MINISTÈRE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE - CONCOURS EXTERNE D'ACCES AUX CORPS DES PERSONNELS TECHNIQUES ET ADMINISTRATIFS DE RECHERCHE ET DE FORMATION

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS

CONCOURS EXTERNE

SESSION 2017

CONCOURS DE TECHNICIEN CLASSE NORMALE - BAP C

EMPLOI TYPE : Technicien technicien-ne en instrumentation, expérimentation et mesure

ADMISSIBILITE

DUREE DE L'EPREUVE : 3 heures

COEFFICIENT : 3

Mercredi 17 Mai 2017 de 09h00 à 12h00

Salle 109 – Tour 14-24

Ce sujet comporte 33 pages imprimées (y compris celle-ci), sur lesquelles vous devez reporter les réponses. Veuillez vérifier en début d'épreuve si celui-ci est complet et signalez tout anomalie.

Veillez à bien rendre toutes les pages.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que sur la première page de cette copie. Toute mention d'identité portée sur toute autre partie de la copie que vous remettrez en fin d'épreuve mènera à l'annulation de votre épreuve. Attention, sous peine d'exclusion, il est interdit aux candidats de signer leur copie ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer la provenance de la copie.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout document et de tout matériel électronique est interdit. Comme indiqué sur votre convocation, seul l'usage d'une calculatrice de type « collège » non programmable et non graphique est autorisé.

L'usage du téléphone portable est interdit. Vous devez éteindre votre téléphone portable pendant toute la durée de l'épreuve.

Nom patronymique (nom de naissance) :

.....

Nom marital :

.....

Prénom :

.....

Numéro d'anonymat

Note

A. CULTURE GENERALE

1. Unités et conversion

1.1 Convertir les données suivantes dans l'unité demandée.

2 ml	cm^3
3 m^3	L
20 µg	mg
2 t	g
1h10	min
4 fs	s
1 GHz	Hz

1.2 Donner les principales unités de mesures de la pression et leurs équivalences.

1.3 Donner la relation de conversion entre la température en Kelvin et en degré Celsius.

1.4 Compléter le tableau suivant :

Grandeur physique	Unité SI (symbole)	Instrument de mesure
Température	*Kelvin (°K)*	*Thermomètre*
Pression		
Débit		
Masse		
Force		
Intensité électrique		
Tension électrique		
Puissance électrique		

2. Compléter le tableau ci-dessous en donnant une valeur approchée des grandeurs physiques suivantes :

Grandeur	Vitesse de la lumière dans le vide (km/s)	Vitesse du son dans l'air (m/s)	Masse volumique de l'eau (g/L)
Valeur approchée			

3. Les matériaux/milieux indiqués dans le tableau ci-dessous,

- sont-ils plutôt conducteurs ou isolants électriques ?
- et/ou sont-ils plutôt conducteurs ou isolants thermiques ?

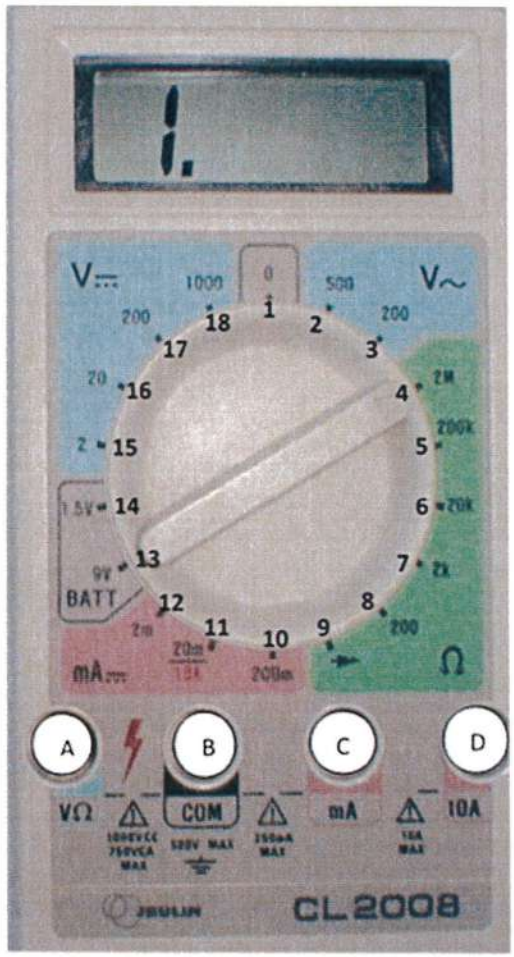
(Cocher les cases correspondantes).

Matériaux/Milieux	Isolant électrique	Conducteur électrique	Isolant thermique	Conducteur thermique
Bois				
Cuivre				
Acier				
PVC				
Roche granitique				
Eau de mer				
Eau déminéralisée				
Air				
Vide				

