

S

Série : Scientifique  
Option : S  
Code matière : 011

Épreuve de : SCIENCES PHYSIQUES  
Durée : 04 heures  
Coefficient : 6



**N.B :** L'utilisation de la machine à calculer non programmable est autorisée

Les cinq exercices sont obligatoires

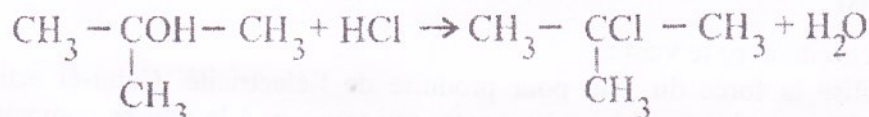
**LES GRANDES CATEGORIES DE REACTIONS EN CHIMIE ORGANIQUE (3,5 points)**

Le 2 - chlorométhylpropane est un dérivé chloré qui peut être préparé grâce au procédé suivant :

On chauffe à reflux pendant trente minutes un volume  $V = 20 \text{ mL}$  de 2 - méthylpropan - 2 - ol et d'un volume  $V' = 40 \text{ mL}$  de solution d'acide chlorhydrique concentré de concentration  $C' = 10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Après lavage, séparation, séchage puis distillation de la phase organique, on a pu recueillir une masse  $m = 15 \text{ g}$  de dérivé chloré.

1. L'équation - bilan de la réaction chimique au cours de cette synthèse s'écrit :



- A quelle catégorie de réaction appartient cette réaction ? (0,25 pt)
  - Quel est le rôle du chauffage à reflux ? (0,25 pt)
- Calculer la quantité de matière apportée par chaque réactif.  
En déduire le réactif limitant. (1 pt)
  - Calculer le rendement de la synthèse. (1 pt)
  - Chauffé en milieu acide, un alcool peut donner un alcène. Quel alcène serait susceptible de se former ici ? Comment vérifier expérimentalement qu'il ne s'en est pas formé lors de cette synthèse. (1 pt)

**Données :** Masse volumique du 2 - méthylpropan - 2 - ol :  $\rho = 0,78 \text{ g.mL}^{-1}$

Masses molaires :

$M(\text{C})=12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{H})=1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O})=16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Cl})=35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Rendement de la synthèse :  $\frac{\text{masse expérimentale}}{\text{masse théorique}} \times 100$

**TRANSFORMATIONS CHIMIQUES EN SOLUTION AQUEUSE (3,5 points)**

Les solutions sont à  $25^\circ\text{C}$ .

L'acide lactique présent dans le lait a pour formule  $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$ . On se propose de faire le dosage pH - métrique de cet acide à l'aide d'une solution de soude de concentration  $C_B = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Dans un bécher, on verse  $V_A = 20 \text{ mL}$  de lait et la solution de soude placée dans une burette graduée est versée progressivement.

On atteint le point d'équivalence E lorsque  $V_{B_E} = 12 \text{ mL}$ .

Un extrait des résultats de mesure au cours de l'expérience est confiné dans le tableau ci-dessous

$V_B$ (mL)	0	6	12
pH	2,6	3,9	8,2

- Ecrire l'équation – bilan de la réaction. (0,5 pt)
- Déterminer la concentration molaire  $C_A$  de l'acide lactique et le  $pK_A$  du couple ( $C_2H_5OCOOH/C_2H_5OCOO^-$ ). (1 pt)
- Quelles sont les espèces chimiques présentes dans le mélange et calculer leurs concentrations molaires lorsque  $pH = 3,9$ . (1,5 pt)
- On se propose de faire un dosage colorimétrique en utilisant un indicateur coloré. Parmi les indicateurs colorés proposés ci-dessous, lequel faut-il choisir pour réaliser le dosage précédent ? Justifier. (0,5 pt)

Indicateurs colorés	Zones de virage
Phénolphaléine	8,0 – 9,9
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6
Hélianthine	3,1 – 4,4

