EXP. 54 Waarom is het in de winter koud

Als je met je energiehuis, of nog belangrijker, met een echt gebouw energie wil besparen, speelt de buitentemperatuur een belangrijke rol. In de winter heb je veel meer warmte nodig dan in de zomer, omdat het koud is. Waarom wordt het eigenlijk koud?

Dit heb je nodig

Zaklamp, garen of draad, plakband, een schaar, ruitjespapier, een gekleurde marker

Experiment

1. Knip een stukje garen of van ongeveer 30 cm. Plak één uiteinde aan het midden van een velletje ruitjespapier en bind het andere uiteinde aan de zaklamp.
2. Schijn met de zaklamp recht naar beneden op het papier terwijl de draad strak staat. Teken een rondje om het licht op het papier.



3. Schijn nu op het papier vanaf dezelfde afstand, maar nu onder een hoek. Markeer opnieuw de lichtval op het papier.
4. Tel de vierkanten in de tekeningen en vergelijk ze.

Verklaring

Als je onder een hoek schijnt, is de lichtval veel groter, maar ook minder fel. Dat komt doordat dezelfde hoeveelheid licht over een groter oppervlak moet worden verspreid. Ieder vierkantje krijgt dus minder licht.

Dit is vergelijkbaar met de zon. In de winter staat de zon dichter bij de horizon dan in de zomer. Daardoor wordt het licht en de warmte over een groter oppervlakte van de aarde verspreid. Ieder plekje krijgt dus minder en daardoor is het kouder.



EXP. 55 Lichtstralen nemen een omweg

Normaal gesproken nemen lichtstralen een rechte weg zonder bochten. Er zijn echter een paar truckjes.

Dit heb je nodig

Het paneel van het solarium, *aluminium folie, wit papier*

Experiment

1. Kijk naar het paneel onder een hoek. Het weerspiegelt. Je kunt bijvoorbeeld dingen zien die naast of achter je zijn.
2. Als je het papier en het paneel in de zon houdt, zoals op het plaatje wordt voorgedaan, kun je een licht plek maken op het papier of op een donkere muur.
3. Buig de randen van het papier lichtjes naar de zon toe. Hoe verandert de plek van grootte en vorm?
4. Buig de randen nu van de zon af. Wat gebeurt er nu met de plek?
5. Bevestig aluminium folie aan de achterkant van het paneel, met de glimmende zijde naar het paneel toe. Herhaal het experiment. De lichtplek zal nu wat feller zijn.

Verklaring

Gladde oppervlaktes weerkaatsen lichtstralen – met andere woorden, ze veranderen de richting van de stralen. Hierdoor kun je om een hoekje kijken, of licht maken op een muur in de schaduw. Het werkt nog beter met glimmend aluminium folie. Het paneel laat immers bijna al het licht door. Spiegels werken het best van allemaal. Met een glad papier gaan de stralen verder in een andere richting, maar nog wel steeds parallel aan elkaar. Als je het papier buigt, verander je ook de manier waarop de stralen weerkaatsen. Je kunt deze techniek toepassen om het licht te concentreren, of juist om ze uit elkaar te laten gaan.



EXP. 56 Diffuus licht

Een goede spiegel kan erg duur zijn. Waarom zou je het niet proberen met een stukje papier?

Dit heb je nodig

Zwart papier, *wit papier*

Experiment

1. Houdt het witte papier in de volle zon, een paar centimeter van een muur in de schaduw. De muur zal in de buurt van het papier een klein beetje lichter lijken. Je zult geen witte plek zien.
2. Herhaal het experiment met zwart papier. Nu lijkt de muur helemaal niet lichter.

Verklaring

Het zwarte papier neemt vrijwel al het licht op, waardoor er geen licht op de muur valt. Het witte papier weerkaatst echter vrijwel al het licht – waardoor het er voor ons licht uitziet. Maar het verspreid het licht ook: de van origine parallelle stralen worden in alle richtingen afgebogen.

EXP. 57 Kan warmte worden weerkaatst?

Als licht van de zon met aluminium folie kan worden afgebogen, zou dat ook niet kunnen met warmte?

Dit heb je nodig

Thermometer, het paneel van het solarium, *aluminium folie, plakband*

Experiment

1. Zet het paneel van het solarium op de tafel en leg er een stukje aluminium folie boven op, met de matte kant naar het paneel toe. Maak de folie glad en maar het vast met plakband. Nu kan de glimmende zijde gemakkelijk gebruikt worden als spiegel.
2. Houdt de thermometer een paar minuten in de schaduw om de temperatuur van de lucht te meten en onthoud dat.
3. Gebruik vervolgens de aluminium spiegel om zonlicht op de sensor van de thermometer te schijnen. Zorg ervoor dat er geen direct zonlicht op de thermometer valt. Lees na een paar minuten de temperatuur af.

