

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2019 года
БИЛЕТ № 01 (ЧЕЛЯБИНСК): возможные решения и ответы.**

Критерии оценивания:

Для вопросов:

Есть отдельные правильные соображения – **1 балл**.

Ответ в целом правилен, но содержит существенные неточности, или существенно неполон, или отсутствует обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **2 балла**.

Ответ правилен, но присутствуют мелкие неточности, или ответ недостаточно полон, или отсутствует достаточное обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **3 балла**.

Ответ полностью правильный, но недостаточно обоснованный (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **4 балла**.

Правильный, полный и обоснованный ответ – **5 баллов (максимальная оценка)**.

Для задач:

Есть отдельные правильные соображения – **1-2 балла**.

Есть часть необходимых для решения соображений, решение не закончено или содержит серьезные ошибки – **3-4 балла**.

Присутствует большая часть необходимых для решения соображений, правильно записана часть необходимых соотношений, решение не закончено или содержит ошибки – **5-7 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны почти все необходимые для решения исходные уравнения, но решение не закончено или содержит ошибки – **8-10 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит ошибки – **11-14 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит одну-две мелкие неточности, не позволившие получить правильный ответ, или правильное решение с недостаточным обоснованием существенных использованных результатов – **15-17 баллов**.

Правильное обоснованное решение с верным аналитическим ответом, но мелкой неточностью при получении численного ответа, либо правильное решение с правильными ответами с недостаточным обоснованием одного из использованных результатов (из числа не ключевых для решения, но необходимых) – **18-19 баллов**.

Полное, правильное, обоснованное решение с правильными ответами – **20 баллов (максимальная оценка)**.

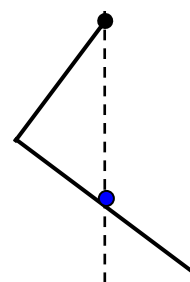
Задание 1.

Вопрос: Кубик массы m покоится на очень шероховатой ($\mu \approx 1$) горизонтальной поверхности. При помощи какой минимальной силы его можно заставить начать вращение вокруг одного из своих горизонтальных ребер? Ускорение свободного падения равно g .

Задача: Уголок, изготовленный из однородной проволоки, имеет два перпендикулярных

«плеча» с длинами $l_1 \equiv a = 20$ см и $l_2 = \frac{3}{2}a = 30$ см. Его повесили за конец

короткого плеча на шарнирном подвесе (который позволяет ему свободно вращаться в вертикальной плоскости вдоль стенки, не касаясь ее). Затем в стену на одной вертикали с подвесом вбили горизонтально гладкий гвоздь – так, что теперь уголок опирается на гвоздь серединой длинного плеча. Во сколько раз и как изменилась из-за появления гвоздя величина силы, с которой уголок действует на подвес?



Задание 2.

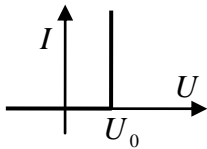
Вопрос: Как связаны между собой изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа и полученное им количество теплоты в изобарном процессе?

Задача: $\nu = 2$ моля одноатомного идеального газа находится в теплоизолирующем вертикальном цилиндре с подвижным поршнем площадью S и массой m . Дно цилиндра равномерно заряжено зарядом q , а поршень — зарядом $(-q)$. Расстояние между дном сосуда и поршнем намного меньше диаметра цилиндра. Газ медленно получает от нагревателя количество теплоты Q . На какое расстояние при этом сдвинется поршень? Считайте, что электрическое поле остается однородным, трения нет. Диэлектрическая проницаемость газа равна единице, электрическая постоянная ε_0 , ускорение свободного падения g , давление над поршнем равно p_0 .

Задание 3.

Вопрос: Допустим, что для некоторого элемента цепи связь тока с приложенным напряжением дается уравнением $I = f(U)$, где f — известная функция. Как нужно рассчитывать мощность, которую будет потреблять этот элемент при подключении к клеммам источника с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r ?

