PS12 P2009

Médian 23/04/09 : 2 heures (calculettes autorisées)

Partie A : Mesures physiques.

Exercice n°1:

1°) La force de frottement s'exerçant sur une sphère de diamètre D se déplaçant à la vitesse uniforme V dans un fluide de coefficient de viscosité η est donnée par la formule de Stokes:

$$F = 3\pi.\eta.D.V$$

Déterminer la dimension et l'unité de η dans le système SI.

L'unité de η dans le système cgs (centimètre, gramme, seconde) est la poise (symbole P). Donner le coefficient de conversion entre la poise et l'unité de η dans SI.

2°) En déduire la dimension de R, nombre de Reynolds, relatif à l'écoulement autour de cette sphère si l'expérience conduit à l'expression :

$R = \rho.\dfrac{VD}{\eta}$ Où :ρ: masse volumique du fluide, V : sa vitesse uniforme, η :son coefficient de viscosité et D le diamètre de la sphère.

Exercice n°2: On donne la formule donnant la période T d'un pendule simple de longueur L placé dans le champ de pesanteur g : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{L}{g}}$ (voir td1).

1. Déterminer l'incertitude relative sur T en fonction des incertitudes relatives sur L et g si on calcule la valeur de T à partir de la formule après avoir mesuré L et g avec des incertitudes absolues ΔL et Δg.
2. Application numérique: on mesure L = 1.00 m, ΔL = 0.01 m. On prend g = 9.81 m.s^{-2} avec Δg = 0.01m.s^{-2}. Calculer numériquement T, $\dfrac{\Delta T}{T}$ et ΔT. on prendra $\pi = 3.141$(précis).
3. Donner alors un encadrement de la valeur de T attendue en respectant les règles d'arrondis vues en cours.
4. L'expérience donne T = 2.045 s. La notice du chronomètre utilisée indique une précision de 0.2 % +/- 4 digits. Encadrer la valeur mesurée pour T en respectant les règles d'arrondis.
5. La théorie vous semble-t-elle compatible avec l'expérience ?

Exercice n°3:

On dit qu'un phénomène est contrôlé par une énergie d'activation si la grandeur qui le caractérise varie avec la température suivant la loi : $D(T) = D_0.\exp(-\dfrac{U}{kT})$

où T est la température absolue, k = 1,38.10^{-23} J.K^{-1} la constante de Boltzmann et U l'énergie d'activation.

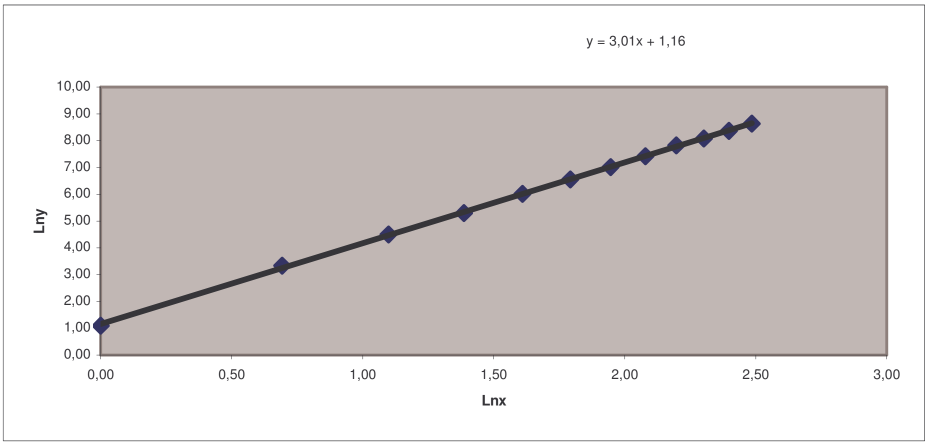
1. Proposer une méthode permettant de vérifier cette loi en utilisant l'anamorphose.
2. Comment peut-on connaître U et D_0 à partir de la méthode précédente (en mesurant D et T).

