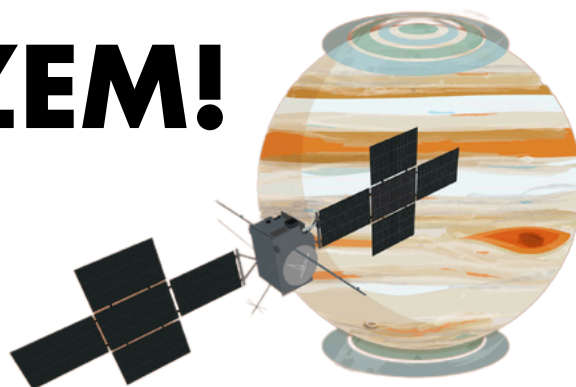


# EKSPERYMENTUJ Z JOWISZEM!



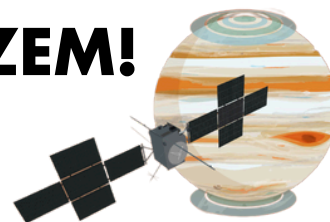
## Zestaw aktywności do organizacji pikniku naukowego o tematyce Jowisza i jego księżyców.

Znajdziesz tu 9 propozycji eksperymentów, z których możesz skorzystać organizując w swojej szkole piknik naukowy z szeregiem stanowisk, na których uczniowie i uczennice w różnym wieku mogą prezentować zjawiska fizyczne swoim rówieśnikom lub młodszym kolegom i koleżankom.

### Niektóre z poruszanych zagadnień:

- tworzenie układów eksperymentalnych
- relacja ciśnienie-temperatura
- obsługa mikrokontrolera
- fotowoltaika
- obsługa multimetru
- napięcie, natężenie, moc prądu
- prawo “odwrotnych kwadratów”
- linie pola magnetycznego (w 2D i 3D)
- przewodnictwo elektryczne
- elektromagnesy
- pole elektromagnetyczne
- gęstość różnych substancji

Materiał powstał na bazie układu stacji doświadczalnych zaprezentowanego podczas konferencji dla nauczycieli *Kosmos w Szkole: Jowisz i jego tajemnice*, która odbyła się w Centrum Nauki Kopernik w ramach programu ESERO-Polska.



## Dlaczego Jowisz?

Układ Jowisza składa się z wielkiej planety, zupełnie innej niż nasza - gazowego olbrzyma - oraz zestawu księżyców. Te również są bardzo różnorodne - od wulkanicznego piekła na powierzchni Io, aż do tajemniczego oceanu pod powierzchnią Europy.

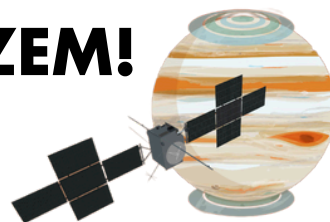
W ciągu ostatnich lat ludzkość wysłała szereg sond kosmicznych, mających pomóc nam lepiej rozumieć poszczególne elementy tego, oddzielnego od nas o nas 715 mln km, układu - są to misje JUICE oraz Juno i Europa Clipper. Również Polska ma swój wkład w te przedsięwzięcia - Centrum Badań Kosmicznych PAN brało udział w realizacji części naukowej misji JUICE, a także zaprojektowało prototypy instrumentów i wykonało ich modele lotne. Astronika Sp. z o.o. również brała udział w budowie instrumentów badawczych dla misji JUICE, a firma Sener Polska Sp. z o.o. wykonała podzespoły wchodzące w skład paneli słonecznych zasilających sondę.

Celem misji JUICE jest zbadanie cech fizykochemicznych satelitów Jowisza (głównie Europy, Kalisto i Ganimedesa), w tym zweryfikowanie, czy na lodowych księżycach gazowych gigantów mogą zaistnieć warunki do powstania i podtrzymania życia. Wcześniejsze badania wykazały, że pod grubymi lodowymi skorupami tych księżyców znajdują się oceany płynnej słonej wody. Możliwe jest zatem, że powstały w nich związki organiczne, szczególnie jeśli istnieją tam wyziewy hydrotermalne, które znamy z ziemskich głębin oceanicznych.

Układ Jowisza skrywa więc wiele tajemnic - i budując na tej obcości można użyć go jako wdzięcznego kontekstu do omawiania zjawisk, które są również częścią podstawy programowej naszych ziemskich - polskich szkół. Może dzięki temu wykształcimy nowe pokolenie naukowców i inżynierów/ek kosmicznych?

**Korzystaj, kopiuj, zmieniaj - zachęcamy zarówno do bezpośredniego wykorzystania przedstawionych tu eksperymentów, jak i do inspirowania się zaprezentowaną listą i wymyślenia rozszerzeń.**

Zobacz, że w opisach niektóre eksperymenty nawiązują do innych - możesz również tworzyć swoje ścieżki przechodzenia pomiędzy stanowiskami. Lub nie. Możesz też wykorzystać przedstawione tu eksperymenty nie podczas pikniku, tylko podczas lekcji. Zostawiamy to już Tobie!



