

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
G6 PHYSIQUE-CHIMIE

Série : STAV

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice autorisée**

Le sujet comporte pages 11 pages

Partie A : Couleur des hortensias en fonction du pH du sol 4 points
Partie B : La chlorose de l'hortensia 6 points
Partie C : Panneaux photovoltaïques 10 points

L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée

SUJET

Valorisation d'une exploitation horticole

M. Nicolas, un horticulteur du Massif central, souhaite valoriser son exploitation en cultivant des hortensias d'une couleur différente de celles qu'il cultive habituellement. Dans un souci de développement durable, il envisage d'installer des panneaux solaires afin d'alimenter en électricité son exploitation, tout en en revendant le surplus au fournisseur d'électricité EDF.



<https://france3-regions.francetvinfo.fr/>

Partie A - Couleur des hortensias en fonction du pH du sol (4 points)

La couleur des hortensias est due à la présence d'anthocyanines dans les cellules colorées de la plante. Les anthocyanines peuvent être présentes sous deux formes acido-basiques : la forme acide notée AH de couleur rose et la forme basique notée A^- de couleur bleue.

Le **document A1** présente le diagramme de prédominance du couple AH/ A^- .

A.1. Recopier et compléter le diagramme de prédominance relatif au couple AH/ A^- de $pK_a = 7$ du **document A1**.

Le pH de la solution intracellulaire des hortensias varie **inversement** avec le pH du sol.

Le **document A2** décrit le pH des sols en France.

A.2. Montrer, en justifiant et en exploitant les **documents A1 et A2**, que les hortensias de M. Nicolas sont bleus.

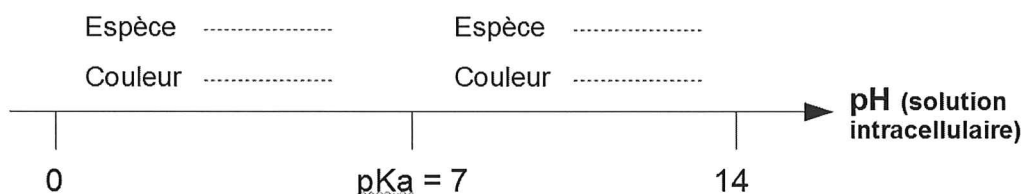
A.3. Indiquer comment doit évoluer le pH du sol pour obtenir des hortensias roses.

A.4. M. Nicolas décide de modifier le pH du sol. Des informations sont rassemblées sur le **document A3**.

A.4.1. Identifier l'espèce ionique responsable de l'acidité d'un sol.

A.4.2. En déduire le type d'amendement à effectuer, en justifiant la réponse.

DOCUMENT A1 : Diagramme de prédominance du couple AH / A⁻



DOCUMENT A2 : pH des sols en France

En France, cinq grands types de milieux se distinguent. Les milieux à acidification intense [...], c'est principalement le cas des sols sableux des Landes de Gascogne et des sols développés dans les grès des Vosges et certaines zones granitiques. Le domaine des sols où l'acidification reste modérée couvre principalement le Massif armoricain et le Massif central, ainsi que l'ouest du piémont pyrénéen. De nombreux sols des grandes plaines cultivées ont des pH neutres à basiques [...]. Enfin, dans les sols développés dans un environnement salé ou sodique (Camargue, marais Poitevin), les pH sont très élevés.

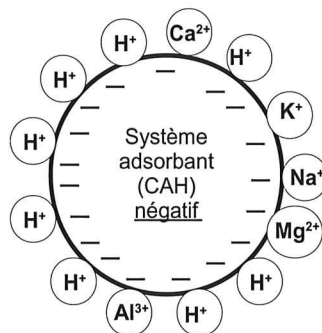
D'après : Gis Sol. 2011. L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, 188 p

DOCUMENT A3 : Sol et amendement

L'acidification est un phénomène naturel, inéluctable et lent. Elle intervient tout aussi bien dans les milieux naturels que cultivés. C'est la quantité d'ions H^+ présents dans la solution du sol qui caractérise le pH d'un sol, donc son acidité. Plus il y a d'ions H^+ , plus le sol est acide et plus le pH est bas. C'est à travers le système adsorbant SA (appelé aussi improprement complexe argilo-humique, CAH) qu'il y a une régulation du pH. Il est porteur de charges négatives et c'est donc un lieu d'échanges avec les cations (H^+ , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ ...) présents dans la solution du sol.

