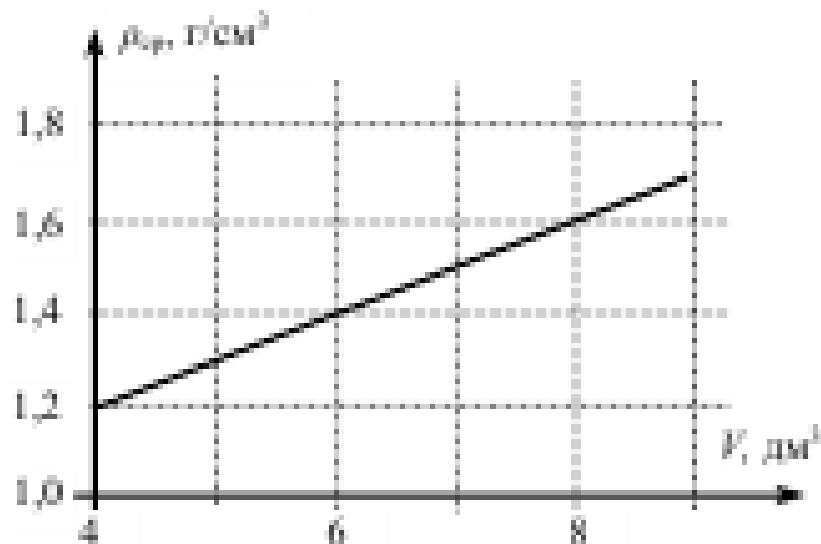


Задание 1

Первую часть пути велосипедист проехал со скоростью v , а вторую часть со скоростью $3v$. В результате всего движения средняя скорость велосипедиста оказалась равна $2v$. Во сколько раз вторая часть пути длиннее первой?
Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 2

Если в сосуд объемом V_0 , доверху заполненный жидкостью, опускать камни плотностью $\rho = 2,2 \text{ г/см}^3$, то в зависимости от их объема V ($V < V_0$) средняя плотность содержимого сосуда будет изменяться, как показано на графике.



Определите объем сосуда V_0 и плотность жидкости ρ_0 .

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 3

Две жидкости воду и этанол смешали между собой так, что объём получившегося раствора оказался равным 1 л, а массовая доля этанола в смеси при этом была равна 44%. Суммарный объём раствора составил 94% от суммарного объёма жидкостей до смешивания. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , плотность этанола равна 800 кг/м^3 .

1) Найдите отношение масс этанола и воды $\frac{m_э}{m_в}$. Ответ округлите до тысячных долей.

2) Найдите массу воды. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

3) Найдите среднюю плотность смеси. Ответ выразите в кг/м^3 и округлите до целого числа.

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 4

В ящик с жесткими стенками, имеющий форму куба объемом 1 м^3 и массой 300 кг, насыпали стальные шары диаметром 20 мм плотностью 7800 кг/м^3 . Затем ящик потрясли и добавили в него столько шаров, что больше уже не получается засунуть ни одного шара (то есть получилась максимально плотная упаковка шаров в ящике). Суммарная масса шаров и ящика получилась равной 6072 кг. Далее в этот же ящик с шарами досыпали еще мелких шариков диаметром 1 мм, сделанных из того же материала, и снова «утрясли» ящик до максимально возможного заполнения, досыпая при необходимости мелкие шарики. Оцените, какой после этого стала суммарная масса ящика с шарами и с шариками.

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 1

Первую часть пути автомобиль ехал с постоянной скоростью 100 км/ч, а вторую - с постоянной скоростью 80 км/ч, причём вторая часть пути заняла на 1 ч больше. Всего автомобиль проехал 440 км. Какова его средняя скорость?

