

Для поступающих в 10 класс, 2003 год

1. При ремонте электрической плитки спираль была укорочена на 0,1 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?
2. Три цилиндрических проводника равных объемов изготовлены из одного материала. Их длины равны 3 см, 2 см и 1 см. Проводники соединены последовательно торцами и подключены к источнику напряжения 7 В. Найдите напряжение на каждом из проводников.

3. Два одинаковых металлических шарика с одинаковыми зарядами q подвешены на нитях, как показано на рис.1. Выберите на рис.2 то положение, которое будет у шариков после переноса заряда $0,5q$ с левого шарика на правый. Поясните свой ответ.

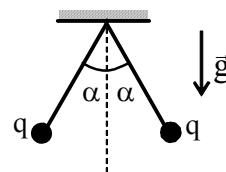


Рис. 1

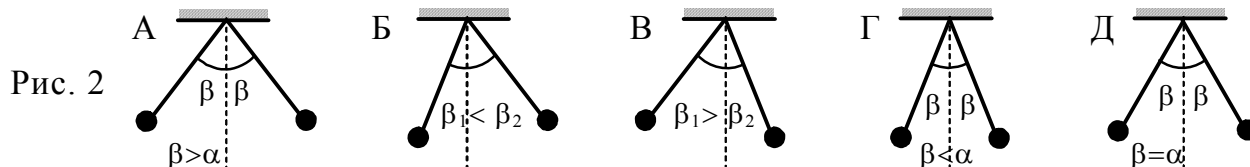
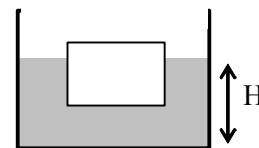
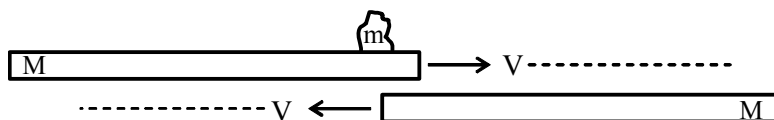


Рис. 2

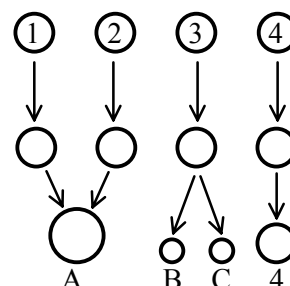
4. В сосуде находится вода и плавающий в ней кусок льда. Сначала система была теплоизолирована, а начиная с некоторого момента времени t_0 , сосуд начали медленно нагревать. Нарисуйте качественно график зависимости уровня воды в сосуде от времени. Испарением воды пренебречь.



5. Две очень длинные (неограниченные по длине) железнодорожные платформы массой M каждая движутся по встречным путям с одинаковыми скоростями V . На одной платформе лежит мешок с песком массы m . После встречи платформ мешок начинают перекидывать с одной движущейся платформы на другую и обратно, бросая его перпендикулярно движению. Найдите скорости платформ после очень долгого перекидывания мешка. Сопротивления движению и трения нет.

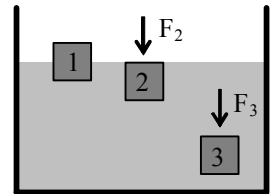


6. Четыре одинаковые ртутные капли падают на землю с очень большой высоты. На некоторой высоте (достаточно далеко от земли) капли 1 и 2 слились в одну каплю А, капля 3 распалась на две одинаковые капли В и С, а капля 4 не изменилась. Укажите, в какой последовательности капли упадут на землю.



Для поступающих в 10 класс, 2004 год

1. Материальная точка движется вдоль оси X. При $x=0$ скорость точки равна $V_0=10$ м/с. Изобразите на одном графике зависимость скорости этой точки от ее координаты x если движение точки:
- Равномерное.
 - Равноускоренное с ускорением $a=5$ м/с².
 - Равнозамедленное с ускорением $a=-5$ м/с².

