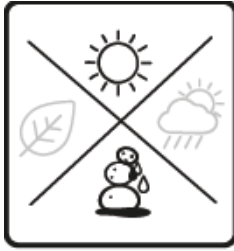


Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

Eksperyment dotyczący skutków globalnego ocieplenia: Co dzieje się z poziomem mórz?

Wciąż słyszymy o topnieniu lodowców, o letnich temperaturach na biegunie północnym i cofaniu się lodu na Oceanie Arktycznym. To także konsekwencje zmian klimatu. Kiedy pokrywa lodowa znajdująca się na lądzie topnieje, poziom mórz podnosi się. W rzeczywistości, gdyby stopił się cały lód na Grenlandii, poziom mórz podniósłby się o około 7,4 metrów - na szczęście nie nastąpi to w ciągu najbliższego tysiąca lat. Ale lód na biegunie północnym topi się bardzo szybko. Lód na biegunie północnym to lód morski. Czy poziom morza podnosi się, gdy topnieje lód morski? W poniższym eksperymencie zobaczymy, co dzieje się z poziomem wody, gdy topnieje lód morski.

Wyobraź sobie... - eksperyment myślowy

Poniżej znajdziesz 3 zdjęcia. Na jednym w szklance wody topi się lód. Obok widać górę lodową na Oceanie Arktycznym. Ostatnie zdjęcie przedstawia pokrywę lodową Grenlandii pokrywającą ląd.



Ilustracja 1: Szklanka z wodą i kostkami lodu oraz góra lodowa na morzu u wybrzeży Grenlandii



Ilustracja 2: Pokrywa śnieżna/lodowa na lądzie

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

Spójrz na obrazki i odpowiedz na następujące pytania:

- Czy uważasz, że woda w szklance przeleje się, gdy kostki lodu się stopią? tj. czy poziom morza podnosi się w miarę topnienia lodu morskiego?

Tak/Nie, ponieważ _____

- Jak myślisz, czy poziom mórz wzrośnie, jeśli stopi się pokrywa lodowa na lądzie?

Tak/Nie, ponieważ _____

Sprawdź to...- „prawdziwy” eksperyment

Potrzebujesz:

Materiały do przeprowadzenia eksperymentu			
Przygotowanie 1 dzień wcześniej		Dodatkowo będzie potrzebne	
☐	garść kostek lodu na lód morski (wielkości typowej dla użytku domowego)	☐	1 kamień (ok. 1-2 cm wysokości, o możliwie płaskiej powierzchni)
☐	1 większa bryłka lodu na lód lądowy (średnica ok. 4 cm i wysokości 4-6 cm)	☐	2 przezroczyste pojemniki (wystarczająco duże, aby pomieścić kamień i dużą kostkę lodu)
→ Zamroź wodę dzień wcześniej i pozostaw lód w zamrażarce do czasu, gdy wszystko potrzebne Ci do wykonania eksperymentu będzie już przygotowane.		☐	woda
		☐	linijka i flamaster
		☐	Słońce lub lampa solarna (min. 60 Wat, <u>nie może to być lampa LED</u>)



Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

Jak należy to zrobić:

- Położ dwa plastikowe pojemniki na stole i włóż kamień do jednego z nich.
- Napełnij pojemnik (A) kostkami lodu i umieść większy blok lodu na kamieniu w drugim pojemniku (B).
- Napełnij pojemnik A wodą, aż wszystkie kostki lodu będą unosić się w wodzie.
- Ostrożnie wlej wodę do pojemnika B, aż do momentu, gdy kamień pokryje się wodą, ale bryłka lodu będzie nadal nad powierzchnią wody..
- Zaznacz poziom wody na stronie zewnętrznej pojemników. Zmierz linijką poziom wody i zapisz go.
- Teraz musimy poczekać, aż lód się roztopi... może to zająć kilka godzin, w zależności od wielkości kostek lodu. Można przyspieszyć proces wykorzystując lampę solarną.
- Gdy lód w obu pojemnikach stopi się, sprawdź, czy poziom wody się zmienił i zmierz ten poziom.

	Pojemnik A (lód morski)	Pojemnik B (lądolód)
Poziom napełnienia wodą na początku eksperymentu w cm		
Poziom napełnienia wodą po stopieniu się lodu w cm		
Różnica wartości końcowej i początkowej poziomów napełnienia (= przyrost poziomu morza)		

Ocena wyników:

Pojemnik A odwzorowuje wieloletni lód morski w północnym regionie polarnym. Pojemnik B odwzorowuje lądolód bieguna północnego lub południowego.

