

TP 01 de Physique

Mesurages de grandeurs et incertitudes

Capacités exigibles :

- Savoir identifier les grandeurs mesurées par un système électronique et préciser leurs unités.
- Exploiter un document expliquant l'origine de la variation de la mesure.
- Savoir déterminer l'incertitude-type sur la mesure d'une grandeur.
- Déterminer le domaine de validité d'une mesure d'après les caractéristiques des appareils utilisés.
- Savoir définir et calculer une incertitude absolue ou relative.
- Définir l'incertitude-type comme la demi-étendue où la valeur vraie de la grandeur mesurée doit probablement être, avec un niveau de confiance précisé.
- Définir les incertitudes de type A et de type B.
- Évaluer l'incertitude-type (type A) grâce à une série de mesures automatisée d'une grandeur physique.
- Évaluer l'incertitude-type, d'une mesure unique (type B) à partir d'informations sur l'appareil utilisé et de formules fournies.
- Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique/ingénieur pour écrire un résultat avec l'incertitude-type associée et l'unité correspondante.
- Arrondir un résultat d'une mesure en cohérence avec l'incertitude-type associée.

A faire chez soi, avant la séance :

Compléter l'annexe 01 du TP 01 à l'aide de la vidéo citée.

L'objectif de cette séance est d'apprendre à rédiger correctement le résultat de mesurages simples.

I. Mesurage de la résistance R_1 d'un conducteur ohmique, à l'aide du multimètre MX5060 :A. Quel type d'incertitude-type utilisé ?

On souhaite réaliser le mesurage de la résistance d'un conducteur ohmique (boite à décade) de résistance $R_1 = 7 \text{ k}\Omega$ (donnée constructeur). Nous utilisons l'appareil de mesure suivant : le multimètre Métrix MX 5060 (utilisé en mode ohmmètre).

1. A l'aide des consignes du professeur, réaliser le mesurage puis noter la valeur mesurée $R_{1,mes}$:

Débrancher le conducteur ohmique R_1 puis rebrancher ce même conducteur ohmique aux bornes du même multimètre.

2. Noter la deuxième valeur mesurée $R'_{1,mes}$:

3. Peut-on dire que « la valeur mesurée étant fixe, la valeur de la résistance du conducteur ohmique est de $6,998 \text{ k}\Omega$ » ?

4. Quel type d'incertitude-type doit-on utiliser ici pour évaluer celle de notre mesurage ? Justifier votre réponse.

B. Détermination de la valeur de l'incertitude-type et écriture du mesurage :

5. A l'aide de la fiche technique du multimètre Métrix MX 5060, déterminer la gamme (ou « calibre ») utilisé lors du mesurage, en justifiant votre réponse :

La résolution de notre valeur mesurée est de _____ : le calibre utilisé par le MX5060 est donc _____

6. En déduire la valeur de l'incertitude-type sur la valeur mesurée $R_{1,mes}$:

7. Rédiger le résultat du mesurage :

8. Rédiger le résultat du mesurage en ohm :

9. En déduire l'incertitude-type relative pour ce mesurage :

C. Compatibilité du mesurage :

10. Le mesurage sur le calibre $60k\Omega$ est-il compatible avec la valeur de référence (celle donnée par le constructeur) ? Justifier votre réponse à l'aide d'un calcul.

II. Mesurage de la résistance R_1 d'un conducteur ohmique, à l'aide du multimètre MX579 :

❖ Quel type d'incertitude-type utilisé ?

On souhaite réaliser un nouveau mesurage de la résistance du même conducteur ohmique de résistance $R_1 = 7 \text{ k}\Omega$ (donnée constructeur). Nous utilisons l'appareil de mesure suivant : le multimètre Métrix MX579 (utilisé en mode ohmmètre), sur le calibre 20k .

11. A l'aide des consignes du professeur, réaliser le mesurage puis noter la valeur mesurée $R_{1,mes-MX579}$:

12. Cette valeur mesurée $R_{1,mes-MX579}$ est-elle identique à la valeur mesurée $R_{1,mes}$ (obtenue avec le précédent multimètre) ?

Débrancher le conducteur ohmique R_1 puis rebrancher ce même conducteur ohmique aux bornes du même multimètre.

13. Noter la deuxième valeur mesurée $R'_{1,mes-MX579}$:

14. Quel type d'incertitude-type peut-on utiliser ici pour évaluer celle de notre mesurage ? Justifier votre réponse.

❖ Détermination de la valeur de l'incertitude-type et écriture du mesurage :

Par manque de temps, l'incertitude-type est évaluée en type B. A l'aide de la fiche technique du multimètre Métrix MX 579, répondre aux questions suivantes :

15. En déduire la valeur de l'incertitude-type sur la valeur mesurée $R_{1,mes-MX579}$:

16. Rédiger le résultat de ce nouveau mesurage, en ohm :

17. En déduire l'incertitude-type relative pour ce mesurage :

Le conducteur ohmique de résistance R_1 fait parti d'un système (électronique ou informatique).

Le protocole de tests de ce système indique que la valeur de la résistance doit être mesurée avec une incertitude-type relative de moins de 0,1 %.

18. Quel(s) multimètre(s) (MX579 ou MX5070) doit choisir le technicien afin de respecter le cahier des charges ?

Remarque :

La variabilité observée avec le MX579 nous orientera plutôt vers le MX5070 tout au long de l'année pour nos mesurages, même si l'incertitude-type est plus grande avec le MX5070.

❖ **Comparaison des multimètres MX5070 et MX579 :**

19. Le mesurage avec le MX5070 (sur le calibre $60k\Omega$) est-il compatible avec le mesurage réalisé avec le MX579 ? Justifier votre réponse à l'aide d'un calcul.

III. Situation problème : choix du calibre

La boîte à décade de résistances est maintenant réglée afin de correspondre à une résistance $R_2 = 10 k\Omega$
Proposer et réaliser un protocole expérimental avec le multimètre MX579, pour déterminer quel calibre (entre les calibres $20 k\Omega$ et $200 k\Omega$) est le plus fidèle pour réaliser ce mesurage.

Si le temps le permet, vérifier la compatibilité entre le mesurage de la résistance R_2 sur le calibre $20k$ et le mesurage de la résistance R_2 sur le calibre $200k$:

Remarque :

Cet exemple suit la règle connue pour le choix d'un calibre : « il faut choisir le calibre juste supérieur à la valeur mesurée ».