

EXAMEN DE METROLOGIE

Durée : 2 heures ; une calculatrice électronique munie de fonctions statistiques est indispensable ;
les téléphones portables sont interdits ; tous les documents sont interdits.

Vous rendrez les différentes parties sur des copies indépendantes.

L'ensemble du sujet d'examen est un peu long, il en sera tenu compte dans la notation.

I. PREMIERE PARTIE**Exercice 1**

- 1) Donner l'équation aux dimensions d'une force, d'une énergie.
- 2) A basse pression, les gaz vérifient la loi dite "des gaz parfaits":

$$pV = n R T \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} p \text{ est la pression} \\ V \text{ le volume} \\ n \text{ la quantité de matière} \\ R \text{ la constante des gaz parfaits} \\ T \text{ la température} \end{array}$$

- Donner l'équation aux dimensions du produit pV . A quelle grandeur ce produit est-il équivalent?
- Donner la dimension de R

- 3) La vitesse du son dans un gaz est:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M}} \quad \begin{array}{l} \gamma \text{ est le coefficient d'adiabaticité} \\ M \text{ la masse molaire} \end{array}$$

Donner la dimension de γ .

Exercice 2

Une lentille biconvexe a une distance focale f égale à:

$$f = \frac{Rn}{2(n-1)} \quad \begin{array}{l} R: \text{ rayon de la boule} \\ n \text{ son indice} \end{array}$$

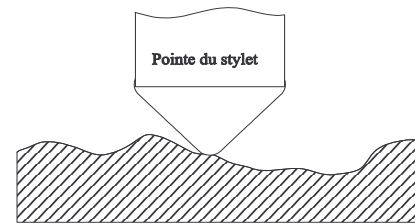
Déterminer f (et son incertitude) à l'aide des données suivantes:

$$\begin{array}{l} n = (1,5735 \pm 4) \cdot 10^{-4} \\ R = (25,03 \pm 0,04) \text{ mm} \end{array}$$

(Vous supposerez les coefficients d'élargissements tous égaux à 2)

II. RUGOSIMETRIE

Pour vérifier l'état de surface d'une pièce, les rugosimètres sont couramment employés. Le modèle utilisé ici déplace sur la surface un stylet à pointe diamantée.



Étalonnage

Un essai de justesse du rugosimètre est effectué à l'aide d'un étalon certifié COFRAC de $11.06 \mu\text{m}$:

11,32	11,34	11,35	11,26	11,12	11,16	11,22	11,25
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1. Calculez E_j la valeur moyenne des écarts par rapport à la valeur de l'étalon. Comment s'appelle un tel écart ?

Mesure

La mesure de la rugosité R d'une surface est réalisée avec dix mesurages consécutifs, dans les mêmes conditions : (unité : micromètre)

7,10	7,20	7,13	7,20	7,41	7,14	7,15	7,05	6,81	7,10
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

2. Calculez la rugosité R , résultat de la mesure.
3. Comment appelle-t-on les conditions d'un tel mesurage ?

Bilan d'incertitudes

4. Calculez u_r l'incertitude-type de la série de mesurages précédents.
5. L'incertitude de l'étalon COFRAC est évaluée de la façon suivante (en μm) : $U_e = 0.02 + 3\%(\text{étalon})$ avec une confiance de 95 % (distribution normale). Calculez u_e l'incertitude-type du rugosimètre liée à l'étalonnage
6. Dressez un tableau des différentes sources d'incertitudes recensées ici et indiquez la valeur de l'incertitude-type associée à chaque source.
7. Calculez l'incertitude totale sur R avec une confiance de 95%. Présentez correctement $R \pm U_R$.

Conclusion

8. La tolérance constructeur du rugosimètre est de $0.6 \mu\text{m}$. Compte tenu de l'étalonnage et du bilan d'incertitudes, l'appareil est-il conforme ?
-