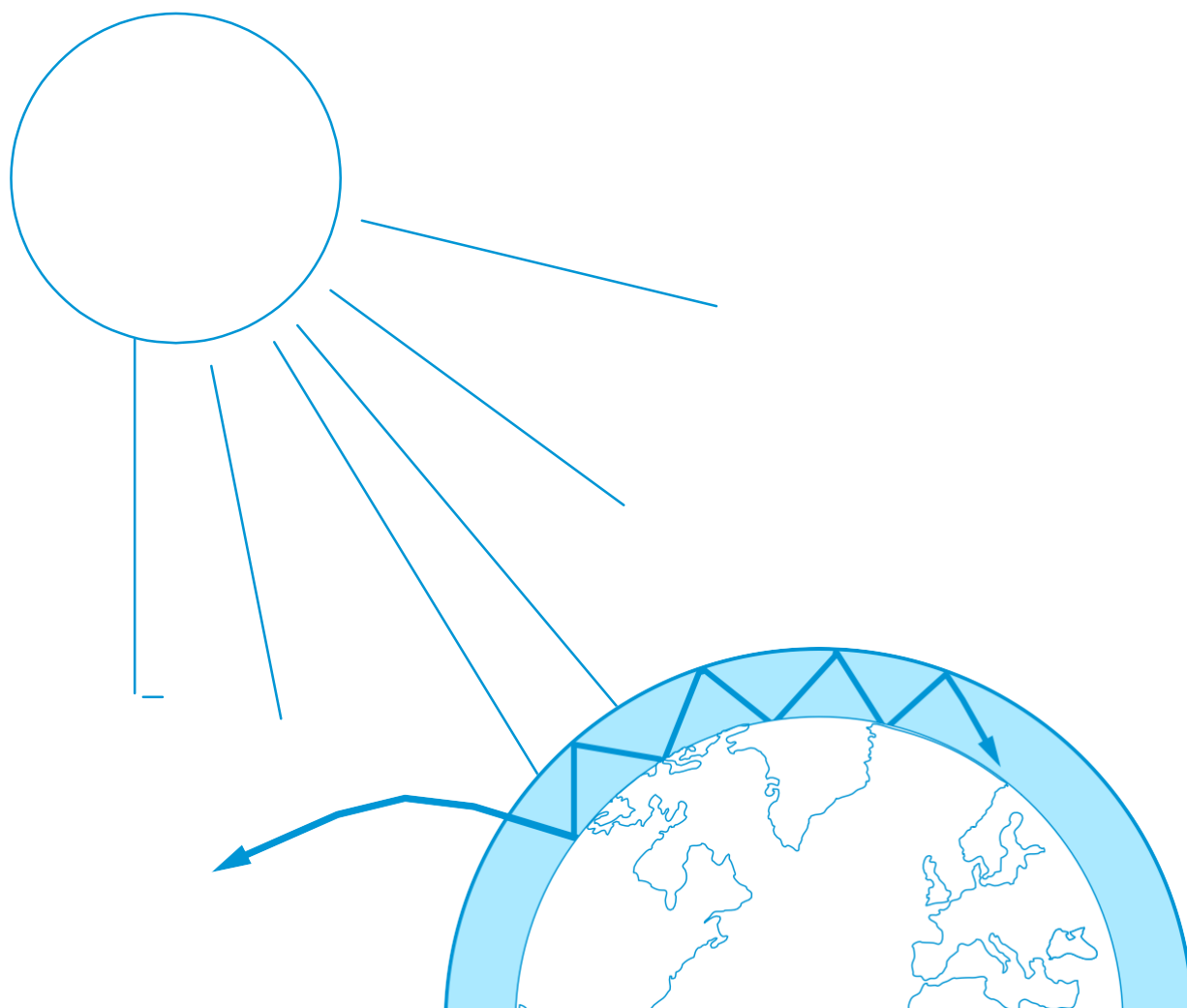
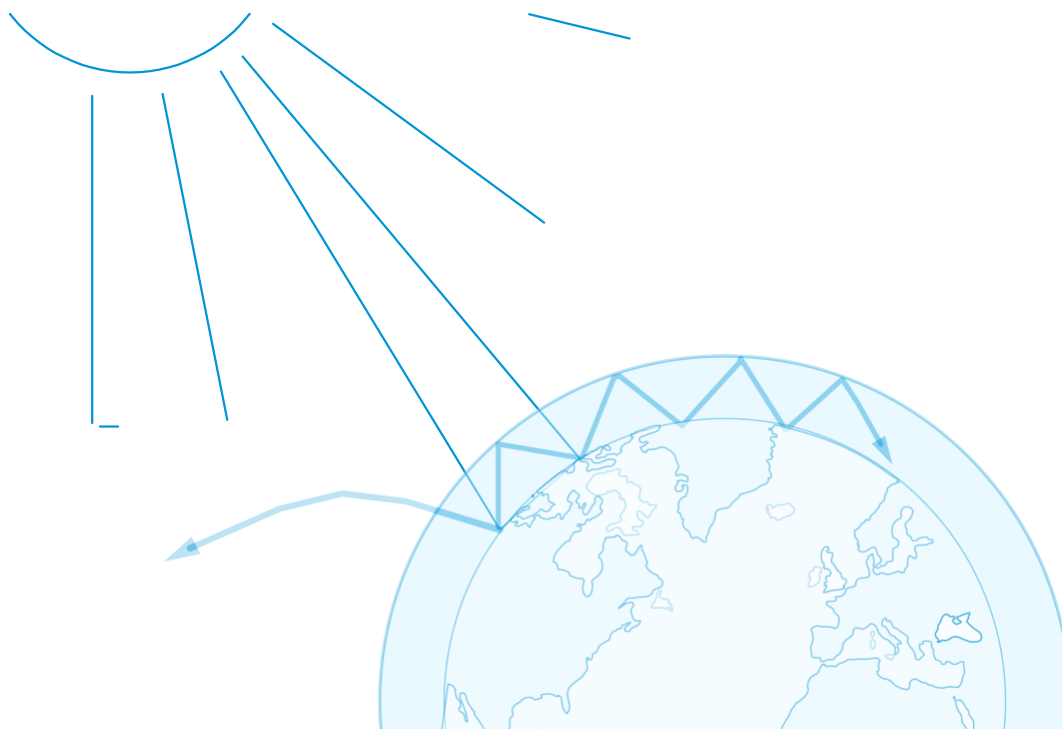


Spațiul cosmic ne învață

→ EFECTUL DE SERĂ ȘI CONSECINȚELE SALE

Investigarea încălzirii globale





Informații pe scurt	pag. 3
Descriere și obiective	pag. 3
Sumarul activităților	pag. 4
Activitatea 1: Ce este efectul de seră?	pag. 7
Activitatea 2: Nivelul mării un indicator al încălzirii globale	pag. 9
Activitatea 3: Variațiile în albedo pot afecta climatul	pag. 12
Fișe de lucru:	pag. 15
• Activitatea 1	pag. 15
• Activitatea 2	pag. 17
• Activitatea 3	pag. 20
Linkuri utile	pag. 23
Anexe	pag. 24

Învăță despre spațiu – efectul de seră și consecințele sale | G03
www.esa.int/education

Biroul pentru educație al ESA vă încurajează să trimiteți feedback și
comentații la adresa
teachers@esa.int

O producție ESA Education în colaborare cu ESERO Danemarca
Traducere și adaptare: ESERO România
Copyright 2018 © European Space Agency

→ EFECTUL DE SERĂ ȘI CONSECINȚELE SALE

Investigarea încălzirii globale

Informații pe scurt

Materii: Geografie, Fizică, Științele naturii

Grupa de vârstă: 12-15 ani

Tipul activității: experimentare

Complexitate: ușoară

Timp necesar: 45 minute per activitate

Cost: mic (0 – 50 lei)

Localizare: sala de clasă și aer liber

Include folosirea: computer, internet, termometru cu infraroșu

Cuvinte cheie: efect de seră, dioxid de carbon, încălzire globală, nivelul mării, Albedo, climat, geografie, fizică, științele naturii

Scurtă descriere

Acest set de activități include experimente hands-on și interpretarea imaginilor prin satelit pentru o mai bună înțelegere a efectelor planetare ale încălzirii globale.

În activitatea 1 elevii vor realiza un model pentru a demonstra efectul de seră, arătând că un nivel mai ridicat de dioxid de carbon (CO₂) înseamnă o temperatură mai mare. Experimentul va fi completat prin interpretarea imaginilor prin satelit care arată nivelurile de CO₂ ale Pământului în perioade diferite de timp.

Elevii vor afla apoi despre unele dintre consecințele unui efect de seră crescut - topirea gheții și schimbarea valorilor albedo. Elevii vor explora aceste subiecte

Obiective de învățare

- Ce este efectul de seră și modul în care activitatea umană schimbă echilibrul bilanțului radiației suprafeței Pământului.
- Efectele potențiale ale creșterii nivelului de dioxid de carbon asupra climei Pământului.
- Posibilele consecințe creșterii efectului de seră.
- Consecințele diferite ale inundațiilor și ale creșterii nivelului apelor din mări și oceane datorită topirii calotelor glaciare și a ghețarilor.
- Ce este efectul albedo și modul în care reflexia diferitelor suprafețe afectează temperatura.
- Cum poate fi folosită observarea Pământului pentru a monitoriza clima Pământului.

