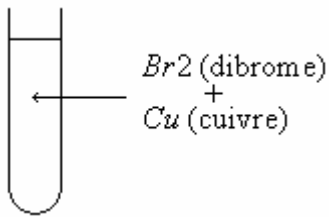


LES TRANSFORMATIONS FORCÉES

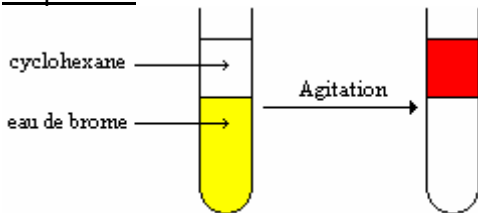
I Exemples de transformations spontanées et forcées

1) Evolution spontanée d'un système

Expérience 1 : Réaction entre Br₂ et Cu

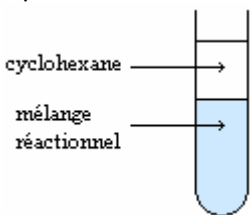


Propriété :



Le dibrome est plus soluble dans le cyclohexane que dans l'eau. Il est caractéristique par sa couleur orangée avec le cyclohexane.

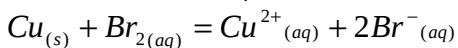
Après transformation :



Solution aqueuse bleutée : présence de Cu²⁺_(aq).

Test au cyclohexane négatif : Br₂ à réagit.

La transformation qui a lieu s'écrit :

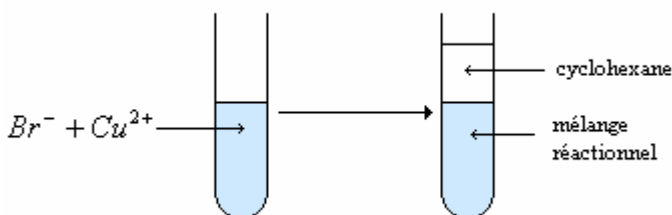


$$Q_{ri} = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{Br}^{-}]^2}{[\text{Br}_{2(aq)}]} = 0$$

$$K = 1,2 \cdot 10^{25}$$

Le système évolue spontanément dans le sens direct. On montre que la transformation est totale.

Expérience 2 : réaction entre Br⁻ et Cu²⁺



Transformation à envisager : $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Br}^{-}_{(aq)} = \text{Cu}_{(s)} + \text{Br}_{2(aq)}$

Expérimentalement, cette transformation n'est pas observée.

$$Q_{ri} = 0$$

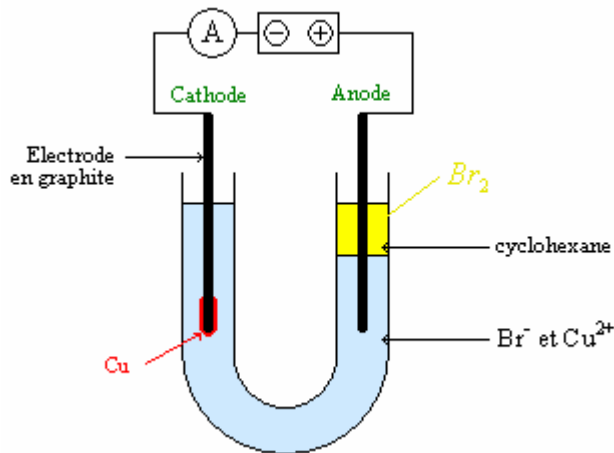
$$K' = \frac{1}{K} = 8,2 \cdot 10^{-26}$$

La transformation devrait s'effectuer dans le sens direct mais vu la très faible valeur de K' , le système n'évolue pas, la transformation n'a pas lieu.

2) La transformation forcée

La transformation entre les ions bromure et les ions cuivre est spontanément impossible mais peut être provoquée, ou forcée, à l'aide d'une source d'énergie extérieure.

