

Support de cours

Cours:

UNIL-123 Physique Expérimentale II

Vidéo:

lesson3-UNIL-123 Physique expérimentale II

Concepts (extraits des sous-titres générés automatiquement) :

Petit feedback de la semaine. Besoin de pouvoir. Angles différents. Fois grâce. Réfraction interne-externe. Angle. Petit piège. Angle d'incidence. Deuxième semaine. Fait efficace. Angle limite. Lumière blanche. Petit phénomène. Dernière fois. Petits trucs.



[vers la recherche de séquences vidéo](#)
(dans UNIL-123 Physique Expérimentale II.)



[vers la vidéo](#)

Center for Digital Education. Plus de matériel de soutien pédagogique ici :

<https://www.epfl.ch/education/educational-initiatives/cede/educational-technologies-gallery/boocs-en/>
page 1/90

1.4 Le prisme

Ces sous-titres ont été générés automatiquement Par cette belle après-midi, c'est bien, elle étudie la lumière par une belle après-midi comme ça. Donc vous avez les beaux spectacles de la lumière de l'excédé, et moi je vais vous mettre tout ça en équation. Quelle chance vous avez. Aujourd'hui on va voir en tout cas ce qui concerne le prisme, et puis j'espère éventuellement commencer

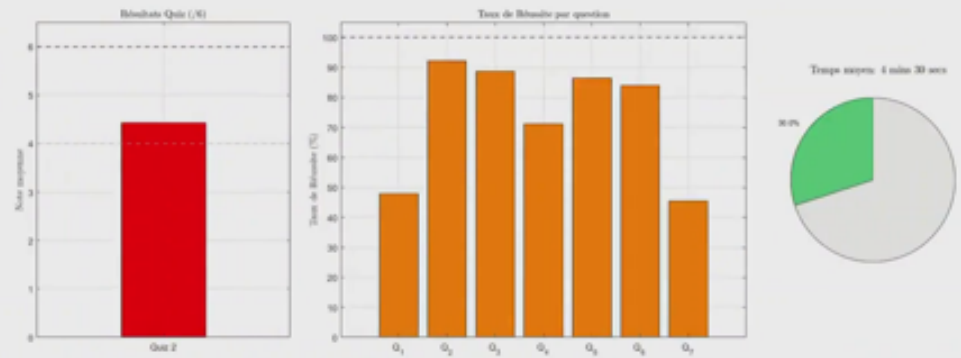
notes

résumé

0m 0s



Résultat du quizz



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

2 / 8

sur les lentilles. Mais avant je voulais déjà revenir sur un petit feedback de la semaine,

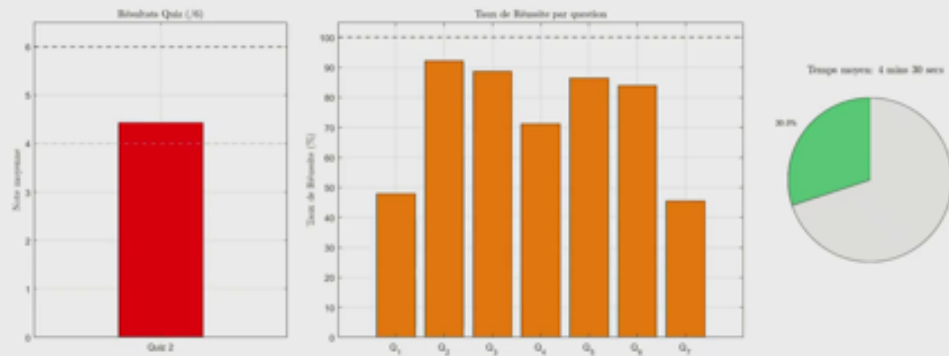
notes

résumé

0m 36s



Résultat du quizz



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

2 / 8

comme je l'ai fait chaque fois grâce à Madame Victor Angeli et Monsieur Dubuisson. Donc voilà les statistiques du questionnaire. Alors c'est même mieux que la semaine passée, ça m'éliore. C'était juste à 4 face à la semaine passée. Par contre, je vous avais tendu un petit piège et vous êtes retombé dedans. Donc les questions 1 et la question 2, la question 1 c'était la même question que j'avais posée la dernière fois. Et puis je l'avais juste tourné un petit peu autrement.

notes

résumé

0m 41s

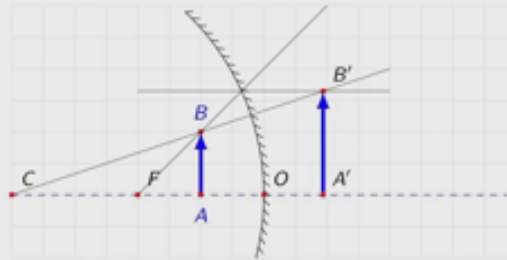


La question 1

Si un objet est placé entre le foyer et le miroir concave, comment sera l'image formée ?

- Inversée et réduite
- Inversée et agrandie
- **Droite et agrandie**
- Aucune de ces réponses

La formule donnée au cours $\gamma_T = \frac{f}{p-f}$, ne suffit pas parce qu'elle ne donne pas l'orientation de l'image : **il faut faire un schéma** :



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

3 / 8

A mon avis, si un objet est placé entre le foyer et le miroir concave, comment sera l'image formée ? Donc à mon avis, vous avez bonne mémoire parce que plein de gens se sont jetés sur aucune des réponses proposées. Mais moi j'avais changé les réponses proposées et la bonne réponse était parmi les réponses proposées. Donc bien sûr que dans cette situation-là, si un objet, dans un miroir concave, un objet est placé entre le foyer et le miroir, l'image, elle va être agrandie et droite. Vraiment lisez les questions. On joue là, c'est l'équise. Et puis je me permets en toute sympathie à jouer un petit peu avec vous, mais vraiment lisez les questions. Parce que des fois c'est un peu trop dommage. Vous savez des choses, moi j'ai toujours à triste quand je...

notes

résumé

1m 17s

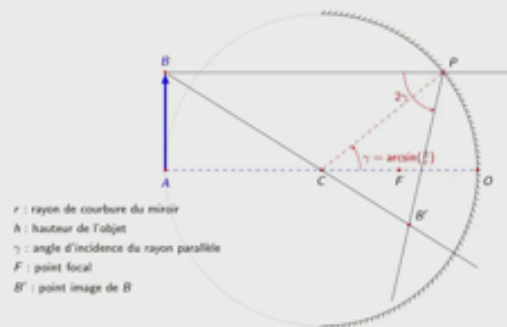


La question 7

Dans un miroir à courbure sphérique, tous les rayons parallèles à l'axe optique sont déviés sur le point focal.

- Vrai
- Faux

C'est faux parce qu'il faut tenir compte de l'aberration sphérique. Seuls les rayons proches de l'axe optique sont déviés sur le point focale. Dans les systèmes réels, on utilise un diaphragme pour bloquer les rayons marginaux :



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

4 / 8

À l'examen je vois des réponses, mais je dis mais non, mais je sais que c'est personnel. Elles savaient ça, même je sais pas, des fois je me souviens que j'ai répondu qu'on a discuté avec elles. Des fois c'est lire quoi. Vraiment faire attention dans le petit, qu'est-ce que c'est divergent, convergent. Il y a deux, trois petits trucs qu'il faut vraiment être précis parce qu'un petit mot peut faire la différence. Et puis des fois un petit point fait aussi la différence. Donc ça aussi... Et puis non ça c'était... Oui et puis l'autre question où j'ai eu relativement un mauvais score, c'était... Je vraiment je la représente pour que ce soit clair quoi. C'était par rapport à dans un système sphérique, un miroir sphérique ou un cadeau lentille. Faites attention. L'idée que ça passe par le foyer c'est une généralisation qui marche que pour les rayons qui sont très proches de l'axoptique. Dès qu'on s'écarte c'est faux. Donc c'est pour ça que j'ai refait le dessin que je vous ai montré dans le cours la dernière fois. Vous voyez là, j'ai fait le dessin, vous avez un rayon qui vient de B jusqu'à P qui est parallèle à l'axoptique et vous voyez que sa réflexion elle passe pas par le foyer. Mais si j'avais diminué par 2 ou par 3 la hauteur, oui elle passerait par le foyer. Et donc c'est pour ça qu'on utilise des systèmes sphériques. C'est beaucoup plus facile à construire que des systèmes paraboliques. Mais on sait qu'on doit pas utiliser les choses qui sont plus grandes, plus grande distance de l'axoptique que je sais pas, peut-être un quart du rayon quoi. Je n'ai pas trouvé, j'ai cherché pour vous répondre très précisément ou c'est qu'on considère que c'est plus le cas. Mais

notes

résumé

2m 13s

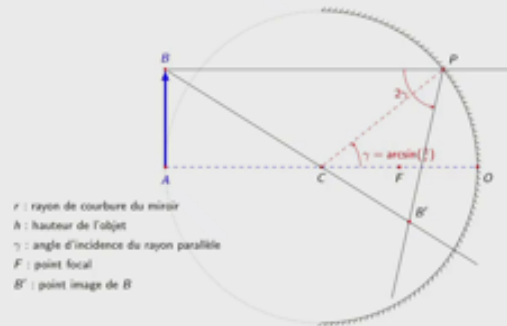


La question 7

Dans un miroir à courbure sphérique, tous les rayons parallèles à l'axe optique sont déviés sur le point focal.

- Vrai
- Faux

C'est faux parce qu'il faut tenir compte de l'aberration sphérique. Seuls les rayons proches de l'axe optique sont déviés sur le point focal. Dans les systèmes réels, on utilise un diaphragme pour bloquer les rayons marginaux :



Navigation icons: back, forward, search, etc.

J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

4 / 8

en tout cas dès que vous êtes plus loin que la moitié du rayon et même un quart du rayon, on voit déjà que c'est... On est déjà un petit peu plus loin.

notes

résumé

Mind map



Ok, donc ça c'était pour donner autrement sur les cartes, il y en avait vraiment des cartes. Vraiment superbe, j'ai beaucoup apprécié celle-là. Elle raconte les choses essentielles. Et vous voyez on parle pendant 2 heures, je vous explique les choses. Quand on les résume, il n'y a pas un nombre infini de choses. Alors des fois il y a des détails et c'est vrai que dans la compréhension d'une équation, dans la compréhension d'une expression, des fois, ma foi on pourrait écrire des pages sur quelque chose qu'on écrit en deux mots. Mais en tout cas j'espère que vous utiliserez ces cartes, vos cartes pour faire vos résumés et ça continuera à vous permettre de mieux saisir la matière.

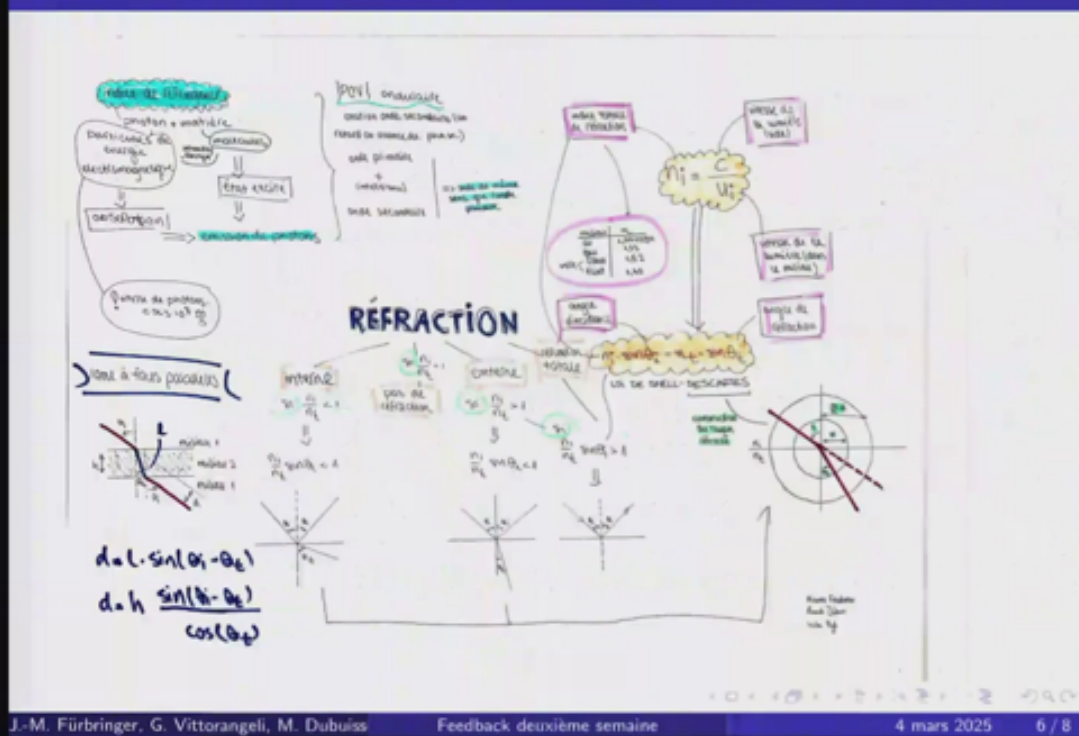
notes

résumé

4m 17s



Mind map



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

6 / 8

Et puis là même quand j'ai vu ça, j'ai trouvé c'est bien, après j'ai vu l'autre, je me suis dit,

notes

résumé

5m 0s



Mind map



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

5 / 8

ah oui il n'avait pas parlé interne-externe, je suis revenu, ah bah non, ils avaient parlé de la réfraction interne-externe, ils avaient parlé de tout y était. Donc j'ai trouvé ces cartes intéressantes.

notes

résumé

5m 1s



LOI DE SNELL-DESCARTES

réfraction
① interne
② externe

Indice de réfraction
 $n_i = \frac{c}{u_i}$

CONSTRUCTION DU RAYON RÉFRACTÉ

dioptrie

$n_1 \cdot \sin(\theta_i) = n_2 \cdot \sin(\theta_r)$

Réfraction

LES 3 LOIS

1. 3 rayons coplanaires
2. $|\theta_i| = |\theta_r|$
3. $n_1 \cdot \sin(\theta_i) = n_2 \cdot \sin(\theta_r)$

LAME À FACES PARALLÈLES

REFLEXION TOTALE ET ANGLE LIMITE

$\theta_i > \theta_{lim} \left(\theta_{lim} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right) \right)$

bringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss Feedback deuxième semaine 4 mars 2025 7 / 8 J.-M. Fi

Mais une carte qui fait son job est tout à fait efficace, les dessins aussi, comprendre les différents dessins à mon avis c'est essentiel. Voilà une carte, moi je l'ai trouvé très résumée, mais je l'ai aussi trouvé très très bien. Le groupe qui a fait ça avait bien compris les éléments essentiels. Et chaque fois je me disais, ah oui, ils ont pas pensé à ça, non, je le retrouvais. J'ai trouvé cette carte de bonne qualité.

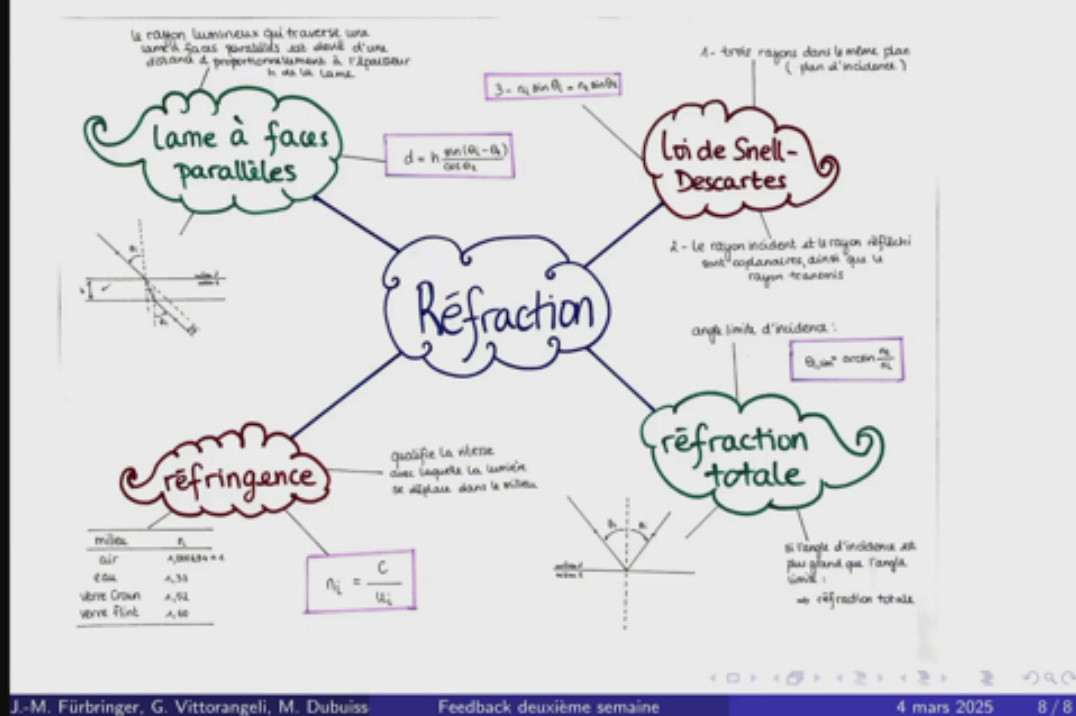
notes

résumé

5m 42s



Mind map



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

8 / 8

Celle-là, elle est bien aussi dans son contenu, mais aussi de nouveau, graphiquement je la trouve très belle. J'espère que les gens sont là parmi nous. C'est sympa, elle a un côté un petit peu rétro comme ça dans sa décoration.

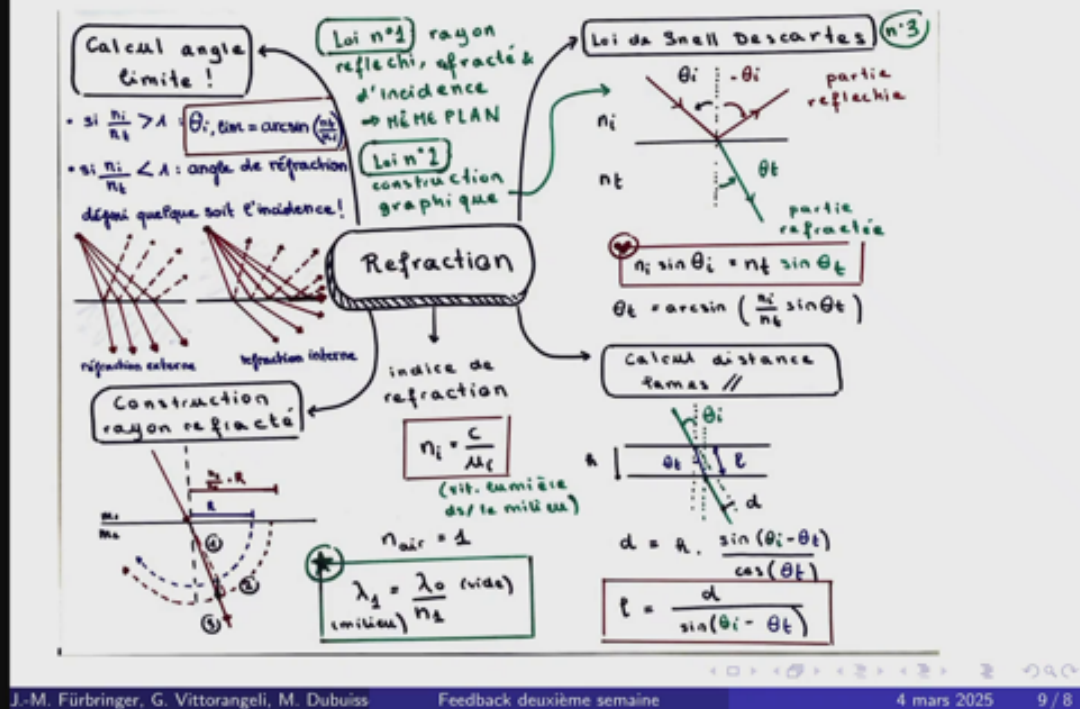
notes

résumé

6m 3s



Mind map



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

9 / 8

Et puis là c'est un groupe qui avait déjà fait une carte, il m'avait pas mal plu la dernière fois, cette carte de cette semaine.

