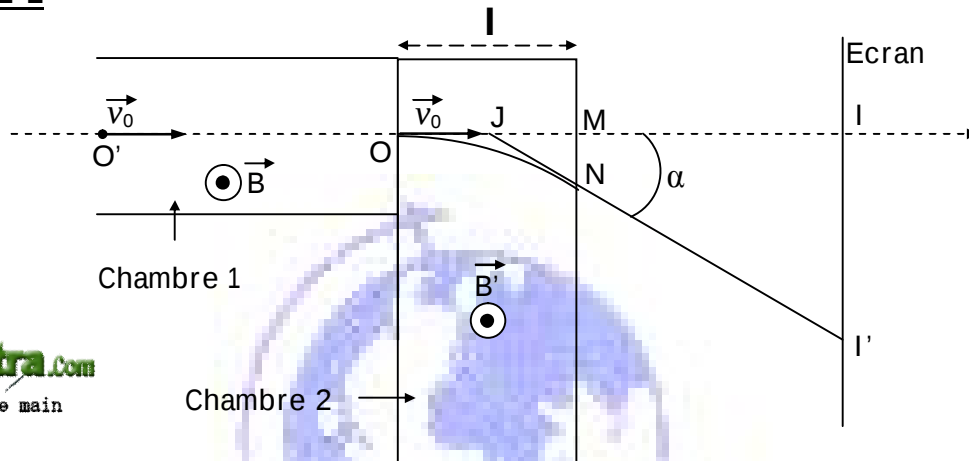
On veut produire au centre d'un solénoïde de longueur $l = 65$ cm, un champ magnétique $B = 4,5.10^{-3}$ T, l'intensité du courant étant $I = 1,55$ A. La perméabilité magnétique du vide est $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I.

1. Quel est le nombre N de spires nécessaires ?
2. L'enroulement est réalisé sur un cylindre creux en plastique à l'aide d'un fil gainé de rayon $r = 1,3$ mm. Les spires étant jointives. Quel est le nombre de couches qu'il faudra disposer sur le cylindrique ?
3. On place une boussole au centre de ce solénoïde dont l'axe est perpendiculaire au méridien magnétique. De quel angle dévie l'aiguille de la boussole quand le solénoïde est parcouru par le courant I ? La composante horizontale du champ magnétique terrestre est $B_H = 2.10^{-5}$ T.

4. On fait varier l'intensité du courant I traversant le solénoïde, peut-on prévoir l'allure de la courbe représentative de B en fonction de I ?

MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME

EXERCICE 1



Fomesoutra.com
sa soutra /
Docs à portée de main

A- FILTRE DE VITESSE

On fait entrer en O' , dans la chambre 1 où règne simultanément un champ magnétique $\vec{B}$ et un champ électrique $\vec{E}$, des ions lithium (${}^6\text{Li}^+$) avec une vitesse $\vec{v}_0$ (de même direction que OO').

- Donner les forces agissant sur un ion et leur expression.
- Donner la relation entre les deux forces pour que les ions sortent en O puis déduire le sens de $\vec{E}$ et la valeur de $\vec{v}_0$.
- Que se passe-t-il si la vitesse v' d'un ion est $v' > v_0$ ou $v' < v_0$?

B- DEFLEXION MAGNETIQUE

À la sortie du filtre de vitesse, les ions Li^+ de vitesse v_0 , entrent dans la chambre 2 où règne un champ magnétique $\vec{B}'$ de largeur l .

- Donnez la valeur du rayon R de la trajectoire d'ion Li^+ dans cette seconde chambre.
- Calculer la déviation angulaire α subie par l'ion. On admet que ($l \ll R$).
- Calculer la déviation ou déflection magnétique II' sur l'écran. On admet que ($l \ll D$).

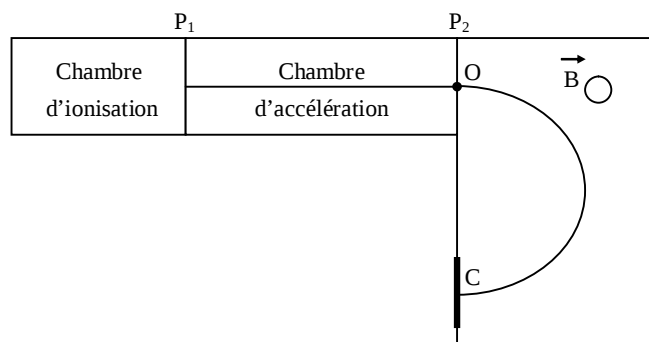
Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $E = 10^4 \text{ V/m}$; $B = 0,15 \text{ T}$; $B' = 0,4 \text{ T}$; $l = 0,1 \text{ m}$; $m = 9 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;
 $D = OI = 1 \text{ m}$

EXERCICE 2

On place un élément inconnu X dans une chambre d'ionisation. Elle produit des ions X^{n+} qui sont introduits avec une vitesse nulle en P_1 dans un spectrographe de masse. La masse des ions est notée m , n est un nombre entier positif.

On donne $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Entre P_1 et P_2 on applique une d.d.p $U = U_{P_1 P_2}$. On négligera le poids des ions devant les autres forces.

- Exprimer la vitesse v des ions en O , en fonction des paramètres cités dans le problème.



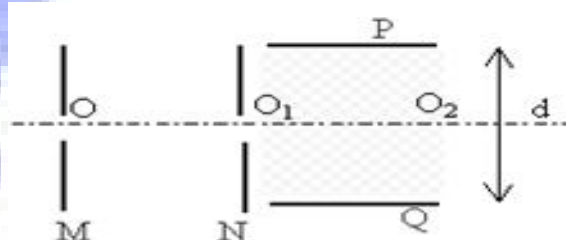
2. En P_2 , par la petite ouverture, les ions pénètrent avec une vitesse horizontale dans une région où règne un champ magnétique perpendiculaire au plan de la figure. Les particules sont détectées au collecteur C.



- 2.1. Indiquer le sens du champ magnétique B .
- 2.2. Quelle est la puissance instantanée de la force électromagnétique ?
- 2.3. Quelle est la vitesse en C ?
3. Exprimer en fonction de m , n , e , B et U la distance OC.
4. Par une étude antérieure on montre que X est un isotope de l'un des ions suivants : Ni^{2+} ; Al^{3+} ; Cu^{2+} ; Ag^+
On donne les masses molaires atomiques en g/mol : $Ni = 59$; $Al = 27$; $Cu = 63$; $Ag = 108$.
- 4.1. Calculer numériquement OC correspondant à chacun des quatre ions.
Le champ magnétique vaut $B = 1 \text{ T}$ et $U = 1000 \text{ V}$.
On rappelle que $m = M / N_A$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- 4.2. On trouve $OC = 4,95 \text{ cm}$. Quel est l'élément X ?

EXERCICE 3

Une chambre d'ionisation produit des ions $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{22}\text{Ne}^+$ de masses respectives m_1 et m_2 . Le poids est négligeable devant les forces électromagnétiques et leur mouvement a lieu dans le vide. Les ions pénètrent avec une vitesse initiale négligeable dans un accélérateur où ils sont soumis à un champ électrique uniforme créée par une tension $U_0 = V_M - V_N$ établie entre 2 plaques conductrices M et N. On désigne par v_1 et v_2 les vitesses des ions $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{22}\text{Ne}^+$ lors du passage en O_1 . Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.



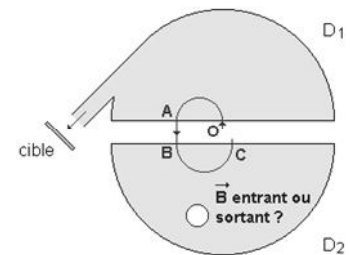
1. Exprimer la vitesse de l'ion $^{20}\text{Ne}^+$ à la sortie de l'accélérateur en fonction de sa masse et de U_0 .
2. Calculer cette vitesse si la valeur absolue de la tension vaut $2 \cdot 10^4 \text{ V}$; masse atomique molaire de l'ion $^{20}\text{Ne}^+ = 0,02 \text{ kg mol}^{-1}$; nombre d'Avogadro $= 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
3. Montrer qu'en O_1 : $m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$; en déduire la valeur de v_2 . masse atomique molaire de l'ion $^{22}\text{Ne}^+ = 0,022 \text{ kg mol}^{-1}$.
4. Au delà de O_1 les ions entrent dans un sélecteur de vitesse limité par les plaques P et Q. Dans cette région ils sont soumis simultanément à un champ électrique uniforme créée par une tension positive $U = V_Q - V_P$ et à un champ magnétique perpendiculaire aux vecteurs vitesses et au champ électrique.
Représenter les champs sur un schéma afin que les forces électriques et magnétiques soient opposées.
5. On règle la tension U de telle façon que le mouvement des ions $^{20}\text{Ne}^+$ soit rectiligne et uniforme de trajectoire $O_1 O_2$.
Représenter les forces qui agissent sur l'ion $^{20}\text{Ne}^+$.
6. Exprimer U en fonction de v_1 , d (distance des plaques P et Q) et du champ magnétique. Calculer U si $B = 0,1 \text{ T}$ et $d = 5 \text{ cm}$.
7. Dans quelle direction seront déviés les ions $^{22}\text{Ne}^+$. Justifier le nom "filtre de vitesse" donné à la région limitée par P et Q.

EXERCICE 4

Un cyclotron est formé de deux enceintes demi-cylindriques D_1 et D_2 (appelées "dees") placées horizontalement dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme et perpendiculaire à la figure.

Dans l'espace compris entre D_1 et D_2 , les particules sont soumises à un champ électrique alternatif de façon à être accélérées à chaque passage.

Les particules ainsi accélérées sont des protons, de masse m , de charge q , émis en O et se déplaçant dans le vide.



1. Montrer que ces protons décrivent, à vitesse constante, des demi-cercles à l'intérieur des dees.
2. Etablir l'expression du rayon R d'un demi-cercle en fonction de m , B , q et de la vitesse v .
3. Evaluer la durée du parcours de l'un de ces demi-cercles par un proton. Dépend-elle de v ?
4. Quelle orientation doit-on donner à B pour obtenir la rotation dans le sens de la figure ?
5. Quelle est la fréquence de la tension accélératrice créant le champ électrostatique alternatif ?
6. Quelle énergie maximale peuvent prendre les particules, le rayon des dees étant $R' = 0,80 \text{ m}$?
7. Par quelle tension U constante aurait-il fallu accélérer le proton pour lui donner la même vitesse ?

On donne : $B = 1,5 \text{ T}$; $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

EXERCICE 5

Le potassium naturel est un mélange de deux isotopes ^{39}K et ^xK . L'isotope ^{39}K est le plus abondant.

On se propose de déterminer le nombre de nucléons x du deuxième isotope ainsi que le pourcentage de chacun des isotopes dans le potassium naturel.

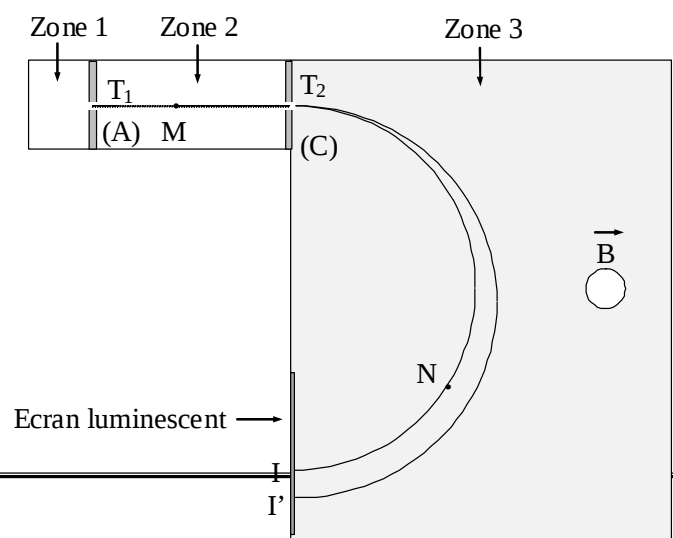
On utilise pour cela un spectromètre de masse (voir figure) comportant essentiellement trois zones :

- ✓ Dans la zone (1) un échantillon de potassium est vaporisé et ionisé sous forme d'ions $^{39}\text{K}^+$ et $^x\text{K}^+$.
- ✓ Dans la zone (2) les ions sont accélérés par un champ électrique E .
- ✓ Dans la zone (3) les ions sont déviés par un champ magnétique B (perpendiculaire au plan de la figure) pour atteindre un écran luminescent.

