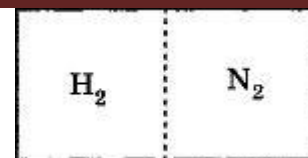
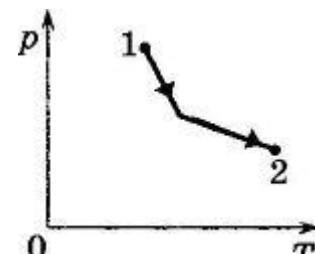


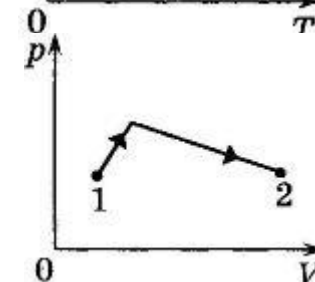
С1.1. Герметично закрытый сосуд с жесткими стенками разделен на две равные части пористой перегородкой. Сквозь перегородку могут проходить молекулы водорода, а молекулы азота проходить не могут. В начале опыта в левой части сосуда находился водород, а в правой — азот (см. рисунок); температура и давление этих газов были одинаковы. Опираясь на свои знания по молекулярной физике, объясните, как с течением времени будет изменяться давление в левой и правой частях сосуда. Считайте, что газы идеальные, температура не меняется.



С1.2. На диаграмме (см. рисунок) показан процесс изменения состояния фиксированного количества вещества идеального одноатомного газа. Опираясь на свои знания по молекулярной физике, объясните, как меняется объем газа по мере его перехода из состояния 1 в состояние 2.



С1.3. На диаграмме (см. рисунок) показан процесс изменения состояния некоторого фиксированного количества идеального одноатомного газа. Опираясь на свои знания по молекулярной физике, объясните, как меняется температура газа по мере его перехода из состояния 1 в состояние 2.



С3.4. АВ4679 В баллоне находятся 20 кг азота при температуре 300 К и давлении 10^5 Па. Каков объем баллона? Ответ округлите до целых.

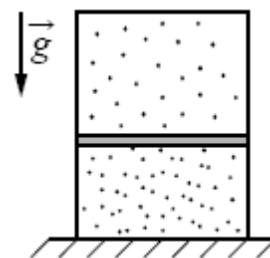
С3.5. 82С6Е0 В баллоне объемом $16,6 \text{ м}^3$ находятся 20 кг азота при температуре 300 К. Каково давление этого газа? Ответ выразите в килопаскалях и округлите до целых.

С3.6. Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество водорода при температуре 361 К. Какая масса газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.

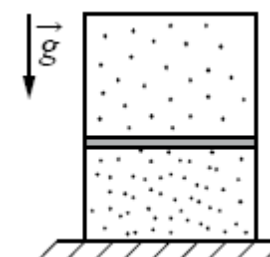
Ответ: 0,044 г.

С3.7. (Р-2014) Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделён подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится по 0,022 моль идеального газа. При какой температуре (в К) поршень будет находиться на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь

Ответ: $T = 361 \text{ К}$



С3.8. (Р-2014) Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделён подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится по 44 мг идеального газа при температуре 360 К. Определите молярную массу газа, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда. Толщиной поршня пренебречь.



Ответ: $\mu \approx 0,002$ кг/моль

С3.9. На поверхность воды капают раствор подсолнечного масла в бензине. Сначала на поверхности воды образуется круглое радужное пятно, затем бензин испаряется, пятно исчезает. Посыпание поверхности воды тальком через тонкое ситечко позволяет обнаружить границы невидимого до того масляного пятна диаметром **20 см**. Оцените по этим данным размер молекул масла, если концентрация масла в бензине **0,1%** (по объему), а объем капли бензина **0,05 мл**. Плотности бензина и масла примерно равны.

Ответ: $H = 1,6 \cdot 10^{-9}$ м

С3.10. Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу **1 кг**. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении **10^5 Па**. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна **0°C** . (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объем шара $V = 4/3\pi r^3$.)

Ответ: $m \approx 92$ кг.

С3.11. Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу **2 кг**. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении **10^5 Па**. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна **0°C** . (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объем шара $V = 4/3\pi r^3$.)

Ответ: $m \approx 745$ кг.

