

Matematyka w GEOGRAFII

Opracowała Anna Kodyniak



POZNAŃ 2007 - 2008

Spis treści:

1. Kartografia

str. 04

- **Przeliczanie skal: liczbowej, mianowanej, liniowej**
- **Tworzenie skali połowej**
- **Obliczanie odległości, powierzchni rzeczywistych na podstawie mapy w podanej skali**
- **Obliczanie skali mapy na podstawie podanej odległości, powierzchni rzeczywistej i odczytanej z mapy**
- **Określanie cięcia poziomicowego, wysokości bezwzględnej i względnej danego punktu**
- **Obliczanie przewyższenia profilu topograficznego**
- **Obliczanie spadku terenu, spadku rzeki**
- **Obliczanie rozciągłości południkowej i równoleżnikowej danego obszaru**

2. Ziemia w Układzie Słonecznym

str. 13

- **Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego) i strefowego określonego miejsca na Ziemi na podstawie podanych długości geograficznych**
- **Określanie daty dla określonego miejsca na Ziemi w przypadku przekraczania linii zmiany daty**
- **Obliczanie długości geograficznej miejsca, na podstawie podanego czasu słonecznego na wybranych południkach geograficznych**
- **Obliczanie wysokości Słońca w momencie górowania (inaczej: kąta padania promieni słonecznych) w dniach 21 III, 23 IX, 22 VI, 22 XII**
- **Obliczanie odległości między dwoma punktami leżącymi na tym samym południku geograficznym**

3. Atmosfera

str. 23

- **Obliczanie średniej rocznej temperatury powietrza na podstawie wyników pomiarów uzyskanych w wybranych stacjach meteorologicznych.**
- **Obliczanie amplitudy dobowej i rocznej temperatury powietrza**
- **Obliczanie wartości temperatury po obu stronach pasma górskiego**
- **Obliczanie sumy rocznej opadów na podstawie wyników pomiarów uzyskanych w wybranych stacjach meteorologicznych.**
- **Redukcja temperatury powietrza i ciśnienia atmosferycznego do wartości występującej na poziomie morza**
- **Obliczanie wilgotności względnej powietrza**

4. Hydrosfera

str. 28

- **Obliczanie bilansu wodnego obszaru.**
- **Obliczanie jeziorności obszaru**
- **Obliczanie wartości zasolenia morza**

5. Litosfera	str. 30
• Obliczanie stopnia geotermicznego • Obliczanie ciśnienia na danej głębokości • Obliczanie wieku bezwzględnego próbki skalnej.	
6. Demografia	str. 32
• Obliczanie gęstości zaludnienia • Obliczanie wskaźnika feminizacji • Obliczanie wskaźnika maskulinizacji • Obliczanie współczynnika aktywności zawodowej • Obliczanie poziomu alfabetyzacji • Obliczanie poziomu scholaryzacji. • Obliczanie stopy bezrobocia • Obliczanie salda migracji • Obliczanie przyrostu naturalnego • Obliczanie stopy przyrostu naturalnego • Zamiana stopy przyrostu naturalnego na liczby bezwzględne • Obliczanie stopy (współczynnika) urodzeń • Obliczanie przyrostu rzeczywistego	
7. Urbanizacja	str. 39
• Obliczanie wskaźnika urbanizacji	
8. Rolnictwo	str. 40
• Obliczanie udziału poszczególnych form użytkowania ziemi w ogólnej powierzchni terenu • Obliczanie wskaźnika lesistości • Obliczanie wielkości plonów upraw • Obliczanie wielkości zbiorów	
9. Inne wskaźniki	str. 43
• Obliczanie gęstości sieci drogowej i kolejowej • Obliczanie PKB i PNB • Obliczanie dochodu narodowego na jednego mieszkańca • Obliczanie PKB na jednego mieszkańca • Obliczanie dynamiki PKB • Obliczanie stosunku najniższej do najwyższej wartości danych statystycznych wybranych wskaźników. • Obliczanie salda (bilansu) handlu zagranicznego • Obliczanie stopy inflacji • Obliczanie wskaźnika nieszczęścia • HDI • HPI	

1. KARTOGRAFIA

- **Przeliczanie skal: liczbowej, mianowanej, liniowej**

Skala liczbową przedstawiana jest ZAWSZE w cm lecz NIE PODAJE SIĘ miana np. **1:250 000**. Zgodnie z definicją należy to rozumieć w następujący sposób: 1 **cm** na mapie **odpowiada** 250 000 **cm** w rzeczywistości.

Uwaga! Przy zapisie skali nie wolno stosować znaku „=”. Jest to błąd rzeczowy. Dopuszczalne zapisy skali:

1 : 250 000

1 – 250 000

Skala mianowana polega na tym, że obie części skali muszą mieć miano.

Należy pamiętać o tym, że:

1m = 100cm

1km = 1000m = 10 000cm

Wiedząc o tym zamieniamy skalę liczbową na mianowaną np.

1 : 250 000 skala liczbową.

Skalę mianowaną:

1cm : 2500 m (bo jeżeli 1 m = 100 cm to 250 000 cm = 2 500 m)

1cm : 2,5 km (bo jeżeli 1 km = 1000 m to 2 500 m = 2,5 km)

Skala liniowa to rysunkowy obraz skali. Najlepiej tworzyć ją ze skali mianowanej. Rysujemy oś i zaznaczamy odcinki co 1 cm (kreski muszą znajdować się tylko nad osią!)



Opisujemy ją tylko u góry. Jeżeli skala mianowana wygląda tak: 1cm – 2,5 km to zaczynając od 0 co każdy cm dodajemy 2,5 km

0 2,5 5 7,5 10 km



Uwaga! Miano (m lub km) piszemy tylko na końcu skali liniowej!

- **Tworzenie skali polowej**

Skala ta służy do przeliczania pól powierzchni. Zawsze, jeżeli w treści zadania pojawia się jakieś pojęcie związane z powierzchnią (np. obszar lasu, parku, pole itp.) należy użyć tej skali. W treści zadania nigdy nie podaje się skali polowej. Należy samemu ją obliczyć podnosząc skalę mianowaną do kwadratu (każdy element tej skali!)

Np.:

Skala mianowana: 1cm – 2500m

Skala polowa: 1cm² – 6250000m²

(bo 1x1=1, cmxcm=cm², 2500x2500=6250000, mxm=m²)

- **Obliczanie odległości, powierzchni rzeczywistych na podstawie mapy w podanej skali**

Do tych obliczeń potrzebna jest umiejętność układania proporcji. Przy układaniu proporcji pamiętaj, że skala to odległość na mapie do odległości w rzeczywistości.

M – RZ

(mapa – rzeczywistość)

Obliczanie odległości rzeczywistej na podstawie mapy.

W zadaniu masz podaną skalę mapy (lub należy ją odczytać z mapy topograficznej). W pierwszym wierszu podajemy skalę mianowaną, w drugim – dane z zadania (pamiętaj, że odległość na mapie należy podpisać pod M a odległość w rzeczywistości pod RZ).

Przykład zadania

Oblicz w rzeczywistości odległość między miastami A i B, jeżeli na mapie w skali 1:250 000 odległość ta wynosi 3 cm

- 1) zamieniam skalę liczbową na mianowaną

M – RZ

1 cm – 2,5 km

- 2) układam proporcję

M – RZ

Skala 1 cm – 2,5 km (1cm na **mapie** odpowiada 2,5 km w **rzeczyw.**)

Dane 3 cm – X (3 cm na **mapie** ile to km w **rzeczywistości**)

- 3) układam równanie

$$X = \frac{3\text{cm} \times 2,5\text{km}}{1\text{cm}}$$

- 4) obliczam i podaję wynik

X = 7,5 km

Odp. Odległość między miastami A i B w rzeczywistości wynosi 7,5 km

Pamiętaj! Zawsze pisz jednostki (miana) – zarówno w równaniu jak i podając wynik obliczeń

Przykład zadania maturalnego.

Pomiędzy jeziorami Hańcza i Kamieńka leży punkt wysokościowy 261,3 m n.p.m.. Odległość tego punktu od zachodniego brzegu jeziora Kamieńka na mapie wynosi 3,4 cm. Oblicz tę odległość w km. (skala mapy odczytana z załączonej mapy topograficznej 1: 50 000)

1cm – 500 m

3,4 cm – X

$$X = \frac{3,4\text{cm} \times 500\text{m}}{1\text{cm}} = 1700\text{m} = 1,7 \text{ km}$$

Odp. Odległość ta wynosi 1,7 km

Obliczanie powierzchni rzeczywistych na podstawie mapy

Przy takich zadaniach najpierw musisz zamienić skalę mianowaną na skalę polową. Reszta czynności jest taka sama jak przy obliczaniu odległości tylko do proporcji stosuje się skalę polową (**nie mianowaną!**)

Przykład zadania

Oblicz rzeczywistą powierzchnię jeziora, które na mapie w skali 1:30 000 zajmuje powierzchnię 4cm^2

- 1) zamieniam skalę liczbową na mianowaną
 $1:30\ 000$
 $1\text{cm} - 300\text{m}$
- 2) zamieniam skalę mianowaną na skalę polową
 $1\text{cm} - 300\text{m}$
 $1\text{cm}^2 - 90\ 000\text{m}^2$
- 3) układam proporcję
$$\begin{array}{l} \text{M} - \text{RZ} \\ \text{Skala} \quad 1\text{cm}^2 - 90\ 000\text{m}^2 \\ \text{Dane} \quad 4\text{cm}^2 - X \end{array}$$
- 4) piszę równanie
$$X = \frac{4\text{cm}^2 \times 90\ 000\text{m}^2}{1\text{cm}^2}$$
- 5) dokonuję obliczeń i zapisuję wynik
 $X = 360\ 000\text{m}^2$
Odp. Powierzchnia jeziora w rzeczywistości wynosi $360\ 000\text{m}^2$

Przykładowe zadanie maturalne:

Powierzchnia rezerwatu „Wielkie Torfowisko Batorowskie” wynosi na załączonej mapie turystycznej $1,6\text{cm}^2$.

Oblicz powierzchnię tego rezerwatu w terenie. Zapisz wykonywane obliczenia. Wynik podaj w km^2 .

Skala odczytana z mapy to 1:50 000

$1\text{cm} - 0,5\text{ km}$ (skala mianowana)

$1\text{cm}^2 - 0,25\text{ km}^2$ (skala polowa)

$1,6\text{cm}^2 - X$

$$X = \frac{1,6\text{cm}^2 \times 0,25\text{km}^2}{1\text{cm}^2} = 0,4\text{km}^2$$

- **Obliczanie skali mapy na podstawie podanej odległości, powierzchni rzeczywistej i odczytanej z mapy**

Nie znam skali mapy. Nie mogę więc powiedzieć jaka odległość (powierzchnia) w rzeczywistości odpowiada 1cm (1cm^2).

$\text{M} - \text{RZ}$

$1\text{cm} - X$

lub w przypadku skali polowej

$1\text{cm}^2 - X$

Przykładowe zadanie:

Jaka jest skala mapy, na której odległość między miastami A i B wynosi 4 cm , gdy w rzeczywistości miasta te leżą w odległości 36 km

- 1) Układam proporcję
$$\begin{array}{l} \text{M} - \text{RZ} \\ \text{Skala} \quad 1\text{cm} - X \\ \text{Dane} \quad 4\text{ cm} - 36\text{ km} \end{array}$$

2) Zapisuje równanie

$$X = \frac{1\text{cm} \times 36\text{km}}{4\text{cm}}$$

3) Dokonuję obliczeń i zapisuję wynik

$$X = 9 \text{ km}$$

Otrzymuję skalę 1cm – 9km (lub w postaci skali liczbowej 1:900000)

Przykładowe zadanie maturalne:

Poniżej zamieszczono fragment mapy z atlasu samochodowego Polski, przedstawiający fragment Suwalskiego Parku Krajobrazowego, taki jak na dołączonej mapie topograficznej. Odległość zmierzona pomiędzy tymi samymi punktami na obu mapach wynosi odpowiednio 18 cm (na topograficznej) i 3 cm (na samochodowej). Podaj skalę mapy samochodowej.



Skala

Skala mapy Suwalskiego Parku Krajobrazowego odczytana z załączonej mapy topograficznej wynosi 1:50 000

1 cm – 500 m

18 cm – X

$$X = \frac{18\text{cm} \times 500\text{m}}{1\text{cm}} = 9000\text{m} = 9\text{km}$$

Rzeczywista odległość między tymi punktami wynosi 9 km. Teraz mogę obliczyć skalę mapy samochodowej, wiedząc, że na tej mapie odległość między tymi samymi punktami wynosi 3cm

1cm – X (skala mapy)

3cm – 9 km

$$X = \frac{1\text{cm} \times 9\text{km}}{3\text{cm}} = 3\text{km}$$

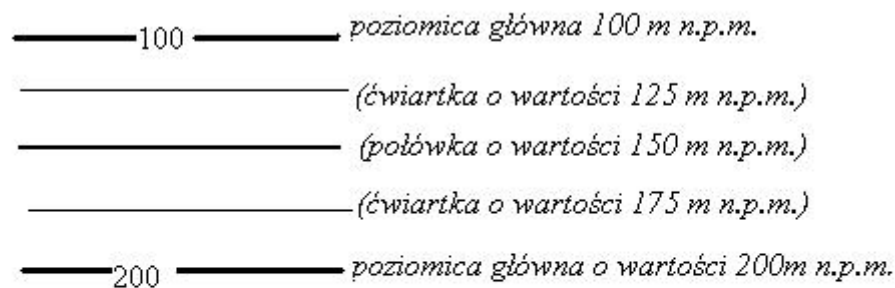
Obliczona skala mianowana 1cm – 3km

Zamieniam na skalę liczbową 1: 3 00 000

Odp. Skala mapy samochodowej wynosi 1:300 000

- **Określanie cięcia poziomicowego, wysokości bezwzględnej i względnej danego punktu**

Cięcie poziomicowe – wartość co jaką prowadzone są główne poziomice na mapie topograficznej



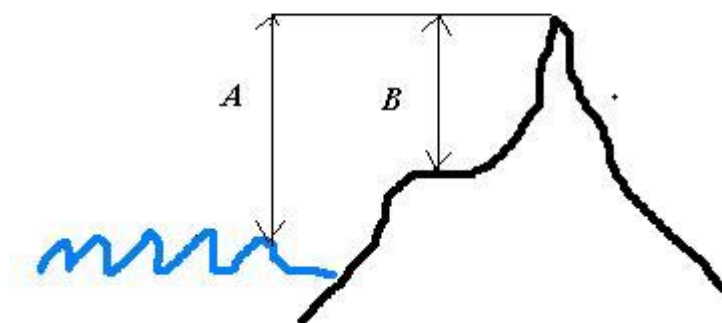
Poziomice poprowadzono co 25m

Ciecie warstwiczne wynosi 100m, bo tyle wynosi różnica między poziomiami głównymi

Określanie wysokości bezwzględnej (wysokości n.p.m.) i względnej

A - wysokość bezwzględna w m n.p.m.

