

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Український фізико-математичний ліцей Київського національного  
університету імені Тараса Шевченка

XXIV Всеукраїнська учнівська Інтернет-олімпіада з фізики

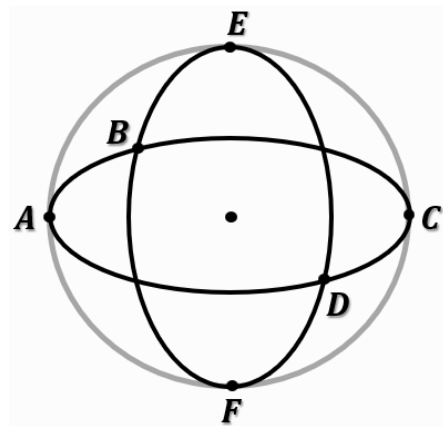
2024/2025 навчального року

I (заочний) етап I тур

9 клас

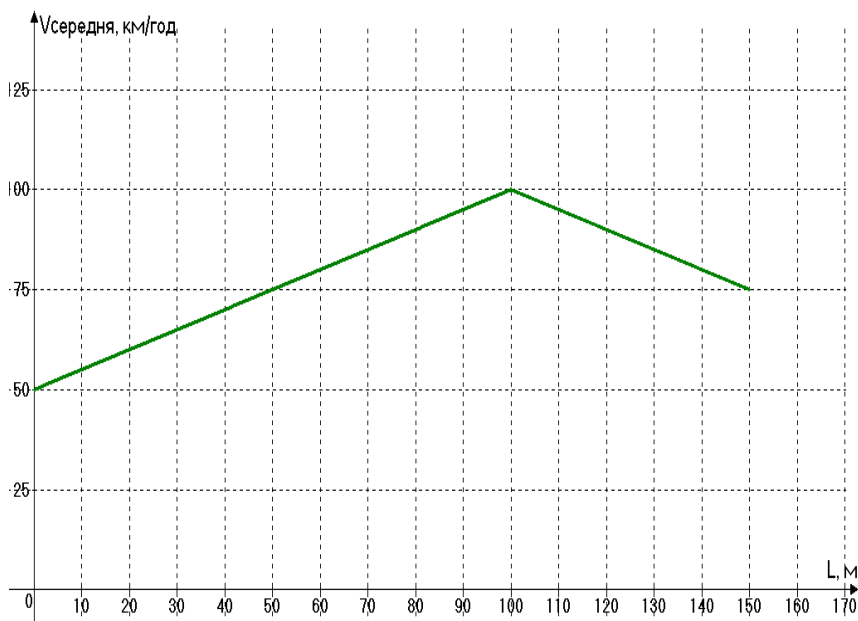
1. «Закільцьовані»

Три металеві обручі однакового діаметру та однакової товщини, що розташовані у взаємно перпендикулярних площинах, з'єднані між собою в усіх зазначених на рисунку точка. Два з трьох обручів (на рисунку вони показані чорними) зроблені з металу А, третій обруч (на рисунку він сірий) — з металу Б. Омметр, приєднаний до точок з'єднання А і С, показав опір  $R_{AC} = 16$  Ом, а приєднаний до точок А і Е — опір  $R_{AE} = 13$  Ом. Визначте відношення  $\rho_A/\rho_B$  питомих опорів металів.



2. «І знов середня швидкість»

Машина їде по горизонтальній прямій ділянці дороги. У момент проїзду машини повз автобусну зупинку пасажир почав будувати графік залежності середньої швидкості машини на шляху  $L$ , пройденому після автобусної зупинки, від величини  $L$ . За наведеним графіком середньої швидкості руху машини від пройденої відстані:



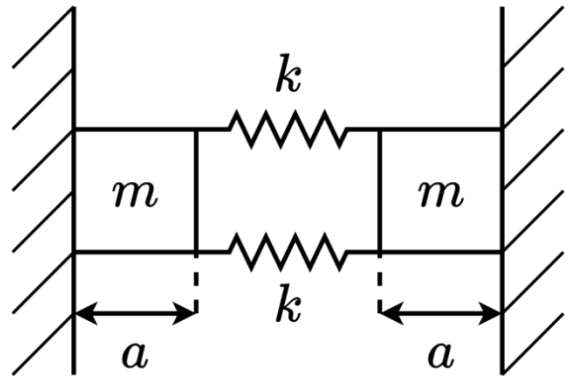
А) Знайдіть середню швидкість на шляху від 50 до 125 м;

Б) Отримайте та зобразіть графічно залежність пройденого шляху від часу руху;

В) Чи немає в цьому русі чогось підозрілого та нефізичного? Якщо так, то вкажіть, чому ви так вважаєте?

### 3. «Тиснемо-перетиснемо»

Два однакових кубики зі стороною  $a$  та масою  $m$  з'єднані двома однаковими пружинами як зображено на рисунку. Кожна пружина має жорсткість  $k$  та початкову довжину в нестисненому стані  $L_0$ . Систему розміщують між двома вертикальними стінками (див. рисунок). Знайдіть, за якої відстані між стінками система буде в рівновазі. Коефіцієнт тертя між кубиками та стінкою дорівнює  $\mu$  та  $\mu < 1$ . Уважати, що пружини залишаються горизонтальними.



### 4. «Дрова і вода»

Відомо, що при згорянні вологої деревини виділяється менша кількість теплоти, ніж при згорянні сухої. У таблиці наведені дані для тепловиділення і густини трьох порід деревини за різної вологості й умови повного згорання.