## Żeby dolecieć do Jowisza...

Nasze dociekania dotyczyć będą Jowisza i jego księżyców. Możemy zobaczyć je z Ziemi za pomocą teleskopów, ale najwięcej informacji uzyskamy, jeśli wyślemy tam sondę badawczą. Jest to jednak długa droga! Aż 715 mln km. Nasza sonda potrzebuje prądu, żeby działała. Dobrym jego źródłem są panele słoneczne. Pytanie, które stawiamy przy tym stanowisku brzmi:

***Czy, jak oddalamy się od Słońca, to do naszych paneli będzie docierać nadal tyle samo energii?***

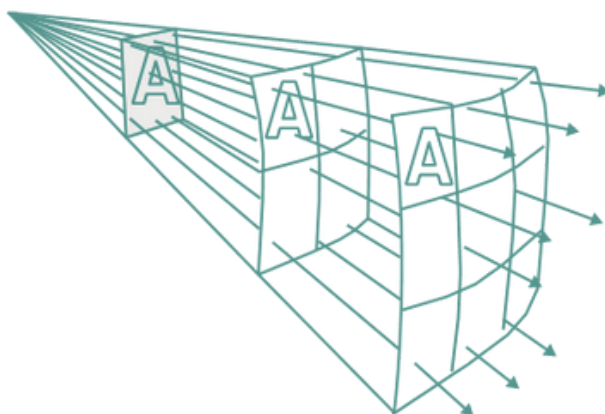
### Potrzebne materiały

- balon
- klips biurowy
- marker permanentny
- (opcjonalnie) pompka do balonów



### Przygotowanie

Sondy kosmiczne mogą czerpać energię z różnych źródeł. Na przykład sondy Voyager, kierowane do odległych rejonów Układu Słonecznego, były zasilane generatorem opartym o promieniotwórczość plutonu. Nie mogły korzystać z paneli słonecznych, bo - co jest sensem tego doświadczenia - intensywność energii słonecznej, która dociera do danego pola powierzchni, spada wraz z odległością od naszej gwiazdy - dokładnie rzecz biorąc, odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu tej odległości.



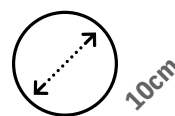
Intensywność energii słonecznej na Ziemi (oddalonej 1 jednostką astronomiczną od Słońca) wynosi około  $1300\text{W/m}^2$ . Przybliżona intensywność energii słonecznej na Jowiszu (oddalonego 5,2 j.a. od Słońca) wynosi już tylko ok.  $50\text{W/m}^2$ .

Dlatego właśnie sonda JUICE, lecąca do układu Jowisza, musi mieć ogromne panele słoneczne - **mierzące aż  $85\text{ m}^2$ !** - żeby zaspokoić bardzo małe potrzeby energetyczne swojego oprzyrządowania.

Do tej aktywności nie musisz przygotowywać specjalnego układu eksperymentalnego.

## Interakcja

Poproś osobę odwiedzającą stanowisko o to, aby nadmuchała balon tak, aby miał **średnicę 10 cm**. Niech nie zawiązuje go! Zamiast tego, niech przytrzymań jego ujście klipssem biurowym.



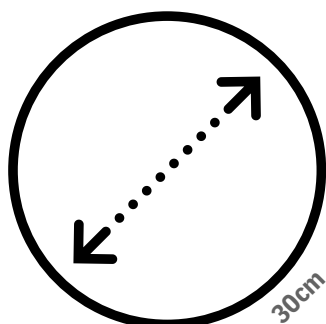
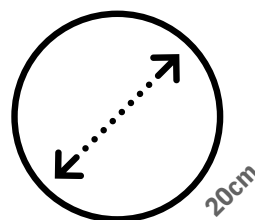
Poproś, żeby osoba wyobraziła sobie, że w naszym modelu - idealnie w środku balona - znajdować się będzie Słońce

Niech namaluje markerem na balonie **kwadrat 1x1 cm**.



Narysowany kwadrat będzie reprezentował powierzchnię, do której - w zależności od tego, jak mocno lub słabo nadmucha balon - od Słońca docierać będzie zawsze ta sama ilość energii słonecznej.

Teraz niech nadmucha balon tak, aby miał **średnicę 20 cm**.  
Jak zmienia się powierzchnia kwadratu?



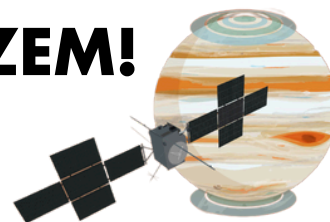
Teraz niech nadmucha balon tak, aby miał **średnicę 30 cm**.  
Uwaga, żeby nie pękł! Jaka jest teraz powierzchnia kwadratu?

Porównajcie promień balona i powierzchnię kwadratu na poszczególnych etapach.

