

Cadre réservé à
l'administration

Corps : Adjoint Technique de Recherche et de Formation Principal 2^{ème} classe
BAP : B
Nature du concours : Externe
Emploi type : Préparateur-Préparatrice en chimie et sciences physiques
Centre organisateur : Université Grenoble Alpes
NOM :
Prénoms :
Né(e) le :

Corps : Adjoint Technique de Recherche et de Formation Principal 2^{ème} Classe
BAP : B
Nature du concours : Externe
Emploi type : Préparateur-Préparatrice en chimie et sciences physiques
Centre organisateur : Université Grenoble Alpes



**CONCOURS EXTERNE
ADJOINT TECHNIQUE DE
RECHERCHE ET FORMATION
PRINCIPAL 2^{ème} CLASSE
BAP B**

Emploi-type : « Préparateur / Préparatrice en chimie et sciences physiques »

SESSION 2022

Épreuve écrite d'admissibilité

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Le sujet comporte **19 pages** (incluant la page de garde).
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

Vous devez composer sur le présent document, aucun document complémentaire ne sera accepté ni corrigé. Il ne doit pas être dégrafé et devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.
Les questions peuvent être traitées de façon indépendante.

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable autorisé.
Tout autre document (autres que ceux remis lors de l'épreuve) et l'utilisation de tout matériels électroniques ne sont pas autorisés.
Les téléphones portables doivent être rangés et éteints. Ils ne devront pas être sortis ou consultés durant toute l'épreuve, même pour regarder l'heure.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la 1^{ère} page du sujet. Aucun signe distinctif ne doit être noté sur la copie sous peine d'annulation de la copie (les copies seront anonymées par l'administration avant d'être transmises au jury).

1. Sécurité

1.1. Pictogramme : identification + laser

Pictogramme de risque ou danger	signification
	
	
	
	
	
	

1.2. D'après le tableau de compatibilité suivant, dire si les stockages de produits proposer sont compatible ou non.

							
	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓
	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓
	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓

Attention : la compatibilité est notée comme valide, mais il convient de vérifier les modalités de la validité. Bac commun ou nom, type de produit, etc...

Stockage	Compatibilité
Ethanol – acétone	
Acétone – permanganate de potassium (comburant)	
Soude – acide sulfurique concentré	
Chlorure de sodium – bicarbonate de soude	

