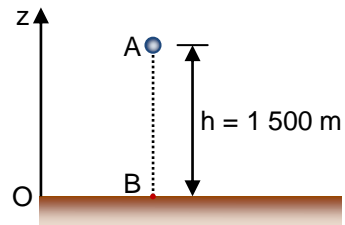


1^{ère} S - CORRECTION - DS 6 - 2h
Chapitres 13, 14, 15 et début du 16

EXERCICE 1 : GRÊLON (4 points)

Un grêlon de masse $m = 13,0 \text{ g}$ chute depuis la position A, sans vitesse initiale.

Au point O, $E_{pp} = 0 \text{ J}$.



1. *Quelle est la forme d'énergie que possède le grêlon au début de sa chute en A ? La calculer.* /1
 Au début de sa chute, en A, le grêlon possède de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .
 $E_{pp}(A) = m g z(A) = m g h = 13,0 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 1\,500 = 1,91 \cdot 10^2 \text{ J}$
2. *Calculer l'énergie mécanique du grêlon au début de sa chute en A.* /0,5
 L'énergie mécanique E_m du grêlon en A est égale à la somme de son énergie potentielle de pesanteur et de son énergie cinétique E_c : $E_m(A) = E_{pp}(A) + E_c(A)$.
 Comme le grêlon chute depuis sa position A sans vitesse initiale alors $E_c(A) = 0 \text{ J}$, soit $E_m(A) = E_{pp}(A) = 1,91 \cdot 10^2 \text{ J}$.
3. *Quelle est la forme d'énergie gagnée par le grêlon au cours de sa chute ?* /0,5
 Au cours de sa chute, le grêlon gagne de l'énergie cinétique E_c .
4. On suppose que le grêlon n'est soumis à aucun frottement.
 - a. *Quelle est la valeur de son énergie mécanique au moment où il touche le sol en B ?* /0,5
 Le grêlon n'étant soumis à aucun frottement, son énergie mécanique se conserve lors de sa chute, donc :
 $E_m(B) = E_m(A) = 1,91 \cdot 10^2 \text{ J}$.
 - b. *Déduire de la question précédente la vitesse, en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, atteinte par le grêlon en B. Commenter le résultat.* /1
 Comme au niveau du sol, au point O, $E_{pp}(B) = 0 \text{ J}$ alors $E_m(B) = E_c(B) = \frac{1}{2} m v(B)^2$ donc

$$v(B) = \sqrt{\frac{2 E_m(B)}{m}} = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 1500} = 172 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 618 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

Cette vitesse est très grande et le grêlon ferait d'importants dégâts au moment de son impact au sol.

5. *En réalité, le grêlon touche le sol avec une vitesse $v = 160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Comment expliquer la différence avec le calcul précédent ?* /0,5
 La vitesse réelle est plus petite car le grêlon est soumis aux frottements de l'air qui le ralentisse. L'énergie mécanique ne se conserve donc pas.

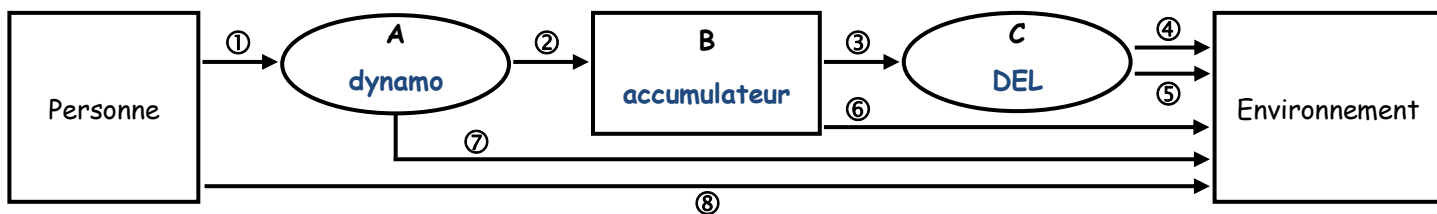
EXERCICE 2 : RENDEMENT D'UNE LAMPE (7 points)

On étudie une lampe qui fonctionne sans pile, mais avec une dynamo (petit alternateur) et un accumulateur rechargeable qui permet d'alimenter des diodes électroluminescentes (DEL). Elle s'utilise en deux étapes : (1) tourner la manivelle, (2) allumer la lampe.

