

ПРЕДИСЛОВИЕ

В этом сборнике Вы найдете задачи по физике, которые предлагались на приемных испытаниях в Лицей "Физико-техническая школа" при Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе Российской Академии Наук.

Лицей ФТШ является единственной школой в Санкт-Петербурге, вот уже почти двадцать лет включающей вопросы и задачи по физике в свои приемные испытания.

Тематика заданий всегда была ограничена тем, что могут почерпнуть из школьного учебника по физике ко времени проведения приемных испытаний, т.е. за три учебные четверти:

восьмиклассники, поступающие в 9-й класс –

– *равномерное движение (включая графики), сила тяжести и сила упругости, вес, давление, плотность, закон Архимеда, энергия, строение вещества, температура и теплота, теплоемкость, агрегатные состояния, законы Ома и Джоуля-Ленца, соединения проводников;*

десятиклассники, поступающие в 10-й класс, кроме того –

– *равноускоренное движение (с графиками), законы Ньютона, законы сохранения импульса и энергии.*

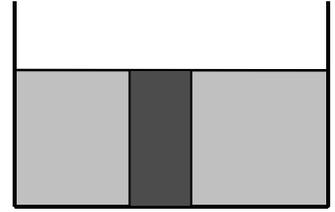
Часть представленных задач является оригинальными, часть составлена по известным мотивам или прямо заимствована. При подготовке к публикации условия некоторых задач были отредактированы.

В составлении работ принимали участие преподаватели Лицея: М.Г.Иванов (1990-1997, 2002-2006), П.Б.Родин (1988-1992), А.М.Минарский (2001-2006), Н.М.Химин (1998-2002), А.А.Американцев (1997-1998, 2000-2003, 2006), а также А.Ю.Алексеев (1988-1991) и М.С.Звонарев (1999).

Компьютерный вариант сборника подготовил А.А.Американцев.

1988 год

1. На дно аквариума с водой поставлен кирпич. Его высота равна a , ширина – b , длина – c . Нижняя грань кирпича плотно прилегает ко дну. Чему равна результирующая сила F , действующая со стороны воды на кирпич? Выберите один из приведенных ответов и поясните свой выбор: а) $F = \frac{1}{2}(abc)\rho g$; б) $F = (abc)\rho g$; в) $F = 0$; г) $F = a(ab+ac+bc)\rho g$. (Здесь ρ – плотность воды, g – ускорение свободного падения.)



2. Камень брошен под углом к горизонту. Максимальная высота траектории равна H , дальность полета – L , скорость в верхней точке траектории – V_0 . Сопротивление воздуха отсутствует. Чему равно ускорение камня в верхней точке траектории? Выберите один из приведенных ответов и обоснуйте свой выбор: а) $a = g$; б) $a = \frac{V_0^2}{H}$; в) $a = 0$; г) $a = \frac{L}{V_0}$; д) $a = g \frac{H}{L}$.

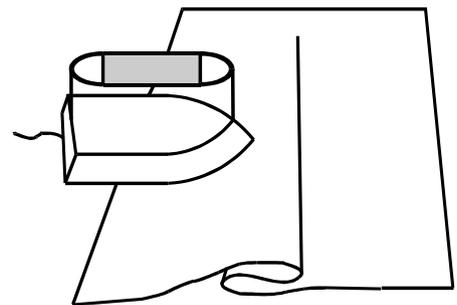
3. Куда делась потенциальная энергия вязанки дров, которую принесли на 5-й этаж и сожгли в камине?

4. Чему равна работа силы тяжести, действующей на спутник массы m , за один оборот спутника? Орбита спутника круговая, высота орбиты равна r , радиус Земли R . Выберите один из приведенных ответов и обоснуйте свой выбор:

а) $A = 2\pi G \frac{mM}{(R+r)^2}$; б) $A = 0$; в) $A = 2\pi G \frac{mM}{R+r}$; г) $A = mgr$. Здесь G – гравитационная постоянная (из закона всемирного тяготения), g – ускорение свободного падения.

5. Большой бак с водой находится в невесомости. В бак помещен очень легкий шарик от пинг-понга и очень массивный металлический шар того же размера. Каким будет взаимодействие между шариками – притяжением или отталкиванием? Выберите один из приведенных ответов и обоснуйте свой выбор: а) притяжение; б) отталкивание; в) сила равна нулю.

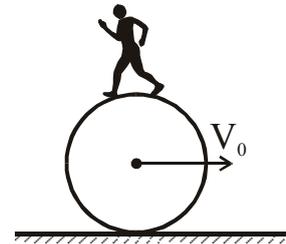
6. Домашние хозяйки знают, что избавиться от возникшей при глажении плохо расправленного белья складки бывает непросто. Почему так происходит: сделать складку легко, а разгладить обратно очень сложно?



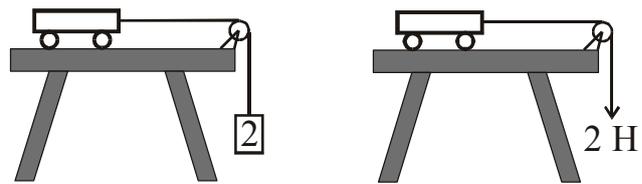
1989 год

1. Парашютист массой $m=80$ кг при раскрытом парашюте опускается со скоростью $V=4$ м/с. Определите силу сопротивления воздуха.

2. Акробат забрался на цилиндр, который катится со скоростью $V_0=1$ м/с. С какой скоростью он должен идти по цилиндру, чтобы не упасть?



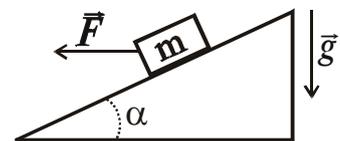
3. Тележка может двигаться без трения по горизонтальной поверхности стола. К тележке привязана легкая нерастяжимая нить, пропущенная через блок. В первом случае к нити прикрепляют гирьку весом 2 Н, а во втором тянут за нить рукой с силой 2 Н. В каком случае тележка будет двигаться с большим ускорением?



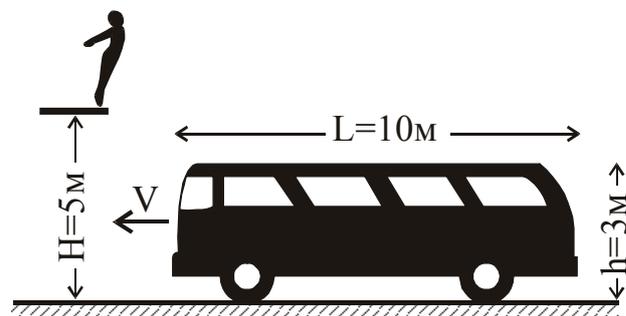
4. С корабля, находящегося над Марианской впадиной, в море сбрасывают медный кубик массой 1 кг и тонкую медную пластинку такой же массы. На какой из этих двух предметов действует большая выталкивающая сила?

5. Тело массы m лежит на наклонной плоскости. Трение мало. К телу прикладывают горизонтальную силу F .

- Определите ускорение тела, если оно не отрывается от плоскости.
- Определите минимальную величину силы F , при которой тело оторвется от плоскости.



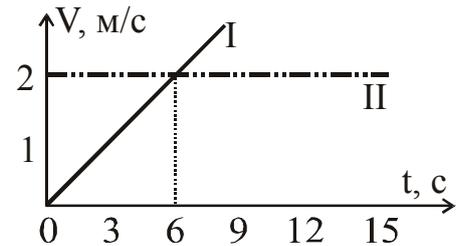
6. Каскадер стоит на площадке, размещенной на вершине легкой хрупкой конструкции. Автобус, едущий со скоростью V , разрушает эту конструкцию, проезжая под каскадером. Какую минимальную скорость должен иметь автобус, чтобы каскадер упал на землю, а не на крышу автобуса? Все необходимые размеры приведены на рисунке.



