

XIV Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernika

Anna Myłyk

I. HYDRODYNAMIKA MIKROŚWIATA

Podczas XIV Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernika, który odbył się w dniu 12.06.2010 w namiocie nr 178 należącym do Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN odbył się pokaz doświadczeń fizycznych mający na celu uzmysłowienia słuchaczom znaczenia przepływów w mikroświecie.

A. Detektyw na tropie zatartych śladów

Prezentowane zjawisko: mieszanie płynu, którego bezwładność jest zaniedbywalna; (doc. dr hab. Maria Ekiel-Jeżewska, Anna Myłyk, Diana Lamparska) Zostaniesz detektywem, który odtworzy zatarty kształt kolorowej kropelki płynu. Przy okazji zrozumiesz, dlaczego trudno jest wymieszać płyn „mikrołyżeczką”. Zbadasz, jak szybko zatrzymuje się lepki płyn.

Oznaczenie:

A - Mówię ja

D - Mówią dzieci

Scenariusz: Robimy eksperyment pokazowy, mający na celu pokazanie, że niektóre substancje jest trudno wymieszać i że jest bezwładność. Przy stoliku siedzi 3 dzieci.

- A - Widzimy tu trzy szklane pojemniki. W tym mamy herbatę, tu miod, a 3 glicerynę. Każdy z pojemników ma naklejoną kartkę z nazwą substancji jaką zawiera.
A - Czy wiecie co różni te trzy substancje? Włóżmy łyżeczki i zamieszajmy.
- Dzieci wybrały sobie po jednym naczyniu i zaczynają mieszać znajdującą się w nim ciecz. Następnie dzieci wymieniają się pojemnikami i mieszają w następnym.
- A - w miodzie czy w wodzie trzeba silniej popychać łyżeczkę?
- A - Wiedź w którym z tych pojemników mieszało się najciężej i dlaczego? Co różni te trzy substancje?
- D - Tam gdzie jest miód.
- A - A później w którym?
- D - W glicerynie, a najlżej w wodzie, dlatego że woda jest najmniej gęsta.
- D - Nie ona się lepi w miodzie i dlatego jest tak ciężko w miodzie.
- A - Tak miód się lepi do łyżeczki, to znaczy że cząsteczki miodu trzymają się mocno łapkami ze sobą. W glicerynie cząsteczki trzymają się słabiej. Możemy to też zobaczyć na innym prostym eksperymencie. Włóżmy do każdego z pojemników ten kwiatusek (podajemy dzieciom podstawkę od świeczek tortowych). Jak myślicie, jak zamieszamy w pojemniku i nagle przestaniemy mieszać to ten 'kwiatusek' będzie się dalej poruszał czy może od razu się zatrzyma?
- Dzieci zaczynają mieszać.
- D - Tu (pokazując na pojemnik z miodem) kwiatusek wcale się nie rusza.
- Podczas tego doświadczenia dzieci tak jak poprzednio wymieniają się pojemnikami.
- Tłumacze A - Im bardziej lepka ciecz tym zatrzymuje się szybciej, ich ruch jest szybko 'wytłumiany'.
- A - Która z substancji sływa najwolniej z łyżeczki? Sprawdźmy to
- Dzieci wyjmują i wkładają łyżeczkę do pojemników stojących przed nimi.

Kończą ten etap doświadczenia

- A - Po za lepieniem do różnych przedmiotów lepkie ciecze mają też inne ciekawe cechy. Widzieliście jak te ciecze spływały w łyżeczki. Im bardziej lepka ciecz, tym wolniej spływa z łyżeczki i trudniej jest ją zamieszać.

A - Pokażę wam jeszcze jedno fajne doświadczenie.

- A - Zapewne widzieliście jak wasze mamy wlewały śmietankę do kawy i zaczynały ją mieszać. Taki napój oczywiście wymiesza się. A jeśli wykonamy takie doświadczenie na cieczy lepkiej czy będzie tak samo? Sprawdźmy to: Mamy tu 3 pojemniki wypełnione gliceryną, do każdego z nich wprowadzamy zabarwioną glicerynę. To jest pojemnik pokazowy (wskazując na pojemnik przed sobą) W pojemnikach mamy glicerynę, ta pokolorowa kropla też jest gliceryną tylko jest zabarwiona żeby było ją lepiej widać.
- A - Liczymy wolno do 10 wspólnie kręcąc przy tym korbką. Zatrzymujemy się
- A - Co się stało?
- D - ona się rozciągnęła
- A - A co się stanie, jeśli teraz zmienimy kierunek ruchu?
- D - Wymiesza się. Ona się zwinie spowrotem.
- A - Sprawdźmy to.
- Następnie kręcimy korbką w przeciwną stronę, wykonując tę samą liczbę obrotów. A - I co się stało? Dlaczego?
- A - Dlaczego zabarwiony płyn nie miesza się podczas ruchu? Co powoduje, że prawie niewidoczna, pozornie wymieszana z gliceryną kropla po odwróceniu kierunku ruchu w magiczny sposób przybiera znów pierwotny kształt i wraca do pozycji początkowej?
- D- to pewnie dlatego, że jest gęsta
- A- Dzieje się tak, ponieważ gliceryna jest substancją lepką.
- Nawiązujemy do kręcenia ciasta

Uwagi: Były przypadki kiedy dzieci bardzo szybko kręciły nie licząc zupełnie i kropla się rozmyła, tak że nie było można jej odkręcić. W takich przypadkach był zmieniany pojemnik.

