

UNIVERSITE TOULOUSE III PAUL SABATIER
DRH/Pôle Carrière
Service Carrière BIATSS
118, route de Narbonne
31062 TOULOUSE CEDEX 09

SESSION 2017
CONCOURS EXTERNE – BAP C

Corps : Technicien classe normale
Spécialité : Technicien-ne en instrumentation, expérimentation et mesure

Epreuve écrite d'Admissibilité

Durée : 3 heures - Coefficient : 3

Le présent sujet comporte 23 pages numérotées + page de garde (non numérotée).

Assurez-vous que cet exemplaire soit complet. S'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au surveillant de salle.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que sur la première page de la copie. Toute mention d'identité portée sur toute ou partie de la copie que vous remettrez en fin d'épreuve mènera à l'annulation de votre épreuve.

L'usage d'une calculatrice est autorisé à l'exclusion de toute calculatrice programmable.

Aucun document n'est autorisé.

Les téléphones portables doivent être éteints (pas uniquement en mode silence ou vibreur).

NE PAS ECRIRE AU CRAYON A PAPIER SUR LA COPIE D'EXAMEN

Vous répondrez directement sur le sujet.

✂-----

NOM PATRONYMIQUE :

NOM MARITAL :

PRENOM(S) :

Partie A

Connaissance générale en chimie, physique, science des matériaux

Les réponses seront données en cochant directement la (les) case(s) correspondante(s).

Une ou plusieurs réponses possibles par question, 0 si réponse absente, -2 si réponse fausse, 2 si réponse juste.

La note de cet exercice sera comprise entre 0 et 18 points.

A. QCM - CULTURE GENERALE

1. LabVIEW est un outil de :
 - Gestion du personnel de laboratoire
 - Pilotage de chaîne d'acquisition de mesure
 - Réalisation de streaming haut débit
2. Matlab permet de :
 - Réaliser des calculs numériques et d'afficher des courbes
 - Stocker des informations d'impression
 - Procéder aux positionnements par satellites
3. La température d'ébullition de l'azote est de :
 - 77.36 K 177.36K -77.36K -177.36K
4. Donner l'ordre de résolution d'un microscope électronique à balayage
 - mm μm nm Angstrom
5. Donner l'ordre de résolution d'un microscope optique
 - mm μm nm Angstrom
6. Donner l'ordre de résolution d'un microscope à force atomique
 - mm μm nm Angstrom
7. A quoi sert une ampoule à décanter ?
 - séparer deux liquides miscibles entre eux
 - séparer deux liquides non miscibles entre eux
 - mélanger intimement deux liquides
8. Une solution aqueuse de $\text{pH} < 7$ est
 - acide basique neutre

9. Le recteur d'académie est pour les Universités

Président honorifique

Chancelier

Doyen

Inspecteur

B. QUESTIONS DE CULTURE GENERALE

1. Que signifient les acronymes suivants ? (8 points)

ITARF :

CNRS :

EPST :

UMR :

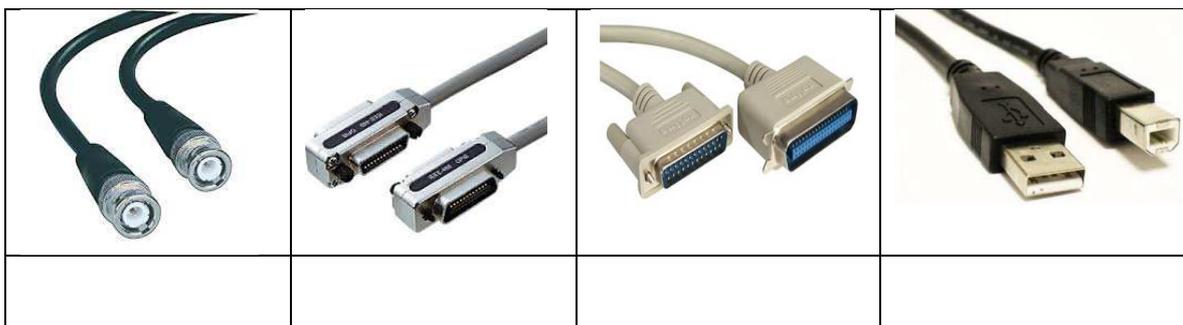
EPSCP :

LASER :

BAP :

CPE :

2. Identifiez chaque type de connecteurs informatique (4 points)



3. Complétez le tableau des 7 grandeurs fondamentales (15 points)

| Grandeur FONDAMENTALE | Symbole | Nom | Symbole de l'unité | Dimension |
|------------------------------|----------------|------------|---------------------------|------------------|
| longueur | l | mètre | m | L |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Indiquez le symbole et le nom du symbole des grandeurs suivantes (10 points)

| Grandeur | Symbole (abréviation) | Nom du symbole |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Fréquence | | |
| Force | | |
| Pression | | |
| Energie, travail | | |
| Puissance | | |
| Capacité électrique | | |
| Flux d'induction magnétique | | |
| Induction magnétique | | |
| Inductance | | |
| Activité d'un radionucléide | | |

4. Exercice (2 points)

L'interaction de gravitation se manifeste par une force attractive entre deux masses m et m' placées à une distance r l'une de l'autre. L'expression de la norme de cette force est :

$F = G \frac{mm'}{r^2}$, où G est la constante de gravitation. Quelles sont ses dimensions et unités dans le SI ?

