

PHYSIQUE - CHIMIE

SERIE : D

*Cette épreuve comporte quatre pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.
 Les calculatrices sont autorisées.*

EXERCICE 1 (5 points)

CHIMIE (3 points)

A. Tu dissous, dans un volume $V_e = 1 \text{ L}$ d'eau, à 25°C , une masse $m = 0,4 \text{ g}$ d'hydroxyde de sodium dont la masse molaire est $M = 40 \text{ g/mol}$. Le produit ionique de l'eau à 25°C est $K_e = 10^{-14}$.

1. La concentration molaire volumique C de la solution est :

- a) $C = 0,1 \text{ mol/L}$; b) $C = 0,01 \text{ mol/L}$ c) $C = 0,001 \text{ mol/L}$.

2. La concentration molaire volumique des ions OH^- dans la solution est :

- a) $[\text{OH}^-] = 0,02 \text{ mol/L}$ b) $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ mol/L}$; c) $[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ mol/L}$

3. La concentration molaire volumique des ions H_3O^+ dans la solution est :

- a) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ mol/L}$; b) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \text{ mol/L}$; c) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,01 \text{ mol/L}$.

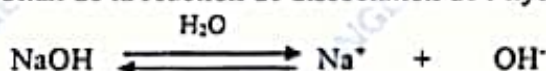
4. Le pH de la solution est :

- a) $\text{pH}=1$ b) $\text{pH}=2$ c) $\text{pH}=12$

Recopie le numéro de chaque proposition ci-dessus puis écris en face la lettre correspondant à la bonne réponse.

B. Recopie le numéro de chaque proposition puis écris en face la lettre V, si elle est vraie ou F si elle est fausse.

- Un acide est fort lorsqu'il réagit partiellement avec l'eau.
- L'acide bromhydrique est un acide fort.
- L'équation bilan de la réaction de dissociation de l'hydroxyde de sodium dans l'eau est :

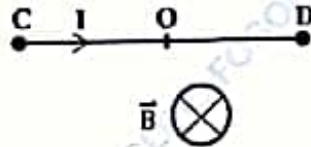


4. Le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique C est donné par la relation $\text{pH} = -\log C$.

- C.
- Définis une base faible.
 - Ecris l'équation bilan de la réaction entre l'ion éthanoate (CH_3COO^-) et l'eau.

PHYSIQUE (2 points)

A.
 1. Reproduis le schéma ci-dessous et représente qualitativement la force de Laplace \vec{F} qui s'exerce sur le conducteur CD.



2. Calcule la valeur de cette force. On donne : $CD = 10 \text{ cm}$; $I = 4 \text{ A}$; $B = 0,3 \text{ T}$.

B.

L'équation horaire de la position d'un mobile est $x = 1,5 t^2 + 2t + 0,5$ (avec t en seconde et x en mètre).

1. L'équation horaire de la vitesse $v(t)$ du mobile est :

a. $v(t) = 1,5t + 2$ b. $v(t) = 3t^2 + 2t$ c. $v(t) = 3t + 2$

2. La valeur de l'accélération a du mobile est

a) 3 m/s^2 b) $1,5 \text{ m/s}^2$ c) 2 m/s d) $0,5 \text{ m/s}^2$

3. La valeur de l'abscisse initiale du mobile à $t = 0$ est :

a) $0,5 \text{ m}$ b) $1,5 \text{ m}$ c) 2 m d) 3 m

Recopie le numéro de chaque proposition ci-dessus puis écris en face la lettre correspondant à la bonne réponse.

EXERCICE 2 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur de Physique Chimie demande à ton groupe d'identifier un ester E.

A cet effet, le professeur vous fait réaliser les expériences ci-dessous :

Expérience 1 :

L'hydrolyse de l'ester E donne deux composés A et B.

Expérience 2 :

L'ajout de quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT) dans la solution aqueuse de A donne une coloration jaune à la solution.

Expérience 3 :

L'action du dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en milieu acide sur le composé B conduit à un composé organique D qui donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH et donne un test positif avec le réactif de Schiff.

En outre, le professeur met à la disposition du groupe les informations suivantes :

- L'ester E contient en masse 24,6 % d'oxygène.
- Le composé B peut être obtenu par hydratation du 2-méthylpropène
- Le composé A renferme trois (3) atomes de carbone (C).

Données : Couple redox : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$; Masses molaires atomiques en g/mol : H : 1, C : 12 et O : 16.