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 2

Деревянный цилиндр плавает в цилиндрическом сосуде с водой, как показано на рис. 1, выступая на $a = 60$ мм над уровнем жидкости, который равен $h_1 = 300$ мм. На верхнюю поверхность цилиндра ставят алюминиевый кубик так, что цилиндр полностью погружается в воду (верхняя поверхность цилиндра совпадает с уровнем воды, рис. 2. При этом уровень воды в сосуде становится равным $h_2 = 312$ мм. Затем сосуд слегка толкнули, кубик съехал с поверхности цилиндра и утонул. Найдите уровень воды h_3 , который установился после этого в сосуде. Плотность воды $\rho_0 = 1,0$ г/см³, плотность алюминия $\rho_1 = 2,7$ г/см³.

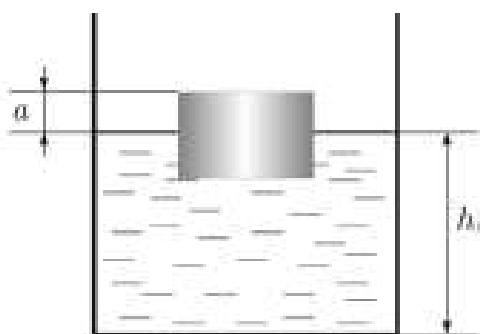


Рис. 1

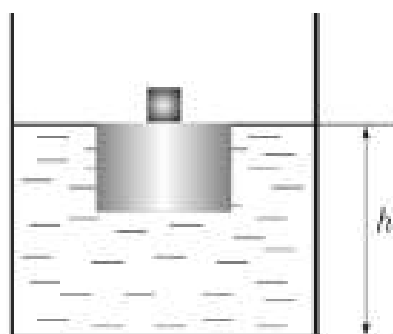
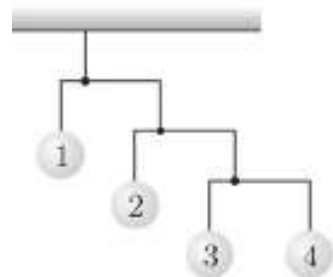


Рис. 2

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 3

На рисунке изображена подвесная игрушка, состоящая из горизонтальных стержней и прикрепленных к ним на нитях шариков. Найдите массы шариков с номерами 2, 3 и 4, если масса шарика с номером 1 равна 96 г. Короткие плечи всех стержней составляют $1/4$ от длин соответствующих стержней. Стержни и нити считать невесомыми.



Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 4

В открытый сверху сосуд, в котором находилась вода объемом $V = 1$ л при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$, бросили кусок железа массой $m = 100$ г, температура которого была равна $t_0 = 500^\circ\text{C}$. Часть воды очень быстро испарилась. Через некоторое время температура воды стала равной $t_2 = 24^\circ\text{C}$. Сколько граммов воды испарилось? Удельная теплоёмкость воды $c_1 = 4200$ Дж/(кг \cdot °C), её удельная теплота парообразования при температуре кипения $L = 2,3$ МДж/кг, а плотность - $\rho = 1000$ кг/м³. Удельная теплоёмкость железа $c_2 = 460$ Дж/(кг \cdot °C). Сосуд хорошо изолирован от окружающей среды, его теплоёмкостью можно пренебречь, вода из сосуда не выплёскивается.

Максимум за задачу 10 баллов.

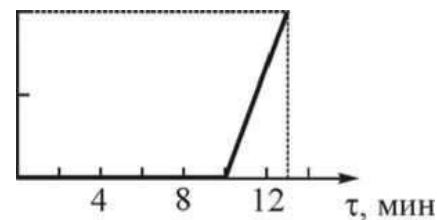
Задание 1

Под настольной лампой, находящейся на высоте $h = 1$ м над поверхностью стола, по столу проложены прямые рельсы (проходящие строго под лампой). По ним со скоростью $V = 1$ м/с катится маленькая тележка с лежащим на ней горизонтально зеркальцем. С какой скоростью u бежит светлое пятнышко по потолку? Высота потолка над столом $H = 2$ м.

