

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. MESURE DU TEMPS DE DEMI-VIE D'UN RADIOELEMENT

Le temps de demi-vie T d'un radioélément est mesuré à l'aide d'un Compteur Geiger-Muller. La source radioactive est placée devant le compteur et 2 comptages sont réalisés à t heures d'intervalle. La relation permettant d'obtenir le temps de demi-vie est la suivante :

$$T = t \cdot \frac{\ln 2}{\ln \left(\frac{N_1 - N_0}{N_2 - N_0} \right)}$$

avec t : intervalle de temps séparant les comptages 1 et 2
 N_0 : résultat d'un comptage en l'absence de source
 N_1 : résultat du comptage 1
 N_2 : résultat du comptage 2

On donne :

$t = 24$ heures (**sans incertitude**)

$N_0 = 500 \pm 45$ $N_1 = 1683 \pm 82$ $N_2 = 914 \pm 61$

Pour simplifier les calculs, vous poserez $R = \frac{N_1 - N_0}{N_2 - N_0}$

1. Donnez l'expression littérale de l'incertitude relative $\frac{U(R)}{R}$

Calculez numériquement cette incertitude relative.

2. Exprimez T en fonction de R .

Donnez l'expression littérale de l'incertitude relative $\frac{U(T)}{T}$

Calculez numériquement cette incertitude relative.

Calculez T . Présentez correctement le résultat de la mesure.
