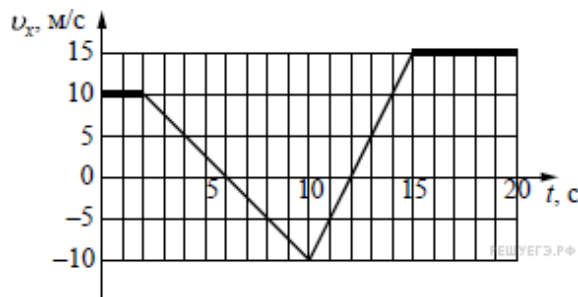


Решения

↑ Задание 1 № 6480 тип 1

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени. Чему равна проекция ускорения этого тела a_x в интервале времени от 6 с до 10 с? Ответ выразите в м/с^2 .



Решение.

Ускорение — производная от скорости, или, иначе, тангенс угла наклона графика зависимости скорости от времени. Найдём тангенс угла наклона прямой на интервале от 6 с до 10 с:

$$a_x = \frac{-10 - 0}{4} = -2,5 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: $-2,5$.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: $-2,5$

↑ Задание 2 № 10700 тип 2

Небольшое тело кладут на наклонную плоскость, угол при основании которой можно изменять. Если угол при основании наклонной плоскости равен 30° , то тело покоится и на него действует такая же по модулю сила трения, как и в случае, когда угол при основании наклонной плоскости равен 45° . Чему равен коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом? Ответ округлите до десятых долей.

Решение.

Запишем второй закон Ньютона в первом случае, когда тело покоится

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = 0.$$

В проекции на ось, параллельную наклонной плоскости

$$F_{\text{тр}1} = mg \sin \alpha_1.$$

Если бы во втором случае тело тоже покоилось, то сила трения была бы $mg \sin \alpha_2$ и не могла бы равняться $F_{\text{тр}1}$. Значит, при угле 45° тело скользит. Запишем второй закон Ньютона во втором случае в проекции на ось, перпендикулярную плоскости

$$N = mg \cos \alpha_2.$$

Сила трения скольжения равна

$$F_{\text{тр}2} = \mu N = \mu mg \cos \alpha_2.$$

Приравнивая силы, получаем

$$F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}2} \Leftrightarrow mg \sin \alpha_1 = \mu mg \cos \alpha_2.$$

Выразим отсюда коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом

$$\mu = \frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_2} = \frac{\sin 30^\circ}{\cos 45^\circ} \approx 0,7.$$

Ответ: 0,7.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,7

↑ Задание 3 № 419 тип 3

Автомобиль движется со скоростью $v_1 = 90$ км/ч, а мотоцикл со скоростью $v_2 = 180$ км/ч. Масса мотоцикла $m = 500$ кг. Отношение импульса автомобиля к импульсу мотоцикла равно 1,5. Чему равна масса автомобиля? (Ответ дайте в килограммах.)

Решение.

Импульс автомобиля равен $p_1 = Mv_1$, где M — искомая масса. Импульс мотоцикла равен $p_2 = mv_2$. По условию, $\frac{p_1}{p_2} = 1,5$. Таким образом, для массы автомобиля имеем

$$M = \frac{1,5 \cdot mv_2}{v_1} = \frac{1,5 \cdot 500 \text{ кг} \cdot 180 \text{ км/ч}}{90 \text{ км/ч}} = 1\,500 \text{ кг}.$$

Ответ: 1500.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1500

↑ Задание 4 № 8986 тип 4

В сосуде с водой, не касаясь стенок и дна, плавает деревянный (сосновый) кубик с длиной ребра 10 см. Кубик вынимают из воды, заменяют половину его объёма на материал, плотность которого в 5 раз больше плотности древесины, и помещают получившийся составной кубик обратно в сосуд с водой. На сколько увеличится модуль силы Архимеда, действующей на кубик? Ответ выразите в Н. (Плотность сосны — 400 кг/м^3 .)

Решение.

В первом случае кубик плавает в воде, а это значит, что сила тяжести уравновешивается силой Архимеда:

$$F_{A1} = mg = \rho_T a^3 g = 400 \cdot 0,1^3 \cdot 10 = 4 \text{ Н}.$$

После замены части кубика его средняя плотность станет равной $0,5 \cdot 400 + 0,5 \cdot 2000 = 1200 \text{ кг/м}^3$. Она больше плотности воды $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$, и значит, во втором случае кубик полностью погрузится в воду. Сила Архимеда в этом случае будет равна:

$$F_{A2} = \rho_B g V_T = 1000 \cdot 10 \cdot 0,1^3 = 10 \text{ Н}.$$

Отсюда получаем, что сила Архимеда увеличится на 6 Н.

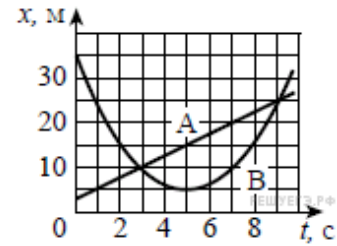
Ответ: 6.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 6

↑ Задание 5 № 6743 тип 5

На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: А и В, движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось Ox . Выберите два верных утверждения о движении тел.

- 1) Тело А движется равноускоренно.
- 2) Временной интервал между встречами тел А и В составляет 6 с.
- 3) В течение первых пяти секунд тела двигались в одном направлении.
- 4) За первые 5 с тело А прошло 15 м.
- 5) Тело В движется с постоянным ускорением.



Решение.

