

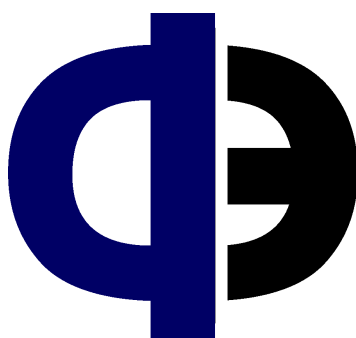


Кировское областное государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Турнир по экспериментальной физике, 2021

**ТУРНИР
ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКЕ
в г. Кирове**

03 ОКТЯБРЯ 2021 ГОДА



КИРОВ
2021

Печатается по решению учебно-методического совета Кировского областного государственного автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников»

Турнир по экспериментальной физике в г. Кирове: 03 октября 2021 года / Сост. А.П. Сорокин. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2021. – 10 с.

Составление заданий: *А.П. Сорокин*
Набор решений: *О.В. Минина (7.2, 8.2), А.П. Сорокин (7.1, 8.1)*
Рецензирование: *К.А. Коханов*

Адрес для переписки: center@extedu.kirov.ru

Подписано в печать 02.10.2021.
Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Бумага типографская. Усл. п. л. 0,4.
Тираж 300 экз.
г. Киров, Октябрьский пр-кт., д. 87а

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	2
Задания 7 класс	3
Решения 7 класс	4
Задания 8 класс	7
Решения 8 класс	8

ПРЕДИСЛОВИЕ

Турнир по экспериментальной физике – это индивидуальное онлайн соревнование для учащихся 7-х и 8-х классов школ г. Кирова и Кировской области.

Цель проведения Турнира: дать возможность школьникам попробовать свои силы в решении занимательных, исследовательских экспериментальных задач по физике, получить сравнительную оценку своих знаний и умений.

На выполнение экспериментальных заданий участникам отводится 90 минут. Побеждают школьники, набравшие наибольшее количество баллов.

Турнир по экспериментальной физике организован Кировским областным государственным автономным образовательным учреждением дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников». В организации Турнира и в работе жюри задействованы сотрудники ЦДООШ, преподаватели ВятГУ, учителя школ.

В настоящих Материалах представлены условия и решения заданий Турнира.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ 7 КЛАССА

Для того чтобы получить максимальный балл за задачу, в процессе её решения не забывайте подробно описывать все выполняемые Вами действия.

ЗАДАЧА 1. «НА ДНЕ. V1»

Юный экспериментатор поставил на дно аквариума в форме прямоугольного параллелепипеда с площадью основания $S = 200 \text{ см}^2$ сплошной металлический цилиндр (рис. 1). После чего начал наполнять аквариум водой, вытекающей из крана с постоянной скоростью v , и снимать зависимость высоты уровня жидкости в аквариуме h от времени t . Результаты измерений он занёс в таблицу (табл. 1).

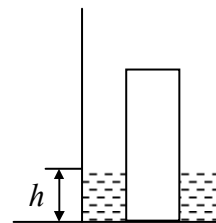


Рис. 1

Табл. 1

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t, \text{ с}$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
$h, \text{ см}$	0	4	8	12	16	18	20	22	24	26

Определите высоту h_m , площадь поперечного сечения S_m и объём V_m тела. Для этого выполните следующие задания.

А) Используя занесённые в табл. 1 данные, на листе миллиметровой бумаги формата А5 постройте график зависимости h от t . **График рекомендуется строить ручкой.**

Б) Используя построенный график, определите скорость вытекания воды из крана v в $\text{см}^3/\text{с}$. Обоснуйте своё решение.

В) Используя построенный график, определите высоту h_m , площадь поперечного сечения S_m и объём V_m тела. Обоснуйте своё решение.

Примечание:

Цилиндр плотно прилегает ко дну аквариума, вода под него не подтекает.

ЗАДАЧА 2. «ПЛАСТИЛИНОВОЕ ПОКРЫТИЕ»

Юный экспериментатор купил в магазине набор стальных шариков разного диаметра. Затем он взял пластилин и нанёс тонким слоем на каждый шарик так, чтобы толщина слоёв пластилина на всех шариках была одинаковая. В процессе нанесения он записывал площадь поверхности каждого шарика S и массу пластилина m , которая потребовалась для нанесения на данный шарик. Результаты измерений он занёс в таблицу (табл. 2).