Задача: К источнику постоянной ЭДС подключают гирлянду из последовательно соединенных резистора и n одинаковых светодиодов, вольт-амперная характеристика которых показана на рисунке ($U_0 = 1\text{В}$). Если включить в гирлянду $n_1 = 10$ светодиодов, то полная потребляемая ими мощность составит $P_1 = 175\text{Вт}$, если включить $n_2 = 28$ светодиодов, то $P_2 = 238\text{Вт}$. Определите «оптимальное» число светодиодов, при котором потребляемая мощность



максимальна, а сила тока через каждый из светодиодов — минимальна (из возможных при этой мощности). Найти максимальную потребляемую мощность. Чему равна ЭДС

Задание 4.

Вопрос: При выполнении каких условий линзу можно считать «тонкой»?

Задача: Предмет и его прямое изображение располагаются на оси тонкой линзы перпендикулярно этой оси и симметрично относительно одного из фокусов линзы. Расстояние между предметом и изображением $l = 20\text{см}$. Чему может равняться фокусное расстояние линзы?

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2019 года
БИЛЕТ № 04 (МОСКВА): ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ

Критерии оценивания:

Для вопросов:

Есть отдельные правильные соображения – **1 балл**.

Ответ в целом правилен, но содержит существенные неточности, или существенно неполон, или отсутствует обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **2 балла**.

Ответ правилен, но присутствуют мелкие неточности, или ответ недостаточно полон, или отсутствует достаточное обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **3 балла**.

Ответ полностью правильный, но недостаточно обоснованный (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **4 балла**.

Правильный, полный и обоснованный ответ – **5 баллов (максимальная оценка)**.

Для задач:

Есть отдельные правильные соображения – **1-2 балла**.

Есть часть необходимых для решения соображений, решение не закончено или содержит серьезные ошибки – **3-4 балла**.

Присутствует большая часть необходимых для решения соображений, правильно записана часть необходимых соотношений, решение не закончено или содержит ошибки – **5-7 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны почти все необходимые для решения исходные уравнения, но решение не закончено или содержит ошибки – **8-10 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит ошибки – **11-14 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит одну-две мелкие неточности, не позволившие получить правильный ответ, или правильное решение с недостаточным обоснованием существенных использованных результатов – **15-17 баллов**.

Правильное обоснованное решение с верным аналитическим ответом, но мелкой неточностью при получении численного ответа, либо правильное решение с правильными ответами с недостаточным обоснованием одного из использованных результатов (из числа не ключевых для решения, но необходимых) – **18-19 баллов**.

Полное, правильное, обоснованное решение с правильными ответами – **20 баллов (максимальная оценка)**.

Задание 1.

Вопрос: Два бруска одинаковой массы в некоторый момент времени находятся на поверхностях, наклоненных под углом 30° к горизонту. Различаются только

коэффициенты трения: для первой поверхности он равен $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$, для второй –

$\mu_2 = \frac{1}{2\sqrt{3}}$. Во сколько раз отличаются силы трения, действующие на бруски?

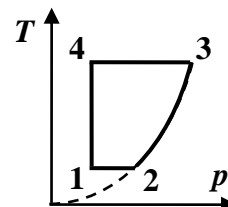
Задача: Брусок массы $m = 2$ кг равномерно втаскивают за нить вверх по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Угол β , который нить составляет с наклонной плоскостью, выбран так, чтобы натяжение нити было наименьшим. При

подъеме бруска таким образом на высоту $h = 4,5$ м была совершена работа $A = 100$ Дж. Чему может быть равен коэффициент трения бруска о плоскость? Нить считать невесомой и нерастяжимой. Ускорение свободного падения равно $g \approx 10$ м/с².

Задание 2.

Вопрос: Запишите выражения для изменения внутренней энергии идеального газа в изобарном, изохорном и изотермическом процессах (через параметры состояний).

Задача: Постоянное количество неона участвует в циклическом процессе, диаграмма которого в координатах «давление – температура» показана на рисунке. Процессы 1-2 и 3-4 – изотермические, при изобарном сжатии над газом совершают работу $A = 2,5$ кДж. Диаграмма процесса 2-3 – участок параболы, проходящей через начало координат. Найти количество теплоты, подведенное к газу в процессе 2-3.



Задание 3.