Un vide poussé a été fait dans les trois zones. Le poids des ions est négligeable par rapport aux autres forces.

On assimilera la masse d'un ion à la somme des masses des nucléons de son noyau.

Ainsi, la masse d'un ion $^{39}\text{K}^+$ sera $m = 39 m_0$ et la masse d'un ion $^x\text{K}^+$ sera $m' = x m_0$.



$$m_0 = m_{\text{proton}} = m_{\text{neutron}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

La charge élémentaire, représentée par e , a pour valeur : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$



I. Etude de l'accélération (zone 2)

Entre les plaques A et C règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$. Les ions pénètrent en T_1 avec une vitesse pratiquement nulle et ressortent en T_2 avec une vitesse de direction T_1T_2 .

- Représenter qualitativement la force électrique $\vec{F}_e$ exercée sur un ion se trouvant en M. En déduire la direction et le sens du champ électrique $\vec{E}$ ainsi que le signe de la tension entre les plaques A et C : $U = U_{AC} = V_A - V_C$.
- Les deux types d'ions sont-ils soumis à la même force électrique ?
 - Les deux types d'ions subissent-ils la même accélération ?
 - Les deux types d'ions ont-ils la même énergie cinétique à leur passage en T_2 ?
 - Les deux types d'ions ont-ils la même vitesse à leur passage en T_2 ?

Chaque réponse sera justifiée. Aucun calcul numérique n'est demandé.
- Donner l'expression du travail de la force électrique exercée sur un ion lorsque celui-ci passe de la plaque A à la plaque C.
- Etablir l'expression de la vitesse v des ions $^{39}\text{K}^+$ à leur passage en T_2 , en fonction de e , U et m_0 .
En déduire sans nouveau calcul, l'expression de la vitesse v' des ions $^x\text{K}^+$ à leur passage en T_2 en fonction de e , U , x et m_0 .

II. Etude de la déviation (zone 3)

Les ions issus de T_2 pénètrent dans la zone 3 avec des vitesses perpendiculaires à la plaque C. Leur mouvement s'effectue dans le plan de la figure sur des trajectoires circulaires.

- En un point N de l'une des trajectoires, représenter qualitativement le vecteur-vitesse d'un ion ainsi que la force magnétique $\vec{F}_m$ exercée sur cet ion. En déduire le sens du vecteur $\vec{B}$ (compléter la figure).
- Montrer que les ions sont animés d'un mouvement uniforme. Que peut-on dire du vecteur-accelération ? Représenter qualitativement le vecteur-accelération au point N.
- Montrer que la trajectoire des ions $^{39}\text{K}^+$ a un rayon $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78m_0 U}{e}}$.
En déduire (sans nouveau calcul) l'expression du rayon R' de la trajectoire des ions $^x\text{K}^+$.
- Calculer numériquement la distance D entre T_2 et le point d'impact sur l'écran luminescent des ions $^{39}\text{K}^+$, dans le cas où $U = 1,00 \cdot 10^3 \text{ V}$ et $B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ T}$.

III. Exploitation

Sur l'écran luminescent on observe deux taches I et I'. La tache I' est la moins lumineuse.

- À quel type d'ion correspond chaque tache ? L'isotope $^x\text{K}^+$ est-il " plus lourd ou plus léger " que l'isotope $^{39}\text{K}^+$? Justifier.
- Exprimer IT_2 et $I'T_2$ en fonction des rayons des trajectoires et montrer que $\frac{I'T_2}{IT_2} = \sqrt{\frac{x}{39}}$.
- On ajuste les valeurs de U et de B de telle sorte que $IT_2 = 60,0 \text{ cm}$.
On mesure ensuite la distance $I'I$ entre les deux taches. On trouve $I'I = 1,5 \text{ cm}$.
En déduire la valeur de x ?
D'après vous, quel avantage présente ce protocole expérimental ?
- En I et I' on place des « compteurs » de particules. Pendant la même durée on a pu dénombrer $n = 2216$ impacts au point I et $n' = 163$ impacts au point I'.
Déduire de cette mesure la composition isotopique du potassium naturel (pourcentage de chacun des isotopes).

LOI DE LAPLACE

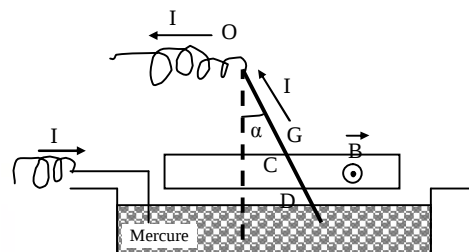
EXERCICE 1

Un fil rectiligne homogène, de masse $m = 12$ g, de longueur $l = 30$ cm, est suspendu par son extrémité supérieure à un point O autour duquel il tourne librement. Son autre extrémité plonge dans du mercure. Une portion de ce fil est placée dans un champ magnétique $\vec{B}$ horizontal uniforme. Lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité

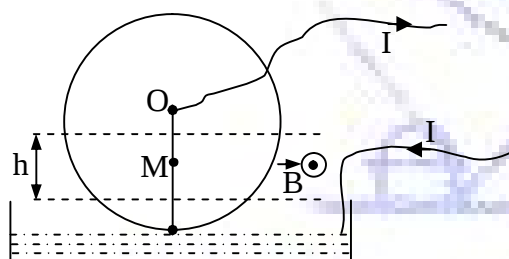
$I = 12$ A, le fil s'écarte de la verticale d'un angle $\alpha = 8^\circ$.

Le champ agit alors sur une portion $CD = d = 4$ cm du fil, les points C et D étant respectivement situés à 22 cm et 26 cm du point O.

1. Etablir l'expression de B à l'équilibre, en fonction des données du texte.
2. Calculer B. On donne : $g = 9,8$ m/s².



EXERCICE 2



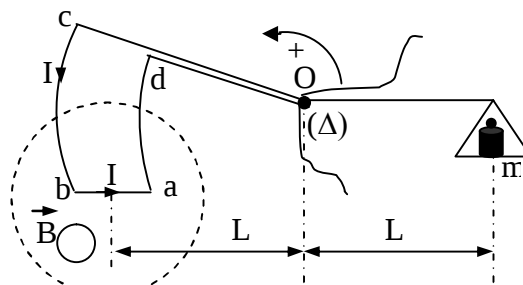
L'extrémité inférieure d'une roue de Barlow, parcourue par un courant d'intensité $I = 5$ A, est placée dans l'entrefer d'un aimant en « U » créant un champ magnétique uniforme $B = 0,2$ T horizontal, orthogonal au plan de la roue. La hauteur de l'entrefer est $h = 2$ cm. Cette roue effectue 180 tours par minute et le milieu M du segment soumis à l'action du champ magnétique est situé à la distance $OM = 15$ cm de l'axe de rotation.

1. Indiquer sur le schéma, la force de Laplace et le sens de rotation de la roue.
2. Calculer la valeur de la force de Laplace.
 - 2.1. Calculer le travail de cette force en un tour de roue.
 - 2.2. Calculer la puissance mécanique du moteur ainsi constituée.

EXERCICE 3

On veut mesurer la valeur du champ magnétique créée par un aimant en « U ». On utilise une balance de Cotton représentée ci-contre :

1. On place différentes masses marquées dans le plateau et on mesure l'intensité I du courant nécessaire pour rétablir l'équilibre de la balance. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.



m (g)	5	10	15	20	25	30
I (A)	0,74	1,5	2,35	3,2	3,9	4,8

1.1. Recenser et représenter les forces appliquées à la balance.

1.2. Indiquer sur le schéma le sens du vecteur champ $\vec{B}$.

1.3. En appliquant les conditions d'équilibre, donner l'expression de l'intensité I du courant en fonction de B , g , l et m .

2.

2.1. Tracer le graphe de la fonction $I = f(m)$.

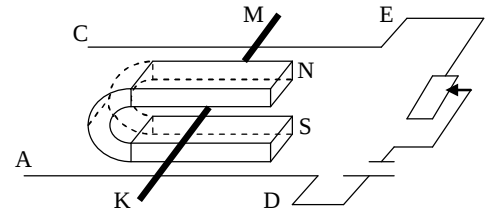
2.2. En déduire de cette courbe la valeur B du champ magnétique.

On donne $g = 9,78 \text{ m/s}^2$; $l = ab = 2,9 \text{ cm}$

Fomesoutra.com
sa soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 4

On considère la figure ci-contre. La tige de cuivre KM , de masse m , est horizontale et de section constante. Elle est placée dans un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme sur une longueur l et est parcourue par un courant constant d'intensité I . On admettra que la tige ne peut que glisser sans frottement sur ces rails.



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

1.1. $\vec{B}$ reste perpendiculaire aux rails.

1.2. $\vec{B}$ reste vertical ?

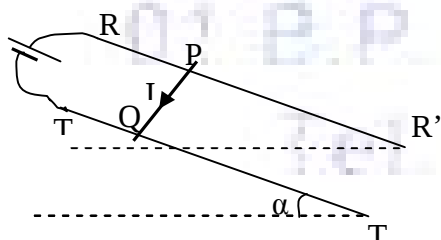
2. On incline le plan des rails d'un angle $\alpha = 30^\circ$ dans le sens défini à la question 1.

2.1. Quelle est la nature du mouvement de la tige KM ?

2.2. Calculer son accélération et sa vitesse $0,5 \text{ s}$ après la fermeture du circuit. On admettra dans cette partie que la résistance du circuit est suffisamment élevée pour qu'on puisse négliger les phénomènes d'induction.

Application numérique : $B = 0,5 \text{ T}$; $I = 4 \text{ A}$; $m = 20 \text{ g}$; $l = 6 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

EXERCICE 5



On considère les rails de Laplace (RR') et (TT'), la tige conductrice mobile (PQ) de longueur l peut glisser sans frottement sur les rails, baignant dans un champ magnétique B perpendiculaire au plan des rails.

1. Déterminer la direction et le sens de la Force de Laplace agissant sur la tige (PQ) pour qu'elle reste immobile. En déduire le sens de $\vec{B}$.

2. Déterminer la valeur du champ B .

On donne : $m = 250 \text{ g}$; $l = 16 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\alpha = 14^\circ$; $I = 4,8 \text{ A}$

3. L'intensité du courant vaut $I' = 5 \text{ A}$.

3.1. Que fait la tige.

3.2. Calculer l'accélération.

4. Calculer la vitesse de la barre (PQ) après un parcours $L = 20 \text{ cm}$.

5. Cette fois, le champ magnétique est vertical et son intensité est $B = 0,5 \text{ T}$. L'intensité du courant reste égale à $4,8 \text{ A}$. Calculer la nouvelle valeur à donner à l'angle α pour réaliser l'équilibre de la barre et préciser le sens de $\vec{B}$.

AUTO - INDUCTION

EXERCICE 1

Un solénoïde comporte N spires uniformément enroulées sur un manchon de longueur l et de section S .

