

CENTRE ORGANISATEUR
Université de Lorraine

CONCOURS EXTERNE BAP B
Technicien Classe Normale

Epreuve d'admissibilité
Emploi-type :
Technicien en Sciences Physiques et en Chimie

SESSION 2018

SUJET D'ADMISSIBILITE – Durée 3 heures – Coefficient 3

Jeudi 30 mai 2018

Ce sujet comporte 27 pages (page de garde comprise) et une annexe de 5 pages.
Les réponses doivent être apportées directement sur le sujet.
Seules les calculatrices type collègue sont autorisées (ne sont pas autorisées les calculatrices programmables)

Matériel autorisé: règle, équerre, compas, stylos

Les téléphones doivent être éteints et rangés.

L'anonymat doit être respecté tout au long de l'épreuve sous peine de nullité

Note sur 20

N° d'anonymat :
(ne rien inscrire)

✂-----

NOM :

NOM DE NAISSANCE :

Prénom :

Né(e) :

Anonymat

7 - Combien vaut 1 bar en mm Hg ?

- 1000 580 1 760

8 - Que peut-on observer si on diminue la pression à l'intérieur d'un ballon de baudruche (gonflé au préalable) tout en maintenant sa température constante :

- aucun phénomène n'est observable
 le nombre de moles de gaz dans le ballon diminue
 le volume du ballon diminue
 le volume du ballon augmente

9 - Dans l'expression de la loi des gaz parfaits :

- $R = 8,31$ pour P en atm et V en litres
 $R = 8,31$ pour P en Pa et V en m^3
 $R = 0,083$ pour P en bar et V en litres
 $R = 0,083$ pour P en Pa et V en litres

10 - Quelle est la température de l'azote liquide ?

- 0°C 0 K 77 K -273°C

11 - Dans le système international, quel est le symbole de l'unité du poids ?

- N kg g £

12 - Comment peut-on définir la pression ?

- C'est l'exercice d'une contrainte sur un volume
 C'est l'exercice d'une force sur un volume
 C'est l'exercice d'une contrainte sur une surface
 C'est l'exercice d'une force sur une surface

13 - Quel est le symbole unitaire de l'énergie calorique ?

- W J Cal eV

14 - Quelle relation existe-t-il entre le degré Celsius et le degré Fahrenheit ?

- $T(^{\circ}\text{C}) = 5/9 (T(^{\circ}\text{F}) - 32)$
 $T(^{\circ}\text{F}) = 5/9 (T(^{\circ}\text{C}) - 32)$
 $T(^{\circ}\text{C}) = T(^{\circ}\text{F}) - 273,15$
 $T(^{\circ}\text{F}) = T(^{\circ}\text{C}) - 273,15$

15 - Dans quelle unité exprime-t-on la densité ?

- g.cm^{-3} kg.m^{-3} pas d'unité mol.g^{-1}

16 - Comment nomme-t-on le passage de l'état solide à l'état gazeux ?

- la fusion la condensation la sublimation la dé-solidification

17 - La relation $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ fut établie par

- Beer-Lambert Képler Bernouilli Snell-Descartes

18 - Quelle relation permet de calculer la fréquence ?

- $N = 1/t$ $N = 1/l$ $N = 1/v$ $N = 1/a$
a en $m.s^{-2}$, v en $m.s^{-1}$, l en m, t en s

19 - En électricité, dans la relation $UI = EI - RI^2$, quel terme symbolise la puissance dissipée ?

- UI EI $-RI^2$ RI^2

20 - Cette puissance dissipée est également qualifiée de perte par effet

- Doppler Elmotts Pelletier Joule

21 - On prépare une solution en dissolvant 5 millimoles d'un acide fort dans 50 ml d'eau pure. Quel est le pH de cette solution?