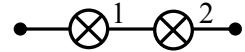


2. Однородный кубик с ребром $a=10$ см плавает в озере, погруженный в воду на половину своего объема. Плотность воды $\rho_v=1000$ кг/м³.
- Чему равна плотность материала ρ_k , из которого сделан кубик?
 - Какую силу F_2 нужно приложить к кубику, чтобы удерживать его в положении 2?
 - Чему равна сила F_3 , удерживающая кубик в положении 3 (верхняя грань на глубине 1 м под водой)?
 - Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы переместить кубик из начального положения 1 в положение 2?
3. В закрытом сферическом сосуде по всему его объему идет химическая реакция, сопровождающаяся выделением тепла. Температура окружающей среды постоянна и равна $t^{\circ}_0=20^{\circ}\text{C}$. От разности температур сосуда и окружающей среды скорость теплообмена между ними зависит прямо пропорционально. В результате внутри сосуда устанавливается постоянная температура $t^{\circ}_1=60^{\circ}\text{C}$. Какой будет установившаяся внутри сосуда температура t°_2 , если радиус сосуда сделать в 2 раза больше? Скорость реакции не зависит от температуры.
4. Металлическая проволока подключена к источнику постоянного напряжения. Тепловая мощность, выделяемая на проволоке, равна $W_0=40$ Вт. Не отключая от источника, проволоку равномерно (с постоянной скоростью) вытягивают так, что в момент времени $t_1=1$ мин ее длина удвоилась, а в момент $t_2=2$ мин проволока порвалась.
- Чему равна тепловая мощность W_1 , выделяемая на проволоке, в момент времени t_1 ?
 - Постройте примерный график зависимости тепловой мощности, выделяющейся на проволоке, от времени $W(t)$.
5. Два вагона массами m_1 и m_2 медленно движутся в одну сторону со скоростями V_1 и V_2 соответственно. Вагоны сталкиваются, и пружина расталкивает их так, что удар можно считать упругим.
-
- The diagram shows two carts on a horizontal track. The left cart has mass m_2 and velocity V_2 to the left. The right cart has mass m_1 and velocity V_1 to the left. They are connected by a spring.
- Какова скорость догоняющего вагона в момент максимального сжатия пружины?
 - Какова максимальная энергия W упругой деформации пружины?
 - Попробуйте нарисовать примерный график зависимости упругой силы, действующей на передний вагон, от времени.

Для поступающих в 10 класс, 2005 год

1. Два космонавта подпрыгнули с одинаковыми стартовыми скоростями. Один – на Земле, другой – на Луне, где сила тяжести в 6 раз меньше. Во сколько раз будут отличаться длительности их прыжков по времени?

2. Две одинаковые лампочки соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Параллельно лампочке 2 подсоединяют третью такую же. Как изменилась при этом яркость 1-й и 2-й лампочек? Обязательно поясните свой ответ.



3. Мячик массой m падает на твердый пол с высоты H .
а) С какой максимальной скоростью V_{\max} может отскочить мячик?
б) Сколько тепла получил мячик, если он отскочил со скоростью $0,5 \cdot V_{\max}$?
Считайте, что все выделившееся тепло передалось мячику.

4. Две собаки, Тузик и Кузик, стоя на гладком льду, начинают заглатывать натянутую между ними цепочку сосисок. Тузик заглатывает 2 сосиски в секунду, а Кузик – одну. Массы собак одинаковы и много больше массы сосисок. Длина одной сосиски 10 см, общая длина всей цепочки сосисок 3 м.
а) Где, в какой точке, встретятся собаки?
б) Сколько сосисок при этом съест каждая из собак?



5. Чугунное ядро массой m и объема V падает в воде с небольшой постоянной скоростью U . Плотность воды ρ считайте известной. С какой силой F нужно тянуть ядро вверх, чтобы оно поднималось с постоянной скоростью $2U$?
а) Если сила сопротивления воды постоянна.
б) Если сила сопротивления воды прямо пропорциональна скорости.

Для поступающих в 10 класс, 2006 год

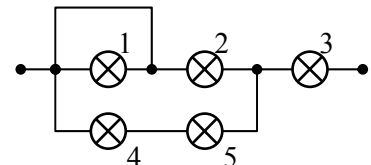
1. Автомобиль трогается с места с постоянным ускорением и движется вдоль прямой. Достигнув скорости V , он некоторое время едет равномерно, а затем тормозит с тем же постоянным по величине ускорением. В какой момент времени автомобиль начал тормозить, если всего от старта до остановки он прошел расстояние S ?