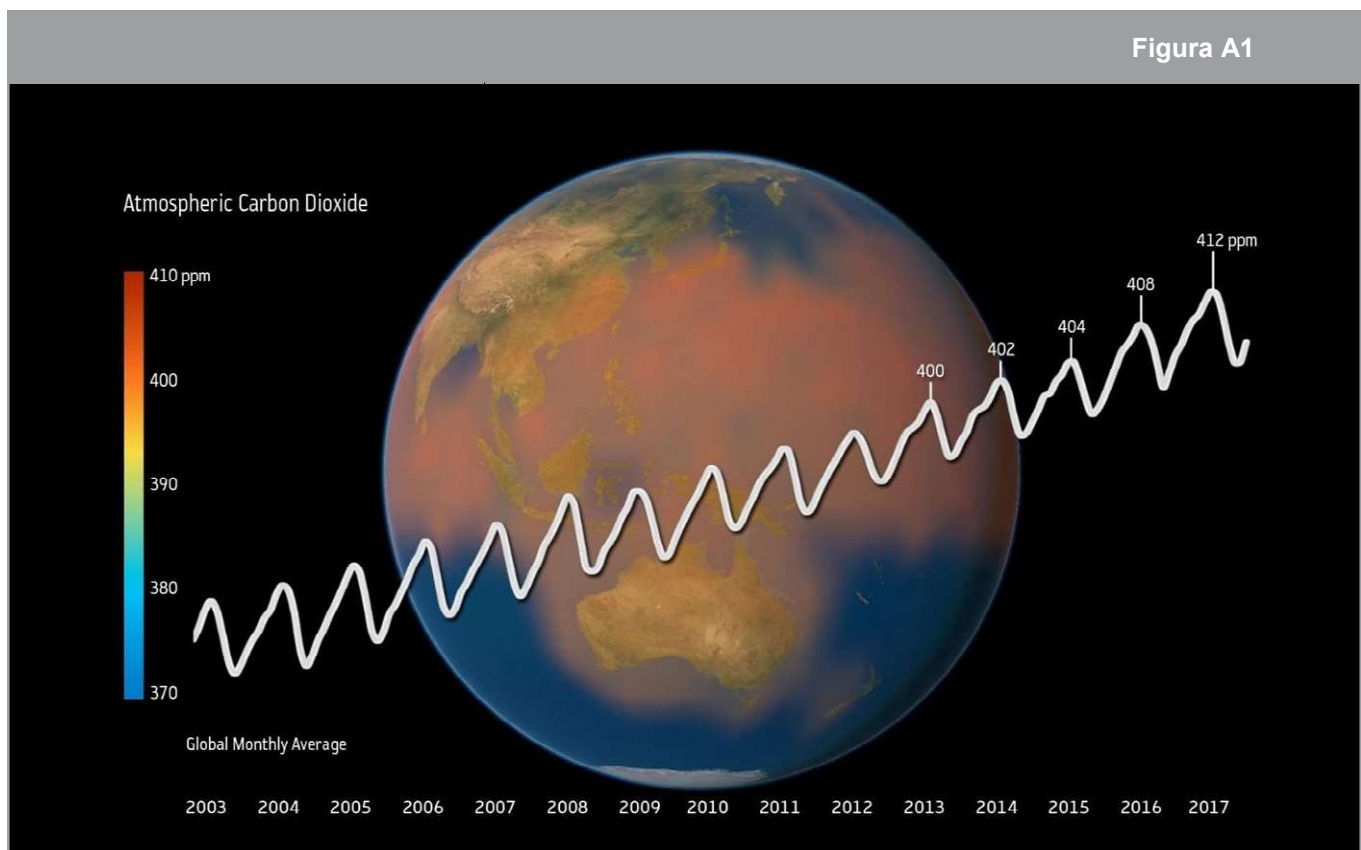
→ Sumarul activităților

Sumarul activităților					
	Titlu	Descriere	Rezultat	Cerințe	Timp
1	Ce este efectul de seră?	Elevii produc dioxid de carbon -gaz cu efect de seră printr-o simplă reacție chimică, măsoară efectul gazului prin măsurarea temperaturii aerului, și concluzionează care ar putea fi cauzele efectului de seră	Înțelegerea rolului emisiilor de CO ₂ și corelarea acestuia ca fiind un gaz care produce efect de seră.	Niciuna	45 minute
2	Nivelul mării - indicator al încălzirii globale	Elevii explorează prin intermediul activităților experimentale efectele topirii gheții terestre și a gheții marine.	Înțelegerea efectului asupra inundațiilor din cauza topirii gheții marine versus ghețarii marini topiți sau a ghețarilor continentali.	Niciuna	45 minute
3	Cum poate afecta efectul albedo clima?	Elevii măsoară reflectivitatea diferitelor suprafețe și investighează modul în care reflectia diferitelor suprafețe produce efecte asupra culorii sau temperaturii acestora.	O mai bună înțelegere a albedo-ului și a rolului său în bilanțul radiației terestre.	Niciuna	45 minute

→ Introducere

Înțelegerea încălzirii globale poate fi destul de complexă. Pentru a înțelege aceste concepte, este esențial să investigăm unele dintre procesele "invizibile", dar importante, care au un efect asupra climei Pământului. De exemplu, încălzirea globală este legată de efectul de seră, iar topirea ghețarilor continentali ai Pământului este legată de albedo-ul planetei.

Imaginile satelitare sunt instrumente cheie pentru monitorizarea schimbărilor în atmosfera, oceanele și suprafața Pământului. Diferite tipuri de imagini prin satelit, cum ar fi: imagini radar, imagini în spectrul de lumină vizibilă sau imagini în infraroșu, ne oferă informații importante despre dioxidul de carbon atmosferic, cantitatea de nori sau vapori de apă din atmosferă, nivelul mării, concentrația gheții din mare și multe altele. Inițiativa ESA privind schimbările climatice implică o comunitate de peste 350 de oameni de știință din domeniul climei care analizează datele obținute din observațiile pe termen lung preluate de la sateliții de observare a Pământului.



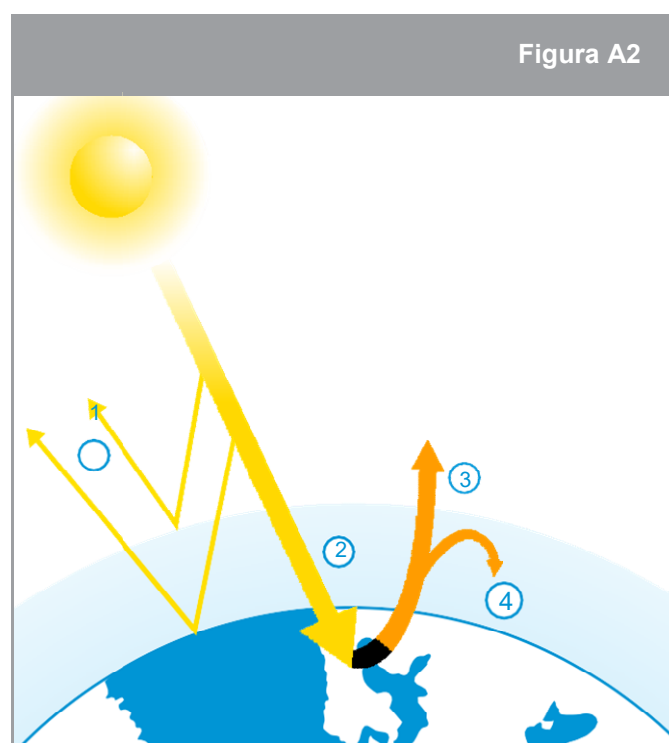
↑ Nivelurile de dioxid de carbon din atmosferă măsurate de sateliții de observare a pământului. Curbele anuale cu minimele și maximele aferente se datorează modificărilor sezoniere ale vegetației și, prin urmare, mai mult / mai puțin fotosintezei.

Creșterea dioxidului de carbon (CO₂) este cea mai importantă contribuție la încălzirea globală indusă de om. Nivelurile ridicate de CO₂ fac ca efectul de seră să fie prea puternic și să ducă la creșterea temperaturilor pe Pământ.

În această resursă, studenții vor efectua experimente practice și vor analiza date din satelit pentru a investiga efectul de seră și unele dintre consecințele încălzirii globale.

→ Recapitulare

Cea mai mare parte a energiei pe care Soarele o radiază este lumina vizibilă și lumină apropiată de infraroșu, care constă în radiații cu lungime de undă scurtă. Această radiație trece cu ușurință prin particulele din atmosferă. Când această radiație de undă scurtă lovește Pământul, o mare parte din ea este transformată în căldură. Temperatura pământului nu crește infinit, deoarece suprafața și atmosfera radiază și căldură înapoi în spațiu. Acest flux net de radiații în și din sistemul Pământ se numește bilanțul de radiație al Pământului (Figura A2). Căldura este o radiație cu undă lungă care conține în mod individual mai puțină energie decât radiația de undă scurtă. Aceasta înseamnă că interacționează cu atmosfera într-un mod diferit. Pământul emite căldură în atmosferă atât pe timpul zilei cât și al nopții, ceea ce ajută la răcirea suprafeței. Cu toate acestea, nu toată această căldură este transferată în spațiu și o parte din aceasta este înmagazinată în gazele cu efect de seră din atmosferă, rezultând o încălzire a atmosferei mai mare decât dacă aceste efect de seră nu ar fi avut loc.



