

EXERCICE 1 : DIFFERENTES GRANDEURS DANS L'UNIVERS... (5 points)

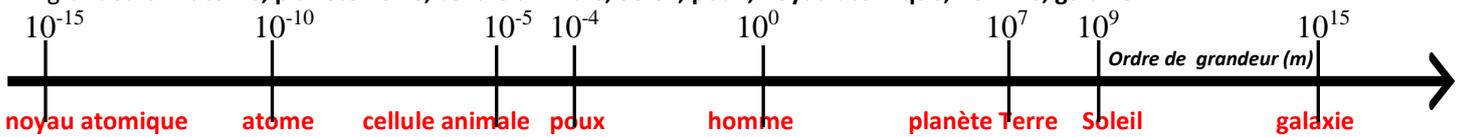
1. Convertissez les valeurs en mètre, donner les résultats en notation scientifique et déterminez l'ordre de grandeur (en mètre) des objets suivants en complétant le tableau ci-dessous :

Objet	Taille	Conversion (m)	Notation scientifique (m)	Ordre de grandeur (m)
Terre	12 800 km	12 800 000	$1,28 \times 10^7 \text{ m}$	10^7 m
Soleil	$12 \times 10^8 \text{ m}$	12×10^8	$1,2 \times 10^9 \text{ m}$	10^9 m
Molécule de glucose	7 nm	$7 \cdot 10^{-9}$	$7 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	10^{-8} m
Poux	55 μm	$55 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	10^{-4} m

2. Indiquer dans chaque case le nombre de chiffres significatifs des longueurs ci-dessous.

5,02.10⁻¹ m 3 5,2.10⁻² m 2 0,0520 m 4 0,52 m 2

3. Surligner au Stabilo ou autre stylo, ci-dessus les valeurs qui sont égales.
 4. Parmi ces longueurs égales, quelle est celle exprimée avec le plus de précision ? Justifier. **Celle qui a le plus de CS donc la 3^{ème}.**
 5. En vous aidant de vos connaissances et de la question 1, classez les objets suivants directement sur l'axe des ordres de grandeurs : **atome, planète Terre, cellule animale, Soleil, poux, noyau atomique, homme, galaxie.**



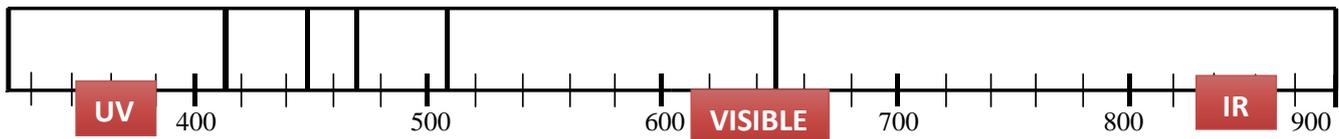
EXERCICE 2 : « PATIENCE DANS L'AZUR... » (8 points)

La lumière ... Pour nous, c'est plutôt un avantage. Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant « loin », nous regardons « dans le passé ».

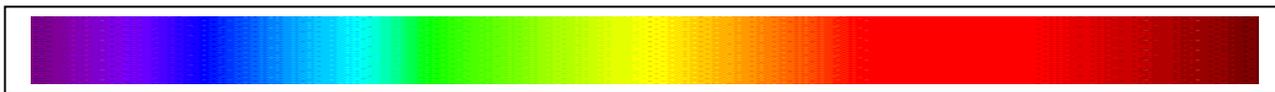
La nébuleuse d'Orion nous apparaît telle qu'elle était à la fin de l'Empire romain, et la galaxie d'Andromède telle qu'elle était au moment de l'apparition des premiers hommes, il y a deux millions d'années [...]. Certains quasars sont situés à douze milliards d'années de lumière. La lumière qui nous en arrive a voyagé pendant **12 milliards d'années**, c'est-à-dire ...

