

NE RIEN ECRIRE	Académie :		Session : 2019
	Concours :		
	NOM :		
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)		
	Prénoms :		
	Né(e) le :	N° du candidat :	
DANS CE CADRE	Note :		

ACADEMIES : NANTES – ORLEANS TOURS – POITIERS

SESSION : 2019

CONCOURS EXTERNE ATRF

Adjoint technique principal de recherche et de formation de 2^{ème} classe

BAP B « Préparateur-trice en chimie et sciences physiques »

SESSION 2019

EPREUVE D'ADMISSIBILITÉ

Traitement de questions et résolution de cas pratiques et d'exercices relevant de l'emploi type correspondant à l'emploi à pourvoir.

Coefficient 3

(Durée : 2 heures)

Lundi 3 juin 2019 – de 10h à 12h

- 1) Le sujet est constitué de 32 pages (plus la page de garde)
- 2) **Vous devez composer obligatoirement sur le dossier réponse.**
- 3) Les calculatrices sont autorisées. L'utilisation de tout autre matériel électronique, de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire est rigoureusement interdit.

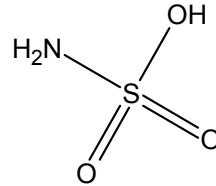
ATTENTION : Votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande en-tête de la copie ou des copies mise(s) à votre disposition. **Toute mention d'identité ou tout signe distinctif portés sur toute autre partie de la/les copie(s) que vous remettrez en fin d'épreuve mènera à l'annulation de votre épreuve.**

Dans le cas où vous repèreriez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous le signalerez très lisiblement sur votre copie, proposerez la correction et poursuivrez l'épreuve en conséquence. De même si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement).

Ne rien inscrire dans cette partie

L'acide sulfamique

La molécule d'acide sulfamique est représentée ci-contre.



1.1 Quelle est la formule brute de l'acide sulfamique ?

1.2 Donner le nom des éléments chimiques composant l'acide sulfamique.

H :	N :	O :	S :
-----	-----	-----	-----

1.3 L'isotope majoritaire d'un de ces éléments chimiques s'écrit $^{16}_8\text{O}$. Donner la composition de cet atome.

1.4 Calculer la masse molaire moléculaire de l'acide sulfamique.

Données : masses molaires atomiques ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) H : 1,0 N : 14,0 O : 16,0 S : 32,1

1.5 Écrire l'équation de la réaction de l'acide sulfamique avec l'eau (on notera l'acide sulfamique AH pour simplifier)

Ne rien inscrire dans cette partie

1.6 Comment appelle-t-on le groupement NH_2 qui apparaît notamment dans la molécule d'acide sulfamique ?

Exercice II Étalonnage d'une solution titrante d'hydroxyde de sodium

1.1 Quel est le nom courant donné à l'hydroxyde de sodium ?

1.2 Pour quelle raison faut-il étalonner une solution d'hydroxyde de sodium avant son utilisation ?

On souhaite déterminer précisément la concentration molaire d'une solution d'hydroxyde de sodium à l'aide d'une solution titrée d'acide chlorhydrique. Cette solution a été préparée à partir d'acide chlorhydrique commercial dont on donne quelques informations :

Acide chlorhydrique 37%



H: H314 H335

P: P280 P301+P330+P331 P305+P351+P338 P309+P310

Danger

Formule: HCl

Poids Moléculaire: 36,46 g/mol

Point d'ébullition: 110 °C (1013 hPa)

Point de fusion: -30 °C

Densité: 1,18 g/cm³ (20 °C)

MDL Number: MFCD00011324

Numéro CAS: 7647-01-0

ADR: 8,II

1.3 Que signifient les pictogrammes présents sur l'étiquette ?

Ne rien inscrire dans cette partie

1.4 A quoi correspondent les lettres H et P ?

1.5 Quels EPI et/ou EPC faut-il prendre pour manipuler cette solution commerciale ?

1.6 A partir des données figurant sur l'étiquette, calculer la concentration molaire de la solution commerciale.

Donnée : masse volumique de l'eau $\rho_{eau}=1,0 \text{ g.cm}^{-3}$



1.7 Quel volume de cette solution commerciale doit-on prélever pour préparer 500,0 mL d'une solution de concentration molaire 0,100 mol.L⁻¹ ?

