



CONCOURS EXTERNES ITA 2012
EPREUVE TECHNIQUE D'ADMISSION
Durée : 2 heures
Coefficient : 3

CONCOURS n° 2012-AI-CE-07

CORPS : Assistant ingénieur
BAP : C - Sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique
EMPLOI-TYPE : Assistant ingénieur responsable d'essais en photométrie

A LIRE ATTENTIVEMENT

Cette épreuve comporte 8 pages (page de garde comprise) et 7 parties.

L'usage d'une calculatrice simple et non programmable (avec les opérations courantes ainsi que les fonctions trigonométriques) est autorisée.

L'usage de documents est strictement interdit. Les téléphones portables doivent être éteints avant l'épreuve.

Le barème indicatif prévisionnel établi sur 54 points est indiqué entre parenthèses.

PARTIE I : PHYSIQUE GENERALE (9 points)

PARTIE II : PHOTOMETRIE – COLORIMETRIE (12 points)

PARTIE III : INFORMATIQUE (5 points)

PARTIE IV : METROLOGIE (9 points)

PARTIE V : HYGIENE ET SECURITE (3 points)

PARTIE VI : ADAPTATION AU POSTE (7 points)

PARTIE VII : ANGLAIS TECHNIQUE (5 points)

Le fait d'aborder toutes les parties, même partiellement, sera apprécié (2 points).

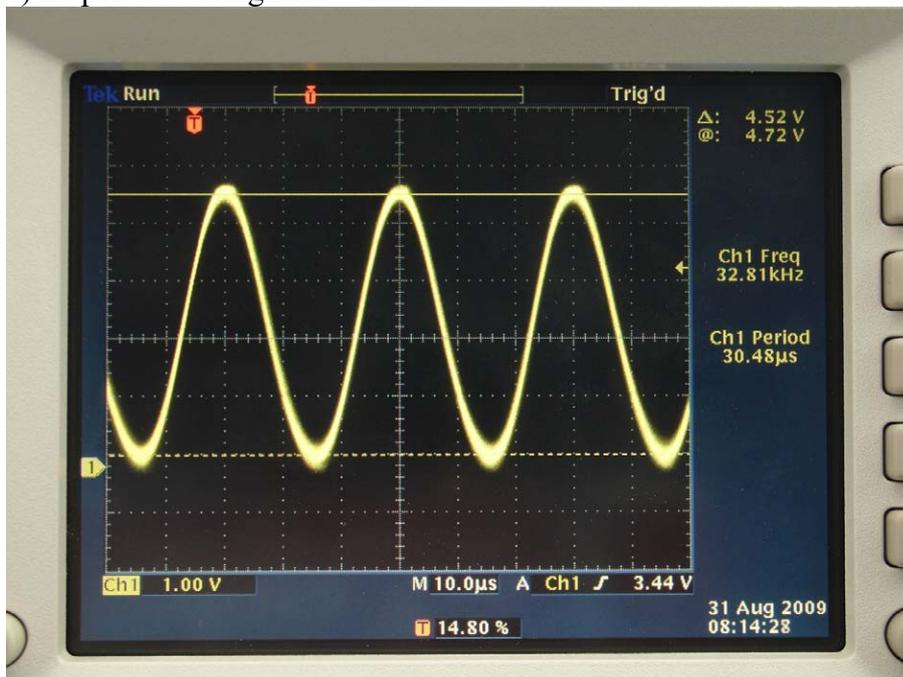
Le soin et l'orthographe seront également appréciés (2 points).

PARTIE I : PHYSIQUE GENERALE

Exercice I.1 (2,5 points)

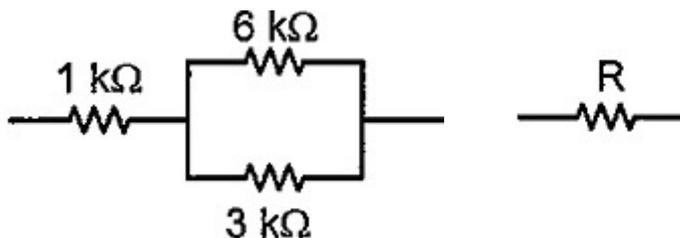
Sur l'oscilloscope dont la photo est donnée ci-après, donnez :

- L'échelle en temps.
- L'échelle en tension.
- La tension crête-à-crête.
- La fréquence du signal.
- La période du signal.



