EXERCICE 3 – L'art d'observer avec deux lentilles (4 points)

François-Maël et Anne-Claire sont deux enfants curieux. En rentrant de l'école, ils se rendent compte que la pelouse regorge de sauterelles. Ils entreprennent alors d'en capturer quelques unes afin de les observer.
Pour observer les sauterelles capturées, les deux enfants disposent de deux systèmes :
- un gobelet transparent d'une profondeur définie d_1 = 7,0 cm (figure 1), muni d'une loupe sur la partie supérieure ;
- d'un compte-fils constitué d'une autre loupe montée sur un support à distance connue d_2 = 3,5 cm d'un plan d'observation transparent (figure 2).
Les deux « systèmes » optiques sont conçus pour que les apprentis observateurs puissent voir les images sans que leurs yeux aient à accommoder.

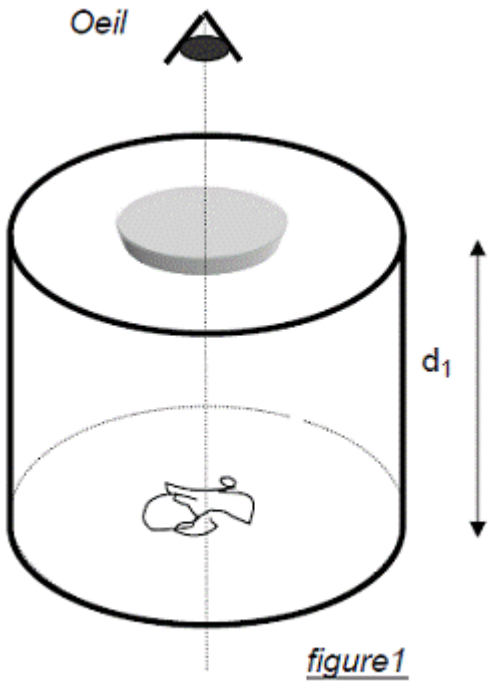


figure1

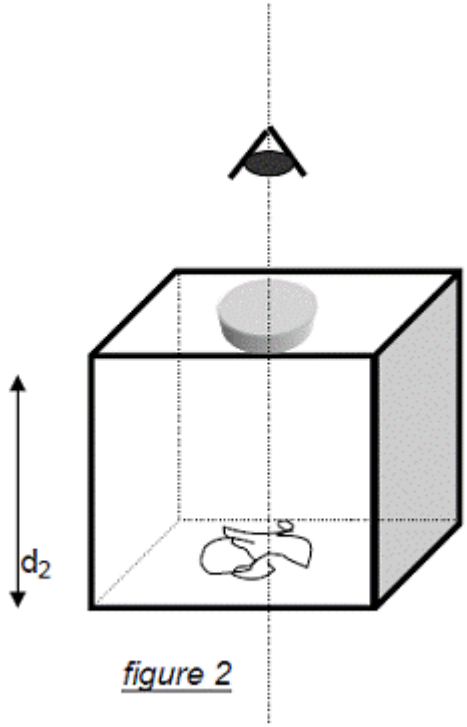


figure 2

1. Étude des deux lentilles.

1.1. Que représentent, d'un point de vue optique, les deux distances d_1 et d_2 ? On considère que l'œil n'accommode pas lorsqu'il regarde à l'infini.

1.2. Le grossissement d'une loupe est donné par la relation : $G = \frac{1}{4.f'}$ où f ' représente la distance focale de la loupe.
Calculer les grossissements G_1 et G_2 des deux loupes utilisées par les jeunes observateurs. Avec laquelle de ces deux loupes, la sauterelle capturée sera-t-elle vue plus grosse ?

2. Une technique pour augmenter le grossissement.

Les deux enfants ne sont dans un premier temps que partiellement satisfaits de leurs observations. Anne-Claire demande : « Comment pourrait-on voir plus gros la sauterelle ?»
« Et si on mettait l'un des systèmes au-dessus de l'autre ? » suggère François-Maël.
Le plus simple pour eux est de placer le compte-fils sur le gobelet et d'observer la sauterelle à travers ce dispositif. En plaçant l'œil près du compte-fils, ils voient « flou » mais lorsqu'ils se placent à une grande distance, ils voient leur insecte net, à l'envers, mais plus petit qu'en réalité.
Après discussion, les deux enfants décident d'inverser les deux systèmes. Après quelques essais, ils constatent que pour voir la sauterelle nettement plus grosse, ils doivent placer le compte-fils de telle sorte que sa lentille soit située à une distance D = 4,0 cm de la sauterelle sans avoir à accommoder.

2.1. Instrument d'optique construit par les enfants :

2.1.1. Quel instrument d'optique, correspondant à leur souhait, les deux enfants ont-ils construit ?

2.1.2. Comment appelle-t-on chacune des deux lentilles, dans cet instrument d'optique ?

2.2. Calculer la position de l'image intermédiaire donnée par la lentille la plus proche de l'objet en utilisant la formule de conjugaison dont on rappelle l'écriture générale :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

2.3. Construire à *l'échelle ½ horizontalement* , SUR LA FEUILLE ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE, la situation optique créée par les enfants. La sauterelle sera représentée par une flèche verticale AB de 1 cm posée sur l'axe principal (*échelle 1 verticalement*). On rappelle que spontanément les enfants se placent de telle sorte que leurs yeux n'accommodent pas ; l'image définitive est à l'infini.

2.4. Le grossissement de l'instrument ainsi construit est donné par la relation G = $|\gamma|$.G'

où γ représente le grandissement de la lentille devant l'objet et G' le grossissement de la seconde lentille. Calculer alors le grossissement de l'instrument et justifier le fait que les enfants trouvent la sauterelle observée beaucoup plus grosse.

