

Fiches «sciences physiques en classe de première»

Ces fiches sont diffusées conjointement par le «Laboratoire Interuniversitaire de Recherche sur les Enseignements Scientifique et Technologique» et par «l'Association Tour 123».

Dans la série de fiches de Sciences physiques éditées par le LIREST, les dernières, celles des classes de première et de terminale, qui devaient être diffusées à partir de septembre 1991, n'ont pas paru. Michèle Verlhac, à l'origine de ce projet et pilier de l'équipe, a dû abandonner sa participation à partir d'avril 1991 ; elle nous a définitivement quittés le 27 août. L'émotion et le choc ont été rudes.

Cependant, plus de la moitié des fiches étaient prêtes et le reste du travail déjà bien amorcé. Michèle Verlhac tenait beaucoup à ce travail car elle croyait possible de favoriser une activité réellement expérimentale en situation de classe, en dépit de toutes les difficultés rencontrées par les enseignants. Avait-on le droit de laisser cet ensemble inachevé ?

Sans autre prétention que celle d'essayer de respecter les intentions de Michèle Verlhac, Josette Carretto, Michelle Dupont, Annie Hamel, Annie Laval et Monique Saint-Georges se sont efforcées de mettre au point un ensemble cohérent, bien qu'incomplet, à la mémoire de leur amie et collègue. Elles espèrent n'avoir trahi ni la pensée et les idées généreuses, ni les objectifs pédagogiques toujours pertinents et réalistes de Michèle Verlhac. Elles ont tenté de conserver à ces fiches un esprit d'originalité tout en gardant le souci de leur efficacité pour la formation scientifique des élèves.

Que soient remerciés enfin tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont permis de mener ce travail jusqu'à son terme.

Cette publication est faite dans le même esprit général que celui des fiches à l'usage de la classe de seconde : comme dans ces dernières, des protocoles d'activités expérimentales, avec exploitation des résultats, sont proposés. Cependant, la conception des nouvelles fiches se réfère plus précisément aux protocoles expérimentaux étudiés en classes terminales scientifiques et aux sujets posés au baccalauréat. Les thèmes ne sont pas tous strictement liés au cours ; ils en sont plutôt le prolongement, et une bonne partie des fiches porte sur des applications pratiques.

Cette série comprend 17 fiches essentiellement destinées aux élèves de première S. Leur relative indépendance vis à vis du programme actuel fait que la plupart pourront être utilisées à l'avenir dans les nouvelles perspectives qui s'annoncent.

Cette série est, en raison des circonstances exposées plus haut, très incomplète par rapport aux intentions initiales. Cependant, il n'avait jamais été prévu de couvrir tout le programme, car ce type d'activité, qui rend possible une totale autonomie de l'élève, n'avait pas paru convenir à tous les sujets.

Les auteurs espèrent que ces nouvelles fiches apporteront, en ce qui concerne les thèmes traités, une aide opportune aux élèves.

Pour tous renseignements, écrire au LIREST (documents Tour 123), Université Paris VII, Tour 33-34, 3^e étage, 2 place Jussieu, 75251 PARIS Cedex 05. Joindre une enveloppe demi-format, timbrée pour 50 g, à votre adresse.

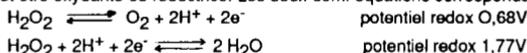
DOSAGE D'UNE EAU OXYGENEE PAR MANGANIMETRIE

OBJECTIFS

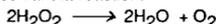
- Réalisation d'un dosage par manganimétrie.
- Utiliser le classement des couples oxydant-réducteur pour justifier la réaction qui se produit au cours du dosage.
- Calculer une concentration dans différentes unités.
- Choisir du matériel approprié à la manipulation.

INFORMATIONS

1. L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde de dihydrogène H_2O_2 . Cette espèce chimique peut être oxydante ou réductrice. Les deux demi-équations correspondantes sont:



2. Dans le commerce, la concentration d'une eau oxygénée est exprimée en "volumes". En effet, le peroxyde de dihydrogène, en présence de corps poreux ou de catalyseurs tels la fibrine du sang, se décompose suivant la réaction:



La concentration commerciale est caractérisée par le volume de dioxygène, mesuré en litres dans les conditions normales, qui peut être fourni par un litre d'eau oxygénée.

