LABORATOIRE : DÉCHARGE D'UN CONDENSATEUR (à distance)

BUTS :

Ce laboratoire (à distance !) vous permettra de vous familiariser avec les condensateurs. Vous devrez d'abord lire un petit texte afin d'acquérir certaines notions théoriques sur les condensateurs et répondre à quelques questions. Ensuite, à l'aide d'un petit logiciel de simulation, vous étudierez graphiquement la manière dont la différence de potentiel ΔV varie aux bornes d'un condensateur de capacité C lorsque celui-ci se décharge dans un résisteur de résistance R.

Le but de ce laboratoire est également de vous permettre de vous familiariser avec un phénomène physique pouvant être décrit par une fonction exponentielle décroissante et caractérisé par un temps de demi-vie (ici appelé temps de demi-décharge dans le contexte d'un condensateur qui se décharge). Le temps de demi-vie est un concept important en physique (mais également en chimie et en biologie) qui est essentiel pour bien comprendre plusieurs phénomènes comme, par exemple, la technique de la datation radioactive, que vous aborderez dans le cours de physique NYC.

MATÉRIEL (virtuel) :

- Une source d'électromotance de marque *GW INSTEK GPS-3303*
- Un multimètre de marque *FLUKE 179*
- Un chronomètre
- Un résisteur
- Un condensateur
- Une plaquette de montage munie d'un interrupteur
- Des fils conducteurs

PARTIE 1 : Notions théoriques sur les condensateurs

Lisez la théorie qui suit et répondez aux questions 1 à 7 sur la feuille-réponses partie 1 située aux pages 3 et 4 de ce document. Si vous avez accès à une imprimante, vous pouvez imprimer le feuille-réponses et la compléter de manière manuscrite au fur et à mesure que vous répondez aux questions. Si vous n'avez pas d'imprimante, ce n'est pas bien grave, vous n'avez qu'à prendre une feuille blanche et à y inscrire vos réponses en indiquant bien à chaque fois le numéro de la question à laquelle vous êtes en train de répondre.

Théorie

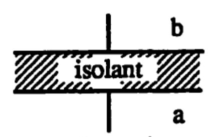
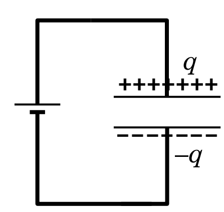


figure 1

Un **condensateur** est un dispositif conçu pour emmagasiner la charge électrique. De manière générale, il possède deux armatures conductrices séparées par un isolant (air ou autre). Sur un schéma, on représente un condensateur par deux barres parallèles (⫩) qui symbolisent les armatures.



Lorsqu'on branche une pile aux bornes d'un condensateur à l'aide de fils conducteurs (schéma ci-contre), la pile agit comme une « pompe » qui transfère certains électrons d'une des armatures du condensateur à l'autre. L'armature qui reçoit les électrons acquiert une charge négative $-q$. Sur l'armature qui perd des électrons, il y a un déficit d'électrons et, par conséquent, une charge positive $+q$.

Quand on dit qu'un condensateur possède une certaine charge q, cela veut dire qu'une des armatures porte une charge q et que l'autre porte une charge $-q$. La charge totale d'un condensateur est toujours nulle : $q_{\text{tot}} = q + (-q) = 0$.

On peut démontrer théoriquement que la charge q d'un condensateur est proportionnelle à la tension (différence de potentiel) ΔV_{C} entre les deux plaques du condensateur :

$$q \propto \Delta V_{\text{C}}$$

Par définition, la **capacité** C du condensateur est la constante de proportionnalité entre q et ΔV_{C} :

$$q = C\,\Delta V_{\text{C}}$$

On peut montrer que la valeur de C pour un condensateur donné dépend de sa géométrie (taille des plaques, distance entre les plaques) et du type d'isolant entre les plaques.

Lorsqu'on charge un condensateur en le branchant à une pile, la tension ΔV_{C} entre ses bornes est égale à l'électromotance de la pile. Si on utilise la même pile pour charger un condensateur **B** qui a une capacité deux fois plus grande qu'un condensateur **A**, la charge du condensateur **B** sera deux fois plus grande que celle du condensateur **A**.

