

ETINCELLE PHYSIQUE CHIMIE



Auteurs

Driss FAZAZI

Inspecteur principal du second cycle
de physique-chimie

Mohammed EL HEDDARI

Ex-inspecteur principal du second cycle
de physique-chimie

Sommaire...

Physique

Constantes physiques fondamentales	5
Alphabet grec	6

► Partie 1 : Mécanique

CHAPITRE 1 : Mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe	7
Activité 1 : Translation ou rotation ?	8
Activité 2 : Mouvement circulaire uniforme	12
L'essentiel du cours	16
Exercices d'application	17

CHAPITRE 2 : Travail - Puissance d'une force ou couple de forces	19
Activité 1 : Travail d'une force	20
Activité 2 : Puissance d'une force	26
L'essentiel du cours	28
Exercices d'application	29

CHAPITRE 3 : Le Travail un mode de transfert d'énergie	31
Activité 1 : Énergie	32
Activité 2 : Énergie cinétique	38
Activité 3 : Théorème d'énergie cinétique	42
Activité 4 : Énergie potentielle	44
Activité 5 : Énergie mécanique	46
Activité 6 : Variation d'énergie mécanique	48
L'essentiel du cours	50
Exercices d'application	51

► Partie 2 : Électricité

CHAPITRE 1 : Transfert d'énergie dans un circuit électrique	
Comportement global d'un circuit	55
Activité 1 : Transfert et transformation d'énergie électrique	56
Activité 2 : Effet Joule	58
Activité 3 : Énergie reçue par un récepteur électrique	60
Activité 4 : Cas d'un dipôle actif	64
Activité 5 : Étude d'un circuit résistif	68
L'essentiel du cours	74
Exercices d'application	75

CHAPITRE 2 : Champ magnétique	77
Activité 1 : Sources du champ magnétique	78
Activité 2 : Champ magnétique créé par un aimant et par la terre	82
Activité 3 : Champ magnétique créé par un courant	86
Activité 4 : Expression du champ magnétique créé par un courant	90
L'essentiel du cours	96
Exercices d'application	97

CHAPITRE 3 : Force de Laplace	101
Activité 1 : Force de Laplace	102
Activité 2 : Applications de la force de Laplace	104
Activité 3 : Transformations d'énergie	108
L'essentiel du cours	112
Exercices d'application	113

► Partie 3 : Optique

CHAPITRE 1 Condition de visibilité et l'obtention de l'image d'un objet	115
--	------------

Activité 1 : Propagation de la lumière	116
Activité 2 : Réflexion de la lumière	120
Activité 3 : Réfraction de la lumière	122
Activité 4 : Dispersion de la lumière	128
L'essentiel du cours	130
Exercices d'application	131
CHAPITRE 2 : Images données par une lentille mince convergente	133
Activité 1 : Lentille mince	134
Activité 2 : Images données par un appareil optique	138
L'essentiel du cours	140
Exercices d'application	141

Chimie

CHAPITRE 1 : Mesure et grandeurs liées à la matière	143
Activité 1 : Autour des quantités de matière	144
Activité 2 : Dissolution d'un soluté - Solution électrolytique	146
Activité 3 : Loi des Gaz parfaits	152
L'essentiel du cours	156
Exercices d'application	157
CHAPITRE 2 : Mesure de conductance	159
Activité 1 : Conductance d'une portion de solution	160
Activité 2 : Conductivité d'une solution et facteurs influençant	162
L'essentiel du cours	166
Exercices d'application	167

CHAPITRE 3 : Détermination des quantités de matière en solution à l'aide de la réaction chimique	169
Activité 1 : Acide et base selon Bronsted	170
Activité 2 : Mesure du pH d'une solution - Indicateur coloré	172
Activité 3 : Réaction d'oxydoréduction	176
Activité 5 : Titrage acido-basique et oxydoréduction	178
Activité 6 : Titrage par mesure conductimétrique	182
L'essentiel du cours	184
Exercices d'application	185

CHAPITRE 4 : La chimie organique	189
Activité 1 : Carbone, élément de base de la chimie organique	190
Activité 2 : Squelette carboné	192
L'essentiel du cours	198
Exercices d'application	199

CHAPITRE 5 : Modifications du squelette carboné et composés oxygénés	201
Activité 1 : Modifications du squelette carboné	202
Activité 2 : Groupes caractéristiques et familles organiques	206
L'essentiel du cours	210
Exercices d'application	211

CHAPITRE 6 : Réactivité des alcools	213
Activité 1 : Oxydation d'un alcool	214
L'essentiel du cours	218
Exercices d'application	219

► Modèles de devoirs surveillés	221
► Bibliographie utilisée	234
► Tableau périodique	235

Constantes physiques fondamentales

Qu'est-ce qu'une constante fondamentale ?

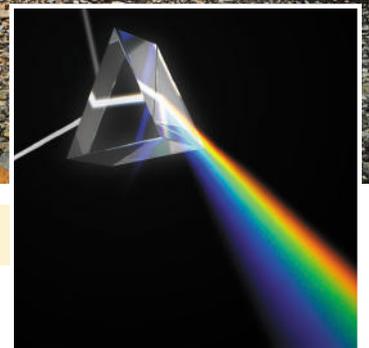
Une constante fondamentale est une grandeur qui intervient dans les théories physiques, et dont la valeur n'est pas prédite par la théorie.