B. ELECTRICITE et ELECTRONIQUE

1. Utilisation d'un multimètre

1.1 Pour quel type de mesure utilise-t-on un multimètre ?

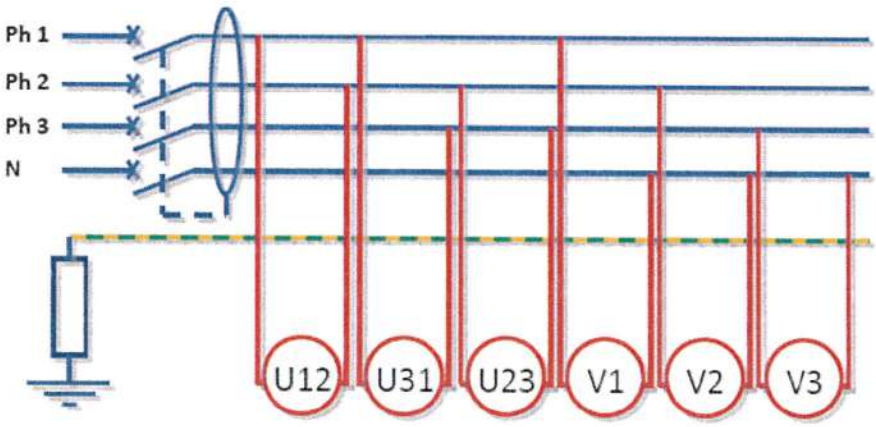


1.2 Vous souhaitez réaliser les mesures indiquées dans le tableau ci-dessous. Compléter le tableau en indiquant le choix du calibre le plus approprié et les connections à utiliser pour le câblage.

Mesure	Calibre (de 1 à 18)	Connections (de A à D)
14 mA		
1 A		
12 A		
Une résistance de 15 kΩ		
Une résistance de 4.7 MΩ		
400 V continu		
400 V alternatif		
1500 V continu		

2. Puissance électrique

On se propose de mesurer les différentes tensions d'un réseau triphasé 400V 50 Hz à l'aide d'un voltmètre.



Compléter le tableau ci-dessous en donnant les valeurs efficaces des différentes grandeurs que l'on doit mesurer :

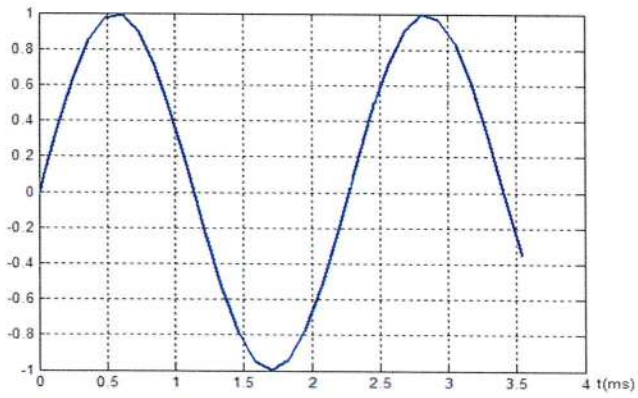
	U12	U31	U23	V1	V2	V3
Valeur mesurée						

3. Mesures à l'oscilloscope

3.1 Pour quel type de mesure utilise-t-on **un oscilloscope ?**

3.2 Caractéristiques d'un signal.

L'oscillogramme suivant a été obtenu.



3.2.1 Quelles sont les caractéristiques de ce signal ?

3.2.2 Quel paramètre physique est reporté sur l'axe des ordonnées ?

3.2.3 Pour le signal obtenu sur l'oscilloscope de la figure ci-dessus préciser dans le tableau la valeur ou la formule ainsi que les unités :

L'amplitude maximale :
La période :
La fréquence :
La pulsation :
L'expression mathématique :

4. Calcul de résistance équivalente

4.1 Quelle est la relation qui donne la valeur équivalente d'un montage résistif ?

En série : .....

En parallèle : .....

.....

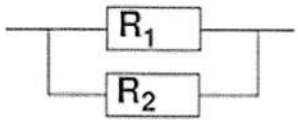
4.2 Calculer la résistance équivalente des montages ci-dessous en donnant le résultat à deux chiffres significatifs pour les deux circuits :

Association en série :

R1=100Ω R2=50Ω

Réponse :

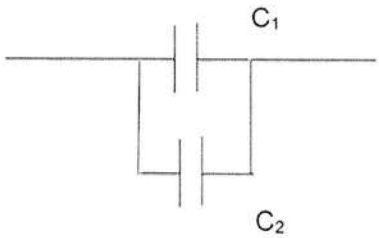
Association en parallèle :



R1=100Ω R2=100Ω

Réponse :

5. Association en parallèle de condensateurs :

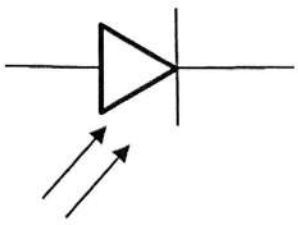


C_1= 100 nF C_2=1µF

Calculer l'impédance équivalente du circuit :

Réponse :

6. Quel est le nom du composant ci-dessous ?



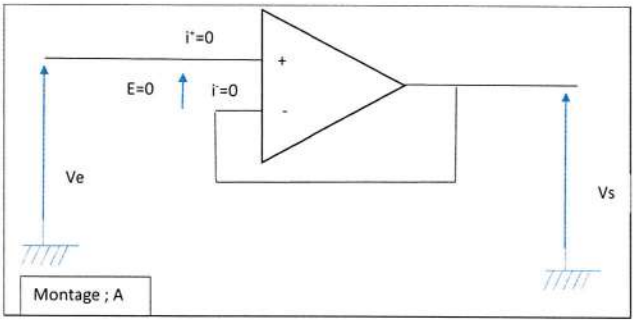
Réponse :.....

.....

7. Amplificateurs opérationnels

Soit 5 montages classiques avec un amplificateur opérationnel. Préciser les noms des différents montages présentés ci-dessous et donner le gain ou la fonction de transfert.