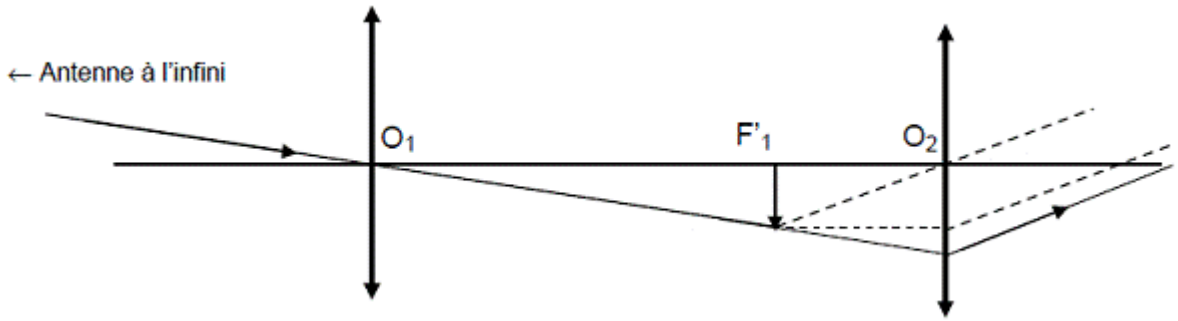
3. L'antenne de TV apparaît plus grosse.

En rangeant les deux systèmes, Anne-Claire pose le compte-fils sur le gobelet et se met à observer vers le ciel avec l'ensemble. « Oh ! je vois l'antenne TV des voisins à l'envers et plus grosse ! » s'exclame-t-elle.

3.1. Quel instrument d'optique connu vient de construire la fillette ?

3.2. Où se forme l'image intermédiaire dans cette situation, en supposant que l'antenne est très éloignée de l'instrument ? Justifier à l'aide de la formule de conjugaison.

3.3. La construction permettant d'obtenir l'image définitive de l'antenne est fournie ci-dessous :



Dans ces conditions d'observation, où se situe le foyer objet de la lentille L_2 ?

3.4. Démontrer que le grossissement de cet instrument est $G = \frac{f'_1}{f'_2}$ où f'_1 représente la distance focale de l'objectif et f'_2 la distance focale de l'oculaire.
Faire l'application numérique.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE



Bac S 09 – 2010 Polynésie

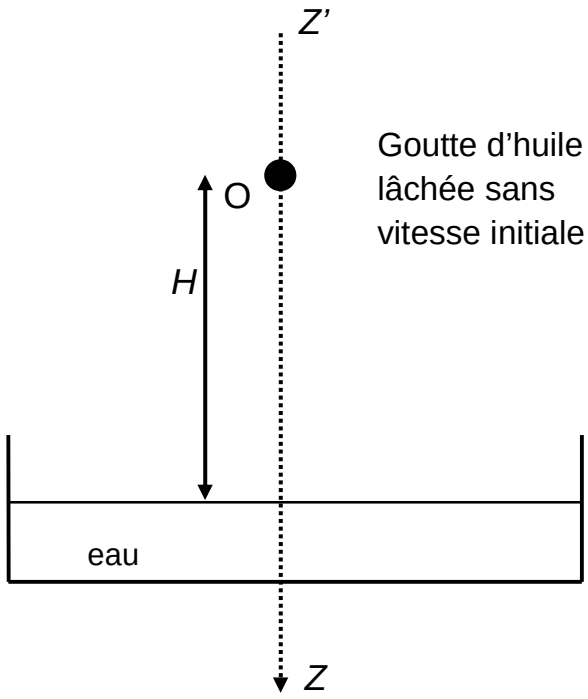
EXERCICE 3 - L'huile dans l'eau, ça fait des vagues (4 points)

L'huile et l'eau sont deux liquides non miscibles. Lorsqu'on les verse l'un sur l'autre, et de n'importe quelle manière, on constate inexorablement que l'huile surnage sur l'eau. La masse volumique de l'huile est $\rho_H = 800\ kg.m^{-3}$ *et la masse volumique de l'eau est* $\rho_E = 1{,}00.10^3\ kg.m^{-3}$.

Un élève réalise l'expérience suivante : à la date t = 0 s, il lâche une goutte d'huile de volume V = 0,50 mL, d'une hauteur H = 1,0 m au-dessus d'une cuve à ondes contenant de l'eau. On place une règle de 30 cm sur la surface de l'eau.

Lorsque la goutte est dans l'air, il considère que les frottements sont négligeables.

Masse volumique de l'air $\rho = 1{,}30\ kg.m^{-3}$.



1. Chute dans l'air.

1.1. Faire le bilan des forces agissant sur la goutte d'huile en mouvement dans l'air dans les conditions fixées en introduction et calculer leurs valeurs.
On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

1.2. Montrer que l'on peut négliger une force par rapport à l'autre et indiquer laquelle.

1.3. Sur l'axe *Z'Z*, on fait coïncider l'origine O avec la position de la goutte juste au moment du lâcher. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer la valeur de l'accélération de la goutte et établir l'équation horaire de son mouvement.

1.4. Utiliser cette équation horaire pour calculer la vitesse de la goutte d'huile lorsqu'elle frappe la surface de l'eau.

2. Des ondes à la surface de l'eau.

Lorsque la goutte d'huile arrive dans l'eau, elle crée une déformation de la surface avant de s'étaler. Avec une caméra (webcam), on filme les ondes à la surface de l'eau. La caméra a enregistré le film à 10 images par seconde. On reproduit ci-dessous l'image n°1 réalisée à l'instant $t_0 = 0$ s correspondant au contact de la goutte d'huile avec l'eau.
Les troisième et cinquième images du film (image n°3 et image n°5) sont également, représentées ci-dessous.

Document en vue de dessus. Le cercle noir représente le front d'onde.

