



*UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I*  
*43, boulevard du 11 novembre 1918*  
*69622 VILLEURBANNE Cedex*

DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES

FORMATION CONTINUE DES PERSONNELS ET CONCOURS

Présidence

Domaine Scientifique de LA DOUA

**SESSION 2003**  
**10 juillet 2003**

**CONCOURS EXTERNE  
TECHNICIEN D'INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE,  
D'EXPERIMENTATION ET DE MESURE**

EPREUVE ECRITE

\*\*\*

3 heures

\*\*\*

*COEFFICIENT 3*

**Ce cahier comporte 15 pages (y compris la page de garde). Veuillez le vérifier avant le début de l'épreuve.**

<b>RESERVE</b>	<b>NOM PATRONYMIQUE</b> .....
	<b>NOM MARITAL</b> .....
	<b>PRENOMS</b> .....
<b>ANONYMAT</b>	

**ATTENTION :**

*L'anonymat doit être respecté tout au long du devoir sous peine de nullité de l'épreuve. On évitera, en particulier, toute indication ou patronymique et tout signe ou signature qui permettraient l'identification du candidat.*

**Physique expérimentale**

**Electricité**

*Question 1*    Soit une résistance électrique telle que :  $R = 1 \text{ k}\Omega$  ;  $P = 1 \text{ W}$   
 Quelle est l'intensité maximale  $I_{\text{max}}$  qui peut traverser cette résistance ?

*Question 2*    Que se passera-t-il si cette résistance est parcourue par une intensité  $I$   
 telle que  $I = 2 I_{\text{max}}$

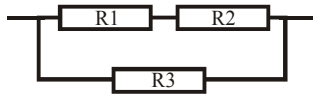
*Question 3* Vous avez un moteur électrique sur lequel vous lisez :  
 $P = 500 \text{ W}$  ;  $U = 230 \text{ V}$  (monophasé)  
 Quel fusible choisiriez-vous pour une protection optimale de ce moteur ?

(Cochez la ou les cases correspondantes)

Temporisé			
1A	2A	2.5A	5 A

Rapide			
1A	2A	2.5A	5 A

*Question 4* Donnez l'expression de la résistance équivalente pour le groupement suivant :



$R_{\text{équi}} =$

*Question 5* Calculez  $R_{\text{équi}}$  pour les valeurs de résistances suivantes :

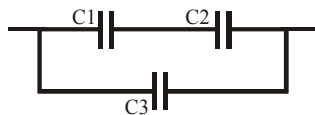
$R1 = 10 \text{ k}\Omega$

$R2 = 20 \text{ k}\Omega$

$R3 = 30 \text{ k}\Omega$

$R_{\text{équi}} =$

*Question 6* Donnez l'expression de la capacité équivalente pour le groupement suivant :



$C_{\text{équi}} =$

*Question 7* Calculez  $C_{\text{équi}}$  pour les valeurs de capacités suivantes :

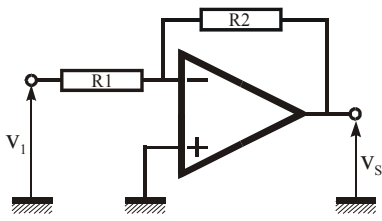
$C1 = 1 \mu\text{F}$

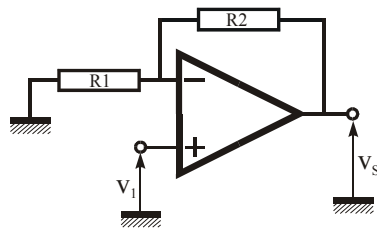
$C2 = 2 \mu\text{F}$

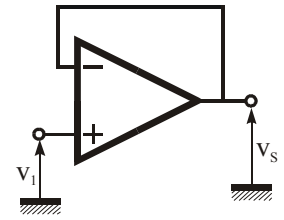
$C3 = 3 \mu\text{F}$

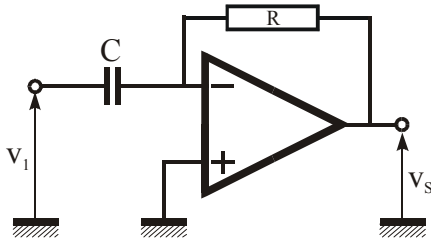
$C_{\text{équi}} =$

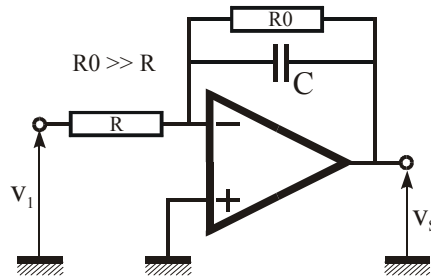
Question 8 Nommez le type de montage des amplificateurs suivants :