Zastanówcie się jakie zastosowanie może mieć to doświadczenie dla rozmowy o **panelach słonecznych zasilających sondy kosmiczne kierowane ku Jowiszowi?**

Jeśli osoba nie będzie zmierzać w tym kierunku, podpytaj czy może to mieć wpływ na to, jak duże powinny być panele. I czy będzie to zależeć od tego gdzie misja jest skierowana.

Co może ewentualnie **zaburzyć wynik** doświadczenia?



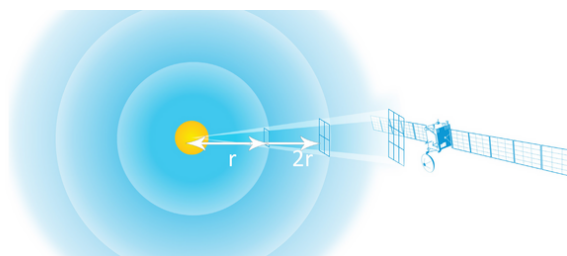
## Panel bliżej, panel dalej...

Tę aktywność możesz potraktować jako rozszerzenie stanowiska **“Żeby dolecieć do Jowisza...”**, na którym to samo zjawisko przedstawiamy przy pomocy dmuchanego balona.

Na tym stanowisku będziemy zmierzać do podobnych wniosków, poprzez bardziej bezpośrednie pomiary.

### Potrzebne materiały

- Podłużny karton
- Ogniwo fotowoltaiczne
- Multimetr
- Kij od szczotki
- Żarówka z gwintem oraz bateria z koszyczkiem *(lub przedłużacz)*
- Kable z końcówkami-krokodylkami i spinacze biurkowe
- Prostopadłościenny kawałek pianki
- Linijka i marker
- Taśma klejąca *(lub klej na gorąco)*

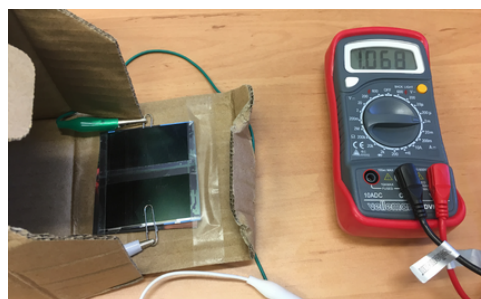


### Przygotowanie

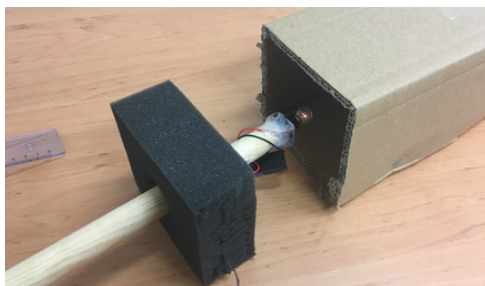
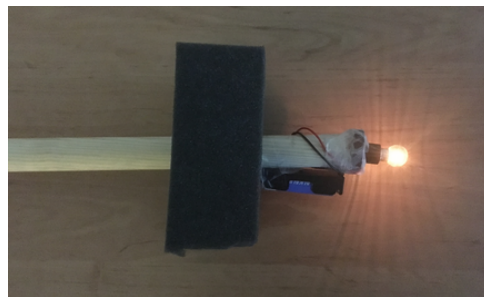
Przygotuj podłużny karton (20–30 cm długości, mieszczący małą żarówkę).

Doczep zaciski typu krokodylek do ogniwa fotowoltaicznego. W zależności od posiadanego ogniwa być może będziesz musiał/a utworzyć punkty połączeń dla tych przewodów. Możesz do tego użyć spinaczy biurkowych.

Sprawdź, czy ogniwo słoneczne działa prawidłowo, podłączając je do multimetru. Przymocuj ogniwo słoneczne do wnętrza pudełka i zamknij je.



Umieść małą żarówkę na końcu drążka. Zależnie jakiej żarówki użyjesz, możesz zasilić ją za pomocą przedłużacza przyklejonego wzdłuż kija, lub za pomocą baterii umieszczonej blisko jego końca. Wytnij kawałek materiału (np. ciemnej pianki) o wymiarach przekroju poprzecznego pudełka, aby zablokować światło padające zza źródła światła. Tak jak na zdjęciu obok. Upewnij się, że ciemna pianka przylega do ścian pudełka i że w samym pudełku nie ma prześwitów - w razie potrzeby, zaklej je nieprzezroczystą taśmą.



Ostrożnie włóż drążek do pudełka, aż źródło światła dotknie ogniwa słonecznego. Uważaj, aby nie uszkodzić ogniwa słonecznego. Za pomocą markera zaznacz na drążku położenie początkowe (0 cm). Oddalając żarówkę od ogniwa, stwórz markerem podziałkę centymetrową na drążku.