5. Complétez les conversions (8 points)

| | | | | |
|-----------------|------------------------|-------------------|-------------------------|---|
| Volume | 1L = | dm ³ | 1L = | m ³ |
| | 1 cm ³ = | mL | 1 cm ³ = | m ³ |
| | 1m ³ = | dm ³ | 1 m ³ = | L |
| Masse | 1 tonne = | kg | 1 kg = | g |
| Masse volumique | 1 kg.m ⁻³ = | g.L ⁻¹ | 1 kg.dm ⁻³ = | g.cm ⁻³ = kg.m ⁻³ |
| Distance | 1m = | Å | 1nm = | m |
| Pression | 1 bar = | Pa | 1 atm = | Torr = Pa |

PARTIE B - Instrumentation

1. Qu'est-ce qu'une chaîne d'acquisition ? (1 point)

2. Faites un schéma d'une chaîne d'acquisition. (1 point)

3. Donnez la fonction d'un capteur. (1 point)

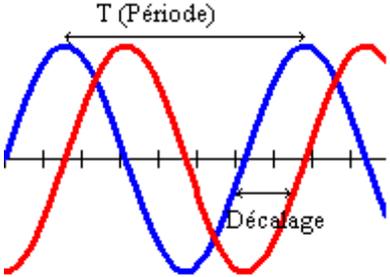
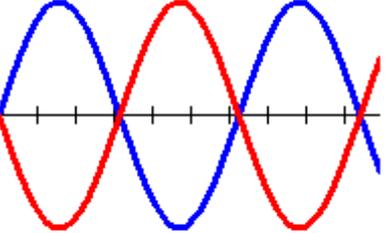
4. Quelle est la propriété de l'effet piézoélectrique ? (1 point)

5. Quelle est la différence entre un thermocouple et une PT100 ? (2 points)

6. Qu'est-ce qu'une thermistance ? (1 point)

7. Donnez les trois types de thermistances. (3 points)

8. Lorsque deux signaux de même fréquence sont comparés, il est nécessaire d'indiquer de combien de temps ils sont décalés. Remplissez les légendes des figures 2a et 2b. (4 points)

| | |
|---|--|
|  <p style="text-align: center;"><i>Figure 2a</i></p> |  <p style="text-align: center;"><i>Figure 2b</i></p> |
| <p>Signauxde..... °</p> <p>Dits « ende..... »</p> | <p>Signaux de..... °</p> <p>Dits « en de..... »</p> |

9. Un signal sinusoïdal est caractérisé par son signal maximal et sa fréquence. Il peut s'écrire sous la forme : $s(t) = A \sin(\omega t + \rho)$. l'unité de la pulsation de la grandeur ω est en rad s^{-1} . Quelle est l'unité de la phase à l'origine ρ ? (1 point)

10. Donnez la formule reliant, la fréquence et la période. (1 point)

11. Pour quel type de mesure utilise-t-on un oscilloscope ou un multimètre ? (2 points)

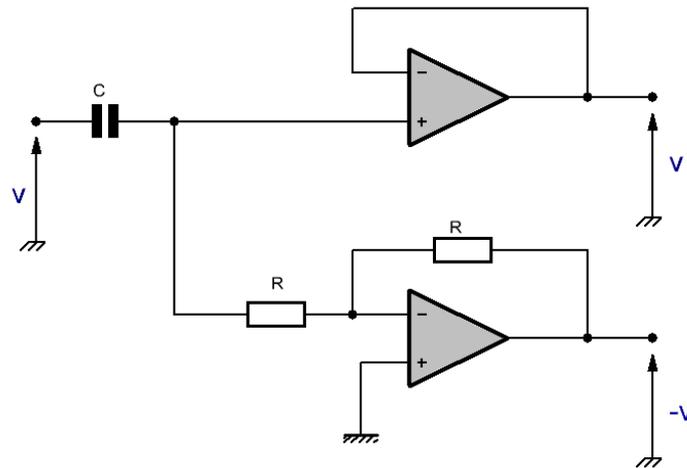
Oscilloscope :

Multimètre :