2. Локомотив тянет состав из трех одинаковых вагонов с силой 60 кН. Скорость состава постоянна и равна 72 км/час.



- а) Чему равна мощность тяги локомотива?
б) Чему равна сила, действующая со стороны первого вагона на второй (через сцепку)?
3. На горизонтальной поверхности без трения лежит доска массой m . По доске щелчком со скоростью V_0 пускают шайбу массой $m/2$. Из-за трения между шайбой и доской через некоторое время скольжение шайбы по доске прекращается.
- а) Какова скорость шайбы в момент прекращения скольжения?
б) Какая часть энергии шайбы перешла в тепло?
в) Какой путь прошла шайба по доске, если коэффициент трения между ними равен μ ?

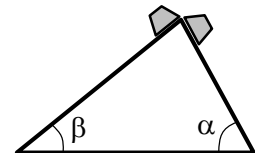
4. Собрана схема из пяти одинаковых лампочек.
- а) Какая лампочка в схеме горит ярче всех?
б) Расставьте номера лампочек по яркости их свечения.



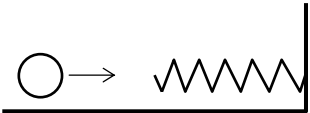
5. Волшебник готовит в аптекарском стакане емкостью 0,3 л целебную смесь. Он налил в стакан доверху живую воду с температурой 30°C . К сожалению, стакан с водой остывает на 1°C за 5 минут. Для того, чтобы живая вода не остывала, волшебник капает в стакан обыкновенную теплую воду с температурой 50°C . Масса одной капли 0,2 г.
- а) Сколько капель в минуту нужно капать в стакан, чтобы температура в нем поддерживалась 30°C ? (Теплоемкость живой воды чудесным образом совпадает с теплоемкостью обыкновенной воды.)
б) Насколько нагреется за одну минуту вода в стакане, если капать в три раза чаще? (Лишняя вода выливается из носика стакана.)

Для поступающих в 10 класс, 2007 год

1. Скорость брошенного вертикально с земли тела в конце первой и третьей секунд полета оказалась одинаковой по величине. Чему равна максимальная высота подъема тела?
2. Обычно, когда начинает идти снег, становится теплее. Почему?
3. Есть два провода, сделанных из одного и того же металла, одинаковой длины, но с радиусами, отличающимися в два раза. На оба провода подали одинаковое напряжение. В результате более тонкий провод нагрелся до температуры 40°C . До какой температуры нагреется второй провод, если температура окружающего воздуха 20°C ?
4. По неподвижному клину с углами при основании $\alpha=45^{\circ}$ и $\beta=30^{\circ}$ одновременно начинают соскальзывать без трения два одинаковых тела.
 - а) Какое из тел действует на клин с большей силой?
 - б) Какое из тел соскользнет быстрее?
 - в) Какое из них наберет к концу спуска большую скорость?Обязательно обоснуйте свои ответы.
5. Лампочка рассчитана на мощность $48,4$ Вт при напряжении 220 В. В физической лаборатории эту лампу соединили: а) параллельно, б) последовательно, – с переменным сопротивлением и подключили к источнику напряжения 220 В. Сопротивление в течение 2 минут равномерно изменяли от $R_1=1$ кОм до $R_2=3$ кОм. Постройте для случаев а) и б) графики, показывающие зависимость мощности лампы от времени.