B - wysokość względna w m



Na mapach topograficznych zaznaczamy wysokość bezwzględną za pomocą poziomicy i punktów wysokościowych.

Np.:

Na poniższej mapie zaznaczono trzy punkty (A, B, C). Odczytaj z mapy wysokość bezwzględną tych punktów (Wyniki i wyjaśnienie znajduje się pod schematem).

Wysokość względna jest to wysokość względem jakiegoś punktu (np. od podstawy do wierzchołka góry); jest ona na ogół różnicą wysokości bezwzględnych. Zawsze jest podawana w metrach! Określa np. różnicę wysokości jaką musi pokonać turysta znad brzegu jeziora aby wejść na szczyt A.

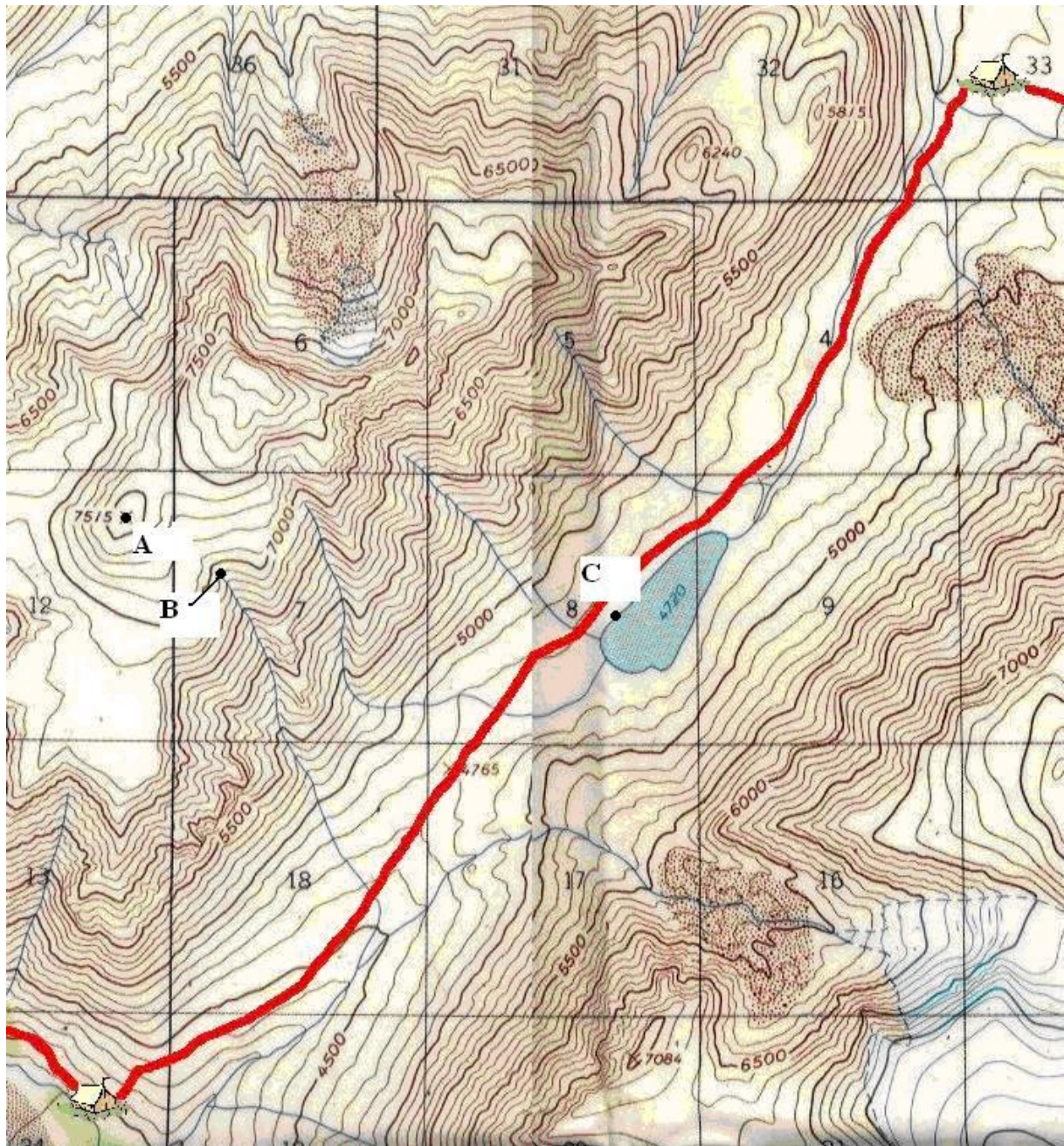
Aby obliczyć taką wysokość musimy określić wysokości bezwzględne dwóch punktów i obliczyć różnicę wysokości między nimi.

Punkt A – 7515 m n.p.m.

Brzeg jeziora - 4720 m n.p.m.

Wysokość względna = 7515 m n.p.m. – 4720 m n.p.m. = 2795 m

Uwaga! Przy równaniu należy pamiętać o jednostkach! Brak miana jest jednoznaczny z błędnym obliczeniem



Punkt A – 7515 m n.p.m. (to punkt wysokościowy - szczyt)

Punkt B – 6900 m n.p.m. (punkt leży na poziomici. Poziomice główne poprowadzono co 500 m a pozostałe co 100m. Teren wznosi się od doliny z jeziorem aż do punktu A. Źródło potoku, którym zaznaczono punkt B leży na pierwszej poziomici poniżej 7000 m n.p.m.)

Punkt C – 4720 m n.p.m. (punkt C leży na brzegu jeziora. Najbliższą poziomicą jest 4800. Nie ma też poziomic 4700. stąd wniosek, że jezioro leży między tymi wysokościami. Na jeziorze zaznaczono wysokość bezwzględną kolorem niebieskim, na której znajduje się lustro wody (Uwaga! Często w ten sposób zaznacza się głębokość jeziora więc trzeba uważać. W tym przypadku nie może być to głębokość bo tak głębokich jezior nie ma na świecie). Gdyby tych danych nie było wybrałabym wysokość najbardziej zbliżoną do prawdziwej).

Przykładowe zadanie maturalne

Oblicz wysokość względną między położonym na wysokości 1,5 m n.p.m. lustrem wody Jeziora Żarnowieckiego a szczytem Góry Zamkowej, na której znajduje się punkt widokowy i grodzisko. Zapisz obliczenia.



Fragment mapy topograficznej Okolicy Jeziora Żarnowieckiego w skali 1:50 000 załączonej do arkusza maturalnego z geografii w maju 2007. Źródło: CKE

Wysokość bezwzględna Góry Zamkowej odczytana z mapy 102,4 m n.p.m.

Wysokość bezwzględna lustra wody 1,5 m n.p.m.

Obliczanie wysokości względnej:

$$102,4 \text{ m n.p.m.} - 1,5 \text{ m n.p.m.} = 100,9 \text{ m}$$

Odp. Wysokość względna pomiędzy lustrem wody a Górą Zamkową wynosi 100,9 m

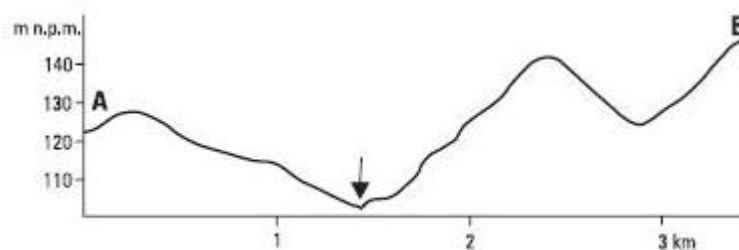
- **Obliczanie przewyższenia profilu topograficznego**

$$P = \frac{\text{skala pionowa}}{\text{skala pozioma}}, \text{ gdzie}$$

Skala pozioma jest skalą mianowaną przedstawioną w metrach. Jest to skala mapy topograficznej, której dotyczy profil topograficzny

Skala pionowa to wartość o jaką rosną wysokości bezwzględne na osi pionowej profilu co 1 cm

Np.:



1 cm – 1000 m (skala pozioma)

Przyjmijmy, że na osi wysokości zaznaczono wartości co 1 cm, wtedy skala pionowa wyniosłaby 1 cm – 10 m (gdyż wartości wysokości n.p.m. rosną o 10 m co 1 cm)

Obliczam przewyższenie

$$\frac{1cm}{10m} : \frac{1cm}{1000m} = \frac{1cm}{10m} \times \frac{1000m}{1cm} = \mathbf{100}$$

- **Obliczanie spadku terenu, spadku rzeki**

$$S = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{d} \text{ [m]}$$

gdzie $h_{\max} - h_{\min}$ to różnica wysokości w metrach, d to odległość między punktami w metrach.

Jeżeli wynik chcemy podać w % lub w ‰ to korzystamy ze wzoru:

$$S = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{d} \times 100\%$$

$$S = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{d} \times 1000\text{‰}$$

Na ogół zadania tego typu dotyczą mapy topograficznej. Należy np. obliczyć spadek terenu jaki pokonuje kolejka linowa lub spadek rzeki od jakiegoś punktu (źródło, most) po ujście. Najpierw musimy odczytać wysokości bezwzględne tych dwóch punktów z mapy i wtedy otrzymamy $h_{\max}$ (punkt położony wyżej) i $h_{\min}$ (punkt położony niżej). Następnie należy zmierzyć odległość między punktami na mapie (np. linijką) a wynik (d) tego mierzenia przeliczyć w skali mapy i zapisać w metrach

Przykład zadania:

Oblicz spadek terenu jaki pokonuje kolejka gondolowa na Jaworzynę

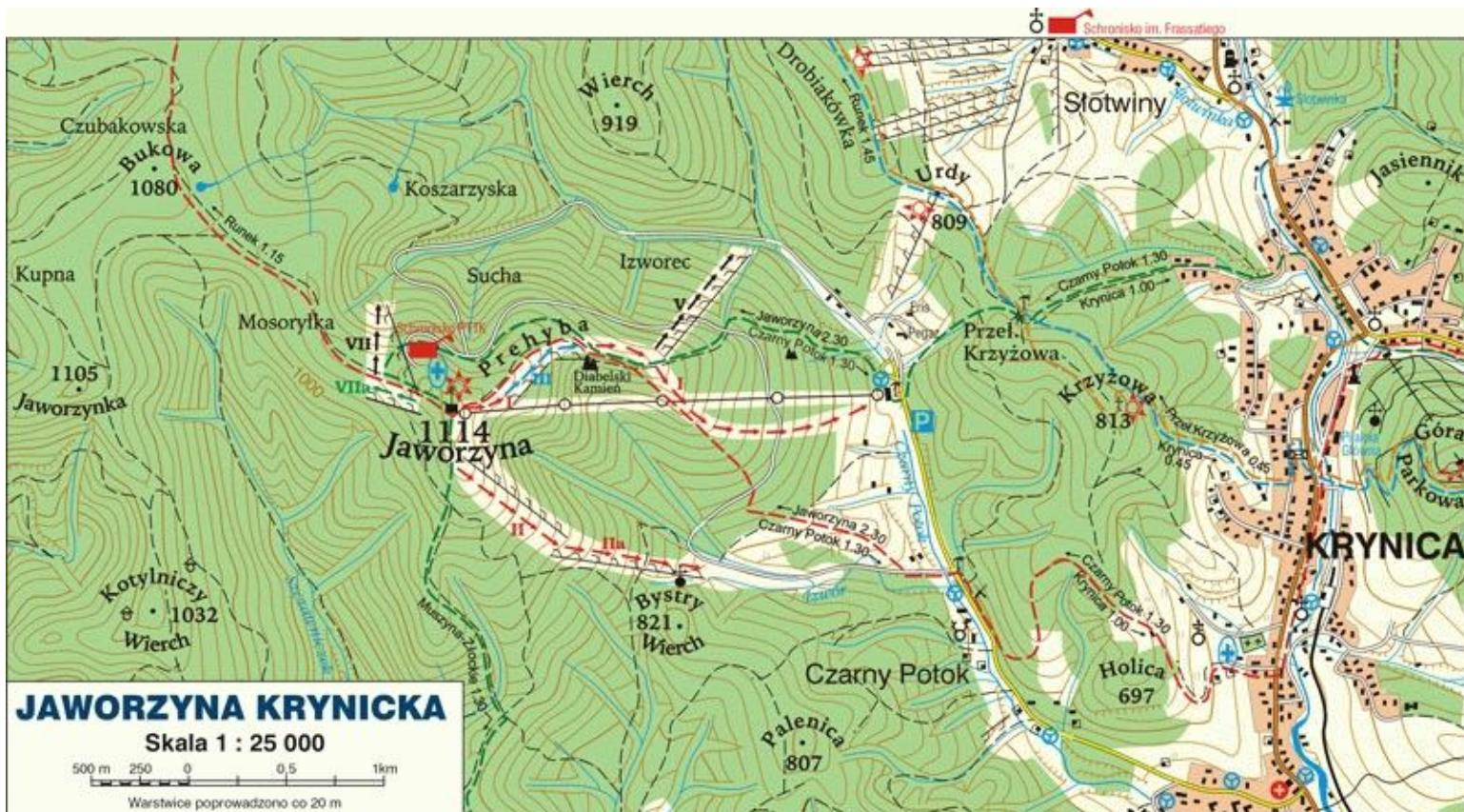
a) różnica wysokości jaką pokonuje kolejka gondolowa na Jaworzynę

$h_{\max}$ - 1114 m n.p.m. (stacja górna kolejki)

$h_{\min}$ - 640 m n.p.m. (stacja dolna kolejki)

$h_{\max} - h_{\min} = 1114 \text{ m n.p.m.} - 640 \text{ m n.p.m.} = 474\text{m}$

b) długość kolejki wyliczona na podstawie mapy



Źródło mapy - <http://cit.com.pl/mapy/jaworzyna-krynicka.jpg>

Fragment mapy Jaworzyna Krynicka w skali 1:25 000

Długość kolejki na mapie – 6,8 cm

Długość kolejki w rzeczywistości:

1cm – 250m

6,8cm – X

$$X = \frac{6,8\text{cm} \times 250\text{m}}{1\text{cm}} = 1700\text{m} \quad d = 1700\text{m}$$

Spadek terenu jaki pokonuje kolejka

$$S = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{d} \times 100\%$$

$$S = \frac{474\text{m}}{1700\text{m}} \times 100\% \quad S = 27,88\%$$

- Obliczanie rozciągłości południkowej i równoleżnikowej danego obszaru**

Najpierw wyznaczamy punkty najbardziej wysunięte na N, S, W i E danego obszaru. Podajemy szerokości geograficzne punktów wysuniętych najbardziej na N i S. Odejmujemy od siebie te szerokości. Wynik w ° (stopniach) i ' (minutach) jest rozciągłością południkową

Wyznaczamy długości geograficzne punktów wysuniętych na W i E, obliczamy różnicę tych długości. Wynik jest rozciągłością równoleżnikową

Przykładowe zadanie:

Oblicz rozciągłość południkową i równoleżnikową Polski.



