

II ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ У
2025/2026 НАВЧАЛЬНОМУ РОЦІ

10 клас

Теоретичний тур

1. **Вітровий електрогенератор** (вітряк) отримує електроенергію від кінетичної енергії вітру, що налітає на нього. Вважаємо, що вітер налітає на вітряк зі швидкістю V , а за вітряком швидкість вітру падає до $V/2$.



Через наявність тертя та інших втрат вітряк може перевести в електричну енергію лише половину від кінетичної енергії, яку вітер втрачає проходячи через нього. Було б ідеально, якби вітряк міг перетворювати на електричну енергію всю кінетичну енергію вітру, що налітає на нього, але цього, звісно ж, не відбувається.

1.1. (3 бали) Знайдіть ККД вітряка.

Уважаючи, що густина повітря в потоці вітру перед вітряком відома і дорівнює ρ , а площа перерізу потоку повітря, яку перехоплює вітряк, дорівнює S , знайдіть:

1.2. (4 бали) Потужність вироблення електроенергії вітряком.

1.3. (3 бали) Силу, що діє з боку вітру на вітряк.

2. **Дошка на пружинах.** На горизонтальний стіл поставили дві пружини однакових розмірів, але різної жорсткості k і $2k$, а на них поклали однорідну дошку так, що та, стискаючи пружини, рухалась поступально і зберігала своє горизонтальне положення.



2.1. (4 бали) Якою для цього може бути найбільша відстань між пружинами? Розмірами діаметрів пружин знехтувати, розміри дошки вказані на рисунку.

2.2. (6 балів) Знайдіть період малих вертикальних коливань дошки на цих пружинах. Відомо, що при розміщенні пружин під протилежними рівновіддаленими від центру кінцями дошки, та стискає одну з них на 1,2 см більше, ніж іншу. Опором повітря знехтуйте, уважайте, що прискорення вільного падіння $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Формула для періоду коливань тягарця масою m на пружині жорсткістю k : $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$.

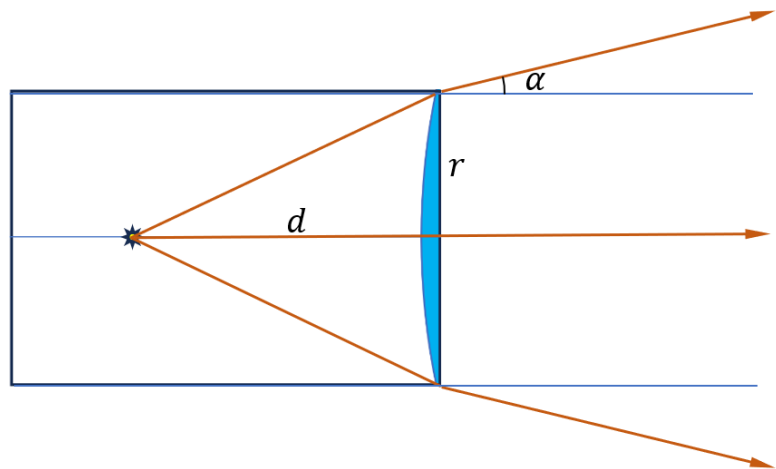
3. Два м'яча. У спортзалі перший м'яч кидають горизонтально зі швидкістю V в напрямку другого такого самого м'яча, що лежить на підлозі, але з першого разу не влучають. Радіус кожного м'яча $R = 25$ см, початкова висота від центру першого м'яча до підлоги $H = 2,15$ м, відстань по горизонталі між центрами м'ячів $L = 2$ м, прискорення вільного падіння $g = 9,80$ м/с². Опором повітря при відповіді на всі питання задачі знехтуйте, в усіх випадках перший м'яч кидають горизонтально з тієї ж початкової точки.

3.1. (2 бали) Знайдіть, скільки часу рухався перший м'яч до удару о підлогу. Відповідь надайте з точністю до мілісекунди.

3.2. (3 бали) За якої мінімальної початкової швидкості V_{min} перший м'яч влучить у другий до того як вдариться о підлогу?

3.3. (5 балів) Існує максимальна початкова швидкість V_{max} першого м'яча, за якої той зачепить інший. Доведіть, що для цієї швидкості рух до моменту дотику триватиме $4/7$ с, і знайдіть значення V_{max} .

4. Ліхтар. Спрощеною моделлю ліхтаря або фари автомобіля вважатимемо точкове джерело світла і плоско-опуклу тонку лінзу всередині чорного циліндру. Ліхтар налаштований так, щоб після виходу променів з лінзи у зовнішнє повітря вони розходились під кутом $\alpha = 30^\circ$, як показано на схематичному рисунку.



Відстань між лінзою і джерелом $d = 10$ см, радіус лінзи $r = 7$ см.

4.1. (2 бали) Знайдіть відстань між лінзою і зображенням у ній джерела.

4.2. (2 бали) Чому дорівнює оптична сила лінзи згідно даних задачі?

4.3. (3 бали) Ліхтар занурили у воду. Показник заломлення води $4/3$, скла лінзи $3/2$. Яким стане кут розходження променів? Уважати, що ліхтар герметичний, і вода в нього не заходить.

4.4. (3 бали) Визначте радіус кривизни сферичної поверхні лінзи, розглянувши заломлення променя на її краю.