

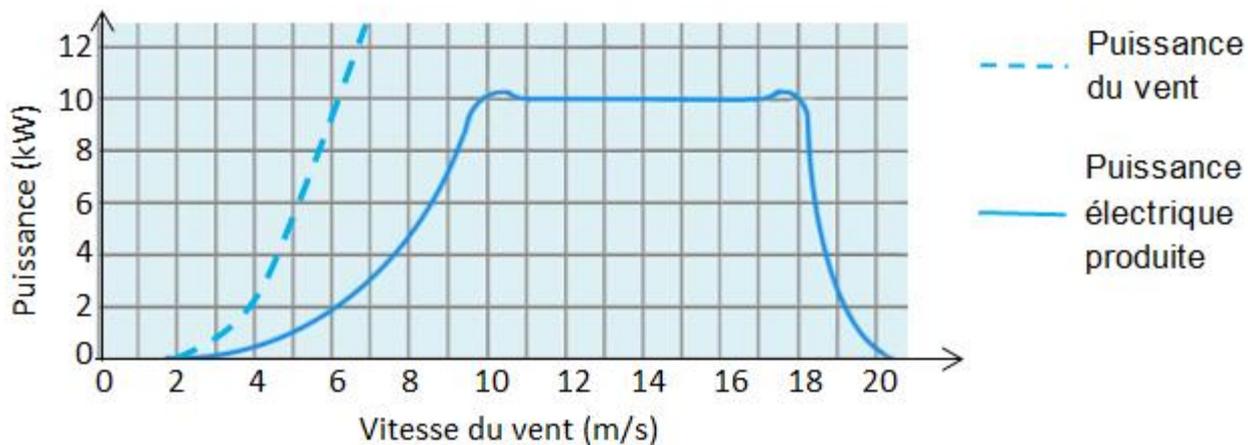


- (6) Compteur d'autoconsommation (affichage de l'énergie électrique globalement consommée)
- (7) Compteur de production, en cas de revente à EDF.

1. Produire de l'électricité

L'éolienne se compose d'un rotor monté en haut d'un mât. La rotation des pâles de l'éolienne permet la transformation de l'énergie du vent en énergie électrique.

La puissance électrique ainsi produite dépend de la valeur de la vitesse du vent :



D'après <https://www.futura-sciences.com/>

- 1.1. À quelle valeur minimale de la vitesse du vent, exprimée en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, l'éolienne commence-t-elle à produire de l'énergie électrique ?
- 1.2. Transfert d'énergie au sein de l'éolienne.
 - 1.2.1. Représenter la chaîne énergétique de l'éolienne.
 - 1.2.2. Définir le rendement de l'éolienne puis calculer sa valeur pour une valeur de vitesse du vent égale à $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 1.3. L'éolienne est configurée pour produire une puissance maximale dans une plage de valeurs de vitesse du vent comprises entre 10 et $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Interpréter la forme de la courbe donnant la puissance électrique produite en fonction de la vitesse du vent pour des valeurs supérieures à $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2. Stocker de l'électricité

Les batteries sont des accumulateurs électrochimiques capables de convertir de l'énergie électrique en énergie chimique lors de leur charge et de l'énergie chimique en énergie électrique lors de leur décharge. Parmi les dispositifs utilisés, les batteries au plomb sont actuellement les plus utilisées pour le stockage de l'énergie électrique produite par des éoliennes domestiques.



Le candidat est évalué sur ses capacités à concevoir et à mettre en œuvre une démarche de résolution, ainsi que sur la qualité de sa rédaction.

Toutes les prises d'initiative et toutes les tentatives de résolution, même partielles, seront valorisées.

3. Consommer l'électricité

La puissance électrique utilisable par le propriétaire de la maison lors de la décharge des batteries est de l'ordre de 6 kW.

Pour suivre sa consommation d'électricité, le propriétaire a réalisé un programme en langage Python s'appuyant sur un classement des appareils électriques par pack, c'est-à-dire par groupe d'appareils de même puissance électrique.

Classement des appareils par pack

Pack	1	2	3
Puissance électrique (kW)	2,5 kW	1 kW	0,1 kW
Appareils	chauffe-eau, machine à laver, radiateur, four	bouilloire électrique, grille-pain, fer à repasser	téléviseur, hotte aspirante, lampes basse consommation

Programme en langage python

```
1 # Bilan consommation électrique journalière
2 # pack1 = appareils de puissance 2,5 kW
3 # pack2 = appareils de puissance 1 kW
4 # pack3 = appareils de puissance 0,1 kW
5 t_1 = float(input('durée journalière utilisation du pack1 : '))
6 t_2 = float(input('durée journalière utilisation du pack2 : '))
7 t_3 = float(input('durée journalière utilisation du pack3: '))
8 E_1 = 2.5*t_1
9 E_2 = 1*t_2
10 E_3 = 0.1*t_3
11 E_totale_consommée = E_1+E_2+E_3
12 # 1 kWh coûterait 0,15 euros
13 Economie_journaliere = E_totale_consommée * 0.15
14 print("L'énergie électrique du pack1 vaut E_1 = ",E_1,"kWh")
15 print("L'énergie électrique du pack2 vaut E_2 = ",E_2,"kWh")
16 print("L'énergie électrique du pack1 vaut E_3 = ",E_3,"kWh")
17 print("L'économie réalisée vaut", Economie_journaliere,'euros')
```

