

Nom et Prénom : .....

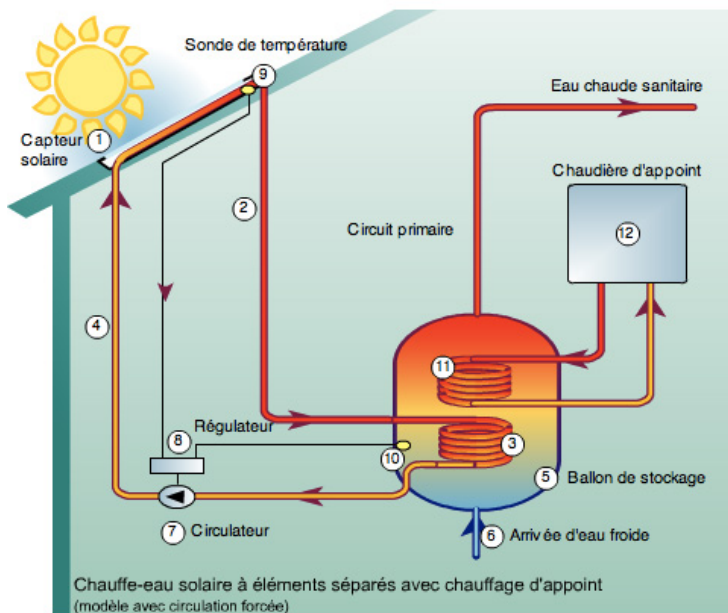
Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Mobiliser ses connaissances	Réaliser	Analyser	Extraire et exploiter l'information	Note
<b>/6,5</b>	<b>/9,5</b>	<b>/3</b>	<b>/1</b>	<b>/20</b>

**EXERCICE n°1 : Des travaux dans la maison de Mr Martin**

**Cet exercice comporte 3 parties indépendantes.**

**1<sup>ère</sup> PARTIE (1 point)** : Dans le but de réaliser des économies d'énergie, Mr Martin envisage de produire son eau chaude sanitaire en tirant profit de l'énergie solaire. Il se documente sur le principe d'un chauffe-eau solaire individuel. Voici le résultat de ses recherches :

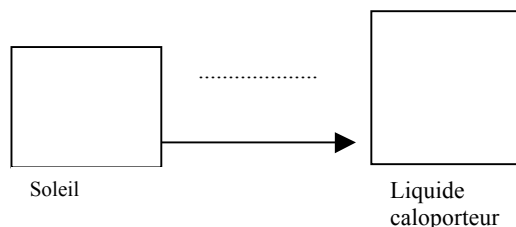


**Schéma du principe d'un chauffe-eau solaire individuel (D'après Ademe)**

Un chauffe-eau solaire se compose d'un capteur solaire thermique (qui se comporte comme une mini serre) (1). Dans le circuit primaire (2) calorifugé circule le liquide caloporteur (eau + glycol). Ce liquide s'échauffe lorsqu'il passe dans les tubes du capteur solaire et se dirige vers le ballon de stockage (5) de l'eau sanitaire. Le liquide caloporteur cède sa chaleur à l'eau sanitaire par l'intermédiaire d'un échangeur thermique (3). Une fois refroidi, le liquide caloporteur repart vers le capteur solaire où il sera à nouveau chauffé. Une pompe électrique (7) met en mouvement le liquide caloporteur lorsque la température de celui-ci est supérieure à celle de l'eau sanitaire du ballon.

L'énergie solaire ne peut pas assurer la production d'eau chaude quelle que soit la saison. C'est pourquoi le ballon de stockage est également équipé d'un dispositif de chauffage d'appoint (ensemble (11) et (12)).

1. Compléter la chaîne énergétique suivante :



2. Le fluide (ou liquide) caloporteur s'échauffe lorsqu'il passe dans le capteur solaire. Comment varie son énergie interne ?

Mob	Rea	Ana	Ext
0.5			
0.5			

**2<sup>ème</sup> PARTIE (5.5 points)** : Installé dans sa cuisine, Mr Martin poursuit ses réflexions sur les modifications à réaliser dans sa maison tout en se préparant une tasse de thé. Il réchauffe l'eau de son thé à l'aide de son four à micro-ondes. Lorsque les micro-ondes atteignent les molécules d'eau présentes dans les aliments, celles-ci se mettent à osciller  $2,45 \times 10^9$  fois par seconde. La mise en mouvement des molécules d'eau produit la chaleur nécessaire pour réchauffer les aliments.