- Complétez les pointillés présents dans le texte.
- Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide avec son unité (m.s⁻¹) et trois chiffres significatifs ?
c = 3,00.10⁸ m.s⁻¹
- Donnez la définition de l'année de lumière (a.l) puis retrouver par le calcul sa valeur en m (en justifiant et détaillant les calculs) soit 1 a.l. = 9,47.10¹⁵ m. Vous exprimerez votre résultat avec trois chiffres significatifs.
1 a.l (distance parcourue par la lumière dans le vide en 1 an) = 3,00.10⁸ × 365,25 × 24,0 × 3600 soit 1a.l = 9,47.10¹⁵ m
- « La nébuleuse d'Orion, visible à l'œil nu comme une petite tache floue par une nuit sans Lune, est distante de 1 500 années de lumière de la Terre. » Relevez une phrase du texte qui traduit la même idée ; **vous la soulignerez en vert.**
- En utilisant le texte, donnez la valeur de la distance entre la Terre et la galaxie d'Andromède en a.l.
« La galaxie d'Andromède telle qu'elle était au moment de l'apparition des premiers hommes, il y a deux millions d'années » : elle est donc à 2 millions d'a.l
- A partir des informations du texte, calculez la vitesse du son en km.s⁻¹ et en m.s⁻¹.
D'après le texte la vitesse du son est 1 000 000 de fois plus petit que la vitesse de la lumière qui est d'environ 300 000 kilomètres par seconde.
A.N. : V_{son} = $\frac{300\ 000}{1\ 000\ 000}$ donc V_{son} = 0,3 km.s⁻¹ soit V_{son} = 300 m.s⁻¹
- Calculez la distance D, en kilomètres, qui nous sépare de la nébuleuse d'Orion
D'après Q3, la nébuleuse d'Orion est à 1 500 a.l. Donc on a D = 9,47.10¹⁵ × 1 500 soit D = 1,42.10¹⁹ m enfin 1,42.10¹⁶ km.
- Commentez la dernière phrase du texte en expliquant pourquoi la faible vitesse de la lumière à l'échelle astronomique est « plutôt un avantage ».
La faible vitesse de la lumière à l'échelle astronomique est « plutôt un avantage » car cela nous permet d'avoir des renseignements sur la naissance de l'Univers : on a des informations sur ce qu'était l'Univers il y a des milliards d'années.
- a) En 1974, un message radio a été envoyé depuis le radiotélescope d'Arecibo (île de Porto Rico) vers l'amas d'Hercule, groupe d'étoiles situé à 25 000 années de lumière de la Terre. Les ondes radio se déplacent à la même vitesse que la lumière. En admettant que les hypothétiques habitants de cet amas d'étoiles répondent dès réception du message, dans combien de temps peut-on espérer avoir des nouvelles ?
Le message mettra 25 000 années pour arriver à l'amas. Il a été expédié il y a 2017 - 1974 = 43 ans, donc il lui reste encore 25 000 - 43 = 24 957 ans pour finir l'aller, mais il lui faudra encore 25 000 ans pour faire le retour, donc il nous faut attendre encore 25 000 + 24 957 = 49 957 ans.
 b) La lenteur de la lumière à l'échelle astronomique est-elle toujours un « avantage » comme le dit Hubert Reeves ?
C'est très long : la « faible » vitesse de la lumière est donc ici un inconvénient ! On sera mort ainsi que plusieurs générations avant d'avoir un retour de notre message !!!

EXERCICE 3 : SPECTROSCOPIE (7 points)



- Indiquez si le spectre représenté est continu ou discontinu. Justifier.
Ce spectre est discontinu car il contient des raies.
- Indiquez si le spectre représenté est d'émission ou d'absorption. Justifier.
Ce spectre est un spectre d'émission car les raies sont colorées.
- A quelle grandeur correspondent les valeurs notées sur la règle. Quelle en est l'unité ?
La règle permet de repérer la longueur d'onde en nanomètres (nm) soit $10^{-9}m$.
- Indiquez en légendant clairement, directement sur le spectre ci-dessus, grâce à un Stabilo par exemple le domaine de la lumière visible (VISIBLE), de l'ultra-violet (UV) et de l'infrarouge (IR).
UV : avant 400 nm et IR : après 800 nm et visible entre les deux.
- Le tableau ci-dessous indique les **principales raies** de quelques éléments. Déduisez-en la présence de deux éléments (même s'il manque certaines raies de l'élément, dans cette question on considèrera que l'élément est présent) que vous identifierez dans la lumière émise par le bolide. **On retrouve l'hélium et le cadmium (métal inconnu).**
- Schématiser ci-dessous le spectre obtenu avec une lumière blanche