А) Не використовуючи інших довідкових даних по деревині, **проаналізуйте** таблицю, **знайдіть спільне** у різних видах деревини, **висуньте** гіпотезу і **дозаповніть таблицю** розрахованими чисельними значеннями.

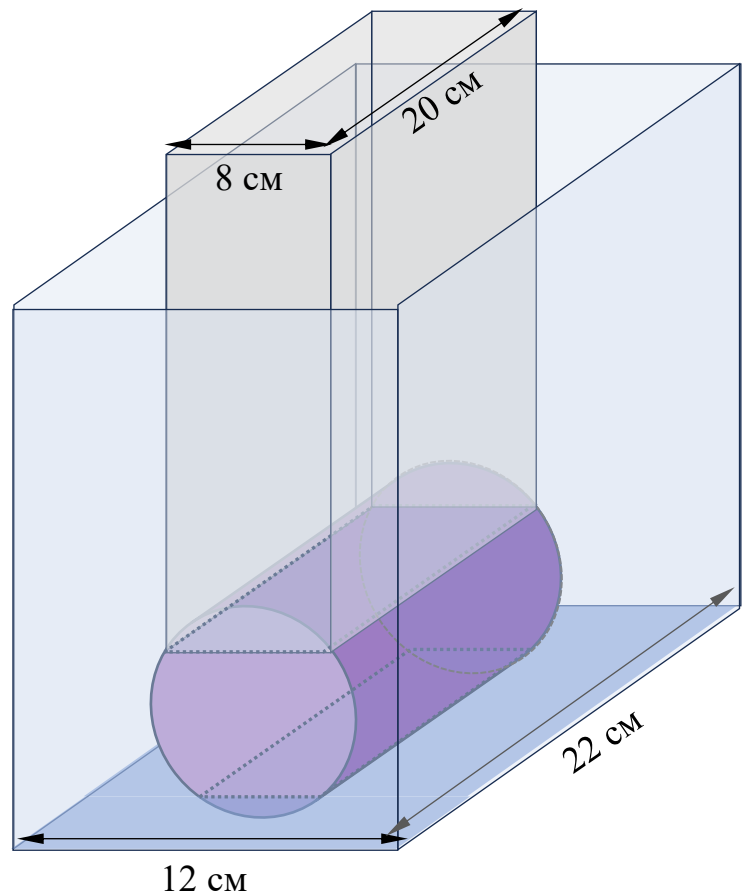
Б) За **якої відносної вологості** деревини та взагалі не буде горіти? Початкова температура деревини, яку підкладають у вогонь,  $20^{\circ}\text{C}$ . Уважайте, що дрова горять за температури  $800^{\circ}\text{C}$ , всі утворені речовини нагріваються до цієї температури, питома теплота пароутворення води при  $100^{\circ}\text{C}$  дорівнює  $2,3 \text{ МДж/кг}$ , а питома теплоємність водяної пари така ж як і льоду  $2,1 \text{ кДж/(кг}^{\circ}\text{C)}$

Одна калорія – це кількість теплоти, яка необхідна, щоб  $1 \text{ г}$  води з питомою теплоємністю  $4,18 \text{ Дж/(г}^{\circ}\text{C)}$  нагріти на  $1^{\circ}\text{C}$ . Вологість у таблиці – відношення маси води у деревині до маси цієї ж деревини в абсолютно сухому стані. Зазначимо, що нагрівання самої сухої деревини до температури горіння вже враховано у значенні теплотворної здатності.

	Вологість 0%	Вологість 12%			Вологість 25%		
	Теплотворна здатність, ккал/кг	Теплотворна здатність, кВт·год/м <sup>3</sup>	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Теплотворна здатність, ккал/кг	Теплотворна здатність, кВт·год/м <sup>3</sup>	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Теплотворна здатність, ккал/кг
Береза		3000	630		2700	650	
Сосна		2400	500		2200	530	
Ялина		2100	440			470	

## 5. «Циліндр в акваріумі»

Високий акваріум з основою  $12\text{ см} \times 22\text{ см}$  посередині дна має прямокутний отвір  $8\text{ см} \times 20\text{ см}$ . Для того, щоб вода не витікала, перед заповненням акваріуму на його отвір спробували поставити вертикальний порожній короб, зроблений з міцного тонкого прозорого пластику у формі паралелепіпеду без двох протилежних основ розмірами  $8\text{ см} \times 20\text{ см}$ . Але співпадіння довжин отвору і коробу не дозволили забезпечити герметичність. Тоді в отвір спочатку поклали сталевий циліндр діаметром  $10\text{ см}$  і висотою  $20\text{ см}$ , а вже на нього наділи зверху короб (див. схематичний Рис.). Стінки короба і циліндру вертикальні. В акваріум почали наливати воду зі сталою швидкістю  $100\text{ мл}$  за секунду. А) З **якою швидкістю** (у  $\text{см/с}$ ) рухається лінія розділу води і повітря: вздовж вертикальної стінки акваріуму та вздовж бокової (циліндричної) поверхні циліндру?



Б) Для обох випадків знайдіть **залежність швидкостей від висоти рівня води** (або іншої наочної координати) та  
В) їх **максимальне і мінімальне значення**.

Г) **Чи може** сталевий циліндр почати трохи «підстрибувати» і періодично випускати воду при достатньо високих стінках акваріуму і жолобу через деякий час після початку заповнення акваріуму водою? Якщо так, **через який час**, якщо ні, **чому**?

Задачі запропонували: 1. Гельфгат І.М., 2. Олійник А.О., 3. Рідкокаша І.П., 4-5 Орлянський О.Ю.

**БАЖАЄМО УСПІХІВ !**