

Les spécialistes traiteront les exercices 1 et 2 (pas le 3) et celui de spécialité

Les exercices 1 et la spé sont ramassés dans la même copie

Les exercices 2 et 3 (non spé) sont ramassés dans la même copie

EXERCICE n°1 : Les ondes sonores (6 points)

Membre d'un groupe de rock et très intéressé par la nature et la propagation du son, Julien réalise les observations suivantes :

- Observation 1 : Aucun signal sonore ne nous parvient du Soleil alors qu'il s'y déroule en permanence de gigantesques explosions.

- Observation 2 : Une bougie est placée devant un haut-parleur qui émet un son très grave. On constate que la flamme se rapproche et s'éloigne alternativement de la membrane du haut-parleur mais qu'elle n'oscille pas dans la direction perpendiculaire.

1. Préliminaires.

1.1. Définir de la manière la plus complète possible une onde mécanique progressive.

1.2. Rappeler les définitions d'ondes transversales et d'ondes longitudinales.

Compléter les cases blanches du tableau en annexe (1) à rendre avec votre copie avec les expressions suivantes :

onde sonore, onde le long d'une corde, onde lors de la compression-dilatation d'un ressort, onde à la surface de l'eau

2. Célérité de l'onde sonore : première méthode.

Trois microphones M_1 , M_2 et M_3 sont alignés de telle manière que les distances M_1M_2 et M_2M_3 valent respectivement 2,00 m et 3,00 m. Les signaux électriques correspondant aux sons reçus par les microphones sont enregistrés grâce à un ordinateur. Julien donne un coup de cymbale devant le premier micro M_1 puis lance immédiatement l'enregistrement. La température de la pièce est de 18°C.

Les courbes obtenues sont représentées ANNEXE (2) à rendre avec la copie.

2.1. Comment calculer la célérité de l'onde sonore pour la distance M_1M_2 ? Effectuer le calcul. Faire apparaître en couleur sur l'annexe les grandeurs utiles.

2.2. Comment calculer la célérité de l'onde sonore pour la distance M_2M_3 ? Effectuer le calcul. Faire apparaître en couleur sur l'annexe les grandeurs utiles.

2.3. Les résultats obtenus sont-ils cohérents ? Justifier.

3. Célérité de l'onde : deuxième méthode.

Julien dispose maintenant les deux microphones M_1 et M_2 à la même distance d d'un diapason. Il obtient les courbes représentées ANNEXE (3). On remarque que les signaux sont en phase.

3.1. Déterminer précisément la période puis la fréquence du son émis par le diapason.

Julien éloigne le microphone M_2 peu à peu jusqu'à ce que les courbes soient de nouveau en phase. Il réitère l'opération jusqu'à compter cinq positions pour lesquelles les courbes sont à nouveau en phase. La distance D entre les deux microphones est alors égale à 3,86 m.

3.2. Définir la longueur d'onde.

3.3. Déduire sa valeur numérique de l'expérience précédente.

3.4. Calculer alors la célérité de l'onde.

3.5. Donner la définition d'un milieu dispersif.

3.6. D'après les résultats expérimentaux obtenus aux questions 3.4. et 2.1, le milieu de propagation des ondes sonores est-il dispersif ? Justifier.

4. Autre propriété des ondes sonores.

Lors d'un concert donné par Julien dans une salle, des amis arrivés un peu en retard s'étonnent d'entendre de la musique alors qu'ils sont encore dans le hall et donc séparés de la scène par un mur très bien isolé phoniquement. Ils remarquent cependant que la porte, d'une largeur de 1,00 m, est ouverte. La situation est représentée sur le schéma ANNEXE 3.

4.1. Quel phénomène physique permet d'expliquer l'observation faite par les amis de Julien ?

4.2. Complétez **précisément** le schéma ANNEXE (4) en dessinant l'onde après son passage par la porte. Justifiez votre schéma.

4.3. Les amis de Julien ont-ils entendu préférentiellement dans le hall des sons graves ($f=100\text{Hz}$) ou des sons très aigus ($f = 10000 \text{ Hz}$) ? Justifier la réponse en calculant les longueurs d'onde correspondantes à ces deux sortes de sons. Expliquez.