↑ Bilanțul radiației terestre.

1 – O parte din radiații sunt reflectate de atmosferă, de nori și de suprafața Pământului.

2 – O parte din radiații sunt absorbite de atmosferă, nori și cea mai mare parte este absorbită de uscat și oceane, încălzind Pământul.

3 - Radiațiile infraroșii sunt emise de suprafața Pământului. Unele dintre aceste radiații scapă în spațiu.

4 – O parte din radiații sunt captate de gazele cu efect de seră din atmosferă.

Dacă gazele cu efect de seră nu sunt prezente în atmosfera Pământului, viața pe care o cunoaștem ar fi aproape imposibilă, deoarece temperatura medie a suprafeței ar fi de câteva grade Celsius sub zero. Gazele cu efect de seră primare din atmosfera Pământului sunt vaporii de apă, ce înmagazinează cea mai mare cantitate de căldură care provine din sol. Cu toate acestea, gazele cu efect de seră de care oamenii de știință din domeniul climatului sunt mai preocupați sunt dioxidul de carbon (CO₂) și metan (CH₄), deoarece acestea sunt principalele gaze cu efect de seră emise prin desfășurarea diferitelor activități umane și au crescut în atmosferă de la începutul revoluției industriale.

→ Activitatea 1: Ce este efectul de seră?

În această activitate, elevii vor testa o ipoteză despre cum dioxidul de carbon atmosferic poate afecta temperatura de pe Pământ pentru a înțelege efectul de seră. Elevii vor răspunde la întrebarea: Cum afectează dioxidul de carbon atmosferic temperatura Pământului? Elevii vor analiza, de asemenea, imagini prin satelit pentru a înțelege cum este posibilă monitorizarea gazelor cu efect de seră din spațiu.

Materiale necesare (per group)

- 2 sticle/recipiente de 1L
- Dopuri de plută cu un orificiu pentru inserarea termometrului
- 1 lampă incandescență (cu un bec mai mare 100W)
- 2 termometre (precizie de 0.1°C)
- Acid acetic 32%
- Praf de copt
- Cuburi de gheață (optional)

Precauții:

Recipientele și lampa vor trebui manevrate cu grijă. Elevii vor trebui să fie atenți să nu se ardă cu lampa. Profesorul va trebui să îi ajute pe elevi cu manevrarea acidului acetic.

Exercițiu

Pentru instrucțiuni detaliate despre configurarea experimentului, consultați fișa de lucru pentru elevi. Experimentul poate fi extins prin plasarea unui cub de gheață în partea inferioară a fiecărui recipient. Elevii pot apoi investiga cât timp este nevoie ca cuburile de gheață să se topească.

Rețineți că acest experiment este foarte sensibil și trebuie testat în prealabil. Experimentul se poate face, de asemenea, cu un distribuitor de CO₂ (utilizat pentru a crea sifon) în loc de acid acetic 32% și praf de copt.

Acest exercițiu poate fi realizat ca o activitate cu elevii sau ca demonstrație.

Rezultate

În recipientul cu CO₂, temperatura va crește mai repede decât în recipientul fără. După 10 minute, de obicei va fi observată o diferență între 1-30 grade C. Trebuie subliniat faptul că o creștere medie de doar 2 grade C pe planetă ar putea avea efecte catastrofale. De exemplu, acest lucru ar putea duce la o creștere semnificativă a nivelului mării, ceea ce ar duce la inundații majore.

Discuție

Compoziția aerului din recipiente afectează cantitatea de căldură disipată și absorbită. Elevii compară diferențele de absorbție a căldurii (modificări ale temperaturii) într-o probă de control și într-un mediu crescut de CO₂. Studenții ar trebui să concluzioneze că temperatura din recipientul cu CO₂ va crește mai repede decât temperatura din "recipientul de control".

Discutați cu elevii despre modul în care CO₂ atmosferic afectează temperatura Pământului. Ei ar trebui să concluzioneze că CO₂ captează căldura emisă de pe Pământ. Din această cauză, temperatura pe Pământ este mai mare decât dacă nu ar exista CO₂ în atmosferă. Elevii ar trebui să înțeleagă că atmosfera noastră și gazele cu efect de seră care o compun sunt cele care fac planeta noastră locuibilă.

Cu toate acestea, creșterea gazelor cu efect de seră produse de om modifică cantitatea "normală" a acestor gaze în atmosfera noastră, provocând încălzirea globală.

Ca o extensie, elevii pot analiza datele din satelit pentru a investiga și discuta despre schimbările sezoniere și pe termen lung ale emisiilor de CO₂ în atmosferă (vezi secțiunea link-uri pentru sugestiile video). Studenții ar trebui să concluzioneze că CO₂ în atmosfera noastră continuă să crească la nivel mondial în ultimii ani. De asemenea, acestea trebuie să respecte o fluctuație sezonieră. Această fluctuație se datorează creșterii vegetației (în special în emisfera nordică unde se găsește cea mai mare parte a vegetației lumii). În timpul verii, vegetația absoarbe dioxidul de carbon prin fotosinteză și o parte din acest dioxid de carbon este eliberat în timpul iernii.

Aplicația "Climate from Space" generată de inițiativa ESA privind schimbările climatice (CCI) oferă o imagine de ansamblu asupra gazelor cu efect de seră, iar vizualizatorul de date prezintă distribuțiile globale de emisii de CO₂ din atmosferă. Capturile de ecran ale vizualizatorului de date sunt disponibile ca anexă în cazul în care studenții nu au acces la internet. Profesorii pot tipări aceste imagini pentru ca elevii să discute despre schimbările pe termen lung ale CO₂ în atmosferă.

→ Activitatea 2: Nivelul mării indicator global al schimbărilor climatice

Schimbarea nivelului mării este unul dintre principalele efecte ale schimbărilor climatice antropice (induse de om). În cadrul acestei activități, studenții vor investiga impactul pe care îl poate avea încălzirea globală asupra nivelurilor mării, făcând o activitate activă.

Precauții:

Nu sunt necesare precauții speciale. Elevii ar trebui să aibă grijă să-și umezească mâinile înainte de a manevra cuburile de gheață pentru a opri lipirea gheții de degete.

Exercițiu

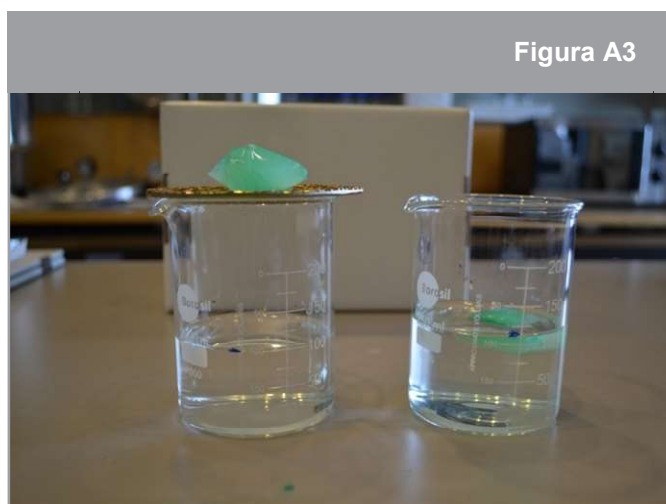
Înainte de începerea experimentului, elevii ar trebui să discute pe grupe așteptările / predicțiile despre cum va evolua experimentul. Dacă este necesar, explicați diferența dintre gheața formată din apă sărată (apă de mare) și gheața din apă dulce (apă potabilă).

Pentru instrucțiuni detaliate legate de desfășurarea activității, vă rugăm să consultați fișa de lucru a elevului.

Valoarea salinității medii a apei de mare este de 3,3%. Pentru prepararea apei de mare studenții ar trebui să adauge o linguriță (aproximativ 5g) de sare în apă potabilă.

Pentru a pregăti soluția salină pentru întreaga clasă, urmăriți instrucțiunile de mai jos:

- Se vor cântări 33 g de sare.
- Se va adauga sarea într-un pahar și se va adauga apă potabilă până când masa totală este de 1.000 g.
- Se va amesteca cu un agitator/linguriță până când toată sarea este dizolvată.



