

IK-STUDY

Задачник по физике

с видеоразборами по ссылке

О задачнике

История данного сборника берет начало в 2018 году. Тогда трава была зеленее, а небо ярче. Он взращивался постепенно, по задачке в неделю, и вырос вот в такой многостраничный «кладезь знаний». Пользоваться им легко: открываешь нужный раздел и решаешь. Нет, это в обычном сборнике. В данном только после неудачных попыток можно нажать на [номер](#), и откроется видео-разбор. Он в меру быстрый, поэтому, если ты сначала не попробовал решить задачу, понять разбор будет сложно.

Два варианта работы со сборником:

- 1) Попытаться решить задачу самому. Посмотреть видео до того момента, где застрял, дальше продолжать самому. И так до победного.
- 2) Посмотреть видео-разбор: уловить ход решения и основные моменты. Повторить решение самому.

Терпения тебе и посильных задач!

Не бойся ошибаться и задавай вопросы.

Содержание

Динамика

Проецирование сил
Система связанных тел
Задачи из ЕГЭ

Я не плачу, просто физика
в глаз попала

МКТ

Задачи из ЕГЭ

Электродинамика

Задачи из ЕГЭ

Ток

Задачи из ЕГЭ

Оптика

Задачи из ЕГЭ

Квантовая физика

Задачи из ЕГЭ

Качественные задачи

Лабораторные работы

Топ ошибок

I часть

ЕГЭ-2020

Досрочный ЕГЭ-2022

Экзамен в ФТИШ (9 класс, 2022)

Экзамен в ФТИШ (10 класс, 2022)

Полезно знать

№1 Тепловоз массой 100 т тянет два вагона массой по 50 т каждый с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Найти силу тяги тепловоза, если коэффициент сопротивления движению равен 0,006.

№2 Космическая ракета движется вертикально с ускорением 20 м/с^2 при старте с поверхности Земли. Найти вес летчика-космонавта массой 80 кг в кабине при старте ракеты.

№3 Тело массой 3 кг соскальзывает с наклонной плоскости, угол наклона которой равен 30° . С каким ускорением соскальзывает тело, если сила трения равна 10 Н?

№4 Мальчик на санках скатывается с горы длиной 10 м и углом наклона 45° . определите время движения санок по горе, если коэффициент трения равен 0,3.

№5 Определите коэффициент трения шин автомобиля массой 600 кг, если сила тяги двигателя 4500 Н вызывает ускорение 5 м/с^2 .

№6 Груз массой 5 кг, привязанный к невесомой нерастяжимой нити, поднимают вверх с ускорением 3 м/с^2 . Определите силу натяжения нити.

№7 Брусок подвешен на двух нитях. Сила натяжения первой составляет 34 Н, второй — 21 Н, $\theta_1 = 45^\circ$, $\theta_2 = 60^\circ$. Найдите массу бруска.

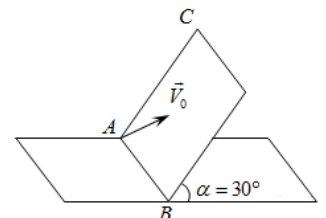
№8 Брусок массой 5 кг (масса в этой задаче не нужна, но, чтобы в уравнениях все было известно, возьмем конкретное значение) соскальзывает с плоскости, которая наклонена под углом 45° , с коэффициентом трения $\mu = 0,1$. Найдите ускорение движения бруска?

№9 Автобус съезжает с горки под уклоном 60° с ускорением 8 м/с^2 и с силой тяги 8 кН. Коэффициент трения шин об асфальт равен 0,4. Найдите массу автобуса.

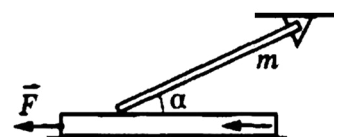
№10 Поезд движется по закруглению радиуса 800 м со скоростью 72 км/ч. Определить, на сколько внешний рельс должен быть выше внутреннего. Расстояние между рельсами 1,5 м.

№11 Шайба лежит на наклонной плоскости, расположенной под углом 30 градусов к горизонту. Масса шайбы 500 грамм, коэффициент трения о поверхность 0,7. Какую минимальную горизонтальную силу, параллельную нижнему ребру наклонной плоскости, нужно приложить, чтобы сдвинуть шайбу с места? Ответ дайте в ньютонах и округлите до десятых долей.

№12 По гладкой наклонной плоскости пускают шайбу. Максимальное удаление шайбы от линии пересечения наклонной плоскости и горизонтали 68 см. Угол плоскости с горизонталью $\alpha = 30^\circ$. Угол между начальной скоростью и линией АВ $\beta = 60^\circ$. Найдите начальную скорость шайбы.

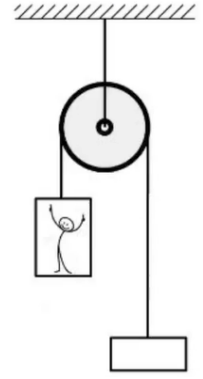


№13 Однородный тонкий стержень, одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы $F_1 = 1 \text{ Н}$ доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). С какой по модулю силой F_2 можно привести доску в равномерное движение в противоположном направлении? Стержень при этом неподвижен. Коэффициент трения между стержнем и доской $\mu = 0,3$. Трением доски о поверхность стола пренебречь.



Система связанных тел

№14 Человек массой 70 кг заходит в коробку массой 130 кг, как показано на рисунке. какую массу груза нужно взять по другую сторону блока, чтобы человек спустился на 20 м и развил скорость для безопасного торможения не более 5 м/с. Блок считать невесомым.



№15 На горизонтальной поверхности лежит брусок массой 500 г, который связан нитью с бруском 300 г, подвешенным на одном конце нити, которая перекинута через блок. Коэффициент трения 0,2. С каким ускорением будет двигаться брусок, и какова сила натяжения нити?

№16 Груз массой 20 кг, находящийся на наклонной плоскости, привязан к одному концу шнура, перекинутого через блок. К другому концу этого же шнура подвешен груз массой 4 кг. С каким ускорением будут двигаться грузы, если угол наклона плоскости равен 30° , а коэффициент трения равен 0,2?

№17 На гладком столе лежат два связанных невесомой и нерастяжимой ниткой бруска с массой 200 г левого и массой правого 300 г. К первому приложена сила 0,1 Н, к левому — в противоположном направлении сила 0,6 Н. С каким ускорением движутся грузы?

№18 Два бруска, связанные нерастяжимой нитью, находятся на горизонтальной плоскости. К ним приложены силы F_1 и F_2 , составляющие с горизонтом углы α и β . Найти ускорение системы и силу натяжения нити. Коэффициенты трения брусков о плоскость одинаковы и равны μ . Силы F_1 и F_2 меньше силы тяжести брусков. Система движется влево.