Dans le SI, l'unité de capacité est le **farad** (F). Comme $C = q/\Delta V_{\text{C}}$, un farad correspond à un coulomb divisé par un volt :

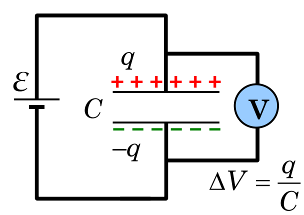
$$1\ \text{F} = 1\ \text{C} / \text{V}$$

Attention : il ne faut pas confondre C, le symbole de la capacité avec C, l'abréviation de l'unité coulomb !

Comme le farad correspond à une capacité énorme, les capacités des condensateurs sont souvent exprimées en microfarads ($1\ \mu\text{F} = 10^{-6}$ F), nanofarads ($1\ \text{nF} = 10^{-9}$ F) ou même picofarads ($1\ \text{pF} = 10^{-12}$ F).

Processus de charge

Lorsqu'on branche un condensateur à une pile (schéma ci-contre) et que la résistance de la pile et des fils est négligeable (ce qui sera le cas dans ce laboratoire), le condensateur se charge quasi instantanément. La charge q acquise par le condensateur est telle que la tension entre les bornes du condensateur est égale à la tension $\mathcal{E}$ de la pile : par conséquent, $q = C\mathcal{E}$.



Processus de décharge

Comme le montre la figure 4, une fois le condensateur chargé, on peut ouvrir l'interrupteur sans que le condensateur ne se décharge. Si on branche maintenant le condensateur chargé aux bornes d'un résisteur de résistance R, il va se décharger graduellement en produisant un courant I, comme le montre la figure 5. Durant le processus de décharge, la loi des mailles permet d'affirmer que

$$\Delta V_{\text{C}} - RI = 0$$

(processus de décharge du condensateur)

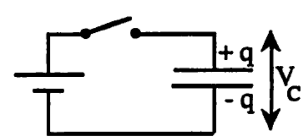


figure 4

Au fur et à mesure que la charge du condensateur diminue, la différence de potentiel à ses bornes diminue, ce qui fait en sorte que la valeur du courant diminue. Supposons que l'on dispose de plusieurs circuits de décharge (figure 5), avec des valeurs différentes de C et de R, et que tous les condensateurs ont été chargés avec la même pile (ils sont donc tous initialement à la même tension). Au laboratoire, nous allons étudier comment le « temps de décharge » (le temps que prend le condensateur pour perdre une certaine fraction de sa charge initiale) dépend de la valeur de R et de la valeur de C.

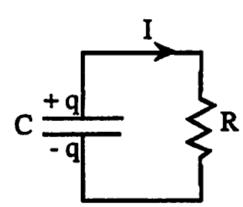


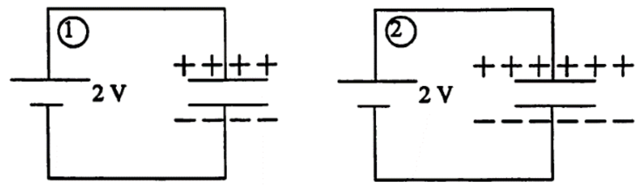
figure 5

LABORATOIRE : DÉCHARGE D'UN CONDENSATEUR (à distance)

FEUILLE-RÉPONSES PARTIE 1

Nom : ____ Groupe : __________

Question 1. Dans les circuits 1 et 2, on utilise une pile de 2 V pour charger un condensateur. On observe que le condensateur dans le circuit 2 acquiert une charge plus grande : sur le schéma ci-contre, chaque signe + ou – correspond à une quantité donnée de charge.

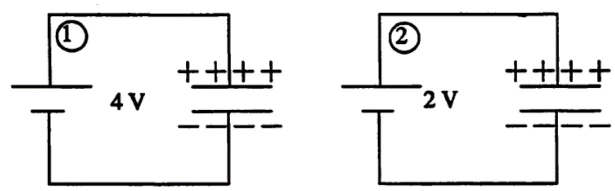


(a) Quel circuit contient le condensateur qui a la plus grande capacité ? ___________

(b) La capacité de ce condensateur est plus grande par quel facteur (par rapport à l'autre condensateur) ? ____

Justifiez.

