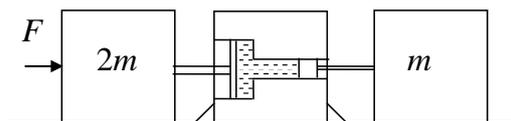


Второй (заключительный) этап олимпиады школьников
«Шаг в будущее» для 8-10 классов по общеобразовательному предмету
«Физика», 10 класс, весна 2018 г.

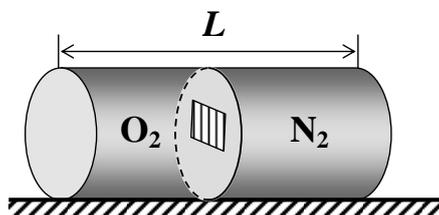
Вариант №12

1. (20 баллов) Метеорологическая ракета, запущенная вертикально, достигла максимальной высоты $h = 192$ км. Во время работы двигателя ускорение ракеты $a = 2$ м/с². Сколько времени работал двигатель? Через какое время после начала движения ракета упала на землю? Сопротивление атмосферы не учитывать. Считайте, что тормозная система при спуске не работает и сопротивление воздуха отсутствует.

2. (20 баллов) Гидравлический пресс с двумя поршнями, отношение площадей которых равно $n > 1$, закреплен на бетонном полу в цехе. К штокам поршней прижаты два ящика массами $2m$ и m (см. рисунок). Коэффициент трения между ящиками и полом равен μ . Какую минимальную силу F нужно приложить к левому ящику, чтобы сдвинуть оба ящика вправо? Учитывать трение только между ящиками и полом.



3. (20 баллов) На гладком горизонтальном столе находится цилиндрический сосуд длиной L , разделённый перегородкой на две равные части (см. рисунок). В одной части сосуда находится кислород, а в другой – азот. Давление азота вдвое больше давления кислорода, а температуры одинаковы. В перегородке открывается шторка, в результате чего газы в сосуде перемешиваются. На какое расстояние при этом сдвинется сосуд? Молярные массы кислорода и азота равны соответственно $\mu_1 = 32$ г/моль и $\mu_2 = 28$ г/моль. Массой сосуда и перегородки пренебречь. Процесс считать изотермическим.



4. (20 баллов) При изотермическом расширении водяного пара при температуре $t = 100^\circ\text{C}$ его объём увеличился от $V_1 = 10$ л до $V_2 = 30$ л, а давление уменьшилось в 2 раза. Какой стала масса пара пара?

5. (20 баллов) Для того чтобы началась реакция термоядерного синтеза, сталкивающиеся ядра легких элементов должны сблизиться на некоторое минимальное расстояние r_0 , при котором начинают действовать ядерные силы притяжения. Одной из таких реакций является столкновение ядер дейтерия и трития. Масса ядра трития в 1,5 раза больше массы ядра дейтерия, а их заряды одинаковы и равны $+e$. Будем считать, что в начальный момент ядра дейтерия и трития находятся на очень большом расстоянии друг от друга и начинают двигаться навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Какую минимальную кинетическую энергию должно иметь ядро дейтерия, чтобы оба ядра сблизилась на минимально возможное расстояние, при котором начинается реакция термоядерного синтеза?

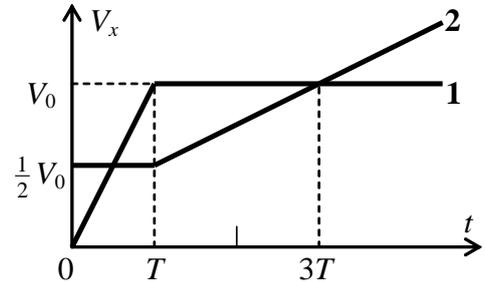
Основные физические постоянные: $g = 10 \text{ м/с}^2$,

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$; $R = 8,31 \text{ Дж/(К} \cdot \text{моль)}$.

Второй (заключительный) этап олимпиады школьников
«Шаг в будущее» для 8-10 классов по общеобразовательному предмету
«Физика», 10 класс, весна 2018 г.

Вариант №14

1. (20 баллов) На рисунке даны зависимости скоростей двух гоночных автомобилей, движущихся по прямолинейному треку, от времени t . Координатная ось x направлена вдоль трека. Начало координат совпадает с положением автомобилей в начальный момент времени: $x_1(0) = x_2(0) = 0$.



Найдите моменты времени, в которые автомобили поравняются.

2. (20 баллов) Гидравлический пресс с двумя поршнями разного диаметра закреплен на бетонном полу в цехе. К штокам поршней прижаты два ящика. Масса левого ящика (№1) относится к массе правого ящика (№2) как 2:1. Минимальная сила, которую нужно приложить к левому ящику, чтобы сдвинуть оба ящика вправо, равна F_1 (рис. а). Аналогично, к правому ящику необходимо приложить силу, не меньшую F_2 (рис. б), чтобы сдвинуть оба ящика влево. Какую минимальную силу F необходимо приложить, чтобы сдвинуть оба этих ящика, стоящих вплотную друг к другу (рис. в)? Учитывать трение только между ящиками и полом.

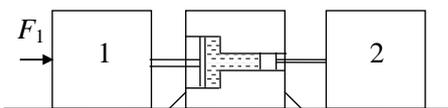


Рис. а

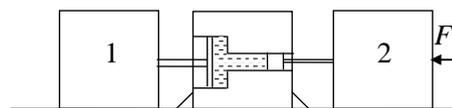


Рис. б

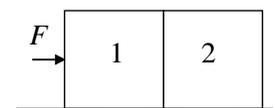
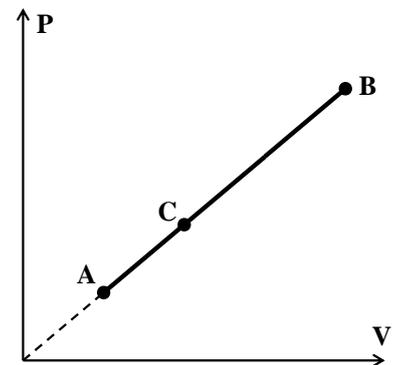


Рис. в

3. (20 баллов) С идеальным газом совершают процесс А-С-В, изображенный на рисунке. Температура газа в состоянии А равна T , а в состоянии В – $9T$. Определите температуру газа в состоянии С, если известно, что точка С делит отрезок АВ в отношении $АС : СВ = 1 : 2$.



4. (20 баллов) В закрытом сосуде объема $V = 15$ л находится воздух при температуре $t_1 = 7^\circ\text{C}$ и давлении $p_1 = 2,0 \cdot 10^4$ Па. В сосуд впрыскивают $m = 15$ г воды, а затем содержимое сосуда нагревают до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$. Какими будут при этой температуре давление влажного воздуха и его относительная влажность?

5. (20 баллов) Планетарная модель Резерфорда описывает не только атом водорода, но и положительно заряженные ионы, содержащие только один электрон. В этой модели электрон вращается по окружности вокруг неподвижного ядра. Рассмотрим планетарную модель иона лития Li^{2+} . Считая кинетическую энергию электрона известной и равной E_k , определите полную энергию иона. Заряд электрона равен $-e$, а ядра иона лития $+3e$.

Основные физические постоянные: $g = 10$ м/с²,

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; $R = 8,31$ Дж/(К·моль).