



Wizualne i radiowe meteory



**Szkoła Średnia
Klasy I-V
Doświadczenie konkursowe 3**

Rok 2024



**KOMITET
DO SPRAW
POŻYTKU
PUBLICZNEGO**



Sfinansowano ze środków Narodowego Instytutu Wolności –
Centrum Rozwoju Społeczeństwa Obywatelskiego
w ramach Rządowego Programu Fundusz Inicjatyw Obywatelskich
NOWEFIO na lata 2021-2030



Rządowy Program
Fundusz Inicjatyw
Obywatelskich
na lata 2021-2030
NOWE FIO

1. Wstęp teoretyczny

Czym są roje meteorów?

Meteoroidy to drobne ciała niebieskie, które, wpadając z bardzo dużymi prędkościami w gęstą atmosferę Ziemi, rozgrzewają się w niej do wysokich temperatur i w rezultacie zaczynają świecić. Meteor to świecący ślad, jaki zostawia meteoroid w atmosferze. Ziemiakom obserwatorom może się wówczas wydawać, że na krótką chwilę zapala się on, po czym niknie. Choć ich charakterystyczne smugi światła nie zawsze są skierowane ku Ziemi, meteory do dziś bywają błędnie określane *spadającymi gwiazdami*. W rzeczywistości większość ze spalających się w atmosferze drobin ma wielkości zbliżone do rozmiaru ziarnka piasku.



Rys. 1. Perseidy – słynny letni deszcz meteorów. Źródło: NASA/Preston Dyches

Meteoroidy często występują w Układzie Słonecznym jako roje. Wówczas, gdy Ziemia napotka taką chmurę drobnych cząstek na swojej wokółsłonecznej orbicie, wpadają one w jej atmosferę całymi strumieniami, a na niebie zdają się rozchodzić promieniście z wyróżnionego miejsca, zwanego radiantem roju. Roje meteorów są pozostałościami po rozpadających się kometach lub planetoidach. Ciała te, składające się głównie z mieszaniny skał i lodu, krążą wokół Słońca po wydłużonych orbitach i co określony czas powracają w jego sąsiedztwo. Wtedy ulegają ogrzaniu ciepłem Słońca, więc ich lód odparowuje. W ten sposób cała kometa może szybko ulec unicestwieniu i po prostu rozpaść się na strumień szczątków, na który później przez lata Ziemia

natrafia w określonym miejscu na swojej orbicie.

Obserwujemy meteory

Gdy w ziemską atmosferę wpada znaczna ilość meteorów z danego roju, mówimy o *deszczu meteorów*. To zjawiska bardzo wdzięczne do obserwacji, ponieważ nie potrzeba do tego teleskopu ani lornetki. Obserwacje najlepiej prowadzić blisko maksimum danego roju (daty najbardziej aktywnych rojów zamieszczono w tabeli poniżej). Potrzebne będzie wygodne miejsce położone w miarę możliwości jak najdalej od sztucznych źródeł światła: takie, gdzie drzewa i budynki nie będą zasłaniały dużej części nieba. Pamiętajmy o ciepłym stroju – szczególnie jesienią i zimą noce bywają bardzo chłodne.

Obserwacje meteorów zaczynamy od określenia na niebie radiantu danego roju. Pamiętajmy, że meteory występują nie tylko w rojach, a każdego dnia na Ziemię spadają również te niezwiązane z żadnym z nich. Pojedyncze meteory mogą więc „nadlatywać” z innych stron, a do tego niektóre roje nakładają się na siebie w czasie. Obserwujemy meteory co najmniej przez godzinę, zapisując na koniec ich widzianą liczbę (zliczając je). Ta liczba to tak zwana *zenitalna liczba godzinna*, oznaczana skrótem ZHR (ang. *zenithal hourly rate*). Formalnie określa liczbę meteorów danego roju, jaką możemy zobaczyć na bezchmurnym niebie podczas godziny przy radiancie roju meteorów położonym w zenicie, czyli dokładnie nad głową obserwatora. W naszym ćwiczeniu nie będziemy trzymać się tego ostatniego warunku ściśle. Zakładamy po prostu, że w trakcie obserwacji wizualnych radiant roju powinien znajdować się ponad horyzontem, najlepiej dość wysoko na niebie.

Niektóre z najbardziej aktywnych rojów meteorów

Nazwa roju	Występowanie	Maksimum roju	Położenie radiantu	Aktywność roju
Orionidy	2 X – 7 XI	21 X	Orion/Bliźnięta (<i>Ori/Gem</i>)	wysoka
Południowe Taurydy	1 XI – 25 XI	5 XI	Ryby/Wieloryb/Byk (<i>Psc/Cet/Tau</i>)	średnia
Północne Taurydy	1 XI – 25 XI	12 XI	Byk (<i>Tau</i>)	średnia
Leonidy	14 XI – 21 XI	17 XI	Lew (<i>Leo</i>)	nieregularna
Geminidy	7 XII – 17 XII	14 XII	Bliźnięta (<i>Gem</i>)	wysoka
Ursydy	17 XII – 26 XII	22 XII	Mała Niedźwiedzica (<i>UMi</i>)	wysoka
Kwadrantydy	1 I – 5 I	3 I	Wolarz/Herkules/Smok (<i>Boo/Her/Dra</i>)	wysoka
Alfa Centaurydy	28 I – 21 II	7 lutego	Centaur (<i>Cen</i>)	średnia

Lirydy	15 IV – 28 IV	22 IV	Lutnia/Herkules (<i>Lyr/Her</i>)	wysoka
Eta Akwarydy	19 IV – 28 V	6 V	Wodnik (<i>Aqr</i>)	wysoka
Perseidy*	17 VII – 24 VIII	12 VIII	Perseusz (<i>Per</i>)	wysoka

* Oczywiście Perseidy i ich maksimum wykraczają poza ramy trwania tej edycji Konkursu „Astrolabium”, jednak zachęcamy również do ich obserwacji podczas letnich wakacji! Rojów meteorów jest więcej, warto więc wyszukać samodzielnie, jakie jeszcze występują wiosną i latem na niebie.