**Pour 1 minute de manivelle
30 minutes
d'éclairage !**



1. *Compléter la chaîne énergétique ci-dessous :* /0,75
 - a. *en nommant les convertisseurs A et C puis le réservoir B.*



- b. *en nommant chaque mode de transfert (de ① à ⑧).* /2
 ① : transfert mécanique ② : transfert électrique ③ : transfert électrique ④ : rayonnement
 ⑤, ⑥, ⑦ et ⑧ : transfert thermique

- c. en surlignant ceux qui correspondent à une dégradation d'énergie. /0,5
Comme il y a dégradation d'énergie chaque fois qu'un transfert thermique n'est pas utile, les transferts ⑤, ⑥, ⑦ et ⑧ correspondent à une dégradation d'énergie.
2. Une personne tourne la manivelle pendant 60 s en développant la puissance $P_m = 100 \text{ W}$. /0,25
- a. Indiquer le numéro de transfert auquel est associée la puissance P_m .
La puissance P_m est associée au transfert ①. /1
- b. Calculer en joules l'énergie E_f fournie par cette personne.
L'énergie fournie est : $E_f = P_m \times \Delta t = 100 \times 60 = 6,0 \cdot 10^3 \text{ J} = 6,0 \text{ kJ}$.
3. La puissance lumineuse développée par les DEL en fonctionnement normal vaut 1,0 W. /1
- a. Calculer, en joules puis en wattheures, l'énergie lumineuse E_{lum} fournie pendant 30 minutes d'éclairage.
L'énergie lumineuse fournie est : $E_{lum} = P_{lum} \times \Delta t = 1,0 \times 30 \times 60 = 1,8 \cdot 10^3 \text{ J} = 1,8 \text{ kJ}$
Ou encore, $E_{lum} = P_{lum} \times \Delta t = 1,0 \times 0,50 = 0,50 \text{ Wh}$ /1
- b. Les deux valeurs d'énergies précédentes vous paraissent-elles contradictoires avec l'indication de la lampe. Justifier à l'aide de la chaîne énergétique. /0,75
Le fait que l'énergie lumineuse fournie pendant 30 minutes (transfert ④) soit inférieure à l'énergie fournie pendant 1 minute (transfert ①) n'est pas contradictoire avec l'indication de la lampe car des « pertes » d'énergie sont inévitables (transfert thermique à l'environnement).
- c. Calculer le rendement global de la lampe. /0,75
Le rendement global de la lampe est : $r = \frac{\text{énergie fournie}}{\text{énergie reçue}} = \frac{E_{lum}}{E_f} = \frac{1,8}{6,0} = 0,30 = 30 \%$

EXERCICE 3 : VOITURE DIESEL (5 points)

Pour déterminer les propriétés énergétiques du gazole, on le modélise souvent par du dodécane de formule brute $C_{12}H_{26}$. Sa combustion dans les moteurs produit de l'eau et du dioxyde de carbone, gaz à effet de serre favorisant le réchauffement climatique.

On étudie un véhicule diesel consommant 5,0 litres pour 100 km.

Données :

- Masse volumique du dodécane : $\rho = 0,75 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$;
- Masse molaire du dodécane : $M = 170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masse molaire du dioxyde de carbone : $M' = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- Énergie molaire de combustion du dodécane : $E_{m,comb} = 7,6 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

1. Écrire l'équation de la réaction de combustion complète du dodécane. /1
L'équation de la réaction de combustion complète du dodécane est :
$$2 \text{ C}_{12}\text{H}_{26}(\text{g}) + 37 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 24 \text{ CO}_2(\text{g}) + 26 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$$
2. Calculer la quantité de matière n de dodécane consommé par kilomètre. /1,5
Le volume de dodécane consommé par kilomètre est : $V = \frac{5,0}{100} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$
La masse de dodécane consommé par kilomètre est : $m = \rho \times V$
La quantité de matière de dodécane consommé par kilomètre est : $n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{750 \times 5,0 \cdot 10^{-2}}{170} = 0,22 \text{ mol}$
3. En déduire la quantité de matière n' puis la masse m' de dioxyde de carbone produit par kilomètre parcouru par ce véhicule. On pourra s'aider d'un tableau d'avancement. /1,5
Le tableau d'avancement correspondant à la combustion de la quantité de matière n de dodécane est :

Équation		$2 \text{ C}_{12}\text{H}_{26}(\text{g}) + 37 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 24 \text{ CO}_2(\text{g}) + 26 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$			
État	Avancement	Quantité de matière (mol)			
initial	0	n	en excès	0	0
en cours	x	$n - 2x$	en excès	$24x$	$26x$
final	x_{max}	$n - 2x_{max}$	en excès	$24x_{max}$	$26x_{max}$

