



CENTRE ORGANISATEUR : INSA DE TOULOUSE

CONCOURS EXTERNE

TECHNICIEN DE RECHERCHE ET DE FORMATION

BRANCHE D'ACTIVITE PROFESSIONNELLE « C »

**EMPLOI TYPE : TECHNICIEN EN INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE,
EXPERIMENTATION ET MESURE**

- SESSION 2013 -

Épreuve écrite d'admissibilité

Jeudi 23 mai 2013 à 10h

**DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 HEURES
COEFFICIENT 3**

**Lisez attentivement les instructions figurant page 2
du présent dossier avant de commencer à composer**

Note sur 20

N° d'anonymat :
(ne rien inscrire)



(Découper suivant les pointillés)

Anonymat

NOM :

NOM DE NAISSANCE :

Prénom :

Né(e) :

◆

INSTRUCTIONS IMPORTANTES

Le dossier qui vous a été remis comporte 29 pages soit : la page de garde, les instructions importantes et le sujet. Assurez-vous que cet exemplaire est complet. Si tel n'est pas le cas, demandez-en un autre aux surveillants de l'épreuve.

- **L'usage de tout ouvrage de référence, de tout document et de tout matériel électronique est interdit (ipod, iphone, téléphone portable, etc ...)**

SEULE LA MACHINE A CALCULER DE TYPE COLLEGE EST AUTORISEE

- **Les réponses aux questions doivent être portées directement sur le sujet aux emplacements prévus à cet effet.**
- **Complétez les feuilles à l'ancre bleu ou noire en soignant la présentation.**
- **Le téléphone portable doit être éteint pendant toute la durée de l'épreuve.**

Attention : hormis le bas de la première page qu'il vous appartient de compléter, le présent dossier ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif. Toute annotation conduira à l'annulation de votre épreuve.

Question Culture générale (20 pts - 2 points par question)

1. Que signifie le sigle INSA ?

2. Le dernier physicien français à avoir obtenu le prix Nobel est :

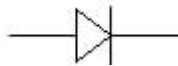
- Albert Fert
- Serge Haroche
- Pierre-Gilles de Gennes

3. LabVIEW sert principalement à :

- Gérer du personnel de laboratoire
- Piloter une chaîne d'acquisition de mesure
- Réaliser un streaming haut-débit

4. Ce symbole représente

- Une DEL
- Un transistor
- Une diode
- Un triac



5. La température d'ébullition de l'azote est de :

- 77,36 K
- 177,36 K
- 77,36 K
- 177,36 K

6. 1 nanomètre est égal à :

- 1.10^{-9} m
- 1.10^{-9} mm
- 1.10^{-12} m
- 1.10^{-6} m

7. La densité volumique est définie comme :

- masse / volume
- volume / masse

8. La concentration $50\mu\text{g/mL}$ correspond à :

- 0.5 g/L
- 5g/L
- 0.05g/L

9. Le champ géomagnétique :

- s'inverse tous les 5.10^5 à 1.10^6 ans en moyenne
- s'inverse tous les 10 ans
- ne s'inverse pas

10. Quel ministère a en charge les Universités ?

Anglais (15 pts)

Le texte ci-dessous est extrait d'une documentation d'un spectromètre (QE65 Pro).

The QE65 Pro is the result of feedback from customers like you who appreciate high performance at a reasonable price and appreciate the flexibility of our modular approach to miniature spectroscopy. Consider some of the enhancements we've made to the QE65 Pro:

- Availability of new gratings, selected for their optimal wavelength range and stray light performance characteristics
- New optical bench components that more efficiently manipulate light for greater throughput and higher sensitivity
- SMA 905 connector assembly with replaceable slit design for added convenience and excellent repeatability
- Changes to the optical bench and its components that promote excellent spectrometer wavelength thermal stability

Résumer en quelques lignes les avantages de ce spectromètre mis en avant par le constructeur.
(8 pts)

La lecture de la documentation d'une pompe à vide fait apparaître les 2 avertissements ci-dessous.

WARNING!