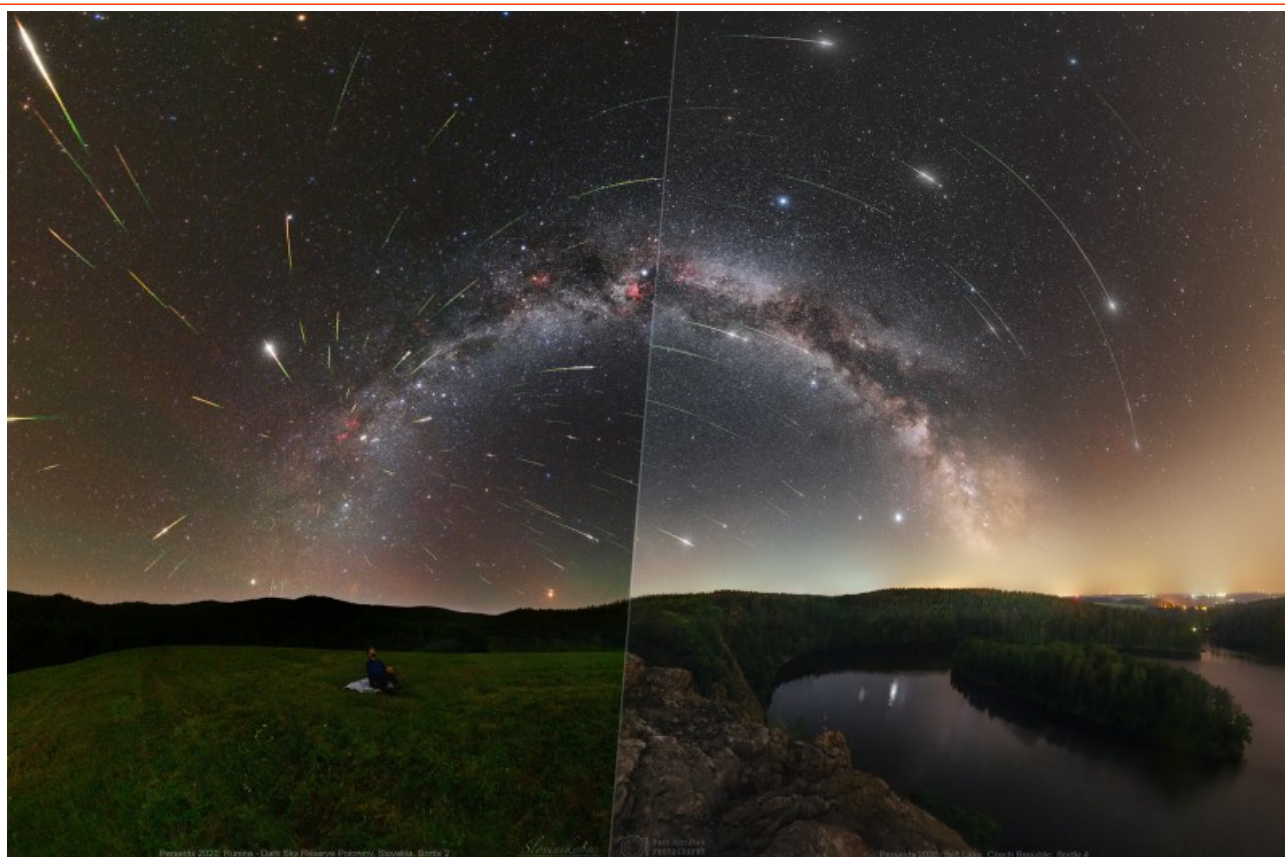
Zanieczyszczenie światłem

Problem zanieczyszczenia nieba światłem dotyczy życia roślinnego i zwierzęcego, może być też groźny dla zdrowia ludzi. Z punktu widzenia astronomii jest również bardzo istotny, gdyż ogranicza lub uniemożliwia prowadzenie obserwacji astronomicznych. Wpływa również na to, jak wiele meteorów widzimy na niebie, i dlatego do ich obserwacji polecamy miejsca położone z dala od miast. Na poniższym zestawieniu zdjęć możemy zobaczyć, jak zanieczyszczenia światłem wpływa na widoczność meteorów z sierpniowego roju Perseidów. Jego wynikiem bywa „gubienie” przez obserwatorów i fotografów nieba słabszych meteorów, które znikają m.in. w łunie świetlnej nad miastami. Po lewej stronie widać fragment zdjęcia Perseidów z roku 2020, wykonanego przez Tomasa Slovinskiego na Słowacji. Po prawej – zdjęcia wykonanego tej samej nocy przez Petra Horálka w Czechach. Ujęcie po lewej zrobione zostało z najciemniejszego obszaru Słowacji – Parku Ciemnego Nieba Połoniny z niebem poziomu między stopniem 2 a 3 w skali Bortle’a¹. Ujęcie prawe wykonano nad czeskim jeziorem Seč z niebem stopnia 4, czyli typowym niebem wiejsko-podmiejskim w skali Bortle’a. Astrofotografowie używali podobnego sprzętu i metod obróbki fotograficznej.