## Interakcja

Pokaż osobie odwiedzającej stanowisko, że na końcu kartonu jest ogniwo fotowoltaiczne. Daj jej drążek z żarówką i poproś o ostrożne wprowadzenie go do kartonu, aż żarówka dotknie panelu słonecznego.

Teraz niech oddala drążek i zatrzymuje go co 1cm, zapisując odległość oraz odczyty napięcia i natężenia prądu na arkuszu wyników (załącznik).

Niech powtórzy pomiary 2-3 razy i obliczy **średnią moc dla każdej z odległości**, korzystając z wzoru:

$$P(\text{mW}) = I(\text{mA}) * U(\text{V})$$

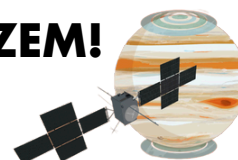
Na drugiej stronie arkusza znajdzie miejsce, na którym może narysować wykres zależności średniej mocy wytwarzanego prądu od odległości panelu od żarówki i **zobaczyć jak wygląda ta relacja**.

Spytaj jaką zależność tu widzi. Jeśli prowadzicie obok również stanowisko **“Żeby dolecieć do Jowisza...”**, spytaj czy widzi jakieś powiązanie wyników tam i tutaj?

Zastanówcie się jakie zastosowanie może mieć to doświadczenie dla rozmowy o **panelach słonecznych zasilających sondy kosmiczne kierowane ku Jowiszowi?**

Jeśli osoba nie będzie zmierzać w tym kierunku, podpytaj czy może to mieć wpływ na to, jak duże powinny być panele. I czy będzie to zależeć od tego gdzie misja jest skierowana.

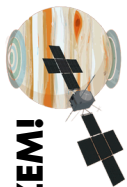
Co może ewentualnie **zaburzyć wynik** doświadczenia?



