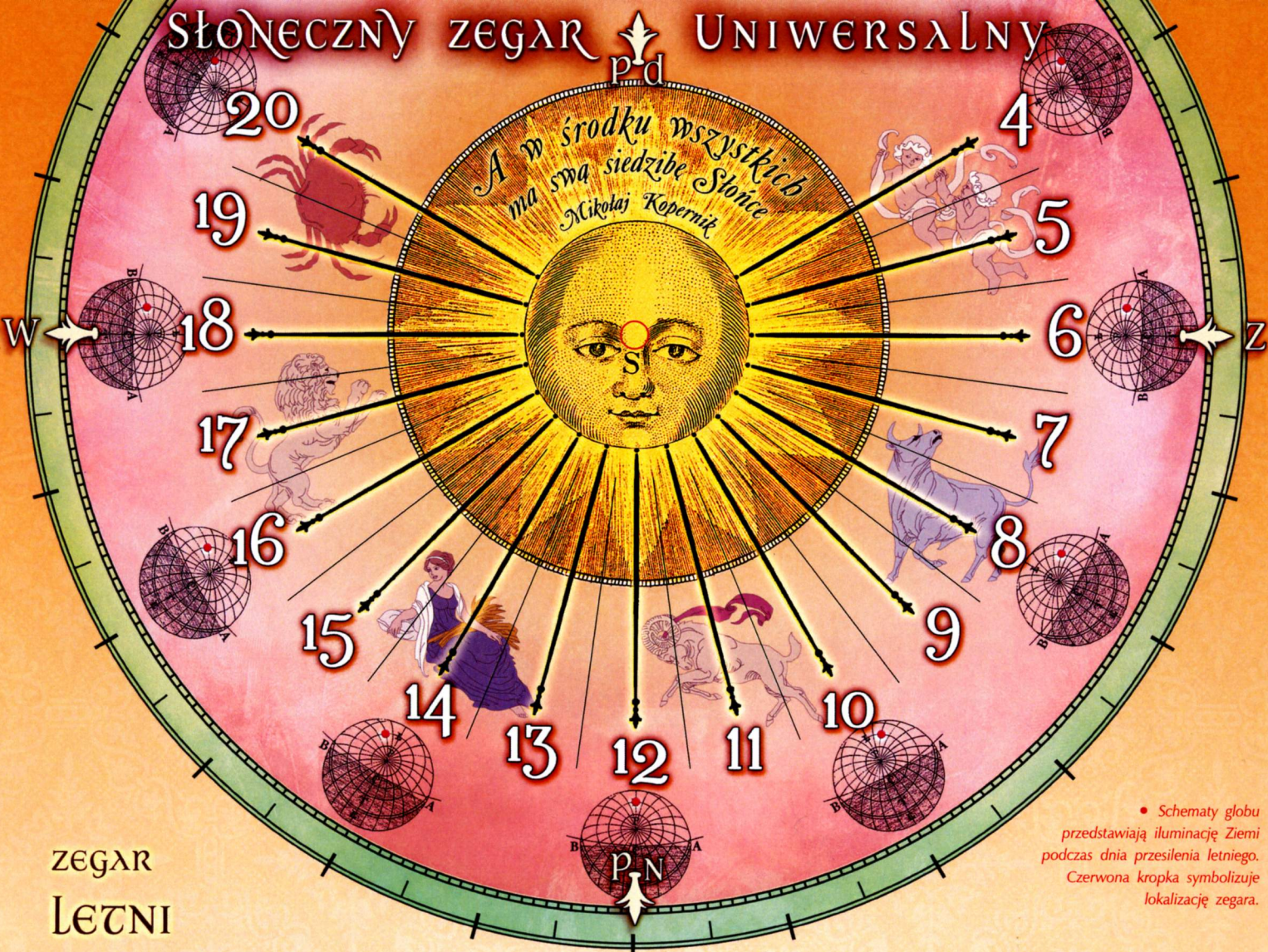


SŁONECZNY ZEGAR UNIWERSALNY



ZEGAR LETNI

• Schematy globu przedstawiają iluminację Ziemi podczas dnia przesilenia letniego. Czerwona kropka symbolizuje lokalizację zegara.