Więcej na temat skali Bortle’a i zanieczyszczenia światłem:



¹ Jest to skala używana do szacunkowej oceny jakości nocnego nieba podczas obserwacji.



Rys. 2. Perseidy w 2020 r. nad Słowacją i Czechami. Źródło: Tomas Slovinsky (Słowacja) & Petr Horalek (Czechy; Institute of Physics in Opava)

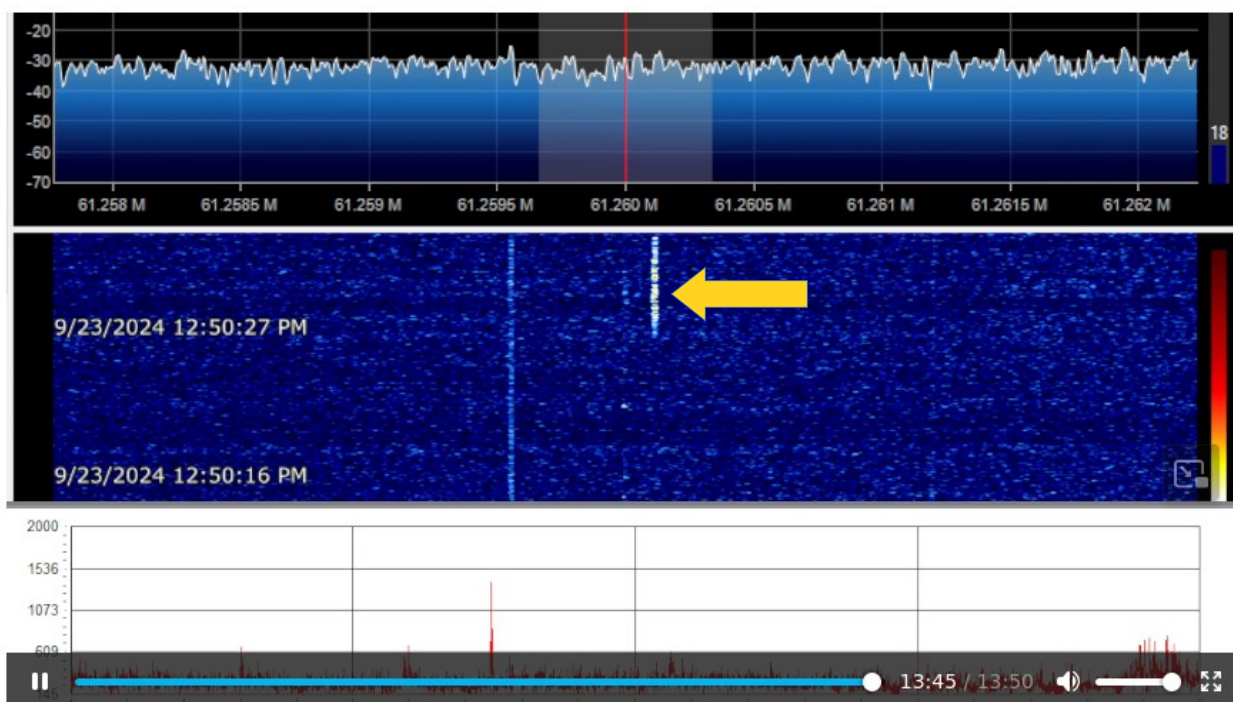
Meteory na falach radiowych

Podobnie jak wiele innych zjawisk na niebie, spalające się w atmosferze meteory mogą powodować wykrywalną emisję niewidocznych dla nas fal radiowych. Wpadając w atmosferę, jonizują zawarty w niej gaz. Powstaje wówczas ślad plazmowy, który widzimy jako meteorową smugę. Może on także skutecznie rozpraszać i odbijać fale radiowe – i to na duże odległości. Oznacza to, że mając odpowiedni odbiornik, możemy rejestrować sygnały radiowe odbijane od takich śladów meteorów. W praktyce potrzebujemy jeszcze odpowiednio silnego nadajnika sygnału, który będzie generował sygnały radiowe do odbijania. Będzie to zatem para odległych (nawet o tysiące km!) urządzeń nadajnik-odbiornik pracujących na zbliżonej częstotliwości. Duża odległość ma gwarantować, że krzywizna Ziemi uniemożliwi bezpośrednią łączność między urządzeniami: chcemy przecież rejestrować jedynie sygnały odbite od smug plazmowych na niebie, które powstają na wysokościach od 85 do 105 km.

Taką parą urządzeń wyłapujących odbite sygnały – czyli tak zwane echa radiowe – jest na przykład nadajnik zlokalizowany w Kanadzie i odbiornik radiowy pracujący w Waszyngtonie (USA). Odbijane od meteorowych śladów plazmy sygnały z odbiornika można przy tym na bieżąco śledzić graficznie na stronie <https://www.livemeteors.com/>.



Rys. 3. Schemat zjawiska odbicia fali radiowej od śladu plazmowego po meteorze. Źródło: livemeteors.com



Rys. 4. Przykładowa detekcja zjawiska odbicia fali radiowej od śladu po meteorze (oznaczona żółtą strzałką). Źródło: livemeteors.com

2. Cel doświadczenia

Celem Doświadczenia jest dogłębne zrozumienie zjawisk związanych z wchodzeniem meteorów w atmosferę ziemską. Doświadczenie pozwala na lepsze zrozumienie, czym jest zanieczyszczenie nieba światłem – również w kontekście zanieczyszczenia nieba radiowego. Uczestnicy uczą się bardziej zaawansowanej obsługi oprogramowania Stellarium. Korzystają z prostych metod statystycznych, wykresów i arkusza kalkulacyjnego. Zapoznają się lepiej z różnicami czasu lokalnego na świecie.

