

NOM :

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

N° DU CANDIDAT :
(numéro indiqué sur l'étiquette de table à
côté du nom)

Prénoms :

Né(e) le

**CONCOURS EXTERNE D'ACCES AU CORPS
DES TECHNICIENS DE RECHERCHE ET DE FORMATION**

**Bap C : Sciences de l'Ingénieur et instrumentation
Scientifique**

Instrumentation scientifique , expérimentation et mesure

Epreuve écrite d'admissibilité

Durée : 3 heures – Coefficient 3

Date de l'épreuve : vendredi 1^{er} juin 2012 de 13h30 à 16h30

N° de candidat :
(numéro qui se trouve à côté de votre nom)

Concours de Technicien en instrumentation scientifique, expérimentation et mesure - BAP C

épreuve d'admissibilité

Durée: 3 heures, calculatrice autorisée, documents non autorisés, règle graduée et équerre.

Instructions : le sujet comporte 24 pages, numérotées de 1 à 24. Vous devez vérifier le nombre de pages de ce fascicule. L'épreuve doit être traitée directement sur ce fascicule dans les espaces réservés à cet effet.
Les calculatrices programmables ne sont pas autorisées. De même, les traducteurs automatiques ne sont pas autorisés.

Important : il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande à entête de la copie mise à votre disposition. Toute mention d'identité ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie de la copie (ou des copies) mènera à l'annulation de votre épreuve.

Il y a 8 parties à cette épreuve (notée sur 40 points) :

- Culture générale (2 points)
- Physique (8 points)
- Chimie (6 points)
- Informatique/Acquisition de données (6 points)
- Electricité/Electronique (6 points)
- Hygiène et Sécurité (4 points)
- Anglais (4 points)
- Technologie (4 points)

Les différentes parties peuvent être traitées indépendamment.

Culture générale

1. Donnez la signification des cinq acronymes suivants :

LASER :

GSM :

CNRS :

CEA :

ITER :

2. Quelle est la température en °C ou en K de l'azote liquide (à 5% près) ?

3. Citez deux lauréats français du prix Nobel de physique :

-

-

4. Qu'ont inventé chacune des trois personnalités suivantes :

Alessandro Volta :

Thomas Edison :

Samuel Morse :

5. Citez quatre applications courantes du LASER :

6. Citez trois formats numériques audio ou vidéo :

7. Qu'est-ce qu'un logiciel libre ? Citez un exemple de logiciel libre.

Physique

A. Unités physiques

1. Quelles sont les correspondances suivantes :

273 °C	=	K
$1,5 \cdot 10^{-3}$ mbar	=	atm
100 mL	=	cm ³
1 bar	=	Pa

2. Complétez (la première ligne est un exemple) :

1 km	=	10^3	m
1 fs	=	s	
1 GHz	=	Hz	
1 µg	=	g	
1 mm	=	m	

3. Equations aux dimensions :

En fonction des grandeurs fondamentales suivantes :

- distance et longueur de dimension notée [L],
- de temps et durée de dimension notée [T],
- de masse de dimension notée [M]

3.1. Ecrivez l'équation aux dimensions d'une force.

3.2. Même question pour une pression.

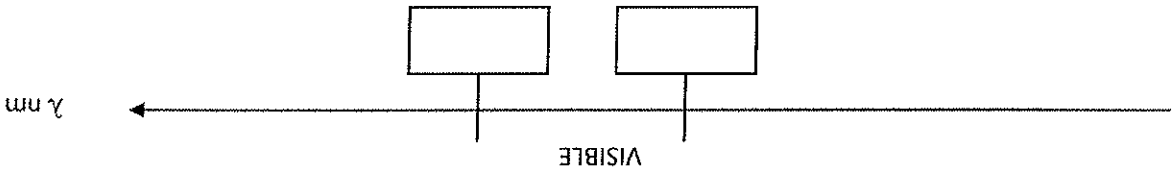
B. Optique

1. Gamme spectrale

Sur le schéma suivant :

1.1. Indiquez, en nanomètres, les limites approximatives du rayonnement visible.

1.2. Situez le rayonnement ultraviolet et infra rouge.



2. Détection optique
Décrivez en quelques lignes le principe de la détection de gaz atmosphériques par spectrométrie infrarouge.

