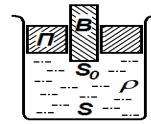


Теоретичний тур, 8-й клас

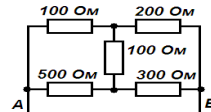
1. В системі, зображеній на мал.1, поршень П і рухома втулка В, вставлена в отвір у поршні, перебувають у рівновазі з рідиною густини ρ . Тертя між ковзними поверхнями відсутнє, зазори рідину не пропускають. На поверхню втулки помістили важок маси m_0 .



Мал. 1

Наскільки зміститься втулка відносно початкового положення? Площа поперечного перерізу посудини S , площа отвору S_0 .

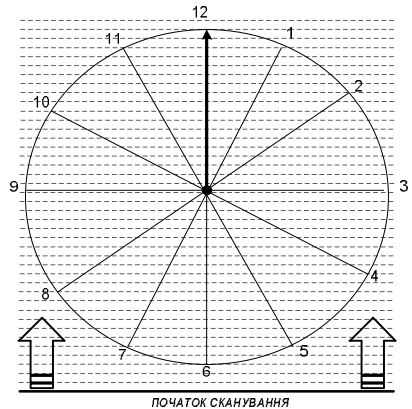
2. Який з резисторів у схемі (мал.2) слід замкнути накоротко, щоб опір між точками А та В став мінімальним?



Мал. 2

3. На сканер, циферблатом донизу, поклали настінний годинник із секундною стрілкою.

Сканування почалося рівно опівдні, причому секундна стрілка також вказувала на 12 (мал. 3). Побудувати схематичне зображення положення секундної стрілки, яке дасть сканер. Довжина тонкої частини секундної стрілки від вістря до осі обертання 9 см, швидкість сканування 3 мм/с. Відстань між пунктирними лініями на мал. 3 – 5 мм.



Мал. 3

4. Два однакових калориметри мають температуру $t_k = 20^\circ\text{C}$. В перший з них налили $m = 50$ г води з температурою $t_b = 50^\circ\text{C}$. Коли встановилася теплова рівновага, половину води перелили в другий калориметр.

Коли в ньому встановилася теплова рівновага, його температура стала $t = 25^\circ\text{C}$. Визначте теплоємність калориметра. Питома теплоємність води $c_b = 4200$ Дж/(кг \cdot °C).

5. З пункту А спочатку виїхав велосипедист, а через деякий час слідом за ним – автомобіліст. Кожен рухається зі сталою швидкістю, тому обидва знали місце й час зустрічі. В дорозі автомобіліст зробив непередбачену технічну зупинку, після чого визначив, що зустріч відбудеться на 0,75 год. пізніше. Непередбачену зупинку зробив і велосипедист та, не знаючи про зупинку автомобіліста, визначив, що його доженуть на 45 км ближче. Справжня зустріч показала, що в своїх розрахунках автомобіліст помилився на 0,5 год., а велосипедист – на 30 км. Якими були швидкості автомобіліста та велосипедиста?

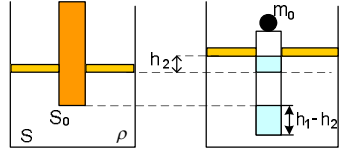
Задачі запропонували С. У. Гончаренко (1 – 2), О. Ю. Орлянський (3), І. О. Анісімов (4), А. П. Федоренко (5).

РОЗВ'ЯЗКИ ЗАДАЧ

8 клас

Задача 8.1

Коли на поверхню втулки поклали важок масою m_0 , глибина її занурення збільшилася на h_1 . При цьому втулка додатково витиснула масу рідини $m_0 = \rho \cdot S_0 \cdot h_1$ (див. мал.). Звідси $h_1 = m_0 / \rho \cdot S_0$. Збільшення глибини занурення



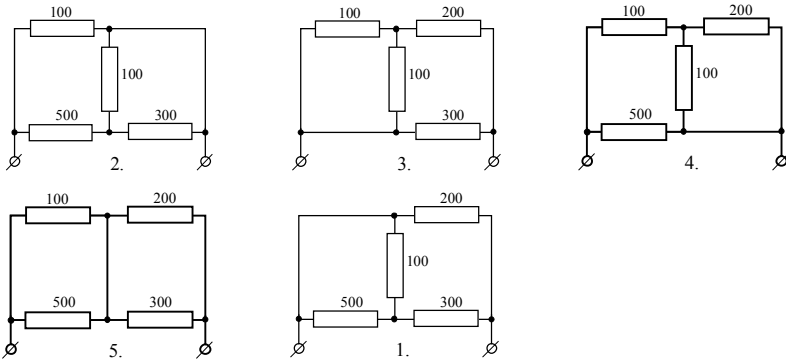
втулки веде до підвищення рівня рідини в посудині на висоту h_2 . Це підвищення рівня рідини можна визначити з рівності $m_0 = \rho \cdot S \cdot h_2$ (див. рис.), $h_2 = m_0 / \rho \cdot S$.

