



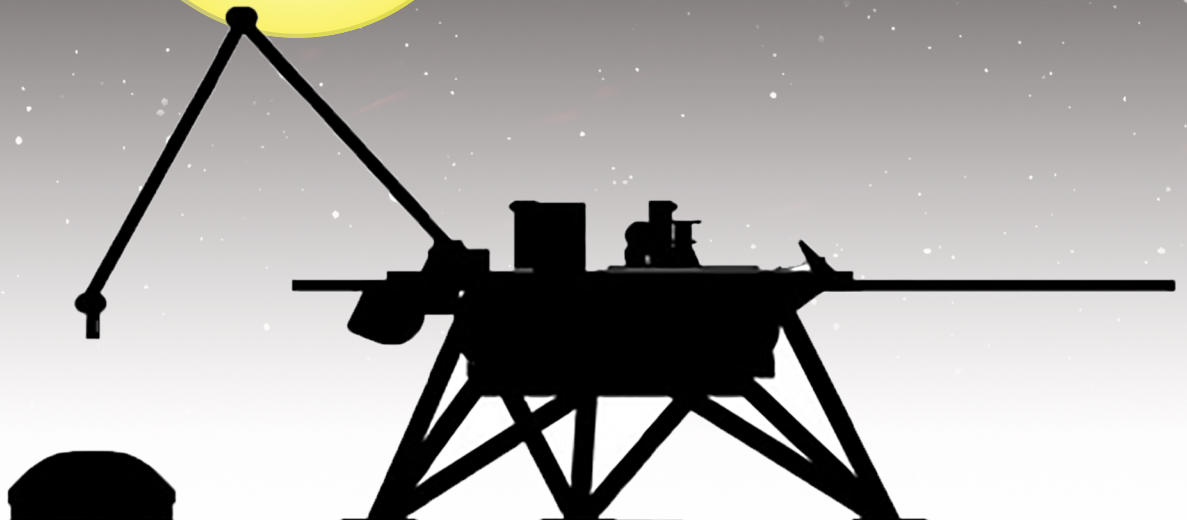
Topic V

Space mission to Mars

Călătorind spre Marte

Căderea oului

Energia Solară, o sursă sustenabilă de energie



Căderea oului

1. Introducere & Pb

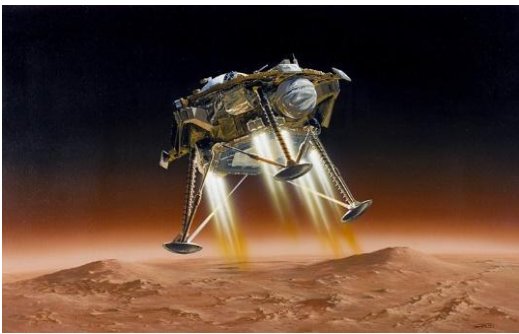
Faza de aterizare a unei sonde este una dintre cele mai critice faze ale unei misiuni. Acesta este motivul pentru care oamenii de știință modelează aceste faze în laborator înainte de a fi lansate. Vom lua cazul misiunii InSight care a aterizat pe Marte acum câteva luni.

Pentru a supraviețui forțelor de frecare intense care caracterizează atmosfera, sonda InSight este protejată de un scut termic cu diametru mare. Acesta din urmă este acoperit cu plăci din material special, care va absorbi energia impresionantă datorită rezistenței atmosferei la trecerea InSight.

După intrarea atmosferică, al doilea pas de aterizare din InSight este o coborâre a parașutei. Acesta din urmă va fi la aproximativ 9 kilometri deasupra nivelului mării.

În cele din urmă, la o altitudine de aproximativ 1,3 km, în timp ce se mișcă în continuare cu o viteză de 224 km / oră, InSight se separă de parașuta sa pentru a se găsi în zbor liber, căzând ca o piatră spre suprafața ruginită . de pe Marte și îndepărtat repede de bara de spate pe care a lăsat-o în urmă (și la care a rămas parașuta)

. Dar foarte repede, la o jumătate de secundă după acest eveniment, landerul își aprinde siguranțele din spate pentru a încetini și a se stabiliza.



Schiță care arată sonda InSight în faza de aterizare finală (propulsată) pe Câmpia Elysium ecuatorială.
(© IPGP/Manchu/Bureau 21).

2. Vârsta elevilor: 6 – 17 ani

3. Obiective:

Elevii vor putea:

- să descrie și să definească proprietățile materialului.
- să identifice forțele de gravitație, tracțiune și termenul de rezistență a aerului
- să proiecteze și să construiască un sistem care să protejeze oul de o cădere de la 1 metru înălțime.

4. Discipline primare:

Fizica - Științele Pământului

5. Timp necesar : 1 oră

6. Termeni-cheie:

Proiectare, aterizare, căderea oului

7. Materiale:

ouă

pungi cu fermoar

vată din bumbac

creioane / hârtie sau computer

orice materiale de construcție aduse de elvi

8. Cunostinte

Când aruncați un obiect, acesta va cădea pe pământ. Acest lucru se datorează faptului că este tras de forța de gravitate a Pământului. Veți observa că unele lucruri cad mai repede decât altele, aceasta se datorează rezistenței aerului. Încercați să aruncați o bucată de hârtie și o piesă lego. Care cade prima?

