

**OBJECTIF :**

- Étudier la charge d'un condensateur à tension et intensité constante.
- Établir une relation entre la charge électrique et la tension aux bornes du condensateur

**I. CHARGE D'UN CONDENSATEUR À TENSION CONSTANTE**

**1. LE CONDENSATEUR.**

- Un condensateur est un composant électrique de symbole :  , constitué de deux armatures métalliques séparées par un isolant.
- Les armatures métalliques peuvent stocker des **charges électriques** : il apparaît alors une **tension électrique** aux bornes du condensateur.



Exemples de condensateurs

**2. EXPÉRIENCE**

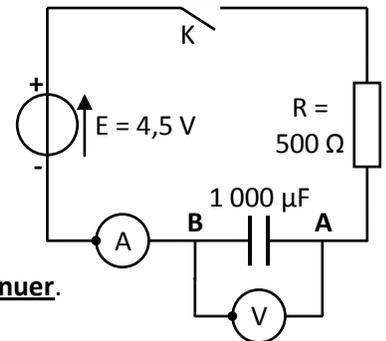
→ Décharger le condensateur « 1 000  $\mu\text{F}$  » quelques secondes en reliant les bornes du condensateur avec un fil.

→ Réaliser le montage ci-contre :

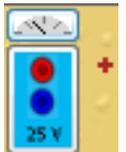
- les points noirs de l'ampèremètre et du voltmètre symbolisent la borne COM.
- l'ampèremètre et le voltmètre sont sur la console d'acquisition OrphyLAB, sur les voies **I3** et **U3** respectivement.
- Ouvrir le logiciel "PilotOrphy" dans "SOFTWARES BIOLOGIA".
- Afficher le voltmètre **U3** et l'ampèremètre **I3** en cliquant sur  en haut à droite.
- Passer au calibre **6 V** en cliquant sur le  à droite du voltmètre.

→ Placer l'interrupteur **K** en position ouverte. **Faire vérifier votre montage avant de continuer.**

→ Fermer l'interrupteur **K** et observer les indications des multimètres au cours du temps.



1. Quelle est la tension mesurée par le voltmètre aux bornes du condensateur,  $u_{AB}(t)$  ou  $u_{BA}(t)$  ?
2. Pourquoi dit-on que le condensateur est chargé à « **tension constante** » ?
3. Comment évoluent la tension  $u_{AB}(t)$  et l'intensité du courant  $i(t)$  après la fermeture de l'interrupteur **K** ?
4. Le courant est-il permanent ou transitoire ? Expliquer. Dans quel sens circule-t-il ?
5. Quelle est la valeur de la tension  $u_{AB}(0)$  ? Que peut-on alors dire du condensateur ?
6. Quelle est la valeur de la tension  $u_{AB}(t)$  lorsque le condensateur est complètement chargé ? Que vaut alors  $i(t)$  ?

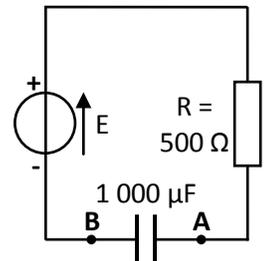


**3) INTERPRÉTATION DE LA CHARGE DU CONDENSATEUR**

• On considère le schéma équivalent du montage ci-contre lors de la charge :

7. Reproduire puis compléter le schéma en indiquant le sens du courant et celui des électrons.
8. En déduire le signe des charges  $q_A(t)$  et  $q_B(t)$  portées par les armatures **A** et **B** au cours de la charge.
9. Quelle relation existe-t-il entre les charges  $q_A(t)$  et  $q_B(t)$  à chaque instant ?

→ Sortir le condensateur du montage et mesurer la tension entre ses bornes.



10. Que peut-on dire du condensateur une fois chargé et sorti du circuit ?

**4) COURBE  $U_{AB} = f(t)$**

→ Décharger le condensateur « 1 000  $\mu\text{F}$  » quelques secondes avec un fil.

→ Reprendre le premier montage et remplacer la résistance **R = 500  $\Omega$**  par la résistance **R = 15 k $\Omega$** .

→ Glisser le voltmètre **U3** jusqu'au  de l'axe des ordonnées et le "temps"  jusqu'au  de l'axe des abscisses.