- pH=0 pH=1 pH=2 pH=3

22 - Lors de la titration d'un acide fort par une base forte, quel indicateur coloré doit-on utiliser pour déterminer le point d'équivalence:

- Bleu de bromophénol Bleu de bromothymol
 Phénolphaléine Bleu de thymol

23 - Lors de la titration de l'acide acétique ($pK_a=4,8$) par de la soude, quelle sera la valeur du pH à l'équivalence:

- pH=4,8 pH=7 pH>7 pH<4,8

24 - Les deux espèces Mn^{2+} et MnO_4^-

- forment un couple acide-base dont Mn^{2+} est l'acide
 forment un couple acide-base dont Mn^{2+} est la base
 forment un couple rédox dont Mn^{2+} est le réducteur
 forment un couple rédox dont Mn^{2+} est l'oxydant

25 - L'hydratation d'un cation résulte de:

- l'interaction électrique entre le cation et l'atome d'oxygène de molécules d'eau
 l'interaction électrique entre le cation et les atomes d'hydrogène de molécules d'eau

- l'interaction gravitationnelle entre le cation et les atomes d'hydrogène de molécules d'eau
- l'interaction forte entre le cation et les atomes d'hydrogène de molécules d'eau

26 - Une solution aqueuse de volume 200 ml contient 0,50 mol de CaCO_3 . La concentration molaire en Ca est:

- 0,0025 mol.L⁻¹
- 0,025 mol.L⁻¹
- 0,25 mol.L⁻¹
- 2,5 mol.L⁻¹

27 - Le potentiel rédox du couple Fe^{2+}/Fe s'écrit:

- $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) + 0,06 \text{ Log } ([\text{Fe}^{2+}]^2)$
- $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) + 0,06 \text{ Log } (1/[\text{Fe}^{2+}])$
- $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) + 0,03 \text{ Log } [\text{Fe}^{2+}]$
- $E(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) + 0,03 \text{ ln } [\text{Fe}^{2+}]$

28 - Lequel de ces solvants est le plus polaire:

- toluène
- hexane
- acétone
- dichlorométhane

29 - Sachant que l'électronégativité de l'hydrogène est de 2,2 et celle de l'oxygène de 3,4 , la molécule d'eau:

- est polaire
- possède des liaisons polarisées
- présente des atomes ne portant pas de charge partielle
- possède deux atomes d'hydrogène portant une charge partielle négative

30 - Pour diluer précisément par 10 une solution, il est possible d'utiliser:

- un bécher gradué de 100ml et une pipette jaugée de 10 ml
- une fiole jaugée de 250 ml et une éprouvette graduée de 20 ml
- une fiole jaugée de 250 ml et une pipette jaugée de 25 ml
- une éprouvette graduée de 100ml et un bécher de 20ml

31 - Lequel de ces matériaux est un isolant ?

- cuivre
- zircon
- argent
- aluminium

32 - Sachant que les constituants d'un polymère sont d'origine purement organique, lequel de ces composés est un polymère ?

- Ag
- SiO_2
- Al_2O_3
- $(\text{C}_2\text{H}_4)_n$

33 - Pour polir une pièce de manière efficace, j'utilise du papier abrasif

- le plus fin possible du plus gros au plus fin du plus fin au plus gros

34 - Parmi ces matériaux, lequel est le plus abrasif ?

- le diamant le cuivre le carbure de tungstène inox

35 - Lequel de ces composés n'est pas métallique ?

- tungstène inox dioxyde de titane bronze

36 - Lequel de ces alliages contient de manière significative du zinc

- fonte inox laiton bronze

37 - Lequel de ces matériaux n'est pas un matériau composite

- os béton armé contreplaqué fonte

38 - Parmi ces matériaux, lequel est le plus conducteur d'électricité?

- le plomb le cuivre le polystyrène fer l'eau potable

39 - Lequel de ces matériaux n'est pas cristallisé

- l'acier le verre le sel de cuisine le diamant le saphir

40 - Sur une image de microscopie d'un grossissement de 50, quelle est la distance réelle entre les 2 points mesurés à 2cm ?

- 100cm 25cm 0.4cm 0.04cm

41 - Qui a énoncé le premier la loi de la gravitation universelle ?

- Einstein Euler Newton Gay-Lussac

42 - Quel est l'intrus parmi les éléments chimiques suivants ?