Dacă ați încercat să aruncați o hârtie și o piesă lego, hârtia ar trebui să cadă pe podea mai încet decât piesa lego datorită faptului că hârtia are o suprafață mai mare, deci trebuie să împingă mai mult aer pe măsură ce cade, ceea ce înseamnă rezistența aerului este mai mare și cade mai lent.

Trebuie să dezvolți ceva care să poată absorbi energia pe care o asimilează oul pe măsură ce accelerează spre pământ. O suprafață tare va crăpa oul, așa că trebuie să vă gândiți cu atenție la modul în care îl puteți proteja. Ceva care va amortiza oul la sfârșitul căderii și îl va decelera încet, astfel încât să nu se crape sau să se zdrobească la aterizare. Vor trebui realizate mai multe încercări.

9. Procedura

Ideea este să înfășurați oul într-un strat cât mai mare de vată din bumbac, care îl va proteja la aterizare. Puneți oul învelit în vată, într-o pungă cu fermoar și lăsați-l să cadă de la aproximativ 1 m înălțime. Dacă stratul de bumbac este subțire, oul se va crăpa.

10. Discutarea rezultatelor și a concluziilor

După experiment, analizați-vă datele. Un astfel de experiment vă va arăta cât de bine a fost proiectat sistemul de protejare a oului. Dacă oul s-a spart după prima cădere înseamnă că trebuie făcute revizuirii. Totuși, acest lucru nu înseamnă că experimentul a fost unul rău. În știință, toate rezultatele sunt rezultate bune, deoarece toate rezultatele oferă o oportunitate de a învăța.

Când ceva nu merge bine sau nu funcționează așa cum este de așteptat, acesta oferă șansa de a afla de ce și de a-l corecta. Dacă oul se sparge, analizează datele problemei, evaluează performanța designului tău și vezi cum poate fi îmbunătățit.

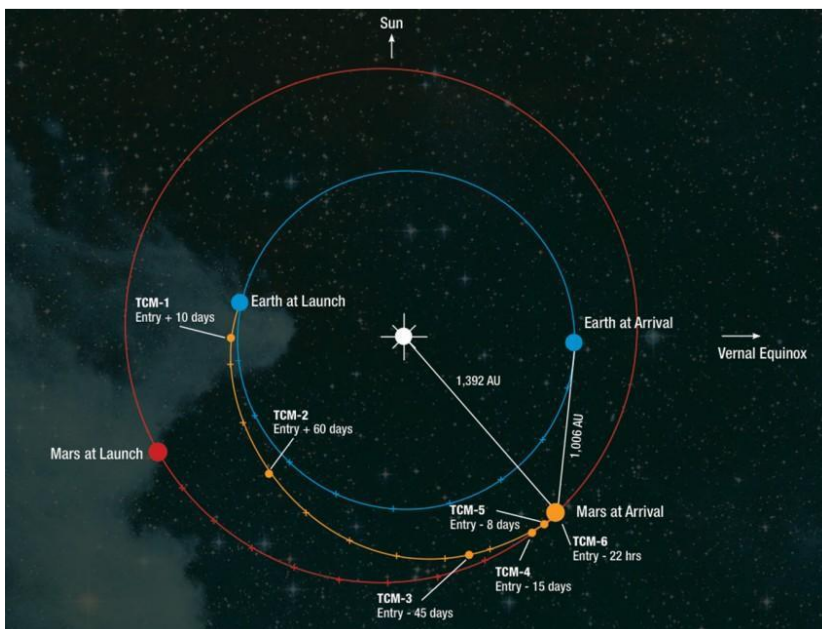
11. Explorează mai mult (resurse suplimentare pentru profesori)

- diverse pagini web cu activități STEM
- <https://www.seis-insight.eu/fr/public/la-mission-insight/atterrissage>

Călătorind spre Marte

1. Introducere & Problemă

Găsirea poziției relative a Pământului față de Marte ce corespunde traseului optim a navei spațiale din punct de vedere al consumului de energie, folosind date despre poziția planetară și concepte de algebră superioară, toate pentru a determina următoarea fereastră (oportunitate) de lansare a unei expediții către Marte.



Orbita pe care a călătorit InSight de pe Pământ pe Marte (© NASA)

2. Vârsta elevilor:

15-17 ani

3. Obiective:

Elevii vor calcula orbita optimă de călătorie între Pământ și Soare și ferestrele de timp de lansare.