PARTIE C - Electricité – Electronique

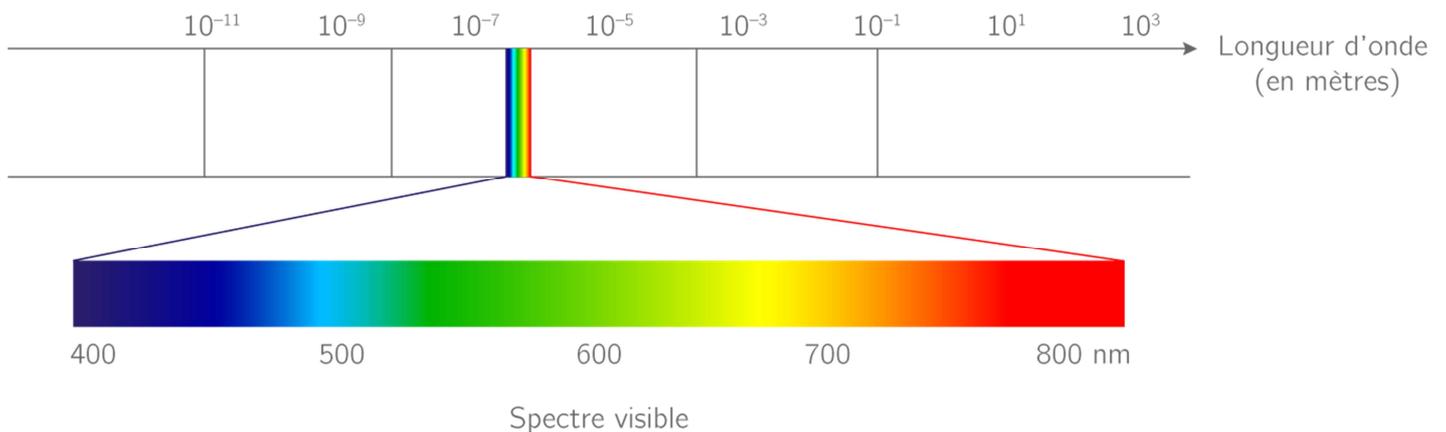
1. Énoncez la loi d'Ohm en explicitant les termes et en indiquant les unités de mesures. (2 points)
2. Nous avons une alimentation de laboratoire possédant des tensions fixes de sortie de 6V, 12V, 15V. Nous voulons une tension de 7V avec un courant consommé de 150mA. Comment faire pour l'obtenir le plus simplement ? En déduire les valeurs R_1 et R_2 . (3 points)
3. Une plaque chauffante branchée sur le secteur 220V, 50Hz, a une puissance de $P = 1500W$ sur la position 6. Quel est le courant débité I à cette position et quelle est la valeur maximale de ce courant? (1 point)
4. Pour la même plaque chauffante nous mesurons une résistance R' de 200 ohms en position 1. Quel courant I' traverse cette résistance et quelle est la puissance P' de la plaque en position 1? (1 point)
5. Qu'est-ce qu'un générateur de courant parfait ? (1 point)
6. Schématisez la caractéristique d'un générateur de tension parfait et donnez le symbole de ce générateur. (2 points)
7. Schématisez la caractéristique d'un générateur de courant parfait et donnez le symbole de ce générateur. (2 points)

8. Précisez le nom de ce montage et décrivez son utilité. (2 points)



PARTIE D - Optique

1. Reportez sur la figure les longueurs d'ondes suivantes : (3 points)
Ultraviolet, Micro-ondes, Infrarouge, Rayon gamma, Visible, Ondes radio, Rayon x



