

EXAMEN DE RATTRAPAGE DE METROLOGIE

Durée : 2 heures ; une calculatrice électronique autorisée ; tout document et téléphone portable interdits.

I. UN ETALONNAGE

Une méthode de mesure de tension est appliquée à un étalon raccordé de tension $E_R = 1000.0 \pm 0.2$ mV.

Une série de 10 mesurages successifs effectués dans des conditions identiques donne les valeurs suivantes :

E_n (V)	0.9987	0.9995	0.9991	0.9993	0.9995	0.9991	0.9994	0.9989	0.9991	0.9993
-----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

1. Comment s'appellent les conditions d'une telle série de mesurages ?
2. Calculez la moyenne E de cette série de valeurs.
3. Calculez U_E l'incertitude absolue sur E . Expliquez le rôle du coefficient d'élargissement.
4. Présentez le résultat de la mesure avec son incertitude.
5. Calculez l'incertitude relative sur E
6. L'appareil de mesure est-il juste ? fidèle ? exact ?
7. Un autre laboratoire a appliqué la même méthode au même étalon et a obtenu $E = 0.9994$ V, avec une incertitude relative de $4.8 \cdot 10^{-4}$. Que pensez-vous de la méthode ?

II. LES DIMENSIONS DE CONSTANTES UNIVERSELLES

A. CONSTANTE DE PLANCK

L'énergie d'un photon de longueur d'onde λ est donnée par la relation suivante :

$$E = \frac{h c}{\lambda} \quad \text{Avec } c, \text{ la vitesse de la lumière.}$$

- Déterminez la dimension et l'unité de la constante de Planck h .

B. PERMITTIVITE DIELECTRIQUE DU VIDE

La force électrostatique qui s'exerce entre deux charges électrique q et q' distantes de r est donnée par :

$$f = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{q q'}{r^2}$$

- Déterminez la dimension et l'unité de la permittivité diélectrique du vide ϵ_0 .

III. LE REFRACTOMETRE DE PULFRICH

L'indice de réfraction n d'une substance déterminé à l'aide du réfractomètre de Pulfrich est donné par la relation suivante :

$$n^2 = N^2 - \sin^2 \alpha$$

Avec : $N = 1.626 \pm 0.0001$, l'indice du prisme
 $\alpha = 60^\circ + 6' \pm 1'$, l'angle d'émergence.

- 1 Calculez n
 - 2 Exprimez la différentielle de n .
 - 3 Exprimez U_n l'incertitude sur n en fonction des incertitudes sur N et α .
 - 4 Calculez U_n et présentez $n \pm U_n$.
 - 5 Calculez l'incertitude relative sur n .
-

IV. UN TRANSFORMATEUR ELECTRIQUE

Le rapport de transformation T d'un transformateur électrique est donné par la relation suivante :

$$T = \frac{S_2 R_1 + R_2}{S_1 R_1}$$

Avec : $S_1 = 10.0 \pm 0.2 \text{ m}\Omega$
 $S_2 = 10.0 \pm 0.2 \text{ m}\Omega$
 $R_1 = 10.0 \pm 0.1 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 10.0 \pm 0.1 \text{ k}\Omega$

- 1 Calculez T
 - 2 Exprimez la différentielle logarithmique de T .
 - 3 Exprimez U_T l'incertitude sur T en fonction des incertitudes sur R_1 , R_2 , S_1 et S_2 .
 - 4 Calculez U_T et présentez $T \pm U_T$.
 - 5 Calculez l'incertitude relative sur T .
-