

Correction Devoir commun

Classes de Secondes concernées :
2nde 10, 2nde 11, 2nde13,
2 feuilles + papier millimétré.

08/02/2013

Exercice n°1 : L'année lumière:

1. D'après le texte, la vitesse de la lumière dans le vide vaut 300000km/s ce qui correspond à $3,00 \cdot 10^8$ m/s.
2. Vitesse du son dans l'air v_{son} : $v_{son} = \frac{c}{10^6} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{10^6} = 3,00 \cdot 10^2$ m/s
3. Explication de la phrase : « En regardant « loin », nous regardons « tôt » » : Plus la distance qui nous sépare de l'objet céleste observé est grande, plus il a fallu de temps à la lumière pour nous parvenir. On voit donc l'objet à un moment de son passé d'autant plus éloigné dans le temps que l'objet est éloigné de nous dans l'espace.
4. Définition de l'année-lumière : distance parcourue par la lumière dans le vide en une année.
5. On veut montrer qu'une année lumière (1 a.l.) est égale à $9,46 \times 10^{15}$ m.
 $1a.l. = c \times T$ avec c la vitesse de la lumière et T la durée d'une année en seconde.

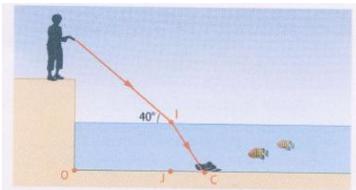
A.N. : $1a.l. = 3,00 \cdot 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 9,46 \cdot 10^{15}$ m

6. Définition d'une galaxie : Une galaxie est un ensemble de Millions d'étoiles et autres structures astronomiques retenues entre elles par la gravité. L'univers est formé de plus de 50 Milliards de galaxies, dont la notre : la Voie lactée.
7. La galaxie d'Andromède se trouve à une distance $d = 2 \cdot 10^6$ a.l.
8. On convertit la distance Terre-centre de notre galaxie D en année de lumière :

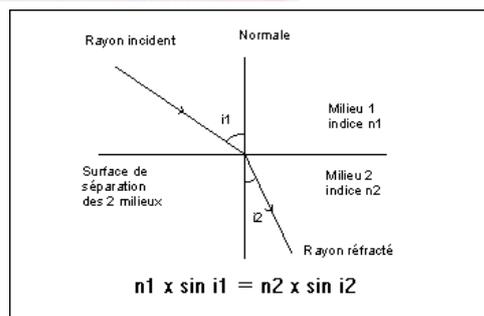
$$D = \frac{300 \cdot 10^{15}}{9,46 \cdot 10^{12}} = 31,7 \cdot 10^3 \text{ a.l.}$$

L'ordre de grandeur de d est 10^6 et celui de D est 10^4 . Donc on peut dire que la galaxie d'Andromède est 100 fois plus éloignée de nous que le centre de notre galaxie.

Exercice n°2 : Le caillou dans l'eau



A l'aide d'un pointeur laser, un enfant éclaire un caillou se trouvant dans l'eau à une profondeur $h = IJ = 1,8$ m. Le faisceau laser fait un angle de 40° avec la surface de l'eau. L'indice de réfraction de l'eau est de 1,33, celui de l'air est de 1,00 et la distance OJ est égale à 1,0 m.



1. Lois de Snell-Descartes pour la réfraction :
 Soit un dioptre qui sépare deux milieux homogènes et isotropes d'indices optiques respectifs n_1 et n_2 . Le milieu 1 est supposé celui du rayon incident.

Première loi : pour un rayon incident, il existe un seul rayon réfracté qui est dans le plan d'incidence.

