

Wskazówki dla nauczycieli

Tytuł pakietu: Zorza polarna

Informacje dotyczące pakietu:

Krótki opis: Zorza polarna to emisja światła spowodowana zderzeniami wysokoenergetycznych, naładowanych cząstek pochodzących z plazmy emitowanej przez słońce (wiatr słoneczny) z gazami w części ziemskiej atmosfery zwanej termosferą. Uczniowie dowiedzą się, jak zorza powstaje, dlaczego widoczna jest głównie w rejonach polarnych oraz będą poszukiwać zórz polarnych na Ziemi, ale także na innych planetach.

W jaki sposób pakiet odnosi się do koncepcji STEAM: Zakres tematyczny pakietu skupia się wokół nauki (*science*) i obejmuje działania dotyczące dociekania. Pakiet jest interdyscyplinarny, ponieważ wykorzystuje pojęcia fizyczne, geograficzne i pewne pojęcia chemiczne i może być wykorzystany na zajęciach z geografii lub fizyki.

Słowa kluczowe: zorza polarna, wiatr słoneczny, rozbłysk słoneczny, koronalny wyrzut masy, ziemskie pole magnetyczne, bieguny magnetyczne, owal zorzowy, incydent Carringtona

Wiek: 14-18

Godziny dydaktyczne: 2 godziny

Cele edukacyjne:

Uczeń:

- wie, co to jest zorza polarna i jak powstaje;
- rozumie, jak aktywność słoneczna wpływa na ziemskie pole magnetyczne;
- wyjaśnia, jak Ziemia jest chroniona przed wiatrem i rozbłyskami słonecznymi;
- wymienia kolory zorzy;
- wie, w jaki sposób naukowcy mogą przewidywać wystąpienie zorzy;
- potrafi analizować dane geomagnetyczne;
- wie, na jakich planetach Układu Słonecznego występują zorze.

Opis pakietu:

Link do pakietu: <https://graasp.eu/s/5w8zw7>

Zachęcamy nauczycieli do skopiowania pakietu graasp do własnej przestrzeni, co daje możliwość modyfikowania zawartości, ukrywania wybranych materiałów, dodawania quizów itp. Ponadto nauczyciele mogą wtedy udostępniać pakiet swoim uczniom i sprawdzać postępy każdego ucznia. Krótki film instruktażowy, jak to zrobić, jest dostępny pod adresem:

<https://view.genial.ly/5f7ef81f1b2b330d2efa3411/video-presentation-tutorial-graasp>

Jeśli nie mają Państwo dostępu do pakietu graasp, prosimy o kontakt: edukacja@igf.edu.pl

Pakiet składa się z 6 części opisanych niżej:

Biuro projektu: Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa edu-arctic2.eu edukacja@igf.edu.pl

Projekt EDU-ARCTIC 2: od badań polarnych do naukowej pasji - innowacyjna edukacja przyrodnicza w Polsce i Norwegii otrzymał dofinansowanie w wysokości ok. 240 000 EUR z Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach funduszy EOG. Celem projektu EDU-ARCTIC 2 jest: poszerzenie wiedzy o przyrodzie, geografii, zasobach naturalnych, specyfice politycznej dotyczącej regionów polarnych oraz zwiększenie świadomości w zakresie zagadnień środowiskowych i zmian klimatu, zwiększenie zainteresowania kontynuowaniem edukacji i kariery STEM dzięki zwiększeniu wiedzy o badaniach naukowych i ich miejscu we współczesnym świecie; przybliżenie młodym ludziom możliwości kariery naukowej; wprowadzenie innowacyjnych narzędzi i efektywnych metod nauczania przedmiotów ścisłych w szkołach.

1. Zaczynamy!

Najpierw uczniowie obejrzą krótki film nakręcony obok Polskiej Stacji Polarnej Hornsund na Svalbardzie - archipelagu na północy, w europejskiej części Arktyki. Poproś uczniów, aby obserwowali kolory i rodzaj ruchu zorzy polarnej. Następnie obejrzą wideo NASA z timelapsem zorzy polarnej widzianej z kosmosu. Potem dowiedzą się kilku faktów na temat zorzy polarnej (zorza polarna na północy i południu, owal zorzowy i zorze na innych planetach Układu Słonecznego). Następnie obejrzą lekcję Michaela Moliny, który wyjaśnia każdy etap tego zjawiska. Na koniec poproś uczniów, aby odpowiedzieli na 3 pytania otwarte. Powinni oprzeć się na tym, co widzieli i słyszeli w filmach.