№19 Через неподвижный блок перекинута нить, к которой подвешены три одинаковых груза (два с одной стороны и один с другой) массой 5 кг каждый. Найти ускорение системы. Какой путь пройдут грузы за первые 4 с движения?

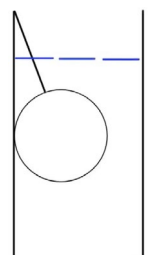
№20 Два груза массами 4 кг и 6 кг соединены легкой нерастяжимой нитью. Коэффициенты трения между грузом и столом $\mu = 0,2$. Определите ускорение, с которым будут двигаться грузы.

№21 На наклонной плоскости с углом наклона 45° лежит брусок массой 6 кг. Груз массой 4 кг присоединен к бруску при помощи нити и перекинут через блок. Определите натяжение нити, если коэффициент трения бруска о плоскость $\mu = 0,02$. При каких значениях μ система будет в равновесии?

№22 На двух наклонных плоскостях находится по грузу массами 1 кг. Угол между горизонталью и плоскостями равен $\alpha = 45^\circ$ и $\beta = 30^\circ$. Коэффициент трения у обеих плоскостей $\mu = 0,1$. Найдите ускорение, с которым движутся грузы, и силу натяжения нити. Каким должно быть отношение масс грузов, чтобы они находились в равновесии.

Задачи из ЕГЭ

№22 Медный шар массой 5 кг подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Определите силу, с которой нить действует на шар. Плотность меди 8900 кг/м^3 . Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.



№23 В сосуд с привязанным нитью ко дну деревянным шариком наливают воду так, что шарик частично погружается под воду, а нить натягивается и действует на шарик

с силой $T = 7$ Н. На сколько изменится уровень воды в сосуде после перерезания нити? Площадь дна сосуда $S = 100$ см².

№24 Небольшое тело массой $M = 0,99$ кг лежит на вершине гладкой полусферы. В тело попадает пуля массой $m = 0,01$ кг, летящая горизонтально со скоростью $v^0 = 100$ м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите радиус сферы, если высота, на которой тело оторвётся от поверхности полусферы, $h = 0,7$ м. Высота отсчитывается от основания полусферы.

№25 На абсолютно гладкой горизонтальной поверхности лежит деревянное бревно, имеющее различные диаметры торцов, так, что линия, соединяющая нижние точки торцов бревна, расположена вдоль горизонтальной поверхности. Диаметр одного торца бревна больше другого. Чтобы приподнять бревно с одного конца, требуется сила 279 Н, с другого – 621 Н. Средняя плотность дерева равна 450 кг/м³. Чему равен объем бревна? Сделайте рисунок с обозначением всех действующих на бревно сил.

Первый закон термодинамики – никому не говори про термодинамику

МКТ

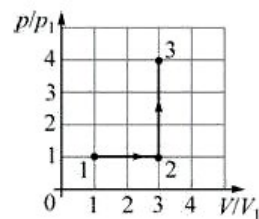
Задачи из ЕГЭ

№1 В камере при постоянном давлении находится сосуд с углекислым газом, плотно закрытый подвижным поршнем. В начальный момент при температуре 300 К объем газа составлял 0,1 л. При повышении температуры часть молекул распадается по реакции $2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$. На графике представлена зависимость процента распавшихся молекул от температуры. Каким станет объем газа в сосуде при температуре 3000 К?

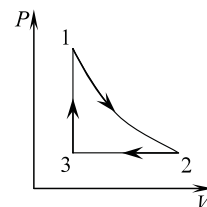


№2 Мальчик решил подняться в воздух на воздушных шарах с гелием. Известно, что мальчик весит 40 кг, а на улице нормальное атмосферное давление и температура 27 °С. Учитывая, что объем одного шара составляет 10 литров, найдите, сколько потребуется шаров для такого путешествия. Массой оболочки шаров и объемом мальчика пренебречь.

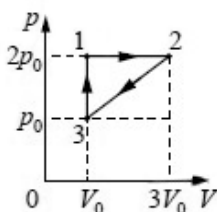
№3 Над одним молем идеального одноатомного газа провели процесс 1-2-3, график которого приведен на рисунке в координатах V/V_1 и p/p_1 , где $V_1 = 1 \text{ м}^3$ и $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ – объем и давление газа в состоянии 1. Найдите количество теплоты, сообщенное газу в данном процессе 1-2-3.



№4 С одним молем идеального одноатомного газа проводят циклический процесс 1–2–3–1, где 1–2 — адиабата, 2–3 — изобара, 3–1 — изохора. Температуры в точках 1, 2, 3 равны 600 К, 455 К и 300 К соответственно. Найдите КПД цикла.



№5 Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ отдает холодильнику количество теплоты $|Q_x| = 8 \text{ кДж}$. Какую работу газ совершает при переходе из состояния 1 в состояние 2?

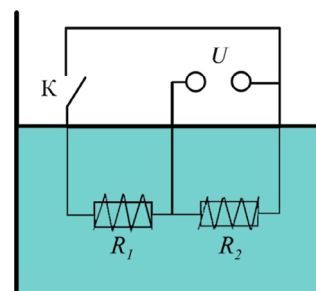


№6 Для отопления обычной московской квартиры площадью $S = 60 \text{ м}^2$ в месяц требуется при сильных морозах, судя по квитанциям ЖКХ, примерно 1 гигакалория теплоты (1 кал $\approx 4,2 \text{ Дж}$). Она получается в основном при сжигании на московских теплоэлектростанциях природного газа — метана с КПД η преобразования энергии экзотермической реакции в теплоту около 50%. Уравнение этой химической реакции имеет вид:



где $Q \approx 1,33 \cdot 10^{18}$. Представим себе, что пары воды, получившиеся в результате сжигания метана, сконденсировались, замёрзли на морозе и выпали в виде снега на крыше дома, равной по площади квартире. Будем считать плотность такого снега равной 100 кг/м^3 . Какова будет толщина h слоя снега, выпавшего за месяц в результате этого процесса?

№7 В первом опыте в сосуд с водой при комнатной температуре помещают нагревательный элемент, состоящий из двух спиралей с сопротивлениями R_1 и R_2 , подключенный к источнику постоянного напряжения U . В начальный момент времени ключ K замкнут. Воду доводят до кипения, затем выливают и охлаждают до комнатной температуры. Во втором опыте эту же воду при комнатной температуре снова доводят до кипения, при этом ключ K размыкают. В каком случае вода закипит быстрее? Ответ поясните на основании законов термодинамики и электродинамики.