Ne rien inscrire dans cette partie

1.8 Comment appelle-t-on cette opération ?

1.9 Décrire (en 5 lignes maximum) le protocole pour préparer cette solution.

1.10 Indiquer dans chaque cas s'il est possible de stocker le flacon d'acide chlorhydrique commercial avec les produits chimiques suivants

Produit chimique	Pictogrammes sur le flacon	Stockage ensemble possible ?	
		Oui	Non
Chlorure de sodium solide			
Ammoniaque 25 %			
Cuivre poudre			

Dans un cahier de laboratoire, on trouve le protocole suivant « Prélever un volume $V_{\text{hydroxyde}}=10,0$ mL. Ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré. Doser par la solution d'acide chlorhydrique . Faire 3 dosages concordants ».

1.11 Citer une raison de faire 3 dosages concordants.

Ne rien inscrire dans cette partie

- 1.12 Choisir dans la liste de l'**annexe 1** l'indicateur coloré le plus adapté pour ce dosage. On justifiera rapidement la réponse.

- 1.13 Le virage de l'indicateur coloré est obtenu pour un volume équivalent de $V_{eq} = 12,50$ mL. En déduire la concentration molaire en hydroxyde de sodium.

Donnée : la concentration molaire en acide chlorhydrique vaut $C_{acide} = 0,100$ mol.L⁻¹

- 1.14 Citer une base forte autre que l'hydroxyde de sodium.

Exercice III Dosage de l'acide sulfamique

Un enseignant souhaite proposer à ses élèves le titrage d'un détartrant, l'acide sulfamique, par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $1,25 \times 10^{-1}$ mol.L⁻¹. Il souhaite mettre en place un suivi pH-métrique de ce dosage.

- 1.1 Dans la liste suivante, quelle(s) électrode(s) faut-il choisir ? Entourer la(les) bonne(s) réponse(s)

platine

combinée

sulfate mercurieux

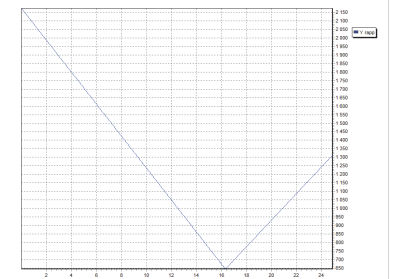
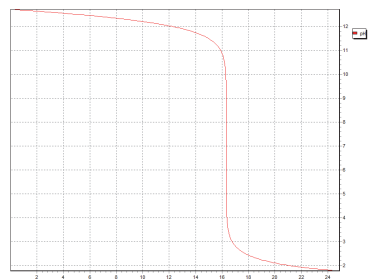
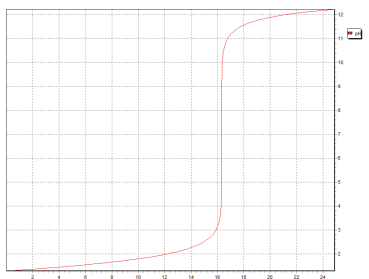
cuivre

- 1.2 Pour son essai, l'enseignant demande que l'ensemble du montage soit prêt à être utilisé. En 5 lignes maximum, décrire comment préparer le pH-mètre pour qu'il soit directement opérationnel.

Ne rien inscrire dans cette partie

1.3 Dessiner le schéma annoté du montage expérimental de titrage.

1.4 Entourer la représentation graphique qui correspond à ce dosage.



1.5 Préciser les grandeurs portées sur les axes de la représentation choisie.

Une solution S_A est préparée en dissolvant 1,0 g de poudre de détartant dans une fiole jaugée de 100,0 mL. Le dosage de 20,0 mL de cette solution A nécessite une volume d'hydroxyde de sodium $V_{\text{hydroxyde}}=16,30$ mL pour obtenir l'équivalence.

1.6 Écrire l'équation du dosage.

Données : couples mis en jeu : $NH_2SO_3H(aq) / NH_2SO_3^-(aq)$ et $H_2O / HO^-(aq)$

Ne rien inscrire dans cette partie

1.7 Déterminer la concentration molaire en acide sulfamique dans la solution S_A .

Donnée : concentration molaire de la solution titrante $C_{\text{hydroxyde}} = 1,25 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