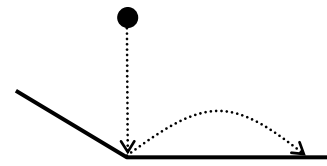


Для поступающих в 10 класс, 2008 год

1. На брусок массы m , который вначале покоился на горизонтальной плоскости, в течение времени t_1 действует горизонтальная сила F . Коэффициент трения бруска о плоскость равен k .
 - а) Нарисуйте график зависимости скорости тела от времени.
 - б) Какое расстояние пройдет тело за время движения?
2. Шарик массы 10 г, движущийся со скоростью 5 м/с, налетает на пружинку жесткости $k=100$ Н/м, другим концом закрепленную в стенке, и сжимает ее. Затем пружинка распрямляется, и шар движется назад с той же скоростью 5 м/с. Потерями энергии на нагрев пружинки, шарика и воздуха пренебрегите.
 - а) На сколько сожмется пружинка?
 - б) С какой максимальной силой будет действовать пружинка на стенку?
3. Электроплитку мощностью 440 Вт и электроплитку мощностью 880 Вт включили в сеть, соединив их последовательно.
 - а) В какой из плиток выделяется больше теплоты?
 - б) Во сколько раз?
4. Есть два шара одинакового размера, легкий (плотность $0,5$ г/см³) и тяжелый (плотность 2 г/см³).
 - а) Что произойдет быстрее: тяжелый опустится с поверхности на дно или легкий всплывет со дна на поверхность одного и того же бассейна?
 - б) Как повлияет на результат учет силы сопротивления воды?
5. На газовой горелке подогревают воду в кастрюле. Сколько газа сгорает ежесекундно, если 0,5 л воды, взятой при 0°C , за 3 мин нагревается до кипения и 2% ее испаряется? К.п.д. горелки равен 50%. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/кг·град, удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплота сгорания газа $44 \cdot 10^6$ Дж/кг.

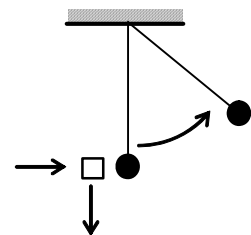
Для поступающих в 10 класс, 2009 год

1. Мячик уронили с некоторой высоты. После упругого отскока от наклонной доски он полетел под углом 30° со скоростью 8 м/с . С какой высоты падал мячик? Какое расстояние он пролетел по горизонтали?



2. Локомотив массой 10 т начинает толкать перед собой вагон такой же массы. На участке длиной 50 м они набирают скорость 36 км/ч . С какой силой локомотив действует на вагон? Сила трения вагона о рельсы постоянна и равна 2000 Н .
3. Некоторая лампочка после подключения в электрическую сеть имела мощность 50 Вт .
- а) Во сколько раз нужно изменить напряжение в сети, чтобы средняя скорость пробега электронов в нити лампочки возросла в 2 раза?
- б) Какой станет мощность лампочки после этого?

4. Незнайке подарили пробковое ружье, и он почти в упор горизонтально выстрелил в яблоко, висевшее на нити длиной 90 см . Пробка после попадания упала вертикально вниз, а яблоко отклонилось максимально на угол 60° . Помогите Незнайке:

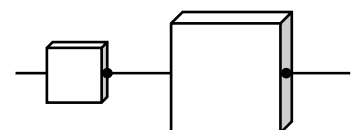


- а) Найти скорость яблока сразу после попадания пробки.
- б) Найти массу яблока.

(В инструкции к ружью сказано, что оно стреляет пробкой массой 60 г , вылетающей со скоростью 5 м/с).

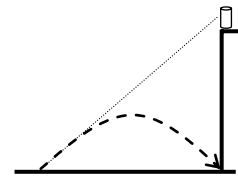
5. Есть два термоса с разным количеством чая температуры 100°C и неполный кувшин с молоком температуры 20°C . Если вылить в кувшин только чай из 1-го термоса, температура в кувшине станет 60°C , а если только из 2-го термоса, то 70°C . Какой станет температура в кувшине, если вылить в молоко чай из обоих термосов? (Во всех ситуациях из кувшина ничего не проливается.)

6. Нагревательные элементы представляют собой квадратные плитки из одного материала, с торцов подключаемые в сеть. Два элемента с отличающимися в два раза всеми линейными размерами включили в сеть последовательно. На меньшей плитке при этом выделяется мощность 400 Вт , и она нагрелась до 80°C . Температура окружающей среды 20°C .
- а) Какая мощность выделяется на большей плитке?
- б) До какой температуры она нагреется?