Рассмотрим каждое утверждение.

- 1) Зависимость координаты тела А от времени — линейная, следовательно, движение равномерное.
- 2) Временной интервал между встречами тел А и В составляет $9\text{ с} - 3\text{ с} = 6\text{ с}$.
- 3) Координата тела В в течение первых пяти секунд уменьшается, а тела А — увеличивается, следовательно, тела движутся в различных направлениях.
- 4) За первые пять секунд тело А прошло примерно $15\text{ м} - 4\text{ м} = 11\text{ м}$.
- 5) Зависимость координаты тела В от времени — парабола, следовательно, движение является равноускоренным.

Ответ: 25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 25

↑ Задание 6 № 6814 тип 6

Космический зонд стартовал с Земли и через некоторое время опустился на другую планету, масса которой больше массы Земли в 8 раз, а радиус больше радиуса Земли в 2 раза. Определите, как в результате этого космического перелёта изменятся следующие физические величины, измеряемые зондом, по сравнению со значениями для Земли: ускорение свободного падения на поверхности планеты, первая космическая скорость для планеты. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение свободного падения на поверхности планеты	Первая космическая скорость для планеты

Решение.

Ускорение свободного падения можно вычислить из соотношения $mg = G\frac{mM}{R^2}$, где m , M — соответственно масса тела и масса планеты, R — радиус планеты. Значит, $g = G\frac{M}{R^2}$.

Пусть M_1, R_1 — масса и радиус Земли, тогда $g_1 = G\frac{M_1}{R_1^2}$ — ускорение свободного падения на Земле.

Ускорение свободного падения на другой планете: $g_2 = G\frac{8M_1}{(2R_1)^2} = 2g_1$. То есть ускорение свободного падения увеличится в два раза.

Первая космическая скорость — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы вывести его на геостационарную орбиту. Первая космическая скорость вычисляется по формуле

$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R}}$, следовательно, при увеличении массы планеты в 8, а её радиуса в 2 раза, первая космическая скорость увеличится в $\sqrt{\frac{8}{2}} = 2$ раза.

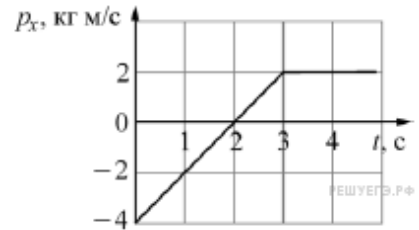
Ответ: 11.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 11

↑ Задание 7 № 7694 тип 7

Точечное тело массой 2 кг движется вдоль оси OX . Зависимость проекции импульса p_x этого тела от времени t изображена на рисунке.

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ (В СИ)

- А) проекция на ось OX силы, действующей на тело в момент времени $t = 4$ с
 Б) проекция скорости тела на ось OX в момент времени $t = 4$ с

- 1) 0
 2) 0,5
 3) 1
 4) 2

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

Решение.

Импульс — это произведение скорости тела на его массу. Из графика видно, что при $t > 3$ с импульс тела не меняется. Согласно второму закону Ньютона сила — это отношение изменения импульса тела к интервалу времени, за которое произошло это изменение. Тогда проекция на ось OX силы, действующей на тело в момент времени $t = 4$ с равна 0.

По графику, в момент времени $t = 4$ с импульс тела равен 2, а значит, и проекция скорости тела на ось OX равна 1 м/с.

Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

↑ Задание 8 № 3506 тип 8

Чему равно соотношение давлений в сосудах с кислородом и водородом p_K/p_B , если концентрации газов и среднеквадратичные скорости одинаковы?

Решение.

Давление газа пропорционально произведению его концентрации и средней кинетической энергии теплового движения: $p = \frac{2}{3} n \bar{E}$. Последняя связана со среднеквадратичной скоростью соотношением:

$\bar{E} = \frac{mv_{\text{ср.кв.}}^2}{2}$. Поскольку молекула кислорода в 16 раз тяжелее молекулы водорода, а по условию,

среднеквадратичные скорости газов совпадают, средние энергии теплового движения у газов отличаются в 16 раз. Таким образом, $p_k/p_B = 16$.

Ответ: 16.

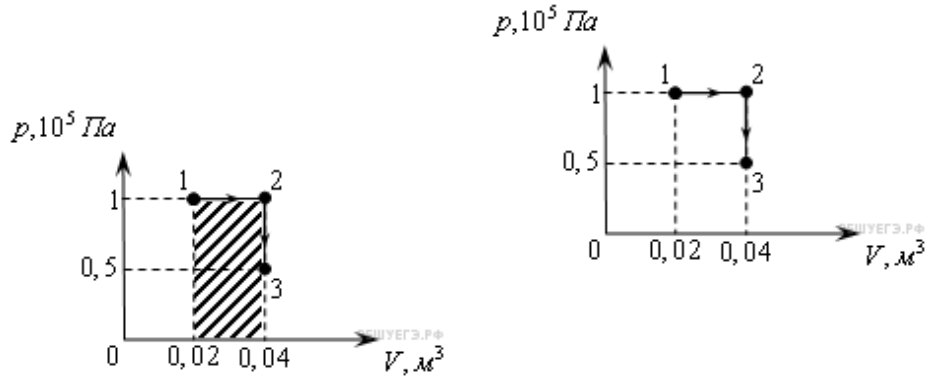
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 16

↑ Задание 9 № 1033 тип 9

Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в кДж.)

Решение.

