

**Межрегиональная олимпиада школьников на базе ведомственных
образовательных учреждений (2018 г.).**

Физика. 10 класс

Вариант 1

Задача 1 (10 баллов). Флейта Пана представляет собой набор трубок разной длины из тростника, закрытых с нижнего конца. Если дуть на верхний конец трубки она издает звук. Какой должна быть длина трубки, чтобы звучала нота Соль второй октавы. Этой ноте соответствует частота звука 880 Гц. Скорость звука 340 м/с. Как изменится звук, если тростниковые трубки заменить на медные?



Задача 2 (15 баллов). Вычислить концентрацию и оценить среднее расстояние $\langle r \rangle$ между молекулами азота при условиях близких к нормальным (давление 10^5 Па, температура 0° С).

Задача 3 (20 баллов). Два тела находятся на гладкой плоскости (массы тел m_1 и m_2) и соединены нерастяжимым шнуром массой m . На тело m_1 действует сила F . При какой силе F_0 шнур порвется, если неподвижный шнур, прикрепленный к стене, рвется под действие силы T_0 ?

Задача 4 (25 баллов). Капля воды с коэффициентом поверхностного натяжения $\sigma = 73$ мН/м находится в невесомости между двумя гладкими параллельными пластинами, жестко скрепленными друг с другом. Вода смачивает пластины таким образом, что капля представляет собой цилиндр диаметром $D = 2$ мм с прямыми углами при основании. Определите силу, действующую на каждую из пластин со стороны капли.

Задача 5 (30 баллов). Маленький легкий шарик, брошенный со скоростью v_0 под углом α к горизонту, упруго ударяется о вертикальную (очень тяжелую) стенку, движущуюся с постоянной скоростью V в том же направлении что и шарик. Скорости \vec{v}_0 и \vec{V} лежат в одной плоскости. Известно, что после соударения со стенкой, шарик возвращается в ту точку, откуда его бросили. Через какое время t_2 после столкновения шарика со стенкой шарик вернулся в точку бросания?

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 учреждений (2018 г.).

Физика. 10 класс

Вариант 2

Задача 1 (10 баллов). Самый сложный музыкальный инструмент - орган состоит из множества труб. Так в органе Московского дома музыки их более шести тысяч. Схематически устройство органной трубы показано на рисунке. Труба сверху открыта, а снизу имеет суженную конусообразную форму. Внутри трубы имеется ребро. Напротив него находится отверстие – «ротик». Через нижний конец в трубу поступает под давлением воздух. Воздушная струя, ударяясь в ребро, проходит то вне трубы, то внутри нее, создавая колебания воздуха, заставляющие трубу звучать. Найдите частоту звука, создаваемого трубой, если ее длина составляет 6 метров. Скорость звука равна 340 м/с.



Задача 2 (15 баллов). Вычислить концентрацию и оценить среднее расстояние $\langle r \rangle$ между молекулами воды. Плотность воды 1,0 г/см³.

Задача 3 (20 баллов). Два тела находятся на гладкой плоскости (массы тел m_1 и m_2) и соединены нерастяжимым шнуром массой m . На тело m_1 действует сила F . Найти силу натяжения шнура вблизи бруска m_1 . Если шнур порвется, ближе к какому бруску произойдет разрыв и почему?

Задача 4 (25 баллов). Капля керосина с коэффициентом поверхностного натяжения $\sigma = 24$ мН/м находится в невесомости между двумя гладкими параллельными пластинами, жестко скрепленными друг с другом. Керосин смачивает пластины таким образом, что капля представляет собой цилиндр диаметром $D = 5$ мм с прямыми углами при основании. Определите силу, действующую на каждую из пластин со стороны капли.

Задача 5 (30 баллов). Маленький легкий шарик, брошенный со скоростью v_0 под углом α к горизонту, упруго ударяется о вертикальную (очень тяжелую) стенку, движущуюся с постоянной скоростью V в направлении противоположном направлению движения шарика. Скорости \vec{v}_0 и \vec{V} лежат в одной плоскости. Известно, что после соударения со стенкой, шарик возвращается в ту точку, откуда его бросили. Через какое время τ_2 после столкновения шарика со стенкой шарик вернулся в точку бросания?

