

**5-6 класс**

Продолжительность — 90 минут. Максимальный балл — 30.

**Задача 6.1. Научная командировка.**

Учёный Иннокентий Иванов получил приглашение выступить с докладом на научной конференции в г. Томск. Он вылетел из Москвы в 9:10 и приземлился в Томске в 17:45. Через несколько дней учёный отправился домой. Он вылетел из Томска в 7:25 и приземлился в Москве в 8:00. Как долго самолёт летел из одного города в другой? Время полёта туда и обратно одинаково. Моменты взлёта и посадки самолёта указаны по **местному** времени.

**Задача 6.2. Я случайно!**

Учёный Иннокентий Иванов, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке животного. Разбирая материалы экспедиции, лаборант учёного случайно пролил на фотографию кофе (рис. 6.1). В результате часть фотографии оказалась испорченной. Определите длину изображённого на фотографии животного.

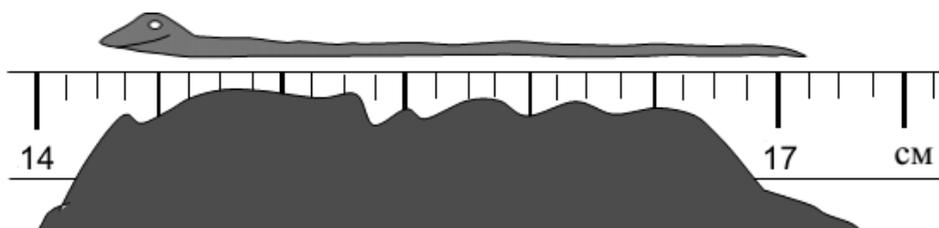


Рис. 6.1.

**Задача 6.3. Площадь поляны.**

В рассказе Г. Остера персонажи пользуются четырьмя единицами измерения длины: удавами, попугаями, мартышками и слонятами. Известно, что в 1 удаве 38 попугаев, или 5 мартышек, или 2 слонёнка. Как-то раз Мартышка, Слонёнок и Попугай решили определить размеры прямоугольной поляны посреди джунглей. Длина одной стороны прямоугольника оказалась равна 150 попугаям, а другой — 8 мартышкам плюс 1 слонёнок. Определите площадь этой поляны в м<sup>2</sup>, если 1 удав (в «человеческих» единицах) равен 3,8 м.

7 класс

Продолжительность — 120 минут. Максимальный балл — 40.

**Задача 7.1. Научная командировка.**

Учёный Иннокентий Иванов получил приглашение выступить с докладом на научной конференции в г. Томск. Он вылетел из Москвы в 9:10 и приземлился в Томске в 17:45. Через несколько дней учёный отправился домой. Он вылетел из Томска в 7:25 и приземлился в Москве в 8:00. Как долго самолёт летел из одного города в другой? Время полёта туда и обратно одинаково. Моменты взлёта и посадки самолёта указаны по **местному** времени.

**Задача 7.2. Я случайно!**

Учёный Иннокентий Иванов, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке животного. Разбирая материалы экспедиции, лаборант учёного случайно пролил на фотографию кофе (рис. 7.1). В результате часть фотографии оказалась испорченной. Определите длину изображённого на фотографии животного.

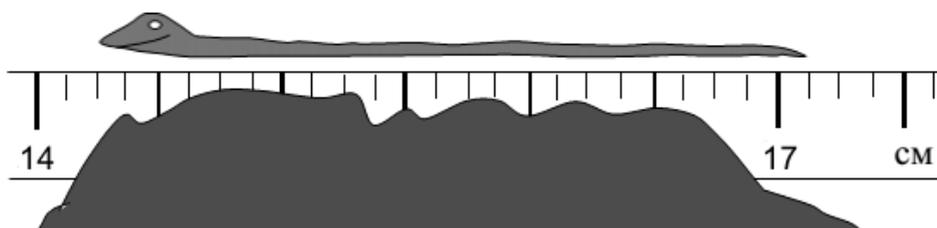


Рис. 7.1.