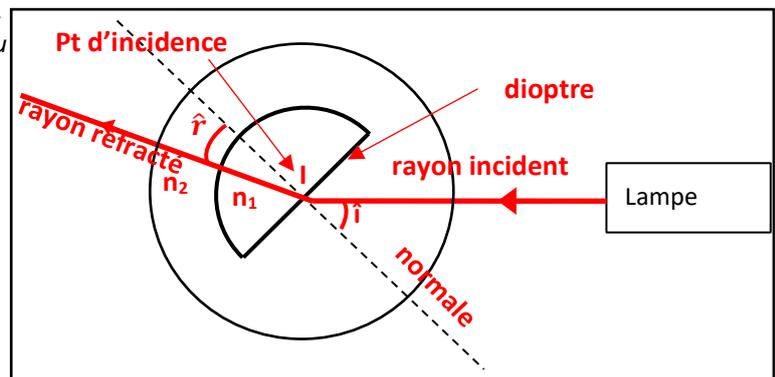


- Indiquer le matériel nécessaire pour obtenir ce spectre. Aucun schéma n'est demandé. Une seule solution est demandée.
Il faut une source de lumière blanche munie d'une fente et d'une lentille, un prisme et un écran.
- Qualifier le spectre obtenu avec une lumière blanche.
C'est un spectre d'émission continu et polychromatique.
- Si la lumière devient moins « chaude », décrire ce que devient le spectre obtenu précédemment.
Si la lumière est moins chaude alors le spectre précédent ne va plus émettre dans le violet bleu et donc il ne sera pas complet et émettra plus dans le rouge.
- Quel est le point commun entre le spectre d'émission et le spectre d'absorption d'un même élément chimique ?
Le spectre d'absorption, absorbe les raies de lumières que l'élément est capable d'émettre.

EXERCICE 4 : QUI A RAISON ? (6,5 points)

Jojo est en séance de TP. Afin d'étudier la réfraction de la lumière, il utilise le dispositif suivant (lampe avec demi-cylindre sur plateau tournant) :

- Jojo est un peu perdu. Aidez-le en annotant le schéma avec les indications suivantes : normale, point d'incidence I, dioptre, indice du milieu incident n_1 , indice du milieu réfracté n_2 , rayon réfracté, rayon incident, angle d'incidence \hat{i} , angle de réfraction \hat{r} .
- Jojo a réalisé des mesures suivantes mais n'a pas complété son tableau ci-dessous. Complétez le tableau pour lui.



\hat{i} (degrés)	0	10	20	30	40	50	60	70
\hat{r} (degrés)	0	7	13	19,5	25	31	35,5	39
$\sin \hat{i}$	0	0,174	0,342	0,500	0,643	0,766	0,866	0,940
$\sin \hat{r}$	0	0,122	0,225	0,334	0,423	0,515	0,581	0,629

- Construisez ci-dessous, la représentation graphique des variations de $\sin \hat{i}$ en fonction de $\sin \hat{r}$. **c.f page suivante.**
- Interprétez le graphique et déterminez la loi qui est ainsi vérifiée.
**On obtient une droite linéaire donc $\sin \hat{i}$ est proportionnel à $\sin \hat{r}$.
On a donc $\sin \hat{i} = a \times \sin \hat{r}$. Avec a le coefficient directeur de la droite.
De plus la loi de Snell-Descartes est de la forme $n_{\text{air}} \times \sin \hat{i} = n_{\text{milieu}} \times \sin \hat{r}$ donc $\sin \hat{i} = \frac{n_{\text{milieu}}}{n_{\text{air}}} \times \sin \hat{r}$ donc ici aussi $\sin \hat{i}$ est proportionnel à $\sin \hat{r}$. C'est donc bien la loi de Snell-Descartes qui est vérifiée.**

5. Le demi-cylindre contient un liquide incolore et transparent. Jojo pense qu'il s'agit d'eau et son binôme Gigi pense qu'il s'agit de glycérol. Qui a raison ? Déterminez votre raisonnement.

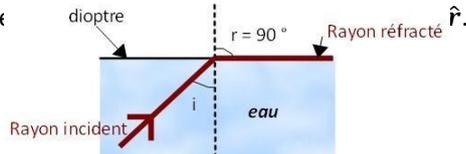
D'après Q4, on a le coefficient directeur $a = \frac{n_{\text{milieu}}}{n_{\text{air}}}$ avec $n_{\text{air}} = 1,00$

donc $n_{\text{milieu}} = a$. On détermine le coefficient directeur a de cette droite. $k = \frac{0,94}{0,63}$ donc $k = 1,49$ (environ 1,5). Donc d'après les données, le liquide contenu est du glycérol.

Données : $n_{\text{air}} = 1,00$; $n_{\text{eau}} = 1,33$; $n_{\text{glycérol}} = 1,50$.

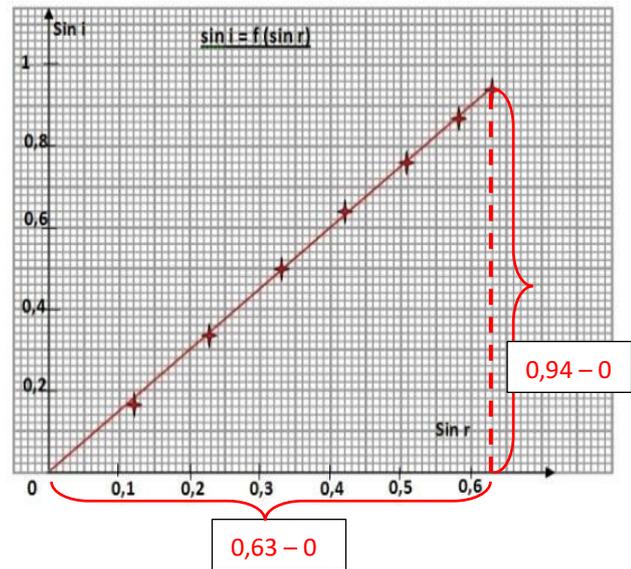
EXERCICE 5 : A LA PISCINE ! (4 points)