На диаграмме $p—V$ работе, совершаемой газом при переходе из начального состояния в конечное, соответствует площадь под линией, изображающей процесс перехода. Для процесса $1—2—3$ эта площадь показана на рисунке штриховкой. Таким образом, при переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу



$$A = 1 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot (0,04 \text{ м}^3 - 0,02 \text{ м}^3) = 2 \text{ кДж.}$$

Ответ: 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

↑ Задание 10 № 3367 тип 10

Относительная влажность воздуха в комнате равна 40%. Чему равно отношение $\frac{n}{n_{\text{н.п.}}}$ — концентрации молекул воды в воздухе комнаты к концентрации молекул воды в насыщенном водяном паре при той же температуре?

Решение.

Относительная влажность воздуха связана с парциальным давлением пара при некоторой температуре и давлением насыщенных паров при той же температуре соотношением $\varphi = \frac{p}{p_{\text{н.п.}}} \cdot 100\%$. Используя тот факт, что насыщенный пар подчиняется уравнению состояния идеального газа $p = nkT$, для отношения концентрации молекул воды в воздухе комнаты и концентрации насыщенного водяного пара при той же температуре имеем: $\frac{n}{n_{\text{н.п.}}} = \frac{\varphi}{100\%} = \frac{40\%}{100\%} = 0,4$.

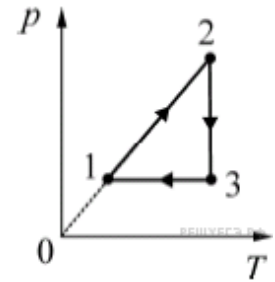
Ответ: 0,4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,4

↑ Задание 11 № 6659 тип 11

В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от температуры T , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) В процессе 2–3 газ не совершал работу.
- 2) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 4) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было равно модулю изменения внутренней энергии газа на участке 3–1.

**Решение.**

Проанализируем каждое утверждение.

1) Процесс 2–3 — изотермическое уменьшение давления, следовательно, по закону Бойля — Мариотта: $pV = const$, значит, газ расширялся, то есть совершал положительную работу.

2) Заметим, что график построен в переменных $p-T$, процесс 1–2 — линейный, следовательно, процесс 1–2 — изохора, значит, работа не совершается.

3) Процесс 2–3 — изотермическое уменьшение давления, следовательно, газ расширялся, то есть совершал положительную работу.

4) Процесс 3–1 — это изобарическое уменьшение температуры, следовательно, по закону Гей-Люссака $\frac{V}{T} = const$, то есть объём также уменьшался. Следовательно, над газом совершают работу, то есть газ совершает отрицательную работу.

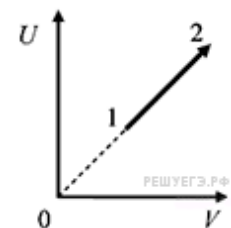
5) Изменение внутренней энергии идеального газа прямо пропорционально изменению температуры, изменение температуры в процессах 1–2 и 3–1 одинаково по модулю, следовательно, модуль изменения внутренней энергии на участке 1–2 равно модулю изменения внутренней энергии на участке 3–1.

Ответ: 35.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 35

↑ Задание 12 № 5450 тип 12

На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (U — внутренняя энергия газа; V — занимаемый им объём). Как изменяются в ходе этого процесса давление, абсолютная температура и теплоёмкость газа?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура газа	Давление газа	Теплоёмкость газа

Решение.

1) Внутренняя энергия одного моля одноатомного идеального газа зависит только от температуры, ее изменение определяется выражением: $\Delta U = \frac{3}{2}R\Delta T$. Таким образом, внутренняя энергия увеличивается с увеличением температуры. Из приведенного графика видно, что $\Delta U > 0$, значит, абсолютная температура увеличилась.

2) Т. к. U связано с температурой линейно, зависимость T от V линейна, следовательно, $T = const \cdot V$. Сравнивая полученное выражение с уравнением Менделеева-Клапейрона для одного моля $PV/R = T$, получаем, что давление газа не изменилось.

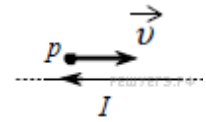
3) Теплоёмкость газа определяется выражением $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3/2R\Delta T + p\Delta V}{\Delta T} = \frac{3/2R\Delta T + R\Delta T}{\Delta T} = \frac{5}{2}R$,
теплоёмкость постоянна.

Ответ: 133.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 133

↑ Задание 13 № 7113 тип 13

Протон p имеет скорость v , направленную горизонтально вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца?



- 1) перпендикулярно плоскости рисунка от нас \otimes
- 2) вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow
- 3) горизонтально влево в плоскости рисунка \leftarrow
- 4) вертикально вниз в плоскости рисунка \downarrow

Решение.

По правилу буравчика, вектор магнитной индукции, создаваемой проводником с током, направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас \otimes .

По правилу левой руки: «Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а вытянутые четыре пальца совпадали с направлением движения заряда, то отогнутый большой палец укажет направление силы Лоренца, действующей на положительный заряд». Поскольку протон несет положительный заряд, мысленно проделав указанные действия, получаем, что сила Лоренца направлена вертикально вверх в плоскости рисунка \uparrow .

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

↑ Задание 14 № 7355 тип 14

В школьной лаборатории есть два проводника круглого сечения. Удельное сопротивление первого проводника в 2 раза больше удельного сопротивления второго проводника. Длина первого проводника в 2 раза больше длины второго. При подключении этих проводников к одинаковым источникам постоянного напряжения за одинаковые интервалы времени во втором проводнике выделяется количество теплоты в 4 раза большее, чем в первом. Каково отношение радиуса второго проводника к радиусу первого проводника?

