

1. Задача 1

В прилагаемом файле (см. страницу 3) приведено ноябрьское заочное задание для 11-го класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст было четко видно. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются из 30 очков (по 6 очков за развёрнутое решение каждой задачи).

2. Задача 2

Чему равна максимально возможная скорость тени в задаче 1? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ даётся 2 очка.

3. Задача 3

Чему равна минимально возможная скорость тени в задаче 1? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ даётся 2 очка.

4. Задача 4

Чему равна скорость воды в задаче 2? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ дается 1 очко.

5. Задача 5

На какой промежуток времени в задаче 2 каждые 2 минуты открываются горизонтальные трубки? Ответ представьте в секундах и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ даётся 3 очка.

6. Задача 6

Введите ответ для установившейся температуры в задаче 3. Ответ представьте в градусах Цельсия и округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ даётся 4 очка.

7. Задача 7

Введите наименьшее число молей в цилиндре в задаче 4. Ответ округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ даётся 2 очка.

8. Задача 8

Введите наибольшее число молей в цилиндре в задаче 4. Ответ округлите до десятых. Единицы измерений указывать не нужно. За правильный ответ даётся 2 очка.

9. Задача 9

Введите модуль электрического заряда на пластинах конденсатора, подключённого к точкам А2 и А3, после отключения резистора. Ответ представьте в милликулонах (мКл) и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 1 очко.

10. Задача 10

Введите модуль электрического заряда на пластинах конденсатора, подключённого к точкам А3 и А4, после отключения резистора. Ответ представьте в милликулонах (мКл) и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 1 очко.

11. Задача 11

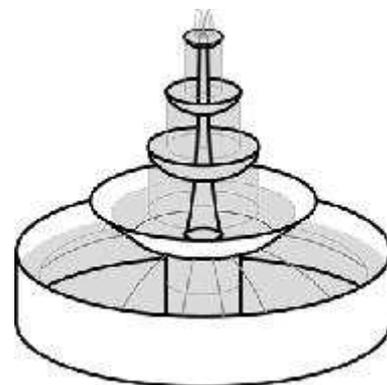
Введите максимальную силу электрического тока через резистор. Ответ представьте в миллиамперах и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 1 очко.

12. Задача 12

Введите ответ для количества теплоты, выделившегося на резисторе. Ответ представьте в миллиджоулях и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 1 очко.

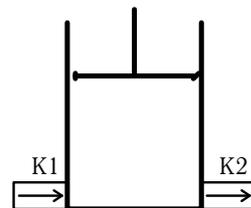
Задача 1. В солнечную и безоблачную, но ветреную погоду школьник Ярослав запускает непрозрачный воздушный шарик, заполненный гелием. Двигаясь горизонтально со скоростью $u = 2$ м/с, Ярослав обнаружил, что шарик (в системе отсчёта, связанной с Ярославом) поднимается вертикально вверх со скоростью $v = 1$ м/с. Солнечные лучи падают на горизонтальную поверхность под углом 45° к вертикали. С какой скоростью может двигаться по земле тень шарика?

Задача 2. В фонтан, изображённый на рисунке, по центральной трубке площадью поперечного сечения $S = 50$ см² подаётся вода, которая вертикально бьёт из отверстия, расположенного на уровне воды верхнего сосуда, на высоту $h = 20$ см. Три верхних сосуда полностью заполнены водой, которая стекает из одного в другой, переливаясь через края сосудов. Четвёртый сосуд (считая сверху) — это широкая чаша. Чтобы поддерживать в ней почти постоянный уровень воды в течение длительного времени, по периметру чаши у её дна каждые $\tau = 2$ мин на некоторый промежуток времени открываются горизонтальные трубки общей площадью $S_0 = 900$ см². Из этих трубок вода бьёт на расстояние $L = 50$ см, считая по горизонтали, и попадает в пятый сосуд, где с помощью сливных каналов поддерживается постоянный уровень воды. Каждый следующий уровень воды расположен ниже предыдущего на $H = 45$ см (расстояния измеряются между поверхностями воды). Какую скорость имеет вода при попадании в третий сосуд? На какой промежуток времени открываются горизонтальные трубки через каждые 2 минуты? Сопротивлением воздуха и вязкостью воды можно пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

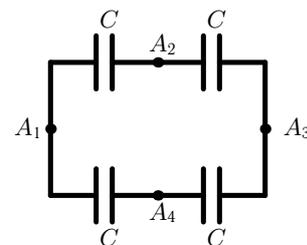


Задача 3. Школьница Алиса проводит опыты с двумя одинаковыми стаканами. Первый стакан Алиса заполнила водой комнатной температуры $t_0 = 20^\circ\text{C}$ до половины объёма, а затем долила столько же воды с температурой $t_1 = 30^\circ\text{C}$. Алиса была уверена, что установившаяся температура будет равна 25°C ; однако она оказалась равной $t_2 = 23^\circ\text{C}$. Как могла рассуждать Алиса и почему конечная температура оказалась другой? Какая температура t_3 установится во втором стакане, если Алиса заполнит его сначала водой комнатной температуры на одну треть и затем дополнит доверху водой температуры $t_1 = 30^\circ\text{C}$? Потерями тепла в окружающее пространство за время установления температуры можно пренебречь.