3. Laser

3.1. Quelles sont les principales propriétés d'un laser ?

3.2. Quelle est la longueur d'onde émise par une source laser Hélium-Néon (qui émet dans le rouge) ? (à 15 % près)

3.3. Quelle est la différence entre réflexion spéculaire et réflexion diffuse ? Vous pouvez appuyer votre explication à l'aide d'un schéma.

4. Réflexion - Réfraction

4.1. Un pinceau lumineux arrive sur une surface plane séparant l'air d'un autre milieu transparent sous une incidence $i = 60^\circ$. Quelle doit être la valeur de l'indice de réfraction n de ce milieu pour que la déviation du pinceau soit de $D = 19,7^\circ$?

4.2. Un pinceau lumineux est envoyé sur la surface de l'eau contenue dans une cuve, sous une incidence $i_1 = 40^\circ$.
a) Calculer l'angle de réfraction i_2 dans l'eau d'indice $n = 1,33$ et l'angle de réflexion r dans l'air.

b) Un miroir horizontal dont la face réfléchissante est orientée vers le haut est placé dans le fond de la cuve de manière à ce que le pinceau vienne s'y réfléchir. Calculer les angles

5. Lentilles minces

On considère un objet AB de longueur 1 cm. Un observateur utilise une lentille convergente de distance focale $f_0 = 5$ cm pour mieux voir AB, en particulier pour le voir plus grand. L'œil de l'observateur est placé au foyer image de la lentille.

On rappelle la formule de conjugaison des lentilles minces :

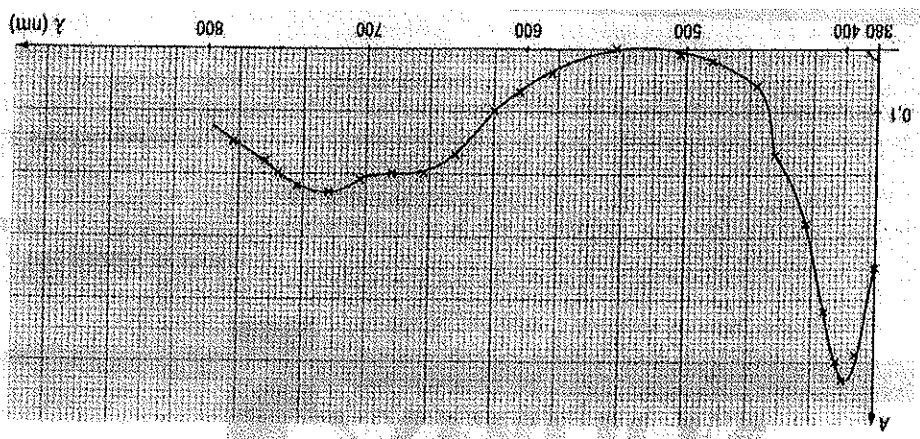
$$\frac{OA'}{1} - \frac{OA}{1} = \frac{OF}{1}$$

5.1. Comment doit-on placer l'objet par rapport au(x) foyer(s) de la lentille pour le voir agrandi ? Faire un schéma. Caractéristiques de l'image (droite, renversée, réelle, virtuelle...) ?

d'incidence et de réflexion sur le miroir, ainsi que les angles d'incidence et de réflexion lorsque la lumière passe de l'eau dans l'air. Vous pouvez vous aider d'un schéma. Quel principe général d'optique vérifie-t-on ainsi ?

c) Quelle est la couleur de cette solution ?

a) Indiquez sur le schéma, les radiations perceptibles par l'œil humain.
b) Quelles sont les radiations absorbées par le chlorure de nickel ? A quelles couleurs correspondent-elles ?