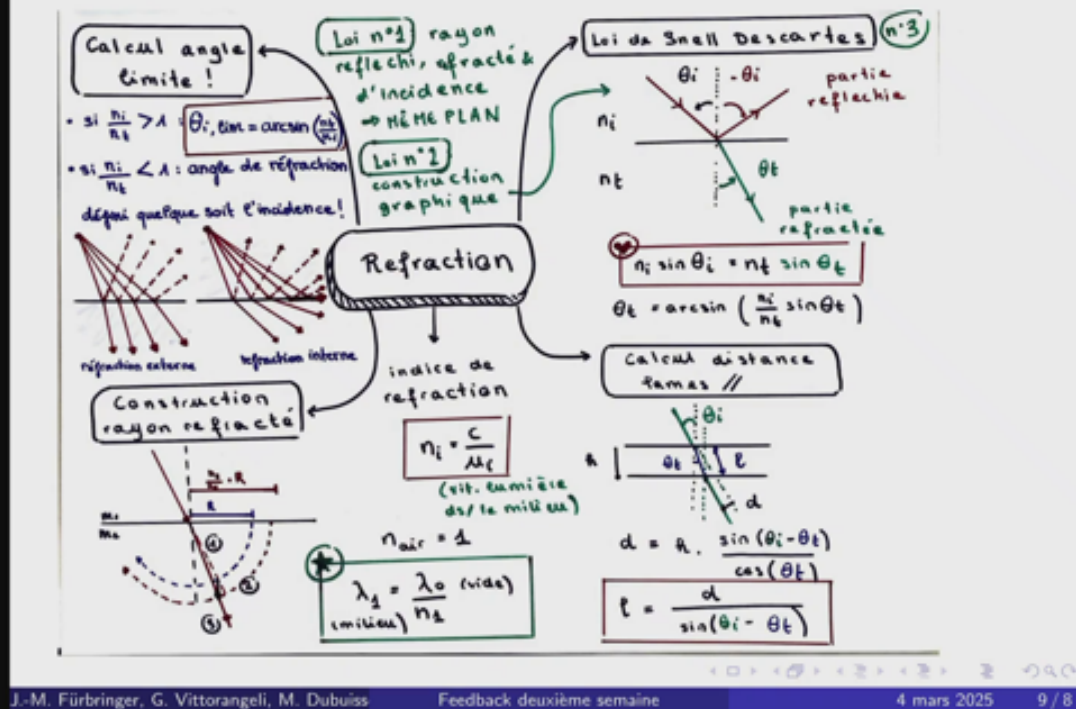
notes

résumé

6m 19s



Mind map



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

9 / 8

Et aussi intéressante avec beaucoup de graphique, d'essayer de comprendre les choses et les expliquer. Ok, des commentaires de votre part sur cette deuxième semaine, on est à troisième donc sur la semaine passée. Des questions, des remarques.

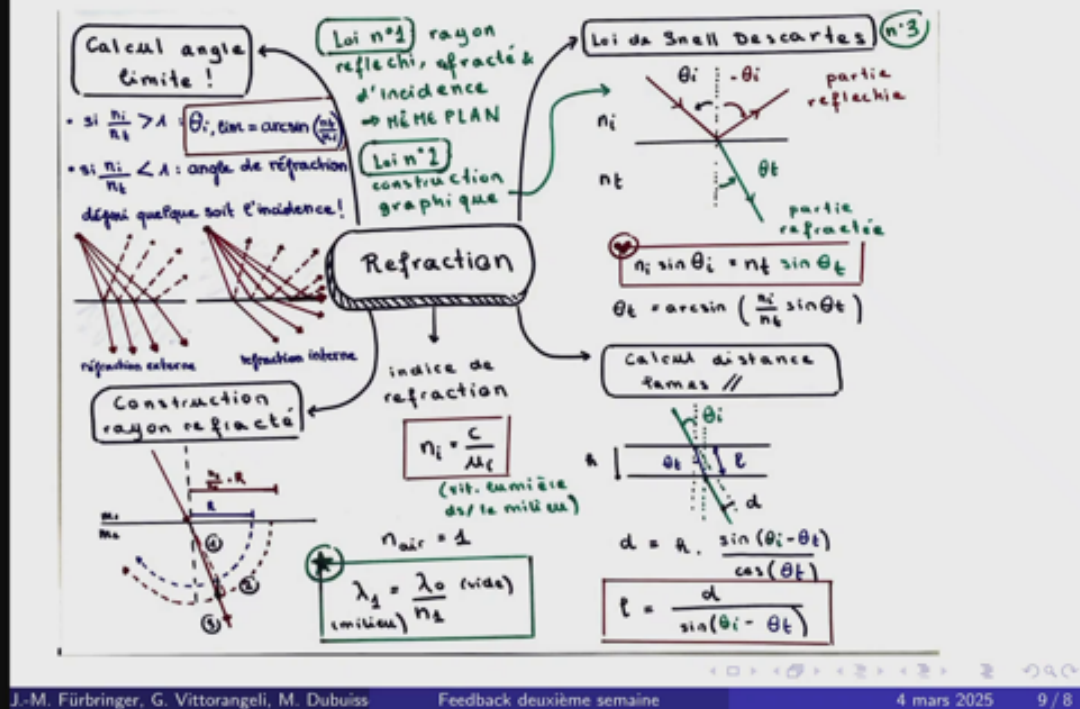
notes

résumé

6m 26s



Mind map



J.-M. Fürbringer, G. Vittorangeli, M. Dubuiss

Feedback deuxième semaine

4 mars 2025

9 / 8

Ok, je vais refaire le truc, je vais mettre des chaises pour pas sortir de l'écran.

notes

résumé

6m 48s



1.4 Le prisme

Donc aujourd'hui on va s'occuper d'un élément, je vais quand même vous en montrer un, oui pas très grand, mais on va s'occuper du prisme, c'est un triangle, enfin un bout de Toblerone. Et ça, des propriétés optiques très intéressantes. Et pour vous, comme étudier en sciences criminelles, ça recoupe beaucoup, vous allez devoir faire des analyses chimiques, et dans les années chimiques on utilise beaucoup la spectroscopie et on utilise des prismes pour faire la spectroscopie.

notes

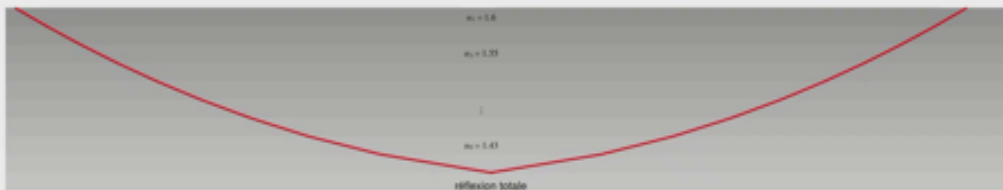
résumé

6m 50s



1.4.1 Phénomène de mirage

- Progression de réfraction jusqu'à ce que l'angle d'incidence soit supérieur à l'angle limite.
- A cet endroit le rayon inverse sa progression.
- Le cerveau humain analyse l'image reçue comme provenant d'une trajectoire rectiligne.
- La photographie: les couches d'air sont stratifiées à cause de la chaleur, créant un gradient de densité, donc un gradient de réfringence. L'œil de l'observateur reçoit des rayons du ciel sous le même angle que des portions de la route.



Juste avant, juste comme ça, peut-être que ce slide n'est pas super bien placé, c'est finalement réfléchissant, peut-être que je le mettrai à la fin la prochaine fois, mais il était là, je l'ai pas bougé. Un petit phénomène, avant qu'on arrive dans le prisme, un phénomène courant, un phénomène de tous les jours, bon, parfois c'est mon se-t-sez-on, plutôt en été, c'est le mirage, quand vous marchez, quand vous roulez sur une route en été,

notes

résumé

7m 39s



d'une

e la

ous le



vous arrivez à voir comme sur la photo, vous avez l'impression à distance que la route est mouillée. Pourquoi est-ce que la route est mouillée ? Parce qu'en fait, vous voyez le ciel sur la route.

notes

résumé

8m 6s



1.4.2 Le prisme

- Élément essentiel pour le développement de l'optique par Newton
- Il a permis de découvrir que la lumière du soleil pouvait se décomposer : spectre
- de comprendre des phénomènes comme celui de l'arc-en-ciel
- Un prisme optique est constitué par un morceau de matériel translucide (verre) qui peut être traversé par un rayon de lumière et forme deux dioptries qui ne sont pas parallèles.



- Le prisme est donc caractérisé par son indice et l'angle entre la face d'incidence et la face d'émergence

Vous pouvez comprendre ça en regardant le dessin, donc on a vu la dernière fois la réfraction, et là on a une réfraction interne, on va sur des couches qui sont plus denses et des couches moins denses, parce que l'air, en été, il est plus chaud en bas et plus on va monter, il est froid. Donc ce qui veut dire que si vous avez un rayon lumineux qui vient, par exemple, du soleil depuis cette position-là, on regarde les choses comme ça, normalement il devait arriver, après vous regardez le soleil, l'angle, pour le soleil, dans le cadre supérieur, donc il va petit à petit, alors là je l'ai fait couche par couche, je l'ai moi-même calculé ce dessin et puis je n'ai pas fait millimètre par millimètre, j'ai fait juste des couches, vous voyez, il est à couleur, mais dans la réalité, c'est petit à petit que ça se fait, et bien vous voyez que petit à petit le rayon qui avait un angle quand même pas mal vertical commence à devenir de plus en plus horizontal. Il va même arriver à un point où il va avoir une réflexion totale, puisque on a une réfraction interne, je peux avoir une réflexion totale, et à ce moment-là, il va repartir dans l'autre sens et puis il va se passer de manière symétrique, qui fait que si éventuellement vous, je ne sais pas où vous êtes, vous êtes votre œil là et ici, vous allez voir quelque chose ici qui est en fait quelque chose qui normalement devrait arriver dans votre champ de vision avec un angle plus haut, c'est-à-dire le ciel, vous voyez une partie du ciel à l'horizontale, sur la route, et c'est ce qui vous donne l'impression que la route est mouillée, parce que vous

notes

résumé

8m 19s



1.4.2 Le prisme

- Élément essentiel pour le développement de l'optique par Newton
- Il a permis de découvrir que la lumière du soleil pouvait se décomposer : spectre
- de comprendre des phénomènes comme celui de l'arc-en-ciel
- Un prisme optique est constitué par un morceau de matériel translucide (verre) qui peut être traversé par un rayon de lumière et forme deux dioptries qui ne sont pas parallèles.



- Le prisme est donc caractérisé par son indice et l'angle entre la face d'incidence et la face d'émergence

voyez en fait une partie du ciel. Puis notre œil est très sensible, mais il n'est pas très malin, il considère que les rayons arrivent tout droit et on a notre cerveau qui analyse les choses, enfin je ne sais pas comment ils frayent, en plus les deux images arrivent ensemble, mais en fait c'est pour ça qu'on a cette impression de mirage. Alors le prisme, il y a un phénomène assez particulier qui a eu dans sa découverte énormément d'importance sur la physique, c'est le fait que la lumière blanche se décompose lorsque on passe à travers un prisme. Et ça c'est ce qu'on dit maintenant, mais à l'époque on ne comprenait pas parce qu'on avait vu la lumière, on avait vu des lumières de couleurs différentes, probablement que le phénomène était déjà observé avec des verres un peu particuliers, j'imagine que les verriers véniciens avaient déjà une certaine connaissance intrinsèque de ça, mais il faudra attendre Newton pour vraiment observer le fait que quand vous faites passer la lumière blanche à travers un prisme, elle se décompose et de comprendre que en fait les couleurs si vous les mélangez suffisamment, ça va donner du blanc. Regardez ici, on va voir si on est prêt avec les caméras, on verra comment ça va se passer. Donc là vous avez un disque, vous voyez les couleurs. Alors ce n'est pas exactement la même chose de tout ce que je vous explique parce que là ce n'est pas des couleurs qui sont, ce n'est pas un rayonnement qui est émis, c'est juste de la couleur qui est reflétée. Mais donc vous voyez comment elle disque et je vais commencer à le faire tourner. Ça marche mieux avec de l'électricité. Et normalement quand il atteint une certaine vitesse, alors là il n'est

notes

résumé

1.4.2 Le prisme

- Élément essentiel pour le développement de l'optique par Newton
- Il a permis de découvrir que la lumière du soleil pouvait se décomposer : spectre
- de comprendre des phénomènes comme celui de l'arc-en-ciel
- Un prisme optique est constitué par un morceau de matériel translucide (verre) qui peut être traversé par un rayon de lumière et forme deux dioptries qui ne sont pas parallèles.



- Le prisme est donc caractérisé par son indice et l'angle entre la face d'incidence et la face d'émergence

pas blanc parce que justement comme je vous dis, c'est la lumière qui est reflétée, c'est pas de la lumière qui sort de la chose, mais si vous faisiez ça avec probablement des laides de couleur, ça sortira blanc. Parce que c'est ça, la lumière blanche contrairement à l'image qu'on pouvait en avoir autrefois, c'est au fond des lumières de différentes couleurs qui arrivent ensemble, qui sont composées. Donc c'est ça qu'on a pu découvrir avec le prisme. Alors j'ai fait une petite remarque d'ailleurs, il y aura une question dans le quiz là-dessus, je l'ai fait juste avant de venir. Le dessin que j'ai fait là, je l'avais fait il y a de nombreuses années sans vouloir rentrer dans le prisme lui-même, juste pour présenter comme ça, ce dessin il est physiquement pas correct. Si vous vous posez la question dans le quiz, pourquoi est-ce que ce dessin est pas correct ? Et en suivant le cours, vous allez aussi probablement découvrir pourquoi ce dessin est pas correct, physiquement parlant.

notes

résumé

Importance de la découverte de la diffusion par un prisme

La découverte par Isaac Newton de la diffusion de la lumière par un prisme est extrêmement importante dans l'histoire des sciences :

- 1 **Décomposition de la lumière blanche** : Newton a démontré que la lumière blanche, en apparence homogène, pouvait être décomposée en un spectre de couleurs lorsqu'elle passait à travers un prisme. Cette découverte a radicalement changé la compréhension de la nature de la lumière, montrant que la lumière blanche est une combinaison de différentes couleurs.
- 2 **Étude des propriétés optiques** : La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme a ouvert la voie à une compréhension plus approfondie des propriétés optiques de la lumière: réflexion, diffraction → bases de l'optique moderne.

3 **Fondement pour la spectroscopie** : une technique qui analyse la lumière émise ou absorbée par des substances pour identifier leurs composants → implications majeures en chimie, en physique atomique, astro-physique.

4 **Remise en question des idées établies** : remise en question des idées établies sur la nature de la lumière, notamment la conception aristotélicienne selon laquelle la lumière était homogène et inaltérable → voie à de nouvelles perspectives scientifiques.

La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme par Newton a été une avancée majeure qui a non seulement enrichi la compréhension de la nature de la lumière, mais a également ouvert de nouvelles avenues pour l'exploration scientifique.

Donc je vous disais, quand vous avez un prisme, alors là on a de la lumière blanche, la petite lame de lumière blanche, et ici j'ai un prisme, alors il a une forme un petit peu particulière, parce qu'on l'a tronquée, on n'a utilisé qu'une partie du prisme, c'est comme un triangle, c'est comme celui que je vais vous montrer avant, mais la partie triangulaire qu'on n'utilise pas, elle a été tronquée, mais c'est exactement la même géométrie, et vous voyez que si on fait passer la lumière par le prisme, la lumière blanche est décomposée, et les lumières sont déviées avec des angles différents. Ça vous vous souvenez, il y a dans les slides que j'ai présenté la semaine, même la première semaine, je vous ai dit qu'en fait on considère en général un indice de réfraction unique quand on fait les calculs rapidement, mais en réalité pour chaque couleur de la lumière, on a un indice qui est un petit peu différent, je fais référence 1,

notes

résumé

13m 28s

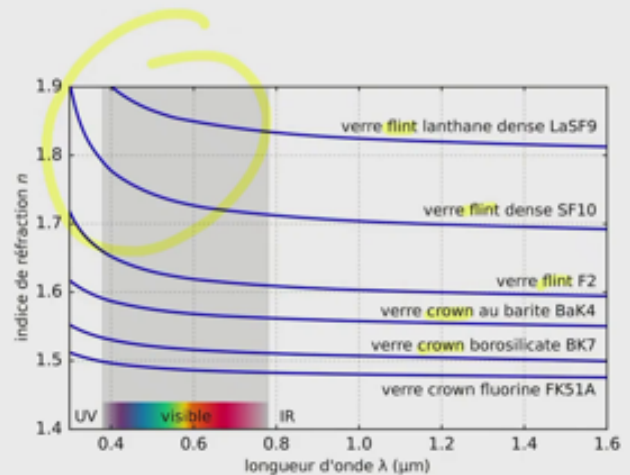


1.3.3 La réfraction

- La transparence (la **réfringence**) d'un milieu est un paramètre qui qualifie la vitesse avec laquelle la lumière se déplace dans ce milieu
- L'indice total de réfraction n est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide c et u , celle dans le milieu considéré

$$n_i = \frac{c}{u_i} \quad (1.4)$$

- La surface entre les deux milieux transparents s'appelle un **dioptre**
- Lorsqu'un rayon lumineux rencontre un dioptre sa direction de propagation change: une partie est réfléchiée et une partie est transmise



Indices de réfraction pour une plage de longueurs d'onde et différents matériaux transparents

non c'était pas ici, c'était Optique 1, je fais référence à ce slide là, vous voyez que les indices sont un petit peu différents suivant les couleurs qu'on a.

notes

résumé

14m 38s



Importance de la découverte de la diffusion par un prisme

La découverte par Isaac Newton de la diffusion de la lumière par un prisme est extrêmement importante dans l'histoire des sciences :

- 1 **Décomposition de la lumière blanche** : Newton a démontré que la lumière blanche, en apparence homogène, pouvait être décomposée en un spectre de couleurs lorsqu'elle passait à travers un prisme. Cette découverte a radicalement changé la compréhension de la nature de la lumière, montrant que la lumière blanche est une combinaison de différentes couleurs.
- 2 **Étude des propriétés optiques** : La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme a ouvert la voie à une compréhension plus approfondie des propriétés optiques de la lumière: réfraction, réflexion, diffraction → bases de l'optique moderne.

3 **Fondement pour la spectroscopie** : une technique qui analyse la lumière émise ou absorbée par des substances pour identifier leurs composants → implications majeures en chimie, en physique atomique, astro-physique.

4 **Remise en question des idées établies** : remise en question des idées établies sur la nature de la lumière, notamment la conception aristotélicienne selon laquelle la lumière était homogène et inaltérable → voie à de nouvelles perspectives scientifiques.

La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme par Newton a été une avancée majeure qui a non seulement enrichi la compréhension de la nature de la lumière, mais a également ouvert de nouvelles avenues pour l'exploration scientifique.

Donc c'est ce qui va provoquer, comme la réfraction à l'intérieur du prisme va dépendre de l'angle sur lequel arrive, tous arrivent avec le même angle, et va dépendre aussi de l'indice de réfraction, c'est ça qui va faire que les lumières vont se séparer. Donc c'est une manière de savoir ce qu'il y a dans la lumière, donc là on a de la lumière blanche qu'on a fait plus ou moins, on va dire, uniforme, mais si vous mettez, je sais pas, vous brûlez du sodium, vous allez voir réellement ce qu'on appelle les rayes du sodium, ça veut dire il y a deux récaractéristiques, parce que le sodium, il les met de la lumière seulement de certaines couleurs, c'est ce qui va permettre en chimie de détecter de quoi il s'agit. Et puis si on lui met des lunettes, on arrive à... Alors je peux bien mettre... Voilà, je vais mettre des lunettes, là on a remis les rayons ensemble en lui mettant une lentille. Alors ça, ça montre deux choses, on peut séparer la lumière quand on en a envie, puis des fois dans des objectifs de photographie, etc., peut-être qu'on n'a pas envie de séparer la lumière, on a pas le choix, on passe à travers quelque chose qui ressemble à un pris, mais malheureusement, ça va faire une aberration chromatique, donc en mettant un système de lentille convergente, on va pouvoir remettre ensemble la lumière. Donc souvent, en optique, on a le même phénomène qui a des aspects intéressants et des aspects plutôt embêtants, suivant dans quelle situation on se trouve. Donc la découverte de la décomposition de la lumière par Newton, il a raconté ça, c'était pendant la grande peste de Londres, il s'est retrouvé à vivre à la campagne et puis là, il

notes

résumé

14m 53s



Importance de la découverte de la diffusion par un prisme

La découverte par Isaac Newton de la diffusion de la lumière par un prisme est extrêmement importante dans l'histoire des sciences :

- 1 **Décomposition de la lumière blanche** : Newton a démontré que la lumière blanche, en apparence homogène, pouvait être décomposée en un spectre de couleurs lorsqu'elle passait à travers un prisme. Cette découverte a radicalement changé la compréhension de la nature de la lumière, montrant que la lumière blanche est une combinaison de différentes couleurs.
- 2 **Étude des propriétés optiques** : La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme a ouvert la voie à une compréhension plus approfondie des propriétés optiques de la lumière: réflexion, diffraction → bases de l'optique moderne.

3 **Fondement pour la spectroscopie** : une technique qui analyse la lumière émise ou absorbée par des substances pour identifier leurs composants → implications majeures en chimie, en physique atomique, astro-physique.

4 **Remise en question des idées établies** : remise en question des idées établies sur la nature de la lumière, notamment la conception aristotélicienne selon laquelle la lumière était homogène et inaltérable → voie à de nouvelles perspectives scientifiques.