## ELECTROMAGNETISME (5 points)

### Partie A (2 points)

Produire de l'électricité avec le vent :

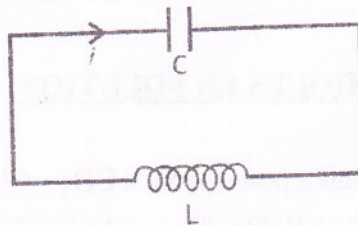
Une éolienne utilise la force du vent pour produire de l'électricité. Celui-ci actionne les pâles de l'éolienne, l'axe de ceux-ci est solidaire à un rotor qui tournera à la vitesse commandée par le régime de rotation de l'axe. Ce rotor tourne à l'intérieur d'un stator fixe et produit un courant électrique alternatif.

La production électrique éolienne est entièrement automatisée et nécessite peu de maintenance. Le rendement d'une éolienne est d'environ 35%.

- L'alternateur est un convertisseur d'énergie cité dans le texte, indiquer la nature de l'énergie convertie et la nature de l'énergie produite. Préciser le nom du phénomène physique sur lequel s'appuie le fonctionnement d'un alternateur. (1 pt)
- Calculer l'énergie nécessaire au fonctionnement d'une éolienne qui produirait 16 MWh d'énergie électrique. (1 pt)

### Partie B (3 points)

Un condensateur de capacité  $C = 10^{-4} \text{ F}$  préalablement chargé par une tension continue  $U_C = 10 \text{ V}$ , est relié à une bobine de résistance négligeable et d'inductance  $L = 100 \text{ mH}$ . A l'instant initial, la charge du condensateur est  $Q_0 = 10^{-4} \text{ C}$ ; et l'intensité du courant est nulle.



- Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la charge  $q$  du condensateur. (1 pt)
- Exprimer la charge  $q$  et l'intensité du courant  $i$  en fonction du temps  $t$ . (1 pt)
- Calculer l'énergie emmagasinée dans le circuit. (1 pt)

### PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE (3 points)

Le carbone 14,  $^{14}_6\text{C}$  produit dans la haute atmosphère, par des réactions nucléaires est en proportion constante avec le carbone naturel atmosphérique. A la mort d'un organisme vivant, il n'y a plus d'assimilation de carbone et la proportion du  $^{14}_6\text{C}$  diminue car il est radioactif émetteur  $\beta^-$ .

1. Ecrire l'équation de la désintégration du carbone 14. (0,5 pt)
2. Au bout de 5715 ans, la quantité de carbone 14 a diminué de moitié.  
Calculer la constante radioactive en année $^{-1}$ . (0,75 pt)
3. La mesure de l'activité du carbone 14 contenus dans des fragments d'os anciens donne 110 désintégrations par heure. Un fragment d'os actuel, de même masse, donne 880 désintégrations par heure.
  - a. Calculer le nombre de noyau du fragment d'os actuel. (0,75 pt)
  - b. Calculer en année l'âge du fragment d'os ancien. (1 pt)

On donne :  $\ln 2 = 0,69$ .  
1 année = 365 jours.

Extrait du tableau périodique :

Nucléides	Li	Be	B	C	N	O	F
Z	3	4	5	6	7	8	9

### MECANIQUE (5 points)

Les deux parties A et B sont indépendantes

Dans tout le problème, on prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  et les frottements sont négligeables.

