

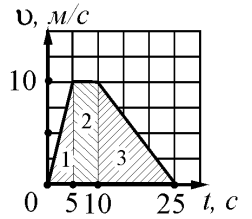
7 клас

1. № 36 (збірник задач. 7 клас)
20 см³; 5 см.

2. № 94 (збірник задач. 7 клас)

Розв'язання

Аналізуючи графік, бачимо, що перші 5 с тіло рухалось із змінною швидкістю, отже рух – нерівномірний. Від 5 с до 10 с швидкість не змінювалася і становила 10 м/с, отже рух був рівномірний і тривав він 5 с. Протягом останніх 15 с руху швидкість зменшувалося і в кінці 25 с тіло зупинилося. Рух знову був нерівномірний.



Шлях, пройдений тілом дорівнює числовому значенню площі фігури під графіком швидкості даного тіла. Заштрихуємо цю фігуру. Вона складається з двох трикутників 1 і 3 і прямокутника 2. Площа трикутника 1 – це половина площі прямокутника з «довжиною» 10

м/с і «шириною» 5 с. Отже, $S_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 25 \text{ м}$. Площа прямокутника 2:

$S_2 = 10 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 50 \text{ м}$. Площа трикутника 3: $S_3 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 15 \text{ с} = 75 \text{ м}$. Загальна площа $S = S_1 + S_2 + S_3 = 150 \text{ м}$. Це і є пройдений шлях l .

Щоб знайти середню швидкість руху потрібно весь пройдений шлях поділити на час, за який

цей шлях пройдено.
$$v_c = \frac{l}{t} = \frac{150 \text{ м}}{25 \text{ с}} = 6 \text{ м/с}$$

3. № 10 (спецвипуск № 15)

Літаки рухаються один відносно одного із швидкістю $v = v_1 + v_2 = 400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Інтервал часу між двома пострілами: $t = \frac{1}{900} \text{ хв} = \frac{1}{15} \text{ с}$. Відстань між кульовими отворами повинна бути рівною

відносному переміщенню другого літака за цей час: $S = v \cdot t = \frac{400}{15} \approx 27 \text{ м}$.

4. № 44 (спецвипуск № 15)

Нехай u – швидкість хлопчика, U – швидкість ескалатора. Тоді в першому випадку: $u + U = \frac{S}{t_1}$
(1); в другому випадку: $2u + U = \frac{S}{t_2}$ (2). Час руху нерухомого хлопчика на ескалаторі $t_3 = \frac{S}{u}$.

Віднявши почленно від (2) (1), отримаємо: $u = \frac{S}{180}$ (3). Підставивши (3) в (1), отримаємо: $u + U = \frac{S}{t_1}$
 $u = \frac{S}{90}$. Тоді $t_3 = 90 \text{ с} = 1,5 \text{ хв}$.

5. Л.Р. № 3 (7 клас)

8 клас

1. № 100 (збірник задач. 8 клас)

Запишемо рівняння теплового балансу для першого процесу:

$m_k c_k (t - t_1) = m_b c_b (t_1 - t_0)$ (1), де m_k – маса кульки, m_b – маса води, c_k , c_b – відповідно питомі теплоємності кульки та води.

Запишемо рівняння теплового балансу для другого процесу (після того, як кульку дістали і в калориметр помістили ще одну таку ж нагріту кульку):

$m_K c_K (t - t_2) = m_B c_B (t_2 - t_1)$ (2). Поділивши рівняння (1) на рівняння (2), отримаємо: $\frac{t - t_1}{t - t_2} = \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_1}$.

Підставимо значення: $\frac{t - 50^\circ\text{C}}{t - 65^\circ\text{C}} = \frac{30^\circ\text{C}}{15^\circ\text{C}}$. $t - 50^\circ\text{C} = 2t - 130^\circ\text{C}$. Звідси $t = 80^\circ\text{C}$.

2. № 211 (збірник задач. 8 клас)
 ≈ 101 с.

3. № 131 (спецвипуск № 15)

Запишемо умову рівноваги важеля для двох випадків:

1. $\rho g h S l_1 = m g l_2$; 2. $\rho g h_x S l_1 = m g l_2 + \frac{m}{2} g \frac{l_2}{2}$, де S – площа посудини, l_1 – плече сили тиску води, l_2 – плече ОА, m – маса тягара, h_x – шуканий рівень води в посудині..

З цих двох рівнянь отримуємо $\frac{h_x}{h} = 1 + \frac{1}{4}$; $h_x = \frac{5}{4} h = 50$ см.