Question 2. Sur le schéma ci-contre, la pile de 4 V dans le circuit 1 donne la même charge à son condensateur que la pile de 2 V dans le circuit 2.



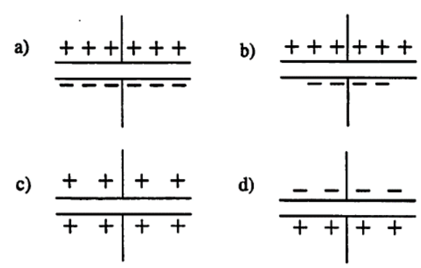
(a) Quel circuit contient le condensateur qui a la plus grande capacité ? ________

(b) La capacité de ce condensateur est plus grande par quel facteur (par rapport à l'autre condensateur) ? ____

Justifiez.

Question 3. Parmi les situations illustrées ci-contre, quelles sont celles qui sont impossibles à réaliser si on charge le condensateur « normalement », c'est-à-dire en le reliant à *une seule pile*?

Indiquez la ou les lettres correspondant aux situations impossibles.



Question 4.

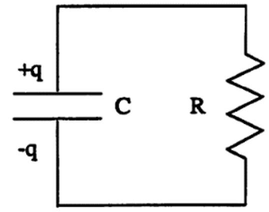
(a) Le produit Ω·F (ohm *fois* farad) est équivalent à… (indiquez la bonne réponse)

A. Ω/V **B.** V/C **C.** V·Ω **D.** C/V **E.** aucune des réponses précédentes.

(b) Dans le produit Ω·F, exprimez l'ohm et le farad en fonction d'unités plus fondamentales du SI, et simplifiez au maximum afin d'obtenir l'expression la plus simple. *Montrez les étapes de votre raisonnement.*

Ω·F =

Question 5. Un condensateur initialement chargé par une pile d'électromotance donnée se décharge à travers un résisteur (schéma ci-contre). Le « temps de décharge » est-il plus grand lorsque



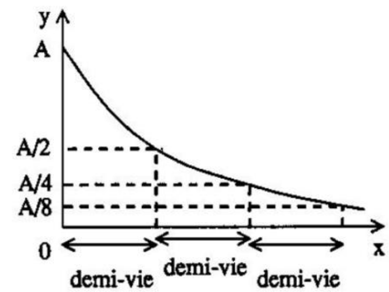
(a) la résistance R est plus grande ? _____ (inscrivez **OUI** ou **NON**)

(b) la capacité C est plus grande
(et donc la charge initiale q est plus grande) ? _____ (inscrivez **OUI** ou **NON**)

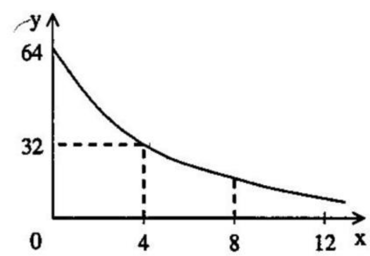
Question 6. Dans le circuit de décharge de la question 5, au fur et à mesure que les charges de signes contraires accumulées sur les plaques se « neutralisent » en traversant le circuit pour passer d'une borne à l'autre, le condensateur se décharge et la tension à ses bornes décroît. Le taux de variation de la charge (le courant) étant proportionnel à la charge, on peut démontrer théoriquement que la charge (et donc la tension aux bornes du condensateur) diminue avec le temps selon une exponentielle décroissante. Plus précisément, la tension ΔV aux bornes du condensateur à un instant t après le début du processus de décharge est

$$\Delta V = \Delta V_0 e^{-kt}$$

où ΔV_0 est la tension initiale aux bornes du condensateur (au début du processus de décharge) et k est un paramètre qui dépend des valeurs de R et de C.