№8 В закрытом сосуде находится азот под давлением 1 атм с начальной температурой 280 К. Газ нагревают до температуры 3000 К, при этом давление газа увеличивается до 30 атм, и часть молекул распадается на атомы. Какая часть молекул распалась?

№9 Плотность влажного воздуха при температуре $t_0 = 27$ и давлении $p_0 = 10$ Па равна $\rho = 1,15$ кг/м³. Чему равна относительная влажность ϕ этого воздуха, если плотность насыщенного водяного пара при температуре t_0 равна $\rho_0 = 25,8$ г/м³? Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль×К), молярная масса сухого воздуха $M_1 = 29$ г/моль, молярная масса воды $M_2 = 18$ г/моль. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.

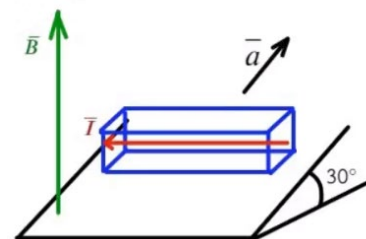
Электродинамика

Задачи из ЕГЭ

Сын маминей подружки
знает правило буравчика,
а ты?

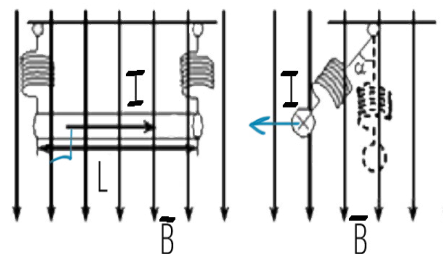
№1 Плоский конденсатор ёмкостью $C = 400$ пФ присоединён к источнику постоянного напряжения $U = 2$ кВ. Не отключая конденсатор от источника, его пластины медленно раздвинули так, что расстояние между ними увеличилось в $n = 4$ раза. Определите $A_{\text{мех}}$, совершенную силами, раздвигавшими пластины конденсатора.

№2 Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток $I = 4$ А. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $m/L = 0,1$ кг/м. Ускорение стержня $a = 1,9$ м/с². Чему равен модуль индукции магнитного поля.

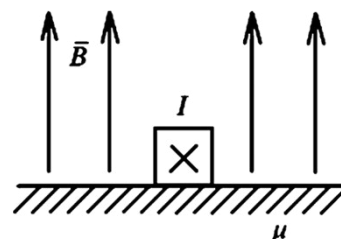


№3 По прямому горизонтальному проводнику длиной 1 м с площадью поперечного сечения $1,25 \times 10^{-5}$ м² подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жёсткостью 100 Н/м, течёт ток $I = 10$ А.

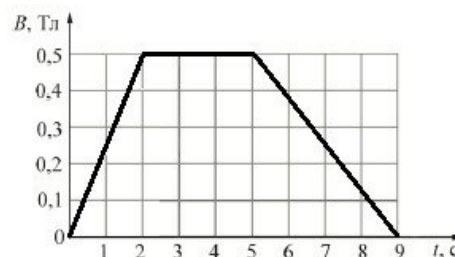
Какое абсолютное удлинение каждой из пружинок получится, и какой угол α составляют оси пружинок с вертикалью после включения вертикального магнитного поля с индукцией $B = 0,1$ Тл? (Плотность материала проводника 8×10^3 кг/м³)



№4 В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальной поверхности находится проводник массой 60 г и длиной 60 см. Через данный проводник пропускают ток 10 А. При этом проводник начинает скользить равномерно вдоль поверхности, причем коэффициент трения между проводником и поверхностью равен 0,3. Чему равна индукция магнитного поля? Сделайте рисунок с обозначением всех действующих на проводник сил.



№5 На рисунке приведён график зависимости модуля индукции B магнитного поля от времени t . В это поле перпендикулярно линиям магнитной индукции помещён проводящий прямоугольный контур сопротивлением $R = 50$ мОм. Найдите площадь контура, если за все время в контуре выделилось 1,5 мДж теплоты.

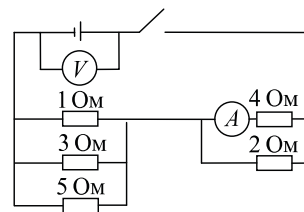


Не обязательно быть спортсменом, чтобы получить разряд $\sim$

Ток

Задачи из ЕГЭ

№1 В электрической схеме до замыкания ключа К показание идеального вольтметра 9 В. После замыкания ключа показание идеального амперметра 1 А. Найдите внутреннее сопротивление батарейки.



№2 К источнику тока с конечным внутренним сопротивлением и ЭДС 6 В подключён реостат. Максимальная тепловая мощность, выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт при промежуточном сопротивлении. Найдите это сопротивление.

№3 Известно, что «лошадиная сила» (л. с.) равна мощности $75 \text{ кгс} \cdot \text{м/с} \approx 735 \text{ Вт}$, а средний человек при длительной работе развивает мощность около 0,16 л. с. и кратковременно может превышать это ограничение. Человек, стараясь после отключения электричества в сети осветить своё жилище, используя электрогенератор с механическим приводом с КПД $\eta = 60\%$, вращает ротор генератора через редуктор за ручку, находящуюся на расстоянии $R = 0,5 \text{ м}$ от оси, со скоростью $n = 20 \text{ об/мин}$, прикладывая к ручке силу $F = 100 \text{ Н}$. Сможет ли он долго поддерживать горение лампочки мощностью $P = 60 \text{ Вт}$, и не перегорит ли она от перенапряжения (лампочка рассчитана на номинальное напряжение 220 В, но не более 235 В, а напряжение генератора прямо пропорционально скорости вращения ротора)?

Оптика

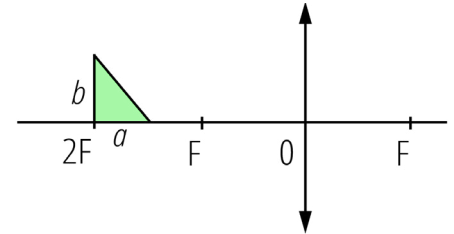
Задачи из ЕГЭ

Скажи, кого ты видишь
в зеркале, и я скажу, кто ты!

№1 С лодки вертикально опустили палку длиной 1 м так, что половина палки оказалась под водой. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды составляет 30° . Найдите длину тени на горизонтальном дне водоема глубиной 3 м. Коэффициент преломления воды $n = 4/3$.

№2 Прямоугольный треугольник с катетами $a = 2$ см и $b = 3$ см расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием $F = 10$ см, как показано на рисунке.

Чему равна площадь даваемого линзой изображения этого треугольника? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.



№3 В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, вращается точечный источник света по окружности с центром на главной оптической оси. Источник удален от линзы на расстояние 15 см. Скорость изображения равна 10 м/с, фокусное расстояние линзы составляет 10 см. Нарисуйте чертеж и покажите ход лучей. Найдите скорость источника.