1990 год

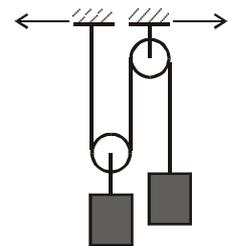
1. Мяч бросили вертикально вверх со скоростью 10 м/с с высоты 5 м. Через какое время он вернется в исходную точку?
2. Хоккейная шайба неподвижно лежит на льду. В течение времени t_1 на нее действует постоянная горизонтальная сила F . После прекращения действия силы шайба скользит до остановки еще в течение времени t_2 . Найдите силу трения между льдом и шайбой.

3. В момент времени $t=0$ движущийся по авто-страде автомобиль-нарушитель поравнялся с неподвижным полицейским автомобилем, который немедленно тронулся вдогонку. Определите, через какое время полицейский догонит нарушителя. Графики зависимости скорости движения от времени приведены на рисунке.



4. В Космосе Дальнего Внеземелья произошла авария. Десантный катер массой $m=1000$ кг столкнулся с малым разведывательным рейдером массой $M=3000$ кг, пробил его обшивку и застрял во внутренних отсеках. Определите, какое количество тепла выделилось при ударе. Скорость сближения составляла $V_{отн}=20$ м/с, двигатели обоих кораблей в момент столкновения были выключены.
5. Самолет летит горизонтально по кругу радиуса 8000 м со скоростью 200 м/с. Какой угол с горизонтом образует плоскость его крыльев? (Подъемная сила перпендикулярна плоскости крыльев.)
6. Мяч для игры в аквабол сделан из пластмассы АВС-566, плотность которой близка к плотности воды, а сжимаемость довольно велика. (Сжимаемость — это способность менять объем под действием внешнего давления.) Эксперименты показали, что не только у поверхности воды, но и на глубине $H=1$ м мяч находится в равновесии. Как будет вести себя мяч, если его немного сместить вверх или вниз из положения $H=1$ м под водой?

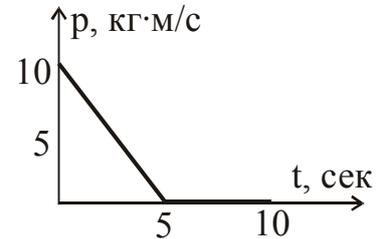
7. Система, состоящая из двух блоков и двух грузов, находится в равновесии. Пропущенная через блоки нить при этом вертикальна. Расстояние между верхним блоком и точкой крепления свободного конца нити начинают медленно увеличивать. В некоторый момент равновесие нарушается. Объясните, почему это происходит. (Задача иллюстрировалась демонстрационным экспериментом.)



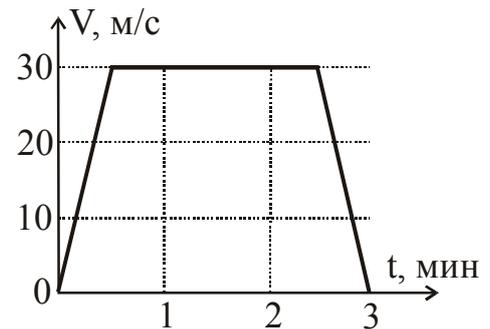
1991 год

1. С башни высотой H без начальной скорости сброшено тело. Постройте график зависимости его кинетической энергии от высоты над землей.

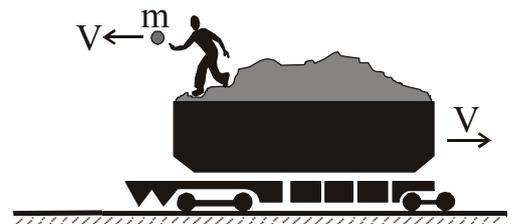
2. По графику зависимости импульса тела от времени постройте график зависимости силы, действующей на тело, от времени.



3. В вагоне метро на полу неподвижно стоит чемодан массой m . По графику скорости движения вагона нарисуйте график зависимости силы трения, действующей на чемодан, от времени.



4. Платформа со щебнем катится по горизонтальным рельсам с постоянной скоростью V . Стоящий на этой платформе человек берет один из камней и бросает его горизонтально против движения платформы с той же скоростью V . Легко сообразить, что кинетическая энергия камня относительно земли при этом уменьшилась (было $\frac{mV^2}{2}$, а стало – нуль). Куда исчезла работа, произведенная человеком при броске?



5. Кусок дерева, всплывая в сосуде с водой, приобретает кинетическую энергию. Откуда она берется?

6. На горизонтальной шероховатой поверхности неподвижно лежит тело массы $m=10$ кг. В течение времени t_0 к телу прикладывают горизонтальную силу F_0 . Затем меняют направление силы на обратное, и через время $t_0/3$ тело останавливается. Найдите величину силы F_0 . Коэффициент трения между телом и плоскостью $\mu=1$.

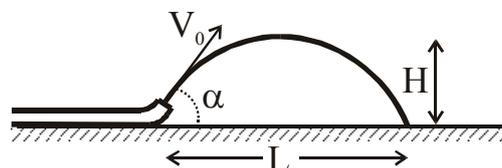
7. Маятник представляет собой груз массы m , подвешенный на нити длиной L . В момент, когда нить образует с вертикалью угол α , скорость груза равна V . Какова в этот момент сила натяжения нити?

8. Шарик массой $m=1$ кг, движущийся со скоростью $V_0=6$ м/с, налетает на неподвижный шар массой $M=10$ кг и отскакивает от него со скоростью $V_1=4$ м/с, изменив направление движения на обратное. Является ли этот удар упругим?

9. Из лежащего на земле шланга под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту бьет струя воды со скоростью $V_0=10$ м/с.

а) Найдите расстояние L , на котором струя воды падает на землю, а также максимальную высоту струи H .

б) Определите полную массу воды, находящуюся одновременно в воздухе.



1992 год

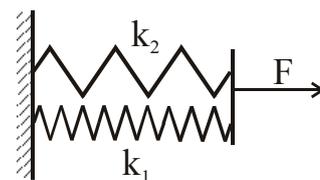
1. Шайбу щелчком пустили вверх по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha=45^\circ$. Оказалось, что время подъема шайбы в два раза меньше времени ее спуска обратно. Найдите коэффициент трения шайбы о наклонную плоскость.

2. На тело действует постоянная по величине сила, направленная все время перпендикулярно его скорости. Начальная скорость движения 2 м/с.

а) Определите форму траектории тела.

б) Определите зависимость пройденного телом пути от времени.

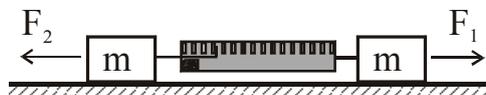
3. Две пружины разной длины соединены концами. Один их общий конец прикреплен к стене, а другой оттягивают вправо с силой F . Нарисуйте график зависимости силы F от координаты точки ее приложения.



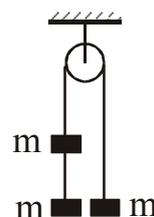
4. Увеличивается или уменьшается тепло, выделяющееся в проводнике при увеличении его сопротивления?

5. С борта самолета парашютист совершает прыжок. Нарисуйте приблизительный график зависимости его скорости от времени.

6. Два тела равной массы $m=m_1=m_2=5$ кг находятся на гладком столе. На одно из них действует вправо сила $F_1=20$ Н, а на другое - влево сила $F_2=10$ Н. Что покажет динамометр?



7. Три груза подвешены на блоке при помощи нити. Первоначально система находится в покое, а затем предоставляется себе. Постройте график зависимости скорости системы от времени.



8. Звездолет массой $M=300$ тонн, летевший со скоростью $V=10$ км/с, в результате взрыва энергетической установки разорвало на три части приблизительно одинаковой массы. Известно, что скорости двух частей перпендикулярны первоначальному направлению полета и по величине равны 1 км/с. С какой скоростью и в каком направлении улетела третья часть? Что можно сказать об энергии взрыва?