Lorsqu'un paramètre A varie en fonction du temps selon une exponentielle décroissante, le *temps de demi-vie* $T_{1/2}$, c'est-à-dire le temps qu'il faut pour que la valeur du paramètre diminue de moitié, est une constante : il faut le même temps pour que le paramètre passe de sa valeur initiale A à $A/2$ que de $A/2$ à $A/4$ ou encore de $A/4$ à $A/8$ (voir schéma ci-contre). Comme il existe plusieurs contextes en sciences de la nature où des paramètres varient selon des exponentielles décroissantes, on rencontre la notion de demi-vie sous différentes formes. Dans le contexte de la décharge d'un condensateur, le temps de demi-vie se nomme **temps de demi-décharge**.



Supposez que le graphique ci-contre représente une exponentielle décroissante. En vous servant de la notion de demi-vie, déterminez les valeurs suivantes :

(a) $y(8)$ = __________ **(b)** $y(12)$ = __________

Question 7. D'après la définition du temps de demi-décharge, $\Delta V = \Delta V_0/2$ quand $t = T_{1/2}$. Déterminez l'équation générale qui exprime le paramètre k dans l'équation $\Delta V = \Delta V_0 e^{-kt}$ en fonction du temps de demi-décharge $T_{1/2}$. (Essayez d'exprimer l'équation finale sous la forme la plus « élégante » possible.)

PARTIE 2 : Logiciel de simulation et prises de mesures :

Dans cette partie, nous allons étudier l'influence du temps sur la tension aux bornes d'un condensateur donné lorsqu'il se décharge à travers une résistance donnée. Plus précisément, nous allons mesurer la tension pour certaines valeurs t du temps écoulé depuis le début de la décharge et vérifier que la tension en fonction du temps, $\Delta V(t)$, est bien donnée par une exponentielle décroissante dont l'équation est

$$\Delta V = \Delta V_0 e^{-kt}$$

Dans cette équation, ΔV_0 représente la tension aux bornes du condensateur à $t = 0$ et k est une constante qui dépend des caractéristiques du montage utilisé. (La valeur théorique de cette constante est $k = \frac{1}{RC}$ selon la théorie des condensateurs, ou encore $k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ selon les propriétés de l'exponentielle décroissante.)

Réalisez les étapes suivantes et inscrivez vos réponses au fur et à mesure sur la feuille-réponses partie 2 située aux pages 9 et 10 de ce document. Comme précédemment : si vous avez accès à une imprimante, vous pouvez imprimer le feuille-réponses et la compléter de manière manuscrite au fur et à mesure que vous répondez aux questions. Si vous n'avez pas d'imprimante, ce n'est pas bien grave, vous n'avez qu'à prendre une feuille blanche et à y inscrire vos réponses en indiquant bien à chaque fois le numéro de la question à laquelle vous êtes en train de répondre.

Ouvrez le logiciel de simulation disponible à l'adresse ci-dessous :

https://physique.cmaisonneuve.qc.ca/btardif/apps/BenLaboDechargeCondensateur.html

[2.1] Sélection du numéro de montage :
Avant de débuter les manipulations comme tel, commencez par sélectionner le numéro du montage que vous utiliserez. (Votre professeur vous donnera des instructions personnalisées pour vous attribuer un numéro de montage que vous devrez utiliser). Cliquez simplement sur le bouton « Montage #1 » et cliquez ensuite sur le bouton qui correspond à votre numéro de montage. Remarquez que le bouton indique désormais le numéro de montage que vous venez de sélectionner. Sur votre feuille-réponses, prenez en note la valeur de votre numéro de montage. Vous êtes maintenant prêt à débuter votre prise de mesure.

[2.2] Mesure de la résistance du résisteur :
Appuyez sur le bouton « Mesurer R ». Un multimètre correctement réglé en mode ohmmètre apparaît à l'écran. Des fils conducteurs (rouges et noirs) sont correctement reliés aux deux bornes du résisteur. Sur votre feuille-réponses, prenez en note la valeur de la résistance du résisteur indiquée par votre ohmmètre.