**Задача 7.3. Площадь поляны.**

В рассказе Г. Остера персонажи пользуются четырьмя единицами измерения длины: удавами, попугаями, мартышками и слонятами. Известно, что в 1 удаве 38 попугаев, или 5 мартышек, или 2 слонёнка. Как-то раз Мартышка, Слонёнок и Попугай решили определить размеры прямоугольной поляны посреди джунглей. Длина одной стороны прямоугольника оказалась равна 150 попугаям, а другой — 8 мартышкам плюс 1 слонёнок. Определите площадь этой поляны в м<sup>2</sup>, если 1 удав (в «человеческих» единицах) равен 3,8 м.

**Задача 7.4. Король едет в гости.**

Король Чертополох со свитой движется из своего королевского замка в замок королевы Календулы со скоростью 5 км/ч. Каждый час он высылает к Календуле гонцов, которые движутся со скоростью 25 км/ч. С какими интервалами прибывают гонцы в замок королевы Календулы?

8 класс

Продолжительность — 120 минут. Максимальный балл — 40.

**Задача 8.1. На стройке.**

Рабочий с помощью подвижного блока с коэффициентом полезного действия, равным 70%, равномерно поднимает груз массой 63 кг на десятый этаж строящегося дома. Найти силу, с которой рабочий тянет за верёвку, перекинутую через блок. Ускорение свободного падения принять равным 10 Н/кг.

**Задача 8.2. Давление современного искусства.**

Художник-авангардист Борис Тицианов создал инсталляцию для своей новой выставки — лежащий на большом постаменте полый куб, сделанный из квадратных стальных листов толщиной 2 мм. Определите давление, которое оказывает куб на постамент, если плотность стали равна  $7,8 \text{ г/см}^3$ . Ускорение свободного падения принять равным 10 Н/кг. Толщина стенок куба много меньше длины его ребра.

**Задача 8.3. Аквариум.**

В аквариуме находится квадратная деревянная деталь, в центре которой сделано квадратное отверстие (см. рис. 8.1). В аквариум медленно наливают воду. Найдите высоту слоя воды, при которой деталь оторвётся ото дна. Указанный на рисунке размер  $a$  равен 5 см. Плотность дерева равна  $\rho_d = 0,6 \text{ г/см}^3$ , плотность воды —  $\rho_v = 1 \text{ г/см}^3$ . Толщина детали везде одинакова.

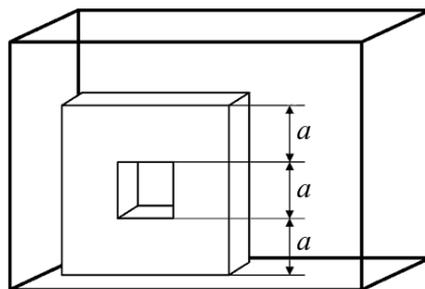


Рис. 8.1.

**Задача 8.4. На стадионе.**

Восьмиклассники Дима и Паша пришли на стадион заниматься бегом. Оказалось, что Дима пробегает один круг по стадиону за  $t_1 = 1,5$  мин. Если же Дима и Паша, стартуя с одного места, побегут по одной дорожке стадиона в разные стороны, то они встретятся через  $t_2 = 50$  с. Определите время, за которое Паша пробегает один круг. Считать, что Дима и Паша бегают с постоянной скоростью.

9 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

**Задача 9.1. Поездка на автомобиле.**

Расстояние между деревнями Аистово и Ведёркино равно 48 км. Автомобиль, выехавший из Аистово, первую часть пути ехал со скоростью  $v_1$ , а вторую часть — со скоростью  $v_2$ . По прибытии в Ведёркино выяснилось, что средняя скорость автомобиля на всём пути была вдвое больше  $v_2$  и в 1,5 раза меньше  $v_1$ . Найдите длину первого и второго участков пути.

**Задача 9.2. Эксперимент с калориметром.**

В калориметр, в котором находится 100 г льда при температуре  $0^\circ\text{C}$ , впустили 5 г водяного пара, имеющего температуру  $100^\circ\text{C}$ . Сколько воды оказалось в калориметре после установления теплового равновесия? Удельная теплоёмкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда —  $340 \text{ кДж}/\text{кг}$ , удельная теплота парообразования воды —  $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$ .

**Задача 9.3. Плотность гири.**

На концах однородного невесомого стержня уравновешены две гири равной массы, сделанные из одного и того же материала (см. рис. 9.1), одна из которых полностью погружена в воду. Определите плотность материала, из которого сделаны гири. Плотность воды равна  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Для удобства на стержень нанесены штрихи, делящие его на восемь равных частей.