4. Subiectele principale

Matematică - Fizică – Științele Pământului și ale Spațiului

5. Subiecte adiționale

6. Timp necesar

30 min – 1 oră

7. Cuvinte cheie

Orbite, Pământ, Marte, misiuni spațiale, ferestre de lansare, grafic

8. Materiale

Calculator, pin-uri, hârtie milimetrică, linie gradată, fișă cu lungimi heliocentrice planetare

9. Context științific

Pentru a trimite o navă spațială de pe Pământ pe orice planetă, trebuie să luați în considerare traseul de parcurs ca o combinație între viteza navei spațiale și atragerea gravitațională a planetei. Pentru a beneficia la maxim de acest scenariu, oamenii de știință trebuie să „lucreze” cu aceste forțe și să călătorească cât mai mult cu motoarele oprite, scăzând astfel costurile misiunii. La fel ca în multe scenarii similare (de exemplu: pasarea unei mingi către un coechipier de fotbal în alergare), ceea ce în mod esențial trebuie luat în considerare este impulsul inițial dat navei spațiale (lansarea echivalentă cu aruncarea mingii) poziția planetei vizate în orice moment (descrisă de orbita sa) și apoi atracția gravitațională. Chiar dacă nava spațială ar putea urma o varietate de orbite de la punctul de lansare către planeta de aterizare, una este considerată a fi cea mai eficientă din punct de vedere al consumului de energie - orbita de transfer Hohmann. În cazul traseului Pământ - Marte, transferul Hohmann este o orbită eliptică cu soarele la un focar al elipsei care intersectează orbita planetei țintă. Lansarea se produce atunci când Pământul se află la periheliul Hohmann (punctul orbitei Hohmann care este cel mai aproape de soare). Sosirea are loc atunci când Marte se află în afeliul Hohmann (punctul orbitei Hohmann care este cel mai îndepărtat de soare). Aceasta este o explicație simplă pentru un scenariu mult mai complex, în care oamenii de știință trebuie să țină seama de o varietate de parametri care sunt mai mult sau mai puțin constanți. Ceea ce trebuie clar înțeles este faptul că o fereastră specifică de timp de lansare trebuie calculată și validată prin mai multe moduri de simulare înainte de lansare. Acest lucru va permite o fereastră de lansare adecvată, astfel încât nava spațială va ajunge pe orbita planetei în același moment în care planeta se va situa în acel punct de intersecție pe orbită.

A



B



In A, poziția în care se află Pământul în raport cu Marte la momentul lansării. In B, poziția celor două planete la momentul aterizării navei pe Marte (© Philippe Labrot).

10. Proceduri

Studentilor li se va explica faptul că o stație spațială trebuie să aibă o traiectorie eliptică în jurul soarelui pentru a ajunge în același punct în același timp cu planeta Marte.

Ceea ce ar trebui să facă în continuare este să-și dea seama care ar trebui să fie timpul de lansare pentru ca această intersecție să aibă loc. Studentilor li se va explica că cea mai eficientă orbită din punctul de vedere al consumului de energie necesar călătoriei trebuie să fie calculată, numită transferul Hohmann, în care nava spațială va călători jumătate dintr-o orbită în jurul soarelui, lăsând Pământul la periheliul orbitei și ajungând pe Marte (sau pe orice planetă exterioară) în afeliul orbitei. Aduceți în discuție a doua lege a lui Kepler ce ne mai spune că planetele călătoresc cu viteze diferite în orbitele lor eliptice, mișcându-se mai repede atunci când sunt mai aproape de Soare și mai încet când sunt mai îndepărtate de. Pentru a face posibilă rezolvarea matematică complexă a lansării unei nave spațiale, luând în considerare dinamica orbitală a planetelor, menționați elevilor trei presupuneri, de fapt simplificări nerealiste, dar care ne vor permite un calcul suficient de precis al ferestrei de lansare. Orbitele Pământului și ale Marte sunt circulare și centrate pe soare. (Orbita Pământului este mai circulară decât orbita lui Marte, dar ambele sunt ușor eliptice.) Pământul și Marte călătoresc cu viteze constante. (Ceea ce nu e adevărat. A se vedea a doua lege a lui Kepler). Orbitele Pământului și Marte sunt în același plan. (Sunt apropiate, dar un plan ușor în afara celui alt).

Explicați studenților conceptul de longitudine heliocentrică. La fel cum lungimile pe Pământ măsoară poziția față de un punct fix (meridianul principal), lungimile heliocentrice măsoară poziția în spațiu de-a lungul eclipticii în raport cu echinocțiul vernal.

Știind că Pământul este, în medie, la 1 unitate astronomică (AU) de Soare și Marte este, în medie, 1,52 AU de Soare cereți elevilor să găsească lungimea axei semi-majore a orbitei de transfer în unități astronomice (AU). Folosind acul și pioanele cereți elevilor să deseneze pe hârtie milimetrică orbitele presupuse-circulare ale Pământului și ale lui Marte în raport cu Soarele și cu aproximarea orbitei de transfer Hohmann.

Determinați perioada orbitei de transfer Hohmann și apoi timpul de călătorie către Marte de-a lungul acestei orbite, folosind a treia lege (legea armoniei) a lui Kepler. A treia lege a lui Kepler afirmă că pătratul perioadei oricărei planete este proporțional cu cubul axei semi-majore a orbitei sale. O ecuație poate reprezenta această relație:

$P^2 = ka^3$ k fiind constanta de proporționalitate

Folosind Pământul ca exemplu, putem măsura P în ani și a în unități astronomice $P = 1$ an și $a = 1$ AU. Deci, $P^2 = ka^3 \rightarrow k=1 \Rightarrow P^2 = a^3$

$P^2 = (1.26 \text{ AU})^3 \Rightarrow P \sim 1.41$ ani ~ 517 zile

Perioada completă a acestei orbite de transfer Hohmann este de 517 zile. Călătoria către Marte cuprinde jumătate dintr-o orbită, deci aproximativ 259 de zile.