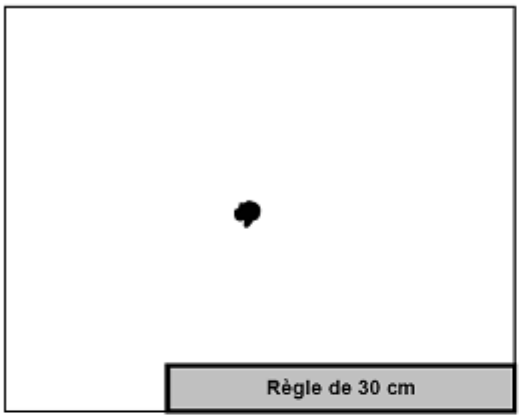


Image n°1

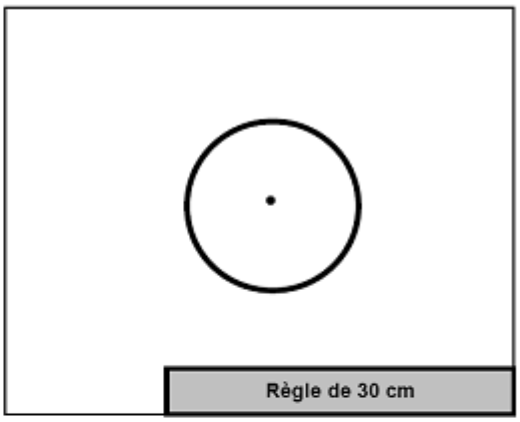


Image n°3

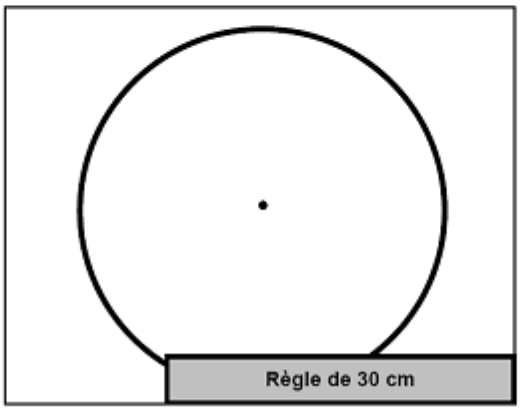


Image n°5

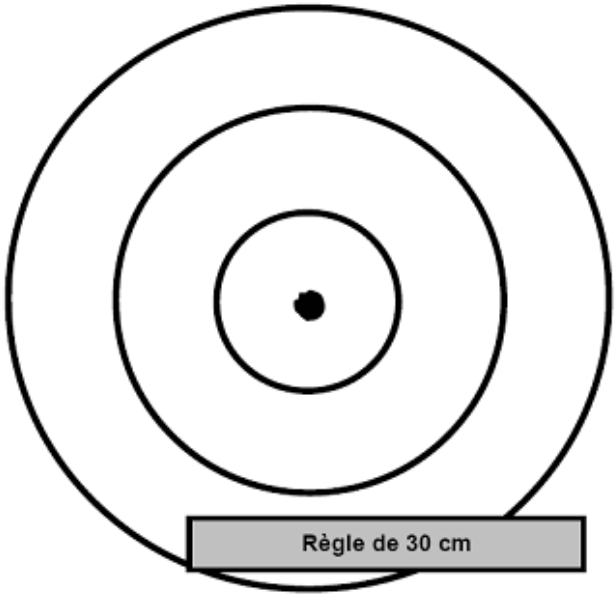
2.1. Qu'appelle-t-on « onde » ?

2.2. Les ondes qui apparaissent sur la surface de l'eau sont-elles transversales ou longitudinales ? Justifier.

2.3. À l'aide des données expérimentales, calculer la vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau.

3. Des ondes en continu.

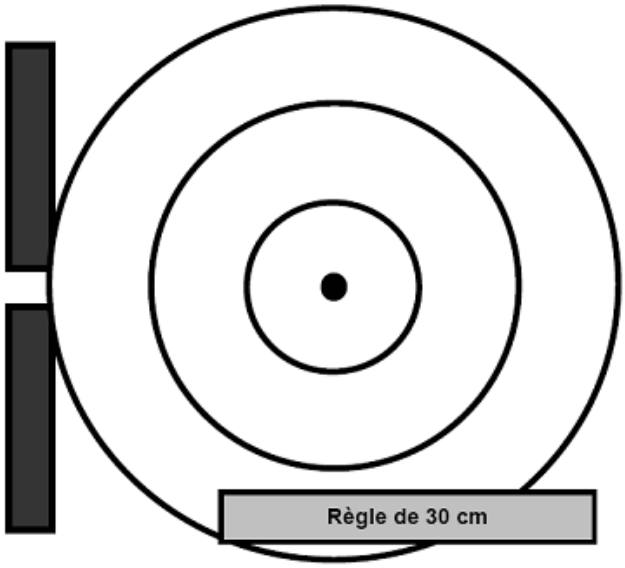
On fait maintenant tomber, à intervalles de temps réguliers à l'aide d'un dispositif approprié, les gouttes d'huile sur la cuve à onde. À un instant donné, la surface de la cuve présente l'aspect suivant :



3.1. Déterminer la distance entre les différents cercles noirs. Que représente-t-elle ?

3.2. En considérant que la vitesse de propagation des ondes est V = 0,38 $m.s^{-1}$ à la surface de l'eau, calculer la fréquence à laquelle les gouttes d'huile tombent à la surface de l'eau.

On interpose maintenant sur le trajet des ondes produites un obstacle qui présente une ouverture de 3 cm de large.

