

Онлайн-школа «Фоксфорд»




М.А. ПЕНКИН

Урок 13

Молекулярная физика, газовые законы

Курс подготовки к вузовским
олимпиадам 11 класса




№1. Резиновый шарик массой $m = 2$ г надувается гелием при температуре $t = 17^{\circ}\text{C}$. При достижении в шарике давления, равного $p = 1,1$ атм, он лопается. Какая масса гелия была в шарике, если перед тем, как лопнуть, он имел сферическую форму? Известно, что резиновая плёнка рвётся при толщине $\Delta = 2 \cdot 10^{-3}$ см. Плотность резины $\rho = 1,1$ г/см³, молярная масса гелия $\mu = 4$ г/моль.

№2. В переносном газовом баллоне объёмом $V = 5$ л может поместиться не больше $m_0 = 2,2$ кг жидкого пропана (C_3H_8) под давлением 16 атмосфер и при температуре $t = 17^{\circ}\text{C}$. Сколько пропана в газообразном состоянии останется в баллоне, если из полного баллона израсходовать 80% пропана?

№3. Из баллона со сжатым газом израсходовали часть газа. Известно, что давление в баллоне уменьшилось в 3 раза, отношение начальной и конечной температур (по шкале Кельвина) равно $11/10$, отношение начальной и конечной масс баллона с газом $5/4$. Какую часть начальной массы баллона с газом составляет начальная масса газа?

№4. В цилиндрическом сосуде находится молекулярный азот при температуре T . Его нагрели до температуры $2T$, при которой часть молекул азота диссоциировало на атомы. Известно, что давление в сосуде выросло в 3 раза. Сколько % молекул азота диссоциировало на атомы?



№5. Моль гелия нагревался при постоянном давлении $p_0 = 10$ атм так, что относительное увеличение его объёма составило $\alpha = \Delta V/V_0 = 0,5\%$.

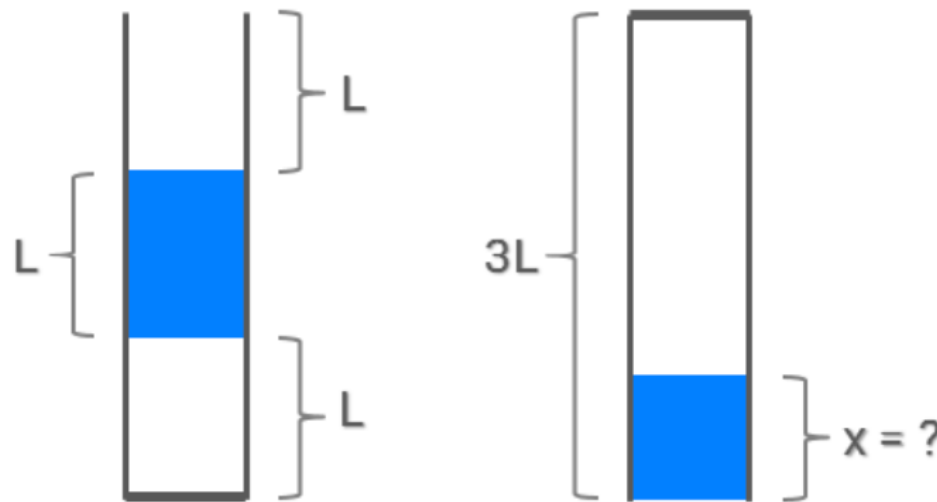
1. На сколько градусов Цельсия ΔT увеличилась температура газа, если его начальная температура составляла $T_0 = 400$ К?
2. На сколько литров ΔV увеличился объём газа?

№6. В воздухе комнаты объёмом $V = 75$ м³ находится $m = 20$ кг кислорода. Найдите величину средней квадратичной скорости молекул кислорода. Воздух в комнате состоит из кислорода и азота. Концентрация молекул кислорода в 3 раза меньше концентрации молекул азота. Атмосферное давление $p = 10^5$ Па.

№7. Идеальный газ расширяется в бесконечно малом процессе $p^3 V^5 = \text{const}$, где p – давление газа, V – объём, который занимает газ. Относительно увеличение объёма составило $\Delta V/V = 3\%$. Чему равно относительное изменение среднеквадратичной скорости $\Delta u/u$ молекул газа?


№8. Объём воздушного шара равен $V = 224$ м³, масса оболочки $M = 145$ кг. Шар наполнен горячим воздухом. В нижней части оболочки имеет отверстие, через которое воздух в шаре сообщается с атмосферой. Температура воздуха вне оболочки $T_0 = 0^\circ\text{C}$, атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па. При каких температурах воздуха внутри оболочки шар будет подниматься?

№9. В вертикально расположенной трубке постоянного внутреннего сечения и длиной $3L = 1080$ мм с открытым в атмосферу верхним концом, столбиком ртути длиной $L = 360$ мм заперт слой воздуха тоже длиной L .



Какой длины столб ртути останется в трубке, если её повернуть открытым концом вниз? Внешнее давление $p_0 = 774$ мм рт. ст.

№10. U-образная труба с открытыми в атмосферу вертикальными коленами заполнена частично ртутью. Одно из колен закрывают сверху, а в другое доливают столько ртути, что после установления равновесия смещения уровней ртути в коленях (относительно начального положения) отличаются в 4 раза, а в закрытом колене остаётся столб воздуха длиной $L = 25$ см. Найдите атмосферное давление. Ответ выразить в миллиметрах ртутного столба (мм. рт. ст.).



№11. Цилиндр сечением S закрыт поршнем массой m . При движении сосуда вниз с ускорением $a = 4g$ объём под поршнем увеличивается в 2 раза. Температура газа не изменяется. Чему равно внешнее давление p_0 ?

№12. Вертикально расположенный цилиндр разделён на две равные части тяжёлым теплонепроницаемым поршнем, который может скользить без трения. В верхней половине цилиндра находится водород при температуре T и давлении p , в нижней части – кислород при температуре $2T$. Цилиндр перевернули вверх дном. Чтобы поршень по-прежнему делил цилиндр на две равные части, пришлось охладить кислород до температуры $T/2$. Температура водорода осталась прежней. Определите давление кислорода в первом и втором случаях.

№13. В комнате в вертикально расположенном цилиндре под весовым поршнем, который может перемещаться без трения, находятся ν моль идеального газа при температуре T . Поршень подвешен на пружине жёсткостью k . Газ нагревают так, что в конечном состоянии его давление увеличивается в 2 раза, а температура – в 3 раза. Найти начальное давление газа. Площадь поршня равна S .



mapenkin.ru

ПРЕЗЕНТАЦИЮ ПОДГОТОВИЛ
Михаил Александрович **ПЕНКИН**

 [/penkin](#)

 [/mapenkin](#)

 fmicky@gmail.com