



On donne : $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{S}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$;
 $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{K}) = 39 \text{ g.mol}^{-1}$

EXERCICE 1 : (06 points)

On dispose des solutions aqueuses suivantes :

- S_1 une solution de nitrate de potassium KNO_3 de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- S_2 une solution d'hydroxyde de magnésium $\text{Mg}(\text{OH})_2$ de concentration $C_2 = 1,6.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- S_3 une solution d'acide nitrique HNO_3 de concentration $C_3 = 1.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

1/ Calculer le pH de chacune de ces solutions. (01,5point)

2/ On veut préparer 50mL d'une solution dont le pH = 4 en mélangeant un volume V_2 de S_2 et V_3 de S_3 .

Déterminer les valeurs V_2 et V_3 . (01point)

3/ On mélange 20mL de S_1 ; 30mL de S_2 et 30mL de S_3 .

Calculer les concentrations de toutes les espèces chimiques présentes dans ce mélange. (02,5point)

Quel est le pH de ce mélange. (01point)

EXERCICE 2 : (06 points)

Un flacon contient un produit ménagé liquide utilisé pour déboucher les évier. On lit sur l'étiquette entre autres indications :

- ✓ 19% en masse de soude caustique
- ✓ Provoque de graves brûlures
- ✓ Dissout toute matière organique et à conserver hors de portée des enfants.

On se propose de vérifier le pourcentage massique de soude ou hydroxyde de sodium pure dans ce produit et de le comparer à la valeur indiquée sur l'étiquette.

On pèse un certain volume $V_0 = 50\text{ml}$ de ce produit, on trouve $m_0 = 60\text{g}$.

1. On prélève un volume du flacon, on le dilue 50 fois pour obtenir un volume de 1litre.

Décrire le mode opératoire de cette dilution en précisant les quantités et le matériel utilisés. (0,5point)

2. Afin de vérifier ce pourcentage, on dose la soude caustique ainsi préparée par 10mL d'acide sulfurique H_2SO_4 de concentration $C_A = 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Exceptionnellement la solution à titrer est placée dans la burette. Pour chaque volume V_B de soude versé, on relève la valeur du pH et on obtient le tableau suivant

$V_B \text{ (mL)}$	0	1	2	3	4	5	6	7	7,5	8	8,2	8,3	8,4
pH	1,23	1,35	1,48	1,62	1,78	1,96	2,18	2,48	2,72	3,14	3,55	4,16	10,64

$V_B \text{ (mL)}$	8,5	8,6	8,8	9,0	9,5	10	11	12
pH	11,03	11,24	11,47	11,62	11,86	12	12,18	12,30

2.1. Schématiser le dispositif expérimental du dosage. (0,75point)

2.2. Ecrire l'équation – bilan de la réaction support du dosage. (0,25point)

2.3. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$. *Echelle : 1cm \rightarrow 1 unité de pH et 1cm \rightarrow 1mL* (0,75point)

2.4. Définir l'équivalence acido- basique et déterminer les coordonnées du point d'équivalence. (0,75point)

2.5. En déduire la concentration molaire C_B en hydroxyde de sodium de la solution titrée et celle C_0 du produit ménagé utilisé. (01point)

2.6. Déterminer le pourcentage massique en soude caustique (0,75point)

Y- t- il concordance avec l'indication du fabricant si l'incertitude absolue est de 2% ? (0,5point)

3. Le dosage pH-métrique est certes très précis mais lent ; pour palier à cette lenteur, on peut faire un dosage colorimétrique mais il présente aussi un inconvénient. Lequel ? (0,25point)

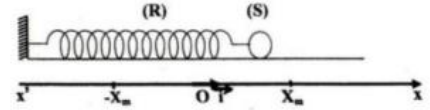
Quel serait l'indicateur approprié parmi les indicateurs ci- dessous ? Justifier votre réponse (0,5point)

On donne les zones de virages et les couleurs des indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Couleur acide	Zone de virage	Couleur basique
Phénolphthaléine	Incolore	8-10	Rouge
Bleu de bromothymol	Jaune	6,2-7,6	Bleu
Hélianthine	Rouge	3,1-4,4	Jaune

EXERCICE 3 : (08 points)

On dispose d'un système solide-ressort constitué d'un mobile de masse m accroché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k . Le mobile assimilé à son centre d'inertie G peut osciller horizontalement sur une tige parallèlement à l'axe Ox (**figure 1 ci-contre**). On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le point O coïncide avec la position de G lorsque le ressort est au repos.



