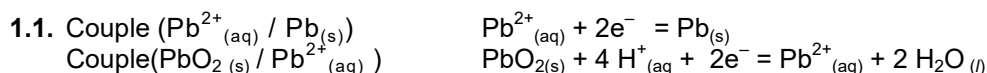


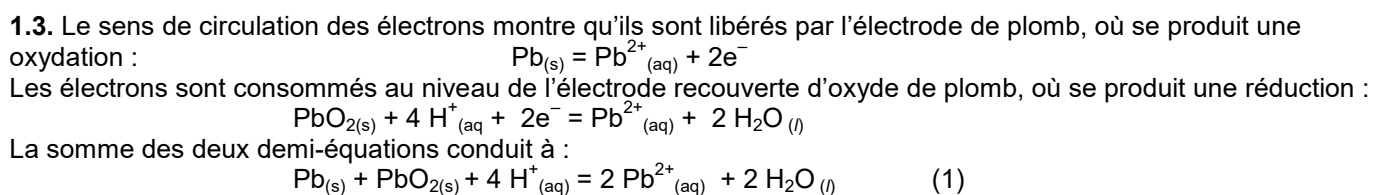
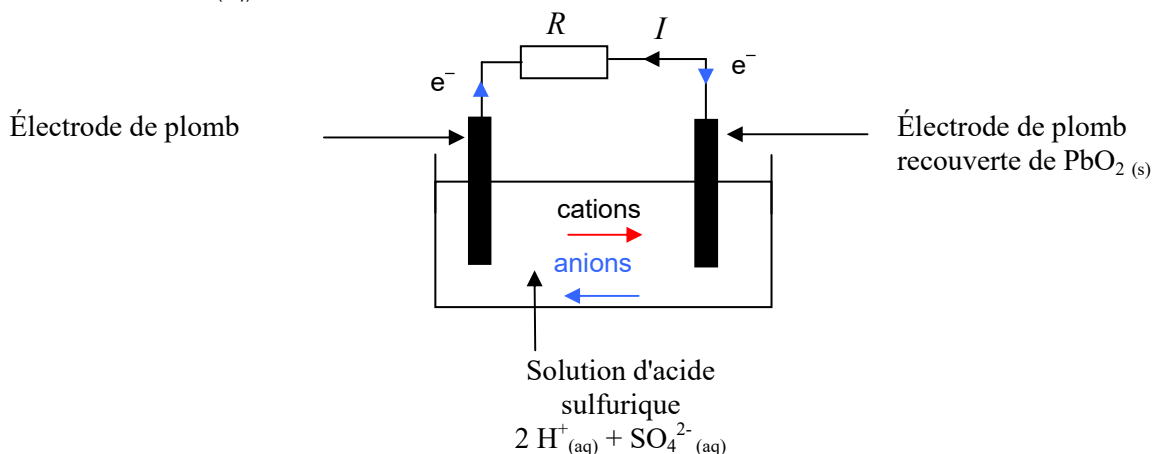
Exercice n°1: PRINCIPE DE L'ALLUMAGE D'UNE VOITURE (6,5 points)
Afrique 2007 Correction © <http://labolycee.org> & Lycée Lyautey

1. La batterie : principe de fonctionnement

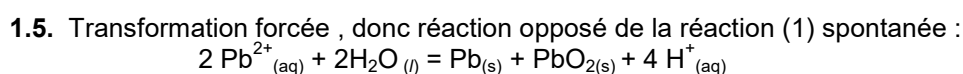
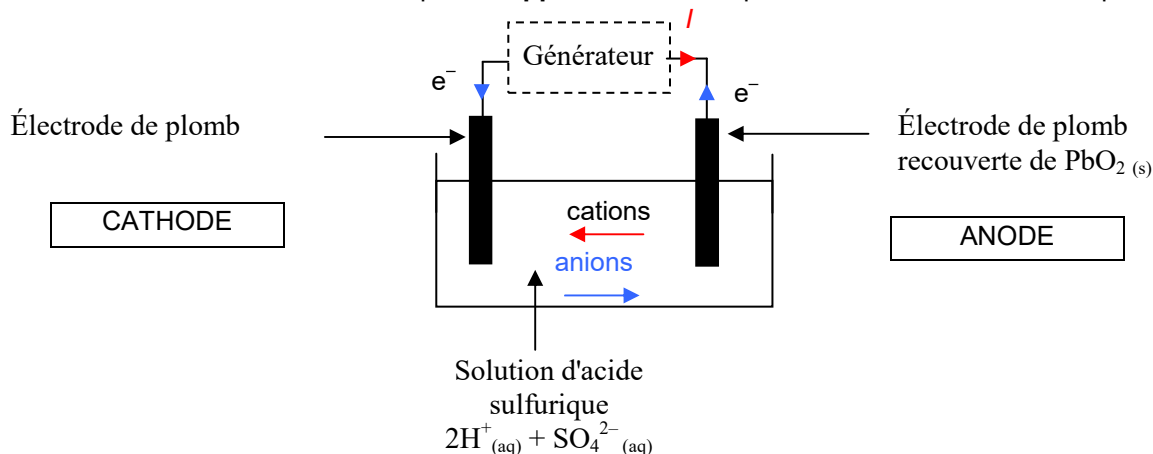


1.2. Les électrons circulent dans les parties métalliques du circuit. Les ions circulent dans la solution.

Les électrons et les anions sulfate $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ circulent dans le sens opposé du courant I.
 Les cations H^+ et $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ circulent dans le sens du courant.