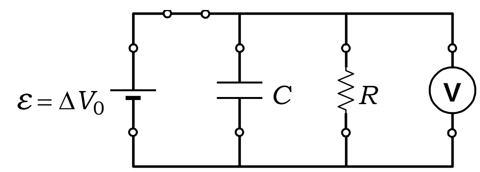
[2.3] Mesure de la capacité du condensateur :
Appuyez sur le bouton « Mesurer C ». Un multimètre correctement réglé en mode capacimètre apparaît à l'écran. Des fils conducteurs (rouges et noirs) sont correctement reliés aux deux bornes du condensateur. Sur votre feuille-réponses, prenez en note la valeur de la capacité du condensateur indiquée par votre capacimètre.

Appuyez maintenant sur le bouton « Mesurer t et ΔV ». Vous voyez maintenant une plaquette de montage (gros rectangle gris) possédant 4 espaces verticaux situés en parallèles les uns avec les autres dans lesquels on peut effectuer des branchements. Votre source agit comme une pile et d'électromotance $\varepsilon = \Delta V_0$ et est branchée dans l'espace le plus à gauche. Votre condensateur est branché dans le deuxième espace sur la plaquette. Votre résisteur occupe le troisième espace sur la plaquette. Finalement, un voltmètre est branché sur le quatrième espace de votre plaquette.

[2.4] <u>Réglage de l'électromotance ΔV_0 :</u>
Avant d'aller plus loin, commencez par sélectionner une valeur de ΔV_0 pour votre source. En vérité, on sélectionne la valeur du ΔV en tournant le bouton rotatif du « *channel 1* » sur l'appareil, mais dans cette simulation vous utiliserez plutôt la barre de défilement (*scrollbar*) située au-dessus de l'appareil. Sélectionnez à votre convenance une valeur de ΔV_0 située entre 15 V et 30 V. (Votre valeur s'affichera sur la source … et également sur votre voltmètre.) La valeur précise que vous choisissez n'a pas d'importance, mais une fois que vous l'aurez choisie, elle devra rester la même pour le reste de l'expérience. Sur votre feuille-réponses, prenez en note la valeur de ΔV_0 que vous avez réglée.

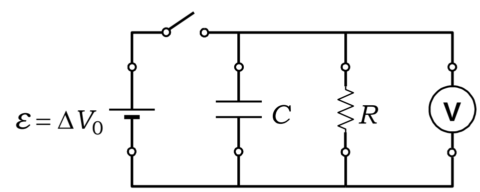
Remarquez qu'il y a un interrupteur (de couleur gris foncé) situé en haut à gauche de la plaquette de montage, entre les espaces 1 et 2. Présentement l'interrupteur est en position « fermé » (interrupteur poussé à gauche) et il est possible de le pousser vers la droite pour le placer en position « ouvert ».

Lorsque l'interrupteur est fermé (comme sur le schéma ci-contre), la pile est reliée au condensateur et il s'établit ainsi une différence de potentiel ΔV_0 aux bornes du condensateur. Comme la résistance des fils est négligeable, le condensateur se charge quasi-instantanément dès que l'on ferme d'interrupteur.



Circuit de charge d'un condensateur

Une fois le condensateur chargé, on ouvre l'interrupteur (schéma ci-contre). La pile étant mise hors circuit, le condensateur se décharge à travers le résisteur. À chaque instant, la tension aux bornes du condensateur est égale à la tension aux bornes du résisteur : cette tension est indiquée par le voltmètre. Elle diminuera continuellement lors de la décharge, au fur à mesure que les charges emmagasinées sur les plaques du condensateur passent dans le circuit pour se « neutraliser ».



Circuit de décharge d'un condensateur

Dans la vraie vie, pour réaliser l'étude de ΔV en fonction du temps lors de la décharge du condensateur, on doit faire preuve de synchronisme et ouvrir l'interrupteur au même moment où on démarre le chronomètre. On peut ensuite prendre en note différents couples de valeurs (t, ΔV) … ce qui n'est pas nécessairement évident puisque les valeurs de t et de ΔV changent constamment au fur et à mesure que le temps s'écoule ! Généralement, les élèves utilisent leur téléphone cellulaire au laboratoire et filment la décharge du condensateur, pour ensuite rejouer leur vidéo en faisant des pauses à des moments stratégiques afin de noter des valeurs de ΔV à différents temps t.