Punkt najbardziej wysunięty na N - 54°50' szer. geogr. N

Punkt najbardziej wysunięty na S - 49°00' szer. geogr. N

Rozciągłość południkowa $54^{\circ}50' - 49^{\circ}00' = 5^{\circ}50'$

Punkt najbardziej wysunięty na E - 24°08' dł. geogr. E

Punkt najbardziej wysunięty na W - 14°07' dł. geogr. E

Rozciągłość równoleżnikowa $24^{\circ}08' - 14^{\circ}07' = 10^{\circ}01'$

- Określanie współrzędnych geograficznych na podstawie mapy – to potrafi każdy więc pomińmy ten punkt

2. ZIEMIA W UKŁADZIE SŁONECZNYM

- **Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego) i strefowego określonego miejsca na Ziemi na podstawie podanych długości geograficznych**

Czas słoneczny = miejscowy = lokalny. Jest wyznaczony przez wędrówkę Słońca po widnokręgu. Wszystkie punkty położone na tym samym południku mają ten sam czas słoneczny. Wynika z tego, że różnica czasu słonecznego zależy od odległości katowej między danymi punktami (inaczej mówiąc zależy od różnicy długości geograficznej między tymi punktami)

Ziemia obraca się o 360° w czasie 24 godzin

15° w czasie 1h

1° w czasie 4'

Ziemia obraca się z zachodu na wschód. Wynika z tego że na wschodzie jest zawsze później niż na zachodzie (jeżeli w Poznaniu jest 14.00 to na wschód od Poznania jest godzina późniejsza a na zachód od Poznania nie ma jeszcze 14.00 czasu słonecznego).

Schemat obliczania zadań

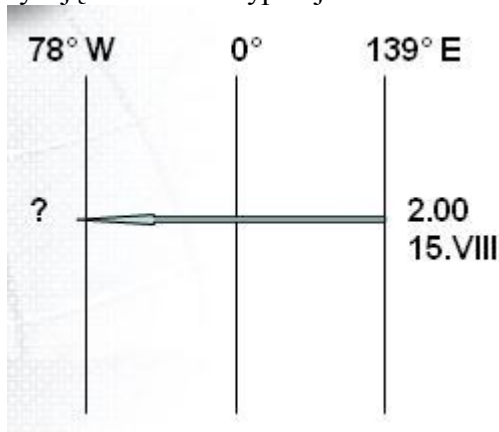
- 1) wypisać dane i narysować schemat
- 2) obliczyć różnicę długości geograficznych
- 3) zamienić tę różnicę na czas (wynik to różnica czasu między dwoma miejscowościami) używając zależności:
 $360^{\circ} - 24h$
 $15^{\circ} - 1h$ (60 minut)
 $1^{\circ} - 4'$ (4 minuty)
- 4) obliczyć godzinę, która jest w danym miejscu pamiętając o tym żeby dodać różnicę czasu udając się na wschód bądź odjąć udając się na zachód
- 5) jeżeli w treści zadania znajdują się informacje dotyczące lotu samolotem, rejsu statkiem itp. **zawsze należy** do wyniku z pkt 4) **dodać** czas trwania rejsu, lotu itp.

Przykładowe zadanie

Przykład

Oblicz która godzina czasu słonecznego jest w Nowym Jorku ($78^{\circ}W$), jeżeli w Tokio ($139^{\circ}E$) jest 2^{00} w dniu 15.VIII.

- 1) rysuję schemat i wypisuję dane



- 2) obliczam różnicę długości geograficznej
Miejscowości znajdują się na różnych półkulach, więc różnica długości geograficznej jest sumą tych długości (od 139° do 0° i od 0° do 78°)

$$139^{\circ} + 78^{\circ} = 217^{\circ}$$

- 3) zamieniam tę różnicę długości geograficznej na różnicę czasu

Jeżeli $15^{\circ} - 1h$

To $217^{\circ} - X$

$$X = \frac{217^{\circ} \times 1h}{15^{\circ}} = \mathbf{14h} \text{ i } 7^{\circ} \text{ reszty, (bo } 15 \times 14 = 210 \text{ a } 217 - 210 = 7)$$

Jeżeli $1^{\circ} - 4'$

To $7^{\circ} - X$

$$X = \frac{7^\circ \times 4'}{1^\circ} = 28'$$

Ziemia obróci się o 217° w czasie 14h i 28'

Uwaga! Licząc na kalkulatorze należy pamiętać, że liczy on w systemie dziesiętnym natomiast zarówno stopnie jak i godziny liczone są w systemie sześćdziesiątym. Jeżeli podzielicie $217:15$ na kalkulatorze wyjdzie wynik 14,46666 a takiej godziny nie znajdziemy na zegarku

- 4) obliczam godzinę i podaję datę
Patrząc na schemat widzimy, że NY znajduje się na **zachód** od Tokio, dlatego od godziny podanej w treści zadania odejmujemy różnicę czasu, (bo Ziemia obraca się z zachodu na wschód)

$$2^{00} - 14h28' = 11^{32} \text{ poprzedniego dnia, czyli 14 VIII}$$

Przy obliczaniu godziny najlepiej narysować sobie zegarek ze wskazówkami – to bardzo ułatwia obliczenie czasu szczególnie, gdy przekracza się 24.00

W tym przypadku od 2^{00} do 24^{00} mijają 2 godziny zostaje więc jeszcze 12h28'. Mamy już poprzedni dzień. 24^{00} odjąć 12h daje nam 12^{00} , od której to godziny odejmujemy jeszcze 28 minut ($60 - 28 = 32$). Otrzymujemy 11^{32}

Odp. Gdy w Tokio jest godzina 2^{00} czasu słonecznego w dniu 15.VIII w NY jest 11^{32} w dniu 14.VIII

Przykładowe zadanie maturalne

Współrzędne geograficzne Łeby wynoszą $54^\circ 46' N$ i $17^\circ 30' E$.

Oblicz, która godzina czasu słonecznego jest w Londynie w momencie, gdy na plaży w Łebie cień jest najkrótszy.

Najkrótszy cień jest zawsze w momencie górowania Słońca, czyli o 12^{00} czasu słonecznego

Londyn leży na długości geograficznej 0°

$17^\circ 30' - 0^\circ = 17,5^\circ$ (różnica długości geograficznej)

Układam proporcję

$$1h - 15^\circ$$

$$X - 17,5^\circ$$

$X = 1h$ i $2,5^\circ$ reszty. Jeżeli Ziemia obraca się o 1° w czasie 4 minut, to o $2,5^\circ$ obróci się w czasie 10 minut. Różnica czasu między Łebą i Londynem wynosi więc $1h10'$.

Londyn leży na zachód od Łeby więc tam jeszcze nie ma 12.

$$12^{00} - 1h10' = 10^{50}$$

Odp. Gdy w Łebie cień jest najkrótszy to w Londynie jest 10^{50} czasu słonecznego.

Obliczanie czasu z użyciem czasu strefowego lub urzędowego

Przy obliczaniu tego typu zadań należy pamiętać o tym, że:

Czas strefowy – powstał przez podzielenie 360° (Ziemia) na 24 strefy – każda o szerokości 15°

Strefa główna – strefa południka 0° dł. geogr. sięga od $7^\circ 30' W$ do $7^\circ 30' E$. Na środku znajduje się południk główny – południk 0° dł. geogr. Czas w tej strefie to czas słoneczny na południku środkowym (czyli taki jaki Słońce pokazuje na południku 0° . Jeżeli Słońce pokazuje na 0° godz. 12^{00} to cała strefa (od $7^\circ 30' W$ do $7^\circ 30' E$) ma godzinę 12^{00} .

Idąc na wschód od tej strefy co każdą następną dodajemy 1h a idąc na zachód – odejmujemy 1h co każdą strefę.

Czas w strefie południka 0° nazywamy **czasem uniwersalnym** (U, GMT)

Czas w strefie południka $15^\circ E$ nazywamy **czasem środkowoeuropejskim** (U+1h)

Czas w strefie południka $30^\circ E$ nazywamy **czasem wschodnioeuropejskim** (U+2h)

Czas urzędowy - czas ustalony urzędowo. Wprowadzono go aby na terytorium danego kraju lub jednostki administracyjnej (np. stanu USA) był ten sam czas strefowy. W Polsce obowiązuje czas urzędowy zwany czasem letnim i zimowym

Czas zimowy – czas południka $15^\circ E$ (środkowoeuropejski)

Czas letni – czas południka $30^\circ E$ (wschodnioeuropejski)

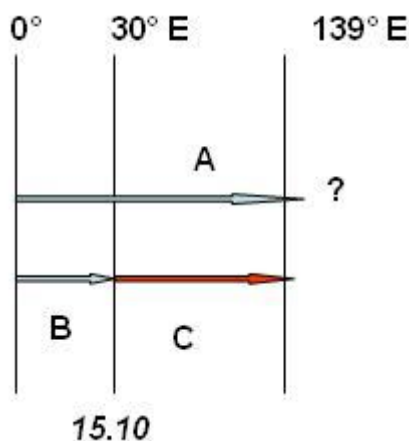
Reasumując – gdy w zadaniu pojawia się czas uniwersalny należy przy obliczeniach brać pod uwagę czas słoneczny południka 0°
- czas środkowoeuropejski lub czas zimowy – czas słoneczny południka $15^\circ E$
- czas wschodnioeuropejski lub czas letni – czas słoneczny południka $30^\circ E$

Przykładowe zadanie:

Oblicz która godzina czasu słonecznego jest w Tokio ($139^\circ E$), jeżeli w Poznaniu ($17^\circ E$) jest 15^{10} czasu urzędowego w dniu 15.VIII

Latem w Poznaniu obowiązuje czas wschodnioeuropejski dlatego zadanie należy policzyć względem południka $30^\circ E$

1) Rysuję schemat i zapisuję dane



2) Obliczam różnicę długości geogr.

$$C = A - B$$

$$139^{\circ} - 30^{\circ} = 109^{\circ}$$

- 3) Zamieniam różnicę długości geogr. na różnicę czasu

$$15^{\circ} - 1h$$

$$109^{\circ} - X$$

$$X = \frac{109^{\circ} \times 1h}{15^{\circ}} = 7h \text{ i } 4^{\circ} \text{ reszty}$$

$$1^{\circ} - 4'$$

$$4^{\circ} - X$$

$$X = 16'$$

Różnica czasu wynosi 7h i 16 minut

- 4) Obliczam czas w Tokio i zapisuję wynik

Tokio leży na wschód od Poznania więc jest tam później.

$$15^{10} + 7h16' = 22^{26} \text{ 15.VIII}$$

Przykładowe zadanie maturalne:

Wybierasz się latem na wycieczkę samolotem do Grecji. Zamieszkasz w miejscowości Rodos ($36^{\circ}29'N$, $28^{\circ}13'E$). Samolot startuje z lotniska w Warszawie ($52^{\circ}15'N$, $21^{\circ}00'E$) o godzinie 13^{20} czasu urzędowego, a lot trwa 2 godziny i 30 minut. W Grecji, w okresie lata, obowiązuje czas urzędowy równy czasowi uniwersalnemu plus 3 godziny (UT+3).

Zaznacz godzinę, o której według czasu urzędowego Grecji samolot wyląduje w Rodos.

A. 15^{20}

B. 15^{50}

C. 16^{20}

D. 16^{50}

Latem w Polsce obowiązuje czas wschodnioeuropejski (UT+2h). W momencie startu samolotu, w Grecji, jest godzina 14^{20} , gdyż tam obowiązuje czas UT+3h. Samolot leci 2,5 godziny, więc do 14^{20} dodaję czas lotu.

$$14^{20} + 2h30' \text{ lotu} = 16^{50}$$

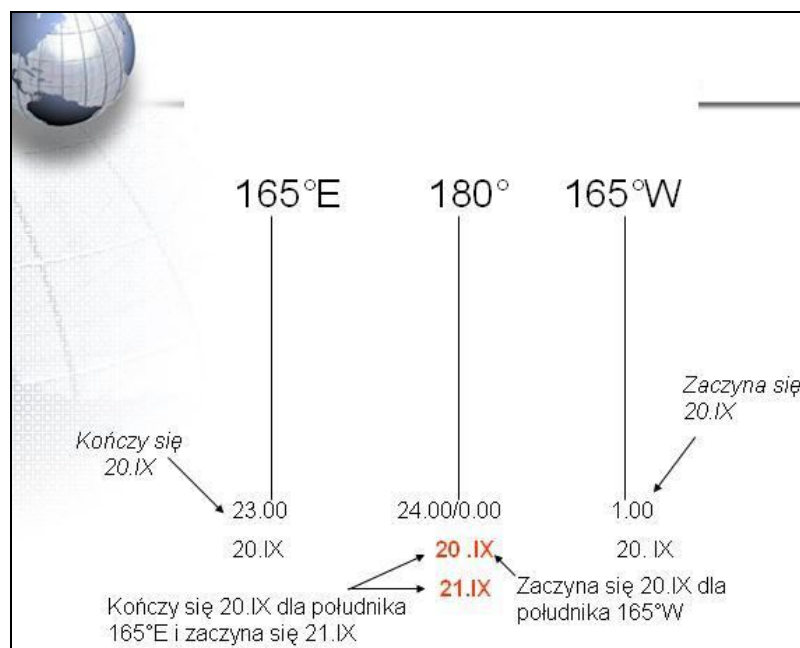
Odp. Samolot wyląduje w Grecji o godz. 16^{50} odp. D

- **Określanie daty dla określonego miejsca na Ziemi w przypadku przekraczania linii zmiany daty**