Adapté de www.supagro

Système adsorbant



Les amendements servent à améliorer l'état physique, chimique et biologique du sol.

Il existe deux types d'amendements : les amendements organiques et les amendements minéraux. Les amendements organiques ont une origine végétale. Ils allègent les terres lourdes, donnent du corps aux terres légères et reconstituent le stock de matière organique du sol et l'humus du sol.

Les amendements minéraux améliorent certaines propriétés physico-chimiques du sol, telles que la correction de pH ou l'amélioration de la structure du sol. Les plus utilisés dans les jardins sont la chaux vive (CaO) ou la chaux éteinte ($Ca(OH)_2$) pour augmenter le pH d'un sol trop acide et inversement, le sulfate de fer pour acidifier un sol trop basique.

D'après www.jardiner-autrement.

Partie B - La chlorose de l'hortensia (6 points)

M. Nicolas observe au bout de quelques temps un jaunissement des feuilles. Il décide de traiter ses hortensias avec un produit phytosanitaire dont il veut vérifier le pourcentage en masse indiqué sur l'étiquette (voir **document B1**). Dans ce but il réalise un dosage du produit. **Les questions B.1, B.2 et B.3 sont indépendantes.**

Pour réaliser ce dosage, M. Nicolas doit préparer un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solution S de permanganate de potassium de concentration en quantité de matière $C = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le **document B2** donne la formule brute et la masse molaire du permanganate de potassium solide.

Le **document B3** liste le matériel disponible pour préparer la solution S.

B.1. Proposer un protocole expérimental, à partir des **documents B2 et B3**, afin de préparer avec précision le volume V de la solution S.

La démarche suivie et la qualité de la rédaction sont évaluées. Tout élément même partiel de raisonnement cohérent sera pris en compte.

Le **document B4** fournit des données sur les couples oxydant/réducteur $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$.

B.2. Établir l'équation de réaction d'oxydoréduction entre les ions permanganate MnO_4^- et les ions fer (II) Fe^{2+} , en s'appuyant sur le **document B4**.

Le **document B5** présente le principe d'un dosage par comparaison.

B.3. À l'aide du **document B5** :

B.3.1 Déterminer la concentration en masse d'ions Fe^{2+} du produit phytosanitaire.

B.3.2. En déduire le pourcentage en masse d'ions Fe^{2+} .

B.3.3. Comparer le résultat avec celui indiqué par le fabricant.

DOCUMENT B1 : Sulfate de fer, un antichlorose

Le jaunissement des feuilles est la conséquence d'une carence en fer due à la chlorose. En effet, en terrain trop calcaire, le fer, nécessaire dans le processus de photosynthèse et dans le système vasculaire de la plante, devient non soluble et donc non assimilable par l'hortensia.

Le sulfate de fer ($\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) constitue le principe actif des produits phytosanitaires destinés à combattre la chlorose ferrique.

On peut lire sur l'étiquette du produit phytosanitaire : Sulfate de fer « produit soluble », **contient 22 % en masse de fer.**

Le pourcentage en masse d'une substance est la masse de la substance considérée pour 100 g de solution.



DOCUMENT B2 : Le permanganate de potassium (solide)

