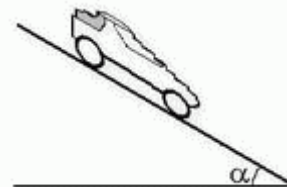


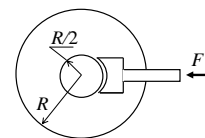
**Второй (заключительный) этап олимпиады школьников**  
**«Шаг в будущее» для 8-10 классов по общеобразовательному предмету**  
**«Физика», 10 класс, весна 2017 г.**

**Вариант №7**

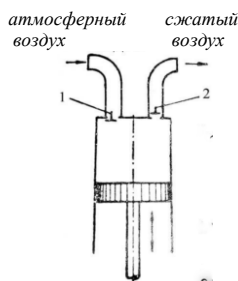
**Задача 1.** (20 баллов) Автомобиль разгоняется вниз по наклонной дороге с постоянным ускорением  $a = 1 \text{ м/с}^2$  (см. рисунке). Каким должен быть коэффициент трения шин автомобиля с покрытием дороги, чтобы это было возможно? Угол наклона дороги  $\alpha = 30^\circ$ . Покажите на рисунке направление силы трения.



**Задача 2.** (20 баллов) Тяжелое колесо массой  $m$  и радиусом  $R$  вращается на оси с угловой скоростью  $\omega$ . С колесом жестко связан легкий тормозной барабан радиусом  $R/2$ , к которому прижимается с силой  $F$  тормозная колодка (см. рисунок). Коэффициент трения между колодкой и барабаном равен  $\mu$ . Чему равно время торможения? Сколько оборотов сделает колесо до полной остановки? Всю массу колеса считать сосредоточенной в ободе.



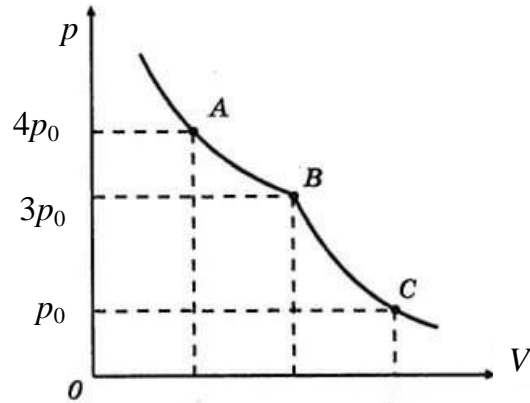
**Задача 3.** (20 баллов) Тележка массой  $M$  движется по неподвижному горизонтальному конвейеру. В момент, когда тележка въезжает на конвейер и ее скорость равна  $V_0$ , на нее сверху опускается заготовка массой  $m$ . Через одну секунду в тележке под заготовкой открывается люк, и заготовка падает на конвейер. Еще через секунду на тележку снова опускается такая же заготовка, затем через секунду под заготовкой опять открывается люк, и т.д. Чему равно отношение массы заготовки к массе тележки  $\frac{m}{M}$ , если известно, что через 1 минуту после начала движения, в момент, когда на тележку опустилась очередная заготовка, скорость тележки стала равной  $\frac{V_0}{2}$ ? Силой трения между тележкой и конвейером пренебречь.



**Задача 4.** (20 баллов) Пустую камеру велосипеда, стоящего на горизонтальной дороге, медленно накачивают с помощью поршневого насоса (см. рисунок). В режиме рабочего хода клапан 1 закрывается, а клапан 2 открывается, поршень движется вверх, и сжатый воздух поступает в камеру велосипеда. При обратном ходе поршня клапан 2 закрывается, а клапан 1 открывается, и в камеру насоса поступает атмосферный воздух при нормальном атмосферном давлении  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ . Максимальный объем камеры насоса  $V_n = 40 \text{ см}^3$ . Сколько качаний необходимо сделать, чтобы при

нагрузке на колесо, равной  $F = 500$  Н, площадь его соприкосновения с дорогой стала равной  $S = 50$  см<sup>2</sup>? Объём камеры колеса неизменен и равен  $V = 2$  л. Процесс накачивания считать изотермическим.

