

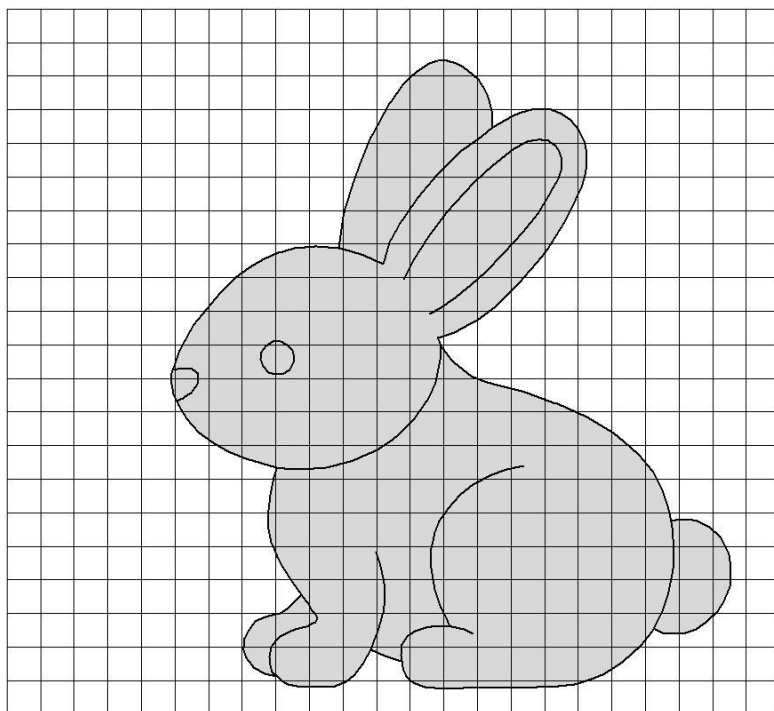
7 класс

1. «Зайчик»

Семиклассник Емельян очень любит рисовать карандашом. Совсем недавно он изучил строение вещества и решил посчитать:

- а) Количество слоёв графита в толще линии;
- б) Какая масса графита будет истрачена на то, чтобы нарисовать зайчика на клетчатой бумаге так, как показано на рисунке.

Помогите Емельяну с расчётами, если известно, что плотность графита $\rho = 2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, ширина клетки $d_0 = 0,5$ см, расстояние между слоями в графите $h = 0,335$ нм, а толщина линии, получаемой механическим карандашом, равна $d = 0,2$ мм. Толщину контура частей зайчика считать такой же, как и в других заштрихованных местах.



2. «Колонна авто»

Колонна автомобилей выехала из Новосибирска в Томск с интервалами между выездами, равными $t_1 = 10$ минут. По приезде в Томск каждый автомобиль загружают в течение двух минут, после чего они едут обратно в Новосибирск со скоростью, меньше изначальной на 8 км/ч. На пути туда и обратно автомобили едут с постоянными скоростями v_1 и v_2 соответственно.

Рассчитайте эти скорости, если известно, что автомобили на обратном пути встречали другие автомобили каждые пять минут.

3. «Непривычные единицы»

На Руси были непривычные для нас единицы измерения не только расстояний, но и времени. Например, в одном дне было 16 «часов», «час» состоял из 144 «частей», каждая «часть» из 1296 «долей».