La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme par Newton a été une avancée majeure qui a non seulement enrichi la compréhension de la nature de la lumière, mais a également ouvert de nouvelles avenues pour l'exploration scientifique.

a essayé de faire plein d'expériences et de comprendre comment fonctionnait l'œil et de comprendre comment fonctionnait la lumière. Donc c'était intéressant déjà de décomposer la lumière, parce que depuis l'Antiquité, on pensait que la lumière, c'était quelque chose d'inaltérable, voilà, elle était comme ça, on n'avait pas eu une théorie très avancée. Et puis ça a permis d'avancer aussi dans les propriétés optiques, ça a donné un intérêt pour étudier, alors il y a très vite une dispute entre lui et Huygens, ce que je disais dispute, souvent ces gens là se disputeraient pas forcément directement, mais ils avaient des défenseurs d'une théorie et de l'autre. Newton à ce moment-là a pensé que réellement la lumière était constituée de particules, et puis Huygens, qui avait fait des expériences aussi de double fente, a pensé que c'était plutôt une honte et c'est resté comme ça pendant quasiment je pense 150 ans, 200 ans, c'est d'abord 200 ans cette idée qu'on avait ces deux théories, et puis c'est seulement au début du 20e siècle, quand on a découvert la mécanique quantique, entre autres avec les travaux de Einstein, qu'on a commencé à faire une seule théorie avec ces deux théories contradictoires. Ensuite, le fait d'être capable de séparer la lumière, de comprendre de quoi elle est faite, de comprendre mieux sa nature, ça a permis d'avancer dans des domaines telles que la chimie par exemple, ça a permis de mieux aussi comprendre ce qui se passait dans les étoiles, parce qu'en analysant la lumière des étoiles, on a pu commencer à se dire, tiens, de quoi est faite cette étoile, le soleil pour quoi la lumière est la telle et telle caractéristique, donc ça a vraiment ouvert plein de choses. Et puis ça a aussi eu le fait de d'aider à

notes

résumé

Importance de la découverte de la diffusion par un prisme

La découverte par Isaac Newton de la diffusion de la lumière par un prisme est extrêmement importante dans l'histoire des sciences :

- 1 **Décomposition de la lumière blanche** : Newton a démontré que la lumière blanche, en apparence homogène, pouvait être décomposée en un spectre de couleurs lorsqu'elle passait à travers un prisme. Cette découverte a radicalement changé la compréhension de la nature de la lumière, montrant que la lumière blanche est une combinaison de différentes couleurs.
- 2 **Étude des propriétés optiques** : La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme a ouvert la voie à une compréhension plus approfondie des propriétés optiques de la lumière: réflexion, diffraction → bases de l'optique moderne.

3 **Fondement pour la spectroscopie** : une technique qui analyse la lumière émise ou absorbée par des substances pour identifier leurs composants → implications majeures en chimie, en physique atomique, astro-physique.

4 **Remise en question des idées établies** : remise en question des idées établies sur la nature de la lumière, notamment la conception aristotélicienne selon laquelle la lumière était homogène et inaltérable → voie à de nouvelles perspectives scientifiques.

La découverte de la dispersion de la lumière par un prisme par Newton a été une avancée majeure qui a non seulement enrichi la compréhension de la nature de la lumière, mais a également ouvert de nouvelles avenues pour l'exploration scientifique.

ce qui s'est passé à la fin de la Renaissance, c'est qu'on nous remise en question de tous les modèles qu'on avait adoptés à la fin pendant le Moyen-Âge, et on va dire au début du Moyen-Âge, qui avait été pompé de ce qui venait de l'Antiquité, et que si vous aviez l'autre cuissance de remettre en question ces concepts, vous étiez considérés comme nuls pour pas dire hérétiques. Donc le fait d'arriver avec des preuves expérimentales qui montraient clairement, non pas que les anciens avaient tort, mais que c'était plus compliqué que ce que les anciens avaient fait. Pendant longtemps on expliquait l'histoire juste comme je vous l'explique maintenant. Voilà, à la fin du Moyen-Âge, on a commencé à remettre en question, mais j'aime trop ce chapitre, j'ai trop envie de partager aussi quelque chose avec vous, c'est que l'Europe était dans cet obscurantisme un petit peu, même si je suis pas d'accord de dire que le Moyen-Âge était de l'obscurantisme. Pendant le même temps, dans l'Empire Ottoman, on pense très différemment quand on prend les textes grecs, on n'a pas peur de les critiquer, et déjà dans les manuscrits qu'on retrouve de la culture ottoman, la culture arabe, on voit déjà des critiques très bien faites, et donc à ce moment-là, on a l'impression d'écouvrir les choses en Europe, dans le sud de l'Espagne, dans le nord de l'Afrique, dans la péninsule arabique, on a déjà des idées bien plus évoluées que celles qu'on avait ici. Il faut peut-être la peine de le dire des fois, quand on a un petit peu trop euro-centrique et qu'on pense qu'on a tout inventé, c'est pas tout à fait le cas.

notes

résumé

1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

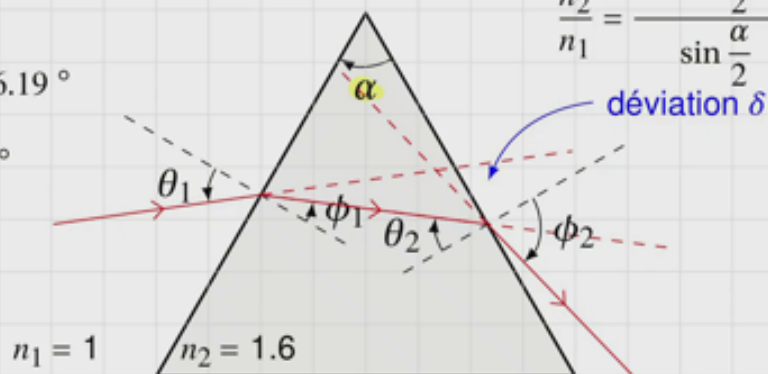
$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$



Alors, voilà, si maintenant vous me connaissez, on arrive toujours sur un schéma optique. Donc, comment est-ce qu'on analyse un prisme ? Quelque chose qui est très, très important pour l'analyser, le premier point, c'est de se rendre compte que le prisme a un angle au sommet. Dans les différentes manières dont on parle, on réfléchit à un prisme qui est un triangle au pire de côté ego, comment l'appelait ça ? Isocèle. Bien sûr que ça marche aussi avec un prisme qui n'est pas du tout isocèle, mais il faudra se souvenir que quand on va parler d'un rayon qui est parallèle à la base, ça peut pas être dans cette situation-là, ça doit vraiment être une base qui est par rapport au côté isocèle du triangle.

notes

résumé

20m 23s



1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

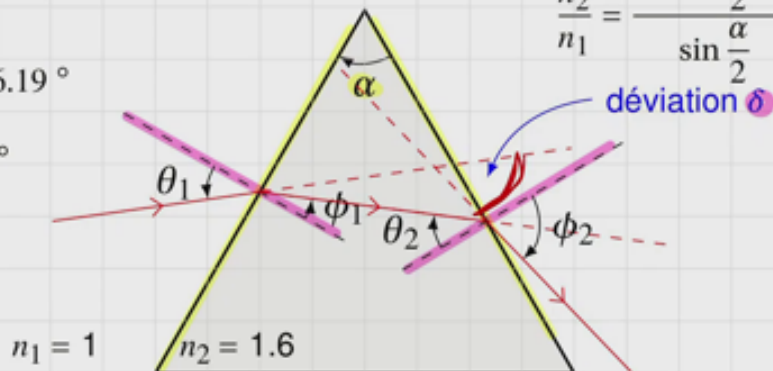
$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$



Donc là, dans le petit exemple que je vous donne, on a pris un angle de 60 degrés, mais parfois il peut être suivant le besoin, suivant ce qu'on fait, il peut être plus ou moins prononcé. Ensuite, quand on s'intéresse à un principe de la réfraction, c'est la suite du chapitre de la semaine passée, c'est de la réfraction qui nous intéresse, donc quand on va mesurer les angles, c'est toujours par rapport à la perpendiculaire à une face. Donc c'est au dioptré qui va se passer quelque chose. Vous vous souvenez que le dioptré, c'est au moment où on change de milieu. Un premier dioptré et voilà un deuxième dioptré qui est concerné par ce qu'on fait. Et puis donc, ce qui va nous intéresser, c'est de mesurer les angles par rapport au perpendiculaire. Et donc on va analyser l'angle d'incidence, j'ai appelé TETA, et puis on aura un angle d'émergence et ça, ce sera toujours par rapport à la face dont on est en train de parler. Puis après, on va changer de face et puis on va avoir des angles TETA2, qui est l'angle d'incidence sur la deuxième face, et on aura un angle d'émergence et chaque fois l'angle d'émergence soit de deux, je les ai appelés phi. Donc TETA c'est les angles d'incidence, phi c'est les angles d'émergence. Puis encore un autre angle qui est important, j'ai l'angle delta, donc c'est l'angle qui est ici. C'est en fait la différence entre... Il est où ? Il est ici. C'est la différence entre... Alors là c'est plus par rapport aux faces, c'est l'angle entre la direction du rayon incident du prisme et la direction du rayon émergent du prisme. On s'intéresse à voir de combien on a dévié l'angle avec le prisme. Donc si on a

notes

résumé

21m 25s



1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

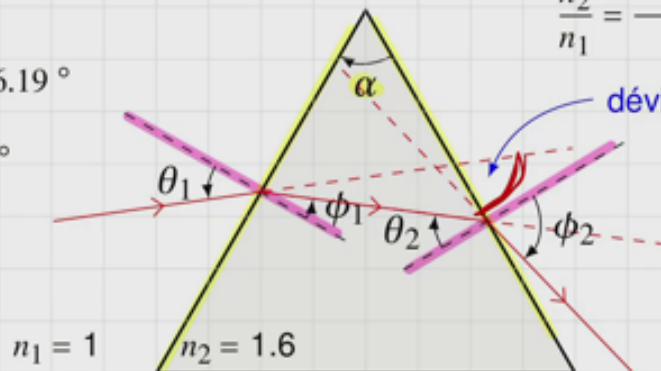
$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

déviati_{on} δ



un angle d'incidence, comme il est dessiné ici TETA1,

notes

résumé

1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

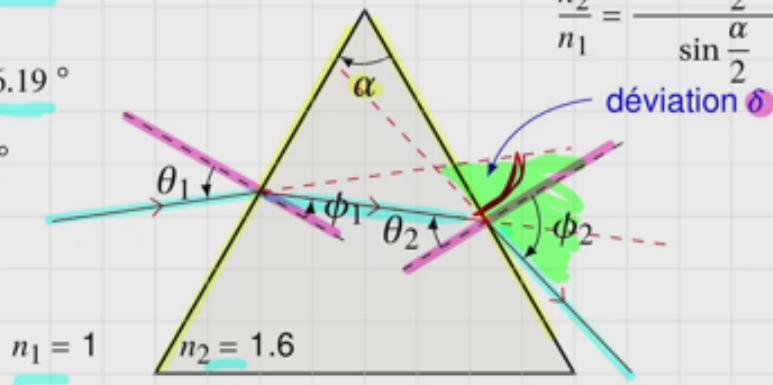
$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$



mettant qu'on se trouve... Non, je vais pas mettre ce couleur, je vais mettre ça et ça. Voilà, je suis ici. J'arrive au premier dioptré et donc là j'ai une réfraction, c'est une réfraction externe. Je suis en train de passer d'un milieu moins dense, un milieu plus dense. Je préfère une théorie l'inverse, un milieu très dense à l'extérieur, mais en règle générale on prend un prisme qui est dans l'air. Et puis lui-même est en verre. Donc on va avoir un rayon émergent ici, je fais ce rayon là. Et donc par rapport à l'angle d'incidence, il va se rapprocher de la perpendiculaire. C'est ce qu'on a vu la dernière fois. Jusqu'à ce qu'il arrive sur la phase suivante et qu'il rencontre l'autre dioptré, il faut considérer la perpendiculaire sur cette haute façade. Et ce que vous pouvez voir, c'est que le rayon émergent à ce moment-là, il est une ouverture plus grande. L'angle émergent est plus grand que l'angle d'incidence sur le deuxième dioptré. Mais comme on a à ce moment-là une réfraction interne, ça pourrait tout à fait arriver que le rayon puisse pas sortir et qu'on ait une réflexion totale. Ça c'est aussi tout à fait possible. Donc il y a un enjeu d'angle limite aussi qui va jouer. C'est pour ça que quand vous regardez, je suis peut-être un petit peu loin de vous, mais quand vous regardez un prisme, à un moment ça fait même miroir. Donc c'est quand l'angle de vision est proche de la réflexion totale. Maintenant, j'ai expliqué les éléments principaux de ce schéma, regardant un peu comment on calcule les choses. Donc si je veux calculer le premier angle émergent, c'est simplement une réfraction, donc ça va être l'arc sinus du rapport des indices fois le sinus du rayon

notes

résumé

23m 40s



1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

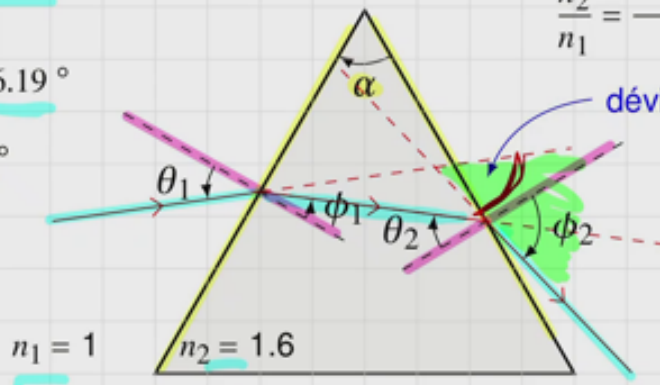
$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

déviati_{on} δ



arrivant. Donc ça, on l'a déjà fait. Ça, ça regroupe ce qu'on a fait la semaine dernière. Si votre angle est de 38° , que vos indices, ça vaut à l'extérieur par ces deux lèvres, 1,6 à l'intérieur, parce que c'est un verre qui a un indice de réfraction de 1,6, on va arriver à un angle de 22° , 23° , qui est donc inférieur à l'angle d'arrivée qui était de 38° .

Maintenant, on doit faire un petit peu de géométrie. On doit essayer de voir quel va être l'angle avec laquelle je vais arriver sur l'autre face en fonction de cet angle émergent et de l'angle au sommet. Donc ça, c'est quelque chose à se souvenir. C'est que l'angle d'arrivée, je cherche mon mot quand on dit je dis pas arrivé, je dis... Bon tant pis le mot reviendra quand ce sera le bon moment. L'angle sur lequel j'arrive sur le deuxième dioptre est égal à la différence entre l'angle au sommet et le moins l'angle avec lequel j'ai émergé du premier dioptre. Donc le θ_2 est égal à α moins ϕ_1 . C'est pour ça que j'ai pris des lettres très différentes pour l'arrivée sur un dioptre, la sortie d'un dioptre, pour que vous gardiez ces fonctions, vous arriviez à comprendre qu'est-ce qui est émergent et ce qui arrive. Donc maintenant on pourrait s'intéresser... Donc si on a θ_2 , on peut calculer θ_2 , donc θ_2 dans ce cas-là est un angle de 37 degrés, c'est bizarre, 37.37, mais enfin c'est comme ça, c'est pas grave. Donc à ce moment-là, je peux calculer l'angle d'émergence du deuxième dioptre et je peux refaire le même calcul qu'on a fait. Donc si ce n'est que cette fois, on a une réfraction externe et donc à ce moment-là l'angle va être plus important, je suis

notes

résumé

1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

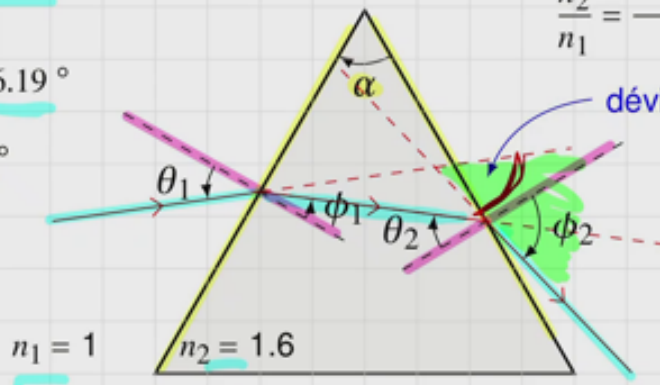
$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

déviati_{on} δ



rentré avec un angle de 37 degrés, je vais ressortir avec un angle de 76 degrés. Alors ce qui est intéressant, c'est de calculer quel est l'angle limite sur cette face. Donc l'angle limite de theta₂, c'est l'arcinus du rapport des indices. Je souviens que c'est d'abord l'émergent divisé par celui sur lequel j'arrive, donc ça va donner l'angle limite, c'est de 38 degrés. Donc comme j'arrive avec un angle de 76 degrés, j'ai pas de problème dans ce cas-là, il va pouvoir émerger. Puis il y a un autre angle qui m'intéresse de calculer, ça va être l'angle de déviation et l'angle de déviation, ça va être l'angle d'incidence sur le prisme plus l'angle d'émergence du prisme moins l'angle au sommet du prisme. Et ça, ça va me donner cet angle, je peux le celer pour que vous le voyez clairement, on parle de cet angle-là. C'est la différence entre l'angle, je n'ai pas besoin de dessiner le prisme, j'avais un certain angle quand je suis rentré dans le prisme, j'ai un autre angle quand je sors et je fais juste la comparaison des deux directions. Et puis donc à cause de l'effet d'angle limite, j'ai un angle de déviation qui est aussi limite, et puis pas nécessaire de savoir par coeur, mais juste de se débrouiller avec ces fonctions, elles ont l'air très compliqué, il y a des sinus partout, des coefficients, des rapports, mais si vous les regardez, ce souvenir par coeur, vous êtes sûr de vous tromper. Donc en tout cas moi je ne fais jamais un problème sans aller regarder sur le formulaire. C'est d'ailleurs l'occasion de vous parler un petit peu du formulaire. Vous trouvez dans le site Moodle un formulaire, celui de l'année passée. Je vais changer très très peu le cours cette

notes

résumé

1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

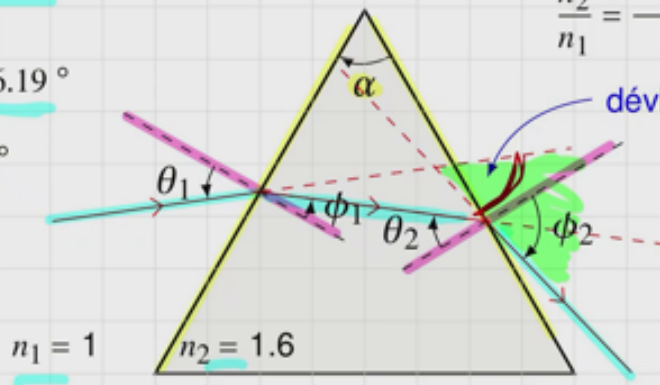
$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

déviati on δ



année, donc celui à la fin de l'année sera similaire. Éventuellement si tout d'un coup j'ai changé un truc, je ne vais rien enlever, mais éventuellement si je parle d'un sujet que je n'avais pas pensé à passer l'année dernière, je rajouterai les formules essentielles. Mais donc c'est intéressant que vous appreniez à travailler avec ce formulaire. Vous l'aurez à l'examen, c'est même la seule chose que vous aurez à l'examen. Une gomme, un crayon, une machine à calculer non programmable, donc vous ne pouvez pas amener de résumer de votre cours à l'examen. Par contre vous aurez imprimé avec l'énoncé de l'examen, vous aurez ce formulaire. Donc ça vaut la peine de le découvrir. Le cas échéant me reportait toutes les erreurs que vous y verriez. Normalement je crois que c'est bon, vos collègues de l'année passée ont eu le temps de le corriger, mais on n'est jamais à la merci d'une coquille.

notes

résumé

1.4.4 Réflexion totale dans un prisme

Soit un prisme d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une réflexion totale au deuxième dioptré.

- On fait le chemin à l'envers
- Condition limite : $\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$
- $\begin{cases} \theta_2 < \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \theta_2 > \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Limite au dioptré 1 : $\phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$
- $\begin{cases} \phi_1 > \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \phi_1 < \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Réfraction au dioptré 1 : $\sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$
- Mettre les éléments bout à bout

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

Donc c'est avec ça que vous serez, ce sera votre aide à l'examen. Donc voilà je disais ces formules, elles ont l'air comme ça compliqué, mais si vous les regardez, si vous les faites précisément, vous les utilisez comme elles sont en général, surtout il faut bien identifier ce qu'on appelle α , ce qu'on appelle θ , etc. C'est surtout ça qui est important parce que dans le formulaire, il sera donné comme ça, mais il n'y aura pas le dessin à côté qui réexplique ce qu'est l'angle θ , l'angle α . Puis si vous prenez des données extérieures, je vous encourage vraiment à les regarder dans des livres, à les regarder sur internet, etc., prenez toujours le temps de bien comprendre comment ils l'ont appelé, comment les angles ont été appelés, parce que c'est clair que la formule va changer. Si vous interprétez mal ce qui est à l'intérieur de la formule. Donc ce qu'on dit dans cette formule qui est dite la formule de Fraunhofer, c'est que le rapport des indices, là on prend n_1 à l'extérieur et puis n_2 à l'intérieur, c'est la même chose que le rapport des sinus de deux angles. C'est le demi-angle au sommet qui est au dénominateur et au numérateur, on a l'angle au sommet plus le minimum possible de déviation. Donc ça laisse supposer, quand on voit une formule comme ça, que la déviation va changer, que la déviation est peut-être pas une fonction linéaire, uniforme, qui évolue continuellement. Il faut que je choisisse la bonne caméra. C'est ce que je peux vous montrer là. Donc là j'ai un petit prisme. Alors il faut que je fasse des choses que vous voyez bien. Donc je vais essayer au milieu, sans trop bouger la hauteur à laquelle ça arrive. Vous voyez, si je tourne

notes

résumé

32m 13s



1.4.4 Réflexion totale dans un prisme

Soit un prisme d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une réflexion totale au deuxième dioptré.

