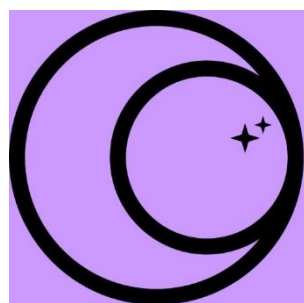




Astrolabium

Konkurs astronomiczny

Cykl saros

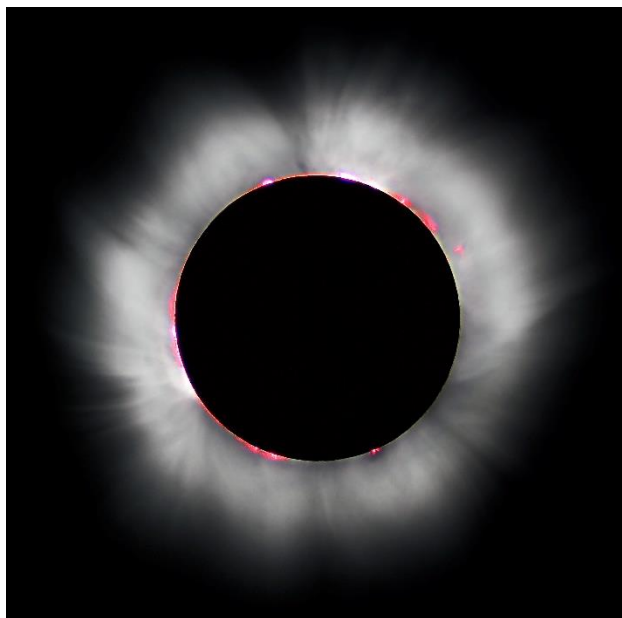


Szkoła Podstawowa Klasy VII-VIII
Gimnazjum Klasa III
Doświadczenie konkursowe 4

Rok 2019

1. Wstęp teoretyczny

Zaćmienia Słońca należą do najbardziej spektakularnych widowisk na niebie. Zachodzą one wtedy, gdy Księżyc w swojej drodze po niebie przechodzi przed Słońcem. Jeżeli zasłania całkowicie tarczę Słońca, mówimy o **zaćmieniu całkowitym**. Widoczna jest wtedy (zwykle niewidoczna) zewnętrzna warstwa atmosfery Słońca - tzw. korona. Księżyc porusza się wokół Ziemi po eliptycznej orbicie, więc raz znajduje się bliżej, a raz dalej od Ziemi. Gdy do zaćmienia dochodzi w momencie, gdy znajduje się dalej od Ziemi, jego pozorne rozmiary na niebie mogą być na tyle małe, że nie zdoła on przysłonić całkowicie tarczy Słońca. Mamy wówczas do czynienia z **zaćmieniem obrączkowym**. Czasem Księżyc układa się tak, że przesłania tylko część tarczy Słońca. Wówczas mówimy o **zaćmieniu częściowym**.



Rysunek 1. Całkowite zaćmienie Słońca. Widoczna korona słoneczna i wybuchy (tzw. protuberancje) na powierzchni Słońca.