Табл. 2

№ шарика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$S, \text{ см}^2$	13	28	50	79	113	154	201	254	314	380	452	531	615	707
$m, \text{ г}$	2	3	6	9	14	18	24	31	38	46	54	64	74	85

Определите толщину слоя пластилина h . Для этого выполните следующие задания.

А) Используя занесённые в табл. 2 данные, на листе миллиметровой бумаги формата А5 постройте график зависимости m от S . **График рекомендуется строить ручкой.**

Б) Используя построенный график, определите с точностью до десятых толщину слоя пластилина h . Обоснуйте своё решение.

Примечания:

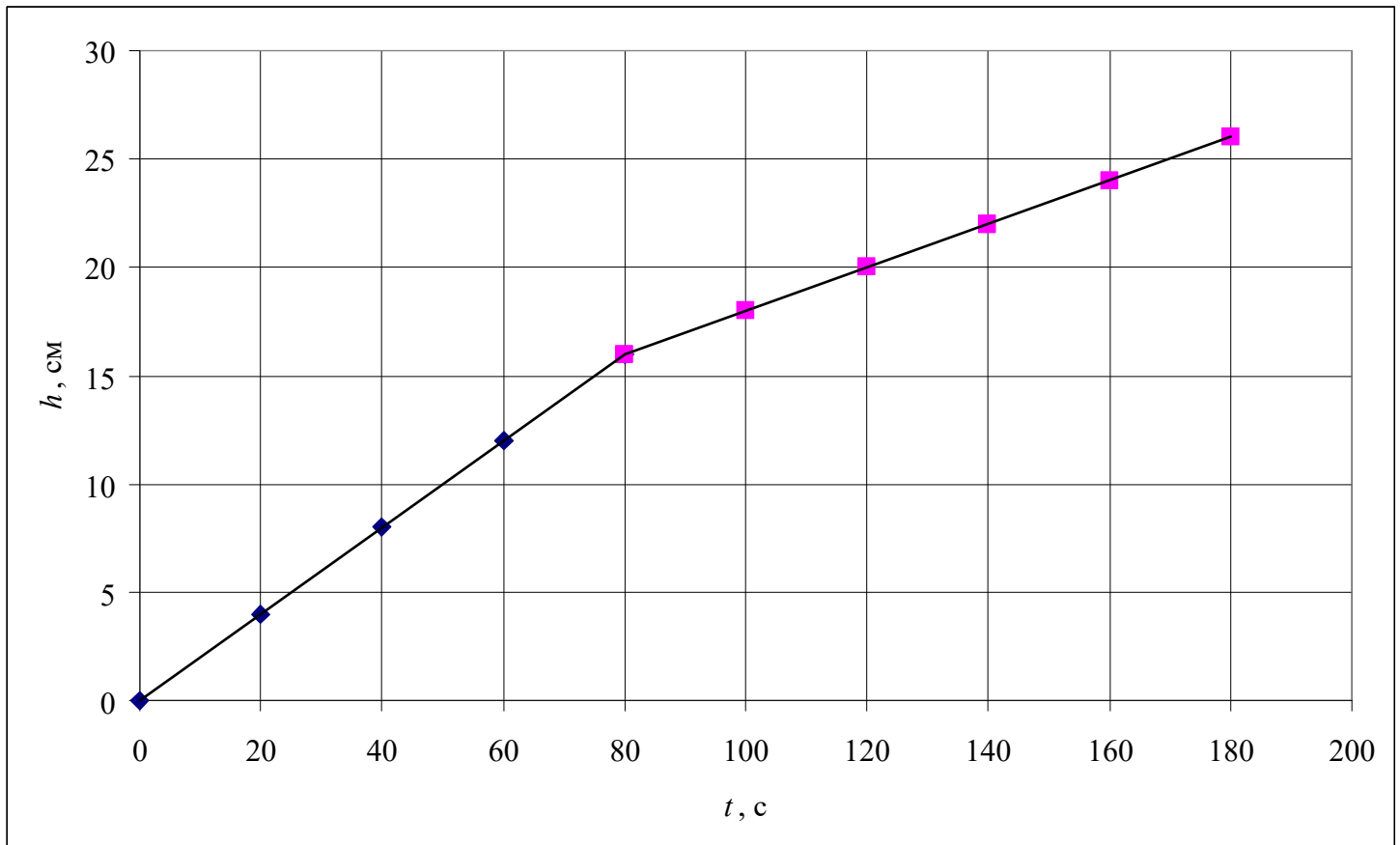
1. **Плотность** – это физическая величина, обозначаемая буквой ρ и равная отношению массы тела к занимаемому им объёму $\rho = \frac{m}{V}$.