Or, dans cette expérience à distance, vous obtiendrez plutôt vos valeurs en cliquant sur le bouton « Démarrez » situé en haut à droite de l'écran. En appuyant sur ce bouton, l'interrupteur se placera en position « ouvert » et le chronomètre démarrera automatiquement. Vous constaterez que la différence de potentiel affichée sur le voltmètre diminuera graduellement au fur et à mesure que le temps augmentera sur le chronomètre … votre condensateur est en train de se décharger dans le résisteur. Le tableau de données se complétera automatiquement pour vous : des valeurs de ΔV seront prises en note à intervalles régulier de 2 secondes. Lorsque 30 secondes se seront écoulées, le chronomètre sera automatiquement remis à zéro et l'interrupteur sera automatiquement replacé en position « fermé » et le condensateur se rechargera (quasi-instantanément).

Vous pouvez, si vous le souhaitez, réappuyer de nouveau sur le bouton « Démarrer » pour répéter l'expérience afin de mieux comprendre et observer ce qui se passe.

Quand vous serez prêt, vous pourrez tracer un graphique Excel de ΔV en fonction de t. <u>Vous n'avez pas besoin de recopier vous-même toutes les données</u> : vous pouvez simplement appuyer sur le bouton avec l'icône de « Excel » qui se trouve en bas de votre tableau et toutes les données inscrites dans le tableau seront alors copiée dans votre presse-papier. Vous n'aurez ensuite qu'à coller vos données dans une feuille Excel.

Une fois que vos données seront collées dans Excel, vous aurez terminé la partie prise de mesures et vous n'aurez désormais plus besoin du logiciel de simulation.

PARTIE 3 : Analyse des données :

Dans un document Excel, tracez le graphique de ΔV en fonction de t. Ce graphique devrait ressembler à une exponentielle décroissante. Note : ce graphique ne sera pas à remettre donc n'investissez pas trop de temps pour le mettre en forme.

[3.1] Estimation du temps de demi-décharge :
À l'aide de votre graphique de ΔV en fonction de t et en utilisant la notion de demie-vie, estimez « à l'œil » la valeur du temps de demi-décharge $T_{1/2}$ de votre condensateur. Inscrivez votre valeur de $T_{1/2\text{approx}}$ sur votre feuille-réponses et expliquez brièvement en mots comment vous avez procédé pour déterminez cette valeur.

Un des buts de ce labo est de vérifier que votre graphique est bel et bien une exponentielle décroissante. Or, il est difficile voire impossible de déterminer à l'œil nu si une courbe est bien une exponentielle. Pour vérifier graphiquement que la tension en fonction du temps, $\Delta V(t)$, est bien donnée par une exponentielle décroissante d'équation

$$\Delta V = \Delta V_0 e^{-kt} \qquad (1)$$

vous allez « linéariser » cette fonction, c'est-à-dire manipuler cette équation pour obtenir une fonction linéaire (affine) de type

$$Y = MX + B$$

où M et B sont des constantes.

[3.2] Linéarisation de l'équation :
Dans l'espace prévu à cet effet sur la feuille-réponses, faites les manipulations algébriques nécessaires pour isoler $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ à partir de l'équation (1), puis identifiez à quoi correspond la pente M et la valeur B de l'ordonnée à l'origine.

Ainsi, si vos données (ΔV en fonction de t) correspondent à une exponentielle décroissante, le graphique de $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ en fonction de t devrait correspondre à une droite.

Tracez un graphique Excel de $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ en fonction de t. Pour réaliser ce graphique, copiez-collez votre tableau de données sur une autre feuille du même classeur Excel, ***une fois tel quel***, puis ***une autre fois*** en-dessous mais modifié en remplaçant les valeurs de ΔV par une formule qui calcule $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ à partir des cases du premier tableau contenant les valeurs de ΔV. (Dans Excel, une formule commence toujours par le symbole = , et la fonction logarithme naturel s'écrit **LN**). Tracez le graphique à partir de ce tableau de variables transformées. Ce graphique devrait être une ligne droite.

