

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 différents exercices sur des copies indépendantes.

I. 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 est réalisée avec dix mesurages consécutifs, dans les mêmes conditions (unité : μm) :

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 ?

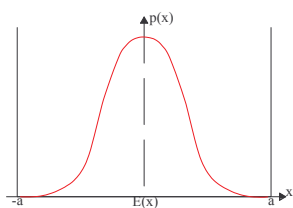
Bilan d'incertitudes

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 : $U_e = 0.02 + 3\%(\text{mesure})$ avec une confiance de 95 % (distribution normale). Calculez u_e l'incertitude-type du rugosimètre liée à l'étalonnage
6. La résolution de l'affichage numérique de l'appareil est de $0.01 \mu\text{m}$. C'est une source d'incertitude, dont l'intervalle de confiance est égal à la résolution. Sa distribution statistique est supposée uniforme. Calculez l'incertitude liée à l'affichage U_a et l'incertitude-type u_a correspondante.
7. Dressez un tableau des différentes source d'incertitudes recensées ici et indiquez la valeur de l'incertitude-type associée à chaque source. Vous préciserez le type de chaque incertitude (A ou B). Quand c'est nécessaire, vous préciserez aussi le coefficient d'élargissement utilisé (voir ci-dessous).
8. Calculez l'incertitude totale sur R avec une confiance de 95%. Présentez correctement $R \pm U_R$.

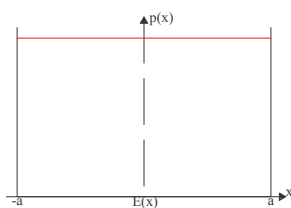
Conclusion

9. Indiquez si des sources d'incertitude vous paraissent négligeables.
10. La tolérance constructeur du rugosimètre est de $0.5 \mu\text{m}$. Compte-tenu de l'étalonnage et du bilan d'incertitudes, l'appareil est-il conforme ?

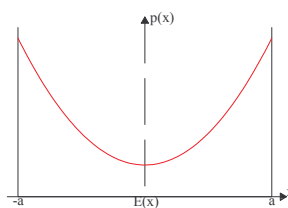
Rappel : les différents types de distributions.



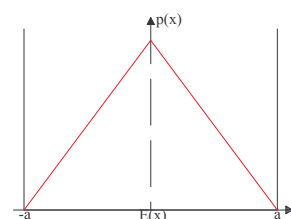
Normal ou gaussien :
 $U = a = 3\sigma = 3u$
(à 99.8 % de confiance)



Uniforme :
 $U = a = u\sqrt{3}$



Arcsinus :
 $U = a = u\sqrt{2}$



Triangle :
 $U = a = u\sqrt{6}$