

**CONCOURS :** ASSISTANT INGENIEUR – EXTERNE

**BAP C :** Sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique

**Emploi type :** Assistant.e ingénieur.e en instrumentation et techniques expérimentales

## **EPREUVE d'ADMISSIBILITE**

Durée : 3 heures – coefficient 4

### **Instructions importantes :**

Ce dossier comprend cette première page et 36 pages imprimées recto et numérotées de 1 à 37. Veuillez vérifier en début d'épreuve s'il est complet et signaler toute anomalie.

Ce dossier constitue le sujet de l'épreuve et le document sur lequel vous devez formuler vos réponses. Il ne doit pas être dégrafé et sera obligatoirement remis aux surveillants à l'issue de la composition selon les instructions qui vous seront données.

Certaines questions prenant la forme de questions à choix multiples, les autres nécessitant une rédaction dans l'espace réservé à cet effet.

### **Remarques :**

- Pour toutes les questions nécessitant une rédaction, répondez brièvement mais le plus clairement possible.
- Les diverses parties du sujet sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

### **ATTENTION :**

Hormis la 1<sup>ère</sup> page qu'il vous appartient de compléter, le présent dossier ne devra comporter, conformément au principe d'anonymat, aucun signe distinctif. Toute annotation distinctive conduira à l'annulation de votre épreuve.

Les feuilles de brouillon seront automatiquement rejetées.

**AUCUN DOCUMENT, calculatrice scientifique de base (FX 92 collègue, TI 82...) autorisée.** Vous devez éteindre votre téléphone portable pendant toute la durée de l'épreuve.

**NOM patronymique** (nom de naissance) : .....

**Nom d'usage** : .....

**Prénom** : .....

## Culture générale

1. Quelle est la signification de l'acronyme ITRF ?

2. Quelle est la signification de l'acronyme CEA ?

3. Quelle est la signification de l'acronyme CNRS ?

4. Enoncer le principe d'Archimède ?

5. Qui a découvert les rayons X ?

6. Citer deux prix Nobels français ?

7. Quand les rayons X ont-ils été découverts ?

8. Qui est le père de la mécanique moderne ?

9. Vous subissez une accélération de  $1g$  vers le haut, que vous arrive-t-il ?

10. Quel type d'ondes a été découvert au cours de ces cinq dernières années et révolutionnent le monde de la physique ?

11. Qu'est-ce qu'une salle blanche ?

12. Qu'est qu'une salle anéchoïde ?

# Métrie

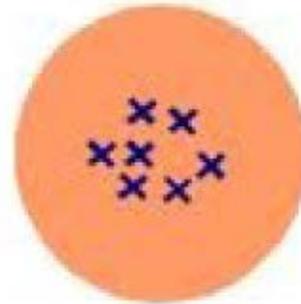
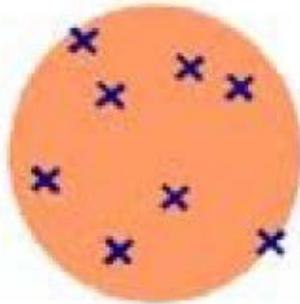
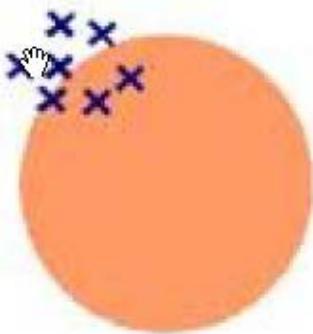
13. Citer 4 grandeurs de base du système international (SI) et préciser le symbole et l'unité.

--

14. Quelles grandeurs correspondent aux unités proposées :

Unité	Grandeur
volt	
becquerel	
tesla	
lumen	
henry	

15. Chaque cible représente la qualité d'un appareil de mesure, indiquer, dans la case disposée sous la cible, la qualité qui lui correspond ? (justesse, répétabilité, sensibilité, résolution, temps de réponse, fidélité,...)



--

--

--

16. Qu'entend-on par la méthode des 5M ?

--

17. On dispose du tableau de mesures suivantes :

N° de mesure	1	2	3	4	5	6	7
Unité arbitraire	507	693	750	644	576	680	812

17.1 Calculer la moyenne

17.2 Calculer l'écart-type

17.3 Calculer la variance

17.4 Quelle est la probabilité de se trouver dans l'intervalle  $\pm 1 \sigma$  autour de la moyenne ?

18. Qu'est-ce que le GUM ?

## Hygiène et Sécurité

19. Que signifie l'acronyme DUERP ?

20. Quelle est la finalité du DUERP ?

21. Que signifie l'acronyme CHSCT ?

22. Comment est-il composé ?

23. Quelles sont les étapes à respecter pour porter secours à une victime d'électrification inconsciente ?

24. Qu'est-ce qu'une fiche de données de sécurité ?

25. Où peut-on se procurer la FDS d'un produit ?

26. Qu'est qu'un produit CMR ?

27. Indiquer la signification des pictogrammes :

# Informatique

28. Mettre une croix pour associer le logiciel proposé à son application

	Logiciel de CAO	Logiciel calcul statistique	Analyse d'image	Retouche d'image	Dessin vectoriel	Calcul matriciel	Contrôle de dispositifs
Illustrator							
Image J							
NI Labview							
R							
Catia							
Matlab							

29. Entourer la bonne réponse, en binaire, 10111 correspond à :

- a) 10
- b) 7
- c) 23
- d) 45

30. Entourer la bonne réponse, en base 5, le chiffre "5" s'écrit :

- e) 10
- f) C
- g) 5
- h) 05

31. Entourer la bonne réponse, le système de connexion de disques durs standards des PC est :

- i) RAID
- j) SATA
- k) SCSI

32. Entourer la bonne réponse, pour séparer un disque dur physique en deux disques logiques, il faut :

- l) Formater le disque
- m) Partager le disque
- n) Partitionner le disque
- o)

33. Entourer la bonne réponse, comment se nomme l'unité minimale allouée par un disque dur lors d'une opération d'écriture ?