Sur une plage complète, imprimez (ou sauvegardez en format PDF) le graphique avec les tableaux correspondants : la présentation devrait ressembler à **l'exemple de la page suivante**. En particulier, vérifiez que le titre du graphique est complet, que les axes sont bien identifiés et qu'ils possèdent les bonnes unités, que la courbe de tendance est affichée et qu'elle est écrite avec les variables de l'expérience.

Une fois que votre graphique est tracé, complétez les autres questions présentes sur la feuille-réponse partie 2.

INSTRUCTIONS POUR LA REMISE :

- Vous devez complétez et remettre la feuille-réponses partie 1 et la feuille-réponse partie 2
- Vous avez 1 seul graphique Excel à tracer (celui de la variable transformée $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ en fonction de t)
- Pour la remise, si vous être capable de produire un seul gros document PDF qui contient tout (feuille-réponses + graphique) c'est l'idéal ! Sinon, vous pouvez remettre plusieurs documents séparés. (Vous pourrez déposer plusieurs fois des documents dans LÉA – Travaux et lors de la correction je téléchargerai tous les documents que vous aurez remis).

Ceci est un exemple de graphique imprimé sur une pleine page

Noms: Étudiant Untel et Étudiante Unetelle   Groupe: 01   Montage: 16

Le graphique est identifié avec un numéro et un titre complet

TABLEAU 5 : Période du pendule en fonction de la longueur de la corde pour m = 0,100 kg, θ_0 = 10°.

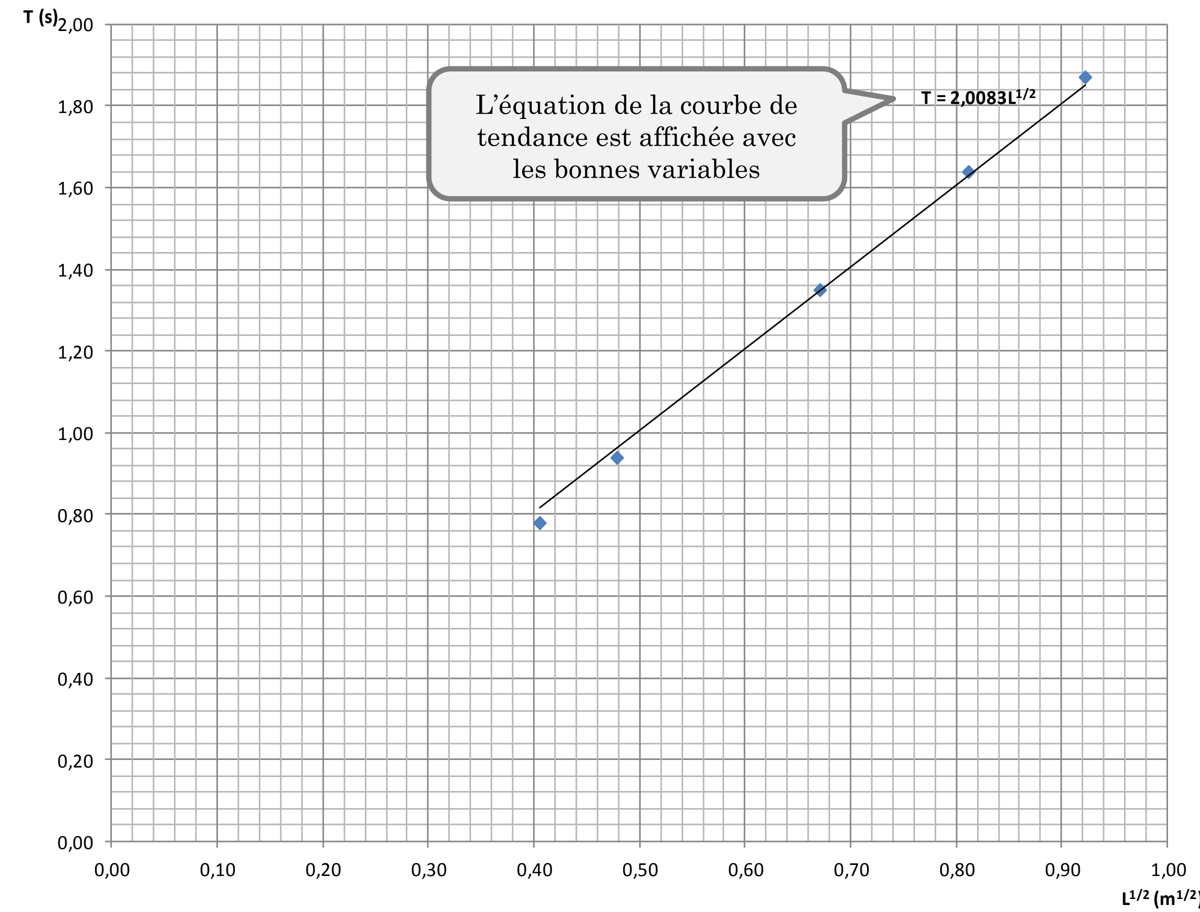
L (m) ± 0,005 m	*T* (s) ± 0,02 s
0,165	0,78
0,230	0,94
0,450	1,35
0,660	1,64
0,850	1,87