1. Donner les caractéristiques du champ $\vec{B}$ créé à l'intérieur de la bobine par un courant d'intensité i traversant cette bobine.
2. Donner une expression approchée de B en fonction de la constante μ_0 , de l , de N et i .
3. Calculer le flux Φ à travers cette bobine. On précisera le sens choisi pour orienter les spires.
4. En déduire l'expression de l'inductance L en fonction des caractéristiques de la bobine.
 On donne : $N = 1000$; $l = 40 \text{ cm}$; $S = 20 \text{ cm}^2$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$

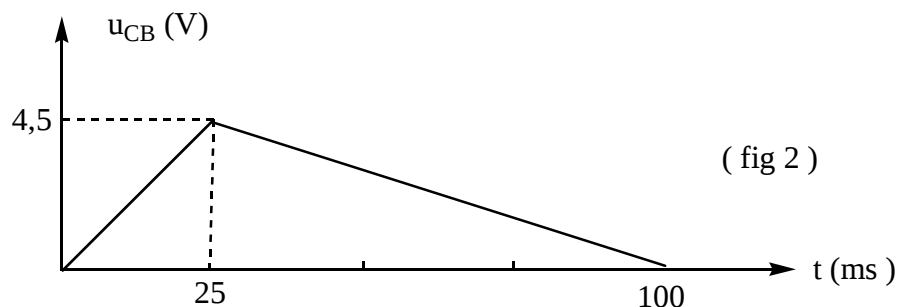
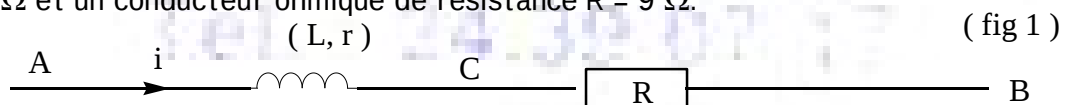
EXERCICE 2

Un entretient contient une bobine longue de 50 cm comportant 1000 spires de diamètre $d = 5 \text{ cm}$.

1. Calculer l'inductance de cette bobine.
2. À la fermeture du circuit, l'intensité du courant varie linéairement de 0 à 6 A en $0,5 \text{ s}$.
 - 1.1. Etablir l'expression de l'intensité du courant en fonction du temps.
 - 1.2. Calculer la force électromotrice auto-induction qui apparaît dans la bobine.

EXERCICE 3

1. On réalise une bobine longue (solénoïde) de diamètre $D = 5 \text{ cm}$ avec un fil de longueur $L = 60 \text{ cm}$ et de section s de diamètre $d = 1 \text{ mm}$.
 - 1.1. Calculer le nombre de spires N (supposés jointives) et de longueur l de la bobine. (prendre $\pi = 3$)
 - 1.2. Calculer l'inductance L de la bobine (prendre $\pi^2 = 10$)
2. On réalise le circuit figure 1 avec une bobine d'inductance $L' = 1 \text{ mH}$ et de résistance $r = 1 \Omega$ et un conducteur ohmique de résistance $R = 9 \Omega$.



Un courant d'intensité variable i parcourt le circuit de A à B. La tension u_{CB} aux bornes du conducteur ohmique est donnée par le diagramme de la figure 2.

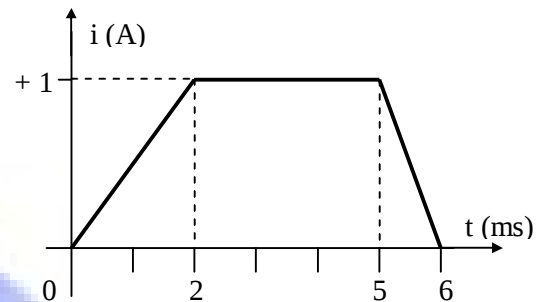
- 2.1. Donner les expressions $i(t)$ du courant dans le circuit.

- 2.2. Calculer la f.e.m d'auto induction dans la bobine et représenter graphiquement la f.e.m en fonction du temps (sans échelle).
- 2.3. Donner les expressions de la tension aux bornes de la bobine.
- 2.4. Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine.

EXERCICE 4

Soit un solénoïde de longueur $l = 40$ cm, comportant 1250 spires par mètre, de rayon $R = 2$ cm, parcouru par un courant $i = 5$ A.

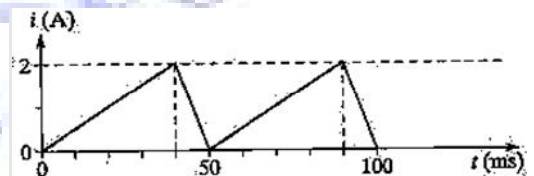
1. Calculer le champ magnétique créé au centre O du solénoïde par le passage du courant.
2. En supposant le champ magnétique uniforme à l'intérieur du solénoïde, calculer le flux propre de solénoïde. En déduire son inductance L .
3. Le solénoïde est à présent parcouru par un courant d'intensité variant en fonction du temps comme l'indique la figure. Déterminer la force électromotrice auto-induite e qui apparaît aux bornes de la bobine pour chacune des trois phases. Tracer $e = f(t)$ pour $t \in [0 ; 6\text{ms}]$.

**EXERCICE 5**

Soit un solénoïde de longueur $l = 1$ m, de rayon $r = 5$ cm parcouru par un courant d'intensité $I = 5$ A, orienté de A vers C. Il comporte $N = 1000$ spires et sa résistance électrique est négligeable.

1. Schématiser le solénoïde, le sens du courant et représenter le champ créé à l'intérieur de la bobine.
2. Calculer l'inductance L .
3. Ce solénoïde est parcouru par un courant variable. Un phénomène d'induction prend naissance dans le solénoïde. On visualise la tension U_{AC} à ces bornes (C relié à la masse de l'oscilloscope).

Donner l'expression de la tension U_{AC} au cours des 2 phases, le temps variant de 0 à 50 ms (la résistance interne r de la bobine étant nulle)



4. Représenter la tension U_{AC} . Les sensibilités de l'oscilloscope sont : 10 ms/div et 0,5 V/div.

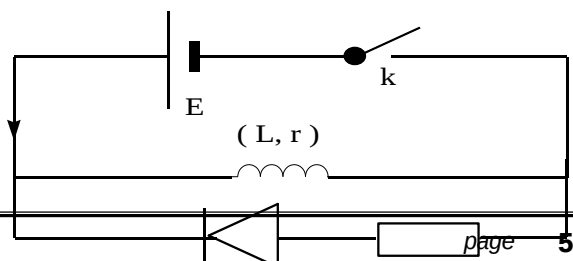
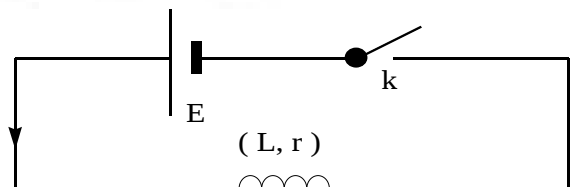
EXERCICE 6

Un circuit électrique comprend, en série un générateur de f.e.m $E = 6$ V et une bobine d'inductance $L = 10$ mH et de résistance $r = 2 \Omega$

1. On ferme l'interrupteur K. Etablir la relation

entre E , L , r , i et $\frac{di}{dt}$. En déduire la valeur I_0 de l'intensité du courant en régime permanent.

2. Calculer alors l'énergie stockée dans la bobine.
3. On ouvre l'interrupteur K. qu'observe-t-on entre les contacts de l'interrupteur ?

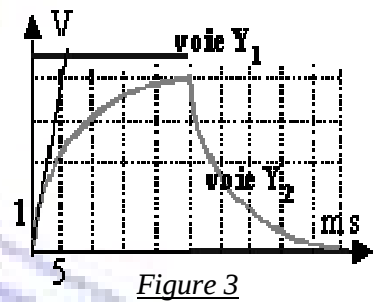
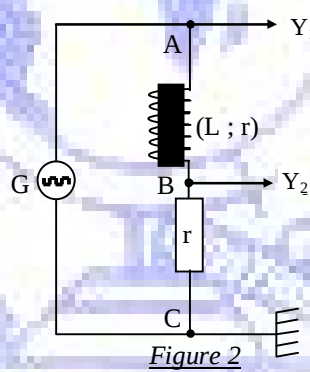
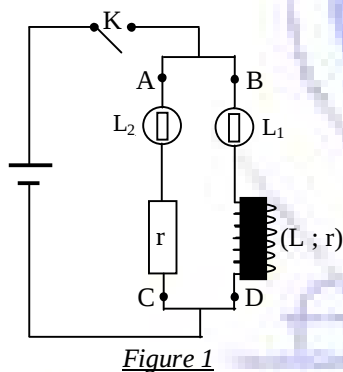


4. Pour éviter ce phénomène à l'ouverture du circuit, on place en parallèle avec la bobine, une diode en série avec un conducteur ohmique. Quel rôle joue la diode ? Quel rôle joue le conducteur ohmique ?



EXERCICE 7

1. Dans le montage de la figure 1 les 2 lampes sont identiques et la bobine et le résistor ont la même résistance r .
 - 1.1. À la fermeture de l'interrupteur, on constate que l'une des lampes s'allume après l'autre. Proposer une explication et nommer le phénomène physique mis en évidence.
 - 1.2. Lorsque le régime permanent est établi les deux lampes ont le même éclat. Expliquer.
2. Quelles sont les tensions visualisées sur les voies Y_1 et Y_2 à l'oscilloscope ? (Figure 2)
3. À l'aide de la figure 3 déterminer la période et les valeurs maximales de ces tensions.
4. Interpréter les différentes parties de chaque diagramme.
5. La relation liant U_{AC} et l'intensité est $U_{AC} = 2 r i + L \frac{di}{dt}$ où r est la résistance de la bobine et du résistor.
 - 5.1. Etablir cette relation.
 - 5.2. Que représente L ?
6. Déterminer la valeur de L à partir des graphes sachant que $r = 10 \Omega$.

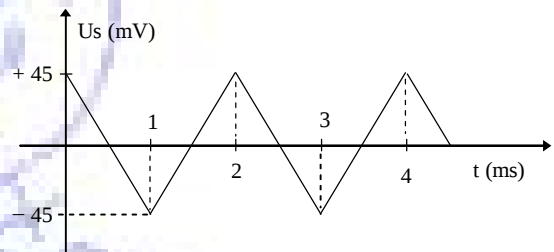
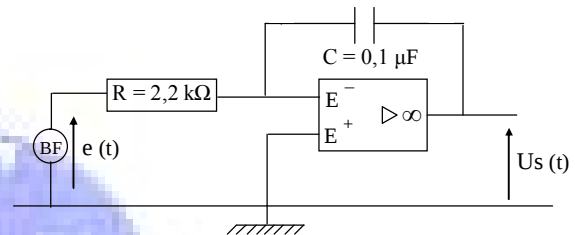


MONTAGES DÉRIVATEURS ET INTÉGRATEURS

EXERCICE 1

On considère le montage représenté par le schéma ci-contre.

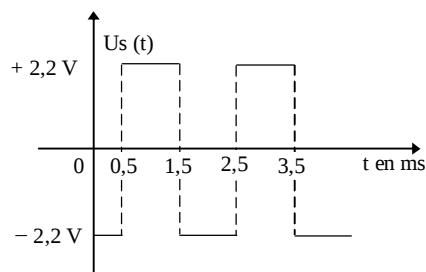
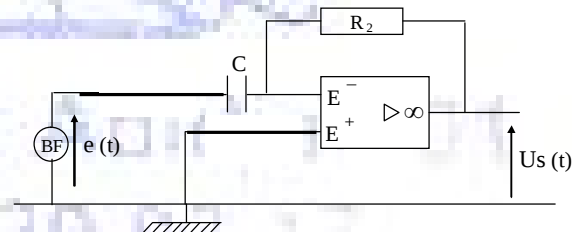
1. Le montage est-il un montage intégrateur ou dérivateur ? Justifier succinctement en considérant l'amplificateur opérationnel comme parfait.
2. Avec un oscilloscope à deux voies, on veut observer la tension aux bornes du générateur BF et la tension de sortie U_s . À l'aide d'un schéma clair, indiquer le mode de branchement de l'oscilloscope.
3. À la sortie S, on observe le signal de la figure ci-contre. Dessiner le signal observé aux bornes du générateur BF. Quel est l'ordre de grandeur de la valeur absolue de la tension maximale délivrée par le GBF ?