Przekraczając południk 180° z półkuli zachodniej na półkulę wschodnią **tracimy** 1 dzień

Przekraczając południk 180° z półkuli wschodniej na półkulę zachodnią **zyskujemy** 1 dzień

Międzynarodowa linia zmiany daty nie pokrywa się na całej długości z południkiem 180° . Przebieg linii zmiany daty przeprowadzono tak, aby półwyspy i wyspy w całości znalazły się po jednej stronie linii



Przykładowe zadanie maturalne:

Żeglarz w swej podróży dookoła świata przemierzał Pacyfik płynąc z Ameryki Północnej do Chin. Tuż przed północą, pod datą 25 lutego (poniedziałek) dokonał zapisu w dzienniku pokładowym. Po kilkudziesięciu minutach jego jacht przełynął granicę zmiany daty. Napisz i wyjaśnij, jaką datę umieści żeglarz, dokonując kolejnego zapisu w dzienniku pokładowym po godzinie 24.00

Odp. Ponieważ żeglarz płynął ze wschodu na zachód, to przekraczając granicę zmiany daty o godzinie 24.00 opuszczał obszar, na którym kończyła się doba 25 lutego (poniedziałek) oraz wpływał na obszar, na którym kończyła się doba 26 lutego (wtorek), a zaczynała kolejna - 27 lutego. Dlatego dokonując zapisu w dzienniku pokładowym po godzinie 24.00 zapisał datę o jedną dobę późniejszą. W rachubie czasu nastąpiło opuszczenie jednej doby
Wynik 27 lutego

- **Obliczanie długości geograficznej miejsca, na podstawie podanego czasu słonecznego na wybranych południkach geograficznych**

Przykładowe zadanie:

Oblicz długość geograficzną miejscowości wiedząc, że Słońce góruje w niej 8h i 16 minut później niż w Warszawie (21°E)

Górowanie następuje o godzinie 12^{00} . Przyjmujemy to za punkt wyjścia. Jeżeli w naszej miejscowości górowanie następuje później niż w Warszawie to znaczy że znajduje się ona na zachód od naszej stolicy (bo Ziemia obraca się z zachodu na wschód – na wschodzie jest później niż na zachodzie). W treści zadania mamy również podaną różnicę czasu (8h i 16')

- 1) zamieniamy różnicę czasu na różnicę długości geograficznej

$$15^{\circ} - 1\text{h}$$

$$X - 8\text{h}$$

$$X = \frac{15^\circ \times 8h}{1h} = 120^\circ$$

$$1^\circ - 4'$$

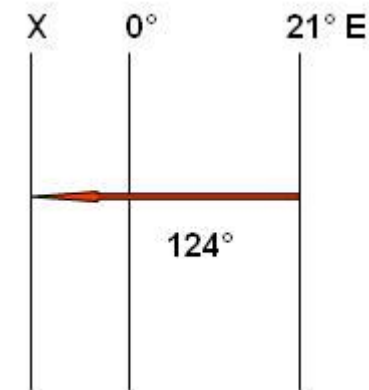
$$X - 16'$$

$$X = \frac{1^\circ \times 16'}{4'} = 4^\circ$$

Różnica długości wynosi: $120^\circ + 4^\circ = 124^\circ$

2) obliczamy zadanie i podajemy wynik

Nasza miejscowość leży na zachód od 21°E więc od wartości tego południka musimy odjąć 124° . Pamiętajmy, że mijamy południk 0° !



$$X = 103^\circ\text{W}$$

- **Obliczanie wysokości Słońca w momencie górowania (inaczej: kąta padania promieni słonecznych) w dniach 21 III, 23 IX, 22 VI, 22 XII**

Te daty to początek pór roku. Należy pamiętać że kiedy na półkuli N zaczyna się wiosna (21.III) to na półkuli S – jesień; kiedy na półkuli N zaczyna się lato (22.VI) – na półkuli S – zima itd.

	<i>Półkula N</i>	<i>Półkula S</i>
21.III	wiosna	jesień
22.VI	lato	zima
23.IX	jesień	wiosna
22.XII	zima	lato

Wysokość Słońca oblicza się na podstawie wzorów.

Wzory dotyczą dwóch sytuacji – gdy miejsce obserwacji znajduje się na obszarze międzyzwrotnikowym (od $23^\circ 26'\text{S}$ do $23^\circ 26'\text{N}$) oraz gdy miejsce obserwacji znajduje się w wyższych szerokościach geograficznych (od $23^\circ 27'$ do 90° na obu półkulach)

Wzór na obliczanie wysokości Słońca w wyższych szerokościach geograficznych

Data	Półkula północna (N)	Półkula południowa (S)
21.III i 23.IX	$h_s = 90^\circ - \varphi$	$h_s = 90^\circ - \varphi$
22.VI	$h_s = 90^\circ - \varphi + 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 27'$
22.XII	$h_s = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ - \varphi + 23^\circ 27'$

gdzie φ – szerokość geograficzna

Wzór do obliczania wysokości Słońca na obszarach międzyzwrotnikowych

Data	Półkula północna (N)	Półkula południowa (S)
21.III i 23.IX	$h_s = 90^\circ - \varphi$	$h_s = 90^\circ - \varphi$
22.VI	$h_s = 90^\circ + \varphi - 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 27'$
22.XII	$h_s = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ + \varphi - 23^\circ 27'$

gdzie φ – szerokość geograficzna

Przykładowe zadanie:

Oblicz wysokość górowania Słońca w dniu 22.XII na szerokości $52^\circ S$

22.XII na półkuli S zaczyna się lato więc Słońce będzie górowało na większej wysokości.

$$h_s = 90^\circ - \varphi + 23^\circ 27' = 90^\circ - 52^\circ + 23^\circ 27' = 61^\circ 27'$$

Przykładowe zadanie:

Oblicz wysokość górowania Słońca na równiku w dniu 22.VI

$$h_s = 90^\circ + \varphi - 23^\circ 27' = h_s = 90^\circ + 0^\circ - 23^\circ 27' = 66^\circ 33'$$

Uwaga! Równik nie znajduje się na żadnej z półkul. Nie możemy jednak dodać $23^\circ 27'$ bo wynik byłby większy od 90° a Słońce najwyżej może się znajdować pionowo nad głową (90°) – taka sytuacja na równiku występuje dwa razy w roku (21.III i 23.IX)

Przykładowe zadanie

Oblicz wysokość górowania Słońca w dniu 22.XII na biegunie północnym

Szerokość geograficzna bieguna północnego $\varphi = 90^\circ N$

$$h_s = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 27'$$

$$h_s = 90^\circ - 90^\circ - 23^\circ 27' = \text{noc polarna (kąt nie może być mniejszy niż } 0^\circ \text{)}$$

Przykładowe zadanie

Oblicz wysokość górowania Słońca w dniu 22.VI na szerokości geograficznej $10^\circ N$

$$h_s = 90^\circ + \varphi - 23^\circ 27'$$

$$h_s = 90^\circ + 10^\circ - 23^\circ 27' = 76^\circ 33'$$

Odp. Słońce góruje w tym dniu na wysokości $76^{\circ}33'$

Obliczanie szerokości geograficznej miejsca, na podstawie podanej wysokości Słońca w momencie górowania w dniach rozpoczęcia astronomicznych pór roku

Najpierw musimy wiedzieć, na jakiej półkuli (N czy S) znajduje się miejsce obserwacji.

Jeśli Słońce **góruje po północnej stronie nieba** obserwator znajduje się na **półkuli południowej**.

Jeśli Słońce góruje **po południowej stronie nieba** obserwator znajduje się na **półkuli północnej**.

Tego typu zadania obliczamy przekształcając wzory zapisane powyżej

Np. Jeżeli $h_s = 90^{\circ} - \varphi + 23^{\circ}27'$ to $\varphi = 90^{\circ} - h_s + 23^{\circ}27'$ (Uwaga! Pamiętaj o zmianie znaku przy przenoszeniu wartości na drugą stronę znaku „=”)

Przykładowe zadanie:

Oblicz szerokość geograficzną miejsca obserwacji, w którym w dniu 22.VI Słońce góruje po północnej stronie nieba na wysokości $54^{\circ}23'$

Jeżeli Słońce góruje po północnej stronie nieba nasza miejscowość znajduje się na półkuli S. Stosujemy wzór dla półkuli S w dniu 22.VI

$$h_s = 90^{\circ} - \varphi - 23^{\circ}27'$$

$$\varphi = 90^{\circ} - h_s - 23^{\circ}27'$$

$$\varphi = 90^{\circ} - 54^{\circ}23' - 23^{\circ}27' = 12^{\circ}56'$$

$$\varphi = 12^{\circ}56'S$$

Przykładowe zadanie:

Oblicz szerokość geograficzną, na której w dniu 22.XII Słońce góruje na wysokości 35°

Nie podano po której stronie nieba góruje Słońce. Możemy więc wywnioskować, że są dwie takie szerokości geograficzne – jedna na półkuli N i jedna na półkuli S. Obliczamy zadanie dla obu półkul.

Półkula S

$$\varphi = 90^{\circ} - h_s + 23^{\circ}27' = 90^{\circ} - 35^{\circ} + 23^{\circ}27' = 78^{\circ}27'S$$

Półkula N

$$\varphi = 90^{\circ} - h_s - 23^{\circ}27' = 90^{\circ} - 35^{\circ} - 23^{\circ}27' = 31^{\circ}33'N$$

Odp. W dniu 22.XII Słońce góruje na wysokości 35° na szerokościach: $78^{\circ}27'S$ i $31^{\circ}33'N$

Przykładowe zadanie maturalne:

Oblicz szerokość geograficzną miejscowości położonej na równoleżniku, na którym w dniu przesilenia letniego Słońce góruje po południowej stronie nieba na wysokości $77^{\circ}27'$.

1) Słońce góruje po południowej stronie nieba więc obserwator znajduje się na półkuli północnej

2) Dzień przesilenia letniego to 22.VI. Stosuje wzór dla półkuli N w tym dniu

$$90^\circ - \varphi + 23^\circ 27' = h_s$$

$$90^\circ - \varphi + 23^\circ 27' = 77^\circ 27'$$

$$90^\circ - 77^\circ 27' + 23^\circ 27' = \varphi$$

$$\Phi = 12^\circ 33' + 23^\circ 27' = 36^\circ$$

Odp. Miejscowość ta leży na szerokości geograficznej 36°N

Uwaga! Można łączyć ze sobą zadania dotyczące obliczenia współrzędnych geograficznych miejscowości względem podanego czasu i wysokości górowania Słońca w poszczególnych dniach pór roku.

Przykładowe zadanie:

Oblicz współrzędne geograficzne miejsca obserwacji, w którym w dniu 21.III Słońce góruje po południowej stronie nieba na wysokości 45° o 2 godziny i 30 minut wcześniej niż w Londynie.

W takiej sytuacji należy wykorzystać wiedzę zarówno z obliczania długości geograficznej obserwacji względem czasu jak i obliczania szerokości geograficznej względem wysokości górowania Słońca (Obie sytuacje przedstawiono powyżej). Sprawdź czy potrafisz dojść do wyniku: $\lambda = 37^\circ 30'\text{E}$
 $\varphi = 45^\circ\text{N}$

- Obliczanie odległości między dwoma punktami leżącymi na tym samym południku geograficznym**

Do tego typu zadań potrzebna jest znajomość tematu: „Kształt i rozmiary Ziemi”. Długość jednostopniowego łuku południka wynosi 111,135 km (w zaokrągleniu 111,1 km)

Jeżeli obie miejscowości leżą na tym samym południku to wystarczy obliczyć różnicę ich odległości w stopniach szerokości geograficznej a następnie ułożyć proporcję

$$1^\circ - 111,1 \text{ km}$$

$$x^\circ - x \text{ km}$$

Przykładowe zadanie:

Oblicz odległość w km między miastami A i B znając ich współrzędne geograficzne.

$$A - \lambda = 21^\circ\text{E} \quad \varphi = 45^\circ\text{S}$$

$$B - \lambda = 21^\circ\text{E} \quad \varphi = 52^\circ 30'\text{N}$$

Miejscowości leżą na dwóch różnych półkulach, więc różnica odległości między nimi jest sumą ich szerokości geograficznych (od 45°S do 0° i od 0° do $52^\circ 30'\text{N}$)

$$45^\circ + 52^\circ 30' = 97,5^\circ$$

Jeżeli

$$1^\circ - 111,1 \text{ km}$$

$$97,5^\circ - X$$

$$X = \frac{97,5^\circ \times 111,1 \text{ km}}{1^\circ} = 10832,25 \text{ km}$$

Odp. Miejscowości A i B leżą w odległości 10832,25 km.

3. ATMOSFERA

- **Obliczanie średniej rocznej temperatury powietrza na podstawie wyników pomiarów uzyskanych w wybranych stacjach meteorologicznych.**

W tabelach zawierających dane meteorologiczne (temperatura i opady) prezentuje się średnie miesięczne temperatury oraz sumy miesięczne opadów.

$$\text{Średnia roczna temperatura [w } ^\circ\text{C]} = \frac{\text{suma } _ \text{średnich } _ \text{temp. } _ \text{wszystkich } _ \text{miesięcy}}{12}$$

Sprawdź czy prawidłowo obliczysz średnią roczną temperaturę stacji meteorologicznej nr 3 przedstawionej w tabeli zamieszczonej w kolejnym zagadnieniu.

Wynik: 21,3°C

- **Obliczanie amplitudy dobowej i rocznej temperatury powietrza**

Amplituda roczna temp. = średnia temp. najcieplejszego miesiąca w roku minus średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca w roku

Uwaga! Przy odczytywaniu temperatur często popełnia się błąd zakładając że najcieplejszym miesiącem roku jest lipiec a najchłodniejszym – styczeń. Nie zawsze tak jest dlatego należy uważnie zapoznać się z danymi.

Uwaga! Najczęściej popełnianym błędem w tego typu zadaniach jest błędne obliczanie różnicy, gdy wybrane temperatury są minusowe. Należy pamiętać o podstawowej zasadzie matematycznej iż dwa minusy dają plus.

Przykładowe zadanie:

Oblicz roczną amplitudę temperatury wiedząc, że średnia temperatura najcieplejszego miesiąca wynosi +24°C a średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca wynosi - 6°C

Amplituda roczna temperatury = 24°C – (- 6°C) = 30°C

Przykładowe zadanie maturalne:

Tabela obejmuje zestawienie średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza (T w °C) i rocznej sumy opadów (O w mm) dla wybranych stacji meteorologicznych. Oblicz roczną amplitudę temperatury powietrza w stacji nr 1 i wpisz do tabeli.

