

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

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

Exercice 1 : Capabilité d'un pH-mètre (7 points)

Le technicien du laboratoire d'analyse de l'ETSL s'est aperçu qu'il y avait un gros problème sur l'utilisation d'un pH-mètre.

Il décide de vérifier après chaque étalonnage la valeur du pH donnée par une électrode plongée dans une solution test.

L'électrode est acceptée si la valeur se trouve dans un intervalle de tolérance compris entre 3,50 et 3,80 avec une valeur nominale de 3,65.

Les valeurs de pH sont fournies ci-dessous :

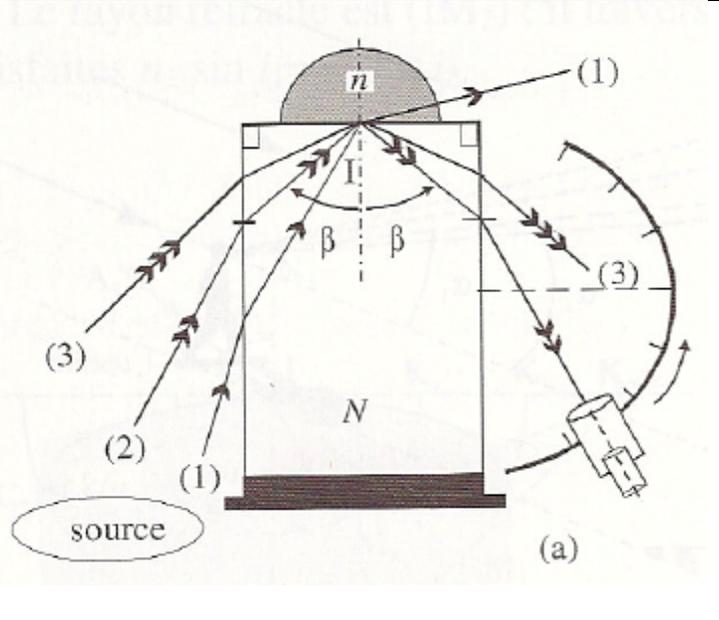
dates	pH
2 septembre 2016	3,62
5 septembre 2016	3,67
6 septembre 2016	3,70
7 septembre 2016	3,59
8 septembre 2016	3,61
9 septembre 2016	3,59
12 septembre 2016	3,65
13 septembre 2016	3,67
14 septembre 2016	3,59
15 septembre 2016	3,59
16 septembre 2016	3,64
19 septembre 2016	3,58
20 septembre 2016	3,64
21 septembre 2016	3,69
22 septembre 2016	3,70
23 septembre 2016	3,67
26 septembre 2016	3,68
27 septembre 2016	3,68
28 septembre 2016	3,69
29 septembre 2016	3,70
30 septembre 2016	3,71

On rappelle que le calcul de la moyenne et de l'écart-type sur une grandeur x , obéissant à une loi normale, sont données par les relations suivantes :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{et} \quad \sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- 1) Rappeler la définition de la capacité du procédé C_p et calculer sa valeur.
- 2) Rappeler la définition de la capacité C_{pk} et calculer sa valeur.
- 3) Préciser quels renseignements apportent ces deux indicateurs. Aux vues des valeurs trouvées, que pouvez-vous en déduire ?
- 4) Que pensez-vous du choix des dates pour la détermination des capacités ?
- 5) Que suggérez-vous de faire avec les valeurs observées ?

Exercice 2 : Justesse et exactitude d'un réfractomètre (13 points)

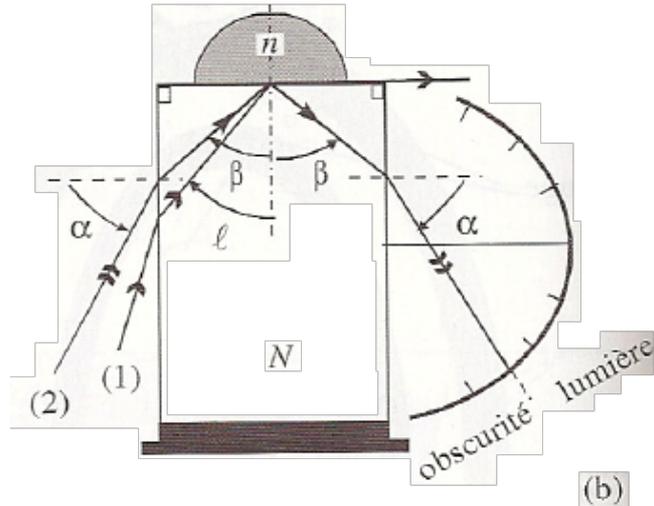
<p>L'échantillon solide, dont on souhaite mesurer l'indice n par rapport à l'air, est posé sur un bloc de verre cylindrique d'indice connu N par rapport à l'air, supérieur à n. On envoie à l'intérieur de ce bloc de verre de la lumière. Les rayons réfractés dans ce bloc de verre convergent au point I de la surface de contact entre le solide d'indice n et le bloc de verre d'indice N. Cette lumière arrive sous toutes les incidences.</p> <p>On notera β l'angle limite pour la réflexion totale interne au point I.</p>	
---	---

- 1) Pourquoi le bloc de verre cylindrique doit-il avoir un indice $N > n$?
- 2) Montrer que la relation entre l'angle limite β et les indices n et N est donnée par :

$$\sin\beta = \frac{n}{N}$$

3) On s'intéresse plus particulièrement au rayon (2). À l'aide de la deuxième loi de Descartes relative à la réfraction appliquée en sortie du bloc de verre, montrer que la relation entre N et les angles α et β est donnée par :

$$N \cdot \cos \beta = \sin \alpha$$



4) En utilisant l'identité remarquable : $\cos^2 \beta + \sin^2 \beta = 1$, et la relation de la question 2), montrer que :

$$\sin \alpha = \sqrt{N^2 - n^2}$$

5) Sachant que l'angle α est toujours inférieur à 90° et sachant que $n < N$, donner un encadrement de la valeur de n pour lequel la mesure de n est possible. Faire l'application numérique pour $N = 1,626$.

6) On effectue 5 mesures de l'indice n de l'échantillon solide :

mesure n°	n
1	1,367
2	1,359
3	1,366
4	1,361
5	1,360

la valeur de référence est $n_{\text{ref}} = 1,366$.

- a - Calculer la valeur moyenne \bar{n} , puis calculer l'erreur systématique Δ . En déduire la valeur de ε , puis conclure sur la justesse de l'appareil.

On rappelle que si : $\varepsilon = \frac{\Delta}{n_{\text{ref}}} \times 100 < \text{EMT}$ alors l'appareil est juste avec $\text{EMT} = 1 \%$

- b - On estime que la fidélité de l'appareil de mesure est vérifiée, que dire de son exactitude ?

FIN DE L'ÉPREUVE