4. № 109 (спецвипуск № 15)

Умови плавання пінопластової пластинки, “навантаженої” цукром: $(M + m)g = \frac{2}{3} \rho_0 V g$ (1). При

розчиненні цукру у воді одержимо цукровий розчин з густиною $\rho = \frac{M_0 + m}{V_0} = \rho_0 + \frac{m}{V_0}$ (2), де $M_0 = \rho_0 V_0$ – маса води в посудині. Умова плавання пінопластової пластинки в цукровому

розчині: $Mg = \frac{1}{6} \rho V g$. З умов плавання пластинки запишемо: $m = \left(\frac{2}{3} \rho_0 - \frac{1}{6} \rho \right) V$ (3).

Підставимо (3) в (2) і знайдемо густину цукрового розчину: $\rho = \rho_0 \frac{6V_0 + 4V}{6V_0 + V} = 1,12 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Тоді

маса пластинки $M = \frac{1}{6} \rho V \approx 9,3$ г, маса цукру $m = (\rho - \rho_0) V_0 = 24$ г.

5. Л.Р. № 12 (7 клас)

9 клас

1. № 32 (зошит для підготовки до тематичного контролю. 9 клас)

Зменшилася на 4 мН.

2. № 61 (зошит для підготовки до тематичного контролю. 9 клас)

Загальна маси рельси $m = 55\,000$ кг.

Опір $R = \rho_1 \frac{l}{S}$ (1). Маса $m = \rho_2 V = \rho_2 l S$ (2). Виразимо з рівняння (2) площу поперечного перерізу і підставимо в рівняння (1).

$R = \rho_1 \frac{l^2 \cdot \rho_2}{m}$. Підставивши значення фізичних величин, отримаємо:

$$R = 0,14 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot \frac{10^6 \text{ м}^2 \cdot 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{55000 \text{ кг}} \approx 0,02 \text{ Ом}.$$

3. № 133 (спецвипуск № 15)

Умова рівноваги важеля: $m_1 g l_1 = m_2 g l_2$; $2 \rho_1 V_1 l_2 = \rho_2 V_2 l_2$; $2 \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$ (1).

Після занурення в рідину і заміни тіл місцями:

$(m_2 g - \rho V_2 g) l_1 = (m_1 g - \rho V_1 g) l_2$; $(\rho_2 V_2 - \rho V_2) \cdot 2 l_2 = (\rho_1 V_1 - \rho V_1) l_2$; $V_1 (\rho_1 - \rho) = 2 V_2 (\rho_2 - \rho)$ (2).

Поділивши друге рівняння на перше, одержимо: $\frac{\rho_1 - \rho}{2 \rho_1} = \frac{2(\rho_2 - \rho)}{\rho_2}$.

$$\rho_1 \rho_2 - \rho \rho_2 = 4 \rho_1 \rho_2 - 4 \rho_1 \rho \quad \rho = \frac{3 \rho_1 \rho_2}{4 \rho_1 - \rho_2} \quad \text{Звідси}$$

Оскільки не відомо де саме підвісити мідне, а де алюмінієве тіло то можливі два розв'язки $\rho = 2,19 \text{ г/см}^3$ або $\rho = 37,94 \text{ г/см}^3$. Оскільки найбільша густина у ртуті ($13,6 \text{ г/см}^3$), то очевидно, що другий розв'язок нереальний.

4. № 173 (спецвипуск № 15)

$$m = \rho_{\text{в}} \cdot S \cdot h_{\text{в}} \Rightarrow h_{\text{в}} = \frac{m}{\rho_{\text{в}} \cdot S} = 0,16 \text{ м}$$

Визначимо висоту води в посудині:

Склянка заповнена водою до висоти 16 см. У ній над водою є вільний об'єм:

$$V = S(h - h_{\text{в}}) = 0,0001 \text{ м}^3 \quad \text{Опустимо в склянку з водою кусок льоду. При рівновазі лід буде}$$

плавати за умови: $m_{\text{л}} g = \rho_{\text{в}} g V_{\text{з}}$. Лід витіснить воду об'ємом $V_{\text{з}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} = 0,0002 \text{ м}^3$. Відповідно, з склянки вилітєть об'єм води $\Delta V = V_{\text{з}} - V = 0,0002 - 0,0001 = 0,0001 \text{ м}^3$. Це відповідає масі води 0,1 кг.

Отже, в посудині залишиться вода масою 1,5 кг і лід масою 0,2 кг.