Având în vedere mișcările zilnice ale Pământului și Marte, calculați poziția relativă ideală a ambelor planete în timpul lansării.

1 mișcare de revoluție a lui Marte = 687 zile $\Rightarrow 0.524$ grade/zi $\Rightarrow 136$ grade/259 zile

Pentru a calcula poziția lui Marte în momentul lansării, scade valoarea mișcării ei în timpul călătorie navei spațiale (136 de grade) din punctul de sosire (180 de grade). $180 \text{ grade} - 136 \text{ grade} = 44 \text{ grade}$.

Folosind lungimi heliocentrice planetare, aproximativ când este următoarea oportunitate pentru o lansare pe Marte?

11. Discutarea rezultatelor și concluzii

Ce se întâmplă dacă estimarea ferestrei de lansare este mai scurtă sau mai lungă decât ar trebui să fie? Putem estima o lungime medie?

Știți cum au fost calculate aceste ferestre de lansare în primele timpuri ale misiunilor spațiale?

13. Follow up activities

Realizați un script Python care să calculeze lungimile heliocentrice pentru Pământ și Marte pentru a simplifica calculele ferestrei de lansare.

14. Pentru a afla mai multe (resurse adiționale pentru profesori):

Stomp Rockets Activity

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/stomp-rockets/>

When Computers Were Human <https://www.jpl.nasa.gov/edu/news/2016/10/31/when-computers-were-human/>

Mars in a Minute Video Series <https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/mars-in-a-minute/>

Acknowledge Această activitate a fost inspirată din JPL Education Program

Energia Solară, o sursă sustenabilă de energie

1. Introducere

NASA utilizează diverse tehnologii pentru a produce energia necesară pentru explorarea spațiului. Fiecare tip de tehnologie este compatibilă cu tipul de explorare pentru care este gândită. Pentru misiunile spațiale din apropierea Soarelui (pe planetele aflate mai aproape de Soare), energia solară este principala formă de energie utilizată, dar există și baterii care să asigure o energie de rezervă, fiind de obicei cea mai optimă soluție. Această activitate va explora folosirea panourilor solare ca sursă de energie, iar, prin acest proces, elevii vor învăța conceptele de bază legate de energie, transformarea energiei, electricitate și circuite.

Celulele solare folosite pe Stația Spațială Internațională (SSI) au o eficiență crescută. Elevii vor fi nevoiți să facă cercetări pentru a determina această eficiență. Atunci când inginerii de la NASA plănuiesc o misiune, ei trebuie să cunoască toate specificațiile pentru fiecare componentă, iar componentele trebuie testate în spațiu. Mărimea, caracteristicile electrice, masele și conexiunile lor trebuie știute la începutul planificării unei misiuni. Cum o astfel de misiune se poate extinde pe 10 ani pentru etapele de planificare și construcție, echipamentele pot fi, la momentul lansării, „demodate”. Elevii vor trebui să lucreze cu aceleași restricții. Vor fi nevoiți să folosească celule solare disponibile în mod curent și să cerceteze tehnologia actuală.

Sonda spațială InSight, care a aterizat pe data de 26 Noiembrie și și-a extins panourile solare câteva ore mai târziu, deja atinge noi recorduri. În timpul primei zile pe Planeta Roșie, lander-ul cu alimentare din energie solară a generat mai multă electricitate în prima zi decât orice alt vehicul care a ajuns pe Marte, au spus membrii echipei responsabile de misiune. „Este minunat să obținem primul record în spațiu chiar în prima zi pe Marte, afirmă Tom Hoffman, directorul de proiect al Jet Propulsion Laboratory (JPL) NASA, din California. Dar chiar și mai mare decât realizarea noastră de a genera mai multă energie decât în oricare altă misiune dinainte este ceea ce reprezintă pentru noi misiunile viitoare pe care le vom avea de îndeplinit”, adaugă Hoffman. „Cei 4588 wați-oră ” pe care i-am produs în prima zi înseamnă că avem cu atât mai multă energie pentru a realiza aceste sarcini și pentru a înainta în cercetarea științifică.”

2. Vârsta elevilor

15-17 ani

3. Obiective

1. Având la dispoziție celule sau panouri solare, studenții vor enumera variabilele care afectează funcționarea panourilor solare și vor explica modul în care aceste variabile afectează producția de energie electrică a panourilor solare.
2. Prin simulări computerizate sau experimente de laborator bazate pe electricitate, elevii vor crea circuite paralele și în serie, calcula puterea și aplica aceste cunoștințe pentru a rezolva o problemă teoretică.
3. Analizând cerințele de energie ale propriilor case, studenții vor proiecta mai apoi un sistem de panouri solare care ar putea furniza energia necesară pentru casa lor.
4. Folosind propriile modele, studenții vor fi rugați să propună și să argumenteze un design care să asigure energia necesară pentru un habitat de cercetare lunară sau marțiană pentru șase exploratori.