№4 Два плоских зеркала образуют двугранный угол $\alpha = 60^\circ$. Вдоль биссектрисы этого угла равномерно движется светящаяся точка со скоростью $v = 2$ см/с. Через какой промежуток времени Δt расстояние между первыми изображениями точки в зеркалах изменится на величину $\Delta x = 12$ см?

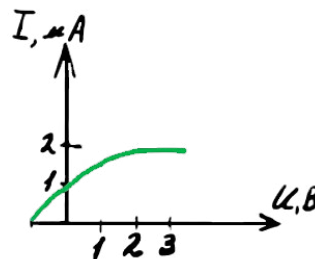
Ну что, квантанём
немножечко?

Квантовая физика

Задачи из ЕГЭ

№1 На металлическую пластину с работой выхода электронов равной 3,75 эВ падает свет. После того, как электрон покинул пластину, он попадает в электрическое поле с напряженностью $E = 10 \text{ В/см}$. Максимальное расстояние, на которое электрон может удалиться от пластины, равно $d = 1,35 \text{ мм}$. Найдите частоту падающего света.

№2 На рисунке представлен график зависимости фототока из металлической пластины от величины запирающего напряжения. Длина волны фотонов составляет 500 нм. Чему равна мощность падающего излучения, если известно, что каждые 50 фотонов, падающие на металлическую пластину, приводят к выбиванию одного электрона.



№3 Наше Солнце теряет за счёт излучения света массу, примерно равную $1,39 \cdot 10^5$ миллиардов тонн в год. Найдите солнечную постоянную для Марса, то есть среднюю энергию, попадающую за 1 секунду на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей, около Марса вне его атмосферы. Известно, что средний радиус орбиты Марса в 1,52 раза больше среднего радиуса орбиты Земли, который составляет около 150 миллионов километров. Ответ выразите в кВт/м^2 .

№4 В атоме водорода уровни энергии описываются формулой . Наибольшая длина волны излучаемого фотона при переходе на второй уровень энергии равна 655 нм. Найдите E_0 .

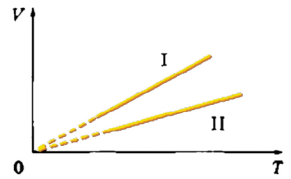
№5 Радиоактивные источники излучения могут использоваться в космосе для обогрева оборудования космических аппаратов. Например, на советских «Луноходах» были установлены тепловыделяющие капсулы на основе полония-210. Реакция распада этого изотопа имеет вид: ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + \alpha$, где получающиеся α -частицы обладают кинетической энергией $E = 5,3 \text{ МэВ}$. Сколько атомов полония должно распасться в тепловыделяющей капсуле, чтобы с её помощью можно было вскипятить стакан воды объёмом $V = 250 \text{ мл}$? Начальная температура воды, теплоёмкостью стакана и капсулы, а также потерями теплоты можно пренебречь.

№6 Катод из ниобия облучают светом частотой $\nu = 5,7 \cdot 10^{17} \text{ Гц}$, соответствующей красной границе фотоэффекта для германия. При этом максимальная кинетическая энергия вылетевших фотоэлектронов в два раза меньше, чем работа выхода для ниобия. Найдите частоту красной границы фотоэффекта для ниобия.

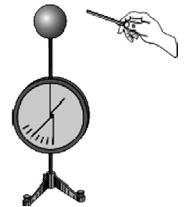
Качественные задачи

Если факты противоречат моей теории, тем хуже для фактов

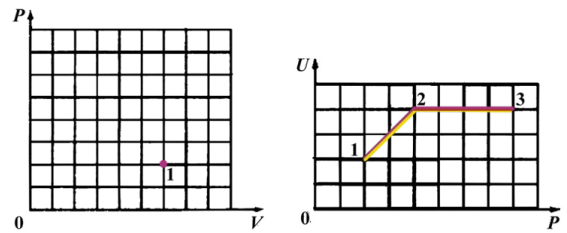
№1 Две порции одного и того же идеального газа сжимают в сосудах под поршнями. При этом в процессе сжатия в обоих сосудах поддерживается одинаковое давление газа. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изобара I лежит выше изобары II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



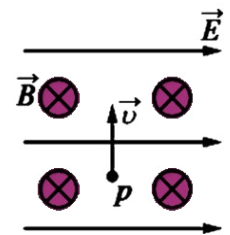
№2 К шару незаряженного электрометра поднесли отрицательно заряженную палочку. В результате этого лепестки электрометра разошлись. Какой заряд приобрели лепестки электрометра? Ответ поясните, опираясь на физические закономерности.



№3 На правом рисунке приведена зависимость внутренней энергии U 2 моль идеального одноатомного газа от его давления p в процессе 1-2-3. Постройте график этого процесса на левом рисунке в переменных p - V . Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на том рисунке. Построение объясните, опираясь на законы молекулярной физики.

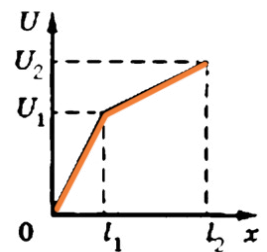


№4 В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью E и магнитное поле с индукцией B . Поля однородные, $E \perp B$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен E и B как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Объясните, как изменится начальный участок траектории протона, если напряжённость электрического поля уменьшить. В ответе укажите, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.

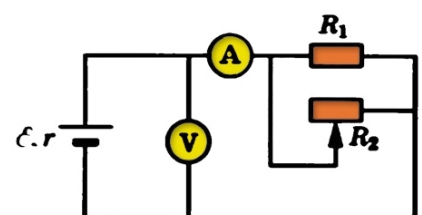


№5 На площадку падает зелёный свет от лазера. Лазер заменяют на другой, который генерирует красный свет. Мощность излучения, падающего на площадку, в обоих случаях одна и та же. Как меняется в результате такой замены число фотонов, падающих на площадку в единицу времени? Укажите закономерности, которые Вы использовали при обосновании своего ответа.

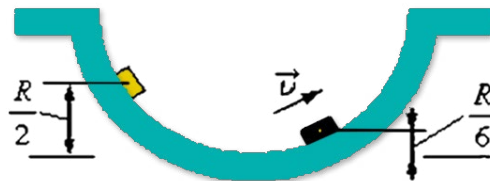
№6 Нихромовый проводник длиной $l_1 = l_2$ включен в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра все время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x площадь поперечного сечения проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали.



№7 На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов — идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо.