Les constantes fondamentales ne sont pas censées varier dans le temps ou dans l'espace : quel que soit l'endroit de l'univers où l'on se trouve, et quel que soit le moment d'étude dans l'histoire de l'univers, une constante doit toujours avoir la même valeur.

Nom	Valeur	Unité
Électronvolt	$1,602\ 176\ 487(40) \cdot 10^{-19}$	J
Accélération de la pesanteur	9,806 65	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Base des logarithmes naturels	2,718 281 828 459...	
Charge élémentaire	$1,602\ 176\ 487(40) \cdot 10^{-19}$	C
Constante d'Avogadro	$6,022\ 141\ 79(30) \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Constante de Faraday	96 485.3399(24)	$\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante de gravitation	$6,674\ 28(67) \cdot 10^{-11}$	$\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Constante de Planck	$6,626\ 068\ 96(33) \cdot 10^{-34}$	J s
Constante de Rydberg	10 973 731,568 527(73)	m^{-1}
Constante molaire des gaz	8,314 472(15)	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Masse du neutron	$1,674\ 927\ 211(84) \cdot 10^{-27}$	kg
Masse du proton	$1,672\ 621\ 637(83) \cdot 10^{-27}$	kg
Masse de l'électron	$9,109\ 382\ 15(45) \cdot 10^{-31}$	kg
Permittivité du vide	$8,854\ 187\ 817... \cdot 10^{-12}$	$\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$
Pi	3,141 592 653 589 793 238...	
Pression standard	101 325	Pa
Rayon de Bohr	$0,529\ 177\ 208\ 59(36) \cdot 10^{-10}$	m
Rayon de l'électron	$2,817\ 940\ 2894(58) \cdot 10^{-15}$	m
Unité de masse atomique	$1,660\ 538\ 782(83) \cdot 10^{-27}$	kg
Vitesse de la lumière dans le vide	299 792 458	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Vitesse du son dans l'air	$331,5 + 0,6 \cdot T/^\circ\text{C}$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Volume molaire (gaz parfait, T = 273.15 K, P = 101.325) kPa)	$22,413\ 996(39) \cdot 10^{-3}$	$\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Zéro absolu	-273,15	$^\circ\text{C}$

Alphabet grecque

Nom	Minuscule	Majuscule
Alpha	α	Α
Bêta	β	Β
Gamma	γ	Γ
Delta	δ	Δ
Epsilon	ε	Ε
Zêta	ζ	Ζ
Êta	η	Η
Thêta	θ	Θ
Iota	ι	Ι
Kappa	κ	Κ
Lambda	λ	Λ
Mu	μ	Μ
Nu	ν	Ν
Xi	ξ	Ξ
Omicron	ο	Ο
Pi	π	Π
Rhó	ρ	Ρ
Sigma	σ	Σ
Tau	τ	Τ
Upsilon	υ	Υ
Phi	φ	Φ
Khi	χ	Χ
Psi	ψ	Ψ
Oméga	ω	Ω



L'arc en ciel est un phénomène naturel dû à la déviation de la lumière lors de la traversée des gouttelettes d'eau en suspension dans l'air.

CONDITION DE VISIBILITÉ ET L'OBTENTION DE L'IMAGE D'UN OBJET

Quelles lois régissent la propagation de la lumière ?

Objectifs

1. Conditions de visibilité d'un objet :

- 1.1. Rôle de l'œil dans la vision directe des objets ;
- 1.2. Propagation rectiligne de la lumière : modèle du rayon lumineux ;
- 1.3. Mise en évidence des phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière.

2. Obtention de l'image d'un objet :

- 2.1. Observation et localisation de l'image d'un objet donnée par un miroir plan ;
- 2.2. Pointimage conjugué d'un point objet ;
- 2.3. Les deux lois de la réflexion.

Objectif

Mettre en évidence quelques propriétés de la propagation de la lumière.

Activité expérimentale

Doc.1 Bougie



Une bougie peut éclairer tout son entourage. Elle émet de la lumière dans toutes les directions offertes.

► Comment se propage cette lumière depuis sa source jusqu'aux récepteurs ?

A Condition de visibilité des rayons lumineux :

Matériel :

Source de lumière, écran blanc, poussière de craie.

Manipulation :

1. Diriger le laser vers un écran fixe, observer ;
2. Saupoudrer de la poussière dans l'espace entre le laser et l'écran, observer.

Doc.2 Visibilité de la lumière



Piste de travail :

1- La lumière est-elle visible à l'œil nu ou non ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- Que doit-on faire pour observer un rayon lumineux ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3- Comment voit-on la lune en pleine nuit (Doc. 3).
Le reste du ciel est-il éclairé par les rayons solaires ou non ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Doc.3 Pleine Lune



ApoStrophe

B Propagation rectiligne :

