

7 класс**Задача 1**

Гарри Поттер на уроке по зелью-варенью получил задание приготовить усыпляющий отвар. Рецепт гласил следующее: «Для приготовления 500 мл усыпляющего зелья надо взять 1 литр чистой родниковой воды ($10\text{--}12^{\circ}\text{C}$); 35 граммов сухих листьев валерианы; 20 миллилитров слизи флоббер-червя; 15 граммов цветов лаванды; 5 миллилитров сока мака; 30 граммов порошка из сушеных листьев дуба. Сложите все в котёл, нагрейте 20 секунд на среднем огне, взмахните 1 раз волшебной палочкой; оставьте зелье настаиваться 2-3 часа (в зависимости от котла); процедите и у вас получится 500 мл чистого настоя». Известно, что 1 глоток (18 мл) зелья равен 1 часу сна. Переведите рецепт в английскую систему мер и весов, пользуясь таблицей. Рассчитайте, сколько проспит магл, если выпьет 4 унции и 2 драхмы зелья, сколько глотков ему при этом надо сделать? *Примечание:* меры делить нельзя! Они могут быть только целыми.

		Фунт		
Меры веса (масса)	Унция			12
	Драхма	8	96	
	Скрупул	3	24	288
	Гран	20	60	480
Метрическая система	0,06479891 г	1,296 г	3,88793 г	31,1035 г
Галлон				
Меры для жидкостей	Унция жидкая			160
	Драхма жидкая	8	1,280	
	Скрупул жидк.	3	24	3,840
	Миним	20	60	480
Метрическая система	0,059 мл	1,184 мл	3,55163 мл	28,413 мл
				4,546 л

Задача 2

Пчелка Майя очень любит собирать мед на экспериментальном клеверном поле, где клевер сеют полосами шириной 60 см (между полосами расстояние 20 см). Пчелка летит всегда перпендикулярно полоскам. Её скорость – 6 м/с. За одну минуту она делает 24000 взмахов крыльями. Придумайте, в каких единицах измерения пчелка может выразить свою скорость, так как ни метров, ни секунд она не знает. Переведите скорость пчелки из м/с в удобную для неё систему единиц.

Задача 3

На рис. 2 схематично изображён профиль кузова хоппера – железнодорожного вагона, служащего для перевозки сыпучих грузов. Длина и высота вагона обозначены на рисунке,

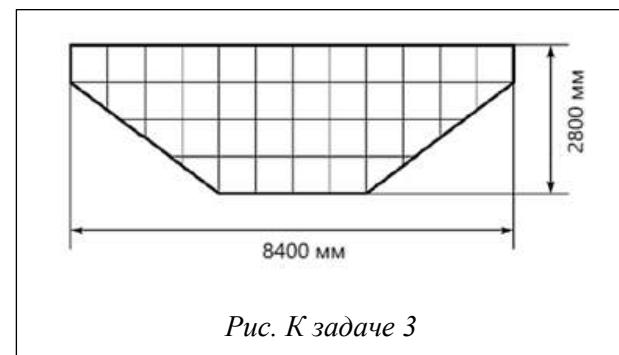


Рис. К задаче 3

Олимпиада по физике. 2020. Муниципальный этап

а ширина везде одинакова и равна 3 м. В такой вагон засыпали 28 тонн зерна. Найдите высоту уровня зерна в вагоне. Сколько ещё тонн зерна поместится в вагон, если во время движения вагон должен быть закрыт сверху? Один кубический метр зерна, засыпанного в вагон, имеет массу 800 кг.

Задача 4

Маша и Медведь каждое утро бегают на речку умываться. Они выходят из дома одновременно и бегут по одной и той же тропинке. Скорость каждого из них постоянна, но Маша бежит в 3 раза быстрее Медведя, зато моется в 2 раза дольше, чем Медведь. Однажды Мишка, прибежав к речке, обнаружил, что не взял с собой полотенце. Он тут же побежал домой, схватил полотенце и прибежал к речке как раз в тот момент, когда Маша закончила умываться (бежал Медведь по той же тропинке и с той же скоростью, что и каждое утро). Кто обычно прибегает домой раньше – Медведь или Маша или они прибегают домой одновременно?