À l'état final on a : $n - 2x_{max} = 0$, donc $x_{max} = n/2$

La quantité de matière de dioxyde de carbone formé est donc : $n' = 24 \times x_{\max} = 24 \times n/2 = 12 \times n = 12 \times 0,22 = 2,6 \text{ mol}$

La masse de dioxyde de carbone formé est donc : $m' = n' \times M' = 2,6 \times 44 = 1,2 \cdot 10^2 \text{ g} = 0,12 \text{ kg}$

4. Calculer l'énergie libérée E_{lib} par la combustion du gazole par kilomètre parcouru. /1

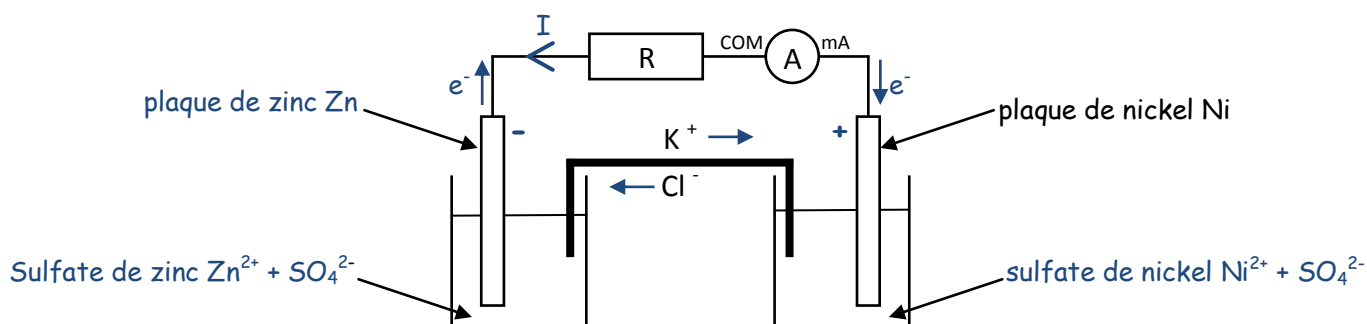
L'énergie libérée par la combustion du gazole par kilomètre parcouru est :

$$E_{\text{lib}} = n \times E_{\text{m,comb}} = 0,22 \times 7,6 \cdot 10^3 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

EXERCICE 4 : LA PILE NICKEL-ZINC (8 points)

On dispose du matériel et des solutions suivantes pour fabriquer une pile nickel-zinc : une plaque de zinc Zn, une plaque de nickel Ni, une solution de sulfate de zinc ($\text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$), une solution de sulfate de nickel ($\text{Ni}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$), un pont salin contenant une solution de chlorure de potassium ($\text{K}^+ + \text{Cl}^-$), une résistance R et un ampèremètre, deux béchers et des fils de connexion.

1. Compléter le schéma ci-dessous en légendant les pointillés et en indiquant le sens conventionnel du courant électrique I, le sens de circulation des électrons e^- , les polarités des plaques et le sens de déplacement de chaque type d'ions du pont salin : l'ampèremètre indique une intensité $i > 0$. /2



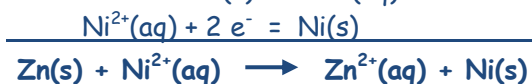
2. Connaissant les couples oxydant/réducteur mis en jeu, Ni^{2+}/Ni et Zn^{2+}/Zn , écrire les équations chimiques ayant lieu au niveau de chaque électrode, préciser, en justifiant, la nature de chaque réaction chimique et le nom de chaque électrode. /2,5

La réaction qui a lieu à l'électrode de zinc est : $\text{Zn(s)} = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^-$; comme il y a une perte d'électrons il s'agit d'une **réaction d'oxydation** et l'électrode de zinc est l'**anode**.

La réaction qui a lieu à l'électrode de nickel est : $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- = \text{Ni(s)}$; comme il y a un gain d'électrons il s'agit d'une **réaction de réduction** et l'électrode de nickel est la **cathode**.