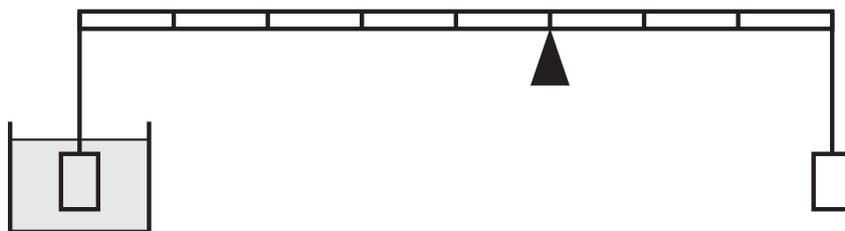


Рис. 9.1.

**Задача 9.4. Делитель напряжения.**

В электрической цепи, изображённой на рис. 9.2, сопротивления резисторов указаны на рисунке, причём  $R = 5 \text{ Ом}$ . Определите показания амперметра и вольтметра, если напряжение на входных клеммах  $U_0 = 4,5 \text{ В}$ . Измерительные приборы можно считать идеальными.

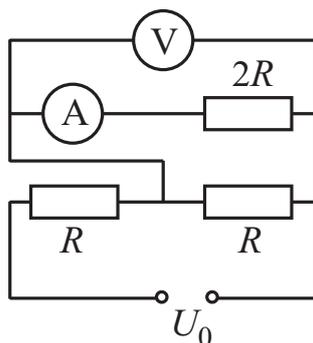


Рис. 9.2.

**Задача 9.5. Плавающий куб.**

Полый алюминиевый куб с длиной ребра  $a = 9 \text{ см}$  плавает на поверхности воды, погружаясь в неё на две трети своего объёма. Найдите объём полости внутри куба. Плотность алюминия равна  $2700 \text{ кг}/\text{м}^3$ , плотность воды —  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

10 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

**Задача 10.1. Фотоохота в Простоквашино.**

Пёс Шарик отправился на фотоохоту. Во время привала мимо него неожиданно пробежал заяц с постоянной скоростью  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ . Через секунду Шарик кинулся вдогонку за зайцем с постоянным ускорением  $a = 2 \text{ м/с}^2$ . Какое расстояние придётся пробежать Шарику, чтобы догнать зайца?

**Задача 10.2. Электрическая цепь.**

В электрической цепи, изображённой на рис. 10.1, напряжение на клеммах равно  $U = 4,2 \text{ В}$ , а сопротивления резисторов —  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_3 = 4 \text{ Ом}$ . Найдите силу тока  $I_A$ , текущего через амперметр. Амперметр можно считать идеальным.

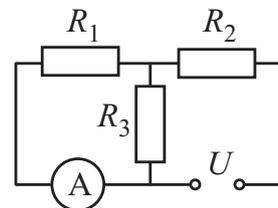


Рис. 10.1.

**Задача 10.3. Атриум.**

В крупном торговом центре эскалаторы, работающие на спуск и подъём, установлены в параллельных плоскостях (схема расположения эскалаторов изображена на рис. 10.2). Скорость движения ленты эскалаторов одинакова и равна  $v$ . Углы наклона эскалаторов к горизонту тоже одинаковы и равны  $\alpha$ . Определите, с какой скоростью  $v_{\text{отн}}$  движется пассажир, стоящий на одном эскалаторе относительно пассажира, стоящего на другом?

**Задача 10.4. Незнайка на луноходе.**

Незнайка решил покататься на луноходе. Он повернул какую-то ручку и нажал на педаль. Машина начала набирать ход. Тогда Незнайка начал дёргать другие ручки. В результате скорость лунохода менялась так, как показано на графике (рис. 10.3). Найдите путь, пройденный луноходом за всё время движения, и его перемещение. Считать, что луноход всё время двигался вдоль одной прямой.

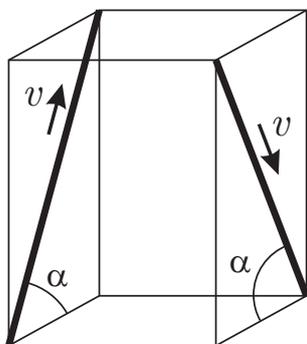


Рис. 10.2.