Nom :

Prénom :

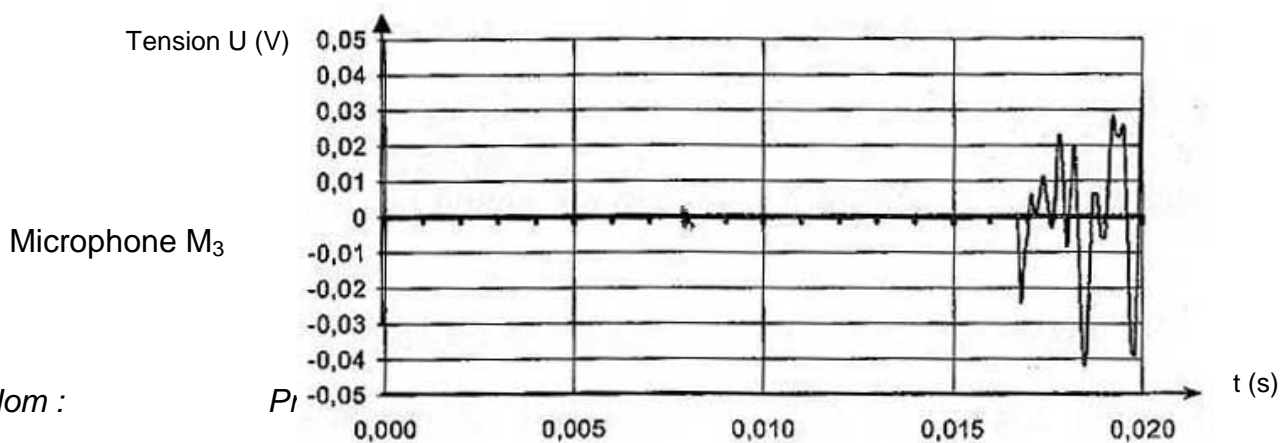
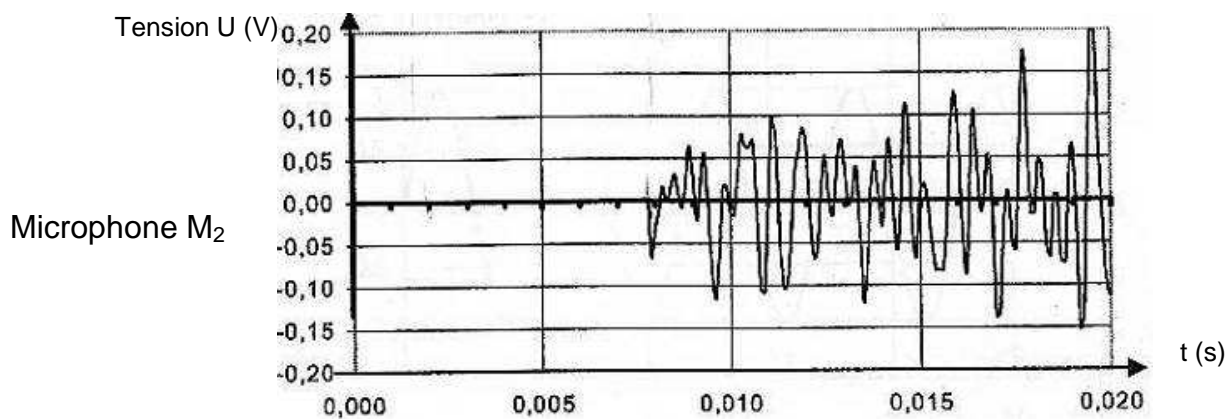
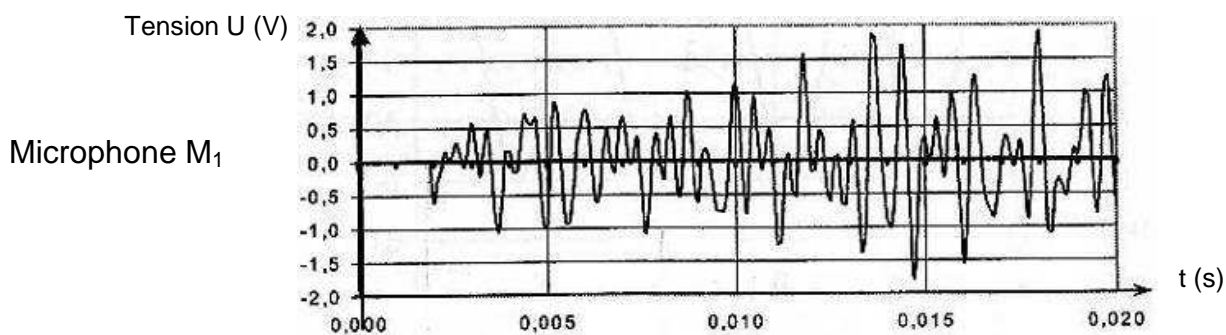
Classe :