6.1. Le spectre d'absorption d'une solution aqueuse de chlorure de nickel $Ni^{2+} + 2 Cl^-$ est représenté ci-dessous :

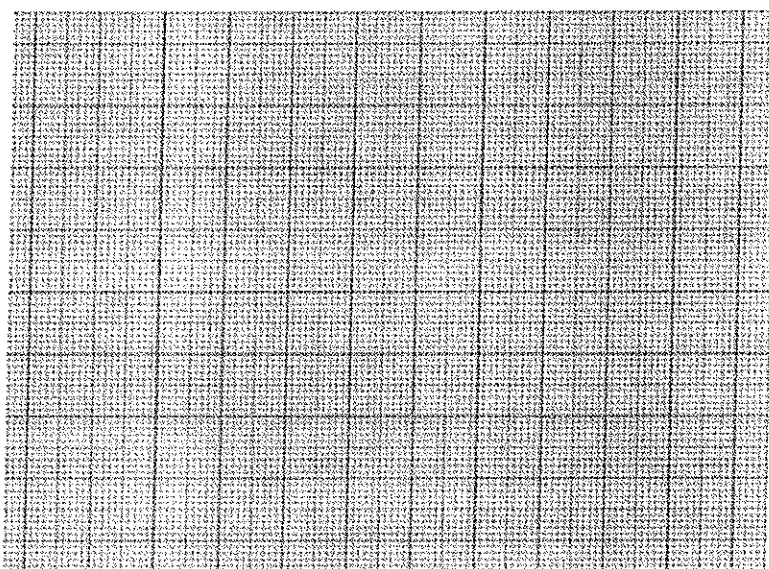
6. Spectrophotométrie

5.2. Dans le cadre de cette utilisation, comment s'appelle alors cette lentille ?

5.3. L'objet est à $OA = -3$ cm. Déterminer la position OA' de l'image. Déterminer la taille de l'image (un schéma peut être utile).

d) Calculez le coefficient directeur de la droite. En déduire le coefficient d'absorption molaire ϵ de l'ion dichromate dans les conditions de l'expérience.

c) Une solution de concentration C' inconnue a dans les mêmes conditions de mesure une absorbance A' égale à 1,12. En déduire la concentration C' .



b) Tracez la courbe d'étalonnage $A = f(C)$.

a) Justifiez la valeur 400 nm de la longueur d'onde choisie.

A	1,48	1,24	0,9	0,59	0,31
C (mmol.L ⁻¹)	5	4	3	2	1

6.2. On réalise le dosage spectrophotométrique d'une solution orangée de dichromate de potassium, $2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$. L'étalonnage du spectrophotomètre est fait avec cinq solutions étalons à une longueur d'onde voisine de 400 nm. La mesure de l'absorbance des diverses solutions étalons a été faite avec une cuve d'épaisseur 1,0 cm a donné les résultats suivants :

Chimie

1. Donnez les formules chimiques des éléments suivants :

Eau :

Méthane :

Dioxyde d'azote :

Ozone:

Ethylène :

2. Un technicien de laboratoire doit préparer un litre de solution aqueuse contenant 2,5 mol de chlorure de fer (II).

2.1. Indiquez la signification des symboles de danger (selon le système préexistant de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques qui repose sur l'arrêté du 20 avril 1994 modifié, découlant de la directive de base 67/548/CHE) présents sur l'étiquette en page 11.

2.2. Indiquez les précautions à prendre pour manipuler le chlorure de fer (II) tétrahydraté.

2.3. Vérifiez que la masse molaire moléculaire du chlorure de fer (II) tétrahydraté est de 199 g/mol. (Vous pouvez vous aider du tableau périodique joint en page 11).

2.4. Calculez la masse de chlorure de fer (II) tétrahydraté à peser.

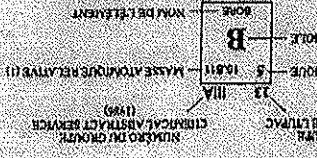
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Rf	101 (258)	102 (259)	103 (260)	104 (261)
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

La norme mentionnée dans les colonnes 101 à 104 est la norme de référence pour les éléments correspondants. Elle est exprimée en grammes par kilogramme de produit sec.