7.1



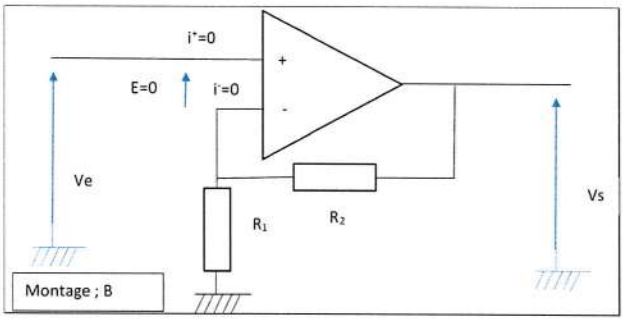
Réponse :
Nom du montage :

.....

Gain ou formule :

.....

7.2



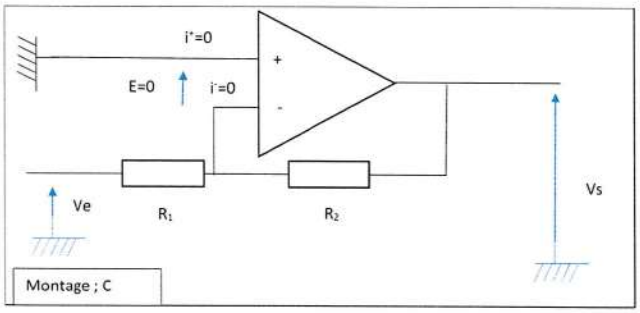
Réponse :
Nom du montage :

.....

Gain ou formule :

.....

7.3



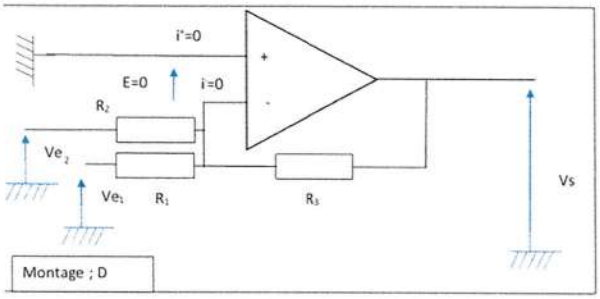
Réponse :
Nom du montage :

.....

Gain ou formule :

.....

7.4



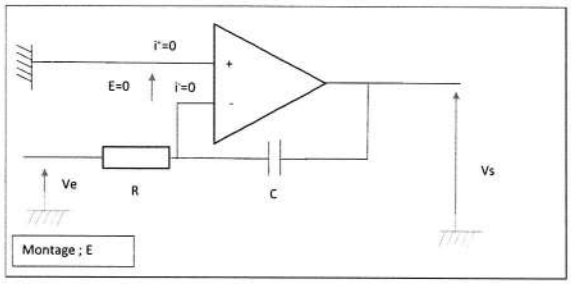
Réponse :
Nom du montage :

.....

Gain ou formule :

.....

7.5



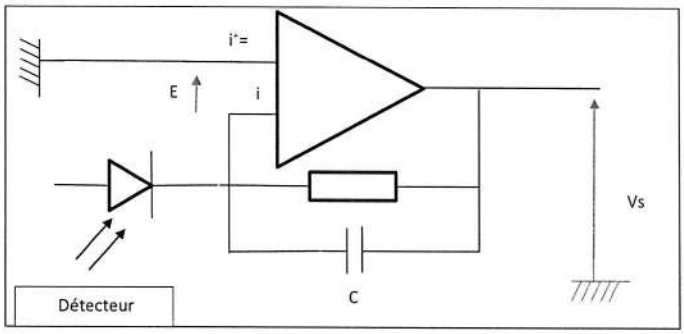
Réponse :
Nom du montage :

.....

Gain ou formule :

.....

8. Détection d'un signal lumineux.



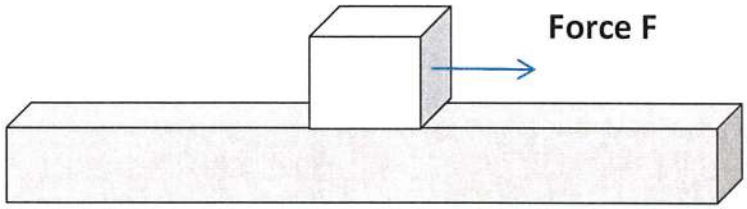
8.1 On réalise le montage ci-dessus, sachant la sensibilité du détecteur est de 1 A/W et la résistance a pour valeur 10 kΩ. Si on éclaire le détecteur sous un flux de 1mW, donner la tension en sortie.

8.2 On a additionné une capacité en parallèle à la résistance de 1 nF. Indiquer le type de filtre obtenu PH ou PB et donner la fréquence de coupure.

C. MECANIQUE, METROLOGIE, DESSIN INDUSTRIEL

1. Mesure de forces de frottements entre solides

On mesure, avec un dynamomètre, la plus petite force F à exercer pour provoquer le glissement d'un pavé sur une plaque horizontale (figure ci-dessous).



Des dynamomètres de traction de portées différentes (1 N, 2 N, 3 N, 5 N) sont à votre disposition.

1.1 Donner au moins 2 précautions pour bien mesurer la force F :

1.2 Indiquer comment choisir le dynamomètre :

1.3 En écrivant que le pavé est en équilibre, on montre que la limite du glissement est obtenue pour :

$F = \mu_s \, m \, g$ où m est la masse du pavé, g l'intensité de la pesanteur et μ_s le coefficient de frottement statique entre les surfaces en présence.

Vous avez obtenu les résultats suivants : pour m = 410 g, F = 1,3 N.

Calculer le coefficient de frottement statique pour les surfaces en présence : détailler le calcul.