1.3. Que signifie EPC et EPI ?

1.4. Compléter le tableau suivant par EPC et EPI

Sorbonne	
Gants en cuir	
Masque chirurgical	
Détecteur incendie	

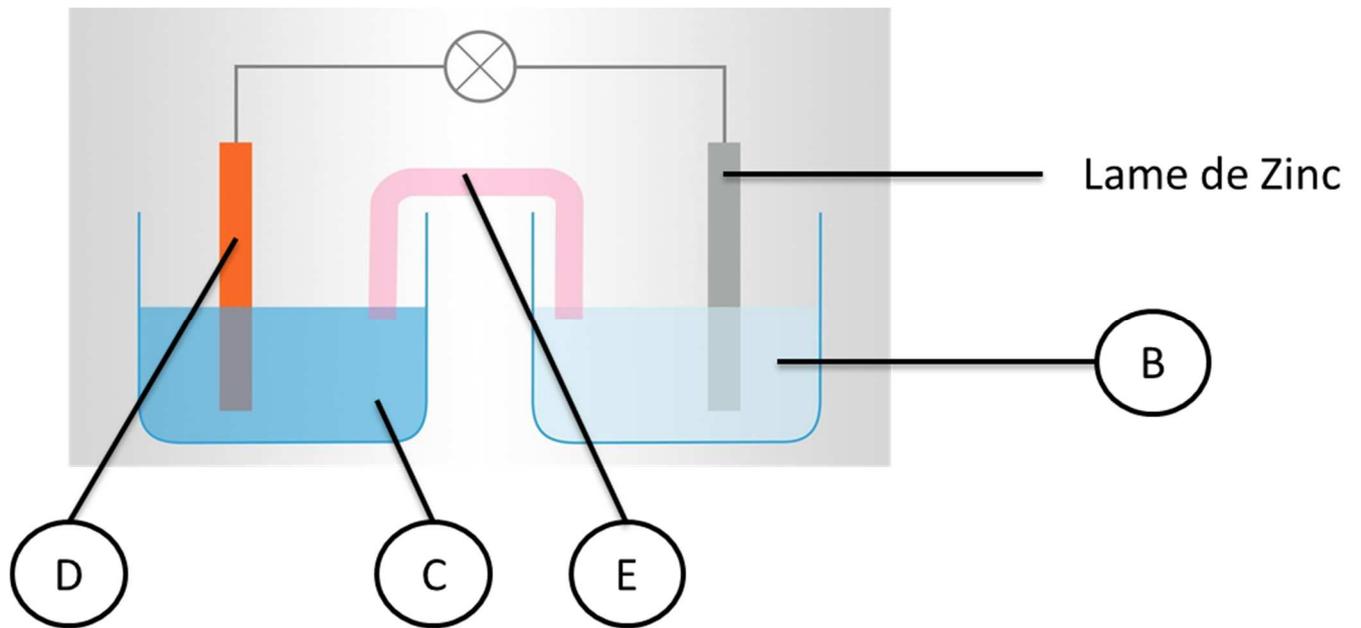
1.5. Vous devez utiliser un laser de classe 4, décrire quels sont les moyens de protections à mettre en œuvre pour travailler en toute sécurité.

2. Chimie

2.1. la pile Daniels

La pile Daniels met jeu les couples Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu

Données $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76$; $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = +0,34$



a) Nommer les différents éléments représentés sur le schéma de la pile Daniels

b) Donner l'équation chimique de la pile

c) Définir les termes oxydant et réducteur et pour chacun des termes donnez un exemple

d) Quelles sont les différences entre une pile et une électrolyse ?

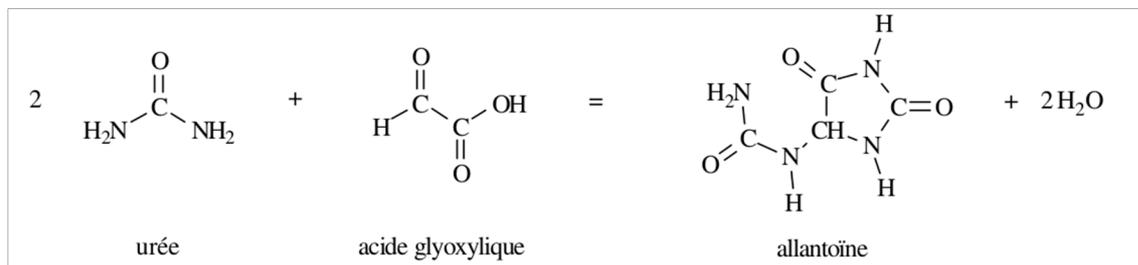
2.2. Le permanganate de potassium

Le permanganate de potassium $KMnO_4$ est un oxydant très utilisé dans les dosages d'oxydo-réduction ainsi qu'en synthèse organique

a) En milieu acide le couple utilisé est $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$. Équilibrer la demi-équation du couple en milieu acide :