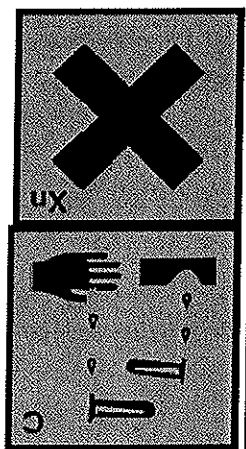
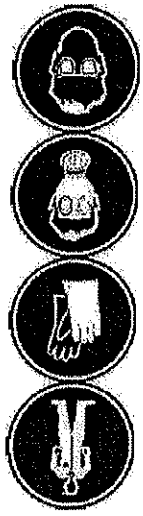
Les normes mentionnées dans les colonnes 101 à 104 sont des normes de référence pour les éléments correspondants. Elles sont exprimées en grammes par kilogramme de produit sec.

Fr	Ra	Ac	Rf	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
87 (223)	88 (226)	89 (227)	104 (261)	57 (138)	58 (140)	59 (142)	60 (144)	61 (146)	62 (150)	63 (152)	64 (154)	65 (157)	66 (160)	67 (162)	68 (165)	69 (168)	70 (171)	71 (173)
Fr	Ra	Ac	Rf	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
87 (223)	88 (226)	89 (227)	104 (261)	57 (138)	58 (140)	59 (142)	60 (144)	61 (146)	62 (150)	63 (152)	64 (154)	65 (157)	66 (160)	67 (162)	68 (165)	69 (168)	70 (171)	71 (173)

TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS



CHLORURE de FER (III) TETRAHYDRATE
 $FeCl_3 \cdot 4H_2O$
 M = 199 g/mol
 Pureté minimale 98 %
 Stockage : hors lumière
 Cristaux verts pâles
 Solubilité (H_2O) : 1600 g/L
 Soluble dans l'éthanol
 R 22-34
 S 1/2-26-27-36/37/39-4



3. Pour décaper des pièces en métal ferreux, on utilise une solution d'acide chlorhydrique HCl de concentration 1.10^2 mol/L.

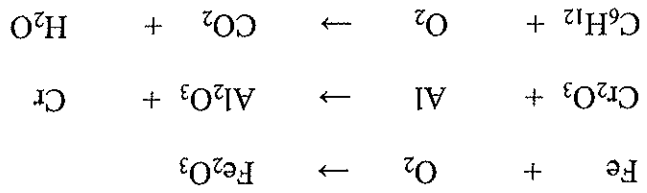
3.1. L'acide chlorhydrique est-il un acide fort ou un acide faible ?

3.2. Ecrire la formule donnant le pH de sa solution. Le calculer.

3.3. On prélève 10 mL de cette solution que l'on dilue dans un litre d'eau distillée. Indiquez si le pH augmente, diminue ou reste constant. Calculez la concentration de la solution obtenue.

3.4. Pour neutraliser la solution d'acide chlorhydrique, on utilise une solution d'hydroxyde de sodium. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique.

4. Equilibrez les réactions suivantes :



Informatique/Acquisition de données

1. Qu'est ce qu'un système d'exploitation (OS) ? Donnez trois exemples d'OS pour un ordinateur.

2. Que signifient les acronymes CAO et DAO ? Citez un exemple de logiciel de CAO.

- CAO =
- DAO =

- exemple de logiciel CAO :

3. Donnez le nom de trois types de ports permettant de connecter un ordinateur et un appareil de mesure.

4. Que peut-on connecter sur chacun des quatre ports informatiques suivants (citez un exemple d'appareil utilisant chacune de ces connexions) :

DVI :

eSATA :

LAN :

IEEE 1394 (FireWire) :

5. Citez un type de bus d'extension dans un ordinateur.

6. Citez quatre types de support de stockage de données numériques.

7. On considère un système d'acquisition de données basé sur un convertisseur analogique numérique de 8 bits. La fréquence d'échantillonnage est 200 kHz. La gamme de tension en entrée est 0 V à 10 V.

7.1. Quelle est la valeur de la période d'échantillonnage ?

7.2. Quelle est la valeur du pas du convertisseur en Volt (c'est-à-dire la valeur du plus petit incrément mesurable en tension) ?

8. En considérant le théorème de Nyquist-Shannon, que vous énoncerez, expliquez pourquoi la fréquence d'échantillonnage d'un CD audio est de 44 KHz.

9. Schématisez la chaîne d'acquisition numérique allant du capteur à l'ordinateur (affichage) permettant la mesure du signal électrique générée par une photodiode éclairée par une source laser.