En tant que rapporteur propose la solution du groupe en répondant aux consignes ci-dessous.

1.

- 1.1. Détermine la masse molaire de l'ester.
- 1.2. Montre que l'ester E a pour formule brute $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$.

2.

- 2.1. Donne les fonctions chimiques des composés B et D.
- 2.2. Ecris les formules semi-développées et les noms des composés B et D.
- 2.3. Ecris l'équation-bilan de la réaction entre l'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ et le composé B. (Utilise les formules semi-développées de B et D).

3.

3.1. Donne la fonction chimique et le groupe fonctionnel de A.

3.2. Écris la formule semi-développée et le nom de A.

4.

4.1. Écris l'équation-bilan de la réaction entre les composés A et B en utilisant leurs formules semi-développées.

4.2. Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction.

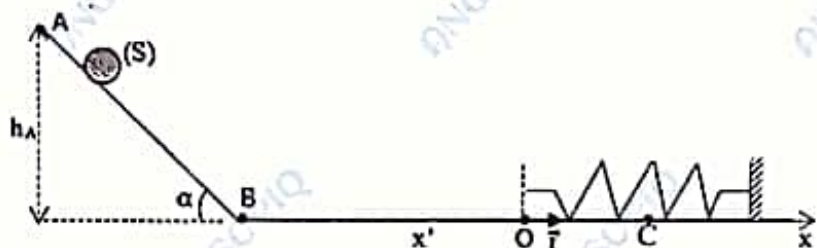
4.3. Écris la formule semi-développée et le nom de l'ester E.

EXERCICE 3 (5 points)

Lors d'une séance de travaux pratiques (TP), votre professeur de Physique-Chimie demande à ton groupe d'étudier un dispositif qui permet de faire osciller un solide en vue de déterminer l'équation horaire de son mouvement.

Le dispositif est constitué d'une partie AB inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontal et d'une partie horizontale BC. Un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur k est disposé sur la partie BC (voir figure).

Tu es choisi pour manipuler



Expérience :

Tu abandonnes un solide (S) de masse m au point A d'altitude h_A , sans vitesse initiale. Le solide (S) parcourt le trajet ABO et arrive en O avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 . Le solide heurte l'extrémité libre du ressort au point O, à la date $t=0$. Dès le choc, le solide (S) reste solidaire du ressort et poursuit son mouvement jusqu'au point C avant d'effectuer des oscillations autour du point O (voir figure).

Données : $m = 2 \text{ kg}$; $\alpha = 30^\circ$; $h_A = 31,25 \text{ cm}$; $k = 200 \text{ N.m}^{-1}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

On néglige les frottements et on assimile le solide (S) à un point matériel.

Le plan horizontal BO est pris comme niveau de référence des énergies potentielles de pesanteur.

Le point O est l'origine de l'axe ($x'x$).

En tant que rapporteur, propose la solution du groupe en répondant aux consignes ci-dessous.

1. Etude sur la partie inclinée AB

1.1. Fais l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S) et représente-les sur un schéma.

1.2. Énonce le théorème du centre d'inertie.

1.3. Détermine :

1.3.1 l'accélération algébrique a_1 du centre d'inertie du solide (S).

1.3.2 la nature du mouvement.

1.4. Montre que la valeur de la vitesse v_B du solide en B vaut $2,5 \text{ m/s}$.

2. Etude sur la partie horizontale juste avant le choc

2.1 Montre que la vitesse v_0 du solide (S), juste avant le choc est égale à v_B .

2.2 Détermine l'énergie mécanique de (S), juste avant le choc.

3. Etude des oscillations mécaniques.

3.1. Écris l'expression de l'énergie mécanique du système (solide-ressort) au point C.

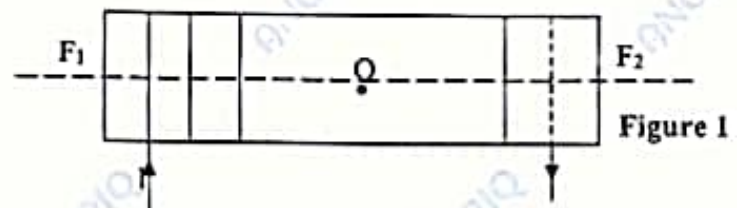
- 3.2. Détermine l'amplitude X_m du mouvement de l'oscillateur en appliquant la conservation de l'énergie mécanique.
- 3.3. Établis l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du solide (S).
- 3.4. Détermine, pour le mouvement de l'oscillateur :
 - 3.4.1 la pulsation propre ω_0 ;
 - 3.4.2 la phase à l'origine φ .
- 3.5. Déduls-en l'équation horaire $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ du mouvement du centre d'inertie du solide (S).