Exemple: une eau oxygénée à "10 volumes" est telle que 1 litre de cette solution peut fournir 10 litres de gaz dioxygène.

Le volume molaire des gaz dans les conditions normales est $22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

3. Le potentiel d'oxydo-réduction du couple $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ en milieu acide est 1,51V.

MANIPULATIONS ET RESULTATS

Expérience qualitative

Mettre un peu d'eau oxygénée dans un tube à essais (1cm de hauteur). Y ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique, puis progressivement, ajouter goutte à goutte la solution de permanganate de potassium.

Observer et noter les variations de couleur.

Dosage

- Pour faire le dosagé, mettre la solution de permanganate de potassium de concentration $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la burette graduée.
- Prélever, avec une grande précision, 10 cm^3 d'eau oxygénée et la verser dans un grand bécher. Ajouter approximativement 100 cm^3 d'eau distillée et 20 cm^3 de solution d'acide sulfurique.
- Réaliser le dosage en versant progressivement la solution de permanganate de potassium. Lire le volume V_E de solution de permanganate versé à l'équivalence.
- Recommencer le dosage pour préciser V_E et noter cette valeur.

EXPLOITATION DES INFORMATIONS ET DES RESULTATS

1. Expliquer comment on voit, dans la manipulation effectuée, que l'ion permanganate joue le rôle d'oxydant.

Traduire sa transformation par une demi-équation électronique.

En déduire le rôle joué par le peroxyde de dihydrogène dans la réaction effectuée avec l'ion permanganate; choisir la demi-équation correspondante.

Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

Justifier cette réaction en comparant les potentiels d'oxydo-réduction des couples mis en jeu.

2. Indiquer quel matériel on doit utiliser pour mesurer avec précision les 10 cm³ d'eau oxygénée.
Indiquer quel matériel on peut utiliser pour la mesure approximative des 100 cm³ et des 20 cm³.

3. Indiquer comment on repère avec précision l'équivalence.

4. Calculer la quantité de matière (exprimée en moles) d'ions MnO₄⁻ contenue dans le volume V_E.

Calculer la quantité de matière (exprimée en moles) de peroxyde de dihydrogène qui a réagi à l'équivalence.

Calculer la concentration (exprimée en mol.l⁻¹) en peroxyde de dihydrogène de l'eau oxygénée étudiée.

Calculer la concentration commerciale de cette eau oxygénée.

CHARGE ET DECHARGE D'UN CONDENSATEUR

OBJECTIFS

Mettre en évidence les formes caractéristiques des courbes:

- de charge d'un condensateur à tension constante.
- de décharge d'un condensateur dans un conducteur ohmique.

Approcher concrètement la notion de dérivée d'une fonction par rapport au temps.

INFORMATIONS

1. Le condensateur utilisé est du type "électrolytique". Il faut respecter les polarités de ses armatures (l'armature indiquée + est reliée à la borne + du générateur).
2. On nomme à l'instant t , i l'intensité du courant donnée par l'ampèremètre et u la tension aux bornes du condensateur.

MANIPULATIONS ET RESULTATS

Utiliser le calibre voisin de $50\mu\text{A}$ pour l'ampèremètre et le calibre de 6V pour le voltmètre.

Utiliser un résistor de résistance 10^5 ohms.

Charge avec un générateur de tension.

- Construire le montage représenté par le schéma 1.
- Régler la tension du générateur à 4,5V.
- Vérifier, en fermant K_1 , que le courant passe dans le circuit principal, puis ouvrir K_1 .
- Fermer brièvement l'interrupteur K_2 , à pousser, pour décharger le condensateur.
- A l'instant que l'on prendra comme origine des dates, faire en même temps les opérations suivantes:

