

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
11 класс**

Время выполнения работы - 235 минут

ВАРИАНТ 1

11.1. Установка, стоящая на краю вертикального обрыва, запускает в море маленький мячик со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтальной плоскости. Мячик упал в море под углом $\beta = 60^\circ$ к горизонтальной плоскости. Определите высоту обрыва H над уровнем моря, расстояние L по горизонтали от обрыва до точки падения, скорость мяча v_k при падении, время t полета шарика. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силой сопротивления воздуха пренебречь.

11.2. В процессе дыхания человека воздух, находящийся в альвеолах легких, из-за испарения воды достигает 100% влажности. Однако измерения относительной влажности выдыхаемого теплого воздуха показывают лишь 80% из-за наличия трахеи и бронхов, в которых испарение воды практически не происходит.

А) Оцените общий объем альвеол у человека (в литрах), если суммарный объем легких и дыхательных путей равен 5 литрам, а влажностью воздуха в дыхательных путях можно пренебречь.

Б) Оцените, сколько воды (в граммах) теряет здоровый человек (с температурой тела $36,6^\circ\text{C}$) за сутки через выдыхаемый воздух, если в окружающей среде температура 20°C и относительная влажность 50%? Принять, что в покое за 1 минуту легкие человека вентилируют 6 л воздуха, который прогревается до температуры тела. Молярная масса воды 18 г/моль.

11.3. На горизонтальной поверхности находится брусок массой $m = 10$ кг. Коэффициент трения покоя между бруском и поверхностью – $\mu_1 = 0,5$, коэффициент трения скольжения – $\mu_2 = 0,4$. На брусок в горизонтальном направлении действует сила $F = 120$ Н. Во сколько раз изменится сила трения, действующая на тело, если горизонтальную силу уменьшить в 6 раз? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

11.4. Для отображения сигнала на экране осциллографа используется электронно-лучевая трубка, в которой тонкий пучок электронов отклоняется при его прохождении через плоский конденсатор (пластины конденсатора перпендикулярны плоскости экрана, пучок входит в

конденсатор посередине между пластинами). Пусть l_1 – длина пластин конденсатора, d – расстояние между пластинами, L – расстояние от середины пластин до экрана ($L \gg l_1$), $2H$ – размер экрана по горизонтали,

v_0 – скорость электронов в пучке, m и e – масса и заряд электрона. Луч пробегает с постоянной скоростью по экрану по горизонтальной оси от левого края до правого края за время T ($T \gg L/v_0$). Определите функцию зависимости разности потенциалов между пластинами U от времени t для отображения такого сигнала.

11.5. Точечный источник света помещен на расстоянии $a = 16$ см от собирающей линзы на ее главной оптической оси. Фокусное расстояние линзы равно $F = 8$ см. Между источником и линзой перпендикулярно главной оптической оси вставлены 2 стеклянные плоскопараллельные пластины толщиной $d = 4$ см и показателем преломления $n = 2$ каждая. На какое расстояние сместится изображение источника, если одну из пластин перенести в фокусную плоскость с другой стороны линзы? Указание: используйте параксиальное приближение о малости углов.

11.2