3. Opis wykonania doświadczenia

1. Spójrz na stronę 3 doświadczenia konkursowego i zaplanuj, które maksima aktywności najbliższych czasowo rojów meteorów chcesz i możesz zaobserwować. Jeśli to możliwe, obserwacje takie postaraj się wykonywać w parze lub większej grupie. Wybierz kilka terminów – np. dwa dni przed maksimum roju, jeden dzień przed nim, noc maksimum, noc po maksimum.

Jeśli jesteś osobą nieletnią, obserwacje meteorów w terenie uzgadniaj ze swoimi opiekunami.

2. Jeśli masz już wybrany rój i jego maksimum, sprawdź, o której godzinie radiant roju jest odpowiednio wysoko nad horyzontem. Meteory mogą być widoczne na niebie nawet wtedy, gdy jest on pod horyzontem. Jednak im wyżej on będzie, tym większe szanse na „złapanie” większej liczby świetlistych smug. Pozycję radiantu na niebie możesz sprawdzić przy pomocy obrotowej mapy nieba lub programu Stellarium. Wówczas, aby znaleźć związany z radiantem roju gwiazdozbiór, w polu wyszukiwania z lupką po prostu wpisz trzy pierwsze litery jego łacińskiej nazwy (na stronie 3 podany w nawiasach). Jeśli w kolumnie 4 tabeli wypisanych jest kilka konstelacji, oznacza to, że radiant jest mniej więcej na ich granicy. Uwaga! Najpierw ustaw w Stellarium swoje położenie (np. okolice miasta, z których chcesz obserwować) i datę (maksimum roju lub bliski mu termin). Link do pobrania Stellarium: <https://stellarium.org/pl/>.

3. Przygotuj Dziennik Obserwacyjny – przykład dołączony jest do tego Doświadczenia.

4. W dniu maksimum roju: po znalezieniu dogodnego, bezpiecznego miejsca z jak najciemniejszym tłem nieba przyjmij wygodną pozycję, a następnie zacznij zliczać meteory (błyski światła na niebie) w czasie 15 lub 30 minut z dokładnością co do minuty. W Dzienniku Obserwacyjnym zapisz w kolumnie „ZHR” liczbę zaobserwowanych meteorów

pomnożoną odpowiednio przez 2 (dla 30 minut) lub 4 (dla 15 minut obserwacji). Zanotuj też czas i miejsce obserwacji. Na mapie zanieczyszczenia światłem:

www.cleardarksky.com/maps/lp/large_light_pollution_map.html

Sprawdź, jaki jest poziom zanieczyszczenia w miejscu obserwacji w skali Bortle’a. Tę polegającą na obserwacjach wizualnych część Doświadczenia możesz pominąć, jeśli nie ma odpowiedniej pogody lub nie masz warunków do obserwacji nocnego nieba.

5. Dla pięciu dni (1 i 2 dni przed maksimum obserwowanego roju, w dniu jego właściwego maksimum oraz 1 i 2 dnia po tym maksimum) odpowiednio wcześniej wyznacz czas odpowiadający wschodowi i zachodowi Słońca w Timmins w Kanadzie, czyli przybliżonej lokalizacji miejsca obserwacji meteorów radiowych, której metodę opisano powyżej. Przybliżone godziny wschodów i zachodów w Timmins podajemy w tabeli poniżej. Jeśli chcesz uzyskać dokładniejsze wartości lub dane dla kolejnych miesięcy, możesz wspomóc się też stroną: <https://www.timeanddate.com/sun/>

Godziny wschodów i zachodów Słońca w 2024 r. w Timmins

Dzień	15 XI	1 XII	15 XII	1 I	15 I	1 II	15 II	1 III	15 III	1 IV	15 IV
Wschód [h]	7:34	7:56	8:10	8:17	8:11	7:53	7:32	7:06	7:37	7:02	6:34
Zachód [h]	16:45	16:32	16:30	16:41	16:58	17:24	17:47	18:09	19:31	19:56	20:16

Timmins, Ontario, Canada — Sunrise, Sunset, and Daylength, październik 2024

Time/General Weather ▾ Time Zone DST Changes Sun & Moon ▾

Sun & Moon Today **Sunrise & Sunset** Moonrise & Moonset Moon Phases Eclipses Night Sky



Current Time:	14 paź 2024 06:09:58
Sun Direction:	84,09° E →
Sun Altitude:	-16,42°
Sun Distance:	149,198 million km
Next Solstice:	21 gru 2024 04:20 (Winter)
Sunrise Today:	07:44 ↗ 102° East
Sunset Today:	18:36 ↖ 258° West

Rys. 5. Zrzut ekranu ze strony <https://www.timeanddate.com/sun/canada/timmins>.

6. Sprawdź, jakim godzinom czasu lokalnego w Polsce odpowiadają wyżej wyznaczone godziny wschodu i zachodu Słońca w Timmins. Skorzystaj np. z narzędzia <https://time.is/pl/compare> (Rys. 6) – porównaj np. czas wschodu Słońca w Timmins w danym dniu z czasem lokalnym w Twoim mieście. Możesz w tym celu po prostu znaleźć różnicę czasu dla Twojej miejscowości w Polsce i Timmins.