2. Плотность пластилина считать известной и равной $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$.

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ РАЗБАЛЛОВКА К ЗАДАНИЯМ 7 КЛАССА

1. «НА ДНЕ. V1»

А) Используя занесённые в табл. 1 данные, построим график зависимости h от t .



Б) Используя построенный график, определим скорость вытекания воды из крана v . В момент времени $t = 80$ с на графике можно заметить излом. Тело полностью погружено в воду, а жидкость разливается по всей площади сосуда. Следовательно, скорость вытекания воды из крана $v = \frac{(h_2 - h_1)S}{t_2 - t_1}$ (1), численно $v = 20$ см³/с.

В) Используя построенный график, определим высоту h_m , площадь поперечного сечения S_m и объём V_m тела. Как уже было сказано, в момент времени $t = 80$ с на графике излом, следовательно, высота тела $h_m = 16$ см.

Площадь поперечного сечения тела можно найти из условия постоянства скорости вытекания воды из крана. На первом участке скорость вытекания может быть записана как $v = \frac{(h_1 - h_0)(S - S_m)}{t_1 - t_0}$ (2). Приравняв формулы (1) и (2) и выражая площадь поперечного сечения S_m , получаем $S_m = 100$ см². Тогда объём тела $V_m = S_m h_m$, численно $V_m = 1600$ см³.

Критерии оценивания

А) Построенный график оценивается из 7 баллов:

- А1) если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: t , с) – 1 балл, если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;
- А2) если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл, если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;
- А3) если на графике отмечены все точки из табл. 1 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла,

если на графике отмечено 6 – 9 точек из табл. 1 – 1 балл,
если на графике отмечено ≤ 5 точек из табл. 1 – 0 баллов;

A4) если через точки на графике проведены две прямые – 3 балла,
если точки на графике не соединены или соединены ломанной или кривой – 0 баллов.

Б) Найденная скорость вытекания воды из крана v оценивается из 3 баллов:

B1) если выведена, описана расчетная формула (1) – 2 балла;

B2) если значение v попадает в интервал $[19 ; 21]$ $\text{см}^3/\text{с}$ – 1 балл,
если значение v не попадает в указанный интервал – 0 баллов.

В) Найденные высота h_m , площадь поперечного сечения S_m и объём V_m тела оцениваются из 5 баллов:

B1) если значение h_m попадает в интервал $[15 ; 17]$ см – 1 балл;