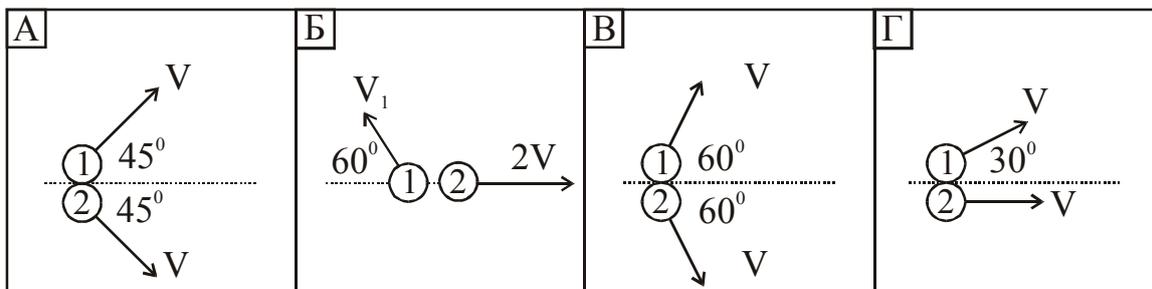
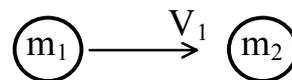
1993 год

1. К покоящемуся на горизонтальной поверхности телу массой $m=1$ кг приложили горизонтальную силу $F=3$ Н. Коэффициент трения тела о поверхность $\mu=0,4$. Чему равна сила трения, действующая на тело?

2. Автомобилист, едущий на скорости 72 км/ч, хочет завернуть по дуге радиусом менее 100 м. Коэффициент трения колес о дорогу равен 0,2. Удастся ли водителю этот маневр?

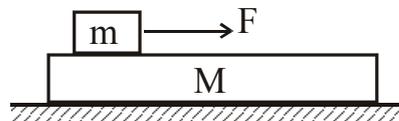
3. Тело массы m соскальзывает с наклонной плоскости высотой H и длиной S и останавливается у самого основания. Какую работу нужно совершить, чтобы втащить это тело обратно?

4. Физик изучает столкновение частицы (m_1, V_1) с неподвижной мишенью ($m_2, V_2=0$). Полученную фотографию с результатом столкновения он случайно сунул в пачку с тремя другими фото. На какой из приведенных фотографий (А, Б, В, Г) изображен результат этого столкновения? Или здесь нет нужного снимка?



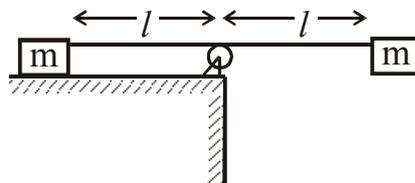
5. Вертикально стартующая ракета развивает силу тяги $F=12500$ Н в течение $t_1=3$ сек, затем двигатель выключается. Через какое время ракета вернется на землю? Масса ракеты $m=1000$ кг. Изменением массы ракеты в полете и сопротивлением воздуха можно пренебречь. Считайте $g=10$ м/с².

6. На гладком столе лежит брусок массой $M=400$ г, а на нем маленький кубик массой $m=200$ г. Коэффициент трения между кубиком и бруском равен 0,4. На кубик в течение времени $\tau=3$ сек действует горизонтальная сила $F=10$ Н. Какой путь пройдет кубик по поверхности бруска за это время?



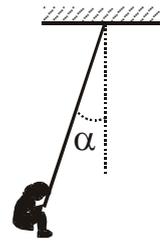
7. Два одинаковых дворника на одинаковых тележках катятся по инерции с одинаковой скоростью параллельно друг другу. Начинает идти снег. Первый дворник все время сметает снег с тележки точно вбок, а второй спит. Какая из тележек быстрее пройдет расстояние 50 м?

8. На расстоянии l от края стола лежит брусок, соединенный с другим бруском такой же массы нитью длиной $2l$. Правый брусок сначала удерживают, а затем отпускают. Что произойдет раньше: левый брусок доедет до блока или правый ударится о стол? Рассмотрите два случая: с трением и без трения.



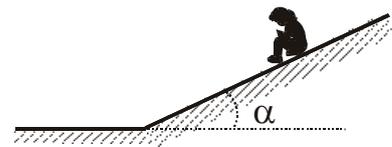
1994 год

1. В ФТШ любят пить чай, но особенно уважают тех, кто пьет его особенно горячим. Анна налила Сереже чай с сахаром, а Максиму из того же чайника без сахара. Кого она уважает больше: Сережу или Максима?



2. Машенька качается на качелях. Постройте график зависимости силы натяжения веревки качелей от угла ее отклонения от вертикали.

3. Леля собралась кататься с горки. Постройте график зависимости силы трения, которая будет действовать на ее "пятую" точку, от угла наклона горки.

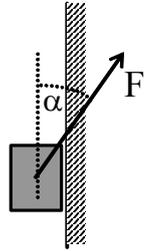


4. Рост Пети два метра, и он раньше играл в баскетбол, а теперь решил заняться метанием дротиков (игрой в дартс). Тренируясь, он слепил снежок, положил его в качестве мишени на забор высотой три метра, а сам отошел и метнул точно такой же снежок под углом 30° к горизонту. Снежок вклепился в снежок-мишень в тот момент, когда летел горизонтально. Получившийся ком упал по ту сторону забора. Безопасно ли это было для прохожих, если тропинка проходит параллельно забору, в 10 метрах от него?
5. Яша скатывается со склона, не отталкиваясь палками, до полной остановки. Вернуться наверх он может либо сидя в кресле подъемника, либо стоя на лыжах и держась за кресло (это дешевле). Каково соотношения затрат энергии на подъем Яши в этих двух случаях?
6. Алина давно заметила, что ванна наполняется водой за то же время, за которое ванна опорожняется при закрытом кране. Однажды, вернувшись из похода, она открыла кран, забыла закрыть отверстие, а сама уснула. Что она обнаружила в ванной, проснувшись через 16 часов? (Все это время дома никого не было, т.к. родители тоже были в походе.)
7. Какое вещество лучше замедлит поток частиц-нейтронов: состоящее из атомов водорода, или из атомов серебра? Столкновения нейтронов с атомами вещества являются абсолютно упругими.

1995 год

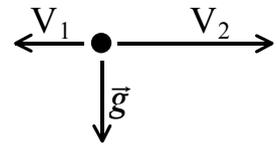
1. Шар массой 4 кг подвешен на нити длиной 1 м и совершает колебания в вертикальной плоскости. Найдите силу натяжения нити в момент, когда она образует угол 60° с вертикалью, а скорость шара равна 1,5 м/с.

2. Тело массы $m=200$ г движется вверх по вертикальной стене под действием силы $F=6$ Н, направленной под углом 30° к вертикали. Найдите ускорение тела, если известен коэффициент его трения о стену $k=0,4$.



3. Тележка массы M движется со скоростью V по гладкой горизонтальной поверхности. На тележку с высоты H падает (и остается на тележке) кирпич массы m . Какое при этом выделится тепло?

4. Из одной точки вылетают одновременно две частицы с горизонтальными противоположно направленными скоростями $V_1=5$ м/с и $V_2=20$ м/с. Через какое время угол между направлениями их движения станет равным 90° ?



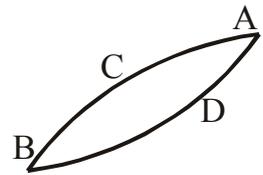
5. Конькобежец проходит дистанцию $L=16$ м с постоянным ускорением $a=4$ м/с². При какой начальной скорости время его движения до остановки будет минимально?

6. Капля дождя, падая с большой высоты, испаряется. Как это повлияет на ее движение? Как, по-вашему, будет выглядеть график зависимости скорости капли от времени?

