

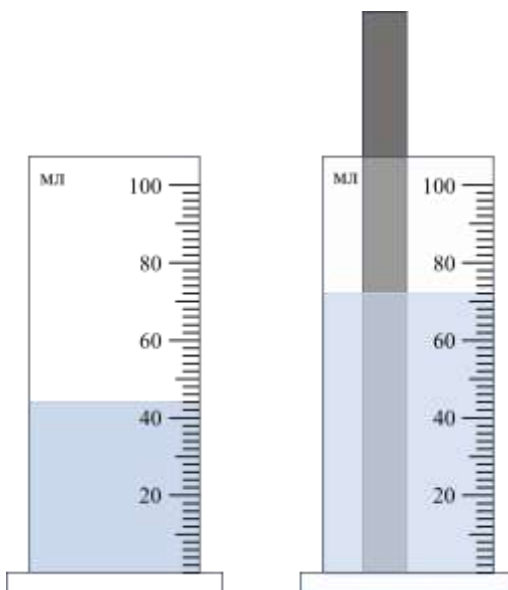
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2024–2025 УЧ. Г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 40.

Тестовые задания

1. В измерительный цилиндр налита вода (см. рис слева). Затем в него поместили стержень. Оказалось, что стержень погружён в воду ровно наполовину (см. рис. справа). Пользуясь данными рисунков, определите объём стержня.



- 1) $0,000056 \text{ м}^3$
- 2) 0,028 л
- 3) 24 мл
- 4) 0,072 л
- 5) $0,000048 \text{ м}^3$

2. Самолёт вылетает из города M в 9.00, а приземляется в городе N в 17.30 того же дня. Обрато самолёт вылетает из города N в 19.30 и приземляется в городе M в 20.00 того же дня. Считая, что полёт туда и обратно длится одинаковое время, определите разницу во времени между городами.

- 1) 2 часа
- 2) 4 часа
- 3) 4,5 часа
- 4) 9 часов
- 5) невозможно определить по условию задачи

3. Садовод решил устроить на даче капельный полив клумбы. Установка сделана таким образом, что на полив растений тратится 200 мл воды за 10 минут. Сколько двенадцатилитровых вёдер воды необходимо залить в установку, чтобы воды хватило на 5 суток непрерывного полива растений?

- 1) 6
- 2) 12
- 3) 24
- 4) 60
- 5) 144

4. Анатолий рассчитал: чтобы приехать на дачу к началу трансляции футбольного матча, ему нужно двигаться со средней скоростью 60 км/ч. В этот день на шоссе не было пробок, поэтому первую половину пути он проехал со средней скоростью 90 км/ч. Затем Анатолию пришлось снизить скорость. Определите, с какой средней скоростью Анатолий проехал вторую половину пути, если на дачу он приехал к изначально запланированному времени.

- 1) 15 км/ч
- 2) 30 км/ч
- 3) 40 км/ч
- 4) 45 км/ч
- 5) 60 км/ч

5. Стоимость нефти составляет 70 долларов за баррель. Танкер нефти вмещает в себя 24 тысячи тонн. Какую сумму в долларах можно выручить от продажи содержимого танкера, если плотность нефти составляет 840 кг/м^3 , а в одном барреле примерно 160 литров?

- 1) 12 500
- 2) 288 000
- 3) 2 000 000
- 4) 12 500 000
- 5) 46 080 000

Ответы:

№ задания	1	2	3	4	5
Ответ	1	2	2	4	4
Балл	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла

Задания с кратким ответом

Задачи 6-7

В Великобритании и в ряде других стран используется мера площади земельных участков «акр». 1 акр составляет 10 квадратных чейнов, в то время как 1 чейн считается равным 66 футам, а фут равен примерно 31 см.

6. Определите, сколько в одном акре квадратных футов. (2 балла)

7. Средний размер сахарной плантации составлял 500 акров. Чему равнялась площадь средней плантации в привычных нам единицах измерения площади – гектарах? Один гектар равен 100 ар, а один ар равен ста квадратным метрам. Ответ округлите до целого числа. (4 балла)

Решение:

$$6. 1 \text{ акр} = 10 \text{ чейн}^2 = 10 \cdot 66^2 \text{ фут}^2 = 43560 \text{ фут}^2.$$

$$7. \text{ Выразим чейн в СИ: } 1 \text{ фут}^2 = 31 \cdot 31 \text{ см}^2 = 961 \text{ см}^2.$$

$$\text{Тогда } 1 \text{ акр} = 43560 \text{ фут}^2 = 41\,861\,160 \text{ см}^2 = 4\,186,116 \text{ м}^2.$$

$$1 \text{ га} = 100 \text{ ар} = 100 \cdot 100 \text{ м}^2 = 10\,000 \text{ м}^2. \text{ Тогда площадь плантации } 500 \text{ акр} = 2\,093\,058 \text{ м}^2 = 209,3058 \text{ га} \approx 209 \text{ га}.$$

Ответы:

6	7
43560	209

Максимум за задачу 6 баллов.