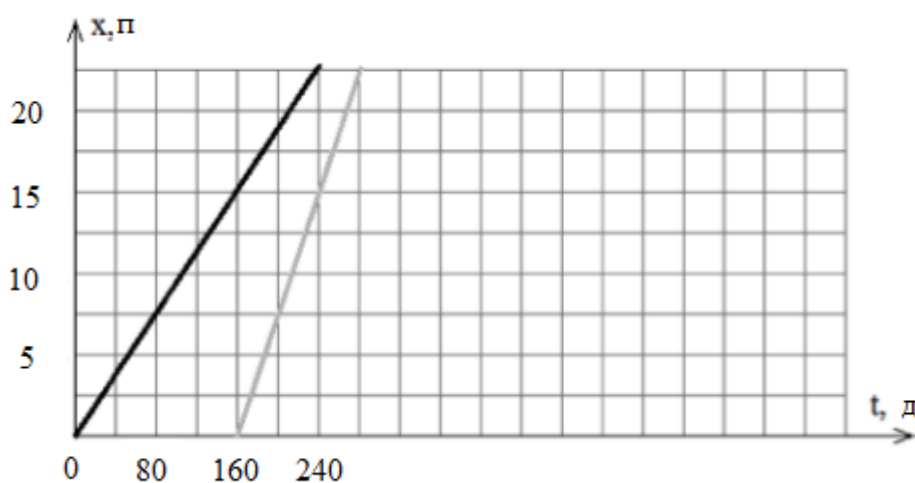
Представьте, что двое крестьян одновременно выходят из деревни и идут по одной прямой тропинке (их скорости постоянны и различны). На рисунке показаны графики зависимостей их координат x (ось Ox направлена вдоль дороги, расстояние указано в пядях) от времени t (время указано в «долях»).

Деревня находится в начале координат.

Зная, что 1 пядь ≈ 23 см (расстояние между концами большого пальца и мизинца), найдите чему равна скорость крестьянина, который идёт быстрее?

Ответ укажите в м/с, ответ укажите с точностью до десятых.

На каком расстоянии от деревни крестьяне встретятся? Ответ укажите в м, округлив до целого числа.



4. «Константановый провод»

Вычислите массу меди в константановом цилиндрическом проводе, если масса провода равна 410 г, никеля в проводе примерно 39%, а плотность провода равна $8,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Примечание: константан – сплав меди, марганца и никеля. Плотность меди равна $8,96 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, плотность никеля – $8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, а марганца – $7,21 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

8 класс

1. «Самолётики»

Однажды моряк Анатолий решил уйти в дальнее плавание.

Анатолий пускал бумажные самолётики в сторону берега с заранее заготовленными посланиями своему другу Николаю, который его провожал в путь. Вдруг, поднялся ветер и начал сносить очередной самолётик вбок сразу после его пуска Анатолием. Николай побежал за самолётиком вдоль берега, успев его поймать в четырёх метрах от того места, где стоял изначально. Какова была величина скорости ветра, в среднем, если расстояние от Анатолия до Николая поначалу было 3 м, стояли они напротив друг друга, а корабль в момент пуска этого самолётика уже отходил перпендикулярно берегу со скоростью 3,6 км/ч. До отправления корабля самолётик долетал до Николая за 1,5 секунды. Силами сопротивления воздуха и пройденным кораблём расстоянием пренебречь.

2. «Необычная сборка»

Вам дано два блока, нить, штатив и груз массой 300г. Придумайте установку, с помощью которой вблизи поверхности Земли можно поднять данный груз на высоту, равную 5 м, действуя постоянной силой $F=1$ Н на свободный конец нити. Дайте обоснование такой сборки. Какую при этом сила F совершит работу? Массой блоков и трением в блоках пренебречь.

3. «Неравноплечие весы»

Восьмиклассница Марина при проведении домашнего опыта с измерением массы жидкости на неравноплечих весах просыпала сахар в сосуд с жидкостью. Помогите Марине узнать, сколько сахара она просыпала, если известно, что для уравнивания весов груз массой $M = 50$ г со второй чаши весов и сосуд с жидкостью пришлось поменять местами. Длина рычага весов равна $L = 20$ см, одно плечо длиннее другого на 2 см.

