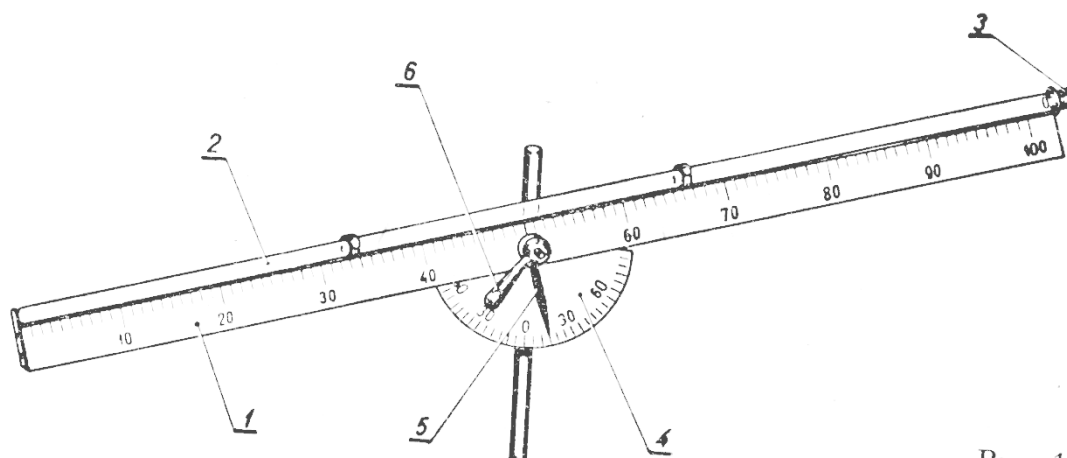


PRZYRZĄD DO DEMONSTRACJI RUCHU JEDNOSTAJNEGO



Rys. 1

Budowa urządzenia

Do drewnianej listwy (1) z podziałką centymetrową jest przymocowana szklana rurka (2) o wewnętrznej średnicy 6,5 mm, w jednym końcu zasklepiona. Do zatykania wylotu rurki służy gumowy koreczek (3). W części środkowej listwy jest umocowany kątomierz (4) ze wskazówką (5). Przyrząd ma uchwyt dostosowany do pręta statywu. Za pomocą rączki (6) można unieruchomić listwę wraz z rurką w żądanym położeniu.

Przygotowanie przyrządu do doświadczeń

Rurka przyrządu powinna być czysta. Napełniamy ją wodą, ale pozostawiamy tyle powietrza, aby po zatkaniu korkiem utworzył się w niej pęcherzyk powietrza o długości 1 – 2 cm. W celu lepszego uwidocznienia pęcherzyka pożądane jest zabarwienie wody np. fluoresceiną. Tak samo dobre efekty wizualne osiągniemy przy bocznym oświetleniu pęcherzyka.

Po tym przygotowaniu przyrząd mocujemy na pręcie statywu. Listwę wraz z rurką ustawiamy poziomo i unieruchamiamy za pomocą rączki. Wskazówka powinna być ustawiona na zerze kątomierza. Przy takim ustawieniu rurki pęcherzyk nie powinien przesuwać się ani w jednym, ani w drugim kierunku. Gdyby pęcherzyk przesuwał się, należy rurkę ustawić dokładnie poziomo i ustalić wielkość poprawki odczytu.

Przykłady doświadczeń

A. Zależność między przebytą drogą i czasem ruchu pęcherzyka

Przyrząd, przygotowany do doświadczeń zgodnie z wyżej podanymi wskazówkami, ustawiamy tak, by rurka była nachylona pod pewnym kątem do poziomu, a pęcherzyk powietrza znajdował się w jej dolnym końcu (należy pamiętać, że listwę można obracać po odkręceniu rączki, by nie zerwać gwintu). Po ustawieniu rurki dokręcamy rączkę i obserwujemy powolny ruch pęcherzyka w stronę podniesionego końca rury.

Długość przebytych dróg odczytujemy na podziałce listwy w równych odstępach czasu np. co 2 sekundy. Po dojściu pęcherzyka do końca można rurkę przechylić w stronę przeciwną (pod tym samym kątem do poziomu) i doświadczenie powtórzyć. Doświadczenie może być wykonane przy współdziałaniu 3 uczniów. Jeden z uczniów nadaje sygnały w określonych odstępach czasu (stuka), drugi obserwuje ruch pęcherzyka i odczytuje jego położenie, a trzeci notuje wyniki.

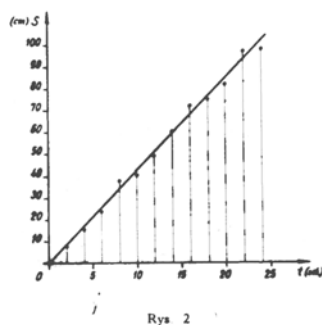
Tabela 1

t	2 s	4 s	6 s	8 s	10 s	12 s	14 s	16 s	18 s	20 s	22 s	24 s
$S_1 \text{ cm}$	8,5	16,5	24,0	38,5	39,5	49,5	60,0	72,5	76,5	82,0	97,0	97,5
$S_2 \text{ cm}$	8,0	15,5	25,0	38,5	41,0	49,0	62,0	71,5	75,5	81,5	97,5	98,0
$S_3 \text{ cm}$	7,5	16,0	23,0	37,0	41,0	48,5	58,0	72,0	74,5	82,5	96,5	98,0
$S_{\text{sr}} \text{ cm}$	8,0	16,0	24,0	38,0	40,5	49,0	60,0	72,0	75,5	82,0	97,0	98,0
$V_{\text{sr}} \text{ cm/s}$	4,0	4,0	4,0	4,7	4,0	4,0	4,3	4,5	4,2	4,1	4,4	4,0'

$$V = 4,18 \text{ cm/s}$$

W tabelce podane są wyniki pomiarów długości dróg przebytych przez pęcherzyk w 2-sekundowych odstępach czasu. Pomiarzy wykonano zostały 3-krotnie i wyznaczono odpowiednie wartości średnie.