Dla bardziej zainteresowanych zapraszaliśmy do zapoznania się z lekturą artykułu : Anna Myłyk, Maria L. Ekiel-Jeżewska, 'Odwracalność mikroprzepływów', Postępy Fizyki, zeszyt 6, vol.59, pp. 238 (2008)

Wymagane przedmioty i substancje zestaw dla 3 osób:

- 7 „kręciołki”, przy czym do pokazu jeden z wodą drugi z gliceryną, a 3 z miodem, pozostałe 4 do wykonania doświadczenia z odwracalnością
- gliceryna 3 l
- woda 250 ml
- miód 250 ml
- gliceryna zabarwiona rodaminą 100 ml
- 3 podstawki do świeczek tortowych
- 3 długie igły
- 4 strzykawki 10ml
- 3 długie łyżeczki metalowe
- ręczniki papierowe
- rękawiczki
- woda do mycia rąk
- pojemnik do wylewania zabrudzonej gliceryny

B. Śniadanie piknikowe: miód, do którego coś wpada...

Doświadczenie: opadanie grawitacyjne grupy cząstek w lepkim płynie (doc. dr hab. Maria Ekiel-Jeżewska, Anna Myłyk, dr Agnieszka Słowicka)

Przeprowadzisz eksperymenty z opadającymi w miodzie kuleczkami i pręcikami. Jak zrzucić najszybciej i prosto w dół? Jakie to ma znaczenie dla ruchu w mikroświecie?

Wykonujemy eksperyment pokazowy:

- Wyścigi kuleczek w wodzie, oleju, glicerynie, miodzie;
- A - Teraz zobaczymy jak poruszają się różne przedmioty w lepkim płynie. Przeprowadzimy konkurs 'wyścigi kuleczek' w wodzie, oleju, glicerynie, miodzie. Mamy tu 4 cylindry kolejno z olejem, miodem, gliceryną i wodą. Jeśli spóścimy równocześnie w nich metalowe kuleczki, to która opadnie najszybciej? Kuleczki są jednakowej wielkości.
- Dzieci zgadują kolejność cylindrów w których będzie opadać kuleczka. Następnie równocześnie wrzucamy do każdego z nich po jednej kuleczce
- Dzieci ustalają kolejność: D- Najpier spadło w oleju, następnie w wodzie, glicerynie, a najwolniej opada w miodzie.
- Z uwagi na to że w wodzie i oleju opada dość szybko powtarzamy doświadczenie na tych dwóch cylindrach, tak by każde dziecko miało pewność co do kolejności
- A -Co różni te ciecze?
- A - Jaka właściwość cieczy decyduje o wyniku konkursu? Nie jest to gęstość - ciecze mają podobne gęstości, poza tym olej jest lżejszy niż woda a kulka opada w nim szybciej.
- Różnicę gęstości demonstrujemy w zlewce w której jest woda wlewając najpierw olej a później zabarwioną glicerynę.
- A - Widzimy że w wodzie kulka natychmiast spada na dno, w przypadku gliceryny kulka spada wolniej niż w wodzie, ale również dość szybko. Jej prędkość jest tak duża, że nie jesteśmy w stanie zaobserwować różnicy między tymi cieczami. Wpuszczamy też kulkę do miodu. Ona bardzo wolno spada. Dlaczego tak się dzieje?
- A - Dlatego, że miód jest bardzo lepki.
- A - Wykonamy jeszcze jedno doświadczenie: Opadanie kulek w miodzie:
- A - Co opada szybciej: duża czy mała kuleczka stalowa? Dwie bliskie kuleczki czy jedna identyczna? Czy dwie kuleczki opadają pionowo w dół, czy wędrują też w bok? A jak opada pręcik w miodzie?
- Dla każdego z dzieci dajemy po 2 cylindry z miodem i kuleczki do samodzielnego wykonania doświadczenia
- A - A co będzie jeśli wrzucimy do tego miodu 2 połączone kuleczki?
- A - A jak będzie wyglądał ich ruch przy ścianie? Co opada szybciej dwie poziomo czy pionowo ułożone cząstki?
- A - Czy jedna spada szybciej niż 2? A jak będzie spadał pręcik?
- Dzieci wykonują doświadczenie i odpowiadają na pytania.

Wymagane przedmioty i substancje zestaw dla 3 osób:

- 12 cylindrów miarowych (4 do pokazu) i po 2 na miod
- miod 2l
- gliceryna
- kuleczki duż i małe stalowe
- pręciki metalowe