3.1. La maison est aussi équipée d'un ordinateur. Associer cet appareil à son pack.

3.2. Programme en langage Python.

3.2.1. Expliquer la ligne 13.



- Électronégativité selon l'échelle de Pauling de quelques éléments

Élément	C	H	O
Électronégativité χ	2,55	2,20	3,44

- Bandes d'absorption en spectroscopie IR

Liaison	O-H (alcool)	O-H (acide)	C=O
Nombre d'onde (cm^{-1})	3200 - 3400 bande forte et large	2500 - 3200 bande forte et très large	1700 - 1800 bande forte et fine

1.1. Représenter le schéma de Lewis de l'éthanol.

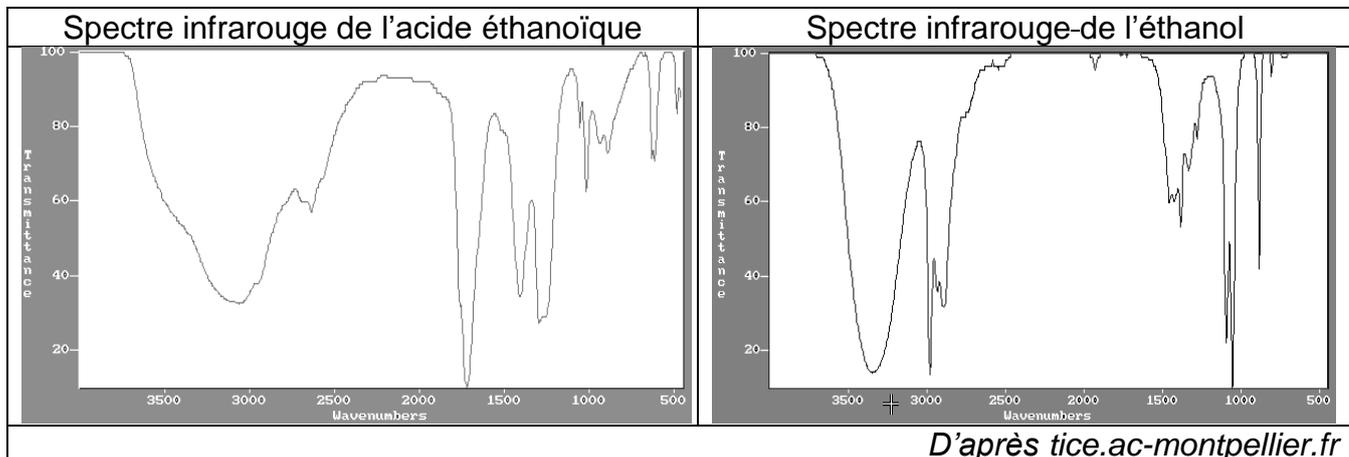
1.2. Justifier le fait que la molécule d'éthanol est une molécule polaire.

1.3. Expliquer pourquoi l'éthanol est miscible avec l'eau.

1.4. En présence d'un excès d'oxydant, l'éthanol peut être oxydé en acide éthanoïque.

Les spectres infrarouges de l'acide éthanoïque et de l'éthanol sont donnés ci-dessous.

Expliquer comment on peut les utiliser pour justifier que la transformation de l'éthanol en acide éthanoïque a eu lieu.



2. Détermination du degré d'alcool du vin d'épines

Le vin d'épines étant constitué de diverses espèces chimiques, on effectue une distillation fractionnée d'un mélange de 50 mL de vin d'épines et d'eau pour en extraire l'éthanol. On verse le distillat dans une fiole jaugée de 500 mL et on complète avec de l'eau distillée. **On obtient 500 mL de solution notée S contenant tout l'éthanol initialement présent dans 50 mL de vin d'épines.**

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

L'éthanol réagit avec les ions permanganate en milieu acide, mais cette transformation, quoique totale, est lente : elle ne peut donc pas être le support d'un titrage. On procède donc en deux étapes.

Étape 1 : on introduit les ions permanganate en excès dans un volume donné de la solution S pour transformer tout l'éthanol présent en acide éthanoïque et on laisse le temps nécessaire à la transformation de s'effectuer.

Étape 2 : on réalise ensuite le titrage des ions permanganate restants par les ions Fe^{2+} .

Données :

- Couples oxydant-réducteur :

acide éthanoïque / éthanol : $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq})$

ion permanganate / ion manganèse : $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$

- Demi-équation électronique : $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 5 \text{e}^- = \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- Masse volumique de l'éthanol : $0,79 \text{ g.mL}^{-1}$

- Masse molaire de l'éthanol : $M = 46 \text{ g.mol}^{-1}$

- Toutes les espèces chimiques en solution sont incolores mis à part les ions permanganate qui sont violets.