Вопрос: По гладким вертикальным направляющим в сильном магнитном поле падают медное и деревянное кольца примерно одинаковой массы. Линии индукции поля перпендикулярны плоскости колец. Какое из колец должно падать медленнее и почему?

Задача: Катушка индуктивности помещена между полюсами электромагнита так, что ось катушки совпадает с направлением индукции магнитного поля, которое почти однородно. Индуктивность катушки $L = 1$ мГн, а площадь ее поперечного сечения $S = 2$ см². Выводы обмотки соединили проводом, проходящим в плоскости, проходящей через ось катушки. Общее сопротивление обмотки и провода $R = 20$ Ом. Ток в обмотке электромагнита плавно изменяется. За время, в течении которого поле электромагнита увеличилось на $\Delta B = 3$ Тл, сила тока в катушке увеличилась на $\Delta I = 0,1$ А. Какой заряд прошел за это время по проводу? Число витков катушки $N = 6$.

Задание 4.

Вопрос: Почему рыбка в аквариуме, если ее разглядывать через поверхность воды, кажется крупнее, чем на самом деле? Ответ пояснить построением.

Задача: Две несмешивающиеся жидкости налиты в стакан так, что высота верхнего слоя жидкости h_1 в два раза больше высоты нижнего слоя жидкости h_2 . Показатели преломления жидкостей – $n_1 = 1,5$ и $n_2 = 1,75$ соответственно. При взгляде «прямо сверху» видимое расстояние до дна сосуда от верхней границы жидкости равно $H = 8$ см. Найдите h_1 и h_2 .

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2019 года
БИЛЕТ № 05 (КЕМЕРОВО): возможные решения и ответы

Критерии оценивания:

Для вопросов:

Есть отдельные правильные соображения – **1 балл**.

Ответ в целом правилен, но содержит существенные неточности, или существенно неполон, или отсутствует обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **2 балла**.

Ответ правилен, но присутствуют мелкие неточности, или ответ недостаточно полон, или отсутствует достаточное обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **3 балла**.

Ответ полностью правильный, но недостаточно обоснованный (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **4 балла**.

Правильный, полный и обоснованный ответ – **5 баллов (максимальная оценка)**.

Для задач:

Есть отдельные правильные соображения – **1-2 балла**.

Есть часть необходимых для решения соображений, решение не закончено или содержит серьезные ошибки – **3-4 балла**.

Присутствует большая часть необходимых для решения соображений, правильно записана часть необходимых соотношений, решение не закончено или содержит ошибки – **5-7 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны почти все необходимые для решения исходные уравнения, но решение не закончено или содержит ошибки – **8-10 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит ошибки – **11-14 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит одну-две мелкие неточности, не позволившие получить правильный ответ, или правильное решение с недостаточным обоснованием существенных использованных результатов – **15-17 баллов**.

Правильное обоснованное решение с верным аналитическим ответом, но мелкой неточностью при получении численного ответа, либо правильное решение с правильными ответами с недостаточным обоснованием одного из использованных результатов (из числа не ключевых для решения, но необходимых) – **18-19 баллов**.

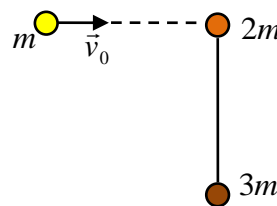
Полное, правильное, обоснованное решение с правильными ответами – **20 баллов (максимальная оценка)**.

Задание 1.

Вопрос: Три одинаковые небольшие массивные шайбы легкими жесткими соединены в равнобедренный прямоугольный треугольник с длиной катетов l . На каком расстоянии от ближайшей к нему шайбы находится центр масс конструкции?

Задача: На гладком горизонтальном столе лежат упругие шайбы с массами $2m$ и $3m$, связанные слегка натянутой невесомой нерастяжимой нитью длины l . Еще одна шайба массы m налетает на систему со скоростью v_0

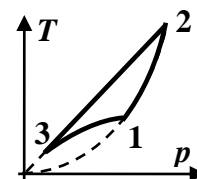
(перпендикулярно), и происходит абсолютно упругий лобовой удар с одной из шайб (см. рисунок). Найти угловую скорость вращения и величину силы натяжения нити после удара.



Задание 2.