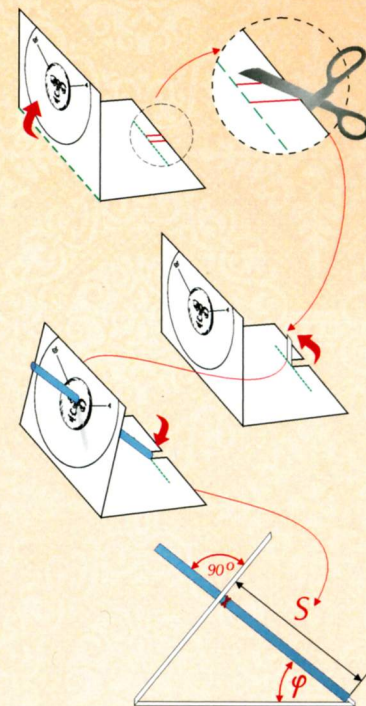
WYKONANIE ZEGARA RÓWNIKOWEGO:

- Zegar równikowy składa się z dwóch tarcz:
 - **letniej** (widocznej powyżej), która docelowo będzie skierowana ku górze – w niebo,
 - **zimowej** (umieszczonej na odwrocie), która zostanie skierowana w dół – ku ziemi oraz **wskazówki (tzw. polosa)**, która powinna być równoległa do osi obrotu Ziemi.

W naszym zegarze rolę *polosa* będzie odgrywała zwykła słomka, która zostanie wycelowana w kierunku północnego bieguna niebieskiego.
- Kartkę należy **zagiąć równo wzdłuż poziomej linii**, zaznaczonej pod tarczą zegara tak, aby obie części tej strony po złożeniu kartki pozostały na zewnątrz, zaś odwrotna strona kartki była złożona do środka. Następnie z powrotem rozchylimy nieco kartkę. Niniejsza część, zawierająca opis wykonania zegara, będzie docelowo stanowiła **podstawę zegara**, którą będziemy kładli na poziomej płaszczyźnie podłoża. Zanim jednak do tego dojdzie musimy jeszcze dokończyć konstrukcję naszego zegara.
- Teraz należy **określić współrzędne geograficzne miejsca**, w którym zegar będzie wykorzystywany. Przybliżoną (zaokrągloną do całych stopni) **wartość szerokości geograficznej lokalizacji na terenie Polski**, można ustalić na podstawie orientacyjnej mapki umieszczonej na odwrocie. Uwaga: dla obszarów położonych na południe od Krakowa przyjmujemy ~50°N, zaś dla Gdańska i terenów położonych jeszcze dalej na północ ~54°N.
- Na dole kartki zaznaczono dwie czerwone linie nacięcia, prostopadłe do dolnej krawędzi i krótkie, zielone, przerywane linie zagięcia pomiędzy nimi. Należy wybrać jedną z pięciu linii zagięcia, odpowiednią dla ustalonej szerokości geograficznej zegara. Proszę przyłożyć linijkę do wybranej linii i mocno ją zarysować nożykiem lub ostro zatemperowanym ołówkiem, itp. Następnie należy dokonać nacięcia wzdłuż ciągłych czerwonych linii, aż do wybranej zielonej linii zagięcia, a powstały w ten sposób środkowy wąski pasek należy zagiąć, **dokładnie wzdłuż odpowiedniej linii zagięcia** (patrz schemat składania umieszczony obok). Uwaga: pasek ten musi pozostać częścią tej kartki, proszę go nie odrywać!
- Teraz przygotujemy **prostą słomkę** (jak do napojów) o długości około 10-15 cm i średnicy około 4mm. Ważne, aby nie miała ona żadnych załamań ani zgięć. Korzystając z tabelki umieszczonej pod schematem składania należy **odszukać wartość wysokości słomki S**, odpowiadającą wybranej szerokości geograficznej naszego zegara. Na odpowiedniej **wysokości S zakładamy na słonce ogranicznik**, wykonany np. z drucika lub gumki-recepturki. Istotne jest stabilne mocowanie tego ogranicznika tak, aby nie mógł się on samoistnie przesunąć wzdłuż słomki, a jednocześnie sama słomka pozostała prosta.
- W środku okrągłego cyferblatu zegara znajduje się otwór, w który należy wsunąć słomkę od dołu tak, aby **tarcza zimowa oparła się o założony wcześniej ogranicznik**. W drugi, dolny koniec słomki należy wprowadzić wąski pasek, powstały w wyniku nacięcia dolnej krawędzi kartki. Odcinek słomki wystający ponad letnią tarczę zegara powinien liczyć sobie kilka centymetrów długości.
- Słomka (nasza wskazówka, czyli polosa) powinna teraz przechodzić **prostopadle przez płaszczyznę obu tarcz zegara**. Z kolei kąt φ pomiędzy słomką, a podstawą zegara (czyli płaszczyzną podłoża, a zarazem horyzontu) powinien być równy szerokości geograficznej lokalizacji zegara. Wymagane ustawienia będą zachowane z wystarczającą dokładnością, o ile zegar wykonano ściśle według powyższych wskazówek.
- Konstrukcja naszego zegara została zakończona. Teraz, aby mógł on należycie wskazywać czas trzeba jeszcze wycelować wskazówkę (polosa) w północny biegun nieba (patrz punkt 2 instrukcji użytkowania zegara – na odwrocie).