- On fait le chemin à l'envers
- Condition limite : $\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$
- $\begin{cases} \theta_2 < \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \theta_2 > \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Limite au dioptré 1 : $\phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$
- $\begin{cases} \phi_1 > \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \phi_1 < \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Réfraction au dioptré 1 : $\sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$
- Mettre les éléments bout à bout

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

le prisme, vous voyez que le rayon, c'est celui qui est ici à droite, il faut regarder. Vous voyez que quand je fais subir une rotation à mon prisme, il évolue. Alors au minimum, il ne va pas apparaître. On ne voit pas parce qu'il y a une réflexion totale et le rayon n'arrive pas à sortir de la face qui est à droite. Après je vais commencer à le voir. Vous voyez que lorsque je fais une rotation, il faudrait avoir un axe fixé. À un moment donné, je vais aller au maximum. Puis quand je vais continuer à tourner, je n'arrive pas à le faire tourner comme je voulais. Là ça marche, là ça marche, puis maintenant il devrait redescendre. Tout d'un coup il s'est mis à redescendre. Donc ça veut dire que j'ai un delta minimum et puis je vais bouger à l'intérieur.

notes

résumé

ion totale dans un prisme

me d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une ale au deuxième dioptre.

n à l'envers

$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$$

fraction

flexion totale

$$\phi_1 : \phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$$

fraction

flexion totale

$$\bullet \text{ Réfraction au dioptre 1 : } \sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$$

$$\bullet \text{ Mettre les éléments bout à bout}$$

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

1.4.5 Angle

- La différence entre l'angle d'incidence et l'angle d'émergence de déviation δ :

$$\delta(\alpha, \theta, n) = \theta - \alpha$$

- A cause du phénomène de réflexion totale (maximal) sur la face 2, l'angle limite (minimal) de déviation δ_o .
- Il y a par conséquent un angle de déviation minimale δ_o .
- Il y a aussi un angle de déviation maximale. Pour cet angle, le rayon est à l'intérieur du prisme. C'est la mesure de la déviation maximale.

Je reviendrai sur le slide que je n'ai pas passé. J'ai fait quoi ? Voilà, j'ai fait. Donc ce que je vous ai montré, on peut le représenter avec la courbe que vous avez devant vous qui représente l'angle de déviation à partir de l'angle d'incidence. Donc je vous l'ai montré peut-être mal, donc je le montre mieux sur ce dessin. Pour un certain angle, vous n'arrivez pas à sortir du dioptre qui est à droite. Donc il y a une zone ici où vous ne pouvez rien obtenir. Donc il y avait un angle d'incidence minimum pour permettre à sortir du second dioptre. Ensuite, donc quand on est juste à cette valeur limite, on se retrouve ici à teta0. Là on a une angle de déviation qui est maximale. Donc pendant un moment on n'obtient rien et dès qu'on obtient quelque chose, c'est l'angle maximale. Après on va continuer à tourner l'angle d'incidence et on va changer de couleur, je vais prendre le rouge comme ça. Et puis je vais continuer mon angle d'incidence, bon mon angle de déviation, on va continuer à diminuer, diminuer, diminuer, diminuer jusqu'à un moment très précis qui est le minimum. Et le moment minimum, c'est comme sur le dessin, c'est lorsque le rayon ici, le rayon à l'intérieur du prisme est parallèle à la base du prisme. Mais là on parle d'un prisme qu'aisocèle. Je vous ai dit, il faut absolument... Vous pouvez faire n'importe quoi à la base du prisme. Donc c'est pas la vraie base du prisme qui est important, c'est le fait d'avoir... Ça suit un plan qui rend le prisme isocèle. Et puis après quand on va continuer à augmenter l'angle d'incidence, ça va... l'angle de déviation va continuer à augmenter jusqu'à arriver à la même valeur qu'il était

notes

résumé

35m 51s



ion totale dans un prisme

me d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une ale au deuxième dioptré.

n à l'envers

$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$$

fraction

flexion totale

$$\phi_1 : \phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$$

fraction

flexion totale

- Réfraction au dioptré 1 : $\sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$

- Mettre les éléments bout à bout

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

1.4.5 Angle

- La différence entre l'angle d'incidence et l'angle d'émergence est l'angle de déviation δ :

$$\delta(\alpha, \theta, n) = \theta - \alpha$$

- A cause du phénomène de réflexion totale (maximal) sur la face 2, l'angle limite (minimal) de déviation δ_o existe.
- Il y a par conséquent un angle de déviation δ_o minimal.
- Il y a aussi un angle de déviation δ_o maximal. Pour cet angle, l'angle d'incidence est égal à l'angle d'émergence. C'est l'angle de déviation minimale. C'est la mesure de la déviation minimale.

arrivé à son maximum précédemment quand on avait un angle minimal. Donc ça veut dire que la réponse n'est pas une réponse linéaire, c'est vraiment une réponse du 2°. Et c'est ce qui fait que quand vous prenez comme ça un prisme au début, ça a l'air... Vous direz, oh mais c'est assez compliqué comment ça fonctionne, parce qu'on a un phénomène d'angle limite et avec une valeur d'angle de déviation qui commence par diminuer et qui va augmenter ensuite. Vous avez aussi sur cette page un calcul de l'angle de déviation à partir, non pas de l'angle sur la façade comme on avait fait avant, mais sur l'angle d'incidence. Et en fonction de la haine, dans ce cas-là, c'est l'indice de réfraction du verre. On considère qu'à l'extérieur, le n vaut 1, c'est pour ça qu'on ne met pas un rapport de n1 sur n2 ou de n2 sur n1, parce qu'on considère qu'à l'extérieur, ça vaut 1, donc c'est l'indice du verre. Donc ça. Et puis donc vous avez l'angle d'incidence et puis vous avez aussi ici l'angle au sommet. De nouveau, parce que c'est une faim, elle n'avait pas perdu du temps à vous souvenir par cœur d'une formule comme ça, ce n'est pas du tout le but. Souvenez-vous que vous en avez eu une quelque part dans le cours qui sera dans le formulaire si jamais c'était nécessaire. Donc je crois que je vous ai dit l'essentiel.

notes

résumé

1.4.4 Réflexion totale dans un prisme

Soit un prisme d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une réflexion totale au deuxième dioptré.

- On fait le chemin à l'envers
- Condition limite : $\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$
- $\begin{cases} \theta_2 < \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \theta_2 > \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Limite au dioptré 1 : $\phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$
- $\begin{cases} \phi_1 > \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \phi_1 < \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Réfraction au dioptré 1 : $\sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$
- Mettre les éléments bout à bout

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

Ça sert à un petit exemple de calcul, ça peut vous être utile pour les exercices, voir comment on fait les calculs. J'essaye dans le cours de mélanger des explications sur des graphiques qui sont souvent assez faciles à comprendre, mais comment vous demandez aussi de calculer des choses, il faut aussi vous montrer un petit peu comment on fait les calculs. Donc là on part d'un prisme qui a un angle α et puis on veut déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une réflexion totale sur le deuxième dioptré. Donc quand on veut résoudre un problème comme ça, ça arrive assez souvent en physique et particulièrement en optique. Si on se rend compte qu'on a de la peine à réfléchir dans le sens du phénomène, on essaye parfois de réfléchir dans le sens inverse du phénomène. Donc il faut commencer par déterminer la condition au limite sur le deuxième dioptré. Donc la condition au limite sur le deuxième dioptré, ça va être l'arcsin du rapport des deux indices. Donc là on avait déjà vu la leçon précédente, il ne faut juste pas se tromper ce qu'on appelle N_1 , N_2 . Dans ce cas là, N_1 est à l'extérieur et N_2 est à l'intérieur.

notes

résumé

40m 43s



1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

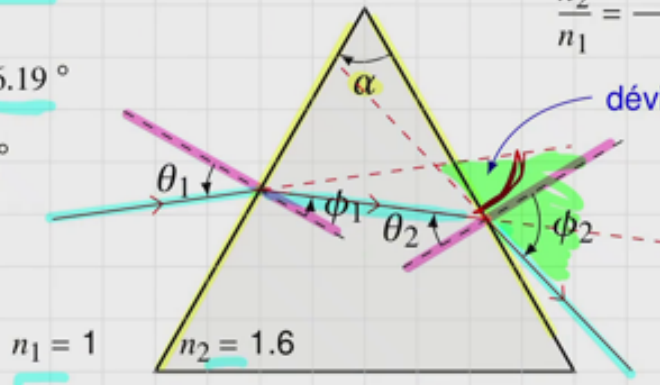
$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

déviatiun δ



Ça fait référence aux mêmes graphiques que la page précédente.

notes

résumé

42m 10s



1.4.4 Réflexion totale dans un prisme

Soit un prisme d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une réflexion totale au deuxième dioptré.

- On fait le chemin à l'envers
- Condition limite : $\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$
- $\begin{cases} \theta_2 < \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \theta_2 > \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Limite au dioptré 1 : $\phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$
- $\begin{cases} \phi_1 > \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \phi_1 < \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Réfraction au dioptré 1 : $\sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$
- Mettre les éléments bout à bout

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

Donc on aura quelque chose qu'on va appeler θ_2 parce que c'est sur le deuxième dioptré limite parce que c'est l'angle limite. Donc ensuite, ce qu'on sait c'est que si l'angle avec laquelle on arrive sur le deuxième dioptré est plus petit que cet angle-là,

notes

résumé

42m 14s



1.4.4 Réflexion totale dans un prisme

Soit un prisme d'angle α . Déterminer l'angle d'incidence limite qui provoque une réflexion totale au deuxième dioptre.

- On fait le chemin à l'envers
- Condition limite : $\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$
- $\begin{cases} \theta_2 < \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \theta_2 > \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Limite au dioptre 1 : $\phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$
- $\begin{cases} \phi_1 > \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \phi_1 < \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- Réfraction au dioptre 1 : $\sin \theta_{1,lim} = \frac{n_2}{n_1} \sin \phi_{1,lim}$
- Mettre les éléments bout à bout

$$\theta_{1,lim} = \arcsin \left[\frac{n_2}{n_1} \sin \left(\alpha - \arcsin \frac{n_1}{n_2} \right) \right]$$

on aura de la réfraction et si cet angle-là est plus grand, on aura réflexion totale. Et ça veut dire que je ne vais pas réussir à avoir un rayon qui va émerger par cette face, il va aller sur une autre face, puis il faudra les regarder sur l'autre face si je suis de nouveau dans un angle limite ou pas. Ça peut tout à fait piéger. Vous verrez quand on va regarder un petit peu un schéma d'un appareil de photo, il y a des prises qui sont faites exprès pour que sur une petite partie le rayon en quelque part tourne en rond pour ressortir exactement où on a envie qui ressortent. Donc ensuite on va reporter cette limite sur le dioptre 1. On a réfléchi sur le dioptre 2 et on revient sur le dioptre 1. Donc pour ça, on a besoin de pouvoir faire le lien entre l'angle d'émergence du premier dioptre et l'angle d'incidence sur le deuxième. Et ça on avait vu dans ce slide-là que c'est égal à l'angle au sommet moins l'angle d'émergence. Il y avait une relation de alpha entre les deux. On avait vu au sens inverse que le phi1 est égal à alpha... Non, theta2 est égal à alpha plus phi1. Je m'arrête là et je continue.

notes

résumé

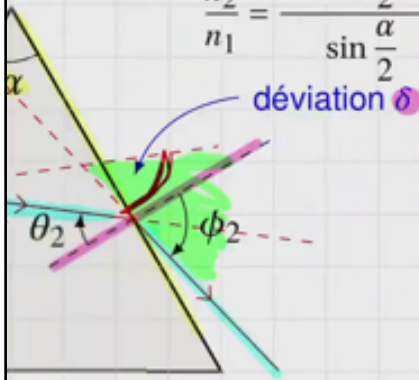
42m 46s



prisme

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$



1.4.4 Réflexion totale dans un prisme

Soit un prisme d'angle α . Déterminer l'angle de réflexion totale au deuxième dioptre.

- On fait le chemin à l'envers
- **Condition limite** : $\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$
- $\begin{cases} \theta_2 < \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \theta_2 > \theta_{2,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$
- **Limite au dioptre 1** : $\phi_{1,lim} = \alpha - \theta_{2,lim}$
- $\begin{cases} \phi_1 > \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réfraction} \\ \phi_1 < \phi_{1,lim} \Rightarrow \text{réflexion totale} \end{cases}$

• Ré
• M
 θ_1

February 27, 2025

7 / 1

Jean-Marie Fürbringer - EPFL

Physique Générale II

Je pense que vous pourrez souffler sur cette page un peu compliquée et on la reprend après la pause. On va continuer notre... Ça avait pris de l'avance. Notre périgénéation. Donc ça c'était comme je vous l'ai dit avant, un moyen de vous montrer un peu comment on peut faire les calculs et essayer d'illustrer pour pas montrer que des résultats mais aussi comment on est arrivé ces résultats. Donc on est en train de regarder comment l'angle limite sur le deuxième dioptre a comme influence sur le premier dioptre. Juste avant la pause, on a vu qu'on avait calculé l'angle limite, la condition limite sur le deuxième dioptre. Après c'était juste une réflexion pour comprendre l'angle limite. C'est l'angle limite mais j'ai le droit d'être plus petit ou d'être plus grand etc. Donc là j'avais le droit d'avoir un angle plus petit mais j'avais pas le droit d'avoir un angle plus grand. Après on était passé au dioptre 1 et puis on avait simplement écrit la relation qui est d'ordre géométrique. Dans ce cas là il n'y a pas d'optique dans cette formule là.

notes

résumé

44m 22s



1.4.3 Réfraction de la lumière par un prisme

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\theta_1 = 38^\circ$$

$$\phi_1 = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1\right) = 22.63^\circ$$

$$\theta_2 = \alpha - \phi_1 = 37.37^\circ$$

$$\phi_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \theta_2\right) = 76.19^\circ$$

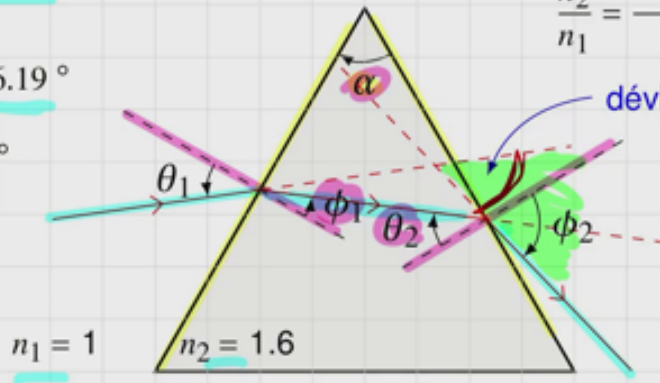
$$\theta_{2,lim} = \arcsin \frac{n_1}{n_2} = 38.68^\circ$$

$$\delta = \theta_1 + \phi_2 - \alpha$$

Formule de Fraunhofer
(situation symétrique)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \frac{\alpha + \delta_{min}}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

déviatiun δ



C'était juste le lien qu'il y a entre l'angle d'émergence, l'angle d'incidence sur le deuxième droit et l'angle. Ça c'est vraiment que de la géométrie.

notes

résumé

45m 34s

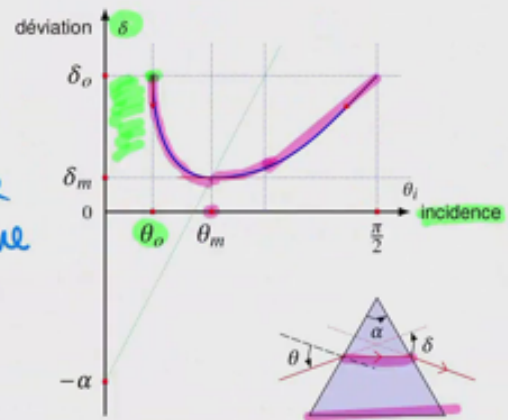


1.4.5 Angle de déviation

- La différence entre l'angle d'incidence θ et l'angle d'émergence ϕ est donnée par l'angle de déviation δ :

$$\delta(\alpha, \theta, n) = \theta - \alpha - \arcsin\left(\cos \alpha \sin \theta - \sin \alpha \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}\right)$$

- A cause du phénomène d'angle limite (maximal) sur la face d'émergence, il y a un angle limite (minimal) d'incidence θ_o .
- Il y a par conséquent un angle maximal limite de déviation δ_o .
- Il y a aussi un angle minimal de déviation δ_m . Pour cet angle, le rayon est parallèle à la base du prisme. C'est dans cette configuration que les mesures de spectrographie sont les plus stables.



Et puis j'avais de nouveau fait une petite réflexion pour comprendre dans quel sens fonctionne la limite. Et là on se rend compte que ça va marcher. Donc il y aura une réfraction pas sur le premier dioptre, il y aura une réfraction sur le deuxième dioptre. Et puis j'ai en train d'analyser quelles sont les conditions sur le premier dioptre pour avoir une réfraction dans le deuxième dioptre. Donc je dois avoir l'angle d'émergence du deuxième dioptre qui doit être plus grand que l'angle limite. Alors j'ai pas d'angle limite là vraiment, mais c'est l'angle limite hérité du fait que j'ai un angle limite sur le deuxième dioptre. Puisque là j'ai le rayon qui rentre dans le... J'ai mon diop, là j'ai le rayon qui rentre. J'ai pas de limite là. Mais c'est parce que j'ai une limite sur le deuxième dioptre que je veux comprendre pourquoi j'ai une limite finalement sur le premier. Donc quand l'angle d'émergence est plus grand que l'angle limite que j'ai calculé, j'ai la réfraction quand il est plus petit, j'en ai pas. Vous pouvez voir dans ce cas là, quelle couleur je vais prendre, je les ai presque toutes utilisées, mais ici j'avais plus petit. Et puis quand j'ai passé de l'autre côté, c'est devenu plus grand parce que ça vient de ce formulae-là. J'ai un signe moins entre les deux angles. Donc maintenant je m'intéresse à ce qu'il va se passer. Donc je suis en train de remonter mon flux de lumière à l'envers. Donc je m'intéresse à ce qu'il se passe au dioptre 1. Et là j'ai donc un angle limite, conséquence de l'angle limite sur le deuxième dioptre. J'ai pas d'angle limite sur le premier dioptre, réellement. C'est sur le deuxième dioptre que j'ai un problème. Et j'ai

notes

résumé

45m 43s

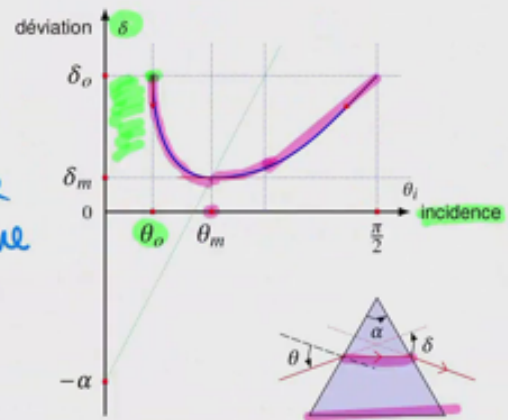


1.4.5 Angle de déviation

- La différence entre l'angle d'incidence θ et l'angle d'émergence ϕ est donnée par l'angle de déviation δ :

$$\delta(\alpha, \theta, n) = \theta - \alpha - \arcsin\left(\cos \alpha \sin \theta - \sin \alpha \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}\right)$$

- A cause du phénomène d'angle limite (maximal) sur la face d'émergence, il y a un angle limite (minimal) d'incidence θ_o .
- Il y a par conséquent un angle maximal limite de déviation δ_o .
- Il y a aussi un angle minimal de déviation δ_m . Pour cet angle, le rayon est parallèle à la base du prisme. C'est dans cette configuration que les mesures de spectrographie sont les plus stables.

