

Temat lekcji: Pole grawitacyjne na wybranym obszarze w pobliżu powierzchni Ziemi.

Problem główny: Jakie właściwości posiada pole grawitacyjne na wybranym obszarze w pobliżu powierzchni Ziemi?

Zagadnienia szczegółowe:

- Przypomnienie definicji natężenia pola grawitacyjnego.
- Tory ruchu ciał swobodnych w polu grawitacyjnym centralnym.
- Pole grawitacyjne Ziemi jako pole centralne.
- Na wybranym obszarze w pobliżu powierzchni Ziemi pole jest jednorodne - wartość, kierunek i zwrot natężenia pola są takie same w każdym miejscu.

Cele lekcji - nasze oczekiwania:

Chcemy, aby uczeń:

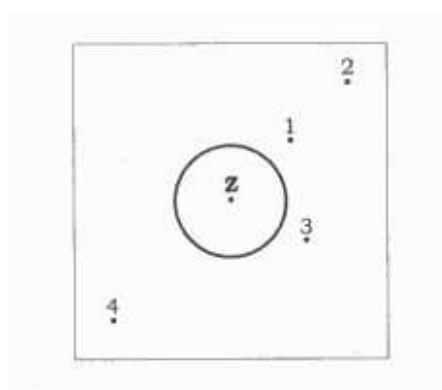
- na podstawie zdobytej wiedzy o polu grawitacyjnym wywnioskował, że na wybranym obszarze w pobliżu powierzchni Ziemi wektor natężenia pola grawitacyjnego jest jednakowy w każdym punkcie;
- zaplanował i przeprowadził według swojego planu doświadczenie mające potwierdzić wyżej sformułowany wniosek;
- zdawał sobie sprawę ze znaczenia jednorodności pola grawitacyjnego w przyrodzie oraz w życiu i codziennej działalności człowieka.

Uczniowie znają: prawo powszechnego ciążenia, definicję natężenia pola grawitacyjnego, zasady dynamiki Newtona.

Przebieg lekcji

Na tablicy przygotowaliśmy rysunek. Rozdajemy uczniom rysunek powielony na kartkach w celu przeprowadzenia krótkiego sprawdzianu:

„Narysuj wektory natężenia pola grawitacyjnego w punktach 1, 2, 3 i 4 znajdujących się w odległościach od środka Ziemi oznaczonych odpowiednio przez r_1 , r_2 , r_3 i r_4 . Między tymi odległościami zachodzą następujące relacje; $2r_1 = r_2$, $r_1 = r_3$, $r_2 = r_4$.



Można nie zbierać kartek. Można zrobić poprawny rysunek na tablicy dbając, by długości wektorów w punktach 2 i 4 oraz 1 i 3 były parami równe oraz by wektory w punktach 1 i 3 były cztery razy dłuższe od wektorów w punktach 2 i 4.

Uczniowie sprawdzają, gdzie zrobili błędy. Przeznaczamy kilka minut na dyskusję i wyjaśnienia.

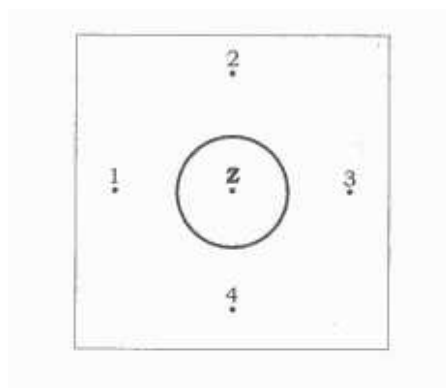
Można (jak ma się czas i cierpliwość) mieć w zanadrzu jeszcze jeden bardzo podobny

sprawdzian, gdzie punkty rozmieszczone są inaczej i inne są relacje między odległościami. Dopiero taki test, przeprowadzony bardzo rygorystycznie, należy zebrać i ocenić. Mamy wówczas okazję na sprawdzenie nie tylko wiedzy uczniów.