Deuxième loi : l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 vérifient la relation : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

2. milieu incident : air milieu de

réfraction : eau

3. Refaire un schéma légendé faisant apparaître : le dioptre, la normale, l'angle d'incidence et l'angle réfracté : cf question 1
4. L'angle d'incidence i_1 du faisceau laser vaut $90 - 40 = 50^\circ$
5. D'après la deuxième loi de Snell-Descartes, on a :

$$n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2) \text{ d'où } \sin(i_2) = \frac{n_1 \times \sin(i_1)}{n_2}$$

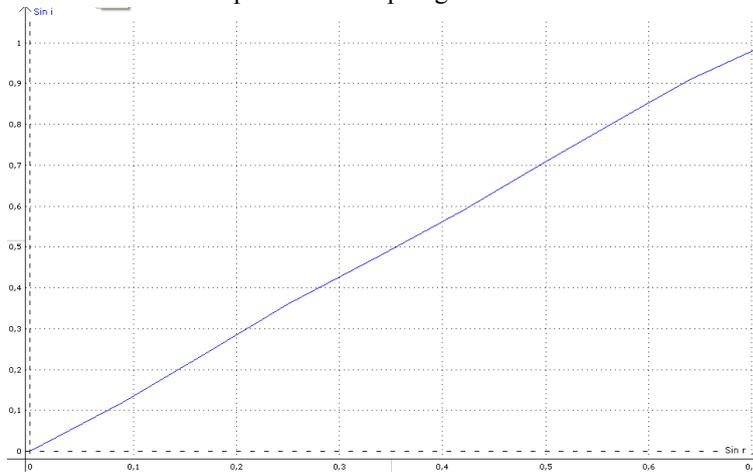
A.N. : $\sin(i_2) = \frac{1,00 \times \sin(50)}{1,33} \approx 0,576$ d'où $i_2 \approx 35,2^\circ$

6. D'après le schéma, on a $OC = OJ + JC$ et $JC = IJ \times \tan(i_2)$.

D'où $OC = OJ + IJ \times \tan(i_2)$

A.N. : $OC = 1,0 + 1,8 \times \tan(35,2) = 2,3m$

7. On refait la même expérience mais cette fois-ci le pointeur laser plonge dans de l'eau salée.



a) $\sin(i)$ en fonction $\sin(r)$.

b) Calcul de l'indice de réfraction de l'eau salée. On a d'après la loi de Descartes,

$$n_{\text{eau salée}} = \frac{n_{\text{air}} \times \sin(i)}{\sin(r)} = \frac{1,00 \times \sin(i)}{\sin(r)} = \frac{\sin(i)}{\sin(r)}, \text{ ce qui correspond au coefficient directeur de}$$

la droite du 7.a)

A.N. : $n_{\text{eau salée}} = 1,41$

8. Le faisceau est plus dans l'eau de mer ?

Exercice n°3 : Le calcium et le chlore font bon ménage.

A. Le numéro atomique du Ca est $Z = 20$.

1. Ca a pour structure électronique : $(K)^2(L)^8(M)^8(N)^2$

2. Position dans la classification périodique :

4 couches remplies donc 4^{ème} ligne

2 électrons externes donc 2^{ème} ligne

3. L'atome situé immédiatement avant le calcium possède 1 électron sur sa couche externe.

4. l'atome situé juste au dessus du calcium possède 2 électrons sur sa couche externe. En effet s'il se trouve juste au dessus, cela signifie qu'il se trouve dans la même colonne (même famille).

5. La charge d'un atome de calcium est nulle comme tout atome. L'atome est électriquement neutre.

6. Pour respecter la règle de l'octet et donc gagner en stabilité, le calcium va chercher à avoir sa couche externe saturée. La structure électronique de l'atome $(K)^2(L)^8(M)^8(N)^2$ va devenir $(K)^2(L)^8(M)^8$, il perd 2 électrons. L'ion a donc pour formule Ca^{2+} .

7. Charge de l'ion calcium $Q_{Ca^{2+}} = 2 \times e = 2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19} C$

8. Les éléments de la dernière colonne de la classification périodique appartiennent aux gaz nobles (rares). Leur principale propriété est d'être chimiquement inerte.