I. Dans un premier temps, on néglige les frottements du mobile sur son rail de guidage.

1. Reproduire la **figure 1** ci-contre et représenter les différents vecteurs forces sans souci d'échelle. **(0,75 point)**
2. En appliquant la seconde loi de Newton au mobile, établir l'équation différentielle du mouvement. **(01 point)**
3. Vérifier que $x = x_M \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ est solution de cette équation différentielle quelles que soient les valeurs des

constantes x_M et φ . **(0,5 point)**

4. Le mobile est écarté de sa position d'équilibre et passe à l'instant $t = 0$, par la position $x_0 = +5,0$ cm avec la vitesse initiale v_0 , et $x_M > 0$.

Un dispositif d'acquisition de données permet de connaître à chaque instant la position du mobile (**figure 2 ci-dessous**).

Déterminer numériquement x_M et φ . **(01 point)**

5. Déterminer graphiquement la période propre T_0 du mouvement. Ecrire la loi horaire de $x = f(t)$ sous la forme $x(t) = x_M \cos(\omega_0 t + \varphi)$ **(0,5 point)**

II. L'autre courbe représente l'évolution d'une grandeur énergétique au cours du temps.

1. Montrer sans calcul que cette grandeur ne peut être que l'énergie cinétique E_c du système {solide + ressort}. **(0,5 point)**

2. **Constante de raideur du ressort et masse du mobile**

2.1. En exploitant les deux courbes suivantes, déterminer les valeurs initiales et maximales des énergies cinétique et potentielle élastique. En déduire l'énergie mécanique totale du système. **(01,25 points)**

2.2. Montrer que la constante de raideur k du ressort a pour valeur $100\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ et la masse $m = 100\text{g}$. **(0,5 point)**

2.3. Déterminer la vitesse initiale v_0 . **(0,5 point)**

2.4. Sur la figure 3, tracer l'allure de la courbe $E_p = f(t)$ en respectant les conditions initiales de l'oscillateur étudié et ses caractéristiques. **(01,5 point)**

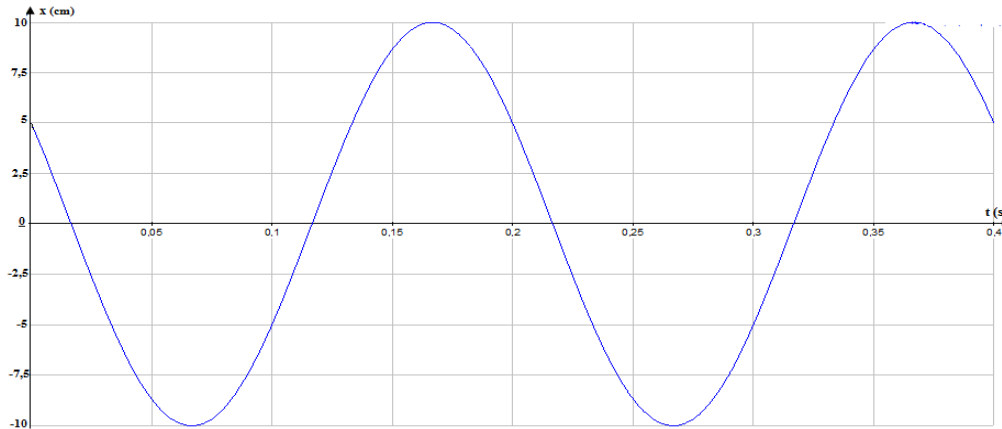


figure 2

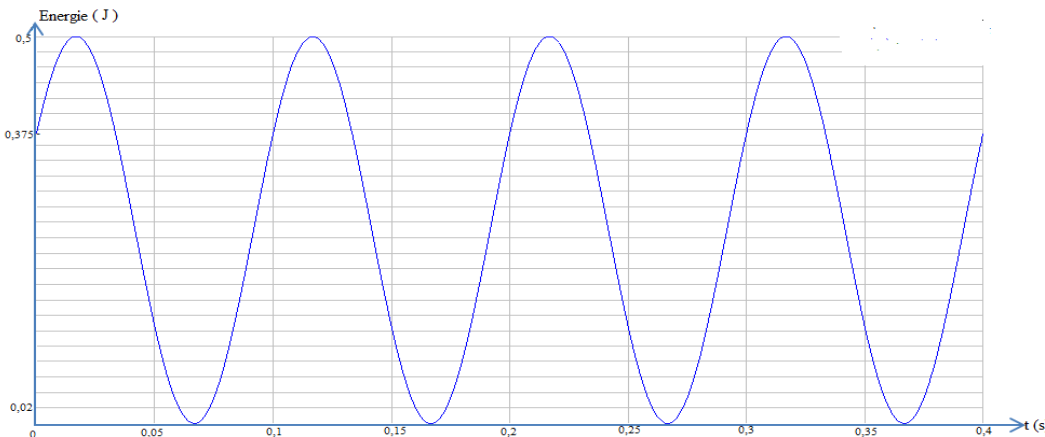


Figure 3

FIN DE L'ÉPREUVE