8 класс

Задача 1

В известном мультфильме мартышка, слон и попугай решили измерить длину удава. В результате в длину удава уложились три слона, либо семь мартышек, либо тридцати восемь попугаев. Результаты какого измерения были более точными и какова относительная погрешность такого измерения? Ответ поясните.

Задача 2

У экспериментатора Глюка жила маленькая черепашка. Однажды Глюк решил измерить скорость черепашки. Так как под рукой у Глюка не было длинной линейки, он взял деревянную рейку и нанёс на неё отметки (штрихи) на равных расстояниях друг от друга и пронумеровал их. Отпустив черепашку рядом с нулевой отметкой, он стал наблюдать за её движением вдоль линейки. Каждый раз после прохождения двух делений она совершала остановку на полторы секунды и затем меняла свою скорость так, как показано на рисунке.

Определите цену деления линейки, если средняя скорость движения черепашки от нулевой до девятой отметки составила 1,2 см/с. Ответ выразите в см, округлив до десятых.

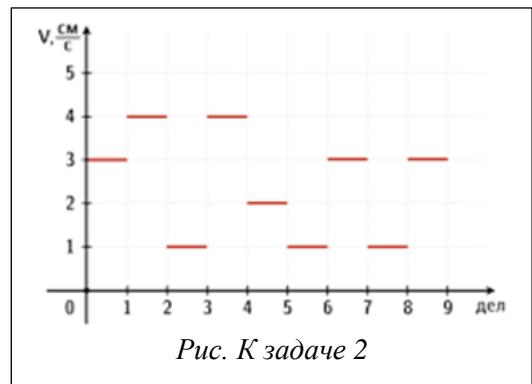


Рис. К задаче 2

Задача 3

Князь Киевский решил себе спрятать новую золотую корону. Мастера определили, что потребуется 3 кг золота. Не долго думая, князь отправил 3-х богатырей к Морскому царю, за которым числился как раз долг за утопленные корабли. Морской царь согласился заплатить золотом, но предложил провести процедуру взвешивания под водой на пружинных равноплечих весах с помощью серебряной гири. Весы и гири привезли с собой в подводный мир богатыри. Сколько золота на самом деле получат богатыри, и кто кого обманул? Плотность золота $\rho_3 = 19,32 \text{ г}/\text{см}^3$, плотность серебра $\rho_r = 10,5 \text{ г}/\text{см}^3$, плотность воды $\rho_b = 1 \text{ г}/\text{см}^3$