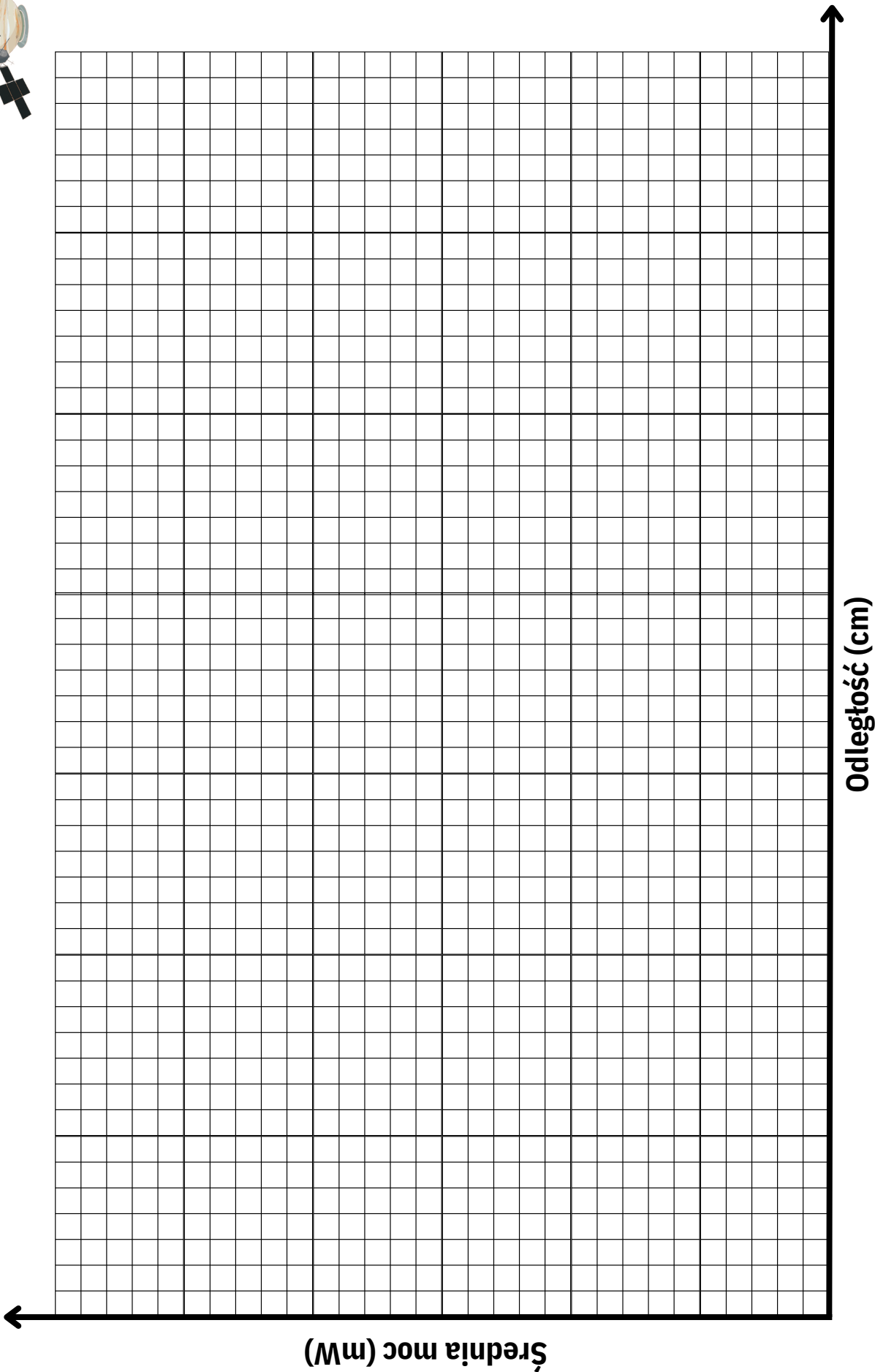
## Wyniki pomiarów

| Odległość | Próba nr 1 |        |        | Próba nr 2 |        |        | Próba nr 3 |        |        | Średnia P (mW) |
|-----------|------------|--------|--------|------------|--------|--------|------------|--------|--------|----------------|
|           | U (V)      | I (mA) | P (mW) | U (V)      | I (mA) | P (mW) | U (V)      | I (mA) | P (mW) |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |
|           |            |        |        |            |        |        |            |        |        |                |

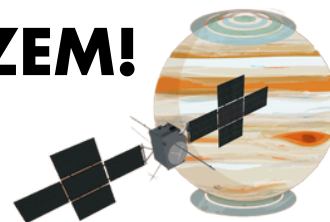
**EKSPERYMENTUJ Z  
JOWISZEM!**



Załącznik 1







## Europańska gęstość

Dlaczego naukowcy podejrzewają, że pod powierzchnią jednego z księżyców Jowisza – Europy – znajduje się ocean, skoro nigdy go bezpośrednio nie zaobserwowano?

Poszlak było kilka – od pomiarów **spektroskopowych**, które sugerowały obecność lodu H<sub>2</sub>O na powierzchni, przez pomiary **momentu bezwładności** Europy, śledzenie **drobnych zaburzeń grawitacyjnych** trasy przemierzanej przez sondę Galileo (co sugerowało 100-kilometrową powłokę H<sub>2</sub>O na jej powierzchni, ale nie precyzując stanu skupienia) – aż do pomiarów **poła magnetycznego Jowisza** w okolicach Europy.

Jednym ze sposobów, które naukowcy użyli do wywnioskowania, że pod powierzchnią Europy kryje się ocean ciekłej wody, była analiza masy globu i przyrównanie go do gęstości znanych nam substancji. **W ten sposób mogli wymodelować strukturę wnętrza Europy** tak, żeby pasowała, np. do analizy momentu bezwładności tegoż globu.

Zadaniem misji Europa Clipper będzie **określenie grubości skorupy lodowej** przykrywającej europejski ocean. Misja ta doleci do celu dopiero w 2030 roku, ale my możemy już teraz stworzyć swoje własne modele wnętrza Europy!

## Potrzebne materiały

- słoiki/wazony lub kubeczki jednorazowe
- lód
- woda
- piasek
- żwirek
- stalowe kulki (np. śrut do ASG)
- marker permanentny
- waga
- kartki

## Przygotowanie

Zadaniem osoby odwiedzającej stanowisko będzie **stworzenie modelu struktury wewnętrznej księżycy Jowisza, Europy** - w jednym z przygotowanych słoików.

Europa ma średnią gęstość ok.  $3 \text{ g/cm}^3$ , więc na koniec stoik powinien osiągnąć właśnie taką gęstość.

Europa ma też konkretny rozmiar, który się nie zmienia - w Twoim wypadku możesz zaznaczyć markerem kreskę na określonej wysokości stoika - do niej powinien sięgać skład Waszych Europ. Również markerem, na każdym stoiku wykonaj podziałkę objętości.

Gęstość otrzymacie stosując wzór **masa/objętość**. Nie zapomnij więc o przygotowaniu wagi!