2. Reportez les plages des longueurs d'ondes en face de leurs intitulés. (3 points)

entre 100 et 400 nm Ultraviolet

entre 390 et 710 nm Visible

entre 700 nm et 1 mm Infrarouge

3. Quelle est la signification des termes suivants pour un objectif de microscope optique: (4 points)

- 60X
- 1,40
- ∞
- WD 0,21

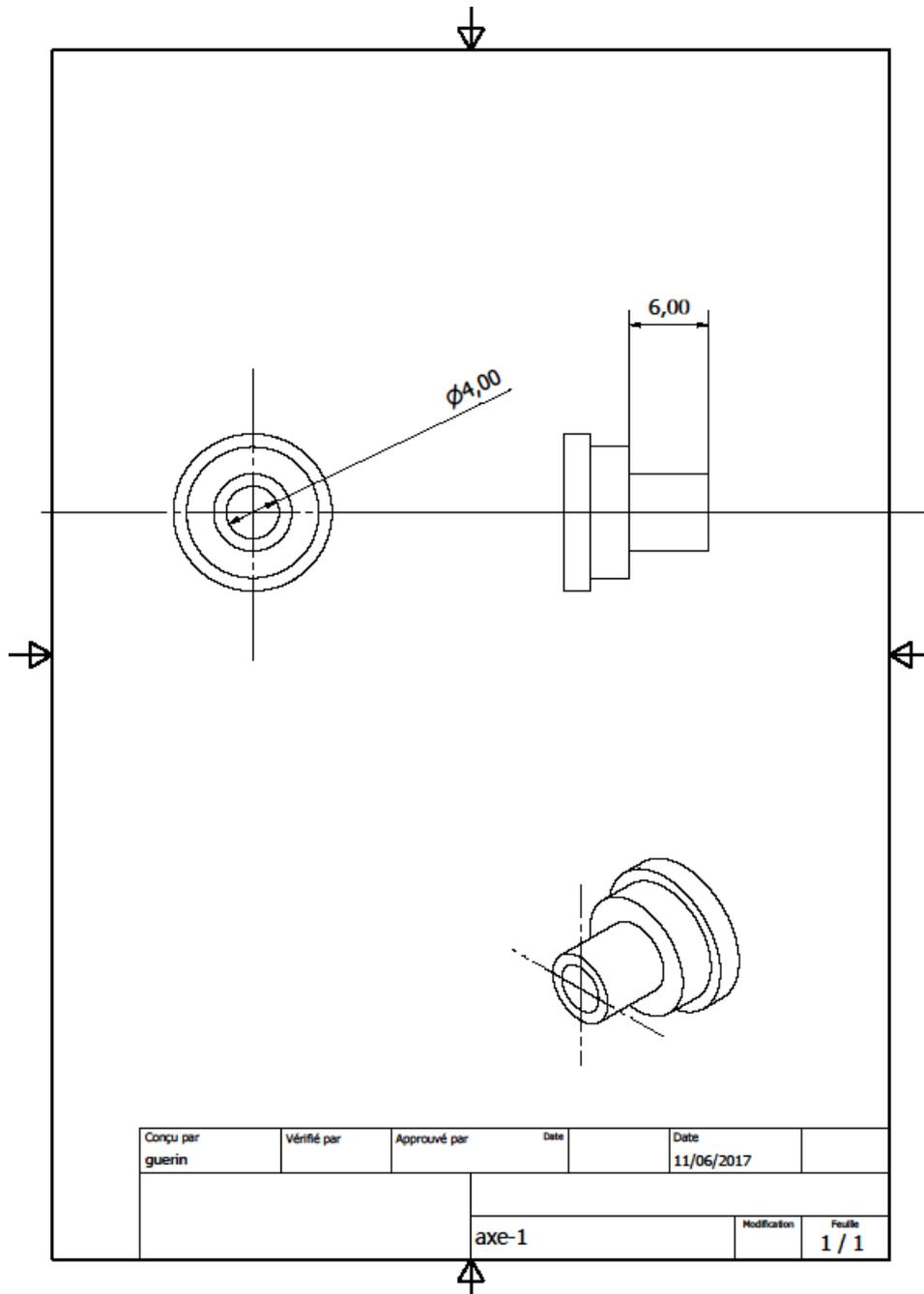
4. Décrivez par un schéma la loi de Snell-Descartes pour la réflexion (2 points)

PARTIE E - Mécanique

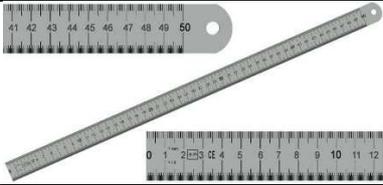
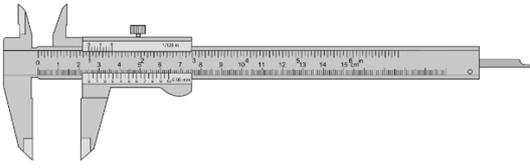
1. Vous devez dans le cadre d'un projet de votre laboratoire étudier un axe de guidage (axe-1) pour une manipulation sous vide :

Finissez le plan ci-dessous : échelle 3 :1 (6 points)

- Le diamètre 4 mm est un ajustement h7/g6, respectez cette tolérances sur votre dessin.
- Terminer la vue de gauche si nécessaire,
- Terminer le reste des cotations avec une tolérance générale de +/- 0.1 mm
- Cette pièce est en acier inoxydable 316L



2. A la réception de la pièce (axe-1) vous devez contrôler les cotes. Quels sont parmi les instruments de mesures suivant les plus appropriés ? (8 points)
 Inscrivez le nom des instruments que **vous choisissez** dans la colonne du milieu et justifiez votre choix en notant leurs précisions de mesures dans la colonne de droite.

| Instruments de mesures | Nom | Précision |
|---|-----|-----------|
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |

3. Donnez le nom des matériaux suivants (4 points)

- AU4G :
- 2017 :
- 304L :
- CW612N :

4. Qu'est-ce qu'un matériau thermoplastique ? Donner un exemple (2 points)

5. Qu'est-ce qu'un matériau thermodurcissable ? Donner un exemple (2 points)

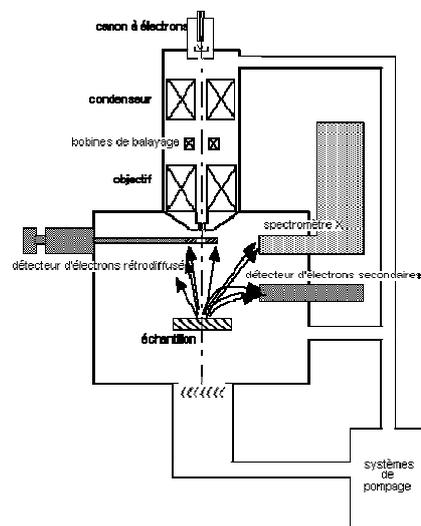
PARTIE F - Technique du vide

1. Les techniques de vide comprennent plusieurs plages de pression allant de 1000 mbar (10^5 Pa) à 10-12 mbar (10^{-10} Pa). Remplissez le tableau suivant. (6 points)

| Domaine de vide | Pression en mbar ou Pa | Type de pompe | Domaines d'application |
|-----------------|--|---------------|------------------------|
| | 1000 à 1 mbar 10^5 à 100 Pa | | |
| | 1 à 10^{-3} mbar 100 à 0,1 Pa | | |
| | 10^{-3} à 10^{-7} mbar 0,1 à 10^{-5} Pa | | |
| | 10^{-7} à 10^{-12} mbar 10^{-5} à 10^{-10} Pa | | |