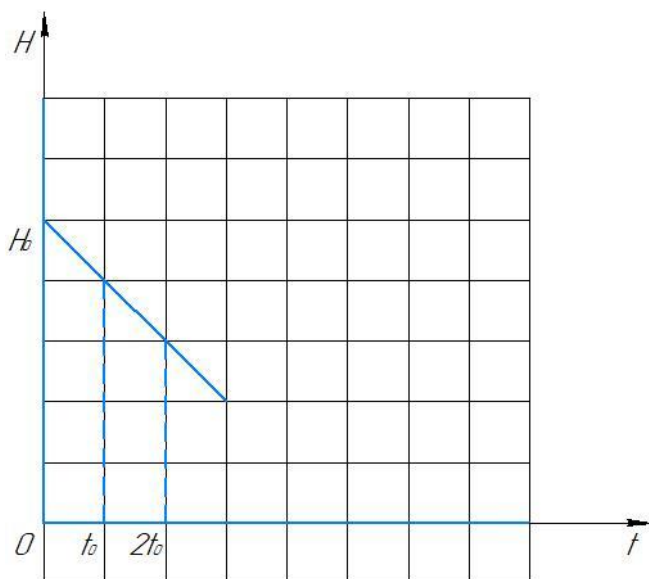
4. «Поливальная машина»

Петру с помощью поливальной машины требуется полить грядки тонким слоем воды толщиной 2 см. Отверстие в баке находится у самого дна, имеет форму круга и площадь его сечения равна 10 см^2 .

Найдите:

- 1) Площадь грядок, поливаемую в единицу времени струёй требуемой толщины;
- 2) Как зависит скорость истечения жидкости из бака от времени, если уровень воды в баке уменьшается со временем так, как показано на графике?
- 3) Время, требуемое на полив всех грядок.

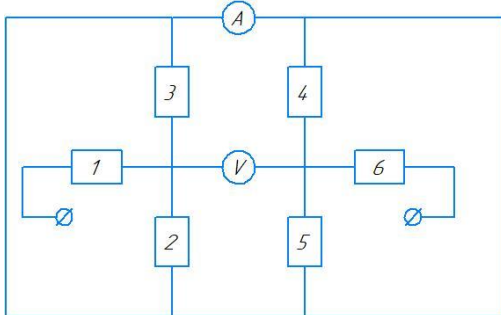
Бак имеет форму цилиндра с площадью основания $4,2 \text{ м}^2$. Площадь грядок равна 15 м^2 , все они находятся недалеко от поливальной машины. $H_0 = 1,4 \text{ м}$; $t_0 = 10 \text{ мин}$.



9 класс

1. «Схема»

Дана схема. Что показывает идеальный амперметр и идеальный вольтметр? Что они покажут, если их поменять местами? Сопротивления резисторов 1 – 6 равны соответственно 1 Ом, 2 Ом, 3 Ом, 4 Ом, 5 Ом, 6 Ом. Клеммы выходят на источник, подающий напряжение 14 В.

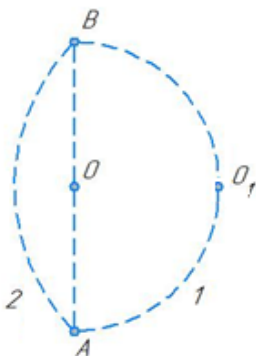


2. «Русская народная»

Охотник Фёдор выследил двух зайцев (находятся в точке А) и их нору (находится в точке В). Он не верил в правдивость поговорки «за двумя зайцами погонишься – ни одного не поймаешь», поэтому решил поймать обоих, подкрался практически вплотную к ним и попытался схватить.

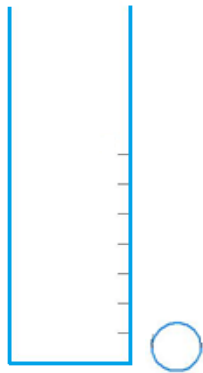
Зайцы побежали врассыпную, один в одну сторону, другой в другую. Оба побежали по дугам окружности разных радиусов, ведущих к норе, а Фёдор решил побежать напрямик к норе. Поверит ли Фёдор после этой охоты в народную поговорку, если один заяц побежал по окружности, центр которой лежит в точке О (траектория 1), а второй по другой окружности (траектория 2), центр которой лежит в точке O_1 ?

Скорость первого зайца в 2 раза больше скорости Фёдора, угловые скорости зайцев одинаковые. Все скорости постоянны.