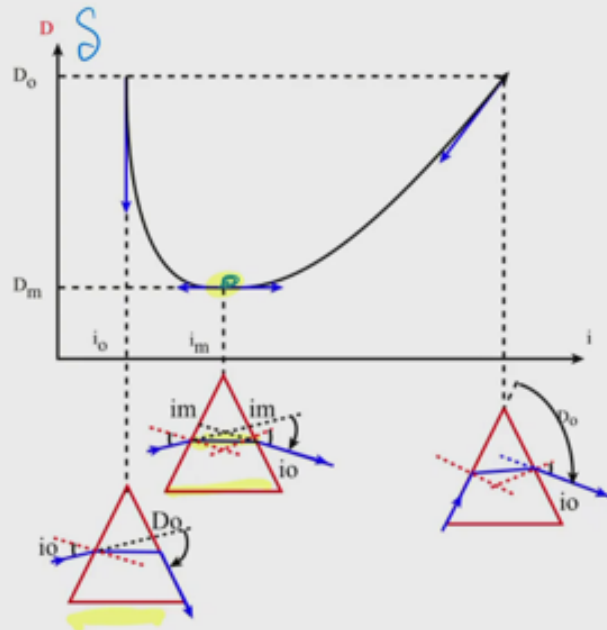


utilisé la formule de Snell pour faire la relation entre les deux angles. L'angle ϕ_1 qui est l'angle émergent et l'angle θ_1 qui est l'angle d'incidence. Et puis j'ai le rapport des indices. Et puis quand vous mettez ça bout à bout, vous arrivez à une merveilleuse formule, surtout en vendredi soir quand vous êtes bien fatigué, etc. Non mais il faut prendre tranquillement le temps de comprendre. Et puis elles sont jamais si compliquées. C'est juste des choses très simples qui sont juste à ajouter les unes derrière les autres. J'utilise des fois ce modèle, des poupées, des matrioshkas, des poupées russes qui sont l'une dans l'autre. Chaque une est très simple, mais quand vous avez plein de choses très simples à ajouter les unes aux autres, ça peut avoir l'air d'être compliqué. Et donc on a une formule fantastique que notre angle limite θ peut se calculer, comme l'arcsin du rapport des indices, il faut les mettre dans le bon sens. Deux est à l'intérieur, le un est à l'extérieur. Il faut le sinus de α moins un arcsin. Donc tu trouves qu'on a passé du sinus à l'arcsin au sinus, on a vraiment passé d'une fonction à l'autre du rapport des indices. Donc ça, ça permettait de calculer l'angle limite, après ça me permettait de passer du dioptr 1 au dioptr 2, et puis après ça me permettait de passer de l'émergence du dioptr 1 à l'incidence du dioptr 1. Voilà, tout ça pour ça. Ok, avant de quitter cette partie,

notes

résumé

1.4.5 Angle de déviation



Jean-Marie Fürbringer - EPFL

Physique Générale II

February 27, 2025

10 / 1

bon là, il y a un slide qui répète un petit peu ce qu'on a, il détaille le graphique, il n'y a rien de nouveau dans ce graphique, c'est juste que j'ai fait le lien en des positions dans ce graphique qui explique l'émergence. Donc c'est là, hop, ici j'ai δ , et puis ici j'ai l'incidence, et puis j'ai mis, vous voyez ce qui se passe dans le prisme. Donc quand vous commencez, vous avez, enfin, quand vous êtes ici au milieu, c'est peut-être comme ça que c'est le plus malin de réfléchir, vous avez ici, vous êtes au milieu, c'est quand vous avez votre rayon à l'intérieur qui est parallèle à la base de votre prisme. Voilà, c'est une position à se souvenir qui est importante, c'est souvent des questions. En un moment, à l'examen ou du moins dans un quiz, la question c'est toujours quand ces deux, dans ce rayon, et ce côté là sont parallèles, qu'on a la situation la plus stable, c'est là qu'on a l'angle de déviation la moindre. Et on aime bien cet angle-là parce que quand on fait de la spectroscopie, c'est là qu'on a la meilleure qualité. Donc c'est important, donc ça veut dire que quand vous allez faire un laboratoire de chimie, de la spectroscopie, probablement vous pourrez régler la position. Je n'ai jamais fait donc, je devine, mais probablement qu'il y ait un moyen de régler la position du prisme, et puis il faut vraiment qu'il soit parallèle. Autrement, vous avez la situation limite d'un côté, c'est la situation de l'angle d'incidence minimale qui va provoquer l'angle de déviation maximale, et puis vous avez aussi la même chose de l'autre côté, où vous avez l'angle de déviation maximale pour l'angle d'incidence maximale sur la façade. Donc ça résume, ça montre

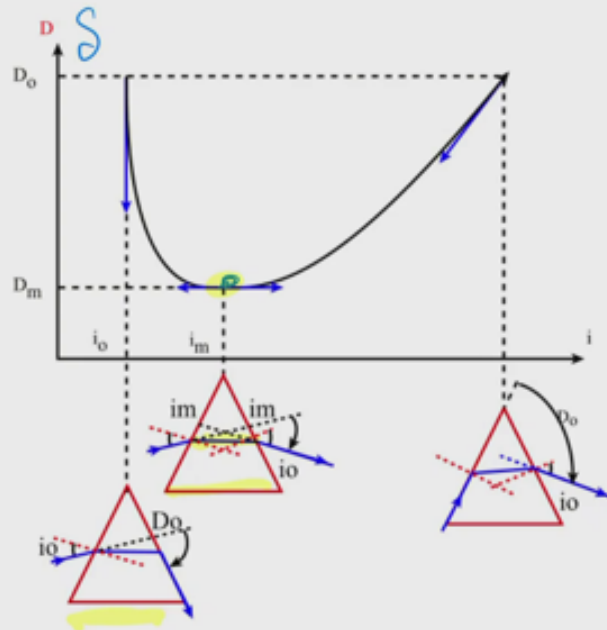
notes

résumé

49m 28s



1.4.5 Angle de déviation



Jean-Marie Fürbringer - EPFL

Physique Générale II

February 27, 2025

10 / 1

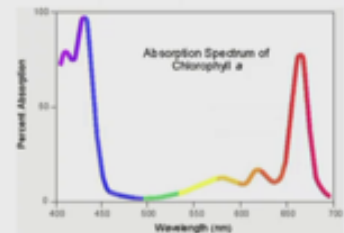
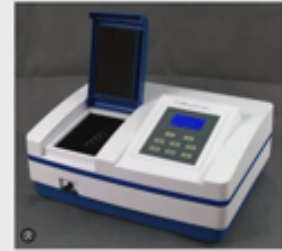
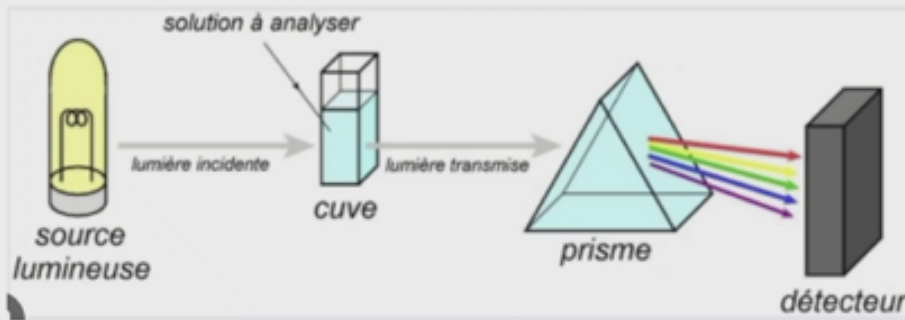
un peu, ça explique à quoi correspondent les points de cette courbe.

notes

résumé

1.4.6 Spectrométrie dans le visible et l'UV

- On mesure le spectre d'absorption: transitions électroniques
- Produit identifié par la forme du spectre
- Concentration mesurée par l'intensité du signal



Donc ça, j'ai déjà parlé pourquoi, pourquoi est-ce que c'est intéressant pour des gens comme vous de comprendre comment fonctionne le prisme, parce que dans vos analyses de traces, ou je n'en sais rien, vous allez devoir faire des analyses chimiques, on utilise beaucoup ça pour l'analyse chimique. Un dernier élément que je peux vous montrer, j'ai récupéré des prismes au Travaux Pratique, et vous avez vu, avec quatre prismes, j'ai réussi à décomposer la lumière et à la recomposer. Donc ce que j'avais fait avec une lentille, je suis capable de le faire avec des prismes. Donc vous voyez qu'on peut travailler le prisme dans un sens et dans l'autre. Donc, est-ce que vous voyez mon crayon ? Je ne sais pas si vous voyez mon crayon, c'est vous. Voilà. Donc ici on a l'entrée, vous avez de la lumière blanche qui se reflète sur le papier. Quand elle traverse, elle commence à se séparer, mais pour nous elle n'était pas assez séparée. Donc on a mis un deuxième prisme qui l'a encore plus séparé, et puis là vous pouvez voir, moi je vois mieux que vous là, vous ne voyez pas grand chose, mais il est bien séparé, les couleurs sont bien séparées, vous pouvez venir voir après. Et puis après j'ai fait dans le sens inverse, on a commencé à les rassembler, on a choisi les bons angles pour le rassembler, et je termine à la fin avec de la lumière blanche. Je me suis bien amusé. Voilà. Pour ce qu'il est du prisme.

notes

résumé

51m 39s



1.5 Les lentilles minces

Le chapitre suivant s'intéresse à un autre élément important de l'optique, c'est l'élanthie. C'est ce qui va expliquer nos lunettes, c'est ce qui va expliquer les différents systèmes optiques avec lesquels éventuellement on travaille, les appareils de photos et ce genre de choses. Donc ça a une certaine importance,

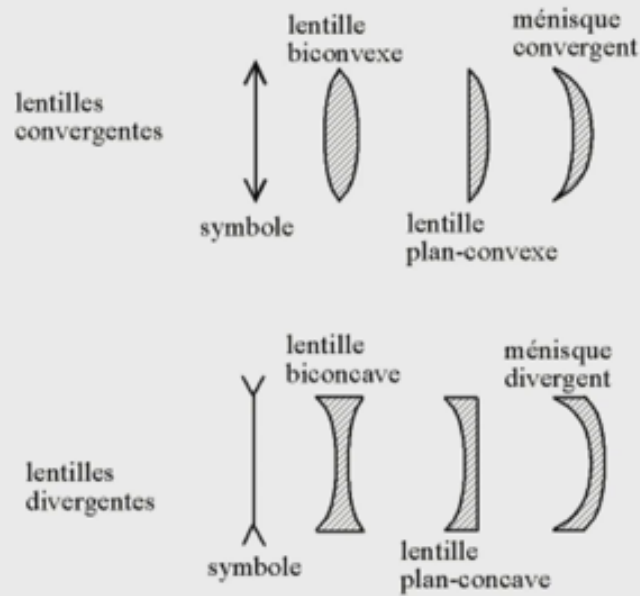
notes

résumé

53m 19s



1.5.1 Type de lentilles



on va dire, pour comprendre le monde dans lequel on est. Pour vous, comme étudiant sans scrupules, je pense plutôt les criminalistes, mais c'est le microscope optique, la loupe et le microscope optique qui permettent de comprendre ces choses-là.

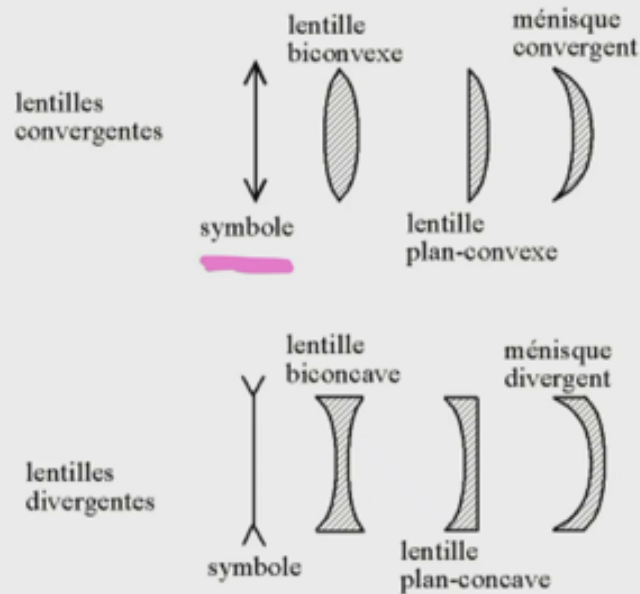
notes

résumé

53m 44s



1.5.1 Type de lentilles



Donc on parle de l'anti quand on a ces objets dont les... Au moins une des surfaces d'incidence ou d'émergence est pas droite et puis on travaille, on parle du prisme quand on travaille avec des plans inclinés, etc. Mais si vous avez des plans qui sont courbés, on parle de l'anti. Donc là vous avez différents types de l'anti. Alors là, la plus typique, c'est celle qu'on dit, bi-convex, donc elles sont... On les vexe facilement, donc il faut être gentil avec elles. Elles sont doublement susceptibles. Alors ces l'antibes, vous voyez, elles sont convergentes. Elles vont avoir la tendance, si vous avez des rayons parallèles qui arrivent, elles vont les faire converger sur un foyer. Et puis là, on aura aussi le problème de la sphéricité. Donc on aura aussi des problèmes d'aberration sphérique avec ça. C'est pour ça que je parlais pas toujours de miroir sphérique. Parfois je parlais de système optique sphérique, que ce soit miroir ou que ce soit des lentilles, on peut avoir des problèmes. Mais en général, justement, leur forme n'est pas absolument sphérique. On préfère faire des choses qui pourraient être paraboliques, c'est un peu mieux, mais c'est plus compliqué à faire, donc on peut avoir les deux types. Et puis donc, vous voyez, les trois catégories de l'anticonvergente, une est les biconvex, et après on a des plans convex qu'on va pouvoir utiliser dans un sens ou dans l'autre. 28. Donc si je prends une lentille convexe, vous voyez, vous voyez pas, parce que la caméra, elle vous le montre pas très bien. Euh... Ouais voilà. Donc si vous avez de bons yeux, vous voyez que vous avez là un endroit où les rayons se convergent, donc c'est pour ça qu'elle est convergente, et puis si vous la mettez à l'envers,

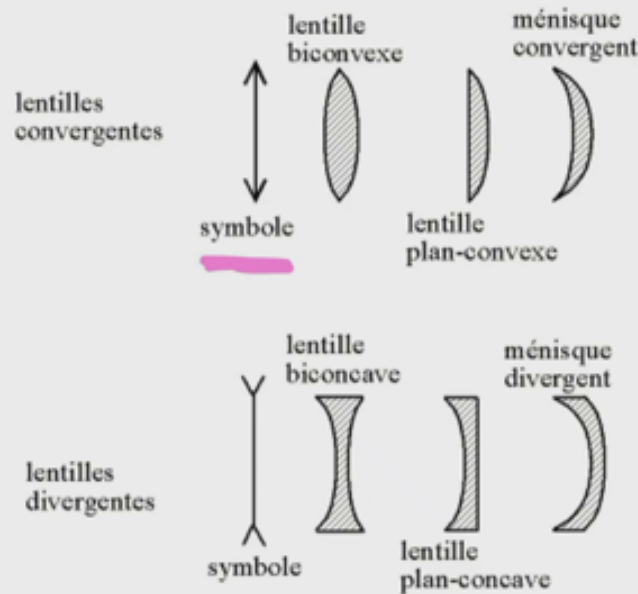
notes

résumé

54m 1s



1.5.1 Type de lentilles

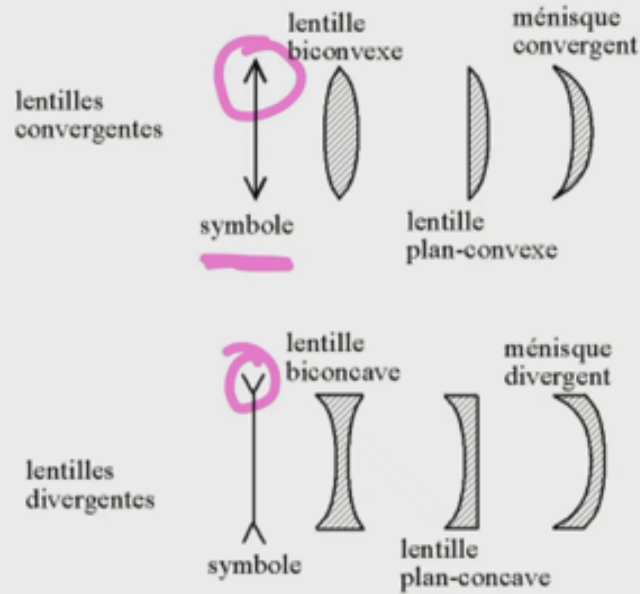


elle n'est pas divergente, elle reste convergente. D'accord ? Et puis, est-ce que j'ai un ménisque convergent ? Ouais, j'ai un ménisque convergent. On va obtenir les mêmes types de propriétés. Donc on a un ménisque, alors là, elle a des aberrations sphériques, gigantesques, je sais pas si vous... Voilà, je sais pas si vous voyez, donc je peux pas vraiment dire que les rayons se croisent au foyer, là. Un foyer bien embêté, vous avez certains rayons qui se convergent là, vous avez d'autres rayons qui convergent là. Donc là, c'est de nouveau la même chose. Si on... Je sais pas si j'y arriverais, mais en général, oui, en fait, il faudra utiliser un diaphragme pour éliminer les rayons marginaux et on arrivera à voir un système. On a le même problème qu'on avait précédemment avec les miroirs. Et puis, si vous inversez le truc, bah, vous avez la même chose. Alors là, en tout cas, dans ce cas-là, on a l'impression que l'aberration sphérique est un petit peu moins forte dans ce sens-là que dans l'autre. Désolé, je vois, mais je... Je vais vérifier, mais ça semble assez clair que ça se passe comme ça. Donc ça, c'est des convergents. Et si vous voulez un système divergent, donc vous pouvez avoir un système qui est comme ça. Donc vous voyez que ça va faire... diverger et puis ça, même dans l'autre sens, avec un autre, on arrivera à voir l'autre focale. Mais vous voyez que dans un sens, c'est dans l'autre, on a aussi de la divergence. Alors, regardez aussi, enfin, observez aussi quelque chose d'important qui est la manière de les symboliser dans les chemins. Donc soyez attentifs.

notes

résumé

1.5.1 Type de lentilles



Sans le vouloir, j'ai piégé quasiment la moitié de la classe, il y a deux ans, donnant un problème divergent. Le dessin était clairement divergent et les gens n'aient pas fait attention à la flèche. Donc quand on a la pointe de flèche comme ça, c'est convergent. Et quand on a l'autre, on a, je sais pas, l'oncoche, ou je sais pas comment vous voulez appeler ça,

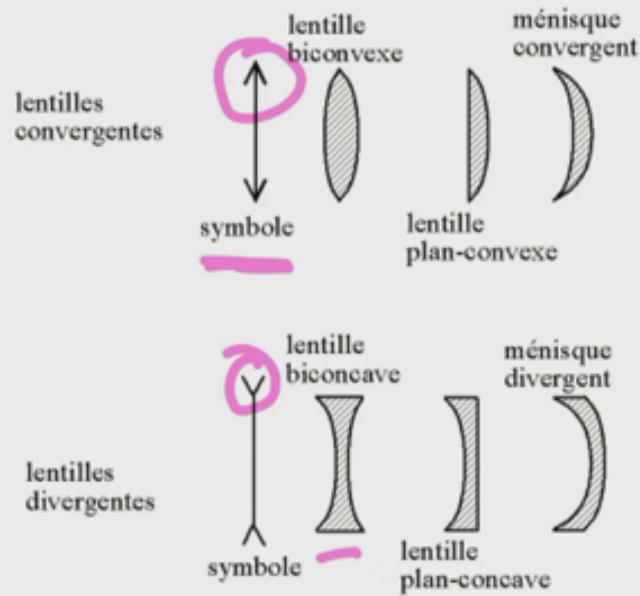
notes

résumé

58m 33s



1.5.1 Type de lentilles



ça, ça veut dire que c'est divergent. Et puis, on parle de lentiment. Ça veut dire qu'on va pas s'intéresser à l'épaisseur de la lentille. On peut la considérer par rapport à ce qu'on analyse, les dimensions des rayons qu'on analyse. L'épaisseur de la lentille est suffisamment petite et ça veut aussi dire que les mains, c'est parce que les rayons de courbures des cerfs qu'on utilise est beaucoup plus grand que l'épaisseur de la lentille. Donc on parle de lentille mince. Il y aurait une autre théorie, mais vous ne la verrez pas dans ce cours, c'est-à-dire les lentilles plus épaisse, où le calcul doit être un petit peu plus précis, on arrive moins à simplifier. Je pense que vous ne m'en voudrez pas que j'ai pas mis ça dans le cours encore. Et là, de nouveau, vous avez les biconcaves et puis vous avez des plans concaves

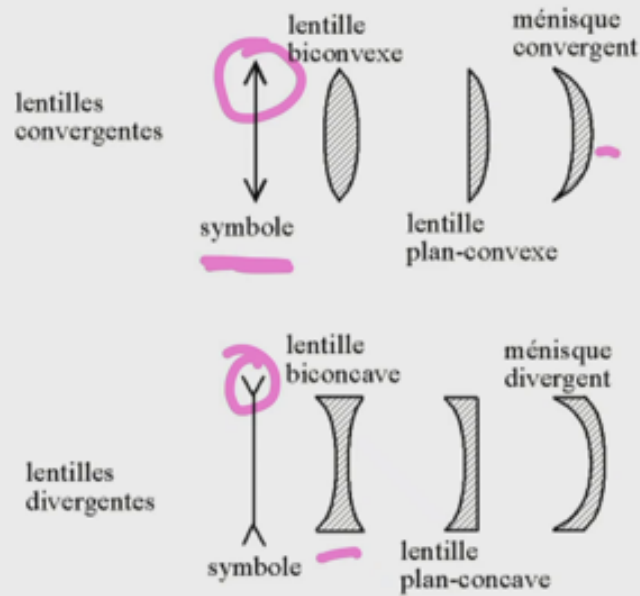
notes

résumé

58m 58s



1.5.1 Type de lentilles



ou des menisques. Là, vous comprenez bien ce que ça veut dire un menisque. Alors la différence entre celui-là et celui-là,

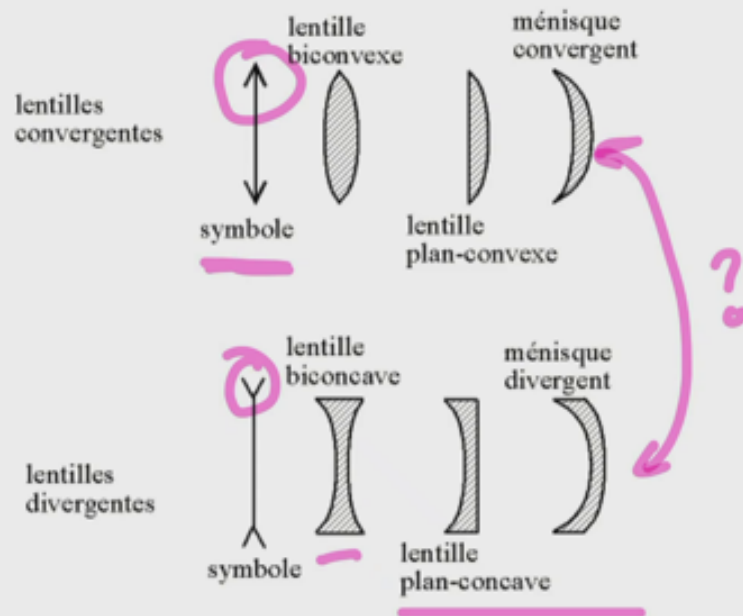
notes

résumé

59m 48s



1.5.1 Type de lentilles



ça voudrait la peine de l'analyser d'un peu plus près.