Задача 4. В цилиндре с поршнем, где находится воздух, имеются два клапана: впускной К1 и выпускной К2. Система клапанов работает таким образом, что давление в цилиндре поддерживается в промежутке от $0,8p_0$ до $1,4p_0$, где $p_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Па — атмосферное давление: как только давление в цилиндре падает ниже $0,8p_0$, открывается впускной клапан, и давление становится равным $0,8p_0$; при превышении давлением значения $1,4p_0$ открывается выпускной клапан, и давление падает до $1,4p_0$. Поршень совершает очень медленные колебания, в процессе которых объём воздуха в цилиндре изменяется в пределах от V_0 до $2V_0$, где $V_0 = 22,4$ л. Постройте график зависимости давления воздуха в цилиндре от его объёма в данном процессе. Объясните Ваше построение. Считайте, что с момента начала опыта уже прошло несколько колебаний. Определите наименьшее и наибольшее число молей воздуха в цилиндре. Температура постоянна и равна $T_0 = 273$ К. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль·К).



Задача 5. На рисунке изображена схема электрической цепи, составленной из четырёх первоначально незаряженных конденсаторов ёмкости C . Сначала к точкам A_1 и A_3 подключили батарейку с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r . Когда ток через батарейку стал пренебрежимо малым, батарейку отключили, а к точкам A_1 и A_2 подключили резистор R , который также отключили, когда ток через него стал пренебрежимо мал. Найдите электрические заряды на каждой из пластин конденсаторов (а) после отключения батарейки; (б) после отключения резистора. Каким был максимальный электрический ток через резистор в данном процессе? Какое количество теплоты выделилось на резисторе? Получите ответы в виде общих формул и в частном случае $\mathcal{E} = 6$ В, $r = 1$ Ом, $C = 1$ мФ, $R = 1$ кОм.



1. Задача 1

В прилагаемом файле (см. ниже) приведено декабрьское заочное задание для 11 класса. Распечатайте бланк, скачанный при регистрации на очный нулевой тур Московской олимпиады по физике, в достаточном количестве экземпляров. На страницах бланка от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст и номер бланка были чётко видны. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются из 30 очков (по 6 очков за развёрнутое решение каждой задачи).

2. Задача 2

На каком минимальном расстоянии от точки В может оказаться Вася после переправы в задаче 1 в случае (а) при $u = 0,8$ м/с, $v = 1$ м/с, $L = 100$ м? Ответ представьте в метрах и округлите до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. За правильный ответ даётся 1 очко.

3. Задача 3

На каком минимальном расстоянии от точки В может оказаться Вася после переправы в задаче 1 в случае (б) при $u = 1$ м/с, $v = 0,8$ м/с, $L = 100$ м? Ответ представьте в метрах и округлите до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. За правильный ответ даётся 3 очка.

4. Задача 4

Чему равен тангенс угла, под которым наклонено к горизонту дно сосуда с кубиком (задача 2)? Ответ округлите до сотых. За правильный ответ даётся 2 очка.

5. Задача 5

Чему равен тангенс угла, под которым наклонено к горизонту дно сосуда с полусферой (задача 2)? Ответ округлите до сотых. За правильный ответ даётся 2 очка.

6. Задача 6

Чему равна работа, совершённая газом, в задаче 3? Ответ представьте в килоджоулях и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 4 очка.

7. Задача 7

Чему равна ЭДС батарейки в задаче 4? Ответ представьте в вольтах и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 4 очка.

8. Задача 8

Чему равна кинетическая энергия протона в задаче 5 в случае (а) при $R = 1$ м, $E = 1$ кВ/м, $V = 0$? Ответ представьте в электрон-вольтах и округлите до десятых. За правильный ответ даётся 1 очко.

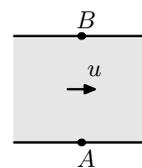
9. Задача 9

Чему равна максимальная кинетическая энергия протона в задаче 5 в случае (б) при $R = 1$ м, $E = 1$ кВ/м, $B = 0,1$ Тл? Ответ представьте в электронвольтах и округлите до второй значащей цифры. За правильный ответ даётся 1 очко.