Для поступающих в 10 класс, 2010 год

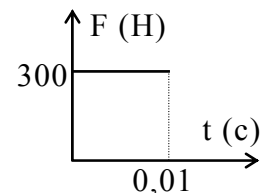
1. Кот Леопольд сидел на краю крыши сарая. Мышонок, не знавший законов физики, выстрелил в него из рогатки, целясь точно в кота. Но камень через 1 секунду упал у основания сарая. На какой высоте сидел кот Леопольд?



2. Лента транспортера начинает двигаться по ровной дороге с постоянной скоростью 5 см/с. На ленте лежит доска D длиной 6 м, шириной 0,5 м, толщиной 2 см. Плотность материала доски $0,5 \text{ г/см}^3$. На переднем крае доски лежит груз Г массой 10 кг, причем ни груз относительно доски, ни доска относительно ленты не скользят.
- а) С какой скоростью движется груз?
б) Через какое время доска с грузом начнут терять равновесие? (Начальное положение системы указано на рисунке).



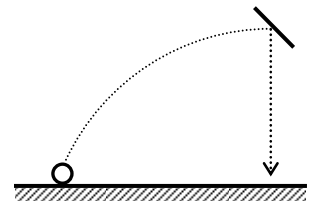
3. Пятачок испытывает новое ружье, стреляющее каштанами, и ему помогает Винни-Пух. На испытании каштан массой 100 г, летевший горизонтально со скоростью 20 м/с, попал в неподвижно стоявшего Винни-Пуха и отскочил (тоже горизонтально). Датчик, закрепленный на Винни-Пухе, показал такой график (см. рисунок) зависимости от времени силы его взаимодействия с каштаном. Масса Винни-Пуха с датчиком 30 кг.
- а) С какой скоростью отскочил каштан?
б) С какой скоростью отскочил Винни-Пух?
в) Сколько тепла выделилось при столкновении?



4. В высокий легкий стакан с площадью дна 50 см^2 налита вода массой 200 г и начальной температурой 0°C . Затем в воду каплями массой по 1,36 г начинает капать ртуть температурой 100°C . Каждую секунду в стакан падает 10 капель ртути. Плотность воды 1000 кг/м^3 , ртути 13600 кг/м^3 ; теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$, ртути $140 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$.
- а) Каким будет давление жидкости на дно стакана через 50 секунд?
б) Какой будет температура воды в стакане через 50 секунд?
б) Постройте примерный график зависимости температуры воды в стакане от времени за 1000 секунд.
5. У Незнайки была электрическая лампочка, горевшая с некоторой мощностью. Чтобы получить мощность в 2 раза большую, Незнайка сделал другую лампочку из тех же материалов, все размеры деталей которой (кроме патрона) были ровно в 2 раза больше, и ввинтил ее на место первой. Известно, что обе лампочки светились за счет нагреваемых проволочек, свойства которых не зависят от температуры.
- а) Достиг ли Незнайка своей цели?
б) Температура проволочки какой из лампочек (когда она горела) была выше?

Для поступающих в 10 класс, 2011 год

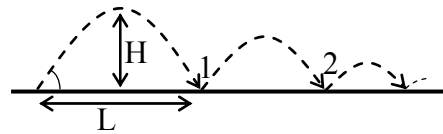
1. Мячик, брошенный с пола под углом 45° к поверхности, упруго ударился в верхней точке своей траектории на высоте H в наклонную стенку и отскочил вертикально вниз.