Verklaring

Zelfs weerkaatst zonlicht kan de temperatuur een flink stuk laten stijgen. Blijkbaar wordt de warmte van de zon ook weerkaatst.

EXP. 58 Geconcentreerde warmtestralen

In experiment 55 heb je kunnen zien hoe je zonnestalen kunt concentreren met een spiegel van een bepaalde vorm. Misschien kan dat met warmtestralen ook wel.

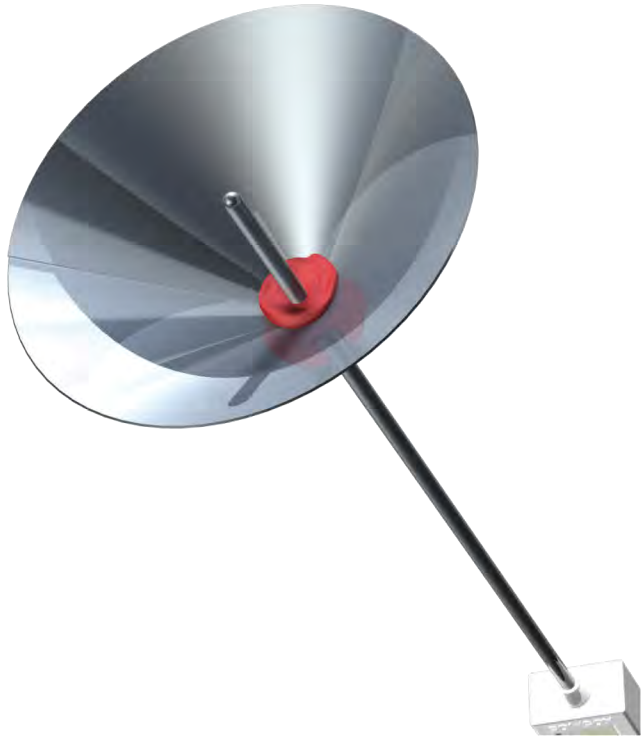
Dit heb je nodig

Thermometer, de kleine holle spiegel van het uitknipvel, *aluminium folie, een schaar, lijm*



Experiment

1. Knip de holle spiegel uit het uitknipvel en lijm er een stuk aluminium folie op, met de glimmende kant naar beneden. De folie moet zo glad mogelijk zijn.
2. Trek de uiteindes naar elkaar toe om een kegelvorm te maken met het aluminium aan de binnenkant. Maak het vast met lijm.



3.Houdt de kegelspiegel in de zon en gebruik je hand of een stukje papier om te bepalen waar het meeste licht naartoe gaat. Dat is het lichtste punt en je kunt met je hand al een beetje van de warmte voelen.
4. Doe de thermometer van onderen in de kegel zodat zo veel mogelijk stralen op de sensor vallen, maar zo min mogelijk direct zonlicht. Houdt terwijl je dit doet de thermometer aan de bovenkant vast.

Verklaring
Het aluminium folie concentreert de zonnewarmte op één plek, waardoor die plek warmer wordt. Hoewel de kegelspiegel klein is en het niet een heel erg glimmend oppervlak heeft, kun je alsnog een flink effect zien.

EXP. 59

Hoe groter, hoe warmer

De kleine spiegel in het vorige experiment kon een flinke verhoging in temperatuur veroorzaken. Zal dit effect groter zijn met een betere spiegel?

Dit heb je nodig
Thermometer, de grote kegelspiegel van het uitknipvel, *een schaar, aluminium folie, lijm*

Experiment
1. Knip de grote kegelspiegel uit van het uitknipvel en plak aluminiumfolie op de achterkant, met de glimmende zijde buiten. Het folie moet zo glad mogelijk zijn. Plak de uiteindes aan elkaar vast, net als in het vorige experiment.
2. Richt de geconcentreerde zonnestralen op de sensor van de thermometer en kijk naar de temperatuur. Deze zal snel veel stijgen.

Pas op dat je de temperatuur niet boven de 100 graden Celsius laat stijgen, want dan kan de thermometer beschadigd raken.

Verklaring
Met de grotere oppervlakte kan deze spiegel veel meer zonlicht opvangen dan de kleine.