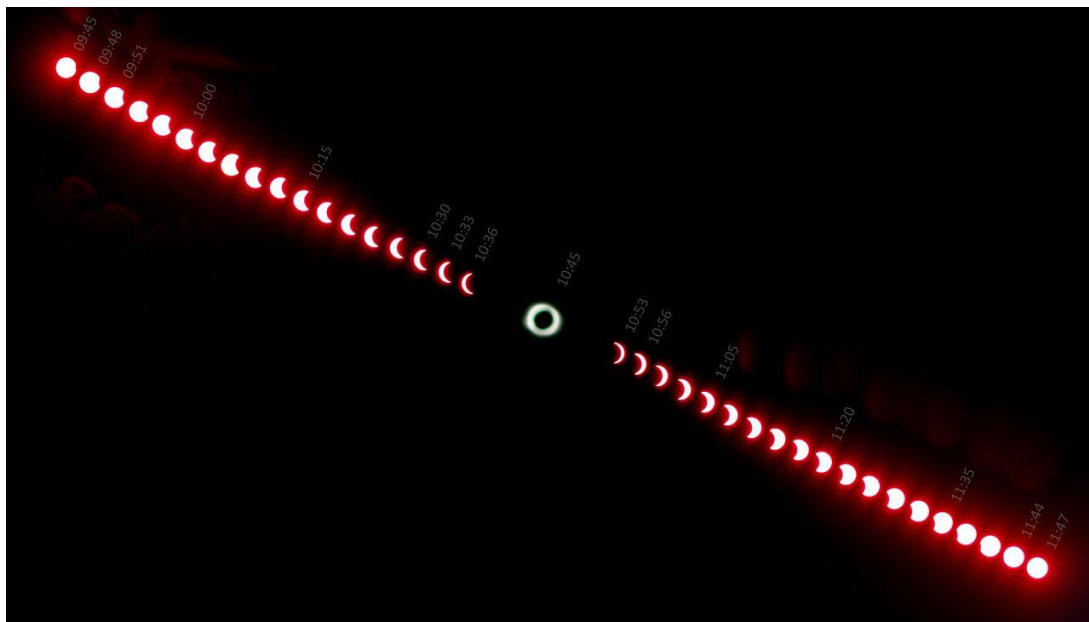


Rysunek 2. Obrączkowe zaćmienie Słońca.



Rysunek 3. Częściowe zaćmienie Słońca.

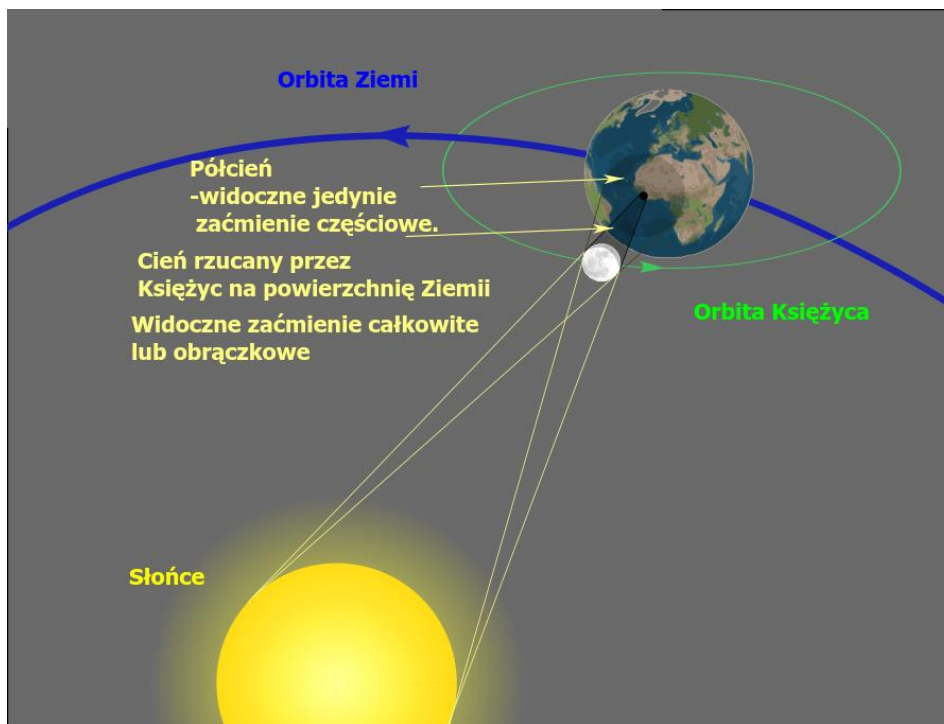
Zaćmienia Słońca mogą zachodzić tylko wówczas, gdy Księżyc jest w nowiu. Jednak ze względu na to, że pozorne orbity Słońca i Księżyc są nachylone względem siebie pod kątem około 5 stopni, do zaćmień nie dochodzi podczas każdego nowiu. Zaćmienie nastąpi wtedy, gdy Księżyc znajdzie się w miejscu orbity, które przecina się z płaszczyzną orbity Słońca. Są dwa takie punkty, zwane **węzłami**: wstępującym i zstępującym. Zaćmienia Słońca zachodzą zwykle kilka (2 do 5) razy do roku. Jednak ze względu na niewielkie rozmiary Księżyc¹ oraz ruch obrotowy Ziemi² całkowite oraz obrączkowe zaćmienia w danym miejscu na Ziemi zdarzają się bardzo rzadko, raz na kilkaset lat.



