

# PHYSIQUE-CHIMIE : 30 minutes – 20 points

## Entretien d'un gazon

Alice doit entretenir le gazon de son jardin à l'aide d'un robot tondeuse. De plus, ce gazon est envahi par la mousse.



### Partie 1 : Élimination de la mousse (12 points)

Alice a lu dans une revue spécialisée que la présence de mousse dans un gazon est un signe d'acidité du sol et révèle un manque de magnésium. Pour déterminer le pH du sol, Alice mélange de la terre avec de l'eau déminéralisée puis filtre le mélange obtenu. Elle obtient une solution incolore.

**1. Proposer** un protocole expérimental permettant de déterminer le pH de la solution obtenue. La réponse pourra contenir un ou plusieurs schémas explicatifs.

#### Méthode 1

Pour mesurer le pH de la solution :

- On verse un peu de la solution dans un bécher
- On mesure la valeur du pH avec un pH-mètre.

#### Méthode 2

Pour mesurer le pH de la solution :

- On verse un peu de la solution dans un bécher
- On découpe un morceau de papier pH qu'on pose sur une coupelle
- A l'aide d'une tige en verre, on dépose une goutte de la solution sur un morceau de papier pH et on détermine une valeur approximative de la valeur du pH en comparant la couleur obtenue avec celle de l'échelle.

La valeur du pH mesurée est égale à 6.




**2. Indiquer** si le sol est acide, neutre ou basique. Justifier la réponse.

Le pH de la solution à une valeur de 6, il est inférieur à 7 : le sol est acide.

Pour augmenter la teneur en magnésium d'un sol, il est recommandé d'appliquer de la dolomie, une poudre riche en ions magnésium  $Mg^{2+}$ .

Alice veut vérifier si cette affirmation est exacte et elle envisage de tester la présence des ions magnésium  $Mg^{2+}$  dans une solution aqueuse de dolomie.

Données : Pour détecter la présence d'un ion dans une solution, on réalise un test d'identification à l'aide d'un détecteur approprié. Si le test est positif, il se forme un précipité dont la couleur est caractéristique de l'ion présent.

Ion	Ion magnésium ( $Mg^{2+}$ )	Ion Fer III ( $Fe^{3+}$ )	Ion calcium ( $Ca^{2+}$ )
Détecteur	Hydroxyde de sodium (soude)  Corrosif Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	Hydroxyde de sodium (soude)  Corrosif Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux	Oxalate d'ammonium  Nocif ou irritant Nocif en cas d'ingestion ou de contact Irritant pour les yeux
Couleur du précipité obtenu	blanc	rouille	blanc

**3. Nommer** le réactif que doit utiliser Alice pour identifier la présence d'ions magnésium.

Pour identifier la présence d'ions magnésium Alice doit utiliser de l'hydroxyde de sodium (soude)

**4. Lister** les précautions que doit prendre Alice lors de son expérience.

La soude provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. Alice doit :

- Mettre une blouse
- Mettre des gants
- Mettre des lunettes de protection.

Alice observe la formation d'un précipité blanc lors de la réalisation du test.

**5. Indiquer** si la dolomie est adaptée pour éliminer la mousse. Justifier la réponse.

Alice observe la formation d'un précipité blanc lors de la réalisation du test : la poudre (dolomie) contient des ions magnésium  $Mg^{2+}$ . La présence de mousse dans un gazon est un signe révèle un manque de magnésium. Ainsi la dolomie est adaptée pour éliminer la mousse.

## Partie 2 : Utilisation du robot tondeuse (8 points)

Le chat d'Alice adore se prélasser au soleil sur le gazon. Pour que le robot de tonte l'évite, Alice a choisi un modèle équipé d'un détecteur d'objets qui fonctionne grâce à des ondes sonores dont la fréquence est 30 kHz.

**6. Expliquer** pourquoi les ondes sonores émises par le robot ne sont pas audibles par les humains.

Données : Classification des ondes sonores selon leur fréquence.

Fréquence	Inférieure à 20 Hz	Entre 20 Hz et 20 000 Hz	Supérieure à 20 000 Hz
Ondes sonores	Infrasons	Sons audibles par les humains	Ultrasons

Les humains entendent des sons de fréquence comprises entre 20 Hz et 20 000 Hz (soit 20 kHz). La fréquence émise est de 30 kHz : elle est supérieure à la fréquence maximale audible. C'est pourquoi les ondes sonores émises par le robot ne sont pas audibles par les humains.

Le terrain d'Alice a une longueur de 25 m. Le robot de tonte doit faire l'équivalent de 40 aller-retours pour tondre l'ensemble du terrain.

Les caractéristiques du robot de tonte sont les suivantes :

Autonomie	120 minutes
Vitesse moyenne $v$	0,25 m/s

**7. Déterminer** si le robot de tonte est suffisamment autonome pour tondre l'ensemble du terrain sans revenir à la borne de recharge.

Données :

$$\Delta t = \frac{d}{v} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta t : \text{durée en seconde (s),} \\ d : \text{distance en mètre (m),} \\ v : \text{vitesse en mètre par seconde (m/s ou m.s}^{-1}\text{),} \end{array} \right. \quad 1 \text{ min} = 60 \text{ s.}$$

Calculons la distance que le robot doit parcourir avec les 40 aller-retours du terrain d'Alice qui a une longueur de 25 m :

$$d = 40 \times 2 \times 25 = 2\,000 \text{ m}$$

Calculons le temps nécessaire pour que le robot qui doit parcourir avec les 40 aller-retours du terrain d'Alice qui a une longueur de 25 m :

$$\Delta t = \frac{d}{v}$$
$$\Delta t = \frac{2\,000}{0,25}$$

$$\Delta t = 8\,000 \text{ s} = \frac{8\,000}{60} = 133 \text{ min}$$

Ce temps est supérieur à l'autonomie du robot (120 min) : le robot de tonte n'est pas suffisamment autonome pour tondre l'ensemble du terrain sans revenir à la borne de recharge.