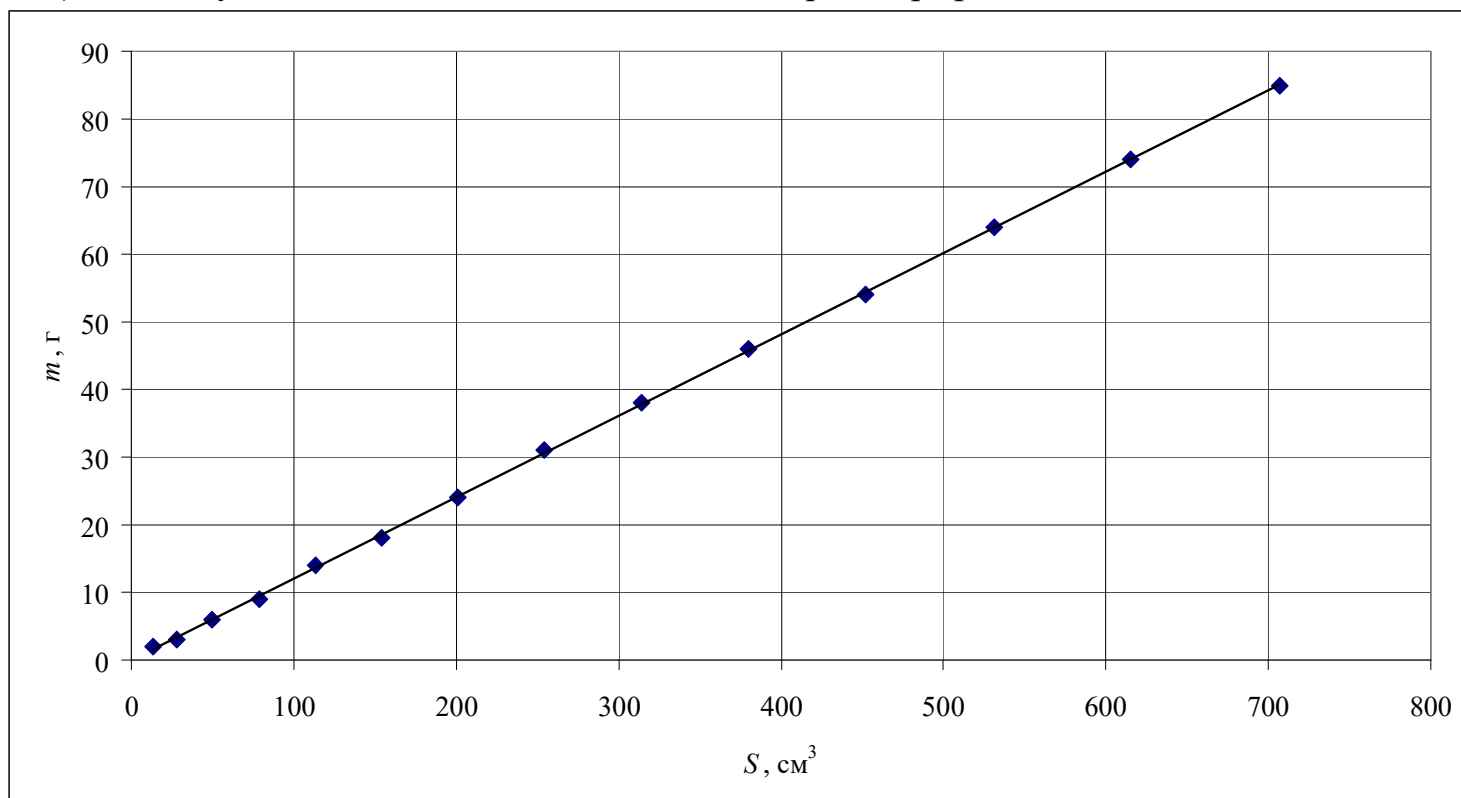
B2) если выведена или использована расчетная формула (2) – 2 балла;

B3) если значение S_m попадает в интервал $[95 ; 105]$ см^2 – 1 балл;

B4) если значение V_m попадает в интервал $[1425 ; 1785]$ см^3 – 1 балл;

2. «ПЛАСТИЛИНОВОЕ ПОКРЫТИЕ»

A) Используя занесённые в табл. 2 данные, построим график зависимости m от S .



Б) Используя построенный график, определим толщину слоя пластилина $h = \frac{m_2 - m_1}{\rho \cdot \Delta S}$ (1),

численно $h \approx 0,1$ см .

Критерии оценивания

A) Построенные графики оцениваются из 7 баллов:

A1) если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: m , г) – 1 балл,
если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;

A2) если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл,
если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;

A3) если на графике отмечены все точки из табл. 2 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла,
если на графике отмечено 10 – 13 точек из табл. 2 – 1 балл,
если на графике отмечено ≤ 9 точек из табл. 2 – 0 баллов;

A4) если через точки на графике проведена прямая – 3 балла,
если точки на графике не соединены или соединены ломанной или кривой – 0 баллов.

Б) Найденная толщина слоя пластилина h оценивается из 8 баллов:

B1) если выведена, описана расчетная формула (1) – 5 баллов;

B2) если значение h попадает в интервал $[0,09 ; 0,11]$ см – 3 балла,
если значение h попадает в интервалы $[0,08 ; 0,09)$ см и $(0,11 ; 0,12]$ см – 2 балла,
если значение h попадает в интервалы $[0,07 ; 0,08)$ см и $(0,12 ; 0,13]$ см – 1 балл,
если значение h не попадает в указанные интервалы – 0 баллов.

