

Знайдіть швидкість світла в рідині.

Обладнання: пляшка з рідиною, лазерна указка, лінійка (але повний бал за задачу ви отримаєте лише тоді, якщо виконаєте її без лінійки).

Групове обладнання: нитки

Розв'язок

Потрібно випити або вилити частину води з пляшки так, щоб вільна поверхня рідини знаходилась на рівні циліндричної частини пляшки.

Пускаємо промінь горизонтально трішки вище поверхні рідини - отримуємо вхідну точку А і вихідну точку D безпосередньо над вільною поверхнею. Далі, не змінюючи горизонтального положення указки і опустивши її буквально на міліметр, так щоб промінь пройшов у воді, отримуємо вихідну точку К (при цьому чітко видно стрибок променя з точки D в точку К).

Промірявши ниткою довжину кола або декількох кіл, знайдемо радіус тонкостінної пляшки. За допомогою нитки проведемо дугу кола відповідного радіуса і на ній виконаємо наведену побудову. Доцільно зняти з пляшки обгортку для підвищення точності вимірювання радіуса.

З малюнку видно що кут α є кутом падіння, кут β - кутом заломлення. На основі закону

заломлення:
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c}{v}$$

З трикутника BAD: $BD = AB \sin \alpha = 2r \sin \alpha$

Звідки

$$\sin \alpha = \frac{BD}{2r}$$

З прямокутного трикутника ВАК отримаємо:

$$\sin \beta = \frac{BK}{2r}$$

Тоді
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{BD}{2r} \frac{2r}{BK} = \frac{BD}{BK}$$

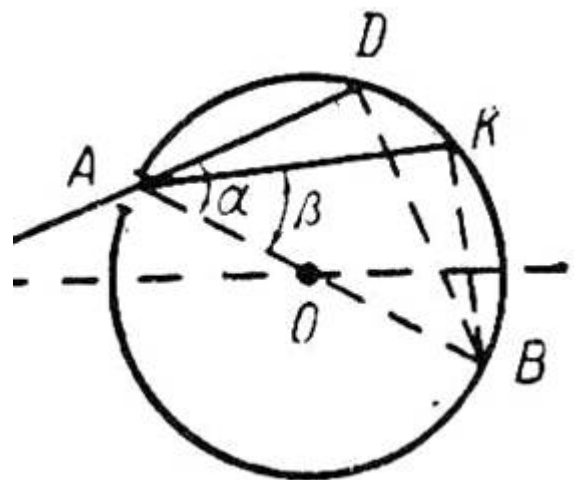
Звідки

$$\frac{c}{v} = \frac{BD}{BK}, \quad v = c \frac{BK}{BD}$$

В контрольному досліді отримано числове значення $n = 1,33$. Відповідне значення швидкості світла 225 000 км/с.

Наведемо розв'язок на повний бал (без лінійки)

Будемо рухати указку в горизонтальній площині щоб промінь у рідині мав найменшу довжину АК. (див. мал.) При подальшому русі указки вихідна точка К зникає - отже зображене на малюнку положення точок чітко визначається.



Видно, що в цьому випадку $\sin \beta = \frac{1}{n}$

Довжина дуги $AK = r(\pi - 2\beta)$

Ниткою вимірюємо довжину дуги АК та підбираємо скільки разів k_1 довжина цієї дуги вкладається в k_2 довжин кіл пляшки. Отже,

$$k_1 2\pi r = k_2 (\pi - 2\beta)r$$

Звідки

$$\beta = \frac{\pi(k_2 - 2k_1)}{2k_2}$$

Знаючи кут β , знайдемо n , а потім і шукану швидкість.

За правильний розв'язок з лінійкою - 2,5 бала, без лінійки - 5 балів.