→ Paramétrage de l'acquisition : ouvrir "temps"  en haut puis :  
 ▪ Durée totale : **120 s**  
 ▪ Nombre de points : **1 000**

→ Cliquer sur "Synchro" puis sur "Seuil" et choisir :  
 ▪ entrée "6V sur U3"  
 ▪ Seuil : "0,0001"  
 ▪ Type : "Montant"

→ Lancer l'acquisition puis basculer l'interrupteur **K**.

→ Exporter les valeurs sur Regressi :  
 ▪ Appuyer sur "Exporter les données" ;   
 ▪ Choisir : "Copier dans le presse-papier"   
 ▪ Ouvrir Regressi et cliquer sur "Fichier", puis "Nouveau" et "Presse-papiers"

11. La tension aux bornes du condensateur est-elle proportionnelle au temps ? Justifier.

12. La courbe présente un régime transitoire et un régime permanent. Délimiter les zones correspondant aux deux régimes.

• On définit la **constante de temps  $\tau$**  du circuit étudié comme étant la durée au bout de laquelle la tension aux bornes du condensateur atteint **63 % de sa tension maximale**.

13. Modéliser la courbe et déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$  pour le circuit étudié.

14. Le condensateur est-il totalement chargé pour  $t = 3.\tau$  ? Pour  $t = 5.\tau$  ?

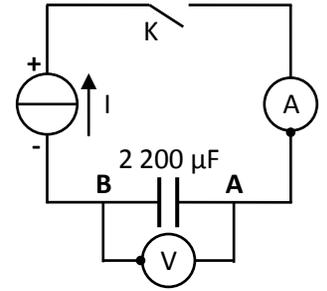
## II. CHARGE D'UN CONDENSATEUR À INTENSITÉ CONSTANTE

### 1) MONTAGE

→ On décharge le condensateur « **2 200  $\mu\text{F}$**  ».

→ On réalise le montage ci-contre, interrupteur ouvert ! L'ampèremètre et le voltmètre sont sur la console d'acquisition OrphyLAB, sur les voies **I3** et **U3** respectivement.

• Le générateur de courant constant délivre une intensité constante notée  $I$  durant toute la charge du condensateur.



### 2) MESURES

→ On déclenche le chronomètre à l'instant de la fermeture de l'interrupteur **K** et on relève la tension  $u_{AB}(t)$  toutes les secondes. Noter la valeur de l'intensité  $I$  (en  $\mu\text{A}$ ) et l'exprimer en **A**.



$t = 10 \text{ s}$

$t = 20 \text{ s}$

$t = 30 \text{ s}$

$t = 40 \text{ s}$

$t = 50 \text{ s}$



$t = 60 \text{ s}$

$t = 70 \text{ s}$

$t = 80 \text{ s}$

$t = 90 \text{ s}$

$t = 100 \text{ s}$

→ Compléter les trois lignes du tableau.

$t \text{ (s)}$	0									
$u_{AB}(t) \text{ (V)}$	0,0									
$q_A(t) = I \times t \text{ (C)}$	0,0									

### 3) EXPLOITATION DES RÉSULTATS

15. Tracer la courbe  $q_A = f(u_{AB})$  sur Regressi.

16. Décrire l'allure de la courbe. Conclusion ?

17. Modéliser la courbe obtenue et relever les valeurs affichées.

• On appelle « **capacité  $C$**  » du condensateur le coefficient de proportionnalité entre la charge  $q_A$  portée par l'armature A et la tension  $u_{AB}$  aux bornes du condensateur. La capacité  $C$  s'exprime en **farad** (symbole **F**).

18. Établir une relation entre  $q_A$ ,  $u_{AB}$  et  $C$  et indiquer les unités de chaque grandeur.

19. À partir de la courbe, calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur en **F**. La convertir en  **$\mu\text{F}$** .

20. Comparer la valeur obtenue avec celle indiquée sur le condensateur. Calculer l'écart relatif.

21. Dessiner le condensateur avec les armatures **A** et **B**, le sens du courant  $i(t)$ , les charges  $q_A(t)$  et  $q_B(t)$  et la tension  $u_{AB}(t)$ . Indiquer à côté du schéma la relation entre  $q_A$ ,  $u_{AB}$  et  $C$ .