EXERCICE 4 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur de Physique Chimie vous demande de déterminer la caractéristique L (inductance) d'une bobine et d'étudier le comportement de celle-ci dans un circuit électrique. Pour ce faire, avec l'aide du professeur, vous réalisez les expériences suivantes :

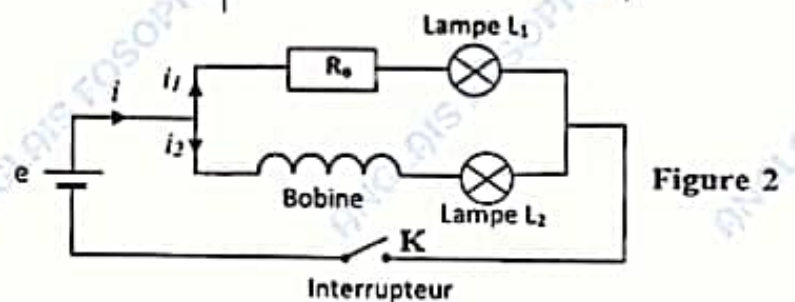
> Expérience 1

Les élèves font passer un courant d'intensité $I = 2\text{ A}$ dans une bobine de longueur $\ell = 1\text{ m}$, de rayon $R = 10\text{ cm}$ comportant $N = 3200$ spires (figure 1).



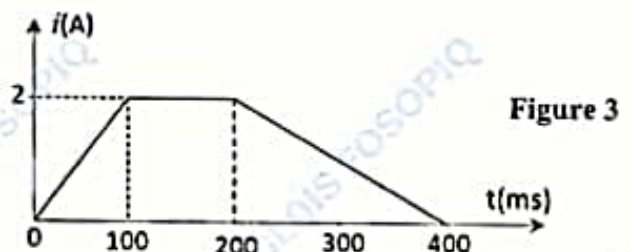
> Expérience 2 :

Les élèves réalisent, avec la bobine précédente le circuit électrique ci-contre dans lequel les lampes L_1 et L_2 sont identiques et la résistance interne r de la bobine est égal à R_0 (figure 2).



> Expérience 3 :

Les élèves alimentent enfin cette bobine par un courant électrique d'intensité variable i comme l'indique la figure 3.



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

La bobine est assimilable à un solénoïde.

Tu es le rapporteur de ton groupe, rédige votre production.

1. Etude du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde

- 1.1. Nomme les faces F_1 et F_2 du solénoïde
- 1.2. Reproduis la figure 1 et représente :
 - 1.2.1 le champ magnétique \vec{B}_0 au centre O du solénoïde ;
 - 1.2.2 Le spectre magnétique du solénoïde
- 1.3. Détermine l'inductance de ce solénoïde

2. Exploitation des expériences 2 et 3

- 2.1 Dis ce qu'on observe au niveau des lampes L_1 et L_2 à la fermeture de K.
- 2.2 Précise :
 - 2.2.1 le composant électrique responsable de ce phénomène physique.
 - 2.2.2 Le rôle joué par ce composant à la fermeture de K.
- 2.3 Nomme ce phénomène.
- 2.4 Détermine, à partir de l'expérience 3, les valeurs de la f.é.m. d'auto-induction e pour $t \in [0 ; 400\text{ ms}]$.

CORRIGE	BAREME
..... suite de l'exercice 1	
..... 2. la valeur de cette force est :	
..... $F = I \cdot l \cdot B$ avec $l = CD$) *
..... $F = 4 \times 0,1 \times 0,3$	
..... $F = 0,12 \text{ N}$) *
..... B.	
..... 1 - c) *
..... 2 - a) *
..... 3 - a) *
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

CORRIGE

EXERCICE 2 (5 points)

1.