7. Dla każdego z powyżej zdefiniowanych pięciu dni, o dwóch wyznaczonych w punkcie 5. godzinach odpowiadających porankowi (lokalnemu wschodowi Słońca, około **godziny 7**) i wieczorowi (ok. **godziny 18**) w Kanadzie, przejdź na stronę <https://www.livemeteors.com/>. Przez 15 lub 30 minut, licząc od wyznaczonej godziny, zliczaj radiowe sygnały odbite od meteorów. Będą one miały formę przelotu, czyli nieregularnego, jaśniejszego paska na radiowym tle. Pasek ten szybko porusza się po ekranie i znika po kilku sekundach (Rysunek 4 i 5). Zapisz ich liczbę (pomnożoną przez 4 lub 2, aby uzyskać wartość ekstrapolowaną do całej godziny) w odpowiedniej kolumnie (ZHR) w Dzienniku Obserwacyjnym. Jako miejsce obserwacji możesz wpisać „Timmins/Kanada”, a jako czas obserwacji meteorów radiowych – przybliżony czas lokalny miejsca obserwacji, czyli czas lokalny Timmins.



TIME.IS

Konwerter stref czasowych

Lokalizacja lub strefa czasowa	Czas	Data
Kraków, Polska	13	dziś

Pozostałe lokalizacje lub strefy czasowe (opcjonalnie)

timmin	
Timmins, Ontario, Kanada	01:20
Timmināyanapalli, Tamilnadu, Indie	10:50
Timmināyakkampatti, Krishnagiri, Tamilnadu, Indie	10:50
Timmināyakkampatti, Namakkal district, Tamilnadu,	10:50

Rys. 6. Czas ma świecie – <https://time.is/pl/compare>.

TIME.IS

Czas w Kraków oraz Timmins

- Gdy w Kraków jest 13:00, w sobota, 5 października, to była 07:00 w Timmins.
- Pozostały czas: 5 godziny, 19 minuty oraz 50 sekundy
- Kraków jest 6 godziny przed Timmins.
- Kliknij dowolny czas w poniższej tabeli, aby otworzyć i udostępnić stronę tego wydarzenia

Różnica czasu w stosunku do Kraków

Timmins  -6 godziny
UTC  -2 godziny

Kraków	Timmins (-6h)
sobota 13:00	sobota 07:00
14:00	08:00
15:00	09:00
16:00	10:00
17:00	11:00
18:00	12:00
19:00	13:00
20:00	14:00
21:00	15:00
22:00	16:00
sobota 23:00	17:00
niedziela 00:00	18:00

Rys. 7. Czas ma świecie – przykładowy wynik porównania. <https://time.is/pl/compare>.

8. Kroki 4-7, czyli podobne obserwacje, powtórz dla wszystkich 5 dni bliskich maksimum aktywności roju (patrz punkt 5.). Zanotuj wszystkie wyniki w Dzienniku Obserwacyjnym.

9. W dowolnym programie do tworzenia wykresów, np. LibreOffice lub w Arkuszach Google – <https://docs.google.com/spreadsheets/>², sporządź wykres porównania liczby meteorów obserwowanych jako odbicia radiowe w wybranych dniach dla wybranego roju, osobno dla obserwacji wieczornych i porannych czasu lokalnego w Kanadzie. W tym celu przepisane dane

² dalej pokazano tworzenie wykresu w tym drugim narzędziu.

do skoroszytu tak, jak na Rysunku 8. Tu na przykładzie b) pokazano dodatkowo wiersz z ilością zliczeń dla obserwacji wizualnych w dniu maksimum roju. Jeśli jednak nie masz tych danych, możesz pominąć ten wiersz, a jeśli masz więcej danych wizualnych, np. z kilku dni, możesz je także umieścić w skoroszytcie.

a)

	A	B	C	D
1	Przed maksimum roju – nad ranem	5		
2	Przed maksimum roju – wieczorem	1		
3	W dniu maksimum roju – nad ranem	8		
4	W dniu maksimum roju – wieczorem	5		
5	Po maksimum roju – nad ranem	3		
6	Po maksimum roju – wieczorem	2		
7				
8				

b)

	A	B	C
1	Przed maksimum roju – nad ranem		5
2	Przed maksimum roju – wieczorem		1
3	W dniu maksimum roju – nad ranem		8
4	W dniu maksimum roju – wieczorem		5
5	W dniu maksimum roju – wieczorne obserwacje wizualne		4
6	Po maksimum roju – nad ranem		3
7	Po maksimum roju – wieczorem		2
8			

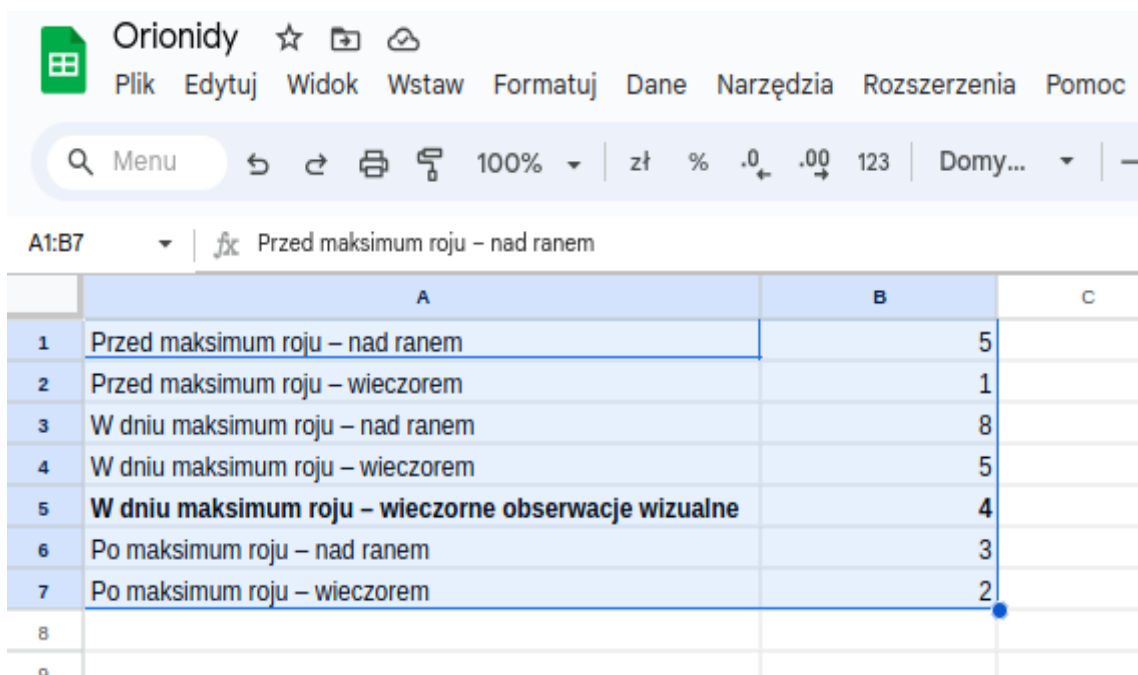
Rys. 8. Wprowadzanie danych obserwacyjnych do skoroszytu