Montage :

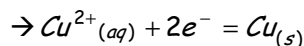
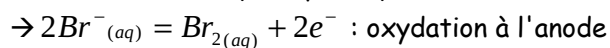


Observations :

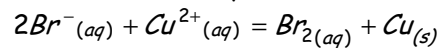
- Formation de Br_2 vers l'électrode reliée au pôle +
- Formation de Cu sur l'électrode reliée au pôle -

Interprétation :

Le courant électrique a provoqué des réactions chimiques à chaque électrode avec les ions présents.



Bilan de l'électrolyse :



La transformation qui était impossible spontanément a été provoquée par le générateur qui a fourni l'énergie nécessaire.

3) Généralisation et définitions

- Une transformation forcée d'un système chimique ne respecte pas le critère d'évolution spontanée
- La transformation forcée imposée par un générateur est appelée électrolyse.
- L'oxydation se produit à l'anode et la réduction à la cathode.
- Au cours d'une électrolyse, le courant électrique imposé a un sens inverse à celui observé au cours de l'évolution spontanée.

II Le bilan électrochimique

	$2Br^-(aq) +$	$Cu^{2+(aq)} =$	$Br_{2(aq)} +$	$Cu(s)$
E.I	n_1	n_2	0	0
E.F	$n_1 - 2x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

Soit x_f , l'avancement final : le nombre de mol d'électrons échangés : $2x_f$ ($\begin{matrix} Cu^{2+} + 2e^- = Cu \\ x_f \quad \quad 2x_f \end{matrix}$)

Charge électrique : $|q| = n_{e^-} \cdot F$
 $|q| = 2x_f \cdot F$

Relation entre $|q|$, I et t :

On a $I = \text{cst}$, $|q| = I \cdot t = n_{e^-} \cdot F$

III Application de l'électrolyse

1) Les accumulateurs

→ Les piles :

Une pile délivre un courant électrique à partir de réactions d'oxydation et de réduction à ses électrodes, il se forme des produits nouveaux et à partir de ces produits, les réactions inverses à celles de son fonctionnement sont impossibles. "Une pile n'est pas rechargeable"

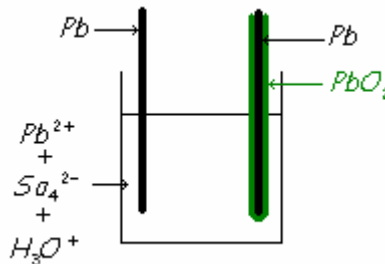
→ Les accumulateurs :

C'est une "pile rechargeable" : au cours de sa décharge, il fournit de l'énergie et un courant électrique, au cours de sa charge, il reçoit l'énergie par l'intermédiaire d'un circuit électrique fournissant un courant de sens contraire au sens de décharge.

Exemple d'accumulateur :

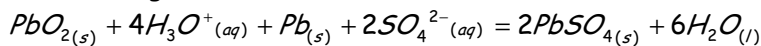
Accumulateur au Plomb :

- 2 électrodes de Plomb
- 1 solution d'acide sulfurique + sulfate de Plomb

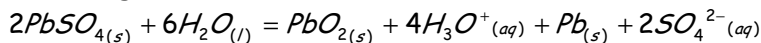


$$fem : E = 2.0 V$$

Réaction de décharge :



Réaction de charge :

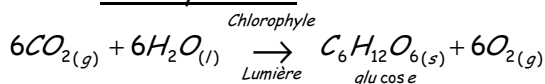


2) Les applications industrielles

- Préparation des métaux :
 - ✕ Zinc (ZnO)
 - ✕ Aluminium (Al₂O₃)
 - ✕ Cuivre (CuO)
- Purification des métaux :
 - ✕ Cuivre
- Préparation des gaz :
 - ✕ H₂
 - ✕ Cl₂
- Dépôts métalliques :
 - ✕ Or
 - ✕ Argent
 - ✕ Chrome

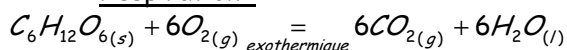
3) Réactions spontanées et forcées dans le monde vivant

Photosynthèse :



Cette transformation s'effectue naturellement par les plantes vertes en présence de chlorophylle et de lumière.

Respiration :



La respiration correspond à une transformation spontanée alors que la photosynthèse qui est inverse correspond à la transformation provoquée.