Electricité/Electronique

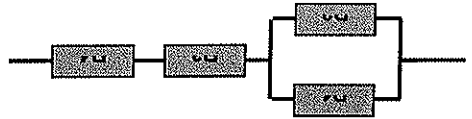
1. Multimètre

1.1. Comment se comporte un multimètre numérique utilisé en voltmètre ?

1.2. Comment se comporte un multimètre numérique utilisé en ampèremètre ?

2. Résistances

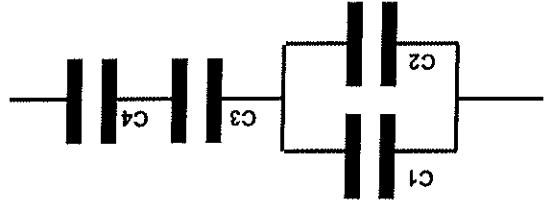
2.1. Donnez l'expression de la résistance équivalente $R_{\text{équi}}$ pour le groupement de résistances suivant :



2.2. Calculez $R_{\text{équi}}$ pour les valeurs de résistances suivantes : $R_1 = 12 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 30 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 40 \text{ k}\Omega$;

3. Condensateurs

3.1. Donnez l'expression de la capacité équivalente pour le groupement de condensateurs suivant :



3.2. Calculez $C_{\text{équi}}$ pour les valeurs de capacités suivantes : $C_1 = 5 \text{ }\mu\text{F}$; $C_2 = 10 \text{ }\mu\text{F}$; $C_3 = 15 \text{ }\mu\text{F}$; $C_4 = 20 \text{ }\mu\text{F}$

4. Amplificateur Opérationnel
 Donnez le schéma du montage amplificateur non-inverseur et indiquez la relation entre la tension d'entrée V_e et de sortie V_s .

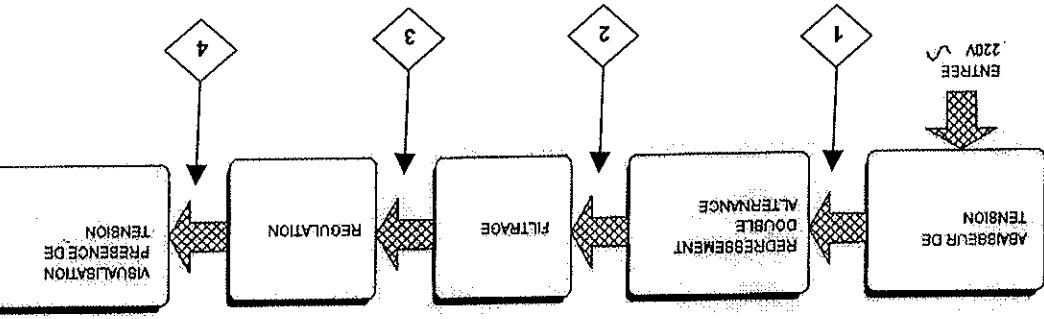
5. Filtres passifs
 Donnez le schéma :

5.1. d'un filtre passif RC passe-haut et indiquez la relation donnant la fréquence de coupure.

5.2. d'un filtre passif passe-bas :