↑ Montajul experimentului

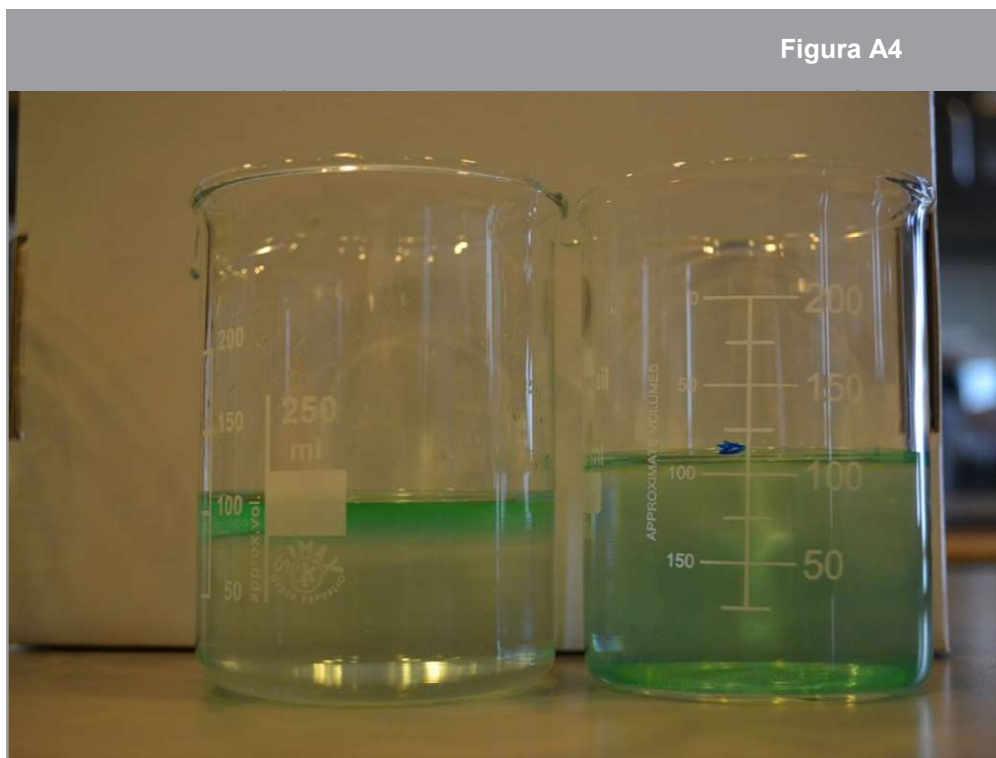
Rezultate

Tabelul 1 – Rezultatele experimentului				
	Cantitatea de apă (ml)	Adăugarea sitei	NaCl %	Observații
Pahar Berzelius 1	150	Da	0	Nivelul apei este mai mare decât la început.
Pahar Berzelius 2	150	Nu	0	Apa rămâne la același nivel cu nivelul inițial.
Pahar Berzelius 3	150	Da	3.3	Nivelul apei este mai mare decât la început.
Pahar Berzelius 4	150	Nu	3.3	Apa rămâne la același nivel cu nivelul de inițial.

Studentii ar trebui să observe, de asemenea, că cubul de gheață din apa potabilă/dulce se topește mai repede decât cel din apa sărată. Acest lucru se datorează faptului că sarea schimbă punctul de topire al gheții.

În funcție de nivelul cunoștințelor elevilor se poate discuta și despre diferențele calorimetrice (măsurarea căldurii degajate sau absorbite în diferite fenomene fizico-chimice ca transformări de stare, reacții chimice, etc), oferindu-le elevilor o mai bună înțelegere a motivului pentru care cuburile de gheață din apă se topesc mai repede decât cea pe uscat (deasupra sitei).

Elevii vor observa că atunci când cubul de gheață de apă potabilă se topește în apa sărată, apa potabilă (care este colorată) rămâne într-un strat colorat spre suprafața superioară datorită diferențelor de densitate a apei potabile și a apei sărate (Figura A4).



↑ Gheața obținută din apă potabilă topită în apa sărată va rămâne în partea de sus (stanga). Topirea gheții obținute din apă potabilă topită în apă potabilă se va scufunda (dreapta).

Discuție

Apa este una dintre puținele substanțe care este mai puțin densă în forma sa solidă decât în forma lichidă. Acesta este motivul pentru care gheața plutește. De asemenea, înseamnă că aceeași cantitate de apă, atunci când este în formă solidă, ocupă un volum mai mare decât în forma lichidă. Profesorii pot folosi principiul lui Archimede pentru a explica de ce nu se schimbă nivelul de apă în cazul în care gheața care plutește în apă se topește.

Pentru ca elevii să poată proba experimentul este necesară cântărirea inițială a cuburilor de gheață.

.Din această activitate, studenții ar trebui să concluzioneze:

- Gheața formată din apă sărată (marină) contribuie deja la volumul oceanelor (cea mai mare parte a gheții este deja sub apă). Greutatea gheții marine este echivalentă cu greutatea volumului apei dizlocuite. Când gheața de mare se topește, apa dizlocuită este înlocuită de gheața topită. Astfel, atunci când se topește aceasta nu va crește volumul oceanelor.
- Gheața terestră poate contribui la volumul oceanelor. Astfel, atunci când se topește, aceasta se poate revarsa în ocean, măbind astfel volumul total
- Topirea gheții marine nu face ca nivelele mării/oceanului să crească, în timp ce gheața terestră contribuie la volumul total.

Topirea gheții terestre conduce mai ales la creșterea nivelului mării. Observăm că în mod indirect, topirea gheții marine poate duce de asemenea la creșterea nivelului mării, prin schimbarea proprietăților apei, cum ar fi: salinitatea și temperatura.

Topirea gheții terestre și a gheții marine modifică bilanțul de radiații al Pământului (aceasta va fi explorat în activitatea 3).

Ca o extensie a acestei activități, elevii pot viziona videoclipul "Contributori la creșterea nivelului mării" (vezi secțiunea legăturilor externe -link) despre posibilele cauze care influențează creșterea nivelului mării și compararea concluziilor experimentale ale elevilor cu informațiile din videoclip.

→ Activitatea 3: Variațiile în albedo pot afecta climatul

Printr-un experiment, elevii vor dezvolta și testa o ipoteză despre modul în care reflexia luminii pe suprafețe de diferite culori afectează temperatura. Elevii vor înțelege că reflexia diferitelor suprafețe, albedoul lor, joacă un rol important în climatul Pământului.

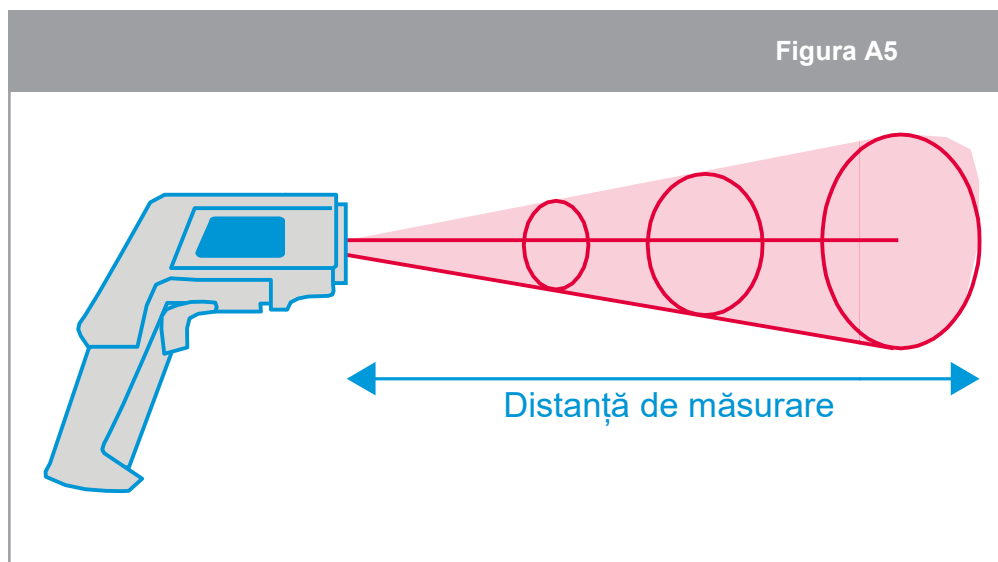
Ei vor investiga următoarele întrebări:

- 1) Cum influențează culoarea temperatura suprafețelor?
- 2) Cum influențează vântul și umiditatea albedoul și prin urmare, temperatura măsurată?

Echipament

- Termometru infraroșu
- Diferite bucați de hârtie/carton cu diferite tonalități de gri (vezi anexa II)
- Lampă cu incandescență (dacă nu se poate folosi lumina naturală)

Notă: Un termometru cu infrarosu este un dispozitiv care măsoară radiația termică a unei suprafețe, prin intermediul undelor infrarosii. Uneori, acestea mai sunt denumite și „termometre cu laser”, dacă se folosește un led pentru a ajuta la focalizarea punctului din care se dorește măsurarea temperaturii, sau „termometre fara contact. Cantitatea de radiații IR emise de un obiect sau de o suprafață este proporțională cu temperatura acestuia. Cantități mari de radiații IR înseamnă o temperatură ridicată, iar cantități mici de radiații IR înseamnă o temperatură scăzută.



↑ Reprezentarea schematică a modului în care un termometru IR măsoară radiația IR medie.

Termometrul IR trebuie îndreptat spre o suprafață de la o distanță de câțiva centimetri. Radiația termică detectată este transformată într-o temperatură exactă a suprafeței.

Asigurați-vă că utilizați aceeași distanță la fiecare măsurare. Un termometru infraroșu măsoară numai temperatura suprafeței unui obiect.