1.8 Vérifier que la masse d'acide sulfamique contenue dans la solution S_A vaut $m_{\text{acide}} = 0,99 \text{ g}$.

1.9 En déduire le pourcentage massique d'acide sulfamique dans la poudre.

Exercice IV Synthèse d'un conservateur

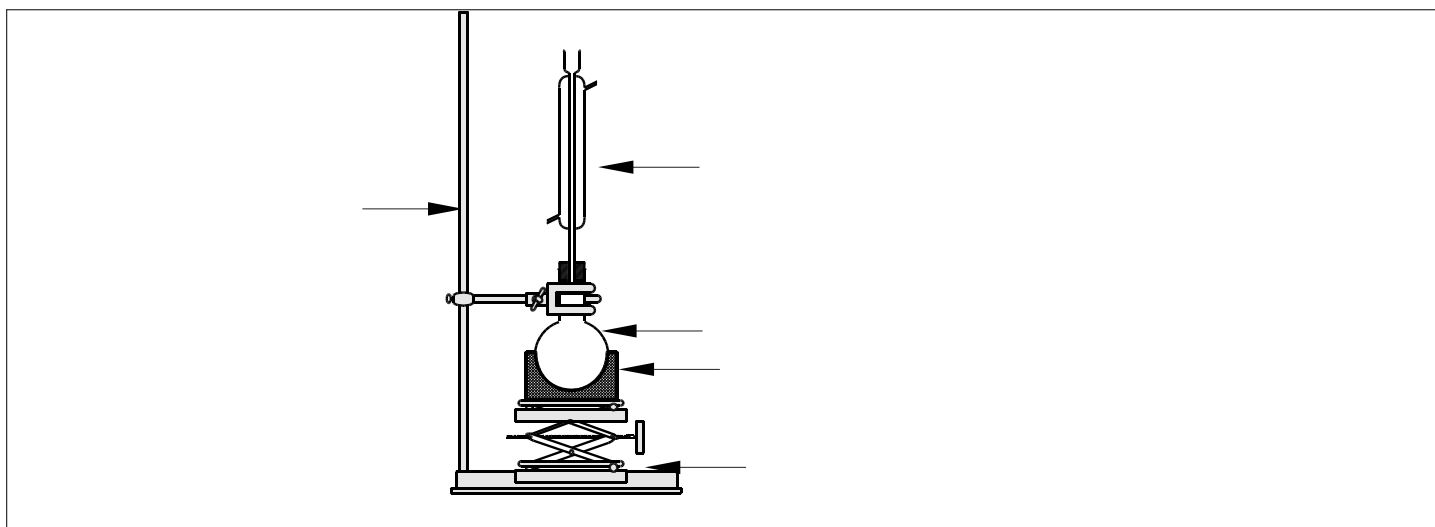
L'acide benzoïque est un conservateur alimentaire (E210). On peut le synthétiser par oxydation de l'alcool benzylique en présence de permanganate de potassium.

Ne rien inscrire dans cette partie

1 Montage expérimental

Pour cette synthèse, on utilise le montage ci-dessous.

1.1 Légènder ce montage et indiquer le sens de circulation de l'eau de refroidissement.



1.2 Quel est l'intérêt d'utiliser un montage de chauffage à reflux ?

Empty box for the answer to question 1.2.

1.3 Dans un protocole, il est indiqué d'ajouter quelques grains de pierre ponce : pour quelle raison ?

Empty box for the answer to question 1.3.

Ne rien inscrire dans cette partie

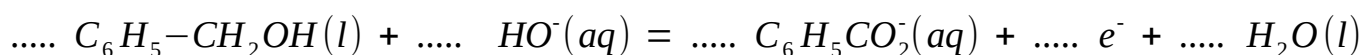
1.4 Dans la salle de TP, on trouve plusieurs pictogrammes. Indiquer pour chacun d'eux sa signification :



2 Réaction de synthèse

On verse goutte à goutte la solution de permanganate de potassium dans le ballon contenant l'alcool benzylique : une couleur marron, due au dioxyde de manganèse MnO_2 , apparaît au cours de la réaction.

2.1 Compléter les demi-équations relatives aux couples $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{MnO}_2 (\text{s})$ et $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^- (\text{aq}) / \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH} (\text{aq})$ en milieu basique à l'aide des bons nombres stœchiométriques



2.2 En l'expliquant, vérifier que la réaction qui a lieu s'écrit (en milieu basique)
 $3 \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH} (\text{aq}) + 4 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) \rightarrow 3 \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^- (\text{aq}) + 4 \text{MnO}_2 (\text{s}) + \text{OH}^- (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Le ballon contient initialement 2,0 mL d'alcool benzylique en milieu basique (on rajoute 20 mL d'hydroxyde de sodium à 2 mol.L^{-1}) ; l'ampoule de coulée contient un volume $V=120 \text{ mL}$ d'une solution de permanganate de potassium de concentration molaire $C=0,25 \text{ mol.L}^{-1}$

Ne rien inscrire dans cette partie

2.3 Calculer les quantités de matière initiales en ion permanganate et en alcool benzylique.

Données : masse volumique alcool benzylique $1,04 \text{ g.cm}^{-3}$; masse molaire alcool benzylique : $108,1 \text{ g.mol}^{-1}$

2.4 Quelle espèce est introduite en défaut ? On justifiera brièvement la réponse.

Après refroidissement du mélange réactionnel, on filtre sur Büchner.