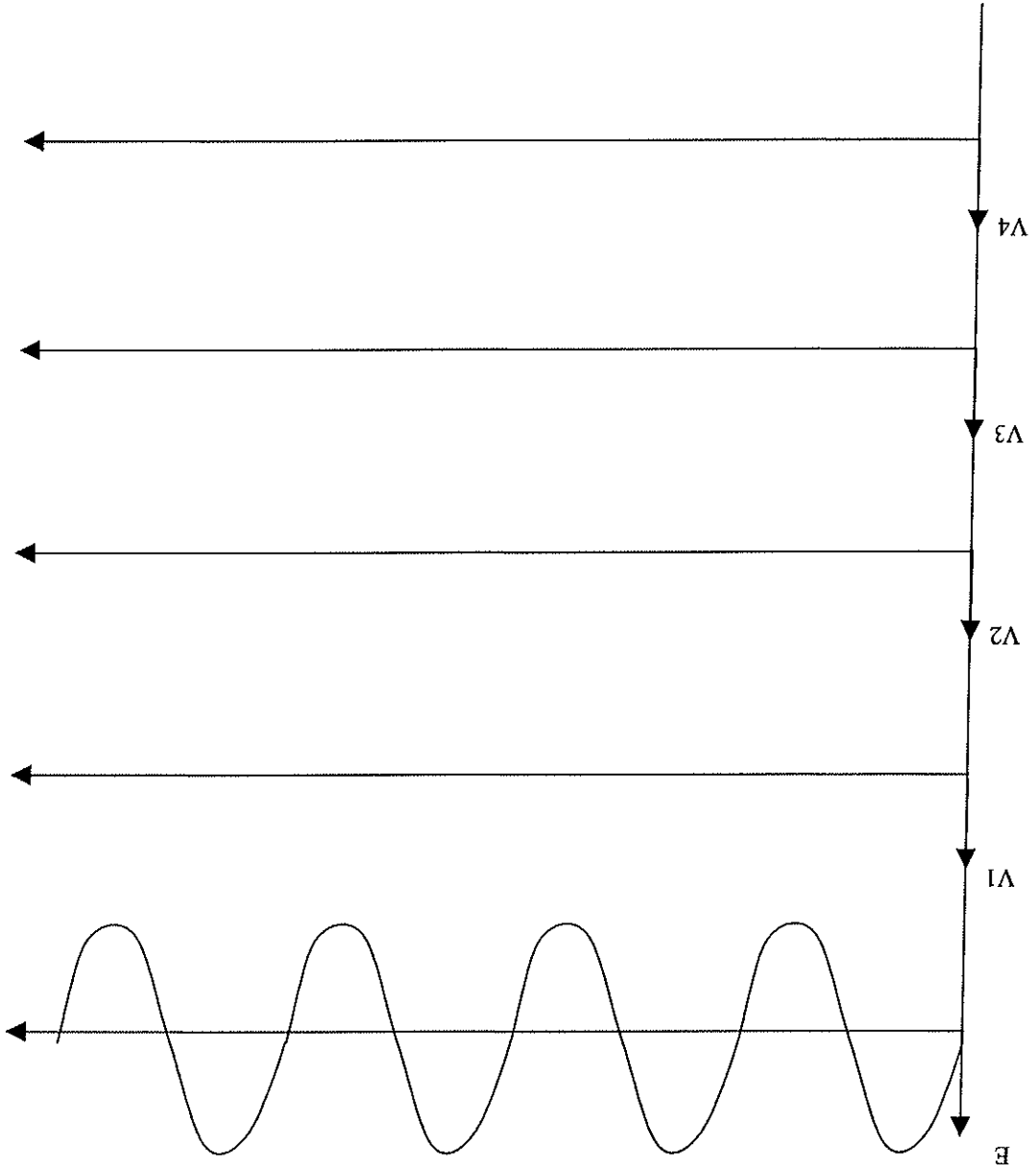
5.3. d'un filtre passif passe-bande :

6. Alimentation
 Pour alimenter un circuit électronique utilisant un amplificateur opérationnel de type « LM741 », nous avons besoin de réaliser une alimentation continue symétrique $+15V/-15V$.



6.1. En s'aidant du schéma fonctionnel ci-dessous, concevez le schéma structurel.

6.2. Etablissez les différentes formes d'ondes pour une tension de sortie de +15V.



6.3. Calculez la valeur de la résistance R que l'on placera en série avec la led. On utilisera une led rouge ayant comme caractéristiques $I_f = 10 \text{ mA}$, $V_f = 1,6 \text{ V}$.

Hygiène et Sécurité

1. De quel type de danger protège un disjoncteur différentiel ? Donnez l'ordre de grandeur du seuil de basculement sur un disjoncteur domestique ?

2. Sécurité Laser

2.1. Quels sont les dangers liés à l'utilisation d'un laser de classe 3b ?

2.2. Quelles sont les précautions à prendre ?

3. Donnez la signification des cinq pictogrammes suivants (nouvelle signalisation, selon le règlement CLP qui est entré en vigueur le 20 janvier 2009, règlement CE n° 1272/2008 du 16 décembre 2008) :



a)



b)



c)



d)

e)



4. Quelles sont les précautions d'usage à appliquer lors de l'utilisation d'un produit nettoyant liquide portant les pictogrammes b et e de la question 3 ?

