ZEGAR SŁONECZNY

JAK TO DZIAŁA?

RÓŻNE ZEGARY SŁONECZNE

JEDNYM Z NAJSTARSZYCH SPOSOBÓW ODMIERZANIA CZASU BYŁA OBSERWACJA PERIODYCZNYCH ZJAWISK NA NIEBIE:

DOBOWY RYTM DNIA I NOCY,

OBSERWACJE RUCHÓW SŁOŃCA, KSIĘŻYCA I INNYCH OBIEKTÓW NA NIEBIE,

CYKL PÓR ROKU I SKORELOWANE Z NIM PRAWIDŁOWOŚCI (DŁUGOŚĆ DNIA, MIEJSCA WSCHODU I ZACHODU NA HORYZONCIE ORAZ WYSOKOŚĆ NAD HORYZONTEM itp.)

DZIENNY RUCH SŁOŃCA NA NIEBIE MA ODZWIERCIEDLENIE W PRZESUWANIU SIĘ CIENI PRZEDMIOTÓW NA POWIERZCHNI ZIEMI
TO PIERWSZY POMYSŁ NA ZEGAR SŁONECZNY.

DWA GŁÓWNE RUCHY ZIEMI

RUCH OBROTOWY WOKÓŁ SWEJ OSI

RUCH OBIEGOWY WOKÓŁ SŁOŃCA

Z RUCHEM OBROTOWYM ZIEMI ZWIĄZANE SĄ M. IN. TAKIE ZJAWISKA JAK:

WSCHODY I ZACHODY ORAZ MOMENTY GÓROWANIA I DOŁOWANIA SŁOŃCA I INNYCH CIAŁ – (W TYM TAKŻE GWIAZD}

WIELKA GRA - PYTANIE FINAŁOWE

PYTANIE ZA 100 000:
ILE RAZY W CIĄGU ROKU OBRÓCI SIĘ ZIEMIA WOKÓŁ SWOJEJ OSI???

CZY PIERWSZA NASUWAJĄCA SIĘ ODPOWIEDŹ :

365 razy

A NAWET

365.25 razy

TO POPRAWNA ODPOWIEDŹ???

ZOBACZYMY PÓŹNIIEJ POD KONIEC PREZENTACJI

ZŁOŻENIE RUCHU OBROTOWEGO ZIEMI WOKÓŁ SWEJ OSI I OBIEGOWEGO ZIEMI PO ORBICIE

W CIĄGU JEDNEJ DOBY SŁONECZNEJ (np. OD POŁUDNIA DO NASTĘPNEGO POŁUDNIA) ZIEMIA WYKONA OBRÓT O PRAWIE 361 STOPNI

WPROWADZA SIĘ ROZRÓŻNIENIE:

1 DOBA SŁONECZNA [PRAWDZIWA]:

ODSTĘP CZASU POMIĘDZY DWOMA KOLEJNYMI GÓROWANIAMI (LUB DOŁOWANIAMI) ŚRODKA TARCZY SŁOŃCA (a więc np. od południa do następnego południa).

DZIELIMY TO NA :

24 GODZINY SŁONECZNE

Te zaś na 60 MINUT SŁONECZNYCH

A każdą na 60 SEKUND SŁONECZNYCH

WPROWADZA SIĘ ROZRÓŻNIENIE:

2 DOBA GWIAZDOWA:

ODSTĘP CZASU POMIĘDZY GÓROWANIA-MI DOWOLNEJ GWIAZDY (lub punktu równonocy wiosennej - tzw punktu Barana)

JEST TO FAKTYCZNY CZAS JEDNEGO OBROTU ZIEMI WOKÓŁ SWEJ OSI O RÓWNE 360 STOPNI.

WPROWADZA SIĘ ROZRÓŻNIENIE:

2 DOBA GWIAZDOWA:

DOBA GWIAZDOWA JEST KRÓTSZA O OK. 4 MIN. OD DOBY SŁONECZNEJ.

DOBA GWIAZDOWA DZIELI SIĘ NA WŁASNE 24 godziny gwiazdowe TE ZAŚ DALEJ ODPOWIEDNIO NA minuty i sekundy gwiazdowe.

DOMYŚLAMY SIĘ, ŻE ZEGARY SŁONECZNE MIERZĄ JEDNOSTKI CZASU SŁONECZNEGO PRAWDZIWEGO - GODZINY, MINUTY SŁONECZNE JAKO UŁAMKI DOBY SŁONECZNEJ PRAWDZIWEJ.