Для плавлення льоду потрібна енергія $Q_{\text{пл}} = \lambda m_{\text{л}} = 66000 \text{ Дж}$.

Максимальна кількість енергії, яка може виділитись при охолодженні води

$$Q_{\text{ох}} = c m_{\text{в}} (t - 0) = 63000 \text{ Дж} \quad \text{Цієї енергії недостатньо, щоб весь лід розтав, тому кінцева}$$

температура буде 0°C і розтане лід масою $m_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{ох}}}{\lambda} \approx 0,191 \text{ кг}$.

В посудині залишиться 0,009 кг льоду і 1,691 кг води при температурі 0°C .

5. Л.Р. № 10 (8 клас за старою програмою)

10 клас

1. № 55 (зошит для підготовки до тематичного контролю. 10 клас)
2,5 с

2. № 101 (зошит для підготовки до тематичного контролю. 10 клас)
4 м/с²

3. № 222 (спецвипуск № 15)

Нехай опір спіралі r . До перегорання спіралі загальний опір $R = \frac{3}{2} r$. Кількість теплоти, яка виділиться $Q = \frac{U^2}{R} \cdot \tau_0 = c m (t_2 - t_1)$. Або $\frac{2U^2}{3r} \cdot \tau_0 = c m (t_2 - t_1)$. Якщо б спіраль не перегоріла, то час

$$\tau_1 = \frac{c m (t_{\text{к}} - t_2)}{U^2} \cdot \frac{3}{2} r$$

нагрівання води від t_2 до температури кипіння

Після перегорання спіралі загальний опір $R' = 2r$. Для нагріву води до кипіння в цьому

$$\tau_2 = \frac{c m (t_{\text{к}} - t_2)}{U^2} \cdot 2r$$

випадку знадобиться час

$$\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1 = \frac{(t_{\text{к}} - t_2) \tau_0}{3(t_2 - t_1)} = 5 \text{ хв}$$

Тоді:

4. № 18 (спецвипуск № 15)

Оскільки час переправи мінімальний, хлопчик спрямовував свою швидкість прямо на протилежний берег

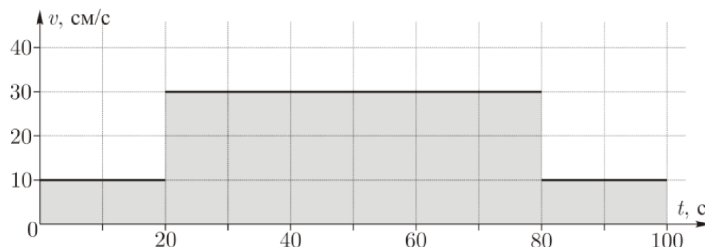
$$t = \frac{100 \text{ м}}{1 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 100 \text{ с}$$

перпендикулярно до течії і затратив на переправу час

20 м до 80 м він плив 60 с і від 80 м до 100 м він плив 20 с.

Графік залежності швидкості течії річки можна перемалювати в осях $U(t)$, де

t – час руху хлопчика.



Графічний спосіб. Зміщення вниз по річці створювалося тільки швидкістю течії. Тому загальне зміщення дорівнює площі під графіком.

$$L = (2 \cdot 10 \text{ см/с} \cdot 20 \text{ с} + 30 \text{ см/с} \cdot 60 \text{ с}) = 2200 \text{ см} = 22 \text{ м.}$$

Аналітичний спосіб. Оскільки швидкість хлопчика 1 м/с, то перші 20 м він плів час $t_1 = 20 \text{ с}$, а з графіка видно, що на цій відстані від берега швидкість течії була $u_1 = 10 \text{ см/с}$, отже хлопчика знесло на $l_1 = u_1 \cdot t_1 = 200 \text{ см}$. Наступні 60 м хлопчик плів час $t_2 = 60 \text{ с}$, швидкість течії була $u_2 = 30 \text{ см/с}$ і хлопчика знесло на $l_2 = u_2 \cdot t_2 = 1800 \text{ см}$. Останні 20 м хлопчик плів час $t_3 = 20 \text{ с}$, швидкість течії була $u_3 = 10 \text{ см/с}$ і хлопчика знесло на $l_3 = u_3 \cdot t_3 = 200 \text{ см}$. Разом його знесло на $2200 \text{ см} = 22 \text{ м}$.