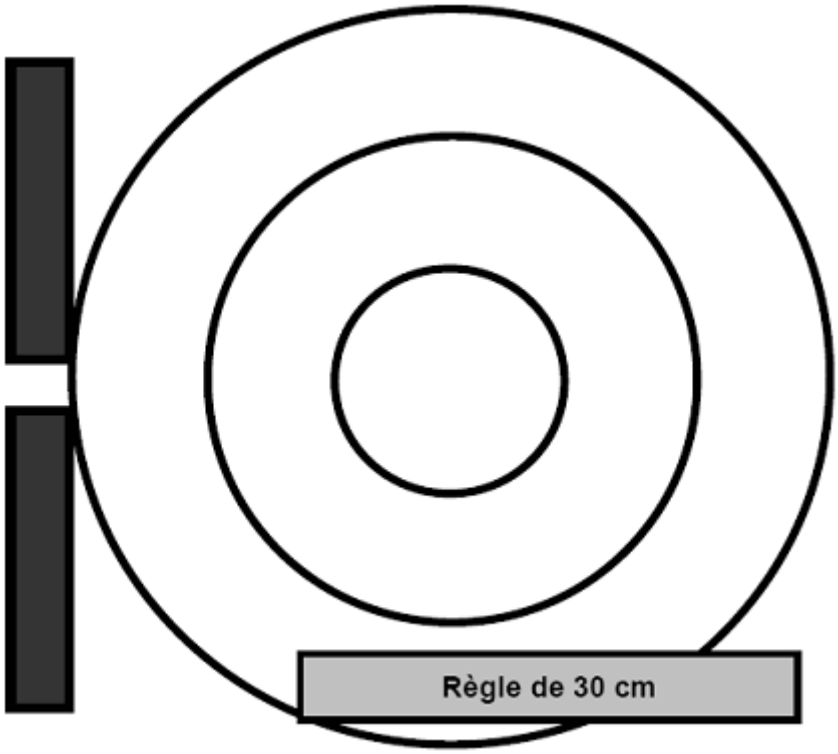


3.3. Quel phénomène va-t-on observer ? Pourquoi ?

3.4. Dessiner sur la **FEUILLE ANNEXE 2 À RENDRE AVEC LA COPIE** la forme des ondes obtenues.

ANNEXE 2 – À RENDRE AVEC LA COPIE.

EXERCICE 3 – Question 3.4.

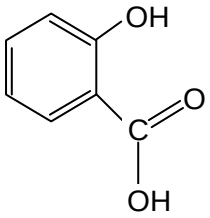
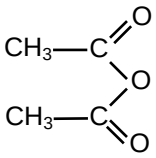
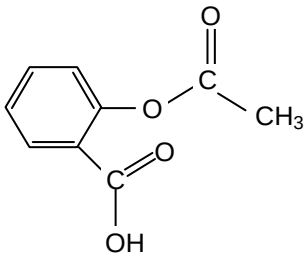


Bac S Polynésie 09/2010

EXERCICE 1 - L'aspirine ne soigne pas que la douleur (6 points)

En 1829, le pharmacien français Henri Leroux isole le principe actif de l'écorce de saule, la «salicine». Il faudra encore près de trois quarts de siècle pour passer de la salicine à l'acide acétylsalicylique que la firme allemande «Bayer» commercialise finalement en 1899 sous le nom d'aspirine. Pendant plus de cent ans, ce médicament a permis de soulager les douleurs et la fièvre. Récemment, de nouvelles indications thérapeutiques sont apparues, comme la prévention de certains cancers. Sa synthèse au laboratoire est relativement aisée.

Données :

	Acide salicylique	Anhydride éthanoïque	Aspirine
Formule			
Masse molaire (en g.mol^{-1})	138		180
Solubilité dans l'eau	peu soluble	réagit vivement	peu soluble
Solubilité dans l'éthanol	très soluble		soluble
État physique à 20℃	solide	liquide	solide
Masse volumique (en g.cm^{-3})		1,08	

- masses molaires atomiques : M(H) = 1 g.mol^{-1} ; M(C) = 12 g.mol^{-1} ; M(O) = 16 g.mol^{-1}.
- pictogrammes relevés sur le flacon d'anhydride éthanoïque



1. Présentation des réactifs.

1.1. La molécule d'aspirine est une molécule qui comprend deux fonctions organiques. Recopier sur la copie la formule semi-développée de l'aspirine, entourer et nommer les deux groupes fonctionnels caractéristiques.

1.2. Déterminer la masse molaire de l'anhydride éthanoïque en g.mol^{-1}.

1.3. L'anhydride éthanoïque réagit vivement et totalement avec l'eau en donnant de l'acide éthanoïque. Écrire l'équation associée à la réaction.

2. Synthèse de l'aspirine.

2.1. *On peut obtenir l'aspirine à partir d'anhydride éthanoïque et d'acide salicylique ou d'acide éthanoïque et d'acide salicylique*.

2.1.1. Écrire les équations chimiques associées à ces réactions.

2.1.2. Quelle est la transformation qui permet d'atteindre l'avancement maximal ? Pourquoi ?

2.1.3. Quelles précautions doit-on prendre pour l'utilisation de l'un au moins des réactifs ?

2.2. *Dans un ballon bien sec de 250 mL, on introduit 13,8 g d'acide salicylique, 25 mL d'anhydride éthanoïque ainsi que quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.*
Après chauffage à reflux, traitement et purification, on obtient une masse de cristaux $m = 9,0$ *g.*

2.2.1. Choisir parmi les montages ***SUR LA FEUILLE ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE*** celui qui est utilisé pour la synthèse de l'aspirine au laboratoire.
Indiquer le sens de circulation de l'eau de refroidissement dans le réfrigérant.

2.2.2. Pourquoi a-t-on choisi un ballon initialement bien sec ?

2.2.3. Définir et calculer le rendement de la synthèse effectuée. Un tableau d'avancement peut être utile.

3. Contrôle de la qualité de l'aspirine obtenue.

3.1. *On introduit la totalité des cristaux obtenus (m = 9,0 g) dans une fiole jaugée de 100,0 mL. On ajoute un peu d'éthanol afin de dissoudre l'aspirine, on complète à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on agite. On prélève* $V_A = 10,0$ *mL de cette solution que l'on dose à froid avec une solution d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration molaire apportée* $c_B = 2,5 \times 10^{-1}$ *mol.L*$^{-1}$.