№8 Маленькая шайба движется из состояния покоя по неподвижной гладкой сферической поверхности радиусом R . Начальное положение шайбы находится на высоте $R/2$ относительно нижней точки поверхности. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шайбу в момент, когда она движется вправо-вверх, находясь на высоте $R/6$ над нижней точкой поверхности (см. рисунок). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шайбы (по радиусу поверхности, по касательной к поверхности, внутрь поверхности, наружу от поверхности). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.



Лабораторные работы

№1 Найдите с максимальной возможной точностью:

1. Положение d относительно начала шкалы источника света (светящейся стрелки), находящейся за пределами экрана.
2. Фокусное расстояние f_1 линзы 1.
3. Фокусное расстояние f_2 линзы 2.
4. Фокусное расстояние f_3 линзы 3.

Даже у учителя лабы
без подгона не получаются

№2 Имеется электрическая схема из впаянных в наборную панель пяти резисторов R_1, R_2, R_3, R_3, R_4 , в которой можно подсоединяться только к их внешним клеммам, а также источник напряжения, мультиметр и соединительные провода. Найдите с точностью до десятых процента, чему равны сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4 . Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты.

№3 В первом стакане находится некоторый объём V неизвестной жидкости, во втором — такой же объём V воды. Удельная теплоемкость воды $C = 4200 \text{ Дж/(кг}^\circ\text{C)}$, плотность воды 1 г/см^3 . Спиртовка обеспечивает нагрев жидкостей в стаканах, поставленных на спиртовку, со скоростью $K = 120 \text{ Дж/с}$. Измерьте:

1. объём V жидкости (с точностью до 1 мл);
2. плотность жидкости (с точностью до тысячных);
3. удельную теплоемкость C жидкости (с точностью до десятков);
4. температуру кипения жидкости (с точностью до градуса).

Обратите внимание на то, что у стаканов имеется масса. Теплоемкостью стаканов и градусника и потерями тепла пренебречь.

№4 В системе имеются два цилиндрических груза одинакового размера, но разной массы. Эксперимент проводится в жидкости, поэтому на грузы действует сила трения $F_{\text{тр}} = -kv$, пропорциональная скорости движения v . Из-за чего при падении почти сразу после начала движения каждый груз начинает двигаться с постоянной скоростью. Найдите:

1. Величину (абсолютное значение) установившейся скорости v_1 падения груза №1 (с точностью не хуже 0,25%).
2. Цену L_1 самых больших делений линейки с неподписанной шкалой (с точностью не хуже 0,5%).
3. Угол наклона этой линейки к горизонту (в радианах, с точностью не хуже 0,1%).

№5 Имеется электрическая схема из впаянных в наборную панель пяти резисторов R_1, R_1, R_2, R_3, R_4 и мультиметра, в которой можно подсоединяться только к их внешним клеммам. Найдите с точностью до десятых, чему равны сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4 .

№6 В системе имеется набор грузов, две линейки и невесомая резинка, закреплённая за лапки штативов — в таком состоянии она не растянута. Грузы можно подвешивать на резинку — для этого необходимо аккуратно поднести крючок груза к помеченной черным точкой резинки, потянуть крючком резинку и отпустить. Помеченные черными точками места крепления грузов располагаются на резинке на расстояниях 1 см, 2 см, 10 см, 20 см и 30 см от точки крепления резинки на лапке штатива. Обратите внимание, что при большом растяжении резинки гиря становится на стол и не опускается ниже. Найдите с точностью не хуже 1%:

1. массу груза №1 и груза №2;
2. коэффициент жесткости K_1 одного сантиметра резинки;
3. силу натяжения резинки T , если к центру резинки подвесить груз №2.

№7 Имеется наклонный рельс с лебедкой и датчиком натяжения нити, весы, гири, линейка и брусок. Найдите:

1. Величину ускорения, с каким бы двигался брусок, если бы его не присоединили к лебедке.
2. Силу трения F , действующую на брусок при подъеме.
3. Величину ускорения, с каким бы двигался брусок, если бы его поставили на середину рельса.
4. КПД системы при подъеме бруска по рельсу.

№8 Имеется цепь из четырех соединённых резисторов, в которой можно подсоединяться только к x внешним клеммам. Найдите с погрешностью не более 0,1% чему равны:

1. Сумма сопротивлений $R_1 + R_2$;
2. Разность сопротивлений $R_1 - R_2$;
3. Разность сопротивлений $R_3 - R_1$;
4. Сопротивление R_2 .

№9 Имеются два стакана с некоторыми жидкостями, а также ареометр (прибор, позволяющий измерять плотность жидкостей) и другие элементы лаборатории. Большие стаканы закреплены, и их ередвигать нельзя. Можно наливать жидкость в стаканы с помощью пипетки или из крана. Кран, из которого течёт вода, включается/выключается щелчком по его ручке. Определите:

1. Плотность жидкости №1 с точностью до тысячных.
2. Плотность жидкости №2 с точностью до тысячных.
3. Объем жидкости №1 с точностью до десятков.

№10 Найдите, чему равны сопротивления резисторов R_1 , R_2 , R_3 , впаянных в наборную панель. Соберите необходимую электрическую схему, проведите измерения и выполните расчёты. Добивайтесь максимальной точности измерений! Величины сопротивлений указывать с точностью до десятой Ома.

№11 В лаборатории моделируется дождь на другой планете. Он всё время льётся с одной и той же скоростью. В конический стакан налита вода с плотностью 1 г/см^3 . В цилиндрическом стакане находится жидкость, которая льётся в виде дождя. Найдите:

1. Ускорение g свободного падения на этой планете.
2. Время t , в течение которого набирали под дождём жидкость в цилиндрический стакан.
3. Плотность ρ_0 этой жидкости.
4. Скорость N выпадания осадков (мм/мин).
5. Высоту H цилиндрического стакана.

Значение g найдите с точностью до сотых, плотности — с точностью до тысячных, остальные величины — с точностью не хуже 1%. Масса гирь указана в граммах.

№12 Имеется электрическая схема из трёх впаянных резисторов, источника напряжения и мультиметра, а также не впаянного резистора. Найдите с точностью до десятых, чему равны сопротивления R_1 , R_2 , R_3 , R_4 (11 класс).

№13 Имеется электрическая схема из трёх впаянных резисторов, источника напряжения и мультиметра, а также не впаянного резистора. Найдите с точностью до десятых, чему равны сопротивления R_1 , R_2 , R_3 , R_4 (9-10 класс).

№14 Имеется цилиндрический сосуд, в котором находится воздух, с массивным поршнем, а также приборы для измерения давления и температуры и набор грузов. Атмосферное давление $p_0 = 101300 \text{ Па}$. Молекулярный вес воздуха 29 г/моль . Датчики показывают давление и температуру воздуха. Через некоторое время система приходит в равновесие. Найдите после этого:

1. Массу M поршня.
2. Объём V , который бы занимал воздух в сосуде (масса поршня пренебрежимо мала).
3. Массу m_1 маленькой гири.
4. Работу A_1 силы тяжести, которую она проделает, если поставить на поршень без грузов

гирю m_2 и подождать установления равновесия.