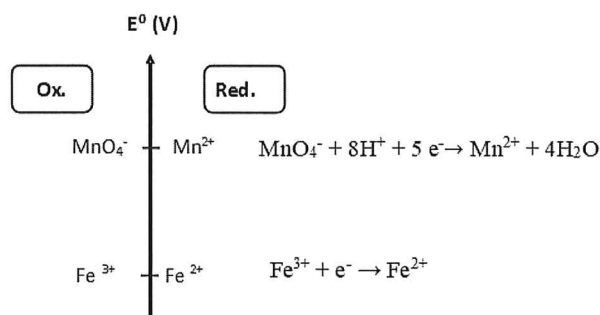
Formule brute : KMnO_4

Masse molaire : 158 g.mol^{-1}

DOCUMENT B3 : Matériel disponible

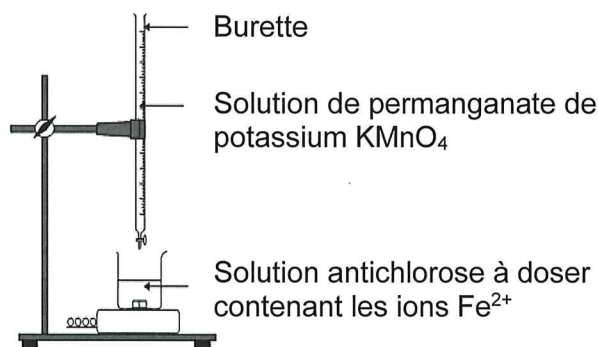
- | | |
|--|-----------------|
| - Éprouvettes graduées : 50 mL, 100 mL | - Coupelle |
| - Bêchers : 100 mL, 250 mL | - Balance |
| - Fioles jaugées : 100 mL, 250 mL | - Spatule |
| - Pipettes jaugées : 10 mL, 20 mL | - Entonnoir |
| - Bouchon | - Eau distillée |

DOCUMENT B4 : Couples $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$

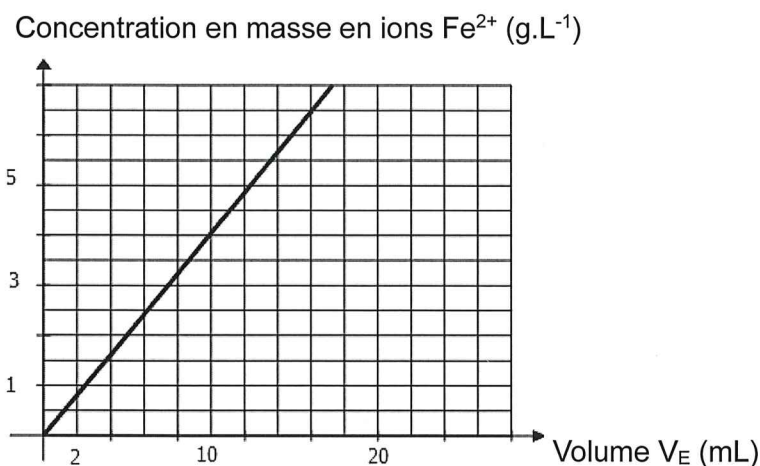


DOCUMENT B5 : Dosage par comparaison

- La solution à doser a été préparée en dissolvant **3,00 g de produit antichlorose dans 100 mL d'eau** distillée (la solution est acidifiée par de l'acide sulfurique).



- La **concentration en masse** en ions Fe^{2+} de la solution est proportionnelle au volume V_E d'ions permanganate versé à l'équivalence. Les résultats obtenus avec des solutions de concentration connue mesurées préalablement permettent de tracer une courbe d'étalonnage. On peut ainsi déterminer la valeur de la concentration inconnue recherchée.



Volume de solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence :

$V_E = 16 \text{ mL}$

Courbe d'étalonnage

Partie C - Panneaux photovoltaïques (10 points)

Les panneaux photovoltaïques qui vont fournir de l'électricité à Mr Nicolas sont disposés sur la totalité du toit d'un hangar de surface $S = 200 \text{ m}^2$.

C.1. Citer un argument justifiant l'installation de panneaux photovoltaïques dans le cadre d'un développement durable.

Le **document C1** présente le principe de l'installation photovoltaïque connectée de M. Nicolas.

C.2. Compléter la chaîne de transformation de l'énergie sur l'**Annexe A (à rendre avec la copie après avoir été numérotée)**.

C.3. Expliquer brièvement le rôle de l'onduleur.

Le **document C2** présente les caractéristiques de la tension du courant délivré par l'installation de M. Nicolas et le **document C3** donne des relations en courant alternatif.

C.4. Déterminer la valeur de la tension maximale U_m et celle de la période T du courant.

C.5. Montrer que la valeur de la tension efficace a une valeur $U = 230 \text{ V}$ et que celle de la fréquence vaut $f = 50 \text{ Hz}$.

Le **document C4** présente des données relatives à la production et à la revente d'électricité.

