

**XIV PIKNIK NAUKOWY POLSKIEGO RADIA
I CENTRUM NAUKI KOPERNIK
12 czerwca 2010**

“Hydrodynamika Mikroświata”

Agnieszka Słowicka

W dniu 12 czerwca podczas Pikniku Naukowego na stanowisku Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w namiocie nr 178 miały miejsce pokazy doświadczeń fizycznych szeroko obrazujących zagadnienie lepkości płynów i jej wpływu na dynamikę procesów dziejących się w cieczach. Jednym z aspektów tych doświadczeń było uzmysłowienie słuchaczom, w jaki sposób zjawiska zachodzące w mikroświecie można poprzez prawo podobieństwa przepływów odwzorować i obserwować w makroskali. W tym celu przeprowadzono szereg doświadczeń pokazujących wpływ lepkości cieczy na dynamikę poruszających się w nich obiektów, jak również zaprezentowano szerszy, teoretyczny wstęp do głębszego zrozumienia lepkości poprzez ilustrację liczby Reynolds'a.

Integralną częścią pokazów była prezentacja doświadczeń z filtrowania zanieczyszczonej wody, która powstała w oparciu o archiwalne materiały z lekcji fizyki okresu przedwojnia. Do tych prezentacji dołączony został film dokumentalny o życiu i pracy autorki archiwalnych zapisów lekcji – nauczycielki fizyki z Mińska Mazowieckiego, której dom wraz z pełnym wyposażeniem stanowi ekspozycję Muzeum Ziemi Mińskiej.

1. Prezentacja przeprowadzonego doświadczenia.

1.1. Cel doświadczenia.

Celem przeprowadzanego pokazu było zwrócenie uwagi słuchaczy na cechę lepkości cieczy, jako istotnej własności substancji w zjawiskach związanych z dynamiką płynów. Intuicyjne pojmowanie lepkości cieczy wiąże bowiem lepkość z gęstością. Co więcej, gęstość jest mylnie uznawana przez słuchaczy za cechę odpowiedzialną za tłumienie ruchu w cieczy. Celem pokazu było rozdzielenie intuicyjne tych dwóch istotnych cech i zwrócenie uwagi na przeważającą dominację cechy lepkości w procesach dynamicznych w cieczach.

1.2. Materiały.

W pierwszym doświadczeniu potrzebne są cztery cieczki: woda, olej, gliceryna i płynny miód. Ciecze wlewamy do czterech identycznych, wysokich, przezroczystych cylindrów o pojemności 250ml, do tej samej wysokości. W drugim doświadczeniu potrzebne są dwie jednakowe zlewki o pojemności 250ml wypełnione płynnym miodem. Mamy do dyspozycji małe kulki łożyskowe o dwóch rozmiarach – średnicach ok. 2 i 4mm, zrobione z takiego samego materiału (po 100 sztuk) oraz podłużne pręciki stalowe o długości 1cm i średnicy ok. 2mm. Do przeprowadzenia doświadczeń przez widzów pokazu potrzebne są oprócz wymienionych powyżej dwóch zestawów, po 3 identyczne zestawy dla publiczności, w sumie: dodatkowo 12 cylindrów i 6 zlewek z odpowiednimi cieczkami.

Oprócz materiałów w zestawach potrzebne będą rękawiczki ochronne w ilości 100 sztuk i metalowy pręt o długości ok. 20cm oraz zapas ręczników papierowych do utrzymywania stanowiska w czystości.

1.3. Opis wykonania doświadczenia.

Celem doświadczeń była prezentacja lepkości cieczy. Ciecze o wysokiej lepkości szybciej “reagują” na pojawienie się zaburzeń wywołanych ruchem obiektów w ich objętości, jak również szybciej go tłumią. Doświadczenie polegało na wykazaniu, że lepkość cieczy wpływa na ruch przedmiotu opadającego grawitacyjnie w cylindrze. Cztery wymienione wyżej cieczki mają nieznacznie różne gęstości: najgęstszy jest miód, potem gliceryna, woda, a najrzadszy jest olej. Lepkości cieczy są diametralnie różne - różnią się kilkoma rzędami wielkości: najbardziej lepki jest miód, następnie gliceryna, olej i woda. W doświadczeniu prowadzący wraz z pomocnikiem jednocześnie wrzucał po jednej kulce do każdego z cylindrów. Kulki były jednakowej wielkości. Widzowie przed wrzuceniem kulek zapytani sugerują, w której cieczy kulka opadnie na dno naczynia najszybciej, a w której najwolniej. Po wpuszczeniu kulek do cylindrów i obserwacji ich ruchu następowała dyskusja, w której prowadzący tłumaczył dlaczego kulka w miodzie porusza się najwolniej. Zwracał również uwagę na to iż olej mimo mniejszej gęstości niż woda tłumiał ruch kulki bardziej, przez co ta opadała w nim wolniej niż w wodzie. Dla dokładniejszego pokazania tej zależności wykonywano porównawcze doświadczenie wrzucania kulek tylko do cylindrów z olejem i wodą.

W drugim doświadczeniu porównywano sposób poruszania się różnych przedmiotów w lepkiej cieczy – miodzie. Wybrano miód ze względu na duży opór, jaki stawiał poruszającym się przedmiotom, co spowalniało ich ruch i ułatwiało obserwację prezentowanych zjawisk. W pierwszym porównaniu o dwóch jednakowo wypełnionych miodem zlewek, jednocześnie wrzucono po jednej kulce. Kulki różniły się wielkością. Widzowie przed pokazem mieli przewidzieć, która z nich szybciej opadnie na dno zlewki. Po wykonaniu doświadczenia prezentujący tłumaczył, dlaczego większa kulka szybciej opada na dno. Podobne porównanie robiono wrzucając do zlewek pręciki, z których jeden skierowany był pionowo a drugi poziomo do kierunku ruchu. Widzowie przed wykonaniem doświadczenia, tak jak poprzednio, sugerują jego wynik. Omawiając sposób poruszania się pręcików prezentujący zwracał uwagę na siły oporu cieczy i ich intensywność w cieczach lepkich. Wykonywał również doświadczenie opadania pręcika skierowanego ukośnie do kierunku ruchu, tłumacząc efekt poruszania się pręcika w kierunku ścianki naczynia. Oprócz tego wykonywano doświadczenie swobodnego opadania kulki w pobliżu ścianki naczynia, w którym omawiana była rola oddziaływań między nią a kulką.

1.4. Wnioski.

- 1) Dobór oświadczeń do ilustracji efektu lepkości cieczy był odpowiedni. Doświadczenia były łatwe do wykonania i odtworzenia nawet w domu, dzięki temu łatwiej przemawiały do wyobraźni oglądających. Trafność, z jaką szczególnie starsze dzieci przewidywały wyniki doświadczeń, wskazuje na ich intuicyjną łatwość poznawczą. Dzięki temu widzowie łatwiej zapamiętywali sens i wyjaśnienie charakteru zjawiska, którego mimo, przewidywalności nie potrafili do końca wyjaśnić.
- 2) Dostępność stoisk z doświadczeniami dla samodzielnego wykonywania ogromnie przyciągała publiczność. Dzieci z wielką ochotą wykonywały wszystkie doświadczenia niezależnie od swojego wieku i wiedzy, jaką posiadały, co świadczy o dużej atrakcyjności pokazów. Atrakcyjność dla dzieci przekładała się na atrakcyjność dla dorosłych, którzy łatwo mogli wytłumaczyć obserwowane zjawiska i w ten sposób otrzymali gotowy materiał do kreatywnych rozmów z dzieckiem.