B. Le Chlore a pour représentation ${}_{17}^{35}Cl$

1. Cet élément appartient à la famille des halogènes.

2. L'atome de chlore possède 17 protons et 18 neutrons dans son noyau et 17 électrons.

3. On a estimé la masse de l'atome de chlore a $m(\text{atome}) = 3,09 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

$m_{Cl} = 35 \times m_{\text{nucléon}} = 35 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 5,84 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$. La valeur est incorrecte.

4. Un atome qui possède 17 protons et 20 neutrons est un isotope du chlore ${}^{35}_{17}\text{Cl}$. Sa position dans la classification périodique est donc identique au ${}^{35}_{17}\text{Cl}$: 3^{ème} ligne et avant dernière colonne car il a pour structure électronique : $(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^7$
5. L'atome de chlore peut donner naissance à un ion.
- a) La charge de cet ion est $Q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Cela correspond à une charge élémentaire négative $-e$. En effet il manque un électron à la structure électronique de l'atome pour respecter la règle de l'octet. La formule de l'ion est Cl^- .
- b) Le test permettant de mettre en évidence cet ion est le test au nitrate d'argent. Il doit se former un précipité blanc.
- c) Composition du noyau de cet ion : 17 protons et 20 neutrons
- C. Le chlorure de calcium.**

Formule du chlorure de calcium CaCl_2

Exercice n°1 : L'année lumière.

Etude de document.

La machine à remonter le temps.

Nous savons aujourd'hui que, comme le son, la lumière se propage à une vitesse bien déterminée [...] Cela équivaut à une vitesse d'environ trois cent mille kilomètres par seconde, un million de fois plus vite que le son dans l'air. Il faut bien reconnaître que, par rapport aux dimensions dont nous parlons maintenant, cette vitesse est plutôt faible. A l'échelle astronomique, la lumière progresse à pas de tortue. Les nouvelles qu'elle nous apporte ne sont plus fraîches du tout !

Pour nous, c'est plutôt un avantage. Nous avons trouvé la machine à remonter le temps ! En regardant « loin », nous regardons « tôt ». 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. A l'inverse, d'hypothétiques habitants d'Andromède, munis de puissants télescopes, pourraient voir aujourd'hui l'éveil de l'humanité sur notre planète...

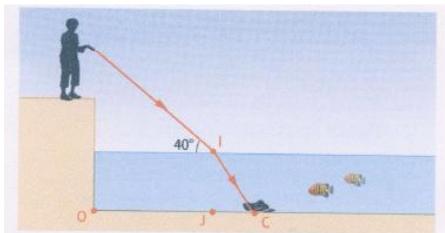
Les objets les plus lointains visibles aux télescopes sont les quasars. Ce sont en fait des galaxies [...] Certains quasars sont situés à douze milliards d'années-lumière. La lumière qui nous en arrive a voyagé pendant douze milliards d'années. C'est-à-dire quatre-vingts pour cent de l'âge de l'univers... C'est la jeunesse du monde que leur lumière nous donne à voir au terme de cet incroyable voyage.

Dans ces conditions, il est naturellement impossible d'avoir un portrait « instantané » de l'univers. Un « instantané », dans le langage photographique, c'est une vue qui fige un paysage en un instant précis de sa durée. Ici, nous sommes comme au sommet de la montagne « temps ». Dans notre vision du monde, le point le plus avancé dans le temps est celui où nous sommes. Tout autour, notre regard plonge dans le passé.

Hubert Reeves, Patience dans l'azur, le seuil 1996.

9. Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide d'après le texte ? La convertir en mètre par seconde en utilisant la notation scientifique avec 3 chiffres significatifs.
10. Calculer alors la vitesse du son dans l'air.
11. Expliquer la phrase : « En regardant « loin », nous regardons « tôt ».
12. Proposer une définition de l'année-lumière.
13. A partir de la définition précédente et de la valeur de la vitesse de la lumière,, montrer qu'une année lumière est égale à $9,46 \times 10^{15}$ m.
14. Donner la définition d'une galaxie.
15. A quelle distance se trouve la galaxie d'Andromède ?
16. La distance entre la Terre et le Centre de notre Galaxie est de 300 millions de milliards de km.
Comparer les ordres de grandeur de ces deux distances : Terre/notre galaxie et Terre/Andromède.