EXERCICE 2

On considère le montage présenté par la figure ci-contre.

1. Ce montage est-il un montage intégrateur ou dérivateur ? Justifier succinctement en considérant l'amplificateur opérationnel comme parfait.
2. Représenter les branchements d'un oscilloscope à deux voies permettant de visualiser simultanément $U_s(t)$ et $e(t)$.



3. À l'oscilloscope, on observe le signal $U_s(t)$ représenté sur la figure de gauche.
 - 3.1. Quelles sont la période et la fréquence de ces oscillations ?
 - 3.2. Représenter la tension $e(t)$ (on ne cherchera pas à déterminer l'amplitude de $e(t)$).

EXERCICE 3

On considère un montage dérivateur tel que $RC = 1$ ms. On applique une tension positive U_e triangulaire de fréquence 500 Hz, à l'entrée du montage.

1. Quelle est la période de U_e ? Représenter $U_e = f(t)$.
2. Quelle est la forme de la tension de sortie ?

3. L'A.O utilisé sature à ± 13 V. Calculer l'amplitude de la tension de sortie dans les cas suivants :

- 1.1. L'amplitude de la tension d'entrée est 5 V.
- 1.2. L'amplitude de la tension d'entrée est 7 V.

EXERCICE 4

On réalise le montage schématisé sur la figure 1. L'A.O est parfait et fonctionne en régime linéaire. $V_{sat} = \pm 13$ V. On donne $R = 10^4 \Omega$ et $C = 0,1 \mu F$. La tension d'entrée est représentée sur la figure 2.

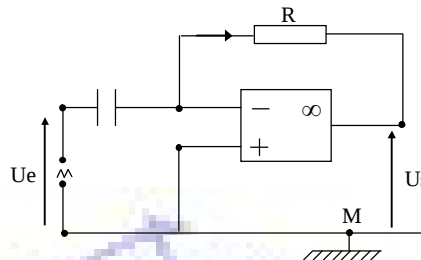


Figure 1

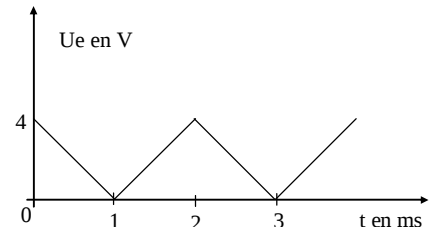
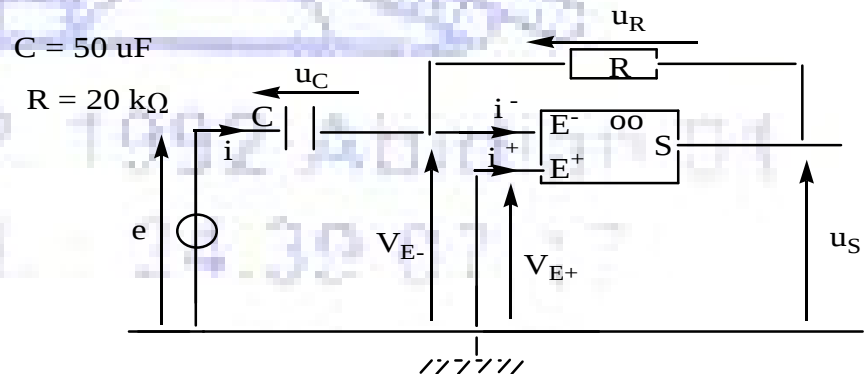


Figure 2

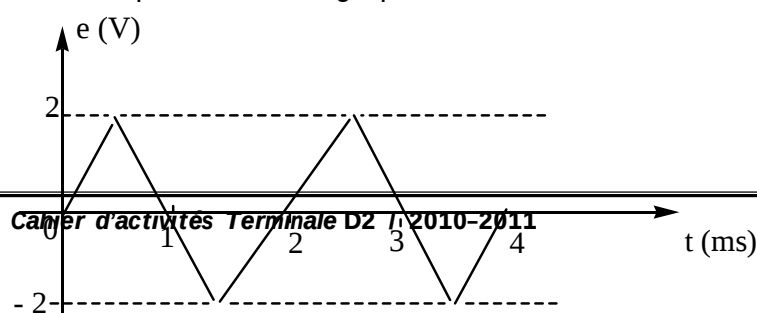
1. Etablir la relation entre U_e et U_s .
2. Calculer la fréquence N de la tension d'entrée U_e .
3.
 - 3.1. Pour $0 < t < 1$ ms, établir l'expression littérale de $U_e = f(t)$ en fonction de $U_{e_{max}}$ et de la période T , donc de la fréquence N .
 - 3.2. En déduire l'expression littérale de U_s en fonction de R , C , $U_{e_{max}}$ et N .
 - 3.3. Pour que le fonctionnement de l'A.O reste linéaire, la fréquence N doit être inférieure à une valeur N_0 . Exprimer N_0 en fonction de V_{sat} , R , C et U_{max} . Calculer N_0 .
4. Reproduire la graphique $U_e = f(t)$ et le compléter en représentant la tension de sortie U_s .

EXERCICE 5

Dans le montage ci-contre, $C = 50 \mu F$, $R = 20 k\Omega$. L'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire c'est-à-dire : $V_{E+} = V_{E-}$ et $i^+ = i^- = 0$.



1. En respectant les conventions utilisées sur le schéma, exprimer les tensions u_C en fonction de e et u_R en fonction de u_S .
2.
 - 2.1. Exprimer la tension de sortie u_S en fonction de R , C et de la dérivée de/dt de e par rapport au temps.
 - 2.2. De quel type de montage s'agit-il ? Justifier votre réponse.
3. La tension d'entrée $e(t)$ est une tension « en dents de scie » dont les caractéristiques sont portées sur le graphe ci-dessous.



- 3.1. Déterminer la période T et la fréquence N de ce signal ;
- 3.2. Exprimer le signal de sortie $u_S(t)$.

3.3. Représenter sur le même graphe : $e(t)$ et $u_s(t)$

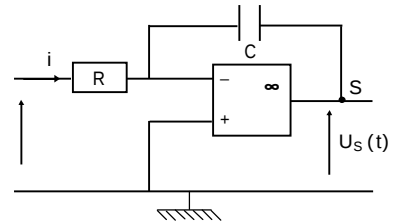
Echelle :

1 cm représente 0,5 ms ;

1 cm représente 1 V.

**EXERCICE 6**

On veut déterminer l'allure de la tension de sortie $U_s(t)$ du montage ci-contre, tout en connaissant le chronogramme de la tension d'entrée $U_e(t)$: L'A.O est supposé parfait et est alimenté sous ± 15 V

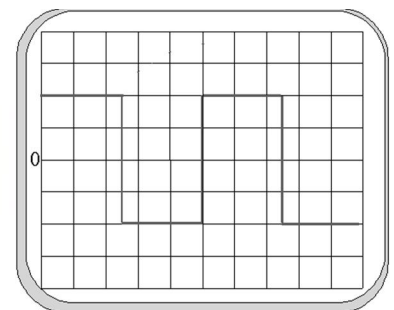
Données : $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ nF}$ 

1.

- 1.1. Etablir la relation différentielle entre la tension de sortie, la tension d'entrée et les composants du montage.
- 1.2. En déduit l'expression de la tension de sortie.
- 1.3. Quel est le nom de la fonction électronique remplie par ce montage.

2. Voici le chronogramme de la tension d'entrée est :

- 2.1. La tension d'entée est-elle périodique ? Si oui quelle est sa fréquence ?
- 2.2. Relever les valeurs maximale et minimale de la tension d'entrée $U_e(t)$.
- 2.3. Donner la nature de la tension de sortie.
- 2.4. Donner l'expression de $U_s(t)$ sachant qu'à $t = 0$ $U_s = 0$.



Base de temps : 0,2 ms/div
Sensibilité verticale : 0,5 V/div

OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT LC

EXERCICE 1

1. Un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, initialement chargé sous une tension $U_{AB} = 20 \text{ V}$, est branché aux bornes d'une bobine d'inductance $L = 40 \text{ mH}$.
 - 1.1. Calculer la fréquence des oscillations libres.
 - 1.2. Calculer l'amplitude I_m de l'intensité du courant.
2. Calculer la capacité du condensateur à monter en série avec la bobine d'induction 10 mH pour obtenir un circuit LC de fréquence propre 1560 Hz .

EXERCICE 2

Le circuit oscillant est constitué d'une bobine d'inductance L , de résistance supposée nulle et d'un condensateur de capacité C . Le condensateur initialement chargé sous une tension U_0 porte la charge Q_0 .

1. Etablir l'équation différentielle liant q_A (charge de l'armature A du condensateur à l'instant t), d^2q_A/dt^2 , L et C .
2. Exprimer $q_A = f(t)$ et $i = g(t)$. Application numérique : $C = 50 \mu\text{F}$; $L = 2 \text{ H}$; $U_0 = 20 \text{ V}$.
3. Quelle est la fréquence propre d'un tel circuit ?
4. Montrer que ce système satisfait au principe de conservation d'énergie.
5. Une résistance R est insérée dans le circuit.
 - 5.1. Indiquer qualitativement comment évolue le graphe de $q_A = f(t)$ lorsque R varie.
 - 5.2. Que devient l'énergie initialement emmagasinée dans le condensateur ?

EXERCICE 3

Un circuit siège d'oscillations électriques non amortis comporte une bobine d'inductance L et un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$, préalablement chargé sous une tension $U_0 = 100 \text{ V}$.

1.
 - 1.1. Quelle est la charge initiale du condensateur notée Q_0 ?
 - 1.2. Etablir l'équation différentielle du circuit (on prendra i positif dans le sens du courant de décharge du condensateur). La variable considérée est la charge q .
2.
 - 2.1. Sachant que la période des oscillations est $T_0 = 4,5 \text{ ms}$. Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.
 - 2.2. En prenant l'instant de fermeture du circuit, comme origine des temps, donner l'expression de la charge q du condensateur en fonction du temps. En déduire celle de l'intensité du courant. Que dire des grandeurs $i(t)$ et $q(t)$.
3. On suppose que la bobine possède une résistance r (pas très grande).
 - 3.1. Que dire des oscillations observées ?
 - 3.2. Donner l'allure de la tension aux bornes du condensateur.

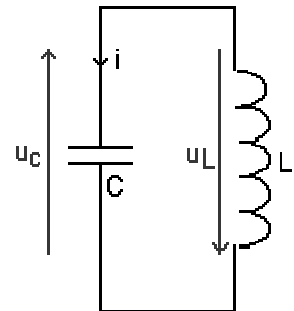
3.3. Quel dispositif faut-il utiliser pour empêcher les amortissements. Faire le schéma du montage.



EXERCICE 4

On réalise un circuit oscillant en associant, comme l'indique la figure un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance $L = 40 \text{ mH}$ et de résistance négligeable. Le circuit est le siège d'oscillations électriques de fréquence $N_0 = 800 \text{ Hz}$.

1. Calculer la pulsation propre ω_0 du circuit et la valeur de C .
2. L'intensité i à l'instant $t = 0$ est maximale et a pour valeur $i = I_{\text{max}} = 2 \text{ A}$. Donner l'expression de l'intensité i en fonction du temps (unités S.I.).
3. Exprimer la tension u aux bornes du condensateur en fonction du temps.
4. À quelles dates la charge q est-elle, la première fois : positive et maximale ? Négative et maximale ?
5. Calculer l'énergie présente dans le circuit à ces deux dates. Sous quelle (s) forme (s) existe-t-elle (s) ?
6. Calculer l'énergie électrostatique ε_e et l'énergie magnétique ε_m aux instants $t_1 = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ et $t_2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$.



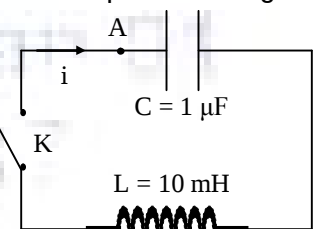
EXERCICE 5

On considère le montage de la figure. Le condensateur est préalablement chargé sous une tension $U_0 = 6 \text{ V}$.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

L'intensité du courant est positive lorsque le courant circule dans le sens indiqué sur la figure.