- Sodium Potassium Calcium Lithium

43 - A quelle famille appartient le fluor ?

- alcalino-terreux halogènes gaz rares métaux de transition

44 - La silice, principal constituant du verre, provient de quelle matière première ?

- bauxite calcaire argile sable

45 - Quelle est la composition approximative de l'air ?

- 20% O₂, 80% CO₂ 40% O₂, 60%N₂ 80% N₂, 20% O₂ 50% N₂, 50% O₂

46 - Quel est le troisième constituant le plus abondant de l'air ?

- argon dioxyde de carbone vapeur d'eau diazote

47 - Quelle est la formule brute de l'ammoniac ?

- Na₂CO₃ NH₃ HNO₃ H₂SO₄

48 - Quel est le principal constituant du gaz de ville ?

- CH₄ C₂H₆ C₂H₂ C₆H₆

49 - Parmi les propositions suivantes laquelle est vraie ?

- le nombre de neutrons d'un atome est égal au nombre d'électrons
 le nombre de neutrons d'un atome est égal à la somme du nombre de protons et du nombre d'électrons
 le nombre de neutrons d'un atome est égal à la différence du nombre de masse et du nombre de protons
 le nombre de neutrons d'un atome est égal au numéro atomique

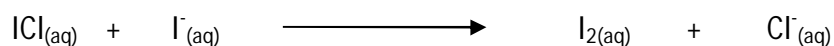
50 - Quel élément radioactif Marie et Pierre Curie ont-ils découvert ?

- strontium uranium curium radium

CHIMIE

Exercice 1 : détermination de l'indice d'iode d'un corps gras

Les molécules constituant les corps gras présentent de longues chaînes carbonées avec, dans certains cas, des doubles liaisons C=C ou « insaturations ». On peut savoir si une huile est plus ou moins insaturée en déterminant son indice d'iode correspondant à la masse de diiode (I_2), exprimée en gramme, qui se fixe sur 100 g de corps gras. Comme le diiode se fixe très lentement, on utilise une solution aqueuse de chlorure d'iode ICl qui réagit plus facilement sur les doubles liaisons C=C. C'est la méthode de Wijs : le réactif en excès est détruit par les ions iodure selon la réaction totale :



Le titrage du diiode formé permet d'accéder à la quantité de matière de chlorure d'iode non consommé.

Protocole

Erlenmeyer 1 : On introduit 25,0 mL de réactif de Wijs (témoin).

Erlenmeyer 2 : On introduit 25,0 mL de réactif de Wijs avec une masse $m = 0,50$ g d'huile.

Les deux erlenmeyers sont placés dans l'obscurité pendant deux heures. On ajoute ensuite dans chacun d'eux une solution aqueuse d'iodure de potassium en excès. Le diiode obtenu est titré par une solution de thiosulfate de sodium ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)}$) de concentration $c = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et nécessite un volume à l'équivalence $V_{E1} = 23,2$ mL pour l'erlenmeyer 1 et $V_{E2} = 10,8$ mL pour l'erlenmeyer 2.

Données :

Couples : $S_4O_6^{2-}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ et $I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$

Masse molaire atomique : $M(I) = 126,9 \text{ g.mol}^{-1}$

1. Ecrire les deux demi-équations d'oxydoréduction mises en jeu dans la réaction de titrage.

2. Ecrire l'équation de la réaction du titrage du diode par les ions thiosulfate.

3. Faire un schéma légendé du titrage.

4. Donner le protocole pour préparer 1 litre de thiosulfate de sodium à $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir du flacon de sel de thiosulfate de sodium dont l'étiquette est donnée ci-dessous.