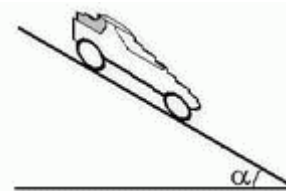
**Задача 5.** (20 баллов) На рисунке изображена изотерма влажного воздуха. Определите относительную влажность воздуха в точках А, В и С. В точке В изотерма имеет излом.



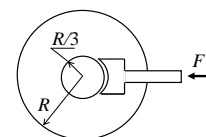
**Второй (заключительный) этап олимпиады школьников**  
**«Шаг в будущее» для 8-10 классов по общеобразовательному предмету**  
**«Физика», 10 класс, весна 2017 г.**

**Вариант №8**

**Задача 1.** (20 баллов) Автомобиль разгоняется вниз по наклонной дороге с постоянным ускорением  $a = 7 \text{ м/с}^2$  (см. рисунке). Каким должен быть коэффициент трения шин автомобиля с покрытием дороги, чтобы это было возможно? Угол наклона дороги  $\alpha = 30^\circ$ . Покажите на рисунке направление силы трения.

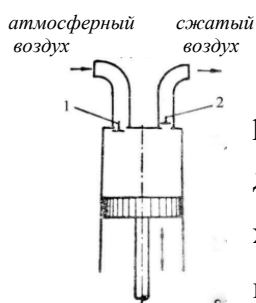


**Задача 2.** (20 баллов) Тяжелое колесо массой  $m$  и радиусом  $R$  вращается на оси с угловой скоростью  $\omega$ . С колесом жестко связан легкий тормозной барабан радиусом  $R/3$ , к которому прижимается с силой  $F$  тормозная колодка (см. рисунок). Коэффициент трения между колодкой и барабаном равен  $\mu$ . Чему равно время торможения? Сколько оборотов сделает колесо до полной остановки? Всю массу колеса считать сосредоточенной в ободе.

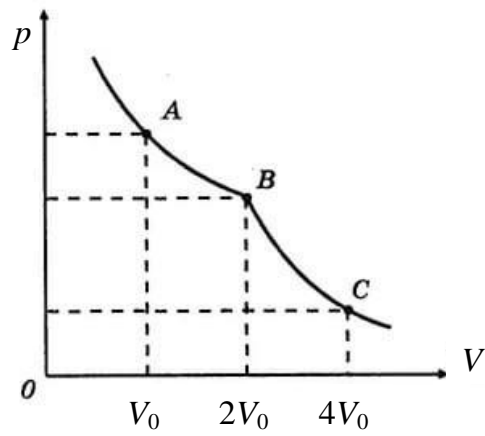


**Задача 3.** (20 баллов) Тележка массой  $M$  движется по неподвижному горизонтальному конвейеру. В момент, когда тележка въезжает на конвейер и ее скорость равна  $V_0$ , на нее сверху опускается заготовка массой  $m = 0,01M$ . Через одну секунду в тележке под заготовкой открывается люк, и заготовка падает на конвейер. Еще через секунду на тележку снова опускается такая же заготовка, затем через секунду под заготовкой опять открывается люк, и т.д. Какую скорость будет иметь тележка через 100 секунд после начала движения в момент, когда на тележку опустилась очередная заготовка? Силой трения между тележкой и конвейером пренебречь.

**Задача 4.** (20 баллов) Пустую камеру велосипеда, стоящего на горизонтальной дороге, медленно накачивают с помощью поршневого насоса (см. рисунок). В режиме рабочего хода клапан 1 закрывается, а клапан 2 открывается, поршень движется вверх, и сжатый воздух поступает в камеру велосипеда. При обратном ходе поршня клапан 2 закрывается, а клапан 1 открывается, и в камеру насоса поступает атмосферный воздух при нормальном атмосферном давлении  $p_0 = 10^5$  Па. Если сделать  $N = 100$  качаний насоса, то при нагрузке на колесо, равной  $F = 250 \text{ Н}$ , площадь его соприкосновения с дорогой становится равной  $S = 25 \text{ см}^2$ . Чему равно отношение объема камеры колеса к максимальному объему камеры насоса? Процесс накачивания считать изотермическим. Объем камеры колеса при накачивании не изменяется.