3. En déduire l'équation de la réaction chimique qui se produit lorsque la pile fonctionne. Comment nomme-t-on ce type de réaction ? /1,5

On a les demi-équation rédox :



4. Durant le fonctionnement de la pile, une électrode voit sa masse diminuer alors que pour l'autre sa masse augmente. Préciser quelles sont ces électrodes ? /0,5

L'électrode qui voit sa masse diminuer est l'électrode de zinc, puisque le zinc disparaît et celle qui voit sa masse augmenter est l'électrode de nickel, puisque du nickel se forme.

5. En vous aidant de l'équation de la réaction chimique de fonctionnement, calculer de quelle masse augmente une des électrodes si l'autre diminue de 1,0 g. /1,5

L'équation de la réaction nous indique que la quantité de matière de zinc qui disparaît est égale à la quantité de matière de nickel qui apparaît : $n(\text{Zn}) = n(\text{Ni})$ or $m = n \times M$ donc

$$\frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{m(\text{Ni})}{M(\text{Ni})} \text{ donc } m(\text{Ni}) = m(\text{Zn}) \frac{M(\text{Ni})}{M(\text{Zn})} = 1,0 \times \frac{58,7}{65,4} = 0,90 \text{ g}$$

Données : masses molaires : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

EXERCICE 5 : OXYDATION MÉNAGÉE D'UN ALCOOL (6 points)

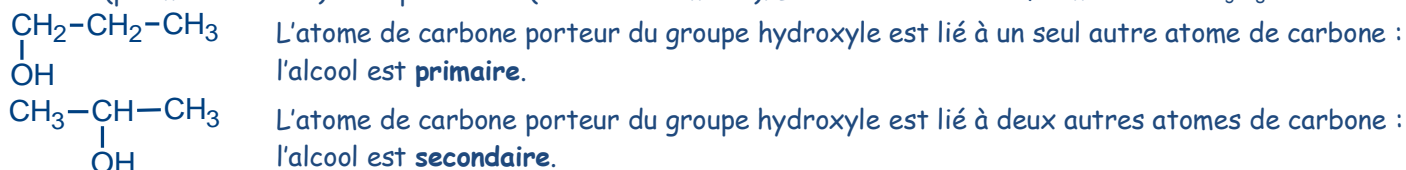
On dispose d'un flacon avec un alcool inconnu, noté A, de formule brute C_3H_8O , que l'on souhaite identifier.

Pour cela, on réalise les expériences suivantes :

- On introduit quelques gouttes de solution acidifiée de permanganate de potassium, $K^+ + MnO_4^-$, dans 1 mL d'alcool A : la coloration violette des ions permanganate disparaît.
- La phase organique obtenue donne un précipité jaune avec de la DNPH et ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1. Écrire les formules semi-développées des deux alcools isomères de formule brute C_3H_8O et donner la classe de chacun de ceux deux alcools. /1,5

Une seule chaîne carbonée est possible : C-C-C. Il y a deux positions possibles pour le groupe hydroxyle : la position 1 (premier carbone) ou la position 2 (carbone du milieu). Les deux alcools de formule brute C_3H_8O sont :



2. À partir des résultats des expériences, identifier, en justifiant, l'alcool A. Donner son nom. /1,5

Le test positif à la DNPH indique que l'oxydation ménagée de l'alcool A donne un composé carboné (aldéhyde ou cétone).

Le test négatif à la liqueur de Fehling indique que l'oxydation ménagée de l'alcool A donne une cétone.

Par conséquent, l'alcool A est un alcool **secondaire** :
$$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ | \\ OH \end{array}$$
 Son nom est le **propan-2-ol**.

3. Écrire la formule semi-développée de l'espèce obtenue lors de l'oxydation de l'alcool A, puis entourer son groupe caractéristique, le nommer et donner le nom de l'espèce obtenue. /1,5

La formule semi-développée de la cétone obtenue lors de l'oxydation de l'alcool A est obtenue à partir de celle de A en retirant l'atome d'hydrogène du groupe hydroxyle et un atome d'hydrogène lié à l'atome de carbone porteur du groupe hydroxyle. La liaison C-O se transforme en liaison C=O.

La formule semi-développée est donc :
$$\begin{array}{c} CH_3-C-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$$
 Son groupe caractéristique est le **groupe carbonyle**, et son nom est la **propanone**.

4. Écrire l'équation de la réaction d'oxydation de l'alcool A, sachant que les ions permanganate sont réduits en ions manganèse (II) Mn^{2+} et en utilisant les formules semi-développées pour les molécules organiques. /1,5

Il faut d'abord écrire les deux demi-équations rédox, puis les combiner de façon à éliminer les électrons :