<p>CAUTION! MAY CAUSE IRRITATION TO SKIN, EYES, RESPIRATORY TRACT, AND/OR GASTROINTESTINAL TRACT. MAY BE HARMFUL IF SWALLOWED, INHALED, OR ABSORBED THROUGH SKIN.</p> <p>KEEP FROM CHILDREN! Avoid contact with eyes, skin, and clothing. Avoid breathing dust. Avoid prolonged or repeated exposure. Use with adequate ventilation. Keep container tightly closed. Store at room temperature. Wash thoroughly after handling.</p> <p>FIRST AID: If swallowed, induce vomiting immediately as directed by medical personnel. Never give anything by mouth to an unconscious person. If inhaled, remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. In case of contact, flush affected area with plenty of water for at least 15 minutes. Remove contaminated clothing and/or contact lenses if worn. If irritation persists or if swallowed, call a physician.</p>	<p>The SCIENCE Company Specialists Since 1953</p> <hr/> <p>Sodium Thiosulfate Lab Grade</p> <p>$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ F.W. 248.17</p> <p>CS-S1150</p> <p>Lot Number:</p> <p>CAUTION: For manufacturing and laboratory use only, not for household use. Read and understand label and Material Safety Data Sheet (MSDS) before use. MSDS available upon request.</p>	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td>Health</td><td>1</td></tr><tr><td>Flammability</td><td>0</td></tr><tr><td>Reactivity</td><td>1</td></tr><tr><td>Contact</td><td>1</td></tr></table> <p>CAS #: 10102-17-7 Assay: 98.5% Minimum</p> <p>DOT: Not Regulated</p> <p>Storage Code: Green (General)</p> <p>Date Rec'd: / /</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">For health emergency, call (800) 222-1222.</div>	Health	1	Flammability	0	Reactivity	1	Contact	1
Health	1									
Flammability	0									
Reactivity	1									
Contact	1									

5. Expliquer comment l'équivalence est mise en évidence et proposer une manière de la repérer plus nettement.

6. Déterminer la quantité de diiode présente dans chaque erlenmeyer après l'ajout de la solution d'iodure de potassium.

7. En déduire la quantité de chlorure d'iode qui a été fixée par l'huile.

8. Calculer l'indice d'iode de l'huile utilisée.

Exercice 2 : Chromatographie comparative

On désire identifier les constituants d'un additif alimentaire utilisé comme arôme dans les sucreries. On procède à une chromatographie sur couche mince avec un éluant approprié.

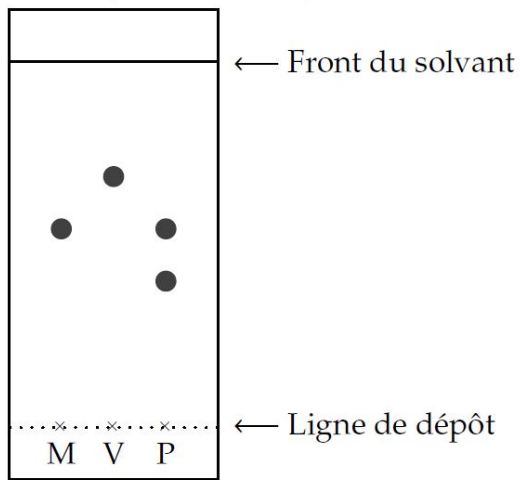
Sur la ligne de dépôt, on dépose :

- une goutte menthol : M ;
- une goutte de vanilline : V ;
- une goutte du produit à étudier : P.

1. Définir les termes : chromatographie, éluant, ligne de dépôt, front du solvant.

Empty box for student response.

2. Après élution, il apparaît des taches caractéristiques des constituants séparés. Le chromatogramme obtenu est présenté (en taille réelle) ci-dessous. Combien y-a-t' il de constituants dans le produit testé?



Empty box for student response.

3. Quel est celui que l'on peut identifier ?

Empty box for student response.

4. Donner la définition du rapport frontal R_f . Calculer le rapport frontal du menthol (faites les mesures sur les schémas, la réduction lors de la photocopie est sans effet sur les valeurs des rapports frontaux).

Exercice 3 : Pourcentage en masse de cuivre dans un laiton

Le laiton est un alliage composé de cuivre et de zinc. Le but de cet exercice est de trouver le pourcentage en masse de cuivre d'un laiton jaune.

Manipulation 1 : mise en solution du laiton.