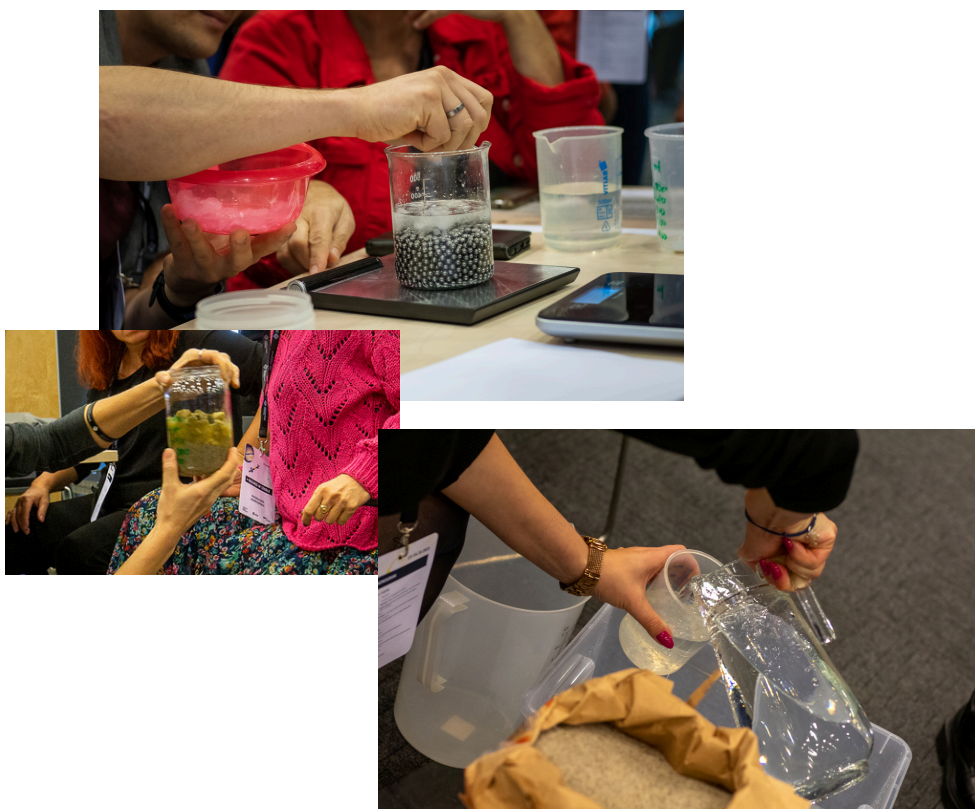
## Interakcja

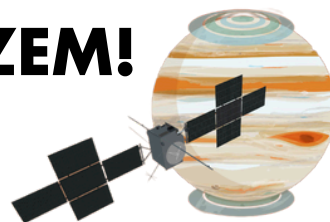
Poproś osobę odwiedzającą stanowisko, aby wprowadziła do stoika warstwy różnego typu substancji, tak aby jak najwierniej “trafić” w gęstość, którą ma Europa jako glob.

Przypilnuj, aby na bieżąco, po każdym uzupełnieniu stoika, zapisywała sobie na kartce wynikową gęstość. Jakie obserwacje ma na każdym etapie?

### Jak zmienia się gęstość przy dodawaniu poszczególnych materiałów (warstw)?

Jeśli obok już leżą stoiki opracowane przez inne osoby, to jak osoba myśli, co “łączy” poszczególne stoiki? Jakie są między nimi różnice? **Co o danym globie można wywnioskować, patrząc na jego gęstość?**





## Zobaczyć pole...

Zarówno Ziemia, jak i Jowisz, wytwarzają swoje pole magnetyczne. Dzieje się to poprzez ruch przewodzących elektryczność płynów we wnętrzach tych ciał niebieskich.

- W przypadku Ziemi są to ciekłe metale - żelazo i nikiel w jej jądrze zewnętrznym.
- W przypadku Jowisza - metaliczny(!) ciekły wodór.

Jak wygląda takie pole magnetyczne możemy w małej skali zobaczyć jednak na zwykłym magnesie. To jak wyglądają linie pola magnetycznego każde z nas wie. Jednak nie każde pewnie miało okazję samodzielnie to sprawdzić.

## Potrzebne materiały

- magnes sztabkowy
- kartka papieru
- ołówek
- kompas

## Interakcja

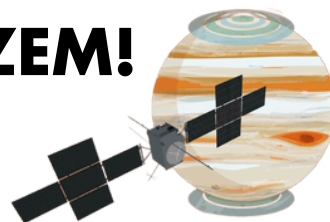
Poproś osobę odwiedzającą stanowisko, aby położyła magnes na kartce.

Niech przykłada kompas w różne miejsca wokół magnesu i obserwuje, jak układa się jego igła.

**Niech zaznacza ołówkiem orientację igły** w każdym miejscu, gdzie przyłoży kompas.

Po zaznaczeniu wystarczającej liczby punktowych pomiarów, niech **połączy linie**. Jeśli rysując nie będzie pewny/a, gdzie w danym miejscu linia pójdzie – niech przyłoży kompas i zobaczy!

Dopytaj czy obraz odpowiada jej wyobrażeniom. Czy ma pomysł na to, gdzie stosuje się pole magnetyczne? Albo jaki wpływ na życie na Ziemi ma to, że nasza planeta ma pole magnetyczne? Albo jak trzeba by było przygotować sondę kosmiczną lub misję załogową, lecące w układzie Jowisza, który ma ogromnie silne pole magnetyczne?