ANNEXES À RENDRE AVEC LA COPIE : LES ONDES SONORES

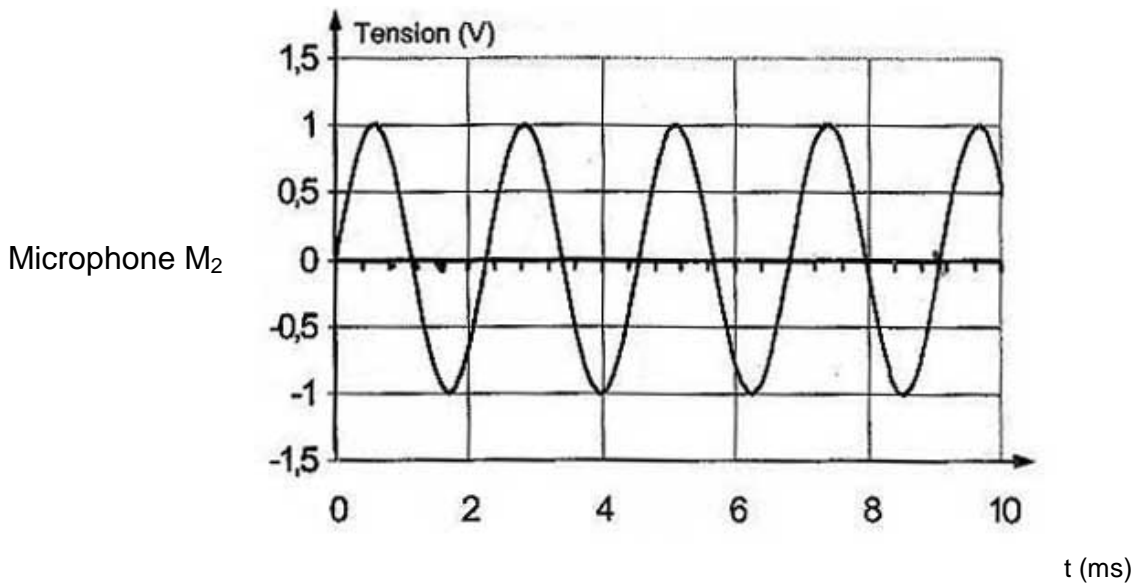
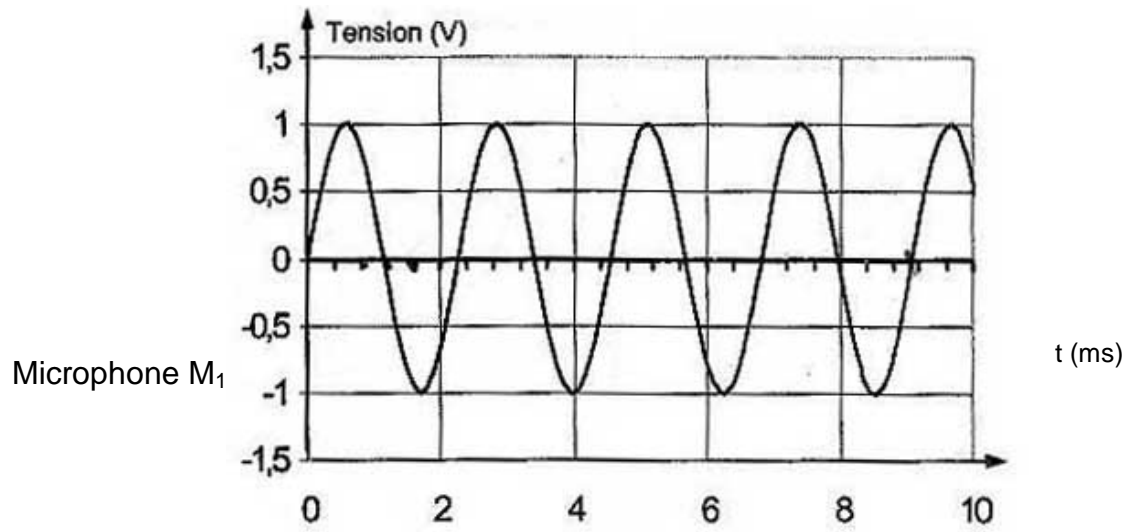
ANNEXE (1)