1.4. Lors d'une électrolyse, l'apport d'énergie électrique force un système chimique à évoluer dans le sens inverse de son sens d'évolution spontanée.
 La transformation chimique envisagée alors **forcée**.
 Le sens de circulation du courant électrique est **opposé** à celui indiqué lors du fonctionnement en pile.



1.6. L'électrode de plomb recouverte de $\text{PbO}_2_{(s)}$ libère des électrons, il s'y produit une **oxydation**. Cette électrode constitue l'**anode**.

Au niveau de l'électrode de plomb, il y a consommation d'électrons, il s'y produit une **réduction**. Cette électrode est la **cathode**.

2. Étude de l'allumage de la voiture

2.1. L'interrupteur est fermé

2.1.1. Tension aux bornes de la bobine : $u(t) = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$

2.1.2. La loi d'additivité des tensions conduit à $E = u_{\text{inter}} + u_R + u$

L'interrupteur étant fermé : $u_{\text{inter}} = 0$; de plus $u_R = R \cdot i$ (loi d'Ohm en convention récepteur)

$$\text{Donc } E = R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$$

$$\boxed{E = L \cdot \frac{di}{dt} + K \cdot i} \quad \text{avec } K = R + r \text{ la résistance totale du circuit}$$

2.1.3.1. Si $i = A \times (1 - e^{-Bt})$ alors $\frac{di}{dt} = A \cdot B e^{-Bt}$

On reporte dans l'équation différentielle : $E = L \cdot A \cdot B e^{-Bt} + K \cdot (A \times (1 - e^{-Bt}))$
 $E = L \cdot A \cdot B e^{-Bt} + KA - KA e^{-Bt}$

En séparant les constantes $A \cdot e^{-Bt} \cdot (LB - K) = E - K \cdot A$

Cette équation doit être valable à chaque instant donc nécessairement : $LB - K = 0$ et $E - KA = 0$

$$\text{On obtient les coefficients : } \boxed{B = \frac{K}{L}} \quad \text{et} \quad \boxed{A = \frac{E}{K}}$$

2.1.3.2. $A = \frac{E}{K} = \frac{E}{R+r}$ analyse dimensionnelle : $[A] = \frac{[U]}{[R]}$, d'après la loi d'ohm $[A] = [I]$, A s'exprime en ampères.

$$A = \frac{12}{(2,5 + 0,50)} = 4,0 \text{ A}$$

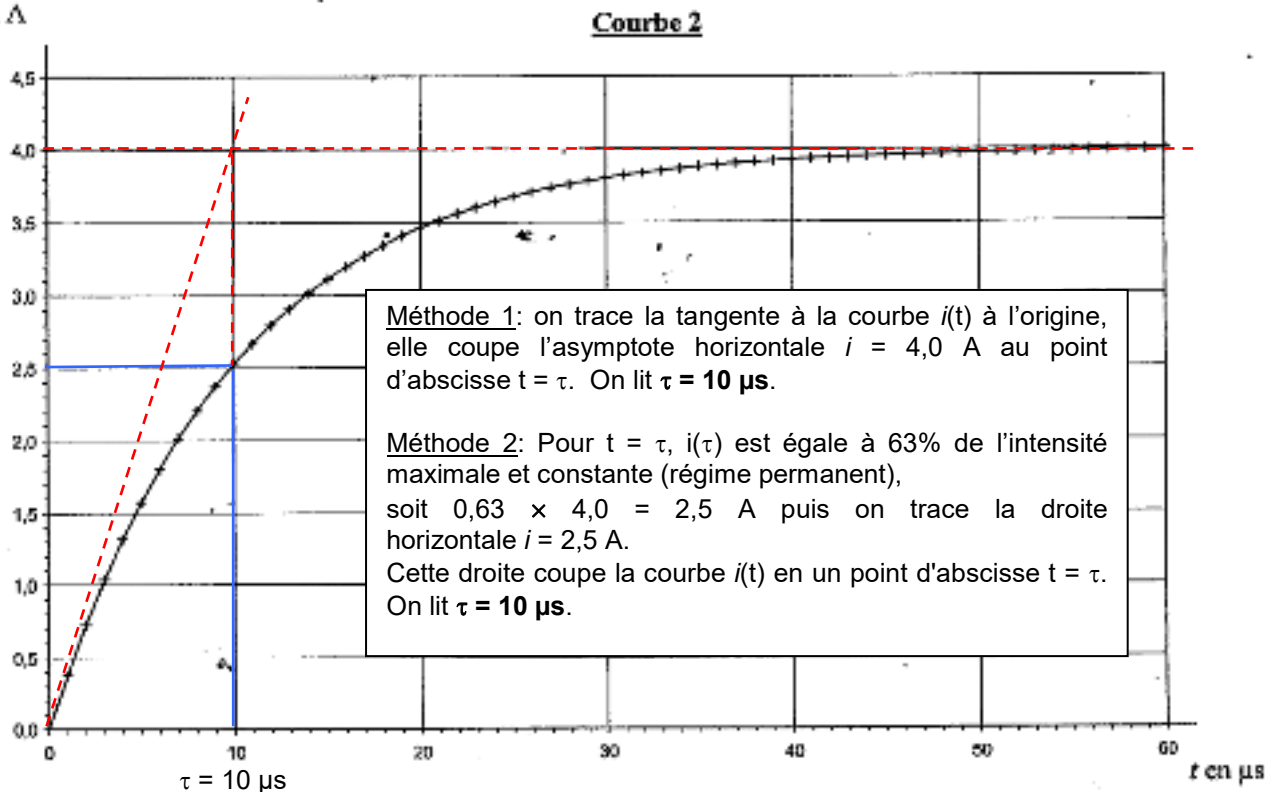
2.1.4. Une solution de l'équation différentielle est $i = A \times (1 - e^{-Bt})$.

