1 етап Всеукраїнської олімпіади з фізики у 2026-2027 н. р. 04.10.2026. 9 клас

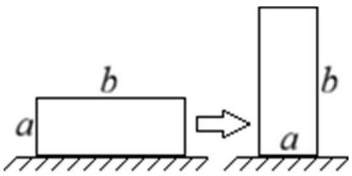
Задача 1. Міні-задачі (10 балів).

1.1. Дві однакові металеві кульки зарядами +10 нКл та –8 нКл знаходяться на певній відстані одна від одної. Їх привели у дотик, а потім розвели на в чотири рази меншу відстань. Як змінився модуль сили взаємодії між ними?

1.2. Два однорідних вертикальних циліндри стоять на горизонтальному столі. Густина першого з них втричі більша за густину другого, а його висота в 6 разів менша за висоту другого. Знайти відношення тисків під циліндрами на поверхню столу.

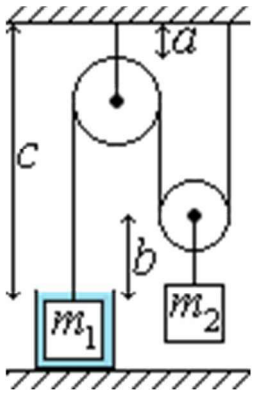
1.3. Композитний матеріал складається з двох частин густинами $\rho_1 = 2$ г/см^3 та $\rho_2 = 4$ г/см^3. ***Об'єм*** першої частини складає 60% від загального ***об'єму*** матеріалу, об'єм матеріалу є сумою об'ємів частин. Знайти середню густину матеріалу.

1.4. Композитний матеріал складається з двох частин густинами $\rho_1 = 2$ г/см^3 та $\rho_2 = 4$ г/см^3. ***Маса*** першої частини складає 60% від загальної ***маси*** матеріалу, об'єм матеріалу є сумою об'ємів частин. Знайти середню густину матеріалу.



До міні-задачі 1.5

1.5. Яку мінімальну роботу треба виконати, щоб повернути навколо ребра однорідну цеглину масою $m = 4$ кг (див. рисунок, $a = 5$ см, $b = 12$ см). Вважати $g = 10$ Н/кг.



До задачі 2

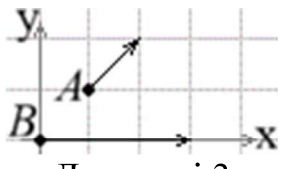
Задача 2 (10 балів). Дано систему, що складається з нерозтяжних легких ниток, легких блоків, та двох вантажів, перший з яких повністю зануреного в рідину, див. схематичний рисунок; маса першого вантажу $m_1 = 20$ кг; густина рідини вчетверо менша за густину першого вантажу. Тертя в системі відсутнє, система перебуває в рівновазі.

2.1. Знайти відношення сил тяжіння та Архімеда, що діють на перший вантаж.

2.2. Знайти силу натягу нитки, яку прикріплено до першого вантажу та протягнуто через обидва блоки (вважати $g = 10$ Н/кг).

2.3. Знайти масу m_2 другого вантажу.

2.4. Центр рухомого блока на $b = 2$ м вищий за верхню грань першого вантажу, відстань від нерухомого блока до стелі $a = 50$ см, довжина нитки, яку прикріплено до першого вантажу та протягнуто через обидва блоки, $L = 18$ м. Радіус нерухомого блока $R_1 = \dfrac{1}{\pi - 2}$ м, радіус рухомого блока $R_2 = \dfrac{1}{\pi}$ м. Знайти відстань c від верхньої грані першого вантажу до стелі.



До задачі 3

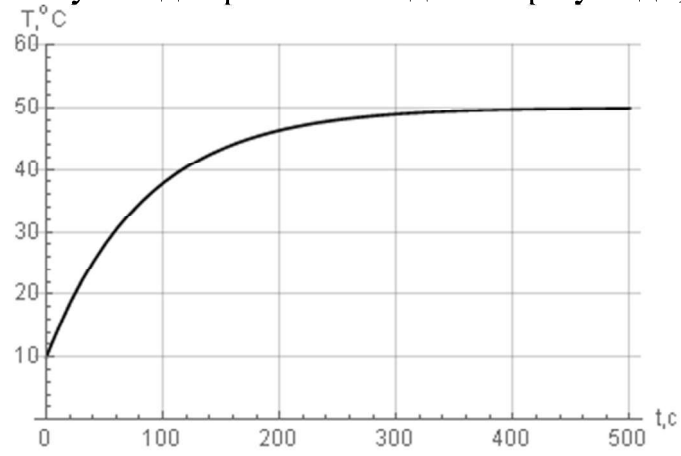
Задача 3 (10 балів). Початкові положення та напрями швидкостей матеріальних точок A, B зазначені на рисунку, сторона клітинки 1 м. Рух матеріальних точок рівномірний, точка A рухається зі швидкістю $\sqrt{2}$ м/с, точка B – зі швидкістю 3 м/с.