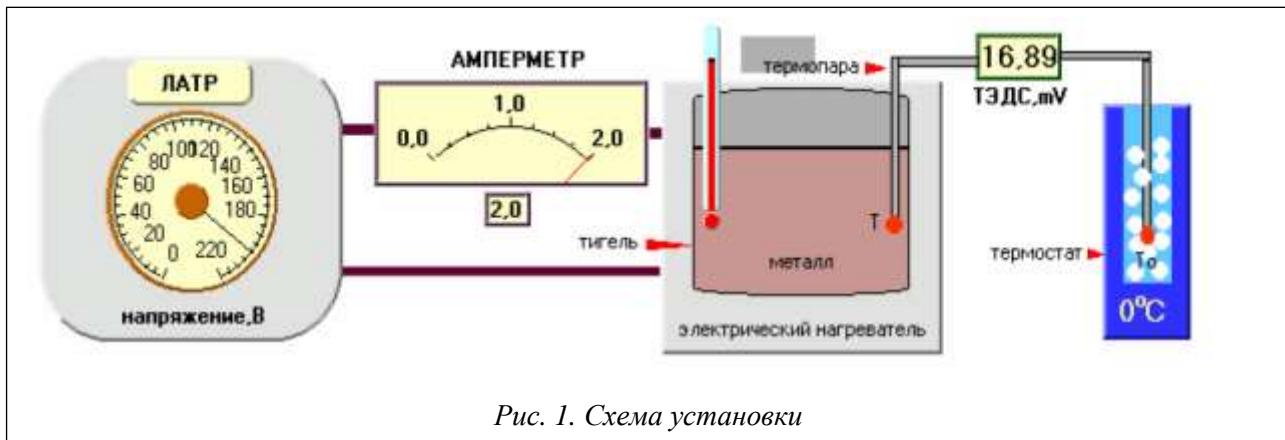
Задача 4

Экспериментатор Глюк изучал условия плавания льдин. Для этого он на середину плоской льдины толщиной $H = 60 \text{ см}$, плавающей в воде, ставил маленький медный кубик, в результате чего глубина погружения льдины увеличилась на $\Delta h = 0,5 \text{ см}$. Чему станет равна глубина H_p погружения этой льдины, если на её середину вместо медного кубика поставить железный кубик с вдвое большей стороной? Утонет ли при этом льдина? Плотность льда $\rho_l = 900 \text{ кг}/\text{м}^3$, плотность воды $\rho_b = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, плотность меди $\rho_m = 8900 \text{ кг}/\text{м}^3$, плотность железа $\rho_j = 7800 \text{ кг}/\text{м}^3$.

9 класс

Задача 1

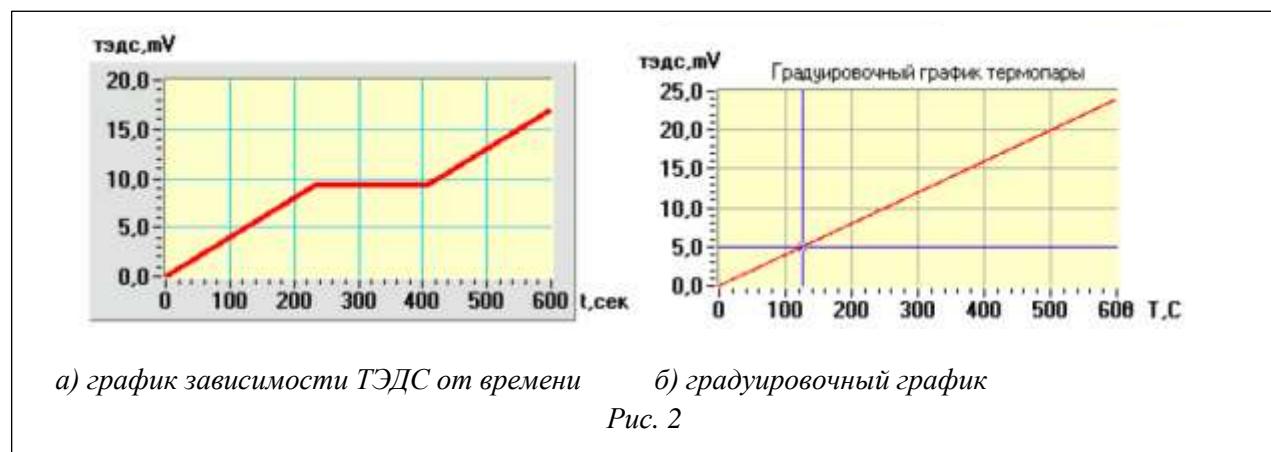
Экспериментатор Глюк проводил исследование нагревания и плавления некоторого сплава металлов с помощью установки, показанной на рис. 1. Исследуемый сплав в кварцевом тигле помещается в печь с электрическим нагревателем. Сила тока в печи регистрируется амперметром (показания в Амперах) и устанавливается лабораторным автотрансформатором (ЛАТР). В качестве датчика температуры используется термопара в



кварцевом чехле, погруженная в металл.

Действие термопары основано на том, что в спае двух проводов из разного металла возникает термоЭДС, зависящая от температуры. Зная термоЭДС, можно определить температуру исследуемого металла.

На рисунке 2 представлены график зависимости термоЭДС от времени нагревания и градуировочный график для определения температуры.



Считая, что вся подведенная мощность электрического тока идет на нагревание сплава (тепловыми потерями пренебрегаем), по данным приборов и экспериментальным графикам найдите удельную теплоемкость сплава (в жидком и твердом состояниях) и его удельную теплоту плавления. Масса металла 1 кг.

Задача 2

Волк, совершая «морскую прогулку» на катере вдоль реки, заметил на противоположном берегу гуляющего Зайца. Когда Волк поравнялся с Зайцем, расстояние между ними было $L = 60$ м. В этот момент они находились точно напротив друг друга и двигались в одну сторону. Заяц идет со скоростью $V_1 = 2$ м/с вдоль берега реки по течению, максимальная скорость катера относительно воды $V_2 = 13$ м/с. Как должен плыть катер

Олимпиада по физике. 2020. Муниципальный этап

Волка, чтобы встреча с зайцем произошла неожиданно на берегу. Какое время при этом затратит Волк на движение? Скорость течения $u = 7\text{ м/с}$.