2.5 Quel est l'intérêt d'une filtration sur Büchner par rapport à une filtration simple ?

2.6 Quelle espèce solide est éliminée lors de cette étape ?

On ajoute au filtrat une solution d'acide chlorhydrique : il se forme un dégagement gazeux de dioxyde de carbone et un solide précipite. Après séchage, on obtient 2,04 g d'acide benzoïque.

Ne rien inscrire dans cette partie

2.7 Quelle est la formule chimique du dioxyde de carbone ?

2.8 Par quel test pourrait-on vérifier que le gaz qui s'échappe est bien du dioxyde de carbone ?

2.9 Vérifier que la quantité d'ion benzoate que l'on devrait obtenir si la réaction était totale vaut $n_{\text{benzoate}} = 0,019 \text{ mol}$.

2.10 La réaction de précipitation étant totale, quel est le rendement de cette synthèse ?

Donnée : masse molaire acide benzoïque : 122 g.mol^{-1}

2.11 Plusieurs méthodes permettent d'identifier le produit final. Relier le matériel à la technique correspondante :

- | | |
|--|--|
| Réfractomètre <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Chromatographie |
| Spectrophotomètre <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Mesure de la température du point de fusion |
| Banc Köfler <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Mesure de l'indice de réfraction |
| Plaque CCM <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Courbe d'absorbance |

Ne rien inscrire dans cette partie

3 Préparation du TP au laboratoire

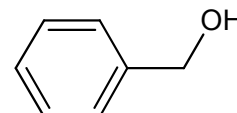
Un enseignant souhaite faire cette synthèse avec des élèves (4 groupes de 9 binômes). En préparant son TP, il demande les FDS de l'alcool benzylique et du permanganate de potassium. On rappelle les quantités indiquées dans le protocole des élèves : le ballon contient initialement 2,0 mL d'alcool benzylique ; l'ampoule de coulée contient un volume $V=120$ mL d'une solution de permanganate de potassium de concentration molaire $C=0,25$ mol.L⁻¹

3.1 Que signifie le sigle FDS ?

3.2 Citer 2 informations que l'on trouve dans une FDS.

3.3 Dans la FDS, on trouve l'indication « Résumé de l'évaluation des propriétés CMR ». Que signifie le sigle CMR ?

3.4 La formule topologique de l'alcool benzylique est donnée dans le cadre. Dessiner sa formule développée. Entourer le groupement caractéristique et le nommer.



Ne rien inscrire dans cette partie

3.5 Quel volume de permanganate de potassium faudra-t-il prévoir pour que tous les binômes puissent réaliser cette synthèse ?

3.6 Pour préparer cette solution, quelle masse faut-il peser ?

Donnée : masse molaire du permanganate de potassium : $158,03 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

3.7 Le laboratoire dispose de 3 balances dont on donne un extrait des caractéristiques. En justifiant le choix, quelle balance doit-on utiliser ?

Portée :	2200 g	Portée :	100 g	Portée :	200 g
Précision :	1 g	Précision :	0,001 g	Précision :	0,01 g
Reproductibilité :	1 g	Reproductibilité :	0,001 g	Reproductibilité :	0,01 g
Linéarité :	+/- 2 g	Linéarité :	+/- 0,003 g	Linéarité :	+/- 0,02 g
Poids net env. :	0,5 kg	Poids net env. :	0,5 kg	Poids net env. :	0,5 kg
A :	150	Température ambiante tolérée °C :	+5°C / +35°C	Température ambiante tolérée °C :	+5°C / +35°C
Dimensions plateau en mm :	150 mm	A :	82	A :	105
Dimensions totales LxPxH :	170x240x39 mm	Dimensions plateau en mm :	82 mm	Dimensions plateau en mm :	105 mm
		Dimensions totales LxPxH :	170x240x39 mm	Dimensions totales LxPxH :	170x240x39 mm

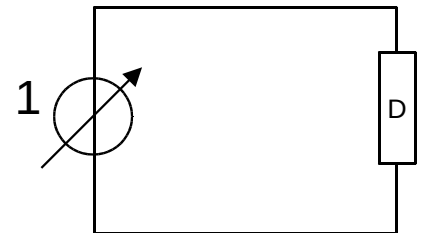
Ne rien inscrire dans cette partie

Exercice V Caractéristiques d'un dipôle

On souhaite tracer la caractéristique d'un dipôle D, c'est à dire la représentation de la tension U à ses bornes en fonction de l'intensité I du courant électrique qui le traverse.

