

Układ do przeprowadzenia ćwiczenia zmontowałem według wskazówek z nru 5/1978.

Do wieku o poj. 1,5 l wstawiłem kubek z tworzywa sztucznego, taki aby jego brzożgi opierały się na krawędzi słoika. Do słoika nalałem wody, tak aby pewna część kubka znalazła się poniżej poziomu wody, do kubka nalałem roztworu wodnego soli kuchennej zabarwionego atramentem. Poziom roztworu w kubku był nieco poniżej poziomu wody w słoiku. W denku kubka zrobiłem szpilką dziurkę. Po pewnym czasie w słoiku ukazała się niebieska strużka cieczy podążająca od dziurki w kubku do dna słoika. Po upływie paru sekund strumień ten urwał się, a następnie znów się pojawił i zniknął. Strumień ten pokazywał się regularnie.

Poziom wody w słoiku był zawsze nieco wyżej poziomu roztworu w kubku, a różnica pomiędzy nimi nie zmieniła się nawet po upływie paru godzin; stąd wniosek, że ubytki cieczy w kubku musiały być czymś uzupełniane, jedyną możliwością jest to, że w przerwach wypływu niebieskiej cieczy wpływa do kubka woda ze słoika.

Dla sprawdzenia powyższej tezy doświadczenie powtórzyłem, z tą różnicą, że zabarwiłem wodę w słoiku zamiast roztworu. Okazało się zgodnie z przewidywaniem, że do kubka wlewała się regularnie niebieska woda.

Z przebiegu opisanych doświadczeń można wywnioskować, że woda słona ma większą gęstość od wody słodkiej. Sprawdziłem to za pomocą alkoholomierza i okazało się, że wodny roztwór ma większą masę właściwą od wody i rośnie ona wraz ze stężeniem roztworu.

Teraz wyjaśnię teoretycznie opisane na początku zjawisko. Początkowo poziom wody był wyraźnie wyższy od poziomu roztworu w kubku, więc na poziomie dna kubka w słoiku panowało większe ciśnienie niż w kubku. Z tej przyczyny na cząsteczki wody znajdujące się bezpośrednio pod dziurą działała siła parcia skierowana do góry. W roztworze pojawił się strumień wody płynący od otworu w dnie do górnego poziomu słonej wody. Na wodę słodką znajdującą się w roztworze działa siła wyporu skierowana ku górze. Po pewnym czasie ciśnienia obu cieczy wyrównały się; w tym momencie w roztworze znajdował się strumień wody słodkiej, na warstwę tej wody znajdującą się bezpośrednio nad otworem działa wspomniana już siła wyporu, warstwa ta działa na znajdujące się pod nią cząsteczki wody siłą spójności, a cząsteczki będące wyżej poruszają się do góry, więc pociągają za sobą niższe. Strumień wody w kubku nadal istnieje i cząsteczki wody unoszą się. Proces ten zachodzi dotąd, gdy siła parcia (teraz skierowana w dół), działająca na cząsteczki wody przepływające aktualnie przez dziurę, zrówna się z siłą spójności działającą na te cząsteczki (składową siłą spójności działających na te cząsteczki skierowaną w górę). Wówczas strumień wody urwał się. W tym czasie na poziomie otworu w kubku było większe ciśnienie niż w słoiku, więc na cząsteczki roztworu znajdujące się bezpośrednio nad dziurą działała siła parcia o zwrocie w dół. Cząsteczki pod wpływem tej siły wydostawały się z kubka. Po pewnym czasie ciśnienia wyrównały się. W tym czasie w słoiku znajdował się strumień roztworu, który jako gatunkowo cięższy od wody opadał do dna. Cząsteczki strumienia znajdujące się bezpośrednio pod otworem poruszały się w dół i działały siłami spójności na cząsteczki roztworu będące jeszcze w kubku, siły te dążyły do niezwiększenia się odległości pomiędzy cząstkami, więc cząsteczki będące niżej pociągają za sobą wyższe, aż do chwili, gdy siły spójności zrównają się z siłą parcia nie wypuszczającą cząstek roztworu z kubka. Wówczas strumień urwie się i dzięki siłom parcia w kubku ponownie pojawi się strumień wody.

Cały czas, gdy oscylator solny działał, stężenia soli w kubku i słoiku wyrównywały się, jako że zachodziła dyfuzja pomiędzy słoną wodą, która wydostawała się z kubka, a wodą słodką w słoiku, analogicznie sprawa się miała w kubku.

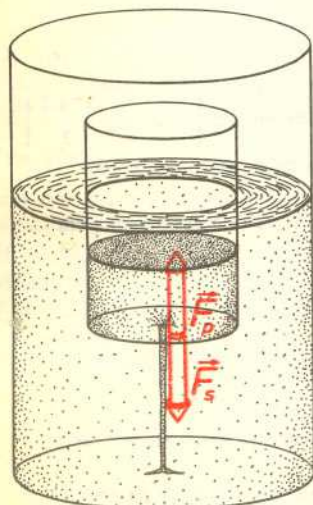
Po upływie paru godzin, a więc gdy różnica stężeń roztworów w słoiku i kubku była mniejsza niż na początku doświadczenia, czas pełnego cyklu oscylatora solnego skrócił się. Stąd można wywnioskować, że okres cyklu tego „urządzenia” zależy od różnicy stężeń roztworów w kubku i w słoiku. Dla sprawdzenia zmierzyłem czas pełnego cyklu oscylatora dla trzech różnych stężeń roztworów.