Protect against short circuits and overload by installing on Agilent Device electrical main line an automatic circuit breaker of proper capacity (see table here below):

Tab. 1

P/N	110 Vac	220 Vac	380 Vac
949-9315	10 A	6 A	
949-9320	10 A	6 A	
949-9325	10 A	6 A	
949-9330	16 A	7.5 A	
949-9331		6 A	6 A
949-9335	16 A	7.5 A	
949-9336		6 A	4 A

CAUTION!

Before starting the pump, fill up with lubricating oil as the pump is delivered empty.

Expliquer les précautions et/ou opérations à mener avant de mettre cette pompe en fonctionnement.

(7 pts)

Question Mécanique (20 pts)

1. Un corps de masse m est lâché d'une hauteur h (on désignera par g l'accélération de pesanteur). On négligera les frottements.

Donner la formule permettant de calculer la vitesse d'impact au niveau du sol (4 pts)

- $v = mgh$
- $v = (2gh)^{1/2}$
- $v = 1/2mh^2$

2. On règle une clé dynamométrique sur un couple de serrage de 150 N.m.

Sachant que la longueur de la clé est de 50 cm, quelle devra être la force appliquée au bout du manche pour atteindre le déclenchement de la clé ? (4pts)

3. Charge d'une étagère

On souhaite dimensionner une étagère en bois afin quelle supporte une charge sans "trop" fléchir. La flexion de l'étagère peut être caractérisée par sa flèche, c'est à dire la différence de hauteur d'un point au milieu de l'étagère entre la position à vide et la position chargée.

On supposera que toute la charge est appliquée au milieu de l'étagère (cas le plus défavorable)

a. Calculer la flèche de l'étagère à partir des données suivantes : (5 pts)

Flèche : $f = P.L^3/(48.E.I)$

P : Poids de la charge

Moment d'inertie de l'étagère: $I = l.e^3/12$

Longueur de l'étagère : $L = 2$ m

Largeur de l'étagère : $l = 50$ cm

Epaisseur : $e = 2$ cm

Module d'Young du bois utilisé : $E = 10000$ MPa

Masse de la charge : 20 kg

Accélération de la pesanteur : $g = 10$ m.s⁻²

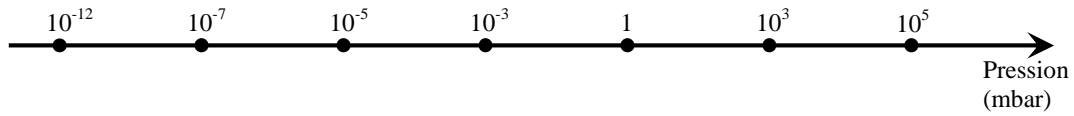
b. Que représente le module d'Young E du matériau constituant de l'étagère ? (3 pts)

c. On souhaite diminuer cette flèche (4 pts)

- quel type de matériau pourrait-on choisir, pourquoi ?
- sur quelle dimension de l'étagère faudrait-il agir en priorité ?

Techniques du vide (12 pts)

1. Placez sur l'échelle ci-dessous, à l'aide d'accolades, les gammes de pression suivantes : (1) ultravide, (2) vide secondaire, (3) vide primaire (4) pression atmosphérique.



4 pts

2. Vous devez réaliser un vide de 10^{-5} mbar dans une enceinte. Quel système de pompage adoptez-vous ? (4pts)

3. Une enceinte sous vide secondaire est isolée du groupe de pompage qui a servi à faire le vide. On observe une remontée de la pression dans l'enceinte avec le temps. Donnez les possibles raisons de cette remontée et proposez une méthode pour identifier celle en cause. (4pts)

Chimie (20 pts)

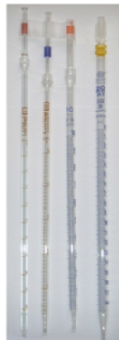
A partir d'une solution de permanganate de potassium de concentration $C_0 = 0,100 \text{ mol/L}$, on désire réaliser 50,0 mL de solution de permanganate de potassium de concentration $C = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

1. Expliquer la démarche à suivre (2 pts)

2. Pour réaliser en pratique cette dilution, on dispose sur la paillasse du matériel suivant (cf figure ci-dessous) :

- des pipettes graduées de 1 mL, 5 mL, 10 mL et 20 mL
- une poire aspirante
- des fioles jaugées de 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL et 100 mL
- de l'eau distillée