	Ondes à une dimension	Ondes à deux dimensions	Ondes à trois dimensions
Ondes longitudinales			
Ondes transversales			

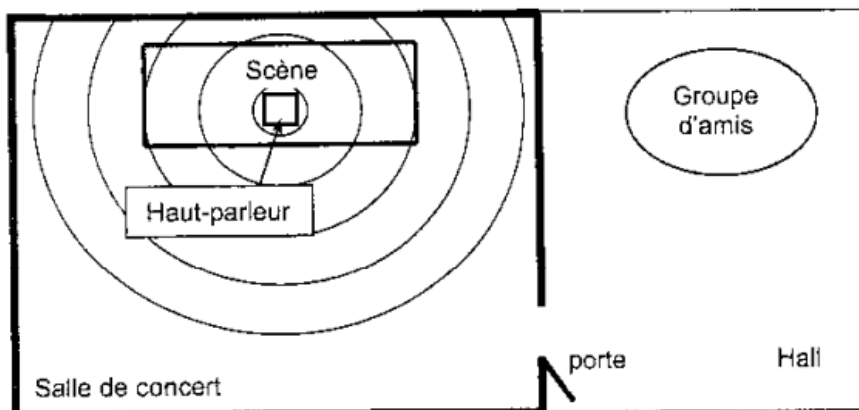
ANNEXE (2) :



ANNEXE (3)



ANNEXE (4)



EXERCICE n°2 : Exploitation d'un minerai (8 point s)

On se propose de déterminer la teneur en oxyde d'étain (II) $\text{SnO}_{2(s)}$ d'un minerai d'étain.

On estime à moins de 50 % en masse, la teneur en oxyde d'étain (II) $\text{SnO}_{2(s)}$ dans un minerai d'étain, mais pour des raisons de qualité et de coût pour son extraction, on se propose d'établir plus précisément cette teneur.

Pour cela, on dispose d'un échantillon de 0,44 g de minerai.

Données : couples oxydant/réducteur : $\text{SnO}_{2(s)}/\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$, $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}/\text{Pb}_{(s)}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(aq)}/\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$

Masses molaires atomiques : $M_{\text{Sn}} = 118,7 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{Pb}} = 207,2 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{I}} = 126,9 \text{ g.mol}^{-1}$

Partie 1 : passage de l'oxyde d'étain (II) SnO_2 en ions étain (II) Sn^{2+} .

Le but de cette partie est de récupérer l'oxyde d'étain (II) $\text{SnO}_{2(s)}$ en le transformant en ions étain $\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$.

- 1) On fait réagir l'échantillon de minerai, préalablement broyé, avec de la poudre de plomb $\text{Pb}_{(s)}$, en excès, en milieu acide et à chaud : on obtient des ions étain (II) Sn^{2+} et des ions plomb (II) Pb^{2+} .
 - a) Pourquoi opère-t-on à chaud ?
 - b) Quel est l'intérêt d'utiliser le plomb en excès ?
- 2) Etablir les deux demi-équations de chaque couple.
- 3) En déduire l'équation-bilan de cette transformation.
- 4) D'après cette équation-bilan, indiquer pourquoi on doit opérer en milieu acide.
- 5) On considèrera que l'échantillon de minerai correspond à une masse de 0,22 g d'ions étain Sn^{2+} et on assimilera la masse molaire de l'ion étain à celle de l'atome d'étain.
 - a) En déduire la quantité de matière maximale d'ions étain obtenus.
 - b) En déduire la quantité de matière maximale d'ions plomb obtenus.