Le montage expérimental est donné ci-contre.

1.1 Quel est le nom de l'appareil noté 1 ?



1.2 Reproduire ce schéma en ajoutant les appareils de mesure permettant de mesurer U et I.

On donne le résultat de quelques mesures effectuées :

Tension U (V)	0	2	4	6
Intensité (mA)	0	6,0	12,0	18,0

1.3 Rappeler l'expression de la loi d'Ohm, ainsi que le nom des grandeurs avec leurs unités.

Ne rien inscrire dans cette partie

1.4 On considère que le dipôle suit la loi d'Ohm : calculer la valeur caractéristique de ce dipôle.

1.5 A l'aide de quel appareil de mesure pourrait-on vérifier la valeur précédente ? On précisera également les bornes utilisées.

Un enseignant souhaite tester les manipulations précédentes. Pendant l'essai, il est confronté à plusieurs soucis et demande de l'aide. Pour chacune des situations ci-dessous, indiquer brièvement la panne suspectée et un moyen d'y remédier.

1.6 L'ampèremètre utilisé indique toujours 0 A.

1.7 L'ampèremètre n'affiche que des valeurs négatives.

1.8 Le disjoncteur de la salle se déclenche.

Ne rien inscrire dans cette partie

Exercice VI Transmission d'information par infrarouge

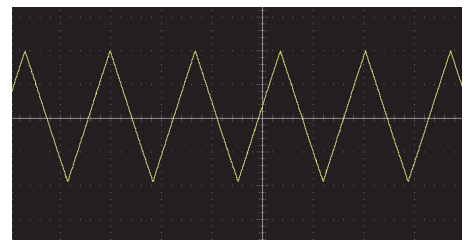
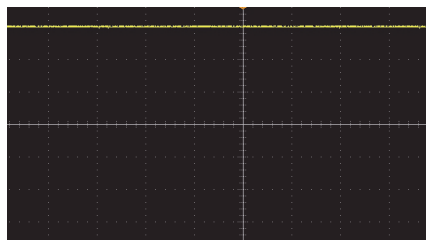
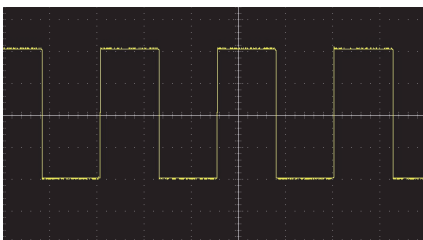
Lorsqu'on appuie sur un bouton d'une télécommande, un signal infrarouge est envoyé vers l'appareil (télévision, vidéoprojecteur, ...) : ce signal présente des pics et des creux qui sont reçus par le récepteur infrarouge de l'appareil.

Un enseignant demande un montage pour montrer le principe de la transmission par infrarouge.

- 1.1 Dessiner ce schéma de principe sachant que le montage contient en série : un générateur de basse fréquence, une diode infrarouge et un conducteur ohmique de résistance R .

On branche un oscilloscope pour vérifier le signal fourni par le générateur de basse fréquence : voir l'**annexe 2**.

- 1.2 Parmi les représentations ci-dessous, entourer celle(s) qui peu(ven)t également correspondre au signal délivré par un générateur de basse fréquence.



Ne rien inscrire dans cette partie

1.3 Déduire de l'**annexe 2** la fréquence du signal ainsi que son amplitude.

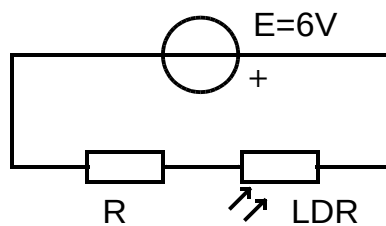
L'**annexe 3** présente une partie de la datasheet de la diode infrarouge utilisée.

1.4 Quelle information permet de confirmer qu'il s'agit d'une diode infrarouge ?

1.5 Quelle tension ne faut-il pas dépasser pour éviter des dégâts à la diode ?

Le circuit de réception est schématisé ci-dessous : une LDR (Light Dependent Resistor) reçoit le signal infrarouge.