Exercițiu

Pentru instrucțiuni detaliate de desfășurare a activității, consultați fișa de lucru a elevului.

Înainte de efectuarea exercițiului elevii ar trebui să se familiarizeze cu utilizarea termometrului cu infraroșu.

Dacă nu aveți la îndemână un termometru IR disponibil, se poate efectua experimentul din anexa III.

Rezultate

În Exercițiul 1, într-un interval destul de scurt de timp studenții vor observa de obicei o creștere a temperaturii de 0,3-0,50 grade C pe ton de gri.

În Exercițiul 2, elevii ar trebui să observe că există mai mulți factori care influențează citirea temperaturii suprafeței, inclusiv umiditatea, gradul de acoperire al cerului (înorat sau însorit) sau momentul zilei, pe lângă culoarea și textura suprafeței.

Discuție

Culoarea suprafeței unui material are un impact asupra căldurii absorbite prin radiație. Elevii ar trebui să observe că cu cât culoarea este mai închisă, cu atât temperatura este mai mare (deoarece materialele mai întunecate absorb mai multă căldură decât materialele mai deschise la culoare). În discuție, elevii ar trebui să extrapoleze aceste noțiuni în legătură cu Pământul.

Ce suprafețe pot reflecta cea mai mare radiație? Care dintre suprafețe sunt susceptibile de a absorbi cele mai multe radiații? Elevii ar trebui să concluzioneze că:

- suprafețele deschise la culoare (gheață, zăpadă) au un albedo ridicat, ceea ce înseamnă că reflectă cea mai mare parte a radiației solare;
- suprafețele întunecate (apă, oceane, iarbă) au un albedo scăzut, ceea ce înseamnă că absorb cea mai mare parte a radiațiilor solare;
- topirea gheții va crește și mai mult temperatura uscatului, deoarece acesta va fi acoperit de ape, ceea ce va duce la o zonă mai mică acoperită de o suprafață deschisă la culoare (gheață) și o zonă întunecată mai mare (apă) ;
- pe măsură ce zona acoperită cu gheață se micșorează, în timpul verii se absoarbe mai multă căldură de către ocean; prin urmare, răcirea oceanului durează mai mult în toamnă, astfel încât formarea de gheață nouă începe mai târziu.

→ EFECTUL DE SERĂ ȘI CONSECINȚELE SALE

Investigarea încălzirii globale

→ Activitatea 1: Ce este efectul de seră?

În această primă activitate, veți studia modul în care dioxidul de carbon (CO₂), un "gaz cu efect de seră", poate afecta temperatura aerului într-un mediu închis.

Veți investiga următoarea întrebare:

Cum afectează dioxidul de carbon atmosferic temperatura Pământului?

Ca extensie, veți analiza, de asemenea, date din satelit despre concentrația dioxidului de carbon din atmosferă pentru a investiga schimbările sezoniere și pentru a identifica tendințele pe termen lung.

Materiale necesare

- 2 sticle/recipiente de 1L
- Dopuri cu un orificiu pentru plasarea termometrului
- 1 lampă cu incandescență (mai mult de 100W)
- 2 termometre (cu precizie de 0.1°C)
- Acid acetic 32%
- Praf de copt
- Cuburi de gheață (optional)

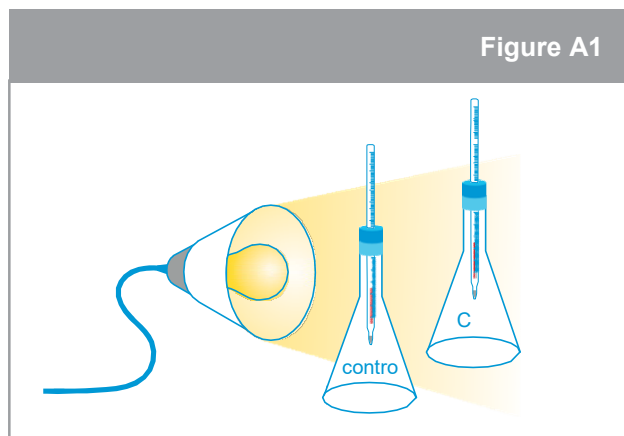
Precauții

Paharele și lampa trebuie manevrate cu atenție. Evitați atingerea lămpii cand aceasta este în funcțiune.

Exercițiu

În acest exercițiu veți investiga temperatura în interiorul a două recipiente; unul conține CO₂ (flaconul 1), iar celălalt servește drept control (flaconul 2). Înainte de a începe experimentul, faceți o previziune despre care vas va înmagazina cea mai mare căldură.

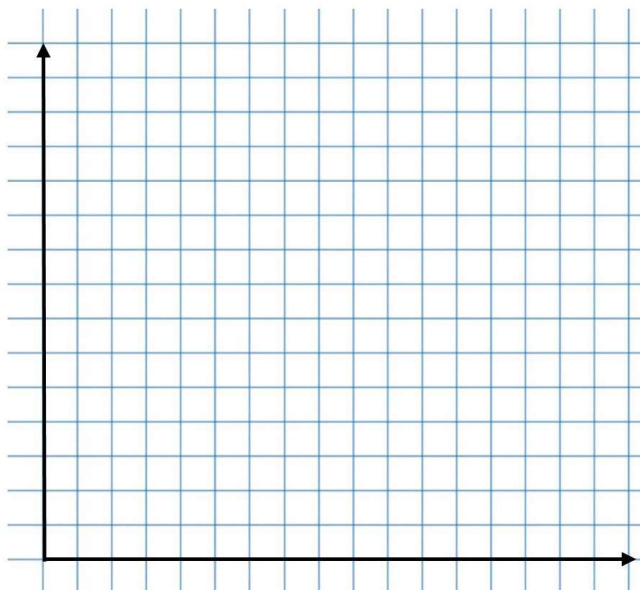
1. Așezați cele două recipiente unul lângă celălalt sub lampă. Asigurați-vă că cele două recipiente primesc aceeași cantitate de lumină. Recipientele și lampa nu trebuie să fie mișcate în timpul funcționării experimentului.
2. Plasați cele două termometre în cele două dopuri.
3. Se amestecă 5 grame de praf de copt și 20 de ml de acid acetic într-unul din flacoane (cereți-i profesorului să vă ajute să adăugați acidul acetic în recipient).
4. Închideți cele două recipiente cu dopurile care țin termometrele.
5. Înregistrați temperatura inițială a fiecărui termometru într-un tabel.
6. Porniți lampa.
7. Așteptați 2 minute și citiți temperatura.
- 8.
9. Așteptați încă 2 minute și citiți temperatura.
10. Continuați până când aveți 8 seturi de citiri de temperatură.



↑ Montajul experimentului: un recipient conține CO₂ și celălalt este folosit drept control.

Rezultate

Tabelul 1 – Date experimentale		
Timp (minute)	Temperatura recipient 1 (grade Celsius)	Temperatura recipient 2 (grade Celsius)
0 min		
2 min		
4 min		
6 min		
8 min		
10 min		
12 min		
14 min		



Discuție

1. Comparați rezultatele celor două recipiente. Rezultatele sunt în acord cu previziunile dvs.??

2. Explicați rezultatele.

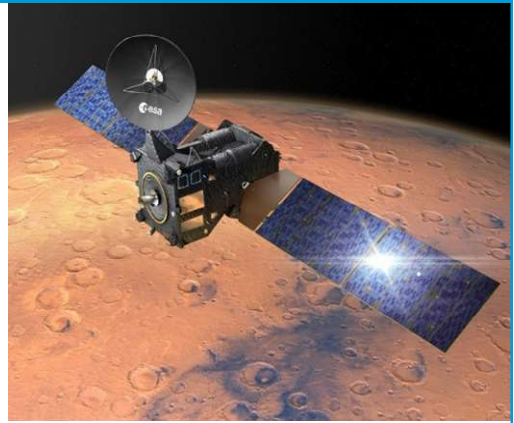
3. Pe baza rezultatelor încercați să răspundeți la întrebarea introductivă:

Cum afectează dioxidul de carbon atmosferic temperatura Pământului?

4. Dioxidul de carbon este un gaz cu efect de seră eliberat prin procese naturale și prin activități umane. Explicați cu cuvintele voastre ce este efectul de seră

Știați că?

Studiind atmosferele altor planete, am putea înțelege schimbările climatice de pe Pământ. Pe Marte, de exemplu, atmosfera existentă este compusă în primul rând din dioxid de carbon, dar atmosfera existentă este atât de subțire încât nu poate să rețină o mare parte din energia soarelui. Drept o consecință, există contraste extreme de temperatură între zi și noapte, sau soare și umbră. Cu toate acestea, majoritatea oamenilor de știință sunt de acord că Marte a fost mult mai fierbinte în trecut, ceea ce înseamnă că atmosfera a fost probabil diferită de modul în care este acum. ExoMars Trace Gas Orbiter, parte a misiunii ESA-Roscosmos ExoMars, va investiga compoziția urmelor de gaze care compun mai puțin de 1% din volumul atmosferei planetei.



În special, orbiterul va căuta probe de metan și alte gaze care ar putea fi semănături ale activității biologice sau geologice active.