4. Materii principale

Matematică – Fizică – Științele Pământului și Științe Spațiale

5. Materii adiționale

Informatică

6. Timp necesar

1 oră – 2 ore

7. Cuvinte cheie.

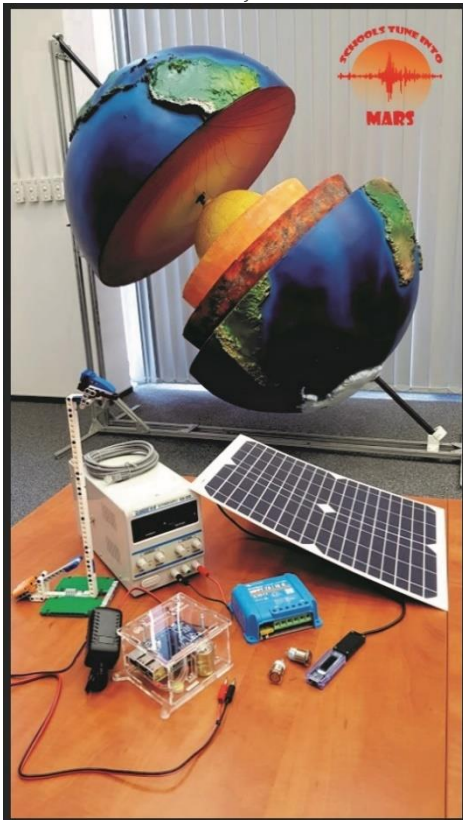
Panouri solare, Energie solară, Terra, Marte, Misiuni spațiale

8. Materiale

Panou solar. Controller solar (opțional). Voltmetru. Computer. Filtru transparent de culoare roșie, verde și albastră. Cabluri electrice pentru a conecta celulele fotovoltaice și dispozitivele electronice. Agendă și pix pentru notițe. Consumator (bec/led la 12v) și un acumulator de 12v (opțional).

9. Context științific

O serie de variabile afectează funcționarea celulelor panourilor solare. Studenții vor încerca să înțeleagă această problemă complexă, vor prezice și testa variabilele în **Activitatea 1: Investigarea celulelor solare**. Variabilele critice care afectează performanța celulelor solare - altele decât eficiența celulei în sine - sunt cele care afectează intensitatea luminii pe celula solară.



Acest model vă va permite să testați fiecare factor și să vedeți modul în care funcționarea panourilor este perturbată

Există mai mulți factori care afectează intensitatea:

Blocarea/Obstrucții - Condițiile naturale pot bloca radiațiile solare să ajungă la celulele solare. Atmosfera Pământului poate bloca parțial radiațiile solare primite. Cantitatea de lumină care ajunge pe Pământ, deasupra atmosferei este de aproximativ 1366 Wați pe metru pătrat. Când Soarele este direct peste Ecuator, intensitatea radiației solare care ajunge la suprafața Pământului este cuprinsă între 800 și 1.000 Wați pe metru pătrat. Pe Lună și pe Marte, panourile solare pot fi blocate de praf. Era de așteptat ca panourile solare de pe Roverele NASA de pe Marte să fie acoperite de praf și să înceteze să furnizeze energie sistemelor. Din fericire, un vârtej de praf de tip „Dust Devil” a măturat panourile. Furtunile de praf apar destul de des pe Marte încât panourile Rover-ului să fie păstrate relativ curate.

Unghiul - Unghiul dintre Soare și panoul solar este esențial. Intensitatea luminii este măsurată în wați (putere) pe metru pătrat. Puteți cuantifica experimental modul în care unghiul modifică intensitatea. Țineți o lanternă direct deasupra unei foi de hârtie milimetrică. Sursa de lumină se află la 90° față de hârtie. Numărați pătratele iluminate. Mențineți lanterna la aceeași distanță de hârtie, dar înclinați lanterna astfel încât să fie înclinată față de hârtie. Acesta reprezintă un unghi mai mic față de Soare. Numărați pătratele luminate din nou. Mai multe pătrate vor fi iluminate în unghiul inferior celui de 90°. Puterea luminii rămâne aceeași, dar zona luminată crește pe măsură ce unghiul devine mai mic. Atunci când aceeași cantitate de putere este distribuită pe o suprafață mai mare, intensitatea scade. Înclinarea la 23,5° a axei Pământului determină unghiul luminii solare. Soarele înconjoară în Iunie emisfera nordică la Tropicul Racului la 23,5° latitudine nordică, iar în luna Ianuarie emisfera sudică, la Tropicul Capricornului, la 23,5° S. Ghidul GEMS (Marile Explorații în Matematică și Știință), „Motivele reale pentru anotimpuri”, ar putea fi utilizat în timpul acestei lecții pentru a ajuta elevii să înțeleagă modul în care înclinarea axei Pământului afectează intensitatea luminii și anotimpurile. Axa lui Marte este înclinată la 25°, deci condiții similare prevalează pe Marte, cu excepția anului care este mai lung și respectiv fiecare anotimp este mai lung decât al Pământului. În timpul iernii de pe Marte, Roverele sunt parcate pe panta unui deal pentru a orienta panourile solare mai direct către Soare. Pe măsură ce Stația Spațială Internațională orbitează Pământul, panourile solare pot fi orientate cât mai direct spre Soare. Uneori, întreaga stație spațială este orientată într-o direcție diferită pentru a îmbunătăți unghiul dintre panouri și Soare. Pentru mai multe informații, consultați:

Care sunt atitudinile SSI? http://spaceflight.nasa.gov/station/flash/iss_attitude.html.