1.6 Préciser sur ce montage le branchement d'un oscilloscope permettant de visualiser sur la voie 2 le signal aux bornes de R.



On mesure la tension aux bornes de R, on trouve $U_R = 3,67 V$.

Ne rien inscrire dans cette partie

1.7 Que vaut l'intensité du courant dans ce circuit ?

Donnée : $R=1,2\text{ k}\Omega$

1.8 Quelle est la tension aux bornes de la LDR ?

En notant R_{LDR} la résistance de la LDR, on peut montrer que l'on a la relation $U_R = \frac{R}{R_{LDR} + R} E$.

1.9 Déterminer la valeur de la résistance de la LDR dans les conditions de l'expérience.

Ne rien inscrire dans cette partie

Exercice VII Étude de mouvements périodiques

1 Le pendule simple

Un pendule simple se compose d'une petite masse suspendue au bout d'un fil inextensible. On repère le mouvement de la masse par l'angle θ que fait le pendule avec la verticale ascendante.

1.1 Quelles sont les forces qui s'exercent sur la masse du pendule immobile ?

Le pendule oscille. A l'aide d'un dispositif approprié , on relève l'angle θ au cours du temps : on obtient le graphique de l'**annexe 4**.

1.2 Quelle est la forme du signal obtenu ?

1.3 A quelle position du pendule sa vitesse est-elle maximale lors de son mouvement ?

1.4 En réalité, au bout d'un certain moment, on constate que le pendule n'oscille plus. Pour quelle raison le pendule s'arrête-t-il ?

Ne rien inscrire dans cette partie

La période T d'un pendule est reliée à sa longueur par la relation $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

1.5 Que représente g dans cette formule ? En donner une valeur approximative.

1.6 Un enseignant demande un pendule qui bat la seconde. A quelle longueur doit-on régler le pendule ?

2 Mesure magnétique de périodes

Dans un agitateur magnétique, le barreau aimanté est entraîné par la rotation d'un aimant : en mesurant les variations du champ magnétique, il est alors possible de remonter à la fréquence de rotation du barreau aimanté.

2.1 Quelle est l'unité, dans le système international, du champ magnétique ?

2.2 Quel appareil permet de mesurer un champ magnétique ?

Ne rien inscrire dans cette partie

2.3 Lorsqu'on allume l'appareil précédent, l'écran indique une valeur non nulle. Pour quelle raison ?

On relève les variations du champ magnétique d'un barreau aimanté en rotation sur un agitateur magnétique au cours du temps. On obtient la figure donnée en **annexe 5**.

2.4 Déterminer le plus précisément possible la période du signal.

2.5 En déduire la fréquence de rotation du barreau aimanté.

Exercice VIII Et la lumière fût ...

La lumière a beaucoup intrigué les scientifiques dans l'histoire. Dès 983, un mathématicien perse montre qu'un rayon lumineux qui arrive sur du verre change de trajectoire.

1.1 Comment appelle-t-on ce phénomène physique ?

Ne rien inscrire dans cette partie

Ce phénomène a été théorisé bien plus tard au XVII^{ème} siècle conjointement par deux physiciens Snell et Descartes. Ils sont arrivés à la formule suivante $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$

1.2 A quelles grandeurs correspondent les symboles n_1 et n_2 , i_1 et i_2 utilisés dans cette formule ? On pourra s'aider d'un schéma.

Un enseignant souhaite faire une séance expérimentale sur cette formule. Il souhaite disposer d'une source monochromatique : il choisit un laser.

1.3 Quelle est la signification du terme « monochromatique » ?

Ne rien inscrire dans cette partie

1.4 Quel pictogramme faut-il placer dans la salle lors de l'utilisation du laser ?



Un autre scientifique, Newton, a également travaillé sur la lumière : reprenant les travaux de ses prédécesseurs, il a réussi à décomposer la lumière blanche en utilisant un prisme.