Extensie – Monitorizarea CO₂ din spațiul cosmic

1. Veți analiza acum date din satelit despre concentrația globală de dioxid de carbon. Înainte de a începe acest lucru, discutați pe grupe așteptările voastre:

a) Modificări sezoniere - Vă așteptați la modificări ale concentrației de CO₂ atmosferic în diferite luni ale aceluiași an? Explicați.

b) Vă așteptați la schimbări semnificative ale concentrației de CO₂ atmosferic atunci când comparați aceeași lună în diferiți ani? Explicați.

c) Schimbări locale și globale - Vă așteptați ca distribuția de CO₂ în atmosferă să fie similară atunci când comparați diferite locuri de pe Pământ? Explicați.

2. Comparați-vă așteptările cu date reale din satelit. Este analiza voastră a datelor din date satelitare reale similare așteptărilor voastre din întrebarea 1? Încercați să explicați toate diferențele.

3. Identificați posibilele consecințe asupra climei Pământului datorate schimbărilor în concentrația atmosferică a CO₂.

→ Activitatea 2: Nivelul mării indicator al încălzirii globale

Creșterea nivelului mării este un indicator primar al schimbărilor climatice globale. În această activitate, veți investiga următoarea întrebare:

Care va fi efectul asupra nivelurilor mării dacă se topesc gheața marină și gheața continentală (de exemplu, ghețarii)?

Materiale necesare

- 4 Pahare Berzelius de 250 ml
- Sită cu un diametru mai mare decât al paharului Berzelius
- Cuburi de gheață colorate
- Sare de masă (NaCl)
- Linguriță sau spatula pentru amestecare
- Marker
- Cronometru

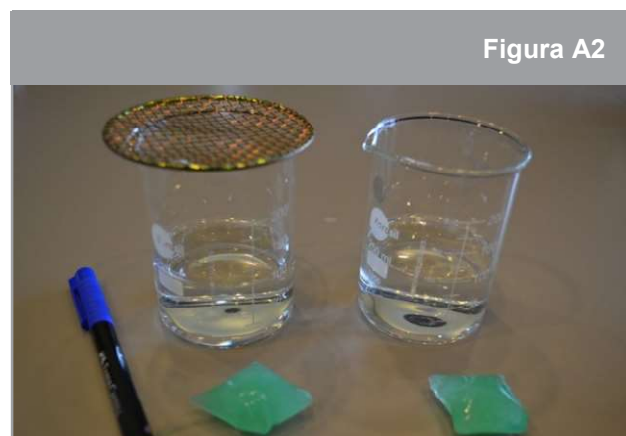


Figura A2

↑ Montajul experimentului.

Exercițiu

1. Adăugați 150 ml apă rece de la robinet în paharul Berzelius 1 și în pahar Berzelius 2. Puneți o sită metalică pe unul dintre pahare (pahar Berzelius 1). Marcați nivelul apei pe pahar.
2. Luați două cuburi de gheață colorate identice.
3. Puneți un cub de gheață pe sita de metal deasupra paharului Berzelius și pe celălalt cub de gheață în apa din celălalt pahar (pahar Berzelius
4. Identificați tipul de gheață reprezentat în Pahar Berzelius 1 și în Pahar Berzelius 2.
Pahar Berzelius 1:
Pahar Berzelius 2:
5. Încă o dată marchează nivelul apei pe fiecare pahar. Acesta este nivelul inițial.
6. Porniți cronometrul.
7. Observați cu atenție ce se întâmplă când cuburile de gheață se topesc.

Cum se comporta apa topită în apa inițială?

8. Înregistrați în tabelul 2 de mai jos cât timp durează ca fiecare cub de gheață să se topească complet.
9. În timp ce așteptați, răspundeți la următoarea întrebare:
Ce credeți că se va întâmpla cu nivelul apei în diferitele pahare Berzelius?

10. Repetați experimentul, dar de data aceasta cu "Apă de mare" în paharele Berzelius 3 și 4. Apa de mare are un conținut mediu de sare de 3,3% NaCl. Din nou, este foarte important să marcăm nivelurile apei și să observăm cu atenție ceea ce se întâmplă în apă în timpul topirii cuburilor de gheață.

Rezultate

Tabelul 2 – Rezultate experimentele						
	Cantitate de apă (ml)	Adaugarea sitei	NaCl %	Timp de start	Timp de topire	Observații
Pahar Berzelius 1	150	Da	0			
Pahar Berzelius 2	150	Nu	0			
Pahar Berzelius 3	150	Da	3.3			
Pahar Berzelius 4	150	Nu	3.3			

Discuție

1. Cuburile de gheață din paharul 1 și 2 se topesc în același timp? Explicați.

2. Ce s-a întâmplat cu nivelele de apă din paharele 1 și 2? Rezultatele sunt similare cu previziunile dvs.?

3. Comparați observațiile dvs. despre paharele 1 și 2 cu observațiile voastre despre paharele 3 și 4. Explicați diferențele.

4. Pe baza rezultatelor obținute încercați să răspundeți la întrebarea introductivă:

Care va fi efectul topirii ghețarilor asupra nivelurilor mării?
?

Știați că...?

Primele măsurători ale nivelului mării au fost efectuate prin monitorizarea valurilor în secolul al XVIII-lea. Timp de mai mult de 100 de ani, înregistrările nivelului mării au fost consemnate cu ajutorul maregrafelor. Astăzi, măsurătorile prin altimetria radar prin satelit oferă o acoperire globală a oceanelor Pământului. Aparatele de măsurare a taluzului continuă să furnizeze observații in-situ importante, însă, încă de la începutul anilor 1990, altimetria prin satelit a devenit instrumentul principal pentru măsurarea continuă a nivelurilor globale ale mării. Altimetria prin satelit măsoară cu precizie timpul necesar unui impuls radar pentru a călători de la antena satelit la suprafață și înapoi la receptorul de satelit.



Combinată cu datele de localizare, măsurătorile de altimetrie sunt capabile să producă curbe de suprafață mare. Satelitul ESA Sentinel-3A cu altimetrul său radar poate măsura nivelul

→ Activitatea 3: Cum afectează variațiile de albedo mediul?

Reflexia diferitelor suprafețe este cunoscută drept albedo. Acesta joacă un rol important în climatul Pământului. În acest experiment, veți investiga următoarele întrebări:

1. Cum influențează culoarea temperatura suprafețelor? (Exercițiul 1)
2. Cum va afecta vântul și umiditatea albedoul și deci temperatura unei suprafețe? (Exercițiul 2)

Materiale necesare

- Termometru infraroșu (IR)
- Bucăți de hârtie sau carton în diverse tonuri de gri

Exercițiul 1

1. Așezați hârtia cu diferite tonuri gri în Soare (sau sub o lampă care emite căldură).
2. Așteptați 4-5 minute.
3. Măsurăți temperaturile cu termometrul IR pentru fiecare ton gri și înregistrați rezultatele în tabelul 3. Aveți grijă să țineți termometrul la aceeași distanță a suprafeței pentru fiecare ton gri.
4. Așteptați încă cinci minute și repetați măsurătorile. Aveți grijă să nu existe nici o umbră pe hârtie atunci când efectuați măsurătorile.

Tabelul 3 – Temperatura diferitelor tonuri de gri

Procentaj de gri	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Măsurătoarea 1 (°C)								
Măsurătoarea 2 (°C)								

Exercițiul 2

Veți măsura temperaturile diferitelor suprafețe, cum ar fi iarbă, lemn, trotuar, frunze etc.

Pentru a investiga influența vântului și a umidității, experimentul trebuie făcut în aer liber.

1. Măsurați temperatura diferitelor suprafețe cu termometrul IR.
2. Înregistrați-vă rezultatele în tabelul 4. Nu uitați să înregistrați timpul zilei, temperatura aerului și dacă este vânt sau nu.

Tabelul 4 – Temperatura diferitelor suprafețe

Suprafața	Temperatură	Culoare	Umbră	Umiditate	Alte observații
Iarbă (suprafața plană)					
Iarbă (suprafața înclinată)					
Lemn					
Trotuar					
Frunze					
Apă					
Etc					

Notă: În coloana "Umbră" scrie Da sau Nu. În coloana "Umiditate", scrieți Da sau Nu (cât de umedă este suprafața când atingeți). Dacă este disponibil, puteți utiliza un senzor de umiditate.

Discuție

1. Pe baza rezultatelor din Exercițiul 1, ce relație este între culoarea unui material, temperatura și albedo-ul acestuia?

2. Ce suprafețe au albedo-ul superior (Tabelul 4)? Explicați utilizând toate informațiile pe care le-ați colectat despre suprafețe.

3. Dacă o creștere de 1°C la temperaturile globale face ca Oceanul Arctic să rămână fără gheață timp de încă două săptămâni în fiecare an, cum va fi afectat albedoul oceanului? De ce? Explicați.

4. În cazul în care albedul oceanului se schimbă, cum va afecta acest lucru temperaturile ceanelor și formarea gheții în timpul iernii? Explicați.

5. Discutați despre ce efect va avea topirea gheții marine, a ghețarilor marini și a ghețarilor continentali asupra albedoului și, astfel, asupra încălzirii globale

Știați că...?