5. Работу A_2 силы тяжести (в миллиджоулях), которая при этом действовала на воздух внутри сосуда.

№15 В земной лаборатории моделируется снег на другой планете. Он всё время падает с одной и той же скоростью. В конический стакан №1 налита вода с плотностью 1 г/см^3 , на её поверхности плавает мелкий водяной лёд (водяной снег). Давление атмосферное. Нерастаявший снег может плавать на поверхности жидкости, сквозь него можно опускать в стакан градусник и пипетку. Градусник с неизвестной температурной шкалой. Найдите:

1. Температуру t_1 снега.
2. Температуру t_2 плавления снега.
3. Плотность ρ_1 снега, если его набрать в стакан.
4. Удельную теплоёмкость C жидкости, в которую превращается снег после таяния.

№16 Имеется наклонный рельс с лебёдкой и датчиком натяжения нити, весы, гири, линейки и бруски. Электромагнит в левой части рельса автоматически включается при установке бруска на рельс и притягивает брусок с силой F . При этом кнопка включения/выключения электромагнита начинает светиться. Любой из трёх имеющихся брусков можно поставить на рельс. После чего можно присоединить к бруску нить от лебёдки — потянуть за петельку нити, выходящей из отверстия в правой стенке рельса, и присоединить её к крючку бруска. Электронный динамометр присоединён к лебёдке, которая включается кнопкой «Старт» и выключается кнопкой «Стоп». Колесо лебёдки тянет груз с постоянной скоростью. У брусков имеется трение о рельс. Если силы, приложенная к кольцу нити, превышает некоторое значение $F_{\max}$, кольцо отцепляется от бруска. Нижние части второго и третьего бруска изготовлены из одного и того же материала по одной и той же технологии и могут считаться идентичными. Найдите с точностью не хуже 0,5%:

1. Коэффициент трения скольжения k_1 первого бруска.
2. Максимальное возможное значение F_1 силы реакции опоры при движении первого бруска по рельсу (угол наклона рельса можно менять).
3. Коэффициент трения скольжения k_2 второго бруска.
4. Массу m_3 третьего бруска.
5. Значение силы $F_{\max}$.
6. Значение силы реакции опоры F_n для первого бруска при натяжении нити на 0,01% меньше значения $F_{\max}$.
7. Значение F силы притяжения бруска левым электромагнитом.

№17 Имеется машинка с пультом дистанционного управления, эхолот с экраном, бруски, неотградуированная линейка. Бруски можно ставить на машинку (устанавливаются симметрично точно по центру) и прицеплять к машинке. Найдите:

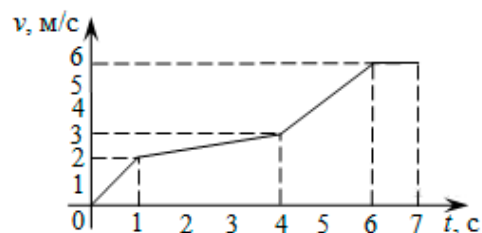
1. Значение проекции V_x на ось X скорости движения запущенной машинки без брусков.
2. Цену L_3 пронумерованных (красных) делений линейки (в см).
3. Цену L_0 самых малых делений линейки (в см).
4. Длину W_1 первого бруска.
5. Разность $W_1 - W_2$ первого и второго бруска — с максимальной возможной точностью!
6. Длину W машинки — с максимальной возможной точностью!

Топ ошибок

Лучший момент в решении задачи – это когда уже решил ее, но еще не нашел ошибку

№1 Найдите объем 100-литрового аквариума в м^3 .

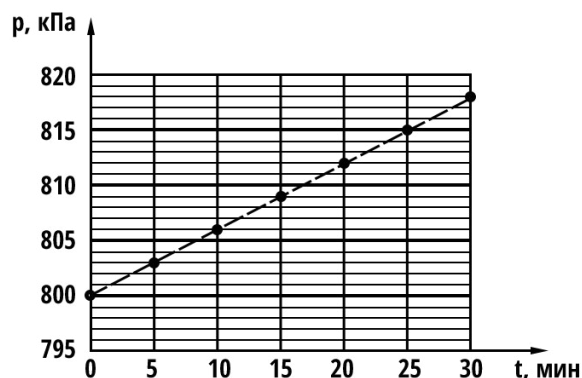
№2 В эксперименте получен график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела от времени. Анализируя график, выберите из приведённых ниже утверждений два правильных и укажите их номера.



- 1) Скорость тела за 6 секунд изменилась от 0 м/с до 6 м/с.
- 2) Тело двигалось равноускорено в течение первых 6 секунд и не двигалось в интервале от 6 до 7 секунд.
- 3) Тело двигалось равнозамедленно в течение первых 6 секунд и не двигалось в интервале от 6 до 7 секунд.
- 4) В интервале времени 4-6 секунд скорость увеличивалась прямо пропорционально времени движения, тело двигалось с постоянным ускорением.
- 5) Ускорение тела на пятой секунде движения равно $1,5 \text{ м/с}^2$.

№3 В закрытом сосуде объёмом 8,3 литра находится одноатомный идеальный газ при температуре 127°C . Начиная с момента времени $t = 0$ давление p газа изменяется так, как показано на приведённом графике. На основании анализа графика выберите два верных утверждения.

- 1) Количество теплоты, переданное газу за первые 10 минут, равно 74,7 Дж.
- 2) Работа газа за первые 10 минут больше, чем работа газа за следующие 10 минут.
- 3) Изменение внутренней энергии газа за первые 20 минут равно 149,4 Дж.
- 4) В момент времени $t = 25$ мин температура газа станет равной $407,5^\circ\text{C}$.
- 5) По заданным в задаче параметрам определить число молей газа в сосуде не представляется возможным.



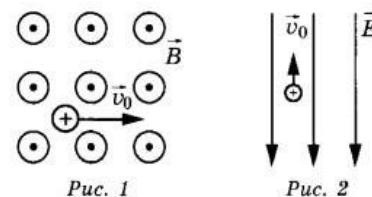
№4 Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная газом? (Ответ дать в джоулях.)

№5 Идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Какова работа, совершенная внешними силами над газом? (Ответ дать в Дж.)

№6 Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью $0,5 \text{ м}^2$ под углом 30° к её поверхности, создавая магнитный поток, равный 0,2 Вб. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

№7 В первой экспериментальной установке положительно заряженная частица влетает в однородное магнитное поле так, что вектор $\vec{v}_0$ перпендикулярен индукции магнитного поля (рис. 1). Во второй экспериментальной установке вектор $\vec{v}_0$ той же частицы параллелен напряжённости электрического поля (рис. 2).