1996 год

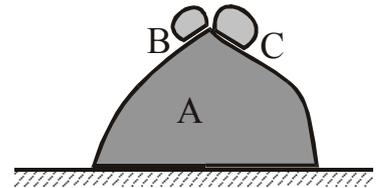
1. От движущегося поезда отцепляют последний вагон. Поезд продолжает двигаться с той же скоростью. Как будут относиться пути, пройденные поездом и вагоном до момента остановки вагона? Движение вагона можно считать равнозамедленным.
2. Постройте график зависимости тормозного пути (т.е. пути, проходимого автомобилем от начала торможения до остановки) от скорости автомобиля в момент начала торможения.

3. Тело соскальзывает из точки А в точку В один раз по поверхности АСВ, а другой – по АDB. Коэффициент трения одинаков. В каком случае скорость тела в точке В будет больше?



4. Частица массы m движется с постоянной по величине скоростью V по окружности радиуса R . Найдите среднюю силу, действующую на частицу на пути, равном полуокружности. Куда она направлена?

5. Горка А с закрепленными на ней телами В и С покоится на гладкой горизонтальной поверхности. Сначала с горки соскальзывает тело В, а затем тело С. Массы тел А, В и С одинаковы. Трением можно пренебречь. Куда в конце концов поедет горка А.



6. Если отпустить шарик с гелием, то он поднимается вверх. Куда отклонится шарик с гелием, который Вы держите в руках, сидя в автомобиле, если машина набирает скорость?



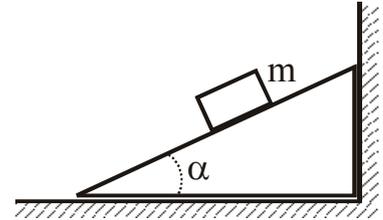
7. Объясните результат опыта, который Вам продемонстрируют. Почему полоска бумаги, к которой рывком прикладывают силы в противоположные стороны, всегда разрывается именно на две части, а не, например, на три, как на рисунке?



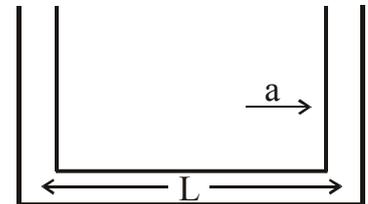
1997 год

1. Из одной и той же точки вертикально вверх с интервалом в 2 сек бросают два одинаковых шарика со скоростью 30 м/с каждый. Через некоторое время шарики упруго сталкиваются. Когда произойдет это столкновение? Каковы скорости шариков сразу после столкновения? Постройте график зависимости скорости первого брошенного шарика от времени.

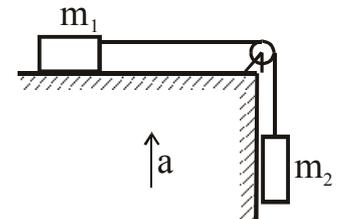
2. Определите силу, действующую на стенку со стороны клина при соскальзывании по клину груза массы m . Угол в основании клина равен α . Коэффициент трения груза о клин равен k . Трения между клином и полом нет.



3. Колена U-образного сосуда удалены друг от друга на $L=15$ см. В сосуд налито такое количество воды, что она находится на некоторой высоте в боковых коленах сосуда. Найти разность уровней воды в коленах, если сосуд движется с горизонтальным ускорением $a=6$ м/с².



4. Система грузов m_1 и m_2 ($m_2 > m_1$) находится в лифте, который движется вверх с ускорением a относительно земли. Найдите силу натяжения нити, если коэффициент трения груза m_1 о стол равен μ .

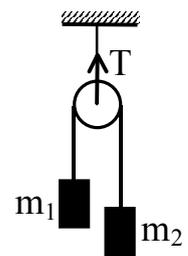


5. Найдите отношение радиусов постоянных круговых орбит двух одинаковых спутников, у которых отношение изменений их импульсов за половину оборота равно 3.
6. Из взрывчатого вещества (ВВ) изготовлен стержень длиной L . Скорость детонации – скорость вовлечения во взрыв новых участков ВВ – равна V , а скорость разлета продуктов взрыва U . Как меняется со временем область, занятая продуктами взрыва? Сделайте рисунок.

1997 год (2 тур)

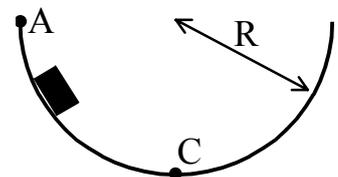
1. Мяч свободно падает с высоты H на горизонтальную плоскость. При каждом отскоке модуль его скорости уменьшается в 2 раза. Постройте зависимость скорости мяча от времени. Положительным считать направление "вверх". Временем взаимодействия мяча с плоскостью пренебречь.
2. Поздно вечером два мальчика катаются на велосипедах. У одного велосипед с большими колесами, у другого с маленькими, но они едут рядом. У кого из мальчиков ярче горит фонарь, работающий от динамки (электрогенератора), стоящей на ободе колеса?

3. Через невесомый блок перекинута невесомая, нерастяжимая нить, на концах которой укреплены грузы с массами m_1 и m_2 . Найдите величину силы T , действующей со стороны подвеса на блок.



4. Снаряд, выпущенный под углом 45° к горизонту, разрывается в верхней точке на два осколка. Один из них падает на землю точно под точкой разрыва. На одном рисунке изобразите траекторию снаряда до разрыва и траектории осколков.

5. По внутренней стороне цилиндрической поверхности скользит брусок. Его масса равна m . Трение отсутствует. Брусок стартовал в точке A с нулевой скоростью. Вычислите силу реакции опоры, действующую на брусок, в нижней точке C .

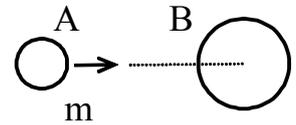


6. Тело массы $m=10$ кг находится на расстоянии, равном земному радиусу над поверхностью Земли. Чему равна сила тяжести, действующая на это тело?
7. Как меняется сила, выталкивающая из воды воздушный пузырек, по мере его движения к поверхности воды?

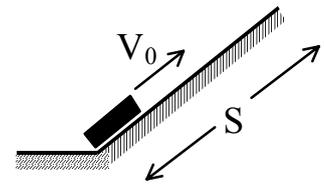
1998 год

1. Может ли парусная лодка, попавшая в полный штиль, приводиться в движение струей воздуха от вентилятора, установленного на палубе? Ответ хорошо обоснуйте.

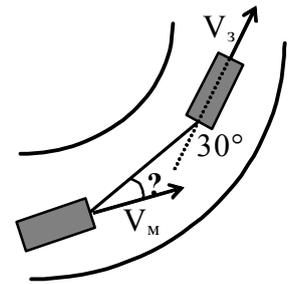
2. Шарик А массой m налетает на покоящийся шарик В и останавливается. Известно, что при ударе $1/3$ часть первоначальной кинетической энергии шарика А перешла в тепло. Какова масса шарика В?



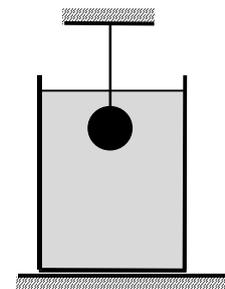
3. Санки соскальзывают со снежной горы с углом наклона α с постоянной скоростью. Остановив санки внизу, любопытный молодой человек толчком, придав им начальную скорость V_0 , отправляет санки вверх по горе. Какое расстояние S проедут санки до остановки? Будут ли они после этого опять соскальзывать вниз?



4. "Запорожец" буксирует "Мерседес-600" с неисправным двигателем на ремонтную стоянку. На повороте дороги в какой-то момент возникает следующая ситуация: угол между скоростью "Запорожца" и буксировочным канатом составляет 30° , канат не провисает, а кинетическая энергия "Запорожца" в 6 раз меньше кинетической энергии "Мерседеса". Каков в этот момент угол между скоростью "Мерседеса" и канатом? Для справки: "Запорожец" ровно в 2 раза легче, чем "Мерседес-600".