Pipettes graduées



Poire aspirante



Fioles jaugées



Détailler les différentes étapes du protocole expérimental à mettre en œuvre et le matériel choisi pour réaliser cette dilution (5 pts)

3. Comment obtenir un spectre d'absorption d'une espèce en solution ? Faire un schéma de montage et le commenter (4pts)

4. Donner la définition d'un tensioactif et une application des tensioactifs (3pts)

5. Qu'est-ce qu'un matériau thermoplastique ? Donner un exemple (3 pts)

6. Donner un exemple d'un matériau métallique, semi-conducteur et isolant (3 pts)

Mise en situation : Panne sur un appareil de mesures (18 pts)

1. Vous travaillez dans une équipe au sein d'une plateforme d'enseignement dédiée aux Travaux Pratiques. Un enseignant se présente à vous suite à une panne sur un appareil de mesures et vous décrit les circonstances de la panne: « J'ai voulu allumer l'appareil ce matin, j'ai donc actionné l'interrupteur Marche/Arrêt. A ce moment, j'ai entendu un petit crépitement, l'appareil ne s'est pas mis en fonction. Il ne se passe plus rien lorsque je manipule l'interrupteur de mise sous tension ».

Vous devez intervenir sur l'équipement pour le remettre en état de marche. L'appareil est toujours relié au secteur.

Décrire votre procédure de diagnostic, la réparation ainsi que la vérification de bon fonctionnement, sans oublier de mentionner les appareils de test utilisés (6 pts)

2. Un doctorant met en panne, du fait d'une mauvaise utilisation, un équipement que vous devez utiliser ce jour-là. Que faites-vous ? (4 pts)







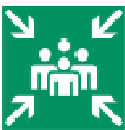

La semaine suivante, le même problème survient, avec le même étudiant. Que faites-vous ? (4 pts)

Que pouvez-vous proposer à l'équipe de recherche à qui appartient cet équipement pour que ce problème n'arrive plus (ou exceptionnellement) ? (4 pts)

Questions Hygiène sécurité (20 pts):

1. Quelles sont les précautions à prendre avant d'entrer dans une pièce d'expérimentation ? (3pts)

2. Donner la signification des pictogrammes suivants. (4 pts)

3. Quelle est la condition requise pour intervenir dans une armoire électrique alimentée en basse tension (jusqu'à 380 V en triphasé) ? (2 pts)

4. Quels sont les dangers liés à l'utilisation d'un laser ? (3 pts)

5. Quelles précautions doit-on prendre lorsqu'on mélange un acide et de l'eau ? (3 pts)

6. Que signifie SST ? (2 pts)

7. Mise en situation : Vous trouvez une personne évanouie dans une salle de travaux pratiques. Que faites-vous ? (n'hésitez pas à donner des détails pour bien expliciter votre démarche).
(3 pts)

Questions Instrumentation (20 pts)

1. A l'aide d'une presse hydraulique, on veut compacter une poudre sous une force de 20kN. On désire contrôler la force appliquée sur la poudre et la distance parcourue par le piston de la presse durant la phase de compression. De quels types de capteurs a-t-on besoin pour contrôler ces éléments ? Préciser leurs caractéristiques principales. (5 pts)

2. Donner les éléments d'une chaîne de mesure. (en quelques mots) (5pts)

3. On a mesuré 5 fois de suite une cale étalon de 10mm à l'aide d'un comparateur au micromètre. Les résultats ainsi que les erreurs sont présentés ci-dessous. Compléter le tableau et les résultats (5 pts)

n° de la mesure	valeur mesurée (en mm)	erreur absolue	erreur relative
1	10,013		
2	10,011		
3	10,013		
4	10,012		
5	10,011		