Втулка відносно початкового положення зміститься на

$$\Delta x = h_1 - h_2 = m_0 \cdot (S - S_0) / (\rho \cdot S \cdot S_0).$$

Задача 8.2

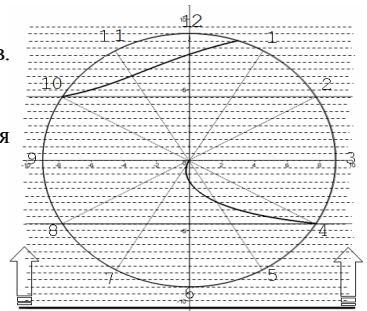
При замиканні одного з резисторів можливі п'ять варіантів з'єднання.



Виконаний розрахунок показує, що загальний опір: $R_1 = 131,4$ Ом; $R_2 = 85,2$ Ом; $R_3 = 136,4$ Ом; $R_4 = 125$ Ом; $R_5 = 203,3$ Ом. Отже, найменший опір між точками А і В буде у схемі 2, в результаті закорочування резистора з опором 200 Ом.

Задача 8.3

За умовою з малюнка зрозуміло, що зона сканування проходить три смуги за 5 с, а коло циферблата за 1 хв. Перша фіксація секундної стрілки станеться за 20 с після початку сканування коло цифри 4. Кінець фіксації тонкої частини секундної стрілки відбудеться на рівні середини циферблата через 35 с від початку сканування, через 15 с після цього біля числа 10 вістря стрілки знову дожене зону сканування і вийде з неї між цифрами 12 і 1 приблизно через 63 с від початку сканування. Малюнок задачі буде у точках (див. мал.).



Задача 8.4

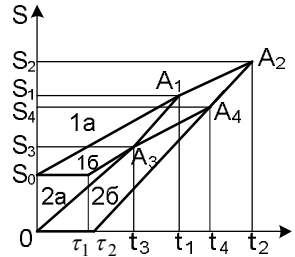
Нехай C_k – теплоємність калориметра, $C_b = mc_b = 0,21$ кДж/°С – теплоємність початкової кількості води, t_1 – температура, яка встановилася в першому калориметрі. Тоді рівняння теплового балансу мають вигляд:

$$C_k(t_1 - t_k) = C_b(t_b - t_1); \quad (1) \quad C_k(t - t_k) = (C_b/2)(t_1 - t); \quad (2)$$

Поділивши (1) на (2), отримаємо рівняння відносно t_1 . Підставивши числові значення, отримаємо: $t_1 = 35$ °С (корінь $t_1 = 0$ не має фізичного змісту). Тоді з рівняння визначимо: $C_k = C_b(t_b - t_1) / (t_1 - t_k) = C_b = 0,21$ кДж/°С

Задача 8.5

Розв’язок цієї задачі суттєво спрощується, якщо побудувати та проаналізувати графіки руху обох людей. За початок відліку часу приймаємо момент, коли автомобіліст виїжджає з пункту А. На той час велосипедист подолав деякий шлях S_0 . Згідно з умовою задачі, зустріч відбулася після зупинок і не залежить від того, коли саме вони відбувались, тому умовно зображаємо їх на початку відліку. Пряма 1а є графіком запланованого руху велосипедиста, а пряма 1б – з зупинкою тривалості τ_1 . Аналогічно пряма 2а є графіком запланованого руху автомобіліста, а 2б – з зупинкою тривалості τ_2 . (див. мал.) Точці A_1 відповідає запланована зустріч, точці A_2 – зустріч, визначена автомобілістом, точці A_3 – зустріч, визначена велосипедистом, точці A_4 – справжня зустріч.



За умовою задачі $\Delta t_{12} = t_2 - t_1 = 0,75$ год, $\Delta S_{31} = S_1 - S_3 = 45$ км, $\Delta t_{42} = t_2 - t_4 = 0,5$ год, $\Delta S_{43} = S_4 - S_3 = 30$ км.

Оскільки $A_1A_2A_4A_3$ є паралелограмом, то швидкість велосипедиста

$$v_1 = \Delta S_{21} / \Delta t_{12} = \Delta S_{43} / \Delta t_{12} = 30 \text{ км} / 0,75 \text{ год} = 40 \text{ км/год},$$

а швидкість автомобіліста

$$v_1 = \Delta S_{42} / \Delta t_{42} = \Delta S_{31} / \Delta t_{42} = 45 \text{ км} / 0,5 \text{ год} = 90 \text{ км/год}.$$

Задачу можна розв’язати і аналітично, зробіть це самостійно.