Решение.

Количество теплоты, выделяемое на проводнике, согласно закону Джоуля — Ленца: $Q = \left(\frac{U^2}{R}\right) \cdot t$.

Сопротивление проводника: $R = \frac{\rho l}{S} = \frac{\rho l}{\pi r^2}$.

Запишем соотношение: $\frac{1}{4} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2 l_2 r_1^2}{r_2^2 \rho_1 l_1} = \frac{1}{2 \cdot 2} \frac{r_1^2}{r_2^2}$.

Отсюда: $\frac{r_2}{r_1} = 1$.

Ответ: 1.

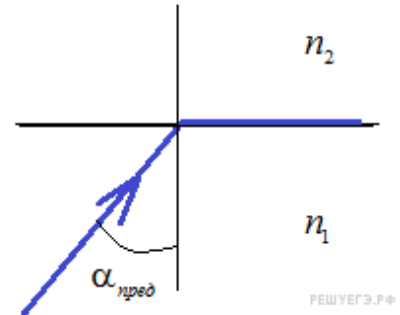
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

↑ Задание 15 № 3496 тип 15

Чему равен синус угла полного внутреннего отражения при переходе света из вещества, где скорость света равна $0,5c$, в вещество, где скорость света равна $0,8c$? (c — скорость света в вакууме)

Решение.

Скорость света в среде связана с ее абсолютным показателем преломления и скоростью света в вакууме c соотношением $nv = c$. Следовательно, чем меньше скорость света в веществе, тем больше ее показатель преломления, тем более оптически плотной она является. Явление полного внутреннего отражения наблюдается при переходе света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную. Предельный угол падения луча определяется тем условием, что преломленный луч идет параллельно границе раздела двух сред, то есть синус угла преломления равен 1. Поэтому, согласно закону Снеллиуса, для синуса предельного угла полного внутреннего отражения имеем:



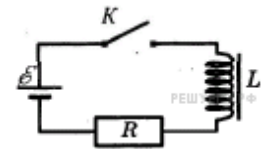
$$\frac{\sin \alpha}{1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{0,5c}{0,8c} = 0,625.$$

Ответ: 0,625.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,625

↑ **Задание 16 № 6584 тип 16**

Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R = 40$ Ом (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $\pm 0,01$ А, представлены в таблице.



$t, \text{с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,29	0,29	0,30	0,30

Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения не изменяется.
- 2) Через 5 с после замыкания ключа ток через катушку полностью прекратился.
- 3) ЭДС источника тока составляет 12 В.
- 4) В момент времени $t = 3,0$ с ЭДС самоиндукции катушки равно 0,29 В.
- 5) В момент времени $t = 1,0$ с напряжение на резисторе равно 7,6 В.

Решение.

Проверим справедливость предложенных утверждений.

- 1) Из таблицы видно, что ток через резистор в процессе наблюдения увеличивался.
- 2) Через 5 с после замыкания ключа через катушку протекает ток равный 0,30 А.
- 3) Когда ток в катушке установится, то есть исчезнет напряжение самоиндукции в катушке, напряжение на резисторе станет равным ЭДС катушки. Из таблицы видно, что ток в катушке устанавливается через 5 с после замыкания ключа, в этот момент напряжение на резисторе становится равным $U(5) = I(5) \cdot R = 0,3 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 12 \text{ В}$.
- 4) ЭДС самоиндукции катушки равно разности ЭДС источника тока и напряжения на резисторе. В момент времени $t = 3$ с ЭДС самоиндукции равна $\mathcal{E}_и = \mathcal{E} - I(3)R = 12 \text{ В} - 0,29 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 0,4 \text{ В}$.
- 5) В момент времени $t = 1$ с напряжение на резисторе равно $0,19 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 7,6 \text{ В}$.
Таким образом, верными являются утверждения под номерами 3 и 5.

Ответ: 35.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 35

↑ **Задание 17 № 3157 тип 17**

Установите соответствие между разновидностями тонкой линзы и результатами преломления в ней параллельных лучей. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**РАЗНОВИДНОСТИ ТОНКОЙ
ЛИНЗЫ**

- А) Собирающая
Б) Рассеивающая

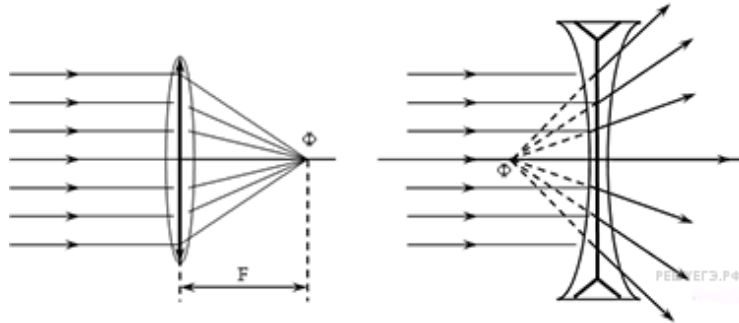
РЕЗУЛЬТАТ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛУЧЕЙ

- 1) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, пройдут затем через ее дальний фокус
2) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, пересекутся затем в ее ближнем фокусе
3) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, будут казаться расходящимися из ее ближнего фокуса
4) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, соберутся в ее дальнем фокусе

А	Б

Решение.