Вопрос: Диаграмму циклического процесса над идеальным газом в координатах p - V подвергли «масштабному преобразованию»: давление и объем в каждой точке изменили в одно и то же количество раз ($p \rightarrow kp$ и $V \rightarrow kV$). Чему равно отношение КПД «нового» и «старого» циклов?

Задача: На графике в координатах «давление – температура» показан цикл постоянного количества одноатомного идеального газа, являющегося рабочим телом тепловой машины. Диаграмма процесса 1-2 – участок параболы, проходящей через начало координат, процесса 2-3 – участок прямой, проходящей через начало координат, а процесс 3-1 – адиабатический. Модуль работы в адиабатическом процессе составляет 60% от работы газа в процессе 1-2. Найти КПД цикла.

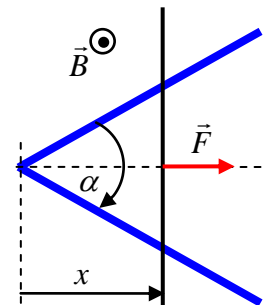


Н

Задание 3.

Вопрос: Кольцо из гибкого провода лежит на столе без перегибов в «не расправленном» состоянии. В пространстве есть магнитное поле, перпендикулярное поверхности стола? Участки провода раздвигают, расправляя кольцо. Куда будут направлены силы Ампера, действующие на эти участки?

Задача: Проводник, согнутый под углом α , расположен в горизонтальной плоскости. Металлический стержень может без трения скользить перпендикулярно биссектрисе угла. Индукция однородного вертикального магнитного поля равна B . К стержню приложена горизонтальная сила $F = kx$, где расстояние x отсчитывается от вершины угла. Определить максимальную скорость стержня. В процессе движения стержень не теряет контакта с обеими сторонами угла. Сопротивление единицы длины стержня равно ρ , сопротивление проводника и контакта пренебрежимо мало.



Задание 4.

Вопрос: Оптическая сила линзы. Формула линзы.

Задача: Оптическая система состоит из двух собирающих линз с фокусными расстояниями

$F_1 = F$, $F_2 = \frac{F}{2}$. Главные оптические оси линз совмещены. Точечный источник света

расположен на расстоянии $a_1 = \frac{3F}{2}$ перед первой линзой, а его изображение – на расстоянии

$b_2 = \frac{F}{3}$ за второй линзой. На каком расстоянии L друг от друга находятся линзы?

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2019 года

БИЛЕТ № 06 (НИЖНИЙ НОВГОРОД): возможные решения и ответы.

Критерии оценивания:

Для вопросов:

Есть отдельные правильные соображения – **1 балл.**

Ответ в целом правилен, но содержит существенные неточности, или существенно неполон, или отсутствует обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **2 балла.**

Ответ правилен, но присутствуют мелкие неточности, или ответ недостаточно полон, или отсутствует достаточное обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **3 балла.**

Ответ полностью правильный, но недостаточно обоснованный (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **4 балла.**

Правильный, полный и обоснованный ответ – **5 баллов (максимальная оценка).**

Для задач:

Есть отдельные правильные соображения – **1-2 балла.**

Есть часть необходимых для решения соображений, решение не закончено или содержит серьезные ошибки – **3-4 балла.**

Присутствует большая часть необходимых для решения соображений, правильно записана часть необходимых соотношений, решение не закончено или содержит ошибки – **5-7 баллов.**

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны почти все необходимые для решения исходные уравнения, но решение не закончено или содержит ошибки – **8-10 баллов.**

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит ошибки – **11-14 баллов.**

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит одну-две мелкие неточности, не позволившие получить правильный ответ, или правильное решение с недостаточным обоснованием существенных использованных результатов – **15-17 баллов.**

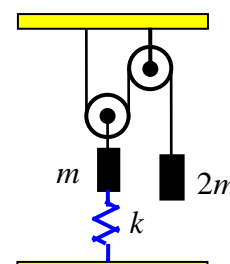
Правильное обоснованное решение с верным аналитическим ответом, но мелкой неточностью при получении численного ответа, либо правильное решение с правильными ответами с недостаточным обоснованием одного из использованных результатов (из числа не ключевых для решения, но необходимых) – **18-19 баллов.**

Полное, правильное, обоснованное решение с правильными ответами – **20 баллов (максимальная оценка).**

Задание 1.