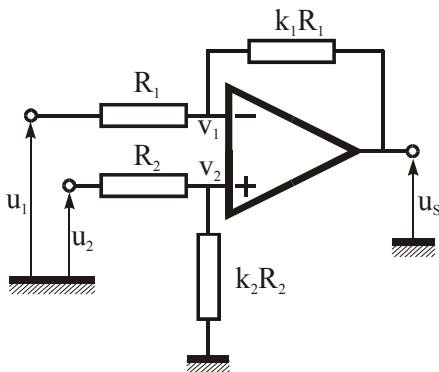







Questions 9, 10 et 11

Soit le montage de l'amplificateur différentiel ci-après :



On posera :  $u_2 - u_1 = u_d$  (tension différentielle)  
 $u_2 + u_1 = 2 u_c$  (tension de mode commun)

$v_1$  : tension à l'entrée inverseuse  
 $v_2$  : tension à l'entrée non inverseuse

$k_1, k_2$  : nombres réels positifs

- L'amplificateur étant supposé parfait ( $v_1 = v_2$ ), déterminez l'expression donnant  $u_s$  en fonction de  $k_1, k_2, u_d$  et  $u_c$ .

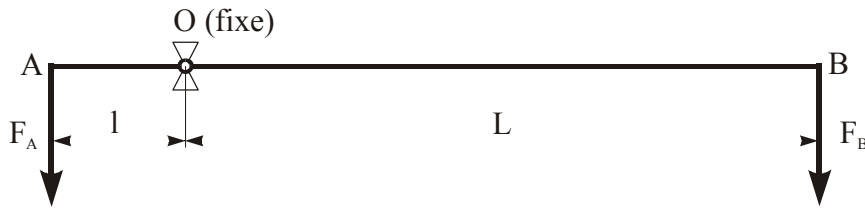
En posant  $u_S = A_d \cdot u_d + A_C \cdot u_C$   
 $A_d$  : Amplification différentielle  
 $A_C$  : Amplification en mode commun

- Donnez les expressions de  $A_d$  et  $A_C$ .

- A quelle condition aura-t-on  $u_S = A_d \cdot u_d = k \cdot u_d$  ?

## Mécanique

Question 12 Quelle est la valeur de la force  $F_A$  à l'équilibre du bras de levier ci-dessous ?



Données :  $F_B = 10 \text{ N}$   
 $L = 2 \text{ m}$   
 $l = 20 \text{ cm}$

Question 13 Quelle masse  $M$  pourrait-t-on soulever en  $A$  ?  
(on prendra  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ )

Question 14 Un ressort à spires non jointives de longueur initiale  $L_0 = 150 \text{ mm}$  est chargé avec une force  $F = 1.2 \text{ daN}$ . Sa longueur d'équilibre est alors  $L = 300 \text{ mm}$ .

Calculez la valeur de la raideur  $k$  du ressort.

Question 15 Cette valeur est deux fois trop faible pour l'application envisagée.  
Pour doubler la raideur de ce ressort, on pourrait :

(Cochez la ou les cases correspondantes)

- en associer deux en série
- en associer deux en parallèle
- le couper en deux et utiliser une moitié
- trouver un ressort identique au premier mais de  $\phi$  de spires deux fois plus grand
- trouver un ressort identique au premier mais de  $\phi$  de spires deux fois plus petit

Question 16 Quelle est l'accélération  $\gamma$  prise par un véhicule qui descend, en roue libre, une pente à 10 % (on négligera tout frottement et on prendra  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ).



*Question 17* Quel est l'ordre de grandeur du module d'élasticité longitudinal (ou module d'Young) d'un acier ?

(Cochez la case correspondante)

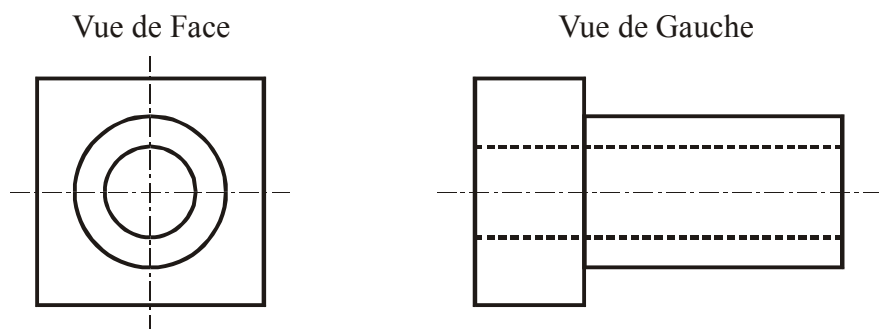
- E = 5 GPa
- E = 10 GPa
- E = 100 GPa
- E = 200 GPa

*Question 18* Un moteur d'une puissance P de 1000 W est envisagé pour soulever une charge M de une tonne.