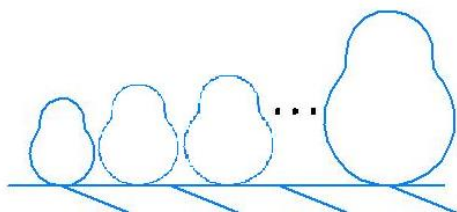
3. «Объём монеты»

Представьте, что Вам дана мензурка с ценой деления 5 мл, монета достоинством 5 копеек, белый лист формата А4, угольник без делений и карандаш. Поверхность мензурки такая, что на ней нельзя делать насечки. Предложите способ оценки объёма монеты с использованием только имеющегося у вас оборудования.



4. «Матрёшки»

На открытый лабораторный стол выставлены матрёшки разных размеров, полностью заполненные необычной жидкостью, находящейся при температуре плавления, а плотность которой при кристаллизации почти не меняется.



В лаборатории можно регулировать температуру окружающей среды. В результате исследования кристаллизации жидкости у инженера Иннокентия получилась следующая таблица значений времени кристаллизации t , массы жидкостей m и температуры воздуха в лаборатории.

$M, \text{ г}$	100	2700	800
$T, ^\circ\text{C}$	-20	-20	0
$t, \text{ ч}$	1	3	10

Помогите Иннокентию на основе этих данных определить время кристаллизации жидкости, находящейся в одной из матрёшек, если масса жидкости 1562,5 г, а температура воздуха в лаборатории -40°C .

Указание: Количество теплоты, проходящее через единицу площади тела в единицу времени, прямо пропорционально разности температур внутри и вне тела.

5. «Лифты»

Две подружки – Света и Люся – едут на открытых лифтах в соседних домах, которые находятся друг напротив друга. Лифт, в котором находится Света, едет вверх со скоростью u . Света бросает подружке горизонтально относительно себя ластик так, что ластик попадает прямо Люсе в руки ровно через 3 секунды. Куда едет второй лифт и с какой скоростью, если оба лифта едут с одинаковой по величине скоростью, расстояние между домами равно 20 м, в момент броска Света находится на уровне пятого этажа, а Люся на уровне третьего? После того, как ластик пойман, подружки ещё едут в лифтах, высота одного этажа равна 3 м. Ускорение свободного падения принять за $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Подружки одного роста.

10 класс

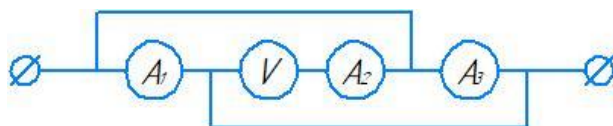
1. «Постоянная сила»

Изначально покоящийся брусок массой M сцеплен с весовой пружиной жёсткостью k и массой m , сделанной из того же материала. Система лежит на горизонтальной поверхности вблизи поверхности Земли. Найдите минимальную постоянную силу F , с которой необходимо тянуть пружину, чтобы система пришла в движение целиком. Коэффициент трения с поверхностью равен μ .



2. «Схема»

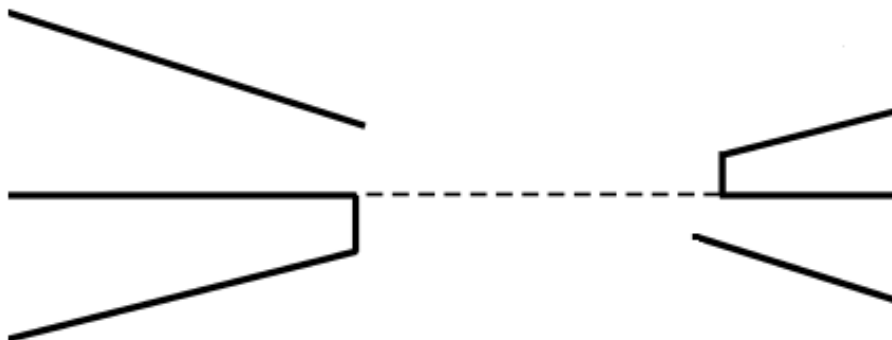
Дана схема. Найдите показания всех приборов, если вольтметр показывает 0,9 В, первый амперметр показывает 1 А, а сопротивление вольтметра в 9 раз больше сопротивления амперметра. Все амперметры одинаковые. Что будут показывать приборы, если вместо амперметров поставить вольтметры, а вместо вольтметра поставить амперметр с теми же сопротивлениями?