2. Mesure de forces

Un individu ayant une masse de 80 kg se place au milieu d'un madrier de 3,30 m de long portant uniquement sur deux supports comme présenté sur la figure 1. L'espace libre entre les deux supports mesure 3 m. Le madrier peut être positionné de deux manières :

- à plat fig. 1-a ;
- à la verticale fig. 1-b.

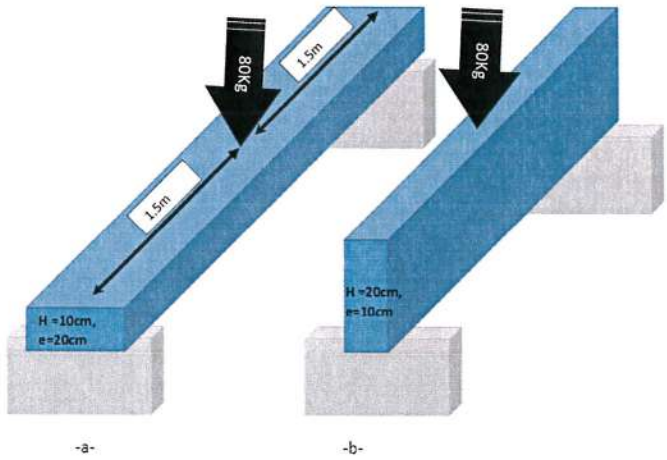


Fig. 1 Madrier supportant une charge et placé de deux manières différentes : a- à plat, b- à la verticale.

2.1 Dans quelle configuration le madrier a-t-il le plus de chance de résister ?

cas –a- ☐ cas –b-☐

2.2 Dans quelle configuration le madrier va-t-il le plus fléchir ?

cas –a- ☐ cas –b-☐

2.3 Exprimer et calculer la force appliquée par la charge de 80 kg.

2.4 La charge est placée au milieu du madrier, déterminer la réaction au niveau d'un appui.

3. Donner les mesure prises par le pied à coulisse :

3.1

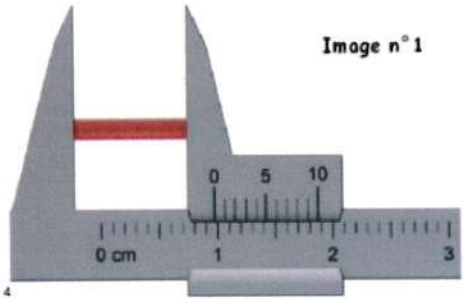


Image n° 1

Réponse :

3.2

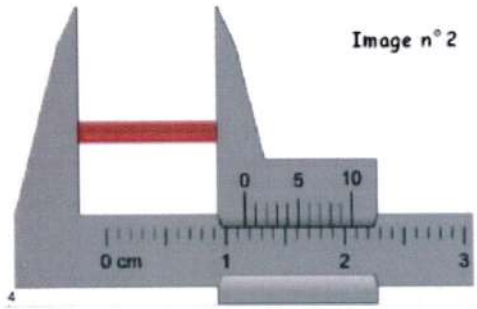
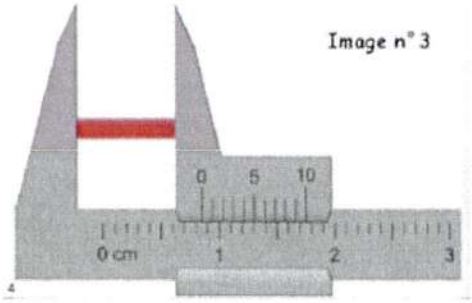


Image n° 2

Réponse :

3.3



Réponse :

4. Le traitement des incertitudes

Le traitement des incertitudes dans les mesures est important aussi bien dans la recherche que dans l'industrie. On classe les erreurs de mesures dans deux catégories principalement.

4.1 Donner leurs noms.

a-
b-

4.2 Citer des exemples pour ces deux types d'erreurs :

4.3 Comment ces erreurs peuvent-elles être réduites ?

4.4 On se propose de peser une masse quelconque à l'aide d'une balance.

Le mode opératoire est le suivant :

a) Réglage du zéro.

b) Pesez de la masse.

c) Réglage du zéro.

Pour les étapes a et c une correction est à chaque fois appliquée. Cette opération est répétée 10 fois.

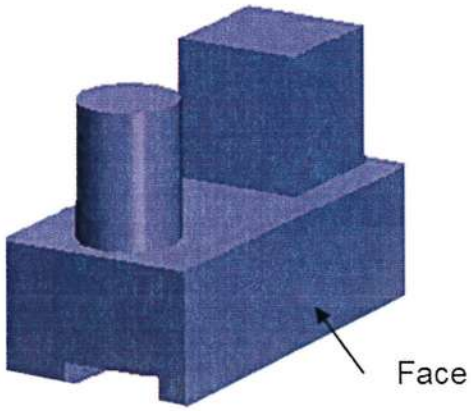
4.4.1 Ecrire le plan de mesure.

4.4.2 Ecrire l'équation de transport des incertitudes.

4.4.3 Donnez la variance des erreurs aléatoires.

5. Dessin

Dessiner à main levée les vues de face, de gauche, de droite et de dessus la pièce suivante :



5.1 Vue de face

5.2 Vue de gauche

5.3 Vue de droite

D. OPTIQUE

1. Donnez l'ordre de résolution de :

1.1 Un microscope électronique à balayage :

☐ mm

☐ µm

☐ nm

☐ Angström

1.2 Un microscope optique :

☐ mm

☐ µm

☐ nm

☐ Angström

1.3 Un microscope à force atomique :

☐ mm

☐ µm

☐ nm

☐ Angström

2. Modélisation d'un microscope optique

Le système optique d'un microscope est un système centré composé de deux sous-systèmes formés par des associations de lentilles : un objectif convergent L_1 de centre optique O_1 de distance focale f'_1= 4.5mm et un oculaire convergent L_2 de centre optique O_2 de distance focale f'_2 supérieure à f'_1.