- а) Опишите дальнейшее движение мячика, если его удар об пол тоже оказался упругим.
- б) С какой скоростью мячик ударился об пол?
2. Барон Мюнхгаузен рассказывал, что свинцовое ядро температуры 27°C столкнулось с покоившимся таким же (и по массе, и по температуре) ядром, и от столкновения оба ядра расплавились. При какой наименьшей скорости первого ядра так могло произойти? Температура плавления свинца 327°C , теплоемкость свинца $140 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$, его удельная теплота плавления $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$.
3. В электрическом чайнике находятся $2,2 \text{ л}$ воды. После включения чайника в сеть с постоянным напряжением 220 В он начинает кипеть примерно через 100 секунд. Через какое время закипит в этом чайнике 1 л воды, если его включить в сеть с напряжением 100 В ? КПД чайника в обоих случаях одинаков и равен 84% . Начальная температура воды в обоих случаях 12°C , теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$.
4. Если две лампочки подключить последовательно, то первая имеет мощность $22,5 \text{ Вт}$, а если параллельно, то эта же лампочка имеет мощность 160 Вт . Чему равна в каждом из случаев мощность второй лампочки? Напряжение сети постоянно и равно 220 В .
5. Если к воздушному шару с гелием привязать бутылку с 450 г воды, то он будет равномерно подниматься со скоростью 1 м/с . Если в бутылке будет 550 г воды, то шар будет равномерно опускаться с такой же скоростью. Найдите объем шара. Размером бутылки, ее массой без воды и массой оболочки шара можно пренебречь. Плотность воздуха равна примерно $1,2 \text{ кг/м}^3$, плотность гелия $0,2 \text{ кг/м}^3$.

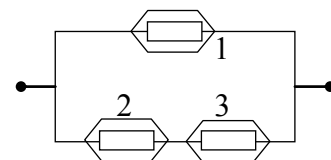
Для поступающих в 10 класс, 2012 год

1. Маленький мячик, брошенный под углом $\alpha=45^\circ$ к горизонту, скачет вдоль дороги так, что при каждом отскоке (под тем же углом) его скорость уменьшается на 50% относительно скорости перед отскоком. Перед первым отскоком его максимальная высота подъема была $H=5$ м, а горизонтальная длина полета $L=20$ м. Удельная теплоемкость вещества мячика 200 Дж/кг·град.



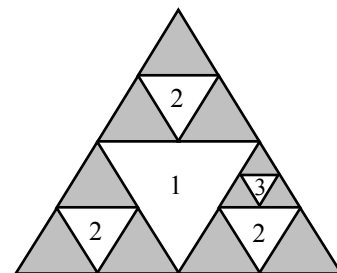
- а) Какими будут максимальная высота и горизонтальная длина полета мячика между первым и вторым отскоком?
 б) На сколько градусов в итоге нагреется мячик, если вся тепловая энергия, выделяющаяся при неупругих отскоках, пойдет на его нагрев?

2. У Незнайки в комнате сломалось отопление, и он решил обогреть хотя бы самого себя с помощью электрических грелок. У него было 3 одинаковых маленьких грелки, он собрал из них схему (см. рисунок) и включил. При этом его порадовала только грелка №1, нагревшаяся до 40°C , и огорчили грелки №2 и №3, температура которых установилась равной 13°C . Грелки всегда имеют одинаковое сопротивление, при этом они нагреваются пропорционально своей мощности, а на температуру воздуха в комнате они практически не влияют.



- а) Объясните, почему так произошло.
 б) Не могли бы вы определить температуру в комнате у Незнайки?

3. В лаборатории для некоторого эксперимента понадобилось изготовить дырчатый проводник. Для этого взяли стержень с треугольным сечением и на первом этапе аккуратно удалили из него треугольную "сердцевину" (аккуратность нужна, чтобы весь объект не распался). На втором этапе проделали сердцевинные треугольные отверстия во всех образовавшихся меньших треугольных стержнях, на третьем – в еще меньших и т.д. (На рисунке показан поперечный разрез стержня, в котором есть все отверстия, проделанные на первом и втором этапе, и одно отверстие третьего этапа).



- В лаборатории удалось полностью осуществить четыре этапа треугольного "продырявливания". Каким стало общее сопротивление получившегося проводника, если сопротивление исходного стержня было 162 Ом?

4. Груз массы $M=300$ кг лежал на дороге, причем горизонтальной силой $F=600$ Н его было невозможно сдвинуть. Когда же к грузу привязали шар с гелием объема $V=5$ м³ и приложили такую же силу, груз сдвинулся. Каким может быть коэффициент трения груза о поверхность дороги (укажите по возможности и наименьшее и наибольшее значения)? Плотность гелия $\rho_{\text{Г}}=0,2$ кг/м³, плотность воздуха $\rho_{\text{В}}=1,4$ кг/м³. Массой оболочки шара пренебрегите.