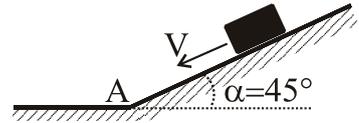
5. В цилиндрический сосуд, заполненный жидкостью, на тонкой нити опущен тяжелый шар. Масса сосуда вместе с жидкостью M , объем шара V , его плотность ρ , плотность жидкости ρ_0 , площадь основания сосуда S . Каково давление сосуда на стол: а) когда шар висит на нити; б) когда нить оборвали, и скорость погружения шара стала постоянной? Сосуд достаточно глубокий.



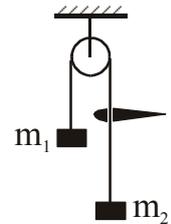
6. Через проволоку, подключенную к источнику постоянного напряжения, за 1 секунду проходит заряд Q . Верно ли, что при подключении к этому источнику проволоки из того же материала, но в 2 раза более длинной, к тому моменту, когда через нее пройдет заряд Q , на проволоке выделится тепла ровно в 2 раза больше, чем за 1 сек на первой?

1998 год (2 тур)

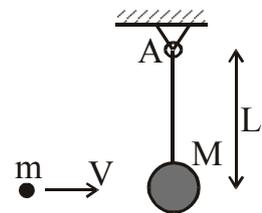
1. Шайба соскальзывает с наклонной плоскости со скоростью 10 м/с. Какое расстояние пройдет шайба до остановки по горизонтальному участку? Качество поверхностей наклонного и горизонтального участка одинаково. Считайте, что в момент перехода шайбы через точку А величина скорости не изменяется.



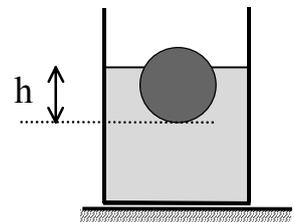
2. Невесомая нерастяжимая нить перекинута через блок и пропущена через игольное ушко. Игла закреплена. К концам нити привязаны грузы массами $m_1=1$ кг $m_2=2$ кг. Грузы движутся с ускорением $a=1$ м/с². Определите силу, действующую на иглу со стороны нити. Трением в блоке пренебречь.



3. На невесомом стержне длиной $L=50$ см, шарнирно закрепленном в точке А, подвешен груз массой $m=500$ г. Пуля массой $m=10$ г попадает в груз и застревает в нем. Какой скоростью должна обладать пуля, чтобы в результате ее попадания, груз совершил полный оборот вокруг точки А?

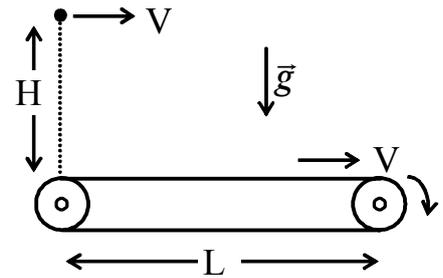


4. Стальной шар плавает в ртути. Как изменится (качественно) глубина его погружения в ртуть, если сверху в сосуд налить воды? Ответ обоснуйте.



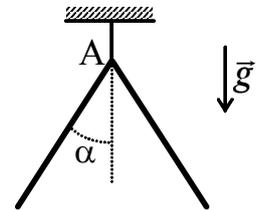
1999 год

1. Лента транспортера движется со скоростью 1 м/с. Устройство, расположенное на высоте $H=5$ м, выбрасывает шарик со скоростью, равной скорости ленты. Сколько раз шарик ударится о ленту, если ее длина $L=10$ м? Удары считайте абсолютно упругим.

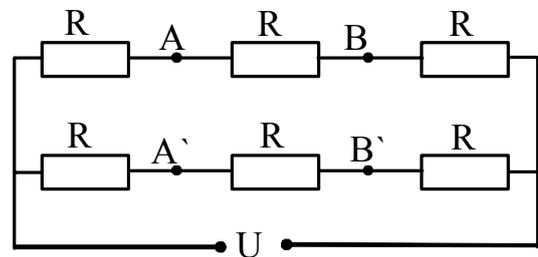


2. Зенитное орудие стреляет вертикально вверх со скоростью V_0 . Через время t_0 после выстрела снаряд взрывается, разлетается на два одинаковых осколка, а еще через время t_0 один из осколков падает на землю совсем рядом с орудием. Найдите максимальную высоту подъема над землей второго осколка.

3. Конструкция, изображенная на рисунке, представляет собой две одинаковые невесомые спицы, жестко скрепленные в точке A и подвешенные на нити. На спицы неплотно (радиус дырки чуть больше радиуса спицы) надеты две бусинки, массой m каждая. Коэффициент трения между бусинкой и спицей равен 1. Какова сила натяжения нити, если а) угол $\alpha=60^\circ$, б) угол $\alpha=30^\circ$?



4. Изолированным проводом можно соединить любую из точек A, B с любой из точек A', B' . Какие точки нужно соединить, чтобы мощность, выделяющаяся на схеме, была максимальной, и какова эта мощность? Схема подключена к источнику постоянного напряжения U .

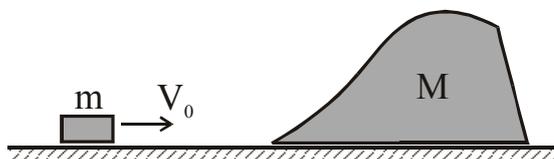


5. На плиту поставили кастрюлю с водой, имеющей температуру 0°C . Желая ускорить закипание, в кастрюлю вливают еще столько же воды, но имеющей температуру 50°C . Во сколько раз изменилось время, через которое вода закипит? Тепловыми потерями пренебречь.

2000 год

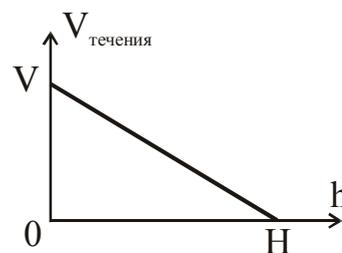
1. Двое учащихся ФТШ на перемене, стоя в разных концах класса, перекидываются мячом. При внимательном рассмотрении оказалось, что мяч они кидают совершенно одинаково, длина класса 7,2 метра, а мяч летит от одного ученика до другого 1,2 секунды. Под каким углом к горизонту каждый из них бросает мяч?
2. На столе лежит журнал 9А класса. Масса стола M , масса журнала m , а коэффициент трения журнала о стол равен μ . Какую минимальную силу в горизонтальном направлении нужно приложить к столу, чтобы журнал соскользнул с него? Ножки стола имеют колесики, поэтому трением стола о пол можно пренебречь.

3. По гладкой горизонтальной плоскости без трения со скоростью V_0 движется небольшое тело массы m . На этой же плоскости стоит горка массы M , которая может свободно скользить по плоскости. Тело наезжает на горку, поднимается на какую-то высоту и, не достигнув вершины горки, скатывается обратно. Трение между телом и горкой также пренебрежимо мало.



- а) Найдите скорость горки в тот момент, когда тело находится в верхней точке своего подъема.
 - б) Найдите скорость горки после того, как тело с нее съехало.
4. В лаборатории ФТШ проводится эксперимент: в сосуд, наполовину заполненный водой с температурой 90°C , бросают раскаленные платиновые опилки, масса которых равна массе воды. Какова была температура опилок, если конечный уровень воды в сосуде оказался равным первоначальному? Плотность воды при этом не менялась. Удельная теплоемкость воды $c_1=4,2 \cdot 10^3$ Дж/кг·град, платины $c_2=1,3 \cdot 10^2$ Дж/кг·град, удельная теплота парообразования воды $\lambda=2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, плотность платины в 21,4 раза больше плотности воды.

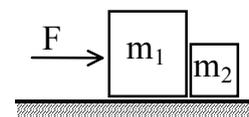
5. На рисунке изображен график зависимости скорости течения воды в реке от глубины. В реку перпендикулярно течению падает широкая плоская металлическая пластина. На каком расстоянии по горизонтали от места падения она коснется дна, если считать, что ее горизонтальная компонента скорости совпадает со скоростью течения, а вертикальная компонента скорости постоянна и равна V_0 ? Размеры пластины много меньше глубины реки.