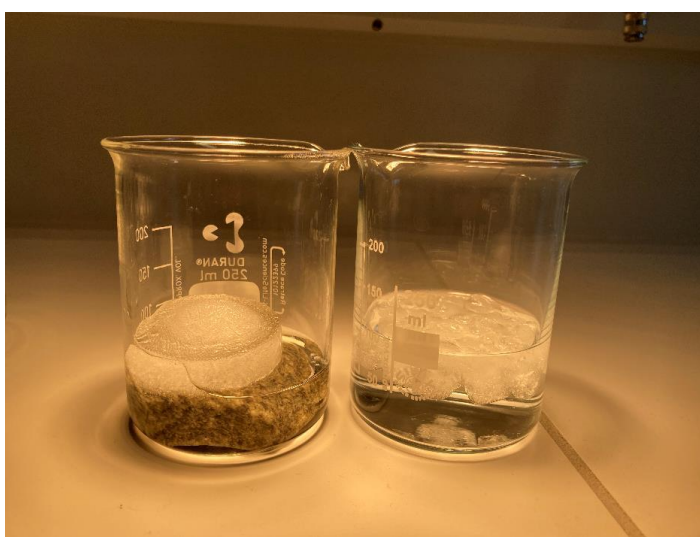
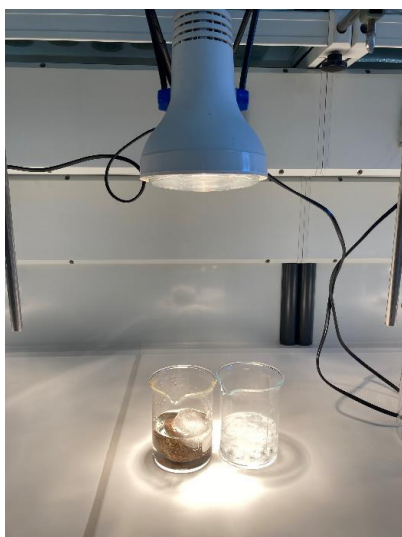
Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:



1. Jak zmienił się poziom wody w zbiornikach A i B? Spójrz na wyniki swojego eksperymentu myślowego. Czy Twoje przypuszczenie było prawidłowe?

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

2. Co dzieje się z poziomem morza, gdy topi się lód morski w morzach polarnych?

3. Co dzieje się z poziomem morza, jeśli topi się pokrywa lodowa na lądzie bieguna północnego i południowego?

4. Na osobnej kartce oblicz, o ile metrów podniósłby się poziom mórz, gdyby pokrywa lodowa Grenlandii całkowicie się stopiła. Do tego potrzebne są następujące wartości początkowe:

Grenlandia (lądolód): $V = 2,85 \text{ mln km}^3$

Antarktyka (lądolód): $V = 26,03 \text{ mln km}^3$

Powierzchnia mórz: 361 mln km^2

Gęstość wody: $\rho_w = 1 \text{ kg/l}$

Gęstość lodu: $\rho_L = 0,918 \text{ kg/l}$

Będziesz także potrzebować wzoru do obliczania wzrostu poziomu morza. Ma on postać:

$$\text{przyrost poziomu morza} = \frac{\text{objętość stopionego lodu} \cdot \text{gęstość lodu}}{\text{powierzchnia mórz} \cdot \text{gęstość wody}}$$

5. Dodatkowo oblicz, o ile metrów podniósłby się poziom mórz, gdyby pokrywa lodowa Grenlandii i pokrywa lodowa Antarktyki całkowicie się stopiły.

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

Ocena wyników / rozwiązania:

Zadania 1-3

Po stopieniu się kostek lodu poziom wody w pojemniku A nie zmienił się. Oznacza to, że jeśli lód morski w morzach polarnych topnieje, poziom mórz się nie podnosi.

Poziom wody w zbiorniku B podniósł się z powodu stopienia bryłki lodu położonej na kamieniu. Oznacza to, że topnienie lądolodu doprowadzi do podniesienia się poziomu mórz.

Przyczyna- dlaczego tak jest?

Około 250 lat przed początkiem naszej ery grecki uczyony Archimedes (ok. 287-212 p.n.e.) odkrył przyczynę, z powodu której woda w zbiorniku A nie podnosi się. Zasada Archimedes, nazwana jego imieniem, głosi:

Siła wyporu ciała zanurzonego w cieczy jest równa ciężarowi wypartej cieczy.