Distanța față de Soare - După cum știți, cu cât sunteți mai departe de o sursă de lumină, cu atât lumina este mai slabă (mai puțin intensă). Studenții pot confirma acest lucru experimental și pot descoperi că intensitatea (I) a luminii este invers proporțională cu pătratul distanței (r) față de sursa de lumină ($I \propto 1/r^2$). Veți avea nevoie de un bec, o bandă gradată și o sondă/senzor pentru a determina intensitatea luminii. Într-o cameră întunecată, măsurați intensitatea luminii la o distanță de 10 cm, 20 cm, 40 cm și 80 cm față de sursă. Reprezentați grafic intensitatea față de distanță. Dacă reprezentați această curbă pe un computer, puteți obține, de asemenea, ecuația curbei. Intensitatea scade deoarece lumina se răspândește mai departe de sursă. Soarele emite energie luminoasă în toate direcțiile. Lumina Soarelui este răspândită pe suprafața unei sfere imaginare (goale) cu centrul spre Soare. Cu cât sfera este mai departe de Soare, cu atât este mai mare și cu atât are o suprafață mai mare (suprafața unei sfere = $4\pi r^2$). Iar puterea (energia pe secundă) emisă de Soare este din ce

mai mare pe măsură ce lumina se răspândește pe suprafața acestei sfere imaginare. Aproape de Soare, sfera este mică. Există multă putere (intensitate) pe metru pătrat. Mai departe, sfera este mare. Așadar, o putere mai mică pe metru pătrat. Există o ecuație care ne permite să calculăm intensitatea luminii aflată la o anumită distanță de o sursă de lumină.

Ecuția aceasta este: **Intensitate = Putere / (4πr²)** Dar cum poți măsura puterea Soarelui la sursa sa? Nu poți. Cu toate acestea, oamenii de știință au măsurat intensitatea luminii de pe Pământ și știm distanța de la Soare la Pământ. Intensitatea luminii solare în afara atmosferei Pământului este de 1366 W / m² (variază ușor în funcție de emisia solară). Distanța (r) de la Soare la Pământ este de 150.000.000 km (kilometri). Dacă înlocuiți aceste valori în ecuația de mai sus ca să aflați Puterea solară, valoarea pentru puterea luminii de la Soare este de 384,6 x 10²⁴ Wați (Joules / secundă). Acum putem folosi această valoare în ecuația de mai sus și să calculăm intensitatea luminii pe Marte. Distanța medie de la Soare la Marte este de 227.900.000 km. Puteți calcula și afla că intensitatea luminii de pe Marte este 589,2 W / m². Aceasta este mai mică de jumătate din intensitatea de pe Pământ!

Dar stai! Orbita lui Marte este mai puțin circulară decât orbita Pământului. Este mai eliptică. La periheliu (cel mai aproape de Soare), Marte se află la 206.600.000 km distanță de Soare, iar intensitatea calculată este de 717,1 W / m². La afeliu (cel mai îndepărtat de Soare), Marte se află la 249.200.000 km distanță de Soare, iar intensitatea scade la 492,9 W / m².

Aceste diferențe ar putea fi semnificative pentru proiectarea unui sistem de energie solară.



Crédit : Lockheed Martin



NASA/JPL-Caltech/Lockheed Martin

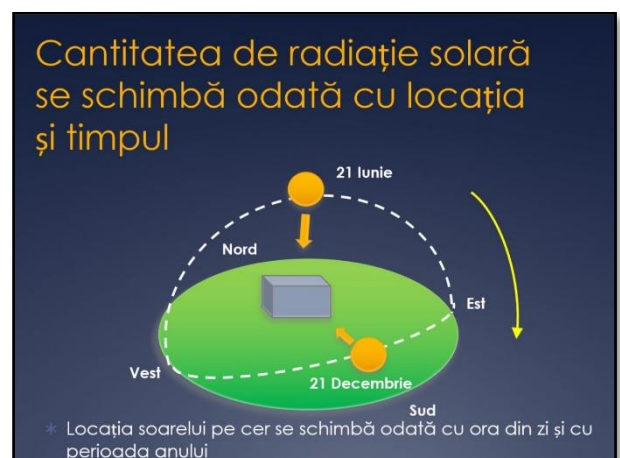
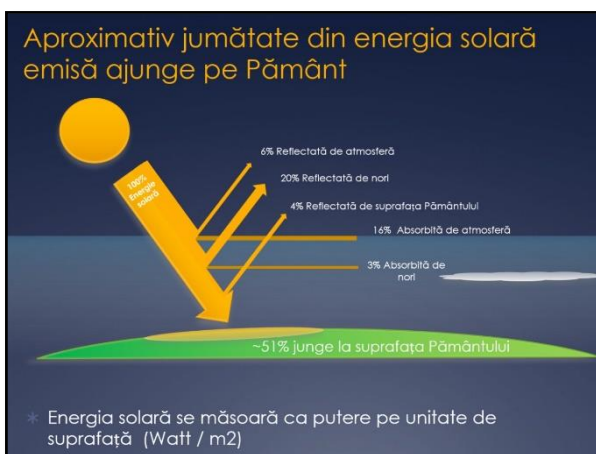
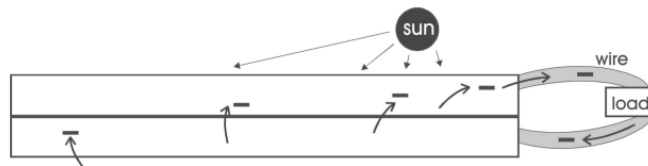
Activitatea 2: Panouri solare pe Pământ.