EarthCARE este o misiune ESA care va îmbunătăți înțelegerea noastră în ceea ce privește rolurile norilor și ale aerosolilor în care se reflectă radiațiile emise de suprafața Pământului. EarthCARE (the Earth Cloud Aerosol and Radiation Explorer) – este un program dezvoltat în colaborare cu ESA și Agenția de Explorare Aerospațială Japoneză (JAXA). EarthCARE va colecta observații globale ale profilurilor de nori și aerosoli împreună cu date despre radiațiile solare și termice pentru a include acești parametri în modelele climatice. În plus, datele despre aerosoli colectate de către EarthCARE vor fi utile pentru monitorizarea calității aerului.



→ **Linkuri**

Resurse ESA

ESA resurse pentru sala de clasă
esa.int/Education/Classroom_resources

Proiecte Spațiale ESA

ESA Climate Change Initiative (CCI)
<http://cci.esa.int>

ESA CCI greenhouse gases
www.esa-ghg-cci.org

Sentinel-3
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

EarthCARE
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers/EarthCARE/ESA_s_cloud_aerosol_and_radiation_mission

Informații extra

Aplicația "Climate from Space"
esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips

Video "Contributors to sea-level rise"
esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/06/Contributors_to_sea-level_rise

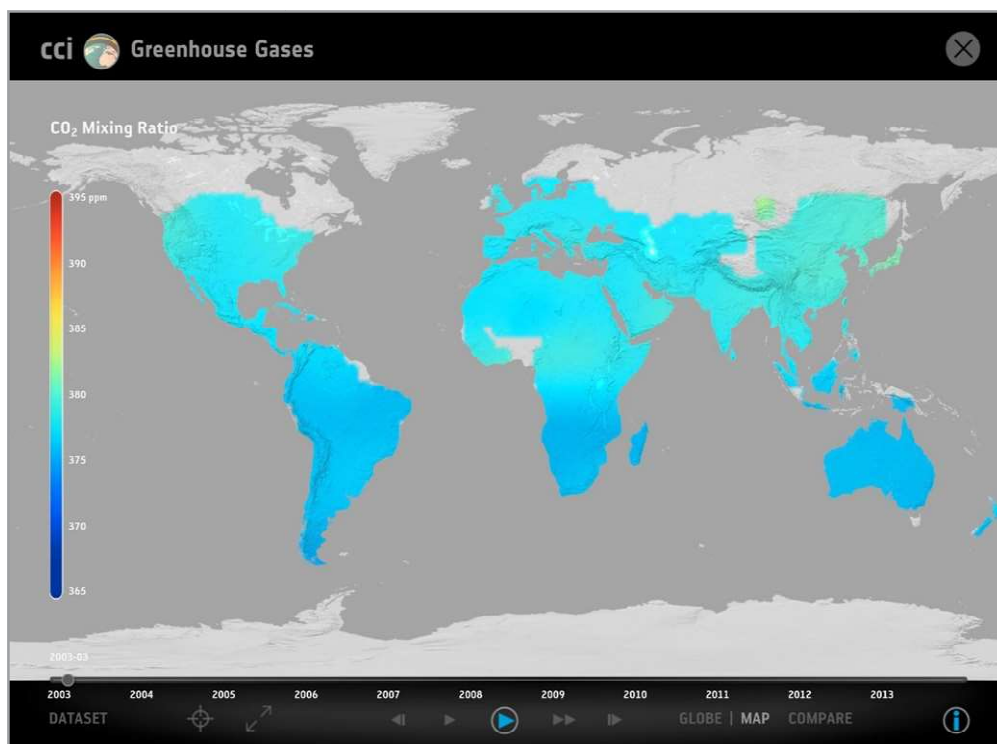
Video despre rolul circuitului carbonului pe Pământ
esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/02/Carbon_Cycle

Video despre gazelle ce intră în componența atmosferei
esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/01/Change_in_atmosphere

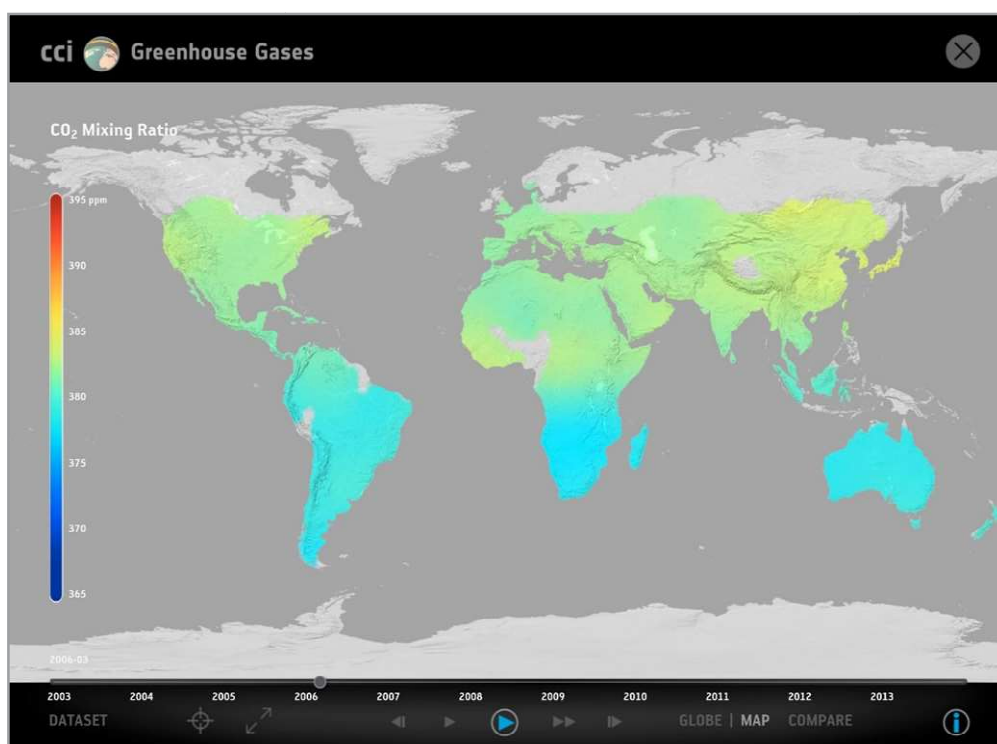
Informații despre măsurarea nivelului mărilor
www.esa-sealevel-cci.org/Sea%20Level%20information

→ Anexa - I

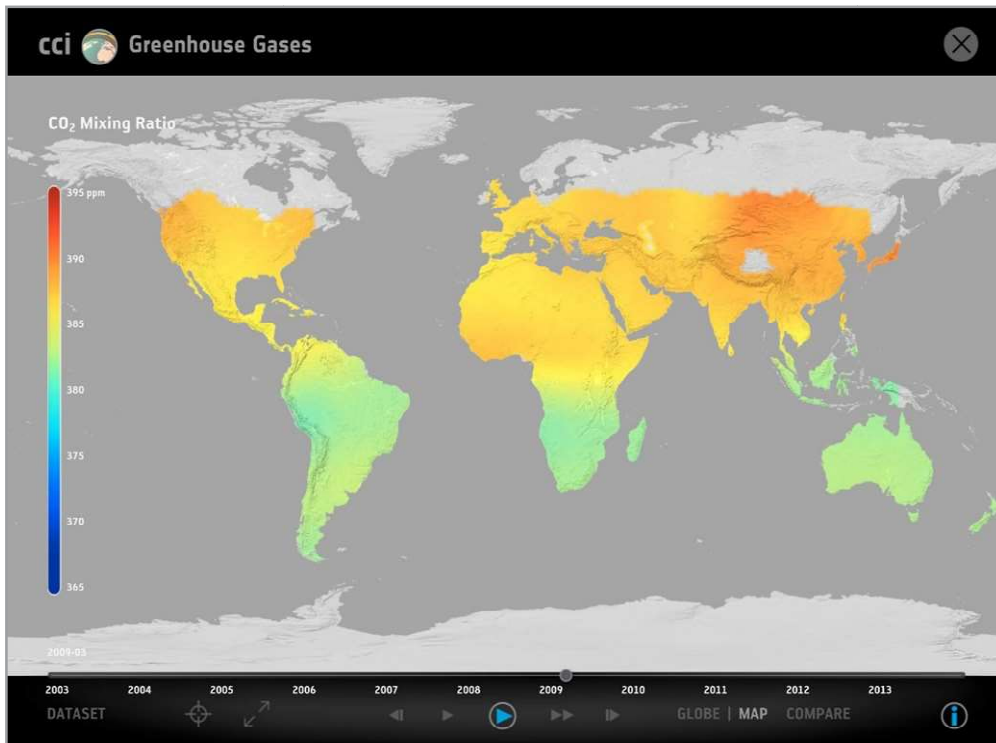
Hărțile de mai jos prezintă distribuțiile de CO₂ derivate din satelit în părți per milion (raportul de amestecare în CO₂) pentru diferiți ani. Toate datele au fost produse de echipa ESA CCI pentru gazele cu efect de seră