Valeur moyenne des valeurs mesurées =

Erreur systématique =

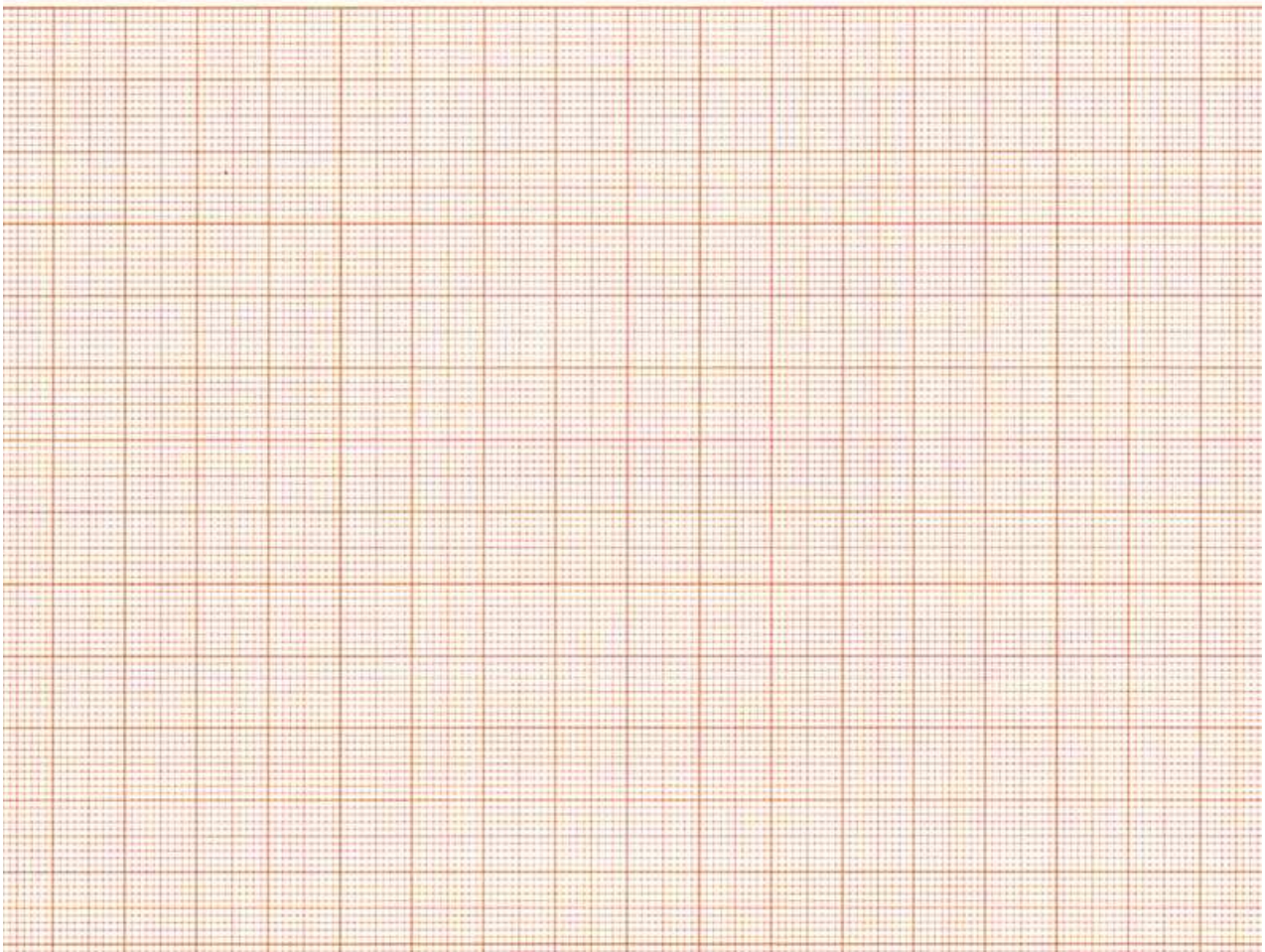
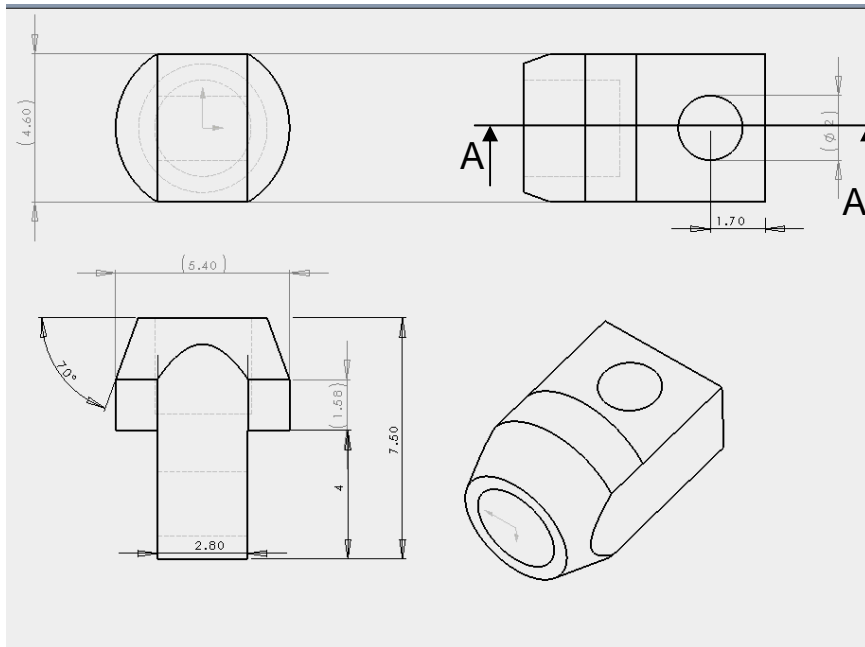
Erreur mini =