Materiały:

- Prezentacja ppt "Zorza polarna" (slajdy 1-7)
- Film: <https://youtu.be/9BDdEZdB7PU>
- Film NASA: <https://youtu.be/YIFvpdewY10>
- Lekcja o zorzy Michaela Moliny: <https://youtu.be/czMh3BnHFHQ>
- Karta pracy - zadanie 1
- Sekcja "Zaczynamy!" na platformie graasp.eu

Czas działania: 15 minut

2. W górę, w górę, do Słońca!

Zorze polarne są efektem „bitwy między Słońcem a Ziemią”. Burze słoneczne mogłyby mieć katastrofalny wpływ na Ziemię, gdybyśmy nie byli chronieni przez ziemskie pole magnetyczne. Nasza magnetosfera (górną część atmosfery) chroni nas przed olbrzymią energią emitowaną w postaci rozbłysków słonecznych. Ta energia wytwarza fantastyczne spektakle na niebie w pobliżu biegunów magnetycznych. W tej części uczniowie dowiedzą się, jak aktywność Słońca wpływa na pole magnetyczne Ziemi. Dowiedzą się, jakie są rodzaje aktywności słonecznej (rozbłyski słoneczne, koronalne wyrzuty masy, wiatr słoneczny) i jak silne są prądy zorzy polarnej.

Poproś uczniów, aby wyszukali informację, jak długo trwa cykl aktywności słonecznej. Następnie uczniowie obejrzą krótką animację na temat incydentu Carringtona - największego zarejestrowanego koronalnego wyrzutu masy, który uderzył w magnetosferę Ziemi w 1859 roku. Podsumowując tę sekcję, poproś uczniów o napisanie krótkiego akapitu na temat tego, co ich najbardziej zaskoczyło.

Materiały:

- Prezentacja ppt "Zorza polarna" (slajdy 8-13)
- Film NASA: <https://youtu.be/eQQkXsTUakQ>
- Animacja: https://youtu.be/Fg_K3ZJYFdc
- Karta pracy - zadanie 2
- Sekcja "W górę, w górę, do Słońca!" na platformie graasp.eu

Czas działania: 15 minut

3. Dowiedz się więcej!

W tej części uczniowie dowiedzą się, jak zorze polarne fascynowały ludzi w starożytności i kto wyjaśnił to zjawisko. Dowiedzą się również, jakie kolory może mieć zorza polarna i dlaczego.

Zacznij od krótkiej animacji na temat tego, co ludzie myśleli o zorzy polarnej, zanim naukowcy wyjaśnili to zjawisko. Po obejrzeniu animacji poinformuj uczniów o odkryciu Birkelanda. Następnie uczniowie dowiadują się, dlaczego zorze polarne powstają głównie w pobliżu biegunów magnetycznych i jakie są ich kolory. Aby lepiej zapamiętać nowe pojęcia, uczniowie mogą stworzyć mapę myśli. W wersji online połączenia są wstępnie zdefiniowane jako: miejsce występowania, część atmosfery, w której występują, wysokość nad ziemią, kolory, wzbudzone atomy, źródła energii), ale uczniowie mogą również dodawać własne połączenia. Pojęcia powinny być przez nich wpisywane. W kluczu odpowiedzi poniżej podano przykładowe odpowiedzi.

Materiały:

- Prezentacja ppt "Zorza polarna" (slajdy 14-19)
- Film: <https://youtu.be/S3581q9P27o>
- Karta pracy - zadanie 3
- Sekcja "Dowiedz się więcej!" na platformie graasp.eu

Czas działania: 15 minut

4. W poszukiwaniu zorzy

Uczniowie dowiedzą się, że zorze polarne występują głównie w „owalach zorzowych”, których środek leży w pobliżu biegunów magnetycznych (nie biegunów geograficznych) i które mniej więcej odpowiadają kołom podbiegunowym. Naukowcy mogą prognozować zorze, mierząc efekty magnetyczne nadchodzących burz słonecznych. Wielkość burz geomagnetycznych określana jest indeksem Kp. Następnie uczniowie spróbują znaleźć region, w którym prawdopodobieństwo widocznej zorzy polarnej jest wysokie. Jeśli aktywność słoneczna jest niska podczas lekcji, mogą szukać wysokiego wskaźnika Kp (5 lub więcej) w bazie danych NOAA. Porównają wskaźniki K dla średnich i wysokich szerokości geograficznych. Wreszcie mogą szukać zorzy polarnej w Laponii dzięki kamerze transmitującej widok nieba na żywo i z ostatnich 24 godzin.