à $t = 0$ s, alors $i(0) = A(1 - e^{-B \times 0}) = A \cdot (1 - 1) = 0$: on élimine la courbe 1 pour laquelle $i(0) = -4,0$ A.

Pour $t \rightarrow \infty$, alors $i \rightarrow A$ donc i tend vers 4,0 A : on élimine la courbe 3 pour laquelle i atteint une valeur supérieure

Seule la courbe 2 peut représenter i .

2.1.5. i en A



2.1.6. La constante de temps du circuit est : $\tau = \frac{L}{R+r}$

2.1.7. $L = \tau \cdot (R+r)$
 $L = 10 \cdot 10^{-6} \times (2,5 + 0,50)$
 $L = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ H}$

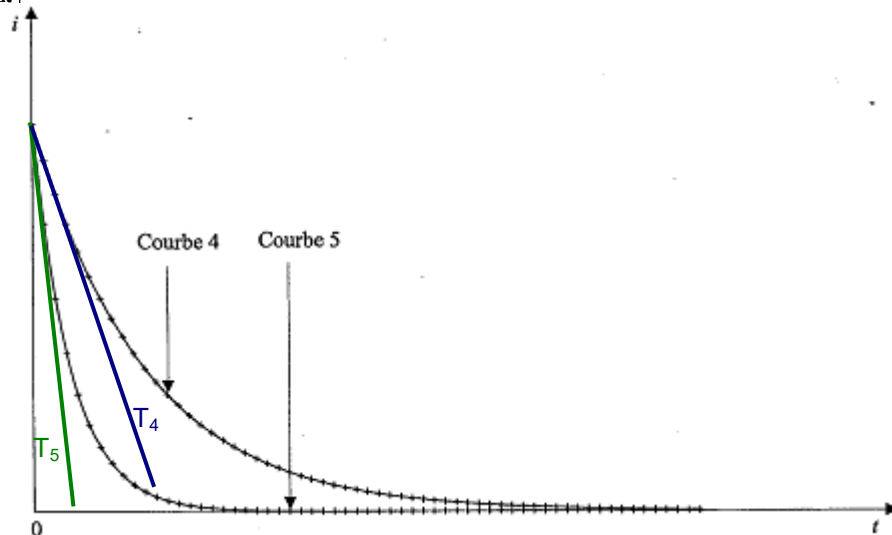
2.1.8. L'énergie emmagasinée dans la bobine primaire est $W_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$

2.1.9 L'énergie maximale est emmagasinée quand l'intensité est maximale, soit $i_{\max} = 4,0 \text{ A}$
 $W_{L, \max} = \frac{1}{2} \times 3,0 \cdot 10^{-5} \times 4,0^2 = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

2.2. Étude de la formation de l'étincelle

2.2.1. Le coefficient directeur $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ de la tangente T_5 , à l'origine, de la courbe 5 est plus petit (« plus négatif ») que celui de la tangente T_4 à l'origine de la courbe 4.

Par contre, le terme $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ à $t = 0 \text{ s}$ est plus grand pour la courbe 5 que pour la courbe 4.



2.2.2. Comme u_2 est proportionnelle à $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ à $t = 0$, et que u_2 doit être la plus élevée possible, la courbe 5 représente l'évolution de $i(t)$ qui doit être choisie pour obtenir une étincelle au niveau des bougies.