

**Concours des Adjoints Techniques Principaux
de Laboratoire de 2^{ème} classe**

EPREUVE PRATIQUE

DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Académie de La Réunion	Session	2008	Sujet n°2 - SN	
Concours				
Epreuve pratique de sciences physiques et chimiques				
Date	Durée	Coefficient	Nombre total de pages	N° de page / total
	2h00	3	7	1/7

**CONCOURS EXTERNE DE RECRUTEMENT D'ADJOINT TECHNIQUE
PRINCIPAL DE LABORATOIRE DE DEUXIEME CLASSE**

Epreuve pratique pour l'option B : Sciences Physiques et Chimiques

Durée : 2h – Coefficient : 3

Nom et prénom du candidat

Remarques préliminaires :

- Tout le matériel utile pour les montages se trouve sur les paillasse.
- Il faudra appeler impérativement l'examineur lorsque cela est indiqué après ou lors d'une manipulation.
- Il faudra démonter chaque montage avant de passer au montage suivant.
- Ne pas rester bloqué sur une question : demander éventuellement de l'aide à l'examineur. Aucun point ne sera donné pour la question mais la suite du montage pourra être effectuée.

Montage n°1 : Réalisation d'un montage d'optique géométrique

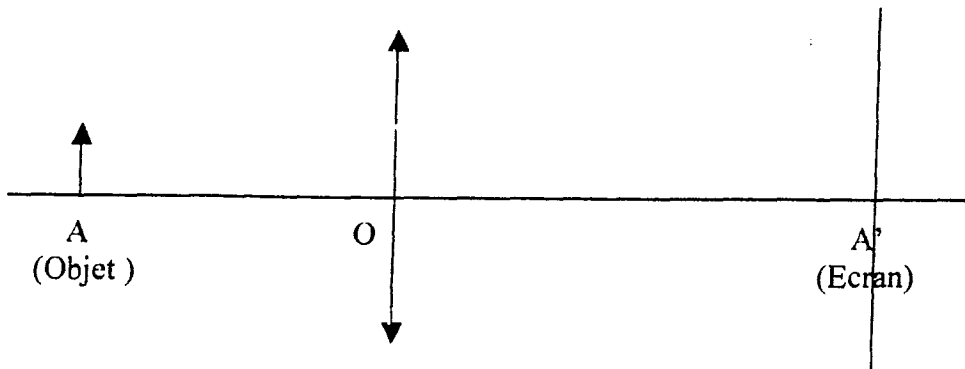
Un professeur vous demande de mettre en place un montage d'optique géométrique permettant d'illustrer un cours sur les lentilles avec ses élèves de Première L. Il souhaite utiliser une lentille de vergence V environ égale à 8δ .

1. Six lentilles sont disposées sur la paillasse. Trier les lentilles convergentes d'une part et les lentilles divergentes d'autre part, en utilisant la méthode de votre choix.
2. Trouver la lentille de vergence d'environ 8δ , en utilisant la méthode de votre choix.

!!! Appeler l'examineur pour vérifier le tri et le choix de la lentille demandée !!!

3. Vérification expérimentale de la vergence de la lentille trouvée à la question précédente :

- Placer la source lumineuse sur le banc optique
- Placer la lettre F servant d'objet contre la source lumineuse, à la graduation 0 du banc optique (position A sur l'image ci-dessous).
- Placer l'écran à une distance de 1 m de l'objet (position A' sur l'image ci-dessous).
- Placer la lentille sur le banc, et régler sa position de façon à obtenir une image nette de l'objet sur l'écran (position O sur l'image ci-dessous).



!!! Appeler l'examineur pour vérifier le montage et la mesure des distances de la question suivante !!!

a) Mesurer les distances algébriques \overline{OA} et $\overline{OA'}$.

b) Déterminer la vergence V de la lentille à l'aide de la relation de conjugaison suivante :

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

Montage n°2 : Etude d'un dipôle soumis à un échelon de tension et détermination de ses caractéristiques

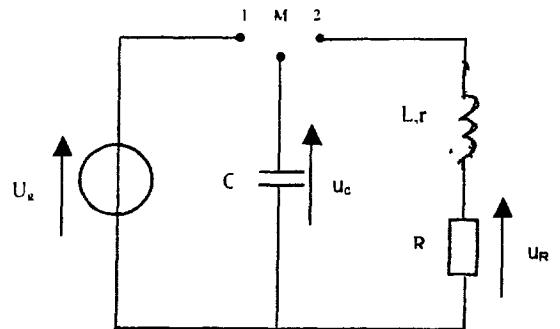
1. Réalisation du montage

La capacité C du condensateur à une valeur de $10 \mu\text{F}$.

