

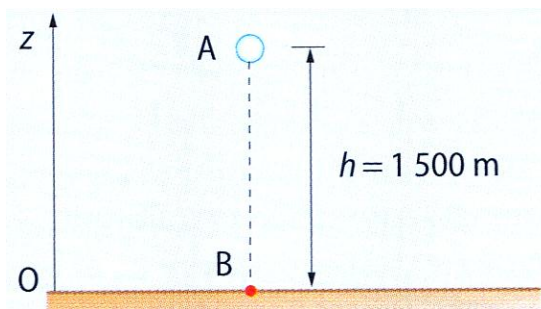
**Exercice 1 : Variation de l'énergie lors de la chute d'un grêlon ( 8 pts).**

Un grêlon de masse  $m$  chute sans vitesse initiale depuis la position A située à une hauteur  $h = 1500$  m du sol jusqu'en B au niveau du sol où sa vitesse est  $v_B$ .

On suppose qu'il n'est soumis à aucun frottement et on l'assimile à un point matériel en chute libre à la vitesse  $v$  et dont le centre de gravité  $G$  se trouve, à un instant donné, à une altitude  $z$  par rapport au sol, choisi comme référence d'énergie potentielle de pesanteur ( $E_{pp} = 0$  au point O).

Donnée : intensité de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

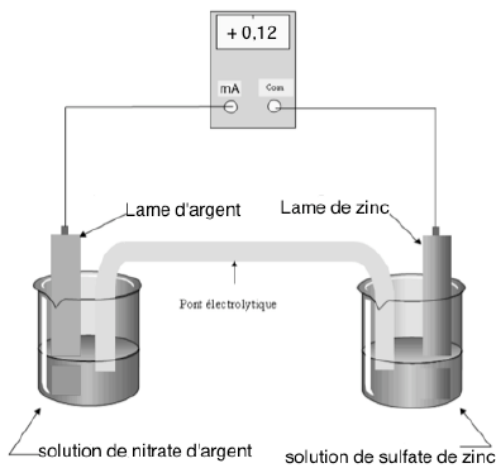
1. Donner les expressions de l'énergie cinétique  $E_c$ , de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  et de l'énergie mécanique  $E_m$  du grêlon. Préciser les unités.
2. Exprimer, **en fonction des données de l'énoncé**, l'énergie mécanique  $E_m(A)$  du grêlon au début de sa chute en A et son énergie mécanique  $E_m(B)$  au moment où il touche le sol en B.
3. Justifier le fait que le grêlon est supposé en chute libre. Que peut-on dire des énergies  $E_m(A)$  et  $E_m(B)$  ?
4. En déduire l'**expression** de la vitesse  $v_B$  du grêlon lorsqu'il touche le sol en B puis calculer cette vitesse en  $\text{m.s}^{-1}$  puis en  $\text{km.h}^{-1}$ . Commenter le résultat. La valeur trouvée est-elle vraisemblable ?
5. En réalité, le grêlon touche le sol avec une vitesse  $v_B = 160 \text{ km.h}^{-1}$ .  
Comment varie l'énergie mécanique  $E_m$  du grêlon ? Interpréter.
6. En utilisant la valeur réelle de  $v_B$  ( $160 \text{ km.h}^{-1}$ ), calculer la diminution d'énergie mécanique du grêlon entre sa position A et son arrivée au sol en B. **Donnée** : la masse du glaçon est supposée constante et égale à  $m = 15,5 \text{ g}$
7. Rappeler le principe de conservation de l'énergie et expliquer ce qu'est devenue l'énergie "perdue" par le grêlon. Quel effet cela peut-il avoir sur le grêlon ?