если для нахождения толщины слоя пластилина h не использован график, то за верный ответ ставится 1 балл.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ 8 КЛАССА

Для того чтобы получить максимальный балл за задачу, в процессе её решения не забывайте подробно описывать все выполняемые Вами действия.

ЗАДАЧА 1. «НА ДНЕ. V2»

Юный экспериментатор поставил на дно аквариума в форме прямоугольного параллелепипеда с площадью основания $S = 200 \text{ см}^2$ полую металлическую трубку (рис. 2). Затем он начал наполнять аквариум водой, вытекающей из крана с постоянной скоростью v , и снимать зависимость высоты уровня жидкости в аквариуме h от времени t . Результаты измерений он занёс в таблицу (табл. 3).

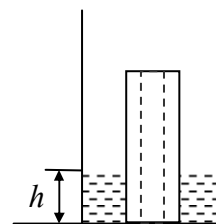


Рис. 2

Табл. 3

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t, \text{ с}$	0	20	40	60	80	95	105	120	140	160	180
$h, \text{ см}$	0	4	8	12	16	16	16	16	18	20	22

Определите высоту h_m , толщину стенок S_m и объём V_m трубки. Для этого выполните следующие задания.

А) Используя занесённые в табл. 3 данные, на листе миллиметровой бумаги формата А5 постройте график зависимости h от t . **График рекомендуется строить ручкой.**

Б) Используя построенный график, определите скорость вытекания воды из крана v в $\text{см}^3/\text{с}$. Обоснуйте своё решение.

В) Используя построенный график, определите высоту h_m , толщину стенок S_m (с точностью до десятых) и объём V_m трубки. Обоснуйте своё решение.

Примечания:

1. Площадь круга S_k вычисляется по формуле $S_k = \pi R^2$, где R – его радиус, $\pi = 3,14$.
2. Трубка плотно прилегает ко дну аквариума, вода под неё не подтекает.

ЗАДАЧА 2. «ПЛОТНОСТЬ СОЛИ»

Юный экспериментатор взял мензурку, налил в неё 30 мл воды и поставил на весы. После чего добавил в неё небольшую порцию соли, хорошо взболтал в руках, заткнув горлышко ладонью, и снова поставил на весы. Фиксируя суммарный объём содержимого мензурки V и снимая показания весов m , он продолжил добавлять соль в мензурку небольшими порциями и записывать результаты измерений в таблицу (табл. 4).

Табл. 4

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V, \text{ см}^3$	30	31	33	36	39	42	45	47	50	53
$m, \text{ г}$	82	84	90	95	101	110	114	120	124	130

Определите плотность кристаллов соли ρ_c . Для этого выполните следующие задания.

А) Используя занесённые в табл. 4 данные, на листе миллиметровой бумаги формата А5 постройте график зависимости m от V . **График рекомендуется строить ручкой.**

Б) Используя построенный график, определите массу мензурки m_m . Обоснуйте своё решение.

В) Используя построенный график, определите с точностью до десятых плотность кристаллов соли ρ_c . Обоснуйте своё решение.

