

Vous pouvez faire les exercices 1, 2, 3 et 4 dans l'ordre que vous souhaitez. Faites l'exercice 5 en dernier.

Exercice n°1 : Chiffres significatifs et Notation scientifique :

- a. Trouver le nombre de chiffres significatifs des nombres suivants :** 14,50 L et 0,2100m²
- b. Ecrire en notation scientifique les valeurs suivantes :** 20,0 x10³ N et 0,00531 m²
- c. Donner le résultat en notation scientifique avec le bon nombre de chiffres significatifs du calcul :** 20 × 5,00

Exercice n°2 : Les spectres, un outils pour identifier une étoile ?

La constellation d'Orion est visible en hiver dans l'hémisphère nord. Elle comporte deux étoiles très brillantes : Bételgeuse, une supergéante rouge et Rigel, une supergéante bleu.

Une supergéante est une étoile très massive (10 à 80 fois plus massive que le Soleil).

Voici les spectres d'émission de ces 2 étoiles :



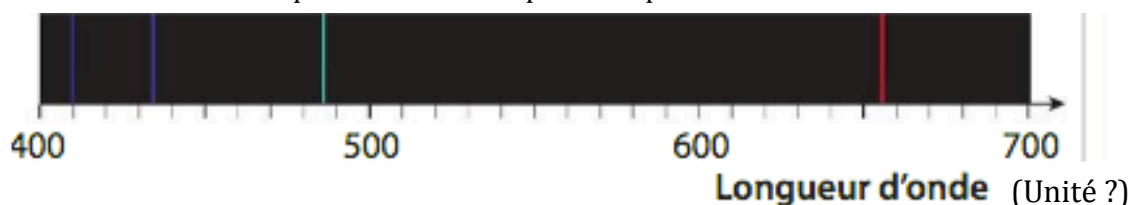
- De quel type de spectre s'agit-il ? Justifier.
- La zone émettrice de lumière dans les étoiles est-elle constituée par des corps chauds ou des gaz excités ? Justifier.
- Associer un spectre à chaque étoile en justifiant.
- Quelle étoile a la température la plus élevée ? Justifier.

Si vous n'avez pas su répondre à la question précédente, indiquez quel spectre correspond à l'étoile ayant la température la plus élevée.

Exercice n°3: Une lampe à décharge, qu'est-ce ?

Les lampes à décharge sont constituées d'un tube de verre contenant un gaz qui, soumis à un courant électrique, émet de la lumière.

Le spectre de la lumière émise par une de ces lampes est représenté ci-dessous :



- De quel type de spectre s'agit-il ?
- Précisez en une phrase ou à l'aide d'un schéma comment obtient-on un spectre expérimentalement ?
- S'agit-il du spectre d'une lumière monochromatique? Si non, de quel type de lumière s'agit t-il? Justifier.
- Sur le spectre précédent, sont indiquées sur l'axe des abscisses des longueurs d'onde. Il manque l'unité associée à cette grandeur. Quelle est l'unité à associer à cette grandeur sur le spectre précédent ?
- a. Rappeler les longueurs d'onde des radiations présentes dans le spectre de la lumière émise par cette lampe.
 - b. Identifier l'entité responsable de l'émission lumineuse. Utilisez les données ci-dessous.

Données :

Longueurs d'onde (même unité que celle présente sur le spectre) de quelques radiations caractéristiques de trois entités :

Hydrogène	410, 434, 486, 656
Lithium	412, 497, 610, 671
Mercure	405, 436, 546, 579

Exercice n°4: Détermination d'un indice de réfraction n.

Un rayon lumineux traverse l'air et arrive à la surface de séparation air-eau sous un angle de 45° par rapport à la normale. Après avoir rencontré cette surface de séparation, le rayon traverse ensuite l'eau en formant un angle de 32° par rapport à la normale.

Rappels : Lorsque qu'un rayon lumineux change de milieu :

- La loi de Snell-Descartes sur la réflexion précise que : $i_1 = r$ où i_1 est l'angle d'incidence et r est l'angle de réflexion.
- La loi de Snell-Descartes sur la réfraction précise que: $n_{\text{air}} \times \sin(i_1) = n_{\text{eau}} \times \sin(i_2)$ où $n_{\text{air}} = 1,00$ est l'indice optique de l'air 1, et n_{eau} est l'indice optique de l'eau , i_1 est l'angle d'incidence et i_2 est l'angle de réfraction.

