

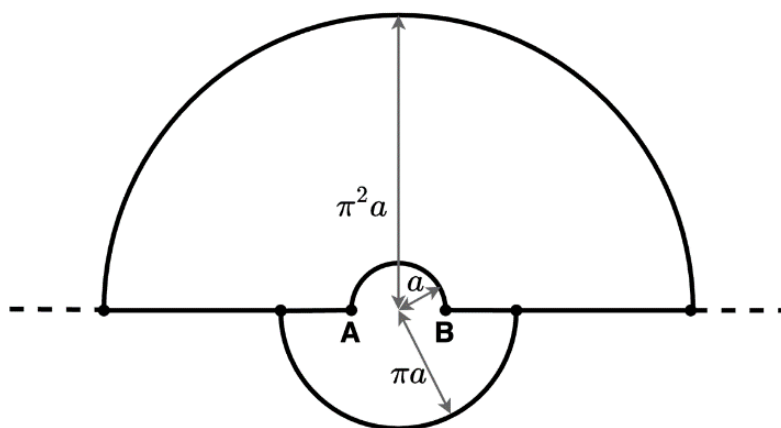
**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний центр «Мала академія наук України»**  
**LIX Всеукраїнська учнівська олімпіада з фізики, м. Львів, 2025**  
**Теоретичний тур, 9-й клас**

**1. «Полювання»**

По колу радіуса  $R$  бігає мураха з постійною за модулем швидкістю  $v$ . В деякій точці цього кола знаходиться ящірка. Вона дуже любить бігати за мурахами, але її швидкість  $u$  менша за  $v$  та спрямована завжди на мурашу. Згодом виявилося, що **відстань** між ними перестала змінюватися. **Якою вона стала?** Мурашу та ящірку вважайте матеріальними точками.

**2. «Нескінченні  $\pi$ -вкола»**

З мідного дроту діаметром 0.1 мм зібрали нескінченну схему, як показано на рисунку. Вона складається з півкіл та з'єднань між ними вздовж діаметру. Кожне наступне півколо має радіус в  $\pi$  разів більший за попередній. Радіус найменшого півкола  $a = 50$  см. **Знайдіть опір** такої нескінченної



схеми між точками A та B. Питомий опір міді  $\rho = 0.017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ . Уважайте  $\pi = 3.14$ .

**3. «Не стій – стрибай!»**

Гумову кульку відпускають без початкової швидкості з певної висоти над горизонтальною рівною підлогою так, що кулька увесь час рухається вертикально і поступально. На рисунку наведено скріншот аудіозапису перших 6 ударів кульки об підлогу, для зручності на рисунку додано більш детальну шкалу часу у вигляді клітинок. Дослідник не встиг увімкнути аудіозапис синхронно з моментом відпускання кульки. Важливою характеристикою пружного зіткнення двох тіл є коефіцієнт відновлення, який визначається як відношення швидкостей тіл після та до пружного удару.

**А.** Користуючись рисунком, знайдіть **коефіцієнт відновлення**.

**Б.** Визначте **початкову висоту**, з якої відпустили кульку.

**В.** Визначте **шлях**, пройдений кулькою до моменту п'ятого удару.

Опором повітря під час польоту кульки знехтувати. Уважати  $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

#### 4. «Спливаємо?»

У велику порожню посудину кладуть симетричне відносно вертикальної осі тіло складної форми з плоскою нижньою поверхнею площею  $S$ , що прилягає до дна, і починають обережно повільно наливати воду таким чином, що вода зверху безпосередньо не ллється на тіло. Вода вільно підтікає під тіло. На графіку (дивись рисунок) показана залежність тиску тіла на дно (відношення сили тиску до площі  $S$ ) від висоти рівня рідини. Воду припиняють наливати в посудину, коли рівень води доходить до верхньої точки тіла.

**А. Яка густина цього тіла?**

Далі це тіло кладуть в точно таку ж порожню посудину, але з мулистим дном (таким, що вода не підтікає під тіло) і знову аналогічним чином обережно повільно наливають воду до верхньої точки тіла.

**Б. Чи зможе спливати тіло в цьому випадку?**

**В. Знайдіть рівень води, за якого тиск тіла на мулисте дно є найменшим.**

Уважайте, що  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , густина води  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Для відповіді на питання задачі ви можете робити побудови на рисунку. Тоді він буде частиною розв'язку, і його необхідно вкласти в роботу. **УВАГА! В жодному разі НЕ підписуйте цей аркуш!**

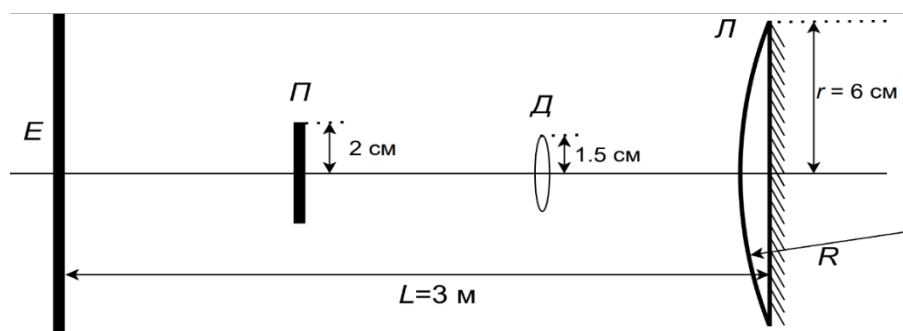
#### 5. «Оптична лава»