Kiedy obiekt jest całkowicie lub częściowo zanurzony w cieczy, wydaje się być lżejszy niż na lądzie, ponieważ wypiera ciecz. Zastępuje więc w wodzie wypartą ciecz – podobnie jak ty podczas nurkowania w basenie. Pływający blok lodu o masie 1 kg wypiera 1 kg wody. Potrzebuje jednak więcej miejsca (1,09 litra) niż woda o tej samej masie (1 litr), ponieważ woda podczas zamarzania zwiększa swoją objętość o około 1/10 swojej objętości. Lód jest około 10% lżejszy od wody. Z tego powodu niewielka część góry lodowej wystaje z wody, podczas gdy około 80% znajduje się poniżej poziomu morza. Jeśli lód się roztopi, roztopiony zajmuje mniej miejsca niż kostka lodu. Jednak nadal ma taką samą masę - dzięki temu poziom wody w szklance się nie zmienia.

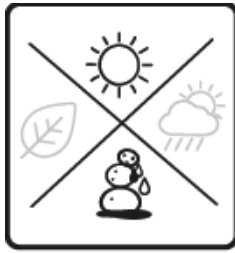
Lód morski wypiera taką objętość, jaką zajmowałby będąc w stanie ciekłym.

Sytuacja wygląda zupełnie inaczej, kiedy topnieje lądolód- kiedy się topi spływa do oceanów i łączy się z wodą morską. Rzecz na się podobnie w przypadku pokrywy lodowej oderwanej od lodowców. Z tego powodu dochodzi do wzrost poziomu mórz. Konsekwencją są podtopienia i klęski powodzi.

Topnienie lodu morskiego mimo, że nie prowadzi do podniesienia się poziomu mórz ma także negatywny wpływ na środowisko. Pokrywa lodowa jest ważna dla bilansu promieniowania Ziemi, ponieważ dzięki swojej jasnej powierzchni odbija dużą część padającego na nią promieniowania słonecznego. Ponadto lód morski odgrywa ważną rolę w

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

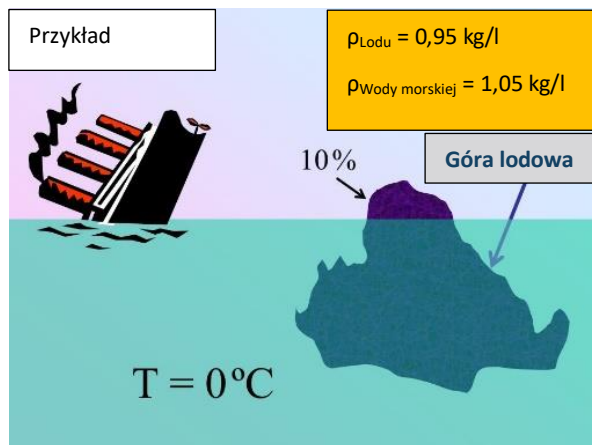
Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

wymianie mas wód oceanicznych. Topnienie wieloletniego lodu morskiego prowadzi do dalszych postępujących zmian w globalnym systemie klimatycznym. Ponadto lód morski jest ważnym siedliskiem różnych istot żywych. Niedźwiedzie polarne są najbardziej znanymi mieszkańcami Arktyki, a wraz z kurczącym się obszarem lodu i kry lodowej w północnym regionie polarnym ich tereny łowieckie ulegają zmniejszeniu.



Gęstość wody: $\rho_w = 1 \text{ kg/l}$

Gęstość lodu: $\rho_L = 0,918 \text{ kg/l}$

Wzór na obliczanie gęstości: $\rho = \frac{m}{V}$

Nawiasem mówiąc: W rzeczywistości około 14-20% lodu unosi się ponad linią wody, ponieważ w górach lodowych uwięzione jest powietrze, a poza tym zmienia się również gęstość wody morskiej ze względu na różne zasolenie.

Zadanie 4

Jeśli pokrywa lodowa Grenlandii całkowicie się stopi, poziom mórz wzrośnie o 0,0072 km. To odpowiada 7,25 m.

Droga do wyniku:

$$\text{Przyrost poziomu morza} = \frac{(2,85 \text{ mln km}^3) * 0,918 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}{361 \text{ mln km}^2 * 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}} = 0,007247 \text{ km} = 7,25 \text{ m}$$

Zadanie 5

Jeśli pokrywa lodowa Grenlandii i Antarktyki całkowicie się stopi, poziom mórz wzrośnie o 0,07344 km. To odpowiada 73,44 m.