- p) Le secteur
- q) Le cluster
- r) La FAT

34. Entourer la bonne réponse, quel protocole est dédié à la transmission de fichiers sur Internet ?
- s) FTP
  - t) Gropher
  - u) http
35. Entourer la bonne réponse, comment se nomme le format de codage le plus courant des pages Internet ?
- v) HTTP
  - w) HTML
  - x) Java
36. Entourer la bonne réponse, qu'est-ce que le SMTP ?
- y) Un protocole de transmission de courrier électronique
  - z) Un protocole réseau pour internet
  - aa) Un protocole de réception de courrier électronique sécurisé
37. Entourer la bonne réponse, quelle norme est également appelée "FireWire 2" ou "FireWire Gigabit" :
- bb) IEEE 802.11b
  - cc) IEEE 802.13b
  - dd) IEEE 1394b
  - ee) IEEE 1349b
38. Entourer la bonne réponse, parmi les adresses IP suivantes, laquelle n'est pas valide :
- ff) 147.126.256.9
  - gg) 169.36.125.0
  - hh) 1.2.3.4
39. Entourer la bonne réponse, que désigne-t-on par "bande passante" ?
- ii) La quantité de données maximale transmissible par unité de temps
  - jj) La quantité de données maximale transmise par unité de temps
  - kk) La quantité de données minimale transmissible par unité de temps
40. Entourer la bonne réponse, la commande « ping » sert à :
- ll) vérifier le temps de réponse d'une machine distante
  - mm) rien
  - nn) connaître le chemin pour atteindre une machine distante

## Chimie

41. Quel est l'ordre de grandeur du nombre d'Avogadro ?

42. Compléter le tableau suivant :

Nom	Formule
Butanol	
Hydroxyde de sodium	
	$\text{CHCl}_3$
	$\text{NO}_2$
	$\text{O}_3$

43. Vous disposez d'une solution de PBS concentrée à 10X. Vous devez préparer une solution de 20 ml de PBS 1X.

43.1 Quelle quantité PBS allez-vous prélever ?

43.2 Quelle quantité d'eau allez-vous utiliser ?

44. Expliquer le principe de la chromatographie ?

45. Citer trois exemples de types de chromatographie.

46. Quelle est la différence entre un colorimètre et un spectrophotomètre ?

47. Citer deux méthodes pour trouver le pH d'une solution à l'équivalence.

# Mécanique

48. Qu'est-ce que l'effet Doppler ?

49. Quelle est la différence entre un vélocimètre et un vibromètre ?

50. Quels sont les types de capteurs de déplacement ?

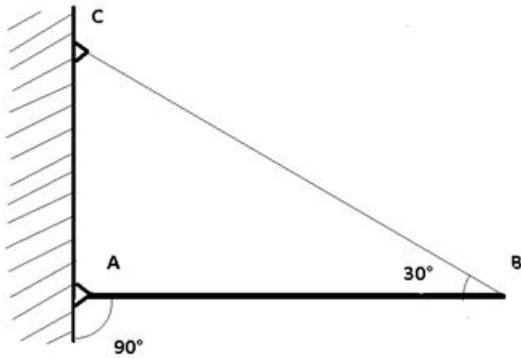
51. Qu'est-ce qu'un analyseur de champ électromagnétique ?

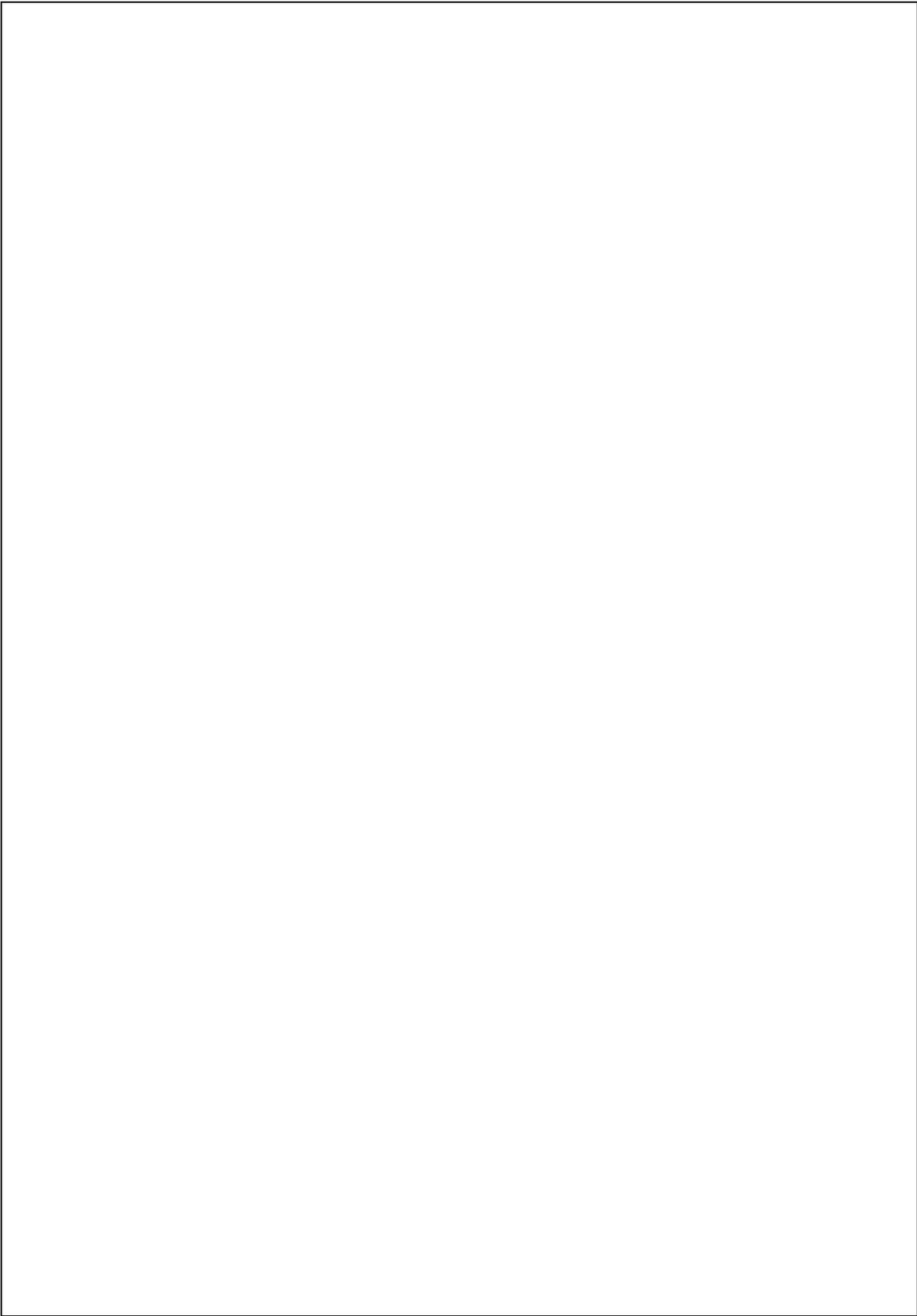
52. Quels types d'accéléromètres distingue-t-on ?

53. Quelles sont les grandes familles d'utilisation des accéléromètres ?

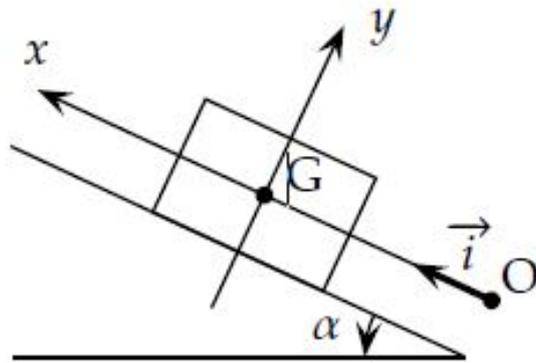
54. Quelles sont les technologies de construction des accéléromètres ?