5. Que devez-vous consulter avant d'utiliser un produit chimique afin de connaître les éventuels dangers ?

6. Que signifie EPI ? Citez trois exemples d'EPI couramment utilisés dans des laboratoires de chimie.

Anglais

Lisez attentivement les extraits de la notice technique de la page 21 puis répondez en français aux questions.

1. De quel type d'appareil s'agit-il ?


2. Traduisez la mise en garde de l'encart 6.1.4.

3. A quelle température doit être l'huile pour effectuer la vidange ? (Justifiez votre réponse par l'extrait du texte qui vous permet de répondre)

4. Citez un test simple qui permet de savoir si l'huile doit être changée ?

- Unscrew the oil drain plug from the pump casing while the pump is at operating temperature.
- Tilt the vacuum pump slightly, catch the oil in a suitable vessel and dispose of it in accordance with the applicable regulations.

6.1.4.1 Draining the oil

	<p>WARNING !</p>
<p>If the vacuum pump has been used to pump media which are dangerous to health then all measures must be taken to protect the service and operating personnel</p>	


6.1.4 Oil change

Comparing the colour of a sample of the pump oil with fresh oil provides an indication of the contamination of the pump oil.

You obtain the oil needed for testing from the oil drain aperture with the vacuum pump switched off and at operating temperature.

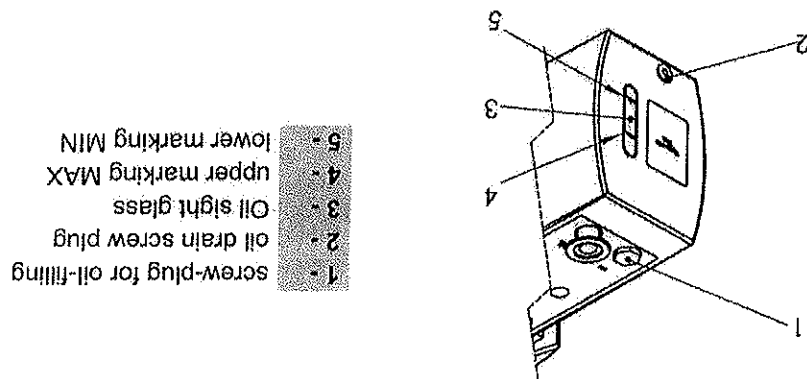
If the oil appears slightly cloudy, e.g. because of water droplets, it can be regenerated with the aid of the gas ballast, see chapter 5.7.1.

Brown or black oil, or oil smelling as if it has burnt must be removed from the vacuum pump. Flush the vacuum pump and fill up with fresh oil.

	<p>WARNING !</p>
<p>The condition and quality of the pump oil have a substantial effect upon the performance and operational readiness of the vacuum pump!</p>	

6.1.3 Oil check

Fig. 6 Oil level control



Technologie

1. Sur la page suivante, nommez les vues. Dessinez et cotez la vue de dessous :
2. Sur la cote de la vue 2, il est indiqué M6 x 1.0 – 6H. Quelle manipulation mécanique sur la pièce implique l'indication M6? A quoi sert l'indication 6H ?

3. Quelle technique d'usinage simple pourriez-vous utiliser pour aider l'insertion des vis et avec quel appareil le réaliser ?

4. Cette pièce destinée à fixer un petit moteur sur une base se révèle être un peu trop grande lors de l'assemblage. Pour améliorer l'insertion de la pièce sur la base il faudrait retirer $\frac{1}{2}$ mm de matière. Quelle opération et quel appareil faut-il utiliser ?