Лучи, параллельные главной оптической оси собирающей линзы, пройдя через нее, пройдут затем через её дальний фокус (А — 1). Лучи, параллельные главной оптической оси рассеивающей линзы, пройдя через неё, будут казаться расходящимися из её фокуса (Б — 3).



Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

↑ **Задание 18 № 11009 тип 18**

Время жизни некоторой частицы в системе отсчета, связанной с ней, равно 31 нс. Частица движется относительно неподвижного наблюдателя со скоростью $0,9c$. Масса частицы равна $3 \cdot 10^{-26}$ кг.

Установите соответствие между физическими величинами их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) Полная энергия частицы
Б) Время жизни частицы в системе отсчета, связанной с наблюдателем

ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)

- 1) $50,2 \cdot 10^{-9}$
2) $6,2 \cdot 10^{-9}$
3) $71,1 \cdot 10^{-9}$
4) $2,7 \cdot 10^{-9}$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

Решение.

Полная энергия движущейся частицы может быть найдена по формуле

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx 6,2 \cdot 10^{-9} \text{ Дж.}$$

Зная время жизни неподвижной частицы, можем найти время жизни частицы, летящей со скоростью, близкой к скорости света

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx 71,1 \cdot 10^{-9} \text{ с.}$$

Ответ: 23.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 23

↑ **Задание 19 № 9125 тип 19**

Сколько нейтронов и протонов содержится в ядре йода $^{124}_{53}\text{I}$?
В ответе запишите значения слитно без пробела.

Число нейтронов	Число протонов

Решение.

Число протонов равно зарядовому числу атома, то есть 53. Количество нуклонов равно суммарному числу протонов и нейтронов, то есть 124, значит, число нейтронов $124 - 53 = 71$.

Ответ: 7153.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 7153

↑ **Задание 20 № 9747 тип 20**

После крупной радиационной аварии, произошедшей в 1986 году на Чернобыльской атомной электростанции, некоторые участки местности оказались сильно загрязнены радиоактивным изотопом цезия-137 с периодом полураспада 30 лет. На некоторых участках норма максимально допустимого содержания цезия-137 была превышена в 1000 раз. Через сколько периодов полураспада после загрязнения такие участки местности вновь можно считать удовлетворяющими норме? Ответ округлите до целого числа.

Решение.

В соответствии с законом радиоактивного распада получаем

$$m = m_0 \cdot 2^{-t/T} \Leftrightarrow \frac{t}{T} = \log_2 \frac{m_0}{m} = \log_2 1000 \approx 10.$$

Загрязненные участки местности можно считать удовлетворяющими норме только спустя 10 периодов полураспада.

Ответ: 10.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 10

↑ **Задание 21 № 7677 тип 21**

В пробирке находится ν молей атомов β -радиоактивного вещества с периодом полураспада T . Экспериментатор отмеряет время $10T$. Потом он берёт другую пробирку с тем же количеством атомов другого радиоактивного вещества с периодом полураспада $2T$, и отмеряет то же самое время $10T$. Известно, что продуктами распада обоих веществ являются стабильные изотопы.

Как для второй пробирки по сравнению с первой через время $10T$ изменяются следующие физические величины: количество вещества в пробирке; количество радиоактивных атомов в пробирке?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Количество вещества в пробирке	Количество радиоактивных атомов в пробирке

Решение.

При β -распаде ядро не распадается на два или более ядер, а также не происходит слияние нескольких ядер в одно, следовательно количество вещества (количество атомов) в пробирке останется неизменным.

Период полураспада — это время, в течение которого распадается половина наличного числа радиоактивных атомов. Для второй пробирки период полураспада больше, а значит радиоактивное вещество в ней будет распадаться медленнее и по прошествии времени $10T$ в ней останется больше радиоактивных атомов.

Ответ: 31.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 31

↑ **Задание 22 № 8048 тип 22**

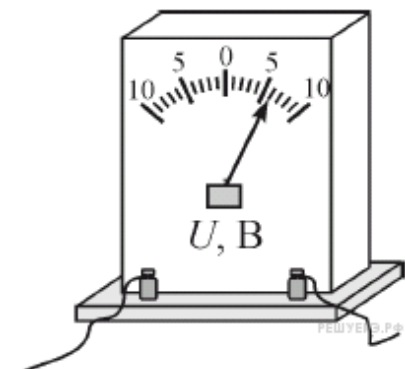
Запишите результат измерения электрического напряжения, учитывая, что погрешность равна половине цены деления. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

Решение.

Найдём цену деления: $(5 - 0) \text{ В} / 5 = 1 \text{ В}$. Значит, погрешность прямого измерения составляет $0,5 \text{ В}$. Из рисунка ясно, что показание вольтметра составляет $(6,0 \pm 0,5) \text{ В}$.

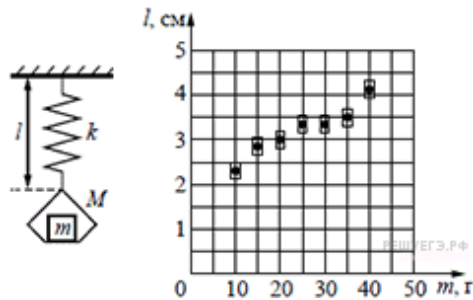
Ответ: 6,00,5.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 6,00,5



↑ **Задание 23 № 8723 тип 23**

На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (см. рисунок). С учётом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г; $\Delta l = \pm 0,2$ см) найдите длину пружины, когда на чашке весов лежит груз массой 50 г. (Ответ дайте в см с точностью до 0,5 см.)