Partie 2 : Elimination des ions plomb.

Cette réaction forme des ions $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ dont il faut se débarrasser. L'idée est de faire précipiter les ions plomb en les faisant réagir avec les ions iodures $\text{I}^{-}_{(aq)}$.

Le solide obtenu est l'iodure de plomb $\text{PbI}_{2(s)}$.

- 1) Ecrire l'équation de cette transformation.

Le but de cette partie est de connaître la quantité de matière maximale d'ions iodure I^{-} à introduire pour faire disparaître tous les ions plomb de notre échantillon. On introduit donc dans notre mélange précédent une solution d'iodure de potassium de concentration $c = 3,8 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 2) Recopier et compléter le tableau d'avancement suivant et en déduire la composition finale du système si la réaction avait lieu dans des proportions stœchiométriques.

ATTENTION : il faut équilibrer l'équation dans le tableau

Etat du système	avancement	$\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$	+	$\text{I}^{-}_{(aq)}$	=	\square	$\text{PbI}_{2(s)}$
Etat initial	$x = 0$	$1,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$					
Au cours de la transformation	x						
Etat final	$X = X_{\text{max}} = \dots\dots\dots$						

- 3) En déduire la quantité de matière d'ions iodure I^{-} nécessaire pour faire disparaître tous les ions plomb Pb^{2+} .
- 4) Calculer le volume d'iodure de potassium à introduire dans le mélange.
- 5) Indiquer la verrerie utilisée.

- 6) Calculer la masse totale de solide PbI_2 obtenue à la fin de la réaction.
- 7) Indiquer un protocole expérimental permettant de séparer les ions Sn^{2+} en solution du solide PbI_2 .

Partie 3 : Dosage des ions étains Sn^{2+}

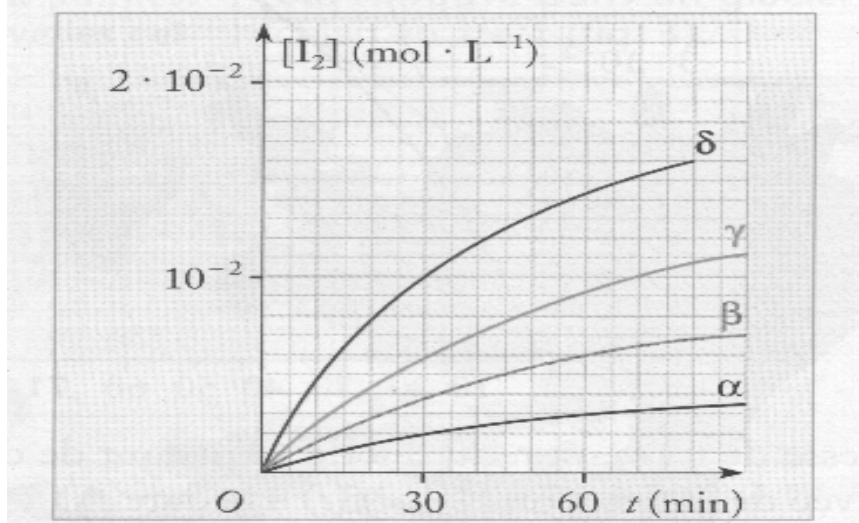
On récupère alors la solution précédente contenant seulement les ions Sn^{2+} en milieu aqueux. On titre cette solution par une solution de dichromate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) de concentration $C = 0,020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Les couples mis en jeu sont $\text{SnO}_2(\text{s})/\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$

- 1) Etablir l'équation de la réaction de dosage de cette solution par l'ion dichromate.
- 2) Le titrage nécessite un volume $V_E = 21,7 \text{ mL}$ de la solution de dichromate de potassium.
 - a) Rappeler la définition de l'équivalence.
 - b) Etablir la relation littérale entre les quantités de matière en ions dichromate et en ions étain II. Vous pourrez vous aider d'un tableau d'avancement.
Calculer numériquement cette quantité de matière en ions étain.
 - c) Calculer la masse d'oxyde d'étain SnO_2 dans cet échantillon
 - d) En déduire le pourcentage massique de SnO_2 dans le minerai.