Задача 3

На рис. 3 изображён легкий горизонтальный жёсткий стержень длиной $3a$, к которому на расстояниях a и $2a$ от одного из концов прикреплены вертикальные нити, перекинутые через блоки. К противоположным концам нитей прикреплены грузы массами m_1 и m_2 . К концам стержня прикреплены грузы массами m_3 и m_4 . Известно, что $m_1 = 1\text{ кг}$ и $m_3 = 2\text{ кг}$. Какими должны быть массы m_2 и m_4 , чтобы система находилась в равновесии?

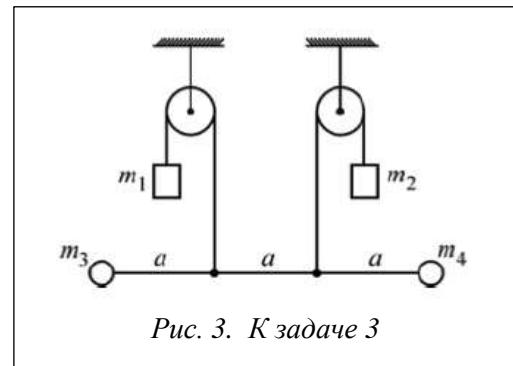


Рис. 3. К задаче 3

Задача 4

Электрическая цепь, схема которой показана на рис. 4, собрана из двух одинаковых амперметров и двух одинаковых вольтметров. Выводы А и В цепи подключены к источнику тока. Показания приборов: $I_2 = 60\text{ mA}$, $I_1 = 50\text{ mA}$, $U_2 = 10\text{ В}$, $U_1 = 9,9\text{ В}$. Найдите сопротивления вольтметра и амперметра, а также сопротивление резистора R .

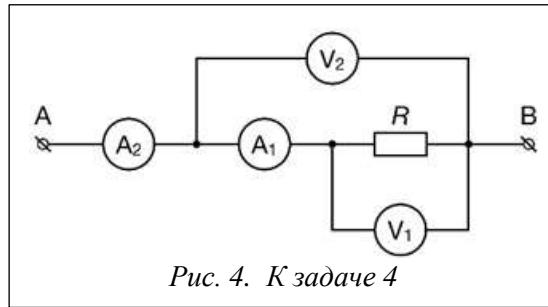


Рис. 4. К задаче 4

10 класс**Задача 1**

Матроскин и Шарик из Простоквашино поспорили, кто может кинуть снежок с большей скоростью. Дядя Федор стал судьей в этом споре. Для измерения скорости полёта снежка решили кидать их с высокой горки в горизонтальном направлении и по дальности полёта определять среднюю скорость снежка сразу после броска. Для обеспечения горизонтальности броска Дядя Федор предложил бросающему стоять возле одного края площадки на горке, а на другом краю установить небольшое кольцо на уровне кисти руки в момент бросания. Засчитывались только те броски, когда снежок пролетал через это кольцо. Дядя Федор измерял дальность полёта только тех снежков, которые пролетали через кольцо. После того, как у каждого бросающего накопилось по 10 засчитанных бросков, результаты были занесены в таблицу.

Таблица дальности полёта снежков

Имя	результаты (дальность полёта) см									
Матроскин	510	512	494	506	512	516	508	510	512	500
Шарик	496	518	500	504	502	500	498	502	500	510

Дальность полёта определялась с точностью до 1 см. Высота середины кольца на горке относительно земной поверхности оказалась равной 240 см, с точностью до 1 мм. Сопротивлением воздуха было решено пренебречь. Помогите Дяде Федору ответить на следующие вопросы:

Какова средняя дальность полёта тех снежков, которые бросал Матроскин?

Какова средняя дальность полёта тех снежков, которые бросал Шарик?

Можно ли утверждать, что один из спорщиков бросает дальше другого? Ответ поясните.

Какова (приблизительно) средняя скорость полёта снежков, бросаемых Матроскиным?