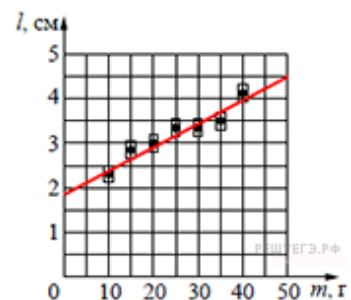


Решение.

Система будет находиться в равновесии, следовательно, сила тяжести равна силе Гука:

$$k(l - l_0) = (m + M)g \Leftrightarrow l = \frac{(m + M)g}{k} + l_0.$$

Зависимость растяжения от массы груза — линейная, значит, все измеренные значения должны укладываться на прямую. Проведём такую прямую на графике. Видно, что массе груза 50 г соответствует растяжение пружины 4,5 см.



Ответ: 4,5.

Примечание.

Точки поставлены с некоторой погрешностью, поэтому прямую можно провести различными способами, но конечный результат будет близок к полученному в решении задачи.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4,5

↑ **Задание 24 № 10329 тип 24**

Выберите два типа объектов, которые присутствуют главным образом в диске нашей Галактики.

- 1) Магеллановы облака
- 2) рассеянные звёздные скопления
- 3) квазары
- 4) шаровые звёздные скопления
- 5) межзвёздный газ

Решение.

Галактический диск — это компонент структуры линзовидных и спиральных галактик. Галактический диск представляет собой плоскость, в которой находятся спирали, рукава и перемычки. Галактический диск состоит из газа, пыли и звёзд.

Магеллановы Облака — галактики-спутники Млечного Пути.

Шаровое звёздное скопление — звёздное скопление, содержащее большое число звёзд, тесно связанное гравитацией и обращающееся вокруг галактического центра в качестве спутника. В отличие от рассеянных звёздных скоплений, которые располагаются в галактическом диске, шаровые находятся в гало.

Квазары — это внегалактические объекты.

Ответ: 25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 25

↑ **Задание 25 № 9752 тип 25**

Скорость течения широкой реки 3,6 км/ч. Под каким углом к направлению течения реки лодочник должен направлять лодку, скорость которой относительно воды равна 2 м/с, чтобы за 15 минут её снесло по направлению течения на 1,8 км?

Решение.

При движении под углом α к течению реки, лодка будет двигаться по реке со скоростью

$$V = V_{\text{теч}} + V_{\text{л}} \cos \alpha = 3,6 \cdot \frac{1000}{3600} + 2 \cos \alpha = 1 + 2 \cos \alpha \text{ м/с.}$$

Тогда за время t лодка переместится на расстояние

$$S = Vt = (1 + 2 \cdot \cos \alpha)t,$$

откуда

$$\cos \alpha = \frac{\frac{S}{t} - 1}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1800}{900} - 1 \right) = \frac{1}{2}.$$

Лодочник должен направлять лодку под углом 60° к направлению реки.

Ответ: 60.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 60

↑ **Задание 26 № 3721 тип 26**

В закрытом сосуде под поршнем находится 4 г насыщенного водяного пара. Двигая поршень, занимаемый паром объем уменьшили в 2 раза, поддерживая температуру сосуда и его содержимого постоянной и равной 100°C . Какое количество теплоты было при этом отведено от сосуда?

Справочные данные: удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Ответ округлите до целого числа кДж.

Решение.

Насыщенный пар — это пар, имеющий максимально возможную концентрацию при данной температуре, при этом концентрация пара зависит только температуры. Поскольку при уменьшении объема в два раза, температуру сосуда и его содержимого поддерживали постоянной, заключаем, что концентрация насыщенного пара не изменялась, а значит, в результате такого сжатия сконденсировалась ровно половина всего пара, то есть 2 г.

По первому началу термодинамики изменение внутренней энергии системы равно разности работы, совершаемой над системой, и количеством теплоты, забираемой у системы

$$\Delta U = A - Q \Leftrightarrow Q = -\Delta U + A.$$

При конденсировании 2 г пара его внутренняя энергия уменьшается

$$\Delta U = -r\Delta m = -2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0,002 \text{ кг} = -4600 \text{ Дж.}$$

При сжатии над паром совершается работа

$$A = p\Delta V = \frac{pV_0}{2} = \frac{m}{2M}RT = \frac{4 \text{ г}}{2 \cdot 18 \text{ г/моль}} \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 373 \text{ К} \approx 344 \text{ Дж.}$$

Количество забираемой теплоты равно

$$Q = 4600 \text{ Дж} + 344 \text{ Дж} \approx 5 \text{ кДж}.$$

Ответ: 5.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 5

↑ **Задание 27 № 3278 тип 27**

Иголка высотой 3 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр. Чему равна высота изображения иголки? Ответ приведите в метрах.

Решение.