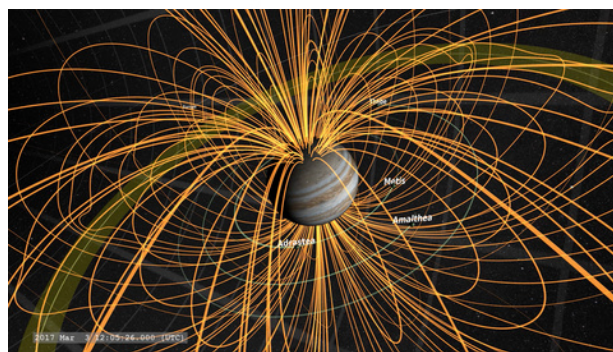


## Pole, ale na globie

Czymś co przydarzyło się pewnie mniejszej liczbie osób, niż rysowanie linii pola magnetycznego na kartce, jest sprawdzenie **jak linie pola magnetycznego rozkładają się na sferze**. Czyli tak, jak faktycznie wyglądają one wokół magnesu – czy jest on metalowym walcem czy też całą planetą (w przybliżeniu).

### Potrzebne materiały

- styropianowa kula
- silny, długi cylindryczny magnes (lub większa ilość krótszych, które razem złożą się w cylinder)
- zużyte zszywki do papieru (lub opitki)



[science.nasa.gov/resource/jupiters-magnetic-field-visualization/](https://science.nasa.gov/resource/jupiters-magnetic-field-visualization/)

### Przygotowanie

Wydrąż otwory w styropianowych kulach. Tak, żeby były na wylot, i nie pozostawiały “luzu” przy wkładaniu w nie cylindrycznego magnesu.

Włóż do otworu w kuli taką ilość magnesów, żeby zappełnić cały otwór osiowy.

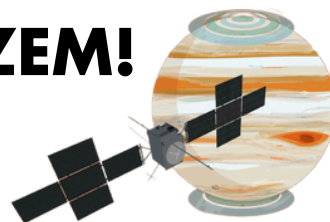
### Interakcja

Poproś osobę odwiedzającą stanowisko, aby przykładała zszywki do kuli. Niech delikatnie rusza nimi palcem, aby mogły ułożyć się zgodnie z działającą na nie siłą.

Spytaj czy obraz odpowiada jej wyobrażeniom.

Jak myślisz, **jaką rolę pełni pole magnetyczne w skali Ziemi?**

Poproś o zastanowienie się nad tym, pod jakim kątem inżynierowie muszą **brać pod uwagę pole magnetyczne Jowisza**, wysyłając w jego kierunku sondy kosmiczne? Jakie rzeczy przychodzą jej do głowy?



## Wyzwanie Europy!

Dzięki wykryciu pola magnetycznego na Europie naukowcy byli w stanie dojść do tego, że pod jej powierzchnią znajduje się ocean ciekłej wody. Takie wnioskowanie wynika z tego, że woda w takim oceanie stanowić będzie przewodnik elektryczny.

### Potrzebne materiały

- spinacze biurowe
- “zużyte” zszywki
- małe i większe gwoźdźniki
- drut miedziany
- kompas
- bateria

### Przygotowanie

Każdą osobę proś o pomoc w przywróceniu stanowiska do pierwotnego kształtu - żeby nie sugerować kolejnym gościom jak powinni podejść do problemu.

Możesz przygotować tablicę lub flipchart, na którym uczniowie mogliby zapisywać co udało im się unieść za pomocą ich elektromagnesu. Mogą wtedy zapisywać obok również “specyfikację” swojego elektromagnesu.

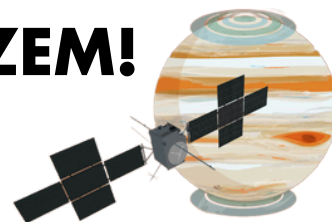
### Interakcja

Powiedz osobie odwiedzającej stanowisko, że jej zadaniem na nim będzie **skonstruowanie układu – elektromagnesu – o jak największej sile pola magnetycznego** (czyli takim, które będzie mogło być wykryte przez kompas, a nawet zdolne do podniesienia metalowych obiektów, takich jak spinacze!)

Niech zobaczy jakie materiały ma do dyspozycji i zastanowi się, w jaki sposób mogą przydać się jej do tak postawionego zadania. Poproś, aby zwracała uwagę na to, jak zmiana każdego z elementów, lub sposobu ich ułożenia, wpływa na specyfikę (i moc) układu.

Po kilku próbach spytaj, jak myśli, co wpływa na siłę zrobionego przez nią elektromagnesu?

Jeśli wiemy, że Europa jest przewodnikiem, poruszającym się w polu magnetycznym Jowisza, to co możemy wywnioskować na temat efektu tego ruchu?



## Magnetyczne ruchy

Sonda JUICE, przelatując obok Europy, przemieszczać się będzie w jej polu magnetycznym. Ma na swoim pokładzie magnetometr, którym będzie mierzyć natężenie tego pola.

### Potrzebne materiały

- galwanometr
- drut miedziany
- silny, cylindryczny magnes
- plastikowa rurka

### Przygotowanie

Zwiń drut miedziany wokół np. plastikowej rurki. Podepnij końce drutu do galwanometru.