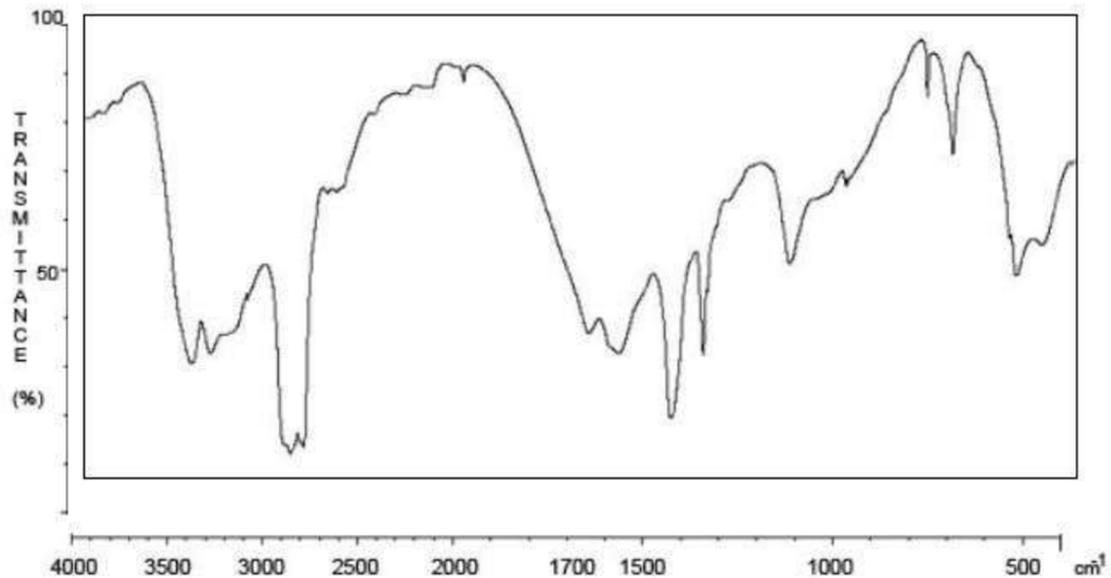
b) En milieu basique le couple utilisé est $\text{MnO}_4^- / \text{MnO}_2$. Équilibrer la demi-équation du couple en milieu basique :

2.3. Synthèse organique



a) Recopier la formule semi-développée de la molécule d'acide glyoxylique et identifier les groupes caractéristiques qui la composent.

b) Nommer la grandeur qui figure en abscisse du spectre infrarouge.



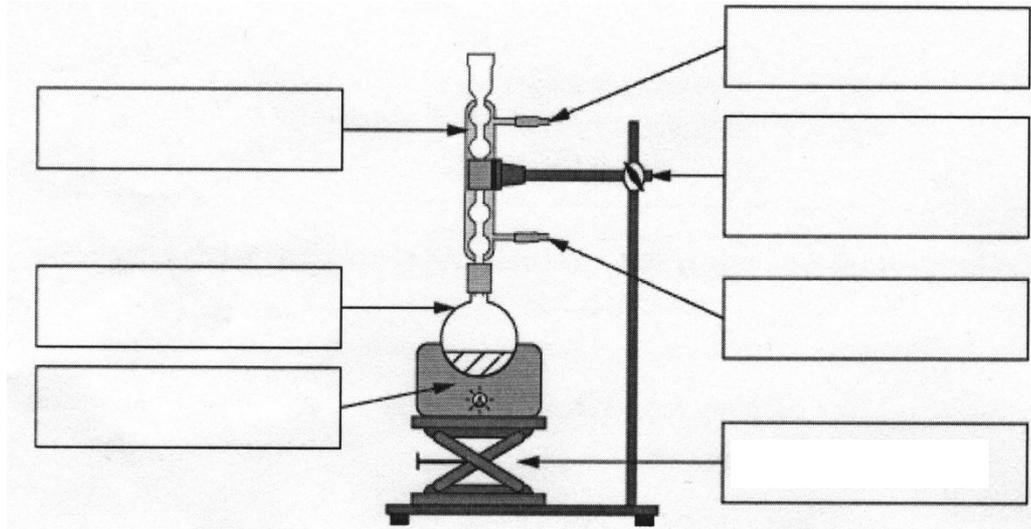
c) À l'aide d'un entonnoir à solide, introduire dans le ballon une masse d'urée $m_u = 13,6$ g. Introduire dans le ballon un volume $V_{AG} = 10,0$ mL de solution aqueuse d'acide glyoxylique à 50 % en masse. Introduire lentement un volume $V_2 = 1,5$ mL « d'acide sulfurique concentré ». La durée de réaction écoulee, placer le ballon dans un bain d'eau glacée pendant quelques minutes en agitant occasionnellement.