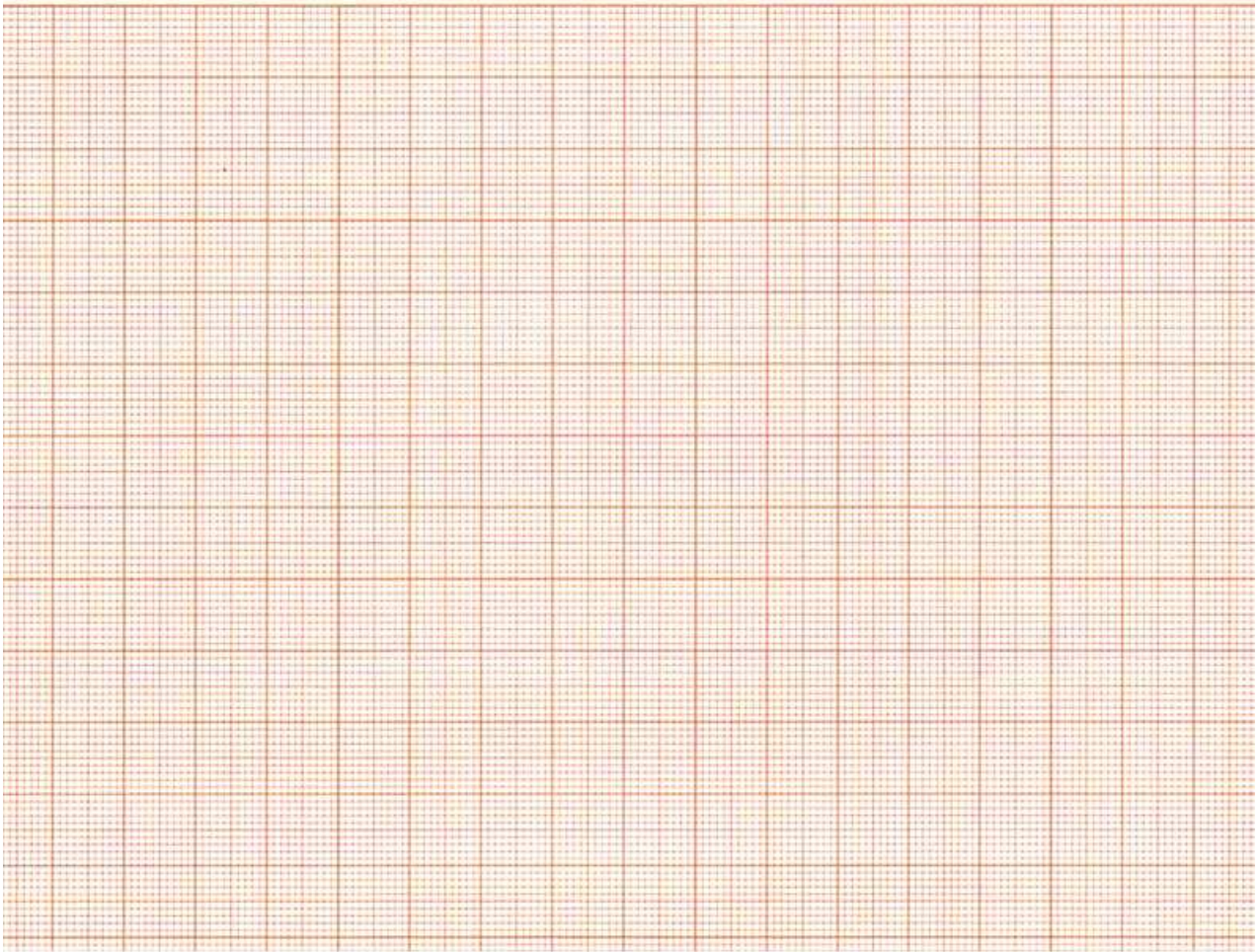
Erreur maxi =

4. La température, la force, la tension électrique sont des grandeurs analogiques qui sont enregistrées ou affichées sous forme numérique avec un ordinateur qui inversement commande des organes extérieurs qui obéissent à des tensions analogiques. Quel est le nom des deux interfaces qui permettent d'établir les relations entre ces deux grandeurs ? Expliquer en quelques mots. (5pts)

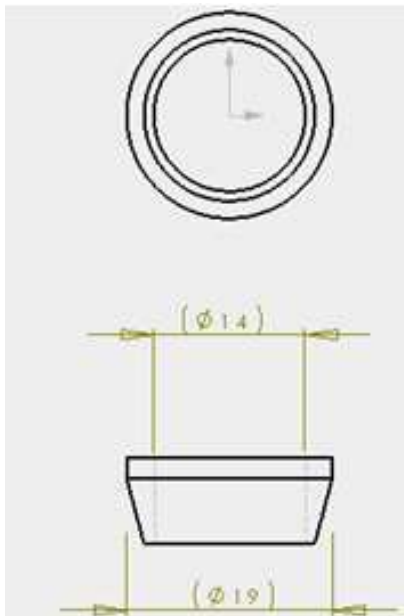
Dessin industriel (15 pts)

1. Réaliser la vue en coupe A-A de la pièce ci dessous (à l'échelle de votre choix) (10 pts)





2. Dessiner cette pièce en perspective (à main levée) (5 pts)



Optique (20 pts)

1. On veut observer sur un écran l'image d'un objet lumineux situé à 10 cm en avant du foyer objet d'une lentille convergente.

On utilise comme source lumineuse une fente située devant une lampe blanche, l'encombrement lié à la source est de 7 cm.

L'encombrement lié à l'écran est de 3 cm.

La longueur du banc optique est de 100 cm.

Les lentilles disponibles ont des distances focales de 10, 20 et 50 cm.

a) Faire un schéma (pas forcément à l'échelle) du montage, représenter l'objet et l'image ainsi que les rayons de construction. (6 pts)

b) Quelle lentille doit-on choisir pour que la mise en place du banc optique et l'observation soient aisées ? (5 pts)

2. Une longueur d'onde de 260 nm se situe dans : (2pts)

- Le visible
- Les micro-ondes
- L'infra-rouge
- L'ultra-violet

3. On souhaite observer une particule sphérique d'environ 80 nm de diamètre collée sur une lame de verre.

Quel(s) type(s) de microscope(s) peut-on utiliser en justifiant votre réponse (4 pts) ?