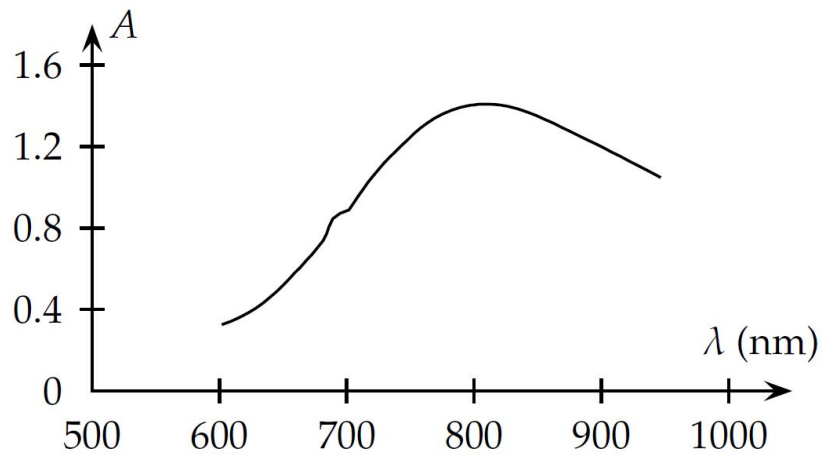
Un échantillon du laiton de masse $m = 1,682$ g est attaqué par une solution d'acide nitrique concentrée en excès. Dans ces conditions, tous les constituants du laiton sont sous forme d'ions.

$\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ et le zinc en ions $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$. Quand tout le laiton a disparu, on place la solution obtenue dans une fiole jaugée de 1 L et on ajuste au trait de jauge avec de l'eau distillée. On obtient la solution 1.

Manipulation 2 : on prépare 500 mL d'une solution 2 de sulfate de cuivre (II), de concentration $c_2 = 0,100$ mol.L⁻¹. Par dilution, on prépare à partir de la solution 2, une gamme étalon de solutions de sulfate de cuivre dont les concentrations c sont indiquées dans le tableau ci-dessous (V_2 représente le volume de solution 2 nécessaire pour préparer V mL de solution diluée).

V (mL)	250	250	100	100	50	50	50
V_2 (mL)	2,5						
C (mmol/L)	1,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	50,0

Manipulation 3 : on trace le spectre d'absorption d'une solution de sulfate de cuivre (II) avec un spectrophotomètre.



Manipulation 4 : on mesure l'absorbance A des solutions étalon à la longueur d'onde $\lambda = 795\text{nm}$.

C (mmol.L ⁻¹)	1,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	40,0	50,0
A	0,06	0,32	0,65	0,98	1,30	1,45	1,55	1,6

On mesure aussi l'absorbance de la solution 1, qui vaut $A_1 = 1,09$.

Questions

1. La solution 2 est préparée en utilisant du sulfate de cuivre (II) pentahydraté, de formule $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. Quelle masse de solide faut-il dissoudre pour préparer la solution 2 ? Décrire le mode opératoire.

2. Calculer les volumes V_2 dans le premier tableau.

--

3. Justifier la couleur bleue de la solution de sulfate de cuivre (II).

--

4. Pourquoi s'est-on placé à la longueur d'onde $\lambda = 795 \text{ nm}$?

--

5. Donner la loi de Beer-Lambert en explicitant chaque terme et en donnant les unités adéquates.

--

6. Tracer la représentation graphique $A = f(c)$ sur les feuilles quadrillées jointes. Dans quel domaine faut-il se placer pour réaliser la mesure.