1.5 Schématiser et annoter le montage permettant d'obtenir la décomposition de la lumière blanche.

1.6 Quel autre dispositif peut-on utiliser pour décomposer la lumière blanche ?

Depuis des siècles, on a remarqué que la température d'un corps dépendait de sa température. Ainsi, lorsqu'on chauffe une barre d'acier, on passe d'un rouge sombre à du jaune en terminant par du blanc. Wilhelm Wien a montré que le maximum du spectre du flux lumineux énergétique était reliée à la température de ce corps par la relation, appelée loi de Wien, $\lambda_{max} \times T = 2,898 \times 10^{-3} K \cdot m$

1.7 A quelle grandeur physique correspond λ dans cette formule ?

Ne rien inscrire dans cette partie

1.8 Compléter le tableau suivant en utilisant la loi de Wien.

Source lumineuse	λ_{\max} (nm)	λ_{\max} (m)	T (K)
Lampe halogène branchée sur 230 V		$0,9 \cdot 10^{-6}$	
Corps humain			300
Soleil	485		

Pour une source lumineuse bleue, on mesure $\lambda_{\max}=480$ nm et pour une source lumineuse rouge on mesure $\lambda_{\max}=650$ nm.

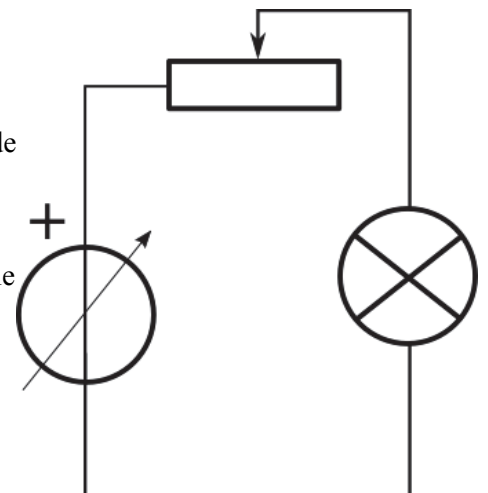
1.9 Ces valeurs sont-elles cohérentes avec le symbolisme usuel du rouge pour le chaud et du bleu pour le froid ? On justifiera brièvement la réponse.

En TP, l'enseignant propose le montage expérimental ci-contre :

Les élèves disposent d'un spectroscope à main permettant d'obtenir le spectre de la lumière de la lampe.

En faisant varier la position du curseur du rhéostat, les élèves constatent que le spectre de la lampe évolue.

Sur la lampe utilisée, on note les indications suivantes : 6V, 100 mA



1.10 Quel paramètre électrique du rhéostat est modifié lorsqu'on fait varier la position du curseur du rhéostat ?

Ne rien inscrire dans cette partie

1.11 On obtient le spectre suivant en regardant dans un spectroscope. Quels termes le décrivent ?

continu

de raies



émission

absorption

1.12 Quelle est la signification de chacune des indications notées sur la lampe (6V, 100 mA) ?

Sur le générateur utilisé, on peut choisir la tension d'entrée à l'aide d'un bouton de sélection. L'utilisateur a le choix entre les tensions 1,5V ; 3V ; 6V ; 9V ; 12V ; 24V.

1.13 Quelle tension faut-il utiliser pour cette manipulation ? On indiquera les raisons de ce choix

Sur une boîte d'ampoules, on trouve l'indication 0,6 W.

1.14 A quelle grandeur physique correspond cette inscription ?

1.15 La lampe utilisée (6 V, 100 mA) provient-elle de cette boîte (0,6 W) ? On justifiera la réponse.

Ne rien inscrire dans cette partie

***** FIN DU SUJET *****

Ne rien inscrire dans cette partie



Vous pouvez utiliser ces deux pages si vous n'avez pas eu assez de place dans les cadres initialement prévus dans l'énoncé.

Dans ce cas, veuillez à **bien préciser l'exercice ainsi que le numéro de la question** à laquelle votre réponse se rapporte.

Ne rien inscrire dans cette partie

Ne rien inscrire dans cette partie

Annexe 1 : Quelques indicateurs colorés

Nom de l'indicateur	Zone de virage	Changement de couleur	Pictogramme présent sur le flacon
Bleu de bromothymol	6 → 7,6	Jaune → bleu	
Hélianthine	3,2 → 4,4	Rouge → jaune	
Phénolphtaléine	8,2 → 10	Incolore → Rose	 

Annexe 2 : Copie d'écran d'oscilloscope



Ne rien inscrire dans cette partie

Annexe 3 : Datasheet de la diode infrarouge

Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Parameter	P/N	Symbol	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
Forward Voltage [1]	F3	V _F	1.2	1.6	V	I _F =20mA
Reverse Current	F3	I _R		10	uA	V _R = 5V
Capacitance	F3	C	90		pF	V _F =0V;f=1MHz
Peak Spectral Wavelength	F3	λ _P	940		nm	I _F =20mA
Spectral Bandwidth	F3	Δλ _{1/2}	50		nm	I _F =20mA