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 учреждений (2018 г.).**

Физика. 10 класс

Вариант 3

*Задача 1 (10 баллов). Дуют ветры в феврале,
Воют в трубах громко.
Змейкой вьется по земле.
Легкая поземка.*

(С. Маршак)

Почему ветер воет в печной трубе? Какова характерная частота этого звука, если высота трубы 3 м, а скорость звука 340 м/с?

Задача 2 (15 баллов). Вычислить концентрацию и оценить среднее расстояние $\langle r \rangle$ между молекулами жидкого азота. Плотность жидкого азота $0,80 \text{ г/см}^3$.

Задача 3 (20 баллов). Два тела находятся на гладкой плоскости (массы тел m_1 и m_2) и соединены нерастяжимым шнуром массой m . На тело m_1 действует сила F . Найти силу натяжения шнура вблизи бруска m_2 . Если шнур порвется, ближе к какому бруску произойдет разрыв и почему?

Задача 4 (25 баллов). Капля мыльного раствора с коэффициентом поверхностного натяжения $\sigma = 40 \text{ мН/м}$ находится в невесомости между двумя гладкими параллельными пластинами, жестко скрепленными друг с другом. Мыльный раствор смачивает пластины таким образом, что капля представляет собой цилиндр диаметром $D = 3 \text{ мм}$ с прямыми углами при основании. Определите силу, действующую на каждую из пластин со стороны капли.

Задача 5 (30 баллов). Маленький легкий шарик, брошенный со скоростью v_0 под углом α к горизонту, упруго ударяется о вертикальную (очень тяжелую) стенку, движущуюся с постоянной скоростью V в том же направлении что и шарик. Скорости \vec{v}_0 и \vec{V} лежат в одной плоскости. Известно, что после соударения со стенкой, шарик возвращается в ту точку, откуда его бросили. На какой высоте H над точкой бросания шарика произошло столкновение шарика со стенкой?

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 учреждений (2018 г.).**

Физика. 10 класс

Вариант 4

Задача 1 (10 баллов). 4. Органная труба (см. рис.) сверху открыта, а снизу сужается. Длина трубы много больше ее диаметра. Внутри нее имеется горизонтальное ребро, напротив которого, находится отверстие. Через нижний конец в трубу поступает воздух под давлением 700 Па. Воздушная струя, ударяясь в ребро, проходит то внутри нее, то выходит наружу, создавая колебания воздуха, заставляющие трубу звучать. Какова должна быть длина трубы органа, чтобы звучала нота До большой октавы, которой соответствует частота - 65,406 Гц? Скорость звука равна 340 м/с. Как изменится частота звука, если верхний конец трубы закрыть?



Задача 2 (15 баллов). Вычислить концентрацию и оценить среднее расстояние $\langle r \rangle$ между молекулами алюминия. Плотность алюминия 2,7 г/см³.

Задача 3 (20 баллов). Два тела находятся на гладкой плоскости (массы тел m_1 и m_2) и соединены нерастяжимым шнуром массой m . На тело m_1 действует сила F . Найти ускорение a системы. Если шнур порвется, ближе к какому бруску произойдет разрыв и почему?

Задача 4 (25 баллов). Капля ртути с коэффициентом поверхностного натяжения $\sigma = 465$ мН/м находится в невесомости между двумя гладкими параллельными пластинами, жестко скрепленными друг с другом. Ртуть смачивает пластины таким образом, что капля представляет собой цилиндр диаметром $D = 6$ мм с прямыми углами при основании. Определите силу, действующую на каждую из пластин со стороны капли.

Задача 5 (30 баллов). Маленький легкий шарик, брошенный со скоростью v_0 под углом α к горизонту, упруго ударяется о вертикальную (очень тяжелую) стенку, движущуюся с постоянной скоростью V в направлении противоположном направлению движения шарика. Скорости \vec{v}_0 и \vec{V} лежат в одной плоскости. Известно, что после соударения со стенкой, шарик возвращается в ту точку, откуда его бросили. На какой высоте H над точкой бросания шарика произошло столкновение шарика со стенкой?

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.