Вопрос: Как связаны между собой законы изменения координаты и скорости при гармонических колебаниях вдоль одной прямой?

Задача: В системе, изображенной на рисунке, массы грузов равны m и $2m$, жесткость пружины k , блоки, нить и пружина - невесомые, блоки вращаются без трения, нить по блокам не скользит. Груз $2m$ смещают из положения равновесия вниз на расстояние s , после чего грузы совершают гармонические колебания. Найдите максимальные скорости колеблющихся грузов. Ускорение свободного падения равно g .



Задание 2.

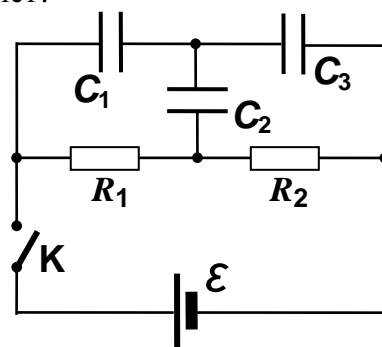
Вопрос: Внутренняя энергия и абсолютная температура идеального газа.

Задача: Горизонтальный теплоизолированный сосуд цилиндрической формы массой m закрыт с торцов и перегороден подвижным поршнем массой $M \gg m$. Сосуд и поршень покоятся в невесомости, с обеих сторон от поршня находится по одному молю идеального одноатомного газа. Сосуду коротким ударом сообщают скорость v , направленную вдоль оси сосуда. На сколько изменится температура ΔT газа после затуханий колебаний поршня? Трение между поршнем и стенками сосуда, теплоемкость поршня и стенок не учитывать. Масса газа пренебрежимо мала. Универсальная газовая постоянная R .

Задание 3.

Вопрос: Схема из конденсаторов и резисторов подключается к источнику постоянного напряжения. В каком случае после завершения переходных процессов заряды конденсаторов могут зависеть от величин сопротивлений резисторов, а в каком – нет?

Задача: Перед сборкой схемы, изображенной на рисунке, все конденсаторы были разряжены. Емкости конденсаторов равны: $C_1 = 2 \text{ мкФ}$, $C_2 = 3 \text{ мкФ}$, $C_3 = 6 \text{ мкФ}$; сопротивления резисторов $R_1 = 25 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$. ЭДС источника $\mathcal{E} = 9 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление равно $r = 1 \text{ Ом}$. Найдите установившийся заряд на конденсаторе C_2 после замыкания ключа. Какая из его пластин заряжена положительно?



Задание 4.

Вопрос: Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием 25 см и тонкая рассеивающая линза, модуль фокусного расстояния которой в два раза больше, плотно прижаты друг к другу. Чему будет равно фокусное расстояние «составной» линзы?

Задача: Рассеивающая линза дает изображение предмета с увеличением $\Gamma_1 = \frac{1}{5}$. Если вплотную к ней приставить тонкую собирающую линзу, то эта система создает прямое изображение с увеличением $\Gamma_2 = \frac{1}{3}$. Определить, с каким увеличением получится изображение от одной собирающей линзы. Расстояние от линзы до предмета во всех случаях одинаково.

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2019 года
БИЛЕТ № 07 (МОСКВА): ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ**

Критерии оценивания:

Для вопросов:

Есть отдельные правильные соображения – **1 балл.**

Ответ в целом правилен, но содержит существенные неточности, или существенно неполон, или отсутствует обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **2 балла.**

Ответ правилен, но присутствуют мелкие неточности, или ответ недостаточно полон, или отсутствует достаточное обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **3 балла.**

Ответ полностью правильный, но недостаточно обоснованный (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **4 балла.**

Правильный, полный и обоснованный ответ – **5 баллов (максимальная оценка).**

Для задач:

Есть отдельные правильные соображения – **1-2 балла.**

Есть часть необходимых для решения соображений, решение не закончено или содержит серьезные ошибки – **3-4 балла.**

Присутствует большая часть необходимых для решения соображений, правильно записана часть необходимых соотношений, решение не закончено или содержит ошибки – **5-7 баллов.**