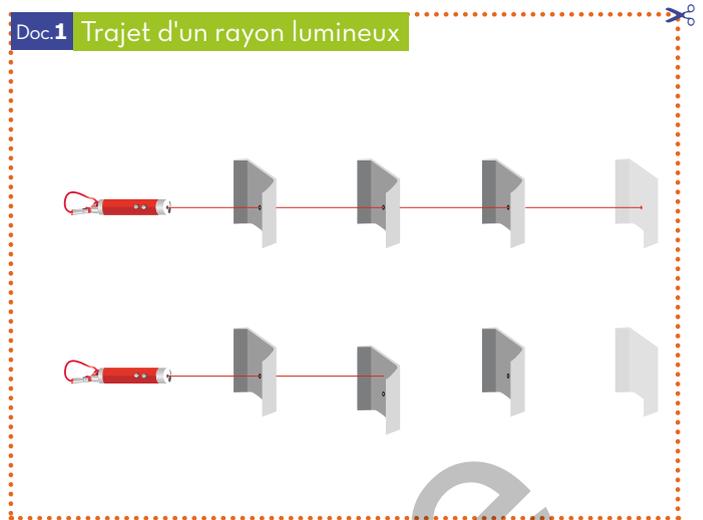
Matériel :

Source de lumière, trois obstacles opaques percés de trous, écran blanc.

Manipulation :

1. Disposer les obstacles de telle sorte que les trous soient alignés ;
2. Placer l'écran après ces obstacles ;
3. Placer la source de lumière allumée devant le premier trou, observer ;
4. Déplacer l'un des obstacles, observer.

Doc.1 Trajet d'un rayon lumineux



Piste de travail :

1- Qu'observe-t-on sur l'écran lorsque les trous sont alignés ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- Qu'observe-t-on sur l'écran lorsque l'un des obstacles est décalé ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3- Quel est la nature du trajet suivi par le rayon lumineux ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ce qu'il faut savoir

- La lune est une source secondaire de lumière ;
- La lumière est invisible.

Lexique

- *Saupoudrer* : Disperser.
- *Opaque* : Obscur.

ApoStrophe

Objectif

Mettre en évidence le phénomène de réflexion de la lumière.

Activité expérimentale

Doc.1 miroir



- ▶ On se voit quotidiennement dans un miroir, mais on ne se pose jamais la question si l'image perçue est identique à nous ou pas ? est-elle réelle ou non ?
- ▶ La main dans le miroir, est-elle la main gauche ou l'image de la main droite ?
- ▶ Comment se forment les images à travers les miroirs ?

Matériel :

Lanterne, cercle gradué, miroir.

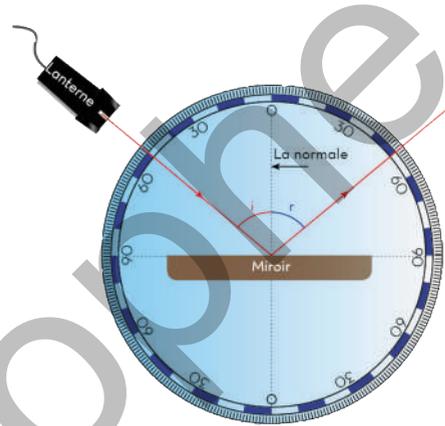
Manipulation :

1. Envoyer un rayon lumineux sous une incidence d'angle i ;
2. Mesurer l'angle r de réflexion.
3. Répéter la mesure pour d'autres angles.

Les résultats obtenus ressemblent aux suivants :

$i(^{\circ})$	10	20	30	40	50	60
$r(^{\circ})$	10	20	30	40	50	60

Doc.2 Réflexion de lumière



Piste de travail :

1- Quelle est la relation qui relie les angles i et r ?

2- Le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale appartiennent-ils au même plan ou non ?

3- Un objet AB est disposé devant un miroir (Doc. 3).

3-1- Compléter les trajets des deux rayons lumineux issus de B.

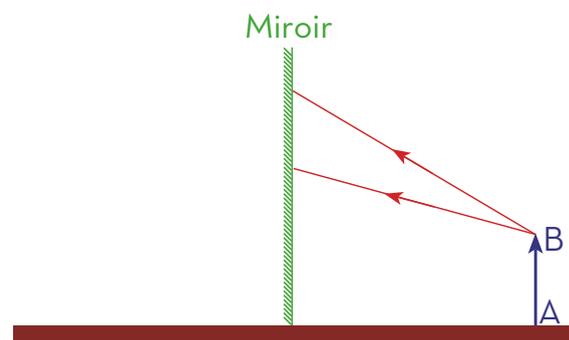
3-2- Construire l'image A'B' de l'objet AB par rapport au miroir.

3-3- Comparer les longueurs de A'B' et AB.

3-4- Comparer les distances séparant l'objet et son image du miroir.

3-5- Déduire les caractéristiques de l'image d'un objet par rapport à un miroir plan.

Doc.3 Image à travers un miroir



Ce qu'il faut savoir

Tracer la symétrie d'un point et d'un segment par rapport à une droite.

Lexique

- **Lanterne** : lampe.
- **Incident** : arrivant.
- **Réfléchi** : renvoyé dans une direction privilégiée.

ApoStrophe

Objectif

Mettre en évidence le phénomène de réfraction de la lumière.

Activité expérimentale

Doc.1 Crayon cassé



En plaçant un crayon dans un verre d'eau, on a l'impression comme s'il était cassé (Doc. 1).

► Comment se propagent les rayons lumineux lorsqu'ils passent d'un milieu à un autre ?

Matériel :

Lanterne, cercle gradué, hémisphère en verre.

Manipulation :

Envoyer un rayon lumineux normalement à la surface plane de l'hémisphère en verre (Doc. 2.)

Piste de travail :

1- Le rayon lumineux dévie-t-il au cas d'une incidence normale ou non ?

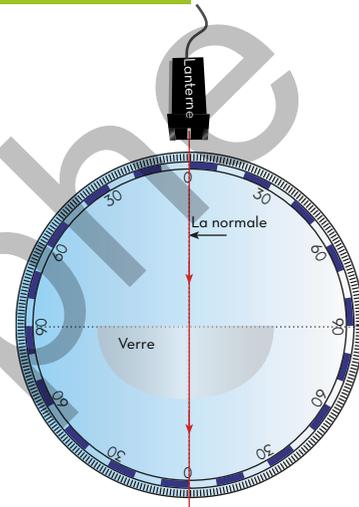
.....

2- Pourquoi le rayon ne dévie-t-il pas sur la face hémisphérique ?

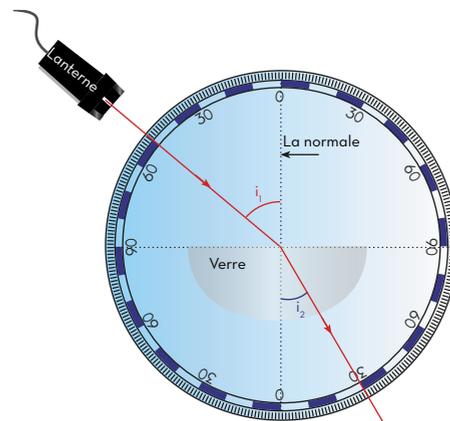
.....

.....

Doc.2 Incidence normale



Doc.3 Réfraction de lumière



A Passage d'un milieu à un milieu plus réfringent :

Manipulation :

1. Envoyer un rayon lumineux sous une incidence d'angle i_1 (Doc. 3) ;

2. Mesurer l'angle de réfraction i_2 ;

3. Répéter la mesure pour d'autres angles.

Les résultats obtenus ressemblent aux suivants :

i_1 (°)	10	20	30	40	50	60
i_2 (°)	6,5	12,9	19,1	24,8	30	34,5

Piste de travail :

1- Comparer i_1 et i_2 . Le rayon réfracté se rapproche-t-il de la normale ou s'en éloigne ?

.....

2- Compléter le tableau suivant ;

$\sin i_1$						
$\sin i_2$						

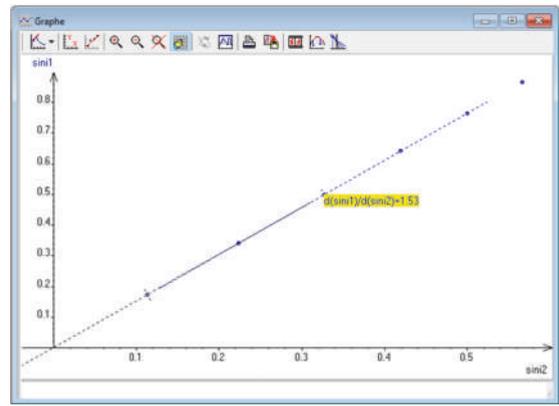
ApoStrophe

3- Le (Doc. 4) ci-contre, représente $\sin i_1$ en fonction de $\sin i_2$;

3-1- Quelle est la nature de cette courbe ?

3-2- Écrire l'équation de cette courbe.

Doc.4 $\sin i_1 = f(\sin i_2)$

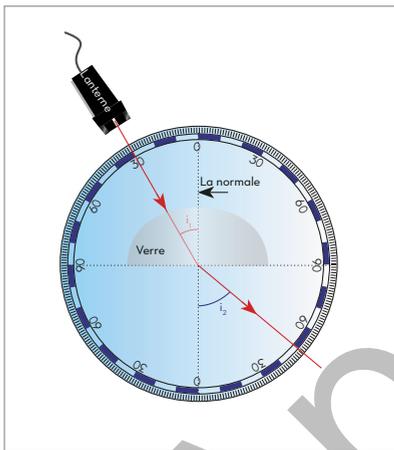


B Passage d'un milieu à un milieu moins réfringent :

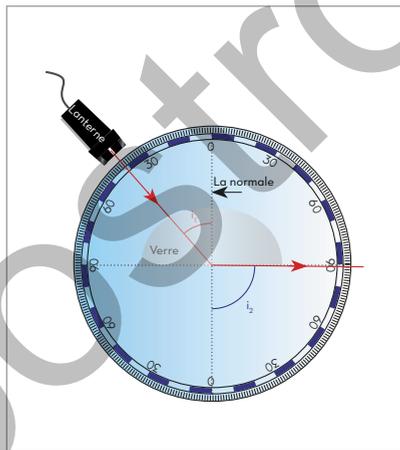
Manipulation :

1. Envoyer un rayon lumineux sous une incidence d'angle i_1 (Doc. 5.a) ;
2. Mesurer l'angle de réfraction i_2 ;
3. Augmenter la valeur de i_1 jusqu'à une valeur i_ℓ tel que l'angle de réfraction $i_2 \approx 90^\circ$ (Doc. 5.b) ;
4. Augmenter d'avantage la valeur de i_1 pour devenir $i_1 > i_\ell$ (Doc. 5.c).