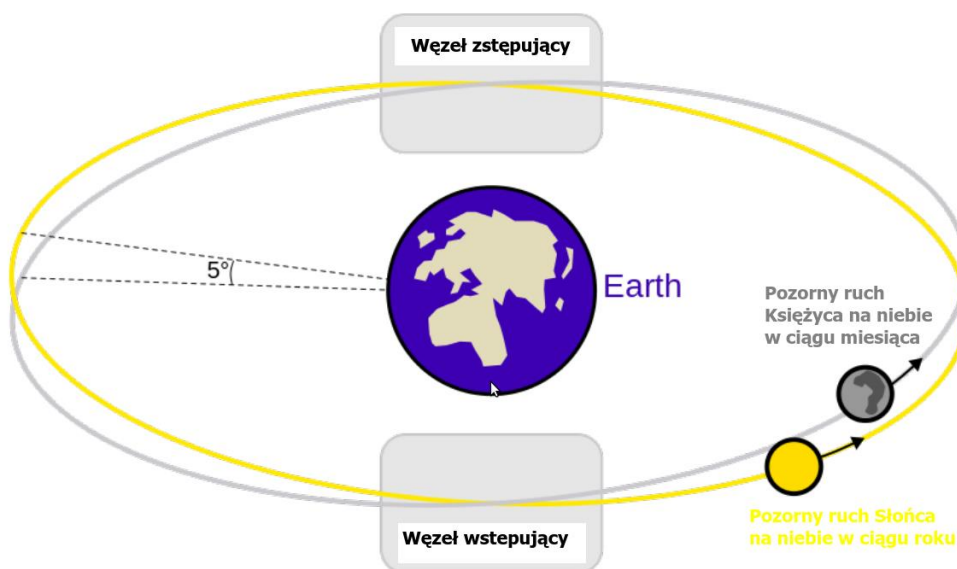
Rysunek 4. Przebieg całkowitego zaćmienia Słońca na podstawie wielu ujęć w pewnych odstępach czasowych.

¹ które przekładają się na niewielki rozmiar strefy cienia rzucanego na powierzchnię Ziemi

² z oczywistych względów zaćmienia Słońca nie da się zaobserwować w nocy



Rysunek 5. Schemat zaćmienia Słońca.



Rysunek 6. Ilustracja nachylenia pozornej drogi Słońca i Księżycza na niebie.

Podsumowując, aby doszło do zaćmienia, Księżyc musi być w nowiu oraz w którymś z węzłów. Średni okres pomiędzy jednym nowiem a drugim nosi nazwę **miesiąca synodycznego** i trwa 29 dni 12 godzin 44 minuty i 3 sekundy, czyli około 29,531 dnia. Średni okres pomiędzy przejściami Księżycza przez ten sam węzeł orbity zwany jest **miesiącem smoczym**, który trwa 27 dni 5 godzin 5 minut i 35,9 sekundy, czyli około 27,21222 dnia. Wyróżnia się jeszcze **miesiąc anomalistyczny**, czyli średni okres pomiędzy momentami, w których Księżyc znajduje się w najdalszym lub najbliższym Ziemi miejscu swojej orbity. Trwa on 27 dni 13 godzin 18 minut i 33,3 sekundy, czyli 27,55455 doby.