Определим сначала величину фокусного расстояния линзы: $F = \frac{1}{D} = \frac{1}{4 \text{ дптр}} = 0,25 \text{ м}$

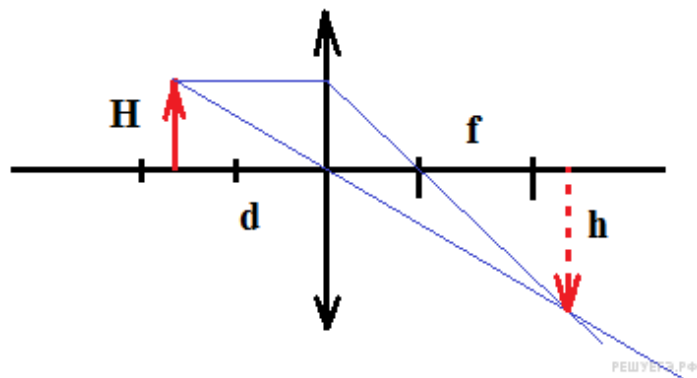
Используя формулу тонкой линзы, определим, на каком расстоянии от линзы будет располагаться объект:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Leftrightarrow f = \frac{Fd}{d-F}$. Из рисунка видно, что высота изображения иголки h связана с высотой самой иголки H и расстояниями f и d соотношением (подобие треугольников):

$$h = H \frac{f}{d} = \frac{HF}{d-F} = \frac{0,03 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м}}{0,4 \text{ м} - 0,25 \text{ м}} = 0,05 \text{ м}.$$

Ответ: 0,05 м.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,05



Проверка части с развернутым ответом

Пожалуйста, оцените решения заданий части с развернутым ответом самостоятельно, руководствуясь указанными критериями.

Задание 28 (С1) № 2924

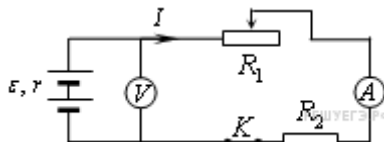
Критерии оценивания ответа на задание С1	Баллы
Приведён правильный ответ, и представлено полное верное объяснение с указанием наблюдаемых явлений и законов.	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеют верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальное количество баллов</i>	3

На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.



Решение.

1. Эквивалентная электрическая схема цепи, учитывающая внутреннее сопротивление батареи, изображена на рисунке, где I — сила тока в цепи. Ток через вольтметр практически не течет, а сопротивление амперметра пренебрежимо мало.

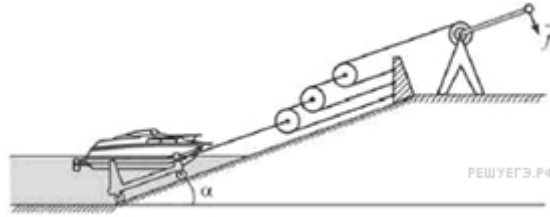


2. Сила тока в цепи определяется законом Ома для замкнутой (полной) цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r}$. В соответствии с законом Ома для участка цепи напряжение, измеряемое вольтметром: $U = I(R_1 + R_2) = \mathcal{E} - Ir$. При перемещении движка реостата вправо его сопротивление увеличивается, что приводит к увеличению полного сопротивления цепи. Сила тока в цепи при этом уменьшается, а напряжение на батарее растёт.

Задание 29 (С2) № 4402

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае - использовано отсутствие выигрыша в работе при использовании простых механизмов, правильно записаны связь перемещений в данной системе тел и выражение для работы по подъёму плавающего судна из воды, либо применён второй закон Ньютона для медленного подъёма тела по наклонной плоскости); в случае, если при записи выражения для работы по подъёму плавающего судна из воды не учтен коэффициент 1/2, балл за это рекомендуется не снижать.</p> <p>II) описаны все вводимые в решение буквенные обозначения физических величин {за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи};</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Но имеется один из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие одному} или всем пунктам: II и III - представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>При полном правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p>ИЛИ</p> <p>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1,2,3 балла.</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

На зиму в подмосковном яхт-клубе катера и яхты вытаскивают на берег по бетонному «слипу», то есть по наклонной плоскости, уходящей под воду. Под плавающее судно помещают под водой лёгкую тележку, которая практически без трения может кататься по слипу, и при помощи лебёдки и системы блоков вытаскивают судно, поднимая его над уровнем воды (см. рисунок).



Найдите максимальную силу f , которую необходимо прикладывать к ручке лебёдки, чтобы медленно вытащить из воды судно водоизмещением 10 т при помощи показанной на рисунке системы простых механизмов, если лебёдка даёт выигрыш в силе в $n = 5$ раз, а угол наклона слипа к горизонту равен $\alpha = 0,1$ рад. Трением можно пренебречь.

Примечания: водоизмещением называется масса воды, вытесняемой судном (измеряется обычно в тоннах); при углах $\alpha \leq 0,1$ рад можно считать $\sin \approx \alpha$.

Решение.

Способ 1.

Известно, что простые механизмы не дают выигрыша в работе.

Найдём работу по поднятию судна массой (и водоизмещением) m над уровнем воды. Пусть вначале судно имеет осадку h (это глубина погружения его дна от уровня воды). Начальная сила, которую прикладывают для его поднятия, равна нулю (судно плавает). В конце подъёма из воды поднимающая судно сила должна равняться mg . По мере подъёма прикладываемую силу нужно увеличивать по линейному закону. Поэтому средняя сила, необходимая для подъёма судна на высоту h из воды, равна $\frac{mg}{2}$, а работа по подъёму равна $A = \frac{mgh}{2}$.

Эта же работа может быть записана следующим образом: $A = f \cdot \frac{L}{2}$, где $f \leq 250$ Н — максимальная сила, прикладываемая к ручке лебёдки, а L — перемещение конца этой ручки при подъёме судна из воды. Здесь коэффициент $\frac{1}{2}$ также возникает из-за того, что сила при подъёме судна меняется от 0 до f .