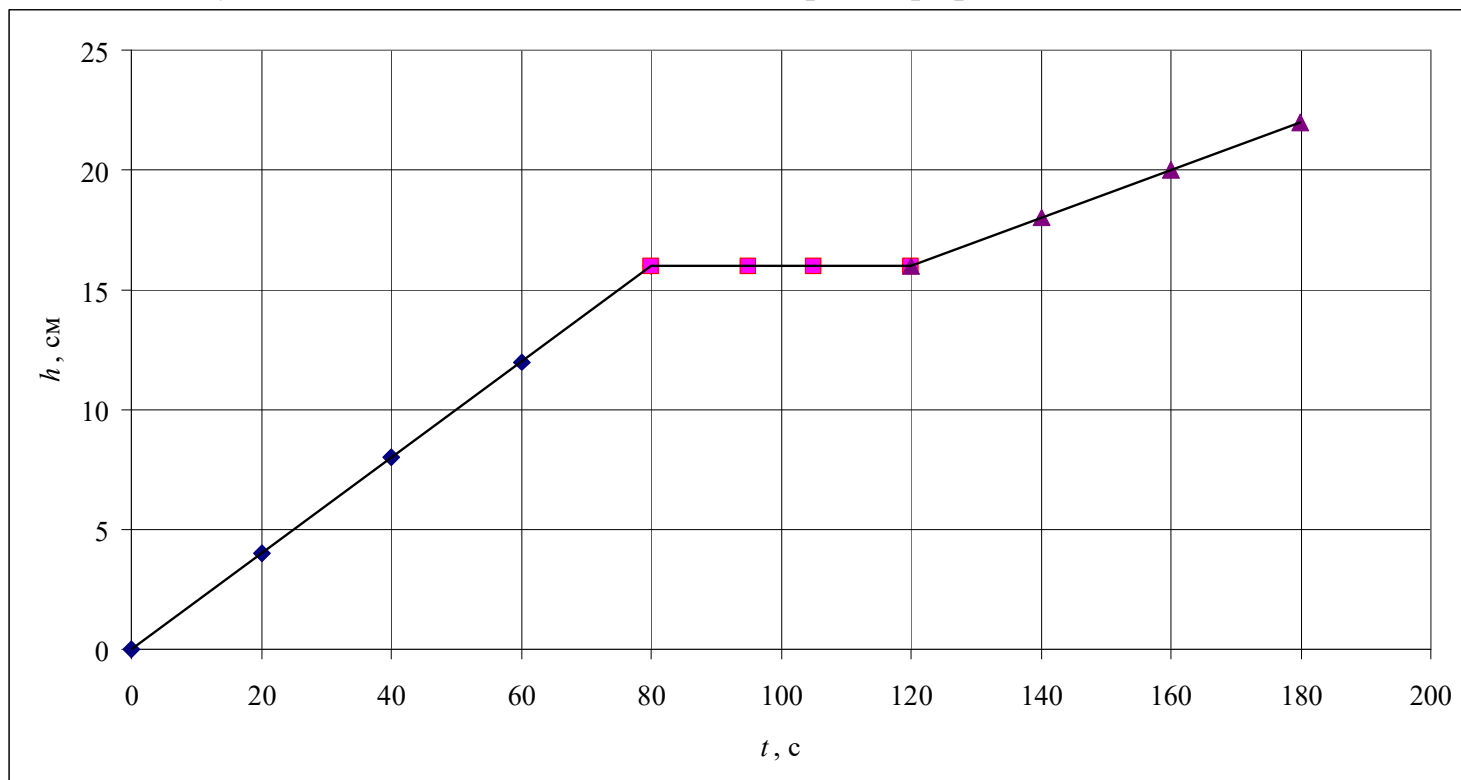
Примечание:

1. Плотность воды считать известной и равной $\rho_w = 1 \text{ г/см}^3$.
2. Объём содержимого мензурки считать равным сумме объёмов воды и соли.

ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ РАЗБАЛЛОВКА К ЗАДАНИЯМ 8 КЛАССА

1. «НА ДНЕ. V2»

А) Используя занесённые в табл. 3 данные, построим график зависимости h от t .



Б) Прокомментируем изломы на графике: первый излом – жидкость начинает заливаться внутрь трубки, второй излом – жидкость начинает разливаться по всей площади сосуда. Скорость вытекания воды из крана может быть найдена по третьему участку графика

$$v = \frac{(h_3 - h_2)S}{t_3 - t_2} \quad (1), \text{ численно } v = 20 \text{ см}^3/\text{с}.$$

В) Используя построенный график, определим высоту h_m , толщину стенок S_m и объём V_m трубки. Как уже было сказано, в момент времени $t = 80$ с на графике излом, следовательно, высота тела $h_m = 16$ см.

Чтобы найти толщину стенок, определим внешнюю и внутреннюю площадь поперечного сечения тела. Это можно сделать из условия постоянства скорости вытекания воды из крана. На первом участке скорость вытекания может быть записана как

$$v = \frac{(h_1 - h_0)(S - S_{m1})}{t_1 - t_0} \quad (2). \text{ Приравнивая формулы (1) и (2) и выражая внешнюю площадь}$$

трубки S_{m1} , получаем $S_{m1} = 100 \text{ см}^2$. На втором участке скорость вытекания может быть записана как $v = \frac{(h_1 - h_0)S_{m2}}{t_2 - t_1} \quad (3)$. Приравнивая формулы (1) и (3) и выражая внутреннюю

площадь трубки S_{m2} , получаем $S_{m2} = 50 \text{ см}^2$. Тогда объём трубки $V_m = (S_{m1} - S_{m2})h_m$, численно $V_m = 800 \text{ см}^3$. Толщина стенок будет равна разности радиусов внешней и внутренней

площадей поперечного сечения $S_m = \sqrt{\frac{S_{m1}}{\pi}} - \sqrt{\frac{S_{m2}}{\pi}}$, численно $S_m \approx 1,7$ см.