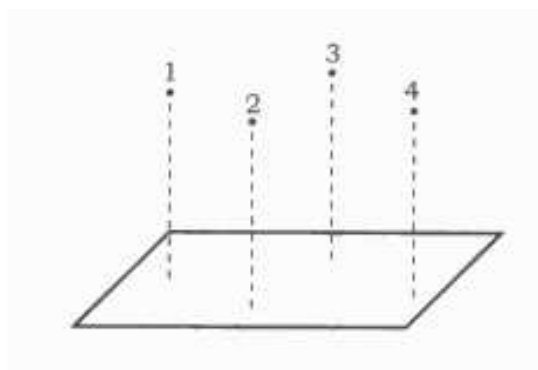
Patrzemy na rysunek ponownie. Na pytanie, jaki kierunek mają wektory natężenia pola, oczekujemy odpowiedzi klasy - „Prostopadły do powierzchni (kulistej) Ziemi”.

Zamieszczamy następujący rysunek na tablicy i podajemy treść zadania:

„Narysuj tory poruszania się kamieni opuszczonych z czterech zaznaczonych punktów przy założeniu, że jedyną działającą siłą jest siła grawitacji. ” Zwracamy szczególną uwagę na kąt pomiędzy torami kamieni a powierzchnią Ziemi.



Zadanie kluczowe. Na rysunku mamy przedstawioną naszą klasę, a właściwie przestrzeń nad podłogą. Narysuj tory ruchu ciał upuszczonych swobodnie z zaznaczonych na rysunku miejsc 1, 2, 3, 4.



Spodziewamy się odpowiedzi takich, jak pokazujemy na rysunku. Wnioski: wszystkie tory są wzajemnie równoległe. Wektory natężenia pola grawitacyjnego w różnych punktach powinny mieć jednakowe kierunki i zwroty bez względu na miejsce.

A jak jest z wartością natężenia pola grawitacyjnego? Przypomnijmy:

$$F = G \frac{M_z m}{R_z^2} \qquad \gamma = \frac{F}{m}$$

zatem

$$\gamma = G \frac{M_z}{R_z^2}$$

Przemyślmy: co to znaczy na powierzchni Ziemi? Narysujmy sobie Ziemię tak dużą, jaka

zmieści się na tablicy, i zastanówmy się, gdzie się znajdziemy, gdy wejdziemy na jeden ze szczytów w Himalajach.

W dowolnym miejscu w klasie - w jednym czy innym kącie, na podłodze czy przy suficie, na stole czy na krześle - wszędzie wektor natężenia pola γ ma taki sam zwrot, kierunek i wartość. Podstawowy argument: różnica w wartościach R_z w tych różnych miejscach jest mniejsza niż błąd najdokładniejszego pomiaru tej wielkości. Odstępstwo od równoległości linii pola grawitacyjnego jest tak małe, że wszystkie ściany można uznać za równoległe, mimo że budowano je, stosując pion (powinniśmy go koniecznie pokazać, jeśli jest w wyposażeniu pracowni, jeśli nie, można zakupić w sklepach z materiałami budowlanymi - kosztuje około 10 zł), a pion zawsze „patrzy” do środka Ziemi.

Jak sprawdzić doświadczalnie słuszność naszych wniosków? Uczniowie planują przebieg doświadczenia. Mają do dyspozycji siłomierze i dowolne obciążniki, które można na nich zawiesić. Obserwujemy spadanie różnych przedmiotów z zaciekawieniem (dobrze by było!) podobnym do tego, jakie miał Galileusz. Jak spadają? Siłomierz (a jeśli takiego brak, to gumka czy sprężynka z jakimkolwiek wskaźnikiem) powinien wykazać, że odczyty dokonane przy podłodze i na szafie są takie same.

Wprowadzamy pojęcie **pola jednorodnego**. Jest to pole, w którym wektor natężenia pola grawitacyjnego w każdym punkcie jest taki sam. Wszędzie w klasie jest prostopadły do podłogi (jeśli jest pozioma!).

A teraz trochę science fiction - propozycja pracy domowej: „Wyobraź sobie, że pojawił się czarodziej, który sprawił, że tak jak wiatry mogą wiać z różnych stron, jak temperatura może się wahać od -30°C do $+40^{\circ}\text{C}$ w ciągu roku, tak natężenie pola grawitacyjnego może się zmieniać i być różne w różnych miejscach i w różnym czasie.

Jeśli masz talent (i wiedzę, a tę powinieneś mieć), to napiszesz bardzo ciekawe opowiadanie o tym, jak ten czarodziej swoim zadziałaniem wpłynął na twoje codzienne życie. Jeśli sądzisz, że nie masz talentu, napisz na podobny temat... wierszem. "