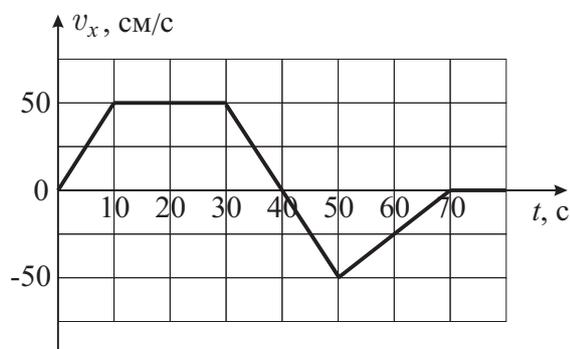


Рис. 10.3.

**Задача 10.5. Поршень в сосуде.**

Цилиндрический сосуд с площадью дна  $S_1 = 100 \text{ см}^2$  заполнен машинным маслом и закрыт поршнем. В поршне имеется отверстие, в которое вставлена длинная тонкостенная трубка. Масса поршня вместе с трубкой равна  $m = 1,8 \text{ кг}$ , площадь поперечного сечения трубки —  $S_2 = 20 \text{ см}^2$ . Первоначально поршень удерживают так, чтобы его нижняя поверхность касалась поверхности масла (см. рис. 10.4). Поршень отпускают. На какую высоту  $h$  относительно начального положения опустится поршень, когда прекратит своё движение вниз? Плотность масла равна  $\rho_m = 900 \text{ кг/м}^3$ . Поршень очень плотно прилегает к стенкам сосуда. Трением пренебречь.

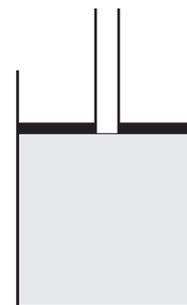


Рис. 10.4.

11 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

**Задача 11.1. О высоте бросания.**

Дальность полёта тела, брошенного в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 5 \text{ м/с}$ , в два раза меньше высоты бросания. С какой высоты  $h$  брошено тело? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

**Задача 11.2. Стержень на шарнире.**

Тонкий однородный стержень массы  $m$  укреплен на шарнире в точке  $A$  и удерживается в равновесии горизонтальной нитью, прикрепленной к точке  $B$  (см. рис. 11.1). Стержень образует с горизонтальной поверхностью угол  $\alpha = 45^\circ$ . Найдите величину и направление силы натяжения нити  $\vec{T}$  и силы реакции шарнира  $\vec{N}$ .

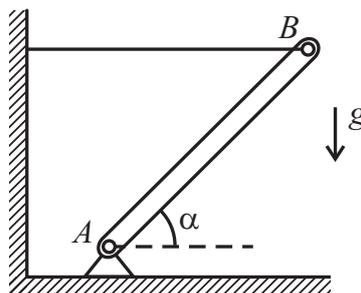


Рис. 11.1.

**Задача 11.3. Погружение шара.**

Тонкий резиновый шар, заполненный воздухом, погрузили в озеро на глубину 60 м. Во сколько раз при этом уменьшился его диаметр, если температура воздуха у поверхности воды равна  $27^\circ\text{C}$ , а температура воды на глубине 60 м — лишь  $7^\circ\text{C}$ ? Атмосферное давление принять равным  $100 \text{ кПа}$ , ускорение свободного падения —  $10 \text{ м/с}^2$ . Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Размерами шарика по сравнению с глубиной погружения можно пренебречь.

**Задача 11.4. Странные показания.**

Если два последовательно соединённых резистора  $R_1$  и  $R_2$  подключены к клеммам источника тока (рис. 11.2а), напряжения на них равны, соответственно,  $U_1 = 5 \text{ В}$  и  $U_2 = 15 \text{ В}$ . Когда же к источнику подключили только первый резистор (рис. 11.2б), то напряжение на нём оказалось равно  $U'_1 = 18 \text{ В}$ . Найдите ЭДС  $\mathcal{E}$  источника.



Рис. 11.2.

**Задача 11.5. Длина тени.**

Палка, стоящая вертикально на горизонтальной площадке, освещаемой солнечным светом, имеет высоту  $h = 1 \text{ м}$  и отбрасывает тень длиной  $L = 0,4 \text{ м}$ . Палку начинают медленно наклонять в направлении отбрасываемой ею тени так, что её нижний конец не сдвигается с места. Тень какой длины отбрасывает палка, наклонённая под углом  $60^\circ$  к площадке?