

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.

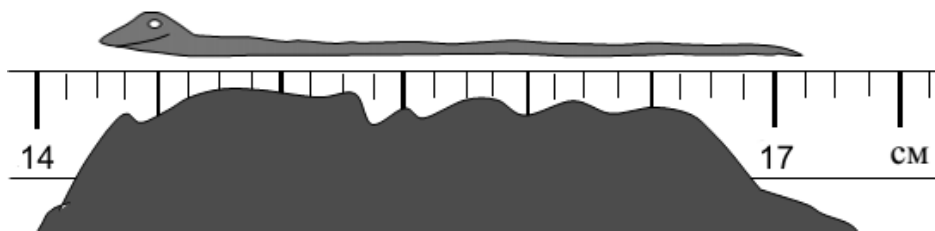


Рис. 6.1.

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 м², 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.

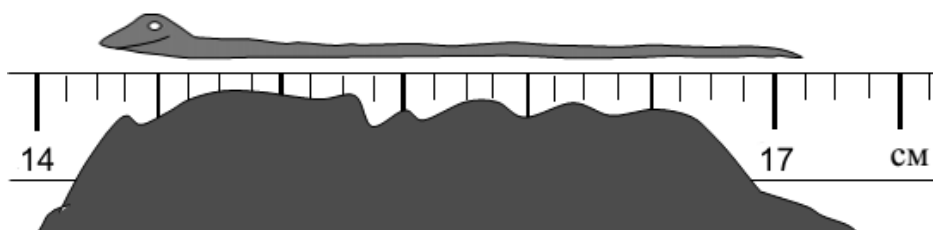


Рис. 7.1.

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 м², 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 г/см³. 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 $\rho_d = 0,6$ г/см³, плотность воды — $\rho_v = 1$ г/см³. Толщина детали везде одинакова.

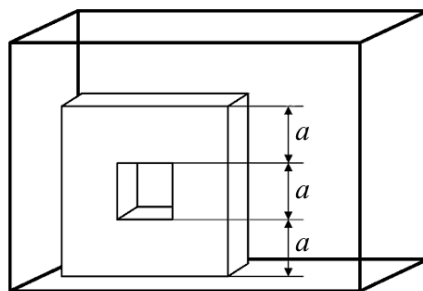


Рис. 8.1.

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°C , впустили 5 г водяного пара, имеющего температуру 100°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.

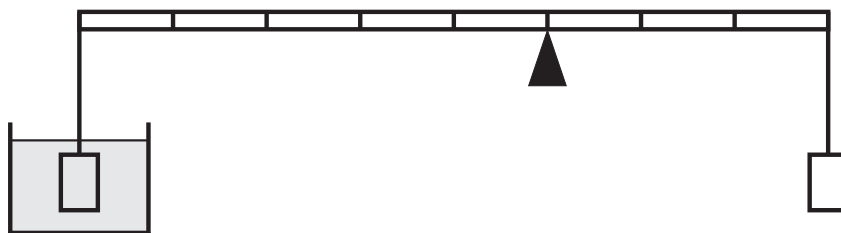


Рис. 9.1.

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.

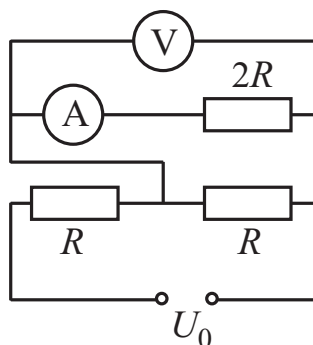


Рис. 9.2.

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 $v_0 = 10$ м/с. Через секунду Шарик кинулся вдогонку за зайцем с постоянным ускорением $a = 2$ м/с². 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 $U = 4,2$ В, а сопротивления резисторов — $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = R_3 = 4$ Ом. Найдите силу тока I_A , текущего через амперметр. Амперметр можно считать идеальным.

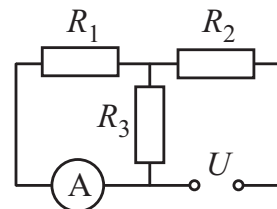


Рис. 10.1.

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 α . 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.

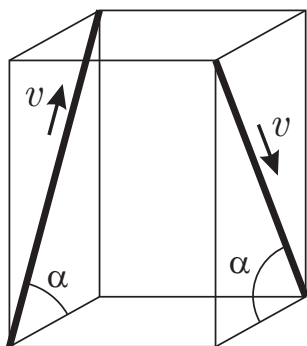


Рис. 10.2.

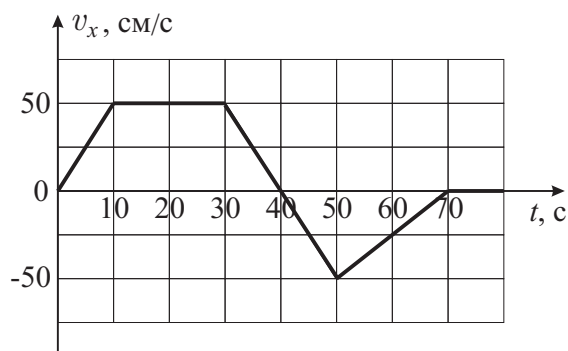


Рис. 10.3.

Задача 10.5. Поршень в сосуде.

Цилиндрический сосуд с площадью дна $S_1 = 100$ см² заполнен машинным маслом и закрыт поршнем. В поршне имеется отверстие, в которое вставлена длинная тонкостенная трубка. Масса поршня вместе с трубкой равна $m = 1,8$ кг, площадь поперечного сечения трубки — $S_2 = 20$ см². 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 $\rho_m = 900$ кг/м³. Поршень очень плотно прилегает к стенкам сосуда. Трением пренебречь.

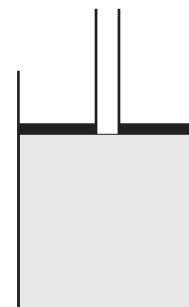


Рис. 10.4.

11 класс

Продолжительность — 150 минут. Максимальный балл — 50.

Задача 11.1. О высоте бросания.

Дальность полёта тела, брошенного в горизонтальном направлении со скоростью $v = 5$ м/с, в два раза меньше высоты бросания. С какой высоты h брошено тело? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с². 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} .

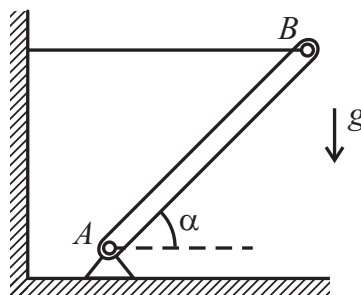


Рис. 11.1.

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°C , а температура воды на глубине 60 м — лишь 7°C ? Атмосферное давление принять равным 100 кПа, ускорение свободного падения — 10 м/с². Плотность воды равна 1000 кг/м³. 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, $U_1 = 5$ В и $U_2 = 15$ В. Когда же к источнику подключили только первый резистор (рис. 11.2б), то напряжение на нём оказалось равно $U'_1 = 18$ 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 $h = 1$ м и отбрасывает тень длиной $L = 0,4$ 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° к площадке?