Nr stacji		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	Amplituda
1.	T O	6,9 77	7,9 89	10,7 78	13,9 77	18,1 64	22,1 47	24,7 14	24,6 22	21,6 68	16,5 129	11,6 116	8,5 106	15,6 888	
2.	T O	23,9 4	24,0 2	26,1 1	28,1 1	29,6 17	28,6 484	27,3 616	25,9 340	27,0 264	27,9 65	27,2 14	25,4 2	26,8 1810	5,7
3.	T O	11,7 3	13,6 1	17,8 1	21,8 4	25,6 7	27,9 4	28,6 3	27,6 10	26,0 12	22,7 2	18,6 1	13,5 3	21,3 51	16,9
4.	T O	25,7 53	25,4 84	26,1 178	26,2 157	25,8 137	25,2 114	24,5 132	24,7 165	25,1 183	25,2 218	25,2 198	25,1 84	25,3 1703	1,7

- 1) wybieram najcieplejszy i najchłodniejszy miesiąc
- 2) obliczam amplitudę roczną
 $24,7^{\circ}\text{C} - 6,9^{\circ}\text{C} = 17,8^{\circ}\text{C}$
- 3) wpisuję wynik do tabeli

Amplitudę dobową temperatury powietrza oblicza się podobnie. Pod uwagę bierze się najwyższą i najniższą temperaturę w ciągu doby i te dane wstawia się do równania. Amplituda dobową temperatury to różnica najwyższej i najniższej temperatury w ciągu doby.

- **Obliczanie wartości temperatury po obu stronach pasma górskiego**

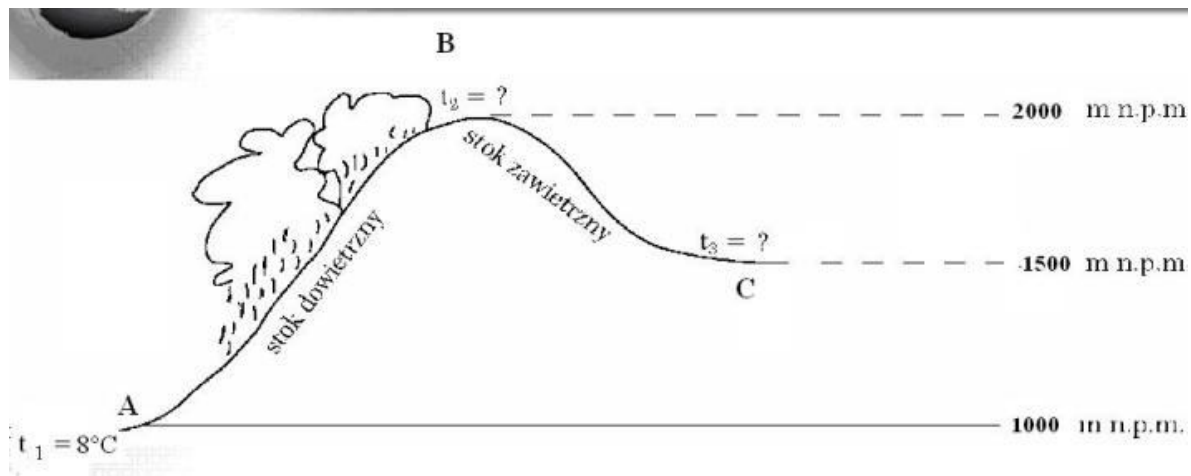
W tego typu zadaniach ważna jest znajomość gradientów adiabatycznych. Zmianę temperatury powietrza wilgotnego wraz z wysokością opisuje gradient wilgotnoadiabatyczny, który wynosi $0,6^{\circ}\text{C}$ na 100m. Zmianę temperatury powietrza suchego wraz z wysokością opisuje gradient suchoadiabatyczny, który wynosi 1°C na 100m.

Uwaga! Należy zwrócić uwagę, po której stronie zbocza jest powietrze wilgotne a po której suche (aby wiedzieć który gradient zastosować). Jeżeli w zadaniu znajduje się rysunek na ogół po jednej stronie zbocza narysowana jest chmurka z opadami (po tej stronie jest powietrze wilgotne). Jeśli nie – **zakładamy, że powietrze wznoszące się do góry (na stoku dowietrznym) jest wilgotne a spływające w dół (na stoku zawietrznym) – suche** (chyba że w zadaniu napisano inaczej).

Należy też pamiętać, że przy wznoszeniu powietrza temperatura maleje a przy jego spływaniu w dół – rośnie.

Przykładowe zadanie:

Oblicz wartość temperatury w punkcie B na szczycie o wysokości 2000 m n.p.m. i u podnóża góry po stronie zawietrznej w punkcie C leżącym na wysokości 1500 m n.p.m. jeżeli na stoku dowietrznym w punkcie A leżącym na wysokości 1000 m n.p.m. temperatura wynosi 8°C



- 1) Obliczamy różnicę wysokości pomiędzy punktami A i B

$$2000 \text{ m n.p.m.} - 1000 \text{ m n.p.m.} = 1000 \text{ m}$$

- 2) Obliczamy różnicę temperatury pomiędzy punktami A i B

Na stoku dowietrznym mamy powietrze wilgotne. Jego temperatura będzie się więc zmieniać zgodnie z gradientem wilgotnoadiabaticznym.

$$\begin{aligned} &0,6^{\circ}\text{C} - 100\text{m} \\ &X - 1000\text{m} \\ &X = \frac{0,6^{\circ}\text{C} \times 1000\text{m}}{100\text{m}} = 6^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Różnica temperatur między punktami A i B wynosi 6°C

- 3) Obliczamy temperaturę w punkcie B

Punkt B znajduje się wyżej niż punkt A. Temperatura spada wraz z wysokością – w punkcie B jest zimniej niż w punkcie A

$$\begin{aligned} &8^{\circ}\text{C} - 6^{\circ}\text{C} = 2^{\circ}\text{C} \\ &\text{Temperatura w punkcie B wynosi } 2^{\circ}\text{C} (t_2 = 2^{\circ}\text{C}) \end{aligned}$$

- 4) Obliczamy różnicę wysokości pomiędzy punktami B i C

$$2000 \text{ m n.p.m.} - 1500 \text{ m n.p.m.} = 500 \text{ m}$$

- 5) Obliczamy różnicę temperatury między punktami B i C

Na stoku dowietrznym występuje powietrze suche. Różnicę temperatury obliczamy zgodnie z gradientem suchoadiabaticznym.

$$\begin{aligned} &1^{\circ}\text{C} - 100\text{m} \\ &X - 500\text{m} \\ &X = \frac{1^{\circ}\text{C} \times 500\text{m}}{100\text{m}} = 5^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Różnica temperatur między punktami B i C wynosi 5°C

6) Obliczamy temperaturę w punkcie C

Przemieszczając się w dół zbocza temperatura powietrza rośnie.

$$2^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C} = 7^{\circ}\text{C}$$

Temperatura powietrza w punkcie C wynosi 7°C

Przykładowe zadanie maturalne:

Oblicz temperaturę powietrza na szczycie Szczelińca Wielkiego (919 m n.p.m.) w czasie, gdy w Kudowie Zdroju (350 m n.p.m.) wynosiła ona +10°C.

$$919 \text{ m n.p.m.} - 350 \text{ m n.p.m.} = 569 \text{ m}$$

$$0,6^{\circ}\text{C} - 100\text{m}$$

$$X - 569\text{m}$$

$$X = \frac{0,6^{\circ}\text{C} \times 569\text{m}}{100\text{m}} = 3,4^{\circ}\text{C}$$

$$10^{\circ}\text{C} - 3,4^{\circ}\text{C} = 6,6^{\circ}\text{C}$$

Odp. Na szczycie Szczelińca Wielkiego temperatura powietrza wynosi 6,6°C.

- **Obliczanie sumy rocznej opadów na podstawie wyników pomiarów uzyskanych w wybranych stacjach meteorologicznych.**

Należy dodać do siebie wszystkie miesięczne sumy opadów i podać wynik w mm.

Przykładowe zadanie:

W tabeli przedstawiono temperaturę (t w °C) i opady (o w mm) dotyczące czterech stacji klimatycznych. Oblicz roczną sumę opadów w Kijowie

Nazwa stacji		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Liverpool	t	4,1	4,6	5,4	8,1	10,7	14,1	15,4	15,4	13,3	9,4	6,8	4,6
	o	53	46	47	42	47	57	65	77	62	81	65	66
Warszawa	t	-2,9	-2,0	1,8	7,6	13,8	16,8	18,6	17,2	13,3	7,8	2,3	-1,3
	o	35	26	32	40	48	60	84	72	44	37	38	38
Kijów	t	-5,9	-5,2	0,4	7,5	14,7	17,8	19,2	18,7	13,9	7,5	1,2	-3,5
	o	39	38	41	45	56	72	74	66	46	44	48	41
Arask	t	-13,4	-12,2	-4,2	8,3	17,4	23,6	26,1	24,1	17,2	7,8	-2,0	-9,2
	o	10	10	12	11	11	10	9	8	5	14	11	12

$$O [\text{mm}] = 39 + 38 + 41 + 45 + 56 + 72 + 74 + 66 + 46 + 44 + 48 + 41 = 610 [\text{mm}]$$

Odp. Roczna suma opadów w Kijowie wynosi 610 mm

- **Redukcja temperatury powietrza i ciśnienia atmosferycznego do wartości występującej na poziomie morza**

Takich obliczeń dokonuje się, gdy chce się porównać dane klimatyczne dwóch stacji leżących na różnych wysokościach nad poziom morza w tym samym klimacie.

Redukcja temperatury do poziomu morza.

Przy obliczaniu tego typu zadań potrzebne są dane dotyczące wysokości bezwzględnej (w m n.p.m.) miejsc, których dotyczą odczyty temperatury oraz znajomość gradientów: suchoadiabatycznego i wilgotnoadiabatycznego.

Przykładowe zadanie:

Oblicz temperaturę zredukowaną do poziomu morza jeżeli na Szczelińcu Wielkim (919 m n.p.m.) temperatura wynosi 6,6°C w słonecznym i suchym dniu.

$$1^{\circ}\text{C} - 100\text{m}$$

$$X - 919\text{m}$$

(gdyż 919 m n.p.m. - 0 m n.p.m. = 919 m – różnica wysokości)

$$X = \frac{1^{\circ}\text{C} \times 919\text{m}}{100\text{m}} = 9,19^{\circ}\text{C} \text{ (różnica temperatury pomiędzy poziomem morza$$

a szczytem Szczelińca Wielkiego)}

$$6,6^{\circ}\text{C} + 9,19^{\circ}\text{C} = 15,79^{\circ}\text{C} \text{ (ok. } 15,8^{\circ}\text{C)}$$

Odp. Temperatura Szczelińca Wielkiego zredukowana do poziomu morza wynosi 15,8°C.

Redukcja ciśnienia atmosferycznego do poziomu morza

Przy obliczaniu tego typu zadań potrzebne są dane dotyczące wysokości bezwzględnej (w m n.p.m.) miejsc, których dotyczą odczyty ciśnienia atmosferycznego oraz wiedza, że **ciśnienie atmosferyczne spada wraz ze wzrostem wysokości co każde 8 m o 1 hPa.**

Przykładowe zadanie:

Oblicz ciśnienie atmosferyczne Poznania (92 m n.p.m.) zredukowane do poziomu morza jeżeli barometr w dniu 23.08 o godz. 18:00 w stacji Ławica pokazał ciśnienie atmosferyczne o wartości 1001,9 hPa.

1) Układamy proporcję

$$1\text{hPa} - 8\text{ m}$$

$$X - 92\text{m}$$

2) Zapisujemy równanie

$$X = \frac{1hPa \times 92m}{8m}$$

3) Dokonujemy obliczeń różnicy ciśnienia pomiędzy Poznaniem Ławicą a poziomem morza

$$X = 11,5 \text{ hPa}$$

4) Obliczamy ciśnienie na poziomie morza pamiętając o tym, że wartość ciśnienia atmosferycznego maleje wraz ze wzrostem wysokości.

$$1001,9 \text{ hPa} + 11,5 \text{ hPa} = 1013,4 \text{ hPa}$$

Odp. W dniu 23.08 o godz. 18:00 w Poznaniu Ławicy ciśnienie atmosferyczne zredukowane do poziomu morza wynosiło 1013,4 hPa.

- **Obliczanie wilgotności względnej powietrza**

Wilgotność względna to stosunek prężności aktualnej do prężności maksymalnej w danej temperaturze powietrza wyrażony w procentach.

Prężność pary wodnej to ciśnienie pary wodnej zawartej w pionowym słupie powietrza wyrażana w hPa.

Prężność aktualna to taka, która jest aktualnie „za oknem” (pomiar w danej chwili) a prężność maksymalna to prężność pary wodnej **nasycającej** powietrze w danej temperaturze powietrza.

Przykładowe zadanie maturalne:

Oblicz wilgotność względną powietrza (w %) w miejscu o prężności aktualnej pary wodnej wynoszącej 25 hPa, wiedząc, że w panującej tam temperaturze 28°C maksymalne ciśnienie pary wodnej może wynieść 40 hPa. Przedstaw obliczenia.

Dane: prężność aktualna – 25 hPa

prężność maksymalna – 40 hPa

$$X = \frac{25hPa}{40hPa} \times 100 \% = 62,5 \%$$

Odp. Wilgotność względna w miejscu obserwacji przy temperaturze 28°C wynosi 62,5 %.

4. HYDROSFERA

- **Obliczanie bilansu wodnego obszaru.**

Bilans wodny to zestawienie przychodów i ubytków wody dla jakiegoś obszaru lub całej Ziemi w roku hydrologicznym.

Rok hydrologiczny rozpoczyna się w listopadzie i kończy w październiku następnego roku.

Aby obliczyć bilans wodny należy od przychodów wody na danym obszarze odjąć ubytki wody z tego obszaru.

Przychody to np. opady, dopływ rzeczny a ubytki to np. parowanie wody i odpływ rzeczny.

Bilans może być dodatni, zerowy lub ujemny.

Np. przychody $191,4 \text{ km}^3$ wody. Ubytki – $191,4 \text{ km}^3$ wody

Bilans wodny = $191,4 \text{ km}^3 - 191,4 \text{ km}^3 = 0 \text{ km}^3$

• Obliczanie jeziorności obszaru

Jeziorność obszaru to stosunek powierzchni jezior w danej jednostce administracyjnej (gmina, powiat, województwo, kraj) do ogólnej powierzchni tej jednostki administracyjnej (gmina, powiat, województwo, kraj) wyrażony w procentach.