5. Parmi les techniques servant à fixer deux pièces entre elles, on peut dénombrer les suivantes, cochez celles qui sont utilisées sur cette pièce :

- Vis
- Goujons
- Goupilles
- Rivets
- Clavettes

6. En quelle matière pourrait être réalisée cette pièce ? Justifiez votre choix.

Fixation moteur

TITRE:

No. DE PLAN

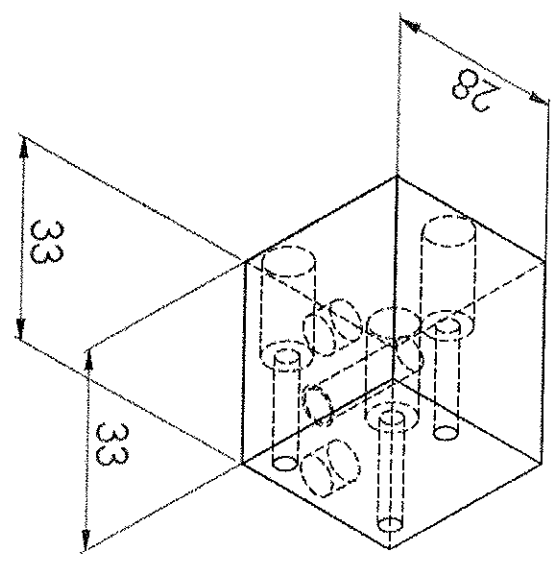
A4

FEUILLE 1 SUR 1

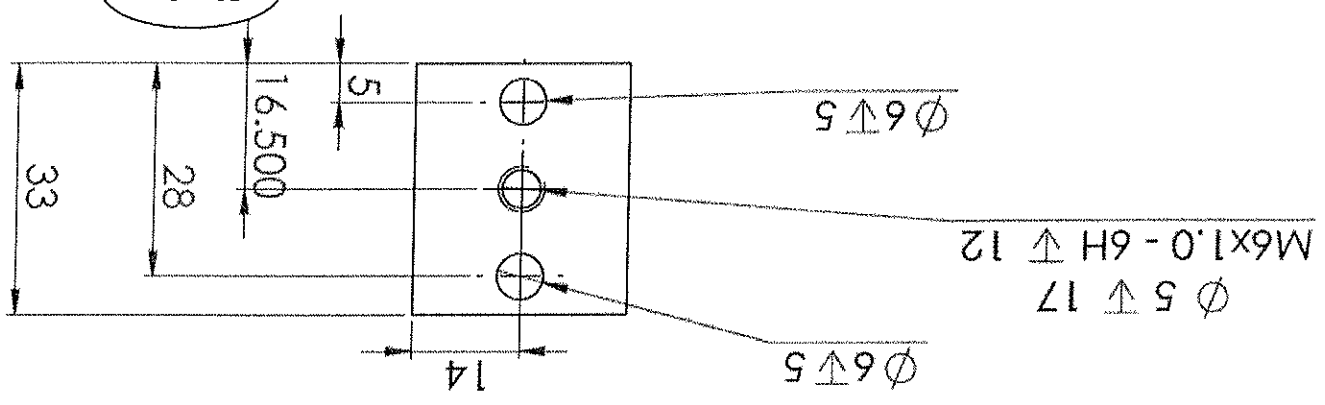
ECHELLE: 1:1

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

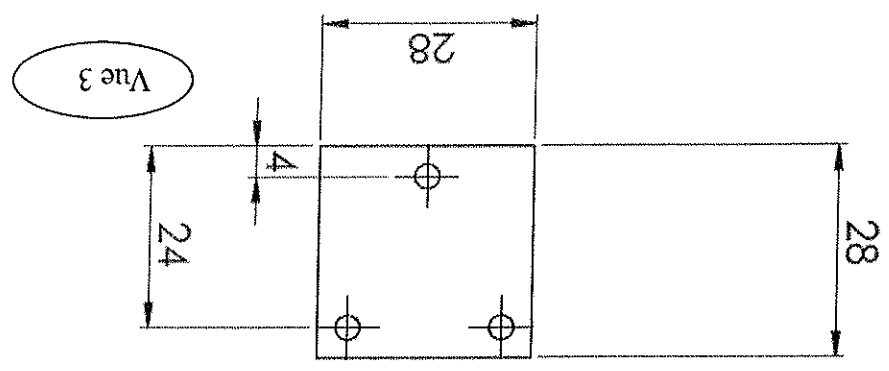
REVISION



Vue 1



Vue 2



Vue 3