L'inductance L de la bobine à une valeur de 1 H .

La résistance R du conducteur ohmique à une valeur de 40Ω .

La tension continue U_g délivrée par l'alimentation à une valeur de l'ordre de 2 V .



Réaliser le montage du circuit, commutateur au point milieu, en respectant la position des composants

2. Connexions du montage à l'interface

Indiquer sur le schéma les branchements à réaliser, avec l'interface, pour enregistrer la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

Réaliser les branchements de l'interface.

Appel (pour vérifier le montage avant l'acquisition)

3. Configuration des paramètres du logiciel d'acquisition

Sélectionner les voies pour enregistrer les tensions $u_c(t)$ et $u_R(t)$.

Choisir un nombre de points d'enregistrement de l'ordre de 100 points et la durée totale de l'acquisition.

4. Acquisition

Basculer l'interrupteur en position 2 et réaliser l'acquisition des valeurs des tensions $u_c(t)$ et $u_R(t)$.

Selon le logiciel utilisé transférer ou non les mesures vers le logiciel de traitement.

Afficher le graphe de $u_c(t)$

Rappeler la définition de la pseudo-période T_1 des oscillations du circuit.

Le régime pseudo-périodique est observé pour des faibles valeurs de R_{totale} . La tension $u_c(t)$ présente alors des oscillations amorties, passant périodiquement par des valeurs nulles. La durée entre deux passages successifs par une valeur nulle (avec une pente de même signe) définit la pseudo-période T_1 des oscillations du circuit.

Déterminer avec précision la pseudo-période T_1 des oscillations.

Appel (pour valider le graphe)

5. Étude énergétique

On se propose d'exploiter les enregistrements précédents pour étudier l'évolution, au cours du temps, de l'énergie électrique E_C stockée dans le condensateur et de l'énergie magnétique E_L stockée dans la bobine.

A l'aide du logiciel de traitement de données, créer la grandeur $i(t) = -u_R(t) / R$

Créer les grandeurs E_C et E_L à partir des données $u_C(t)$ et $i(t)$, en précisant les unités.

$$\text{On rappelle que } E_C = \frac{1}{2} C u_C^2 \text{ et } E_L = \frac{1}{2} L i^2.$$

Obtenir la représentation graphique des énergies E_C , et E_L en utilisant deux couleurs différentes, en mode lissage, sans modéliser.

Appel ^ (pour valider les graphes)

Quel commentaire pouvez vous faire à propos de l'évolution de ces deux grandeurs, séparément puis conjointement?

$$E_L = \frac{1}{2} L i^2 \text{ est l'énergie emmagasinée dans la bobine.}$$

$$E_C = \frac{1}{2} C u_C^2 \text{ est l'énergie emmagasinée dans le condensateur.}$$

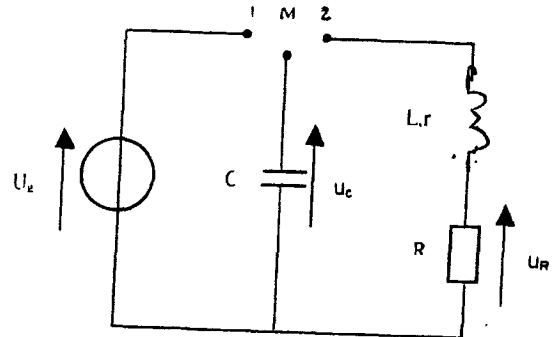
$E = E_C + E_L$ représente l'énergie emmagasinée dans le circuit. On constate qu'il y a échange d'énergie au cours du temps entre la bobine et le condensateur.

Défaire les montages et ranger la paillasse.

Veillez inscrire vos réponses sur ce document.