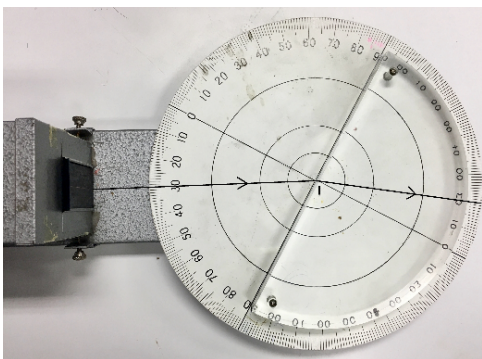
1. Sur un schéma, représenter la situation.

Sur votre schéma vous ferez apparaître le nom des rayons, des angles et des droites caractéristiques de cette situation (3 rayons, 3 angles, 2 droites caractéristiques) ainsi que le nom des milieux traversés.

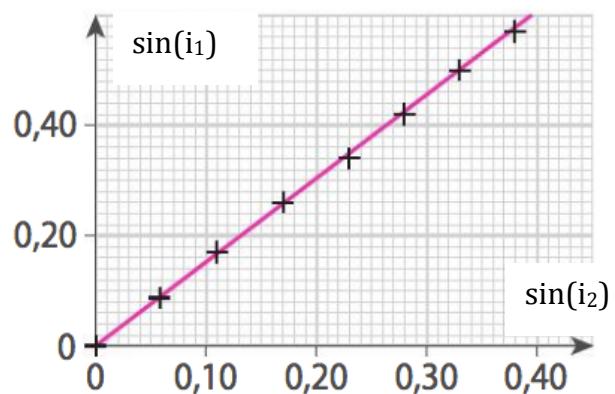
2. Déterminez la valeur de l'angle de réflexion.**3. Déterminer la valeur de l'indice de réfraction de l'eau n_{eau} .****Exercice n°5 : Détermination expérimentale d'un indice de réfraction**

Des élèves éclairent un demi-cylindre de verre avec un faisceau laser se propageant dans l'air.

Pour différentes valeurs de l'angle d'incidence i_1 , ils mesurent l'angle de réfraction i_2 et représentent l'évolution de $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$ en traçant le graphique suivant ci-dessous :



Dispositif expérimental



Graphique représentant $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$

1. Faites un schéma représentant le dispositif expérimental. Inutile de légender votre schéma comme à l'exercice 4, indiquez uniquement les angles d'intérêt et le nom des milieux traversés.
2. Les deux grandeurs $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$ sont-elles proportionnelles ? Justifier.
3. A partir de la question précédente, proposez une relation mathématique exprimant $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$.
4. En faisant un parallèle entre cette expression mathématique et la loi de Snell-Descartes sur la réfraction, déterminez l'indice optique du verre.

Nom :
Prénom :

Note : /20

Grille d'évaluation

Compétences évaluées :	Très bien	Satisfaisant	Fragile	Insuffisant
Caractériser le spectre du rayonnement émis par un corps chaud. (Exercice 2)				
Exploiter un spectre de raies. (Notion : Longueurs d'onde) (Exercice 3)				
Exploiter les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction. (Détermination d'un angle de réflexion et détermination d'un indice optique à l'aide des lois de Snell-Descartes). (Exercice 4)				
Tester les lois de Snell-Descartes à partir d'une série de mesures et déterminer l'indice optique d'un milieu matériel. (Exercice 5 [BONUS])				

Pour chacune des questions, **le barème est détaillé en vert**. Les mots soulignés en gras apparaissant dans les réponses sont les mots clés devant apparaître dans vos justifications.