2. Citez deux fluides cryogéniques. (2 points)

3. Le microscope électronique à balayage (schéma suivant) est composé d'une colonne et d'une enceinte, maintenue sous vide à l'aide d'un ensemble de pompage primaire et secondaire. Malheureusement à chaque introduction de l'échantillon dans l'enceinte, une remise à l'air peu polluée l'ensemble. L'une de vos missions est de maintenir l'appareillage dans un bon état de fonctionnement. Que préconiseriez-vous pour garder l'enceinte sous vide lors de l'introduction des échantillons ? Pour vous aider modifier le dessin. (4 points)

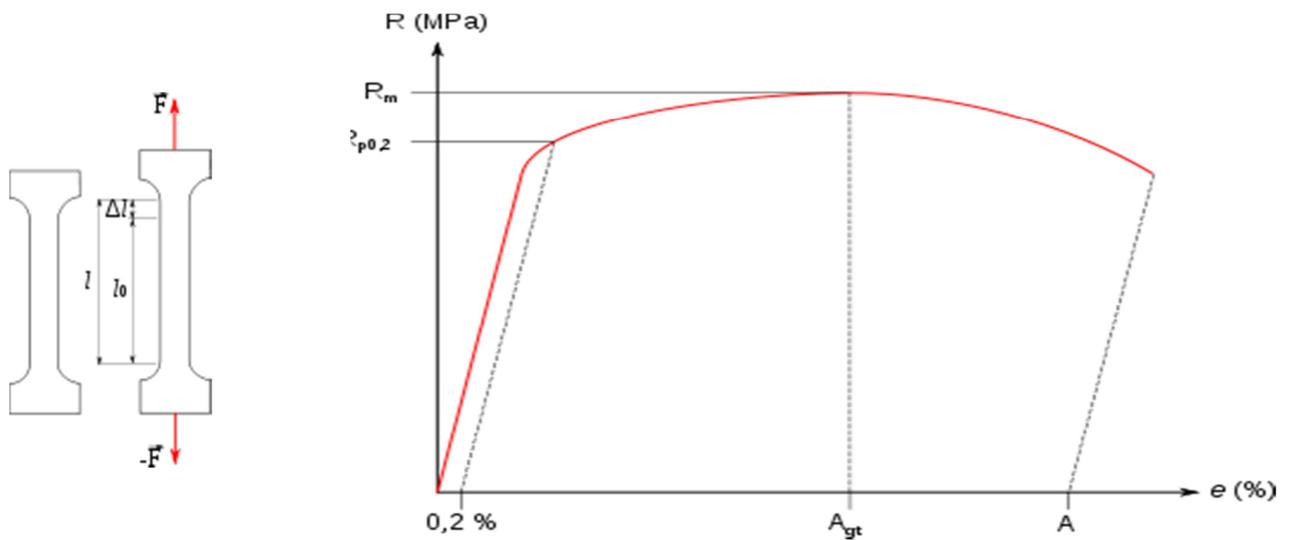


4. Essai de traction

En tenant compte des caractéristiques de l'éprouvette calculez l'allongement à la rupture (1 point)

- L_0 est la longueur initiale entre repères
- ΔL est l'allongement de l'éprouvette

$A\% =$



Complétez les valeurs suivantes. (4 points)

Zone de déformation élastique :