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны почти все необходимые для решения исходные уравнения, но решение не закончено или содержит ошибки – **8-10 баллов.**

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит ошибки – **11-14 баллов.**

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит одну-две мелкие неточности, не позволившие получить правильный ответ, или правильное решение с недостаточным обоснованием существенных использованных результатов – **15-17 баллов.**

Правильное обоснованное решение с верным аналитическим ответом, но мелкой неточностью при получении численного ответа, либо правильное решение с правильными ответами с недостаточным обоснованием одного из использованных результатов (из числа не ключевых для решения, но необходимых) – **18-19 баллов.**

Полное, правильное, обоснованное решение с правильными ответами – **20 баллов (максимальная оценка).**

Задание 1.

Вопрос: Суммарная кинетическая энергия двух тел одинаковой массы в результате абсолютно неупругого соударения уменьшилась ровно в два раза. Каким был угол между векторами скоростей тел до соударения?

Задача: При взрыве снаряда, летевшего вертикально, в механическую энергию была преобразована часть энергии заряда, в 10 раз превосходящая кинетическую энергию снаряда перед взрывом. В результате взрыва снаряд раскололся на три осколка. На долю двух осколков – с массами $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 3$ кг – пришлось 50% и 25% общей кинетической энергии соответственно, причем угол разлета этих осколков составил 90° . Третий осколок полетел в горизонтальном направлении. Пренебрегая массой пороховых газов, найти массу третьего осколка.

Задание 2.

Вопрос: Чему равна работа массы m идеального газа в процессе, уравнение которого в координатах плотность давление имеет вид $p(\rho) = p_0 \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$, а плотность изменяется от $3\rho_0$ до $2\rho_0$? Константы ρ_0 и p_0 считать известными.

Задача: Над постоянным количеством идеального газа производят циклический процесс, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Работа в этом цикле положительна и она в $k = 2$ раза меньше, чем количество теплоты, полученное газом в процессе изохорного нагревания. Абсолютная температура «более горячей» изотермы в $n = 1,6$ раза выше, чем температура «более холодной». Пусть этот процесс – цикл рабочего тела тепловой машины. Чему равен КПД этого цикла?

Задание 3.

Вопрос: Как вычисляется потенциальная энергия электростатического взаимодействия системы точечных зарядов? Найдите максимальную кинетическую энергию каждого из двух тел одинаковой массы, с одинаковым зарядом q , отпущенных без начальной скорости с расстояния l в пустом пространстве? Электрическая постоянная равна ε_0 .

Задача: Три одинаковых небольших тела массой m с зарядом q каждое удерживают на горизонтальной плоскости в вершинах равностороннего треугольника со стороной a . Какое расстояние s пройдет каждое из тел, если их отпустить? Какую максимальную скорость u приобретут тела в процессе движения? Коэффициент трения тел о плоскость равен μ . Электрическая постоянная равна ε_0 .

Задание 4.

Вопрос: Опишите явление полного внутреннего отражения.

Задача: Точечный источник света расположен перед торцом длинного стеклянного цилиндрического световода с показателем преломления n . Источник расположен на оси цилиндра. Чему равен угол δ между крайними лучами конического светового пучка, выходящего из противоположного торца световода?

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2019 года

БИЛЕТ № 08 (УФА) : возможные решения и ответы

Критерии оценивания:

Для вопросов:

Есть отдельные правильные соображения – **1 балл**.

Ответ в целом правилен, но содержит существенные неточности, или существенно неполон, или отсутствует обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **2 балла**.

Ответ правилен, но присутствуют мелкие неточности, или ответ недостаточно полон, или отсутствует достаточное обоснование (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **3 балла**.

Ответ полностью правильный, но недостаточно обоснованный (для вопросов, в которых необходимо обоснование) – **4 балла**.

Правильный, полный и обоснованный ответ – **5 баллов (максимальная оценка)**.

Для задач:

Есть отдельные правильные соображения – **1-2 балла**.

Есть часть необходимых для решения соображений, решение не закончено или содержит серьезные ошибки – **3-4 балла**.