Montage n°2 : Etude d'un dipôle soumis à un échelon de tension et détermination de ses caractéristiques

1. Réalisation du montage



2. Connexions du montage à l'interface

(à faire sur schéma)

Appel (pour vérifier le montage avant l'acquisition)

3. Configuration des paramètres du logiciel d'acquisition

4. Acquisition

Définition de la pseudo-période T_1 :

.....
.....

Mesure de T_1 :

Appel (pour valider le graphe)

5. Étude énergétique

Appel (pour valider les graphes)

Commentaire:


.....
.....

Défaire les montages et ranger la paillasse.

Montage n°3 : Préparation et titrage d'une solution d'acide nitrique

Un professeur vous demande de préparer 1,00 L d'une solution d'acide nitrique HNO_3 de concentration molaire volumique égale à $0,30 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir d'une solution commerciale.

Sur le flacon de solution commerciale d'acide nitrique disponible sur la paillasse, on trouve l'étiquette suivante :

Acide nitrique HNO_3	
teneur 67,58%	
M = 63,01 d = 1,41	
R: 35	
S : 2-23-26-27	

1. Indiquer la signification du pictogramme. Quelle(s) précaution(s) faut-il prendre lors de l'utilisation de cette solution commerciale ?

2. Que signifient les codes R et S ? Dans quel type de manuel peut-on trouver les phrases correspondantes ?

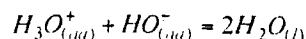
3. Calculer la concentration molaire volumique en acide nitrique dans la solution commerciale, en donnant le résultat avec le bon nombre de chiffres significatifs.

4. Décrire le protocole expérimental pour la réalisation de la solution à préparer pour le professeur (préciser notamment le matériel exact à utiliser).

!!! Appeler l'examineur pour vérifier le protocole et pour vérifier la réalisation !!!

5. Réaliser la solution d'acide nitrique demandée.

6. Le professeur vous demande de vérifier la concentration molaire de la solution d'acide nitrique HNO_3 obtenue, en effectuant un titrage de cette solution, la solution titrante étant de l'hydroxyde de sodium NaOH de concentration $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$. La réaction de titrage a pour équation :



!!! Appeler l'examineur pour contrôler le titrage suivant !!!

Réaliser le titrage de 20 mL de la solution d'acide nitrique préparée à la question précédente, en utilisant comme indicateur coloré du BBT (Bleu de BromoThymol). Remarque : vous pourrez effectuer 2 fois le titrage si vous le souhaitez.

Noter la valeur du volume équivalent : $V_{\text{Eq}} =$

7. Calculer la concentration molaire volumique de la solution d'acide nitrique.

Montage n°4 : Montage de chimie organique

Un professeur vous demande de réaliser pour ses élèves de Première S un montage de distillation fractionnée sous vide. Réaliser ce montage en utilisant le matériel adéquat.

!!! Appeler l'examineur pour vérifier le montage !!!

**Concours des Adjointes Techniques Principaux
de Laboratoire de 2^{ème} classe**

CORRIGE

**EPREUVE PRATIQUE
DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

Académie de La Réunion	Session	2008	Sujet n°2 - SN
Concours			
Epreuve pratique de sciences physiques et chimiques			

Concours des adjoints techniques principaux de laboratoire de 2^{ème} classe
SESSION 2008

Option B : sciences physiques et chimiques

Epreuve Pratique d'admission

Durée : 2 heures

- Correction -

Montage n°1 : Réalisation d'un montage d'optique géométrique

1. Vérification du tri lentilles convergentes / lentilles divergentes. Vous pouvez éventuellement demander au candidat d'expliquer à l'oral la méthode utilisée. Plusieurs méthodes :

- au toucher : les lentilles convergentes sont plus épaisses au centre que sur les bords, et inversement pour les lentilles divergentes
- par effet de grossissement ou de réduction des objets : une lentille convergente a un effet de grossissement des objets (effet de loupe) alors qu'une lentille divergente a un effet de réduction
- par déviation d'un faisceau de lumière parallèle : une lentille convergente diminue la largeur d'un faisceau de lumière parallèle alors qu'une lentille divergente l'augmente

2. Vérification du choix de la lentille de 8 δ. S'assurer que le candidat ait choisi une lentille convergente !

Vous pouvez éventuellement demander au candidat d'expliquer à l'oral la méthode utilisée. Par exemple : le candidat cherche l'image nette du plafonnier de la salle formée par la lentille convergente sur la table : il détermine la distance focale f' de la lentille en mesurant la distance lentille-table. Puis il en déduit la vergence V .

