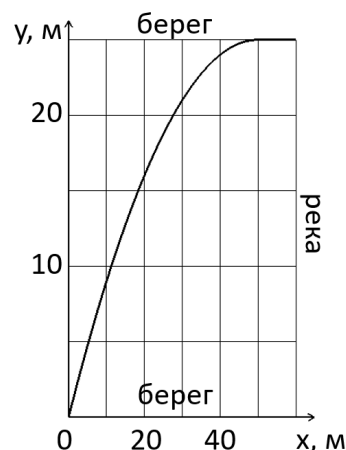


Решения и критерии оценивания заданий
МУНИЦИПАЛЬНОГО этапа
Всероссийской олимпиады школьников
по ФИЗИКЕ
9 КЛАСС
2025/2026 учебный год

Калининград
2025

Задача 1

Небольшой плот оттолкнули от берега реки, сообщив ему начальную скорость 4 м/с, направленную перпендикулярно берегу. Далее плот относительно воды двигался равнозамедленно. На рисунке изображена траектория пловца в системе отсчета, связанной с берегом (вид сверху). Определите ширину реки, скорость реки, модуль ускорения пловца, время движения между берегами.



Решение

Ширина реки из рисунка 25 м.

Вектор мгновенной скорости тела направлен по касательной к траектории. Можно заметить, что он становится направлен горизонтально в точке (50, 25).

Рассмотрим движение по оси y :

$$s_y = \frac{v_y + v_{0y}}{2} t = \frac{v_{0y}}{2} t \Rightarrow t = \frac{2s_y}{v_{0y}} = 12,25 \text{ с}$$

$$s_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2a_y} = \frac{-v_{0y}^2}{2a_y} \Rightarrow a_y = \frac{-v_{0y}^2}{2s_y} = -0,32 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; a = 0,32 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Рассмотрим движение по оси x :

$$s_x = v_x t \Rightarrow v_x = v_{\text{реки}} = \frac{s_x}{t} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Критерии

Определена ширина реки - 1 б

Обоснован выбор момента остановки движения в направлении Y - 2 б

Записано кинематическое соотношение описывающее РУД - 1 б

Получено выражение для t - 1б

Определено t - 1б

Получено выражение для a - 1б

Определено a - 1б

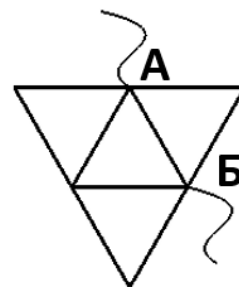
Получено выражение для $v_{\text{реки}}$ - 1б

Определено $v_{\text{реки}}$ - 1б

Задача 2

Из 9 одинаковых отрезков провода был собран проводящий каркас (см. рис). При подведении к клеммам А и Б напряжения $U = 9$ В по подводящим проводам протекает ток $I = 0,18$ А.

- 1) Определите сопротивление R между клеммами.
- 2) Определите сопротивления r одного отрезка провода.
- 3) Определите величину наименьшего тока в цепи.

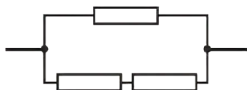


Решение

По закону Ома:

$$R = \frac{U}{I} = 50 \text{ Ом}$$

Схему можно рассматривать, как два последовательно соединенных маленьких треугольника параллельно подключены к третьему.



Сопротивление одного маленького треугольника по формуле сопротивления параллельного соединения:

$$R_0 = \frac{2r^2}{2r+r} = \frac{2}{3}r$$

Сопротивление всей цепи:

$$R = \frac{2R_0^2}{2R_0+R_0} = \frac{2}{3}R_0 = \frac{4}{9}r \Rightarrow r = \frac{9}{4}R = 112,5 \text{ Ом}$$

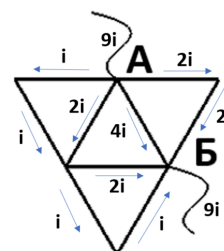
Наименьший ток протекает в наиболее разветвленной части цепи, т.е. в нижнем и левом углах.

Ток в подводящих проводах делится обратно сопротивлениям соответствующих ветвей в долях $\frac{1}{3}$ и $\frac{2}{3}$.

Далее ток $\frac{1}{3}$ испытывает еще одно подобное деление на малом треугольнике.

$$I_{\min} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{9} = 0,02 \text{ А}$$

Альтернативное решение может содержать расстановку токов по ветвям с использованием следствий правил Кирхгофа.