3.1.1. En notant AH l'aspirine, écrire l'équation de la réaction de titrage.

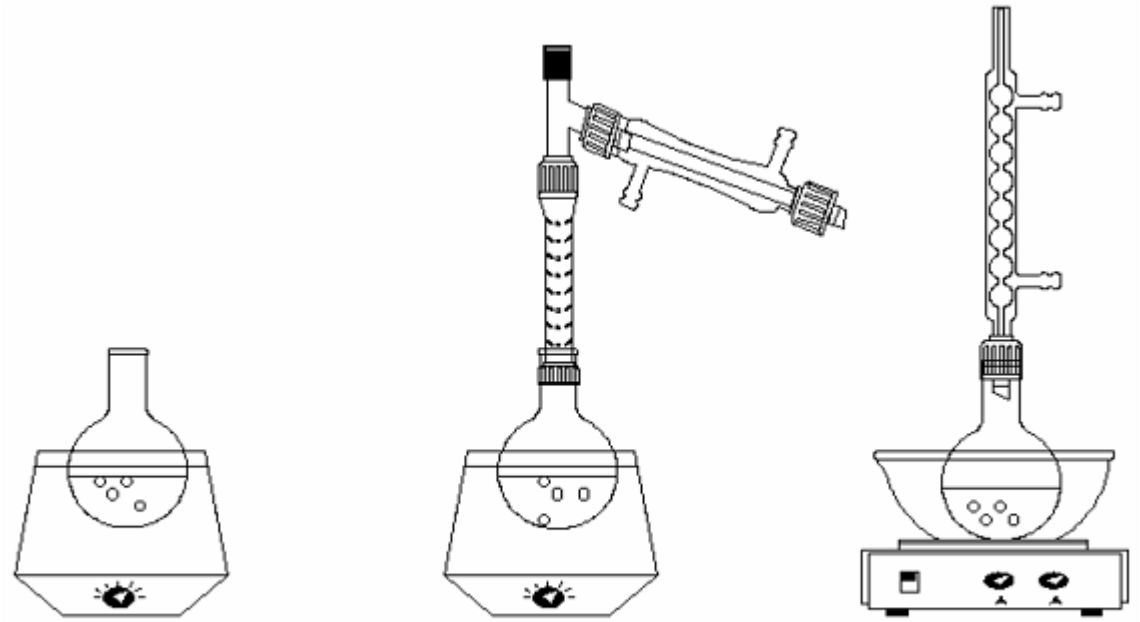
3.1.2. Pourquoi dose-t-on l'aspirine à froid et avec de la soude diluée plutôt qu'à chaud et en présence d'hydroxyde de sodium concentré ?

3.1.3. Sachant que le volume équivalent de solution d'hydroxyde de sodium nécessaire au titrage est égal à 20,0 mL, peut-on considérer que l'aspirine obtenue est pure ?

3.2. Donner le principe d'une autre méthode permettant de vérifier la pureté de l'aspirine obtenue.

ANNEXE – À RENDRE AVEC LA COPIE.

Question 2-4



Bac S Polynésie Septembre 2010
EXERCICE 2 - Le super condensateur prêt à sortir de l'ombre (6 points)

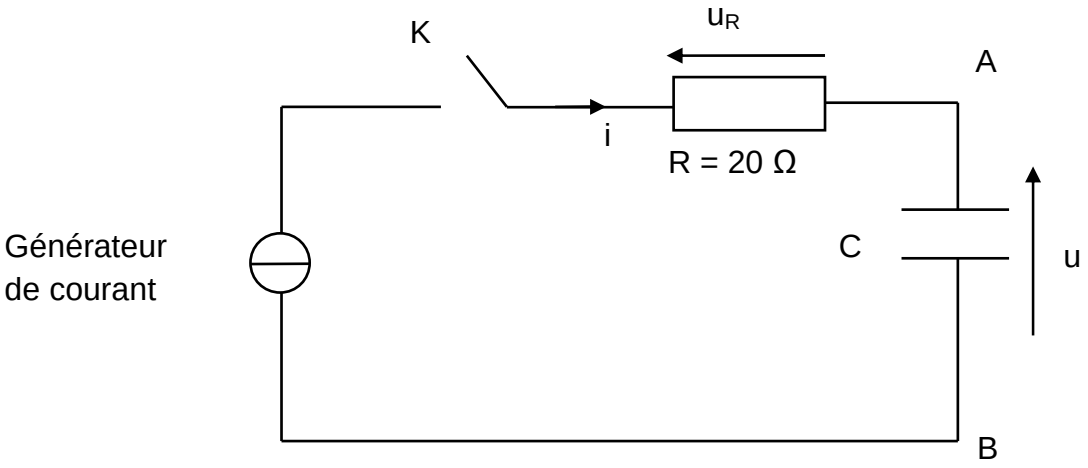
Promis à un grand avenir, les super condensateurs sont des dispositifs de stockage de l'énergie, intermédiaires entre les accumulateurs électrochimiques et les condensateurs traditionnels. Leurs applications, qui n'en sont qu'à leurs débuts, touchent de nombreux domaines tant dans l'électronique de grande diffusion que dans l'électronique de puissance, notamment en ouvrant des perspectives intéressantes dans le domaine des véhicules hybrides.