3. On pourra examiner expérimentalement les points suivants :

- Vérification du positionnement de la source/objet à la graduation 0 du banc
- Vérification du positionnement de l'écran à la graduation 100 cm
- Vérification de la netteté de l'image sur l'écran
- Vérification de la mesure de \overline{OA} et \overline{OA}'

a) Exemple de mesures : $\overline{OA} = -86,7$ cm et $\overline{OA}' = 13,3$ cm (le nombre de chiffres significatifs dépend du banc utilisé)

b) Avec les mesures précédentes : $V = \frac{1}{\overline{OA}'} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{13,3 \cdot 10^{-2}} + \frac{1}{86,7 \cdot 10^{-2}} = 8,67\delta$ avec 3 chiffres significatifs ici.

Montage n°2 : Etude d'un dipôle soumis à un échelon de tension et détermination de ses caractéristiques

Montage n°3 : Préparation et titrage d'une solution d'acide nitrique

1. Le pictogramme signifie que cette solution d'acide nitrique est corrosive. Les précautions à prendre lors de la manipulation de cette solution commerciale sont : utilisation de gants, lunettes, travailler si possible sous une hotte aspirante.

2. Le code R correspond à une phrase de risque : il signale un risque potentiel concernant le produit.

Le code S correspond à une phrase de sécurité : il indique la conduite à tenir lors de la manipulation et du stockage du produit ou en cas d'accident.

Les phrases correspondantes peuvent se trouver dans les catalogues de produits chimiques.

3. Concentration en acide nitrique :

$$C_A = \frac{n_A}{V} = \frac{m_A}{M_A \times V} = \frac{P_m(A) \times m}{M_A \times V} = \frac{P_m(A) \times \rho \times V}{M_A \times V} = \frac{P_m(A) \times d \times \rho_{\text{com}}}{M_A} = \frac{0,6758 \times 1,41 \times 1000}{63,01} = 15,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

avec 3 chiffres significatifs.

4. Lors d'une dilution la quantité de matière ne varie pas :

$$n_{\text{mère}} = n_{\text{filie}} \Leftrightarrow C_m \times V_m = C_f \times V_f \Leftrightarrow V_m = \frac{C_f \times V_f}{C_m} = \frac{0,30 \times 1,00}{15,1} = 0,020 \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

avec 2 chiffres significatifs.

D'où le protocole : à l'aide d'une pipette jaugée de 20 mL, prélever 20 mL de la solution commerciale d'acide nitrique (solution mère), verser dans une fiole jaugée de 1 L, ajouter de l'eau distillée, boucher et agiter, compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher et agiter.

5. On pourra examiner expérimentalement les points suivants :

- La solution commerciale doit d'abord être versée dans un bécher pour être prélevée : il est hors de question d'effectuer le prélèvement directement dans la bouteille (pour éviter de contaminer le contenu de cette bouteille).

- Vérifier la bonne utilisation du pipeteur ou de la propipette

- Vérifier la bonne utilisation de la pipette jaugée : le bécher doit être incliné, la pipette jaugée doit rester verticale et bloquée contre le bécher, les yeux du candidat doivent se trouver au niveau du trait de jauge, le bas du ménisque doit se trouver au-dessus du trait de jauge. D'autre part la pipette jaugée doit être au début rincée avec la solution à prélever.

- Vérifier la bonne utilisation de la fiole jaugée : pour un volume de 1 L, le candidat peut prendre une grande partie de l'eau directement avec la réserve d'eau distillée. Mais il doit ensuite continuer avec la pissette d'eau distillée, puis utiliser une pipette Pasteur (ou une pipette simple) pour terminer de sorte que le bas du ménisque se trouve au-dessus du trait de jauge.