- un microscope à force atomique
- un microscope optique
- un microscope électronique

4. Des images d'un objet sont réalisées avec un microscope optique équipé d'un oculaire x12.5 et d'un objectif x40.
Déterminez le grossissement utilisé pour ces observations (3 pts)

Electricité (20 pts)

1. 2 résistances de $100\text{ k}\Omega$ sont placées en parallèle, la résistance équivalente est : (2 pts)

- $100\text{ k}\Omega$
- $200\text{ k}\Omega$
- $50\text{ k}\Omega$

2. 2 capacités de $100\text{ }\mu\text{F}$ sont placées en série, la capacité équivalente est : (2 pts)

- $100\text{ }\mu\text{F}$
- $200\text{ }\mu\text{F}$
- $50\text{ }\mu\text{F}$

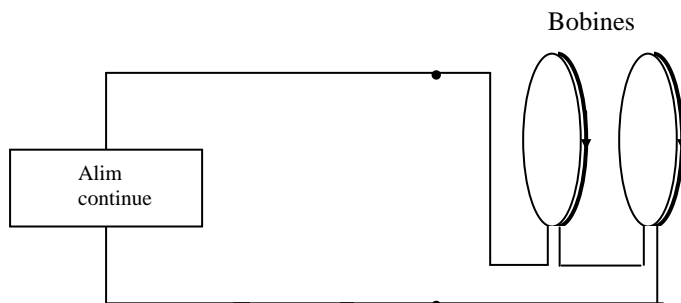
3. Mise en place d'un banc de travaux pratiques

Une expérience de travaux pratiques requiert la génération d'un champ magnétique de l'ordre de $50\text{ }\mu\text{T}$. Le champ magnétique est généré par des bobines de Helmholtz et sa valeur est déduite de la relation :

$$B = \frac{32\pi 10^{-7} NI}{\sqrt{125} R}$$

où N est le nombre de spires de chaque bobine, I est l'intensité parcourant les bobines, R est le rayon de chaque bobine.

Pour les bobines utilisées $N = 130$, $R = 15\text{ cm}$.



a) Déterminer la valeur du courant devant circuler dans le circuit (4 pts)

b) On ne dispose pas de générateur de courant permettant de réguler une telle valeur. Le matériel disponible est :

- un générateur de tension stabilisé à 5V
- une résistance de 50Ω
- un rhéostat R_1 de 0 - 10 Ω
- un rhéostat R_2 de 0 - 100 Ω
- trois multimètres (les documentations des appareils sont données en annexe)

b1) Décrire le matériel devant être mis en place pour réaliser l'expérience sachant que la résistance interne du générateur est négligeable et la résistance totale des bobines de 2 Ω .

(6 pts)

b2) Faire un schéma du montage, justifiez le choix de l'appareil utilisé pour la mesure de l'intensité. Donner l'ordre de grandeur de l'incertitude sur la mesure du courant.
(6 pts)

ANNEXE

FLUKE 115

Measurement	Range	Resolution	Accuracy \pm ([% of reading] + [counts])
DC millivolts	600.0 mV	0.1 mV	2.0 % + 3
DC volts	6.000 V	0.001 V	
	60.00 V	0.01 V	
	600.0 V	0.1 V	
Auto volts	600.0 V	0.1 V	2.0 % + 3 (dc, 45 Hz to 500 Hz) 4.0 % + 3 (500 Hz to 1 kHz)
AC millivolts ¹ true-rms	600.0 mV	0.1 mV	1.0 % + 3 (dc, 45 Hz to 500 Hz) 2.0 % + 3 (500 Hz to 1 kHz)
AC volts ¹ true-rms	6.000 V	0.001 V	1.0 % + 3 (45 Hz to 500 Hz) 2.0 % + 3 (500 Hz to 1 kHz)
	60.00 V	0.01 V	
	600.0 V	0.1 V	
Continuity	600 Ω	1 Ω	Beeper on < 20 Ω off > 250 Ω ; detects opens or shorts of 500 μ s or longer.
Ohms	600.0 Ω	0.1 Ω	0.9 % + 2
	6.000 k Ω	0.001 k Ω	0.9 % + 1
	60.00 k Ω	0.01 k Ω	
	600.0 k Ω	0.1 k Ω	
	6.000 M Ω	0.001 M Ω	
	40.00 M Ω	0.01 M Ω	1.5 % + 2
Diode test	2.000 V	0.001 V	0.9 % + 2
Capacitance	1000 nF	1 nF	1.9 % + 2
	10.00 μ F	0.01 μ F	
	100.0 μ F	0.1 μ F	
	9999 μ F	1 μ F	1.9 % + 2
	100 μ F to 1000 μ F		
	> 1000 μ F		
Lo-Z capacitance	1 nF to 500 μ F		10 % + 2 typical
AC amps true-rms (45 Hz to 500 Hz)	6.000 A	0.001 A	1.5 % + 3
	10.00 A	0.01 A	
	20 A continuous overload for 30 seconds max.		
DC amps	6.000 A	0.001 A	1.0 % + 3
	10.00 A	0.01 A	
	20 A continuous overload for 30 seconds max.		
Hz (V or A input) ²	99.99 Hz	0.01 Hz	0.1 % + 2
	999.9 Hz	0.1 Hz	
	9.999 kHz	0.001 kHz	
	50.00 kHz	0.01 kHz	