L'intervalle optique du microscope, distance D = F'_1F_2 entre le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire est égale à 180 mm.

L'objet éclairé (AB) est positionné sur la platine porte échantillon.

2.1 A quoi sert un microscope optique ?

2.2 Indiquer sur la figure dans les cases grisées où se trouve l'objectif convergent (a), l'oculaire convergent (b) ainsi que l'objet (c). Positionner l'œil de l'utilisateur du microscope sur l'axe horizontal.

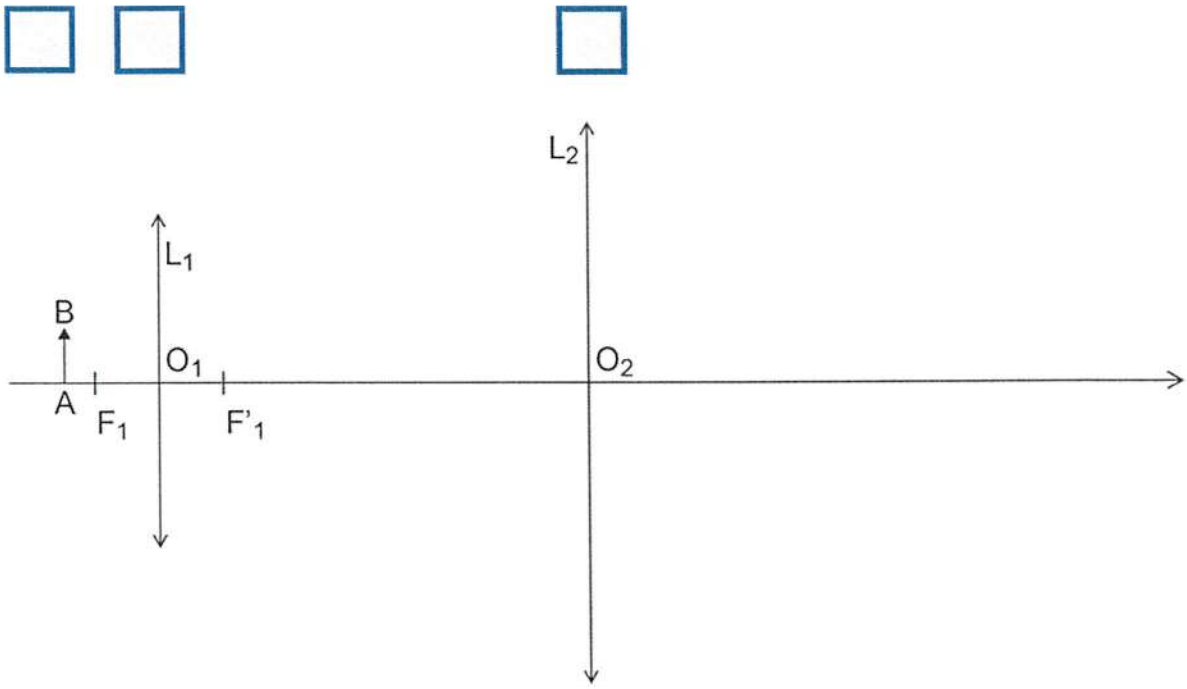


Figure 1.

2.3 Construire l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB sur la figure 1. Préciser la nature de l'image de A_1B_1.

2.4 Rappeler la relation de conjugaison des lentilles minces qui permettrait de calculer la position A_1B_1.

2.5 Quel est le rôle joué par l'image intermédiaire A_1B_1 pour l'oculaire (L2)?

L'observateur désire regarder l'objet sans accommoder. Dans ce cas l'image définitive A'B' donnée par le microscope doit se situer à l'infini.