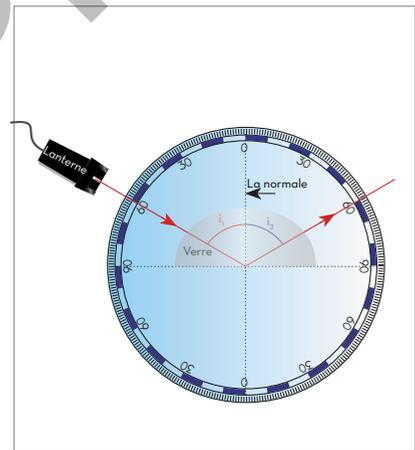
Doc.5 Réfraction ou réflexion totale



a- Réfraction de lumière



b- Angle limite



c- Reflexion totale

Piste de travail :

1- Pourquoi le rayon ne dévie-t-il pas sur la face hémisphérique ?

.....

.....

.....

.....

.....

2- Comparer i_1 et i_2 (Doc. 5.a). Le rayon réfracté se rapproche-t-il de la normale ou s'en éloigne ?

.....

.....

.....

.....

.....

ApoStrophe

3- Sachant que $i_c \approx 41^\circ$. Vérifier que $\sin i_c = \frac{1}{n}$. (n : indice de réfraction du verre).

.....

.....

.....

.....

4- Quel est le phénomène observé lorsque $i_1 > i_c$? A quelle loi obéit-il ?

.....

.....

.....

.....

C Phénomène du mirage :

Doc.6 Mirage



Piste de travail :

Comment expliquer le mirage (Doc. 6), qui donne l'impression de voir de l'eau sur la route ?

.....

.....

.....

.....

Ce qu'il faut savoir

- L'équation d'une fonction linéaire $y = f(x)$ s'écrit : $y = a x$ (a étant le coefficient directeur) ;
- Loi de Descartes pour la réflexion : $i = r$.

Lexique

- **Réfraction** : Changement de direction.
- **Mirage** : Illusion de voir l'eau.
- **Plus réfringent** : Qui réfracte plus.

ApoStrophe

Objectif

Mettre en évidence le phénomène de dispersion de la lumière.

Activité expérimentale

Doc.1 Arc en ciel



En présence des gouttelettes d'eau en suspension dans l'espace, on peut voir un spectre irisé appelé arc en ciel.

► Comment peut-on expliquer la formation de ce spectre ?

Matériel :

Prisme, source de lumière blanche, écran blanc.

Manipulation :

1. Envoyer un faisceau de lumière blanche sur le prisme ;
2. Placer derrière ce prisme un écran blanc.

Piste de travail :

1- Décrire la figure obtenue après le prisme.

2- Quelle est la couleur la plus déviée ?

3- Subissant au moins une réflexion à l'intérieur d'une gouttelette d'eau (Doc. 3), la lumière blanche du soleil est dispersée pour donner un faisceau coloré dont la couleur rouge est située en bas (contrairement au prisme).

L'arc en ciel est le spectre formé par plusieurs gouttelettes.

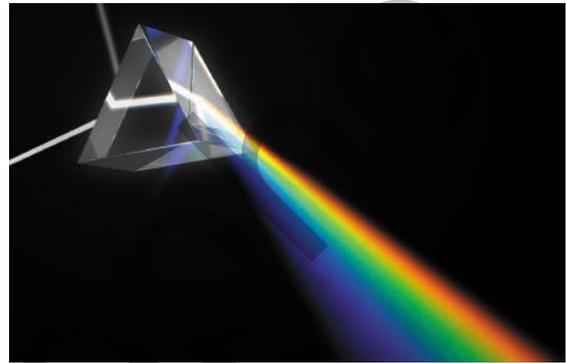
Un observateur au sol (Doc. 4) perçoit les couleurs émergeant des gouttelettes.

3-1- Quelle est la couleur qui lui parvient des gouttelettes les plus hautes ?

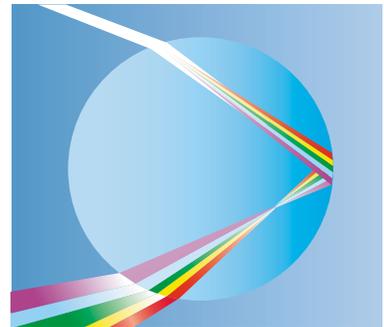
3-2- Quelle est la couleur qui lui parvient des gouttelettes les plus basses ?

3-3- Justifier la disposition des couleurs de l'arc en ciel (rouge en haut).

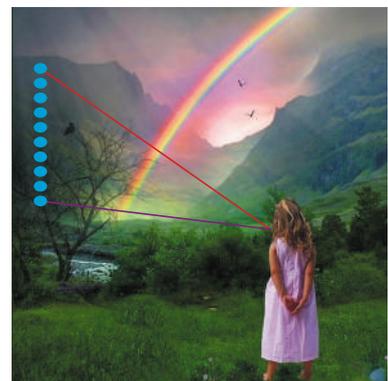
Doc.2 Prisme



Doc.3 Goutte d'eau



Doc.4 Gouttelettes



Ce qu'il faut savoir

- La lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs.

Lexique

- **Dispersion** : éparpiller la lumière blanche.
- **Gouttelette** : petite goutte.