Критерии

Записан закон Ома - 1 б

Определено R - 2 б

Выбран рабочий метод определения связи R и r - 1 б

Определено r - 2 б

Описан способ определения I_{\min} - 2 б

Определено I_{\min} - 2 б

ИЛИ

Описан метод расстановки токов по ветвям - 2б

Приведен рисунок с верной расстановкой токов - 2б

Определено R - 2 б

Определено r - 2 б

Определено I_{\min} - 2 б

Задача 3

Горячий кран (65 °С) наполняет 9-литровое ведро за 120 с. Холодный кран (15 °С) наполняет 2,5-литровую банку за 20 с. Найдите, за какое время наполнится 5-литровая кастрюля при одновременном открытии обоих кранов и установившуюся температуру воды **на выходе** из смесителя.

Решение

$$\text{Расход горячей воды: } \sigma_r = \frac{V_1}{\tau_1} = 0,075 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$\text{Расход холодной воды: } \sigma_x = \frac{V_2}{\tau_2} = 0,125 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$\text{Суммарный расход: } \sigma = \sigma_r + \sigma_x = 0,2 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$\text{Время наполнения кастрюли: } \tau = \frac{V}{\sigma} = 25 \text{ с}$$

$$\text{Решение в общем виде: } \tau = \frac{V\tau_1\tau_2}{V_2\tau_1 + V_1\tau_2}$$

Запишем уравнение теплового баланса для порций воды, истекающих за малый промежуток $\Delta\tau$:

$$c\Delta m_r(t_1 - t) = c\Delta m_x(t - t_2) \Rightarrow t = \frac{\Delta m_r t_1 + \Delta m_x t_2}{\Delta m_r + \Delta m_x};$$

$$\Delta m_r = \sigma_r \rho \Delta\tau,$$

$$\Delta m_x = \sigma_x \rho \Delta\tau.$$

$$\text{После подстановки: } t = \frac{\sigma_r t_1 + \sigma_x t_2}{\sigma_r + \sigma_x} = 33,75 \approx 34 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Решение в общем виде: } t = \frac{V_1\tau_2 t_1 + V_2\tau_1 t_2}{V_2\tau_1 + V_1\tau_2}$$

Критерии

Введена величина объемного расхода - 1 б

Определен расход горячей воды - 1 б

Определен расход холодной воды - 1 б

Определен суммарный расход - 1 б

Определено время наполнения кастрюли - 1 б

ИЛИ Получен верный результат времени в общем виде - 5 б

Описана идея теплообмена между порциями, вытекающими за малое время - 2 б

Верно записано УТБ для этих порций - 1 б

Выражено t - 1 б

Выполнены вычисления - 1 б

Задача 4

Пластиковый кубик (масса 75 г, ребро 5 см) привязан нитью ко дну цилиндрического сосуда с водой (плотность 1 г/см³) и полностью погружен. Нить перерезали, кубик всплыл. Определите, как и на сколько изменился уровень воды в сосуде если площадь сечения сосуда 200 см².

Решение

Запишем условие плавания кубика.

$$mg = \rho g V_{\text{погр}} \Rightarrow V_{\text{погр}} = \frac{m}{\rho} = 75 \text{ см}^3$$

Пусть первоначальный уровень воды h_0 , а новый h_1 , тогда:

$$h_0 S = a^3 + V_{\text{воды}}$$

$$h_1 S = V_{\text{погр}} + V_{\text{воды}}$$

При вычитании уравнений:

$$\Delta h S = V_{\text{погр}} - a^3 \Rightarrow \Delta h = \frac{V_{\text{погр}} - a^3}{S} = -0,25 \text{ см.}$$

т.е. уровень уменьшится на 2,5 мм.

Критерии

Записано условие плавания кубика - 2б

Определен или только выражен объем $V_{\text{погр}}$ - 1 б

Записано выражение описывающее распределение объемов до всплытия - 2б

Записано выражение описывающее распределение объемов после всплытия - 2б

Определена величина Δh - 2б

Явно указано уменьшение уровня - 1б

Задача 5

В лаборатории экспериментатора Глюка начала протекать батарея. Отличный предмет для исследования, подумал профессор. Подставил под место протечки мерный стакан вместимостью 100 мл, из которого до этого пил чай, и время от времени начал отмечать объем содержимого стакана. Результаты измерений приведены в таблице:

время	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	обед	13:00
V, мл	20	35	50	60	75		65

В 11:00 экспериментатор ушел на обед, который длится до 13:00. Вернувшись с обеда экспериментатор заметил, что воды в стакане стало меньше, чем было перед уходом (см. табл). Известно, что во время обеда в лабораторию заходила только уборщица, которая вмешалась и перезапустила эксперимент.