1. Analyser la situation. Quel phénomène se produit au point I ?
Il s'agit de la réfraction de la lumière.
2. Faire un schéma de la situation en indiquant le rayon incident, le rayon réfracté



3. En utilisant ce schéma, déduire la valeur de l'angle de réfraction
 $\hat{r} = 90,0^\circ$
4. Quel angle faut-il calculer pour déterminer l'inclinaison du projecteur ?
Il faut calculer la valeur de l'angle i .

5. En utilisant la loi mise en évidence dans l'exercice 4, déterminer l'inclinaison du projecteur (détailler le raisonnement ainsi que vos calculs). Exprimer votre résultat avec 3 chiffres significatifs
On utilise la loi de Snell-Descartes (réfraction eau-air) : $n_{\text{eau}} \times \sin i = n_{\text{air}} \times \sin \hat{r}$ avec $n_{\text{eau}} = 1,33$ et $n_{\text{air}} = 1,00$ d'où $i = \text{invsin}(0,75187\dots)$ soit $i = 48,7^\circ$. Donc Jojo doit orienter son projecteur de sorte que le faisceau de lumière émergent fasse un angle de $41,3^\circ$ avec l'horizontale (en effet dans un triangle la somme des angles fait 180°).



EXERCICE 6 : « ON NE SOUFRE PAS AVEC LE SOUFRE... » (5 points)

Le noyau de l'atome de soufre est symbolisé par ${}_{16}^{32}\text{S}$.

1. Donner la composition de cet atome.
 $Z = p = e = 16$ et $n = A - Z = 32 - 16 = 16$. Il y a donc 16 électrons, 16 protons et aussi 16 neutrons dans l'atome de soufre.
2. Calculer la masse m de cet atome.
 $m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}}$ A.N. : $m_{\text{atome}} = 32 \times 1,67 \times 10^{-27}$ soit $m_{\text{atome}} = 5,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$
3. Donner la structure électronique de l'atome de soufre : **$(K)^2(L)^8(M)^6$**
4. Quel est le nombre d'électrons externes de cet atome ? **Il y a 6 électrons sur la dernière couche.**
5. Combien vaut est la charge électronique de cette atome ? Justifier.
Puisque c'est un atome, il est électriquement neutre donc sa charge est nulle et vaut 0 C.
6. Un atome est composé de 16 protons, 16 électrons et 18 neutrons.
- 5.1. Comparer son numéro atomique à celui de l'atome donné dans l'énoncé de départ. Justifier.
Comme on a 16 protons alors ils ont le même numéro atomique donc $Z = 16$.
- 5.2. En déduire la représentation symbolique de son noyau : **Comme il a 18 neutrons on a donc $A = 18 + 16$ soit $A = 34$ nucléons et donc on a ${}_{16}^{34}\text{S}$**
- 5.3. Que peut-on dire de ces deux atomes ? Justifier.
Comme ils ont le même numéro atomique mais différent par leur nombre de nucléons A , ils sont donc isotopes.
- Données :** $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

EXERCICE 7 : LES ATOMES INCONNUS... (3 points)

Les atomes X_1 , X_2 et X_3 ont respectivement 1, 7 et 2 électrons sur leur couche externe.

Les éléments chimiques X_1 et X_2 appartiennent à la deuxième période (ligne) de la classification périodique ; X_3 appartient à la troisième période (ligne).

1. Identifier en justifiant les trois éléments chimiques à l'aide de la classification périodique simplifiée donnée ci-dessous et indiquer leur numéro atomique.
Les atomes X_1 , X_2 et X_3 ont respectivement 1, 7 et 2 électrons sur leur couche externe donc ils sont respectivement dans la première, septième et deuxième colonne. De plus les éléments chimiques X_1 et X_2 appartiennent à la deuxième période donc sont sur la deuxième ligne de la classification périodique et X_3 appartient à la troisième période donc se situe sur la troisième ligne. Donc X_1 est le lithium (Li), X_2 est le fluor (F) et X_3 , est le magnésium (Mg).
2. À quelles familles appartiennent les éléments X_1 et X_2 ?
Le Lithium appartient à la famille des métaux alcalins et le fluor à la famille des halogènes.