

Przewidywanie trzęsień ziemi

Modelowanie narastających naprężeń we wnętrzu Ziemi i ich gwałtownego rozładowania, które powoduje trzęsienia ziemi

Modelowanie narastających naprężeń we wnętrzu Ziemi i ich gwałtownego rozładowania, które powoduje trzęsienia ziemi

Zapytaj uczniów, dlaczego ludzie giną podczas trzęsienia ziemi. *(Wśród przyczyn wymienione zostaną zapewne spadające fragmenty budynków, rozpadające się drogi, osuwiska, pożary itp., ale odpowiedzi powinny też uwzględniać element zaskoczenia, z jakim związane są trzęsienia ziemi. Gdybyśmy potrafili przewidzieć katastrofę, można by ewakuować ludzi do momentu ustąpienia niebezpieczeństwa.)*

Większość trzęsień ziemi jest związana z gwałtownym ruchem wzdłuż naturalnych pęknięć w skałach, nazywanych uskokami.

Wyjaśnij, że będziemy modelowali siły działające we wnętrzu Ziemi, prowadzące do stałego narastania naprężeń, które są gwałtownie rozładowywane w momencie, gdy skała pęka. Ustaw trzy lub cztery cegły lub podobne, ciężkie przedmioty, w sposób widoczny na fotografii. Za pomocą sznurka lub drutu przymocuj do środkowej cegły elastyczną linkę lub sprężynę. Ciągnij elastyczny sznur lub sprężynę do momentu, gdy cegły znajdujące się u góry przesuną się. Będzie to moment, w którym skały pod powierzchnią gruntu pękają lub przesuwają się, powodując na powierzchni trzęsienie ziemi. (Prawdopodobnie będzie trzeba przytrzymać pojedynczą cegłę leżącą z przodu, by uniemożliwić jej odsuwanie się.) Powtarzaj eksperyment kilka razy, z różną siłą pociągając za sznur lub sprężynę. Poproś uczniów, by za każdym razem zwrócili uwagę na czas upływający pomiędzy przyłożeniem siły a poruszeniem się cegieł, i na to, jak daleko przesuwają się cegły. *(Rezultaty są często chaotyczne i trudno jest wskazać regułę rządzącą czasem oddziaływania siły i odległością przesunięcia się cegieł. Podobnie trudno jest przewidzieć moment poruszenia się skał wzdłuż uskoku.)*

Ćwiczenie może zostać urozmaiczone poprzez zmianę siły tarcia pomiędzy cegłami. W tym celu należy dodać kolejne cegły i umieścić pomiędzy nimi ziarna piasku, lub zwilżyć powierzchnie pomiędzy cegłami.

(Konieczne jest ostrzeżenie uczniów przed cegłami spadającymi ze stołu, na którym przeprowadzany jest eksperyment.)

W płytkim naczyniu z wodą umieszczonym w pobliżu cegieł pojawią się zmarszczki w momencie ruchu cegieł. Jest to odpowiednik niszczycielskich fal przy powierzchni Ziemi, generowanych w momencie trzęsienia.



Fot. 1. „Trzęsienie ziemi” w akcji, z drugim uczniem przytrzymującym jedną z cegieł.



Fot. 2. „Trzęsienie ziemi” w akcji, z użyciem siłomierza w celu ustalenia wielkości siły przyłożonej do cegły. Cegła znajdująca się z przodu jest zablokowana, co uniemożliwia jej przesuwanie. (Fotografie: P. Kennett)

Informacje pomocnicze

Tytuł: Przewidywanie trzęsień ziemi

Podtytuł: Modelowanie narastających naprężeń we wnętrzu Ziemi i ich gwałtownego rozładowania, które powoduje trzęsienia ziemi

Temat: Wykorzystanie stosu cegieł w celu zademonstrowania narastających naprężeń przed kruchym zniszczeniem. Powtarzaj ćwiczenie w

celu zaobserwowania dużego zróżnicowania w potrzebnym czasie oraz sile.

Wiek uczniów: 10-18 lat

Czas potrzebny na wykonanie doświadczenia: 10 minut

Korzyści dla uczniów: Uczniowie mogą:

Earthlearningidea

- zmierzyć wielkość przemieszczenia się cegieł,
- zmierzyć czas pomiędzy przyłożeniem siły a poruszeniem się cegieł,
- zaobserwować, w jaki sposób narastające powoli naprężenia mogą doprowadzić do poruszenia się ciężkich przedmiotów,
- wyjaśnić, dlaczego moment i siła trzęsienia ziemi są trudne do przewidzenia,
- zaobserwować, że w momencie ruchu cegieł generowane są fale, podobne do fal sejsmicznych powstających we wnętrzu Ziemi podczas ruchu mas skalnych.