1. Etablir l'équation différentielle de la charge q_A du condensateur.
2. Déterminer la charge initiale Q_0 du condensateur.
3. Calculer la pulsation propre ω_0 et la fréquence propre f_0 de l'oscillateur.
4. La solution générale de l'équation différentielle du circuit est de : $q_A = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$. Déterminer Q_m et φ .
5. En déduire les expressions de q_A et i en fonction du temps.

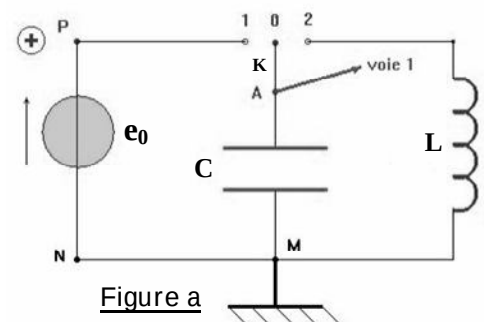


EXERCICE 6

On charge un condensateur de capacité $C = 0,8 \mu\text{F}$ à l'aide d'un générateur de f.é.m. e_0 au moyen du circuit représenté sur la figure a lorsque l'interrupteur est placé dans la position 1. On le décharge ensuite dans une bobine d'inductance L et de résistance négligeable en basculant l'interrupteur en position 2.

Un ordinateur couplé à une interface permet de visualiser la tension aux bornes du condensateur.

On observe le chronogramme représenté sur la figure b.



1. Quelle est la charge maximale du condensateur ?
2. Quelle est l'énergie maximale du condensateur ?
3. Etablir une relation entre la charge q du condensateur, $\ddot{q}$, L , et C .
4. Quelle est la valeur de l'inductance L de la bobine ?
5. Quelle est la valeur de l'intensité maximale du courant ?

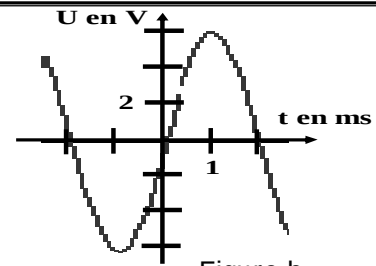


Figure b

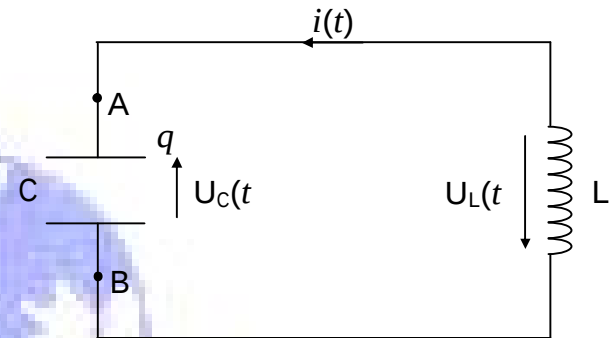
Fomesoutra.com
ça s'écrit !
 Docs à portée de main

EXERCICE 7

Le montage ci-dessous comprend :

- ✓ un condensateur de capacité $C = 0,10 \mu\text{F}$;
- ✓ une bobine d'inductance $L = 1,0 \text{ H}$ et de résistance négligeable.

À la date $t = 0$, le condensateur, initialement chargé sous une tension $U_0 = 12 \text{ V}$, est connecté à la bobine. On note $i(t)$ l'intensité algébrique du courant à l'instant t et $q(t)$ la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.



1. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fin de charge.
2.
 - 2.1. Etablir l'équation différentielle $\frac{dq^2}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$ du circuit, où q est la charge portée par l'armature A.
 - 2.2. Vérifier que la solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$q(t) = Q_m \cdot \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right)$$
 - 2.3. Déterminer Q_m et φ .
 - 2.4. Calculer la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 du circuit.
3. On se propose maintenant d'étudier l'évolution des énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine au cours du temps.
 - 3.1. Déterminer les expressions en fonction du temps de :
 - 3.1.1. l'intensité $i(t)$ du courant électrique ;
 - 3.1.2. l'énergie $E_C(t)$ emmagasinée dans le condensateur ;
 - 3.1.3. l'énergie $E_L(t)$ emmagasinée dans la bobine.
 - 3.2. Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale E est conservée.

CIRCUIT RLC EN RÉGIME SINUSOÏDAL FORCÉ

EXERCICE 1

La tension aux bornes d'un appareil est $u_{AB} = 311 \cos(100\pi t)$. L'intensité du courant qui traverse est (en A) : $i = 2,4 \cos(100\pi t + 0,3)$.

On demande :

1. L'intensité et la tension efficace.
2. La phase de l'intensité par rapport à la tension (en rad).
3. Le facteur de puissance.
4. La puissance apparente.
5. La puissance moyenne consommée.
6. L'énergie consommée (en J et en KW/h) pendant 15 h de fonctionnement.

EXERCICE 2

Une portion de circuit MP est constituée d'un résistor de résistance $R = 10 \Omega$ en série avec une bobine d'inductance L et de résistance r . On branche entre M et P une source de tension sinusoïdale.

La tension délivrée entre M et P est de la forme $u = U_m \cos \omega t$. U_m sera supposée constante dans tout le problème.

L'intensité du circuit est : $i = I_m \cos(\omega t - \varphi)$.

On branche comme indiqué sur la figure 1 un oscillographe bicourbe. On observe alors sur l'écran la figure 2. Les sensibilités verticales voie B 2 V/div et la voie A 1 V/div. La sensibilité horizontale 1 ms/div.

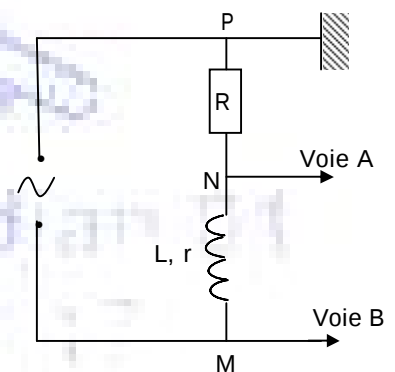


Figure 1

1. Justifier que la courbe 1 représente la tension u_{MP} et que la courbe 2 représente la tension u_{NP} .
2. Déduire des courbes 1 et 2 :
 - 2.1. La pulsation ω ; les valeurs U_m ; I_m et la phase φ .
 - 2.2. En déduire l'impédance Z de la portion MP.
 - 2.3. Déterminer r et L .
3. On ajoute maintenant entre M et N un condensateur de capacité C placé en série avec la bobine.
 - 3.1. Déterminer la valeur de C pour qu'il y ait résonance.
 - 3.2. Que vaut l'impédance Z_0 de la portion MP ?

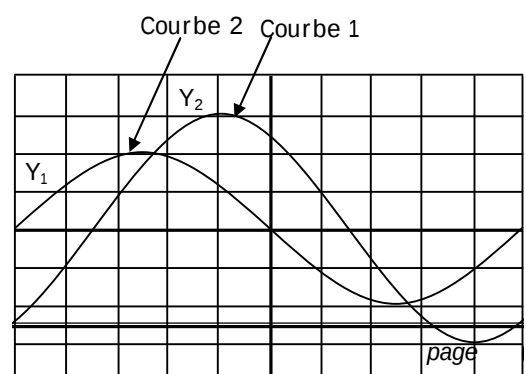


Figure 2

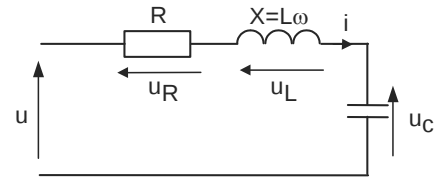
- 3.3. En déduire I_0 (intensité maximale à la résonance) puis comparer I_0 et I_m .
- 3.4. En prenant maintenant 2V/div comme sensibilité pour la voie A (on ne change pas la sensibilité de la voie B), représenter sur une feuille de papier millimètre ce que l'on voit sur l'écran de l'oscilloscope.
- 3.5. Calculer le facteur de qualité Q du circuit.

Fomesoutra.com
sa soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 3

On considère le montage ci-dessous dans lequel on a associé en série :

- ✓ Un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \, \Omega$,
- ✓ Une bobine X d'inductance variable fixée à $L = 0,3 \, \text{H}$,
- ✓ Un condensateur de capacité $C = 10 \, \mu\text{F}$.



Le courant sinusoïdal de fréquence 100 Hz et de valeur efficace 10 mA est donné par $i(t) = I_{\text{max}} \cos(\omega t)$

1. Donner l'expression des tensions instantanées $u_R(t)$, $u_L(t)$, $u_C(t)$ aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.
2. À l'aide de la loi des mailles donner l'expression de la tension instantanée $u(t)$ aux bornes du dipôle RLC en fonction des tensions $u_R(t)$, $u_L(t)$, $u_C(t)$.
3. Représenter la construction de Fresnel associée au montage.
Echelle : 5 cm pour 1 V.
4. Déduire de cette construction :
 - 4.1. La valeur efficace de la tension $u(t)$ aux bornes du dipôle RLC.
 - 4.2. La phase de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$?
 - 4.3. Le dipôle est-il globalement inductif ou capacitif ?
5. On désire obtenir un montage dont le facteur de puissance est égal à 1.
 - 5.1. Quelle doit être dans ce cas la valeur de l'inductance L de la bobine X ?
 - 5.2. Que vaut alors l'impédance du dipôle RLC ?

EXERCICE 4

Pour étudier la résonance d'un dipôle R, L, C , on dispose du matériel suivant :

- Un générateur BF délivrant une tension $u(t)$ réglable en amplitude et en fréquence,
- Une bobine de résistance $r = 50 \, \Omega$ et d'inductance $L = 100 \, \text{mH}$;
- Un condensateur de capacité $C = 1,1 \, \mu\text{F}$;
- Une boîte de résistance R variable ;
- Un ampèremètre ; un voltmètre et un oscilloscope.

On règle la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur à $U = 1 \, \text{V}$. On fixe la valeur de la résistance R et on mesure l'intensité efficace I du courant pour différentes valeurs de la fréquence.

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

f (Hz)	100	200	300	400	460	480	500	520	560	600	700	800
I (mA)	0,7	1,6	3,1	6,1	8,1	8,3	8	7,7	6,5	5,5	3,8	2,9

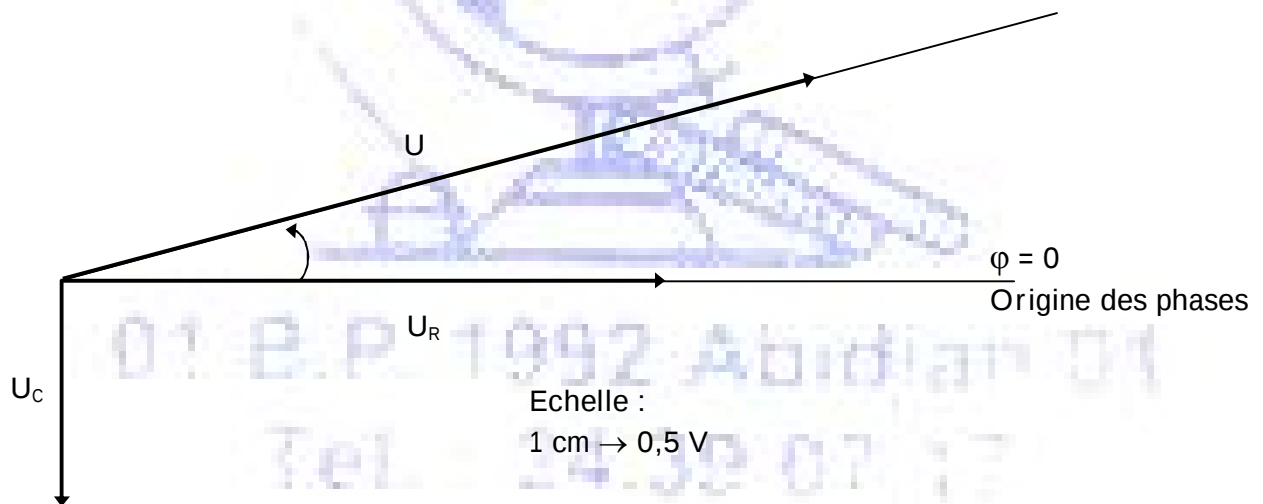
1. Tracer la courbe représentant l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f .
Echelle : 2 cm pour 1 mA et 2 cm pour 100 Hz.
2. En déduire la valeur f_0 de f pour laquelle l'intensité efficace est maximale.
3. Calculer à partir des résultats expérimentaux, la valeur de la résistance R .
4. Calculer à la fréquence f_0 les valeurs efficaces U_C et U_L que l'on peut prévoir aux bornes du condensateur et de la bobine.
5. Déterminer graphiquement la bande passante.