10. Zaznacz przy pomocy myszy cały zakres danych (Rys. 9), a następnie użyj opcji Wstaw →

Wykres. Po kliknięciu opcji „Wykres” możesz zobaczyć podgląd domyślnie utworzonego wykresu kołowego. Zmień go – w menu po prawej stronie – na wykres kolumnowy.

11. Oto gotowy wykres (Rys. 12) prezentujący ilości zliczeń meteorów w zależności od dnia, godziny i metody obserwacji (radiowa, wizualna). Jeśli chcesz, sprawdź inne funkcje edycji wykresu dostępne w menu po prawej stronie, np. zmień kolory, dodaj nagłówek i opisy osi. Podobne wykresy możesz utworzyć dla innych rojów i ich maksimów. **Uwaga!** Wykresy takie jak ten możesz też oczywiście sporządzić ręcznie na kartce papieru.

Uwaga! Wykresy takie jak te możesz też oczywiście także sporządzić ręcznie, na kartce papieru.



Orionidy ☆ 📁 ☁

Plik Edytuj Widok Wstaw Formatuj Dane Narzędzia Rozszerzenia Pomoc

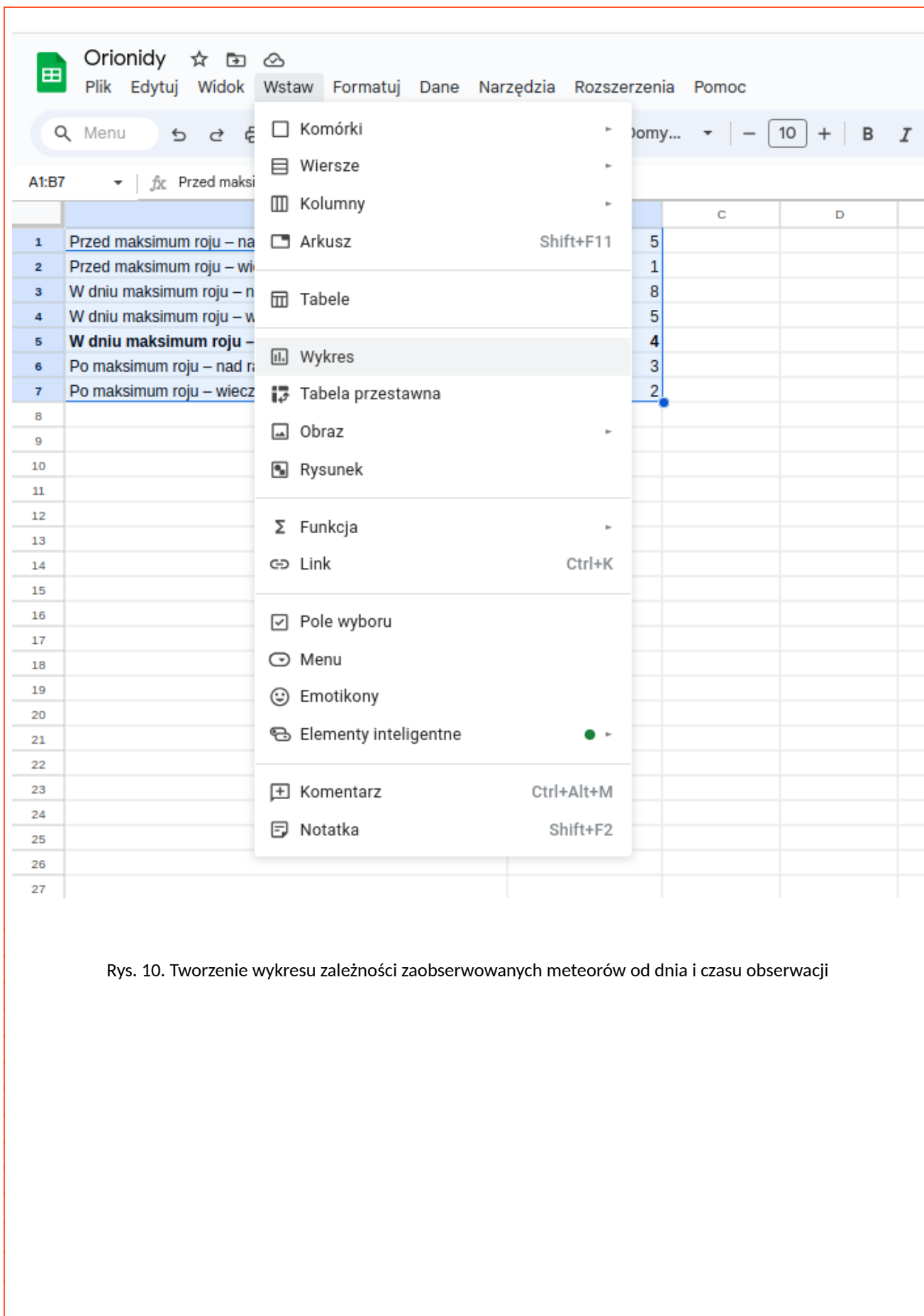
Menu ↶ ↷ 🖨 🗨 100% | zł % .0 .00 123 | Domy... ▾ | -