55. Une barre homogène pesant 80 N et de longueur L est liée par une articulation cylindrique en son extrémité A à un mur. Elle est retenue sous un angle de  $90^\circ$  avec la verticale par un câble inextensible de masse négligeable à l'autre extrémité B. Le câble fait un angle de  $30^\circ$  avec la barre. Déterminer la tension dans le câble et la réaction au point A.





56. On considère un solide de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$ , en mouvement sur la droite de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale :



Les frottements sont négligés : la force modélisant l'action du plan incliné sur le solide est donc perpendiculaire au plan incliné.

Le solide est lancé vers la partie supérieure du plan incliné selon l'axe  $(O; \vec{i})$ , avec une vitesse initiale de valeur  $v_0$ .

À la date  $t = 0$ , le centre d'inertie  $G$  se trouve en  $O$ , son vecteur vitesse est alors égal à  $v_0 \cdot \vec{i}$ . Soit :

$$v(t=0) = v_0 \quad \text{et} \quad x(t=0) = 0$$

L'accélération de la pesanteur sera notée :  $g$ .

On étudie le mouvement de  $G$  pour  $t > 0$ .

#### 56.1 Quelles sont les forces appliquées au solide ?

56.2 Calculer le vecteur accélération  $\vec{a}$  du solide?

56.3 Calculer la réaction  $\vec{R}$  du plan sur le solide ?

56.4 Calculer le vecteur vitesse  $\vec{v}$  du solide ?

56.5 Calculer le vecteur déplacement  $\vec{x}$  du solide ?

56.6 Quelle condition traduit le fait que le solide a atteint son point « Pmax » le plus haut ?

56.7 Donner les coordonnées du point « Pmax » le plus haut atteint par le solide?

57. En tournage :

57.1 Donner le nom de l'opération qui consiste à réaliser un cylindre ?

57.2 Pourquoi est-il nécessaire de positionner un outil à « hauteur de point » ?

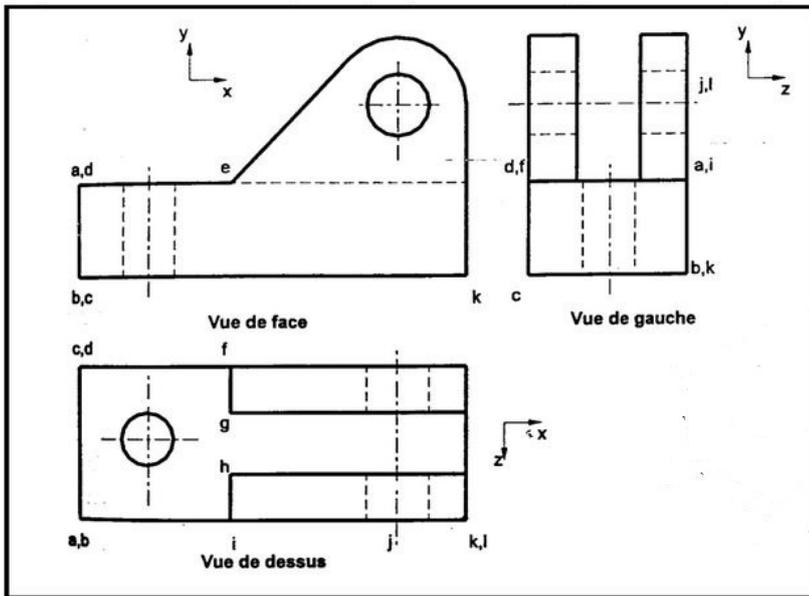
58. En fraisage, quel est le nom de l'outil qui permet de réaliser une surface plane ?

59. Perçage :

59.1 A quoi servent les forets à centrer ?

59.2 Combien d'outils contient un jeu de tarauds ?

60. On considère le dessin technique en projection orthogonale de la chape suivante.  
Dessiner la chape en vue 3D suivant une perspective isométrique.



## Optique :

61. Quelle est la vitesse de la lumière dans l'air ?

62. Quelle est la vitesse du son dans l'air ?

63. Dans quel intervalle se situe le visible dans le spectre électromagnétique?

64. Dans quel intervalle se situent les UV dans le spectre électromagnétique?

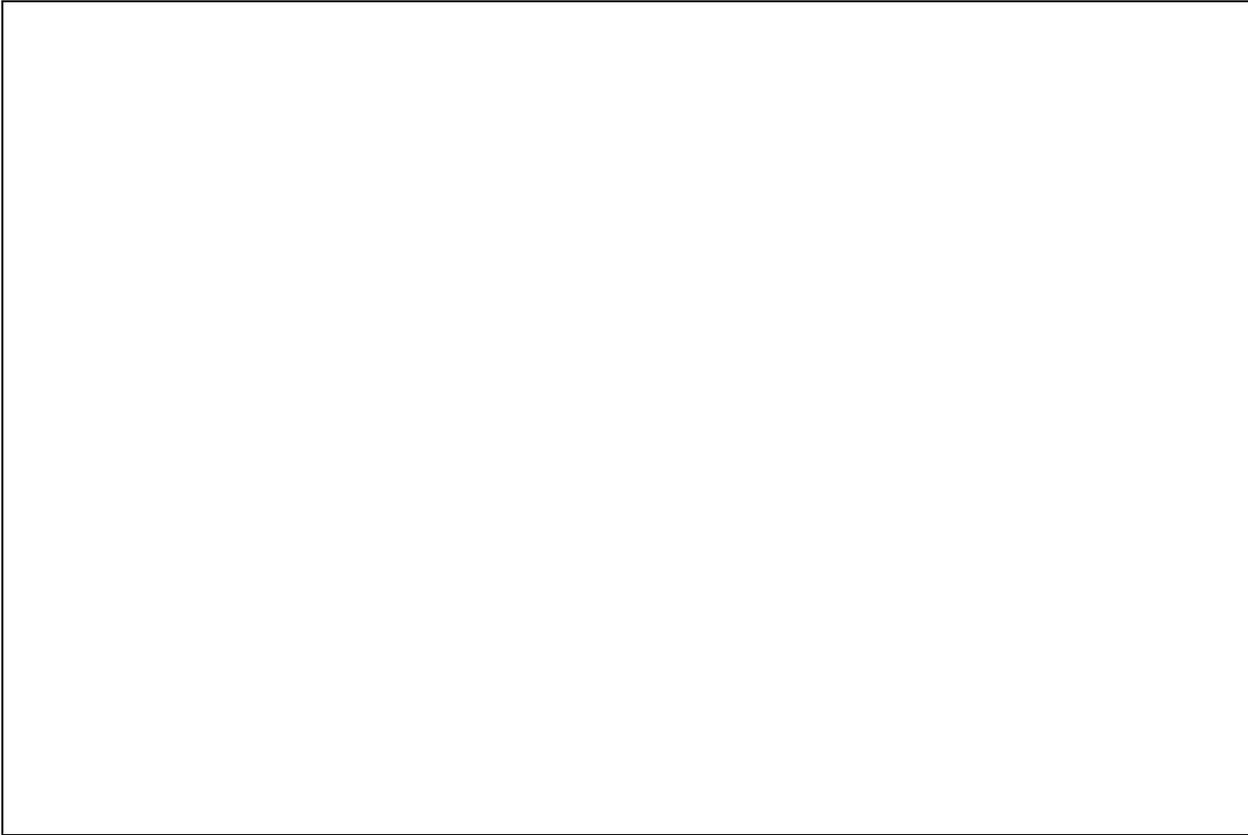
65. Dans quel intervalle se situent les IR dans le spectre électromagnétique?