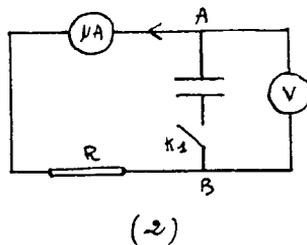
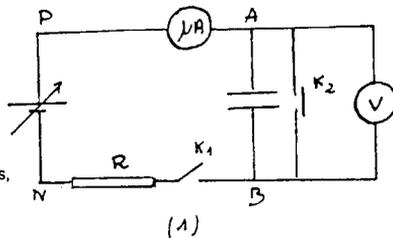
- . fermer l'interrupteur K_1
- . déclencher le chronomètre
- . lire la valeur de l'intensité i
- . lire la valeur de la tension u

- Faire ensuite des mesures de t , i et u toutes les 30 s pendant 9 min.
- Présenter les résultats sous forme de tableau.
- Ouvrir l'interrupteur K_1 .

Décharge dans un conducteur ohmique

- Défaire le montage précédent en isolant tout de suite le condensateur et en veillant par la suite à ne pas le décharger.
- Construire un nouveau montage représenté par le schéma 2. K_1 doit rester ouvert. Attention, le courant passera en sens inverse; il faut donc inverser les bornes de l'ampèremètre [impérativement si l'appareil est à aiguille]. Le branchement du voltmètre est inchangé, le potentiel de A étant supérieur à celui de B pendant les deux expériences.
- A l'instant que l'on prendra comme nouvelle origine des dates, faire en même temps les opérations suivantes:

- . fermer l'interrupteur K_1
- . déclencher le chronomètre
- . lire la valeur de l'intensité i
- . lire la valeur de la tension u



- Faire ensuite des mesures de i , i et u toutes les 30 s pendant 9 min.
- Présenter les résultats sous forme de tableau.

EXPLOITATION DES INFORMATIONS ET DES RESULTATS

Charge

1. Construire sur le même graphique les courbes représentant les variations de i et de u en fonction du temps.

Echelles abscisse : 1 cm pour 1 min
 ordonnées: 1 cm pour $5 \mu\text{A}$
 1 cm pour 0,5 V

2. Etablir une relation entre les tensions U_{PN} , U_{AB} et le produit $R \cdot i$;
 Calculer la valeur de i à l'instant $t = 0$. En comparant avec la valeur mesurée, s'assurer que les deux valeurs sont peu différentes.
 Calculer la valeur de i à l'instant $t = 4$ min. En comparant avec la valeur mesurée, s'assurer que les deux valeurs sont peu différentes.
3. Compte tenu du circuit, indiquer la valeur maximale que peut prendre U_{AB} et la valeur minimale de i . Prévoir alors les valeurs de U_{AB} et de i au bout de 15 min de charge.
 Compléter les tracés des courbes entre 9 min et 15 min .
4. Calculer, à l'instant de chaque mesure, la charge q du condensateur à l'aide de la valeur de sa capacité.
 Compléter le tableau avec les valeurs obtenues.
 Tracer sur le graphique précédent la courbe représentant les variations de la charge q du condensateur en fonction du temps.
 ordonnée : 1cm pour $5 \times 10^{-4} \text{C}$
5. Calculer, en $\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$, le rapport $q_2 - q_1 / t_2 - t_1$ entre les instants $t_1 = 2$ min et $t_2 = 2$ min 30 s d'une part, et le rapport $q_4 - q_3 / t_4 - t_3$ entre les instants $t_3 = 7$ min et $t_4 = 7$ min 30 s.
 Comparer chaque résultat à la valeur moyenne de i dans chaque intervalle de temps.
6. Indiquer quelle relation entre i et q on peut retrouver à partir des relations précédentes.

Décharge

1. Construire sur un même graphique, les courbes représentant les variations de i et de u en fonction du temps.
2. Etablir la relation entre les valeurs U_{AB} et i à chaque instant.
 Calculer la valeur de i à l'instant $t = 0$. En comparant avec la valeur mesurée, s'assurer que les deux valeurs sont peu différentes.
 Calculer la valeur de i à l'instant $t = 4$ min. En comparant avec la valeur mesurée, s'assurer que les deux valeurs sont peu différentes.
3. Tracer la courbe représentant les variations de q en fonction du temps.

Forme des courbes

Décrire par un texte court les courbes tracées pour la charge et pour la décharge.

LIREST EN HOMMAGE à Michèle VERLHAC