

TD1 unité, mesures, incertitude

Exercice I.1.

Un rectangle mesure 27 m de longueur et 14,5 m de largeur. Les mesures étant faites à 0,5 m près, calculer la plus grande valeur (valeur par excès) et la plus petite (valeur par défaut) de l'aire de ce rectangle. Quelle est l'incertitude absolue ? Donner le résultat.

Exercice I.2.

Une sphère creuse a pour rayon extérieur 15 cm ; la cavité est une sphère de 5 cm de rayon.

- Quel est le volume de la partie pleine ?
- La précision des mesures étant de 1 mm, trouver l'incertitude du résultat.

Exercice I.3.

On mesure le volume d'un morceau de fer parallélépipédique de trois façons.

- On le mesure avec une règle graduée au mm. On peut apprécier la demi-division. On trouve $L = 2,6$ cm, $l = 1,25$ cm et $h = 5,45$ cm.

Trouver son volume, ainsi que les incertitudes absolue et relative.

- On se sert d'un pied à coulisse de précision 1/10 de mm. On trouve $L = 2,62$ cm, $l = 1,24$ cm et $h = 5,46$ cm.

Mêmes questions.

- On se sert maintenant d'une éprouvette. Une division correspond à 1 cm³. On apprécie la demi-division. On trouve, par déplacement d'eau, un volume de 17,5 cm³.

Mêmes questions.

- Quelle est la meilleure méthode ?

Exercice I.4.

On mesure un temps et on trouve:

3,56 s ; 3,58 s ; 3,57 s ; 3,52 s ; 3,54 s ; 3,56 s ; 3,57 s ;
3,53 s ; 3,56 s ; 3,56 s ; 3,57 s ; 3,59 s ; 3,54 s ; 3,56 s.

- Classer les valeurs trouvées par ordre croissant et donner pour chaque résultat le nombre n de fois où il a été trouvé (fréquence).
- Calculer la valeur moyenne T de la durée et l'étendue r des résultats.
- Calculer l'intervalle de temps dans lequel la vraie valeur T à 95 % de chance de se trouver en utilisant la méthode de l'étendue.
- Valeur de q pour 14 mesures et pour un taux de confiance de 95 % : 0,17.
- Trouver l'écart type s . Trouver l'intervalle de confiance pour un niveau de confiance de 95 %.

Valeur du coefficient t pour 14 mesures et un niveau de confiance de 95 % : 2,16.

Exercice I.5.

La relation qui donne la période T d'un pendule de torsion dont la constante de torsion est C est :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{C}}$$

J étant son moment d'inertie et C la constante de torsion du fil.

a) Trouver T si $J = 0,10 \text{ kg.m}^2$, $C = 0,107.10^{-2} \text{ m.N.rd}^{-1}$.

b) Sachant que l'erreur commise sur J est de $0,01 \text{ kg.m}^2$, trouver celle sur T.

Exercice I.6.

Pour mesurer l'épaisseur d'un cylindre creux on mesure les diamètres intérieurs (D₁) et extérieur (D₂) et on trouve :

$$D_1 = 19,5 \pm 0,1 \text{ mm et } D_2 = 26,7 \pm 0,1 \text{ mm}$$

Donner le résultat de la mesure et sa précision.

Exercice I.7.

Calculer l'aire d'un cercle dont le rayon vaut $R = 5,21 \pm 0,01 \text{ cm}$

Quelle est la précision du résultat obtenu ?

Exercice I.8.

Trouver la dimension et l'unité du facteur k, la constante de gravitation universelle qui entre dans la formule :

$$F = k \frac{m \cdot m'}{d^2}$$

F est la force qui s'exerce entre deux masses m et m' distantes de d.

Exercice I.9.

Montrer que la relation $\frac{1}{2} \cdot mv^2 = qU$ est possible. m: masse, v: vitesse, q: charge électrique, U: tension.

Exercice I.10.

Quelle est la grandeur égale à $\rho \cdot g \cdot h$ avec ρ : masse volumique ; g : accélération de la pesanteur ; h : hauteur.

Exercice I.11.

L'ascension capillaire h, dans un tube de rayon r, d'un liquide de masse volumique ρ , de constante capillaire A, en un lieu où l'accélération de la pesanteur est g, a pour expression :

$$h = \frac{2A}{r\rho g}$$

Trouve les dimensions et l'unité de la constante A.

Exercice I.12.

La formule $P - P' = 4A/R$ donne la différence de pression $P - P'$ entre l'intérieur et l'extérieur d'une bulle de savon de rayon R . A est la constante capillaire dont on a déterminé les dimensions dans l'exercice XI. Vérifier l'homogénéité de cette formule.

TD2 les instruments de mesure analogiques

Exercice II. 1

Quelles sont les parties principales d'un mouvement d'Arsonval?
A quoi servent les shunts? De quel alliage sont ils constitués?

Exercice II. 2

Comment un milliampèremètre peut-il servir à la mesure d'une tension?

Exercice II. 3

A quoi sert l'ohmmètre? Quelles sont ses parties principales?

Exercice II. 4

L'aiguille d'un milliampèremètre se rend au bout de son échelle quand un courant de 10 mA circule dans la bobine. Sachant que la résistance de cette bobine est de 15 ohms, quelle doit être la résistance du shunt qui permettra de transformer l'instrument en un ampèremètre calibré de 0 à 50 A?

Exercice II. 5

La bobine d'un milliampèremètre a une résistance de 10Ω et donne une déviation maximale de l'aiguille lorsqu'elle est parcourue par un courant de 5 mA. Quelle résistance extérieure faut-il brancher en série avec cette bobine pour transformer l'instrument en un voltmètre calibré de 0 à 150 V?

Exercice II. 6

La bobine d'un milliampèremètre a une résistance de 10Ω et un courant de 20 mA donne une déviation complète de l'aiguille. Calculer les résistances des shunts à employer pour obtenir des déviations complètes avec des courants a) de 100 mA et b) de 100 A?

Exercice II. 7

La bobine d'un milliampèremètre a une résistance de 10Ω et un courant de 20 mA donne une déviation complète de l'aiguille. Quelle résistance doit-on raccorder en série avec ce milliampèremètre pour obtenir un voltmètre gradué de 0 à 150 V?

Exercice II. 8

Un voltmètre gradué de 0 à 150 V donne une déviation complète lorsqu'il est parcouru par un courant de 1 mA. Sa résistance est de 150 k Ω . On désire le convertir en voltmètre gradué de 0 à 3 kV. Trouver la valeur et la puissance de la résistance extérieure à ajouter.

Exercice II. 9

Dans le circuit de la Figure II. 1, $R_1 = R_2 = 200$ k Ω et $E = 240$ V. On désire mesurer la tension entre les points 1 et 2 au moyen d'un voltmètre à échelles multiples ayant une sensibilité de 1 k Ω /V.

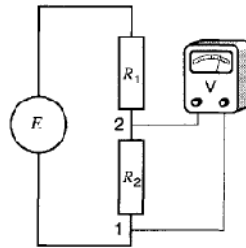


Figure II. 1: Mesure de la tension entre les points 1 et 2

- a) Quelle est la tension entre les points 1 et 2 quand le voltmètre n'est pas raccordé?
- b) Quelle sera la lecture du voltmètre si on utilise:
 - 1) l'échelle 0-50 V?
 - 2) l'échelle 0-300 V?