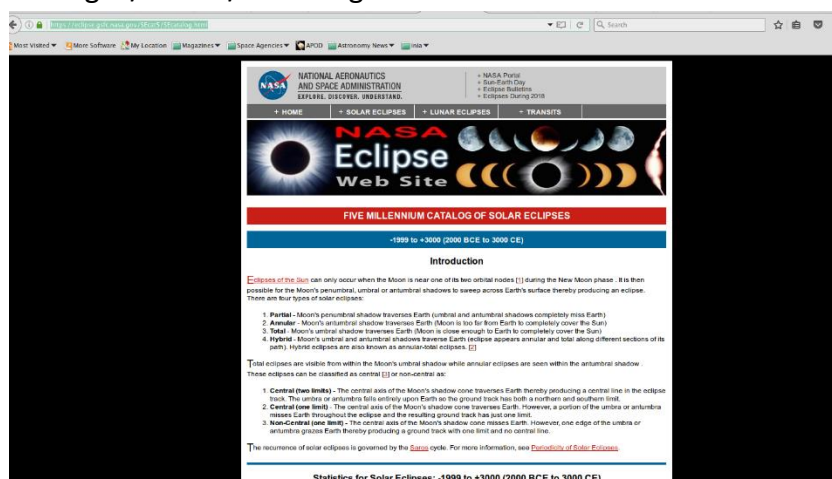
Tak się składa, że 223 miesiące synodyczne odpowiadają niemal dokładnie 242 miesiącom smoczym i 239 miesiącom anomalistycznym. Okres ten trwa 6585,3211 dni, czyli 18 lat, 10 lub 11 dni³ oraz 8 godzin i nosi nazwę **saros**. Jest to okres, po którym zaćmienie się powtórzy w dość podobnej konfiguracji: czyli w tym samym węźle i w tej samej odległości Księżyca od Ziemi, ale będzie widoczne w nieco innym miejscu na Ziemi. Są to użyteczne wyliczenia do przewidywania zaćmień. Każde zaćmienie Słońca przynależy do jakiegoś cyklu saros.

2. Cel doświadczenia

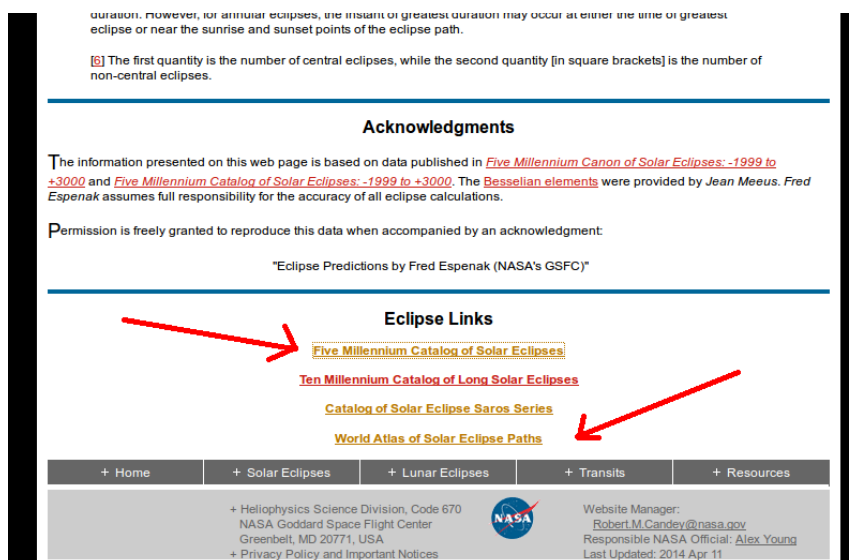
Celem doświadczenia jest zapoznanie się z cyklem saros oraz wyznaczenie daty kilku zaćmień Słońca o określonych własnościach.

3. Opis wykonania doświadczenia

Do wykonania zadania będziemy wykorzystywać dane z wielkiej bazy zaćmień Słońca od roku 2000 p.n.e. do 3000 n.e. dostępnej pod adresem:
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/SEcatalog.html>



Na dole strony znajdziemy dwa użyteczne linki: katalog zaćmień obejmujący 5000 lat *Five Millenium Catalog of Solar Eclipses* oraz mapę pokazującą ścieżki zaćmień w danej dekadzie *World Atlas of Solar Eclipse Paths*.



³ w zależności od liczby lat przestępnych

Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Cykl saros
Doświadczenie konkursowe rok 2019

Klikając w *World Atlas of Solar Eclipse Paths* i zjeżdżając trochę niżej, uzyskujemy dostęp do listy przedstawiającej mapy przebiegu zaćmień w danej dekadzie.