1.1. La masse molaire de l'ester

$$M = \frac{32 \times 100}{\%O}$$

$$M = \frac{32 \times 100}{24,6}$$

$$M = 130 \text{ g/mol}$$

1.2. la formule brute générale de l'ester est $C_nH_{2n}O_2$

$$M = 14n + 32 \Rightarrow n = \frac{M - 32}{14} \Rightarrow n = 7$$

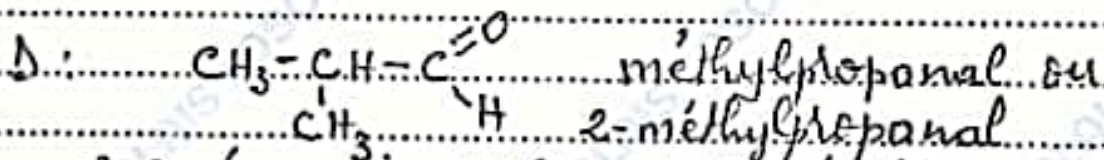
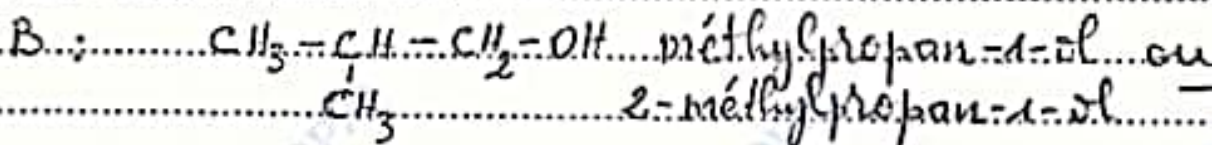
L'ester E a donc pour formule brute $C_7H_{14}O_2$

2.

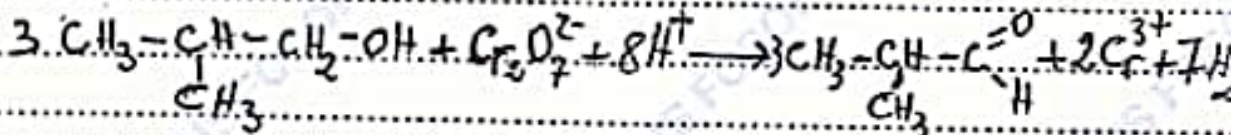
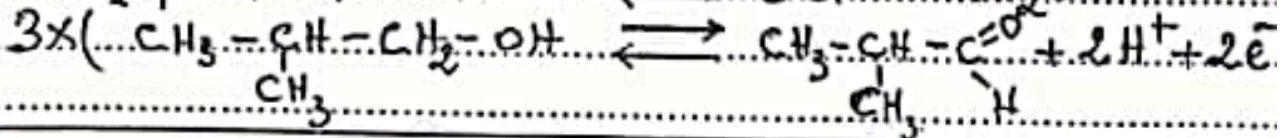
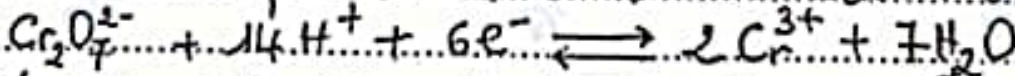
2.1 B: alcool

D: aldéhyde

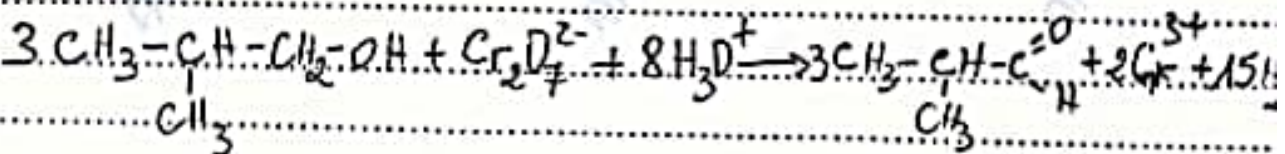
2.2



2.3 équation bilan de la réaction



ou



CORRIGE	BAREME
<u>Suite de l'exercice 2</u>	
3:	
3.1 A est un acide carboxylique	→ *
Son groupe fonctionnel est -COOH	→ *
3.2 CH ₃ -CH ₂ -COOH	→ *
acide éthanique ou acide acétique	→ *
4:	
4.1	
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	**
4.2 estérification directe	→ *
réaction lente, athermique, réversible	
et limitée	→ *
4.3 formule semi-développée et nom de E	
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	→ *
propanoate de 2-méthylpropyle	→ *

CORRIGE

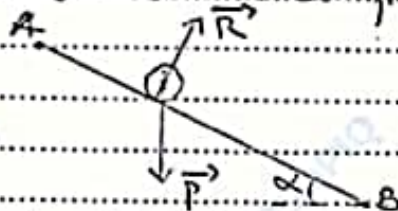
BAREME

EXERCICE 3

1- Etude sur le plan incliné AB

1.1 inventaire des forces extérieures et représentation

- système : le solide(s)
- référentiel terrestre supposé galiléen
- bilan des forces :
 - Le poids \vec{P} du solide
 - La réaction \vec{R} du plan incliné



1.2 Enoncé du théorème du centre d'inertie
 Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un système est égale au produit de sa masse par le vecteur accélération de son centre d'inertie.