ISO-TECH IDM5

SPECIFICATION:(All at 23°C ±5°C, ≤ 80% R.H.)

DC/AC Voltage

Range	Input Impedance	Overload Protection	Accuracy
400.0mV~600V DC	10MΩ	600V	±(0.6%+2dgt)
400.0mV~600V AC	10MΩ// < 100pF	600V rms	±(0.9%+5dgt) 50Hz~500Hz

Resolution: 0.1mV

Conversion Type: Average sensing RMS indicating

DC/AC Current

Range	DC Accuracy	AC Accuracy
400.0μA, 4000μA	±(0.9%+5dgt)	±(0.9%+5dgt) 50Hz~500Hz

Resolution: 0.1 μA

Input Protection: 600V or 600V rms

Conversion Type: Average sensing RMS indicating

Resistance

Range	Accuracy
400Ω~40.00MΩ	±(0.9% + 2dgt)

Resolution: 0.1Ω

Overload Protection: 600V rms

Diode & Continuity

SPECIFICATION:(All at 23°C±5°C, ≤ 80% R.H.)**DC/AC Voltage**

Range	Accuracy
40mV DC	±(0.1%+8dgt)
400mV DC	±(0.1%+2dgt)
4V, 40V, 400V, 1000V DC	

Range	Frequency Response	AC Accuracy
40mV	40Hz~100Hz	±(0.9%+5dgt)
	100Hz~1KHz	±(1.5%+5dgt)
4V	40Hz~100Hz	±(0.9%+5dgt)
	100Hz~1KHz	±(1.5%+5dgt)
	1KHz~10KHz	±(2.5%+6dgt)
	10KHz~20KHz	±(3.5%+7dgt)
	20KHz~50KHz	±(5.5%+8dgt)
	50KHz~100KHz	
40V	40Hz~100Hz	±(0.9%+5dgt)
	100Hz~1KHz	±(1.5%+5dgt)
	1KHz~10KHz	±(2.5%+6dgt)
	10KHz~20KHz	±(3.5%+7dgt)
	20KHz~50KHz	±(5.5%+8dgt)
	50KHz~100KHz	
400V	40Hz~100Hz	±(0.9%+5dgt)
	100Hz~1KHz	±(1.5%+5dgt)
	1KHz~10KHz	±(2.5%+6dgt)
	10KHz~20KHz	±(3.5%+7dgt)
	20KHz~50KHz	±(5.5%+8dgt)
	50KHz~100KHz	
750V	40Hz~100Hz	±(0.9%+5dgt)
	100Hz~1KHz	±(1.5%+6dgt)
Bandwidth		40Hz~50KHz

Input Impedance: 10MΩ, <100pF**Resolution:** 1 μV in the 40mV range**Overload Protection:** 1000V DC, 750V rms**AC Conversion Type:** AC Coupled True-RMS Responding**AC+DC V:** Same as ACV +1.00%+8dgt**DC/AC Current**

Range	DC Accuracy	AC Accuracy
40mA, 400mA 4A, 10A	±(0.3%+4dgt)	±(1%+8dgt) 40Hz~400Hz

Resolution: 1 μA in the 40mA range**Burden Voltage:** 800mV max for mA input

1V max. for A input

Input Protection: Equipped with High Energy Fuse

1A/600V, IR 10KV fuse for mA input

15A/600V, IR 100KV fuse for A input

AC Conversion Type: AC Coupled True-RMS indicating**AC+DC A:** Same as ACV +1.00%+8dgt