Exercice I.2 (2 points)

Indiquez la valeur de la résistance R du schéma équivalent :

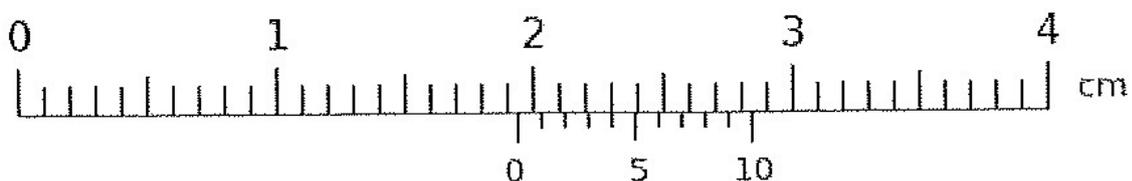


Exercice I.3 (4 points)

Donnez la loi de Snell-Descartes (ou Descartes) pour la réflexion et pour la réfraction en l'illustrant par des schémas (milieux d'indice respectif n_1 et n_2).

Exercice I.4 (0,5 points)

Donnez en mm, la cote mesurée par le vernier suivant :



PARTIE II : PHOTOMETRIE - COLORIMETRIE

Exercice II.1 (1,5 points)

- Citez deux systèmes colorimétriques.
- À quoi correspond la variable Y dans le système CIE XYZ ?

Exercice II.2 (1,5 points)

La relation entre une grandeur énergétique spectrique $L_e(\lambda)$ et la grandeur lumineuse visuelle L_v est donnée par la formule :

$$L_v = K_m \int_{\text{visible}} V(\lambda) L_e(\lambda) d\lambda$$

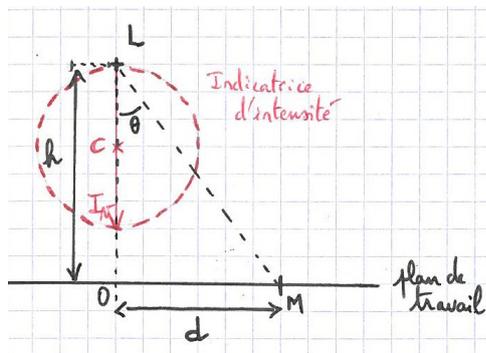
où K_m est une constante qui vaut 683 lm.W^{-1} en vision photopique. V est une fonction normalisée.

- Quelle est la plage de longueur d'onde du rayonnement visible ?
- À quoi correspond la fonction $V(\lambda)$?
- Qu'est ce que la vision photopique ?

Exercice II.3 (4 points)

Une lampe d'éclairage assimilable à une source ponctuelle située au point L est placée à une hauteur $h = 2 \text{ m}$ à la verticale de l'axe d'un plan de travail droit et horizontal. La surface indicatrice d'intensité lumineuse est une sphère passant par la lampe, et le centre C de la sphère est sur la verticale de la lampe (voir le dessin de l'indicatrice sur le schéma géométrique ci-dessous).

L'intensité lumineuse suivant la verticale vaut $I_v = 1\,800 \text{ cd}$.



Soit un point M du plan de travail et d la distance de ce point à la verticale passant par la lampe. L'angle θ est l'angle entre le rayon lumineux au point M et la verticale de la lampe.

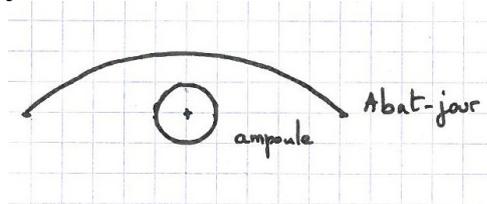
- Montrez que l'expression littérale de l'éclairement E dû à cette lampe au point M s'écrit :

$$E = \frac{I_v h^2}{(h^2 + d^2)^2}$$

- Sachant qu'un éclairement d'environ $E_0 = 200 \text{ lx}$ est recommandé pour la lecture, calculez la distance idéale (par rapport à la verticale passant par l'ampoule) pour lire un livre sur le plan de travail.