- Vérifier l'utilisation de gants et lunettes

6. Le volume équivalent est d'environ : $V = 12,0 \text{ mL}$

On pourra examiner expérimentalement les points suivants :

- Réalisation de 2 titrages : un titrage rapide pour déterminer grossièrement le volume équivalent, puis un titrage précis en versant rapidement par exemple 9,0 mL et en versant ensuite goutte à goutte

- Vérifier le matériel utilisé : agitateur magnétique + barreau aimanté, potence, burette graduée, erlenmeyer (et non un bécher pour éviter les risques de projection)

- Vérifier l'utilisation de la burette graduée : la burette doit être rincée avec la solution d'hydroxyde de sodium, vérifier qu'il n'y a pas de bulle dans la burette, vérifier que le zéro est effectué correctement

- Vérifier la pertinence du changement de couleur et la lecture du volume équivalent

7. A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques :

$$C_A \times V_A = C_B \times V_{\text{Beq}} \Leftrightarrow C_A = \frac{C_B \times V_{\text{Beq}}}{V_A} = \frac{0,50 \times 12,0 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

avec 2 chiffres significatifs.

Montage n°4 : Montage de chimie organique

On pourra examiner expérimentalement les points suivants :

- choix du matériel correct : chauffe-ballon avec agitation magnétique incorporée, barreau aimanté, support élévateur, ballon monocol à fond rond, colonne de Vigreux, tête de distillation pour distillation fractionnée, réfrigérant droit, rallonge de recette à prise de vide, ballon s'adaptant à cette rallonge, trompe à eau

- assemblage correct : utilisation de clips de maintien, entrée d'eau par le bas du réfrigérant et sortie d'eau par le haut (ce tuyau doit alors se retrouver dans l'évier, maintenu correctement), branchement de la trompe à eau sur la prise à vide de la rallonge de recette, positionnement vertical de la colonne de Vigreux, le support élévateur doit être élevé sur le montage de sorte qu'il puisse être éventuellement descendu lors de la distillation.

**Concours des Adjointes Techniques Principaux
de Laboratoire de 2^{ème} classe**

EPREUVE PRATIQUE

DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Académie de La Réunion		Session	2008		Sujet n°1 - SN
Concours					
Epreuve pratique de sciences physiques et chimiques					
Date	Durée	Coefficient	Nombre total de pages	N° de page / total	
	2h00	3	5	1/5	

**CONCOURS EXTERNE DE RECRUTEMENT D'ADJOINT TECHNIQUE
PRINCIPAL DE LABORATOIRE DE DEUXIEME CLASSE**

Epreuve pratique pour l'option B : Sciences Physiques et Chimiques

Durée : 2h – Coefficient 3

Le candidat consignera ses réponses (calculs, résultats, commentaires...) sur ce document dans les zones encadrées. La calculatrice est autorisée.

A

Partie CHIMIE *Durée indicative 1 heure*

I. Préparation d'une solution de permanganate de potassium.

Pour préparer une séance de TP, on vous demande de réaliser $V = 500 \text{ mL}$ de solution de permanganate de potassium de concentration molaire $C_1 \approx 1.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de donner son titre précis.

Vous disposez pour cela :

- de permanganate de potassium solide en poudre de masse molaire $M = 158 \text{ g.mol}^{-1}$.
- d'une solution de sulfate de fer de concentration molaire $C_2 = 4,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- d'acide sulfurique concentré
- d'éléments usuels de verrerie de laboratoire.

1. Rappeler la formule brute du permanganate de potassium cristallisé.

2. Le pot de permanganate de potassium solide porte l'étiquette avec les indications suivantes :

2.a. Indiquer la signification du pictogramme central :

2.b. Que signifie les lettres **R** et **S** ? *cochez la case correspondante*

- R** : réactif risque remède
S : solvant sensibilité sécurité



O



Xn



N

R : 8-22-50/53

S : 60-61

3. Donner deux précautions à prendre lors de l'utilisation du permanganate de potassium.

4. Calculer la masse de permanganate de potassium à peser pour réaliser la solution demandée.

Appeler l'examineur pour faire vérifier le calcul

5. Décrire précisément le protocole de la réalisation de la solution à préparer.

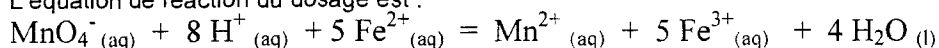
Appeler l'examineur pour faire vérifier le protocole

6. Réaliser et conserver la solution.

II. Dosage de la solution de permanganate de potassium.

Pour donner le titre exact de la solution de permanganate de potassium préparée, vous allez effectuer le titrage **en milieu acide** par une solution de sulfate de fer à $C_2 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'équation de réaction du dosage est :



1. Etablir la liste de matériel pour réaliser le dosage de 10 mL de solution de permanganate de potassium par la solution de sulfate de fer.