Notes:

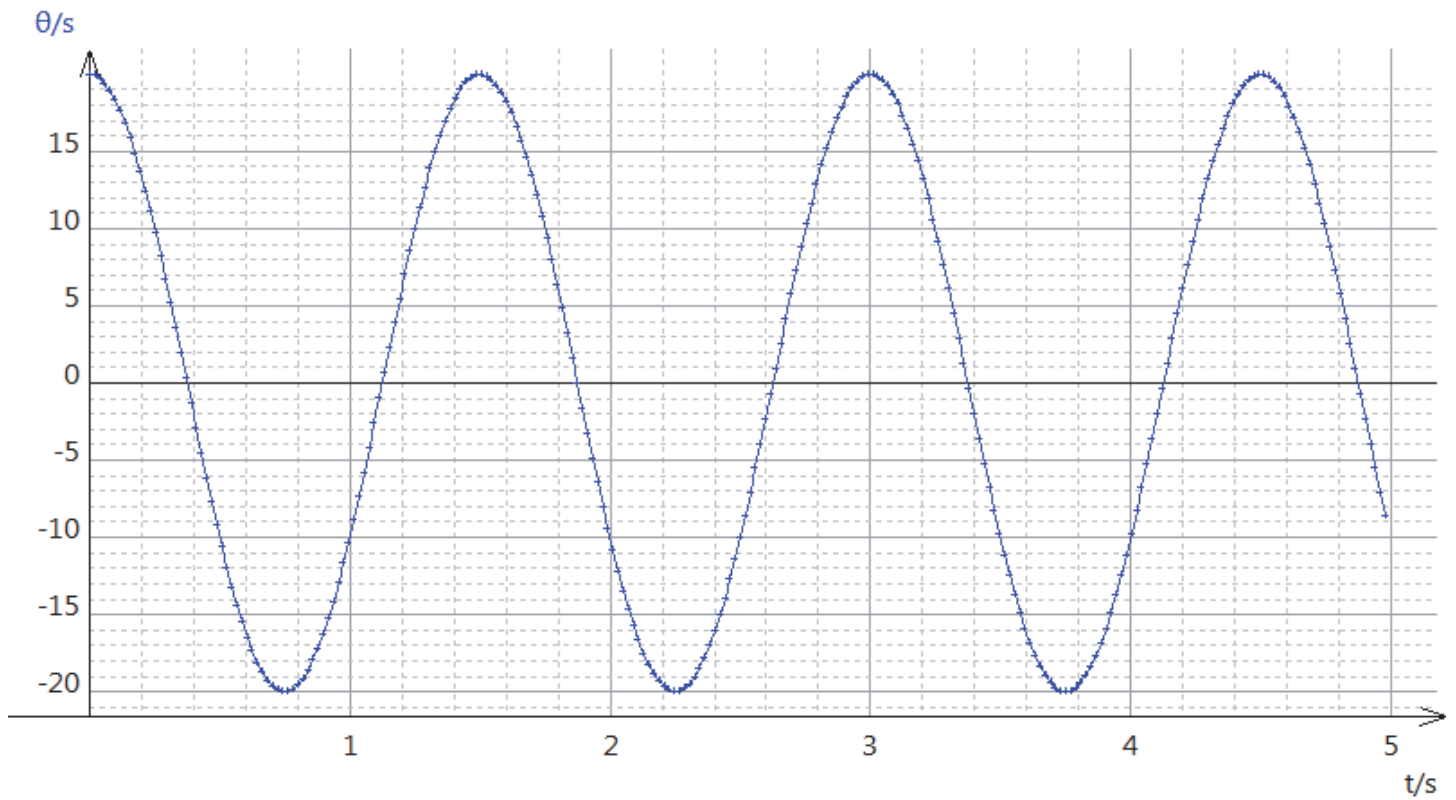
1. Forward Voltage: +/-0.1V.
2. Wavelength value is traceable to the CIE127-2007 compliant national standards.

Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Symbol	F3	Units
Power dissipation	P _D	80	mW
DC Forward Current	I _F	50	mA
Peak Forward Current [1]	i _{FS}	1.2	A
Reverse Voltage	V _R	5	V
Operating Temperature	T _A	-40 To +85	°C
Storage Temperature	T _{STG}	-40 To +85	°C
Lead Solder Temperature [2]		260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]		260°C For 5 Seconds	

Ne rien inscrire dans cette partie

Annexe 4 : Variation de l'angle du pendule



Annexe 5 : Variation du champ magnétique