Установите соответствие между экспериментальной установкой и траекторией движения частицы в ней.



ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ

- А) в первой установке
- Б) во второй установке

ТРАЕКТОРИЯ

- 1) прямая линия
- 2) спираль
- 3) окружность
- 4) парабола

№8 Давление водяных паров в сосуде, закрытом поршнем, при температуре 100°C равно 80 кПа. Каким станет давление водяных паров в сосуде, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 2 раза?

I часть

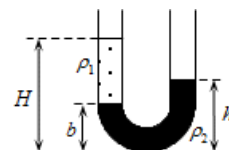
№1 Вариант 1 с досрочного ЕГЭ-2019.

ЕГЭ-2020

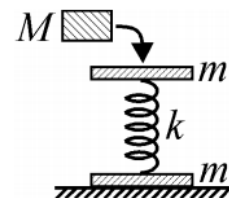
№27 В проводящий шар с полостью помещен отрицательный заряд, как показано на рисунке. Нарисуйте линии напряженности внутри полости, внутри шара, снаружи шара. Если напряженность отсутствует, напишите, что $E = 0$. На каждом участке отметьте не менее 8 линий напряженности.



№28 В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты керосин и вода (см. рис.). На рисунке $b = 10$ см, $H = 30$ см. Какова высота жидкости в правом колене?

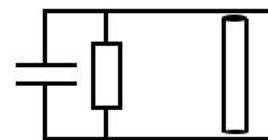


№29 Пружину, соединённую с двух сторон пластинами массой m , поставили на горизонтальную площадку (см. рис.). Затем на верхнюю пластину положили груз массой $M = 500$ г так, что ось пружины осталась вертикальной. После этого резким ударом в горизонтальном направлении груз сбросили с пластины. Пренебрегая трением груза о пластину, определите, какой может быть масса пластины m , чтобы нижняя пластина оторвалась от площадки?

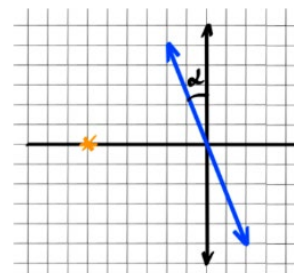


№30 Сосуд объёмом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г и давлении 200 кПа. Соотношение массы водорода к массе гелия в смеси равно 1,5. Чему равна температура в сосуде?

№31 Проводник массой 40 г и длиной 10 см равномерно скользит в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл (см. рис.). При этом на конденсаторе накапливается заряд 8 мкКл. Найдите энергию, которая накопится на конденсаторе, если сопротивление на резисторе 5 мОм.



№32 На главной оптической оси на расстоянии 40 см от линзы с фокусным расстоянием 0,2 м расположен источник света. Линзу повернули на угол α , оставив источник света на том же месте так, что изображение источника света сместилось на 10 см от первоначального. Найдите угол α . Сделайте рисунок и покажите ход лучей источника в двух случаях.



Досрочный ЕГЭ-2022

№24 Имеются два сосуда одинакового объёма, при одинаковом давлении и температуре, в одном из них находится вода и насыщенный водяной пар, а во втором — только сухой воздух. Объём сосудов медленно изотермически увеличили в два раза. Нарисуйте в координатах p – V графики данного процесса и объясните данное явление для обоих сосудов, если первоначальное давление в обоих сосудах равно, а вода в первом сосуде в конце процесса испарилась не полностью. Потерей газа при движении поршня пренебречь.

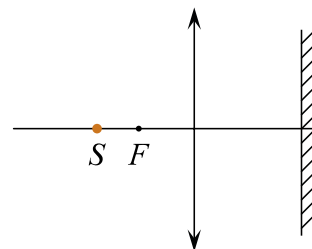
№25 Два пластилиновых шарика сталкиваются перпендикулярно. Скорость одного перед ударом 2 м/с , другого — в два раза меньше. Найдите скорость шариков после абсолютно неупругого удара

№26 Человеческий глаз воспринимает свет с длиной волны $0,45 \text{ мкм}$. Мощность света при данной длине волны $P = 1,98 \cdot 10^{-17} \text{ Вт}$. Найдите, через сколько секунд в глаз попадут 180 фотонов.

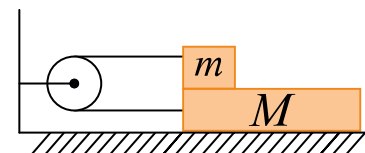
№27 Закрытый сосуд разделен подвижным тонким не пропускающим газ массивным поршнем. Когда сосуд находится вертикально, объём сверху больше объёма снизу в 3 раза. Когда сосуд расположен горизонтально, объём слева больше объёма справа в 2 раза. В течение всего времени температура постоянна. Найдите ее, если известно, что разница давлений в вертикальном положении равна Δp , количество вещества в правой части — ν_2 . Весь объём сосуда равен V .

№28 Конденсатор с емкостью 10 нФ подключен к источнику напряжения 10 В . Когда конденсатор зарядился, его отключили от источника и поставили диэлектрик между обкладками с диэлектрической проницаемостью 2 . Найдите изменения энергии конденсатора.

№29 Источник света находится на главной оптической оси. Перед ним помещена линза с фокусным расстоянием 5 см . За линзой находится зеркало. Постройте ход лучей в этой системе и найдите расстояние от линзы до зеркала, если известно, что источник помещен на расстоянии $7,5 \text{ см}$ от линзы, а расстояние между источником и действительным изображением составляет $8,5 \text{ см}$.



№30 На гладкой поверхности находится доска массой 800 г , к ней прикреплен маленький брусок массой 200 г , как показано на рисунке. Тела соединены легкой нитью, перекинутой через блок, масса которого равна нулю. Брусок находится на краю доски. Коэффициент трения между бруском и доской $0,2$. К бруску прикладывают силу $1,2 \text{ Н}$.

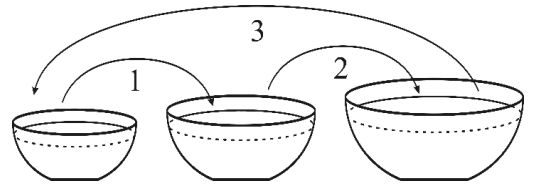


Найдите длину доски, если известно, что брусок соскользнул с нее через 1 с после приложения силы.