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 2

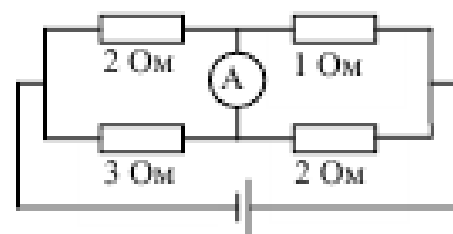
В калориметр с водой и льдом погрузили проволоку сопротивлением $R = 800$ Ом и стали пропускать ток силой $I = 1$ А. На графике приведена зависимость температуры T в калориметре от времени t . Определите начальную массу льда m_1 и начальную массу воды в жидком состоянии m_2 . Удельная теплота плавления льда $\lambda = 336$ кДж/кг, удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^{\circ}$ С).



Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 3

Найдите показания идеального амперметра в схеме на рисунке, если напряжение на батарее $V = 4$ В. Значения сопротивлений резисторов указаны на рисунке в Омах.



Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 4

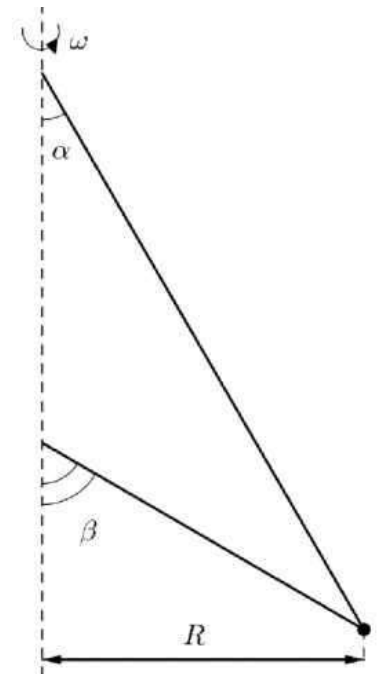
Газон поливают из шланга, направляя струю под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Определите диаметр d струи в верхней точке траектории, если внутренний диаметр шланга равен $d_0 = 1$ см, а струя в процессе движения не распадается на капли. Считать, что диаметр шланга много меньше высоты подъёма.

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 5

Шарик на нитях. Небольшой шарик массой m движется в горизонтальной плоскости по окружности радиуса $K = 25,0$ см вокруг вертикальной оси. Шарик удерживают две нити (рисунок), составляющие с осью вращения углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 60^\circ$. Найдите значения угловой скорости ω при которых силы натяжения нитей отличаются в 2 раза. Ускорение свободного падения $g = 9,81$ м/с².

Максимум за задачу 10 баллов.



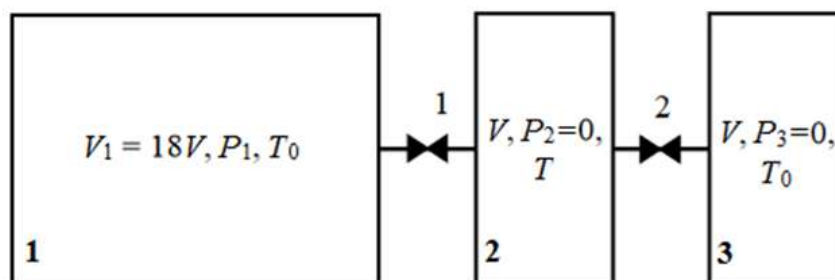
Задание 1

По наклонной плоскости, образующей угол 20° с горизонтом, за веревку затаскивают ящик. Коэффициент трения ящика о плоскость равен 0,58. Под каким углом к горизонту следует направить веревку, чтобы с наименьшим усилием равномерно затаскивать ящик? Ответ запишите в градусах, округлив до целого числа.

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 2

На рисунке изображены три объёма. Объёмы 2 и 3 одинаковы, тогда как объём 1 – в 18 раз больше. В первом объёме находится идеальный газ при давлении $P_1 = 4$ МПа, объёмы 2 и 3 можно считать пустыми.