2.6 Où doit se former l'image intermédiaire A_1B_1 pour l'oculaire (L_2) ?

2.7 Placer sur la figure 1 les foyers de la lentille(L_2). Construire l'image A'B'.

2.8 Calculer la position de A_1 par rapport à O_1 pour que cette condition soit réalisée.

3. Fentes d'Young

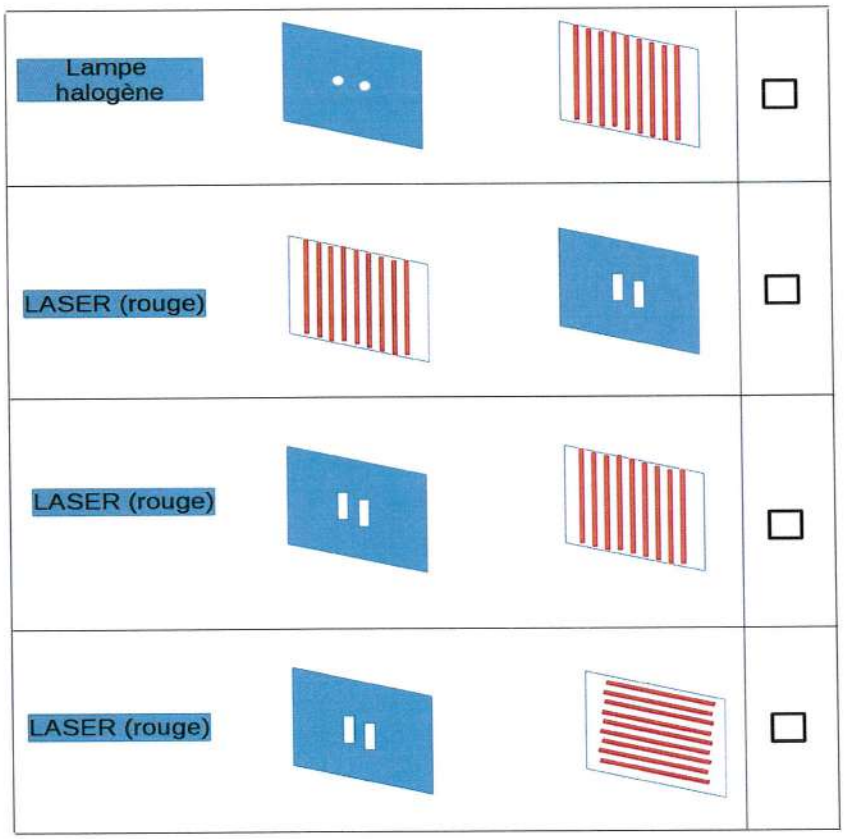
Description du phénomène (extrait de la page Wikipédia en date du 9 mai 2017).

Les fentes de Young (ou interférences de Young) désignent en physique une expérience qui consiste à faire interférer deux faisceaux de lumière issus d'une même source, en les faisant passer par deux petites fentes percées dans un plan opaque. Cette expérience fut réalisée pour la première fois par Thomas Young en 1801 et permit de comprendre le comportement et la nature de la lumière. Sur un écran disposé en face des fentes de Young, on observe un motif de diffraction qui est une zone où s'alternent des franges sombres et illuminées.

Cette expérience permet alors de mettre en évidence la nature ondulatoire de la lumière. Elle a été également réalisée avec de la matière, comme les électrons, neutrons, atomes, molécules, avec

lesquels on observe aussi des interférences. Cela illustre la dualité onde-particule : les interférences montrent que la matière présente un comportement ondulatoire, mais la façon dont ils sont détectés (impact sur un écran) montre leur comportement particulaire.

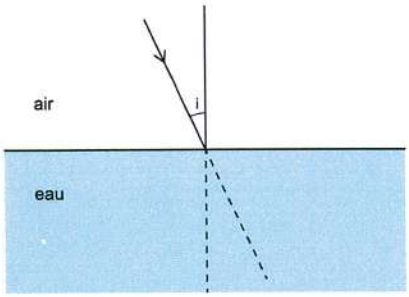
3.1 Entourer le schéma correct correspondant à l'expérimentation et l'observation des interférences de Young.



3.2 Justifier votre réponse en expliquant pourquoi la réponse est juste ou fausse.

4. Exercice de réfraction

Un rayon lumineux passe de l'air à l'eau avec un angle d'incidence i = 25°.
Données : n_{air} = 1 ; n_{eau} = 1,3

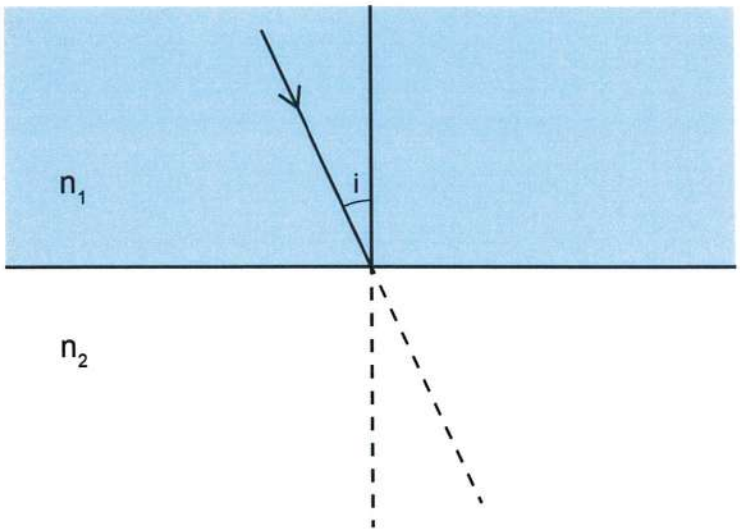


4.1 Définir le phénomène de réfraction. Préciser à quoi est dû ce phénomène.

4.2 Enoncer les deux lois de Snell-Descartes.

4.3 Dans quel milieu la vitesse de la lumière est-elle la plus élevée ? Calculer les vitesses.
Dessiner l'angle de réfraction sur la figure située en haut de cette page.

4.4 Dans la figure ci-dessous l'indice de réfraction $n_1 > n_2$, dessiner l'angle de réfraction.



E. THERMODYNAMIQUE

1. Thermométrie

Citer 2 types de capteurs de température et leur fonctionnement succinct.

2. Dispositif sur coussin d'air

Un dispositif sur coussin d'air est gonflé en hiver à pression $P_1 = 2.0$ bar, l'air étant à la température $T_1 = 12°C$.

L'air est assimilé à un gaz parfait et on suppose que le volume intérieur de la chambre à air reste à peu près constant.

2.1 Donner la loi des gaz parfaits en précisant l'unité de la pression et de la température.

Après quelques chocs, la température dans la chambre à air atteint $T_2 = 32°C$.