**Задача 5. Вариант 8.** (20 баллов) На рисунке изображена изотерма влажного воздуха. Определите относительную влажность воздуха в точках А, В и С. В точке В изотерма имеет излом.

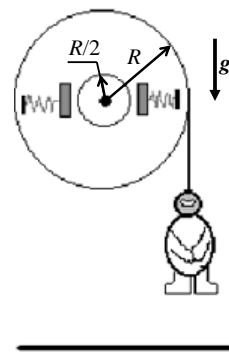


**Второй (заключительный) этап олимпиады школьников**  
**«Шаг в будущее» для 8-10 классов по общеобразовательному предмету**  
**«Физика», 10 класс, весна 2017 г.**

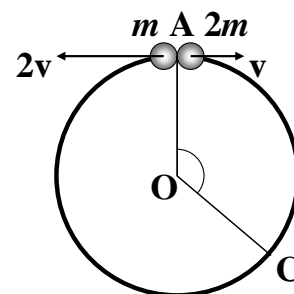
**Вариант №9**

**Задача 1.** (20 баллов) Максимальное стартовое ускорение полноприводного автомобиля при подъеме по наклонному шоссе  $a_1 = 0,3g$ , а при спуске  $a_2 = 0,7g$  ( $g$  – ускорение свободного падения). Найдите коэффициент трения шин с покрытием шоссе.

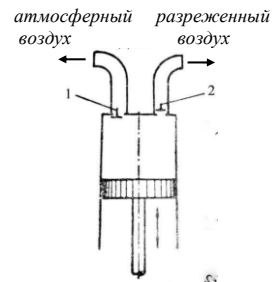
**Задача 2.** (20 баллов) Для тренировки космонавтов используется имитатор невесомости, изображенный на рисунке. Космонавт крепится к легкому тросу, намотанному на легкий барабан радиуса  $R$ . На барабане имеется тормозное устройство в виде цилиндра радиуса  $R/2$ , жестко соединенного с барабаном, к которому могут с постоянной силой  $F$  каждая прижиматься тормозные колодки. Оси тормозного цилиндра и барабана совпадают. Коэффициент трения между колодками и барабаном  $\mu$ . В процессе тренировки космонавт свободно падает с нулевой начальной скоростью в течение времени  $\tau$ , затем включается тормоз, и космонавт достигает земли с нулевой скоростью. Какова должна быть минимальная высота начальной точки полета?



**Задача 3. Вариант 9.** (20 баллов) По гладкому горизонтальному проволочному кольцу могут скользить без трения две маленькие бусинки массами  $m$  и  $2m$ . Вначале бусинки находились в точке А кольца, как показано на рисунке. Бусинкам сообщают начальные скорости: бусинке массой  $m$  – скорость  $2v$ , а бусинке массой  $2m$  – скорость  $v$ , направленные в противоположные стороны. В процессе своего движения бусинки многократно сталкиваются друг с другом. Считая столкновения бусинок абсолютно упругими, определите угол АОС, если С – точка, в которой оказываются бусинки в момент их 2017-ого столкновения.



**Задача 4. Вариант 9.** (20 баллов) К камере поршневого насоса (см. рисунок) подключили баллон с воздухом при атмосферном давлении. Насос начинает откачивать воздух из баллона. В режиме рабочего хода поршень насоса движется сверху вниз, при этом клапан 1 закрыт, а клапан 2 открыт. После завершения рабочего хода, клапан 2 перекрывает выход воздуха из баллона, клапан 1 открывается, и поршень движется снизу вверх, выпуская остаток воздуха из камеры насоса. Чему равно отношение объема баллона к максимальному объему камеры насоса, если известно, что давление воздуха в баллоне уменьшается в 10 раз после десяти рабочих ходов поршня? Процесс откачки считать изотермическим.



**Задача 5.** (20 баллов) На рисунке изображена изотерма влажного воздуха. Определите давление насыщенного пара и давление влажного воздуха в точке С. В точке В изотерма имеет излом.