5. Л.Р. № 2 (10 клас)

11 клас

1. № 71 (зошит для підготовки до тематичного контролю. 11 клас)

В напрямку силових ліній на протони діє сила з боку електричного поля і вони рухаються

рівноприскорено з прискоренням $a = \frac{qE}{m}$. Згідно законів кінематики $h = \frac{v_1^2}{2a}$; $h = \frac{at^2}{2}$. Тоді

швидкість протонів в цьому напрямку $v_1 = \sqrt{2ah}$. Час руху $t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$. Перпендикулярно до

силових ліній протони рухаються рівномірно з швидкістю $v_2 = \frac{l}{t}$. Загальна швидкість

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad W_k = \frac{mv^2}{2} \quad W_k = \frac{ma(4h^2 + l^2)}{4h} = \frac{qE(4h^2 + l^2)}{4h} \quad W_k = 2,43 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$$

2. № 131 (зошит для підготовки до тематичного контролю. 11 клас)

$$\approx 0,56 \text{ Тл.}$$

3. № 315 (спецвипуск № 16) або № 28 (ЗНО 2014, основна сесія)

4,3 кДж або 1,6 кДж. ($Q = \Delta U + A'$. Враховуючи рівняння Менделєєва-Клапейрона

$$U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV \quad A' = \frac{1}{2} (4p_0 + p_0) \cdot 2V_0 = 5p_0V_0 = 1 \text{ кДж.}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} (4p_0 \cdot 3V_0 - p_0 \cdot V_0) = 3,3 \text{ кДж. Тоді отримана кількість теплоти } Q = 4,3 \text{ кДж. На}$$

ділянці 2-3 внутрішня енергія зменшилася $\Delta U_1 = U_2 - U_3 = \frac{3}{2} (4p_0 \cdot 3V_0 - p_0 \cdot 3V_0) = 2,7 \text{ кДж. Тому загальна отримана кількість теплоти становить } Q_1 = 4,3 \text{ кДж} - 2,7 \text{ кДж} = 1,6 \text{ кДж. І одна і друга відповідь зараховувалися як правильні}.$

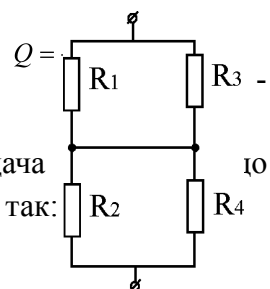
4. № 228 (спецвипуск № 15)

Нехай $Q = cm(100 - t_0)$. Час роботи нагрівника визначається з рівності

регульований опір нагрівника. Звідси $\tau = \frac{cm(100 - t_0)}{U^2} R'$. Отже, задача

знаходження R' за різних значень кута φ . Схематично це можна зобразити так:

Очевидно, що $R_1 = R_4$, $R_2 = R_3$.



Якщо $R_1 = R_4 = x$, то $R_2 = R_3 = R - x$. Тоді загальний опір

$$R' = 2 \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = 2 \frac{x(R-x)}{x + (R-x)}, \quad R' = \frac{2(x(R-x))}{R}.$$

Для випадків:

1) $\varphi = 0^\circ$ маємо $x = \frac{R}{2}$. Тоді $R' = \frac{R}{2} = 50 \text{ Ом}$.

2) $\varphi = 45^\circ$, $x = \frac{1}{4}R$. Тоді $R' = \frac{3}{8}R = 37,5 \text{ Ом}$.

3) $\varphi = 90^\circ$. Очевидно, що $R' = \frac{R}{2} = 50 \text{ Ом}$.

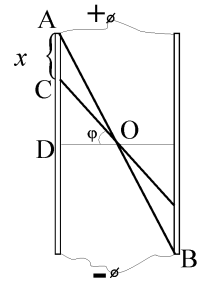
Для випадку 1) і 3) $t \approx 694 \text{ с}$.

Для випадку 2) $t \approx 520 \text{ с}$.

Якщо регулятор знаходиться в точках А і В, то $R' = 0$, $\operatorname{tg} \varphi = \frac{L}{a} = 2$. Тоді для довільного φ , такого, що $-2 < \operatorname{tg} \varphi < 2$ знаходимо x та R' .

Довжина стрижня 40 см, його опір 100 Ом, то опір 1 см стрижня $r = 2,5 \text{ Ом}$.

Довжина $AC = AD - 10 \operatorname{tg} \varphi = 20 - 10 \operatorname{tg} \varphi$ (см). Тоді опір $x = 50 - 25 \operatorname{tg} \varphi$ (Ом).



5. Л.Р. № 6 (10 клас)