Przykładowe zadanie:

Tabela przedstawia dane dotyczące jeziorności wybranych regionów Polski.

Tab. Jeziorność wybranych regionów Polski (wg Choińskiego, 1995b)

Regiony	Jeziora		Powierzchnia (objętość) jezior		Pojemność jezior	
	liczba	[%]	[km ²]	[%]	[km ³]	[%]
Pojezierze Pomorskie	3 381	47,7	1 041,97	37,0	7,129	36,7
Pojezierze Mazurskie	2 061	29,1	1 308,81	46,5	9,738	50,2
Pojezierze Wielkopolsko - Kujawskie	1 347	19,0	420,53	14,9	2,354	12,1
Obszar na pd od zasięgu zlodowacenia Bałtyckiego	292	4,1	42,46	1,5	0,184	0,9
POLSKA	7 081	100	2 813,77	100	19,405	100

*objętość misy jeziornej nie zawsze odpowiada jej pojemności¹

Na podstawie danych zawartych w tabeli oblicz jeziorność Polski.

Powierzchnia Polski wynosi $311\,904 \text{ km}^2$ ⁽²⁾

$$\frac{2813,77 \text{ km}^2}{311904 \text{ km}^2} \times 100\% = 0,90\%$$

Odp. Jeziorność Polski wynosi 0,90%

• Obliczanie wartości zasolenia morza

Zasolenie jest to zawartość soli rozpuszczonych w wodzie wyrażona w ‰.

¹ Bajkiewicz-Grabowska E.: Jeziora /W./: Geografia fizyczna Polski. Pod red. A. Richlinga i K. Ostaszewskiej. Warszawa 2005 Wydawnictwo Naukowe PWN s.173

² Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2003, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa

Przykładowe zadanie:

Oblicz zasolenie morza, jeśli w 2000 g wody, znajduje się 80 g soli.

$$\frac{80g}{2000g} \times 1000 \text{ ‰} = 40 \text{ ‰}$$

Odp. Zasolenie morza wynosi 40 ‰.

5. LITOSFERA

- Obliczanie stopnia geotermicznego**

Stopień geotermiczny to głębokość w metrach co jaką temperatura wzrasta o 1°C.

Jest on różny w zależności od miejsca na Ziemi.

Średni stopień geotermiczny na Ziemi wynosi 33 m.

Znając średni stopień geotermiczny możemy obliczyć temperaturę na danej głębokości poprzez ułożenie proporcji (**Uwaga!** Zadanie może zawierać wartość stopnia geotermicznego dla konkretnego miejsca na Ziemi. Wtedy należy wykorzystać właśnie te dane do obliczenia zadania).

Przykładowe zadanie:

Oblicz temperaturę panującą na głębokości 2500 km znając średni stopień geotermiczny Ziemi.

$$\begin{array}{l} 1^{\circ}\text{C} - 33\text{m} \\ X - 250000\text{m} \end{array}$$

$$X = \frac{1^{\circ}\text{C} \times 250000\text{m}}{33\text{m}} = 7575,76^{\circ}\text{C}$$

Odp. Temperatura na głębokości 2500 km wynosi 7575,76°C

Przykładowe zadanie:

Oblicz wartość stopnia geotermicznego w °C /m jeśli temperatura skał na głębokości 700m wynosi 5°C a na głębokości 1100m temp. wynosi 14°C.

$$\begin{array}{l} 400\text{m} - 14^{\circ}\text{C} \\ X - 1^{\circ}\text{C} \end{array}$$

$$X = \frac{400\text{m} \times 1^{\circ}\text{C}}{14^{\circ}\text{C}} = 28,57 \text{ m}$$

Odp. Stopień geotermiczny wynosi 28,57m.

Przykładowe zadanie:

Oblicz temperaturę skał na głębokości 750m w Larderello we Włoszech, jeżeli stopień geotermiczny dla tej miejscowości wynosi 1,5m (za Światem w liczbach)³.

³ Kądziołka J., Kocimowski K., Wołonciej E.: Świat w liczbach 1999/2000, Warszawa 1999, WSiP, s.18.

$$\begin{array}{l} 1^{\circ}\text{C} - 1,5\text{m} \\ X - 750\text{m} \end{array}$$

$$X = \frac{1^{\circ}\text{C} \times 750\text{m}}{1,5\text{m}} = 500^{\circ}\text{C}$$

Odp. Temperatura skał w Larderello na głębokości 750 m wynosi 500°C.

- **Obliczanie ciśnienia na danej głębokości**

Wraz z głębokością ciśnienie rośnie średnio co 3,7m o 1 atmosferę.

1 atmosfera to ciśnienie atmosferyczne o wartości 1013 hPa zmierzone na poziomie morza na szerokości geograficznej 45° przy temperaturze 0°C

Jak większość zadań z geografii zadania tego typu liczy się układając proporcję.

Przykładowe zadanie:

Oblicz ciśnienie atmosferyczne na głębokości 500m znając wartość średniego wzrostu wartości ciśnienia atmosferycznego wraz ze wzrostem głębokości.

$$\begin{array}{l} 1\text{atm} - 3,7\text{m} \\ X - 500\text{m} \end{array}$$

$$X = \frac{1\text{atm} \times 500\text{m}}{3,7\text{m}} = 135,14 \text{ atm.}$$

Odp. Na głębokości 500m panuje ciśnienie rzędu 135,14 atmosfery.

- **Obliczanie wieku bezwzględnego próbki skalnej.**

Wiek bezwzględny skał to wiek skał w latach. Można go obliczyć np. przy pomocy metod radiometrycznych przy zastosowaniu pierwiastków radioaktywnych. Znając czas połowicznego rozpadu pierwiastka radioaktywnego oraz stosunek pierwiastka radioaktywnego do pierwiastka wtórnego możemy obliczyć wiek bezwzględny próbki skalnej.

Czas połowicznego rozpadu to okres czasu jaki mija by ze 100% pierwiastka radioaktywnego pozostało 50% tego pierwiastka i 50% pierwiastka wtórnego. Jest on charakterystyczny dla konkretnego pierwiastka radioaktywnego.

Tabela zawiera dane dotyczące niektórych izotopów promieniotwórczych.⁴

Izotopy macierzyste	Izotopy potomne	Okres połowicznego rozpadu	Zakres użyteczności
Rubid-87	Stront-87	49 mld lat	> 100 mln lat
Tor-232	Ołów-208	14 mld lat	> 200 mln lat
Uran-238	Ołów-206	4,5 mld lat	> 100 mln lat
Potas-40	Argon-40	1,3 mld lat	> 0,1 mln lat
Uran-235	Ołów-207	0,7 mld lat	> 100 mln lat
Węgiel-14	Azot-14	5370 lat	< 40 000 lat

⁴ Makowska D.: Ziemia, Warszawa 1998, WSiP, s.242

Przykładowe zadanie:

Oblicz wiek próbki skalnej (w mln lat), jeśli w jej obrębie stosunek ilości pierwiastka radioaktywnego do pierwiastka powstałego z jego rozkładu wynosi 100 do 700 . Czas połowicznego rozkładu ($t_{1/2}$) pierwiastka radioaktywnego wynosi 250 mln lat

Przy stosunku pierwiastka macierzystego do wtórnego w próbce skalnej wynoszącego 100 do 700 wiemy, że pierwszego mamy 12,5% a drugiego 87,5%. (Nic w przyrodzie nie ginie. 100 to 12,5% z 800 a 700 to 87,5% z 800. Próbka nie mogła się zmniejszyć ani zwiększyć).

Po 250 mln lat w próbce było 50% pierwiastka macierzystego i 50% pierwiastka wtórnego. Po kolejnym czasie połowicznego rozpadu pierwiastka macierzystego było zaledwie 25% a po kolejnych 250 mln lat 12,5%. Próbka liczy sobie zatem 3×250 mln lat, czyli 750 mln lat.

Odp. Wiek bezwzględny próbki skalnej wynosi 750 mln lat.

6. DEMOGRAFIA

- **Obliczanie gęstości zaludnienia**

Gęstość zaludnienia to liczba osób mieszkająca na 1 km^2

Możemy ją obliczyć stosując następujący wzór:

$$\text{Gęstość zaludnienia} = \frac{\text{liczba ludności (np.kraju, województwa)}}{\text{powierzchnia kraju, województwa}}$$

[liczba osób / km^2]

Uwaga! Najczęstszym błędem popełnianym przy obliczaniu takich zadań jest **błędne podstawienie danych do wzoru polegające na przepisaniu danych z tabeli statystycznej bez zwracania uwagi na jednostki, w których te dane podano**. Przy tego typu zadaniach często korzysta się z tabel statystycznych i odczytuje się z nich dane. Należy zawsze sprawdzić jednostki, podawane często w formie słownej: tys., mln, mld. Przy podstawianiu tych danych do wzoru należy zamienić tys. na 1000, mln na 1000 000 itp.

Np. Jeżeli podano liczbę ludności w **tys. w postaci 95 831** to do wzoru należy podstawić liczbę: **95 831 000**

Przykład:

Oblicz średnią gęstość zaludnienia , jeśli na obszarze 400 tys. km^2 żyje 80 mln osób

$$\frac{80000000 \text{osób}}{400000 \text{km}^2} = 200 [\text{osób}/\text{km}^2]$$

Odp. Gęstość zaludnienia na tym obszarze wynosi 200 osób na 1 km^2 .

Przykład (zadanie maturalne)

W tabeli podano dane statystyczne dotyczące powierzchni i liczby ludności w wybranych krajach.

L.p.	Kraj	Powierzchnia (w km ²)	Liczba ludności (w tys.)
1.	Meksyk	1 958 201	95 831
2.	Szwajcaria	41 284	7 098
3.	Rosja	17 075 400	146 539
4.	Japonia	377 829	126 410

Na podstawie analizy danych zawartych w tabeli, podaj nazwę kraju o najmniejszej gęstości zaludnienia.

$$\text{Meksyk} \quad \frac{95831000}{1958201} = 48,94 \text{ osoby/km}^2$$

$$\text{Szwajcaria} \quad \frac{7098000}{41284} = 171,93 \text{ osoby/km}^2$$

$$\text{Rosja} \quad \frac{146539000}{17075400} = 8,58 \text{ osób/km}^2$$

$$\text{Japonia} \quad \frac{126410000}{377829} = 334,57 \text{ osoby/km}^2$$

Odp. Krajem o najmniejszej gęstości zaludnienia jest Rosja.

- Obliczanie wskaźnika feminizacji**

Wskaźnik feminizacji to ilość kobiet przypadająca na 100 mężczyzn

Do jego obliczania służy wzór:

$$\text{Wskaźnik feminizacji} = \frac{\text{liczba kobiet}}{\text{liczba mezczyzn}} \times 100 [\%]$$

Przykład:

Oblicz wskaźnik feminizacji dla Polski, miasta i wsi na podstawie danych GUS z 2004 r. i podaj wnioski.

Tab. Liczba kobiet i mężczyzn w Polsce ze względu na miejsce zamieszkania

Wyszczególnienie	Ogółem	Miasta	Wieś
	w tysiącach		
Ogółem	38173,8	23470,1	14703,8
Płeć			
mężczyzna	18470,3	11148,3	7322,0
kobieta	19703,6	12321,8	7381,8

GUS, Warszawa 2004⁵

⁵ http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBL_stan_zdrowia_2004.pdf

$$\text{Polska} \quad \frac{19703600}{18470300} \times 100\% = 106,68 \quad \text{wskaźnik feminizacji } 106,7K / 100M$$

$$\text{Miasto} \quad \frac{12321800}{11148300} \times 100\% = 110,53 \quad \text{wskaźnik feminizacji } 110,5K / 100M$$

$$\text{Wieś} \quad \frac{7381800}{7322000} \times 100\% = 100,82 \quad \text{wskaźnik feminizacji } 100,8K / 100M$$

Odp. W Polsce żyje więcej kobiet niż mężczyzn. Jednocześnie widać, że w miastach przewaga kobiet jest znacznie większa niż na wsi.

Przykład (zadanie maturalne)

Oblicz wskaźnik feminizacji w Polsce w 2003 r. wiedząc, że ogółem mieszkało w naszym kraju 38 195 tys. osób, w tym 18 493 tys. mężczyzn.
Zapisz wykonywane obliczenia.

1) Obliczam liczbę kobiet w naszym kraju w 2003 r.
 $38\,195 \text{ tys.} - 18\,493 \text{ tys.} = 19\,702 \text{ tys.}$

2) obliczam wskaźnik feminizacji

$$X = \frac{19702000}{18493000} \times 100\% = 106,5\%$$

Odp. Wskaźnik feminizacji w Polsce w roku 2003 wynosił 106,5K/100M

- **Obliczanie wskaźnika maskulinizacji**

Wskaźnik maskulinizacji określa liczbę mężczyzn przypadających na 100 kobiet.

$$\text{Wskaźnik maskulinizacji} = \frac{\text{liczba mężczyzn}}{\text{liczba kobiet}} \times 100 [\%]$$

(przepraszam za brak polskiej czcionki we wzorze)

Wynik podaje się w liczbie mężczyzn na 100K

- **Obliczanie współczynnika aktywności zawodowej**

$$\text{Współczynnik aktywności zawodowej} = \frac{\text{liczba ludności aktywnej zawodowo}}{\text{liczba ludności w wieku produkcyjnym}} \times 100\%$$

- **Przykład:**

Oblicz współczynnik aktywności zawodowej we Włoszech w roku 2004, wiedząc że liczba ludności aktywnej zawodowo wynosi 24,229 mln osób i we Włoszech jest 49,246 mln osób w wieku produkcyjnym?

$$X = \frac{24229000}{49246000} \times 100\% = 49,2\%$$

Odp. Współczynnik aktywności we Włoszech w roku 2004 wynosił 49,2%.

- **Obliczanie poziomu alfabetyzacji**

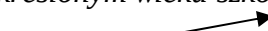
Poziom alfabetyzacji =

$$= \frac{\text{liczba ludności powyżej 15 roku życia umiejąca czytać i pisać}}{\text{ogólna liczba ludności powyżej 15 roku życia}} \times 100\%$$

- **Obliczanie poziomu scholaryzacji.** Poziom scholaryzacji obliczamy wg wzoru:

$$\frac{\text{liczba młodzieży objętej nauką w szkołach danego typu}}{\text{ogólna liczba młodzieży w określonym wieku szkolnym}} \times 100\%$$

zależy to od typu szkoły



- **Obliczanie stopy bezrobocia**

Współczynnik bezrobocia =
$$\frac{\text{liczba bezrobotnych}}{\text{liczba ludności w wieku produkcyjnym}} \times 100\%$$

Przykład (zadanie maturalne)

Oblicz, na podstawie danych z tabeli, stopę bezrobocia w Polsce w roku 2003. Zapisz obliczenia.