Какова (приблизительно) средняя скорость полёта снежков, бросаемых Шариком?

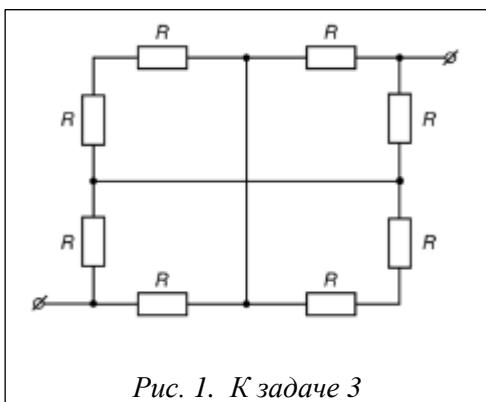
Кто выиграл спор?

Задача 2

Для поддержания в доме постоянной температуры $T = +20^\circ\text{C}$ в печку всё время подкладывают дрова. При похолодании температура воздуха на улице понижается на $\Delta t = 15^\circ\text{C}$, и для поддержания в доме прежней температуры приходится подкладывать дрова в 1,5 раза чаще. Определите температуру воздуха на улице при похолодании. Какая температура установилась бы в доме, если бы дрова подкладывали с прежней частотой? Считайте, что мощность передачи теплоты от комнаты к улице (тепловые потери) пропорциональна разности их температур $P_{\text{потерь}} = \alpha \Delta T$.

Задача 3

Определите общее сопротивление цепи, схема которой указана на рисунке. Сопротивления всех резисторов одинаковы и равны $R=1\text{ кОм}$. В центре квадрата провода контакта не имеют.



Задача 4

На горе с уклоном α находится орудие с массой M . Производится выстрел снарядом массой m со скоростью V_0 (относительно земли) в горизонтальном направлении в сторону противоположную склону. Определите скорость отдачи орудия в момент выстрела, если коэффициент трения между орудием и поверхностью горы равен μ . Считайте, что время выстрела достаточно мало. Сделайте рисунок.

Задача 5

Система состоит из однородного рычага, однородной рейки и груза массой $m = 0,6$ кг, соединённых лёгкими нитями, переброшенными через невесомые блоки. При какой массе M рычага возможно равновесие системы? Трения в системе нет. Участки нитей, не лежащие на блоках, вертикальны.

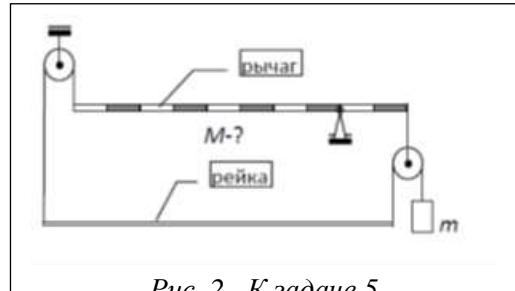


Рис. 2. К задаче 5

Задача 1

Два вертикальных цилиндра с сечениями S и $2S$, соединенные снизу тонкой трубкой, заполнены одноатомным газом и закрыты сверху подвижными невесомыми поршнями, находящимися изначально на одинаковой высоте H от основания. Давление p_0 над поршнями атмосферное. Одновременно на оба поршня кладут кубики одинаковой массы m . В каком направлении сместятся поршни к тому моменту, когда система придет в новое равновесное состояние. Определите, на какие расстояния сместятся поршни. Температуру газа можно считать неизменной. Трение между стенками цилиндра и поршнем не учитывайте.

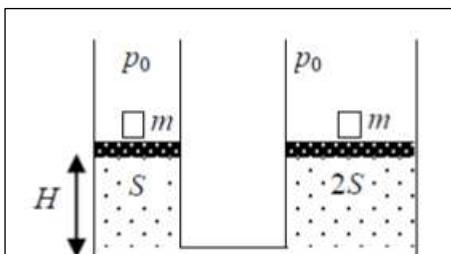


Рис. 1. К задаче 1

Задача 2

В участке цепи, схема которого показана на рис.2, амперметр A_1 показывает ток 1 мА, а вольтметр V_1 – напряжение 2 В. Сопротивление резисторов много больше сопротивления одинаковых амперметров, но много меньше сопротивления одинаковых вольтметров. Найдите показания вольтметров и амперметра A_2 .