3.1. Знайти початкові координати точки A та координати точки A через 1 с після початку руху.

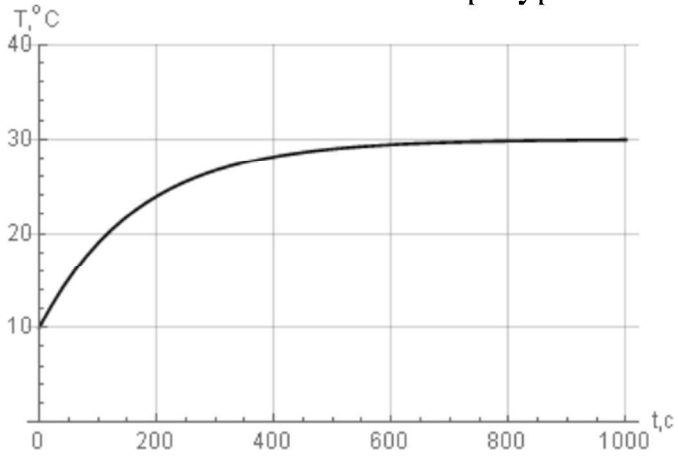
3.2. Побудувати графік залежності x-координати точки A від часу та виписати формулою залежність x-координати точки A від часу.

3.3. Знайти моменти часу та відстань між точками A та B в ці моменти часу, в які три точки: початок координат, точка A та точка B утворюють прямокутний трикутник.

Задача 4 (10 балів). Дано два графіки залежності температури води від часу, що описують два різних випадки нагріву води, починаючи з кімнатної температури.



До задачі 4. Графік для випадку 1



До задачі 4. Графік для випадку 2

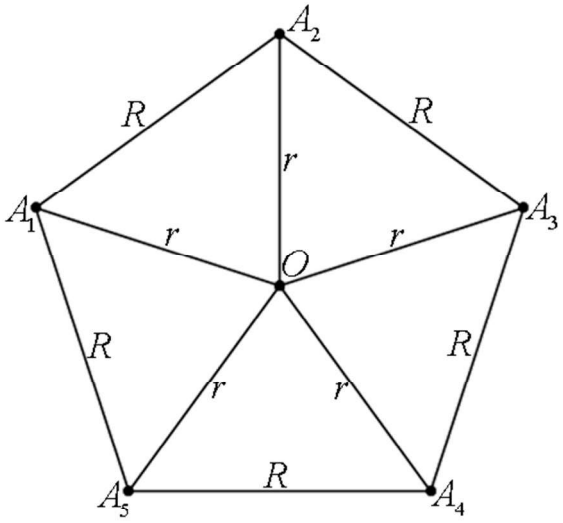
Потужність тепловіддачі вважати пропорційною до різниці температур води та кімнати: $P_{\text{в}} = \alpha\left(T - T_0\right)$, де T – температура води, T_0 – кімнатна температура, α – коефіцієнт пропорційності; фізичні умови підібрано так, що коефіцієнт α однаковий для обох випадків. Потужність нагрівача в першому випадку дорівнює $P_1 = 2$ кВт.

4.1. Пояснити, чому вода не нагрівається до температури кипіння. Знайти кімнатну температуру та температуру води, що встановлюється з часом для кожного з випадків.

4.2. Знайти потужність нагрівача для другого випадку P_2 та коефіцієнт пропорційності α.

4.3. Якщо потужності нагрівача не вистачає, щоб нагріти воду до температури кипіння, то характерний час τ, за який температура води досягає усталеного значення, залежить від питомої теплоємності води c, маси води m, та коефіцієнту пропорційності α. На основі міркувань розмірності запропонуйте формулу для характерного часу τ.

4.4. Маса води в першому випадку $m_1 = 1$ кг. Наближено знайдіть масу води m_2 у другому випадку.



До задачі 5

Задача 5 (10 балів). Дано схему, зображену на рисунку. Опори відрізків $A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, A_4A_5, A_5A_1$ дорівнюють R; опори відрізків $A_1O, A_2O, A_3O, A_4O, A_5O$ дорівнюють r.

5.1. У випадку, коли $R = 5$ Ом та опір r є нескінченно великим $(r \to \infty)$ знайти загальний опір схеми при підключенні між точками A_1 та A_3.

5.2. У випадку, коли $R = 38$ Ом та $r = 19$ Ом, знайти загальний опір схеми при підключенні між точками A_2 та O. Через який відрізок не йтиме струм при такому підключенні?

5.3. У випадку, коли $R = 38$ Ом та $r = 19$ Ом, знайти загальний опір схеми при підключенні між точками A_1 та A_3. Через який відрізок не йтиме струм при такому підключенні?