Экзамен в ФТШ (9 класс, 2022)

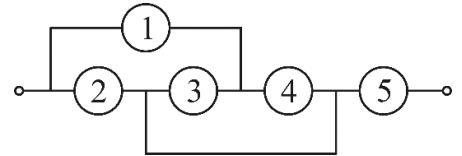
№1 Три миски

На столе стоят три миски разного размера, в которые налиты объемы V , $2V$ и $4V$ супа разной температуры. Машенька зачерпнула из маленькой миски ложку супа и перелила ее в среднюю миску. При этом температура супа в средней миске уменьшилась на 1°C . Затем Машенька зачерпнула (такую же) ложку из средней миски и перелила ее в большую миску, после чего температура в большой миске увеличилась на 1°C . Как и на сколько градусов изменится температура супа в маленькой миске, если теперь зачерпнуть ложку супа из большой миски и перелить ее в маленькую?



№2 Амперметры

Из пяти амперметров собрали электрическую схему, показанную на рисунке. Оказалось, что четыре амперметра одинаковые, а один – новой модели, с меньшим внутренним сопротивлением. Показания приборов $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 2\text{ A}$, $I_3 = 1\text{ A}$, $I_4 = 1\text{ A}$, $I_5 = 4\text{ A}$.

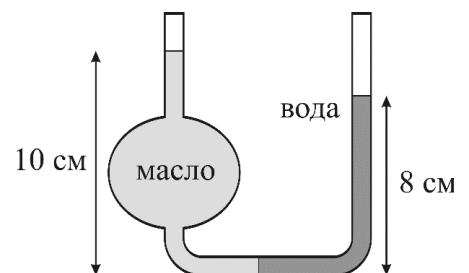


А) На каком месте в схеме стоит амперметр новой модели?

Б) Во сколько раз внутреннее сопротивление амперметра новой модели меньше, чем у остальных?

№3 Термометр

На рисунке изображен термометр оригинальной конструкции. Левая его часть заполнена маслом, а правая — водой, концы трубок открыты. В изучаемом диапазоне температур вода и корпус термометра не расширяются при нагревании, а масло при нагреве на каждый 1°C увеличивает свой объем на 0,001 от исходного. Площадь сечения всех тонких трубочек равна $S = 0,1\text{ см}^2$. Первоначально объем масла в термометре равен $V = 90\text{ мл}$, при этом уровень масла в левой части сосуда 10 см, а уровень воды в правой части сосуда 8 см.

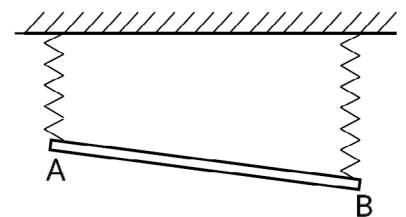


А) Влево или вправо будет смещаться граница масла и воды при нагревании?

Б) На какое расстояние сместится граница масла и воды при росте температуры на 1°C ?

№4 Стержень на пружинах

Однородный стержень массы $m = 1\text{ кг}$ и длины $L = 1\text{ м}$, висит на двух пружинах (см. рис). Пружины в нерастянутом состоянии имеют равную длину, причем коэффициент жесткости левой пружины в $n = 4$ раза больше правой.



А) Груз какой массы надо подвесить в точку А, чтобы стержень стал горизонтален?

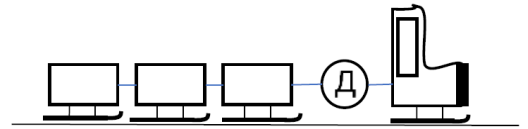
Б) На каком расстоянии от точки А нужно подвесить груз массы $3m$, чтобы стержень стал горизонтален?

Примечание: коэффициент жесткости k пружины — это отношение её силы упругости к изменению её длины Δl от нерастянутого расстояния: $F = k\Delta l$.

Экзамен в ФТШ (10 класс, 2022)

№1 Поезд с динамометром

Ваня возит по снегу поезд на санках, состоящий из паровоза и 3-х одинаковых вагонов. Между паровозом и 1-м вагоном закреплен легкий динамометр Д (см.рис). Когда Ваня тянет равномерно скользящий поезд направо, динамометр показывает силу $F_1 = 1,2 \text{ Н}$, а когда Ваня тянет равномерно скользящий поезд влево – силу $F_2 = 0,8 \text{ Н}$. Коэффициент трения санок о снег равен 0,2. Найдите массу паровоза и вагонов.



№2 Бросок камня

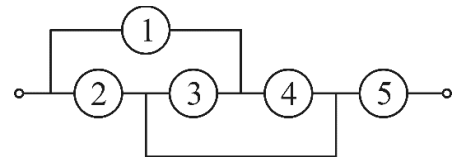
Хулиган бросает камень массой $m = 500 \text{ г}$ под углом к горизонту. Камень во время полета поднялся на максимальную высоту $H = 5 \text{ м}$ и упал на землю на расстоянии $S = 16 \text{ м}$ от хулигана. Какую работу совершил хулиган во время броска? Считайте, что бросок происходит с поверхности земли, то есть высота камня над землей в момент броска равна нулю.

№3 Вентилятор

На закрепленный вентилятор во время его работы действует горизонтально сила отдачи F . Площадь потока, захватываемая лопастями вентилятора, равна S , плотность воздуха ρ . Считая, что горизонтальная скорость воздуха по всей площади потока одинаковая, найдите эту скорость.

№4 Амперметры

Из пяти амперметров собрали электрическую схему, показанную на рисунке. Оказалось, что четыре амперметра одинаковые, а один – новой модели, с меньшим внутренним сопротивлением. Показания приборов $I_1 = 2 \text{ А}$, $I_2 = 2 \text{ А}$, $I_3 = 1 \text{ А}$, $I_4 = 1 \text{ А}$, $I_5 = 4 \text{ А}$.

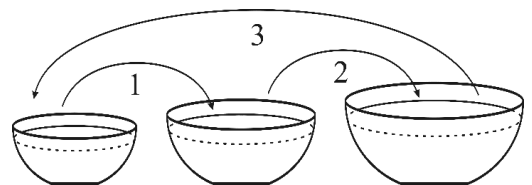


А) На каком месте в схеме стоит амперметр новой модели

Б) Во сколько раз внутреннее сопротивление амперметра новой модели меньше, чем у остальных?

№5 Три миски

На столе стоят три миски разного размера, в которые налиты объемы V , $2V$ и $4V$ супа разной температуры. Машенька зачерпнула из маленькой миски ложку супа и перелила ее в среднюю миску. При этом температура супа в средней миске уменьшилась на 1°С . Затем Машенька зачерпнула (такую же) ложку из средней миски и перелила ее в большую миску, после чего температура в большой миске увеличилась на 1°С . Как и на сколько изменится температура супа в маленькой миске, если теперь зачерпнуть ложку супа из большой миски и перелить ее в маленькую?



Полезно знать

[№1](#) О калькуляторе.