2.1. Étude de l'étape 1

On s'intéresse ici à la réaction entre les ions permanganate et l'éthanol.

Dans un erlenmeyer, on mélange $V_0 = 2,0 \text{ mL}$ de solution S et $V_1 = 25,0 \text{ mL}$ d'une solution acidifiée de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière $C_1 = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On bouche l'erlenmeyer et on laisse réagir pendant environ 30 minutes, à 60°C .

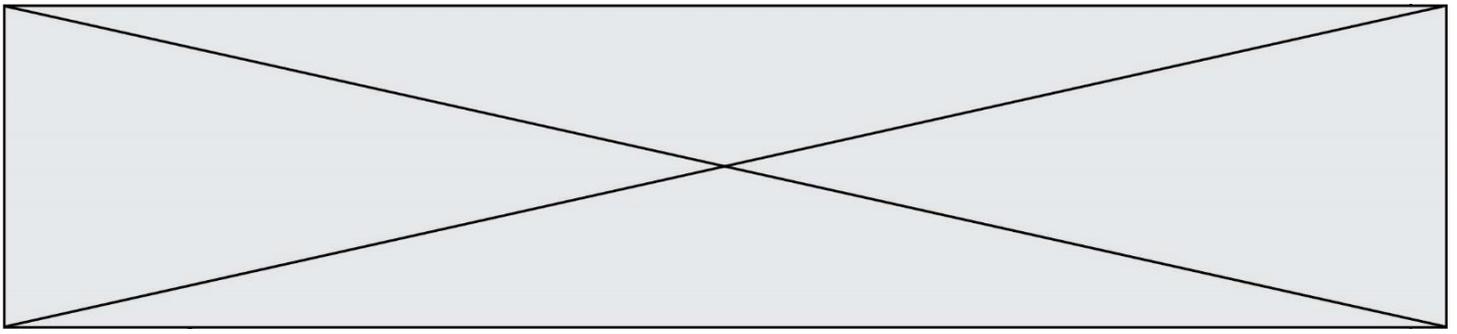
2.1.1. Établir que l'équation de réaction entre l'éthanol et les ions permanganate en milieu acide s'écrit : $5 \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq}) + 4 \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 12 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 5 \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) + 4 \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 11 \text{H}_2\text{O}(\ell)$

2.1.2. Compléter le tableau d'avancement en **ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**, en utilisant comme notation :

- n_0 , quantité de matière initiale d'éthanol présente dans le volume V_0

- n_1 , quantité de matière initiale d'ions permanganate présente dans le volume V_1 .

2.1.3. En s'appuyant sur le tableau d'avancement de l'**ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**, montrer que dans l'état final, la quantité d'ions permanganate restant dans l'erlenmeyer peut s'écrire :



$$n(\text{MnO}_4^-)_{\text{restant}} = C_1 \times V_1 - \frac{4}{5} \times n_0$$

2.2. Étude de l'étape 2

On titre les ions permanganate restants à la fin de l'étape 1, directement dans l'erlenmeyer, par une solution aqueuse contenant des ions Fe^{2+} à la concentration en quantité de matière $C_2 = 3,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'équation de la réaction de support du titrage entre les ions permanganate MnO_4^- et les ions Fe^{2+} est : $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\ell)$

Le volume de solution titrante versé pour atteindre l'équivalence est $V_{2\text{éq}} = 14,1 \text{ mL}$.

- 2.2.1. Définir du terme « équivalence » utilisé lors d'un titrage.
- 2.2.2. Préciser, en justifiant, le changement de couleur qui permet de repérer l'équivalence.
- 2.2.3. Indiquer la relation qui existe, à l'équivalence, entre les quantités de matière d'ions permanganate présents initialement et les ions Fe^{2+} versés à l'équivalence.
- 2.2.4. La quantité d'éthanol initialement présente dans le volume 50 mL de vin d'épines est alors donnée par la relation : $n_{\text{éthanol}} = 250 \times \left(\frac{5}{4} \times c_1 \times V_1 - \frac{1}{4} \times c_2 \times V_{2\text{éq}} \right)$.

Déterminer si le degré d'alcool annoncé de ce vin d'épines est conforme à celui annoncé pour ces apéritifs.

Le candidat est invité à présenter son raisonnement de manière claire et ordonnée. Toute tentative de réponse, même incomplète, sera valorisée.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 2.1.2 :

Équation de la réaction		$5 \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq}) + 4 \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 12 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) + 4 \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 11 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$					
État	Avancement (mol)	$n(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})$	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)$	$n(\text{Mn}^{2+})$	$n(\text{H}_2\text{O})$
Initial	0	n_0	n_1	/			/
En cours	x			/			/
Final	x_f			/			/

Remarques :

- On rappelle que l'ion permanganate est introduit en excès.
- L'eau étant le solvant et l'ion hydrogène n'étant pas limitant, leurs quantités ne seront pas précisées.