notes

résumé

59m 58s

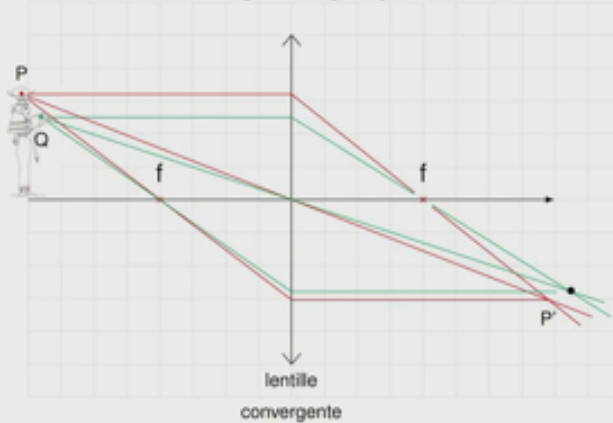


1.5.2 Lentilles convergentes

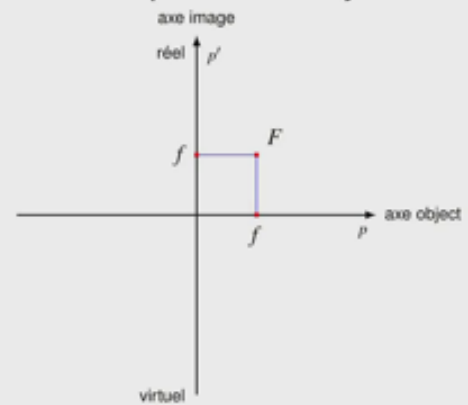
Loi de Descartes : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$

Grandissement : $M = \left| \frac{p'}{p} \right|$

Graphe optique



Graphe de Lissajou



Alors, dans ces lentilles, on va retrouver la loi de Descartes. Il ne faut pas que je dépasse la chaise. Donc on va retrouver la fameuse loi de Descartes

notes

résumé

60m 4s

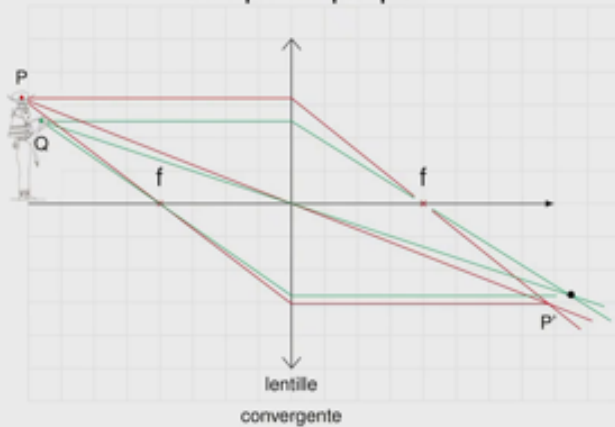


1.5.2 Lentilles convergentes

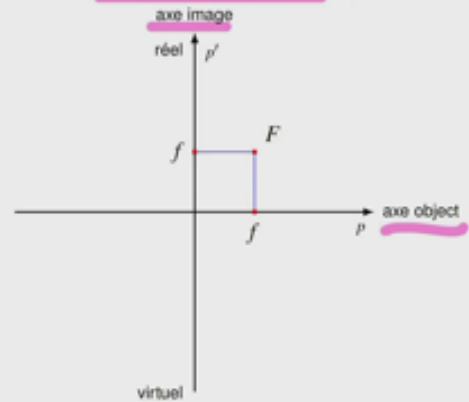
Loi de Descartes : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$

Grandissement : $M = \left| \frac{p'}{p} \right|$

Graphe optique



Graphe de Lissajou



avec, dans ce cas-là, une focale qui va être positive. Donc là, il y a deux types de dessins qui permettent de comprendre pas mal de choses, mais ils ne représentent pas la même chose. Le premier dessin, ce que j'appelle le graphe optique, on est dans l'espace physique réel. Dans le graphe de l'issajou, vous pouvez voir que vous avez deux types d'axes. On a un axe qui correspond aux objets et on a un axe qui correspond aux images. Il faut vraiment pamelier ces deux dessins parce que je vais représenter la même situation dans les deux, mais l'espace qui ne représente rien à voir. Le graphe optique représente l'espace réel, l'espace dans lequel on est, avec des centimètres, des millimètres, gauche, droite, nord, sud, estouest. L'autre, c'est un espace imaginaire, si vous voulez, dans lequel, sur une direction, on va représenter les distances qui sont liées aux objets et dans l'autre, on va représenter les choses qui représentent les images. Ce n'est pas un espace réel. Donc, vraiment, différencier les deux. Le graphe optique, l'issajou. L'intérêt de l'issajou, c'est qu'on arrive à résoudre très, très rapidement. Il est vraiment adapté à voir ce qui se passe avec la lentille.

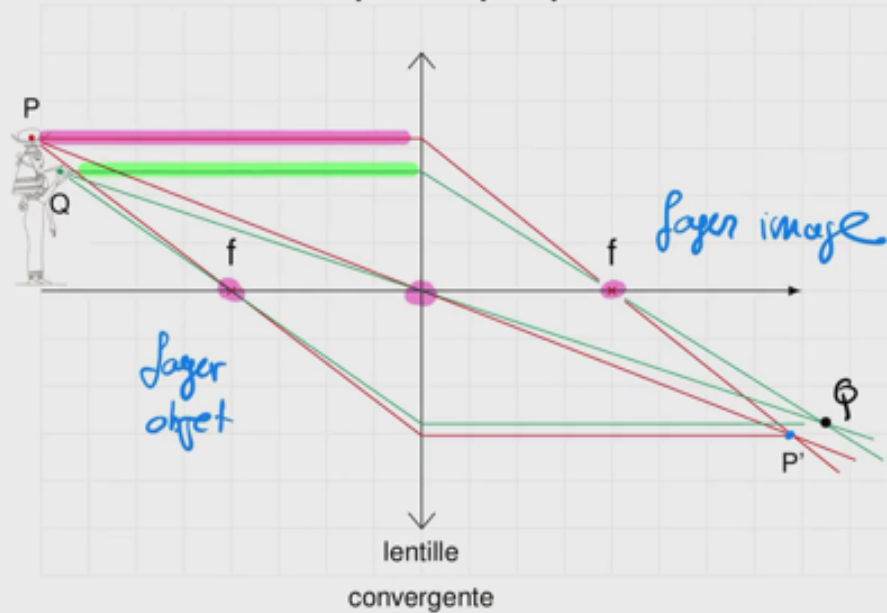
notes

résumé

60m 20s



Graphe optique



Donc, vous voyez, j'ai repris sur ce dessin-là. J'ai repris ma statue égyptienne. Et puis, il y a deux points. Alors là, on ne parle pas de la vision. Ce n'est pas comme quand on était dans le miroir, on essaie de voir quel était le point de vue. Et puis, j'avais fait la statue qui a même t'envoyé. Là, c'est juste deux points. Je veux juste me montrer comment ces deux points vont avoir des images. Donc, vous avez le point rouge et le point vert. Donc, suivant le point rouge. Si je veux savoir quel est son image, donc, ce qui est intéressant, c'est d'utiliser, on va dire au moins deux des trois rayons particuliers, caractéristiques. Les rayons caractéristiques particuliers dans une optique comme celle-ci, c'est soit les rayons parallèles à l'axe optique, soit des rayons qui passent par le centre optique, donc là, vous avez le rayon parallèle, là, vous avez le rayon qui passe, soit un rayon qui passe par le foyer. Donc, un rayon qui est parallèle, pour autant qu'on n'est pas en train de parler de l'aberration sphérique, donc ça veut dire pour autant qu'on soit dans des rayons qui sont suffisamment proches du centre, ils vont aller sur le foyer, quel que soit le hauteur. Donc, c'est pour ça que vous voyez la même chose avec le point vert, il va aussi se refléter, si je parle de ce point-là, il va aussi passer par le foyer. Mais ce cas-là, quand c'était un miroir sphérique, il y avait un seul foyer, là, j'ai un foyer image et un foyer objet. Donc, celui-là, si on doit lui donner un nom, on dit c'est le foyer objet. Et ça, on l'appelle le foyer image. Si j'ai un point qui passe... Un ray de lumière, un

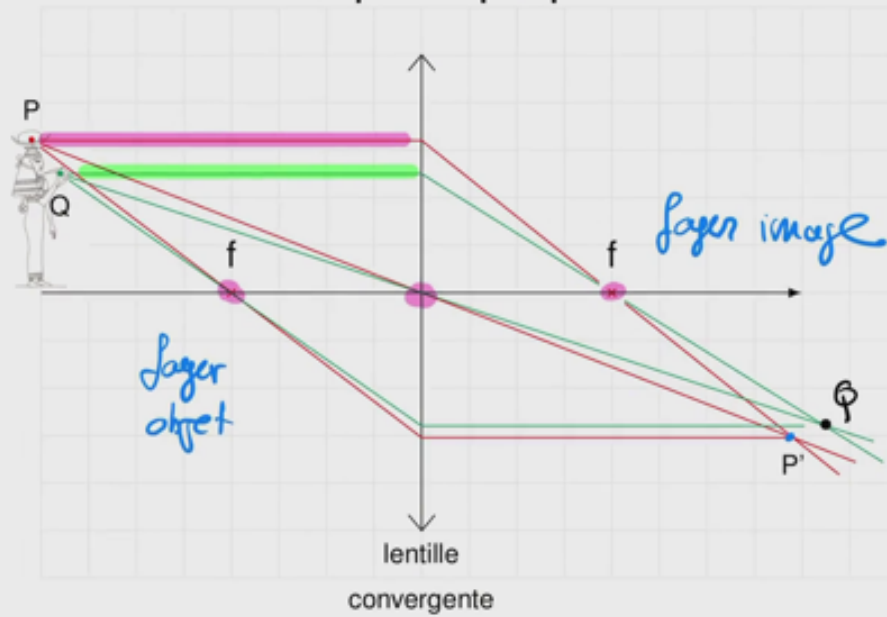
notes

résumé

61m 46s



Graphe optique



Un rayon de lumière qui passe par le point focal objet, alors il va suivre son chemin parallèlement à l'axe optique au moment où il va rencontrer la lentille. Vous voyez, il n'intéressait pas mettre l'épaisseur de la lentille parce qu'on peut simplifier les choses. Et donc, si vous en dessinez deux de ces très rouges, vous allez vous arriver à déterminer l'image du point P. Et l'autre, c'était l'image du point Q. Donc, ça, c'est la construction des rayons

notes

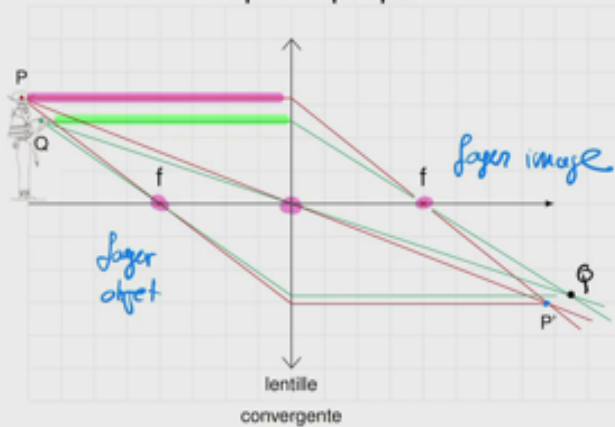
résumé

1.5.2 Lentilles convergentes

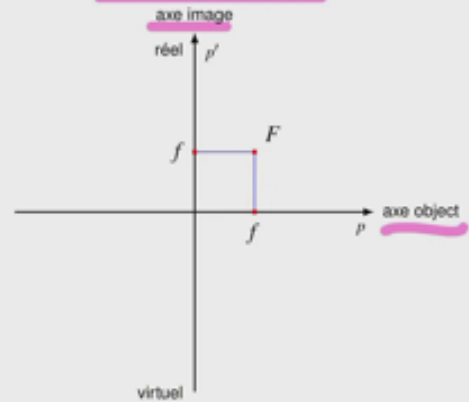
Loi de Descartes : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$

Grandissement : $M = \left| \frac{p'}{p} \right|$

Graphe optique



Graphe de Lissajou



en utilisant deux des trois rayons particuliers. Alors, ce qui est intéressant, c'est que dans la figure de l'Isa Jou, quelque chose d'honnêtement, on ne le trouve pas dans tous les livres d'optique, mais je le trouve très, très intéressant. Il vous permet de comprendre, on va dire, on a un coup de oeuf, ce qui se passe et où vous voulez placer votre objet pour avoir une image. Et aussi, si vous avez une image, vous arrivez assez rapidement à savoir où est l'objet, etc. Donc, vous avez deux axes qui se croisent. Un représente les objets. Donc là, vous allez mettre les distances des objets. Et puis, sur l'axe-image, vous avez les images. Donc, soit vous avez les images et puis vous obtenez l'objet, soit l'invers, soit vous avez l'image et l'objet, vous essayez de trouver quelle est la focale. Ça vous permet, sur ces trois relations qui sont dans la loi de Descartes, ça vous permet de jouer là-dessus. Donc, en fait, c'est une représentation graphique de la loi de Descartes. Donc, le plus typique, c'est de dire, je vais mettre... Je vais faire comme ça. Tac, tac, tac vert.

notes

résumé

65m 11s

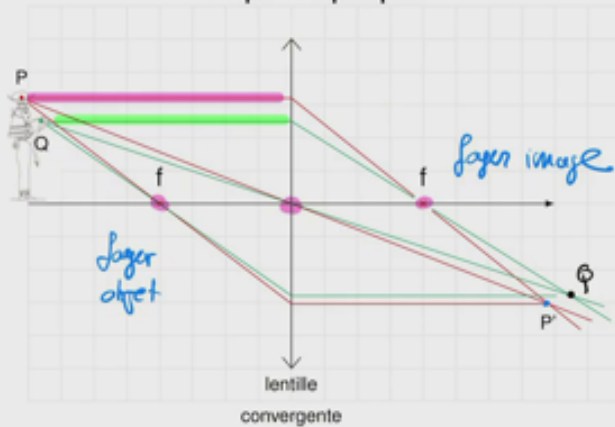


1.5.2 Lentilles convergentes

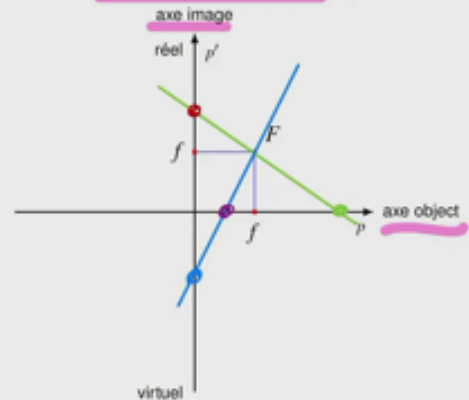
Loi de Descartes : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$

Grandissement : $M = \left| \frac{p'}{p} \right|$

Graphe optique



Graphe de Lissajou



Je vais mettre un objet ici. Il est à... Je sais pas quoi. Il est à un peu plus de fois la focale, 2,2, ou quelque comme ça, la focale. Et je peux tout de suite trouver son image en traçant une droite qui va passer par le point F. Donc, vous avez vu, j'ai dessiné la distance et c'est un petit carré qui a la valeur de la focale objet et la valeur de la focale image, qui sont les mêmes dans ce cas-là. Et puis, je vais faire passer la droite par le point F et ça va me déterminer où se trouve l'image. Et ce qui est génial, c'est qu'en plus, je peux savoir s'il s'agit d'une image réelle ou d'une image virtuelle. Si je suis sur le haut, ça veut dire que je suis dans une image réelle. Si je suis sur le bas, ça veut dire que je suis dans une image virtuelle. Donc, si je veux une image virtuelle... Alors, on va faire ça comme ça. Je veux une image virtuelle. Donc, je veux une image virtuelle qui est ici. Où est-ce que je dois mettre mon objet pour avoir cette image virtuelle qui se retrouve un petit peu plus loin que la focale dans l'autre espace ? Je vais prendre du bleu. Hop, là, j'ai dit du bleu. Donc, ça veut dire que mon point, mon objet, mon objet doit être là. Je dois refaire, c'est clair ? Vous avez vu ? Donc, à l'examen de l'année passée, il y avait une question comme ça. Et si on essayait de la résoudre avec le schéma optique, qu'on prenait au moins le double, le triple du temps, c'est très, très rapide. Il faut savoir ce qu'on fait pour le faire comme il faut, mais

notes

résumé

66m 31s

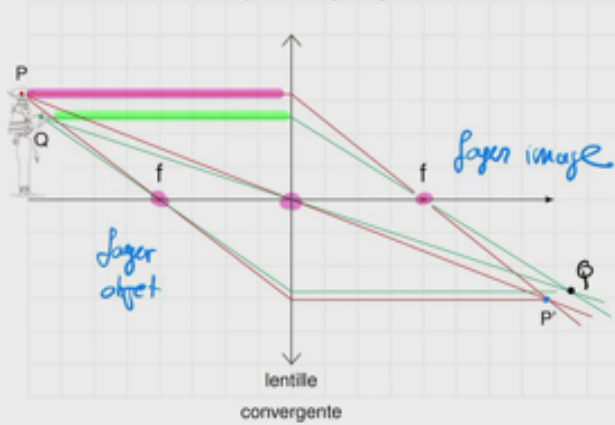


1.5.2 Lentilles convergentes

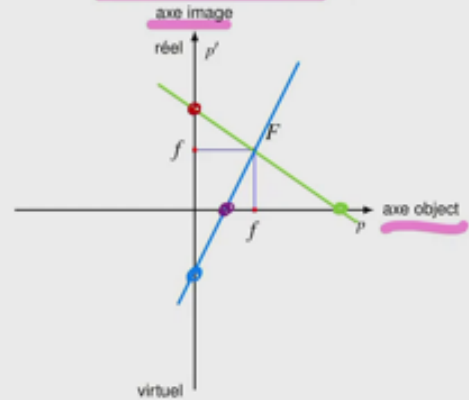
Loi de Descartes : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$

Grandissement : $M = \left| \frac{p'}{p} \right|$

Graphe optique



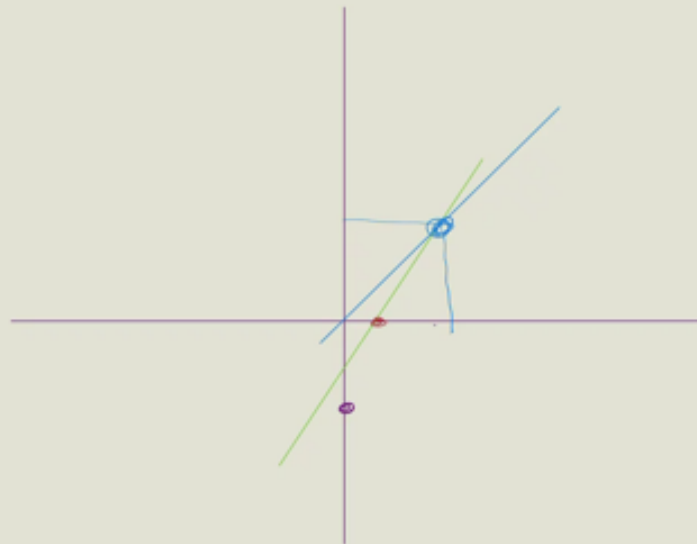
Graphe de Lissajou



c'est très, très rapide. Vous voyez tout de suite, parce qu'en fait, on peut aussi appliquer la loi de Descartes. Mais honnêtement, suivant les situations, vous faites un schéma de l'issajout et très rapidement, vous comprenez si les images sont virtuelles ou réelles, où se trouve l'objet et où se trouve l'image, etc. Vous pourriez aussi faire une situation où on vous donne l'objet. Je peux faire ça comme ça.

notes

résumé



Donc, on vous donne deux axes. On espère, voilà. Et puis on vous dit, voilà, j'ai une image réelle qui est là. J'ai une image virtuelle qui est là. Je ne sais pas si on va en sortir, là. C'est toujours risqué d'inventer des choses devant tout le monde. Donc, ça veut dire que... Ça, c'est mon lien entre les deux. Et puis, ça veut dire que pour obtenir ça, j'ai différentes solutions. Ah non, je dois trouver maintenant. Ah oui, j'ai pas de solution. On va tricher un peu. On va mettre un petit peu plus ici. On va dire qu'il était là. Vous n'y allez rien, personne. Et donc, je dois maintenant faire un carré qui doit passer par la ligne verte. Donc, ça veut dire que si je veux un carré, c'est que j'ai ma diagonale. Dans un carré, j'ai ma diagonale. Donc, ça veut dire qu'il faut que je dessine une diagonale. Je prends du bleu et puis... Ah ! Voilà. Donc, pour autant qu'elle soit bien, ma diagonale, je ne suis pas sûr qu'elle soit très bien, mais maintenant, vous avez compris. Donc, ça veut dire que ma focale, elle est comme ça. Et donc, j'avais au départ... Ouais, les trucs ont bougé, je suis désolé. Je crois que vous avez compris comment j'ai fait le dessin. J'ai encore m'amélioré dans les dessins sur l'iPad, mais je crois que vous avez compris l'idée. Donc, vous voyez, vous avez cette relation chaque fois entre la focale, l'objet et l'image. Et donc, si vous en avez deux, vous pouvez trouver le troisième avec cette règle que vous devez toujours avoir un point qui doit passer par le coin du carré qui délimite... qui est délimité par la distance de la focale.