Quelle sera la vitesse maximale V de montée que pourra acquérir cette masse ?

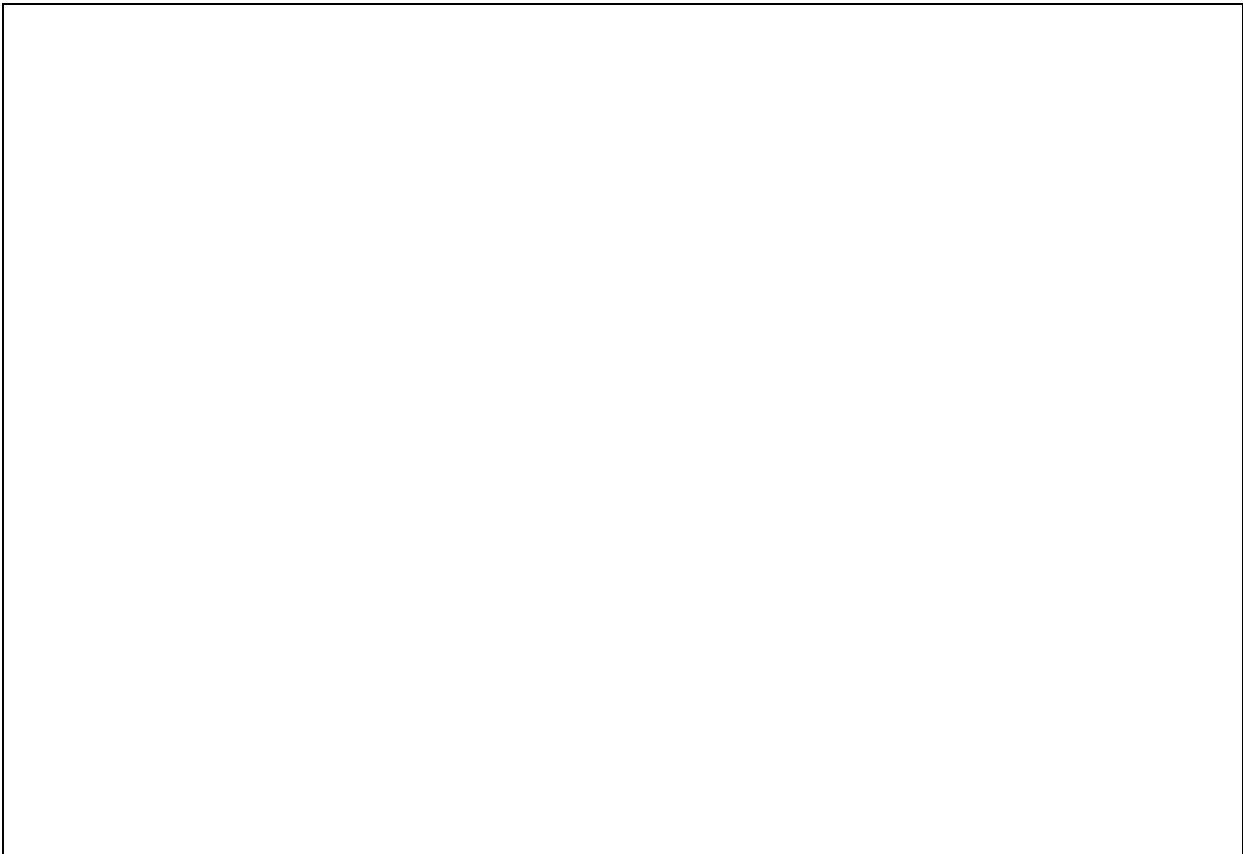


*Question 19*



On considère les 2 vues ci-dessus.

Dessinez la pièce en perspective à main levée.



## **Thermique**

*Question 20* Quel est le refroidissement le plus efficace pour un même montage ?