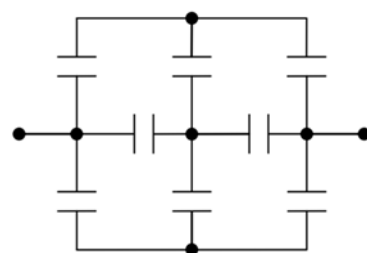


Задачей экспериментатора является получение давления $P_3 = 6$ МПа в объёме 3. При этом объёмы 1 и 3 всегда имеют комнатную температуру $T_0 = 298$ К, изменить которую нельзя. С другой стороны, температуру объёма 2 можно контролируемо варьировать в диапазоне от 80 К (температура жидкого азота) до комнатной температуры. Вентили 1 и 2 можно открывать и закрывать в любом порядке. Считать, что открывание вентиля всегда приводит к выравниванию давлений в объёмах. Предложить любую последовательность допустимых действий, которая позволит получить в объёме 3 давление $P_3 = 6$ МПа.

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 3

Определить общую емкость электрической цепи из одинаковых конденсаторов, изображенной на рисунке. Емкость одного элемента считать равной C .



Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 4

В результате проведенного эксперимента получена зависимость мощности N постоянной горизонтальной силы от времени t ее действия на изначально покоящийся на гладком горизонтальном столе брусок массы $m = 2$ кг. Некоторые измерения могли оказаться не очень точными.

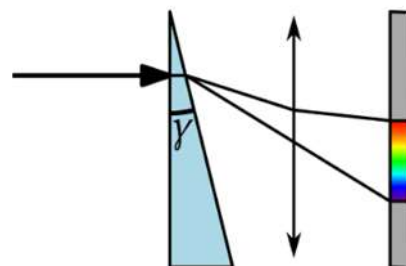
- определите мощность силы в момент времени $\tau = 6$ с;
- найдите значение силы F .

$N, \text{ Вт}$	1,4	2,8	4,5	5,0	6,0	10,4	14,7	16,6	18,3
$t, \text{ с}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,2	5,0	7,2	8,4	9,0

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 5

Параллельный пучок белого света падает на оптическую систему призма - собирающая линза. В фокальной плоскости линзы на экране видна радужная полоска. Расстояние от главной оптической оси до красной зоны полоски с длиной $680 \text{ нм} - 4 \text{ мм}$, а до синей полоски с длиной волны $520 \text{ нм} - 5 \text{ мм}$. Зависимость показателя преломления призмы от длины волны: $n = (A + B/\lambda)$. Найдите коэффициенты A и B . Оптическая сила линзы 5 дптр . Преломляющий угол призмы $\gamma = 0,05 \text{ рад}$.



Максимум за задачу 10 баллов.

Всероссийская олимпиада школьников
Физика. 2024–2025 уч. г. Муниципальный этап. 10 класс

Задание 1

1. Стержень длина которого $L = 1$ метр касается своими концами вертикальной стенки и горизонтального пола. Он движется, оставаясь всё время в одной и той же вертикальной плоскости, без отрыва от стенки и пола. В некоторый момент времени модуль скорости верхнего конца стержня равен 1 м/с, а нижнего конца – 2 м/с. Найдите модуль скорости середины стержня в этот момент, а также направление этой скорости относительно горизонтали. На какой высоте от пола находится в этот момент верхний конец стержня?

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 2

Два школьника сидят в санках-ледянках, которые покоятся на гладкой горизонтальной поверхности замёрзшего озера, и держат в руках концы длинной невесомой нерастяжимой верёвки. Они начинают «выбирать» верёвку руками и таким образом едут навстречу друг другу. В некоторый момент сила натяжения выпрямленной (то есть не провисающей) между школьниками верёвки становится равной нулю. После этого они продолжают «выбирать» верёвку так, что она движется относительно первого школьника со скоростью $u_1 = 1$ м/с, а относительно второго – со скоростью $u_2 = 0,6$ м/с. Масса первого школьника $m_1 = 60$ кг, а масса второго школьника $m_2 = 78$ кг. Найдите модуль скорости каждого школьника и горизонтального участка верёвки относительно озера.

Максимум за задачу 10 баллов.

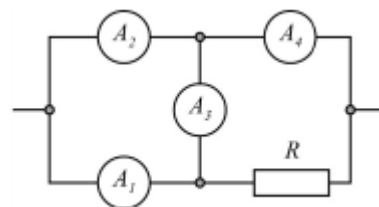
Задание 3

При нагревании трёх молей гелия давление p газа изменялось прямо пропорционально его объёму V ($p = aV$, где a – некоторая неизвестная константа). На сколько градусов поднялась температура гелия, если газу передали количество теплоты $Q = 300$ Дж?

Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 4

Электрическая цепь состоит из резистора с сопротивлением R и четырёх одинаковых амперметров с внутренними сопротивлениями r . Показания амперметра A_1 равны $I_1 = 3$ А и A_2 равны $I_2 = 5$ А. Найдите отношения сопротивлений R/r .



Максимум за задачу 10 баллов.

Задание 5

Эффект Холла. Электроны являются носителями тока в металлах и полупроводниках n-типа. Если образец с током (в данном случае прямоугольный кусочек плёнки полупроводника n-типа) помещён в магнитное поле и через него протекает электрический ток, то на движущиеся электроны действует сила Лоренца $F = evB$, перпендикулярная скорости \vec{v} электрона и вектору \vec{B} магнитной индукции (рис. 1).

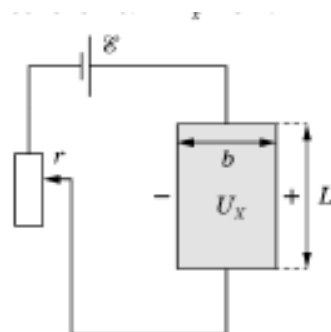


Рис. 1

Здесь v – средняя скорость дрейфа электронов, связанная с проходящим током I и прямо пропорциональная напряженности электрического поля \vec{E} в направлении этого тока: $v = \mu E$, где коэффициент пропорциональности μ называется подвижностью электронов.

Из-за действия на электроны силы Лоренца (на рисунке она направлена в сторону левой грани), происходит разделение зарядов и появляется поперечное электрическое поле с напряженностью E_x .

Возникновение этого поля при протекании тока в образце, помещенном в магнитное поле, называют эффектом Холла. Перемещение электронов в направлении левой грани прекращается, когда силу Лоренца уравновешивает электрическая сила eE_x :

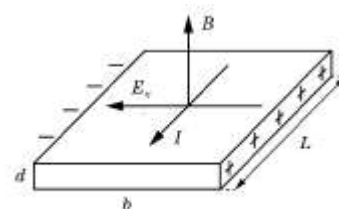


Рис. 2

$$evB = eE_x.$$

В установившемся режиме напряжённость поперечного электрического поля $E_x = vB$.

Ниже описан эксперимент, в котором эффект Холла используется для исследования свойств полупроводника. Ток создаёт источник с ЭДС $\mathcal{E} = 10$ В и малым внутренним сопротивлением. Величина магнитной индукции $B = 1,0$ Тл.

Всероссийская олимпиада школьников
Физика. 2024–2025 уч. г. Муниципальный этап. 11 класс

Для изменения тока применяют переменный резистор, а вольтметром измеряют напряжение U_x между боковыми гранями в направлении, перпендикулярном магнитному полю и направлению протекающего тока.

Размеры полупроводникового образца: толщина $d = 1,0$ мкм, ширина $b = 5,0$ мм, длина $L = 1,0$ см. Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

В таблице представлена зависимость U_x от сопротивления r переменного резистора.

r , кОм	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,0
U_x , В	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5

Задание

1. Выразите U_x через силу тока I в образце, концентрацию n электронов проводимости и физические величины, приведенные в описании эксперимента (\mathcal{E} , B , d , b , L , e).

2. Выразите сопротивление R и удельное сопротивление ρ образца через его размеры, подвижность μ и концентрацию n электронов проводимости.

3. Используя уравнения, полученные в п.п. 1, 2, выразите U_x через концентрацию n и подвижность μ электронов проводимости, сопротивление r и физические величины, приведенные в описании эксперимента.

4. Используя выражение, полученное в п. 3, при помощи графического анализа экспериментальных данных определите для исследуемого полупроводника:

- концентрацию n электронов проводимости;
- их подвижность μ ;
- удельное сопротивление ρ .

Опишите выбранный для этого способ обработки данных.

Максимум за задачу 10 баллов.