Długość pęcherzyka wynosiła 18 mm, a kąt nachylenia rurki do poziomu $\alpha = 30^\circ$.



Rys. 2 przedstawia wykres zależności między przebytą drogą a czasem w przypadku, gdy kąt nachylenia rurki jest stały. Wykres stanowi linia prosta, co świadczy o wprost proporcjonalnej zależności między drogą a czasem (prędkość ruchu jest wielkością stałą).

B. Zależność między prędkością ruchu pęcherzyka i kątem nachylenia rurki

Prędkość poruszania się pęcherzyka zmienia się ze wzrostem kąta nachylenia rury, początkowo powiększa się, a następnie maleje. Na wielkość prędkości wpływa oprócz siły ciężkości siła wewnętrznego tarcia cząsteczek cieczy.

Doświadczenie przeprowadzamy w podobny sposób jak w punkcie A instrukcji wykonując serię pomiarów prędkości dla różnej długości dróg przebytych przez pęcherzyk i różnych kątów nachylenia rurki.

Tabela 2

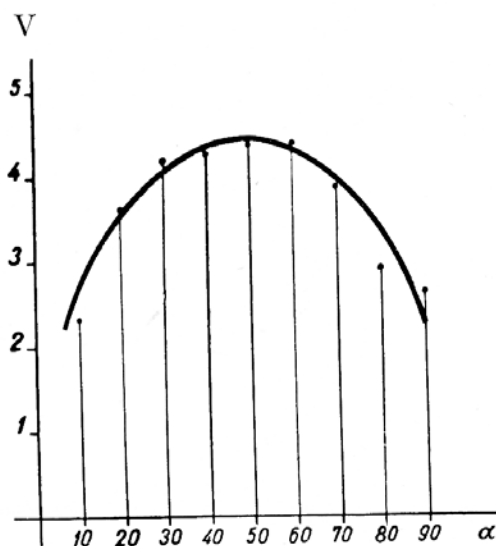
S	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm
t_1	21	25,2	30	13,7	16,0	21,0	12,0	14,2	17,0	12,0	14,5	16,5	12,0	14,0	16,0
t_2	22	26,0	30	14,0	16,5	19,0	12,0	14,0	16,5	12,0	14,0	16,4	12,0	13,5	16,0
t_3	22,2	25,0	30,5	13,5	16,5	20,0	12,0	14,5	16,5	11,9	14,0	16,5	11,8	13,5	16,0
t_{sr}	21,7	25,4	30,1	13,7	16,3	20,0	12,0	14,2	16,6	11,9	14,1	16,4	11,9	13,6	16,0
V_{sr}	2,30	2,36	2,32	3,65	3,68	3,50	4,16	4,22	4,21	4,20	4,25	4,27	4,20	4,41	4,38
$V = 2,32 \text{ cm/s}$ $\alpha = 10^\circ$			$V = 3,61 \text{ cm/s}$ $\alpha = 20^\circ$			$V = 4,19 \text{ cm/s}$ $\alpha = 30^\circ$			$V = 4,24 \text{ cm/s}$ $\alpha = 40^\circ$			$V = 4,34 \text{ cm/s}$ $\alpha = 50^\circ$			

Tabela 3

S	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm	50 cm	60 cm	70 cm
t_1	11,3	13,6	16,0	12,9	15,0	18,0	17,0	20,5	24,5	19,0	22,5	26,4
t_2	11,5	13,6	16,0	12,8	15,5	18,5	17,0	20,5	25,0	19,5	23,0	26,5
t_3	11,5	13,7	16,0	12,9	15,7	18,5	17,2	20,5	24,0	20,0	23,0	26,5
$t_{\text{śr.}}$	11,4	13,6	16,0	12,9	15,4	18,3	17,1	20,5	24,5	19,5	22,8	26,4
$V_{\text{śr.}}$	4,38	4,31	4,38	3,87	3,90	3,82	2,92	2,92	2,86	2,56	2,63	2,65
$V = 4,35 \text{ cm/s}$ $\alpha = 60^\circ$			$V = 3,86 \text{ cm/s}$ $\alpha = 70^\circ$			$V = 2,90 \text{ cm/s}$ $\alpha = 80^\circ$			$V = 2,61 \text{ cm/s}$ $\alpha = 90^\circ$			

Tabela 2 zawiera wyniki pomiarów przeprowadzonych dla dróg o długości 50, 60 i 70 cm przy różnych kątach nachyleń rury ($\alpha = 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ, 80^\circ, \text{ i } 90^\circ$).

Wszystkie pomiary powtarzano 3-krotnie i obliczono średnie wartości czasów i prędkości.



Rys. 3

Rys. 3 przedstawia wykres zależności między kątem nachylenia rurki, a prędkością poruszania się pęcherzyka powietrza. Długość pęcherzyka wynosiła podobnie jak poprzednio 18 mm.

Po wykonaniu doświadczeń przyrząd zdejmujemy z pręta statywowego i wylewamy wodę z rurki. Osuszoną rurkę zatykamy koreczkiem. Przechowując przyrząd należy pamiętać o zabezpieczeniu rurki przed stłuczeniem.

Źródło: ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego