

	Lycée Joliot Curie à 7	PHYSIQUE- Chapitres 12-15-18	Classe de Ter Spé φχ
	SUJET DS n°10		Nom : Prénom :

Exercice 1:

La planète Saturne, connue pour ses anneaux, compte pas moins de 80 satellites naturels ou « lunes ».

La plus grande de ces lunes, Titan, n'est pas visible à l'œil nu. Elle a été découverte en 1655 par Christian Huygens (1629 – 1695) grâce à une lunette astronomique de sa conception.

L'une des lunes les plus proches de Saturne est Janus, découverte en 1966 par plusieurs astronomes dont le français Audouin Dollfus (1924 – 2010).



Illustration tirée de : starwalk.space/fr

Données :

- Diamètre apparent d'un objet et pouvoir séparateur de l'œil, document 1.

Document 1 – Diamètre apparent d'un objet et pouvoir séparateur

Le **diamètre apparent** d'un objet, noté θ , est l'angle sous lequel un objet AB est vu par un observateur (Cf. figure).



Le **pouvoir séparateur de l'œil**, noté ε , est la valeur minimale de l'angle sous lequel les deux points A et B peuvent être vus séparément. Pour l'œil humain, $\varepsilon = 3 \times 10^{-4}$ rad.

- Distance moyenne Titan – Terre : $D = 1,43 \times 10^9$ km
- Diamètre de Titan : $d = 5,2 \times 10^3$ km
- Angle sous lequel est vue la lune Janus depuis la Terre : $\theta_J = 1,3 \times 10^{-7}$ rad

Dans tout l'exercice les angles sont suffisamment petits pour que l'on puisse faire l'approximation : $\tan \theta \approx \theta$, avec θ en radian.

Partie A – Observation de Titan à l'œil nu

- 1- Montrer que l'angle θ sous lequel se présente Titan depuis la Terre vaut approximativement $3,6 \times 10^{-6}$ rad. **
- 2- Justifier que Titan n'est pas observable à l'œil nu. **
- 3- En déduire la valeur $G_{\min}$ du grossissement minimal que doit avoir un instrument d'optique, telle une lunette, pour observer Titan depuis la Terre. **
**

Partie B – Observation de Titan à l'aide d'une lunette astronomique

Une élève se rend à l'Observatoire historique de Marseille pour observer Saturne et ses satellites. Elle fait ses observations à l'aide d'une lunette astronomique dont les caractéristiques sont données ci-dessous.

Objectif : Distance focale $f'_{ob} = 3,10$ m. Diamètre $d_{ob} = 260$ mm.

Pour l'oculaire, trois distances focales f'_{oc} sont possibles : 12 mm, 25 mm, 40 mm.

Le schéma de principe modélisant cette lunette est présenté en **ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**. L'objet $A_{\infty}B_{\infty}$ observé est situé à l'infini, il est perpendiculaire à l'axe optique ; le point A_{∞} est sur l'axe optique. Seuls quelques rayons issus de B_{∞} sont représentés. Les angles ne sont pas à l'échelle.

4- Identifier l'objectif et l'oculaire sur le schéma en **ANNEXE**

Définir ce qu'est une lunette afocale, la condition pour que se soit le cas et positionner les foyers F_2 et F'_2 de la lentille L_2 sur l' **ANNEXE**.

5- Construire sur le schéma en **ANNEXE** la marche complète des rayons lumineux incidents issus d'un point objet B_∞ situé à l'infini, en faisant apparaître l'image intermédiaire B_1 donnée par la lentille L_1 .

6- À partir de la définition du grossissement G , établir que dans le cas d'une lunette afocale :