Оптична система складається з великого екрану  $E$ , непрозорої пластини  $\Pi$  у формі диска, радіус якого 2 см, джерела світла  $D$  у формі тонкого кільця, радіус якого 1.5 см, та плоско-опуклої тонкої лінзи  $L$  з радіусом оправи  $r = 6 \text{ см}$ , послідовно розташованих вздовж осі системи (дивитися рисунок). Плоска поверхня лінзи вкрита сріблом і віддзеркалює світло. Показник заломлення речовини лінзи  $n = 1.35$ . Всі елементи розташовані в площинах, перпендикулярних до спільної головної оптичної осі системи, а їхні центри лежать на цій осі. Відстань від екрану до лінзи дорівнює  $L = 3 \text{ м}$ .

Пластину встановили на деякій відстані  $x$  від екрану, після чого почали пересувати джерело світла вздовж оптичної осі. При цьому виявилось, що повна тінь на екрані зникає **повністю** лише тоді, коли джерело знаходиться в одному єдиному положенні на відстані  $l$  від екрану.

**За якого максимального значення радіусу  $R$  кривизни опуклої поверхні лінзи це можливо?**

Уважайте розміри всіх елементів набагато меншими за відстань  $L$ .



*Підказка.* Залежність оптичної сили плоско-опуклої тонкої лінзи від радіусу кривизни її опуклої поверхні та показника заломлення задається формулою

$$D = \frac{n - 1}{R}.$$

Задачі запропонували: 1. Майзеліс З.О., 2. Рідкокаша І.П., 3. Мешков О.Ю., 4. Олійник А.О., 5. Микуленко О.І.