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

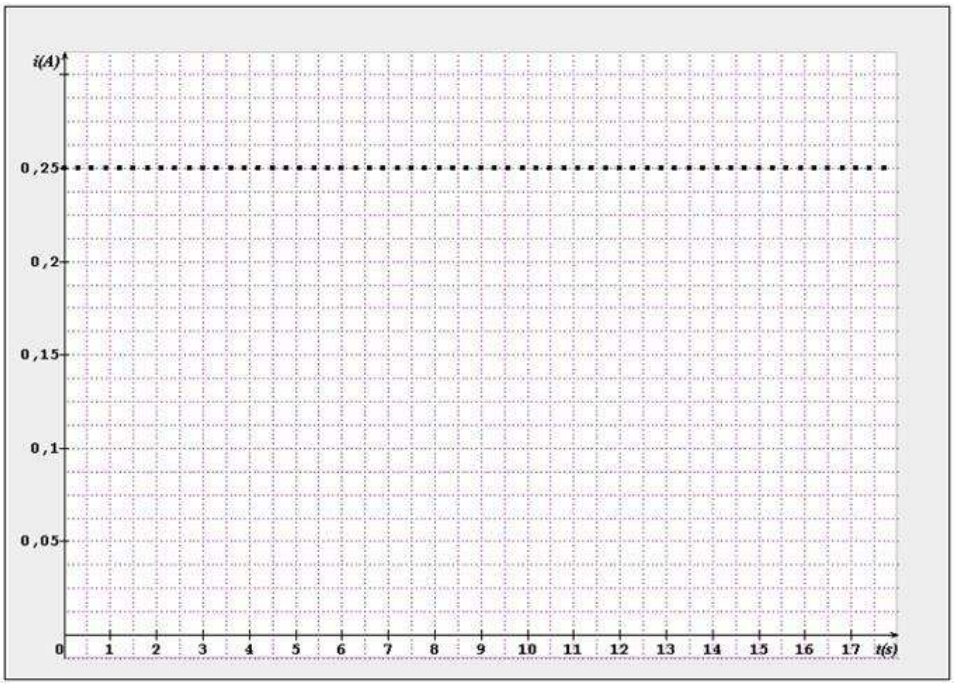
Au cours d'une séance de travaux pratiques, les élèves ont à déterminer la valeur de la capacité d'un condensateur par plusieurs méthodes.

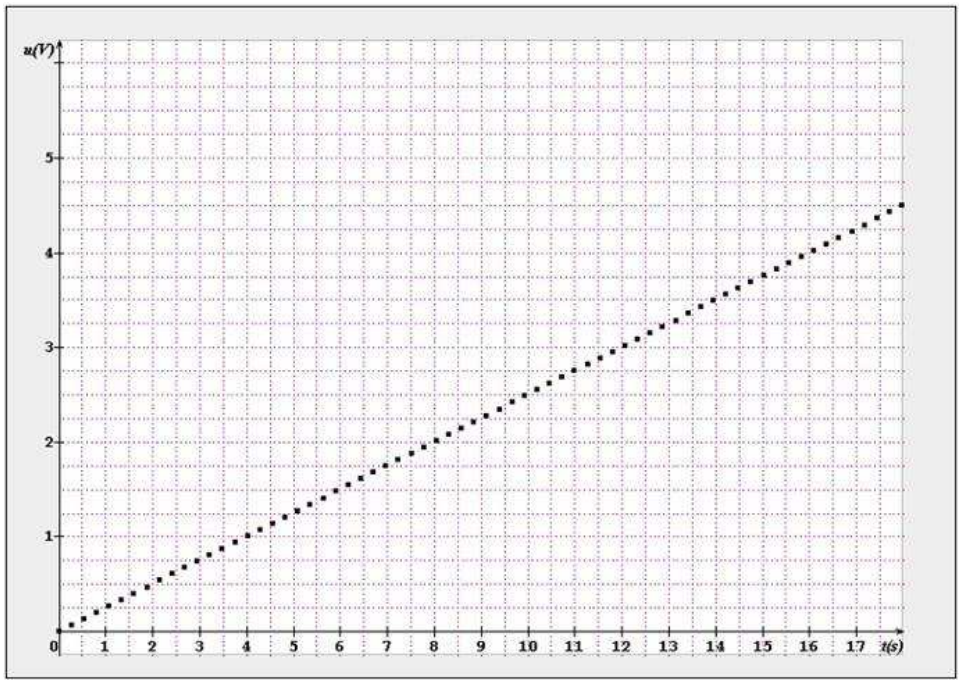
1. Charge d'un condensateur à courant constant

Une première méthode consiste à charger le condensateur à l'aide d'un générateur délivrant un courant d'intensité I constant, selon le montage suivant.



À la date t = 0 s, on ferme l'interrupteur K et on enregistre, à l'aide d'un système informatique, les variations au cours du temps de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R = 20 Ω et de la tension u aux bornes du condensateur. Après traitement, on obtient les courbes ci-après :





Questions

1.1. Montrer que le graphe i(t) est obtenu à partir de l'enregistrement de $u_R(t)$.

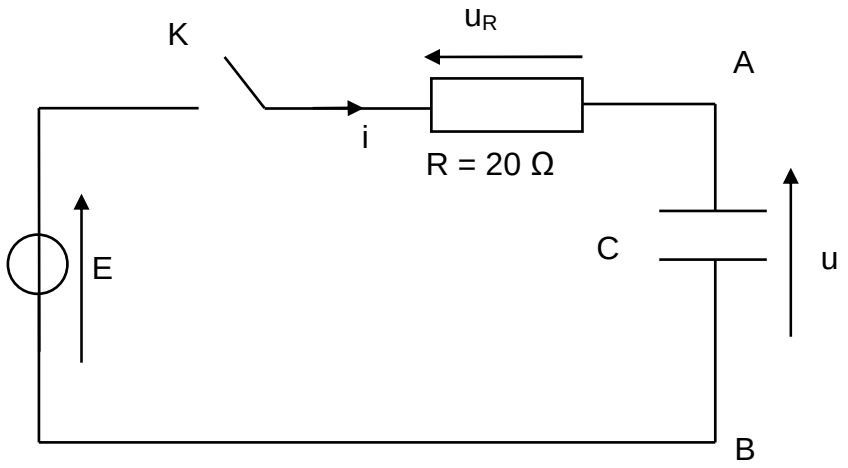
1.2. Utiliser l'un des graphes pour déterminer la relation numérique entre la tension u aux bornes du condensateur et le temps. Justifier le calcul.