**Données :**

- Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;
- Masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ kg.L}^{-1}$  ;
- Capacité thermique de l'eau :  $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$  ;
- Transfert thermique d'énergie nécessaire pour faire passer l'eau de la température  $T_1$  à  $T_2$  :  

$$Q = m \times c_{\text{eau}} \times (T_2 - T_1)$$
- Coût du kilowattheure (kWh) : 0,14 euros

Mr Martin chauffe un volume  $V = 250 \text{ mL}$  d'eau dans sa tasse. Il souhaite que la température de l'eau passe de  $10^\circ\text{C}$  à  $90^\circ\text{C}$ .

3. Calculer le transfert thermique nécessaire pour chauffer l'eau contenue dans la tasse.

On suppose que le four à micro-ondes est bien isolé. Le four est réglé sur la position de puissance  $P = 900 \text{ W}$ .

4. Au bout de combien de temps l'eau du thé sera-t-elle prête ?
5. Calculer le coût en euros de sa préparation.
6. Expliquer pourquoi on peut s'attendre en réalité à une température inférieure à  $90^\circ\text{C}$  au bout de ce temps.

Mob	Rea	Ana	Ext
	1		
0.5	1 2		
		1	
—	—	—	—

**3<sup>ème</sup> PARTIE (8.5 points)** : Mr Martin veut installer un groupe électrogène dans son garage en cas de panne de réseau électrique. Il souhaite savoir si le groupe électrogène qu'il a choisi, peut être installé dans son garage, sans mise en danger de sa famille. On considère que la consommation de carburant, gazole, est de 5,3 litres par heure de fonctionnement. Le gazole pour moteur diesel est principalement constitué de molécules de formule brute  $\text{C}_{21}\text{H}_{44}$ .

**DOCUMENT N°1 : Effets sur la santé**  
*L'air contient aujourd'hui environ 0,04 % de  $\text{CO}_2$ . À partir d'une certaine concentration dans l'air, ce gaz s'avère dangereux voire mortel. La valeur limite d'exposition est de 3 % sur une durée de 15 minutes. Cette valeur ne doit jamais être dépassée. Au-delà, les effets sur la santé sont d'autant plus graves que la teneur en  $\text{CO}_2$  augmente. Ainsi, à 2 % de  $\text{CO}_2$  dans l'air, l'amplitude respiratoire augmente. À 4 %, la fréquence respiratoire s'accélère. À 10 %, peuvent apparaître des troubles visuels, des tremblements et des sueurs. À 15 %, c'est la perte de connaissance brutale. À 25 %, un arrêt respiratoire entraîne le décès.*

**Extrait de : <http://www.respire-asso.org/dioxyde-de-carbone-co2/>**

**Données :**

- Masse volumique du gazole :  $\rho_{(\text{gasoil})} = 845,0 \text{ g.L}^{-1}$
- Masses molaires :  $M(\text{C}_{21}\text{H}_{44}) = 296,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- Ecrire l'équation chimique de la combustion complète du gazole par le moteur thermique du groupe électrogène. Identifier le combustible et le comburant.
- Calculer la masse puis la quantité de matière de gazole consommée pour une heure de fonctionnement.
- En considérant que le comburant est présent en large excès, déterminer la relation entre la quantité de matière de gazole  $n(\text{C}_{21}\text{H}_{44})$  et la quantité de matière de dioxyde de carbone  $n(\text{CO}_2)$  pour une heure de fonctionnement (vous pouvez vous aider d'un tableau d'avancement).
- En déduire la quantité de matière de dioxyde de carbone formé pour une heure de fonctionnement.
- Montrer que le volume de  $\text{CO}_2$  formé en une heure de fonctionnement est de  $7,6 \text{ m}^3$ .  
On rappelle que le volume d'un gaz s'exprime par la relation suivante :  $V = n \times V_M$  où  $n$  est la quantité de matière en mole,  $V$  le volume en litre et  $V_M$  le volume molaire tel que  $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$  et que  $1 \text{ m}^3$  correspond à  $1000 \text{ L}$ .
- Monsieur Martin souhaite savoir si l'installation du groupe électrogène dans son garage peut présenter des risques pour la santé de sa famille. Le volume de son garage est de  $48 \text{ m}^3$ . Il n'y a aucun système de ventilation, ni aucune grille d'aération. Vous avez à votre disposition les documents 1.  
À partir de la question 11., estimer le pourcentage de  $\text{CO}_2$  dans le garage au bout d'une heure de fonctionnement. Conclure sur les effets possibles sur la santé.