TABLEAU 6 : Période du pendule en fonction de la racine carrée de la longueur de la corde pour m = 0,100 kg, θ_0 = 10°.

$L^{½}$ ($m^{1/2}$)	*T* (s) ± 0,02 s
0,406	0,78
0,480	0,94
0,671	1,35
0,812	1,64
0,922	1,87

Le tableau des données brutes et le tableau de la variable transformée est présenté.

Graphique 2: Période du pendule en fonction de la racine carrée de la longueur de la corde pour m = 0,100 kg, θ_0 = 10°



Les axes sont bien identifiés, avec les bonnes unités

LABORATOIRE : DÉCHARGE D'UN CONDENSATEUR (à distance)

FEUILLE-RÉPONSES PARTIE 2

Nom : ____ Groupe : __________

[2.1] Numéro du montage : __________

[2.2] Résisteur : R = _______________

[2.3] Condensateur : C = _______________

[2.4] Électromotance : ΔV_0 = _______________

[3.1] Estimation du temps de demi-décharge :

$T_{1/2\text{approx}}$ = __________

[3.2] Linéarisation de l'équation :

Isolez $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ dans l'équation $\Delta V = \Delta V_0 e^{-kt}$

Correspondance avec $Y = MX + B$

Variables transformées : $Y \rightarrow \ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ $X \rightarrow t$ Paramètres constants $M \rightarrow$ __________ B $\rightarrow$ __________

Les questions qui suivent se rapportent à votre graphique de $\ln\left(\frac{\Delta V}{\Delta V_0}\right)$ en fonction de t.

[3.3] D'après votre graphique linéarisé, pouvez-vous conclure que $\Delta V(t)$ est une exponentielle décroissante? Justifiez votre réponse.

[3.4] À partir de la pente du graphique donnée par Excel, trouvez la valeur expérimentale de la constante k associée à vos mesures :

(n'oubliez pas les unités) k_{exp} =____________________

[3.5] En utilisant la relation théorique $k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$, trouvez la valeur expérimentale de $T_{1/2}$:

(n'oubliez pas les unités) $T_{1/2\ \text{exp}}$ = ____________________

[3.6] Montrez comment on peut combiner les relations théoriques $k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ et $k = \frac{1}{RC}$ (qui découle de la théorie des condensateurs) pour obtenir l'équation théorique qui donne $T_{1/2}$ en fonctions de R et C :

[3.7] Calculez la valeur théorique de $T_{1/2}$ pour vos valeurs particulières de R et C :

(n'oubliez pas les unités) $T_{1/2\ \text{théo}}$ = ____________________

[3.8] Calculez le pourcentage d'écart entre $T_{1/2\ \text{exp}}$ et $T_{1/2\ \text{théo}}$:

Si tout s'est bien déroulé, vous devriez obtenir un pourcentage d'écart assez faible entre vos 2 valeurs de $T_{1/2}$. De plus, vos 2 valeurs de $T_{1/2}$ devraient être semblables à la valeur de $T_{1/2\text{approx}}$ que vous aviez déterminée à la question [3.1].