ALE DLACZEGO TAK PODKREŚLAMY TO SŁOWO – CZAS SŁONECZNY

„P R A W D Z I W Y"

CZYŻBY DOBY, GODZINY, MINUTY I SEKUNDY SŁONECZNE TO NIE TE SAME CO POKAZYWANE PRZEZ ZEGARY MECHANICZNE I ELEKTRYCZNE?

DWIE GŁÓWNE WŁASNOŚCI RUCHU OBIEGOWEGO ZIEMI WPŁYWAJĄCE NA JEDNOSTKI CZASU SŁONECZNEGO PRAWDZIWEGO.

1) EFEKT I-go oraz II-go PRAWA KEPLERA

NIEJEDNOSTAJNA PRĘDKOŚĆ OBIEGU ZIEMI PO ORBICIE W RÓŻNYCH PORACH ROKU

ORBITA ZIEMI NIE JEST KOŁOWA TYLKO ELIPTYCZNA A PRĘDKOŚĆ ZIEMI NA ORBICIE JEST ZMIENNA (RÓŻNA W RÓŻNYCH PORACH ROKU)

TZN. DOBOWE PRZESUNIĘCIA ZIEMI PO ORBICIE SĄ TAKŻE W RÓŻNYCH PORACH ROKU TROCHĘ RÓŻNE.

Z
B Pn
Rzut Słońca
na ekliptyke
23º.5
21 III
22 XII
Słońce
22 VI
Orbita Ziemi
Równik niebieski
Ekliptyka
23°.5
23 IX
B Pd

NIEJEDNOSTAJNA PRĘDKOŚĆ ZIEMI NA ORBICIE POWODUJE NIEJEDNOSTAJNE PRZESUWANIE SIĘ OBRAZU SŁOŃCA NA TLE GWIAZDOZBIORÓW ZODIAKU W CIĄGU ROKU.

TO ZAŚ POWODUJE, ŻE ODSTĘPY CZASU POMIĘDZY KOLEJNYMI OBSERWOWANYMI Z ZIEMI GÓROWANIAMI SŁOŃCA (CZYLI DOBY SŁONECZNENIE) NIE BĘDĄ IDEALNIE RÓWNE!!!

(*patrz rysunek na slajdzie 9*)

2) DRUGI EFEKT TO NACHYLENIE OSI ZIEMSKIEJ WZGLĘDEM PŁASZCZYZNY ORBITY

OBYDWA WYMIENIONE ZJAWISKA (EFEK-TY) POWODUJĄ, ŻE <u>PRAWDZIWE DOBY SŁONECZNE NIE SĄ W CIĄGU ROKU RÓWNEJ DŁUGOŚCI.</u>

A WIĘC ZEGAR SŁONECZNY W CIĄGU ROKU MA TROCHĘ RÓŻNEJ DŁUGOŚCI DOBY, GODZINY, MINUTY I SEKUNDY.

A TO STRASZNIE NIEPRAKTYCZNE. ŁUGOŚCI

WPROWADZONO WIĘC

CZAS SŁONECZNY ŚREDNI

Z JEDNOSTKĄ

DOBĄ SŁONECZNĄ ŚREDNIĄ

I POCHODNYMI OD NIEJ JEDNOSTKAMI GODZINY, MINUTY I SEKUNDY . TE JED-NOSTKI **SĄ JUŻ STAŁE.**

WPROWADZONO TAKŻE

tzw. SŁOŃCE ŚREDNIE;

ZAŚ DOBA SŁONECZNA ŚREDNIA TO ODSTĘP CZASU POMIĘDZY GÓROWANIAMI SŁOŃCA ŚREDNIEGO

UWAGA:

tzw. ***SŁOŃCE ŚREDNIE*** NIE JEST ŻADNYM REALNYM I WIDOCZNYM OBJEKTEM NA NIEBIE. TO FIKCYJNY I NIEWIDOCZNY PUNKT NA SFERZE NIEBIESKIEJ PRZE-SUWAJĄCY SIĘ W SWYM RUCHU ROCZNYM NA TLE GWIAZD JEDNOSTAJNIE, RÓWNO O 0.98 STOPNIA NA DOBĘ.