Kontekst: Ćwiczenie może stanowić fragment lekcji poświęconej trzęsieniom ziemi oraz ich skutkom, pozwalając na zrozumienie problemów z przewidywaniem katastrof, a także trudności, przed jakimi stoją lokalne władze na obszarach sejsmicznych. Jest to także przykład praktycznego zastosowania zasad dynamiki.

Dodatkowe ćwiczenia: Jeżeli dostępny jest siłomierz, to można dodatkowo oszacować wielkość siły potrzebnej do przewyciężenia tarcia i poruszenia cegieł (jeśli uczniowie będą w stanie to zauważyć). Poszukaj w internecie danych dotyczących prawdziwych trzęsień ziemi. Przedyskutuj metody pozwalające na przewidywanie trzęsień ziemi, zarówno związane z wykorzystaniem nowoczesnych technologii (tensometry), jak i „tradycyjne”, na przykład polegające na obserwacji zachowania zwierząt.

Mechanizmy rządzące eksperymentem:

- Większość trzęsień ziemi powodowanych jest przez gwałtowne rozładowanie naprężeń kumulujących się w skałach.
- Trzęsienia ziemi mogą być również spowodowane przemieszczaniem się magmy w kierunku powierzchni, przez erupcje wulkaniczne oraz eksplozje jądrowe.
- Najsilniejsze trzęsienia mają miejsce niemal wyłącznie w rejonie granic kier litosfery, a) gdzie fragmenty skorupy wciągane są do wnętrza Ziemi, na przykład w rejonie Andów,

b) gdzie kry litosferyczne przemieszczają się jedna wzdłuż drugiej, na przykład wzdłuż Uskoku Św. Andrzeja w Kalifornii lub zespołu uskoku anatolijskich w Turcji.

- Trzęsienia ziemi powstają też w miejscach tworzenia się nowej skorupy oceanicznej, czyli pod grzbietami oceanicznymi, ale są one z reguły słabsze i oddalone od miejsc zamieszkałych przez ludzi.

Zdobyte umiejętności:

- Uczniowie dostrzegają, że narastające naprężenia prowadzą do osłabienia, a potem zniszczenia skały.
- Duże różnice w sile potrzebnej do spowodowania zniszczenia powodują, że przewidywanie trzęsień ziemi jest bardzo trudne.
- Model może zostać zastosowany do objaśnienia rzeczywistych sytuacji – trzęsień ziemi.

Potrzebne materiały:

- co najmniej cztery cegły lub podobne, ciężkie przedmioty,
- sprężyna, elastyczna lina,
- kawałek sznurka,
- miarka,
- opcjonalnie: siłomierz, piasek, woda.

Przydatne linki: Zobacz inne ćwiczenia Earth Learning Idea, związane z przewidywaniem erupcji wulkanicznych, powstawaniem Himalajów oraz trzęsieniami ziemi.

Zobacz też na angielskojęzyczne strony internetowe: <http://www.earthquakeprediction.gr/>
http://news.nationalgeographic.com/news/2004/07/0720_040720_earthquake.html

Źródło: Ćwiczenie zostało zaadaptowane na potrzeby Earth Learning Idea przez Petera Kennetta, oryginalnie zostało zaprezentowane w materiałach filmowych wyprodukowanych przez Open University.

© Earthlearningidea team. The Earthlearningidea team seeks to produce a teaching idea every week, at minimal cost, with minimal resources, for teacher educators and teachers of Earth science through school-level geography or science, with an online discussion around every idea in order to develop a global support network. 'Earthlearningidea' has little funding and is produced largely by voluntary effort.

Copyright is waived for original material contained in this activity if it is required for use within the laboratory or classroom. Copyright material contained herein from other publishers rests with them. Any organisation wishing to use this material should contact the Earthlearningidea team.

Every effort has been made to locate and contact copyright holders of materials included in this activity in order to obtain their permission. Please contact us if, however, you believe your copyright is being infringed: we welcome any information that will help us to update our records.

If you have any difficulty with the readability of these documents, please contact the Earthlearningidea team for further help. Contact the Earthlearningidea team at: info@earthlearningidea.com.

Polskojęzyczne tłumaczenie zostało wykonane przez Pawła Wolniewicza, <http://zywaplaneta.pl/eli> i jest dostępne na licencji [Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).