ELECTRICITATEA din ENERGIA SOLARĂ Energia solară poate fi utilizată și pentru producerea de energie electrică. Cele două modalități de producere a energiei electrice din energia solară sunt fotovoltaică și sisteme solare termice. Energia fotovoltaică provine din cuvintele „foto” care înseamnă „lumină” și „volt”, o cuantificare a energiei electrice. Celulele fotovoltaice sunt de asemenea numite celule PV sau celule solare pe scurt. Probabil că sunteți familiarizați cu celulele fotovoltaice. Jucăriile, calculatoarele și căsuțele telefonice de pe marginea drumului folosesc celule solare pentru a transforma lumina solară în electricitate. Celulele solare sunt formate din două bucăți subțiri de siliciu, substanța care formează nisipul și a doua cea mai comună substanță de pe

Pământ. O bucată de siliciu are o cantitate mică de bor adăugată la ea, ceea ce îi oferă tendința de a atrage electroni. Se numește stratul p din cauza tendinței sale pozitive. Cealaltă bucată de siliciu are o cantitate mică de fosfor adăugată la acesta, oferindu-i un exces de electroni liberi. Acesta este stratul n, deoarece are tendința de a renunța la electroni, o tendință negativă. Când cele două bucăți de siliciu sunt așezate împreună, unii electroni din stratul n se scurg spre stratul p și se formează un câmp electric între straturi. Stratul p are acum o sarcină negativă și stratul n are o încărcare pozitivă. Când celula fotovoltaică este plasată la soare, energia radiantă energizează electronii liberi. Dacă se realizează un circuit care leagă straturile, electronii trec din stratul n prin conductor la stratul p. Celula fotovoltaică produce energie electrică - fluxul de electroni. Dacă o sarcină, cum ar fi o lampă, este plasată de-a lungul cablului, energia electrică va funcționa pe măsură ce curge. Conversia luminii solare în energie electrică are loc fără zgomot și instantaneu. Nu există piese mecanice care să se uzeze. Comparativ cu alte moduri de producere a energiei electrice, sistemele fotovoltaice sunt costisitoare. Costă 10-20 de centi pe kilowatt-oră pentru a produce energie electrică din celulele solare. În medie, oamenii plătesc aproximativ opt cenți pe kilowatt-oră pentru energie electrică de la o companie de energie electrică care folosește combustibili precum cărbune, uraniu sau hidroenergie. Astăzi, sistemele fotovoltaice sunt utilizate în principal pentru a genera energie electrică în zone care sunt departe de liniile electrice.

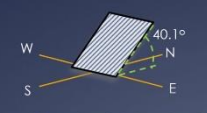
PHOTOVOLTAIC CELL

⊕ proton ⊖ tightly-held electron
 - free electron ○ can accept an electron




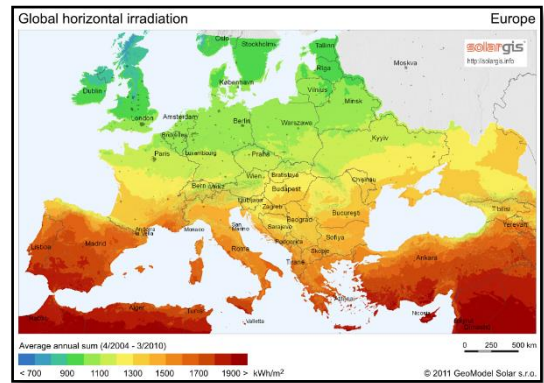
La câtă energie solară avem acces?

- * În primul rând, trebuie să știm cum să poziționăm modulul nostru solar cu panouri plane, asemănător panourilor termice.
- * Panoul solar ar trebui să fie orientat spre sud într-un unghi de la orizontală egal cu LATITUDINEA unde are loc amplasarea (locația dvs.)



Exemplu: Latitudinea orașului Boulder, Colorado este de 40.1°, astfel încât panoul solar este amplasat la 40.1° de la sol, orientat spre sud

- * Găsiți locația și determinați Latitudinea
- * Vom folosi

10. Proceduri

Activitatea 1: Investigarea celulelor fotovoltaice



Întrebări (elevii vor trebui să răspundă la următoarele întrebări după ce vor investiga)

1. Ce se întâmplă atunci când acoperi o parte a celulei fotovoltaice cu hârtie neagră? De ce?
2. Care este legătura dintre cantitatea de energie solară a unei celule acoperite și funcționarea dispozitivelor electronice? Explicați.
3. Cum au afectat filtrele transparente de diferite culori capacitatea celulelor solare de a funcționa?
4. Ce s-a întâmplat când ați conectat în serie mai multe panouri solare în comparație cu specificațiile inițiale ale unui singur panou solar? Dar în paralel?