(54° N):	→ (m.in.: Świnoujście, Koszalin, Trójmiasto, Elbląg, Giżycko, Gdańsk)
(53° N):	→ (m.in.: Gorzów Wielkopolski, Piła, Bydgoszcz, Toruń, Ostrołęka, Białystok)
(52° N):	→ (m.in.: Zielona Góra, Kalisz, Łódź, Warszawa)
(51° N):	→ (m.in.: Jelenia Góra, Wrocław, Częstochowa, Kielce, Sandomierz)
(50° N):	→ (m.in.: Katowice, Kraków, Tarnów, Rzeszów)

SCHEMAT SKŁADANIA



Szerokość geograficzna	Wysokość słomki S
54° N	7,0 cm
53° N	7,4 cm
52° N	7,6 cm
51° N	7,9 cm
50° N	8,2 cm



ZRÓB P^d ZEGAR

ODMIERZAJĄCY TYLKO SŁONECZNE GODZINY



Schematy globu przedstawiają iluminację Ziemi podczas dnia przesilenia zimowego. Czerwona kropka symbolizuje lokalizację zegara.

ZEGAR ZIMOWY

DZIAŁANIE ZEGARA RÓWNIKOWEGO

- Zegar równikowy jest uniwersalnym zegarem słonecznym – podziałka jego cyferblatu jest jednakowa dla każdej lokalizacji. Natomiast w zależności od szerokości geograficznej zmienia się nachylenie tarczy i wskazówki (tzw. *polos*) względem horyzontu. Dlatego ten zegar zostanie wykonany dla określonego położenia (patrz instrukcja składania zegara na odwrocie) – i będzie poprawnie wskazywał czas jedynie w pobliżu wybranego równoleżnika. Projekt został opracowany dla obszaru Polski, jednakże modyfikując go odpowiednio można korzystać z niego w dowolnym miejscu na półkuli północnej.
- Gotowy zegar należy umieścić w nasłonecznionym miejscu, podstawę ustawić na poziomej powierzchni i **zorientować względem stron świata** zgodnie z oznaczeniami na tarczy. Wówczas wskazówka czasu (tzw. *polos* – w naszym przypadku wykonany ze słomki) wskazuje północny biegun nieba.
- Tarcza letnia** (górna) czynna jest w okresie od równonocy wiosennej (około 21 marca) do równonocy jesiennej (około 23 września). **Tarcza zimowa** (dolna) pracuje przez pozostałą połowę roku. W trakcie przejścia z jednej tarczy na drugą promienie słoneczne są niemal równoległe do płaszczyzny tarcz i cień wskazówki jest wówczas słabo widoczny – stąd przez kilka dni około początku astronomicznej wiosny i jesieni odczyt z zegara jest utrudniony.
- Cień wskazówki (*polosa*) na tarczy odmierza tzw. **lokalny, prawdziwy czas słoneczny**. Aby dokonać przeliczenia tych wskazań na czas cywilny (urzędowy) należy uwzględnić **dwie poprawki**, wyznaczone według tabel zamieszczonych obok. W tym celu należy określić długość geograficzną lokalizacji zegara (wystarczająca jest dokładność rzędu jednego stopnia i w tym celu można posłużyć się schematyczną mapką umieszczoną powyżej).
- Zegar może też pełnić rolę **kompasu**, o ile znany jest aktualny czas urzędowy: uwzględniając poprawki według obu tabel (z przeciwnym znakiem) i ewentualnie odliczając 1 godzinę wstecz (gdy obowiązuje czas letni), należy nastawić tarczę tak, aby cień *polosa* wskazywał właściwy czas słoneczny. **Wówczas linia godziny 12 wyznacza kierunek północ-południe**.
- Czasomierz słoneczny może też służyć jako **kalendaryz**. Funkcję tę symbolizują znaki zodiaku rozmieszczone na jego tarczy. Miarą daty jest długość cienia *polosa*, który w ciągu dnia zakreśla na cyferblacie zegara równikowego wycinki koła. Aby obserwować zmiany długości promienia tego koła w ciągu roku, należy po obu stronach wskazówki, w niewielkiej odległości od obu tarcz **umieścić jakieś stałe znaczniki** (tzw. *nodusy*). Dzięki temu, można będzie zaznaczyć na tarczy własne okręgi, wyznaczające daty ważnych wydarzeń (np. daty rocznic, urodzin, itp.). Zauważmy jednak, że z każdym takim okręgiem związane są po dwie różne daty (z wyjątkiem dat przesileni).