Remarque : Le prélèvement de solution de permanganate de potassium sera acidifié par l'ajout d'environ 2 mL d'acide sulfurique concentré.

2. Comment repère-t-on l'équivalence de ce dosage ? Justifier.

3. Effectuer 2 dosages. Noter le volume V_e de solution de sulfate de fer nécessaire pour obtenir l'équivalence.

4. En déduire la concentration molaire précise C_1 de la solution de permanganate de potassium.

Nettoyer, rincer la verrerie et ranger la pailasse.

Le candidat consignera ses réponses (calculs, résultats, commentaires...) sur ce document dans les zones encadrées. La calculatrice est autorisée.
Chaque paillasse présente le matériel nécessaire pour les manipulations.
Vous devez avoir fini de ranger toutes les paillasses avant la fin de l'épreuve.

B

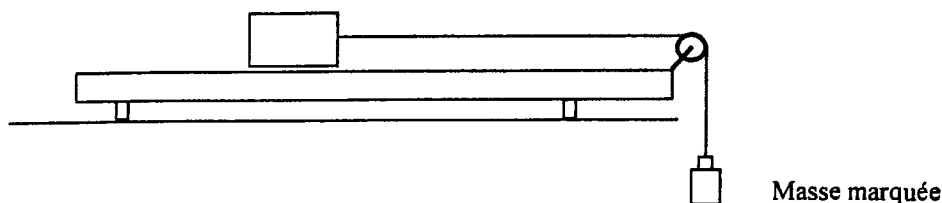
Partie PHYSIQUE *Durée indicative 1 heure*

I Utilisation de la table à coussin d'air.

En vue d'une séance de cours, on vous demande de préparer trois types de mouvement grâce à la table à coussin d'air. On veut obtenir, pour le mobile autoporteur :

- un mouvement rectiligne uniforme
- une portion de mouvement circulaire uniforme
- un mouvement uniformément accéléré

Pour le mouvement uniformément accéléré, le professeur fournit le schéma suivant :



1. Vérifier ou ajuster l'horizontalité de la table à coussin d'air.
2. Agencer les éléments permettant de réaliser le mouvement rectiligne uniforme. Réaliser l'acquisition. Vous préciserez la durée choisie entre deux pointés.

3. Agencer les éléments permettant de réaliser la portion de mouvement circulaire uniforme. Réaliser l'acquisition. Vous préciserez le rayon du cercle et la durée choisie entre deux pointés.

4. Agencer les éléments permettant de réaliser le mouvement uniformément accéléré. Réaliser l'acquisition. Vous préciserez la masse choisie et la durée choisie entre deux pointés.

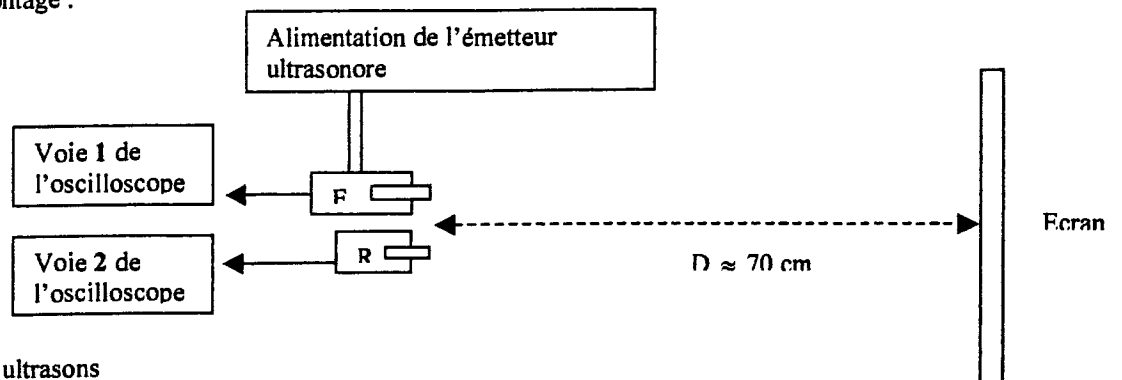
5. Rendre chacune des acquisitions accompagnées d'informations que vous jugerez nécessaires à donner au professeur pour sa séance de cours.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

II Préparation d'un montage pour l'étude de l'écho sonore.