Как видно из рисунка, $L = nl = n \cdot 8S$, где l — длина троса, намотанного на вал лебёдки, а S — перемещение судна вдоль слипа, равное, очевидно, $\frac{h}{\alpha}$. Приравнявая выражения для работы, получаем $\frac{mgh}{2} \approx \frac{fn \cdot 8h}{2\alpha}$, и окончательно

$$f \approx \frac{mg\alpha}{8n} = \frac{10000 \cdot 10 \cdot 0,1}{8 \cdot 5} \text{ Н} = 250 \text{ Н}.$$

Способ 2.

Ясно, что максимальную силу к ручке лебёдки нужно будет прикладывать тогда, когда судно окажется полностью извлечённым из воды. Поскольку лебёдка даёт выигрыш в силе в n раз, а система из трёх подвижных блоков — ещё в 8 раз, то на судно со стороны прикреплённого к нему троса будет действовать сила $F = 8nf$. При медленном подъёме судна по сухой наклонной плоскости, в соответствии со вторым законом Ньютона,

$$F = 8nf = mg \sin \alpha \approx mg\alpha, \text{ откуда } f \approx \frac{mg\alpha}{8n} = 250 \text{ Н}.$$

Ответ: 250 Н.

Задание 30 (С3) № 5210

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае — уравнение Менделеева-Клапейрона, первое начало термодинамики и выражение для внутренней энергии газа);</p> <p>II) описаны все вводимые в решение буквенные обозначения физических величин {за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи};</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Но имеется один из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам: II и III -представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p>ИЛИ</p> <p>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его температура при расширении обратно пропорциональна объёму. Конечное давление газа $p_2 = 10^5$ Па. Чему равна внутренняя энергия газа после расширения?

Решение.

Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется только температурой газа:

$$U = \frac{3}{2} \nu RT.$$

Согласно условию, температура газа во время процесса обратно пропорциональна объёму, то есть

$$T = \frac{const}{V}.$$

Таким образом,

$$T_1 V_1 = T_2 V_2$$

Из уравнения состояния Клапейрона-Менделеева, имеем:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \Leftrightarrow V_1 = \frac{\nu R T_1}{p_1}; \quad p_2 V_2 = \nu R T_2 \Leftrightarrow V_2 = \frac{\nu R T_2}{p_2}$$

Следовательно,

$$\frac{T_1^2}{p_1} = \frac{T_2^2}{p_2} \Leftrightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1/2} = 600 \text{ К} \cdot \left(\frac{10^5 \text{ Па}}{4 \cdot 10^5 \text{ Па}} \right)^{1/2} = 300 \text{ К}$$

Окончательно, для внутренней энергии газа после расширения получаем:

$$U = \frac{3}{2} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 300 \text{ К} \approx 3740 \text{ Дж}$$

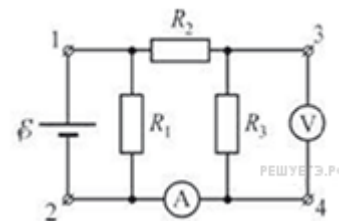
Правильный ответ: $\approx 3740 \text{ Дж}$

Задание 31 (С4) № 3665

Критерии оценивания ответа на задание С4	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2

Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальное количество баллов	3

Если между контактами 1 и 2 схемы, изображённой на рисунке, включить источник напряжения с ЭДС 50 В и малым внутренним сопротивлением, то идеальный вольтметр, подключённый к контактам 3 и 4, показывает напряжение 20 В, а идеальный амперметр — силу тока, равную 1 А. Если теперь поменять местами источник и вольтметр, то он показывает напряжение 14 В. Какой ток показывает теперь амперметр?



Решение.

Как видно из схемы, в первом случае ток силой 1 А течёт через последовательно соединённые резисторы R_2 и R_3 , причём на последнем падает напряжение 20 В. Таким образом, из закона Ома для участка цепи следует, что сопротивление резистора $R_3 = 20 \text{ В} / 1 \text{ А} = 20 \text{ Ом}$.

Согласно закону Ома для полной цепи, падение напряжения на резисторе R_2 равно разности ЭДС источника и показаний вольтметра, то есть $50 - 20 = 30 \text{ В}$, и сопротивление резистора R_2 , таким образом, равно $R_2 = 30 \text{ В} / 1 \text{ А} = 30 \text{ Ом}$.

После того, как источник и вольтметр поменяли местами, падение напряжения на резисторе $R_2 = 30 \text{ Ом}$ стало равным $50 - 14 = 36 \text{ В}$ и согласно закону Ома для участка цепи сила тока, текущего через последовательно соединённые резисторы R_1 и R_2 стала равной $36 \text{ В} / 30 \text{ Ом} = 1,2 \text{ А}$.

Ответ: во втором случае амперметр показывает ток 1,2 А.

Задание 32 (С5) № 3041

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (включая единицы измерения). При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет один из следующих недостатков: - в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка; ИЛИ	2

<p>- необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены;</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>- не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде;</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>- решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев:</p> <p>- представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа;</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>- в решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>- в ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов $\Delta U = 5$ В. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?

Решение.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$.

Энергия ускоренных электронов: $E_e = \frac{mv^2}{2} + e\Delta U = h\nu - A_{\text{вых}} + e\Delta U$.

По условию: $E_e = 2h\nu$.

Отсюда: $A_{\text{вых}} = e\Delta U - h\nu$.

Ответ: $A_{\text{вых}} = 2$ эВ.