Exercice II.4 (5 points)

Considérons le dispositif d'éclairage suivant composé d'une ampoule placée sous un abat-jour :



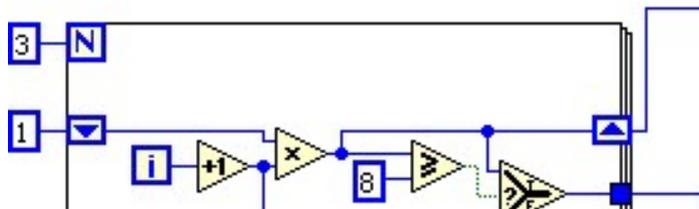
On suppose que l'ampoule est sphérique de rayon $r = 5$ cm et qu'elle rayonne un flux lumineux F de 1 100 lm de façon diffuse. L'abat-jour est de forme circulaire et sa surface apparente est un cercle de rayon $R = 40$ cm. La face tournée vers l'ampoule est blanche et possède un facteur de réflexion $\rho = 0,7$. La réflexion est supposée diffuse.

- Calculez l'intensité I rayonnée par l'ampoule dans une direction quelconque.
- Calculez sa luminance L_a .
- Quel est l'éclairement moyen E de la surface apparente de l'abat-jour si celui-ci intercepte la moitié du flux total rayonné par l'ampoule ?
- Calculez la luminance L_{aj} de l'abat-jour.
- Calculez l'intensité en un point quelconque de l'espace situé loin sous le dispositif et repéré par son angle $\alpha = 30^\circ$ avec la normale à la surface apparente de l'abat-jour. On considèrera que le dispositif est assimilable à une source ponctuelle.

PARTIE III : INFORMATIQUE

Exercice III.1 (2 points)

Le schéma suivant est un diagramme « VI » (Virtual Instrument) réalisé sous Labview.



- Cette structure comporte un registre à décalage. À quoi sert-il ?
- Après exécution, qu'obtenez-vous comme résultat sur les indicateurs Numérique et Numérique2 ?

Exercice III.2 (3 points)

Citez plusieurs logiciels utiles au profil du poste et expliquez leurs applications possibles.

PARTIE IV : METROLOGIE

Exercice IV.1 (2 points)

Associez à chaque caractéristique métrologique donnée ci-après la définition qui lui convient le mieux parmi les définitions proposées ci-dessous : 1-linéarité, 2-répétabilité, 3-reproductibilité, 4-robustesse.

- mesure de la fidélité lorsque les mesures sont faites par un même opérateur, sur un même instrument et dans un délai court ;
- évaluation de l'importance des effets observés lorsqu'on fait subir de légères variations contrôlées aux conditions expérimentales ;
- capacité à fournir des réponses proportionnelles à la grandeur à mesurer ;
- mesure de la fidélité lorsque n'importe quelle condition change (opérateur, instrument, délai d'exécution, etc.).

Exercice IV.2 (2 points)

Vous devez estimer l'incertitude d'une mesure de température.

Le matériel constituant la chaîne de mesure est constitué d'un capteur + un transmetteur + convertisseur + afficheur. L'estimation des incertitudes types de chaque composante est donnée dans le tableau suivant :

Composante d'incertitude	Incetitude type (en °C)
Capteur	$U_{\text{capteur}} = 0,076$
Transmetteur	$U_{\text{trans}} = 0,019$
Convertisseur	$U_{\text{conv}} = 0,028$
Afficheur	$U_{\text{aff}} = 0,003$

- Calculez l'incertitude-type composée.
- Calculez l'incertitude élargie à $k=2$.