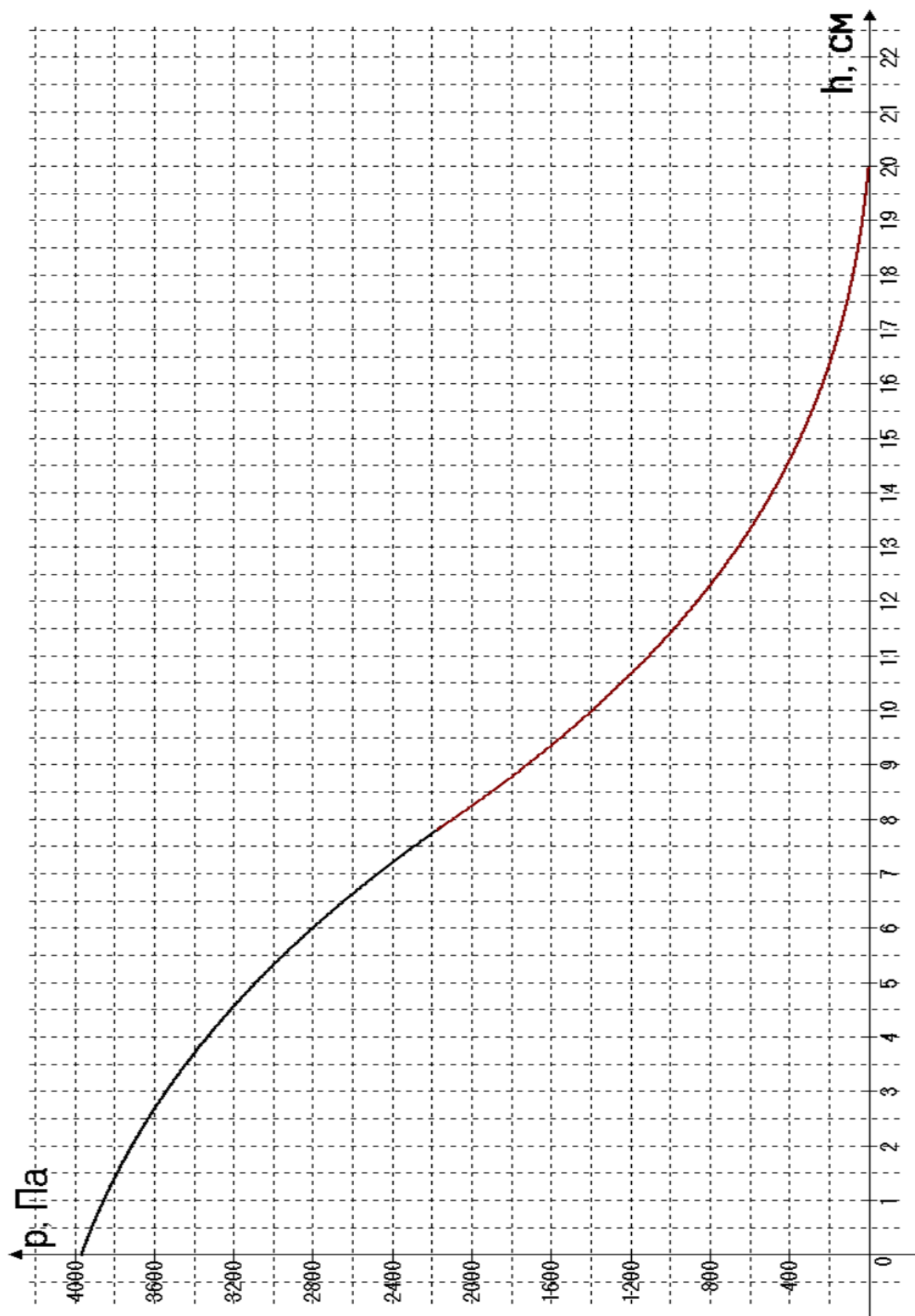


Рисунок до задачі «Спливаємо?»

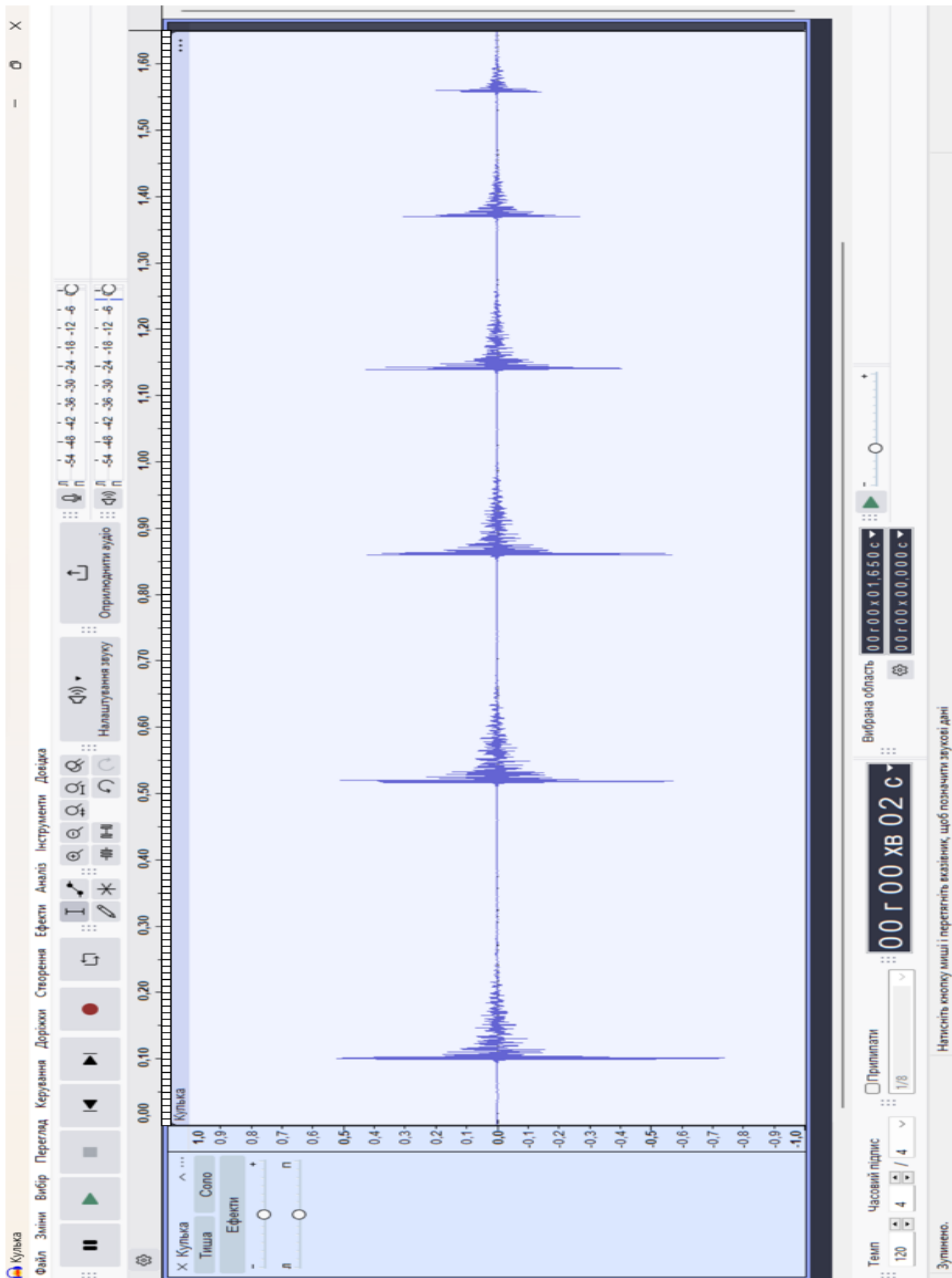


Рисунок до задачі «Не стій - стрибай!»