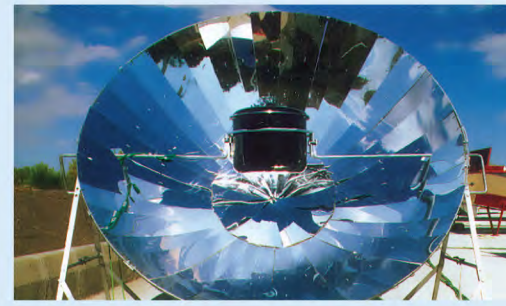
Pas op als je experimenteert met de kegelspiegel en de zon!
Kijk nooit direct in de zon, om schade aan je oog te voorkomen.
Berg de kegelspiegel altijd op met het folie naar beneden en laat hem nooit onbeheerd achter. Laat ook geen lenzen of vergrootglazen in de buurt liggen, dit kan brand veroorzaken!

Energiebesparingstip
Laat water nooit onnodig lopen (als je bijvoorbeeld je tanden aan het poetsen bent).

TREFWOORD
Kegelspiegel

Dit is de naam voor een spiegel die naar binnen gebogen is. Binnenkomende parallelle lichtstralen worden niet parallel weerkaatst, maar worden geconcentreerd op een kleine plek. Als de kegelspiegel half rond is, zal het licht zich niet precies op één punt verzamelen. Hier is een parabolische spiegel voor nodig, zoals je kunt zien in het plaatje. Hoe groter de spiegel, hoe meer zonnestralen de spiegel kan opvangen en hoe warmer het zal worden op het geconcentreerde punt.

In de Pyreneeën in Zuid-Frankrijk is een gigantische zonneoven gebouwd met een kegelspiegel zo groot als een huis. Deze spiegel kan temperaturen tot wel 3600 graden Celsius genereren. De spiegel heeft 63 andere spiegels die zonlicht in de grote spiegel reflecteren.



In plaats van ronde spiegels maken zonnecentrales vaak gebruik van parabolische spiegels in de vorm van een tunnel of “trog”. Deze spiegel heeft een focuslijn in plaats van een focuspunt. Samen met een speciale vloeistof dat door de zon wordt verwarmd, transporteren zij warmte naar generatoren.

Parabolische trog genereert elektriciteit in de woestijn van California



EXP. 60 Een kegel als zonneval

Het is niet gemakkelijk om de juiste vorm van kegelspiegel te maken. Maar je kunt het ook op een andere manier doen – met een soort van kegel.

Dit heb je nodig

Thermometer, *karton, aluminium folie, lijm, een schaar, plakband*

Experiment

1. Knip een vierkant stuk karton uit van 40 cm bij 40 cm. Lijm aluminium folie over de gehele oppervlakte met de glimmende kant boven. Het folie moet zo glad mogelijk zijn.
2. Zodra de lijm is gedroogd, kun je het karton oprollen als een kegel. Het zou een grote opening moeten hebben aan de bovenkant en een klein gat van ongeveer 1 cm aan de onderkant. Gebruik plakband zodat het karton deze vorm houdt.
3. Doe de thermometer in de onderkant van de kegel, ongeveer 3 cm naar binnen. Houd de thermometer vast of gebruik plakband om de thermometer vast te maken.
4. Houd de opening van de kegel naar de zon toe. Het is ideaal als de lichtste plek bij het gat in de onderkant zit. Kijk naar de temperatuur op de thermometer. Afhankelijk van hoe sterk de zon is, zal de temperatuur snel oplopen tot boven de 70 graden.

Pas op dat je de temperatuur niet boven de 100 graden Celsius laat stijgen, want dan kan de thermometer beschadigd raken.



Verklaring

Het zonlicht wordt opgevangen door de kegel, heen en weer gekaatst tussen de muren en geconcentreerd in de punt. Grotere "zonnevallen" kunnen gemakkelijk 130 tot 150 graden Celsius halen.

EXP. 61 Zelfgemaakt broeikas gas

Koolstofdioxide – wat de bubbeltjes veroorzaakt in frisdrank – heeft een slechte reputatie: Het wordt opgenomen in de atmosfeer en veroorzaakt de opwarming van de aarde. In dit en het volgende experiment zal je een beetje meer te weten komen over dit gas en de eigenschappen.

Dit heb je nodig

Bakpoeder (supermarkt), azijn, glas, een waxinelichtje, lucifers



Experiment

1. Doe een theelepel bakpoeder in het glas en giet er wat azijn over heen. Het poeder zal opschuimen en er zullen bubbels ontstaan.
2. Steek een lucifer aan en steek hem van boven in het glas. De lucifer zal snel uit gaan.
3. Zet het waxinelichtje op tafel en steek hem aan. Leeg de onzichtbare inhoud van het glas over het waxinelichtje (maar niet de vloeistof op de bodem!). De vlam zal gelijk uit gaan.