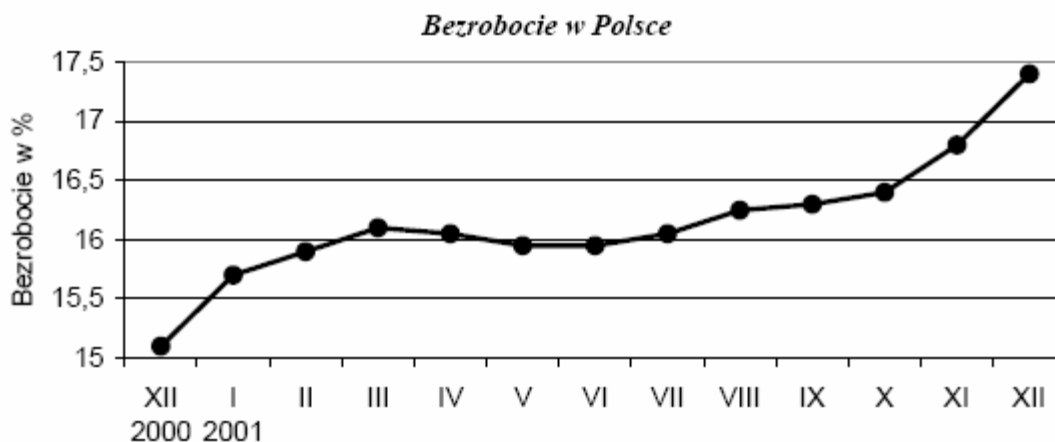
Wskaźnik	Rok			
	1990	1995	2000	2003
Ludność zawodowo czynna (tys.)	17610,8	18114,5	18191,4	18183,6
Liczba bezrobotnych (tys.)	1126,1	2628,8	2702,6	3259,9
Stopa bezrobocia (%)	6,4	14,5	14,9	

$$\frac{3259,9}{18183,6} \times 100\% = 17,9\%$$

Przykład (zadanie maturalne)

W grudniu 2000 roku w Polsce było 2 700 tys. bezrobotnych.

Oblicz, na podstawie wykresu, ilu Polaków było bezrobotnych w grudniu 2001 roku.



Źródło: D.S., D.E., *Polska bez pracy*, 2002. 23. 01, Rzeczpospolita., Nr 19.

Stopa bezrobocia odczytana z wykresu w XII 2001 – 17,4%

W XII.2000 stopa bezrobocia wynosiła 15,1% (odczytane z wykresu), co równało się 2 700 000 bezrobotnych (dane w zadaniu).

Układam proporcję:

$$\begin{array}{l} 2\,700\,000 - 15,1\% \\ X - 17,4\% \end{array}$$

$$X = \frac{2\,700\,000 \times 17,4\%}{15,1\%} = 3\,111\,258 \text{ osób}$$

- Obliczanie salda migracji**

Saldo migracji = liczba imigrantów – liczba emigrantów

Przykład (zadanie maturalne)

W tabeli zamieszczono dane statystyczne dotyczące migracji wewnętrznych w Polsce. Oblicz dla lat 1991 i 1999 saldo migracji w miastach Polski. Wynik zapisz w tabeli.

LATA	MIASTO		WIEŚ		Saldo migracji w miastach
	napływ	odpływ	napływ	odpływ	
	w tysiącach – przeciętne roczne				
1991	331,2	224,8	174,2	280,6	
1999	241,4	238,6	191,0	193,8	

Źródło: Kądziołka J. i in., *Świat w liczbach*, WSiP, Warszawa, 2002.

1) saldo migracji dla miast w 1991 roku

$$\text{Saldo migracji} = 331,2 \text{ tys.} - 224,8 \text{ tys.} = 106,4 \text{ tys. osób}$$

2) saldo migracji dla miast w 1999 roku

$$\text{Saldo migracji} = 241,1 \text{ tys.} - 238,6 \text{ tys.} = 2,5 \text{ tys. os\u00f3b}$$

- **Obliczanie przyrostu naturalnego**

Przyrost naturalny = liczba urodze\u0144 – liczba zgon\u00f3w

Przyk\u0142adowe zadanie

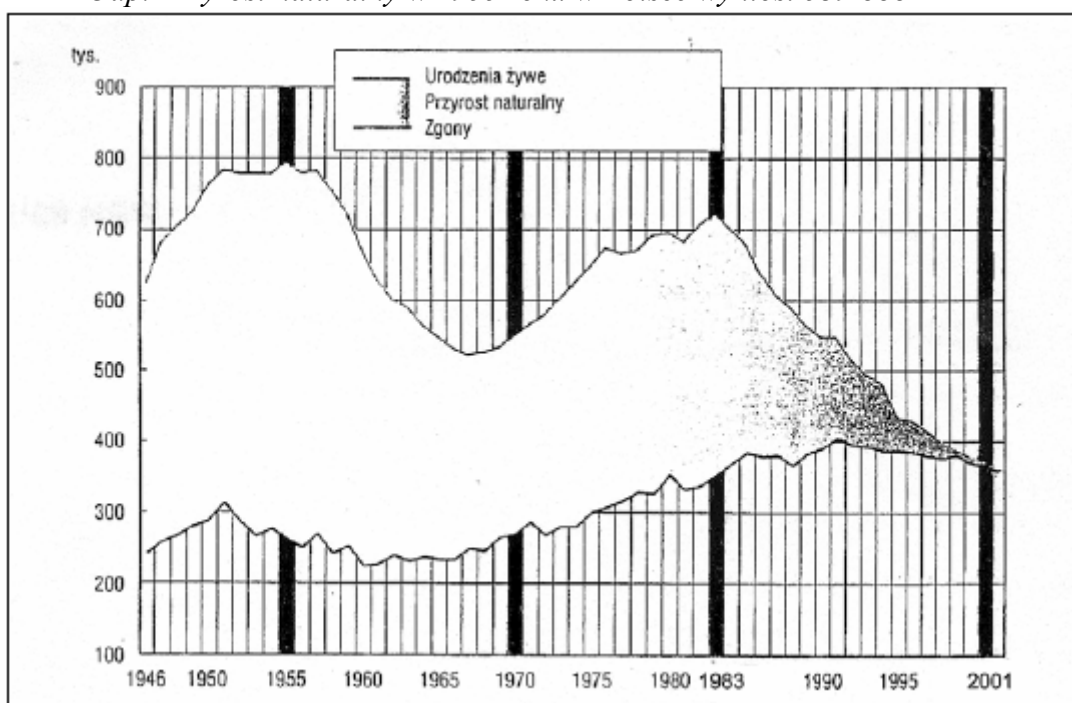
Na wykresie przedstawiono przyrost naturalny ludno\u015bci Polski w okresie 1946-2001. Na podstawie wykresu oblicz przyrost naturalny ludno\u015bci w roku 1955.

Liczba urodze\u0144 odczytana z wykresu: 799 000

Liczba zgon\u00f3w odczytana z wykresu: 260 000

Przyrost naturalny = 799 000 – 260 000 = 539 000 os\u00f3b

Odp. Przyrost naturalny w 1955 roku w Polsce wyni\u00f3\u015b\u015b 539 000



- **Obliczanie stopy przyrostu naturalnego**

$$\text{Stopa przyrostu naturalnego} = \frac{\text{liczba urodze\u0144} - \text{liczba zgon\u00f3w}}{\text{liczba ludno\u015bci}} \times 1000 [\text{‰}]$$

Przyk\u0142adowe zadanie

W roku 2004 w Polsce \u017cy\u0142o 38 191 tys. ludzi⁶. Dane statystyczne⁷ podaj\u0105, \u017ce w roku tym urodzi\u0142o si\u0119 w naszym kraju 356 tys. os\u00f3b a zmar\u0142o 363 tys. Na podstawie tych danych oblicz stop\u0119 przyrostu naturalnego Polski w roku 2004.

⁶ Za Ma\u0142y Rocznik Statystyczny GUS 2005

⁷ Jw.

$$\frac{356000 - 363000}{38191000} \times 1000\text{‰} = -0,18\text{‰}$$

Odp. W roku 2004 stopa przyrostu naturalnego w Polsce wynosiła $-0,18\text{‰}$

- Zamiana stopy przyrostu naturalnego na liczby bezwzględne**

$$\text{Przyrost naturalny} = \frac{\text{st.przyr.nat}}{1000} \times \text{ogólna liczba ludności}$$

Przykład (zadanie maturalne)

W tabeli zamieszczono dane dotyczące ludności województwa małopolskiego w roku 2000.

Liczba ludności w tysiącach	Przyrost naturalny	Saldo migracji
	w ‰	
3216	1,3	-0,5

Korzystając z danych w tabeli oblicz, o ile osób zwiększyła się liczba ludności województwa małopolskiego w 2000 roku w wyniku przyrostu naturalnego.

$$X = \frac{1,3 \times 3216000}{1000} = 4180,8 \text{ osób}$$

Odp. Liczba województwa małopolskiego zwiększyła się o 4181 osób w wyniku przyrostu naturalnego.

- Obliczanie stopy (współczynnika) urodzeń**

$$\text{Stopa urodzeń} = \frac{\text{liczba urodzeń}}{\text{liczba ludności}} \times 1000 [\text{‰}]$$

Przykładowe zadanie

W roku 2005 w Polsce żyło 38 174 tys. ludzi. W tym samym roku urodziło się 364 tysiące osób a zmarło 368 tysięcy. Na podstawie podanych danych statystycznych⁸ oblicz współczynnik urodzeń w Polsce w 2005 roku.

$$\text{Stopa urodzeń} = \frac{364000}{38174000} \times 1000\text{‰} = 9,5\text{‰}$$

Odp. Współczynnik urodzeń w Polsce w 2005 roku wynosił 9,5‰

- Obliczanie przyrostu rzeczywistego**

Przyrost rzeczywisty = przyrost naturalny + saldo migracji

Lub

Przyrost rzeczywisty = (liczba urodzeń – liczba zgonów) + (liczba imigrantów – liczba emigrantów)

⁸ Jw.

Przykład (zadanie maturalne)

W tabeli zamieszczono dane dotyczące ludności województwa małopolskiego w roku 2000.

Liczba ludności w tysiącach	Przyrost naturalny	Saldo migracji
	w ‰	
3216	1,3	-0,5

Korzystając z danych w tabeli, wykonaj zadania. Zapisz obliczenia
Oblicz przyrost rzeczywisty ludności województwa małopolskiego w roku 2000.
Podaj, czy liczba mieszkańców zwiększyła się czy zmniejszyła i o ile osób.

$$\text{Przyrost rzeczywisty} = 1,3\text{‰} + (-0,5\text{‰}) = 0,8\text{‰}$$

Zamieniam wynik na liczby bezwzględne.

$$\frac{3216000 \times 0,8}{1000} = 2572,8 \text{ osób}$$

Odp. Liczba mieszkańców zwiększyła się o 2572 osoby (dopuszczalny jest również wynik 2573 osoby)

7. URBANIZACJA

- Obliczanie wskaźnika urbanizacji

$$\text{Wskaźnik urbanizacji} = \frac{\text{liczba ludności miejskiej}}{\text{liczba ludności}} \times 100 [\%]$$

Przykład zadania

Tabela przedstawia stan liczby ludności Polski w tysiącach na podstawie bilansów na dzień 30.VI w latach 1995 - 2005⁹

Wyszczególnienie	1995 ^a	2000	2004	2005
Stan w dniu 30 VI w tys.	38275	38256	38180	38161
w tym kobiety	19649	19714	19702	19700
Miasta	23674	23691	23490	23451
Wieś	14601	14565	14690	14710

Na podstawie danych zawartych w tabeli oblicz wskaźnik urbanizacji Polski dla roku 2004. Zapisz obliczenia i wynik.

$$\text{Wskaźnik urbanizacji} = \frac{23490000}{38180000} \times 100\% = 61,5\%$$

Odp. Wskaźnik urbanizacji w Polsce w roku 2004 wynosił 61,5%

⁹ Mały Rocznik Statystyczny GUS 2006

8. ROLNICTWO

- Obliczanie udziału poszczególnych form użytkowania ziemi w ogólnej powierzchni terenu

$$\frac{\text{powierzchnia formy użytkowania ziemi}}{\text{ogólna powierzchnia terenu}} \times 100\%$$

Przykład

Na podstawie danych zawartych w tabeli zamieszczonej poniżej oblicz procentowy udział poszczególnych form użytkowania ziemi w ogólnej powierzchni użytków rolnych w Polsce w roku 2005. Wyniki przedstaw w postaci diagramu kołowego.

Tabela użytkowania gruntów w Polsce¹⁰

Wyszczególnienie Specification	Po- wierz- chnia ogólna kraj Total area of the country	W tym Of which					
		użytki rolne agricultural land					lasy ^a forests ^a
		razem total	grunty orne arable land	sady orchards	łąki meadows	pastwis- ka pastures	
w tys. ha in thous. ha							
OGÓŁEM 1995	31269	17934	13886	278	2272	1498	8822
TOTAL 2000	31269	17812	13683	257	2503	1369	9004
. 2004	31269	16327	12685	277	2390	975	9127
. 2005	31269	15906	12222	297	2529	858	9173
W tym gospodarstwa indywidualne	15980	14005	10685	290	2298	732	1083
<i>Of which private farms</i>							
W tym gospodarstwa indywidualne o powierz- chni powyżej 1 ha użytków rolnych	15376	13627	10402	274	2230	721	1010
<i>Of which private farms exceeding 1 ha of agri- cultural land</i>							
1,01— 4,99 ha	3102	2532	1770	83	568	111	324
5,00— 9,99	3184	2760	2043	86	491	140	260
10,00—14,99	2284	2034	1542	47	331	114	154
15,00—19,99	1470	1326	1002	24	214	86	89
20,00—49,99	3086	2843	2219	25	416	183	140
50,00 ha i więcej and more	2250	2132	1826	9	210	87	43

a łącznie z gruntami związanymi z gospodarką leśną.

a łącznie z gruntami związanymi z gospodarką leśną.

W skład użytków rolnych wchodzi: grunty orne, sady, łąki i pastwiska (tabela).