### Interakcja

Jeśli prowadzicie obok również stanowisko *“Wyzwanie Europy”*, zaproponuj osobie odwiedzającej stanowisko, aby udała się najpierw na nie.

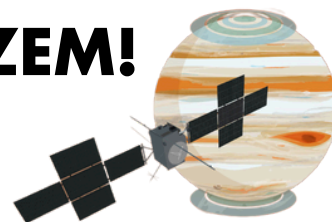
Powiedz osobie odwiedzającej stanowisko, że **galwanometr** to miernik, służący do mierzenia niewielkich wartości natężenia prądu elektrycznego. I że przez to, że jest połączony ze zwojem drutu, to wykryjemy nim gdy drutem zacznie płynąć nawet malutki prąd.

Poproś, żeby wyobraziła sobie, że:

- **magnes symbolizuje Jowisza**, z jego imponującym polem magnetycznym.
- **zwoj drutu niech potraktuje jako księżyc Jowisza – Europę**, która dzięki swojemu podpowierzchniowemu oceanowi może służyć **jako przewodnik**.
- galwanometr pełni w obwodzie dla nas wyłącznie funkcję diagnostyczną.

**Niech spróbuje zreplikować ruch Europy w polu magnetycznym Jowisza, dookoła gazowego olbrzyma.** Którą częścią układu będzie poruszać? W jaki sposób?

Co się dzieje? Jak myślisz, dlaczego?



## Pod ciśnieniem...

Gazowe olbrzymy powstają w efekcie zapadnięcia się chmury gazu i kosmicznych odłamków pod własnym ciężarem. W tym procesie generowane są olbrzymie ilości ciepła. Spróbujemy zasymulować ten efekt przy pomocy dużej strzykawki i małego elektronicznego pomocnika!

### Potrzebne materiały

- mikrokomputer [micro:bit](#) w raz z czujnikiem ciśnienia i temperatury ([BMP280](#)) i kabelkami
- program do zbierania i wyświetlania pomiarów z czujnika ([link do pobrania](#))
- laptop
- duża strzykawka
- słoik 1-litrowy
- styropian, albo cokolwiek do odizolowania słoika od dotyku
- klej na gorąco, silikon, koszulka termokurczliwa



### Przygotowanie

**Wytnij lub wywierć obok siebie dwie dziurki w pokrywie od słoika** - jedną na końcówkę strzykawki, a drugą na kabelki łączące czujnik (*znajdujący się wewnątrz słoika*) i micro:bita (*znajdujący się poza słoikiem i połączony również z komputerem*).

**Uszczelnij wykonane dziurki** tak, aby jak najlepiej uszczelnić słoik.

**Przygotuj program do odczytu pomiarów**, zgodnie z instrukcją poniżej.

## Obsługa kodu i micro:bita

1. Pobierz program "**A2-microbit-cisnienie-temp-strzykawka.hex**"
2. Wejdź na stronę [microbit.org](http://microbit.org)
3. Kliknij "Let's code / Kodujemy" w prawym górnym rogu.
4. Kliknij "MakeCode editor" w lewym górnym rogu.
5. Kliknij "Importuj" w prawym górnym rogu.
6. Wgraj plik ze swojego komputera, wybierając "*A2-microbit-cisnienie-temp-strzykawka.hex*"
7. Podłącz mikrokomputer micro:bit (z wpiętymi odpowiednimi sensorami) do komputera za pomocą portu USB. Upewnij się wcześniej, że podłączyłaś/eś już czujnik BMP280 do swojego micro:bita.
8. Wybierz "Pokaż dane" w lewej części ekranu

## Interakcja

Poproś osobę odwiedzającą stanowisko, aby wyobraziła sobie, że odbieracie dane pomiarowe z hipotetycznej sondy, znajdującej się **wewnątrz formującego się 4,5 miliarda lat temu Jowisza**.

Upewnijcie się, że ciśnienie w słoiku jest równe atmosferycznemu. Możecie to zrobić poprzez odkręcenie zakrętki i odciągnięcie tłoka strzykawki jak najwyżej.

Nie dotykając słoika, zaobserwujcie odczyt termometru umieszczonego wewnątrz niego.

Za pomocą strzykawki wpompujcie powietrze do słoika. (*tłok strzykawki będzie próbował "odbić", więc trzeba będzie włożyć trochę siły!*)

Niech zaobserwuje czas reakcji termometru na wprowadzona przez niązmianę.

**Spytaj co osoba zaobserwowała.** Czy myśli, że doświadczenie pozwala zwizualizować jakąś regułę opisującą otaczającą nas rzeczywistość?

Jakie zastosowanie może mieć to doświadczenie dla rozmowy o warunkach panujących wewnątrz Jowisza? Jak można to przenieść do innych środowisk?

**Co może zaburzyć wyniki tego doświadczenia?** Jak można wyeliminować takie ew. dodatkowe zmienne?