SŁOŃCE PRAWDZIWE JEST REALNIE WIDOCZNYM CIAŁEM PRZESUWAJĄCYM SIĘ W RUCHU ROCZNYM (NA SKUTEK RUCHU OBIEGOWEGO ZIEMI PO ORBICIE) NA TLE GWIAZDOZBIORÓW ZODIAKU ALE NIEJEDNO-STAJNIE BO NIEJEDNOSTAJNY JEST RUCH ZIEMI NA SWOJEJ ORBICIE.

IDEĘ SŁOŃCA ŚREDNIEGO MOŻNA PRZEDSTAWIĆ TAKIM PORÓWNANIEM. POWIEDZMY, ŻE JEDZIEMY SAMOCHODEM Z MIASTA 1 DO MIASTA 2 ODLEGŁEGO O 150 KM. REALNIE JEDZIEMY ZE ZMIENNĄ PRĘDKOŚCIĄ ZALEŻNIE OD SYTUACJI NA DRODZE, RAZ WOLNIEJ A RAZ SZYBCIEJ. JEŚLI PODRÓŻ ZAJMIE NAM NP.. 3 GODZINY TO MÓWIMY, ŻE **MIELIŚMY ŚREDNIĄ PRĘDKOŚĆ JAZDY 50 km/h.**

MOŻEMY WIĘC SOBIE WPROWADZIĆ WYMYŚLONY FIKCYJNY **SAMOCHÓD ŚREDNI,** JADĄCY JEDNOSTAJNIE ZE STAŁĄ **PRĘDKOŚCIĄ ŚREDNIĄ 50km/h**

NASZ REALNY SAMOCHÓD BĘDZIE WZGLĘDEM TEGO ŚREDNIEGO CZESEM TROCHĘ DO PRZODU A CZASEM NIECO Z TYŁU. TYLKO W CHWILI POCZĄTKOWEJ (START) I KOŃCOWEJ (U CELU) OBYDWA BĘDĄ W TYM SAMYM MIEJSCU.

SŁOŃCE PRAWDZIWE W SWYM ROCZNYM POZORNYM I NIEJEDNOSTAJNYM RUCHU NA TLE GWIAZD W NIEKTÓRYCH MIESIĄCACH JEST TROCHĘ PRZED SŁOŃCEM ŚREDNIM A W INNYCH TROCHĘ ZA NIM. (patrz kolejny slajd)

A WIĘC ZEGAR SŁONECZNY W JEDNYCH MIESIĄCACH BĘDZIE TROCHĘ WYPRZEDZAŁ (JEDNOSTAJNIE CHODZĄCY) ZEGAR MECHANICZNY A W INNYCH BĘDZIE TROCHĘ OPÓŹNIONY.

ANALEMMA

(Objaśnienie na następnym slajdzie)

Aby otrzymać taki obraz fotografowano co kilka dni rzeczywiste Słońce na niebie z tego samego miejsca i zawsze o godz. **12-tej czasu słonecznego średniego** czyli wskazywanego przez nasze zegarki i sygnał czasu z radia. Słońce rzeczywiste – zależnie od pory roku – jest w południe na niebie wyżej latem i niżej zimą.

Jednak południe Słońca średniego to nie ten sam moment co południe Słońca rzeczywistego (prawdziwego).

Położenie Słońca średniego o 12-tej czasu słonecznego średniego przypada na pionowej linii (na południku niebieskim) zawsze na wysokości zależnej tylko od szerokości geograficznej miejsca. Zaś Słońce prawdziwe jest na różnych wysokowysokościach oraz trochę przed lub trochę za południkiem i Słońcem średnim.

Z położeń Słońca prawdziwego (o tej samej godzinie średniej) w ciągu roku powstaje figura w kształcie takiej ósemki. Odchylenie obrazu tego Słońca od linii (pionowej) południka to różnica pomiędzy wskazaniem zegara słonecznego a wskazaniem czasu średniego na danej długości geograficznej. Różnice te w różnych porach roku mogą dochodzić do +/- 15 minut (patrz wykresy na gwóch kolejnych slajdach)

E
0 min
E
δ
czerw.
maj
lipiec
sierpień
wrzesień
kwiec.
marzec
październik
styczeń
luty
listopad
grudzień

RÓŻNICA POMIĘDZY CZASEM ŚREDNIM SŁONECZNYM A PRAWDZIWYM SŁONECZNYM (w różnych miesiącach).