Ogólna powierzchnia użytków rolnych w 2005 roku wynosi 15 906 tys. ha

1) grunty orne – 12 222 tys. ha

$$\frac{12222 \times 100\%}{15906} = 76,8\%$$

2) sady – 297 tys. ha

$$\frac{297 \times 100\%}{15906} = 1,9\%$$

¹⁰ Mały Rocznik Statystyczny GUS 2006. Tab. 5 (193)

3) łąki – 2529 tys. ha

$$\frac{2529 \times 100\%}{15906} = 15,9\%$$

4) pastwiska – 858 tys. ha

$$\frac{858 \times 100\%}{15906} = 5,4\%$$



Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych.

- **Obliczanie wskaźnika lesistości**

Wskaźnik lesistości = $\frac{\text{powierzchnia lasów}}{\text{ogólna powierzchnia kraju (województwa)}} \times 100 [\%]$

Przykład

Oblicz wskaźnik lesistości w Polsce w roku 2005 wiedząc, melasy zajmowały w tym roku w Polsce powierzchnię 9173 tys. ha a powierzchnia kraju wynosi 312 690 km²

W pierwszej kolejności należy doprowadzić jednostki powierzchni do tej samej postaci. Powierzchnię lasów podano w hektarach a powierzchnię Polski w km². Zamieniam powierzchnię lasów na km²

$$1\text{ha} = 10\,000\text{ m}^2$$

$$9173\text{ tys. ha} = 91\,730\,000\,000\text{ m}^2 = 91\,730\text{ km}^2$$

Obliczam wskaźnik lesistości:

$$\frac{91730\text{ km}^2}{312690\text{ km}^2} \times 100\% = 29,3\%$$

Odp. Wskaźnik lesistości w Polsce w 2005 roku wynosił 29,3%

- **Obliczanie wielkości plonów upraw**

$$\text{Plony} = \frac{\text{zbiory w dt}}{\text{powierzchnia zasiewu w ha}} [\text{dt/ha}]$$

Przykładowe zadanie maturalne

W tabeli przedstawiono informacje dotyczące cech rolnictwa jednego z krajów świata w 2001 roku.

Kraj	Powierzchnia zasiewów żyta w tys. ha	Zbiory żyta w tys. t	Plony żyta z 1 ha w dt 1dt = 100 kg	Grunty orne w ha na 1 ciągnik	Zużycie nawozów sztucznych ogółem na 1 ha gruntów ornych w kg	Typ rolnictwa
.....	839	5158		11,4	232,4	

Średnie plony żyta na świecie wynosiły w 2001 roku 23,6 dt/1 ha.

Oblicz i wpisz do tabeli wielkość plonów uzyskanych w uprawie żyta w tym kraju.

Zbiory – 5158 tys. ton = 5158000 t. = 5158000000kg

Jeżeli:

1dt – 100 kg

X – 5158000000 kg

X = 51580000 dt (wielkość zbiorów w dt)

Powierzchnia zasiewów – 839 tys. ha = 839000 ha

Obliczam wielkość plonów wg wzoru

$$\frac{51580000dt}{839000ha} = 61,47 [\text{dt/ha}]$$

Odp. Wielkość plonów uzyskanych w uprawie żyta w tym kraju wynosi 61,47 [dt/ha]

- **Obliczanie wielkości zbiorów**

$$\text{Zbiory w dt} = \text{wielkość plonów [dt/ha]} \times \text{powierzchnia upraw [ha]}$$

Przykład (zadanie maturalne)

W tabeli przedstawiono powierzchnię upraw, zbiory i plony pszenicy w 2002 r.

Oznaczenia literowe krajów	Powierzchnia upraw w tys. ha	Zbiory w tys. t	Plony z 1 ha w dt
A	582		71,0
B	5 234	38 986	74,5
C	8 897	15 690	17,6
D	3 015	20 818	69,1
E	22 400	50 557	22,6

Oblicz wielkość zbiorów pszenicy w 2002 r. w kraju oznaczonym w tabeli literą A.
Zapisz obliczenia. Wynik podaj w mln ton.

Zbiory = 582 000 ha x 71 dt/ha = 41 322 000 dt

Jeżeli 1 tona = 10 dt, to 41 322 000 dt = 4 132 200 ton = 4,1 mln ton

Odp. Zbiory w kraju A wynoszą 4,1 mln ton

9. INNE WSKAŹNIKI

- Obliczanie gęstości sieci drogowej i kolejowej

Gęstość sieci drogowej = długość dróg w km / 100km²

Gęstość sieci kolejowej = długość linii kolejowych w km / 100 km²

Przykład

Oblicz gęstość sieci kolejowej w Rosji i Luksemburgu. Przedstaw obliczenia a wyniki wpisz do tabeli.

W tabeli przedstawiono dane dotyczące linii kolejowych w wybranych państwach świata w 2000 r.

Państwo	Powierzchnia państwa w tys. km ²	Linie kolejowe eksploatowane w 2000 r. w km	
		ogółem	na 100 km ²
Belgia	30,5	3472	11,4
Chiny*	9597,0	57584	0,6
Hiszpania	506,0	12319	2,4
Luksemburg	2,6	274	
Polska	312,7	22591	7,2
Rosja	17075	86031	
Republika Czeska	78,9	9444	12,1

*) 1998 r.

- 1) Luksemburg

Układam proporcję:

274km linii kolejowych – 2600km² powierzchni kraju
X – 100 km²

$$X = \frac{274\text{km} \times 100\text{km}^2}{2600\text{km}^2} = 10,5$$

- 2) Rosja

86031 km – 17 075 000km²
X – 100km²

$$X = \frac{86031\text{km} \times 100\text{km}^2}{17075000\text{km}^2} = 0,5$$

- **Obliczanie PKB i PNB¹¹**

PKB to ogólna wartość towarów i usług wytworzonych w gospodarce kraju w ciągu całego roku

PNB to PKB powiększony o dochody mieszkańców kraju z tytułu własności za granicą

- **Obliczanie dochodu narodowego na jednego mieszkańca**

$$\text{Dochód narodowy na 1 mieszkańca} = \frac{\text{całkowity dochód narodowy}}{\text{liczba ludności}}$$

- **Obliczanie PKB na jednego mieszkańca**

$$\text{Produkt krajowy brutto na 1 mieszkańca} = \frac{\text{całkowity PKB}}{\text{liczba ludności}}$$

Przykładowe zadanie maturalne

Dla wybranych państw oblicz wartość PKB na jednego mieszkańca. Otrzymane wyniki wpisz do tabeli.

Państwo	PKB ogółem w mld USD	Liczba ludności w mln	PKB na jednego mieszkańca w USD
Kanada	668	30,8	
Szwajcaria	240	7,2	
Brazylia	596	170,4	
Kamerun	8,9	14,7	
Polska	158	38,6	

Źródło: The Economist. Świat w liczbach 2003. FMKA. Warszawa 2004

Przy tego typu zadaniach należy przede wszystkim doprowadzić wartości do jednostek podstawowych np. 668 mld USD = 668 000 000 000 USD, 30,8 mln ludności = 30 800 000 osób. Potem już można je podstawiać do wzoru

Wielkość PKB na 1 mieszkańca w USD

$$\text{Kanada} \quad \frac{668000000000}{30800000} = 21\,688 \text{ USD/1 mieszkańca}$$

$$\text{Szwajcaria} \quad \frac{240000000000}{7200000} = 33\,333 \text{ USD/1 mieszkańca}$$

¹¹ Smak E.: jak zdać maturę. Geografia, Wydawnictwo eremis, warszawa 2005, s.100

$$\text{Brazylia} \quad \frac{596000000000}{170400000} = 3\,498 \text{ USD/1 mieszkańca}$$

$$\text{Kamerun} \quad \frac{8900000000}{14700000} = 605 \text{ USD/1mieszkańca}$$

$$\text{Polska} \quad \frac{158000000000}{38600000} = 4\,093 \text{ USD/1 mieszkańca}$$

- **Obliczanie dynamiki PKB**

$$\text{Dynamika PKB} = \frac{\text{PKB w roku obecnym} - \text{PKB w roku poprzednim}}{\text{PKB w roku poprzednim}}$$

Przykład

Tabela przedstawia PKB w cenach bieżących w latach 1995-2004¹²

Kraje Countries	1995	2004	1995	2004	1995	2004
	w mld dol. USA in mrd USD		na 1 mieszkańca w dol. USA per capita in USD			
	według kursów walut by exchange rates				według parytetu siły nabywczej ^a at purchasing power parity ^a	
ŚWIAT WORLD	29486,4	40998,6	5181	6418	.	.
w tym: of which:						
Australia Australia	384,1	655,7	21113	32437	21630	32409
Austria Austria	239,6	294,3	30142	36004	23361	32520
Belgia Belgium	284,3	357,7	28048	34336	22268	31323
Dania Denmark	182,0	243,8	34796	45118	22708	32141
Finlandia Finland	130,9	185,9	25629	35565	19243	30594
Francja France	1570,2	2046,7	26425	32918	20994	29554

a patrz uwagi na str. 481 Małego Rocznika Statystycznego GIS 2006

Oblicz dynamikę PKB we Francji w latach 1995-2004.

$$\frac{2046,7 - 1570,2}{1570,2} = 0,3$$

Odp. Dynamika PKB Francji w latach 1995 – 2004 była mała i wynosiła 0,3

- **Obliczanie stosunku najniższej do najwyższej wartości danych statystycznych wybranych wskaźników.**

Jest to obliczenie stosunku jednego wskaźnika do drugiego, jak jeden do x

¹² Fragment tabeli 64 (360) zamieszczonej w Małym Roczniku Statystycznym GUS z roku 2006

Przykładowe zadanie maturalne

W tabeli przedstawiono wartość PKB na 1 mieszkańca według kursów walut (2002 r.) i według PSNW (Parytetu Siły Nabywczej Walut) (2000 i 2001 r.) w wybranych krajach.

Kraje	PKB na 1 mieszk. w dol. USA	
	według kursów walut	według PSNW
Australia	21 125	27 417
Austria	25 294	28 224
Brazylia	3 551	7 300
Chiny	847	3 920
Dania	32 227	29 679
Egipt	1 543	3 670
Indie	456	2 340
Japonia	30 928	26 416
Luksemburg	45 536	48 530
Meksyk	6 188	9 146
Niemcy	24 199	26 321
Polska	4 954	10 309
Rosja	1 726	8 010
Szwajcaria	37 854	29 919

Źródło: Rocznik Statystyki Międzynarodowej, 2003.

Wykorzystując dane z tabeli, wpisz poniżej te kraje, między którymi różnica wartości PKB na 1 mieszkańca jest największa. Oblicz stosunek najniższej do najwyższej wartości PKB liczonej według kursów walut i według (PSNW) i wpisz w rubrykę dysproporcja.

Wyszczególnienie	Kraj	Wartość PKB na 1 mieszk. w dol. USA	Kraj	Wartość PKB na 1 mieszk. w dol. USA
	według kursów walut		według PSNW	
PKB najniższy				
PKB najwyższy				
Dysproporcja PKB	1 :		1 :	

1) obliczanie dysproporcji wartości PKB na 1 mieszkańca wg kursów walut

Najwyższy PKB – Luksemburg

Najniższy PKB - Indie

45 536 USD – 456 USD

X – 1

$$X = \frac{45536USD}{456USD} = 99,9$$

Odp. Dysproporcja PKB wg kursów walut ma się jak 1:100 (99,9)

- 2) obliczanie dysproporcji PKB na jednego mieszkańca wg PSNW
 Najwyższy PKB – Luksemburg
 Najniższy PKB - Indie

$$\frac{48\,530\text{ USD} - 2\,340\text{ USD}}{X - 1}$$

$$X = \frac{48530\text{USD}}{2340\text{USD}} = 20,7$$

Odp. Dysproporcja PKB wg PSNW wynosi 1:21 (20,7)

- Obliczanie salda (bilansu) handlu zagranicznego**

Bilans handlu zagranicznego = wielkość (wpływy z) eksportu – wielkość (wpływy z) importu

Przykładowe zadanie maturalne

Na podstawie danych zawartych w poniższej tabeli wykonaj zadania.

Eksport i import w mld dolarów USA w 2000 r.

Kraj	Import	Eksport	Bilans handlu
Niemcy	500,9	549,7	+ 48,8
Japonia	379,7	479,3	
Polska	48,9	31,7	
Turcja	54,5	27,8	-26,7

Źródło: Mały rocznik statystyczny Polski 2002, GUS, Warszawa 2002

Oblicz bilans handlu zagranicznego Polski i Japonii i wpisz te wartości do tabeli

Bilans (Japonia) = 479,3 mld USD – 379,7 mld USD = +99,6 mld USD

Bilans (Polska) = 31,7 mld USD – 48,9 mld USD = - 17,2 mld USD

Przykładowe zadanie maturalne

W tabeli przedstawiono obroty w handlu zagranicznym Polski w 2002 roku.

Rok	Ogółem	Import	Eksport	Saldo
	w mln \$ USA			
2002	96123	55113	41010	

Oblicz saldo handlu zagranicznego Polski. Wynik obliczeń wpisz w odpowiednie miejsce w tabeli.

$$41010\text{ mln USD} - 55113\text{ mln USD} = - 14103\text{ mln USD}$$

- Obliczanie stopy inflacji**

$$\text{Stopa inflacji} = \frac{\text{cena obecna} - \text{cena poprzednia}}{\text{cena poprzednia}} \times 100 [\%]$$

- **Obliczanie wskaźnika nieszczęścia**

Wskaźnik nieszczęścia = stopa inflacji + stopa bezrobocia [%]

- **HDI**

HDI to wskaźnik rozwoju społecznego. Obejmuje:

- o wartość PKB na 1 mieszkańca
- o poziom alfabetyzacji
- o poziom scholaryzacji
- o oczekiwaną długość życia

Przy omawianiu tego wskaźnika należy wziąć pod uwagę wszystkie cztery wymienione powyżej elementy.

- **HPI¹³**

HPI to wskaźnik ubóstwa społecznego. Obejmuje:

1. oczekiwany odsetek ludności kraju, która nie dożyje 60 roku życia
2. poziom analfabetyzmu
3. odsetek ludności nie mającej dostępu do usług medycznych i bezpiecznej wody zdatnej do picia
4. odsetek dzieci poniżej 5 roku życia z wyraźnymi oznakami niedożywienia

¹³ Smak E.: jak zdać maturę. Geografia, Wydawnictwo eremis, warszawa 2005, s.101