Задачи 8-9

Губка для мытья посуды сделана из полиуретана. Плотность полиуретанового волокна составляет 1250 кг/м³. Средняя плотность губки составляет 32 кг/м³.

8. Определите массу губки, размеры которой составляют 2 см × 10 см × 6 см. Дайте ответ в граммах с округлением до сотых долей. (2 балла)

9. Чему равен объём воздушных полостей в такой губке? Дайте ответ в см³ с округлением до целого числа. (4 балла)

Решение:

8. Определим массу губки:

$$m = \rho_r \cdot V = 2 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} \cdot 6 \text{ см} \cdot \frac{32}{1000} \text{ г/см}^3 = 3,84 \text{ г}.$$

9. Объём воздушных полостей – это объём губки за вычетом объёма полиуретана, из которого она изготовлена:

$$V_{\text{в}} = V - V_{\text{п}} = V - \frac{m}{\rho_{\text{п}}} = 2 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} \cdot 6 \text{ см} - \frac{3,84 \text{ г}}{1,25 \text{ г/см}^3} \approx 117 \text{ см}^3.$$

Ответы:	8	9
	3,84	117

Максимум за задачу 6 баллов.

Задачи 10-12

Иван Иванович решил отправиться в отпуск на поезде, взяв с собой любимого кота. На перроне у входа в вагон, длина которого $l = 27$ м, его провожала Марья Ивановна. Когда поезд поехал, кот испугался и начал бегать от одного конца вагона к другому и обратно со скоростью $v_{\text{к}} = 6$ м/с относительно поезда. В начальный момент времени кот побежал по направлению движения поезда. Иван Иванович сразу же побежал вслед за котом со скоростью $v_{\text{и}} = 3$ м/с относительно поезда и всегда двигался только в сторону кота. Встретившись с котом, Иван Иванович не смог его схватить и продолжил погоню. Кот был пойман со следующей попытки. Всё это время поезд катился со скоростью $u = 9$ м/с, а Марья Ивановна стояла на месте. Считайте, что погоня началась от входа в вагон.

10. Через какое время от начала погони Иван Иванович встретится с котом в первый раз? Дайте ответ в секундах, округлив до целого числа. (3 балла)

11. Через какое время от начала погони Иван Иванович поймает кота? Дайте ответ в секундах, округлив до целого числа. (3 балла)

12. На каком расстоянии от Марьи Ивановны Иван Иванович поймал кота? Дайте ответ в метрах с округлением до целого числа. (3 балла)

Решение:

10. Путь, который прошёл Иван Иванович к моменту первой встречи: $S_{\text{и}} = v_{\text{и}} t_1$, а путь, который прошёл кот после разворота $S_{\text{к}} = v_{\text{к}} \left(t_1 - \frac{l}{v_{\text{к}}} \right) = v_{\text{к}} t_1 - l$.

Так как $S_{\text{и}} + S_{\text{к}} = l$, то находим $t_1 = \frac{2l}{3v_{\text{и}}} = 6$ с.

11. Так как первая встреча произошла на расстоянии $x_1 = S_{\text{и}} = \frac{2l}{3}$ от входа в вагон, то вторая встреча произойдет через $\tau = \frac{2}{3} t_1 = 4$ с от момента первой встречи. Следовательно, с момента начала погони пройдёт $t_2 = t_1 + \tau = 10$ с.

12. Вторая встреча произойдёт на расстоянии $x_2 = \frac{2l}{3} - v_{\text{и}} \tau = \frac{2l}{9} = 6$ м от входа в вагон. За это время вагон сдвинется от начальной точки на расстояние $S = ut_2 = 90$ м. Следовательно, расстояние от Ивана Ивановича до Марьи Ивановны равно $L = S + x_2 = 96$ м.

Ответы:	10	11	12
	6	10	96

Максимум за задачу 9 баллов.

Задачи 13-15

Используя автомобиль на дизельном топливе, водитель должен помнить, что зимой авто следует заправлять «зимним» дизельным топливом, а летом – «летним». При низких температурах «летний» дизель превращается в гель (гелезируется), и автомобиль с таким топливом не заводится.

Находчивые водители покупают специальную добавку «антигель», чтобы превратить «летний» дизель в «зимний», то есть понизить его температуру кристаллизации.

В инструкции к добавке написано, что температура гелезирования зависит от концентрации добавки линейно. Температура гелезирования «летнего» дизельного топлива без добавок составляет $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При добавлении «антигеля» в размере $1/500$ от объёма дизеля в баке температура гелезирования понижается до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Топливо с добавкой размешивается быстро и равномерно.