6. En déduire le facteur de qualité Q .
7. Calculer la valeur de Q en utilisant U_C et U . Comparer ces deux valeurs de Q .
8. On double la valeur de la résistance totale du circuit. Quelle est son influence sur la fréquence de résonance ? Sur la largeur de la bande passante ?
Donner l'allure de la nouvelle courbe, dans le même repère.

EXERCICE 5

Au cours d'une séance de T.P., les élèves de Terminale scientifique doivent faire l'étude d'un dipôle RLC série. Le laboratoire du lycée dispose d'un conducteur ohmique de résistance R , d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un condensateur de capacité C . Pour déterminer les caractéristiques de ces dipôles, ils réalisent une série d'expériences.

1. Une tension constante $U = 5 \text{ V}$ est appliquée aux bornes du conducteur ohmique et l'intensité du courant mesurée vaut $I_1 = 125 \text{ mA}$.
La même tension est ensuite appliquée aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine}. L'intensité du courant vaut alors $I_2 = 100 \text{ mA}$.
Calculer les valeurs de R et r .
2. Un générateur de tension sinusoïdale et de fréquence N variable est maintenant branché aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine + condensateur} en série. La tension efficace est maintenue constante et égale à $U = 5 \text{ V}$.
Pour la suite, on prendra $R = 40 \Omega$ et $r = 10 \Omega$ (valeurs fournies par le professeur).
La valeur de la fréquence étant fixée à $N = 50 \text{ Hz}$, les mesures des tensions U , U_R et U_C ont permis de faire la représentation de Fresnel (voir ci-dessous)



- 2.1. Déduire de la figure les valeurs des tensions U_R et U_C .
- 2.2. Reproduire la figure et la compléter par la construction de Fresnel de la tension U_B aux bornes de la bobine.
- 2.3. En déduire la valeur de U_B .
- 2.4. Déterminer la phase $\phi_{U_B/i}$ de la tension U_B par rapport à l'intensité i .
- 2.5. Calculer la valeur efficace I de l'intensité du courant puis les valeurs de L et C .
3. Calculer la valeur de la fréquence pour que l'impédance soit égale à la résistance totale du circuit.
Comment appelle-t-on cet état ?
4. Donner les expressions des tensions instantanées u_{MP} et u_{PN} en fonction du temps
5. Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.

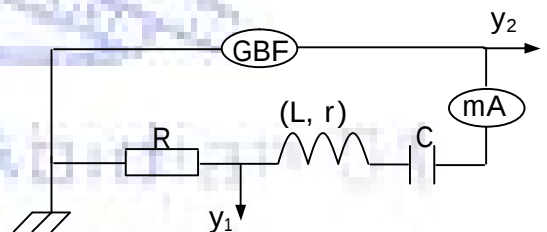
EXERCICE 6

Un circuit comprend, associé en série, un résistor de résistance $R = 40 \, \Omega$, une bobine d'inductance $L = 0,13 \, \text{H}$ et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C inconnue. Ce circuit est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ de fréquence variable et de valeur efficace constante $U = 1 \text{V}$.

1. On fait varier la fréquence du générateur et on constate que l'intensité du courant est maximale pour une fréquence $N_0 = 600 \, \text{Hz}$.
 - 1.1. Quel phénomène est ainsi mis en évidence ?
 - 1.2. Quelle est l'impédance totale du circuit dans ce cas ?
 - 1.3. Calculer la valeur efficace I_0 de l'intensité du courant qui traverse le circuit dans ce cas.
 - 1.4. Déterminer la capacité C du condensateur.
2. On fixe maintenant la fréquence à la valeur $N_1 = 630 \, \text{Hz}$. En admettant que $C = 0,53 \, \mu\text{F}$. Calculer dans ce cas :
 - 2.1. L'impédance totale Z du circuit.
 - 2.2. L'intensité efficace I du courant qui traverse le circuit.
 - 2.3. Les valeurs efficaces des tensions U_R ; U_L ; U_C aux bornes du résistor, de la bobine et du condensateur.
3. Calculer φ , la phase de la tension par rapport à l'intensité.
4. On fait observer la tension instantanée et l'intensité instantanée à l'aide d'un oscilloscope. Faire un schéma du circuit électrique. Faire apparaître sur ce schéma les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser sur la voie A, la tension aux bornes du circuit et, sur la voie B, une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit.

EXERCICE 7

Une bobine de résistance r et d'inductance L est montée en série avec un condensateur de capacité C et un résistor de résistance $R = 100 \, \Omega$. Cet ensemble constitue un circuit alimenté par un générateur de basses fréquences délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N réglable et de valeur efficace $U = 1 \text{V}$ (voir schéma ci-contre).



1. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de R , r , ω , L et C .
2. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de U et de I .
3. On fait varier la fréquence de la tension entre 300Hz et 1000 Hz. On relève alors le tableau de résultats suivants où I est la valeur efficace de l'intensité du courant.

N(Hz)	300	500	600	650	677	700	735	780	796	850	900	1000
I(mA)	0,74	1,90	3,47	5,20	6,61	8,05	9,35	7,48	6,61	4,50	3,44	2,40

- 3.1. Tracer sur papier millimétré la courbe $I = f(N)$.
 Echelle : abscisse : 1 cm représente 50Hz ; ordonnée : 1 cm représente 1 mA.
 On commencera à graduer l'axe des abscisses à partir de 300Hz.
- 3.2. Déterminer graphiquement la fréquence N_0 et I_0 à la résonance d'intensité.
- 3.3. Déterminer l'impédance Z du circuit pour $N = N_0$.
- 3.4. En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.
4.
 - 4.1. Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante.

4.2. En déduire le facteur de qualité du circuit.

4.3. Déduire également des résultats des questions précédentes les valeurs de L et C.



RÉACTIONS NUCLÉAIRES SPONTANÉES

EXERCICE 1

Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ est radioactif : par désintégration de type α il se transforme en radon Rn.

L'aluminium $^{28}_{13}\text{Al}$ est radioactif : par désintégration de type β^- il se transforme en silicium Si.

De même le fer $^{53}_{26}\text{Fe}$ est radioactif β^+ .

1. Ecrire les équations de désintégration.
2. Expliquer la signification des notations utilisées pour les six nucléides et les trois particules.

EXERCICE 2

Le polonium 212 se désintègre avec une période égale à 3,3 h. Un échantillon de polonium 212 a une activité de $4,5 \cdot 10^8$ particules à la seconde.

1. Calculer la constante de désintégration.
2.
 - 2.1. Quel est le nombre moyen de noyaux radioactifs dans cet échantillon à l'instant où l'on mesure son activité ?
 - 2.2. Quelle est la masse de polonium 212 correspondante ?
3.
 - 3.1. Combien restera-t-il de noyaux radioactifs après 10 h ?
 - 3.2. Quelle sera alors l'activité de l'échantillon ?

EXERCICE 3

$^{210}_{83}\text{Bi}$ et $^{214}_{83}\text{Bi}$ sont radioactifs. $^{210}_{83}\text{Bi}$ émet un rayonnement β^- et a une période de 5 jours.

$^{214}_{83}\text{Bi}$ émet un rayonnement α .

1. Dans chaque cas, écrire l'équation de la réaction nucléaire.
2. Si, à un instant déterminé, on possède une masse $m_0 = 1$ g de $^{210}_{83}\text{Bi}$, quelle est la masse de bismuth :
 - 2.1. 5 jours après cet instant ?
 - 2.2. 10 jours après ?
 - 2.3. 2 ans après ?

Masse de l'atome $^{210}_{83}\text{Bi} \approx 210 \mu$ avec $1 \mu = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Extrait du tableau de la classification périodique des éléments :

^{80}Hg	^{81}Tl	^{82}Pb	^{83}Bi	^{84}Po	^{85}At	^{86}Rn
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

EXERCICE 4

La loi de décroissance d'un élément radioactif est : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

1. Donner la signification des termes $N(t)$, N_0 et λ .
2. Le bismuth 210 subit une désintégration β^- : sa constante radioactive est $\lambda = 5,77 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.

- 2.1. Calculer la période T ou demi-vie du bismuth 210.
- 2.2. Définir l'activité (c'est-à-dire le nombre moyen de désintégrations par seconde) de l'échantillon à la date t en fonction de $N(t)$ et de λ .
3. Un échantillon contient à l'instant $t = 0$ une masse $m = 10^6$ kg de bismuth 210. Déterminer l'activité de cet échantillon aux instants $t = 0$ et $t = T$.

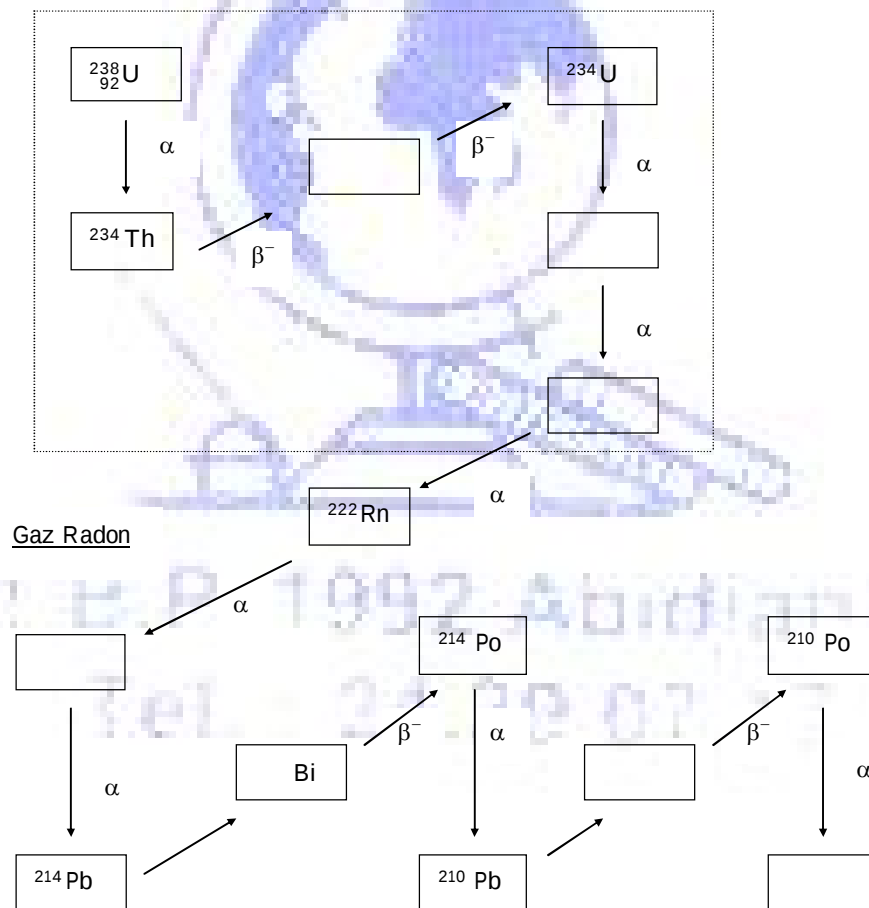
EXERCICE 5

Le noyau fils obtenu par transformation radioactive d'un noyau père, peut être lui même radioactif, se désintégrer à son tour et ainsi de suite.

