

03 EXP

ATARDECER EN LA TIERRA Y EN MARTE

El cielo es azul y los atardeceres son rojos... en la Tierra. ¿Te has preguntado alguna vez por qué? O por qué las nubes son blancas o durante las tormentas de polvo el cielo se vuelve rojizo. Las cosas se vuelven todavía más raras cuando nos desplazamos a Marte: allí el cielo es rojo habitualmente y los atardeceres y amaneceres pueden ser azulados. Mediante un experimento sencillo podrás comprender algunos conceptos básicos sobre dispersión de luz que te ayudarán a entender los colores azul y rojo del cielo y los atardeceres en la Tierra y en Marte.

DURACIÓN

1 hora

MATERIALES

- Una habitación oscura
- linterna
- Pipeta
- Polarizador lineal
- Recipiente transparente rectangular, [por ejemplo, una pecera]
- 250 ml de leche entera
- 10 l de agua

OBJETIVOS

Desarrollar habilidades de observación

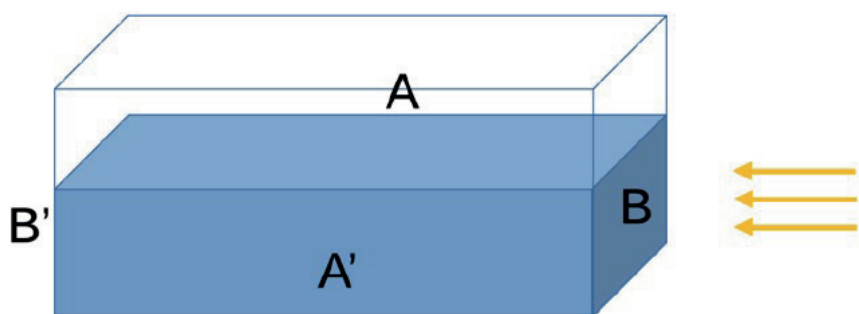
Conocer el espectro de luz visible

Entender la dispersión de Rayleigh y de Mie

Descubrir qué es la polarización lineal

INSTRUCCIONES

1. Llena el recipiente con los 10 l de agua..
2. Pon un fondo de papel blanco en una de las caras grandes del recipiente [A] o simplemente pégala a una pared.
3. Apaga las luces.
4. Ilumina desde el lado B del tanque de manera que la luz lo atraviese en su dimensión más larga.
5. Comprueba como la luz cruza el recipiente hasta el lado contrario [B'] y sale con el mismo brillo y color con los que entró.
6. Añade 30 ml de leche.
7. Vuelve a iluminar.
8. Observa el tanque por la cara A'. Observarás un cambio de color gradual del líquido en el contenedor: más azulado en la zona pegada a la linterna y más rojizo hacia el otro extremo.
9. Ahora cambia la linterna por un láser y observa otra vez desde el mismo lado, pero ahora hazlo a través de un polarizador. Rota el polarizador. Verás un cambio significativo del brillo de la trayectoria del láser observada a través del polarizador.
10. Añade más leche. Ahora verás que hay menos luz atravesando todo el tanque y que la luz azul está sólo muy al principio.



Tanque con agua [y leche] iluminado desde un lado.

EXPLICACIÓN

La leche forma pequeñas gotitas que quedan suspendidas en el agua..

Estas gotas, que son muy pequeñas, dispersan principalmente la luz azul, pero apenas afectan a la trayectoria de la luz roja. La dispersión de luz por partículas muy pequeñas se conoce como scattering de Rayleigh. Esto sucede en la atmósfera de la Tierra y por eso el cielo es azul.

En el experimento se forma un pequeño cielo azul al inicio de la trayectoria de la luz. La luz que llega hasta el final del tanque es principalmente rojiza, como en los atardeceres de la Tierra. La dispersión de Rayleigh apenas tiene efecto en la muy tenue atmósfera marciana. Allí, partículas de polvo se elevan formando espectaculares tormentas de polvo que a veces cubren todo el planeta. Las partículas de polvo de la atmósfera marciana dispersan más eficazmente la luz roja que la luz azul. Así la luz azul penetra hasta una mayor distancia en la atmósfera en el campo cercano a la posición del Sol, produciendo un atardecer azulado. Esta dispersión producida por partículas no tan pequeñas se llama scattering de Mie.

Además, la luz se polariza linealmente cuando se dispersa. El polarizador es como una rejilla que sólo deja pasar la luz polarizada en una determinada dirección pero la bloquea cuando lo rotamos.

EXTRA

Échale un ojo a este atardecer marciano capturado por el rover Perseverance:
<https://www.youtube.com/watch?v=yFSnRx3ZoX0>



Imagen tomada por el rover de exploración marciana de la NASA Spirit NASA/JPL/Texas A&M/Cornell

ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD

No manipules la leche si sufres alergia.