Exercice IV.3 (5 points)

On veut étalonner le luxmètre LMT B510 et sa cellule photosensible P10FC0 qui mesure l'éclairement. Pour ce faire, on dispose d'une lampe à incandescence qui délivre une intensité lumineuse stable après chauffage d'une demi-heure, ainsi que d'un luxmètre étalonné, le LMT B520. La méthode d'étalonnage est une méthode par comparaison qui consiste à comparer les valeurs lues sur l'instrument à étalonner aux valeurs lues sur le luxmètre étalonné. L'étalonnage est réalisé pour plusieurs valeurs d'éclairement de la lampe obtenues en faisant varier la distance séparant la face avant de la surface photosensible du détecteur du plan de référence de la lampe.

- Détaillez le protocole de mesure que vous mettriez en place pour l'étalonnage.
- On suppose que la courbe d'étalonnage est obtenue par régression linéaire. Donnez une expression de l'équation d'étalonnage du luxmètre.

PARTIE V : HYGIENE ET SECURITE

Exercice V.1 (1 point)

Citez des équipements individuels de protection utilisés en laboratoire.

Exercice V.2 (2 points)

Que signifient ces pictogrammes ?



(a)



(b)



(c)



(d)

PARTIE VI : ADAPTATION AU POSTE

Exercice VI.1 (5 points)

Décrivez brièvement le LEPSIS (10 lignes maximum) et comment vous verriez votre travail au sein de l'unité de recherche. (15 lignes maximum).

Exercice VI.2 (2 points)

Vous serez amené à travailler, dans le cadre de ce poste, avec plusieurs industriels qui fabriquent des produits concurrents que vous testez. Les produits testés restent en général pendant quelque temps au laboratoire après la fin des essais avant d'être renvoyés à l'industriel.

Vous devez accueillir un industriel qui souhaite vous accompagner pendant les essais sur ses produits. Quelles sont les précautions que vous prendriez avant et pendant sa visite ?

PARTIE VII : ANGLAIS TECHNIQUE (5 points)

Après avoir pris connaissance du document technique en anglais extrait du site internet d'OceanOptics en pages 7 et 8, répondez aux questions en français :

- À quoi sert l'appareil QE65000 (1 point) ?
- Expliquez succinctement les différentes étapes traversées par la lumière qui pénètre dans l'appareil en supposant qu'il ne comporte pas les éléments optionnels (3 points).
- Qu'est-ce que la collimation (1 point) ?

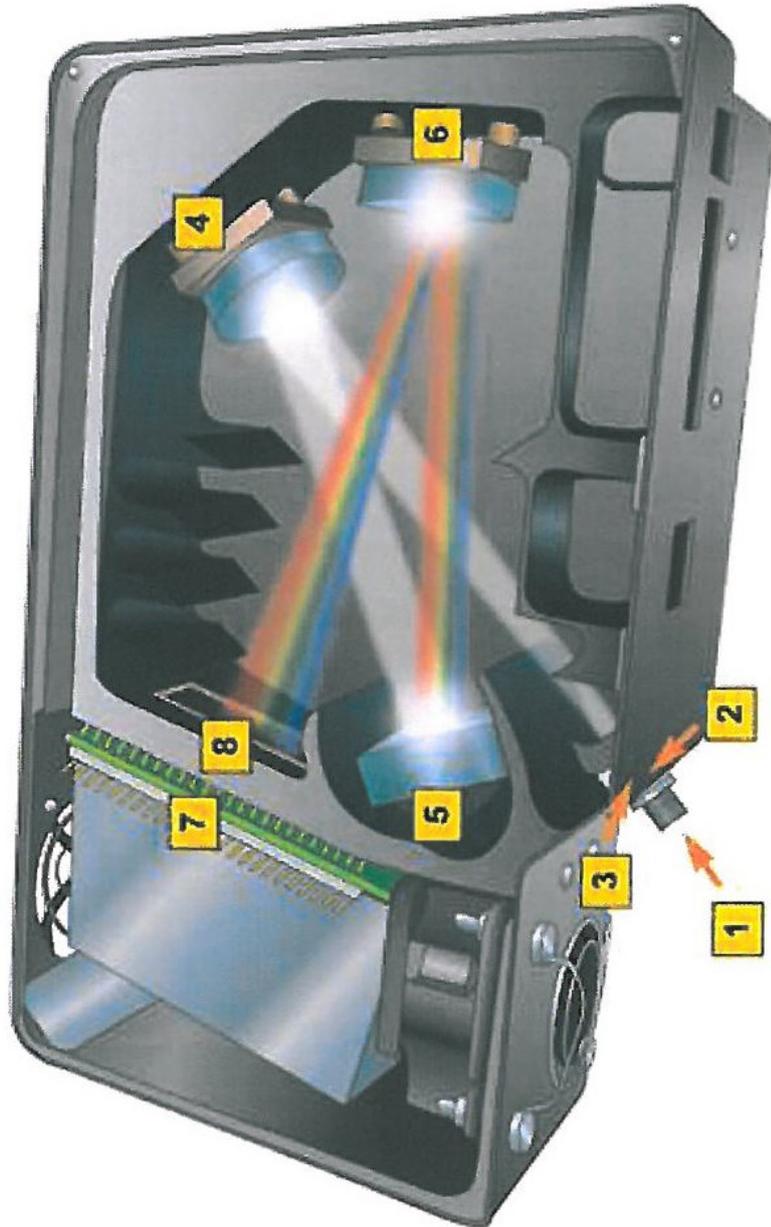
Note:

grating = réseau ; *groove* = sillon, rainure ; *slit* = fente.

"A diffraction grating is an optical component with a periodic structure, which splits and diffracts light into several beams travelling in different directions. The directions of these beams depend on the spacing of the grating and the wavelength of the light so that the grating acts as the dispersive element." –Wikipedia

QE Optical Bench Options

Below is a diagram of the "QE" Optical Bench used in the QE65000 Scientific-grade Spectrometer. It shows how light moves through the symmetrical crossed Czerny-Turner design of the bench. You can choose various entrance aperture sizes, detector accessories, filters, gratings and more to optimize your spectrometer.



1	<p>SMA 905 Connector</p> <p>Light from a fiber enters the optical bench through the SMA 905 connector. The SMA 905 bulkhead provides a precise focus for the end of the optical fiber, fixed slit, absorbing filter and fiber clad mode aperture.</p>
2	<p>Fixed Entrance Slit (specify slit size)</p> <p>Light passes through the installed slit, which acts as the entrance aperture. Slits come in various widths from 5 μm to 200 μm. The slit is fixed in the SMA 905 bulkhead to sit against the end of a fiber.</p>
3	<p>Longpass Absorbing Filter (optional)</p> <p>If selected, an absorbance filter is installed between the slit and the clad mode aperture in the SMA 905 bulkhead. The filter is used to block second- and third-order effects or to balance color.</p>
4	<p>Collimating Mirror (specify standard or SAG+)</p> <p>The collimating mirror is matched to the 0.22 numerical aperture of our optical fiber. Light reflects from this mirror, as a collimated beam, toward the grating. You can opt to install a standard mirror or a UV absorbing SAG+ mirror.</p>
5	<p>Grating & Wavelength Range (specify grating & starting wavelength)</p> <p>We install the grating on a platform that we then rotate to select the starting wavelength you've specified. Then we permanently fix the grating in place to eliminate mechanical shifts or drift.</p>
6	<p>Focusing Mirror (specify standard or SAG+)</p> <p>This mirror focuses first-order spectra on the detector plane. Both the collimating and focusing mirrors are made in-house to guarantee the highest reflectance and the lowest stray light possible. You can opt to install a standard or SAG+ mirror.</p>
7	<p>Detector with TE Cooling</p> <p>The TE-cooled, back-thinned, "2D" detector provides great signal processing speed, improved signal-to-noise ratio and great native response in the UV. It generates virtually no dark noise, allowing for long integration times.</p>
8	<p>OFLV Variable Longpass Order-sorting Filter (optional)</p> <p>Our proprietary filters precisely block second- and third-order light from reaching specific detector elements.</p>