

Lundi 11 janvier 2010

PS18 – Examen final

⌚ : 1 h 30 – 📖 autorisée

NOM \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

---

## I. QUESTIONS DE COURS

Définir d'une expression ou d'une phrase la notion de *modèle* utilisée en Physique.

Y a-t-il une différence (si oui expliquer laquelle) entre *dimension* et *unité* d'une grandeur physique ?

Une grandeur sans dimension peut-elle avoir une unité ?

Pourquoi dit-on « qu'observer un système c'est le perturber » ? Donner un exemple simple (faire un schéma si nécessaire).

Expliquer la différence entre *erreurs systématiques* et *erreurs aléatoires*.

Définir (sans formule) l'intensité d'un courant électrique.

## II. VOLUME D'UNE LENTILLE

On considère une lentille convergente en forme de calotte sphérique de rayon de courbure  $R$  et d'épaisseur au centre  $e$ . Le volume d'une calotte sphérique est donné par  $V = \frac{\pi}{3} e^2 (3R - e)$ .

- Calculer le volume de la lentille en  $\text{mm}^3$  puis en  $\text{cm}^3$ .
- Déterminer l'incertitude absolue sur  $R$ .

c. Calculer l'incertitude absolue sur le volume  $V$  et exprimer le résultat final (valeur de  $V$  et son incertitude) de manière cohérente. Si la question b. n'a pas pu être résolue, prendre  $\Delta R = 3 \text{ mm}$  (attention : valeur différente de celle du b).

d. Calculer l'incertitude relative sur  $V$ .

e. Quelle est l'unité S. I. de volume ? Quelle est la dimension d'un volume ?

Données :  $R = 5,0 \text{ cm}$  à 2% près ;  $e = (9,1 \pm 0,3) \text{ mm}$ .

Rappel : Soit  $a = f(x, y)$  une grandeur calculée à partir des valeurs des grandeurs  $x$  et  $y$ . L'incertitude sur  $a$  à taux de confiance constant est donnée par :

$$\Delta a = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \Delta y\right)^2} \quad \text{où } \frac{\partial f}{\partial x} \text{ est la dérivée partielle de } f(x, y) \text{ par rapport à } x.$$

### III. UN PEU D'ASTRONOMIE

Johannes Kepler (1571-1630), astronome allemand, énonça entre 1604 et 1618 trois lois expérimentales sur le mouvement des planètes du Système Solaire. La troisième loi a été publiée en 1618. Voici son énoncé actuel :

*" Les carrés des périodes de révolution des planètes sont proportionnels aux cubes des demi-grands axes de leurs orbites".*

a. En notant  $T$  la période de révolution d'une planète (durée mise par la planète pour effectuer un tour complet autour du Soleil) et  $a$  le demi-grand axe de l'orbite (c'est-à-dire approximativement la distance moyenne Soleil – planète), traduire par une relation la troisième loi de Kepler.

Dans le tableau ci-dessous sont regroupées quelques données astronomiques actuelles de cinq planètes.

planète	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne
demi grand-axe $a$	0,7233	1,000	1,523	5,203	9,516
période de révolution $T$	0,6152	1,000	?	11,86	29,45

b. Indiquer, dans le coin inférieur droit de chaque case du tableau précédent contenant une valeur numérique, le nombre de chiffres significatifs avec lequel est donnée cette valeur.

c. Quelle est l'unité de période utilisée dans ce tableau ? Justifier.

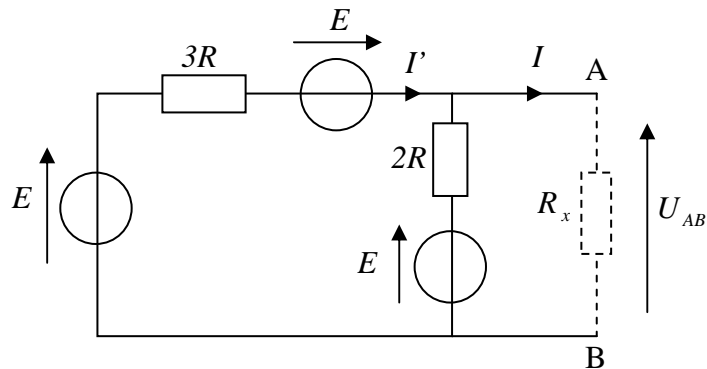
d. L'unité de distance (pour  $a$ ) utilisée dans le tableau est l'unité astronomique (UA). Que représente cette unité ?

e. Compléter le tableau précédent en calculant  $T_{Mars}$ .

f. Expliquer comment on pourrait vérifier *graphiquement*, avec un logiciel tableur – grapheur, la troisième loi de Kepler. Préciser les grandeurs à calculer, à tracer, l'allure attendue du graphique...

#### IV. CIRCUIT ÉQUIVALENT

On considère le montage suivant :



- Dessiner le modèle équivalent de Thévenin du circuit vu entre A et B ( $R_x$  est la charge de ce circuit) et montrer que :  $E_T = \frac{7E}{5}$  et  $R_T = \frac{6R}{5}$ . Nommer les lois utilisées pour faire apparaître clairement la démarche suivie.
- En déduire le modèle équivalent de Norton de ce circuit ; préciser les expressions de  $I_N$  et  $R_N$ .
- Déterminer les expressions de  $I$ ,  $I'$  et  $U_{AB}$  dans les trois cas suivants :  $R_x = 0$  (court-circuit entre A et B) ;  $R_x \rightarrow \infty$  (circuit ouvert) ;  $R_x = R$ .
- Donner l'expression littérale de la puissance Joule dissipée dans le circuit lorsque  $R_x = R$  en fonction de  $R$ ,  $I$  et  $I'$ .

#### V. PRÉCISION D'UNE MESURE

Dans la notice d'un multimètre 2000 points utilisé en ampèremètre on trouve l'indication suivante : incertitude de la mesure : 1,5 % + 3 digits.

Encadrer le résultat de la mesure si l'ampèremètre indique 83.1 en étant utilisé sur le calibre 200 mA. Aurait-on pu sélectionner un calibre plus adapté à cette mesure ?

#### VI. ANAMORPHOSE

La pression de vapeur saturante de l'eau, notée  $P_{vs}$ , varie en fonction de la température absolue  $T$  suivant la relation :  $P_{vs} = A.e^{\frac{M.L_v}{R.T}}$ .  $L_v$  est considérée comme constante dans la plage de températures étudiées. On a relevé  $P_{vs}$  pour différentes valeurs de  $T$ .

Quelle(s) grandeur(s) est-il judicieux de calculer et de représenter l'une en fonction de l'autre pour déterminer la valeur de  $L_v$  ? Justifier et expliquer en détails comment on calculera alors  $L_v$ .

*Indication* : on rappelle que  $\ln(ab) = \ln a + \ln b$ .