03 EXP

COUCHERS DE SOLEIL SUR TERRE ET SUR MARS

Le ciel est bleu et les couchers de soleil sont rouges... sur Terre. Mais vous êtes-vous déjà demandé pourquoi ? Ou alors pourquoi les nuages sont-ils blancs et que les tempêtes de sable rendent le ciel rouge ? Cela devient encore plus bizarre si l'on se rend sur Mars : le ciel ordinaire y est rouge et le lever ou le coucher du soleil ne sont pas du tout rouges et peuvent être bleus. Grâce à cette expérience simple, vous comprendrez facilement certains concepts de base sur la diffusion de la lumière, ce qui vous permettra de comprendre cet alternance bleu-rouge des couleurs du ciel entre la Terre et Mars.

TEMPS

1 heure

MATERIEL

- Chambre noire
- Lampe de poche
- Pipette
- Polariseur
- Bac rectangulaire transparent (par exemple, un aquarium)
- 250 ml de lait entier
- 10 L d'eau

OBJECTIFS

Développer les capacités d'observation

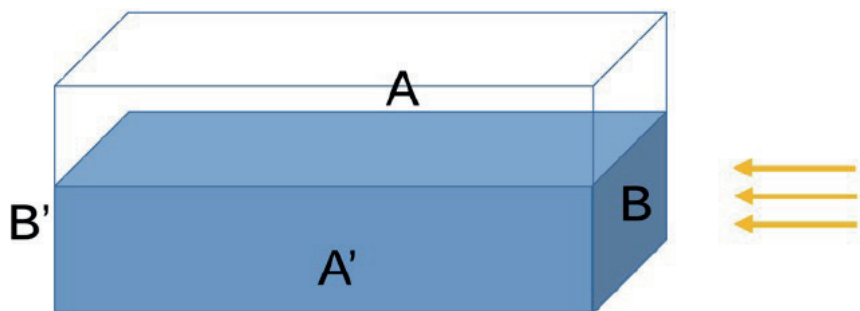
Connaître le spectre de la lumière visible

Comprendre la diffusion de la lumière de Rayleigh et de Mie

Découvrir la polarisation linéaire

INSTRUCTIONS

1. Remplir le récipient de 10 l d'eau propre
2. Mettez du papier blanc sur un des plus grands côtés [A] ou placez-le simplement à côté d'un mur blanc.
3. Eteignez les lumières.
4. Eclairez le plus petit côté du réservoir [B] avec la lampe de poche pour que la lumière soit diffusée dans la direction la plus longue.
5. Vérifiez comment la lumière se propage jusqu'à l'autre côté du bac [B'] et le quitte avec la même luminosité et la même couleur qu'à son entrée dans le bac.
6. Ajoutez 30 ml de lait dans le bac.
7. Eclairez à nouveau avec la lampe.
8. Regardez le côté A' du récipient. Vous devez voir un changement progressif de la couleur du liquide dans le récipient : plus bleu près de la lampe de poche et plus rouge de l'autre côté.
9. Changez maintenant la lampe par un laser et regardez du même côté qu'avant. Mais cette fois-ci, regardez à travers un polariseur et retournez-le. Vous devez voir un changement significatif de la luminosité de la lumière lorsque vous le retournez.



Bac avec de l'eau [et du lait] éclairé d'un côté.

EXPLICATIONS

Le lait forme des petites gouttelettes en suspension dans l'eau.

Ces gouttelettes sont petites et diffusent principalement la lumière bleue mais ne perturbent pratiquement pas la trajectoire de la lumière rouge. La lumière diffusée par un gaz ou de minuscules particules s'appelle la diffusion de Rayleigh. Le même phénomène se produit dans l'atmosphère terrestre.

Dans notre expérience, au début du trajet de la lumière, se forme un petit ciel de lumière bleue. Mais c'est surtout la lumière rouge qui atteint la fin du récipient comme au moment d'un coucher de soleil sur Terre. La diffusion de Rayleigh est très faible dans l'atmosphère ténue de Mars.

Des particules de poussières sont soulevées dans l'atmosphère de Mars, produisant des tempêtes de poussière spectaculaires qui peuvent même recouvrir la planète entière. Les particules de poussières de l'atmosphère martienne diffusent la lumière rouge plus efficacement que la lumière bleue. La lumière bleue pénètre plus efficacement près de la direction de la lumière du Soleil, ce qui produit un coucher de soleil bleu. La diffusion par les particules de poussière s'appelle la diffusion de Mie.

De plus, la lumière est polarisée linéairement lorsqu'elle est diffusée. Le polariseur est comme une grille qui ne laisse passer la lumière que dans une certaine orientation, mais la bloque lorsqu'il est retourné.

EXTRA

Regardez le coucher de soleil martien, capturé par le rover Persévérance :

<https://www.youtube.com/watch?v=yFSnRx3ZoX0>



Spirit, le rover d'exploration de Mars de la NASA - NASA/JPL/Texas A&M/Cornell

PRECAUTIONS D'EMPLOI

Ne manipulez pas le lait si vous y êtes allergique.