**Exercice 2 : oxydants et réducteurs ( 8 pts )**

- 1)
  - Ecrire les deux couples oxydants/réducteurs qu'on peut former avec les espèces chimiques suivantes et écrire leur 1/2 équation électronique conventionnelle :  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{Cl}_2$
  - Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre  $\text{Cl}_2$  et  $\text{Sn}$
  - Quel réactif est l'oxydant de la réaction précédente ? et quel est le réducteur ? Justifier en donnant la définition d'un oxydant et celle d'un réducteur
  - En quoi est-ce une réaction d'oxydoréduction ?
- 2)
  - Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction en milieu acide relatives aux couples suivants:  $\text{O}_2(g) / \text{H}_2\text{O}_2(aq)$  et  $\text{MnO}_4^-(aq) / \text{Mn}^{2+}(aq)$
  - Ecrire l'équation chimique de la réaction entre l'ion  $\text{MnO}_4^-$  et l'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$

**Exercice 3 : La pile zinc-argent ( 4 pts).**

La pile zinc-argent est constituée de deux demi-piles (ci-dessous) reliées par un pont salin.



**Données :**

- Solution de nitrate d'argent :  $(\text{Ag}^+_{(aq)} ; \text{NO}_3^-_{(aq)})$
- Solution de sulfate de zinc :  $(\text{Zn}^{2+}_{(aq)} ; \text{SO}_4^{2-}_{(aq)})$

1. D'après les indications fournies par l'ampèremètre, indiquer la polarité des électrodes et le sens du courant dans le circuit extérieur.
2. En déduire le sens de déplacement des électrons.
3. Ecrire les demi-équations qui traduisent les observations aux électrodes et le sens de déplacement des électrons dans le circuit.
4. En déduire l'équation de fonctionnement de la pile.
5. Une des lames peut être remplacée par une électrode de graphite (conductrice). Laquelle ? justifier.

### Exercice 1 : Variation de l'énergie lors de la chute d'un grêlon. (Régis )

1. Energie cinétique :  $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$       Energie potentielle de pesanteur :  $E_{pp} = m.g.z$

Energie mécanique :  $E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} m.v^2 + m.g.z$

$E_c, E_{pp}, E_m$  en joule (J)       $m$  en kilogramme (kg)  
 $v$  en mètre par seconde ( $m.s^{-1}$ )       $z$  en mètre (m)

2.  $v_A = 0 \rightarrow E_c(A) = 0 \rightarrow E_m(A) = E_{pp}(A) = m.g.z_A = m.g.h$

$z_B = 0 \rightarrow E_{pp}(B) = 0 \rightarrow E_m(B) = E_c(B) = \frac{1}{2} m.v_B^2$

3. Une chute libre est une chute sous l'action du poids  $\vec{P}$  uniquement.

Le grêlon est en chute libre puisqu'on suppose qu'il n'est soumis à aucun frottement.

Dans le cas d'une chute libre, l'énergie mécanique se conserve :  $E_m(A) = E_m(B)$

4.  $m.g.h = \frac{1}{2} m.v_B^2$        $v_B^2 = 2.g.h$        $v_B = \sqrt{2.g.h}$

$v_B = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1500} = 172 \text{ m.s}^{-1}$        $v_B = 172 \times 3,6 = 618 \text{ km.h}^{-1}$

La valeur trouvée est invraisemblable. Le grêlon ferait d'énormes dégâts.

5. En réalité, le grêlon est soumis à des forces de frottements avec l'air.

Son énergie mécanique diminue :  $E_m(B) < E_m(A)$

Les frottements provoquent une dissipation de l'énergie mécanique par transfert thermique.

6.  $E_m(A) = mgh = 0,0155 \times 9.81 \times 1500 = 228 \text{ J}$

$E_m(B) = \frac{1}{2} m v_B^2 = 0,5 \times 0,0155 \times 44,44.^2 = 15,3 \text{ J}$

(  $160 \text{ km.h}^{-1} = 160/3,6 \text{ m.s}^{-1} = 44,44..m.s^{-1}$  )

La diminution d'énergie mécanique est donc de de 213 J environ (228 - 15,3 ).

Ou  $\Delta E_m = E_m(B) - E_m(A) = 15,3 - 228 = - 213 \text{ J}$  . La variation d'énergie mécanique est de -213 J

7. Le principe de conservation de l'énergie est qu'on ne peut ni créer ni détruire de l'énergie. C'est une grandeur qui se conserve . Et si un système perd de l'énergie , il y a forcément un autre système qui récupère cette énergie

Donc ici , l'énergie "perdue" par le grêlon sous forme d'énergie mécanique (213 J ) se retrouve sous forme thermique (ou "chaleur" ) . Une partie de cette chaleur va être captée par le grêlon (qui va s'échauffer et fondre partiellement ) et une autre partie est dissipée dans l'air .