Критерии оценивания

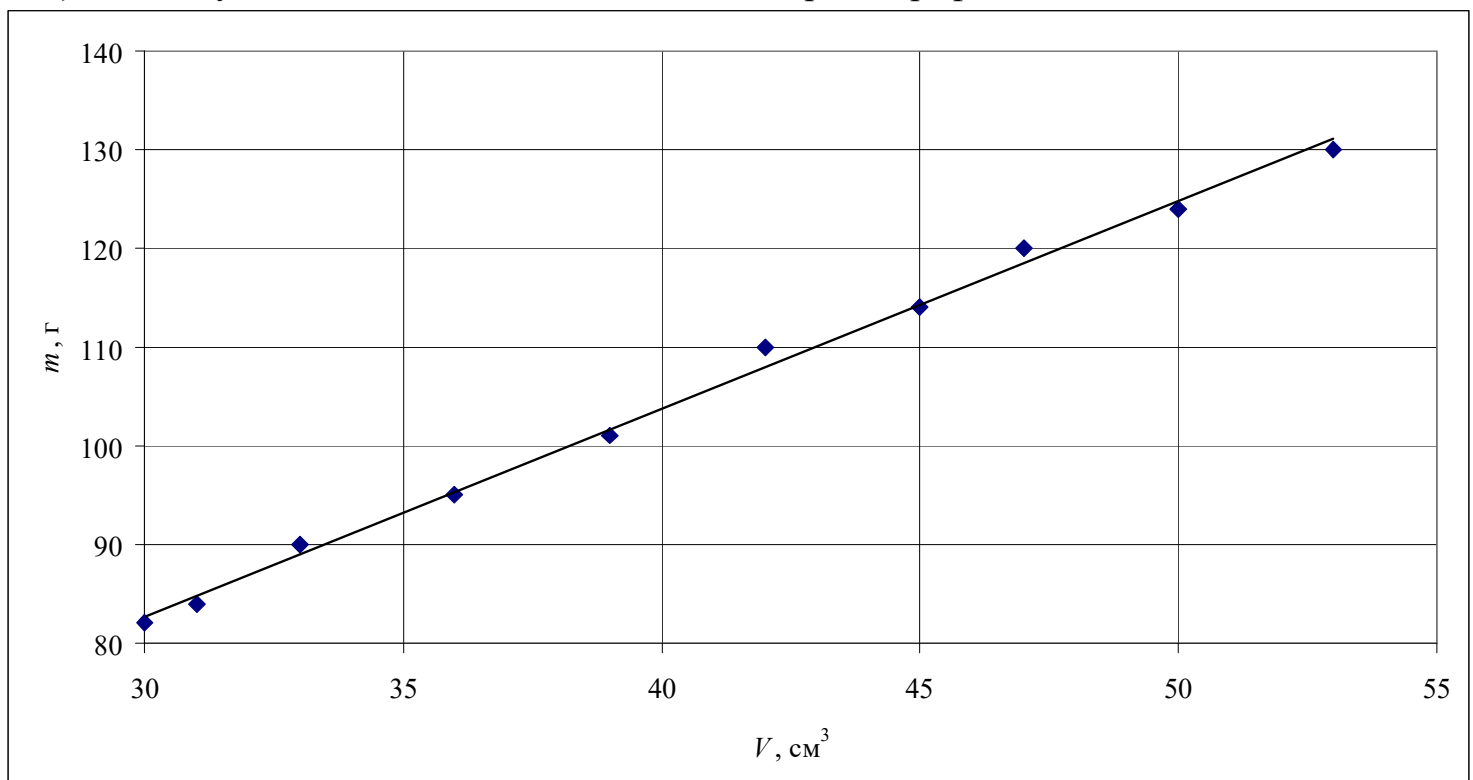
А) Построенные графики оцениваются из 7 баллов:

А1) если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: t , с) – 1 балл, если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;