1. Compléter le diagramme de la famille de l'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ en appliquant les lois de conservation. Préciser le nombre de charge et le nombre de masse de chaque noyau.
2. Quel est le dernier descendant de la famille de l'uranium 238 ?

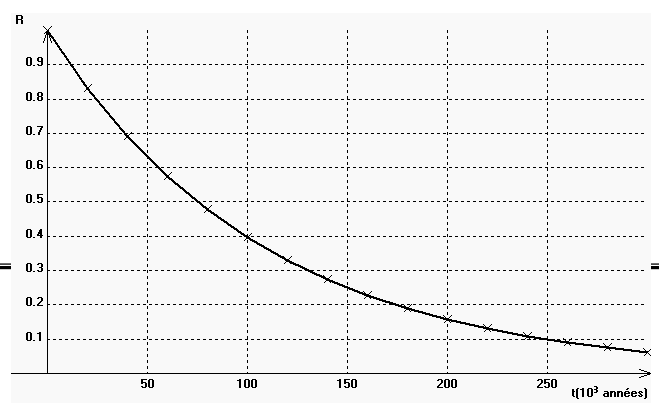
L'uranium 238 et ses descendants (famille radioactive naturelle de l'uranium 238) :

Matériaux de croûte



EXERCICE 6

Le thorium ^{230}Th est utilisé dans la datation des coraux et concrétions carbonatées ainsi que dans la datation des sédiments marins et lacustres. Dans un échantillon de « thorium 230 », on appelle $N(t)$ le nombre de noyaux de thorium présents à chaque date t et N_0 celui des noyaux présents à la date $t_0 = 0$ an.



On a représenté ci-dessous la courbe donnant le rapport $R =$

1. Le noyau ${}^{230}_{88}\text{Th}$ est un émetteur α et se désintègre pour donner du ${}_{88}\text{Ra}$. Indiquer ce que représente α et écrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante, en précisant les lois utilisées (le noyau de radium est obtenu dans un état non excité)
2. Donner la définition du temps de demi-vie $t_{1/2}$. Vérifier que sa valeur est de $7,5 \times 10^4$ années en expliquant succinctement la méthode utilisée.
3. Donner l'expression mathématique de la loi de décroissance radioactive et calculer la constante radioactive en année⁻¹.
4. Parmi ces grandeurs :
 - l'âge de l'échantillon de noyaux
 - la quantité initiale de noyaux.
 - la température
 - la nature des noyaux
 Quelle est la seule grandeur qui fait varier le temps de demi-vie ?

Fomesoutra.com
sa soutra /
Docs à portée de main

EXERCICE 7

1. Le nucléide ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est un émetteur α . Ecrire l'équation de désintégration d'un noyau de Polonium. On donne l'extrait de la classification.

${}_{82}\text{Pb}$	${}_{83}\text{Bi}$	${}_{84}\text{Po}$	${}_{85}\text{At}$	${}_{86}\text{Rn}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

- 1.1. Calculer en eV l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de Polonium.

On donne : $1 \text{ u} = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$;

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$m(\alpha) = 4,00150 \text{ u} ;$$

$$m({}^{210}_{84}\text{Po}) = 209,9368 \text{ u}$$

$$m(\text{noyau fils}) = 205,9295 \text{ u}$$

- 1.2. En déduire l'énergie libérée par 1g de Polonium.
2. À une date origine $t = 0$, un échantillon polonium contient N_0 noyaux radioactifs. A une date t , on détermine le nombre N de noyaux non désintégrés. On obtient le tableau suivant.

t (jours)	0	40	80	100	120	150
N/N_0	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47

- 2.1. Définir la période radioactive T d'un radionucléide. Le tableau précédant permet de donner un encadrement de celle du Polonium 210. Lequel ?
- 2.2. Tracer la courbe $-\ln(N/N_0) = f(t)$ avec t en jours
Echelles : Abscisses : 1 cm représente 20 jours / Ordonnées : 1 cm représente 0,1
- 2.3. En déduire la valeur de la période T du polonium 210.
- 2.4. Etablir l'expression de la constante radioactive λ puis la calculer.

EXERCICE 8

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier la forme ou le fonctionnement de cette glande, on procède à une scintigraphie thyroïdienne en utilisant les isotopes ${}^{131}_{53}\text{I}$ ou ${}^{123}_{53}\text{I}$ de l'iode. Pour cette scintigraphie, un patient ingère une masse $m = 1,00 \mu\text{g}$ de l'isotope ${}^{131}_{53}\text{I}$.

Données : Masse molaire atomique de l'isotope ${}^{131}_{53}\text{I}$: $M = 131 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Constante d'Avogadro: $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Donner la composition du noyau de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$.
- Montrer que le nombre d'atomes radioactifs (donc de noyaux radioactifs) initialement présents dans la dose ingérée est égal à $4,60 \times 10^{15}$ atomes.
Ce nombre sera noté N_0 pour la suite de l'exercice.
L'instant de l'ingestion est pris pour origine des dates ($t = 0$ s).

- L'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ est radioactif β^- .

Après avoir précisé les lois de conservation utilisées, écrire l'équation de sa désintégration.

On admettra que le noyau fils n'est pas produit dans un état excité.

Données : Quelques symboles d'éléments chimiques

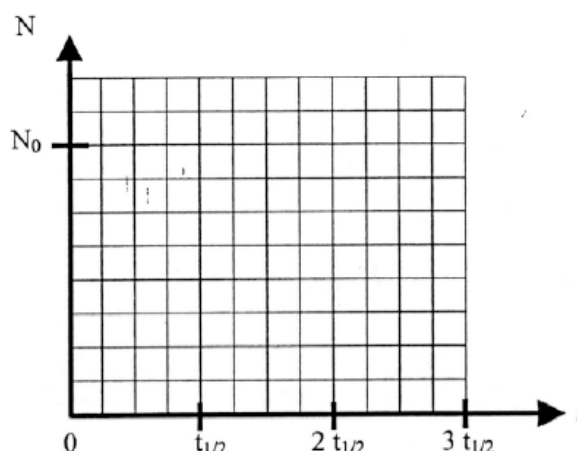
antimoine	tellure	iode	xénon	césium
$_{51}\text{Sb}$	$_{52}\text{Te}$	$_{53}\text{I}$	$_{54}\text{Xe}$	$_{55}\text{Cs}$

- La demi-vie de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ vaut 8,0 jours.

4.1. Rappeler la loi de décroissance radioactive en faisant intervenir N_0 et la constante radioactive λ .

4.2. Définir la demi-vie ($t_{1/2}$) d'un échantillon radioactif.

4.3. Tracer, sur la figure ci-dessous, l'allure de la courbe correspondant à l'évolution au cours du temps du nombre de noyaux radioactifs dans l'échantillon, en justifiant le raisonnement utilisé. On placera correctement les points correspondant aux instants de $t_{1/2}$; $2 t_{1/2}$ et $3 t_{1/2}$.



EXERCICE 9

Dans le cycle du carbone, l'élément carbone est présent sous forme de :

Deux isotopes stables : le carbone 12 (majoritaire) et le carbone 13 (minoritaire).

Un isotope instable : le carbone 14 (très minoritaire).

Le temps de demi-vie du carbone 14 est de l'ordre de 5570 ans. Il est continuellement produit dans la haute atmosphère grâce à des réactions nucléaires entre les noyaux des atomes d'azote 14 de l'air et des neutrons d'origine cosmique. Ces réactions maintiennent une teneur constante en carbone 14 dans l'atmosphère.

Le carbone 14 formé réagit rapidement avec le dioxygène de l'air pour former du dioxyde de carbone, CO_2 . Tous les organismes vivants échangent du dioxyde de carbone avec l'atmosphère par la respiration et l'alimentation. Ils fixent le carbone 14 dans leurs tissus jusqu'à leur mort, à une teneur égale à celle de l'atmosphère. Après la mort, l'absorption et le rejet de dioxyde de carbone s'arrêtent.

Données : carbone 12 : $^{12}_6\text{C}$ carbone 13 : $^{13}_6\text{C}$ azote 14 : $^{14}_7\text{N}$ $\ln 2 = 0,69$

1. Etude du noyau

- Le symbole d'un noyau se note ^A_ZX . Donner le nom des grandeurs représentées par les lettres A et Z ainsi que leur signification.
- Ecrire le symbole de l'atome de carbone 14.
- Donner la composition du noyau de l'atome de carbone 14.
- En vous aidant du texte, définir le terme isotope.

1.5. Le noyau de carbone 14 est radioactif. Définir ce terme.

2. Les réactions nucléaires

2.1. Le bombardement des noyaux d'atomes d'azote par les neutrons aboutit à la réaction nucléaire dont l'équation est la suivante : ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^A_Z\text{Y}_1 + {}^1_1\text{H}$ ⁽¹⁾

2.1.1 Énoncer les deux lois de conservation qui ont permis d'écrire l'équation ⁽¹⁾.

2.1.2 L'application des lois de conservation précédentes permet de déterminer la nature du noyau ${}^A_Z\text{Y}_1$

Quel élément est associé à Y_1 ?

2.2. La désintégration du noyau de carbone 14 conduit à l'émission d'un électron de symbole ${}^0_{-1}\text{e}$ et d'un noyau ${}^A_Z\text{Y}_2$

2.2.1 Écrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante.

2.2.2 La radioactivité d'une réaction nucléaire peut être du type α , β^+ ou β^- .

Quelle est celle qui correspond à la désintégration du noyau de carbone 14 ?

2.2.3 Donner le nom de l'élément Y_2 (de symbole ${}^A_Z\text{Y}_2$)

3. Loi de décroissance radioactive

3.1. Dans le texte on utilise l'expression : "temps de demi-vie du carbone 14".

Donner la définition du terme temps de demi-vie (notée $t_{1/2}$).

3.2. La loi de décroissance radioactive en fonction du temps est du type : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

3.2.1 Que représentent les grandeurs physiques $N(t)$, N_0 et λ ?

3.2.2 Sachant que $\lambda = \ln 2 / t_{1/2}$, déterminer l'unité de λ par une analyse dimensionnelle.

3.2.3 Calculer λ .

4. Datation au carbone 14

En 1983 fut découvert l'épave d'un drakkar dans la vase du port de Roskilde (à l'ouest de Copenhague). Pour valider l'hypothèse indiquant que ce navire est d'origine Viking, une datation au carbone 14 est réalisée sur un échantillon de bois prélevé sur sa coque. L'activité A mesurée pour cet échantillon est de 12,0 désintégrations par minute et par gramme de carbone. Or l'activité pour 1 gramme de carbone participant au cycle du dioxyde de carbone de l'atmosphère est égale à $A_0 = 13,6$ désintégrations par minute.

2.5. Justifier la variation d'activité d'un échantillon de bois au cours du temps.

2.6. Sachant que la loi de décroissance de l'activité en fonction du temps s'écrit : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

2.6.1. Exprimer le temps en fonction des autres grandeurs $A(t)$, A_0 et λ .

2.6.2. Calculer t .

2.6.3. Le temps t correspond au temps écoulé entre la date de fabrication du bateau et la date de découverte de l'épave. Déterminer l'année de construction du bateau ?

2.6.4. La période Viking s'étend du VIII^{ème} siècle au XI^{ème} siècle (entre 700 et 1000 ans). L'hypothèse faite précédemment est-elle vérifiée ?

RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES

EXERCICE 1

Confirmer ou infirmer le raisonnement suivant : l'énergie de liaison du noyau d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ est $\epsilon_{l1} = 1802 \text{ MeV}$, celle du noyau de fer $^{56}_{26}\text{Fe}$ est $\epsilon_{l2} = 492 \text{ MeV}$.
Le noyau d'uranium est-il plus stable que le noyau de fer ? Justifier.