(Cochez la case correspondante)

circulation d'air

circulation d'eau

*Question 21* Classez par ordre de conductivités thermiques croissantes les matériaux suivants : *bois, acier, cuivre, laine de verre, aluminium*

<  <  <  <

*Questions 22 et 23*

Un calorimètre contient une masse  $m_1 = 270\text{g}$  d'eau. La température initiale d'équilibre de l'ensemble est  $\theta_1 = 19\text{ }^\circ\text{C}$ .

On met dans l'eau du calorimètre une masse  $m_2 = 100\text{g}$  d'aluminium à la température  $\theta_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$ .

- Déterminez la température d'équilibre  $\theta$  de l'ensemble si on suppose que la valeur en eau du calorimètre et de ses accessoires est nulle.

On donne : chaleur massique de l'eau :  $c_1 = 4\,185\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$   
chaleur massique de l'aluminium :  $c_2 = 896\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$



- Déterminez la température réelle d'équilibre thermique  $\theta'$  de l'ensemble si la valeur en eau du calorimètre et de ses accessoires est en réalité  $\mu = 30$  g.

*Question 24* Expliquez le principe de la mesure d'une température utilisé dans une sonde de platine Pt100.

*Question 25* Expliquez le principe de la mesure d'une température utilisé dans un couple thermoélectrique (appelé aussi thermocouple)

## Optique

Question 26 Quel est l'ordre de grandeur de la vitesse de la lumière dans le vide (ou l'air) ?

(Cochez la ou les cases correspondantes)

$c = 3.10^7 \text{ m.s}^{-1}$

$c = 2.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

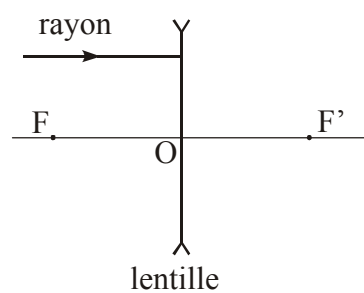
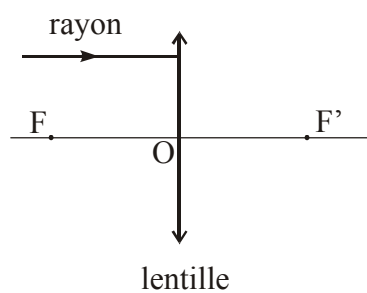
$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$c = 3.10^9 \text{ m.s}^{-1}$

Question 27 Qu'appelle-t-on lumière monochromatique ?

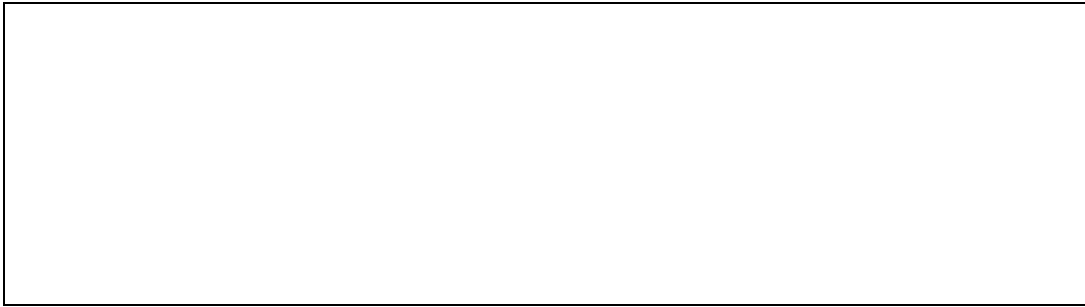
Question 28 Donnez un exemple de source monochromatique.

Question 29 On donne les schémas optiques suivants :

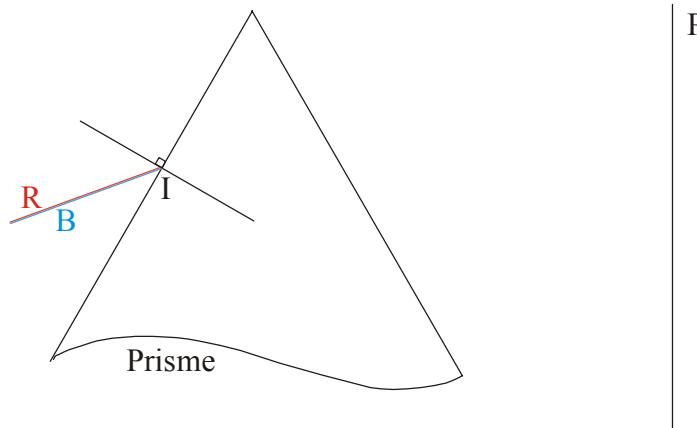


Tracez le rayon lumineux sortant de chacune de ces lentilles

Question 30 Qu'est-ce qu'une lentille achromatique ?

