

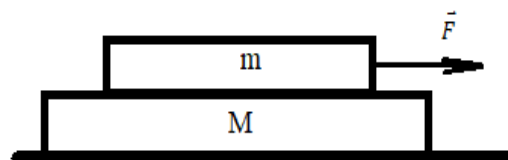
**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных  
образовательных организаций (2020 г.)  
Физика. 10 класс**

**Вариант 1**

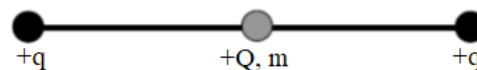
*Задача 1. (20 баллов).* В закрытом с обоих концов теплоизолированном горизонтально расположенном цилиндре есть тонкий теплопроводящий невесомый поршень, делящий цилиндр на две части, и могущий двигаться без трения. В одной части цилиндра находится молекулярный водород массы  $m_v = 3$  г. В другой части цилиндра находится молекулярный кислород массы  $m_k = 16$  г. Найти отношение объемов  $\eta$  ( $\eta = V_v/V_k$ ), занимаемых газами. Молекулярные массы газов:  $\mu_v = 2$  г/моль,  $\mu_k = 32$  г/моль.

*Задача 2. (20 баллов).* Стальной шарик массы  $m$  подвешен к потолку на легкой пружине жесткости  $k$ . Его первоначально удерживают так, что пружина не растянута, а затем отпускают. Найдите среднюю скорость шарика при движении до остановки. Ускорение свободного падения  $g$ .

*Задача 3. (20 баллов).* На горизонтальной поверхности стола покоится доска массы  $M$ . На горизонтальной верхней поверхности этой доски покоится другая доска массы  $m$ . Коэффициент трения скольжения между досками равен  $\mu$ . Коэффициент трения скольжения между нижней доской и столом равен нулю. К верхней доске приложили горизонтальную силу  $F$  (см. рис). Найти ускорения  $a_n$  и  $a_v$  нижней и верхней досок и силу трения  $F_{тр.}$ , возникающую между досками.



*Задача 4. (20 баллов).* Бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$  скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины  $2l$ . На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$  (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен  $T$ . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 4 раза? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



*Задача 5. (20 баллов).* Проводящий стержень массы  $m$  и длины  $L$  подвешен горизонтально на двух лёгких проводящих проводах в вертикальном магнитном поле с индукцией  $B$ . Длина проводов  $L_0$ . К точкам закрепления проводов подключают конденсатор емкости  $C$ , заряженный до разности потенциалов  $U$ . В некоторый момент замыкают ключ и конденсатор начинает разряжаться через проводящий стержень. Определить максимальный угол отклонения системы от положения равновесия после замыкания ключа. Считать, что разряд происходит за очень малое время.

**Примечание.** В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

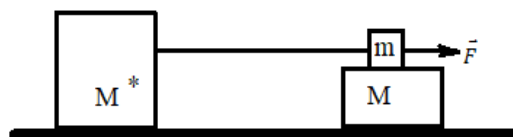
**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных  
образовательных организаций (2020 г.)  
Физика. 10 класс**

**Вариант 2**

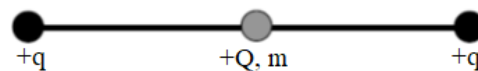
*Задача 1. (20 баллов).* На пути молекулярного пучка есть вертикально расположенный экран. Считая столкновение молекул пучка с экраном абсолютно упругими, найти давление  $P$ , испытываемое экраном. Масса одной молекулы  $m = 3,32 \cdot 10^{-27}$  кг. Скорость молекул пучка перпендикулярна поверхности экрана и равна  $v = 500$  м/с. Концентрация молекул в пучке  $n = 10^6$  м<sup>-3</sup>.

*Задача 2. (20 баллов).* На гладком полу лежит брусок, прикрепленный к стене легкой пружиной. Резким ударом бруску сообщают скорость  $v_0$ , направленную вдоль оси пружины. Найдите среднюю скорость движения бруска с момента удара до остановки. Деформацию пружины считать упругой.

*Задача 3. (20 баллов).* На горизонтальной поверхности стола покоится груз массы  $M$ . На горизонтальной верхней поверхности этого груза покоится другой груз массы  $m$ . Коэффициент трения скольжения между этими грузами равен  $\mu$ . К верхнему грузу с помощью невесомой и нерастяжимой нити прикрепили третий груз массы  $M^*$ , покоящийся на столе. Коэффициент трения скольжения между столом и находящимися на нем грузами равен нулю. К верхнему грузу приложили горизонтальную силу  $F$  (см. рис). Найдите ускорения  $a_n$ ,  $a_n^*$  и  $a_b$  нижних (находящихся на поверхности стола) и верхнего грузов, и силу трения  $F_{тр.}$ , возникающую между грузами.



*Задача 4. (20 баллов).* Бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$  скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины  $2l$ . На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$  (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, циклическая частота которых  $\omega$ . Чему будет равна циклическая частота колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 4 раза? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



*Задача 5. (20 баллов).* Проводящий стержень массы и длины  $L$  подвешен горизонтально на двух лёгких проводящих проводах в вертикальном магнитном поле с индукцией  $B$ . Длина проводов  $L_0$ . К точкам закрепления проводов подключают конденсатор емкости  $C$ , заряженный до некоторой разности потенциалов. Замыкают ключ и конденсатор начинает разряжаться через проводящий стержень, при этом система отклоняется на максимальный угол  $\alpha$ . Найдите разность потенциалов до которой был заряжен конденсатор. Считать, что разряд происходит за очень малое время.