3. «Странные мухи»

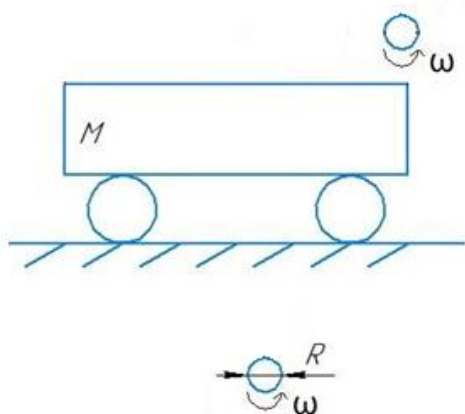
Две странные мухи летали около вертикально стоящей линзы в горизонтальной плоскости по замкнутой траектории. Изображения их траекторий, получившиеся в линзе, показано на рисунке.

Покажите, какая в действительности была траектория у мух. Пунктиром показана главная оптическая ось линзы.



4. «Подвижная платформа»

На неподвижную шероховатую платформу ставят колесо, раскрученное так, что угловая скорость точек колеса равна 200 рад/с . Радиус колеса $R = 50 \text{ см}$. С какой скоростью поедет платформа относительно стола сразу после прекращения проскальзывания колеса, если масса колеса $m = 3 \text{ кг}$, а платформы $M = 20 \text{ кг}$? Считать спицы колеса невесомыми. Трением платформы о стол пренебречь. Известно, что платформа и колесо сделано из резины и нагрелись на $0,2^\circ\text{C}$ и на $0,6^\circ\text{C}$ соответственно. Удельная теплоёмкость резины равна $1800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$.

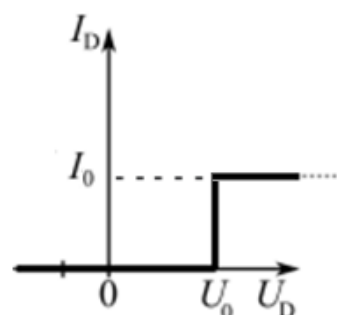
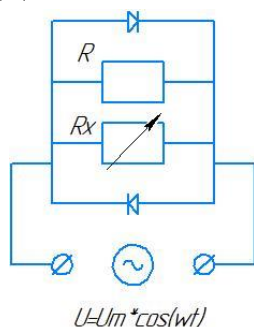


5. «Весёлая компания»

Компания друзей собралась летом на пикник. Из-за сильной жары они решили газировку охлаждать прямо на месте в сумке-холодильнике с заранее охлаждёнными до $T_1 = -10^\circ\text{C}$ элементами. Сначала ребята в сумку опустили одну бутылку и, подождав длительное время, вынули. Оказалось, бутылка охладилась до $T = 5^\circ\text{C}$. После этого они опустили вторую бутылку, точно такую же. Какая будет температура у второй бутылки через такое же время? На улице температура $T_0 = 35^\circ\text{C}$, а на пикник от магазина компания шла довольно долго.

1. "Элемент X"

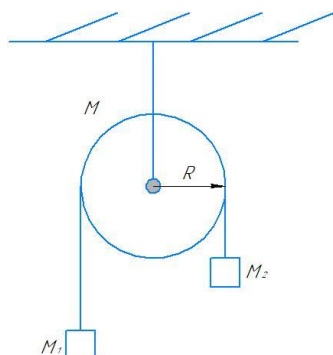
Дана схема, показанная на рисунке.