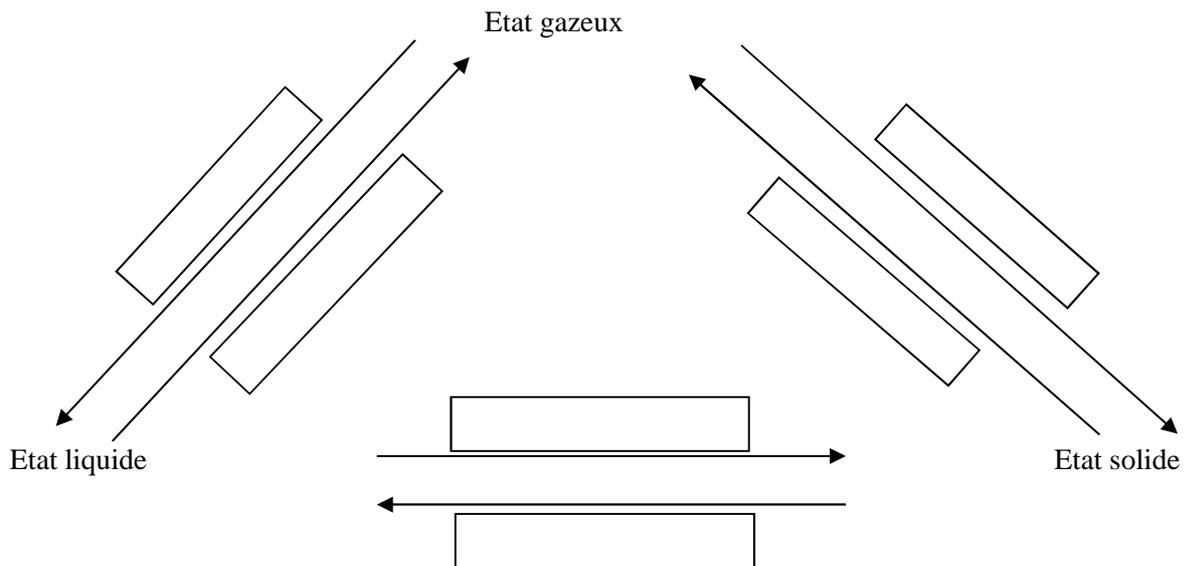
Zone comportement plastique :

Contrainte maximale :

Déformation plastique pour une contrainte atteignant $R_{p0.2}$:

PARTIE G - Chimie

1. Complétez le schéma suivant. (6 points)



2. Pression / Volume gaz Bouteille

Une bouteille de gaz sous pression de 50 bar à un volume de 25 L. Cette bouteille contient de l'oxygène (O_2) pur. On considère que la température est constante à $25^\circ C$ et que l'oxygène se comporte comme un gaz parfait. On branche un manomètre et on régule la pression de sortie à 1 bar.

Donnée : constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ L}\cdot\text{kPa}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

- 1) Énoncez la loi des gaz parfaits (1 point)

- 2) Quel volume de gaz peut-on récupérer au maximum ? (1 point)

- 3) Quelle sera la concentration en oxygène en moles/litre ? (1 point)

4. Dans le tableau, placez les formules des produits en fonction de leurs dénominations. (4 points)



| | |
|-----------------------------|--|
| Acide sulfurique | |
| Acide acétique | |
| Alcool éthylique | |
| Hydroxyde de sodium (soude) | |

PARTIE H -Sécurité

1. Que signifient les acronymes suivants. (4 points)

CHSCT

AP

EPI

SST

2. Quel est le rôle d'un AP ? (1 point)

3. Donnez les manquements à la sécurité et/ou aux bonnes pratiques de laboratoire sur la photo suivante. (3 points)



4. Expliquez à partir d'un schéma, le triangle du feu (3 points)

5. Quelles précautions devez-vous prendre pour mélanger un acide et de l'eau ? (2 points)

6. Donner la signification des pictogrammes suivants. (6 points)

| Code | Pictogramme | Interprétation |
|-------|---|----------------|
| SGH01 |  | |
| SGH02 |  | |
| SGH03 |  | |
| SGH04 |  | |
| SGH05 |  | |
| SGH06 |  | |
| TR107 |  | |
| TR101 |  | |
| SGH09 |  | |

7. Un extincteur à eau pulvérisée avec additif peut-il être utilisé pour éteindre un feu d'origine électrique ? Pourquoi ? (2 points)

PARTIE I –Anglais

Un manuel d'utilisation en anglais est situé ci-après. A la fin du manuel, vous devrez répondre à trois questions en langue française.



Mastercool Inc.
"World Class Quality"

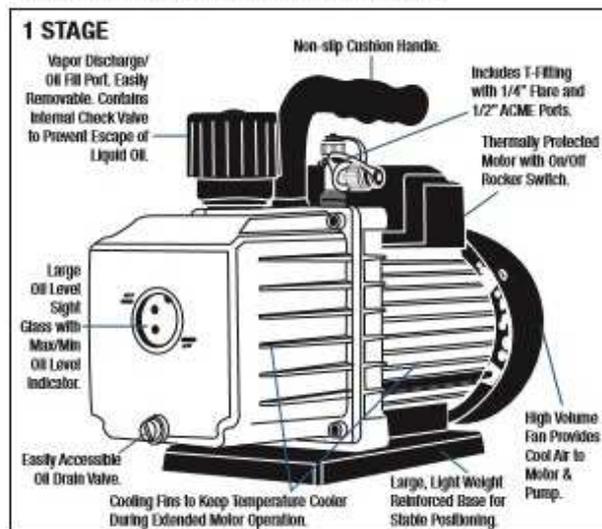
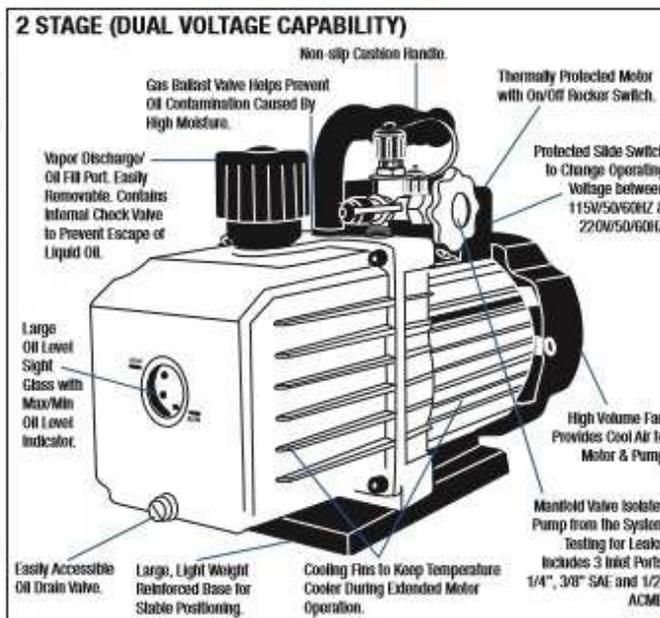