ApoStrophe

L'ESSENTIEL DU COURS

1. Réflexion :

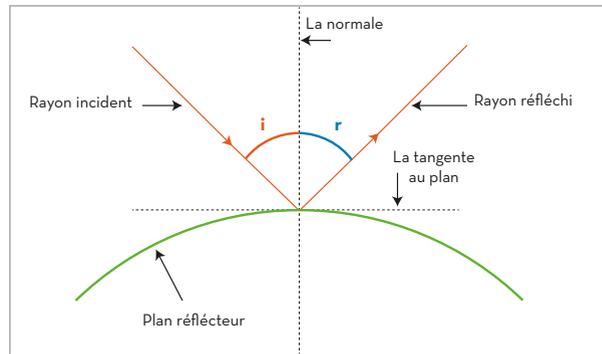
La réflexion des rayons lumineux sur des surfaces réfléchissantes obéit à des lois appelées :

Lois de Descartes pour la réflexion, tel que :

- Les rayons incident, réfléchi et la normale appartiennent au même plan ;
- Les angles d'incidence et de réflexion sont égaux : $i = r$

Remarque :

Les angles sont tous mesurés entre les rayons et la normale.



2. Réfraction :

La réfraction des rayons lumineux sur des surfaces transparentes obéit aussi à des lois appelées :

Lois de Descartes pour la réfraction, tel que :

- Le rayon réfracté, le rayon incident et la normale sont dans un même plan (le plan d'incidence) ;
- Le rayon incident et le rayon réfracté sont situés de part et d'autre de la normale ;
- Les angles d'incidence et de réflexion sont liés par la relation : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

n_1 et n_2 indices de réfractifs des milieux 1 et 2.

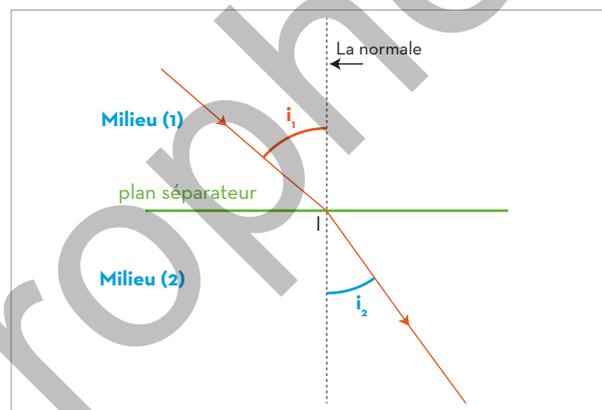
Remarque :

- L'indice de réfraction n d'un milieu transparent caractérise sa capacité à « ralentir » la lumière.
- En cas d'incidence normale ($i_1 = 0$) le rayon ne dévie pas ($i_2 = 0$).
- Lorsque le rayon passe d'un milieu à un autre plus réfringent, il se rapproche de la normale ;
- Lorsque le rayon passe d'un milieu à un autre moins réfringent :

- Il s'éloigne de la normale si : $i_1 < i_{le}$;
- Il se réfléchit totalement si : $i_1 > i_{le}$.

i_{le} est l'angle limite d'incidence qui donne une réfraction d'angle $i_2 = 90^\circ$, donc :

$$\sin i_{le} = \frac{n_2}{n_1}$$



3. Application : Le prisme

Le prisme est un milieu transparent limité par deux surfaces planes

Ces deux surfaces se coupent suivant une ligne appelée : arête du prisme ;

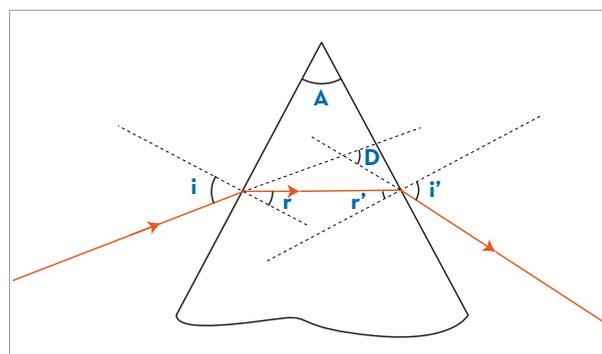
L'angle A entre ces deux plan est appelé angle du prisme ;

Lorsqu'un rayon lumineux monochromatique entre par l'une des faces et sort par la face opposée, il obéit aux lois suivantes appelées lois du prisme : $\sin i = n \sin r$; $\sin i' = n \sin r'$; $A = r + r'$ et $D = i + i' - A$.

D est l'angle entre les directions des rayons : incident et émergent, il est appelé angle de déviation.

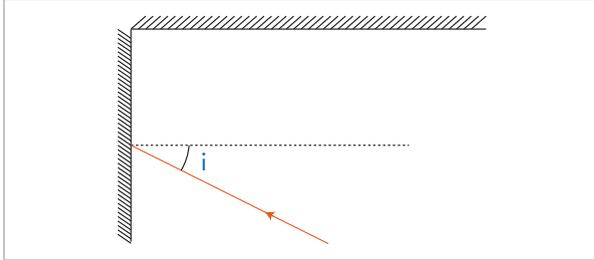
Remarque :

Lorsque $i = i'$ (évidemment $r = r'$), l'angle D est minimal.