Присутствует большая часть необходимых для решения соображений, правильно записана часть необходимых соотношений, решение не закончено или содержит ошибки – **5-7 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны почти все необходимые для решения исходные уравнения, но решение не закончено или содержит ошибки – **8-10 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит ошибки – **11-14 баллов**.

Присутствуют все необходимые для решения соображения, правильно записаны все необходимые для решения исходные уравнения, решение выстроено правильно с физической и логической точки зрения, но содержит одну-две мелкие неточности, не позволившие получить правильный ответ, или правильное решение с недостаточным обоснованием существенных использованных результатов – **15-17 баллов**.

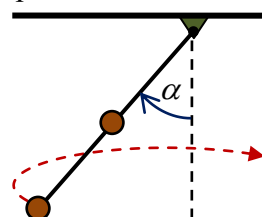
Правильное обоснованное решение с верным аналитическим ответом, но мелкой неточностью при получении численного ответа, либо правильное решение с правильными ответами с недостаточным обоснованием одного из использованных результатов (из числа не ключевых для решения, но необходимых) – **18-19 баллов**.

Полное, правильное, обоснованное решение с правильными ответами – **20 баллов (максимальная оценка)**.

Задание 1.

Вопрос: Конический маятник – материальная точка, подвешенная в вакууме в однородном поле тяжести на невесомой нерастяжимой нити, вращающаяся по окружности в горизонтальной плоскости. Как зависит период его вращения от угла отклонения нити от вертикали?

Задача: К нижнему концу легкого жесткого стержня длиной L прикрепили маленький тяжелый шарик, а к его середине – второй, точно такой же. Верхний конец стержня закрепили шарнирно на потолке. Конструкцию отклонили от вертикали и подтолкнули таким образом, что во время движения стержень все время образует с вертикалью один и тот же угол α . С какой угловой скоростью вращается стержень? Трением в шарнире и сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения g .



Задание 2.

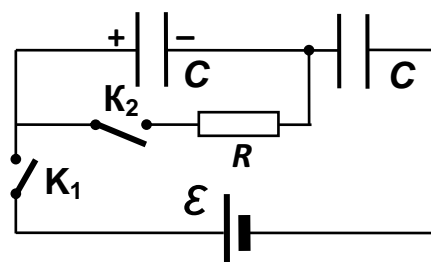
Вопрос: Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления насыщенного пара от температуры.

Задача: В очень прочном баллоне объемом $V = 90$ л находится 134 г смеси метана (CH_4), кислорода (O_2) и азота (N_2). При температуре $t_1 = 33^\circ\text{C}$ давление в баллоне равнялось $p_1 = 1,4 \cdot p_0$, где $p_0 \approx 101$ кПа – нормальное атмосферное давление. Слабая электрическая искра подожгла метан, вызвав реакцию $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, причем в ходе этой реакции оба реагента израсходовались полностью. После завершения реакции содержимое баллона охладили до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Каким стало давление в баллоне? Растворением углекислого газа пренебречь.

Задание 3.

Вопрос: Незаряженный конденсатор подключили к источнику постоянного напряжения и зарядили до максимального заряда. Чему равен КПД зарядки, то есть отношение энергии, переданной конденсатору, к работе, произведенной источником?

Задача: В схеме, показанной на рисунке, «левый» конденсатор изначально был заряжен до напряжения $U_0 = \mathcal{E}/2$. Сначала замкнули ключ K_1 , а затем, спустя некоторое время – ключ K_2 . Какое количество тепла выделится в резисторе R после этого? Внутреннее сопротивление источника и сопротивление соединительных проводов пренебрежимо малы.



Задание 4.

Вопрос: От чего зависит поперечное увеличение изображения предмета, создаваемого тонкой собирающей линзой на экране?

Задача: При помощи тонкой линзы на экране создано изображение пламени небольшой свечи, расположенного на главной оптической оси линзы перпендикулярно ей. При этом отношение линейных размеров изображения и самого пламени было равно $|\Gamma| = \frac{1}{3}$. Не двигая свечу, линзу переместили на расстояние $s = 50$ см вдоль ее оптической оси. После перемещения и подбора положения экрана отношение размеров стало равно $|\Gamma'| = 2$. Найти оптическую силу линзы.