- Pourquoi un bain d'eau glacée ?

- Comment récupérer le produit synthétisé ?

- Vous obtenez à la fin de votre synthèse 4,0g d'allantoïne, déterminer le rendement de cette synthèse.

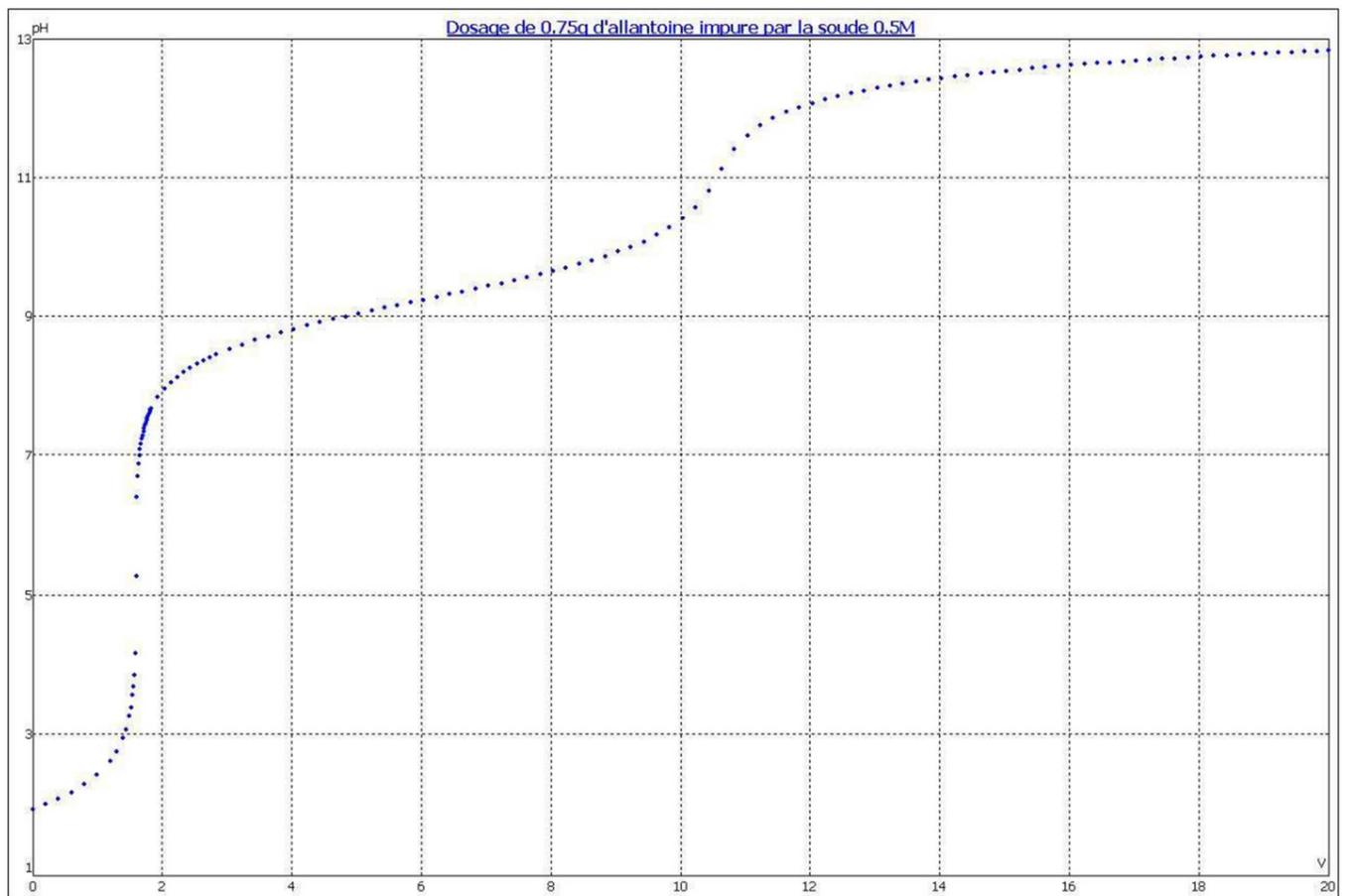
d) Compléter et nommer ce dispositif :



e) L'allantoïne obtenue est purifiée par « recristallisation ». Proposer un protocole de recristallisation de l'allantoïne en vous aidant des documents en annexe.