notes

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

résumé

69m 21s

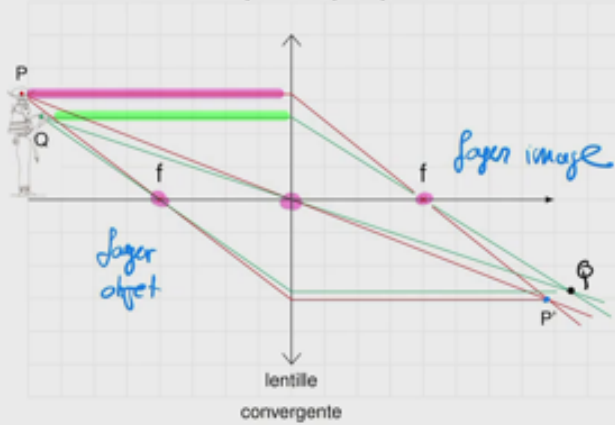


1.5.2 Lentilles convergentes

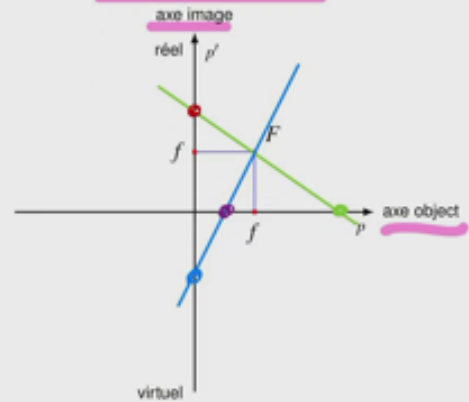
Loi de Descartes : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$

Grandissement : $M = \left| \frac{p'}{p} \right|$

Graphe optique



Graphe de Lissajou



On a, comme dans la situation précédente, on s'intéresse au grandissement transversal. C'est toujours la même chose que précédemment. C'est toujours le rapport entre P et P prime. Et comme je l'ai dit, en général, quand on fait les calculs, ça ne donne pas... si c'est inversé, si c'est droit ou inversé, il faut faire l'optique pour savoir ça.

notes

résumé

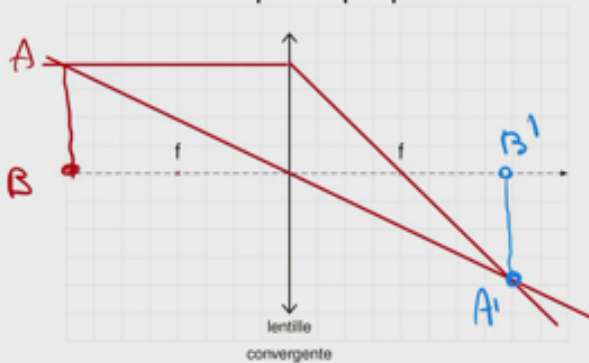
71m 39s



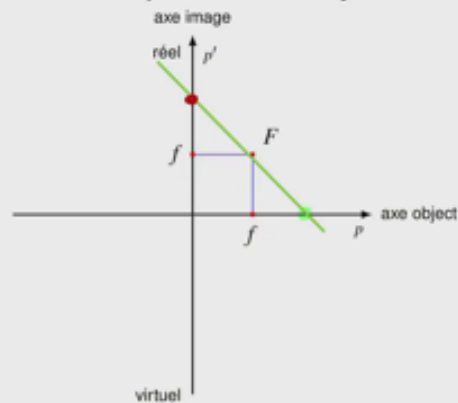
1.5.3 Lentilles convergentes - cas particuliers

Objet: (a) à deux fois la distance focale, (b) à la distance focale, (c) entre le foyer et la lentille.
(consulter l'applet [ici](#))

Graphe optique



Graphe de Lissajou



Alors, il y a quelques cas particuliers. Vous pouvez voir à quel point ils sont beaucoup plus faciles à dessiner avec le lit s'ajout que avec le graphique. Donc on va les faire... on a encore un peu de temps. Donc on va... le premier cas, ça veut dire on a un objet qui est à deux fois la distance focale. Donc ça veut dire que notre objet, il est... il est ici. Deux fois la distance focale. Donc ça veut dire que je vais avoir une image réelle qui va se retrouver à... deux fois la distance focale. À ce moment-là, c'est pas... ils ne sont pas... comme dans le miroir, ils ne sont pas du même côté. Un est d'un côté, l'autre est d'un côté. C'est une image réelle. Maintenant, si vous devez faire ça, il faudra... alors comment... si vous avez un point qui est ici, comment vous pouvez... vous en sortir pour savoir où est ce point-là. Vous n'arrivez pas à faire les rayons caractéristiques parce que vous êtes sur l'axe. Donc ce qu'on va faire, on va considérer... en chèque. Et ça va être respecté. Ça veut dire que la parallèle, la perpendiculaire à l'axe optique, elle va rester une perpendiculaire arctomistique. Je vais déterminer... donc je voulais avoir le point B. Je vais chercher l'image du point A puis je trouverai le point B sur l'axe optique. Donc les solutions, c'est de faire un rayon caractéristique. Donc... c'est-à-dire de faire plus ou moins bien. Je ne vais pas le faire trop mal. Et puis, par exemple, je vais prendre le suivant et puis le suivant, je vais le faire passer par le centre optique. J'ai de la chance, ça marche juste bien. Et puis, donc je tiens ce point-là. Ça, c'est l'image de A,

notes

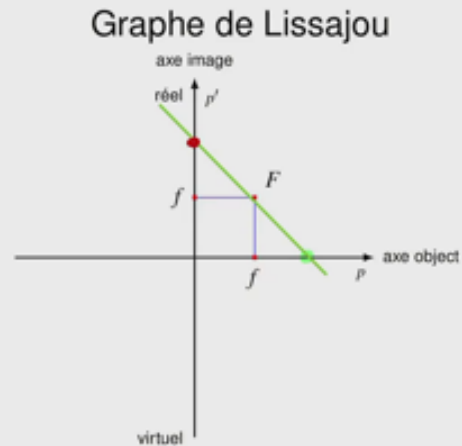
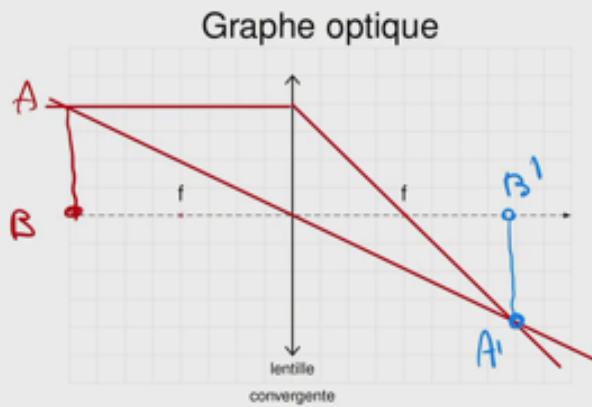
résumé

72m 10s



1.5.3 Lentilles convergentes - cas particuliers

Objet: (a) à deux fois la distance focale, (b) à la distance focale, (c) entre le foyer et la lentille.
(consulter l'applet [ici](#))



un prime. Et puis ça veut dire que mon point B est ici. B prime. Et vous voyez que comme on l'avait prédit, il est à deux fois la focale. Mais vous avez vu quand même que le premier des cinq que j'ai fait était nettement plus facile que le deuxième. Sans compter que celui qui est à gauche, il faut bien faire les choses. Il ne faut pas se tromper dans les angles, dans le grave de l'issage ou... Vous voyez tout de suite que vous comprenez bien que si vous êtes à deux fois d'un côté, quand vous aurez la diagonale, vous serez à deux fois de l'autre puisque c'est un carré. Il y a une compréhension aussi un petit peu plus aisée. Et puis, vous voyez que c'est un peu plus facile.

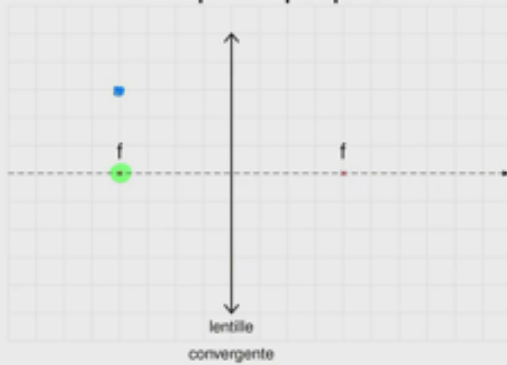
notes

résumé

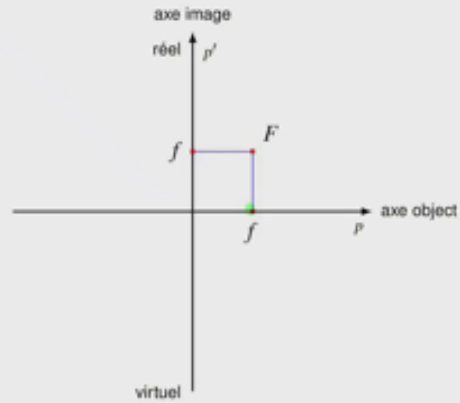
1.5.3 Lentilles convergentes - cas particuliers

Objet: (a) à deux fois la distance focale, (b) à la distance focale, (c) entre le foyer et la lentille.
(consulter l'applet [ici](#))

Graphe optique



Graphe de Lissajou



Parce que c'est un carré. Il y a une compréhension aussi un petit peu plus aisée. Faisons le B maintenant. Donc j'ai un point qui est sur la distance focale. Où est son image ? Donc j'ai un point qui est ici. Où est-ce que va être son image ? Donc, nous voulons la même chose. Je peux me placer ici.

notes

résumé

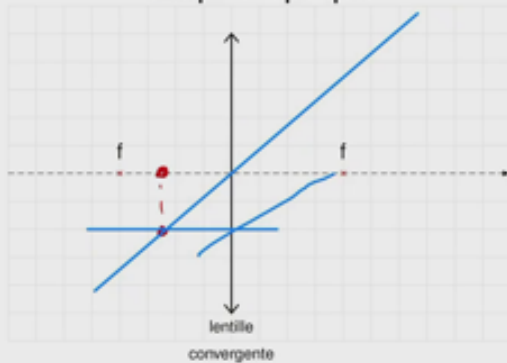
75m 37s



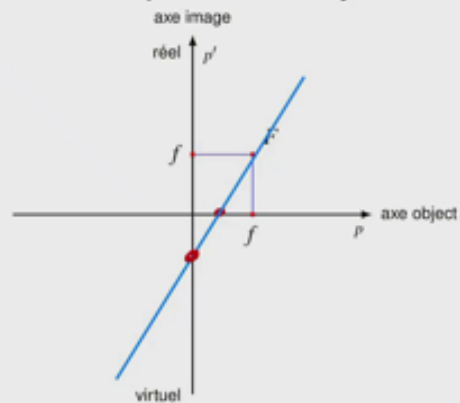
1.5.3 Lentilles convergentes - cas particuliers

Objet: (a) à deux fois la distance focale, (b) à la distance focale, (c) entre le foyer et la lentille.
(consulter l'applet [ici](#))

Graphe optique



Graphe de Lissajou



Et puis, je vais me placer comme ça. C'est pas ce que je voulais faire. Donc ça veut dire que ce point va se retrouver à l'infini. Vous n'arriverez pas à l'avoir. Et puis ici, ça veut dire que vous avez le point qui était là. C'est clair que quand vous dessinez, j'ai pris du rouge. Vous devez passer par le point F. Oui, il faut le dessiner comme il faut. Vous n'arriverez pas à l'avoir non plus. Il est aussi à l'infini. Vous n'arriverez jamais à rencontrer. Et puis le troisième, il est entre le foyer et la lentille. Donc ça veut dire que j'ai un point qui va se retrouver ici. Et puis, il va se retrouver ici. Donc dans le deuxième cas, qui est nettement plus simple, vous voyez bien que c'est un point qui va se retrouver ici. Dans le deuxième cas, qui est nettement plus simple, vous voyez bien que... Donc mon point image se trouve ici. C'est un point virtuel. C'est une image virtuelle. Donc ça veut dire que c'est une image que je ne vais pas pouvoir projeter sur un écran. Si je suis en train de faire du cinéma, je vais avoir un petit problème pour montrer mon spectacle aux gens. Et puis quand vous êtes ici, alors, on va faire de vous la même chose. On va venir mettre le point... Oui, il est peut-être un peu loin. Je vais avoir des problèmes pour... Voilà. Donc, claque. Il y a du bleu dans ce carin. Donc... Il passe par le centre optique. Je vais avoir un autre qui va passer tout droit. Et puis ici...

notes

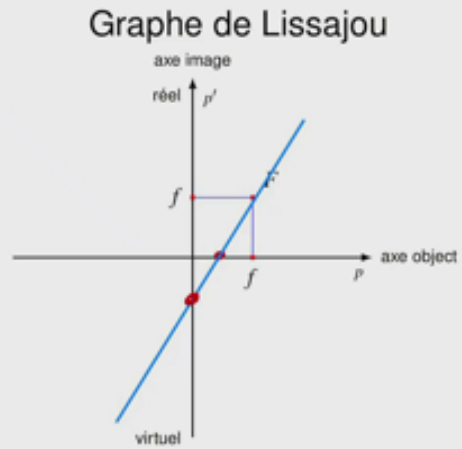
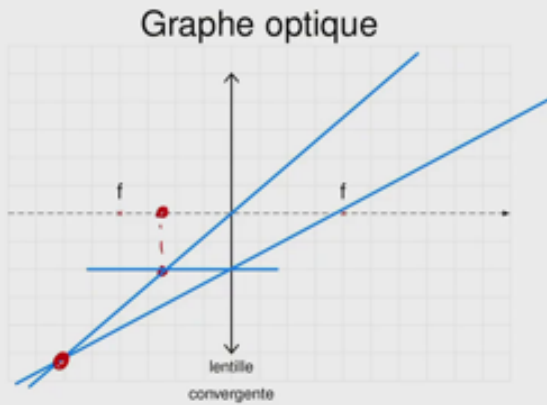
résumé

76m 21s



1.5.3 Lentilles convergentes - cas particuliers

Objet: (a) à deux fois la distance focale, (b) à la distance focale, (c) entre le foyer et la lentille.
(consulter l'applet [ici](#))



Il va passer ici. Et... Ça veut dire que... le point où ils vont se retrouver, il est avant la lentille. Et c'est vraiment typique d'un point virtuel. Donc assez important d'être capable de faire ses dessins,

notes

résumé

78m 52s



7 Objet vs image, réel vs virtuel

1.5

Objet vs Image

Un objet est une source de lumière réelle.

Une image est la représentation optique d'un objet.

Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.

Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

de les comprendre. Ça, c'était une question d'examen l'année passée. Alors bon, vous pouvez aussi vous dire, oui, alors il ne sera pas cette année. Vous pouvez vous dire ça. Vous pouvez dire, voilà, un exemple de question d'examen. Si vous avez un rayon quelconque qui arrive... sur ma lentille. Comment est-ce que je peux dessiner... le rayon qui va sortir de ma lentille, qui va émerger de ma lentille ? Il ne faut pas que je dépasse mes chaises. Bon, ok, c'est difficile. Mais en fait, on va utiliser ce qu'on a déjà fait jusqu'à présent. On va prendre un point... sur la droite. Et puis, on a déjà un autre point. On sait que le rayon va émerger à l'endroit où il arrive. Donc on a déjà un point de la nouvelle droite, puis on va trouver une image... d'un point qu'on va appeler, par exemple... Ah, et puis, on va faire... Comment on a fait ? On va... tirer une ligne parallèle à l'axoptique. Je sais que c'est... Et puis, je vais... Je vais voir si j'arrive. Je ne l'ai peut-être pas bien placé, mon point A. Alors je vais prendre une autre couleur. Alors je peux prendre celui qui passe par la focale. Oui. Je suis un petit peu embêté. Non, je n'arriverai pas. Est-ce que j'arrive avec celui qui est... Je vais le faire démarrer là, comme ça, quand je tourne la droite, c'est la même chose. Oui, je suis désolé. Je n'ai pas bien choisi, mais bon... J'ai le temps de faire comme il faut. Il faut que je prenne mon point A un petit peu plus loin. Donc j'avais un point qui était un peu... On va dire comme ça. Alors... lui, on va le prendre plus haut, on va le prendre

notes

résumé

79m 27s



7 Objet vs image, réel vs virtuel

1.5

Objet vs Image

Un objet est une source de lumière réelle.

Une image est la représentation optique d'un objet.

Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.

Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

là. Voilà. Et puis j'arrive mieux, vous n'arrive pas mieux. Je ne suis pas... je suis fatigué, je crois. Et puis il va faire une courbe. Oui, lui aussi, il est fatigué, je crois. Voilà. Et là, je vais revenir là. Donc... Donc maintenant, j'ai un deuxième point. Donc ici, je vais... Ici, j'avais le point A, et bien ici, j'ai le point A prime. Le point A appartenait à la droite, donc le point A prime va appartenir à l'image de la droite. Donc ça veut dire que je peux revenir. Alors j'ai fait ça, clac, clac. Donc ça veut dire que... Voilà. Mon image de ma droite. Donc comment est-ce que je fais ? Je choisis un point. Je le choisis bien, vous voyez que... Il faut qu'il soit... En fait, il faut qu'il soit le mieux, c'est qu'il soit assez loin du foyer, quand même pas trop loin de... Pas trop haut, c'est comme ça que ça marche le mieux, quoi. Après, c'est des petits trucs. Alors il est un tout petit peu courbé ici, il a une toute petite courbure, donc j'ai pas pris peut-être le meilleur exemple. Et puis je cherche, donc, je vais utiliser des images de points pour trouver. Donc c'est comme ça qu'on peut reconstruire une image. Il va y avoir un problème, je sais pas trop pas que c'est cette fois, je crois que c'est la fois prochaine, il y a un petit problème où vous avez une image, un M, à reporter l'image, vous avez un objet M, puis vous devez la marque jaune, vous devez faire son image et puis vous arrivez à le reporter. Donc voilà.

notes

résumé

1.5.8 Combinaison de deux lentilles

Formule des lentilles minces en série

$$\frac{1}{f_{\text{eq}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 \cdot f_2}$$

- Focales des lentilles f_1 et f_2 .
- Distance entre les lentilles (d) est parfois négligée pour simplicité.

Calcul de la distance de l'image (p')

$$\frac{1}{p'} = -\frac{1}{p} + \frac{1}{f_{\text{eq}}} \Rightarrow p' = \frac{p f_{\text{eq}}}{p - f_{\text{eq}}}$$

- La convention est que la lumière vient de la gauche, que p est positif à gauche de la lentille et p' à droite.

ary 27, 2025

19 / 1

Jean-Marie Fürbringer - EPFL

Physique Générale II

Febr

Je vais garder les choses pour la prochaine fois.

notes

résumé

85m 35s



1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

Donc je vais arrêter là aujourd'hui. Je trouve que d'année en année, je calcule un peu mieux mes temps, c'est bien. Je vais pas m'attendre pendant un quart d'heure. Donc voilà pour aujourd'hui, je vais m'arrêter là. Les problèmes de cette semaine seront principalement sur le prisme. Et puis la fois prochaine, on va, donc la leçon prochaine, on va terminer sur les lentilles divergentes et puis je vais vous montrer un certain nombre de systèmes optiques que je trouve intéressants. Et puis après, on va pouvoir attaquer les aspects ondulatoires de la lumière. Voilà. Je vous souhaite une bonne semaine. Je vous retrouve vendredi. Gardez vos sourires et vos énergies. Et puis il y a du soleil, mais on va quand même un peu bosser.

notes

résumé

85m 39s



7 Objet vs image, réel vs virtuel

1.5

Objet vs Image

Un objet est une source de lumière réelle.

Une image est la représentation optique d'un objet.

Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.

Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

dans des rayons qui sont suffisamment proches du centre, ils vont aller sur le foyer, quel que soit le rotor. Donc c'est pour ça que vous voyez la même chose avec le point vert, il va aussi se refléter, si je parle de ce point-là, il va aussi passer par le foyer. Mais ce cas-là, quand c'était un miroir sphérique, il y avait un seul foyer, j'ai un foyer image et un foyer objet. Donc celui-là, si on doit lui donner un nom, on dit c'est le foyer objet. Et ça, on l'appelle le foyer image. Si j'ai un point qui passe... Pardon, un rayon de lumière, un festo de lumière qui passe par le point focal objet, alors il va suivre son chemin parallèlement à l'astoptique au moment où il va rencontrer la lentille. Vous voyez, il n'intéressait pas à mettre l'épaisseur de la lentille parce qu'on peut simplifier les choses. Et donc, si vous en dessinez deux de ces très rouges, vous allez vous arriver à déterminer l'image du point P. Et l'autre, c'était l'image du point Q. Donc ça, c'est la construction des rayons

notes

résumé

1.5.8 Combinaison de deux lentilles

Formule des lentilles minces en série

$$\frac{1}{f_{\text{eq}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 \cdot f_2}$$

- Focales des lentilles f_1 et f_2 .
- Distance entre les lentilles (d) est parfois négligée pour simplicité.