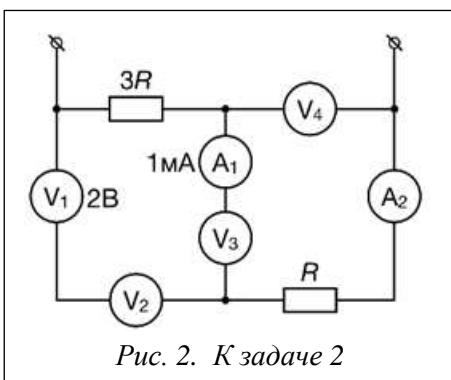


Рис. 2. К задаче 2

Задача 3

В закрытый теплоизолированный сосуд, содержащий $m_0 = 64$ г кислорода, при температуре $T_0 = 300$ К и нормальном атмосферном давлении $p_0 = 10^5$ Па, поместили алюминиевую шайбу массой $m_{\text{ш}} = 100$ г, нагретую до температуры $T_{\text{ш}} = 600$ К. Каким станет давление газа p_1 , когда установится тепловое равновесие? Какова температура T_1 при тепловом равновесии? Удельная теплоёмкость алюминия $c_{Al} = 950$ Дж/(кг · К), молярная масса кислорода $M = 32$ г/моль.

Задача 4

Экспериментатор Глюк решил сделать модель самолетика. Предварительно он построил график зависимости модуля скорости v авиамодели от времени (рис. 3, а) и график зависимости силы F тяги моторчика от времени t (рис. 3, б). Какую мощность будет развивать моторчик? Постройте график зависимости мощности моторчика P от времени t и определите, в какой момент времени t_x эта мощность будет наибольшей. Чему была равна эта мощность?

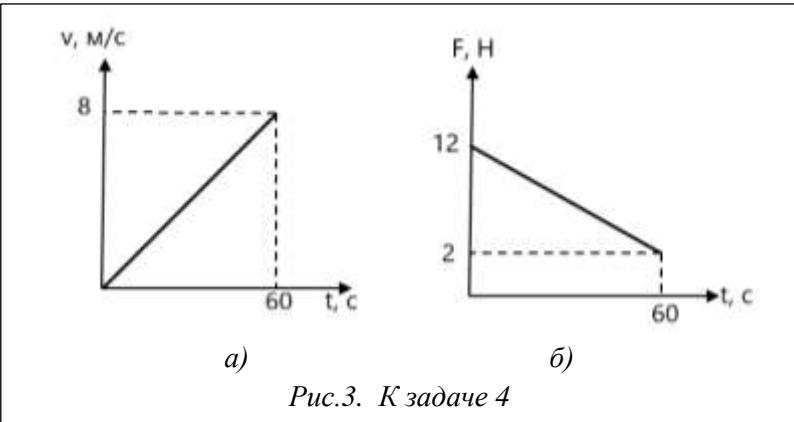
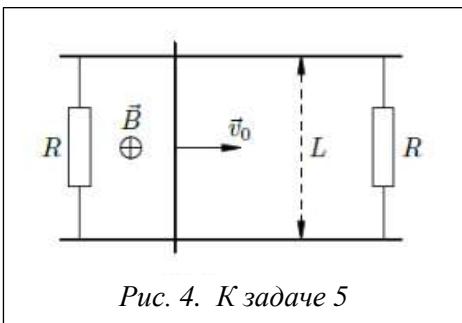


Рис.3. К задаче 4

Задача 5

По двум горизонтальным проводящим рельсам (см. рис.4), расстояние между которыми $L = 1$ м, может скользить без трения легкий стержень, масса которого $m = 50$ г, а сопротивление $r = 0,5$ Ом. Слева и справа концы рельсов соединены через резисторы с

Олимпиада по физике. 2020. Муниципальный этап



сопротивлением $R = 1 \Omega$. Система находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$. Неподвижному стержню толчком сообщают начальную скорость $v_0 = 50 \text{ см/с}$ вдоль рельсов. 1) Найдите зависимость силы тока через стержень от его скорости. 2) На какое расстояние сместится стержень? Сопротивлением рельсов пренебречь. Стержень расположен перпендикулярно рельсам.