2001 год

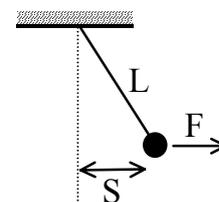
1. Человек, стоящий на мосту, над водой бросает вертикально вверх шарик со скоростью V , а через время Δt – другой шарик вертикально вниз с такой же скоростью. Высота моста над водой равна H . Сравните скорости шариков при их падении в воду.

2. Два бруска лежат на очень гладком столе, соприкасаясь друг с другом. К левому бруску приложена горизонтальная сила $F=3$ Н. Массы брусков: $m_1=3$ кг, $m_2=1$ кг. Определите силу, прижимающую бруски друг к другу.



3. Грузик массой $m=0,3$ кг подвешен к концу нити длиной $L=1,3$ м и оттянут в сторону от вертикали на $S=0,5$ м.

- а) Какая горизонтальная сила нужна для удержания грузика в таком положении?
б) Если грузик отпустить, то какую работу совершит сила натяжения нити при движении грузика от начального положения до прохождения им нижней точки траектории?
в) Какую работу при этом совершит сила сопротивления воздуха, если в нижней точке траектории скорость шарика оказалась равной 1 м/с?



4. Во время хоккейного матча Антон, нападающий команды "Огромные лоси", сталкивается с перпендикулярно движущимся ему наперерез Пашей, защитником команды "Большие бобры". Найдите величину скорости и направление движения Антона и Паши после столкновения, если с этого момента они двигались вместе. Масса Антона 60 кг, его скорость до столкновения 2 м/с, у Паши масса 75 кг, а его скорость была равна $1,2$ м/с.

5. Приведите пример движения тела, в котором его скорость по величине постоянна, и при этом на него действует постоянная по величине сила. Какова может быть траектория такого движения? Обязательно дайте обоснование своего ответа.

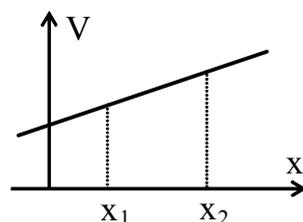
6. Кузя накачивает велосипедную шину с помощью ручного насоса за 5 минут. При этом насос нагревается на 7°C . Шурику же, чтобы накачать такую же шину таким же насосом, требуется 8 минут. Больше, меньше или тоже на 7°C нагревается насос у Шурика? Свой ответ обязательно обоснуйте.

7. Напряжение U приложено к медному проводу длиной L . Как изменится скорость движения электронов в проводе, если увеличенное в 3 раза напряжение приложить к такому же проводу, но длиной $2L$?

2001 год (2 тур)

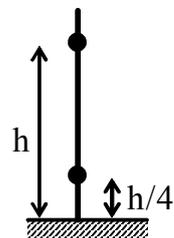
1. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 15 м/с. Какой путь оно пройдет за 2 секунды?
2. По наклонной плоскости с углом наклона α скользят два тела с одинаковыми массами m , связанные нитью. Трения между одним из тел и плоскостью нет. Определите коэффициент трения второго тела о плоскость, если сила натяжения связывающей тела нити равна T .
3. Летящая горизонтально пуля массы m пробивает стоящий на гладкой горизонтальной поверхности ящик, масса которого $4m$. Влетает в ящик пуля со скоростью V , а вылетает со скоростью $V/2$. Какое количество тепла выделяется при этом?

4. Для движущегося вдоль оси X тела на графике представлена зависимость его скорости от координаты. В точке с какой координатой тело имело большее ускорение: в точке x_1 или x_2 ?



2002 год

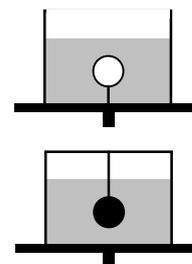
1. Как спустить с крыши высотой $H=16$ м груз массы $m=45$ кг с помощью веревки, которая выдерживает на разрыв силу $T=400$ Н? Дополнительное условие: скорость тела в момент удара о землю не должна превышать значение $V_{\max}=7$ м/с. Длина веревки немного больше высоты дома.
2. Два одинаковых шарика с равными массами надеты на гладкий вертикальный стержень, по которому они могут скользить без трения. Верхний шарик сначала удерживают на высоте $h=20$ м, а нижний на высоте $h/4$. В момент времени $t=0$ шарики одновременно отпускают. Найдите момент времени первого соударения шариков. Постройте график зависимости высоты верхнего шарика от времени.



- а) Как следует их подключить к батарее, чтобы горела практически лишь одна лампочка на 15 Вт?
- б) Составьте из батареи, этих двух лампочек и ключа-переключателя и соединительных проводов такую схему, чтобы в положении ключа ВКЛ горела лишь лампочка на 150 Вт, а в положении ключа ВЫКЛ горела только лампочка на 15 Вт. Поясните работу схемы. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.
5. Сосуд наполовину заполнен водой. Масса воды $m_1=100$ г, ее температура $t_1=50^\circ\text{C}$. Также имеется алюминиевый цилиндр массы $m_2=100$ г с температурой $t_2=400^\circ\text{C}$. Цилиндр на нити можно опускать в воду. Удельная теплоемкость воды $c_v=4,2\cdot 10^3$ Дж/кг·град, удельная теплоемкость алюминия $c_a=0,8\cdot 10^3$ Дж/кг·град, теплота парообразования воды $r=2,3\cdot 10^6$ Дж/кг.
- а) Какое максимально возможное количество водяного пара теоретически можно получить из этой системы? Поясните ваши расчеты.
- б) Как практически можно добиться результата, близкого к максимальному, не используя другого оборудования? Опишите необходимые действия. (Теплообменом цилиндра с окружающим воздухом можно пренебречь.)

6. Сосуд, наполненный водой, стоит на весах. Как изменятся показания весов сразу после перерезания веревки в каждом из случаев (ответ поясните):

- а) К дну сосуда на веревке привязан воздушный шарик.
- б) К крышке сосуда на веревке привязан свинцовый груз.



2002 год (2 тур)

1. Небольшой камешек брошен с земли вертикально вверх. Где его начальная скорость уменьшится на $1/3$: выше высоты, на которой кинетическая энергия камешка равна его потенциальной энергии, или ниже?
2. По наклонной плоскости, длина которой $L=2,5$ м, одновременно начали двигаться два тела: одно вверх с начальной скоростью $V_0=50$ см/с, другое – вниз с той же по величине скоростью. Трение отсутствует. Какой будет их относительная скорость в момент встречи?
3. Летящая горизонтально пуля массы m пробивает стоящий на гладкой горизонтальной поверхности ящик, масса которого $4m$. Влетает в ящик пуля со скоростью V , а вылетает со скоростью $V/2$. Какое количество тепла выделяется при этом?
4. Предложите наиболее на ваш взгляд эффективную конструкцию для нагревания воды в отсутствии силы тяжести.

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.

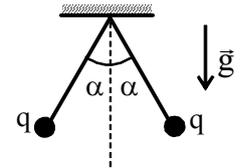


Рис. 1

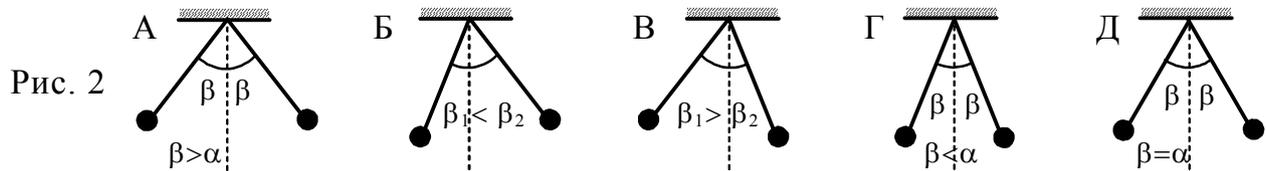
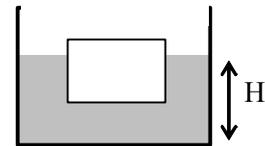
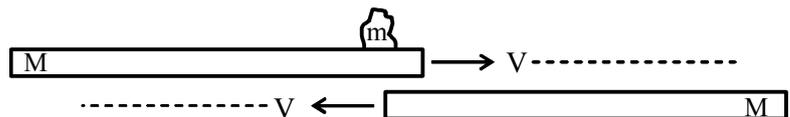


Рис. 2

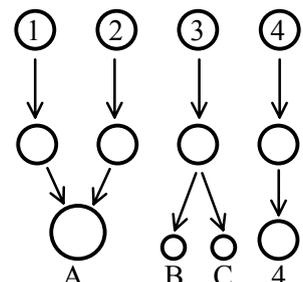
4. В сосуде находится вода и плавающий в ней кусок льда. Сначала система была теплоизолирована, а начиная с некоторого момента времени t_0 , сосуд начали медленно нагревать. Нарисуйте качественно график зависимости уровня воды в сосуде от времени. Испарением воды пренебречь.