Calcul de la distance de l'image (p')

$$\frac{1}{p'} = -\frac{1}{p} + \frac{1}{f_{\text{eq}}} \Rightarrow p' = \frac{p f_{\text{eq}}}{p - f_{\text{eq}}}$$

- La convention est que la lumière vient de la gauche, que p est positif à gauche de la lentille et p' à droite.

ary 27, 2025

19 / 1

Jean-Marie Fürbringer - EPFL

Physique Générale II

Febr

en utilisant deux des trois rayons particuliers.

notes

résumé

85m 35s



1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

Alors, ce qui est intéressant, c'est que dans la figure de l'issajout, quelque chose d'honnêtement, on ne le trouve pas dans tous les livres d'optique, mais je le trouve très très intéressant. Il vous permet de comprendre, on va dire, on a un coup d'oeuf, ce qui se passe, et où vous voulez placer votre objet pour avoir une image. Et aussi, si vous avez une image, vous arrivez assez rapidement à savoir où est l'objet. Donc, vous avez deux axes qui se croisent, en représentant les objets. Donc là, vous allez mettre les distances des objets. Et puis, sur l'axe-image, vous avez les images. Donc soit vous avez les images et puis vous obtenez l'objet, soit l'inverse, soit vous avez l'image et l'objet. Vous essayez de trouver quelle est la focale. Vous vous permet, sur ces trois relations qui sont dans la loi de Descartes, ça vous permet de jouer là-dessus. Donc en fait, c'est une représentation graphique de la loi de Descartes. Donc, le plus typique, c'est de dire, je vais mettre... Je vais faire comme ça. Tac, tac, tac vert. Je vais mettre un objet ici, il est à... Je ne sais pas quoi, il est à... On peut plus deux fois la focale, 2,2, comme ça la focale. Et je peux tout de suite trouver son image en traçant une droite qui va passer par le point F. Donc vous avez vu, j'ai dessiné la distance, c'est un petit carré, qui a la valeur de la focale, objets et la valeur de la focale image, qui sont les mêmes dans ce cas-là. Et puis, je vais faire passer la droite par le point F et ça va me déterminer où se trouve l'image. Et ce qui est génial, c'est qu'en plus, je peux savoir s'il s'agit

notes

résumé

85m 39s



1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

d'une image réelle ou d'une image virtuelle. Si je suis sur le haut, ça veut dire que je suis dans une image réelle. Si je suis sur le bas, ça veut dire que je suis dans une image virtuelle. Donc si je veux une image virtuelle, alors, on va faire ça comme ça. Je veux une image virtuelle, donc je veux une image virtuelle qui est ici. Où est-ce que je dois mettre mon objet pour avoir cette image virtuelle qui se retrouve un petit peu plus loin que la focale dans l'autre espace ? Je vais prendre du bleu. Donc ça veut dire que mon objet doit être là. Je dois refaire, c'est clair, vous avez vu ? Donc, à l'examen de l'année passée, il y avait une question comme ça. Et si on essayait de la résoudre avec le schéma optique, qu'on prenait au moins le double, le triple du temps, c'est très très rapide. Il faut savoir ce qu'on fait, il faut le faire comme il faut, mais c'est très très rapide. Vous voyez tout de suite, parce qu'en fait, on peut aussi appliquer la loi de décarte. Mais honnêtement, suivant les situations, vous faites un schéma de l'issajout et très rapidement vous comprenez si les images sont virtuelles ou réelles, où se trouve l'objet et où se trouve l'image, etc. Vous pourriez aussi faire une situation, on vous donne l'objet, je peux faire ça comme ça. Donc, on vous donne deux axes, on espère, voilà. Et puis on vous dit, voilà, j'ai une image réelle qui est là, j'ai une image virtuelle qui est là. Je ne sais pas si on va en sortir là. C'est toujours risqué d'inventer des choses devant tout le monde. Donc, ça veut dire que ça, c'est mon lien entre les

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

deux. Et puis, ça veut dire que pour obtenir ça, j'ai différentes solutions. Ah non, je dois trouver maintenant. Ah oui, j'ai pas de solution. On va tricher un peu, on va le mettre un petit peu plus ici. On va dire qu'il était là, vous n'y riez rien, personne. Et donc, je dois maintenant faire un carré qui doit passer par la ligne verte. Donc, ça veut dire que si je veux un carré, c'est que j'ai ma diagonale. Dans un carré, j'ai ma diagonale. Donc, ça veut dire qu'il faut que je dessine une diagonale, je vais prendre du bleu et puis... Voilà. Pour autant qu'elle soit bien ma diagonale, je ne suis pas sûr qu'elle soit très bien, mais maintenant, vous avez compris. Donc, ça veut dire que ma focale, elle est comme ça. Et donc, j'avais au départ... Ouais, les trucs ont bougé, je suis désolé. Je crois que vous avez compris comment j'ai fait le dessin. J'en ai encore m'amélioré dans les dessins sur l'iPad, mais je crois que vous avez compris l'idée. Donc, vous voyez, vous avez cette relation chaque fois entre la focale, l'objet et l'image. Et donc, si vous en avez deux, vous pouvez trouver le troisième avec cette règle que vous devez toujours avoir un point qui doit passer par le coin du carré qui délimite par la distance de la focale. On a, comme dans la situation précédente, on s'intéresse au grandissement transversal. C'est toujours la même chose que précédemment. C'est toujours le rapport entre P et P' . Et comme je l'ai dit, en général, quand on fait les calculs, ça ne donne pas si c'est droit ou si c'est inversé. Si c'est droit ou inversé, il faut faire l'optique pour savoir ça. Alors, il y a quelques cas

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

particuliers. Vous pouvez voir à quel point ils sont beaucoup plus faciles à dessiner avec le lit s'ajoute avec le graphique. Donc on va les faire, on a encore un peu de temps. Donc on va, le premier cas, ça veut dire, on a un objet qui est à deux fois la distance focale. Donc ça veut dire que notre objet, il est ici. Deux fois la distance focale. Clac. Donc ça veut dire que je vais avoir une image réelle qui va se retrouver à deux fois la distance focale. À ce moment-là, comme dans le miroir, ils ne sont pas du même côté. Un est d'un côté, l'autre est d'un côté et c'est une image réelle. Maintenant, si vous devez faire ça, il faudra. Alors comment, si vous avez un point qui est ici, comment vous pouvez vous en sortir pour savoir où est ce point-là ? Vous n'arrivez pas à faire les rayons caractéristiques parce que vous êtes sur l'axe. Donc ce qu'on va faire, on va considérer un segment. Et ça va être respecté. Ça veut dire que la parallèle, la perpendiculaire à l'axe optique, elle va rester une perpendiculaire à l'axe optique. Donc je vais déterminer. Donc je voulais avoir le point B. Je vais chercher l'image du point A puis je trouverai le point B sur l'axe optique. Donc les solutions, c'est de faire un rayon caractéristique. Donc plus ou moins bien, je ne vais pas le faire trop mal. Et puis par exemple, je vais prendre le suivant et puis le suivant, je vais le faire passer par le centre optique. J'ai de la chance, ça marche juste bien. Et puis donc je obtiens ce point-là. Ça c'est l'image de A, un prime. Et puis ça veut dire que mon point B est

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

ici, B prime. Et vous voyez que comme on l'avait prédit, il est à deux fois la focale. Mais vous avez vu quand même que le premier des 5 que j'ai fait était nettement plus facile que le deuxième. Sans compter que celui qui est à gauche, il faut bien faire les choses. Il ne faut pas se tromper dans les angles, dans le grave de lisse à jour. Vous voyez tout de suite que vous comprenez bien que si vous êtes à deux fois d'un côté, quand vous aurez la diagonale, vous serez à deux fois de l'autre puisque c'est un carré. Il y a une compréhension aussi un petit peu plus haisée. Faisons le B maintenant. Donc j'ai un point qui est sur la distance focale. Où est son image? Donc j'ai un point qui est ici. Où est-ce que va être son image? Donc nous voulons la même chose. Je peux me placer ici. Et puis je vais me placer comme ça. C'est pas ce que je voulais faire. Donc ça veut dire que ce point va se retrouver à l'infini. Vous n'arriverez pas à l'avoir. Et puis ici ça veut dire que le point qui était là, c'est clair que quand vous dessinez, j'ai pris du rouge. Vous devez passer par le point F. Il faut le dessiner comme il faut. Vous n'arrivez pas à l'avoir non plus. Il est aussi à l'infini. Vous n'arriverez jamais à rencontrer. Et puis le troisième, il est entre le foyer et la lentille. Donc ça veut dire que j'ai un point qui va se retrouver ici. Et puis il va se retrouver ici. Donc dans le deuxième cas, qui est nettement plus simple, vous voyez bien que... Hop! Donc mon point image se trouve ici. C'est un point virtuel.

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

C'est une image virtuelle. Donc ça veut dire que c'est une image que je ne vais pas pouvoir projeter sur un écran. Si je suis en train de faire du cinéma, je vais avoir un petit problème pour montrer mon spectacle aux gens. Et puis quand vous êtes ici, alors, on va faire souvent la même chose. On va venir mettre le point... Oui, il est peut-être un peu loin. Je vais avoir des problèmes pour... Voilà. Donc Klak, je vais prendre du bleu dans ce carin. Donc il passe par le centre optique. Je vais avoir un autre qui va passer tout droit. Et puis ici, il va passer ici. Et ça veut dire que le point où ils vont se retrouver, il est avant la lentille. Et c'est vraiment typique d'un point virtuel. Donc assez important d'être capable de faire ses dessins, de les comprendre. Ça, c'était une question d'examen l'année passée. Alors bon, vous pouvez aussi vous dire, oui, alors il ne sera pas cette année. Vous pouvez vous dire ça. Vous pouvez dire, ah ben voilà, un exemple de question d'examen. Si vous avez un rayon quelconque qui arrive... Sur la lentille, comment est-ce que je peux dessiner le rayon qui va sortir de ma lentille, qui va émerger de ma lentille ? Il ne faut pas que je dépasse mes chaises. Bon, ok, c'est difficile. En fait, on va utiliser ce qu'on a déjà fait jusqu'à présent. On va prendre un point sur la droite. Et puis on a déjà un autre point. On sait que le rayon va émerger à l'endroit où il arrive. Donc on a déjà un point de la nouvelle droite, puis on va trouver une image d'un point qu'on va appeler par exemple... Ah, et puis on va faire... Comment

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

on a fait ? On va... tirer une ligne parallèle à l'axoptyque. Je sais que c'est... Et puis je vais voir si j'arrive. Je ne l'ai peut-être pas bien placé, mon point A. Alors je vais prendre une autre couleur. Alors je peux prendre celui qui passe par la focale. Je suis un petit peu embêté. Non, je n'arriverai pas. Est-ce que j'arrive avec celui qui est... Je vais le faire démarrer là, comme ça, quand je tourne la droite, c'est la même chose. Ouais, je suis désolé. Je n'ai pas bien choisi, mon bon. J'ai le temps de faire comme il faut. Il faut que je prenne mon point A un petit peu plus loin. Donc j'avais un point qui était un peu, on va dire, comme ça. Alors... Lui, on va le prendre plus haut, on va le prendre là. Voilà. Et puis j'arrive mieux, je n'arrive pas mieux. Je ne suis pas fatigué, je crois. Et puis il va faire une courbe. Lui aussi, il est fatigué, je crois. Voilà. Et là, je vais revenir là. Donc... Donc... Donc maintenant, j'ai un deuxième point. Donc ici, j'avais le point A, et bien ici, j'ai le point A prime. Le point A appartenait à la droite, donc le point A prime va appartenir à l'image de la droite. Donc ça veut dire que je peux revenir. Alors j'ai dit ça, clac, clac. Donc ça veut dire que... Voilà. Mon image de ma droite. Donc comment est-ce que je fais ? Je choisis un point, je le choisis bien, vous voyez que... Il faut qu'il soit... En fait, il faut qu'il soit... Le mieux, c'est qu'il soit assez loin du foyer, quand même pas trop loin de... Pas trop haut, c'est comme ça que ça marche le mieux, quoi.

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

C'est des petits trucs. Alors il a un tout petit peu courbé ici, hein. Il a une toute petite courbure, donc j'ai pas pris peut-être le meilleur exemple. Et puis je cherche, donc je vais utiliser des images de points pour trouver. Donc c'est comme ça qu'on peut reconstruire une image. Il va y avoir un problème, je sais pas si c'est cette fois, je crois que c'est la fois prochaine. Il y a un petit problème où vous avez une image, un M, à reporter l'image. Vous avez un objet M, puis vous devez la marque jaune, vous devez faire son image, et puis vous arrivez à le reporter. Donc voilà. Je vais garder les choses pour la prochaine fois. Donc je vais arrêter là aujourd'hui. Je trouve que d'année en année, je calcule un peu mieux mes temps, c'est bien. Vous ne devez pas m'attendre pendant un quart d'heure. Donc voilà pour aujourd'hui, je vais m'arrêter là. Les problèmes de cette semaine seront principalement sur le prisme. Et puis la leçon prochaine, on va terminer sur les lentilles divergentes, et puis je vais vous montrer un certain nombre de systèmes optiques que je trouve intéressants. Et puis après, on va pouvoir attaquer les aspects ondulatoires de la lumière. Voilà, je vous souhaite une bonne semaine. Je vous retrouve vendredi. Gardez vos sourires et votre énergie. Et puis il y a du soleil, mais il faut quand même un peu bosser quoi. Allez, bonne fin de journée. Juste une question pour toi, vous avez mis l'objet à l'inverse. Là, c'est l'antidivergence. Je ne sais pas où vous êtes, ça vous est tout là. En fait, je ne sais pas. Il doit être. Et ça, c'est le cas, c'est entre le feuillet et la mentine. Je ne sais pas. Vous

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

avez fait quelque chose que je n'ai pas fait. Je ne sais pas quoi. Oui, ok. Alors, qu'est-ce que vous me dites ? Mais ça, ce n'est pas l'issage ou... Ok, je voyais ça, c'était l'issage ou... Parce que le lissage ou avec divergence, c'est comme ça. Ok, alors, c'est quoi votre question ? C'est un bon objet ici, l'intérêt. Ah ! C'était ce point-là que je voulais. J'ai eu l'idée de... Ça ne change rien, qu'il soit vers le haut, vers le bas. Parce qu'en fait, moi, de base, je fais vers le haut. Bah, c'est très bien. Et puis, le trou, il s'élargit, il n'y a pas de points... Non, non, c'est... Comment ? Parce qu'en fait, après, si c'est vers le haut, le point, il est ici. Ah, ok. C'est symétrique. Ok, oui, c'est ça. En fait, c'est même cylindrique, en fait. Parce que là, votre l'antie, c'est comme ça. On regarde chaque fois l'intersection des lignes. Oui. Ok. Donc si c'est vers le haut, ça sera là. Ah oui, parce qu'en plus, c'était quoi qu'on cherchait ? On cherchait... On cherchait quoi, là ? Ah, on cherchait ce point-là. Oui, en fait, j'ai pas terminé. En fait, ce qu'on cherchait, c'était l'image là. C'était l'image sur l'axe, en fait, qu'on cherchait. Donc c'est pour ça que j'ai terminé en bas. Mais vous, vous faites en haut, mais parce que c'est... C'est pour ça que j'ai terminé en bas. Voilà, ok. Merci à vous. Merci. Bonjour, madame. Bonjour, madame. Je vous en prie. Je vous en prie. Je vous en prie. Parce qu'il y a des choses que je comprends pas très bien. Ça va mieux si vous le posez. Vous allez voir. Ça, c'est un autre objet de transaction. Juste, pardon. Je vais juste, alors, être

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

utilisée. Je ne sais pas. Je vais juste vous mettre sur le dessus avant. Voilà. Voilà. Voilà. Voilà. Donc, en fait, déjà, par rapport à l'indice d'incidence et de réfraction, je voulais juste parce que j'ai cru comprendre que, dans le cas de réflexion totale, on veut du coup que la différence entre les deux soit plus grande de $A1$. Pour trouver justement lequel sera plus grand. Ça veut dire que je vais encore multiplier par le sinus. Et puis un arc sinus, ça ne peut pas être plus grand que un. Donc le sinus, il est toujours entre 0, entre moins 1 et 1. Donc l'arc sinus, si vous lui donnez un argument, vous lui donnez comme la réponse du sinus, comme elle peut être que entre moins 1 et 1. Si vous le donnez plus grand, il ne peut pas. Il n'a pas de réponse. Donc ça veut dire que comme... Je ne sais pas, il y a une feuille de papier ou bien. Non, non, mais vous n'avez pas de désolée. Vous faites désolée de rien. Donc vous avez votre angle d'émergence. Et puis voilà, j'ai pris le seul truc qui va être égal à un arc sinus de... Je ne sais jamais lequel $N1$ sur $N2$. La chance de réfraction, c'est juste du condensculaire. Non, réfraction, c'est celui qui va être réfracté. Et puis de sinus de longue... Ainsi, donc là, c'est le tête-à-peu, et là, j'aime bien rappeler « phi ». Et puis juste qu'on soit clair, on a un milieu, alors on va faire ça comme ça, si ça c'est $N1$ et ça c'est $N2$. Donc ce qu'on veut ici, donc si ça ne s'est plus dans, etc. Donc celui, mon truc est émergent. Clac, en fait, il va diminuer. Donc ça veut dire

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

que ça, ça va être plus petit que 1 si je veux que ça marche. Ah, d'accord. Parce que c'est vrai qu'on rajoute la peine. Quand on avait par exemple les indices de 1,5, je sais que du coup de référence 1, c'est pour l'air et 1,5 pour l'over, donc du coup, logiquement, celui de l'air, ce sera celui qui est l'incidence, qui entre, et du coup les marges seraient 1,5, mais comme par exemple, dans la donnée, on avait 1,33 et 2,40, c'est vrai que je ne sais pas comment ça va avec les exercices. Oui, mais c'était le but de l'exercice. C'était vous trouvez. Ça veut dire que quand vous êtes dans une situation si ça, c'est plus grand que 1, ça va limiter votre angle. D'accord. Si ça, c'est plus petit que 1, vous n'êtes jamais embêté, parce que ça, ce sera toujours plus petit que 1. D'accord, donc c'est pour ça que, pour la réflexion totale, on voulait trouver entre guillemets le plus grand qu'est 1, pour après, pour pouvoir trouver l'anglémite. Autrement, il n'y a pas d'anglémite. Alors ça, je comprends. Du coup, j'avais inversé, donc là, j'avais invers pour trouver l'anglémite. Par contre, c'est ça pour trouver l'anglémite de réflexion. Comment je fais ? Parce qu'on avait dit cette formule, mais du coup, dans ce cas-là, mon n_y , j'ai mis que c'était 1,33 et mon n_t , donc n de réflexion, j'ai mis que c'était 2,4. Et pourtant, c'est le contraire, là, dans ce que j'ai trouvé. Oui, ça dépend dans quel sens vous allez. Mais je pense que ça, que je n'ai pas trop compris. Parce que, quand mon indice, il n'est pas fixe, il n'y a pas l'indice de... Ça veut dire que vous avez... Ici, c'est un verre... Ouais, c'est

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

du verre, c'est de l'air, etc. Donc vous avez la situation dans laquelle vous arrivez ici. Puis vous avez la situation dans laquelle vous arrivez... Vous arrivez ici. Donc quand je donne juste les indices, puis que je ne dis pas dans quel sens je vais, donc ici, vous avez 1, comment on a dit 1,4, ou je ne sais pas quoi... Ah, c'était 1,33. Ouais, 1,33, 1,40. Ici, c'est plus dense, hein. Ici, c'est moins dense. On s'intéresse à priori aux deux situations. Mais cette situation, elle n'est pas limitée. Là, vous pouvez avoir votre angle qui peut aller depuis ici, jusqu'ici. Ouais, bon, c'est vrai qu'il est anonante. Où est-ce qu'il se passe ? Il va juste avant anonante, il va continuer à traverser. Parce que là, on est dans le cas où il entre et là, on est dans le cas où il sort. C'est pour ça qu'on va te faire trouble à la flèche, parce que là, pour moi, il rentre aussi, alors que pourtant, sur une réfraction, on n'a pas dit que c'était celui qui sortait. Oui, mais vous savez sous ces termes, il faut chaque fois prêter dans votre phrase. On ne sait pas que ça veut dire rentrer et sortir. Mais... Dans un des cas, je rentre de ce côté. Donc je sors de ce côté, dans l'autre des cas, je... Ah, OK. Dans l'autre cas, je rentre, du coup, ce sera celui-là, mon N.I., c'est pour ça que j'ai mis le 1, 3 qui de base, mon N.I. Est-ce que je peux se faire une photo de votre petite ? Vous pouvez, mais... C'est le chemin, mais comme ça, c'est un peu plus clair. Je sais que je l'avais pas vu comme ça, parce que j'ai un peu de la peine à

notes

résumé

1.5.7 Objet vs image, réel vs virtuel

Objet vs Image

- Un objet est une source de lumière réelle.
- Une image est la représentation optique d'un objet.
- Les objets émettent ou réfléchissent la lumière.
- Les images sont formées par la convergence ou la divergence des rayons lumineux.

Image Réelle vs Image Virtuelle

- Une image réelle peut être projetée sur un écran.
- Une image virtuelle ne peut pas être projetée sur un écran.
- Les images réelles sont formées par la convergence des rayons lumineux.
- Les images virtuelles sont formées par la divergence des rayons lumineux.

dessiner le schéma. Et d'où vient ma question, c'est pour le 3, parce que je ne comprends pas comment calculer. C'était où ? Le 3, j'ai voulu commencer, mais je ne comprends pas comment... En fait, trouver les angles, vu qu'on a un angle incliné à 5 degrés. On a regardé avec le corégé, donc on trouvait 10, après on trouvait 20, mais je ne comprends pas... OK. Donc là, vous avez ici...

notes

résumé