Instruction Manual VACUUM PUMPS

In order to make the best use of your investment, familiarize yourself with the new features and operating instructions before starting pump. Routine care and maintenance of your vacuum pump will give you years of reliable service.

FEATURES

- An air passage prevents pump oil from returning to contaminate vacuum vessel and pipeline after the pump stops.
- A built-in device eliminates oil mist and an oil-gas separator at the air exhaust outlet takes care of oil contamination in the air exhaust.



- Specially designed for low temperature and low voltage conditions to guarantee normal starting in winter; $\geq 41^{\circ}\text{F}$ ($\geq 5^{\circ}\text{C}$) temperature and $\pm 10\%$ rated voltage.
- Pump runs with extremely high ultimate vacuum and low noise.

EACH VACUUM PUMP HAS BEEN FACTORY TESTED FOR CFM AND MICRON PERFORMANCE.



DO NOT ATTEMPT TO OPERATE WITHOUT USING OIL!!!

WARNING! WEAR SAFETY GLASSES

Use oil specifically refined for Deep Vacuum Pumps. Use of oil not refined for Deep Vacuum Pumps and/or operating with contaminated oil will void warranty.

1. OIL FILL

This vacuum pump has been tested at the factory and shipped with only trace amounts of oil. OIL MUST BE ADDED BEFORE OPERATING! Failure to add oil will damage cartridge and void warranty!

- a. Make sure the oil drain valve located below the front casing is closed before attempting to add oil.
- b. Remove the rubber cap from the top of pump. (DO NOT USE DURING OPERATIONS)
Unscrew oil fill port.
- c. Slowly add oil until oil level rises to the top of the Oil Level Line. Do not overfill with oil!
- d. Replace the oil fill port.

OIL CAPACITY:

| | | | | | |
|--------|---------|------------------|-------|---------|------------------|
| 3 CFM | 1 Stage | 13.5 OZ / 400 ML | 3 CFM | 2 Stage | 13.5 OZ / 400 ML |
| 6 CFM | 1 Stage | 15.2 OZ / 450 ML | 6 CFM | 2 Stage | 13.5 OZ / 400 ML |
| 10 CFM | 2 Stage | 19.3 OZ / 570 ML | | | |

2. CHECKING OIL LEVEL

- a. Open the gas ballast valve (small brass fitting located next to the handle) one turn. Do not remove! (AVAILABLE ON 2 STAGE PUMPS ONLY)
- b. Start pump and run with intake port capped for about two minutes. Observe the oil level with the pump running. The oil level in the sight glass should be even with the level line.
- c. If the level is low, open the intake port and run pump for 15 seconds, stop pump and observe oil level again. Add a small amount of oil as needed.

3. GAS BALLAST VALVE (2 STAGE MODELS)

The gas ballast valve must be partially opened for the first part of the evacuation procedure. After about two minutes close the valve and continue the evacuation procedure to reach ultimate vacuum. Failure to close the valve during high vacuum operation will result in poor vacuum performance.

During the first stages of evacuation, vapors are highly concentrated. Unfortunately, some vapors will condense into a liquid and mix with the oil, thus reducing the oil's ability to produce a deep vacuum. The GAS BALLAST VALVE emits a controlled amount of dry air into the pump during compression to minimize condensation and keep oil relatively clean during the first part of the evacuation. Periodically remove the Gas Ballast Valve Needle and clean or replace the O-ring. Clean mating surfaces and lightly coat with vacuum pump oil before securely retightening.

4. CHANGING OIL

In order to reach the deep vacuum required, your vacuum pump needs clean, moisture-free oil during evacuation. Dirty oil becomes a mixture of corrosive acids and water that effects the pump's ability to pull a deep vacuum. Left sitting in the pump, this sludge will rust and erode internal surfaces shortening the pump's life.

Care should be taken to avoid contact of oil with skin or eyes. OIL MAY BE HOT! Used oil should be properly disposed of in a leakproof corrosive-resistant container according to local regulations.

- a. After every evacuation, while the pump is warm and oil is thin, take a small sample of oil from

the drain port.