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.



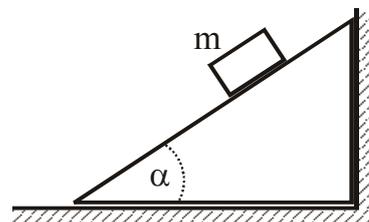
6. Четыре одинаковые ртутные капли падают на землю с очень большой высоты. На некоторой высоте (достаточно далеко от земли) капли 1 и 2 слились в одну каплю А, капля 3 распалась на две одинаковые капли В и С, а капля 4 не изменилась. Укажите, в какой последовательности капли упадут на землю.



2003 год (2 тур)

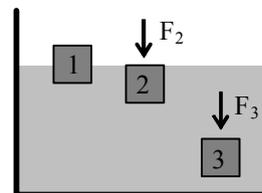
1. Почему насекомые безболезненно падают с такой высоты (например, с дерева), падение с которой опасно для человека? Приведите ваши соображения. Возможно, причина такого эффекта не единственная.
2. Есть два кипятильника и стакан с водой. Если нагревать воду первым кипятильником, она закипит через 18 минут, а если вторым – через 9 минут. Три школьника попытались рассчитать время нагрева воды в стакане сразу двумя кипятильниками и получили такие теоретические результаты: первый – 5 минут, второй – 6 минут, третий – 7 минут. Кто из них получил ответ, наиболее близкий к экспериментальному результату, и почему? Мощности кипятильников постоянны.
3. Оцените максимально возможную толщину ледника. Справочные данные, некоторые из которых могут вам пригодиться (но не обязательно):
 - ускорение свободного падения 10 м/с^2
 - удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$
 - удельная теплоемкость льда $2100 \text{ Дж/кг}\cdot\text{град}$
 - удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг
 - постоянная Авогадро $6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$

4. По клину с углом наклона $\alpha=45^\circ$ соскальзывает без трения груз массы m . С какой силой действует клин на вертикальную стенку?



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.

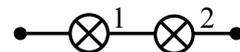


- Какова скорость догоняющего вагона в момент максимального сжатия пружины?
- Какова максимальная энергия W упругой деформации пружины?
- Попробуйте нарисовать примерный график зависимости упругой силы, действующей на передний вагон, от времени.

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 .

- С какой максимальной скоростью V_{\max} может отскочить мячик?
- 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.



- Где, в какой точке, встретятся собаки?
- 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 $2U$?

- Если сила сопротивления воды постоянна.
- Если сила сопротивления воды прямо пропорциональна скорости.

2005 год (2 тур)

1. Три студента, живущие в одном доме, исследуют закономерности свободного падения тел. Двое из них, находящиеся на 4-м и 2-м этажах, выпускают из рук мячи в моменты, когда мимо них пролетает мяч, отпущенный без начальной скорости третьим студентом с 6-го этажа. В каком порядке мячи упадут на землю?
2. Две проволоки из одинакового материала диаметром 0,2 мм и 0,8 мм служат нагревателями и включаются в сеть параллельно. При длительной работе температуры проволок оказываются одинаковыми. Найдите длину более толстой проволоки, если длина более тонкой 55 см. Теплота, отдаваемая за единицу времени в окружающую среду при одинаковой температуре тел, пропорциональна площади их поверхности.
3. Дед "Мороз" замерз в большом фургоне-рефрижераторе и решил согреться катанием внутри фургона на санях. С какой минимальной скоростью он должен оттолкнуться относительно одной из стенок фургона, чтобы его сани доехали до противоположной стенки? Длина фургона 20 м, длина саней 2 м, масса фургона в 8 раз больше массы саней вместе с сидящим на них Дедом. Коэффициент трения полозьев саней о пол фургона 0,2. Колеса самого фургона хорошо смазаны, и он движется по дороге без трения.
4. Когда идет град, крупные градины достигают поверхности земли с большей скоростью, чем мелкие. Почему? Силу сопротивления воздуха считайте пропорциональной поперечному сечению градины.
5. Мяч падает в воздухе с очень большой высоты. Сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости мяча.
 - а) Постройте график зависимости скорости мяча от времени.
 - б) Когда мяч долетит до земли и упруго от нее отразится, чему будет равно ускорение мяча в первый момент, сразу после отскока?

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 ?

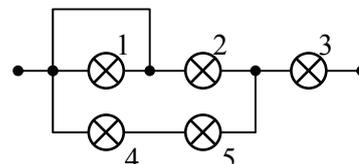
2. Локомотив тянет состав из трех одинаковых вагонов с силой 60 кН. Скорость состава постоянна и равна 72 км/час.



- 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.

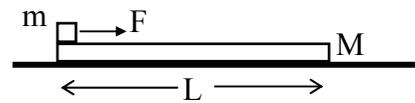
- а) Какая лампочка в схеме горит ярче всех?
б) Расставьте номера лампочек по яркости их свечения.



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.)

2006 год (2 тур)

1. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массы M , а на ее краю небольшой брусок массы m . На брусок начинает действовать постоянная горизонтальная сила F . Через какое время брусок соскользнет с доски? Длина доски L , коэффициент трения между бруском и доской μ .

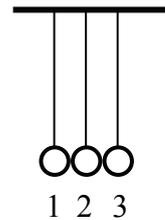


2. Три одинаковых упругих шарика подвешены на нитях равной длины.

а) Что произойдет, если отклонить шар 1 и отпустить?

б) Что произойдет, если одновременно отклонить вместе шары 1 и 2 и одновременно их отпустить?

Ответы поясните.

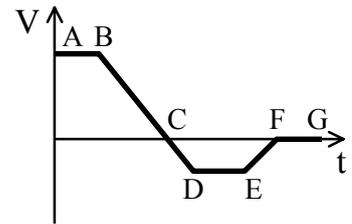


3. В сосуде с водой плавает тело. Сосуд находится в лифте. Лифт начинает двигаться вверх с ускорением. Что происходит с телом в момент начала движения? Ответ поясните.

4. Почему сырые дрова плохо загораются?

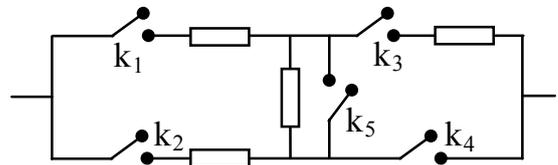
9 класс 2003 год

1. На рисунке изображен график зависимости от времени скорости автомобиля при его прямолинейном движении по плоской равнине. Какие участки графика соответствуют: а) движению с выключенным двигателем; б) разгону автомобиля?



2. В термос, содержащий смесь из 1 кг воды и 1 кг льда, находящихся в равновесии, впрыснули водяной пар температуры 100°C . Какие из перечисленных процессов первоначально пойдут в термосе: а) нагрев воды, б) охлаждение воды, в) плавление льда, г) нагрев льда, д) охлаждение пара, е) конденсация пара?