2.2 Donner l'expression de la nouvelle pression P_2 de l'air dans la chambre en fonction de P_1 et de T_1.

2.3 Calculer la valeur de la pression P_2.

Le dispositif est laissé encore gonflé dans une pièce exposée au soleil en été. Sachant que la pression maximale admissible est P_{max} = 3 bar :

2.4 Donner l'expression de la température maximale T_{max} pour laquelle le coussin explose, en fonction de P_{max}.

2.5 Calculer la valeur de T_{max}.

2.6 Commenter.

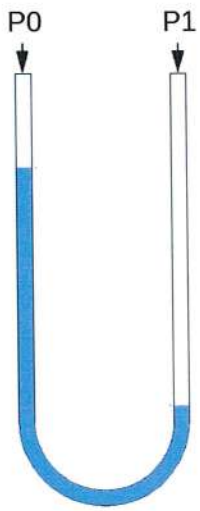
3. Pression

On dispose de manomètre à colonne liquide pour effectuer des mesures de différence de pression (voir Schéma ci-dessous).

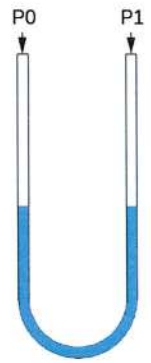
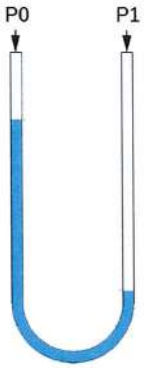
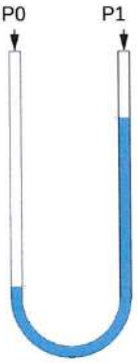
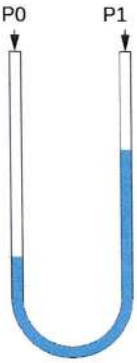
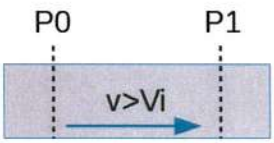
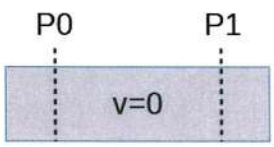
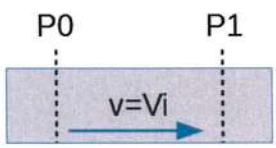
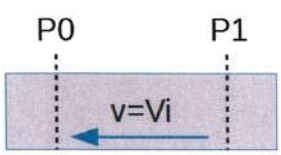
La différence de pression P1-P0 est reliée à la différence de colonne de liquide par la relation :

$$P1-P0= \rho g H.$$

L'écoulement d'un fluide dans une conduite se fait dans le sens des pressions décroissantes, et plus l'écoulement est rapide, plus la différence de pression est grande.



Faire correspondre les schémas de manomètre à mercure (a, b, c, d) aux différents écoulements d'eau dans une même conduite (1, 2, 3, 4). Faire correspondre par des flèches.

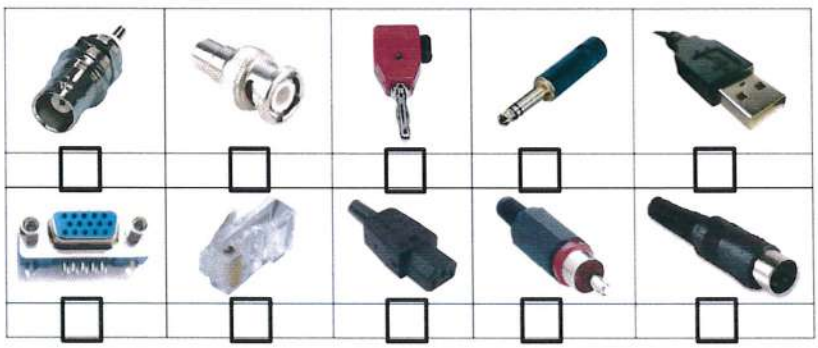
a	b	c	d
			
1	2	3	4
 Ecoulement de P0 vers P1	 Pas d'écoulement	 Ecoulement de P0 vers P1	 Ecoulement de P1 vers P0

F. INFORMATIQUE

1. Identifier le type de câble/connecteur à partir de la liste ci-dessous.
Mettre la lettre correspondante dans la case prévue à cet effet).

A) Fiche banane B) Fiche DIN C) Fiche secteur femelle D) Fiche RCA

E) BNC femelle F) BNC male G) Jack H) HDMI I) RJ45 (Ethernet) J) VGA femelle.



2. Citer un logiciel permettant de piloter une chaine d'acquisition et de mesure ?

3. A quoi servent les logiciels suivant et quelle est leur extension ?

Excel :

Word :

Autocad :

Labview :

Matlab :

G. CHIMIE

1. Quelle grandeur facilement mesurable permet de différencier une solution acide d'une solution basique ?

2. Une solution basique aura quelle grandeur ?

- ☐ < 7
- ☐ = 7
- ☐ > 7

3. Solution de nitrate d'argent

Le nitrate d'argent est utilisé entre autres dans le placage à l'argent (argenture), la fabrication de miroirs, les encres indélébiles et les encres invisibles.

On prépare une solution par dissolution de 500 mg de nitrate d'argent de masse molaire 170 $g.mol^{-1}$ dans un volume V=250 mL d'eau. Quelle est la concentration massique (c_m) et la concentration molaire (c) de cette solution ?

H. HYGIENE ET SECURITE

1. Donner la signification de chaque pictogramme et un exemple de mesure de prévention ou de prudence.

Système CLP (règlement CE n° 1272/2008 du 16 décembre 2008)	
EN ISO 7010	
EN ISO 7010	
EN ISO 7010	
EN ISO 7010	

2. L'alarme incendie se déclenche alors que vous êtes dans une salle de TP avec des étudiants.

Que faites-vous ?