- [Total Solar Eclipses: 2001-2025](#) to (Small, 52K GIF, 733x972 pixels)
- [Total Solar Eclipses: 2001-2025](#) to (Large, 104K GIF, 1465x1942 pixels)
- [Annular Solar Eclipses: 2001-2025](#) to (Small, 56K GIF, 733x972 pixels)
- [Annular Solar Eclipses: 2001-2025](#) to (Large, 108K GIF, 1465x1942 pixels)

Second Millennium BCE (2000 BCE to 1001 BCE)

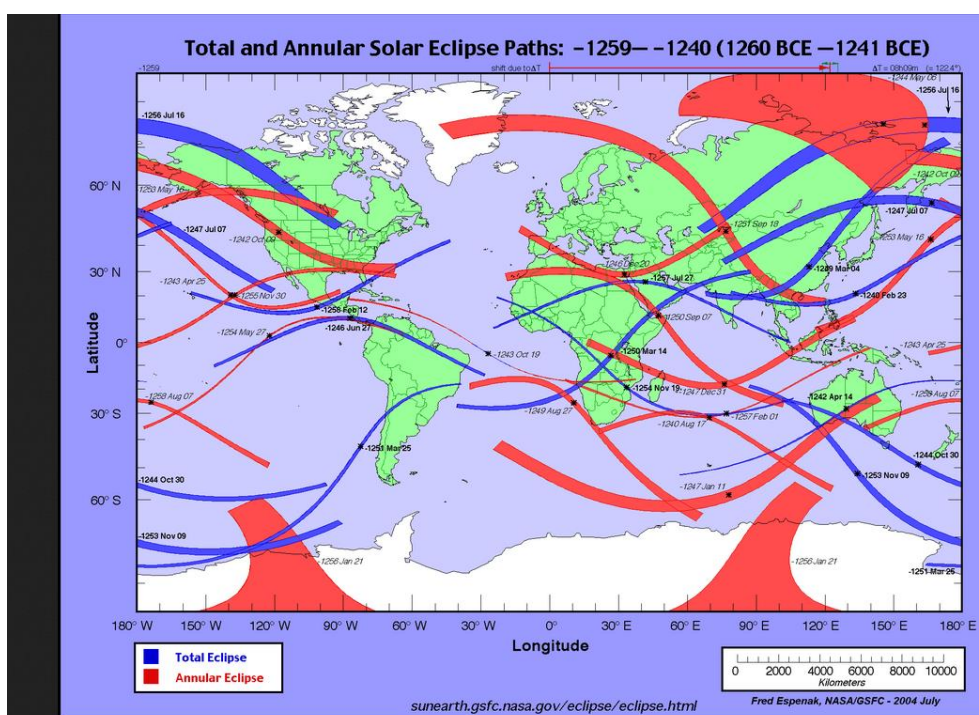
Century	World Atlas of Solar Eclipse Paths					Catalog
20th Century BCE	-1999 to -1980	-1979 to -1960	-1959 to -1940	-1939 to -1920	-1919 to -1900	-1999 to -1900
19th Century BCE	-1899 to -1880	-1879 to -1860	-1859 to -1840	-1839 to -1820	-1819 to -1800	-1899 to -1800
18th Century BCE	-1799 to -1780	-1779 to -1760	-1759 to -1740	-1739 to -1720	-1719 to -1700	-1799 to -1700
17th Century BCE	-1699 to -1680	-1679 to -1660	-1659 to -1640	-1639 to -1620	-1619 to -1600	-1699 to -1600
16th Century BCE	-1599 to -1580	-1579 to -1560	-1559 to -1540	-1539 to -1520	-1519 to -1500	-1599 to -1500
15th Century BCE	-1499 to -1480	-1479 to -1460	-1459 to -1440	-1439 to -1420	-1419 to -1400	-1499 to -1400
14th Century BCE	-1399 to -1380	-1379 to -1360	-1359 to -1340	-1339 to -1320	-1319 to -1300	-1399 to -1300
13th Century BCE	-1299 to -1280	-1279 to -1260	-1259 to -1240	-1239 to -1220	-1219 to -1200	-1299 to -1200
12th Century BCE	-1199 to -1180	-1179 to -1160	-1159 to -1140	-1139 to -1120	-1119 to -1100	-1199 to -1100
11th Century BCE	-1099 to -1080	-1079 to -1060	-1059 to -1040	-1039 to -1020	-1019 to -1000	-1099 to -1000

First Millennium BCE (1000 BCE to 0001 BCE)