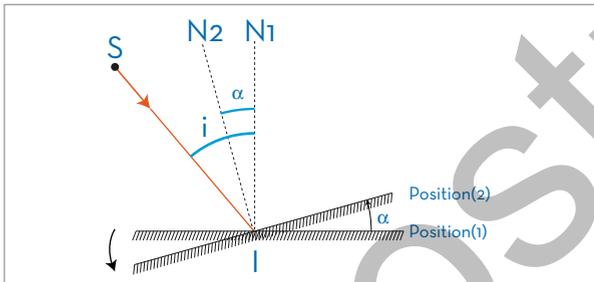
1 Réflexions successives

Un rayon lumineux arrive sur l'un des deux miroirs perpendiculaires sous une incidence d'angle $i = 30^\circ$. Tracer le trajet de ce rayon lumineux.



2 Miroirs de Fresnel

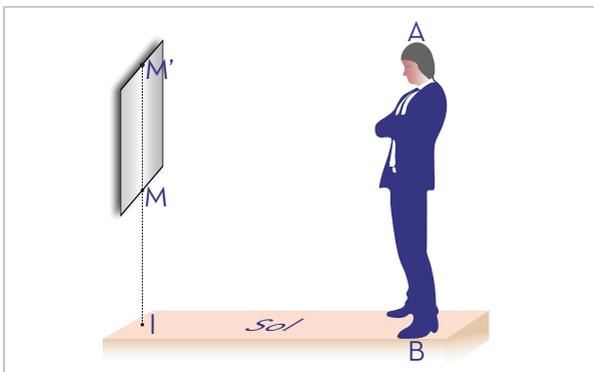
Un rayon lumineux (SI) arrive sur un miroir plan en position (1), sous une incidence d'angle i . On tourne le miroir d'un angle α autour d'un axe normal au plan et passant par I, pour occuper la position (2) (figure ci-dessous). IN_1 est la normale au miroir à la position (1). IN_2 est la normale au miroir à la position (2).



1. Tracer le rayon réfléchi sur le miroir en chacune des positions (1) et (2).
2. Déduire l'expression de l'angle β entre les deux rayons réfléchis en fonction de α .

3 Taille minimale d'un miroir

Une personne de longueur $AB = 1,75$ m, se regarde dans un miroir plan, accroché verticalement contre un mur. Ses yeux sont à une hauteur $h = 1,65$ m du sol.



1. Quelle est la hauteur IM pour que la personne voit son image entière dans le miroir.
2. Déterminer la hauteur MM' du miroir.

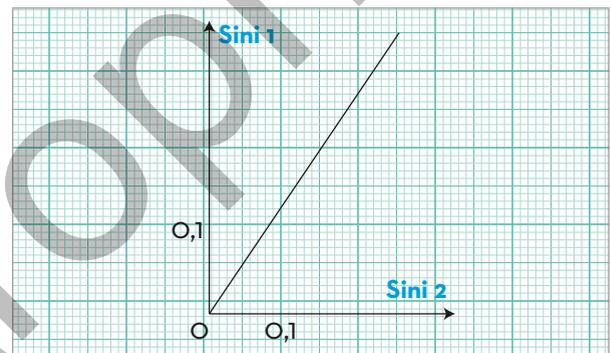
4 Loi de Descartes pour la réfraction

On envoie un rayon lumineux sur une paroi plane séparant deux milieux 1 et 2, sous une incidence i_1 , et on mesure l'angle de réfraction i_2 .

Le graphe ci-dessous représente les variations : $\sin i_1 = f(\sin i_2)$

1. Définir l'indice de réfraction relatif $n_{2/1}$ et déterminer sa valeur.
2. Identifier la nature du milieu, sachant que le milieu 1 est l'air.

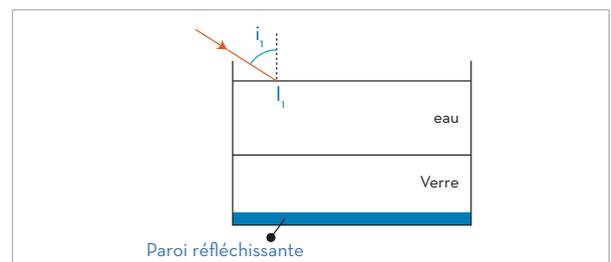
On donne : Indices de réfraction absolus de quelques milieux : $n_{\text{eau}} = 1,33$; $n_{\text{verre}} = 1,5$; $n_{\text{diamant}} = 2,42$.



5 Réfractions successives

Une lame de verre dont la partie inférieure est réfléchissante, est disposée au fond d'un cristalliseur. Au-dessus de cette lame de verre se trouve une couche d'eau en contact avec l'air.

Un rayon lumineux tombe en un point I_1 de la surface de l'eau sous une incidence $i_1 = 60^\circ$.