#### PARTIE A (2 points)

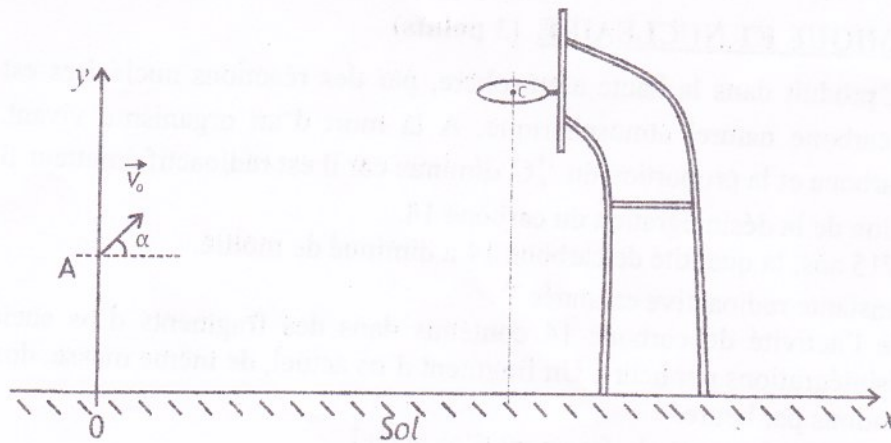
On néglige l'action de l'air.

Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un cercle métallique situé dans un plan horizontal à 3,0 m du sol.

Pour simplifier, on assimile le ballon à un point matériel pouvant passer exactement au centre C du cercle métallique. On admet que le mouvement s'effectue dans un plan vertical muni du repère (Ox,Oy).

1. D'un point A situé à 2,0 m au-dessus du sol, un joueur lance le ballon avec une vitesse  $\vec{V}_0$  contenue dans le plan (xOy) et faisant un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec l'horizontal. (Voir figure 1).
  - a. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du ballon dans le système d'axe indiqué sur la figure 1. (1 pt)
  - b. Quelle doit être la valeur de  $V_0$  pour que le panier soit réussi, sachant que les verticales de A et C sont distantes de 7,1 m ? (0,5 pt)
2. Voulant arrêter le ballon, un adversaire situé à 0,9 m du tireur, saute verticalement en levant le bras. La hauteur atteinte par ses mains est de 2,7 m au-dessus du sol. (0,5 pt)  
Le panier sera-t-il marqué ? Justifier.

On donne :  $\alpha = 45^\circ$        $V_0 = 9,1 \text{ m.s}^{-1}$        $\cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$

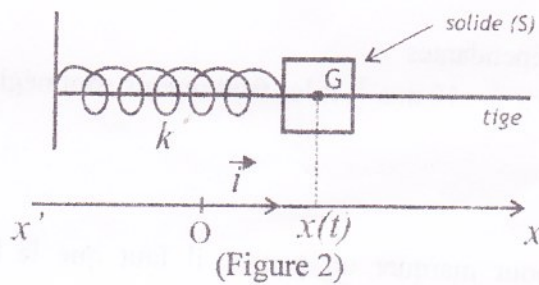


(Figure 1)

**PARTIE B (3 points)**

La partie mécanique d'un haut-parleur électrodynamique est constituée d'une membrane mobile, solidaire d'un cylindre creux sur lequel est enroulé le fil d'une bobine de cuivre. L'ensemble, appelé équipage mobile (S) possède une masse totale  $m$  et est astreint à se déplacer selon l'axe  $x'x$ . La suspension est modélisée par un ressort de constante  $k$ , de longueur à vide  $l_0$ , pouvant travailler en extension comme en compression.

Le système (S) peut coulisser sans frottement sur une tige horizontale fixée sur un bâti vertical.



(Figure 2)

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre  $x_0$  à un instant qu'on prend comme origine des dates, puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

1. En appliquant la deuxième loi de Newton (Théorème du Centre d'Inertie), établir l'équation différentielle du mouvement du solide (S).  
En déduire l'expression littérale de la pulsation  $\omega$ . (1 pt)
2. Vérifier que  $x(t) = x_0 \sin(\omega t + \varphi)$  où  $x_0$ ,  $\omega$  et  $\varphi$  sont des constantes, est une solution de l'équation différentielle. (0,75 pt)
3. Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système {solide (S) + ressort + Terre} en fonction de  $x$ ,  $v$ ,  $k$ , et  $m$ , et montrer que cette énergie mécanique peut s'exprimer en fonction de  $k$  et  $x_0$ . Conclure. (1,25 pt)

*noan*