Century	World Atlas of Solar Eclipse Paths					Catalog
10th Century BCE	-0999 to -0980	-0979 to -0960	-0959 to -0940	-0939 to -0920	-0919 to -0900	-0999 to -0900
9th Century BCE	-0899 to -0880	-0879 to -0860	-0859 to -0840	-0839 to -0820	-0819 to -0800	-0899 to -0800
8th Century BCE	-0799 to -0780	-0779 to -0760	-0759 to -0740	-0739 to -0720	-0719 to -0700	-0799 to -0700
7th Century BCE	-0699 to -0680	-0679 to -0660	-0659 to -0640	-0639 to -0620	-0619 to -0600	-0699 to -0600
6th Century BCE	-0599 to -0580	-0579 to -0560	-0559 to -0540	-0539 to -0520	-0519 to -0500	-0599 to -0500
5th Century BCE	-0499 to -0480	-0479 to -0460	-0459 to -0440	-0439 to -0420	-0419 to -0400	-0499 to -0400
4th Century BCE	-0399 to -0380	-0379 to -0360	-0359 to -0340	-0339 to -0320	-0319 to -0300	-0399 to -0300
3rd Century BCE	-0299 to -0280	-0279 to -0260	-0259 to -0240	-0239 to -0220	-0219 to -0200	-0299 to -0200
2nd Century BCE	-0199 to -0180	-0179 to -0160	-0159 to -0140	-0139 to -0120	-0119 to -0100	-0199 to -0100
1st Century BCE	-0099 to -0080	-0079 to -0060	-0059 to -0040	-0039 to -0020	-0019 to 0000	-0099 to 0000

First Millennium (0001 CE to 1000 CE)

Wybierając którąś z dekad otrzymujemy dostęp do mapki. Na niebiesko zaznaczone są rejony, w których w danym dniu było/będzie widoczne całkowite (ang. *Total Eclipse*) zaćmienie, a na czerwono zaćmienie obrączkowe (ang. *Annular Eclipse*).



Konkurs Astronomiczny „Astrolabium”
Cykl saros
Doświadczenie konkursowe rok 2019

Wróćmy do strony początkowej. Klikając na *Five Millenium Catalog of Solar Eclipses* (pierwszy link na dole strony), otrzymujemy dostęp do listy zaćmień w danym stuleciu (w tabelce na samym dole strony). Wybieramy stulecie znajdujące się w pierwszej kolumnie (ang. *Century Interval*) i przechodzimy dalej.

[Index for Five Millenium Catalog of Solar Eclipses](#)