66. Donner deux types d'interféromètre ?

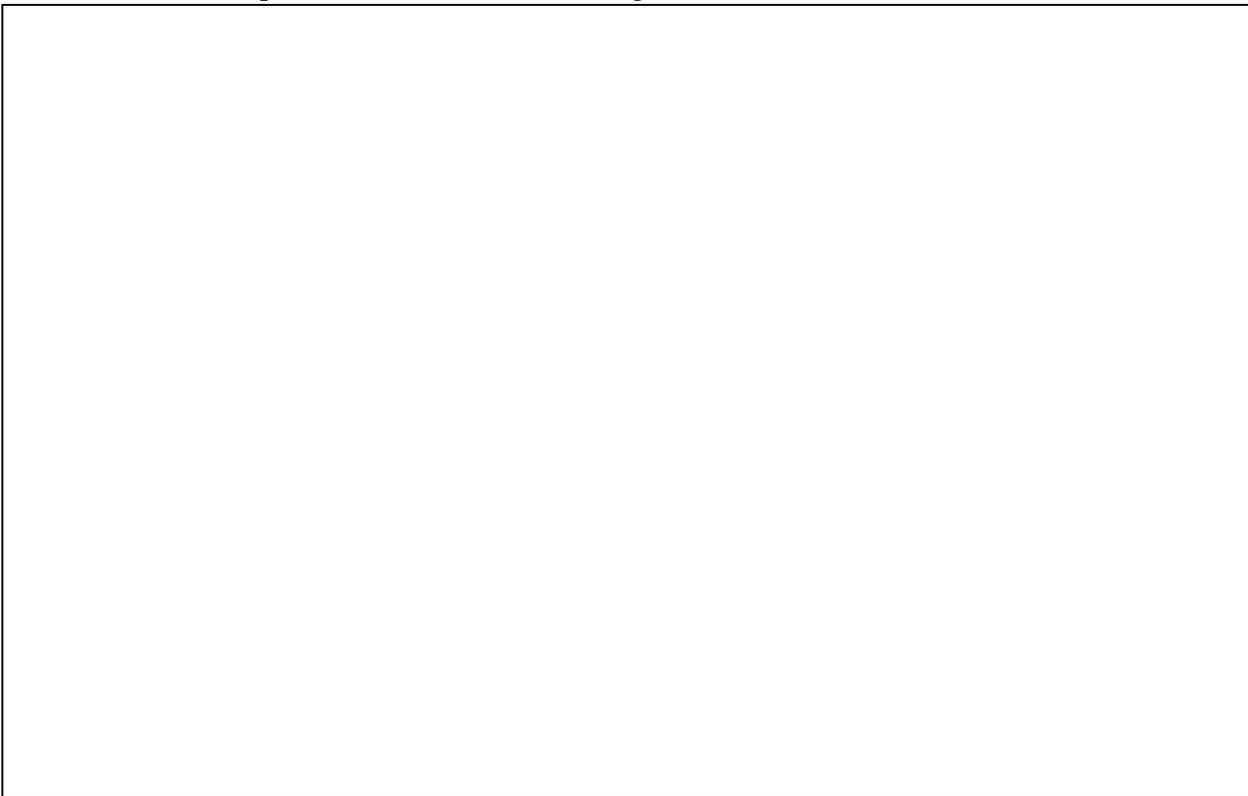
67. Quels types de mesures peuvent être effectuées avec un interféromètre ?

68. Un objet de hauteur de 20 mm est placé à une distance de 150 mm d'une lentille mince convergente de focale de 40 mm,

68.1 Déterminer la distance de l'image à la lentille et la hauteur de l'image.

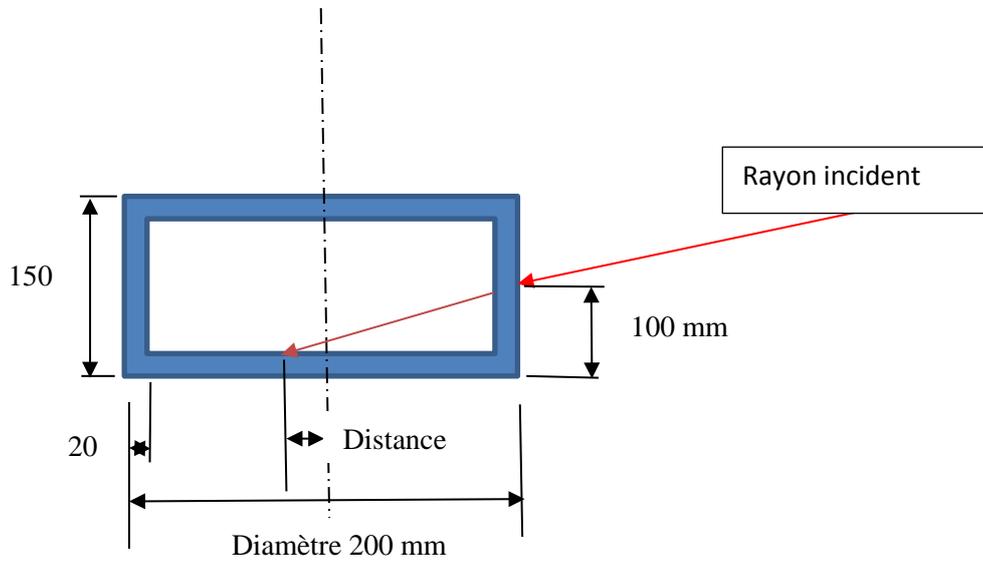


68.2 Même question avec la lentille divergente de focale 40 mm.



69. Un faisceau lumineux arrive à mi-hauteur d'une cuve cylindrique en plexiglass avec un angle de 30°. Les dimensions de la cuve sont :