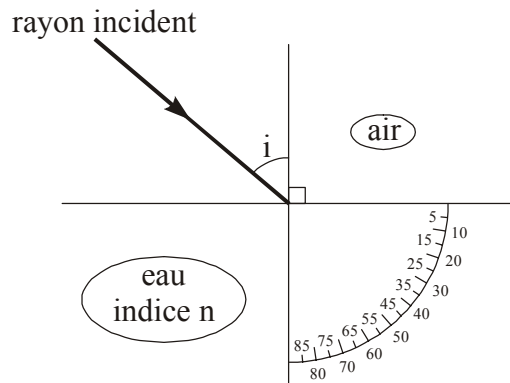


Question 31 Un rayon lumineux bichromatique (rouge et bleu) tombe sur la face d'un prisme en verre conformément au dessin ci-après.



Tracez approximativement la marche des rayons jusqu'au plan de projection P (Vous noterez R le rayon rouge et B le rayon bleu)

Question 32 Tracez précisément le rayon réfracté sur la figure ci-après en vous référant à la loi de Descartes.



Données :  $i = 49^{\circ}43'$   
 $n = 1.33$

## Acoustique

*Question 33* Expliquez brièvement ce qu'est une :

onde sonore :

onde ultrasonore :

*Question 34* Donnez les deux fréquences, et leurs longueurs d'onde associées, limitant la plage des fréquences sonores audibles par une oreille humaine jeune.

$f_{\text{mini}} = \dots\dots\dots \text{ Hz}$  ;  $\lambda_{\text{max}} = \dots\dots\dots \text{ m}$

$f_{\text{max}} = \dots\dots\dots \text{ kHz}$  ;  $\lambda_{\text{min}} = \dots\dots\dots \text{ mm}$

*Question 35* Une personne pousse un cri dont l'écho lui revient au bout d'un temps  $t = 2 \text{ s}$  après s'être réfléchi sur un obstacle seul.

Déterminez la distance  $L$  séparant la personne et l'obstacle, sachant que la vitesse du son dans l'air est  $c = 330 \text{ ms}^{-1}$ .

## Technique du vide

*Question 36* Donnez les unités de pression légales et usuelles.

*Question 37* Une enceinte dispose d'une fenêtre d'observation de 200 mm de diamètre. Sachant qu'un vide de 1 hPa a été fait à l'intérieur de l'enceinte, calculez la résultante des forces de pression  $F$  s'exerçant sur la fenêtre. (pression atmosphérique  $p_a = 1\ 000$  hPa)

*Question 38* Quel type de vide peut-t-on obtenir avec les pompes à vides suivantes ?

(Cochez la ou les cases correspondantes)

	Vide primaire	Vide secondaire	Aucun
pompe à diffusion d'huile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pompe à palettes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pompe turbomoléculaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pompe cryogénique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Chimie

*Question 39* Définissez ce qu'est :

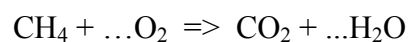
un **acide** :

une **base** :

*Question 40* Ecrivez les noms des substances suivantes :

NaCl	
H <sub>2</sub> O	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
HCl	
CO <sub>2</sub>	
NaOH	

*Question 41* Equilibrez la réaction chimique de combustion suivante :



*Question 42* Donnez la masse molaire des molécules ci-dessous en vous référant aux masses molaires M des atomes concernés.

Atome	H	C	O	Na	S	Cl
M(g.mol <sup>-1</sup> )	1	12	16	23	32	35.5

Réponses

H <sub>2</sub> O	<input type="text"/>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<input type="text"/>
HCl	<input type="text"/>
CO <sub>2</sub>	<input type="text"/>
NaOH	<input type="text"/>

## Hygiène et sécurité

*Question 43* Mentionnez les deux dangers principaux de l'azote liquide.

*Question 44* Indiquez comment se protéger de ces deux dangers.

*Question 45* Mentionnez le principal danger d'un laser de faible puissance (quelques mW).

*Question 46* Indiquez le type de protection adéquat.

## Anglais technique

*Question 47* Traduisez dans le cadre ci-dessous l'extrait de notice technique fourni en annexe.

When you maintain the RV pump, use Edwards spares and maintenance kits; these contain all of the components necessary to complete maintenance operations successfully. The Item Numbers of the spares and kits are given in Section 7.