C.6. A partir des données fournies dans le **document C4**, répondre aux consignes suivantes :

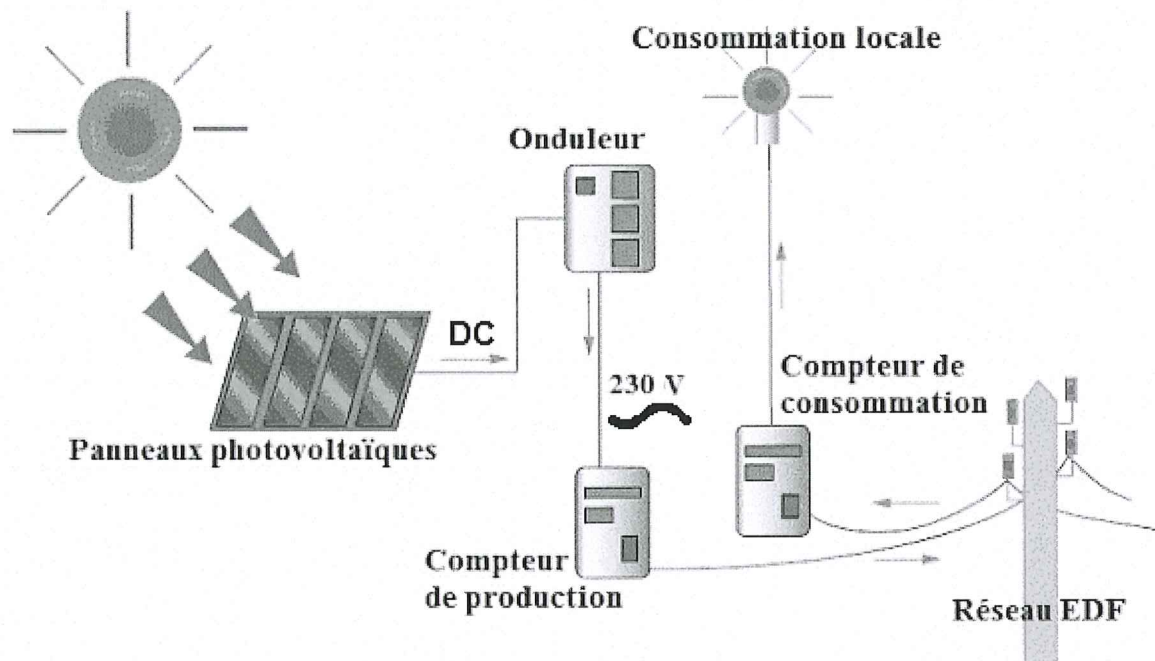
C.6.1. Calculer $P_{\text{reçue}}$, la puissance reçue par les panneaux photovoltaïques.

C.6.2. Montrer que la puissance utile fournie par les panneaux photovoltaïques vaut $P_{\text{utile}} = 21 \text{ kW}$.

C.6.3. Montrer que l'énergie électrique produite en une année est de l'ordre de 38 MWh .

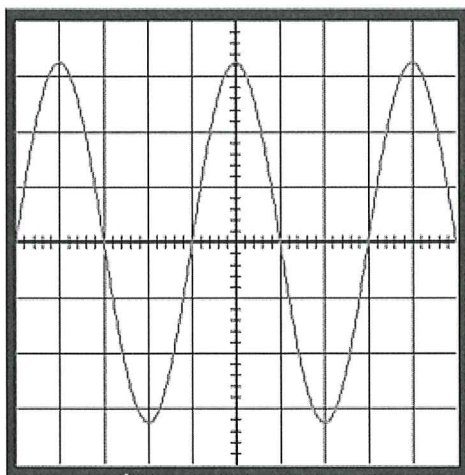
C.6.4. En déduire le prix de revente au fournisseur d'énergie, sachant que M. Nicolas revend 25% de sa production d'électricité.

DOCUMENT C1 : Installation photovoltaïque connectée



D'après ademe

DOCUMENT C2 : Oscillogramme de la tension fournie à EDF



Sensibilité verticale : 100 V/div.
Sensibilité horizontale : 5,0 ms/div

DOCUMENT C3 : Relations en courant alternatif

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

U en volt
 U_m en volt

$$f = \frac{1}{T}$$

T en seconde
 f en Hertz

DOCUMENT C4 : Production et revente d'électricité

Ensoleillement moyen (lors de la production d'électricité) : **1,00 kW / m²**

Rendement (panneaux photovoltaïques + onduleur) : **10,5 %**

Production d'électricité : **5,0 heures par jour 1 an = 365 jours**

$E = P \times \Delta t$ E en kilowattheure (kWh), P en kilowatt (kW) et Δt en heure (h)

1 kW = 10³ W 1 MW = 10⁶ W

Tarif d'achat du kWh de surplus (donnée EDF au troisième trimestre 2019 pour une énergie électrique inférieure à 38,4 MWh) : **0,06 € le kWh**

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