Activitatea 2: Panouri solare pe Pământ.

- Găsiți locația voastră pe hartă și determinați la ce culoare corespunde această zonă. Folosiți legenda pentru a calcula intervalul de valori al energiei exprimate în „kWh/m²/Day” pornind de la valorile medii anuale, în kWh/m² din legendă. Odată ce aveți intervalul, veți putea face media dintre cea mai mare și

cea mai mică valoare din interval pentru a obține o estimare a energiei. De exemplu, în Franța acest interval este de 2.7 – 4.4 kWh/m²/zi, iar valoarea medie este de 3.55 kWh/m²/zi.

Intervalul de valori ale energiei solare pentru locația voastră: _____ kWh/m²/Day

Energia solară medie: _____ kWh/m²/Day

- Mai departe, calculați cantitatea de energie solară disponibilă pe unitate de suprafață pentru modulul solar (de exemplu, pentru un sistem solar termic), valoare care depinde de timpul de expunere a modulului la soare. Dacă veți testa sistemul solar termic pe durata unei ore, durata de expunere solară este de „1 oră” (valoarea poate fi mai mică decât 1 pentru mai puțin de o oră → 45 minute = 0.75 hours). Dacă nu dispuneți deja de aceste valori pentru un modul solar, folosiți valorile date.

Durata de expunere solară: _____ ore (exemplu: 1 oră)

Va trebui să calculați energia solară exprimată în unități de Watt-hours/m², cunoscută ca și „**radiație**”:

(kWh/m²/zi) x (1 zi/24 ore) x (durata de expunere solară [ore]) x (1000 Wh/1 kWh) =

(__ kWh/m²/zi) x (1 zi/24 ore) x (__ ore) x (1000 Wh/1 kWh) =

_____ Watt-oră/m²

- Pentru a afla energia solară folosită de panoul solar, veți avea nevoie de unitatea de suprafață (m²). Să presupunem că dispuneți de un sistem solar termic de 1 metru pe 1.5 metri, aria suprafeței ar fi de 1.5 m².

Aria suprafeței panoului solar: _____ m² (de exemplu: 1.5 m²)

Apoi, va trebui să folosiți aria suprafeței și cantitatea de radiație pentru a afla câtă energie primește panoul solar. Energia primită este **energie termică (Q_{in})** și se măsoară în Wați-oră:

$Q_{in} = [\text{Radiație (Wați -oră /m}^2)] \times [\text{Aria suprafeței(m}^2)]$

$Q_{in} = (_____ \text{ Wați -oră/m}^2) \times (_____ \text{ m}^2)$

$Q_{in} = _____ \text{ Wați -oră}$

- Care ar fi „unghiul de înclinare” al panoului solar? De ce ați poziționa modulul solar orientat către sud?

- Cum se poate compara cantitatea de radiație solară disponibilă pe teritoriul Arizonei cu cantitatea de radiație din locația voastră pe durata aceleiași luni? (Indiciu: verificați hărțile, nu trebuie să calculați energia) https://www.nrel.gov/gis/images/solar/solar_ghi_2018_usa_scale_01.jpg) Dar radiația solară din Alaska? În care dintre aceste locații (Arizona sau Alaska) ar fi mai ușor pentru ingineri să folosească energia solară pentru încălzire sau electricitate?

11. Discuție pe baza rezultatelor și concluzii

Cum afectează praful de pe Marte panourile solare?

În ce fel se descurcă oamenii de știință cu această provocare?

Ce s-a întâmplat cu adevărat pe Marte cu panourile solare ale Insight Lander?

Ce se poate face și ce nu se poate face pentru viitoarele misiuni spațiale în această direcție?

12. Activități propuse în continuare

Provocare: Energia solară pentru Lună și pentru Marte. Organizați în grupuri de câțiva elevi, elevii pot alege Luna sau Marte ca locație de explorare spațială NASA. Fiecare grup va estima cerințele habitatului de aterizare folosind valori deja cunoscute pentru cerințele de electricitate ale unei locuințe și cerințele de electricitate pentru Stația Spațială Internațională (SSI). Apoi, fiecare grup va propune un design pentru un sistem solar care să îndeplinească aceste cerințe. Acest tip de activitate poate fi folosit pentru evaluarea elevilor.

13. Pentru a afla mai multe (resurse adiționale pentru profesori)

Hărți solare

Găsiți mai jos hărțile solare, care indică valorile radiației solare totale pe un grid stabilit.

<https://www.nrel.gov/gis/solar.html>

<https://earsc-portal.eu/pages/viewpage.action?pageId=16548947>

TeachEngineering este o librărie digitală ce conține curriculumul pentru programul K-12 educators, care face ca știința și matematica să prindă viață cu ajutorul designului industrial.

<https://www.teachengineering.org/>

<https://www.nasa.gov/>

Mulțumiri Această activitate a fost inspirată de JPL Education Program & TeachEngineering