**Примечание.** В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

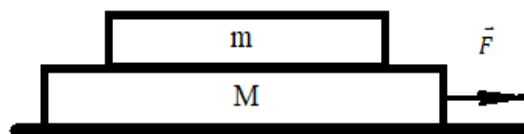
**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных  
образовательных организаций (2020 г.)  
Физика. 10 класс**

**Вариант 3**

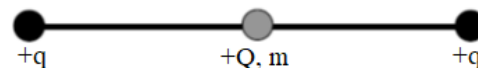
*Задача 1. (20 баллов).* В закрытом с обоих концов теплоизолированном горизонтально расположенном цилиндре есть тонкий теплопроводящий невесомый поршень, делящий цилиндр на две части, и могущий двигаться без трения. В одной части цилиндра находится молекулярный водород. В другой части цилиндра находится молекулярный кислород. Массы газов одинаковы. Найти отношение высот  $\eta$  ( $\eta = H_B/H_K$ ) цилиндров, занимаемых газами по разные стороны поршня. Молекулярные массы газов:  $\mu_B = 2$  г/моль,  $\mu_K = 32$  г/моль.

*Задача 2. (20 баллов).* На легком резиновом шнуре жесткости  $k$  подвешен шар массы  $M$ , к которому на тонкой нитке подвешен другой шар массы в пять раз меньшей. Нить пережигают, после чего первый шар начинает двигаться вверх. Найдите среднюю скорость при его движении до верхней точки траектории.

*Задача 3. (20 баллов).* На горизонтальной поверхности стола покоится доска массы  $M$ . На горизонтальной верхней поверхности этой доски покоится другая доска массы  $m$ . Коэффициент трения скольжения между досками равен  $\mu$ . Коэффициент трения скольжения между нижней доской и столом равен нулю. К нижней доске приложили горизонтальную силу  $F$  (см. рис). Найти ускорения  $a_n$  и  $a_b$  нижней и верхней досок, и силу трения  $F_{тр}$ , возникающую между досками.



*Задача 4. (20 баллов).* Бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$  скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины  $2l$ . На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$  (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, циклическая частота которых  $\omega$ . Чему будет равна циклическая частота колебаний бусинки, если ее массу увеличить в 4 раза, а заряд её уменьшить в 9 раз? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



*Задача 5. (20 баллов).* Проводящий стержень некоторой массы  $m$  и длины  $L$  подвешен горизонтально на двух лёгких проводящих проводах в вертикальном магнитном поле с индукцией  $B$ . Длина проводов  $L_0$ . К точкам закрепления проводов подключают конденсатор емкости  $C$ , заряженный до разности потенциалов  $U$ . Замыкают ключ и конденсатор начинает разряжаться через проводящий стержень, при этом система отклоняется на максимальный угол  $\alpha$ . Найти массу стержня  $m$ . Считать, что разряд происходит за очень малое время.

**Примечание.** В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.

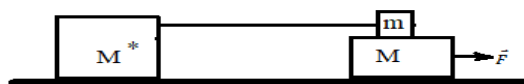
**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных  
образовательных организаций (2020 г.)  
Физика. 10 класс**

**Вариант 4**

**Задача 1. (20 баллов).** Определить отношение  $\eta$  ( $\eta = v_B/v_K$ ) среднеквадратичных скоростей движения молекул водорода и кислорода при одинаковой температуре. Молекулярные массы газов:  $\mu_B = 2$  г/моль,  $\mu_K = 32$  г/моль.

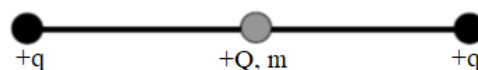
**Задача 2. (20 баллов).** Стальной полированный брусок массы  $m$ , прикрепленный к стене легкой пластиковой пружиной жесткости  $k$ , лежит на гладкой поверхности. В некоторый момент включают электромагнит, и на брусок начинает действовать постоянная сила  $F$ , направленная вдоль оси пружины. Найдите среднюю скорость движения бруска с момента включения электромагнита до остановки. Деформацию пружины считать упругой.

**Задача 3. (20 баллов).** На горизонтальной поверхности стола покоится груз массы  $M$ . На горизонтальной верхней поверхности этого груза покоится другой груз массы  $m$ . Коэффициент трения скольжения между этими грузами равен  $\mu$ .



К верхнему грузу с помощью невесомой и нерастяжимой нити прикрепили третий груз массы  $M^*$ , покоящийся на столе. Коэффициент трения скольжения между столом и находящимися на нем грузами равен нулю. К нижнему грузу приложили горизонтальную силу  $F$  (см. рис). Найти ускорения  $a_n$ ,  $a_n^*$  и  $a_b$  нижних (находящихся на поверхности стола) и верхнего грузов, и силу трения  $F_{тр.}$ , возникающую между грузами.

**Задача 4. (20 баллов).** Бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$  скользит по гладкой горизонтальной направляющей длины  $2l$ . На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$  (см. рисунок). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен  $T$ . Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее массу уменьшить в 2 раза, а заряд её увеличить в 8 раз? Считать, что смещение бусинки относительно положения равновесия очень мало.



**Задача 5. (20 баллов).** Проводящий стержень массы  $m$  и некоторой длины подвешен горизонтально на двух лёгких проводящих проводах в вертикальном магнитном поле с индукцией  $B$ . Длина проводов  $L_0$ . К точкам закрепления проводов подключают конденсатор емкости  $C$ , заряженный до разности потенциалов  $U$ . Замыкают ключ и конденсатор начинает разряжаться через проводящий стержень, при этом система отклоняется на максимальный угол  $\alpha$ . Найти длину стержня  $L$ . Считать, что разряд происходит за очень малое время.

**Примечание.** В задачах, в которых даны числовые значения, необходимо сначала получить аналитический (буквенный) ответ; и только потом надо использовать численные данные из условия задачи для получения численного ответа.