Le grêlon peut donc fondre partiellement et sa masse diminue donc

## Exercice 2 : oxydants et réducteurs ( 8 pts )

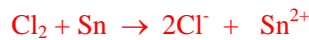
- 1) • Ecrire les deux couples oxydants/réducteurs qu'on peut former avec les espèces chimiques suivantes et écrire leur 1/2 équation électronique conventionnelle :  $\text{Sn}^{2+}$  ,  $\text{Cl}^-$  ,  $\text{Sn}$  ,  $\text{Cl}_2$

Couples :  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  et  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$

1/2 équations :  $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}$  et  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$

- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre  $\text{Cl}_2$  et  $\text{Sn}$

1/2 équations :  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$   
 $\text{Sn} = \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$



- Quel réactif est l'oxydant de la réaction précédente ? et quel est le réducteur ?

Justifier en donnant la définition d'un oxydant et celle d'un réducteur

Un oxydant est une espèce chimique qui est susceptible de capter des électrons lors d'une réaction chimique et un réducteur est une espèce chimique qui est susceptible de céder des électrons lors d'une réaction chimique .

Ici , chaque atome d'étain  $\text{Sn}$  cède deux électrons qui sont alors captés par une molécule de dichlore  $\text{Cl}_2$  .

$\text{Sn}$  est le réducteur et  $\text{Cl}_2$  l'oxydant

- En quoi est-ce une réaction d'oxydoréduction ?

C'est une réaction d'oxydoréduction car il y a un transfert d'électrons entre deux espèces chimiques ce qui en a créé deux autres

- 2) • Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction en milieu acide relatives aux couples suivants:

$\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$  et  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  (aq)

$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}_2$

$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

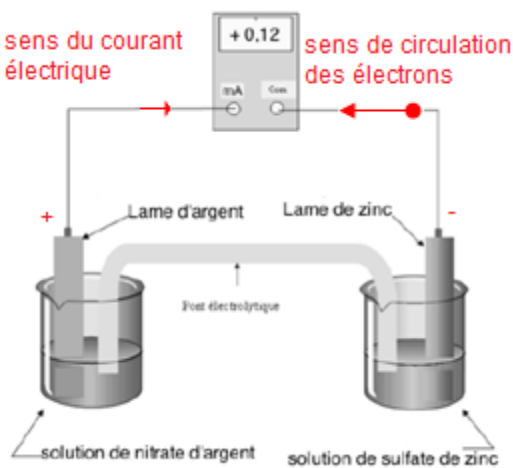
- Ecrire l'équation chimique de la réaction entre l'ion  $\text{MnO}_4^-$  et l'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$

$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$  (× 2)

$\text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  (× 5)



## Exercice 3 : La pile zinc-argent ( 4 pts).



1. L'indication donnée par l'ampèremètre est positive : donc le courant sort de la lame d'argent pour se diriger vers la lame de zinc. Or le courant sort d'une pile par sa borne + , donc la lame d'argent est la borne + de la pile et zinc , borne -
2. Sens des  $\text{e}^-$  : sortent par la lame de zinc (contraire au courant)
3. Les  $\text{e}^-$  sont produits au niveau de la 1/2 pile au zinc : ce qui est modélisé par la 1/2 équation  $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  (oxydation du métal Zinc)  
Ces  $\text{e}^-$  se déplacent dans le circuit , traversent l'ampèremètre en entrant par la borne Com et sont transportés par la lame d'argent conductrice . Là , ils sont captés par les ions  $\text{Ag}^+$  de la solution de nitrate d'argent , ce qui est modélisé par  $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- = \text{Ag}$  (réduction des ions argent )
4.  $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  (×1)  
 $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- = \text{Ag}$  (×2)  
 $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$   
C'est l'équation de fonctionnement de la pile
5. La lame de Zinc est nécessaire au fonctionnement de la pile car c'est elle qui produit les électrons (Zn est un réactif)  
En revanche , la lame d'argent ne sert qu'à transporter les électrons jusqu'à la solution de nitrate d'argent : on peut la remplacer par une simple électrode de graphite (conductrice)