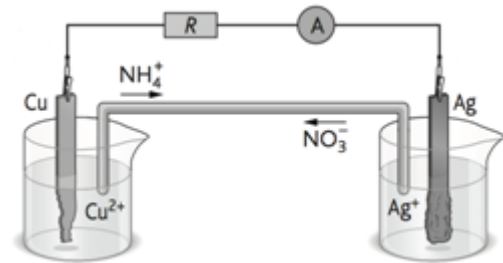
Mob	Rea	Ana	Ext
2	2	1	
	1		
	0.5		
	1		1
—	—	—	—

### Exercice n°2 : Pile (5 points)

On réalise une pile au laboratoire dans deux compartiments séparés. L'équation de la réaction correspondant à la transformation qui a lieu lors du fonctionnement de la pile est :



Les ions  $\text{Ag}^+$  proviennent d'une solution de nitrate d'argent.



- Ecrire les demi-équations qui ont lieu dans chaque compartiment de la pile lorsque cette pile est en fonctionnement.
- En déduire les couples oxydant/réducteur qui interviennent dans cette pile.
- Indiquer le sens de circulation des électrons dans les fils. En déduire la polarité de la pile.
- On remplace l'électrode d'argent et la solution d'ions argent par une électrode en aluminium  $\text{Al}_{(s)}$  et une solution contenant des ions aluminium  $\text{Al}^{3+}_{(aq)}$  (couple oxydant/réducteur :  $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$ ).
  - Sachant que le courant circule du cuivre vers l'aluminium, déterminer les demi-équations se produisant aux électrodes.
  - Déterminer l'équation de fonctionnement de la pile.

Mob	Rea	Ana	Ext
1			
1		1	
1	1		
—	—	—	—

## Correction

1. Schéma : transfert thermique
2. Le liquide caloporteur reçoit de l'énergie, son énergie interne augmente.
3. Transfert thermique nécessaire :  $Q = 250 \times 10^{-3} \times 4180 \times (90 - 10) = 8,4 \times 10^4 J$
4. L'énergie du transfert électrique est  $E = P \times t = Q$   
Soit  $t = \frac{Q}{P} = \frac{8,4 \times 10^4}{900} = 93 \text{ s}$   
Le thé sera prêt au bout de **93 s**
5. Cout en euros : 1 kWh coute 0.14 euros  
On a utilisé le four de 0.900 kW pendant 93 s soit 93/3600 h  
Donc cela nous couté  $0,900 \times \frac{93}{3600} \times 0.14 = 3,3 \times 10^{-3} \text{ euros}$
6. En réalité, il y aura des pertes d'énergie (dégradation de l'énergie), donc l'eau ne recevra pas exactement  $8,4 \times 10^4 J$ , la température sera donc plus petite.
7. Combustion complète du gazole :  $C_{21}H_{44} + 32 O_2 \rightarrow 21 CO_2 + 22 H_2O$   
Le combustible est le gazole et le comburant le dioxygène
8.  $m(C_{21}H_{44}) = \rho \times V = 845,0 \times 5,3 = 4479 \text{ g} = 4,5 \times 10^3 \text{ g}$   
On en déduit la quantité de matière :  $n(C_{21}H_{44}) = \frac{m(C_{21}H_{44})}{M(C_{21}H_{44})}$   
A.N. :  $n(C_{21}H_{44}) = \frac{4479}{296} = 15 \text{ mol}$
9. Le comburant étant en excès, le réactif limitant est le gazole. Alors la relation entre la quantité de dioxyde de carbone et la quantité de gazole est :  $n(CO_2) = 21 \cdot n(C_{21}H_{44})$
10. A.N. :  $n(CO_2) = 21 \cdot 15 = 315 \text{ mol}$
11.  $V(CO_2) = 315 \cdot 24 = 7560 \text{ L} = 7,6 \text{ m}^3$
12. Pourcentage de CO dans son garage :  $\frac{7,6}{48} \times 100 = 16\%$   
D'après le document, au-delà de 15% il risque une perte de connaissance.

### Exercice 2

1. Demi équation :  
 $Cu(s) = Cu^{2+}(aq) + 2 e^-$   
 $Ag^+ + e^- = Ag$
2. Les couples sont donc  $Cu^{2+}/Cu$  et  $Ag^+/Ag$
3. Les électrons circule donc du cuivre vers l'argent, le courant va donc de l'électrode d'argent vers l'électrode de cuivre. Le pôle plus est l'argent et le pôle moins le cuivre.
4. Le courant circule du cuivre vers l'aluminium, donc le pôle plus est le cuivre  
 $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$   
 $Al = Al^{3+} + 3 e^-$
5. Equation :  $3 Cu^{2+} + 2 Al \rightarrow 3 Cu + 2 Al^{3+}$