A1:B7 | *fx* Przed maksimum roju – nad ranem

	A	B	C
1	Przed maksimum roju – nad ranem	5	
2	Przed maksimum roju – wieczorem	1	
3	W dniu maksimum roju – nad ranem	8	
4	W dniu maksimum roju – wieczorem	5	
5	W dniu maksimum roju – wieczorne obserwacje wizualne	4	
6	Po maksimum roju – nad ranem	3	
7	Po maksimum roju – wieczorem	2	
8			
9			

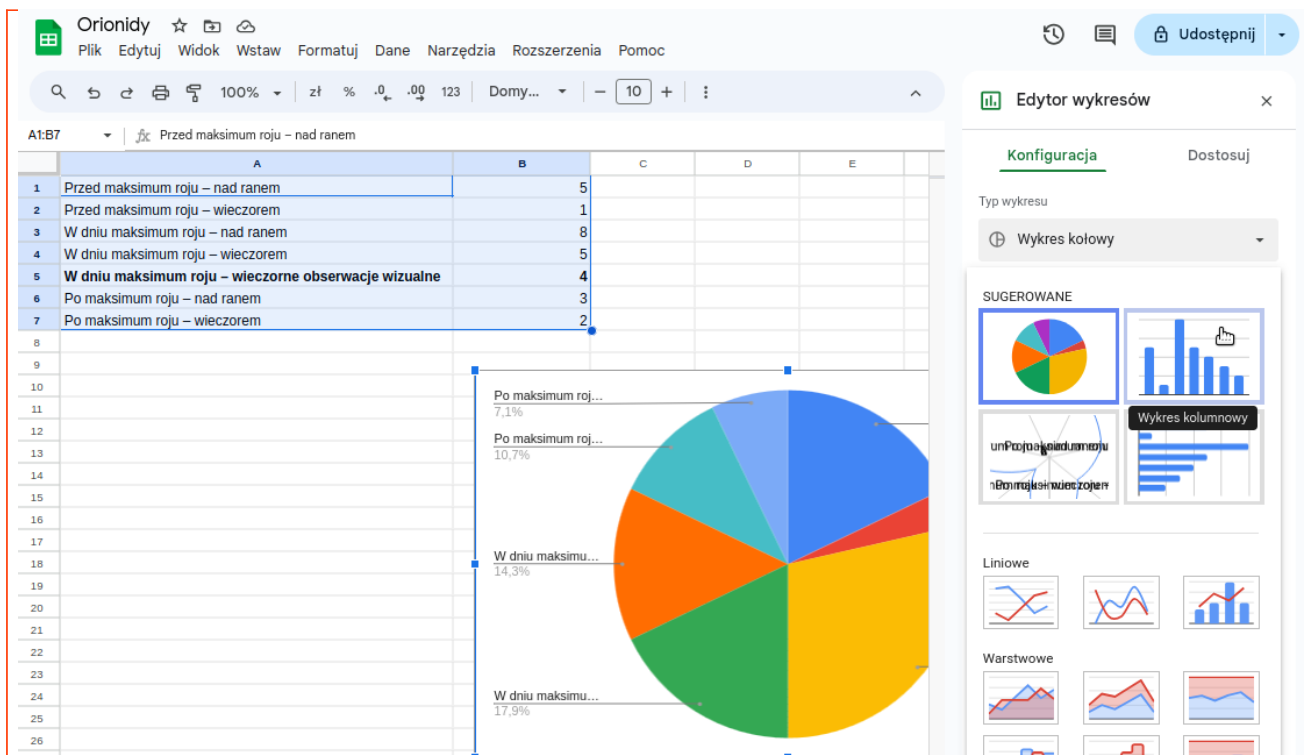
Rys. 9. Zaznaczanie zakresu danych

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Wizualne i radiowe meteory
Doświadczenie konkursowe rok 2024