Найти зависимость тока от времени в цепи, если сопротивление элемента X зависит от тока так: $R_x = \alpha I_x^2$, а ВАХ диода показана на рисунке. Напряжение на концах цепи меняется по гармоническому закону, $U_m = U_0$, $I_0 = \sqrt[3]{\frac{U_0}{\alpha}}$.

2. «Грузы и блок»

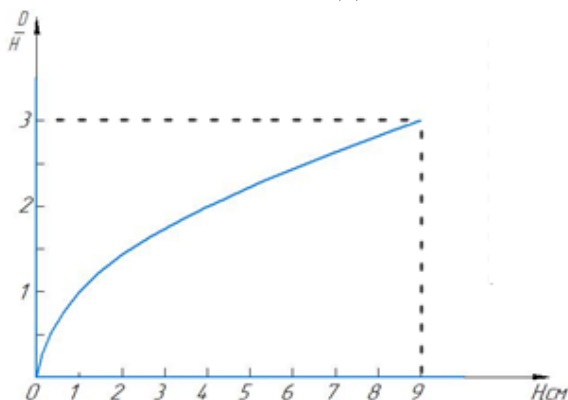
Грузы m_1 и m_2 удерживаются на весомерном блоке массой M , радиуса R . Систему отпускают, и она приходит в движение. С какой скоростью будут двигаться все тела, когда груз 1 сместится на h относительно начального положения? Чему равна сила давления нити на блок? Известно, что ускорения, с которыми двигались грузы, постоянны. Нить невесома и нерастяжима. Проскальзывания нет.



3. «Песочные часы»

Коля наблюдал за тем, как высыпается песок из одной части песочных часов в другую. Он заметил, что песок в нижней колбе образует конус высотой H и диаметром основания D , и решил исследовать изменение высоты и диаметра основания конуса, измеряя их линейкой. Из курса физики Коля знает, что $D = aH^n$, где n – вещественное число, a – некоторый коэффициент. Затем Коля взял двое таких часов – одни рассчитаны на 16 часов, другие на 1 час – и одновременно перевернул. Определите время, через которое высота конусов в нижних колбах часов будет отличаться на 1 см. Плотность песка равна $\rho = 1900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, масса песка в нижней колбе часов, рассчитанных на 16 часов, изменяется со скоростью $\mu_1 = 0,002 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$. График зависимости $\frac{D}{H}$ от H , полученный Колей, показан на рисунке. Объем конуса рассчитывается по

формуле $V = \frac{1}{3}Sh$, где h – высота конуса, а S – площадь основания. Общая масса песка в обоих часах одинакова.

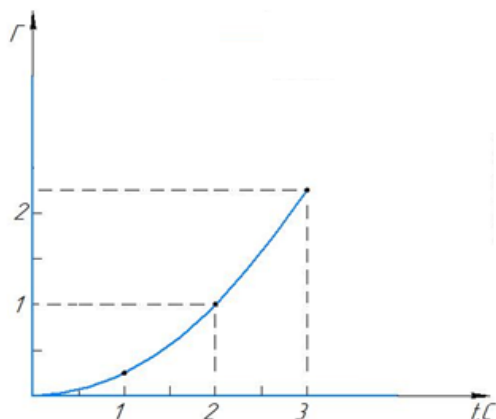


4. «Задание на пятёрку»

Одиннадцатиклассник Евгений не совсем верно понял цель школьной лабораторной работы по измерению линейного увеличения линзы. Вместо того, чтобы просто поставить между предметом и экраном линзу, добиться чёткого изображения на экране и измерить линейное увеличение, Евгений перемещал предмет и экран вдоль реек так, что получил (после обработки данных и аппроксимации их на компьютере) следующий график зависимости линейного увеличения линзы от времени.

Чтобы получить пятёрку, Евгений попросил дополнительное задание.

Помогите Евгению найти зависимость скорости перемещения предмета от времени, если известно, что в момент времени 2 с предмет находился от экрана на расстоянии 30 см.



5. «Максимальная работа»

Зависимость концентрации 1 моля идеального газа от температуры указана на рисунке. На каком из участков совершённая газом работа максимальна?