Автомобилист полностью заправил машину «летним» дизелем и залил всю банку антигеля объёмом 400 мл в бак своего автомобиля. В результате топливо в баке имело температуру гелезирования $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

13. Найдите объём топливного бака автомобиля. Ответ выразите в литрах, округлив до целого числа. (3 балла)

14. Через неделю автомобилист потратил половину топлива, и на заправке заполнил недостающую половину бака «летним» дизелем. При какой минимальной температуре теперь может функционировать его авто? (3 балла)

15. Сколько всего раз водитель может проделать этот трюк с заправкой половины бака, прежде чем температура гелезирования поднимется выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$? (3 балла)

Решение:

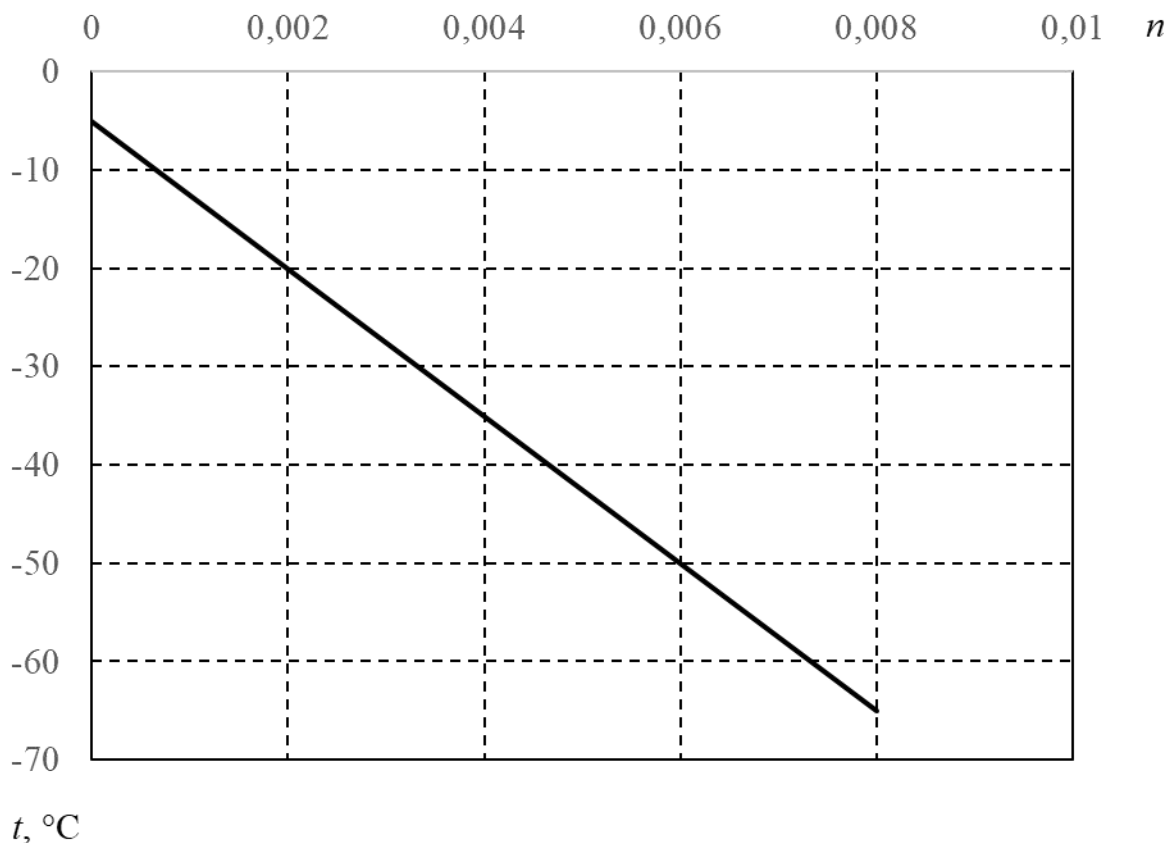
13. При добавлении антигеля в размере $n_1 = 1/500 = 0,002$ от объёма дизеля его температура гелезирования понижается на

$$\Delta t_1 = -20^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = -15^{\circ}\text{C}.$$

После заливки антигеля температура гелезирования понижается на $\Delta t_2 = -65^{\circ}\text{C} - (-5^{\circ}\text{C}) = -60^{\circ}\text{C}$. Так как зависимость температуры гелезирования от концентрации антигеля линейна, то $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$. А значит, концентрация антигеля $n_2 = 4/500 = 0,008$. Аналогичный вывод можно было

сделать, построив график зависимости температуры гелезирования от концентрации антигеля (см. рис). Найдем объём бака автомобиля:

$$V_0 = \frac{V_r}{n_2} = 50 \text{ л.}$$



14. Автомобиль потратил половину бака, а затем долил «летнее» топливо. Концентрация антигеля при этом понизилась в 2 раза: $\frac{n_2}{n_3} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_3} = 2$. Значит, $\Delta t_3 = -30^\circ\text{C}$, а новая температура гелезирования $t_3 = -35^\circ\text{C}$. Аналогичный вывод можно было сделать, пользуясь графиком.

15. По графику видно, что температуре $t_k = -10^\circ\text{C}$ соответствует концентрация, меньшая $n_k = 0,001$. С каждой новой дозаправкой «летним» дизелем концентрация антигеля уменьшается в 2 раза. Изначальная концентрация антигеля $n_2 = 0,008$. После первой заправки концентрация станет равной 0,004, после второй 0,002, после третьей 0,001. Значит, автомобилист сможет заправиться 3 раза.

Ответы:	13	14	15
	50	-35	3

Максимум за задачу 9 баллов.

Максимальный балл за работу – 40.