Przykład: 18 sierpnia zegar w Bydgoszczy wskazuje godzinę 15:30 czasu prawdziwego słonecznego. Na podstawie tabel odczytujemy P₁=3 min.; P₂=-12 min., zatem czas cywilny (letni) = 15:30 +3 min. - 12 min. + 1 godz. = 16:21.

Zatem, reasumując aby z odczytu zegara słonecznego Z otrzymać czas urzędowy T należy wykonać działanie: dla czasu zimowego: $T = Z + P_1 + P_2$ dla czasu letniego: $T = Z + P_1 + P_2 + 1$ godz.

Przeliczenie wskazań zegara słonecznego (prawdziwego lokalnego czasu słonecznego) na czas urzędowy przebiega w dwóch etapach.

I Pierwszą poprawkę P₁ (konieczną ze względu na nieregularność ruchu Ziemi względem Słońca) odczytujemy z poniższej tabeli:

Liczba minut P₁ (w zaokrągleniu, którą trzeba dodać lub odjąć (znak -) od lokalnego prawdziwego czasu słonecznego odczytanego z tarczy zegara, aby otrzymać lokalny średni czas słoneczny dla wybranych dni w roku.

Miesiąc	Dzień					
	1	6	11	16	21	26
Styczeń	3	6	8	10	11	13
Luty	14	14	14	14	14	13
Marzec	12	11	10	9	7	6
Kwiecień	4	3	1	0	-1	-2
Maj	-3	-3	-4	-4	-3	-3
Czerwiec	-2	-1	0	0	2	3
Lipiec	4	5	5	6	6	7
Sierpień	6	6	5	4	3	2
Wrzesień	0	-2	-3	-5	-7	-9
Październik	-10	-12	-13	-14	-15	-16
Listopad	-16	-16	-16	-15	-14	-13
Grudzień	-11	-9	-7	-5	-2	0

W pozostałe dni należy interpolować wartości poprawek – np. dla 4 stycznia P₁ = 5 minut.

II Drugą poprawkę P₂, która uwzględni odległość lokalizacji naszego zegara od południka głównego naszej strefy czasowej (15°E) określamy z poniższej tabeli:

Liczba minut P₂ (w zaokrągleniu), którą trzeba odjąć (znak -) od lokalnego średniego czasu słonecznego, aby otrzymać urzędowy czas zimowy.

Długość geograficzna	Liczba minut P ₂	Przykłady miast leżących w okolicach wybranego południka
15° E	0	Gorzów Wielkopolski
16° E	- 4	Koszalin, Legnica
17° E	- 8	Słupsk, Poznań, Wrocław
18° E	- 12	Bydgoszcz, Kalisz, Opole
19° E	- 16	Wrocław, Częstochowa, Katowice
20° E	- 20	Kraków, Zakopane
21° E	- 24	Warszawa, Tarnów, Radom
22° E	- 26	Łomża, Rzeszów
23° E	- 30	Suwałki, Augustów, Białystok, Przemyśl

Dla innych lokalizacji należy interpolować wartości poprawek – np. dla Lublina (22,5°E) P₂ = -28 min.

Ponadto, w okresie obowiązywania czasu letniego (kwiecień – październik) trzeba jeszcze dodatkowo dodać 1 godzinę.