- Hauteur 150 mm,
- Diamètre extérieur 200 mm
- Épaisseur 20 mm

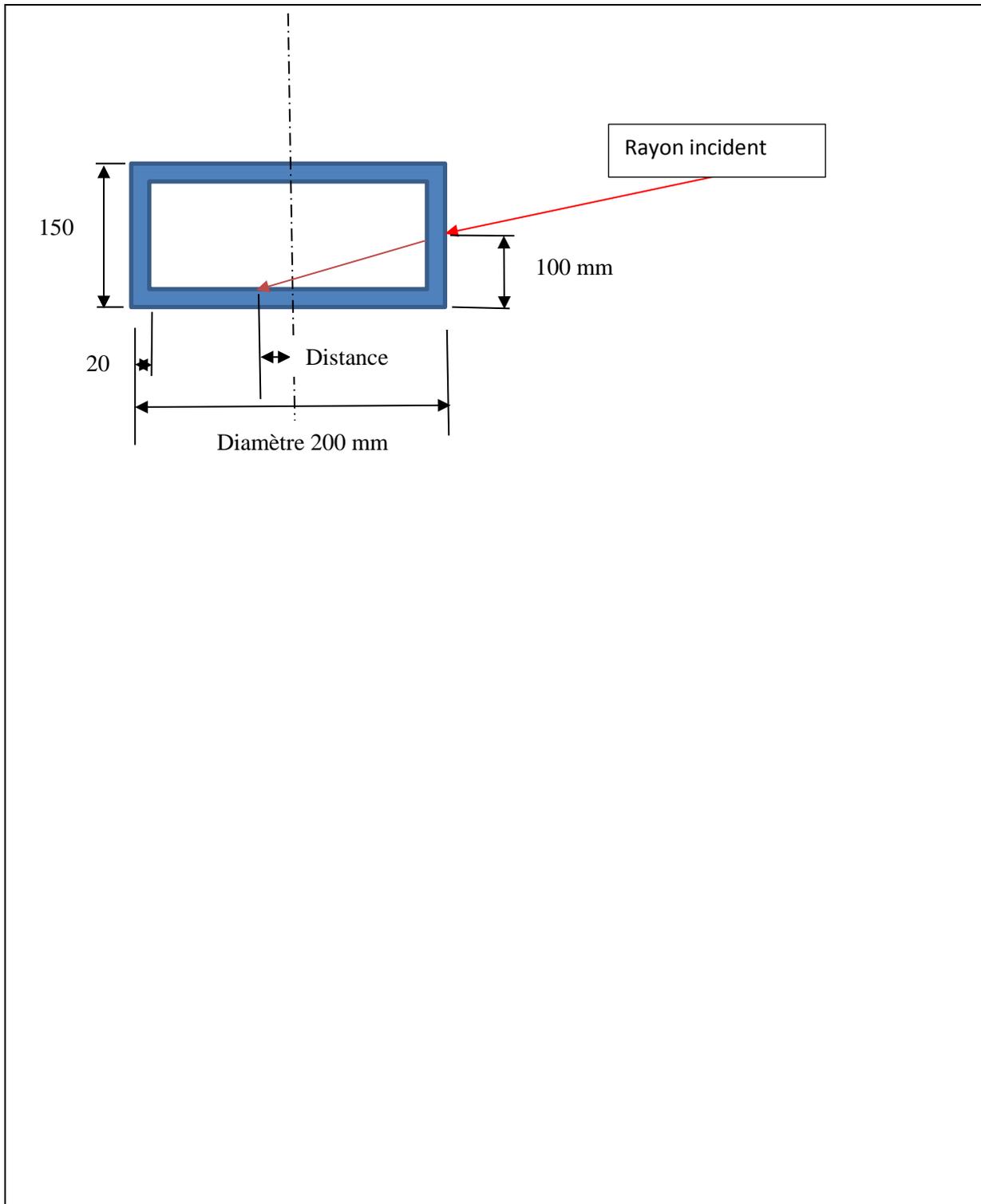


69.1 La cuve est vide.

Tracer le trajet optique du rayon et déterminer la distance entre l'axe et le point impact sur la paroi intérieure du fond de la cuve.

Données :

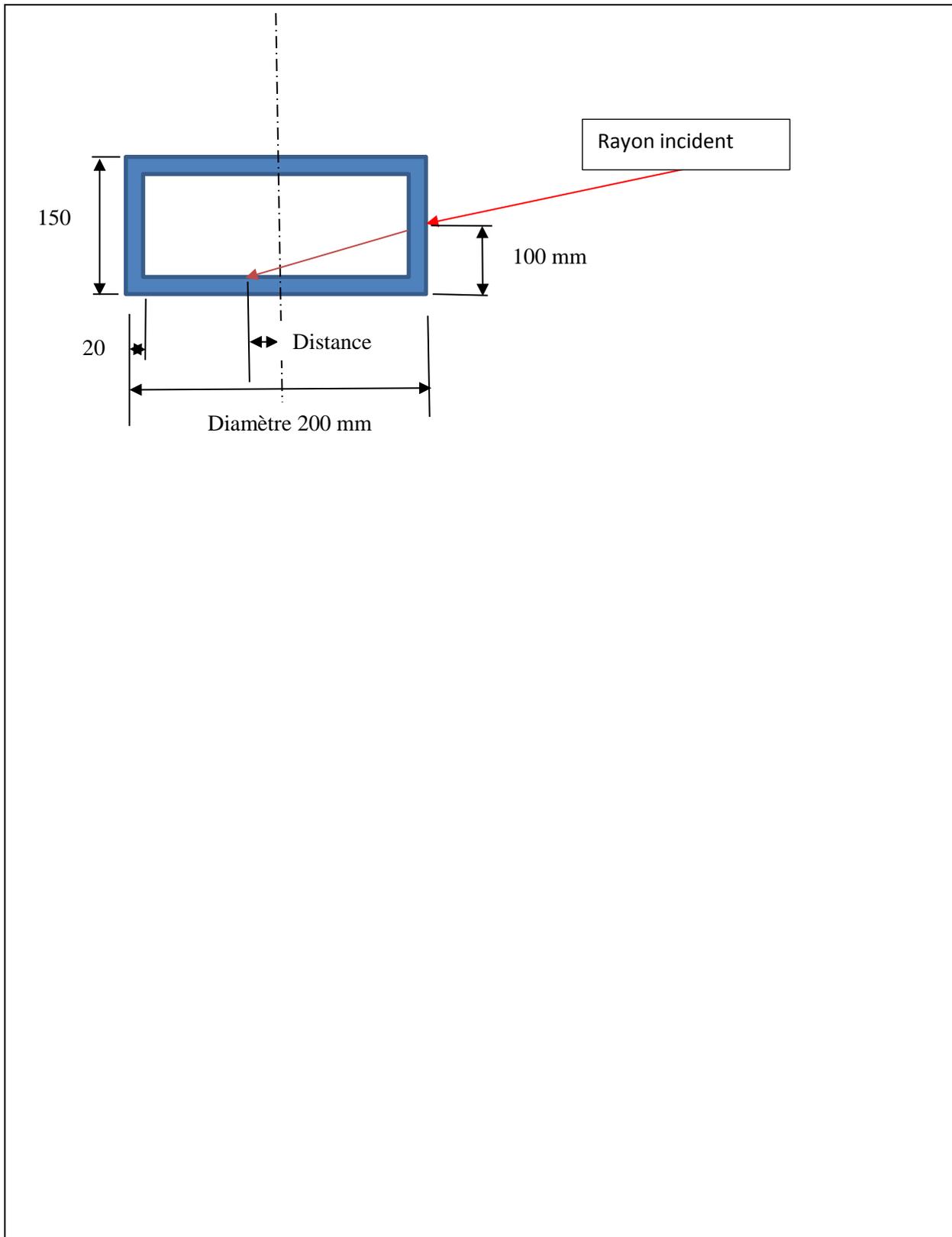
- Indice de réfraction de l'air : 1
- Indice de réfraction du plexiglass : 1,50