f) On souhaite réaliser un dosage pH-métrique de l'allantoïne commerciale. Proposer un protocole du dosage de l'allantoïne et un schéma légendé du dispositif. L'allantoïne est considéré comme un monoacide noté HA, en vous aidant des documents en annexe. Préciser les espèces titrées et titrantes et présenter les grandes lignes de votre raisonnement.

g) Calcul détaillé du V_e théorique et déterminez le V_e sur le graphique.



h) Vous disposez de 0,75 g d'allantoïne + 50 mL d'eau chaude dans un bécher de 150 ml et 100 ml d'une base à 0,50 mol/L. Avec quelles solutions tampon vous étalonnez votre PH-mètre et pourquoi ?

i) Donner la définition d'une solution tampon.

j) Quelle est la quantité de matière d'allantoïne commerciale ?

ANNEXE : Données physico-chimiques relatives aux réactifs et produits utilisés

Espèce chimique	Sécurité	Masse molaire (g/mol)	Température de fusion (°C)	Masse volumique (g/mL)	Solubilité
Urée	 <i>Irritant</i>	60,0	134	1,32	Très soluble dans l'eau
Acide glyoxylique	<i>Provoque des brûlures, irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.</i>	74,0	98	1,34	Très soluble dans l'eau
Allantoïne	<i>Provoque des brûlures, irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.</i>	158,1	238	1,45	5 g/L si eau très froide 150 g/L si eau bouillante Très peu soluble dans l'acétone
Acide sulfurique	<i>Peut aggraver un incendie ; comburant Nocif en cas d'ingestion. Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</i>	98,1	734	1,83	Très soluble
Hydroxyde de sodium	<i>Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires grave</i>	40	318	2,13	Très soluble dans l'eau
Acétone	 <i>Irritant, risque d'incendie</i>	58	-94,6	0,8	Miscible dans l'eau

2.4. Chimie des solutions

a) Entourer les réponses justes

Une solution de pH = 4 est une solution acide, basique, neutre.

Une solution de pH = 7 est une solution acide, basique, neutre.

Une solution de pH = 9 est une solution acide, basique, neutre.

- b) Pourquoi dit-on que l'acide chlorhydrique est un acide fort ? Ecrire la réaction d'un acide fort avec l'eau.
- c) Pourquoi dit-on que l'hydroxyde de sodium est une base forte ? Ecrire la réaction d'une base forte avec l'eau.
- d) Ecrire l'équation bilan du dosage d'un acide fort (HCL) par une base forte (NaOH).
- e) Donner la définition d'une solution tampon ?
- f) Est-ce que l'eau pure est une solution tampon ? Pourquoi ?

g) Peut-on préparer une solution tampon à partir d'un acide et/ou d'une base forte ? Si oui, sous quelles conditions ? Si non, pourquoi ?

h) On souhaite préparer 1l d'acide chlorhydrique 0,6 mol l⁻¹ à partir d'une bouteille de 2,5l d'acide chlorhydrique commercial dont les informations figurent ci-dessous.

Acide chlorhydrique 37%



H: H314 H335
P: P280 P301+331
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)

- Que signifient les pictogrammes ?

- A quoi correspondent les lettres H et P ?