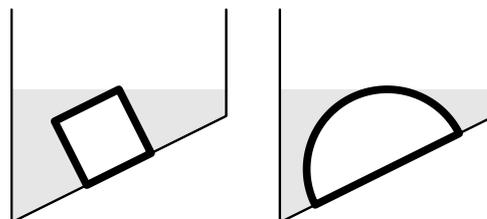
10. Задача 10

Чему равна минимальная кинетическая энергия протона в задаче 5 в случае (б) при $R = 1$ м, $E = 1$ кВ/м, $B = 0,1$ Тл? Ответ представьте в электрон-вольтах и округлите до второй значащей цифры. За правильный ответ даётся 2 очка.

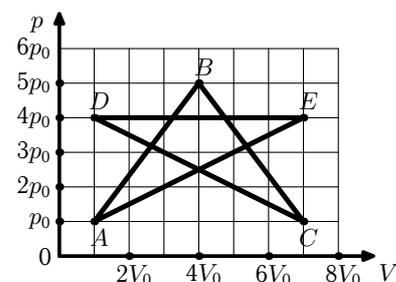
Задача 1. Школьник Вася, находящийся в точке А, собирается переплыть на противоположный берег реки и оказаться как можно ближе к точке В, расположенной точно напротив точки А. Ширина реки равна L , скорость течения реки равна u , скорость Васи в стоячей воде равна v . Определите, на каком минимальном расстоянии от точки В может оказаться Вася после переправы. Объясните Ваш ответ. Изобразите на рисунке векторы скорости течения реки, скорости Васи в стоячей воде и скорости Васи относительно берега при оптимальном способе переправы. Решите задачу в общем случае и в частных случаях (а) $u = 0,8$ м/с, $v = 1$ м/с, $L = 100$ м; (б) $u = 1$ м/с, $v = 0,8$ м/с, $L = 100$ м.



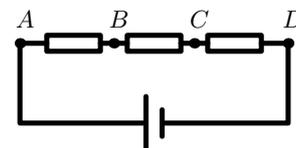
Задача 2. Школьница Ирина проводит опыты с сосудами с наклонным дном. На дне первого сосуда — кубик, на дне второго сосуда — полусфера. Уровень воды в каждом сосуде точно совпадает с положением наивысшей точки кубика или полусферы. Оказалось, что сила давления, действующая со стороны воды как на кубик, так и на полусферу (без учёта атмосферного давления), направлена горизонтально. Под каким углом к горизонту наклонено дно первого сосуда? Второго сосуда? Вода под кубик и полусферу не подтекает.



Задача 3. Над идеальным газом совершают циклический процесс, который на pV -диаграмме изображается в виде звезды, соединяющей точки $A(p_0; V_0)$, $B(5p_0; 4V_0)$, $C(p_0; 7V_0)$, $D(4p_0; V_0)$, $E(4p_0; 7V_0)$ и $A(p_0; V_0)$. Как выразить работу A , совершённую газом за цикл, через площади образовавшихся на рисунке треугольников и пятиугольника? Выразите эту работу через параметры p_0 и V_0 . Рассчитайте численное значение работы, если минимальная температура газа равна $T_0 = 100$ К, а количество вещества составляет $\nu = 1$ моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль·К).



Задача 4. Школьник Станислав проводит опыты с электрической цепью, состоящей из трёх одинаковых резисторов и батарейки. Подключив вольтметр к клеммам А и В, Станислав записал показания прибора $U_{AB} = 4$ В. Станислав был уверен, что показание вольтметра при подключении к клеммам А и С составит 8 В, а при подключении к клеммам А и D будет равно 12 В. Действительно, одно из показаний прибора совпало с предсказаниями Станислава: $U_{AD} = 12$ В. Однако второе показание оказалось неожиданным: $U_{AC} = 7$ В. Как мог рассуждать Станислав? Почему одно из показаний прибора было предсказано неправильно? Какую информацию о характеристиках приборов можно получить на основе проведённых измерений? Считайте, что сила тока через вольтметр пропорциональна напряжению на нём.