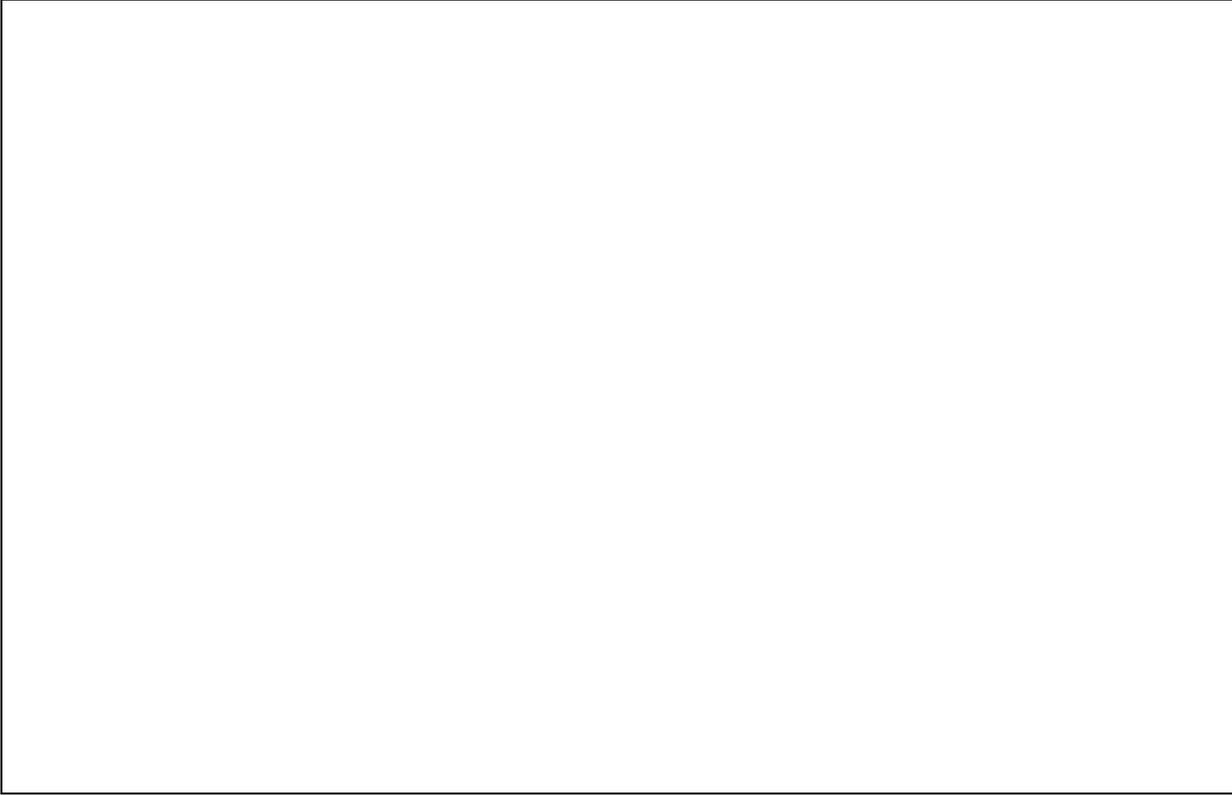
69.2 On remplit la cuve d'eau.

Donnée : indice de réfraction : 1,33.

Tracer le trajet optique du rayon et déterminer la distance entre l'axe et le point impact sur la paroi intérieure du fond de la cuve.



70 Expliquer le phénomène de dispersion de la lumière blanche à travers un prisme.

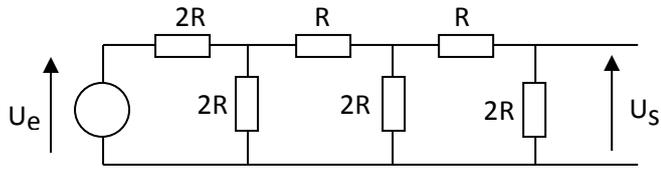


71 En optique, à quoi sert un réseau ?



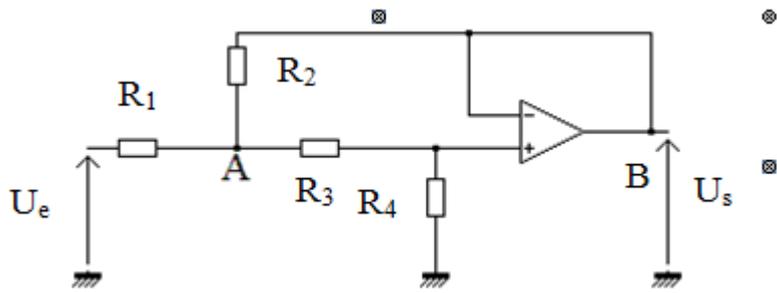
# Electronique

72 Donner, en détaillant votre cheminement, l'expression de  $U_s$  en fonction de  $U_e$ .



Empty box for the student's solution.

73 Exprimer le gain du montage suivant :



Empty box for the answer to question 73.

74 Qu'est-ce que le théorème de Shannon ?

Empty box for the answer to question 74.

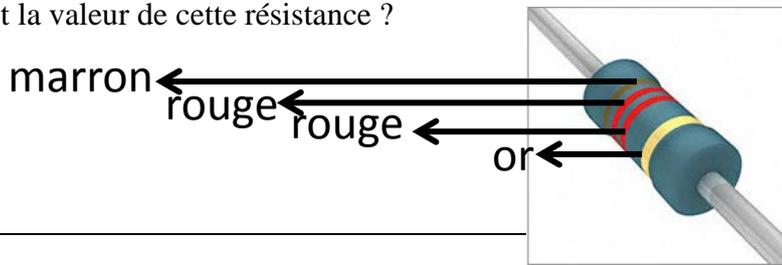
75 Qu'est-ce qu'un filtre anti repliement ?