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

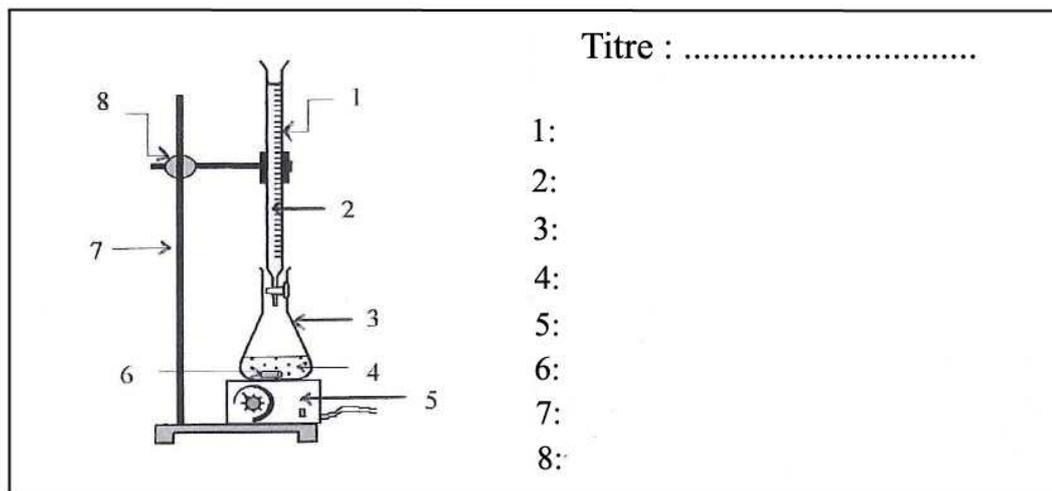
Donnée : Masse volumique de l'eau $\rho_{eau} = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$

- Quel volume d'acide devrez-vous prélever pour préparer 1l à 0.6 mol l^{-1} ?

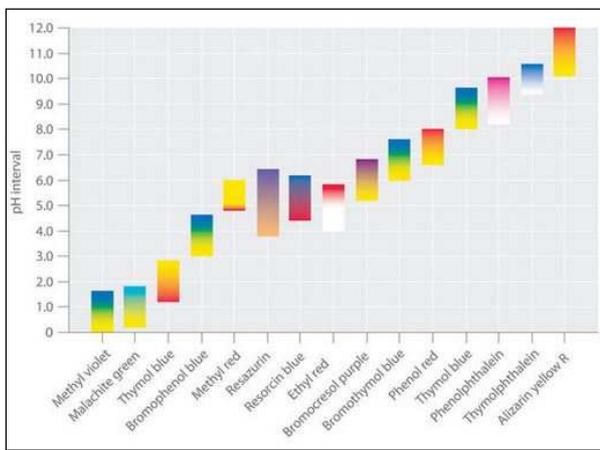
i) Pour vérifier la concentration de la solution préparée, vous effectuez un dosage avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$. Vous prélevez 10ml de la solution d'acide chlorhydrique. Le changement de couleur de l'indicateur coloré a lieu pour un volume de 11,5 ml.

- Quelle est la concentration exacte de la solution d'acide chlorhydrique ?

- Annoter le schéma ci-dessous.



- La figure ci-dessous montre la gamme approximative de pH sur laquelle certains indicateurs courants changent de couleur et leur changement de couleur. Quel(s) indicateur(s) coloré(s) pourriez-vous utiliser pour le titrage d'un acide fort par une base forte ayant des concentrations de $10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$?



j) L'enseignant souhaite faire ce dosage avec 6 groupes de 8 binômes. Chaque binôme devra préparer 1l de solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0.5 mol.l^{-1} . Il reste en stock 350gr d'hydroxyde de sodium. Par précaution, l'enseignant prévoit une marge de 30% de quantité supplémentaire.

- La quantité en stock est-elle suffisante pour préparer l'ensemble des solutions d'hydroxyde de sodium ?

Données : masses molaires atomiques (g.mol⁻¹) H : 1,0 Na : 23,0 O : 16,0

- Si la quantité en stock n'est pas suffisante, quelle quantité complémentaire faudrait-il commander ?

2.5. Extraction

Nous avons un mélange eau/éthanol + menthone + menthol, on souhaite extraire le menthol et la menthone via des solvants. D'après le tableau suivant, quels solvants choisir pour extraire la menthone puis le menthol (décrire l'ordre des opérations). Faire un schéma des ampoules à décanter utilisées en indiquant où se situe la phase organique, la phase aqueuse ainsi que les composés contenus dans ces phases.