1.3

1.3.1 l'accélération algébrique a_1 du solide
 Appliquons le théorème du centre d'inertie

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_1 \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m \vec{a}_1$$

Projection sur l'axe (AB)

$$P \sin \alpha + 0 = m a_1$$

$$a_1 = g \sin \alpha$$

$$a_1 = 5 \text{ m.s}^{-2}$$

1.3.2 Nature du mouvement

la trajectoire est une droite, $a_1 = \text{cte}$ et $\vec{a}_1 \cdot \vec{v} = g \sin \alpha > 0$ par conséquent, le mouvement est rectiligne uniformément accéléré.

1.4 Montrons que $v_B = 2.5 \text{ m/s}$

on a : $v_B^2 - v_A^2 = 2 a_1 AB$ avec $AB = \frac{h_1}{\sin \alpha}$ et $v_A = 0 \text{ m/s}$

d'où $v_B = \sqrt{\frac{2 a_1 h_1}{\sin \alpha}}$

CORRIGE

BAREME

Suite de l'exercice 3

$$V_A = \sqrt{\frac{2 \times 5 \times 0,3125}{\sin 30^\circ}}$$

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

2. Etude sur la partie horizontale juste avant le choc * →

2.1. Montrons que $V_0 = V_B$

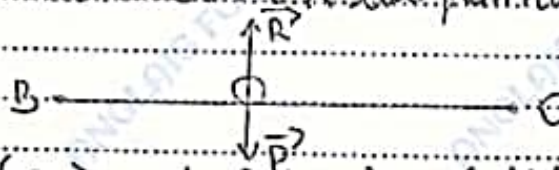
- système : le solide (S)

- référentiel terrestre supposé galiléen

- bilan des forces :

le poids \vec{P} du solide

la réaction \vec{R} du plan horizontal



Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre B et O

$$\Delta E_{c(B \rightarrow O)} = \sum W_{BO}(\vec{F}_i)$$

$$\Delta E_{c(B \rightarrow O)} = W_{BO}(\vec{P}) + W_{BO}(\vec{R}) \text{ avec}$$

$$W_{BO}(\vec{P}) = W_{BO}(\vec{R}) = 0$$

$$\Rightarrow E_{cO} - E_{cB} = 0 \Rightarrow E_{cO} = E_{cB}$$

$$\Rightarrow V_0 = V_B$$

2.2. L'énergie mécanique de (S) juste avant le choc

$$E_{m0} = E_{c0} + E_{p0} \text{ avec } E_{p0} = 0$$

$$\Rightarrow E_{m0} = E_{c0}$$

$$E_{m0} = \frac{1}{2} m V_0^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 2,5^2$$

$$E_{m0} = 6,25 \text{ J}$$

3. Etude des oscillations mécaniques * →

3.1. $E_{mC} = E_{cC} + E_{pC}$ or au point C, $x = x_m$ et $v = 0$

$$E_{mC} = \frac{1}{2} k x_m^2 \Rightarrow x_m = \sqrt{\frac{2 E_{mC}}{k}}$$

* →

CORRIGE

BAREME

Suite et fin de l'exercice 3

3.2. déterminons l'amplitude X_m .

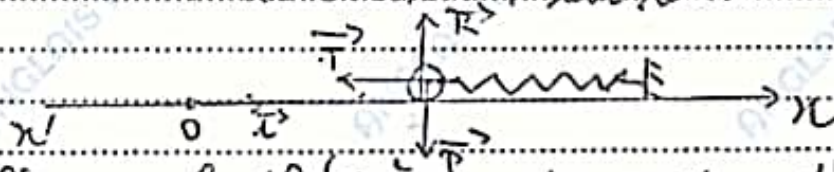
on a : $E_{m_e} = E_{m_o} \Rightarrow X_m = \sqrt{\frac{2E_{m_o}}{k}}$

$\Rightarrow X_m = \sqrt{\frac{2 \times 625}{200}}$
 $X_m = 0,25 \text{ m} \rightarrow *$

3.3. L'équation différentielle du mouvement

- système : le solide (S)
- référentiel terrestre supposé galiléen
- bilan des forces :

- le poids \vec{P} du solide $\rightarrow *$
- la réaction \vec{R} du plan horizontal
- la tension \vec{T} du ressort



Appliquons le théorème du centre d'inertie

$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$

projetons cette relation sur l'axe (x'x)

$0 - T = ma$
 $-kx = m\ddot{x}$
 $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \rightarrow **$

3.4. déterminons

3.4.1. la pulsation propre ω_0 .