Exercice n°2 : Le caillou dans l'eau.



A l'aide d'un pointeur laser, un enfant éclaire un caillou se trouvant dans l'eau à une profondeur $h = IJ = 1,8$ m. Le faisceau laser fait un angle de 40° avec la surface de l'eau. L'indice de réfraction de l'eau est de 1,33, celui de l'air est de 1,00 et la distance OJ est égale à 1,0 m.

9. Énoncer les lois de Snell-Descartes pour la réfraction.
10. Quel est le milieu incident ? Le milieu de réfraction ?

11. Refaire un schéma légendé faisant apparaître : le dioptre, la normale, l'angle d'incidence et l'angle réfracté.
12. Quelle est la valeur de l'angle d'incidence i du faisceau laser ?
13. Déterminer la valeur de l'angle de réfraction r .
14. A quelle distance OC du rivage se trouve le caillou ?
15. On refait la même expérience mais cette fois-ci le pointeur laser plonge dans de l'eau salée. Les résultats d'angle d'incidence i en degré et l'angle de réfraction r en degré sont mesurés à la surface air-eau salée. Les $\sin(i)$ et $\sin(r)$ sont calculés :

Sin(i)	0	0,12	0,24	0,36	0,48	0,59	0,71	0,81	0,91	0,99
Sin(r)	0	0,09	0,17	0,25	0,34	0,42	0,50	0,57	0,64	0,71

- c) Tracer $\sin(i)$ en fonction $\sin(r)$.
- d) En déduire l'indice de réfraction de l'eau salée, $n(\text{eau salée})$.
16. Le faisceau est-il plus ou moins dévié dans l'eau ou l'eau de mer ?

Donnée : $\sin(\text{angle}) = \frac{\text{Opposé l'angle}}{\text{hyp}} ; \cos(\text{angle}) = \frac{\text{adjacent de l'angle}}{\text{hypothénuse}} ; \tan(\text{angle}) = \frac{\text{opposé de l'angle}}{\text{adjacent de l'angle}}$

Exercice n°3 : Le calcium et le chlore font bon ménage.

D. Le numéro atomique du Ca est $Z = 20$.

9. Quelle est la structure électronique du calcium ?
10. En déduire sa position dans la classification périodique.
11. Combien d'électrons sur sa couche externe possède l'atome situé immédiatement avant le calcium ?
12. Combien d'électrons sur sa couche externe possède l'atome situé juste au dessus du calcium. Justifier votre réponse.
13. Quelle est la charge d'un atome de calcium ?
14. Pourquoi l'atome de calcium devient l'ion Ca^{2+} lorsqu'il réagit ?
15. Calculer alors la charge de l'ion calcium.
16. Comment appelle-t-on les éléments de la dernière colonne de la classification périodique ? Quelle est leur principale propriété ?

E. Le Chlore a pour représentation ${}_{17}^{35}\text{Cl}$

6. A quelle famille appartient cet élément ?
7. Donner la composition de l'atome de chlore.
8. On a estimé la masse de l'atome de chlore $m(\text{atome}) = 3,09 \times 10^{-26} \text{ kg}$. Cette valeur est-elle correcte ?
9. Que peut-on dire d'un atome qui possède 17 protons et 20 neutrons ? Quelle sa position dans la classification périodique ?
10. L'atome de chlore peut donner naissance à un ion.
 - d) La charge de cet ion est $Q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Justifier et écrire la formule de l'ion.
 - e) Quel test permet de mettre en évidence cet ion ?
 - f) Quel est la composition du noyau de cet ion ?

F. Le chlorure de calcium.

Ecrire la formule du chlorure de calcium.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et $m(\text{nucléons}) = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