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



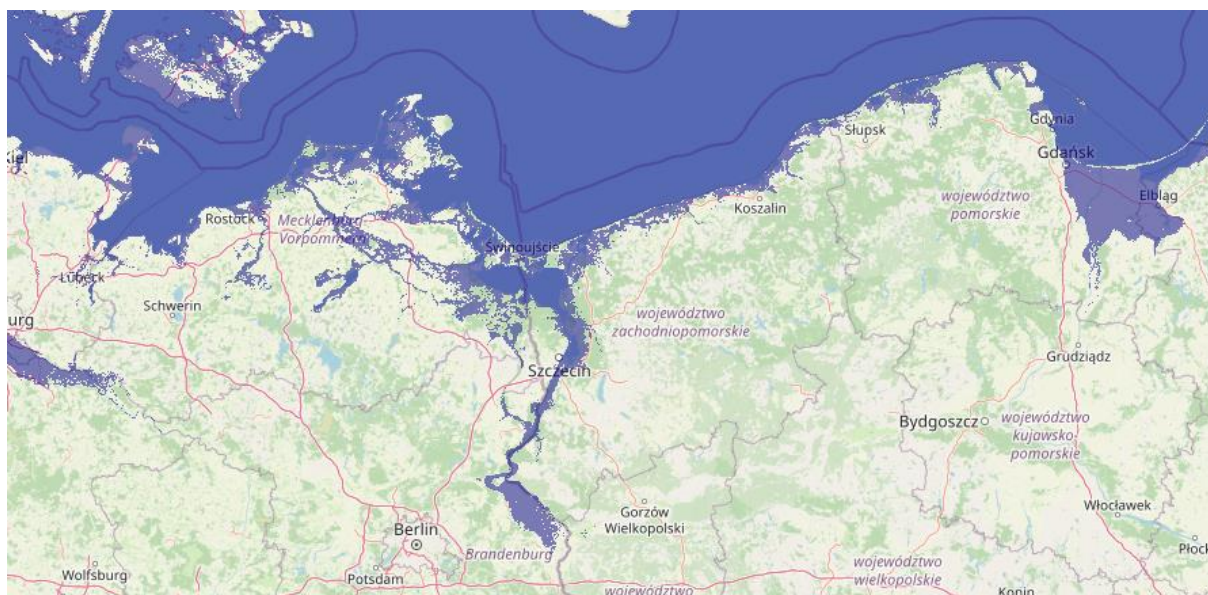
Imię i nazwisko:

Data:

Droga do wyniku:

$$\text{Przyrost poziomu morza} = \frac{(2,85 \text{ mln km}^3 + 26,03 \text{ mln km}^3) * 0,918 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}{361 \text{ mln km}^2 * 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}} = 0,07344 \text{ km} = 73,44 \text{ m}$$

Wpływ podnoszenia się poziomu mórz na światowe regiony przybrzeżne może być dramatyczny, w zależności od tempa podnoszenia się poziomu mórz i lokalizacji tych regionów. Poniższa mapa daje wyobrażenie o tym, co stanie się z naszymi nadmorskimi miejscowościami, jeśli poziom morza podniesie się o 7 m.



Źródło: <http://flood.firetree.net>

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

6. a) Opisz na podstawie mapy, co się stanie jeśli poziom morza podniesie się o 7 m.

b) Co spowoduje przyrost poziomu morza o 7 m i o 60 m dla:

- Twojego obecnego miejsca zamieszkania:

Przyrost poziomu morza o 7 m	Przyrost poziomu morza o 60 m

- Pomorza Zachodniego:

Przyrost poziomu morza o 7 m	Przyrost poziomu morza o 60 m

- dla miast Szczecin, Stargard, Kamień Pomorski, Gorzów Wielkopolski, Kołobrzeg:

Przyrost poziomu morza o 7 m	Przyrost poziomu morza o 60 m

Efekt cieplarniany – wpływ na klimat

Wzrost poziomu wody w morzach i oceanach



Imię i nazwisko:

Data:

▪ Odry:

Przyrost poziomu morza o 7 m	Przyrost poziomu morza o 60 m

▪ Holandii i Belgii:

Przyrost poziomu morza o 7 m	Przyrost poziomu morza o 60 m

Wykorzystaj do tego mapy zatopień stworzone przez NASA dostępne na <http://flood.firetree.net!>

c) Dowiedz się, od jakiego poziomu morza pojawia się zagrożenie dla następujących miast. Omów wyniki z uczniami z Twojej klasy!

Jakarta (Indonezja)	
Szanghai (Chiny)	
Tokyo (Japonia)	
Hanoi (Wietnam)	
Kalkuta (Indie)	