1.3. En considérant qu'à t = 0 s le condensateur est déchargé, donner l'expression littérale de la charge q_A portée par l'armature A du condensateur en fonction du temps.

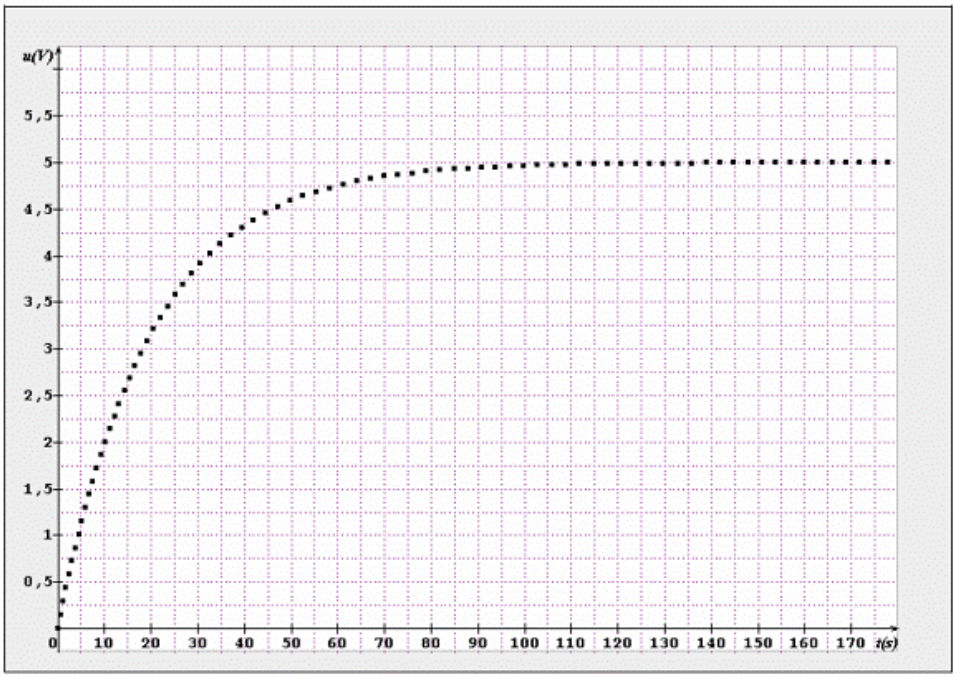
1.4. Calculer le quotient $\frac{q_A}{u}$. Que représente-t-il ?

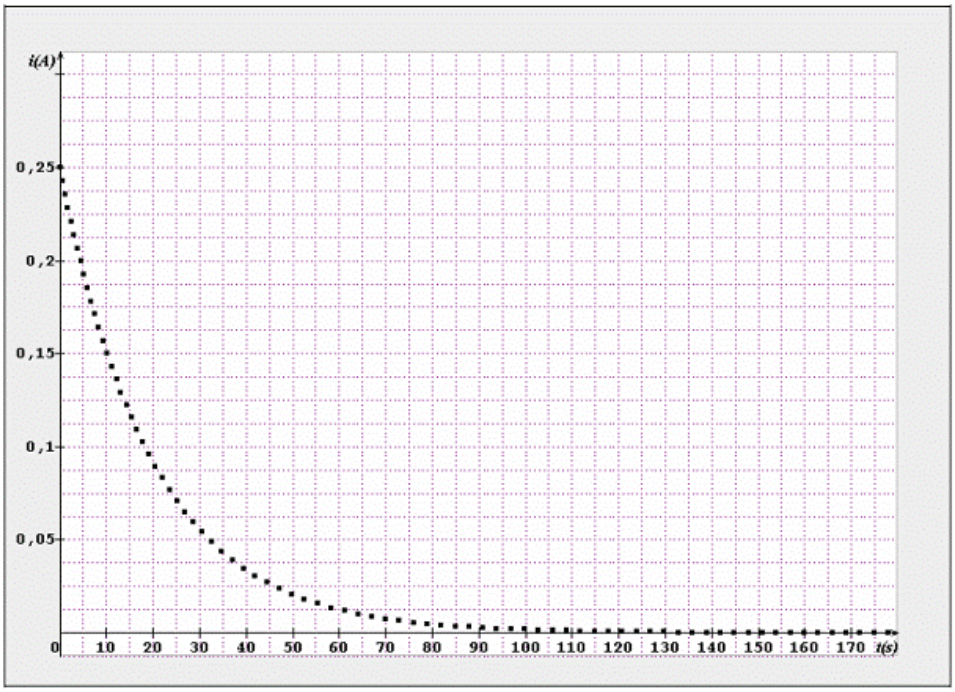
2. Charge d'un condensateur à tension constante.

Une autre manière de déterminer la valeur de la capacité d'un condensateur, consiste à charger ce dernier avec un générateur de tension constante E = 5,0 V associé à une résistance R = 20 Ω, en série avec le condensateur selon le schéma suivant :



On ferme l'interrupteur K à t = 0 s, un dispositif informatique (acquisition et traitement) permet d'obtenir les variations de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du condensateur au cours du temps. On obtient les deux courbes ci-dessous :





2.1. D'après les graphes, quelles sont les valeurs de u et i lorsque le condensateur est chargé ?

2.2. Rappeler l'expression de la constante de temps τ du circuit. La déterminer graphiquement en précisant la méthode.

2.3. En déduire la valeur de la capacité du condensateur. Comparer avec la valeur obtenue dans la partie 1, question 1.4.