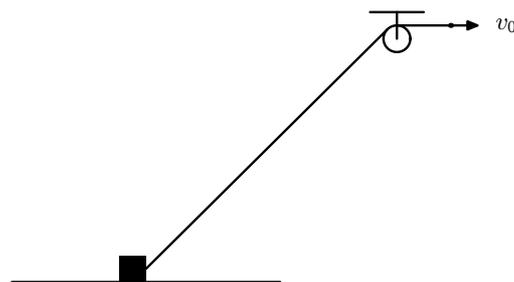


Задача 5. Протон (заряд $+e$, масса m) движется в электромагнитном поле по окружности радиуса R . В каждой точке траектории электрическое поле направлено к центру окружности и равно E . Индукция магнитного поля направлена перпендикулярно плоскости окружности и равна B . При каких условиях на параметры задачи протон движется со скоростью, много меньшей скорости света? Какой может быть кинетическая энергия протона? Решите задачу в общем случае и получите численный ответ в двух частных случаях: (а) $R = 1$ м, $E = 1$ кВ/м, $B = 0$; (б) $R = 1$ м, $E = 1$ кВ/м, $B = 0,1$ Тл. Ответ представьте в электронвольтах (1 эВ — энергия, получаемая протоном при прохождении разности потенциалов 1 В). Элементарный заряд составляет $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса протона $m = 1,7 \cdot 10^{-27}$ кг, скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

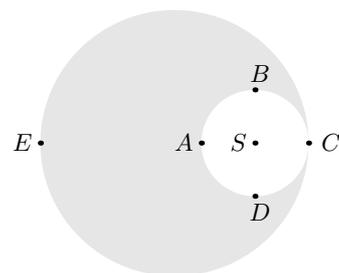
1. Задача 1

В прилагаемом файле (см. ниже) приведено январское заочное задание для 11 класса. Распечатайте бланк, скачанный при регистрации на очный отборочный этап Московской олимпиады по физике, в достаточном количестве экземпляров. На страницах бланка от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст и номер бланка были чётко видны. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются из 50 очков (по 10 очков за развёрнутое решение каждой задачи).

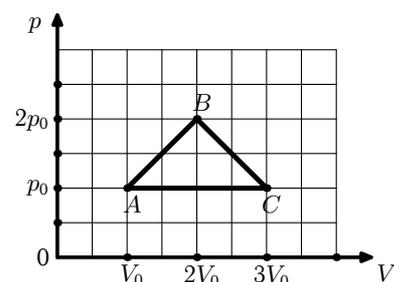
Задача 1. К грузу массой m , находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности, прикреплена невесомая нерастяжимая нить, перекинутая через блок. Школьник Вася вытягивает горизонтальный конец нити с постоянной скоростью v_0 . С какой скоростью движется груз в момент, когда наклонный участок нити составляет угол α с горизонтом? Чему равна сила натяжения нити в этот момент времени? При каких соотношениях параметров задачи груз оторвётся от горизонтальной поверхности? Блок находится на высоте H , размерами блока и груза можно пренебречь. Ускорение свободного падения равно g .



Задача 2. Космонавты, высадившиеся на астероид радиусом $R = 5$ км, обнаружили внутри астероида сферическую полость радиусом $r = 2$ км. Оказалось, что в центре S полости ускорение свободного падения составляет $g_S = 0,2$ см/с². Определите плотность астероида, считая её постоянной. Изобразите на рисунке векторы ускорения свободного падения в точках A, B, C, D, E . Определите модули ускорения свободного падения в этих точках. Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н · м²/кг².



Задача 3. Над идеальным одноатомным газом совершается циклический процесс $ABCA$, изображённый на pV -диаграмме в виде треугольника с вершинами $A(p_0; V_0)$, $B(2p_0; 2V_0)$, $C(p_0; 3V_0)$. Определите, на каких участках цикла происходит теплообмен с нагревателями, на каких — с холодильниками. Чему равно количество теплоты, полученное газом от нагревателя? А отданное холодильнику?



Задача 4. Школьник Владислав проводит опыты с трансформатором и источником питания, который выдаёт переменное напряжение $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$, где $U_0 = 12$ В. Трансформатор имеет две обмотки с двумя выводами у каждой. Число витков первой обмотки N , второй обмотки $3N$. Переменные напряжения с какими амплитудами может получить Владислав с помощью данного оборудования? Для каждого значения амплитуды напряжения нарисуйте соответствующую схему соединений.

Задача 5. В потолке чердака высотой 3 м расположена плоская дверца из прозрачного стекла, на ручке которой висит зонтик из прозрачного пластика. В куполе зонтика со временем скопилось немного воды. В момент, когда солнечные лучи перпендикулярны поверхности земли, свет, проникающий на чердак сквозь люк, проходя сквозь воду в зонтике, собирается в яркую точку на полу. Длина ручки зонтика составляет 1 м. Какой высоты покажется потолок в комнате, если в пасмурный день лечь на пол и смотреть вверх сквозь лужицу в зонтике?