Verklaring

Het bakpoeder maakt grote hoeveelheden koolstofdioxide aan als het in contact komt met azijn. Het gas is niet giftig en niet brandbaar, waardoor vlammen er door uitgaan. Daarom wordt koolstofdioxide veel gebruikt in brandblussers. In de natuur speelt het een grote rol: dieren ademen het uit en planten nemen het op, waarna ze het gebruiken als bouwstof.

EXP. 62 Koolstofdioxide maakt het warmer

Hoe warmt het niet-giftige koolstofdioxide de aarde op? Dit uitgebreide experiment zal het je laten zien.

Dit heb je nodig

Thermometer, zwart papier, een rietje, *een emmer, bakpoeder, eetlepel, azijn, een groot glas, een ballon, een leeg waterflesje, een trechter, een bureaulamp, notitieblok, een pen*

Experiment

1. Ten eerste moet je een grote hoeveelheid koolstofdioxide maken. Vul het plastic flesje voor een kwart met azijn. Gebruik de trechter om een eetlepel bakpoeder in de ballon te doen en doe het tuutje over de opening van de fles. Zorg ervoor dat de ballon naar beneden hangt, waardoor er nog geen bakpoeder in de fles komt.
2. Til de ballon op, waardoor het bakpoeder in de fles valt. De koolstofdioxide dat ontstaat zal de ballon opblazen. Laat de ballon op de fles zitten.
3. Leg het zwarte papier op de bodem van de emmer. Zet de thermometer onder een hoek in de emmer, zodanig dat je de temperatuur kan aflezen.
4. Laat de lamp van boven in de emmer schijnen – die weerspiegelt de zon. De lucht in de emmer zal opwarmen en de thermometer zal dit ook laten zien. Noteer de temperatuur.
5. Verwijder de ballon van de fles, maar zonder de lucht uit de ballon te laten ontsnappen. Doe het rietje in het tuutje van de ballon en knijp zodat er geen lucht langs ontsnapt. Houd het uiteinde van het rietje in de emmer, zo dicht bij de bodem als mogelijk.
6. Laat de koolstofdioxide ontsnappen door het rietje. Het is zwaarder dan lucht, waardoor het langzaam de emmer zal vullen, hoewel je dit niet kunt zien. Je kunt een brandende lucifer gebruiken om te controleren of de emmer vol is. Zodra de lucifer uit gaat, is er koolstofdioxide aanwezig. Beweeg zo min mogelijk, omdat anders de koolstofdioxide uit de emmer kan ontsnappen. Kijk naar de temperatuur. Binnen een paar minuten zal de temperatuur een paar graden zijn gestegen.



Verklaring

De energie die vanuit de lamp wordt uitgestraald in de emmer warmt het papier op. De temperatuur die het bereikt hangt van een aantal dingen af, waaronder de snelheid waarmee de warmte kan ontsnappen naar de buitenlucht. Maar koolstofdioxide laat de warmte niet zo gemakkelijk ontsnappen als zuurstof. Als je de lucht in de emmer vervangt door koolstofdioxide zal de temperatuur dus stijgen.

Energiebesparingstip

Oude opgerolde handdoeken kunnen helpen om voor de tochtige gaten te leggen onder de voordeur.

TREFWOORD

CO_2 als broeikasgas

De atmosfeer van de aarde is in balans: er wordt even veel warmte uitgestraald als dat er binnenkomt. Daardoor heeft de aarde de afgelopen eeuwen een gemiddelde temperatuur van 15 graden Celsius gehad. Er zijn echter wel periodes geweest (de ijstijden) waarbij de temperatuur sterk lager was. De mensheid heeft de afgelopen tientallen jaren de balans verstoord. Er worden grote hoeveelheden olie en kolen verbrand en bossen worden gekapt. Door de verbranding ontstaat er koolstofdioxide, wat zich ophoopt in de atmosfeer. Dit gas is niet giftig, maar blokkeert wel een deel van de warmte die de aarde naar de ruimte uitstraalt – je hebt gezien hoe slecht koolstofdioxide warmte geleid in experiment 62. Het resultaat is dat de aarde steeds warmer wordt. Alleen al in de 20ste eeuw is de aarde gemiddeld 0,74 graden Celsius warmer geworden. Dit staat bekend als het broeikaseffect en koolstofdioxide staat bekend als een broeikasgas. 0,74 graden klinkt misschien niet als veel, maar aangezien de uitstoot van koolstofdioxide nog steeds stijgt, kunnen op een gegeven moment de klimaatzones gaan veranderen, waardoor landbouw ernstig kan worden verstoord door droogte, hevige regenval, overstromingen en stormen.

Gassen uit de uitlaat van een auto