EXERCICE n°3 : Analyse de facteurs cinétiques (pour les non spé) (6 points)

On réalise l'étude cinétique de l'oxydation des ions iodure par des ions peroxydisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})$ en solution aqueuse en dosant le diiode I_2 formé au cours du temps.

Les résultats obtenus pour diverses conditions initiales précisées ci-dessous ont permis de tracer les courbes de la figure ci-contre.



Expérience	1	2	3	4
$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})]$ ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	10	20	10	20
$[\text{I}^-(\text{aq})]$ ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	20	40	20	40
Température ($^{\circ}\text{C}$)	18	18	33	33

Partie 1 : dosage du diiode par les ions thiosulfate

Pour doser le diiode formé I_2 , on utilise l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}$. La concentration de la solution de thiosulfate de potassium est $c' = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 1) Indiquer le schéma de montage d'un dosage du diiode par l'ion thiosulfate.
- 2) Déterminer l'équation de dosage sachant que les couples mis en jeu sont :
 $S_2O_3^{2-}(\text{aq})/S_4O_6^{2-}(\text{aq})$ et $I_{2(\text{aq})}/I^{-}(\text{aq})$.
- 3) Pour déterminer la fin du dosage, on utilise de l'empois d'amidon qui est incolore mais qui prend une teinte noire en présence de diiode. Indiquer comment détecter l'équivalence à la fin de la réaction de dosage.
- 4) On prélève pour chaque dosage une prise d'essai de 20,0 mL.
 - a) Avec quelle verrerie prélève-t-on cette prise d'essai ?

Dans l'expérience δ , après 30 minutes, on réalise le dosage de la solution et on relève un volume équivalent $V_E = 10,0 \text{ mL}$.

- b) Indiquer la relation qui lie les quantités de matière de l'ion thiosulfate et le diiode.
- c) En déduire la concentration en diiode et vérifier la validité du résultat sur le graphique.

Partie 2 : Etude cinétique

- 1) Déterminer la concentration en diiode formé au bout d'un temps très long dans chacune des expériences.
- 2) Attribuer à chaque courbe l'expérience qui convient en justifiant ces attributions.

EXERCICE n°3 : pour les spécialistes (20 points)

PARTIE A :

Au cours d'une séance de travaux pratiques les élèves utilisent le matériel suivant :

- un banc d'optique ;
- un objet lumineux AB de hauteur 0,5 cm ;
- un écran ;
- une lentille mince convergente L_1 de centre optique O_1 , de distance focale $f'_1 = 5$ cm.

La consigne reçue par les élèves est la suivante : "Placer l'objet lumineux à 6 cm devant la lentille L_1 et observer l'image nette sur l'écran. Noter la position de l'image, sa taille et calculer le grandissement de l'objectif. "

1. Compléter le schéma n°1 (annexe **à rendre avec la copie**) (échelle 1/2 suivant l'axe optique et échelle 1 suivant la perpendiculaire à l'axe optique) en plaçant les foyers de la lentille et en traçant l'image A_1B_1 donnée par L_1 .
2. Calculer la vergence de cette lentille.
3. En utilisant la relation de conjugaison, calculer la position de l'image.
4. En utilisant la relation du grandissement calculer la taille de l'image.
5. Après avoir réalisé l'expérience, un élève trouve une image A_1B_1 de hauteur 2,7 cm et située à 31 cm derrière la lentille. Ces mesures sont-elles compatibles avec les valeurs calculées ? Commenter.
6. Un élève, n'ayant pas respecté la consigne, a placé l'objet à 4 cm devant la lentille. Pourquoi ne peut-il pas obtenir d'image sur un écran ?
7. Expliquer comment on peut très simplement, en utilisant l'éclairage de la salle, déterminer approximativement la distance focale d'une lentille convergente.

PARTIE B :

Pour répondre aux questions, indiquer pour chacune des propositions si elle est exacte ou fausse. A priori, tous les cas peuvent se présenter (par exemple toutes les réponses peuvent être fausses).