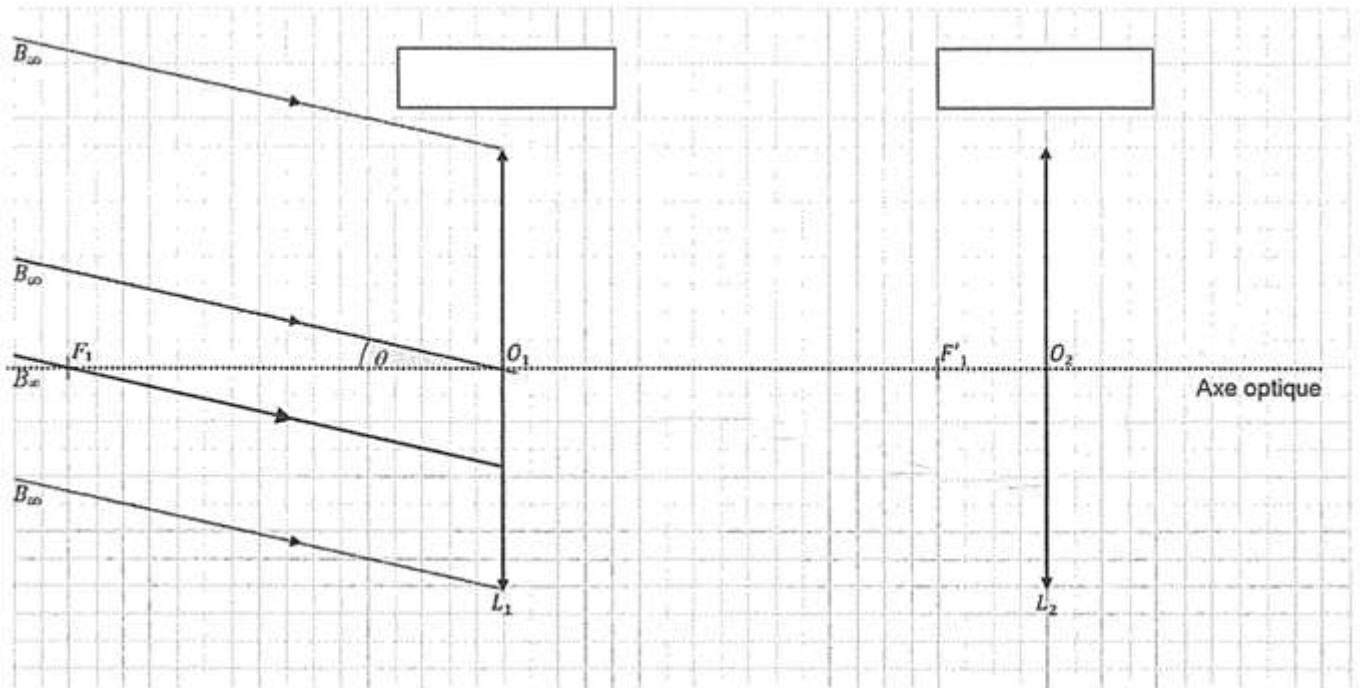
$$G = \frac{f'_{ob}}{f'_{oc}}$$

7- Parmi les différents oculaires disponibles, indiquer en justifiant celui qui permet d'obtenir le grossissement maximal.

8- Indiquer s'il est possible d'observer chacune des deux lunes, Titan et Janus, à l'aide de cette lunette.

9- Donner une estimation de la longueur L de la lunette de l'observatoire de Marseille en s'appuyant sur le schéma de principe de la lunette représentée en **ANNEXE** et sur les valeurs des distances focales.

ANNEXE



TOTAL / 15 points

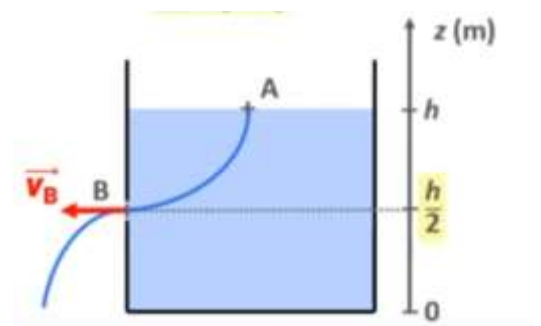
Exercice 2:

Un réservoir contient de l'eau assimilée à un fluide parfait et incompressible. Un point A est à la surface et une altitude $z_A = h = 20,0 \text{ m}$.

Un petit trou circulaire de rayon $r_B = 1,0 \text{ cm}$ est percé au point B d'altitude $z_B = \frac{h}{2}$.

2 hypothèses :

- l'ensemble se trouve dans l'air à la pression atmosphérique : $P_0 = 1,0 \text{ atm} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- Lors de l'écoulement, l'altitude du point A reste constante pendant la durée de l'expérience.
- L'écoulement est supposé permanent.