PODOBNA ANALEMMA TYLKO ZDJĘCIA SŁOŃCA ROBIONO NIE W POŁUDNIE LECZ O GODZ. 10-TEJ CZASU ŚREDNIEGO

WRACAJĄC JESZCZE DO DOBY GWIAZDOWEJ:

DOBA GWIAZDOWA JEST KRÓTSZA O OK. 4 min. (dokładnie o 3min 56s) OD ŚREDNIEJ DOBY SŁONECZNEJ, TRWA 23h 56m 04s ŚREDNICH SŁONECZNYCH.

DOBA GWIAZDOWA DZIELI SIĘ NA WŁASNE 24 godziny gwiazdowe TE ZAŚ DALEJ ODPOWIEDNIO NA minuty i sekundy gwiazdowe.

PRZYPOMNIJMY SOBIE WYRAŻANIE KĄTÓW W JEDNOSTKACH ŁUKOWYCH I CZASOWYCH

360 stopni = 24 godz.

15 stopni = 1 godz. = 60 min. = 3600s

1 stopień = 60/15 = 4 min. =240s

Jednocześnie:

1 stopień = 60′ = 3600″ = 240s

15″ = 1s

A więc: 3min56s = 0.9834 stopnia

W ciągu roku, przez 365.25 dób średnich Słonecznych uzbiera się z tego:

365.25*(0.9834/360)=0.998 czyli prawie ~1 doba gw.

.

W ciągu roku, przez 365.25 dób średnich Słonecznych uzbiera się z tego:

365.25*(0.9834/360)=0.998~1 doba gw.

A WIĘC W CIĄGU ROKU MAMY:

365.25 dób (średnich) słonecznych

i 365 dni w kalendarzu

366.25 dób gwiazdowych czyli obrotów Ziemi wokół swej osi!!!

I TO JEST WŁAŚCIWA ODPOWIEDŹ NA PYTANIE Z WIELKIEJ GRY

(bez uwzględniania tzw. Efektu precesji ziemskiej)

NAJPROSTSZA SYTUACJA – ZEGAR SŁONECZNY NA BIEGUNIE ZIEMSKIM

RÓWNA SKALA NA TARCZY – 1h = 15stopni

ZEGAR SŁONECZNY (POZIOMY) UMIESZCZONY NA SZEROKOŚCI GEOGRAFICZNEJ Φ MUSI MIEĆ TARCZĘ NACHYLONĄ POD KĄTEM (90 – Φ) DO POZIOMU ZORIENTOWANĄ NA LINII N-S A JEGO GNOMON SKIEROWANY NA BIEGUN NIEBIESKI (NA PÓŁKULI PÓŁNOCNEJ NA GWIAZDĘ POLARNĄ).

skala szerokosci geograficznej
gnomon
tarcza zegara
kompas
blokada igły kompasu
'nóżki' o regulowanej wysokosci

Płaszczyzna równikowa
Φ
kąt Φ - szerokość
geogr. miejsca

$$\tan t' = \tan t \, sin\Phi$$

TARCZA ZEGARA W PŁASZCZYŹNIE POZIOMEJ

TARCZA ZEGARA NA (POŁUDNIOWEJ) ŚCIANIE PIONOWEJ

Tu rzutowany kąt t′ oraz rzeczywisty kąt godzinny t spełniają równanienie:

$$\tan t' = \tan t \, sin\Phi$$

CZASY STREFOWE

POWIERZCHNIĘ ZIEMI PODZIELONO NA 24 JEDNOGODZINNE STRFY PRZYJMUJĄC JAKO ŚRODEK PIERWSZEJ STREFY POŁUDNIK PRZE-CHODZĄCY PRZEZ LONDYŃSKIE OBSRWATO-RIUM GREENWICH (POŁUDNIK ZEROWY). ŚRODKI KOLEJNYCH STREF SĄ CO 15 stopni.

TEORETYCZNIE CZAS STREFOWY TO CZAS ŚREDNI SŁONECZNY DLA ŚRODKA STREFY URZĘDOWE STREFY CZASOWE UWZGLĘDNIAJĄ KSZTAŁTY GRANIC I NIE POKRYWAJĄ SIĘ DOKŁADNIE Z TEORETYCZNYMI STREFAMI.

RZECZYWISTE STREFY CZASOWE NA ZIEMI

JAK WIDAĆ URZĘDOWE CZASY STREFOWE MOGĄ DOŚĆ ZNACZIE RÓŻNIĆ SIĘ OD TEGO CO POKAZUJE LOKALNY ZEGAR SŁONECZNY

KONIEC