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{200}{2}} \Rightarrow \omega_0 = 10 \text{ rad/s} \rightarrow *$

3.4.2. la phase à l'origine φ .

à $t=0$, $x(0) = X_m \cos \varphi = 0 \Rightarrow \cos \varphi = 0$ soit $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ou $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

et $v(0) = -X_m \omega_0 \sin \varphi \Rightarrow \sin \varphi < 0$ donc $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad} \rightarrow *$

3.5. l'équation horaire du mouvement.

de ce qui précède :

$x(t) = 0,25 \cos(10t - \frac{\pi}{2}) \rightarrow *$

CORRIGE

BAREME

EXERCICE 4

1- Etude du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde

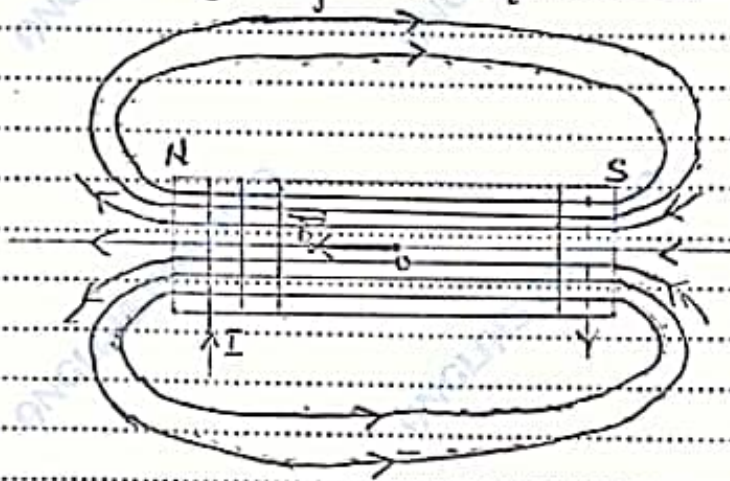
1.1. Nom des faces

F₁ : face Nord

F₂ : face Sud

→ * *

1.2. Représentation de B_s et du spectre magnétique du solénoïde



* *

* *

1.3. Détermination de l'inductance L

$$L = \frac{\mu_0 N^2}{\ell} S \Rightarrow L = \frac{\mu_0 N^2}{\ell} (\pi R^2)$$

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \times \frac{3250^2}{1} \times \pi \times 0,1^2$$

$$L = 0,4 \text{ H}$$

→ * *

2- Exploitation des expériences 2. et 3.

2.1. La lampe L₁ s'allume instantanément tandis que la lampe L₂ s'allume progressivement

→ * *

2.2

2.2.1. C'est la bobine

→ * *

2.2.2. La bobine s'oppose à

l'établissement d'un courant électrique dans le circuit

→ * *

CORRIGE

BAREME

Suite de l'exercice 4

2.3. C'est le phénomène d'auto-induction

→ **

2.4. Déterminons les valeurs de la f.é.m. d'auto-induction

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

→ *

$t \in [0 \text{ ms}; 100 \text{ ms}]$, $i = at$

$$\frac{di}{dt} = a = \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{2-0}{100 \cdot 10^{-3}}$$

$$a = 20 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$e = -0,4 \times 20$$

$$e = -8 \text{ V}$$

→ *

$t \in [100 \text{ ms}; 200 \text{ ms}]$, $i = 2 \text{ A}$

$$-\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow e = 0 \text{ V}$$

→ *

$t \in [200 \text{ ms}; 400 \text{ ms}]$, $i = a't + b'$

$$\frac{di}{dt} = a' = \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow a' = \frac{0-2}{(400-200) \cdot 10^{-3}}$$

$$a' = -10 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$e = -0,4 \times (-10)$$

$$e = 4 \text{ V}$$

→ *