- b. If the oil is contaminated, drain the oil by placing the pump on a level surface and opening the oil drain valve. Catch the waste oil in a container and properly dispose of it.
- c. If the pump has been sitting for more than one month, the oil is considered contaminated regardless of appearance and should be changed as outlined above.
- d. To add oil, close drain, remove the oil fill cap and fill to the Oil Level Line with fresh oil.

5. INTAKE CONNECTIONS

Replace all caps and finger-tighten. Do not use caps with damaged or missing O-rings and always store vacuum pump with capped ports to prevent dirt and moisture contamination.

6. PUMP MOTOR

The PUMP and OIL must be above 30°F (1°C). The line voltage must be equal to the rating on the motor nameplate $\pm 10\%$. Normal operating temperature is approximately 160°F (71°C), which is HOT to the touch! Line voltage and ambient temperature will affect the normal operating temperature. Your vacuum pump is designed for continuous duty and will run for extended periods without overheating. The motor has an automatic resetting overload protection feature. If the motor will not restart the pump after shut-off, it may have opened the thermal protection. Disconnect the pump from the system, wait about 15 minutes for the motor to cool down and then try again.



WARNING:

- 1) Do not evacuate combustible, explosive or poisonous gases.
- 2) Do not evacuate gases that corrode metal or react chemically with pump oil.
- 3) The temperature of evacuated gas shall not exceed 176°F (80°C) and ambient temperature shall be 41°F ~ 140°F (5°C ~ 60°C).
- 4) Do not operate without oil.
- 5) Do not touch the machine's hot surface during operation.
- 6) Do not block air outlet.

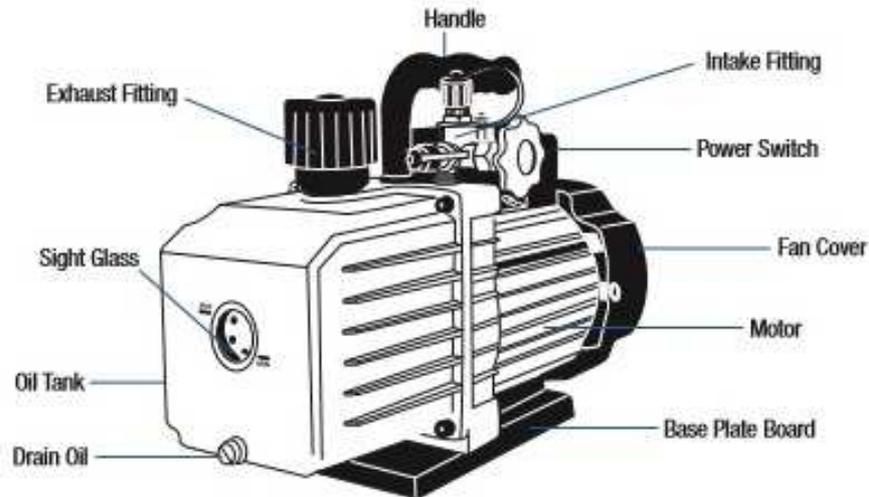
CAUTION:

To reduce the danger of electric shock, keep the pump indoors and do not expose to rain.

DANGER:

- 1) With a grounding socket the operating voltage is rated $\pm 10\%$; Receptacle shall be well grounded, or else electric shock may be caused. Should power cord or plug require repair or replacement, do not connect grounded wire to any flat adapter connector. If its surface is green, with or without yellow stripe, the insulation wire is grounding wire. If you cannot fully understand grounding instructions and have doubt whether correct grounding is made, check with a professional electrician or service man. Do not change the structure of attached adapter connector.
- 2) When pulling out power plug, make sure to pull the plug rather than the wire.
- 3) Do not place heavy matter on power wire or let power wire be squeezed.
- 4) Do not use broken plug or socket.
- 5) Do not pull out power plug with wet hand.
- 6) Do not pull out, insert power plug or turn on power switch where flammable gases may be present.

PUMP COMPONENTS



RETURNING A PUMP

Please fax a request for a return authorization number to 973-252-2455. This applies to both warranty and non-warranty service!

Pumps returned for service without a return authorization number will not be accepted. In your fax, include your NAME, ADDRESS and PHONE NUMBER along with a detailed explanation of the problem. We will contact you (i.e. your phone number) to discuss your problem and determine if you have to return your pump. If you have to return your pump, we will issue you an RMA #. Then, please follow the instructions below.

- Drain oil, cap all ports and place tape over the exhaust cap. If you fail to do this, your pump will not be accepted and it will be returned!!!
- Use the original shipping box and inserts if available. Shipping damages are impossible to claim on used machinery.

LIMITED WARRANTY INFORMATION

The Vacuum Pumps are warranted against defects in material and workmanship for a period of one year. This warranty does not cover failure due to abuse, improper usage, or progressive wear and tear. Warranty becomes valid to the original owner and is effective on the purchase date.

WARRANTY SERVICE IS PROVIDED THROUGH THE FACTORY ONLY.

Please contact the service department toll free for parts, service concerns, or to obtain a return authorization number for warranty repair.