7. En déduire la concentration molaire de la solution 1.

8. Quel aurait été le protocole à suivre si l'absorbance de la solution 1 avait eu comme valeur 1,5 ?

9. Calculer le pourcentage massique du cuivre dans le laiton. En déduire le pourcentage en masse de zinc.

10. Quelles précautions faut-il prendre pour réaliser la manipulation 1 ?

PHYSIQUE

Exercice 4 :

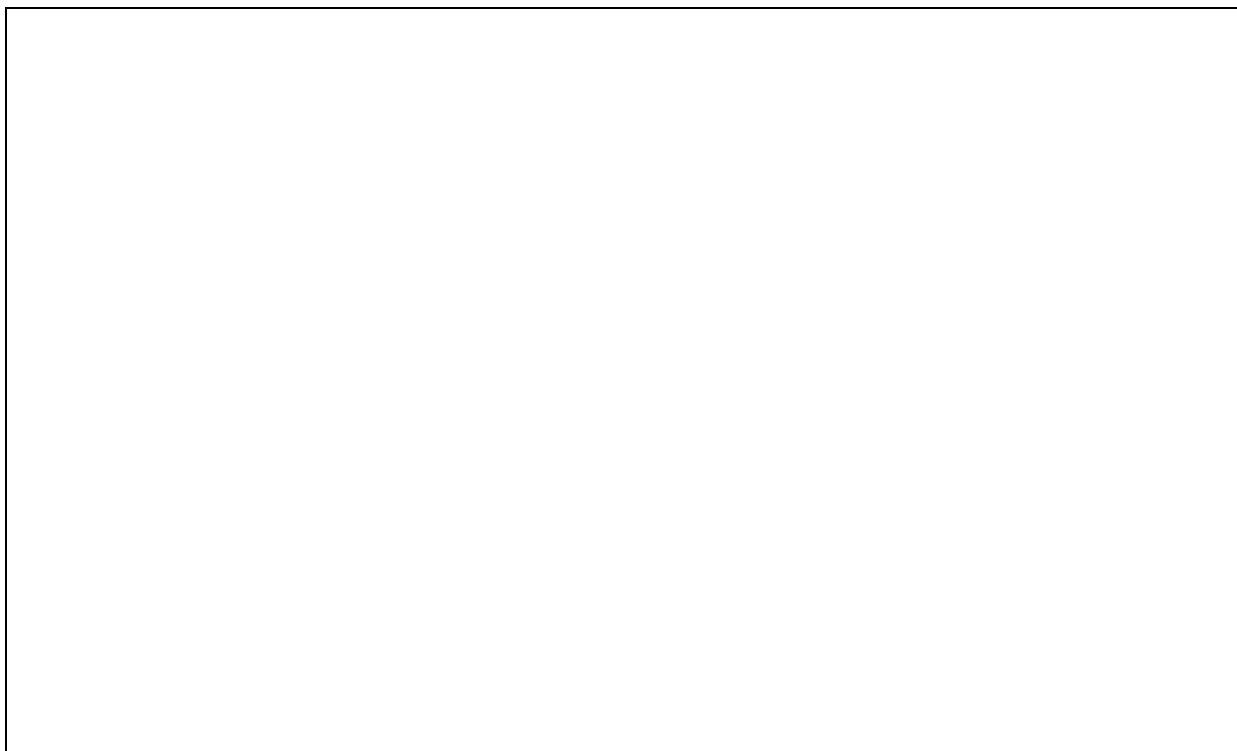
Pour un TP de seconde les professeurs de physique désirent réaliser un montage afin de prélever un volume de 100 mL de dioxygène.

La liste du matériel est la suivante :

- Bouteille de dioxygène (B10 à 200 bar) avec sortie sur tuyau flexible
- Un cristalliseur rempli d'eau.
- Une éprouvette graduée de 100mL
- Potence avec pince

La pression atmosphérique et la température durant les manipulations de TP seront considérées comme constantes et respectivement égales à 1000 hPa et 25 °C. Le dioxygène sera considéré comme un gaz parfait.

1. Proposer une manipulation sous forme d'un schéma légendé permettant de récupérer 100 mL de dioxygène à la pression atmosphérique.



2. Quel est l'appareil de mesure le plus adapté pour mesurer la pression atmosphérique, et l'appareil permettant de mesurer la pression dans la bouteille de gaz.

Pression atmosphérique :

Bouteille de gaz :

3. Convertir la pression de 1,4 bar en hPa.

4. Exprimer la température en Kelvin (K).

Dans votre lycée 10 classes de seconde seront concernées par ce TP. Dans chaque classe 30 élèves sont présents et forment des binômes lors des séances de travaux pratiques. Les élèves se partageront la bouteille. Tous les groupes feront la manipulation.