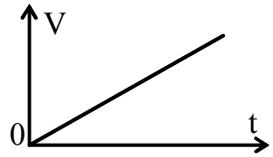
3. Все сопротивления в схеме одинаковы — по 6 Ом. Какие ключи нужно замкнуть, чтобы общее сопротивление схемы было равно: а) 9 Ом, б) 4 Ом.



4. Стальная проволока сечением 5 мм^2 рвется при силе растяжения $0,9 \text{ кН}$. Плотность стали $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$. Каков предел измерения морских глубин с помощью такой проволоки?
5. Два свинцовых шара одинаковой массы, но разного объема (внутри одного шара имеется полость), нагрели до одинаковой температуры и погрузили в снег. Какой шар остынет быстрее? Около какого шара растает больше снега? Ответ обязательно поясните.

9 класс 2003 год (2 тур)

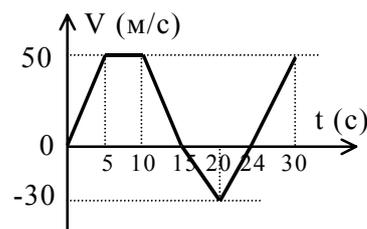
1. Скорость автомобиля со временем менялась линейно. Нарисуйте график, показывающий, как примерно менялось со временем расстояние S , пройденное автомобилем. Обязательно поясните ваш рисунок.



2. Ванна наполняется водой из крана за время t_1 , а уходит вода из нее (при закрытом кране) за время t_2 . За какое время ванна наполнится водой, если кран открыт, и пробка из сливного отверстия вынута? Укажите ваши допущения.
3. В цилиндрический сосуд с площадью дна S налита вода. На сколько повысится уровень воды, если в сосуд поместить деревянный брусок массы m ? Брусок в воде плавает.
4. Настенные часы ведут себя странно: за первую половину каждого часа они спешат на 2 минуты, зато за вторую половину на 2 минуты отстают. В чем тут может быть дело?
5. Кастрюлю с водой, не закрывая крышкой, поставили на газовую плиту. Что займет больше времени: нагревание воды от 10°C до 20°C или от 90°C до 100°C ? Обосновывая ответ, укажите все ваши допущения.

9 класс 2004 год

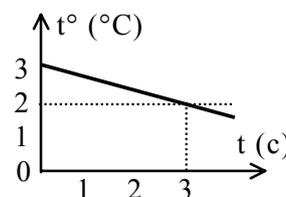
1. Во время испытаний гоночного автомобиля на прямом участке шоссе его скорость менялась так, как показано на графике. Определите по графику:
- Когда скорость автомобиля была максимальной?
 - Полное перемещение автомобиля за 30 секунд.
 - Среднюю скорость автомобиля за все время.
 - Когда двигатель автомобиля работал с максимальной мощностью?



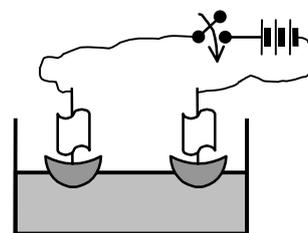
2. Волшебная палочка представляет собой сделанный из разных сортов дерева узкий цилиндр длиной 40 см, плотность которого равномерно меняется от $1,2 \text{ г/см}^3$ на одном конце до $0,4 \text{ г/см}^3$ на другом. На расстоянии 10 см от легкого конца палочки сидит маленький муравей. В лесу случилось наводнение, и палочка с муравьем оказалась в воде. Придется ли муравью перемещаться по палочке, чтобы остаться сухим?



3. Термос с 1 л холодной воды (ее температура 3°C) открыли и вынесли на улицу, где температура воздуха 0°C и при этом идет снег. Примерный график изменения температуры воды в термосе показан на рисунке. Сколько снежинок попадает в термос каждую минуту? Масса каждой снежинки примерно $0,06 \text{ г}$. Теплоемкостью термоса можно пренебречь.

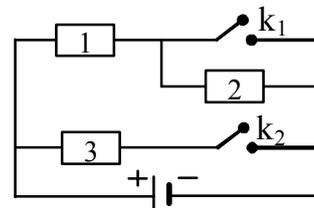


4. Незнайка сделал два кораблика из ореховых скорлупок, воткнул в них металлические иголки-мачты, сделал паруса из кусочков металлической фольги, поместил кораблики в таз с водой и подключил мачты тоненькими проводами к батарейке.



- Поплывут ли куда-нибудь кораблики?
- Потечет ли через батарейку хотя бы кратковременный ток?
- Как неаккуратный Незнайка мог бы получить в этой системе постоянный ток?

5. Из трех одинаковых сопротивлений, двух ключей и источника постоянного напряжения собрали схему, показанную на рисунке.



- В какую сторону направлено движение электронов через сопротивление 1, когда оба ключа разомкнуты?
- Во сколько раз изменится скорость движения электронов через сопротивление 1, если ключ k_1 замкнуть, а ключ k_2 оставить разомкнутым?
- Какой из двух ключей схемы должен быть замкнут, а какой разомкнут, чтобы мощность, выделяемая во всей цепи, была больше?

9 класс 2004 год (2 тур)

1. Кусок льда с температурой $t_1=0^\circ\text{C}$ массы $m_1=0,9$ кг и плотности $\rho_1=0,9$ г/см³ поместили в высокий прозрачный цилиндрический сосуд с растительным маслом. Температура масла $t_2=20^\circ\text{C}$, его плотность $\rho_2=0,95$ г/см³.
 - а) Как изменится уровень масла сразу после помещения льда в сосуд?
 - б) Что может увидеть экспериментатор, наблюдающий за сосудом?
 - в) Как изменится уровень жидкости в сосуде, если подождать достаточно долго?
 - г) Нарисуйте примерный график зависимости уровня масла в сосуде от времени.Если нужно, считайте, что: площадь дна сосуда $S=200$ см², удельная теплоемкость масла $c_m=1700$ Дж/кг·град, удельная теплота плавления льда $\lambda=340$ Дж/кг.

2. Пластмассовой расческой расчесали тигровую шкуру. При этом расческа зарядилась отрицательно, а шкура положительно.
 - а) У чего величина электрического заряда больше: у расчески или у шкуры?
 - б) Где в результате больше электронов: в расческе или в шкуре?

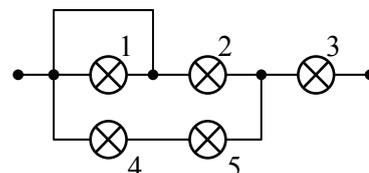
9 класс 2006 год

1. Два одинаковых муравья, один из Муравейника-1, другой из Муравейника-2, одновременно выехали навстречу друг другу: первый на жуке, второй на улитке. При встрече муравьи поменялись "транспортном" и продолжили свой путь: первый в Муравейник-2, второй – в Муравейник-1. Известно, что скорость жука 40 м/час, скорость улитки 20 м/час.
- Кто из муравьев добрался до цели раньше?
 - Найдите среднюю скорость на всем пути каждого из муравьев.
 - Найдите среднюю скорость муравьев в случае, когда каждый из них после встречи и обмена "транспортном" возвращается обратно к себе домой.

2. Металлический шарик плавает наполовину погруженным в ртуть.
- Чему равна плотность шарика?
 - Изменится ли погружение шарика в ртуть, если сверху налить воды? (Плотность воды $\rho_{\text{в}}=1 \text{ г/см}^3$, плотность ртути $\rho_{\text{рт}}=13,6 \text{ г/см}^3$.)

3. В двух больших термосах находятся: в первом – вода при 0°C , в другом – мелко наколотый лед при той же температуре. Со стола в комнате берут две одинаковые небольшие закрытые бутылочки с водой и кладут одну в термос с водой, а другую – в термос со льдом. В какой из бутылочек вода замерзнет раньше?

4. Собрана схема из пяти одинаковых лампочек.
- Какая лампочка в схеме горит ярче всех?
 - 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.
- 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.)
 - Насколько нагреется за одну минуту вода в стакане, если капать в три раза чаще? (Лишняя вода выливается из носика стакана.)