03 EXP

ZONSONDERGANGEN OP AARDE EN OP MARS

De lucht is blauw en zonsondergangen zijn rood... op Aarde. Heb je je ooit afgevraagd waarom? Of waarom wolken wit zijn en zandstormen de hemel rood maken. De dingen worden nog vreemder als je naar Mars gaat: de gewone hemel is daar rood, terwijl schemering en dageraad er zeker niet rood zijn, maar blauwachtig kunnen zijn. Met dit eenvoudig experiment begrijp je makkelijk enkele basisbegrippen over lichtverstrooiing, waarmee je de blauw-rode omwisseling van hemelkleuren tussen de Aarde en Mars kan begrijpen.

TIJD

1 uur

MATERIAAL

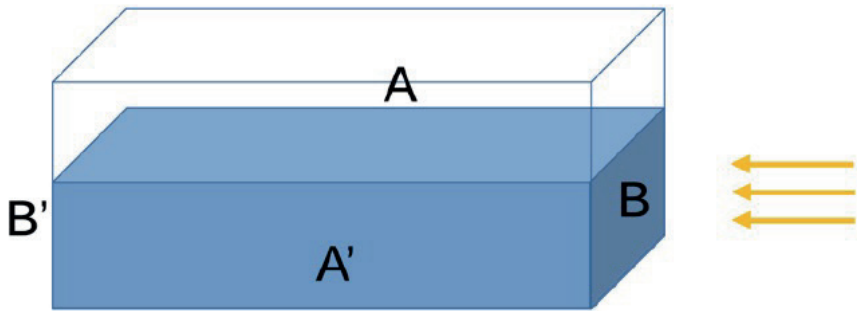
- Donkere kamer
- Zaklamp
- Pipet
- Polarisator
- Doorzichtige rechthoekige bak (bv. een aquarium)
- 250 ml volle melk
- 10 liter water

DOELSTELLINGEN

Observatievaardigheden ontwikkelen
 Het zichtbare lichtspectrum kennen
 Rayleigh- en Mie-lichtverstrooiing begrijpen
 Lineaire polarisatie ontdekken

INSTRUCTIES

1. Vul de container met 10 liter zuiver water.
2. Plaats wit papier op een van de grootste zijvlakken A of plaats dat vlak naast een witte muur.
3. Doe het licht uit.
4. Schijn met de zaklamp door het kleinere zijvlak B van de bak zodat het licht in de langste richting gaat.
5. Controleer hoe het licht doorreist naar de andere kant van de bak B' en deze verlaat met dezelfde helderheid en kleur als hoe het de bak is binnengegaan.
6. Voeg 30 ml melk toe aan de bak.
7. Belicht opnieuw.
8. Kijk naar kant A' van de tank. Je moet een geleidelijke kleurverandering van de vloeistof in de tank zien: blauwachtig dicht bij de zaklamp en roodachtig aan het andere uiteinde.
9. Vervang nu de zaklamp door een laser en kijk vanaf dezelfde kant als daarnet. Maar kijk deze keer door een polarisator en draai hem om. Je zou een aanzienlijke verandering moeten zien in de helderheid van het licht door de polarisator wanneer je deze omdraait.
10. Voeg meer melk toe. Nu moet je zien dat er minder licht door de container kan reizen en dat het blauw verstrooide licht alleen aan het begin te vinden is.



Bak met water [en melk] die van een zijde beschenen wordt.

VERKLARING

Melk vormt kleine druppeltjes die in het water zweven.

Deze druppeltjes zijn klein en verstrooien vooral blauw licht, maar hebben bijna geen invloed op de baan van rood licht. De verstrooiing van licht door gas of kleine deeltjes wordt Rayleigh-verstrooiing genoemd. Hetzelfde gebeurt in de atmosfeer van de Aarde.

In ons experiment wordt aan het begin van het lichtpad een kleine hemel van blauw verstrooid licht gevormd. Voornamelijk rood licht bereikt het einde van de bak, zoals bij zonsondergang op Aarde. Rayleigh-verstrooiing is zeer zwak in de ijle Marsatmosfeer.

Kleine stofdeeltjes worden opgetild in de atmosfeer van Mars en veroorzaken spectaculaire stofstormen die soms zelfs de hele planeet bedekken. Stofdeeltjes in de Marsatmosfeer verstrooien rood licht efficiënter dan blauw licht. Blauw licht dringt efficiënter door dicht bij de richting van de zon, waardoor een blauwachtige zonsondergang ontstaat. De verstrooiing door stofdeeltjes staat bekend als Mie-verstrooiing.

Bovendien is licht lineair gepolariseerd als het wordt verstrooid. De polarisator is een soort rooster dat licht alleen in een bepaalde richting doorlaat, maar het blokkeert wanneer het wordt omgedraaid.

EXTRA

Bekijk de zonsondergang op Mars zoals vastgelegd door de Perseverance rover:

<https://www.youtube.com/watch?v=yFSnRx3ZoX0>



NASA's Mars Exploration Rover Spirit. NASA/JPL/Texas A&M/Cornell

RISICO'S

Gebruik geen melk als je er allergisch voor bent.