EXERCICE 2

Considérons un noyau d'hélium ^4_2He dont la masse est $m = 4,0015 \mu$.
On donne : $m_p = 1,00728 \mu$; $m_n = 1,00866 \mu$; $1 \mu = 931 \text{ MeV}/c^2$.

Fomesoutra.com
ga soutra
Docs à portée de main

1. Calculer le défaut de masse.
2. Calculer l'énergie de liaison du noyau et l'énergie de liaison par nucléon.
3. Le noyau est-il léger, stable ou instable ?

EXERCICE 3

Un noyau de polonium $^{210}_{84}\text{Po}$ instable se transforme en un noyau de plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$ et un noyau d'hélium ou particule α .

1. Quelle est la variation de masse du système ?
2. Quelle est la variation d'énergie de masse ou de repos du système ? Est-ce une énergie dégagée ou absorbée ?
3. On suppose que le noyau Po est au repos que le noyau Pb formé est pratiquement au repos, que la particule α est lancée à la vitesse v . Calculer cette vitesse sachant que le système est isolé (c'est-à-dire que le système n'échange aucune énergie avec l'extérieur).

Données : $m_{\text{Po}} = 209,9369 \mu$; $m_{\text{Pb}} = 205,929 \mu$; $m_{\text{He}} = 4,0016 \mu$; $1 \mu = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

EXERCICE 4

De façon simplifiée admettons que dans un réacteur nucléaire se produit la seule réaction de fission traduite par l'équation nucléaire :



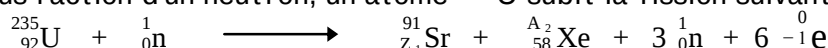
1. Quelle est l'énergie libérée lorsqu'un noyau d'uranium est consommé ?
2. Chaque jour le réacteur consomme 30 g d'uranium, quelle puissance moyenne fournit-il ?

Données : $1 \mu = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et les énergies moyennes de liaison par nucléons, en valeur absolue sont :

7,4 MeV/nucléon pour $^{235}_{92}\text{U}$; 8,4 MeV/nucléon pour $^{94}_{38}\text{Sr}$; 8,1 MeV/nucléon pour $^{140}_{54}\text{Xe}$.

EXERCICE 5

1. Sous l'action d'un neutron, un atome ^{235}U subit la fission suivante :



- 1.1. Exprimer les lois de conservation. Déterminer Z_1 et A_2 .
- 1.2. Calculer en MeV, l'énergie de liaison par nucléon de $^{235}_{92}\text{U}$.
2. Il existe un autre isotope de l'uranium : ^{239}U , émetteur β^- .
 - 2.1. Par deux désintégrations spontanées successives, il donne $^{A_3}_{Z_3}\text{Pu}$. Déterminer A_3 et Z_3 .
 - 2.2. La 1^{ère} désintégration a pour période $T = 25 \text{ min}$. Calculer la proportion N/N_0 de noyaux ^{239}U restant après 125 min.

EXERCICE 6

- Calculer les énergies de liaison par nucléon des nucléides $^{12}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$. On tiendra compte de la masse des électrons. Données : $M(^{12}_6\text{C}) = 12,0000 \text{ u}$; $M(^{14}_6\text{C}) = 14,0032 \text{ u}$ où u est l'unité de masse atomique
- Pourquoi le carbone 14 est-il radioactif ?

Fomesoutra.com
ça s'écrit !
 Docs à portée de main

EXERCICE 7

On envisage ici les réactions de transmutation provoquées par des neutrons.

- Un neutron ^1_0n frappe un noyau d'azote $^{14}_7\text{N}$ et est momentanément absorbé.
 - Dans un premier cas, le noyau obtenu émet une particule α ; formuler cette réaction nucléaire : $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{X}$ et identifier le nucléide ^A_ZX
 - Dans un deuxième cas le noyau obtenu émet un proton ^1_1H ; formuler cette réaction nucléaire : $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \longrightarrow ^1_1\text{H} + ^{A'}_{Z'}\text{X}'$ et identifier le nucléide $^{A'}_{Z'}\text{X}'$.
Ce nucléide est radioactif β^- ; formuler l'équation de sa désintégration radioactive.
- Un neutron lent frappe un noyau de bore $^{10}_5\text{B}$; le noyau obtenu émet une particule α et se transforme en un noyau du nucléide ^A_ZY formuler la réaction : $^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^A_Z\text{Y}$ et identifier le nucléide ^A_ZY

EXERCICE 8

L'air contient du radon 222 en quantité plus ou moins importante. Ce gaz radioactif naturel est issu des roches contenant de l'uranium et du radium. Le radon se forme par désintégration du radium, selon la réaction nucléaire suivante : $^{226}_{88}\text{Ra} \longrightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$

- Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction de désintégration ? Justifier votre réponse.
- Donner l'expression littérale du défaut de masse Δm du noyau de symbole ^A_ZX et de masse m_X .
 - Calculer le défaut de masse du noyau de radium Ra. L'exprimer en unité de masse atomique u .
- Ecrire la relation d'équivalence masse-énergie.
- Le défaut de masse Δm du noyau de radon vaut $3,04 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
 - Définir l'énergie de liaison E_l d'un noyau.
 - Calculer, en joule, l'énergie de liaison E_l (Rn) du noyau de radon.
 - Vérifier que cette énergie de liaison vaut $1,71 \cdot 10^3 \text{ MeV}$.
 - En déduire l'énergie de liaison par nucléon E_l/A du noyau de radon.
Exprimer ce résultat en MeV.nucléon^{-1} .
- Bilan énergétique
 - Etablir littéralement la variation d'énergie ΔE de la réaction (1) en fonction de m_{Ra} , m_{Rn} et m_{He} , masses respectives des noyaux de radium, de radon et d'hélium.
 - Calculer ΔE en joule. Conclure.

Données : Unité de masse atomique : $u = 1,666054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ MeV} = 1,60 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Noyau ou particule	Radium	Radon	Hélium	Neutron	Proton	Electron
Symbole	$^{226}_{88}\text{Ra}$	$^{222}_{86}\text{Rn}$	^4_2He	^1_0n	^1_1p	$^0_{-1}\text{e}$
Masse (en u)	225,977	221,970	4,001	1,009	1,007	$5,49 \cdot 10^{-4}$

TABLEAU DE CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

Fomesoutra.com
ça s'entraîne !
 Docs à portée de main

colonnes périodes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1		¹ _{1.0} H hydrogène																	⁴ _{4.0} He hélium		
2		³ _{6.9} Li lithium	⁹ _{9.0} Be béryllium		nombre de masse de l'isotope le plus abondant nombre de charge (ou numéro atomique)																
3		¹¹ _{23.0} Na sodium	¹² _{24.3} Mg magnésium		A Z X M symbole de l'élément masse molaire atomique de l'élément (g · mol ⁻¹)																
4		¹⁹ _{39.1} K potassium	²⁰ _{40.1} Ca calcium	⁴⁵ _{45.0} Sc scandium	⁴⁸ _{47.9} Ti titane	⁵¹ _{50.9} V vanadium	⁵² _{52.0} Cr chrome	⁵⁵ _{54.9} Mn manganèse	⁵⁶ _{55.8} Fe fer	⁵⁹ _{58.9} Co cobalt	⁵⁸ _{58.7} Ni nickel	⁶³ _{63.5} Cu cuivre	⁶⁴ _{65.4} Zn zinc	⁶⁹ _{69.7} Ga gallium	⁷⁴ _{72.6} Ge germanium	⁷⁵ _{74.9} As arsenic	⁸⁰ _{79.0} Se sélénium	⁷⁹ _{79.9} Br brome	⁸⁴ _{83.8} Kr krypton		
5		³⁷ _{85.5} Rb rubidium	³⁸ _{87.6} Sr strontium	⁸⁹ _{88.9} Y yttrium	⁹⁰ _{91.2} Zr zirconium	⁹³ _{92.9} Nb niobium	⁹⁸ _{95.9} Mo molybdène	⁹⁸ _{98.9} Tc technetium	¹⁰² _{101.1} Ru ruthénium	¹⁰³ _{102.9} Rh rhodium	¹⁰⁶ _{106.4} Pd palladium	¹⁰⁷ _{107.9} Ag argent	¹¹⁴ _{112.4} Cd cadmium	¹¹⁵ _{114.8} In indium	¹²⁰ _{118.7} Sn étain	¹²¹ _{121.7} Sb antimoine	¹³⁰ _{127.6} Te tellure	¹²⁷ _{126.9} I iode	¹²⁹ _{131.3} Xe xénon		
6		⁵⁵ _{132.9} Cs césium	⁵⁶ _{137.3} Ba baryum		¹⁸⁰ _{178.5} Hf hafnium	¹⁸¹ _{180.9} Ta tantalum	¹⁸⁴ _{183.9} W tungstène	¹⁸⁷ _{186.2} Re rhenium	¹⁹² _{190.2} Os osmium	¹⁹³ _{192.2} Ir iridium	¹⁹⁵ _{195.1} Pt platine	¹⁹⁷ _{197.0} Au or	²⁰² _{200.6} Hg mercure	²⁰⁵ _{204.4} Tl thallium	²⁰⁸ _{207.2} Pb plomb	²⁰⁹ _{209.0} Bi bismuth	²¹⁰ ₂₀₉ Po polonium	²¹⁰ ₂₁₀ At astate	²²² ₂₂₂ Rn radon		
7		⁸⁷ ₂₂₃ Fr francium	⁸⁸ _{226.0} Ra radium		¹⁰⁴ ₂₆₁ Ku kuratsovium	¹⁰⁵ ₂₆₂ Ha hassium	¹⁰⁶ ₂₆₂ Sg seaborgium	¹⁰⁷ ₂₆₂ Nh nihonium	¹⁰⁸ ₂₆₂ Hs hassium	¹⁰⁹ ₂₆₂ Mt meitnerium	¹¹⁰ ₂₆₂ X	¹¹¹ ₂₆₂ X	¹¹² ₂₆₂ X		¹¹⁴ ₂₆₂ X		¹¹⁶ ₂₆₂ X		¹¹⁸ ₂₆₂ X		
L = Lanthanides : 57 à 71																					
A = Actinides : 89 à 103																					
		⁸⁹ ₂₂₇ Ac actinium	⁹⁰ ₂₃₂ Th thorium	⁹¹ ₂₃₁ Pa protactinium	⁹² ₂₃₈ U uranium	⁹³ ₂₃₇ Np néphtunium	⁹⁴ ₂₄₄ Pu plutonium	⁹⁵ ₂₄₃ Am américium	⁹⁶ ₂₄₇ Cm curium	⁹⁷ ₂₄₇ Bk berkélium	⁹⁸ ₂₅₁ Cf californium	⁹⁹ ₂₅₄ Es einsteinium	¹⁰⁰ ₂₅₇ Fm fermium	¹⁰¹ ₂₅₈ Md mendelevium	¹⁰² ₂₅₉ No nobélium	¹⁰³ ₂₆₀ Lr lawrencium					
		⁵⁷ _{138.9} La lanthane	⁵⁸ _{140.1} Ce cerium	⁵⁹ _{140.9} Pr praseodyme	⁶⁰ _{144.2} Nd néodyme	⁶¹ ₁₄₅ Pm prométhium	⁶² _{150.4} Sm samarium	⁶³ ₁₅₂ Eu europium	⁶⁴ _{157.2} Gd gadolinium	⁶⁵ _{158.9} Tb terbium	⁶⁶ _{162.5} Dy dysprosium	⁶⁷ _{164.9} Ho holmium	⁶⁸ _{167.3} Er erbium	⁶⁹ _{168.9} Tm thulium	⁷⁰ _{173.0} Yb ytterbium	⁷¹ _{175.0} Lu lutetium					