Materiały:

- Prezentacja ppt "Zorza polarna" (slajdy 20-22)
- Strona NOAA z prognozą pogody kosmicznej: <https://www.swpc.noaa.gov/products/aurora-30-minute-forecast>
- strona NOAA z wartościami indeksu Kp: <https://www.swpc.noaa.gov/products/planetary-k-index>
- film na YouTube: <https://youtu.be/LdeavC75n6Y>
- Karta pracy - zadanie 4
- Sekcja "W poszukiwaniu zorzy" na platformie graasp.eu

Czas działania: 20 minut

5. Zorze na innych planetach

W tej sekcji uczniowie dowiedzą się, czy Ziemia jest wyjątkowa, jeśli chodzi o występowanie zorzy. Czy można je zaobserwować na innych planetach naszego Układu Słonecznego? Każdy z gazowych gigantów (Jowisz, Saturn, Uran i Neptun) ma silne pole magnetyczne, gęstą atmosferę, a co za tym idzie, własną zorzę.

Merkury ma również magnetosferę, więc możemy się spodziewać występowania zorzy. Ale nie ma tam zorzy – poproś uczniów, aby dowiedzieli się, dlaczego.

Wenus ma atmosferę, ale nie ma silnego pola magnetycznego. Na Wenus występują spektakle świetlne, ale pochodzenie tego zjawiska jest inne niż na Ziemi.

Naukowcy przez długi czas myśleli, że na Marsie nie ma zorzy. Odkrycie z 2016 roku wykazało, że Mars ma zorze widoczne na półkuli północnej, a prawdopodobnie także na całej planecie. Poproś uczniów, aby znaleźli informacje na temat tego odkrycia i zanotowali, czym różnią się marsjańskie zorze od ziemskich.

Materiały:

- Prezentacja ppt "Zorza polarna" (slajdy 23-26)
- Karta pracy – zadania 5 i 6
- Sekcja "Zorze na innych planetach" na platformie graasp.eu

Czas działania: 10 minut

6. Podsumowanie

Najpierw uczniowie oglądają krótki film o 5 faktach na temat zorzy polarnej. Film jest w angielskiej wersji językowej, dlatego warto włączyć napisy, aby móc śledzić tekst. Można też skorzystać z automatycznego tłumaczenia na polski (tę opcję można wybrać w ustawieniach). Następnie sprawdzają swoje umiejętności w quizie z 4 pytaniami. Jeżeli jest taka możliwość, uczniowie mogą stworzyć własne mini zorze przy użyciu profesjonalnej krótkofalówki i świetlówki. Trzymanie świetlówki za wkręt nie powoduje porażenia prądem. Jeśli nie dysponujecie odpowiednim sprzętem, uczniowie mogą zamiast tego obejrzeć krótki film. Na koniec uczniowie oceniają, jak podobało im się to ćwiczenie.

Materiały:

- Prezentacja ppt "Zorza polarna" (slajdy 27-34)
- Film na YouTube: <https://youtu.be/Erbw6G2aCxQ>
- Film – "Jak zrobić zorzę polarną w świetlówce?": <https://youtu.be/vnu2ibdyt78>
- Karta pracy - zadanie 7
- Sekcja "Podsumowanie" na platformie graasp.eu

Czas działania: 10-25 minut (Czas będzie dłuższy, jeżeli uczniowie będą robić zorzę w świetlówce i zależny od tego, ilu uczniów przystąpi do tej aktywności.)

1. Zaczynamy!

Quiz:

Jakie kolory może mieć zorza polarna? Najczęściej jest zielona, ale może być również fioletowa, niebieska i rzadziej czerwona.

Jakich słów można użyć, aby opisać ruch światła zorzy po niebie? Uczniowie mogą opisywać ten ruch na wiele sposobów: taniec światła na nocnym niebie, migoczące kurtyny światła, świecące, nieustannie zmieniające się błyski itp.

Które pierwiastki w ziemskiej atmosferze ulegają wzbudzeniu i mogą świecić? Tlen i azot.

2. W górę, w górę, do Słońca!

Cykl aktywności słonecznej: aktywność słońca przebiega w cyklu około 11-letnim, regularnie przechodząc od najspokojniejszego okresu - minimum słonecznego - do najbardziej aktywnego - maksimum słonecznego - i z powrotem do minimum

3. Dowiedz się więcej!

Mapa myśli: koncepcje, które uczniowie mogą dodać do podanych połączeń:

miejsce występowania – m.in. owal zorzy polarnej, w pobliżu biegunów magnetycznych, wokół północnego i południowego bieguna magnetycznego, w okolicy kół podbiegunowych; część atmosfery, w której występują - jonosfera (termosfera);

kolory - zielony, niebieski, fioletowy, czerwony

wzbudzone atomy - tlen i azot (mogą występować również w połączeniu kolorów: tlen - zielony i rzadko czerwony, azot - niebieski i fioletowy);

wysokość ponad ziemią - zwykle 100-200 km, do 1000 km;

źródła energii - wiatr słoneczny, rozbłyski słoneczne, koronalne wyrzuty masy.