3. En cas d'arrêt d'urgence d'un moteur (fumée émanant du moteur), quelles actions entreprendriez-vous pour sécuriser le dispositif ?

4. Vous êtes habilité à utiliser un pont roulant. Donnez la liste des EPI dont vous allez vous munir pour faire cette opération de manutention et autres mesures de sécurités?

I. English

Le texte ci-dessous est extrait d'une notice d'utilisation d'une pompe primaire mécanique Alcatel 2100.

1. Lire cet extrait et répondre aux questionnaires.

II – OPERATION

II.1 – Description

Figure 01 is a three-quarter rear view of the pump.
1) Lifting lugs (see 2.2)
2) Option : rubber feet (83528)

A – Drive motor mounted on housing
B – Intake (Pneurop NW 50)
C – Intake filter
D – Exhaust DN 50
E – Oil fill plug
F – Gas ballast valve
G – Oil level sight
H – Oil drain plug
I – Oil filter inspection cover.

II.2 – Servicing

The pump is delivered with two lugs screwed into the top. These lugs will accept a sling, allowing the pump to be handled easily, and can be removed when the pump has been installed.

DO NOT LIFT PUMP BY MOTOR.

II.3 – Initial Startup

– Remove protective caps from intake and exhaust.

– Plug in motor after checking for correct voltage.

The contacts in the terminal box must be placed in the correct position as shown on the diagram inside the cover (220 V or 380 V, 50 Hz ; 220 or 440 V, 60 Hz).

– Turn on power momentarily to be sure motor rotates in the direction of the arrow on the housing.

– The motor should be fused for its rated current.

– Remove oil fill plug and fill pump until oil reaches middle of sight. Pump must be shut off when filling.

– It is normal for the level to vary as the pump turns.

– We recommend using ALCATEL100 oil in our pumps. The specifications listed above were obtained with this oil. However, the following oil brands can also be used :

ELF ANTAR MOVIXA PV 100
ESSAO TERESSO 100
BARELF 100
FOMBLIN YL VAC 25-6*

* Registered Trademark MONTEDISON.

Following heavy-duty operation of our pumps at high intake pressures, or when evacuating reservoirs rapidly at frequent intervals, the low-vapor-pressure oil may overheat and deteriorate. In certain cases, this can create black deposits in the pump body.

We recommend using a synthetic oil like ALCATEL 111 for these applications. The highest vapor pressure of this oil increases the base pressure slightly.

- Connect the pump to the equipment and turn it on.
- The pump can be shut off without leaking air ; the pump is sealed and will not allow the oil to suck back.

II.4 – Startup for Normal Operation

Because the pump is sealed, no precautions are required even for «cold starts», provided the temperature is above 10° C (50° F).

II.5 – Gas Ballast Valve

The gas ballast valve is opened gradually for precise adjustment of the fresh air intake.

- To absorb small amounts of condensable vapor : open valve a little ; this will affect the base pressure only slightly.
- To absorb large amounts of condensable vapor : wait until pump is warm, then open gas ballast valve all the way.
- After large amounts of condensable vapor have been absorbed, the condensate may be emulsified in the pump oil. If this happens, just close the intake and run the pump open for about 30 minutes to clean the oil.

Oil Temperature

To reach operating temperature more rapidly (and especially to absorb large amounts of condensable vapor), start the pump with the gas ballast valve fully open before pumping down the equipment.

NOTE

With the gas ballast valve open, the pump is not tight when shut off. However, there is no danger of oil being sucked back into the equipment.

II.6 – Intake

The pump intake is fitted with an NW 50 quick connect nipple requiring the following :

- clamp . . . . . (87163)
- centering ring (with Viton o-ring) . . . . . (87168)
- stainless nipple (weldable) . . . . . (87161)
- reinforced plastic hose . . . . . (83620)

For other attachments, see data sheets on connecting elements, vacuum valves, etc.

II.7 – Exhaust

To recover gases pumped at a maximum pressure of 0.5 bar above atmospheric, a weldable nipple (NW 50) can be fitted to port D using a mounting kit (53221).

II.8 – Oil Mist Eliminator

To eliminate nearly completely the oil mist which develops when the pump operates at high pressure, an oil mist eliminator (83889) can be fitted as an accessory.

II.9 – Checking Filters

To ensure long service life and constant operating characteristics, the oil and gas entering our pumps pass through filters which retain impurities. If the pump no longer operates at a good pumping speed after running for a period of time, check the intake filter to see if it is clogged. If cleaning the filter (Figure 01, Reference C) does not improve the situation, drain the pump, open the inspection cover (Figure 01, Reference I) and disassemble the oil filter.

1.1 Première mise en route

1.1.1 Que faut-il faire avant de brancher le moteur lors d'une première mise en route ?

1.1.2 Quel risque y a-t-il si le niveau d'huile varie pendant que la pompe tourne ?

1.2 En utilisation normale

1.2.1 Quelle(s) précaution(s) faut-il prendre pour un « démarrage à froid» ?

1.2.2 Comment atteindre la température d'huile optimale plus rapidement ?

1.2.3 Entretien du filtre

Dans quel cas la vérification du filtre est-elle nécessaire ?

2. Traduction

Traduire les paragraphes II-7 et II-8.

Vocabulaire utile : exhaust / embout de refoulement

weldable nipple / embout a souder

mist / brouillard