Exercice n°4: On mesure deux grandeurs x et y qu'on suppose reliées entre elles par une loi mathématique à déterminer. On trace alors la courbe Ln y en fonction de Ln x et on obtient (voir graphique) :

1. L'alignement des points étant jugé « satisfaisant », on demande le calcul de la régression linéaire. Donner le **principe** mathématique du calcul de la régression linéaire par la méthode des moindres carrés.
2. La régression linéaire effectuée donne les résultats suivants (unités sans importance).

	pente	ordonnée à l'origine
Valeur	3,01	1,16
Ecart type	0,02	0,03

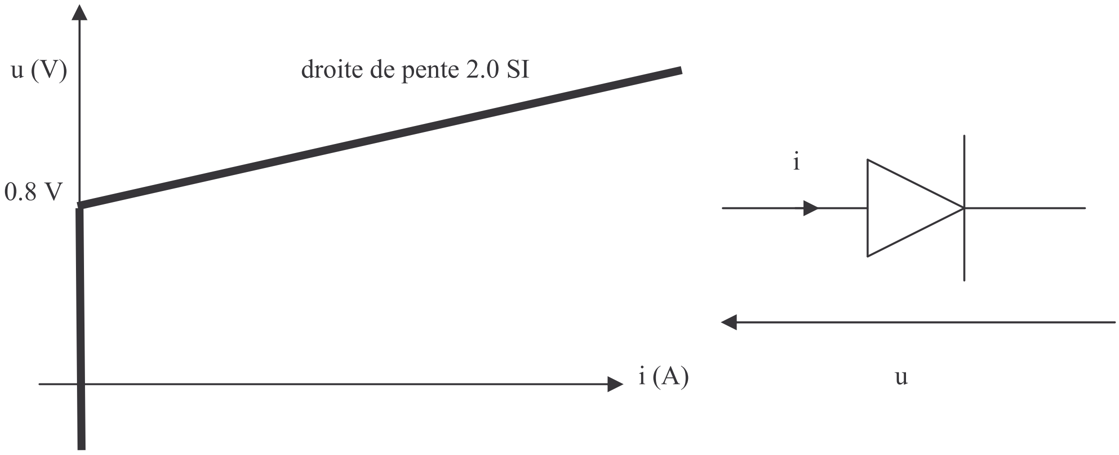
Proposer une loi mathématique donnant y en fonction de x compatible avec ces résultats. Donner la précision des valeurs numériques intervenant dans votre loi.



Partie B : ELECTRICITE

<u>Exercice n°5</u>: On branche en parallèle deux bobines réelles dont les caractéristiques sont (L,R) et (3L,3R). ***<u>Montrer</u>*** que cette association est équivalente à une seule bobine dont on déterminera le coefficient d'auto-induction et la résistance (une démonstration très précise est attendue, on ne se contentera pas d'un résultat non justifié).

<u>Exercice n°6</u>: La caractéristique graphique d'une diode est la suivante en convention récepteur.



1. Donner l'équation mathématique de la droite du graphe précédent sous forme numérique u = f(i).
2. On branche cette diode sur un générateur de tension linéaire dont les paramètres en représentation de Thévenin sont (E = 1.20V , r = 3.0 Ω) de manière à ce que la diode soit dans le sens passant. Faire le schéma électrique correspondant.
3. Tracer ***<u>sur le même graphe</u>*** la caractéristique du générateur en convention générateur et la caractéristique de la diode en convention récepteur.
4. Déterminer ***<u>par le calcul</u>*** le courant traversant la diode, ainsi que la tension à ses bornes.
5. Expliquer comment on peut retrouver le résultat précédent ***<u>sur le graphe</u>*** (attention : une explication très précise est attendue !).
6. Montrer que la diode se comporte alors comme un générateur de Thévenin dont on donnera les caractéristiques.

<u>Exercice n°7</u>: On considère un générateur de tension réel dont le modèle de Thévenin a une force électromotrice e = 15 Volts et une résistance interne de 3 Ohms.

1. Déterminer le courant de court-circuit de ce générateur.
2. Donner la représentation de Norton correspondante.
3. Le générateur débite sur une résistance R variable.
    a. Pour R = 4 Ohms, déterminer le courant débité et la tension aux bornes du générateur.
    b. Pour quelle valeur de R la tension aux bornes du générateur vaut-elle le quart de la force électromotrice ?