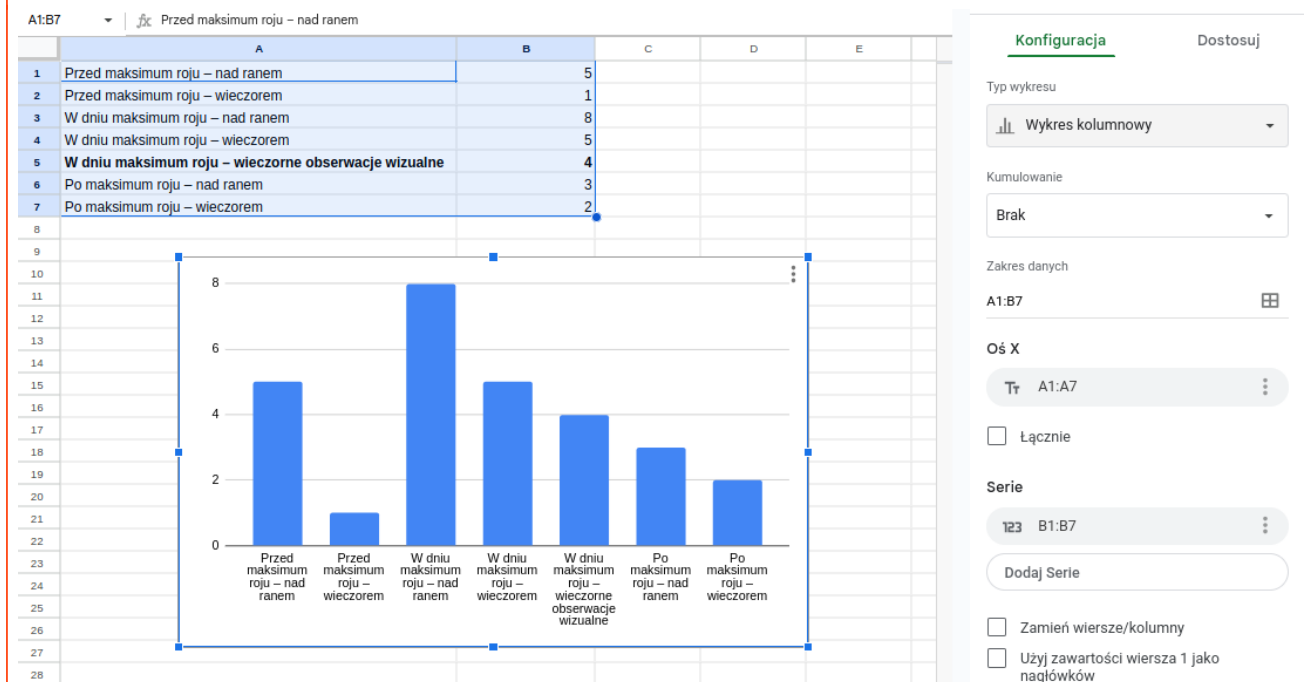


Rys. 10. Tworzenie wykresu zależności zaobserwowanych meteorów od dnia i czasu obserwacji

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Wizualne i radiowe meteory
Doświadczenie konkursowe rok 2024



Rys.11. Zmiana wykresu na kolumnowy



Rys. 12. Gotowy wykres kolumnowy

Do przemyślenia i sprawdzenia w literaturze

1. Spójrz na otrzymany wykres kolumnowy. Jakie można wyciągnąć z niego wnioski? Kiedy i w jakich godzinach udało Ci się zaobserwować najwięcej meteorów (dowolną metodą)?
2. Czy wszystkie obserwacje radiowych śladów odbicia meteorów faktycznie były związane z tymi drobnymi ciałami niebieskimi? Czy podejrzewasz, że przez przypadek udało Ci się zaobserwować samolot lub inny obiekt będący wytworem ziemskiej cywilizacji? A jeśli tak, to jaki? Czy na falach radiowych też obserwujemy jakieś zanieczyszczenie nieba, ale w widmie elektromagnetycznym?
3. Czy zanieczyszczenie światłem miało wpływ na Twoje obserwacje wizualne? Co można zrobić, by uzyskane wyniki obserwacyjne były dokładniejsze?
4. Sprawdź jeszcze raz daty i godziny, w których Twoje obserwacje danego roju były prowadzone. Przy pomocy oprogramowania Stellarium (np. [Stellarium Web w wersji przeglądarkowej](#) dostępnej za darmo online) sprawdź, jak wysoko na niebie był wówczas radiant obserwowanego roju (odpowiednio dla Polski i Kanady). Zastanów się, jak jego położenie mogło wpłynąć na Twoje zliczenia meteorów.



Rys. 13. Stellarium Web – radiant roju Orionidów wieczorem 30 X jest widoczny nisko nad Polską.

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Wizualne i radiowe meteory
Doświadczenie konkursowe rok 2024



Rys. 14. Stellarium Web – radiant roju Orionidów o świcie 30 X jest widoczny wysoko nad Timmins w Kanadzie

5. Na podstawie uzyskanych danych postaraj się ocenić, czy udało Ci się poprawnie wyznaczyć dzień maksimum aktywności obserwowanego roju metodą radiową. Czy w tym dniu liczba zaobserwowanych meteorów była faktycznie największa? Jeśli nie, z czego może to wynikać?

6. Przyjrzyj się godzinom wschodów i zachodów Słońca w Timmins w tabeli na str. 8. Co widzisz ciekawego? Który z podanych tam dni jest najkrótszy, w którym Słońce wschodzi najpóźniej i zachodzi najwcześniej, a kiedy znajduje się nad horyzontem najdłużej? Jak myślisz, dlaczego tak jest?

7. Czy Twoim zdaniem pora dnia (poranek, wieczór) ma wpływ na liczbę obserwowanych meteorów? Jak wiąże się ona z ruchem i ustawieniem Ziemi względem nieba? Sprawdź informacje zawarte na stronie: <https://www.amsmeteors.org/meteor-showers/meteor-faq/#4> (w razie potrzeby przetłumacz je przy użyciu translatora EN → PL, korzystając ze strony <https://www.deepl.com/pl/translator>).

DZIENNIK OBSERWACYJNY – METEORY

Imię i nazwisko

	Nazwa roju	Data	Godzina	Miejsce obserwacji	ZHR	Uwagi
2 dni przed maksimum roju (obserwacje radiowe)						
1 dzień przed maksimum roju (obserwacje radiowe)						
Dzień maksimum roju (obserwacje radiowe)						
Dzień maksimum roju (obserwacje wizualne)						
1 dzień po maksimum roju (obserwacje radiowe)						
2 dni po maksimum roju (obserwacje radiowe)						