Pour une séance de cours, on vous demande de mettre sur la paillasse de professeur le montage illustrant l'écho sonore et de vérifier son fonctionnement.

Schéma du montage :



E : émetteur d'ultrasons

R : récepteur d'ultrasons

1. Réaliser le montage demandé. On réglera l'alimentation de l'émetteur sur « Salves courtes ». La notice des dispositifs ultrasonores utilisés est disponible en cas de besoin. La sortie « signal » de l'émetteur sera branché sur la voie 1 de l'oscilloscope.
2. Régler l'oscilloscope de façon à obtenir simultanément et correctement les signaux de la voie 1 et 2. On synchronisera sur la voie 1. Par souci de clarté, vous décalerez verticalement les deux signaux.

Appeler l'examineur pour faire vérifier le montage

3. Mesurer la durée τ séparant l'émission d'une salve par E et la réception de cette même salve par R.

Appeler l'examineur pour faire vérifier la mesure

4. Sachant que la vitesse des ultrasons est d'environ 340 m.s^{-1} , vérifier que la durée τ trouvée est en accord avec la distance D qu'on veut mesurer.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

**Concours des Adjointes Techniques Principaux
de Laboratoire de 2^{ème} classe**

Matière d'oeuvre

EPREUVE PRATIQUE

DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Académie de La Réunion	Session	2008	Sujet n°1 - SN	
Concours				
Epreuve pratique de sciences physiques et chimiques				
Date	Durée	Coefficient	Nombre total de pages	N° de page / total
	2h00	3	2	1/2

LISTE DE MATERIEL : Sujet n° 1

A

Partie CHIMIE

- permanganate de potassium solide en poudre de masse molaire $M = 158 \text{ g.mol}^{-1}$.
- solution de sulfate de fer de concentration molaire $C_2 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- acide sulfurique concentré
- eau distillée
- solution de KMnO_4 à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ à donner au candidat en cas d'échec de sa préparation

- fiole de 50 mL, 100 mL, 500 mL
- bouchons pour fiole
- pipette jaugée de 5 mL, 10 mL, 20 mL
- pipette graduée de 5 mL, 10 mL
- propipette (poire à pipeter)
- éprouvette graduée de 10 mL
- 4 béchers de 50 mL
- erlenmeyer de 100 mL, 250 mL
- burette graduée de 25 mL + support
- verre de montre, coupelle ou capsule pour le prélèvement du solide.
- entonnoir à solide
- verre à pied

- agitateur magnétique + barreau aimanté
- spatule en fer
- balance
- gants, lunettes, masque
- hotte aspirante à disposition du candidat

B

Partie PHYSIQUE

I. Utilisation de la table à coussin d'air.

- dispositif table à coussin d'air : mobiles autoporteurs, soufflerie, générateur d'éclairs, feuille de carbone, feuille de papier, cales, fils de connexion et tuyaux de soufflerie...
- 1 bobine de fil
- des ciseaux
- 1 potence avec 1 noix
- 1 niveau
- 1 poulie adaptable sur la table à coussin d'air
- une boîte de masse marquée
- 1 balance pour peser éventuellement le mobile autoporteur

II. Préparation d'un montage pour l'étude de l'écho sonore.

- 1 émetteur ultrasonore
- 1 récepteur ultrasonore
- 1 alimentation 15V ou 12 V stabilisée
- 1 notice expliquant le fonctionnement de l'émetteur, branchements, etc...
- 1 écran (boîte de carton par exemple)
- 1 oscilloscope analogique, ou numérique avec la fonction « curseurs »
- 1 câble BNC-banane pour le raccordement du récepteur à l'oscilloscope
- 1 câble BNC-BNC pour raccorder la sortie « signal » de l'émetteur à l'oscilloscope
- 1 grande règle
- du scotch