5. Déterminer en précisant votre démarche s'il est nécessaire d'acheter une nouvelle bouteille d'oxygène.

Volume de dioxygène nécessaire :

Volume de dioxygène disponible :

Conclusion :

6. Quelles précautions doit-on prendre afin de stocker la bouteille de dioxygène ?

Le pictogramme de sécurité est le suivant :

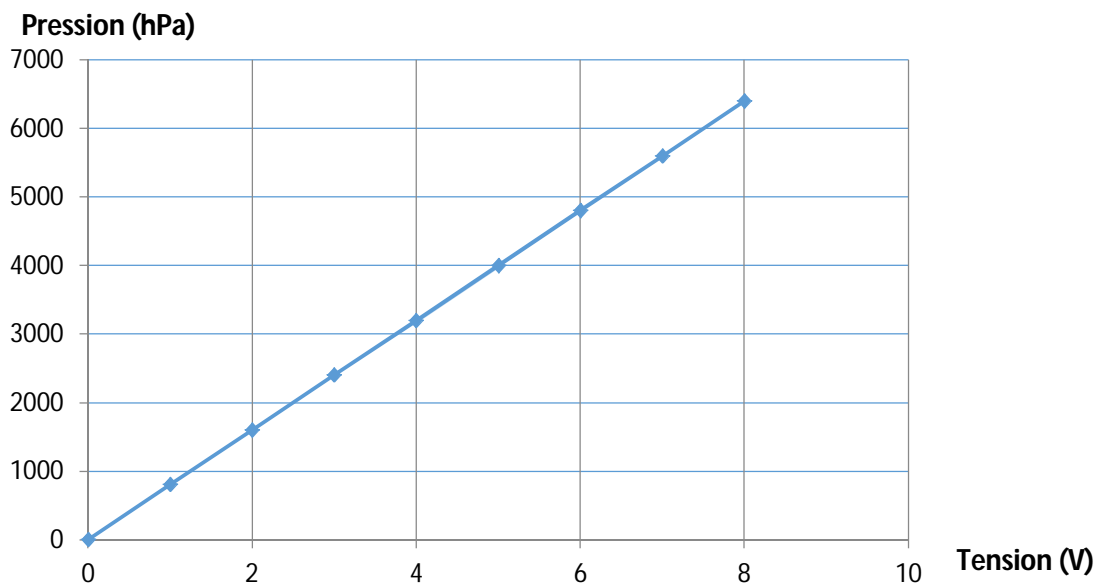


On place une mole de dioxygène gazeux dans une enceinte indéformable de volume 5,5L, puis nous relevons la pression à l'intérieur à l'aide d'un capteur de pression, la température étant toujours à 25,0°C.

7. Quel est le volume occupé par le dioxygène en m³ ?

8. Quelle est la pression en Pa à l'intérieur de l'enceinte. $R=8,31$ en unité SI ?

La courbe d'étalonnage du capteur de pression et de sa mise en forme est donnée ci-dessous :



9. Avec quel appareil mesure-t-on la tension électrique ?

10. Entourer les bornes permettant à l'appareil de mesurer cette tension électrique puis entourez le calibre le plus adapté à votre mesure où sera donc placé votre commutateur.



11. Nous plaçons l'enceinte au congélateur puis nous relevons le lendemain une tension de 5V. Déterminer la température du congélateur.