1. Comment appelle-t-on la courbe bleue passant par les points A et B ?
2. Ecrire la relation de Bernoulli entre les points A et B
3. En tenant compte des hypothèses, déterminer, en justifiant, la valeur de la vitesse V_B à laquelle l'eau
4. Calculer le débit volumique D_B au point B exprimé L/s

TOTAL

/ 7 points

Exercice 3:

D'après une étude menée par l'université de Lille en 2018, chaque année, environ 46 000 arrêts cardiaques se produisent en dehors des hôpitaux. C'est pourquoi les établissements accueillant du public, sont progressivement tenus d'installer un défibrillateur cardiaque.

Cet appareil permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient dont le cœur se contracte de façon irrégulière et inefficace.

L'objectif de cet exercice est de comprendre le fonctionnement d'un défibrillateur au travers d'un modèle simplifié.

Le circuit électrique d'un défibrillateur cardiaque peut être modélisé de façon simplifiée par le circuit représenté en figure 1 contenant :

- un circuit de charge constitué de l'association en série d'un générateur de tension E , d'un conducteur ohmique de résistance r et d'un condensateur de capacité C ;
- un circuit de décharge constitué du condensateur chargé et d'un conducteur ohmique de résistance R équivalente à celle du thorax du patient ;
- un interrupteur à deux positions (1 ou 2) qui permet de fermer soit le circuit de charge soit le circuit de décharge.

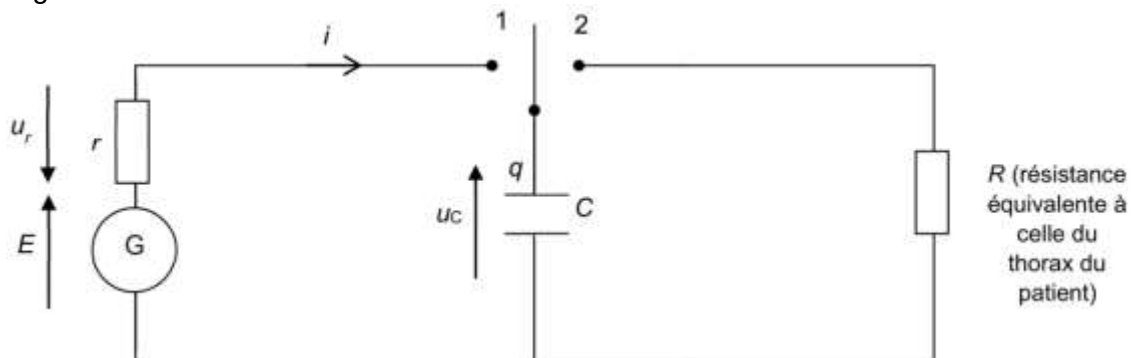


Figure 1. Schéma électrique simplifié d'un défibrillateur cardiaque

On s'intéresse à la charge du condensateur du défibrillateur. À la date $t = 0$ s, l'utilisateur déclenche la charge du condensateur de capacité C considéré comme initialement totalement déchargé.

1. Indiquer dans quelle position est basculé l'interrupteur pour réaliser la charge du condensateur du circuit schématisé figure 1.

2. À l'aide de la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension

$$u_C(t) \text{ aux bornes du condensateur lors de sa charge est : } r.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

3. Vérifier que la solution de cette équation différentielle est $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{\text{charge}}}}\right)$ en précisant

l'expression et l'unité de la constante.

4. Tracer l'allure de la courbe donnant l'évolution temporelle de la tension aux bornes du condensateur lors de sa charge, en précisant les valeurs de $u_C(t)$ à $t = 0$ s et au bout d'un temps très long.

5. Montrer qu'à la date $t_1 = 5 \times \tau_{\text{charge}}$, la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$ a atteint 99 % de sa valeur finale.

On s'intéresse maintenant à la décharge du condensateur et on réalise le montage de la figure 1 avec un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$ et un condensateur de capacité $C = 1,5 \text{ }\mu\text{F}$, permettant d'avoir un temps caractéristique proche de celui d'un défibrillateur commercial.