Soin et orthographe : 1 point

Exercice n°1 : Chiffres significatifs et Notation scientifique (2 Points):

a. Trouver le nombre de chiffres significatifs des nombres suivants

Barème : 0,25 points pour chaque réponse exacte

14,50 L : 4 chiffres significatifs

0,2100m² : 4 chiffres significatifs

b. Ecrire en notation scientifique les valeurs suivantes : 20,0 x10³ N et 0,00531 m²

Barème : 0,5 points pour chaque réponse exacte

20,0 x10³ N = 2,0.10⁴ N

0,00531 m² = 5,31.10⁻³ m²

c. Donner le résultat en notation scientifique avec le bon nombre de chiffres significatifs du calcul :

Barème : 0,5 point si la réponse est exacte

$20 \times 5,00 = 1,0 \times 10^2$

Exercice n°2 : Les spectres, un outils pour identifier une étoile ? (4,5 points)

1. De quel type de spectre s'agit-il ? Justifier. (1 point)

Barème : 0,5 point pour la réponse. 0,5 point pour la justification

Le spectre contient **toutes les radiations entre le rouge et le bleu** (un dégradé) : c'est un spectre **continu**.

2. La zone émettrice de lumière dans les étoiles est-elle constituée par des corps chauds ou des gaz excités ? Justifier. (1 point)

Barème : 0,5 point pour la réponse. 0,5 point pour la justification.

Le spectre est continu, la source est donc un corps chaud.

3. Associer un spectre à chaque étoile en justifiant. (1 point)

Barème : 0,5 point pour la réponse. 0,5 point pour la justification.

Béltegeuse est une étoile rouge et Rigel est une étoile Bleue. Or le spectre A contient plus de radiations dans le bleu (petites longueurs d'onde) c'est donc ce spectre qui est associé à l'étoile bleue : Rigel.

Le spectre B est associé à l'étoile Béltegeuse.

4. Quelle étoile a la température la plus élevée ? Justifier.

Barème : 0,5 point pour la réponse et 1 point pour la justification.

Le spectre A est plus enrichi dans le bleu que le spectre B.

On en déduit donc que l'étoile associée au spectre A, Rigel, est plus chaude que l'étoile associée au spectre B, Béltegeuse.

Exercice n°3 : Une lampe à décharge, qu'est-ce ? (6 points)

1. De quel type de spectre s'agit-il ? (1 point)

Barème : 0,5 point pour la réponse et 0,5 point pour la justification.

Le spectre ne présente que quelques radiations : on observe des raies colorées sur fond noir : c'est donc un spectre de raies.

2. S'agit-il du spectre d'une lumière monochromatique? Si non, de quel type de lumière s'agit-il? Justifier. (1 point)

Barème : 0,5 point pour la réponse et 0,5 point pour la justification.

Le spectre présente plusieurs raies, la lumière est donc composée de plusieurs radiations. Il s'agit donc d'une lumière polychromatique.

3. Sur le spectre précédent, sont indiquées sur l'axe des abscisses des longueurs d'onde. Il manque l'unité associée à cette grandeur. Quelle est l'unité à associer à cette grandeur sur le spectre précédent?

Barème : 1 point pour la réponse

L'unité associée à une longueur d'onde est le nanomètre, symbolisé nm.

4. a. Répérer les longueurs d'onde des radiations présentes dans le spectre de la lumière émise par cette lampe. (1 point)

Barème : 0,25 point pour chaque radiation.

Les longueurs d'onde des radiations présentes dans le spectre de la lumière émise par cette lampe sont : **410 nm, 434 nm, 486 nm, 656 nm**

b. Identifier l'élément responsable de l'émission lumineuse. Utilisez le tableau ci-dessous. (1 point)

Barème : 0,5 point pour la réponse et 0,5 point pour la justification.

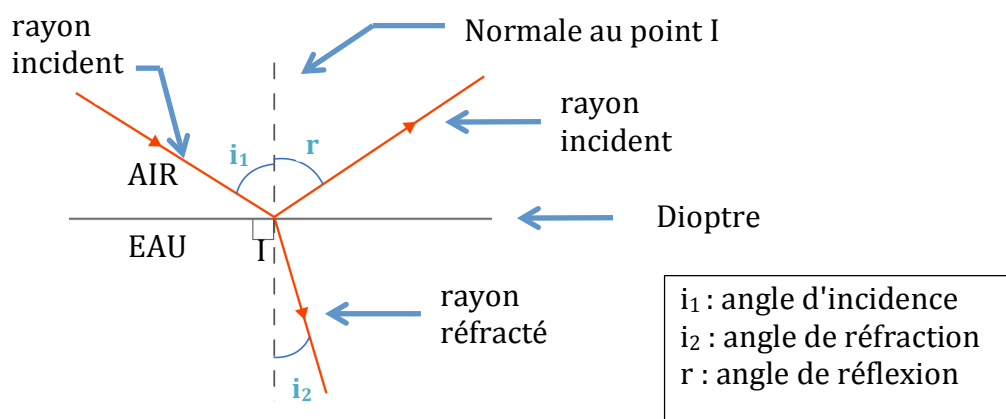
On constate que les longueurs d'onde citées à la question précédente correspondent aux longueurs d'onde associées à l'élément Hydrogène. L'élément responsable de l'émission lumineuse est donc l'hydrogène.