Solvant	Dichlorométhane	Cyclohexane	Ethanol	Eau
Densité	1,33	0,78	0,79	1
Miscibilité avec l'eau	Non miscible	Non miscible	Miscible	
Miscibilité avec l'éthanol	Non miscible	Non miscible		Miscible
Solubilité du menthol à 25°C	Très soluble	Peu soluble	Soluble	Non soluble
Solubilité de la menthone à 25°C	Très soluble	Très soluble	Soluble	Non soluble

3. Physique

3.1. Un dipôle ohmique de résistance 3300Ω est détérioré si l'intensité du courant qui le traverse est supérieure à 25 mA.

Quelle tension maximale peut-on appliquer aux bornes du dipôle sans le détériorer ?

3.2. Faire le schéma normalisé du circuit électrique permettant de déterminer la résistance R d'un dipôle ohmique à l'aide d'un générateur de tension, d'un voltmètre et d'un ampèremètre.

3.3. Compléter.

Dans un circuit électrique, le courant se déplace de la borne du générateur à sa borne

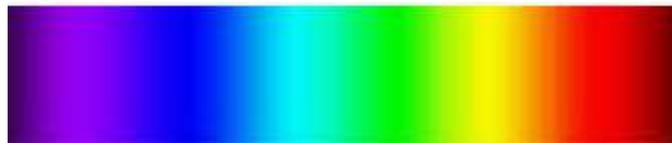
3.4. Tracer de façon schématique l'évolution de la puissance électrique aux bornes d'un dipôle ohmique en fonction du courant qui le traverse.

3.5. Donner les définitions d'une lentille convergente et d'une lentille divergente. Tracer éventuellement deux schémas.

3.6. Qu'appelle-t-on la lumière blanche ? Comment peut-on mettre en évidence sa composition ?

3.7. Donner la relation permettant de déterminer la fréquence d'une onde lumineuse de longueur d'onde λ . Nommer toutes les grandeurs intervenant dans cette relation ainsi que leurs unités.

3.8. Sur le spectre électromagnétique de la lumière visible ci-dessous, donner les valeurs de longueurs d'onde des deux extrémités. Positionner autour de ce spectre les rayons X, les micro-ondes, l'infra-rouge et l'ultra-violet.



3.9. Citer le principe fondamental (2^{ème} loi de Newton) de la dynamique qui s'applique sur un objet en mouvement.

3.10. Donner l'unité d'une force dans le système international d'unité.

3.11. La pression est une force par unité de pression. Donner l'unité de la pression dans le système international d'unité, et l'homogénéité de cette unité

3.12. Comment s'exprime la pression en fonction des grandeurs fondamentales : masse M, longueur L et temps T ?

4. Culture générale

4.1. Compléter les conversions suivantes :

$$30 \text{ km/h} = \dots\dots\dots \text{ m/s.}$$

$$10^5 \text{ L} = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$0,0475 \cdot 10^{12} \text{ V} = 4,75 \dots\dots\dots \text{ MV}$$

$$50 \cdot 10^6 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$0,045 \text{ dag} = \dots\dots\dots \text{ mg}$$

4.2. Quelle quantité de chaleur faut-il fournir à un volume de 10 L d'eau à 20°C pour l'élever de 10°C ? On donne la capacité calorifique de l'eau : $c = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$

4.3. Donner la définition de la célérité de la lumière et sa valeur dans le système international d'unités.

4.4. Donner la vitesse de propagation du son dans l'air puis dans le vide.

4.5. Comparer la vitesse de propagation du son dans l'air et dans l'eau.

4.6. Quelle est la plage de fréquences des ondes audibles par l'homme ?

4.7. Quel est le seuil de douleur de l'intensité sonore pour l'homme ?

4.8. Définir en 3 lignes l'effet de serre et donner un exemple de gaz à effet de serre.

4.9. Compléter le diagramme de changement d'état suivant :