76 Qu'est-ce qu'un filtre passe haut ?

77 Qu'est-ce qu'un filtre passe bas ?

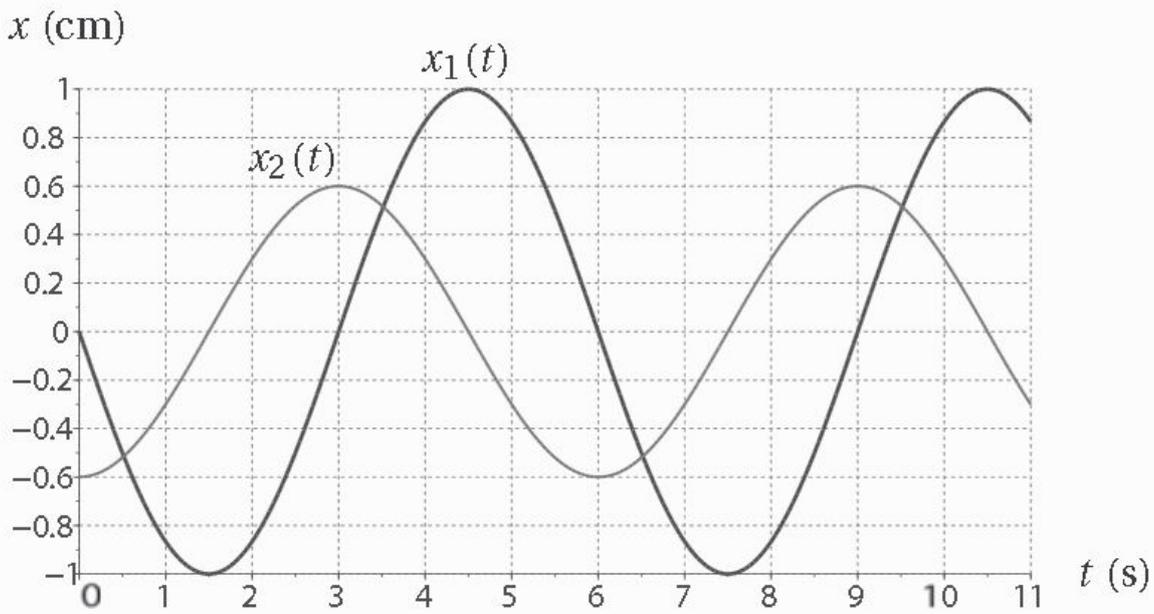
78 Qu'est-ce qu'un passe bande ?

79 Quelle est la valeur de cette résistance ?



80 Quelle est l'incertitude sur la valeur de cette résistance ?

81 On considère les signaux  $x_1(t) = X_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  et  $x_2(t) = X_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$  visualisés sur un oscilloscope :



Les phases

seront prises sur l'intervalle  $]-\pi; \pi]$ .

81.1 Déterminer graphiquement les valeurs des amplitudes  $X_1$  et  $X_2$  ainsi que de la période  $T$ .

81.2 En déduire les valeurs de la pulsation  $\omega$  du mouvement et de sa fréquence  $f$ .

81.3 On s'intéresse au déphasage  $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$  du signal  $x_2$  par rapport au signal  $x_1$ . Quel est le signe de  $\varphi$ ?

81.4 Déterminer graphiquement la valeur numérique approchée de ce déphasage et l'écrire sous la forme  $\varphi = \pm\pi/n$  avec  $n \in \mathbb{N}$ .

81.5 En ne considérant que le signal  $x_1(t)$ , déterminer la phase à l'origine  $\varphi_1$ .

81.6 Faire de même pour la phase à l'origine  $\varphi_2$  du signal  $x_2(t)$ .

# Thermique

82 Expliquer le principe de fonctionnement d'un thermocouple ?

83 Donner et décrire les trois modes d'échanges thermiques ?

84 Expliquer le fonctionnement d'une caméra thermique ?

85 Donner deux exemples d'application de ce type de caméra.

86 Donner la loi des gaz parfaits en précisant les grandeurs et leurs unités.

87 Énoncer le premier principe de la thermodynamique.

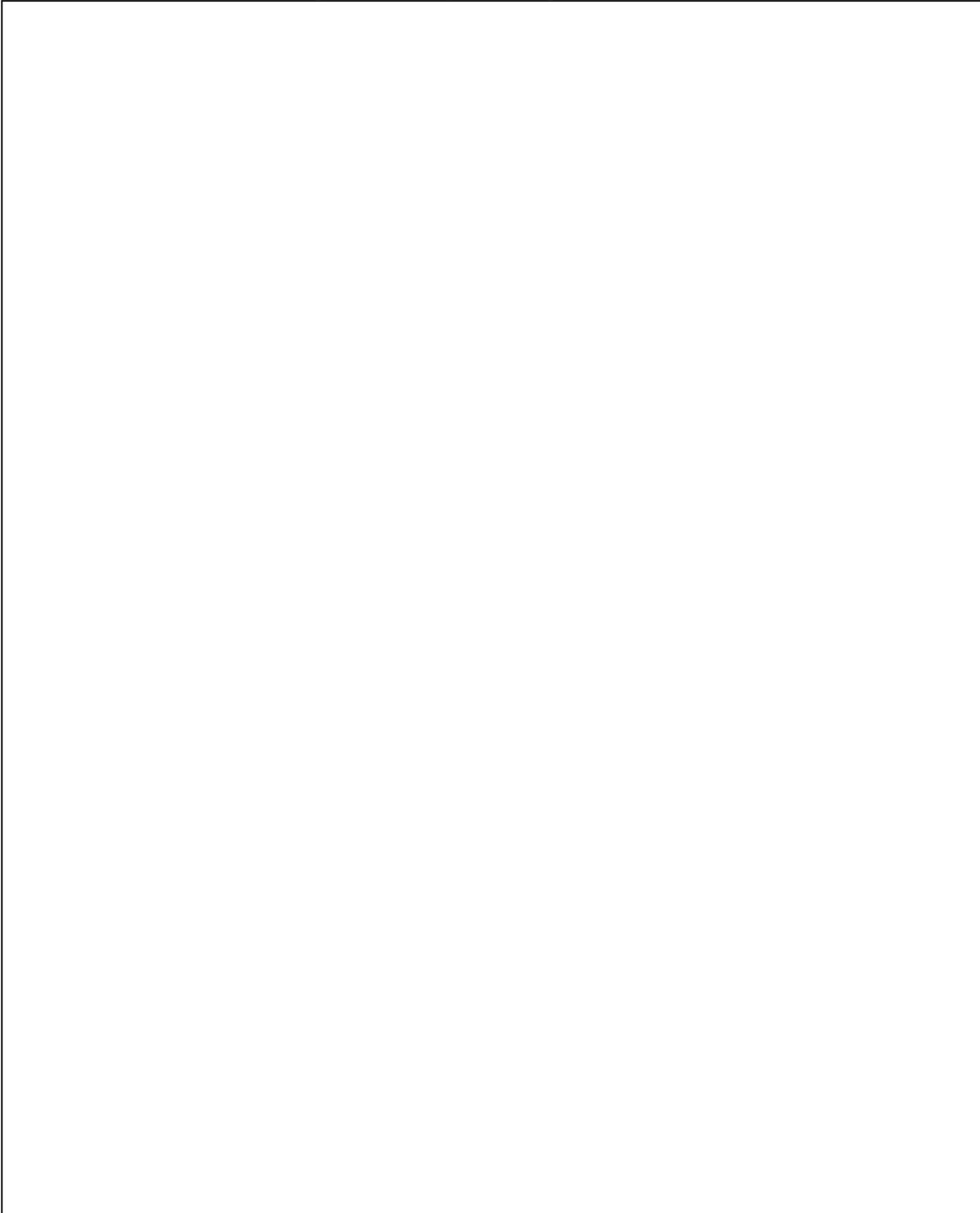
88 Un calorimètre contient une masse d'eau  $m_1 = 250$  g. La température initiale de l'ensemble est  $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$ .  
On ajoute une masse d'eau  $m_2 = 300$  g à la température  $\theta_2 = 80^\circ\text{C}$ .