Графическим построением на масштабно-координатной (миллиметровой) бумаге определите:

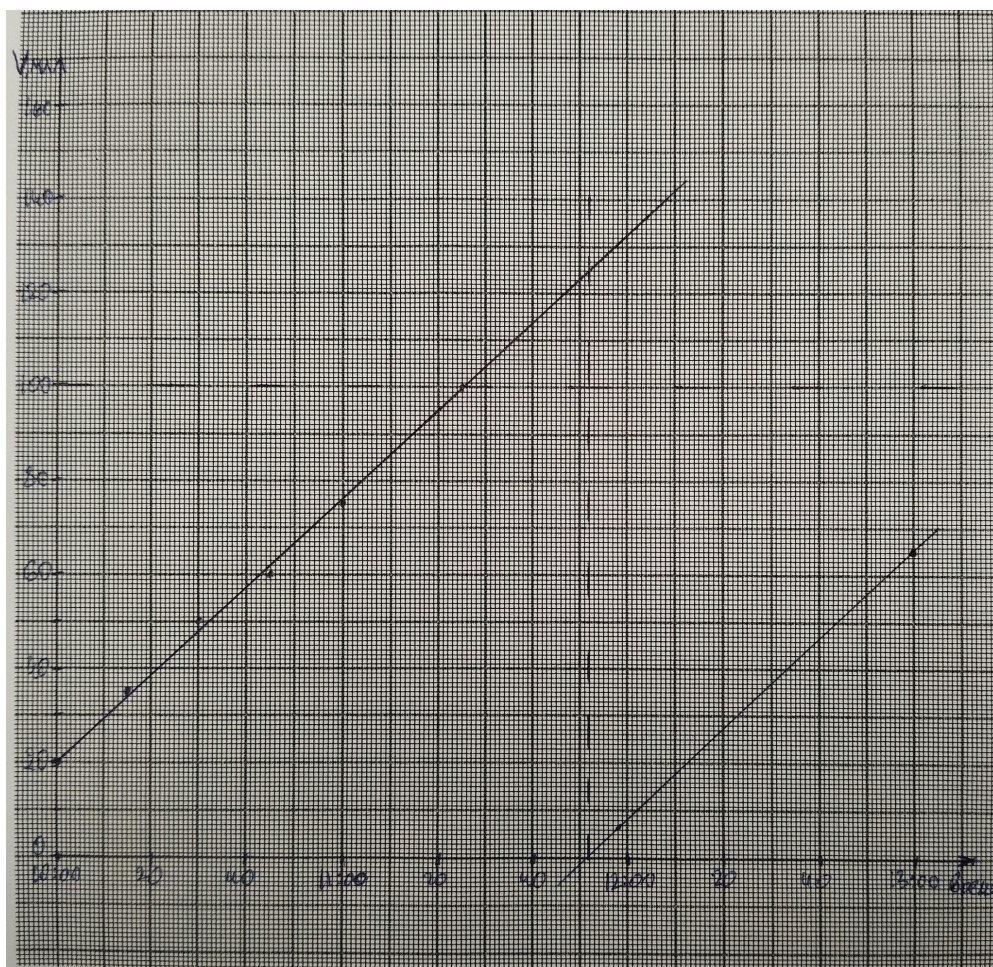
- 1) В какое время уборщица заходила в лабораторию?
- 2) Сколько воды перелилось из стакана к моменту прихода уборщицы?

Решение

По графику можно заметить, что в период с 11:20 до 11:30 стакан заполнился полностью до 100 мл, а далее следовал его перелив.

После перезапуска можно полагать, что вода набиралась в стакан с той же скоростью, что и ранее. График нового наполнения будет идти параллельно первоначальному.

Тогда можно заметить, что повторный набор воды начался в промежутке с 11:40 до 12:00. Значит уборщица заходила в этот промежуток времени. К этому времени количество воды в стакане достигло бы от 115 мл до 130 мл. Таким образом перелив составил от 15 до 30 мл.



Критерии

График:

Размер осей не менее 10 см **И** оси подписаны с указанием единиц (для V) - 1 б

Ц. д. шкалы 1 или 2 или 5 **И** оцифровка равномерная без лишних обозначений **И** график занимает более 50% по каждой оси - 1 б

Экспериментальные точки нанесены верно - 1 б

График аппроксимирован прямой **И** экстраполирован - 1 б

Определено время/обосновано наличие перелива - 1 б

Проведена параллельная прямая повторного наполнения - 2 б

Определено время начала повторного набора - 1 б

Определено количество вылившейся воды - 2 б