Pour les questions 1,2,3,4,6,7,8 les réponses considérées comme exactes doivent être justifiées, éventuellement à l'aide de schémas.

1. Une lentille mince convergente de distance focale f a pour foyers principaux les points F et F' . Quel est le rayon émergent correspondant au rayon incident indiqué sur la figure 1 ci-dessus ?

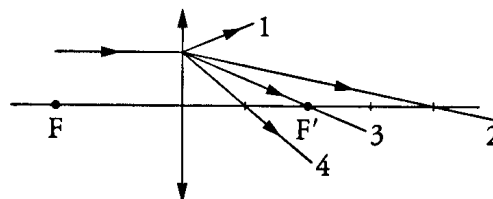


Figure 1

1. le rayon 1 2. le rayon 2 3. le rayon 3 4. le rayon 4

2. Un vase de 10 cm de hauteur est placé à 1,50 m d'une lentille convergente de distance focale $f' = 50$ cm. L'image du vase :

1. est droite et plus petite que le vase
2. est inversée et de même taille que le vase
3. est inversée et plus grande que le vase
4. est droite et plus grande que le vase.

3. Lorsqu'on rapproche un objet réel d'une lentille convergente de position fixe, l'image restant réelle,

1. l'image se rapproche de la lentille
2. l'image s'éloigne de la lentille
3. la taille de l'image diminue
4. la taille de l'image augmente.

4. La figure 2 représente la formation de l'image d'un objet par une lentille mince convergente. Dans le cas de cette figure

1. A est obligatoirement l'objet, B est l'image ;
2. A peut être soit l'objet soit l'image ;
3. le foyer principal image est du côté de B si B est l'image.
4. le foyer principal objet est du côté de A si la lumière se propage vers la droite.

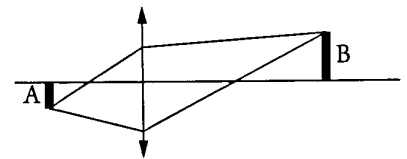


Figure 2

5. Lorsqu'une lentille est utilisée dans les conditions de Gauss

1. des rayons lumineux passent par le bord de la lentille
2. elle est toujours utilisée sans diaphragme
3. tous les rayons incidents sont peu inclinés sur l'axe optique
4. l'image est plus nette que si les conditions de Gauss ne sont pas respectées.

6. La figure 3 représente la marche d'un rayon à travers une lentille convergente issu d'un point lumineux d'une fleur

1. Le point P est situé entre le foyer principal objet et la lentille.
2. Le point P est au foyer principal objet de la lentille.
3. L'image de la fleur s'observe à travers la lentille.
4. La lentille joue le rôle d'une loupe.

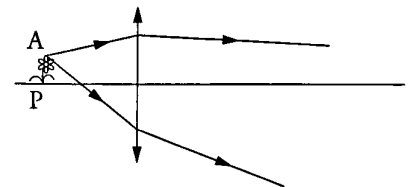


Figure 3

7. Une lentille convergente donne d'un objet réel de 8 cm de hauteur, une image réelle de 2 cm de hauteur.

1. L'objet est 4 fois plus près de la lentille que l'image.
2. L'objet est 4 fois plus loin de la lentille que l'image.
3. La distance objet-lentille est égale à 5 fois la distance focale de la lentille.
4. La distance objet-lentille est égale à 4 fois la distance focale de la lentille.

8. Une lentille convergente donne d'un objet à l'infini, une image :

1. Virtuelle dans le plan focal image
2. Réelle droite dans le plan focal objet
3. Réelle renversée dans le plan focal image
4. A l'infini

9. Un miroir plan à 45° donne d'un objet une image :

1. Réelle, symétrique de l'objet par rapport au miroir
2. Virtuelle, symétrique de l'objet par rapport à l'axe du miroir
3. Virtuelle, symétrique de l'objet par rapport au miroir

NOM :

Prénom :

Classe :

ANNEXE de SPECIALITE à rendre avec la copie

Les schémas sont faits à l'échelle 1/2 suivant l'axe optique et à l'échelle 1 dans la direction perpendiculaire à l'axe.

Schéma n°1 :