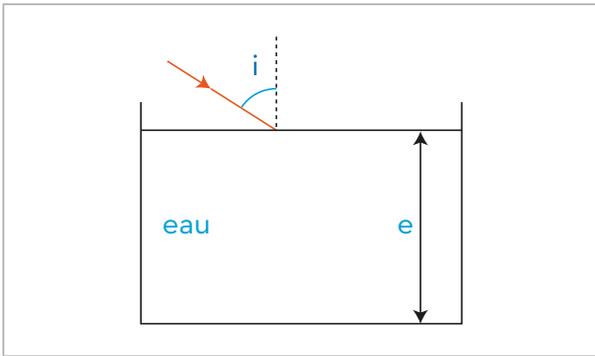


1. Calculer la valeur de l'angle de réfraction r_1 dans l'eau.
2. Déduire la valeur de l'angle d'incidence sur la lame de verre, calculer l'angle de réfraction r_2 dans le verre.
3. Construire le trajet du rayon lumineux jusqu'à la sortie de nouveau de la surface de l'eau-air. On donne : Indices de réfraction absolus des milieux existants : $n_{\text{eau}} = 1,33$; $n_{\text{verre}} = 1,5$; $n_{\text{air}} = 1$.

6 Décalage sans déviation

Un récipient en verre, contient une quantité d'eau d'épaisseur $e = 10$ cm.

On envoie sur la surface libre de l'eau un rayon lumineux sous une incidence $i = 60^\circ$.



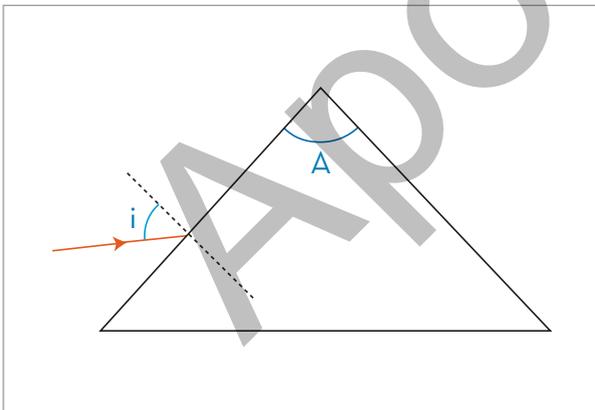
1. Calculer l'angle de réfraction r dans l'eau.
2. Le rayon réfracté arrive au fond du récipient :
 - 2.1. Montrer que ce rayon se réfracte pour sortir du fond du récipient. (on néglige l'épaisseur du verre de fond).
 - 2.2. Calculer la distance d entre le rayon incident à la surface supérieure de l'eau et le rayon émergent de la partie inférieure du récipient.

On donne : $n_{\text{eau}} = 1,33$; $n_{\text{verre}} = 1,5$

7 Prisme

Un rayon lumineux arrive sur la première face d'un prisme d'angle $A = 60^\circ$ sous un angle d'incidence de valeur $i = 50^\circ$.

L'indice de réfraction absolu du prisme pour ce rayon : $n = 1,6$.



1. Ecrire les quatre relations du prisme.
2. Calculer les angles de réfraction sur les deux faces.
3. L'angle de déviation D , prend une valeur minimale D_m lorsque $i = i'$. Montrer dans ce cas

$$\text{que : } n = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

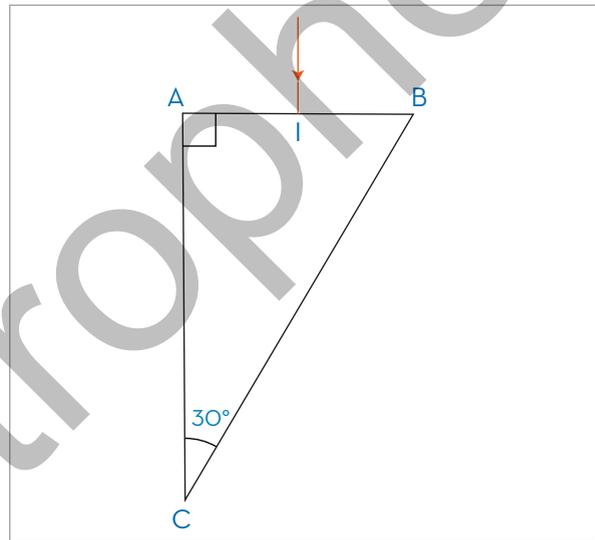
Calculer la valeur de D_m .

8 Réflexion totale

En un point I de la face (AB) d'un prisme droit en A , on envoie un rayon lumineux perpendiculairement à cette face.

L'indice de réfraction du prisme par rapport à ce rayon est $n = 1,5$.

1. Montrer que le rayon se réfléchit sur la face (BC) du prisme.
2. Montrer que le rayon se réfracte sur la face (AC) et calculer la valeur de l'angle de réfraction.
3. Construire qualitativement le trajet de ce rayon lumineux.
4. Déduire la valeur de l'angle de déviation D du rayon.
5. A quelle condition doit satisfaire la valeur de l'indice de réfraction n , pour que le rayon lumineux ne se réfléchisse pas sur la face (BC) du prisme.



9 Déviation par une goutte d'eau

Un rayon lumineux incident en I sur une goutte d'eau sous une incidence i , subit une première réfraction au point I , puis une réflexion en un point J , pour émerger de la goutte en un point K . On donne : L'indice de réfraction de l'eau par rapport à ce rayon : $n = 1,33$, et on appellera r , l'angle de réfraction en I .

1. Exprimer l'angle de déviation D du rayon en fonction de i et r .
2. Trouver l'expression D_N de cette déviation au cas où le rayon lumineux se réfléchit N fois à l'intérieur de la goutte d'eau.