Exercice n°4: Détermination d'un angle de réfraction (6,5 points)

1. Sur un schéma, représenter la situation. (2,5 points)

Sur votre schéma vous ferez apparaître le nom des rayons, des angles et des droites caractéristiques de cette situation (3 rayons, 3 angles, 2 droites caractéristiques).

Barème : 0,25 point par rayon/angle/droite . 0,5 point pour le schéma (notamment les flèches sur les rayons et le nom des milieux)



2. Déterminez la valeur de l'angle de réflexion. (1,5 points)

Barème : 0,5 point pour le résultat. 1 point pour la justification avec le nom de la loi et le raisonnement mené.

D'après la **loi de Snell-Descartes** sur la réflexion, on sait que l'angle de réflexion r est tel que $r=i_1=45^\circ$

3. Déterminer la valeur de l'indice de réfraction de l'eau n_{eau} . (2,5 points)

Barème : 0,5 point pour le nom de la loi utilisé. 1 point pour l'expression littérale. 1 point pour l'application numérique.

D'après la loi de Snell-Descartes sur la réfraction :

$$n_{\text{air}} \times \sin(i_1) = n_{\text{eau}} \times \sin(i_2)$$

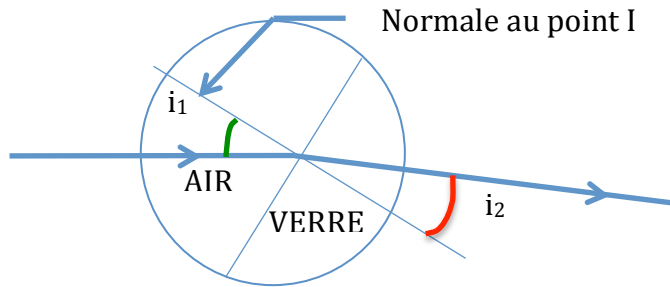
donc en divisant de part et d'autre par $\sin(i_2)$, il vient :

$$n_{\text{eau}} = n_{\text{air}} \times \frac{\sin(i_1)}{\sin(i_2)}$$

Application numérique : $n_{\text{eau}} = 1,00 \times \frac{\sin(45)}{\sin(32)} = 1,33$

Exercice n°5: Détermination expérimentale d'un indice de réfraction (exercice BONUS)

1. Faites un schéma représentant le dispositif expérimental.



2. Les deux grandeurs $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$ sont-elles proportionnelles ? Si oui, pourquoi ?

*Les deux grandeurs $\sin(i_1)$ et $\sin(i_2)$ sont proportionnelles car la représentation graphique de $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$ est **une droite passant par l'origine**.*

3. A partir de la question précédente, proposez une relation mathématique exprimant $\sin(i_1)$ en fonction de $\sin(i_2)$.

*Les deux grandeurs étant proportionnelles, on peut les exprimer l'une en fonction de l'autre de telle sorte que : **$\sin(i_1) = A \times \sin(i_2)$ où A est le coefficient directeur de la droite**.*

4. En faisant un parallèle entre cette expression mathématique et la loi de Snell-Descartes sur la réfraction, déterminez l'indice optique du Plexiglas.

*On reconnaît **la loi de Snell-Descartes pour la réfraction**. Le coefficient directeur A de la droite n'est **autre que l'indice de réfraction du verre n_{verre}** . Déterminons donc le coefficient directeur de la droite : il s'agit du **rapport de l'ordonnée d'un point sur son abscisse**. Prenons un point appartenant à la droite, par exemple le 4ième point. Son ordonnée est 0,26 et son abscisse est 0,17 (attention à l'échelle des axes qui n'est pas la même pour l'axe des abscisses et pour l'axe des ordonnées !).*

Enfinement : $n_{\text{verre}} = \frac{0,26}{0,17} = 1,5$