

DST 1 - Analyse (sur 20 points) (1h00)

Documents non autorisés - Calculatrice autorisée
Justifier les calculs
Séparer calcul littéral et numérique

Exercice 1 : Capabilité de la production d'allumette pour bois de chauffage (8,5 points)

La société MKL fabrique et commercialise des allumettes pour bois de chauffage. Les spécifications liées à la longueur L d'une allumette sont les suivantes :

$$L = (6,0 \pm 0,7) \text{ cm}$$

1) Donner la valeur nominale ainsi que l'intervalle de tolérance que l'on notera IT sur la longueur de chaque allumette.

2) Donner les valeurs des tolérances supérieure T_s et inférieure T_i .

La société réalise 5 mesures (notées L) à chaque série de fabrication de 1000 allumettes. On étudie les données obtenues pour 10 séries (toutes les valeurs du tableau sont en cm) :

série	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L_1	6,2	5,7	6,1	6,0	5,8	5,9	5,7	5,9	6,2	6,4
L_2	5,9	6,2	5,9	6,0	6,2	6,3	5,9	6,2	6,1	6,2
L_3	5,8	6,4	6,1	6,3	6,2	6,1	5,7	6,1	6,0	6,2
L_4	6,5	6,3	6,0	6,1	6,2	5,9	6,3	6,1	5,9	6,1
L_5	6,4	6,0	5,9	6,0	6,4	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0
moyenne $\bar{L}_i$	6,16	6,12		6,08	6,16	6,04	5,92	6,08	6,04	6,18
étendue w_i	0,7	0,7		0,3	0,6	0,4	0,6	0,3	0,3	0,4

Le calcul de la moyenne des moyennes $\bar{\bar{L}}$ et de l'écart-type s sur la grandeur L , obéissant à une loi normale, sont données par les relations suivantes :

$$\bar{\bar{L}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \bar{L}_i}{10} \quad \text{et} \quad s = \frac{\bar{w}}{d_2}$$

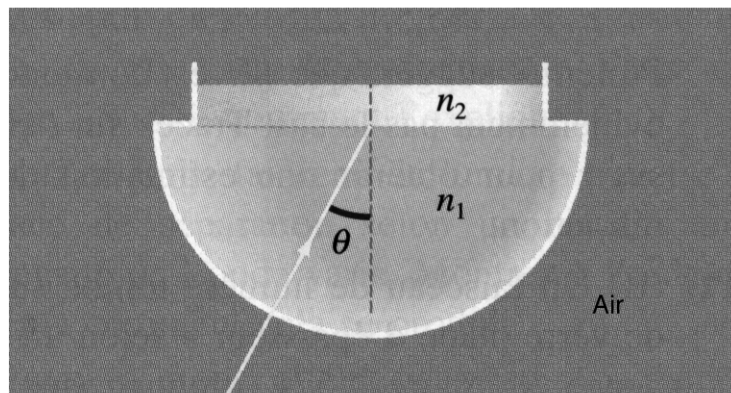
On donne pour 5 mesures par prélèvement $d_2 = 2,326$.
Calculer $\bar{\bar{L}}_3$ et w_3 .

3) Rappeler la définition de la capabilité du procédé C_p et calculer sa valeur.

- 4) Rappeler les définitions des capabilités C_{pk} , C_{pkmin} et C_{pkmax} . Calculer leurs valeurs.
- 5) Préciser quels renseignements apportent ces deux indicateurs. Aux vues des valeurs trouvées, que pouvez-vous en déduire ?

Exercice 2 : Préparation d'une solution et utilisation des Lois de Snell-Descartes (11,5 points)

Un liquide d'indice inconnu n_2 est placé sur un hémisphère d'indice n_1 connu (tableau de valeurs en fin d'exercice). Un rayon lumineux pénètre dans l'hémisphère suivant une direction radiale faisant un angle avec la normale $\theta = 30^\circ$, comme indiqué sur le schéma ci-dessous :



1) Le liquide d'indice n_2 a été préparé préalablement à partir de la pesée d'une poudre de masse $m = 0,025$ g, placé dans une fiole de 10 mL et complété à l'eau.

- a - Indiqué le nom attribué à cette technique.
- b - Expliquer, en pratique (préciser le matériel utilisé), comment est réalisée la pesée avec les précautions à suivre.
- c - indiqué, en pratique (préciser le matériel utilisé), comment est réalisée la fiole.
- d - Déterminer la concentration massique de la solution obtenue.

2) Expliquer pourquoi le rayon incident n'est pas dévié à l'interface air-hémisphère.

3) Comment peut-on déterminer n_2 avec ce montage en mesurant l'angle θ ?

4) Lorsque l'on utilise du verre (Flint ou Crown) pour l'hémisphère, on observe un rayon lumineux qui émerge du milieu d'indice inconnu n_2 .

- a - Pouvez-vous dire quel phénomène il y a eu à l'interface hémisphère-milieu inconnu ?

On mesure expérimentalement les angles de réfraction pour les deux verres utilisés :

Substance	Angle de réfraction r (°)
Verre Crown	26,2
Verre Flint	29,2

- b - En déduire deux valeurs de l'indice n_2 . Commenter.

5) Lorsque l'on utilise du Zircon ou du diamant pour l'hémisphère, on n'observe que pour certaines valeurs de l'angle d'incidence θ , il n'y a plus de rayon qui émerge dans le milieu inconnu.

- a - Quel est le phénomène mis en évidence.

On mesure expérimentalement les angles de réfraction limite pour les deux substances utilisées :

Substance	Angle de réfraction limite θ_L (°)
Zircon	62,1
Diamant	44,9

- b - En déduire, à nouveau, deux valeurs de l'indice n_2 . Commenter.

6) Si le dispositif (hémisphère + milieu inconnu) était plongé dans l'eau. Indiquer quelles seraient les différences observées dans le cadre des expériences précédentes.

Données : Indice de réfraction de diverses substances à 20 °C pour la lumière jaune (longueur d'onde $\lambda = 598$ nm dans le vide).

Substance	n_1
Air	1,000
Eau	1,333
Verre Crown	1,500
Verre Flint	1,660
Zircon (ZrO_2SiO_2)	1,923
Diamant	2,409

Remarque : Le verre a une composition chimique et une densité qui peut varier, ce qui affecte l'indice de réfraction ; c'est la raison pour laquelle il existe différents types de verre.

FIN DE L'ÉPREUVE