- A2)** если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 0; 2; 4 и т.д.) – 1 балл,
если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 2; 5; 8 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;
- A3)** если на графике отмечены все точки из табл. 3 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла,
если на графике отмечено 7 – 10 точек из табл. 3 – 1 балл,
если на графике отмечено ≤ 6 точек из табл. 3 – 0 баллов;
- A4)** если через точки на графике проведены три прямые – 3 балла,
если точки на графике не соединены или соединены ломанной или кривой – 0 баллов.
- Б) Найденная скорость вытекания воды из крана v оценивается из 3 баллов:**
- B1)** если выведена, описана расчетная формула (1) – 2 балла;
- B2)** если значение v попадает в интервал $[19 ; 21]$ $\text{см}^3/\text{с}$ – 1 балл,
если значение v не попадает в указанный интервал – 0 баллов.
- В) Найденная высота h_m , толщина стенок S_m и объём V_m тела оцениваются из 5 баллов:**
- B1)** если значение h_m попадает в интервал $[15 ; 17]$ см – 1 балл;
- B2)** если выведена или использована расчетная формула (2) – 0,5 балла;
- B3)** если значение S_{m1} попадает в интервал $[95 ; 105]$ см^2 – 0,5 балла;
- B4)** если выведена или использована расчетная формула (3) – 0,5 балла;
- B5)** если значение S_{m2} попадает в интервал $[45 ; 55]$ см^2 – 0,5 балла;
- B6)** если значение S_m попадает в интервал $[1,5 ; 1,9]$ см – 1 балл;
- B7)** если значение V_m попадает в интервал $[750 ; 850]$ см^3 или $[1550 ; 1650]$ см^3 – 1 балл.

2. «ПЛОТНОСТЬ СОЛИ»

A) Используя занесённые в табл. 4 данные, построим график m от V .



Б) По точке 1 можно определить массу мензурки. По условию в мензурку налили 30 мл воды. Массу 30 мл воды найдем по формуле $m_e = \rho_e V_e$ (1), численно $m_e = 30 \text{ г}$. Масса мензурки $m_m = m_1 - m_e$ (2), численно $m_m = 52 \text{ г}$.

В) Для определения плотности соли выберем две точки, лежащие на построенной на графике прямой $\rho = \frac{(114 - 95) \text{ г}}{(45 - 36) \text{ см}^3} \approx 2,1 \text{ г/см}^3$ (3)

Критерии оценивания

А) Построенный график оценивается из 7 баллов:

А1) если на графике подписаны обе оси с единицами измерения (например: m , г) – 1 балла,

если на графике подписана только одна ось или не подписаны обе оси – 0 баллов;

А2) если на графике подписаны шкала измерений с постоянным шагом (например: 80; 90; 100 и т.д.) – 1 балл,

если на графике подписаны шкалы измерений координатами точек (например: 82; 84; 90 и т.д.) или шкала не подписана – 0 баллов;

А3) если на графике отмечены все точки из табл. 4 (точка считается отмеченной, если она явно видна на графике или отмечена крестом) – 2 балла,

если на графике отмечено 6 – 9 точек из табл. 4 – 1 балл,

если на графике отмечено ≤ 5 точек из табл. 4 – 0 баллов;

А4) если через точки на графике проведена прямая – 3 балла,

если точки на графике не соединены или соединены ломаной или кривой – 0 баллов.

Б) Найденное значение массы мензурки m_m оценивается из 4 баллов:

Б1) если использована расчетная формула (1) – 2 балла;

Б2) если выведена расчетная формула (2) или записан ответ – 2 балла (если формулы верные, но присутствуют вычислительные ошибки – 1 балл);

В) Найденная плотность кристаллов соли ρ_c оценивается из 4 баллов:

В1) если выведена расчетная формула (3) – 1 балл;

В2) если значение ρ_c попадает в интервал $[2,0 ; 2,2] \text{ г/см}^3$ – 3 балла,

если значение ρ_c попадает в интервалы $[1,8 ; 1,9) \text{ г/см}^3$ и $(2,2 ; 2,3] \text{ г/см}^3$ – 2 балла,

если значение ρ_c попадает в интервалы $[1,7 ; 1,8) \text{ г/см}^3$ и $(2,3 ; 2,4] \text{ г/см}^3$ – 1 балл,

если значение ρ_c не попадает в указанные интервалы – 0 баллов.