Catalog of Solar Eclipses: 0201 to 0300															
Catalog Number	Calendar Date	TD of Greatest Eclipse	ΔT s	Luna Num	Saros Num	Ecl. Type	QLE	Gamma	Ecl. Mag.	Lat °	Long °	Sun Alt °	Path Width km	Central Dur.	
05260	0201 Mar 22	01:51:41		8589	-22248	.81	T	p-	-0.4284	1.0578	22N 177E	65	209	04m35s	
05261	0201 Sep 15	03:14:40		8585	-22242	.86	A	p-	-0.4453	0.9286	20S 153E	63	295	08m01s	
05262	0202 Feb 10	09:15:07		8581	-22237	.53	P	-t	-1.4884	0.0928	62S 160W	0			
05263	0202 Mar 11	18:30:53		8580	-22236	.91	P	t-	-1.1299	0.7688	61N 142W	0			
05264	0202 Sep 04	03:46:22		8575	-22230	.96	P	t-	-1.1469	0.7123	61S 83E	0			
05265	0203 Jan 30	20:59:58		8572	-22225	.63	A	-p	-0.8449	0.9742	66S 45W	32	172	01m47s	
05266	0203 Jul 26	00:44:37		8567	-22219	.68	T	-p	-0.8516	1.0355	70N 103W	31	229	02m09s	
05267	0204 Jan 20	01:22:31		8562	-22213	.73	A	nn	-0.1522	0.9324	29S 150W	81	256	07m51s	
05268	0204 Jul 14	16:51:47		8558	-22207	.78	T	nn	-0.0968	1.0774	28N 35W	84	252	06m27s	
05269	0205 Jan 08	00:40:31		8553	-22201	.83	A	p-	-0.5386	0.9196	9N 159W	57	359	11m09s	
05270	0205 Jul 04	09:44:16		8549	-22195	.88	T	p-	-0.6478	1.0570	17S 63E	50	246	05m23s	
05271	0205 Dec 28	02:21:27		8544	-22189	.93	P	t-	-1.1971	0.6261	65N 161E	0			
05272	0206 May 25	11:32:45		8540	-22184	.60	P	-t	-1.2389	0.5555	68N 123W	0			
05273	0206 Jun 23	22:44:50		8539	-22183	.98	P	t-	-1.4594	0.1560	66S 140W	0			
05274	0206 Nov 17	23:23:19		8536	-22178	.65	T	-p	-0.9446	1.0218	82S 128E	19	233	01m12s	
05275	0207 May 14	14:17:53		8531	-22172	.70	A	-p	-0.5008	0.9476	48N 8W	60	223	05m22s	
05276	0207 Nov 07	15:01:09		8526	-22166	.75	T	-n	-0.2711	1.0460	32S 17W	74	159	03m55s	
05277	0208 May 02	15:03:13		8522	-22160	.80	A	pn	-0.2628	0.9593	0N 8W	75	153	05m17s	
05278	0208 Oct 27	05:23:55		8517	-22154	.85	H	n-	-0.4189	1.0103	11N 137E	65	39	01m03s	
05279	0209 Apr 21	20:55:53		8513	-22148	.90	P	t-	-1.0056	0.9794	71S 46W	0			
05280	0209 Oct 16	14:10:27		8508	-22142	.95	P	t-	-1.1714	0.6705	71N 62E	0			
05281	0210 Mar 13	01:40:48		8504	-22137	.62	T	-p	-0.8909	1.0536	55N 164E	27	390	03m38s	
05282	0210 Sep 05	22:11:04		8500	-22131	.67	P	-t	-1.0756	0.8274	72S 174E	0			
05283	0211 Mar 02	18:11:38		8495	-22125	.72	T	-n	-0.1899	1.0521	3N 57W	79	176	04m51s	
05284	0211 Aug 26	00:06:18		8490	-22119	.77	A	-n	-0.3234	0.9679	7S 151W	71	122	03m51s	
05285	0212 Feb 20	07:28:52		8486	-22113	.82	A	p-	-0.5462	0.9978	43S 119E	57	9	00m11s	
05286	0212 Aug 14	09:10:09		8481	-22107	.87	T	p-	-0.4330	1.0255	40N 86E	64	96	02m12s	
05287	0213 Feb 08	13:48:25		8477	-22101	.92	P	t-	-1.3162	0.4215	70S 151E	0			
05288	0213 Jul 05	17:12:35		8473	-22096	.59	P	-t	-1.3835	0.2801	67S 42W	0			
05289	0213 Aug 04	00:18:25		8472	-22095	.97	P	t-	-1.1337	0.7625	69N 1E	0			
05290	0213 Dec 29	19:16:25		8468	-22090	.64	A+	-p	-1.0047	0.9436	67N 67W	0			
05291	0214 Jun 25	09:30:41		8463	-22084	.69	T	-p	-0.6796	1.0448	19S 76E	47	203	04m23s	
05292	0214 Dec 18	22:46:04		8459	-22078	.74	A	-n	-0.7794	0.9696	8S 124W	74	114	03m41s	

Wybieramy datę interesującego nas zaćmienia i klikamy na numer obok daty. Pokaże się wtedy mapka, na której na niebiesko zaznaczony jest rejon całkowitego zaćmienia, na czerwono - rejon zaćmienia obrączkowego, a za pomocą zielonego obramowania – rejon, z którego widoczne było/będzie zaćmienie częściowe. W lewym górnym rogu znajduje się także numer cyklu saros, do którego przynależy dane zaćmienie.

Po zapoznaniu się z bazą danych odpowiedz na następujące pytania:

- Kiedy było ostatnie całkowite/obrazkowe zaćmienie Słońca widoczne z terenów obecnej Polski? Kiedy będą następne? Do którego cyklu saros one przynależą?
- Kiedy i gdzie zdarzyło się ostatnie zaćmienie z bieżącego cyklu saros, a kiedy zdarzy się następne?