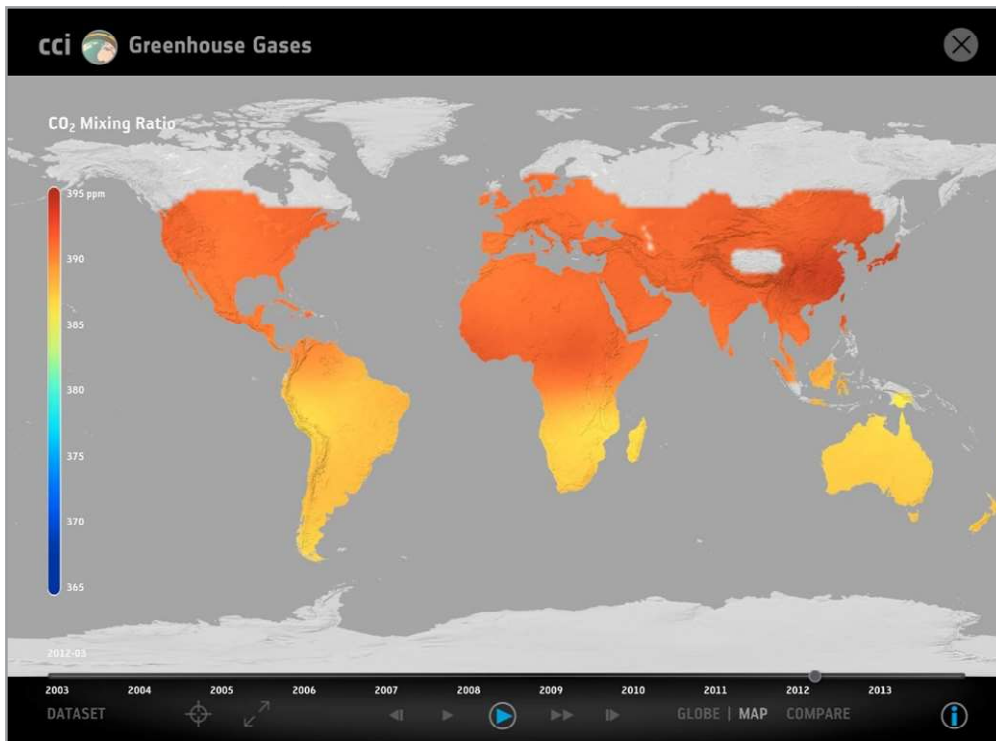
↑ Martie 2003



↑ Martie 2006

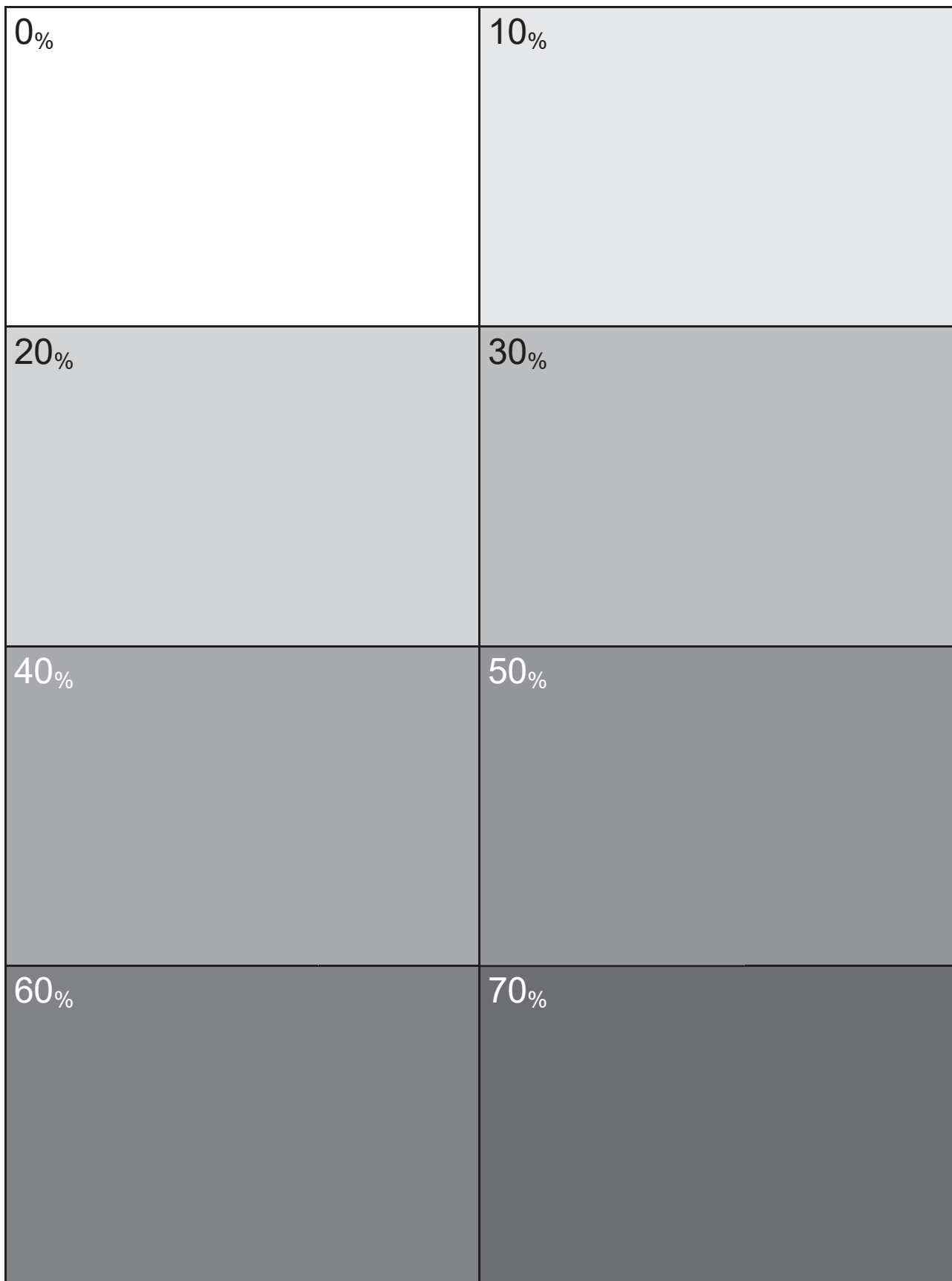


↑ Martie 2009



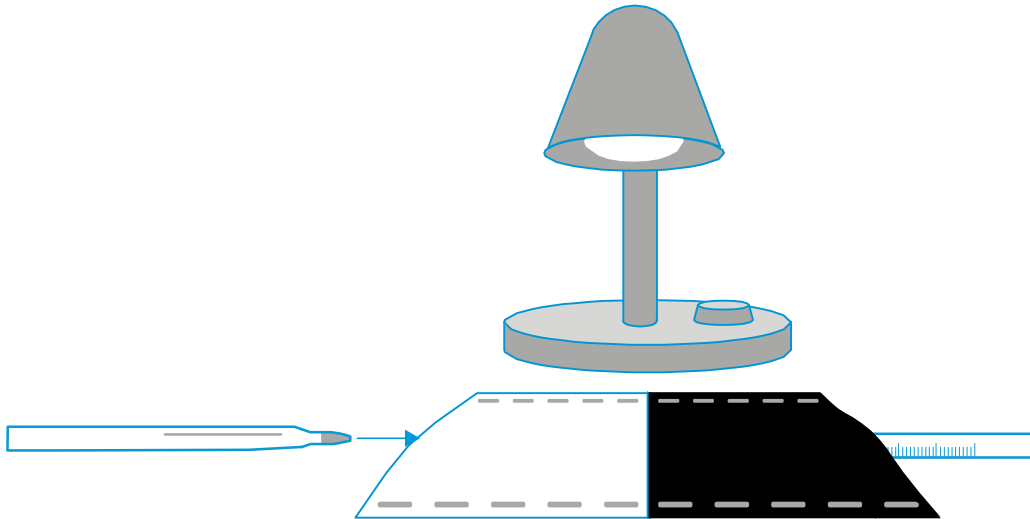
↑ Martie 2012

→ Anexa - II



→ Anexa - III

Cum influențează culoarea temperatura suprafețelor?



1. Tăiați două patrate de 15 x 15 cm, unul din hârtie neagră, unul din hârtie albă.
2. Îndoiiți fiecare pătrat în jumătate de două ori.
3. Lipiți două margini ale fiecărui pătrat pentru a forma buzunare.
4. Așezați capătul unui termometru în fiecare buzunar.
5. Plasați termometrele direct sub lampă (sau în exteriorul la lumina soarelui) astfel încât acestea să primească cantități egale de lumină. Lampa trebuie să fie îndreptată direct în jos (vedeți figura de mai sus).
6. Permiteți două minute pentru ca termometrele să atingă temperatura aerului din jur. Aceasta va fi temperatura inițială. Asigurați-vă că termometrele nu sunt expuse la soare pentru aceasta etalonare.
7. Porniți lampa. Înregistrați temperatura fiecărui termometru la fiecare două minute pentru următoarele 20 de minute.
8. Diferența de temperatură între foile de culoare albă și cea neagră va fi de obicei 2-3 ° C când se măsoară sub o lampă, dar poate crește între 5-6 ° C când se măsoară în exterior la soare.