88.1 Quelle serait la température d'équilibre thermique  $\theta_e$  de l'ensemble si les capacités thermiques du calorimètre et de ses accessoires étaient négligeables ?

88.2 On mesure une température d'équilibre thermique  $\theta_e = 50^\circ\text{C}$ .  
Déterminer la capacité thermique  $C$  du calorimètre et de ses accessoires.

Données:

- Chaleur massique de l'eau :  $c_e = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;
- Masse volumique de l'eau :  $\mu = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$



## Technique du vide / Cryogénie

89 Quels sont les différents types de vide ?

90 Citer les moyens de les obtenir.

91 Donner le type de vide pour lesquels les joints sont utilisés :

<b>Joint</b>	<b>Type(s) de vide</b>
En cuivre	
En nitrile	
En viton	

92 Qu'est-ce que le dégazage ?

93 A quoi sert l'étuvage ?

94 Citer trois jauges de mesure du vide.

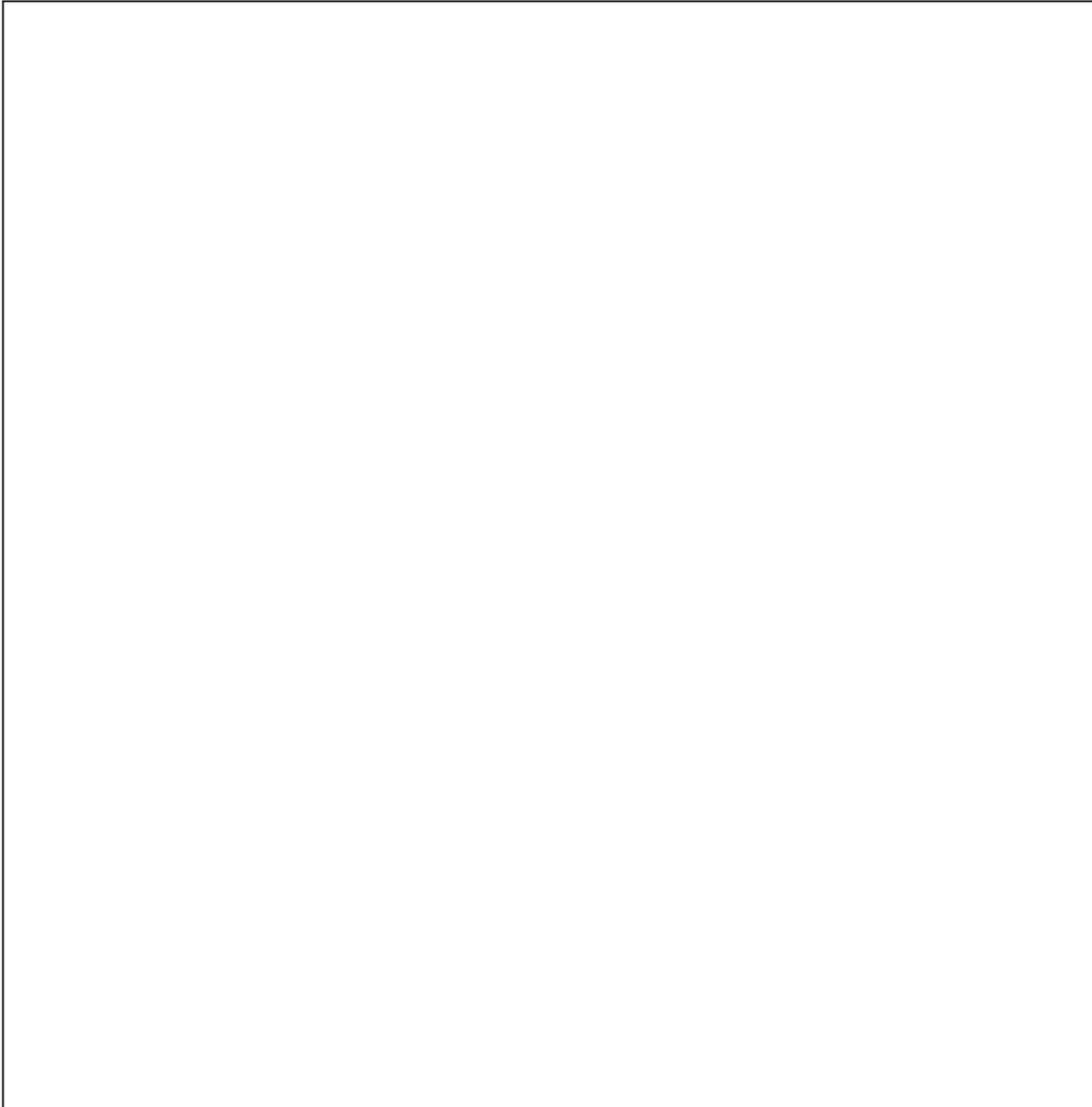
95 Citer deux fluides cryogéniques et leurs points d'ébullition.

96 Donner une valeur approximative du volume de vaporisation d'un litre d'azote liquide.

## Anglais

97 Traduire le texte suivant :

*We present an analytical model of optical fluence for multiple cylindrical inhomogeneities embedded in an otherwise homogeneous turbid medium. The model is based on the diffusion equation and represents the optical fluence distribution inside and outside inhomogeneities as a series of modified Bessel functions. We take into account the interplay between cylindrical inhomogeneities by introducing new boundary conditions on the surface of inhomogeneities. The model is compared with the numerical solution of the diffusion equation with NIRFAST software. The fluences inside the inhomogeneities obtained by the two methods are in close agreement. This permits the use of the model as a forward model for quantitative photoacoustic imaging.*



## Rédaction

98 Décrire en une vingtaine de lignes l'utilisation et les fonctionnalités d'un oscilloscope.

**FIN**