4. W poszukiwaniu zorzy

Jeśli indeks Kp przez ostatnie 30 dni był wysoki, zadanie jest stosunkowo łatwe. Jeśli jednak uczniowie chcą sprawdzić dane historyczne, upewnij się, że wybrali właściwy plik (z nazwą _DGD.txt). Pliki zawierają indeksy K dla średnich i wysokich szerokości geograficznych. Ostatnia część jest poświęcona indeksowi planetarnemu (Kp). Uczniowie powinni je przeanalizować. Porównując indeks K dla wysokich i średnich szerokości geograficznych, uczniowie powinni stwierdzić, że wysokie szerokości geograficzne mają zwykle wyższy wskaźnik K niż średnie szerokości geograficzne, a także ten wskaźnik jest wyższy niż planetarny. Aby była szansa zobaczenia zorzy w Polsce indeks Kp powinien wynosić co najmniej 7.

5. Zorze na innych planetach

Merkury: Merkury jest zbyt mały i zbyt blisko Słońca, aby mógł utrzymać atmosferę, co oznacza, że planeta nie ma żadnych cząsteczek, które mogłyby wzbudzić wiatr słoneczny, a to oznacza brak zorzy.

Marsjańskie zorze polarne: Odkrycie z 2016 roku wykazało, że Mars ma zorze na półkuli północnej, a prawdopodobnie także na całej planecie. Ta „rozproszona” zorza polarna jest efektem słonecznych cząstek energetycznych wpadających do atmosfery Marsa, a nie cząsteczek wiatru słonecznego oddziałujących z polem magnetycznym. Gdyby astronauta miał stanąć na powierzchni Marsa, nadal mógłby zobaczyć zorzę polarną, ale prawdopodobnie byłaby ona raczej słaba i niebieska i, w przeciwieństwie do Ziemi, niekoniecznie znajdowała się w pobliżu biegunów planety.

6. Podsumowanie

Quiz: Zorze mogą występować

w pobliżu północnego bieguna magnetycznego

w pobliżu południowego bieguna magnetycznego

na Merkurym

na Jowiszu

Zorza polarna pojawia się, gdy silnie naładowane cząstki wiatru słonecznego wchodzi w interakcję z cząsteczkami w ziemskiej atmosferze.

TAK

Najpopularniejszym kolorem zorzy polarnej jest zieleń. Jest to związane z wzbudzonymi atomami

- azotu - Nie. Wzbudzony azot daje światło w kolorze fioletowym lub niebieskim.
- tlenu - **To prawda.** Cząsteczki tlenu mogą również świecić na czerwono.
- argonu - Nie. Argon nie świeci.

Zorze głównie występują na wysokości:

- 1-2 km
- 20-40 km
- **100-200 km**
- 500-1000 km

Dodatkowe źródła i materiały:

1. Artykuł „Słońce rozświetli nawet noc polarną”: <https://edu-arctic.pl/artykuly/zorza-slonce-rozswietli-nawet-noc-polarna>
2. Lekcja online „Zorza polarna – magiczny spektakl na niebie”
https://youtu.be/CjbcxR5H6_I
3. Polarpedia – Zorza polarna : <https://polarpedia.eu/pl/zorza-polarna/>
4. Polarpedia – Owale zorzowe: <https://polarpedia.eu/pl/owal-zorzowy/>
5. Incydent Carringtona: <https://polarpedia.eu/pl/incydent-carringtona/>
6. Pogoda kosmiczna: <https://polarpedia.eu/pl/pogoda-kosmiczna/>
7. Lekcja online o pogodzie kosmicznej: <https://youtu.be/kOBkZ5peVtM>
8. Burza geomagnetyczna: <https://polarpedia.eu/pl/burza-geomagnetyczna/>
9. Strona NOAA z indeksami Kp z ostatnich 30 dni:
<https://services.swpc.noaa.gov/text/daily-geomagnetic-indices.txt>
10. Baza NOAA z historycznymi wartościami indeksu Kp:
ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/indices/old_indices/
11. Martian aurora: <https://www.nasa.gov/press-release/goddard/2019/mars-proton-aurora-common> (po angielsku)