On suit l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur initialement chargé. La courbe expérimentale obtenue est représentée en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

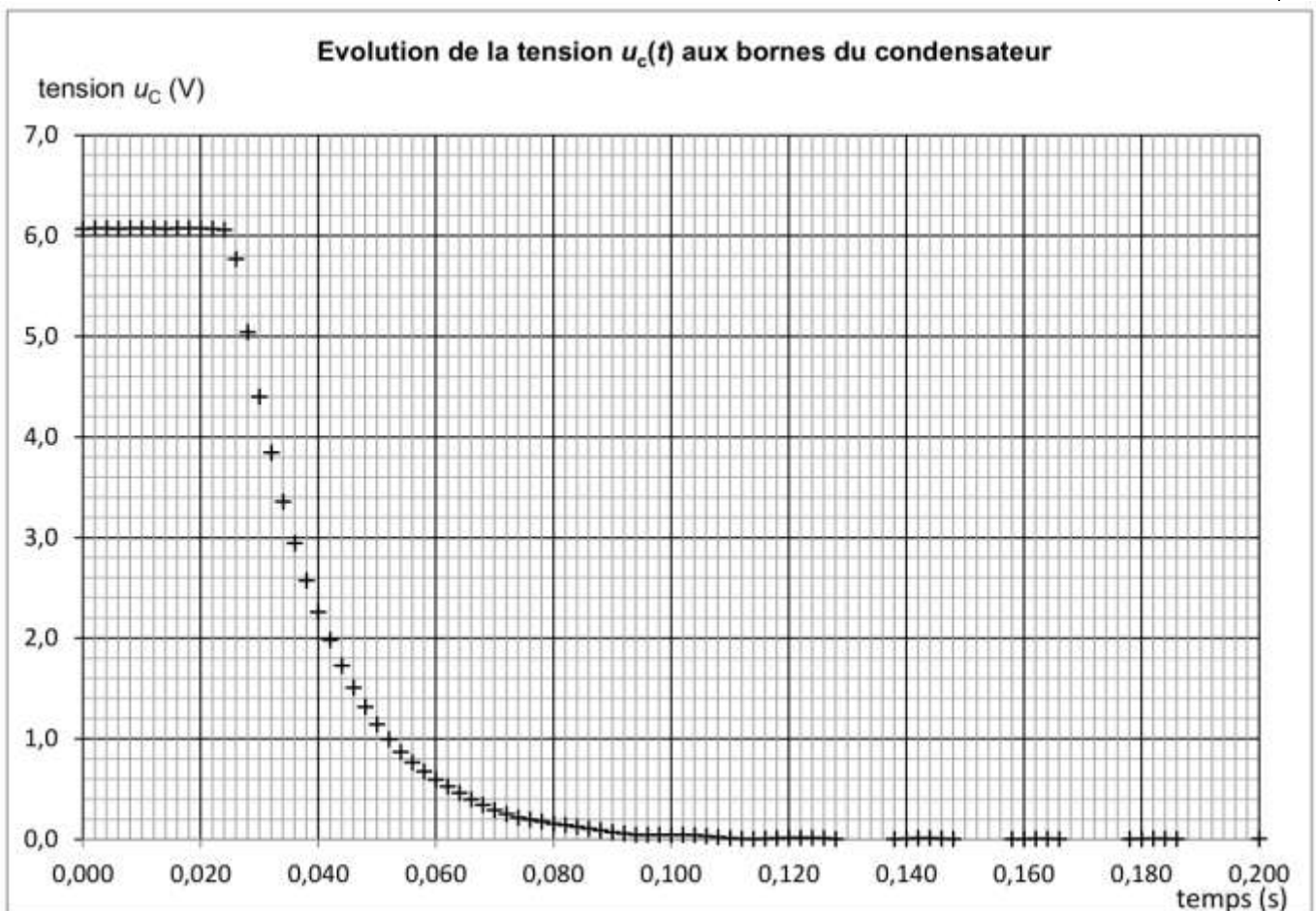
6. Déterminer graphiquement l'instant t_2 où l'interrupteur a été basculé de la position 1 à la position 2.

7. En faisant apparaître clairement la démarche sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, évaluer graphiquement le temps caractéristique de décharge τ_{graph} . Commenter.

Sur la notice d'un défibrillateur commercial, les valeurs suivantes sont annoncées :

- durée totale de charge : moins de 10 secondes ;
- durée de délivrance du choc : moins de 4 secondes ;
- tension appliquée à la victime adulte : environ 2 000 V ;
- valeur de la capacité $C = 170 \text{ }\mu\text{F}$.

8. Sachant que, dans ces conditions d'utilisation, la résistance électrique offerte par le corps d'un adulte est comprise entre $50 \text{ }\Omega$ et $150 \text{ }\Omega$, estimer la durée nécessaire pour que la décharge du condensateur du défibrillateur soit considérée comme totale. Commenter.



TOTAL

/13