Oto tabela pomiarów

stężenie łyżeczki na szklanke	czas pełnego cyklu				czas średni sekundy	czas działania godziny
	sekundy					
6	7	7	6,5	7	6,9	10
11	11	11	12	12	11,5	15
3	5	4,5	5	4,5	4,7	7

Jak wynika z tabelki, czas działania oscylatora solnego zależy od początkowego stężenia roztworu. Teoretycznie urządzenie będzie działać do chwili, gdy wyrównają się stężenia w kubku i w słoiku. Więc czas działania powinien zależeć nie tylko od początkowej różnicy stężeń, ale i od wielkości otworu, i od ogólnej ilości obu cieczy.

T. H.



F_s — siła spójności działająca pomiędzy cząsteczkami w strudze roztworu,
 F_p — siła parcia dążąca do wyrównania się ciśnień w obu naczyniach.

Ze czas działania urządzenia zależy od wielkości otworu, uważam za rzecz oczywistą. Czy czas ten zależy od ogólnej ilości obu cieczy, sprawdziłem przeprowadzając doświadczenia dla słoików o poj. 0,5 l i 1 l oraz jednakowej ilości roztworu o jednakowym stężeniu. Okazało się, że oscylator solny działa dłużej dla większej ilości wody. Z teoretycznego wyjaśnienia zjawiska można wywnioskować, że czas pełnego cyklu oscylatora solnego zależy będzie również od kształtu naczyń. W naczyniu szerokim duża objętość cieczy utworzy słup o takiej samej wysokości, jak w naczyniu o wiele węższym ilość cieczy odpowiednią ilość razy mniejsza, a wiadomo, że ciśnienie hydrostatyczne zależy nie od ilości cieczy, ale od wysokości jej słupa. Więc okres drgań oscylatora solnego będzie rósł wraz ze wzrostem przekroju poprzecznego obu naczyń. Do brzegu butelki od mleka przymocowałem fiolkę z tworzywa sztucznego, następnie przeprowadziłem wszystkie czynności tak, jak to było ze stoikiem i kubkiem. Okazało się, zgodnie z przewidywaniem, że czas pełnego cyklu tego oscylatora jest mniejszy dla naczyń o mniejszych przekrojach. Wynik tego doświadczenia przytaczam jako dowód słuszności mojej teorii.

Michał KRAIŃSKI

Polskie Towarzystwo Matematyczne i nasz miesięcznik postanowiły w 1979 r. zorganizować konkurs prac maturalnych. Tych z naszych Czytelników, którzy są aktualnie uczniami klas maturalnych i ich nauczycieli zapraszamy serdecznie do wzięcia w nim udziału.

Regulamin Konkursu prac maturalnych z matematyki

1. Konkurs organizowany jest corocznie przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Matematycznego i Redakcję miesięcznika „Delta” przy poparciu Ministerstwa Oświaty i Wychowania.
2. W Konkursie mogą brać udział uczniowie wszystkich typów szkół piszący w danym roku maturalne prace pisemne z matematyki.
3. Konkurs składa się z eliminacji i finału.
4. W eliminacjach bierze udział każdy uczeń, który do dnia 15 kwietnia 1979 roku prześle na adres Redakcji „Delt” jeden egzemplarz swojej pracy maturalnej. Do pracy należy dołączyć następujące informacje: adres prywatny Autora, nazwa i adres szkoły, imię i nazwisko nauczyciela — opiekuna pracy. Praca powinna być oryginalna i zawierać pełną informację o źródłach, z których korzystał jej Autor. Prace czysto kompilacyjne nie będą dopuszczone do Konkursu.
5. Prace nadesłane na eliminacje zostaną ocenione przez Komisję Konkursu i kompetentnych recenzentów. Te spośród nich, które spełniają warunki Konkursu zostaną przedstawione Jury Konkursu. Jury zakwalifikuje najlepsze prace do finału, który odbędzie się w trakcie dorocznej Sesji Naukowej Polskiego Towarzystwa Matematycznego.
6. Zawiadomienia o zakwalifikowaniu do finału zostaną przesłane Autorom prac oraz nauczycielom — opiekunom prac do końca maja danego roku, nie później jednak niż na 20 dni przed początkiem Sesji. Finaliści i nauczyciele opiekujący się ich pracami otrzymają od Zarządu Głównego PTM zaproszenia do udziału w Sesji na koszt Towarzystwa.
7. Finał polega na wygłoszeniu przez ucznia, podczas specjalnego otwartego posiedzenia Sesji, referatu (trwającego nie dłużej niż 15 minut) i wzięciu udziału w dyskusji na temat, któremu poświęcona była praca.
8. Rezultaty finału oceni Jury Konkursu. Jury będzie brało pod uwagę, oprócz merytorycznej wartości pracy, również samodzielność i oryginalność ujęcia tematu oraz przebieg referatu i dyskusji. Jury przyzna medale: złoty, srebrny i brązowy.
9. Ogłoszenie wyników finału nastąpi w trakcie Walnego Zgromadzenia Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Medale wręczy Prezes Towarzystwa. Wszyscy uczestnicy finału otrzymają dyplomy.
10. Wyniki Konkursu i skrót zwycięskiej pracy będą opublikowane w miesięczniku „Delta”.