12. Expliquer en quoi ce dispositif constitue un thermomètre.

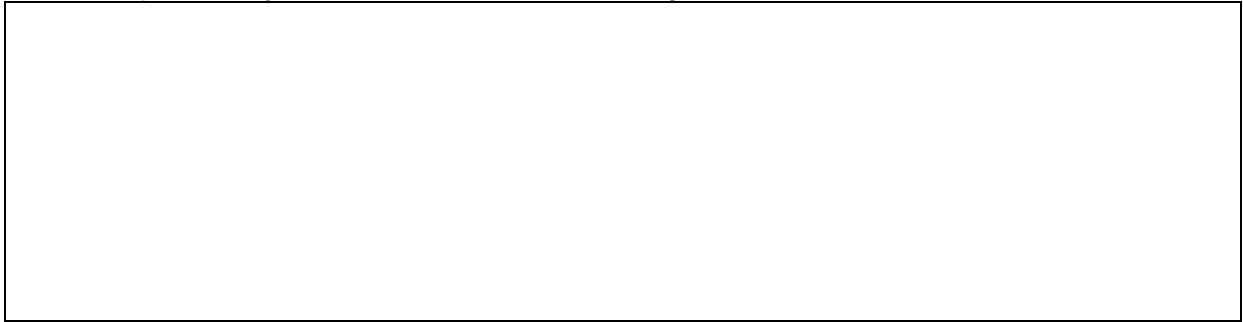
Exercice 5 : Grossissement d'une loupe

1. Calculer au dixième de degré, l'angle θ sous lequel on voit une pièce de monnaie de 15mm de diamètre observé à l'œil nu à une distance de 250mm. Faites un schéma pour faire ce calcul (le schéma peut être fait sur une feuille quadrillée jointe).

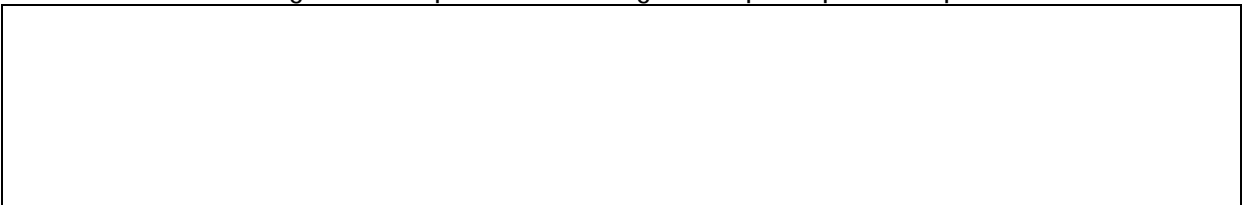
2. On utilise maintenant une loupe pour observer les détails de la pièce. La loupe est une lentille convergente de foyer $f = 100\text{mm}$. On place la pièce au foyer de la lentille convergente.

2.1 Pourquoi la loupe est-elle assimilée à une lentille convergente ?

2.2 Faites un schéma de l'image de la pièce (le schéma peut être fait sur une feuille quadrillée jointe). Où se trouve cette image ?



2.3 Calculer l'angle sous lequel est vu l'image de la pièce par la loupe, on le notera θ' .








3. Le grossissement G de la loupe est donné par $G = \theta' / \theta$. Montrer que le grossissement de la loupe utilisée est défini par $G = 1/(4f)$ avec f la distance focale exprimée en m et calculer le. On pourra considérer que $\tan \theta \approx \theta$ pour des angles faibles



Sécurité

Exercice 6 :

1. Donnez la signification de chaque pictogramme et un exemple de mesure de prudence.

pictogramme	signification	Mesure de prudence
		
		
		
		
		

2. Donner le mode d'évacuation appropriée (container spécifique pour déchets solides, container acide, container base, poubelle, évier, container solvants halogénés, container solvants non-halogénés) pour les produits chimiques

Acétone	
Solution de soude à 1 mol.L ⁻¹	
Feuille de bloc note	
THF	
Gants souillés	
Toluène	
Eau de refroidissement	

Anglais

Exercice 7 :

En vous référant à la notice du thermomètre Infra Rouge jointe au sujet répondez en français aux questions suivantes :

- 1- Quelles sont les trois règles de sécurité à respecter pour utiliser cet appareil ?

- 2- L'opérateur souhaite mesurer des températures de l'ordre de 200 °C. Quelle sera la précision de la mesure ?

- 3- Des tirets apparaissent sur l'écran lors de l'utilisation du thermomètre. Quelle est la signification de ces tirets ?