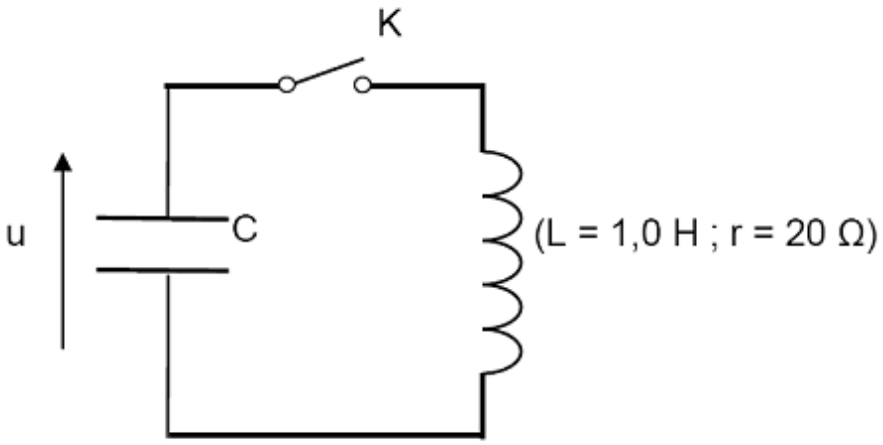
2.4. En respectant les notations du montage, montrer que la tension u vérifie l'équation différentielle :

$$E = RC.\frac{du}{dt} + u$$

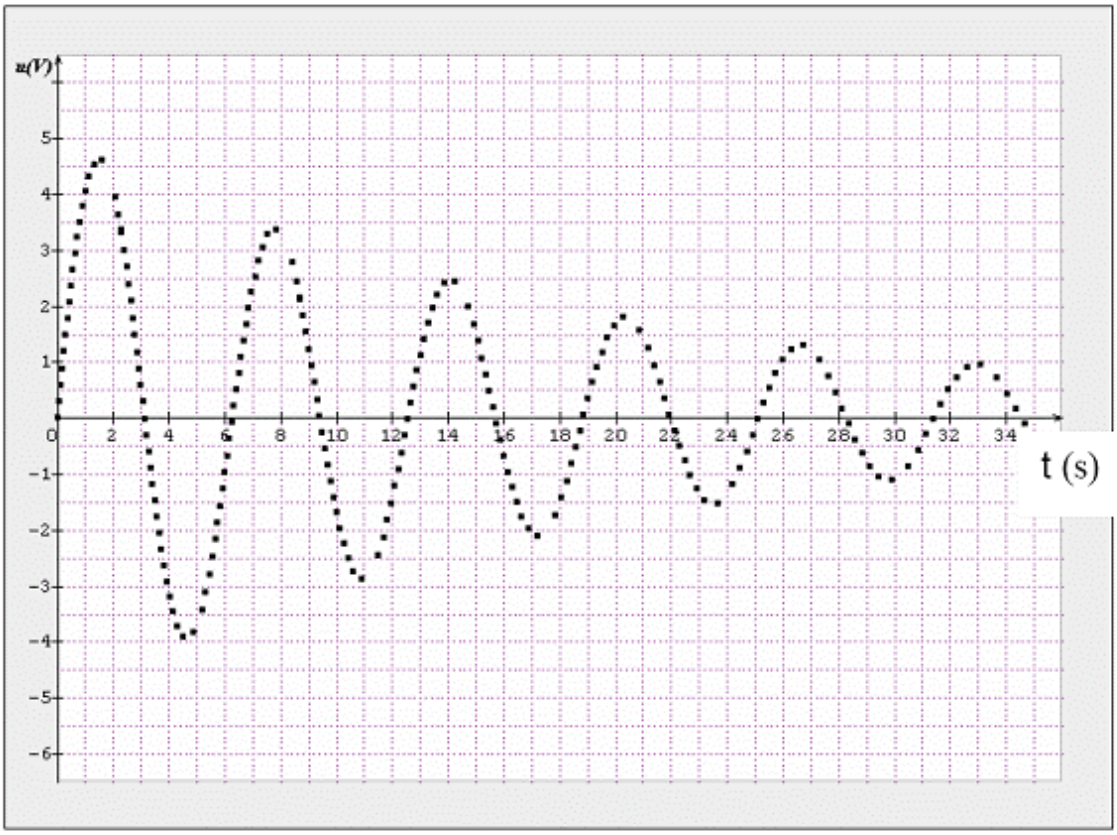
2.5. La solution de cette équation différentielle est de la forme $u(t) = E\,(1 - e^{-t/\tau})$ où τ est la constante de temps du circuit. Montrer que pour $t = 5\tau$, le condensateur est quasiment chargé. Le vérifier graphiquement.

3. Oscillations dans un circuit (R, L, C).

Une autre solution pour déterminer la valeur de la capacité du condensateur est d'établir des oscillations électriques dans un circuit (R, L, C). Le condensateur, préalablement chargé sous une tension E = 5,0 V, est relié à une bobine d'inductance L = 1,0 H et de résistance r = 20 Ω, selon le schéma suivant :



L'acquisition de la tension aux bornes du condensateur permet d'obtenir la courbe suivante :



3.1. À l'aide de considérations énergétiques, expliquer pourquoi on observe des oscillations électriques dans le circuit.

3.2. Qualifier le régime d'oscillations obtenu.

3.3. Déterminer la valeur d'une grandeur temporelle liée aux oscillations.

3.4. La période propre des oscillations d'un circuit (L, C) est donnée par $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ où L représente l'inductance de la bobine et C la capacité du condensateur.
En assimilant la grandeur temporelle précédente à cette valeur, en déduire la capacité du condensateur. Comparer le résultat avec ceux obtenus par les deux précédentes méthodes.