С3.12. Сферическую оболочку воздушного шара наполняют гелием при атмосферном давлении **10^5 Па**. Минимальная масса оболочки, при которой шар начинает поднимать сам себя, равна **$m = 500$ кг**. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна **0°C** . Чему равна масса одного квадратного метра материала оболочки шара? (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объем шара $V = 4/3\pi r^3$.)

Ответ: масса одного квадратного метра материала оболочки шара $m_0 \approx 1,75$ кг.

С3.13. Воздушный шар объемом **2500 м³** и массой оболочки **400 кг** имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры нужно нагреть воздух в шаре, чтобы он взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой **200 кг**? Температура окружающего воздуха **7°C** , его плотность — **$1,2$ кг/м³**. Оболочку шара считать нерастяжимой.

Ответ: $T = 77^\circ\text{C}$.

С3.14. Воздушный шар объемом **2500 м³** с массой оболочки **400 кг** имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Температура окружающего воздуха **7°C** , его плотность **$1,2$ кг/м³**. При какой минимальной разности температур воздуха внутри шара и снаружи шар взлетит вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой **200 кг**? Оболочку шара считать нерастяжимой.

Ответ: 70 К.

С3.15. D5A7F6 Воздушный шар объемом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой 200 кг ? Температура окружающего воздуха 7°C , его плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.

Ответ: 77°C

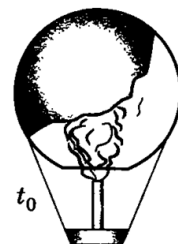
С3.16. 1AC4F8 Воздушный шар объемом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза, который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры 77°C ? Температура окружающего воздуха 7°C , его плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.

Ответ: 200 кг

С3.17. 40B808 Воздушный шар объемом 2500 м^3 имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Если температура окружающего воздуха 7°C , а его плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$, то при нагревании воздуха в шаре до температуры 77°C шар поднимает груз с максимальной массой 200 кг . Какова масса оболочки шара? Оболочку шара считать нерастяжимой.

Ответ: 400 кг

С3.18. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145 \text{ кг}$ и объем $V = 230 \text{ м}^3$, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Какую минимальную температуру t должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



Ответ: 265°C .

С3.19. Воздушный шар имеет газонепроницаемую оболочку массой 400 кг и наполнен гелием. Какова масса гелия в шаре, если на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па , шар может удерживать в воздухе груз массой 225 кг ? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

Ответ: $m_2 = 100 \text{ кг}$.

С3.20. Воздушный шар имеет газонепроницаемую оболочку массой 400 кг и содержит 100 кг гелия. Какой груз он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па ? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

Ответ: $m = 225 \text{ кг}$.

С3.21. 08705F Воздушный шар имеет газонепроницаемую оболочку массой 400 кг и содержит 100 кг гелия. Какой груз он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па ? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

Ответ: 222,4 кг.

С3.22. 9B9EDD Газонепроницаемая оболочка воздушного шара имеет массу 400 кг. Шар заполнен гелием. Он может удерживать груз массой 225 кг в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па. Какова масса гелия в оболочке шара? Оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара, объем груза пренебрежимо мал по сравнению с объемом шара.

Ответ: 100 кг.

С3.23. Воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой массой 400 кг заполнен гелием. Он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па, груз массой 225 кг. Какова масса гелия в оболочке шара? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

Ответ: $m_2 = 100$ кг.

С3.24. В водонепроницаемый мешок, лежащий на дне моря на глубине 73,1 м, закачивается сверху воздух. Вода вытесняется из мешка через нижнее отверстие, и когда объем воздуха в мешке достигает $28,0 \text{ м}^3$ мешок всплывает вместе с прикрепленным к нему грузом. Масса оболочки мешка 2710 кг. Определите массу груза. Температура воды равна 7°C , атмосферное давление на уровне моря равно 10^5 Па. Объемом груза и стенок мешка пренебречь.

$$m_{zp} = 10^3 \times 28 - 2710 - 290 = 25 \times 10^3 \text{ кг}.$$

С3.25. Два сосуда, содержащие один и тот же газ, соединены трубкой с краном. Объемы сосудов равны $V_1 = 1 \text{ л}$ и $V_2 = 2 \text{ л}$, а давления в них – $p_1 = 120 \text{ кПа}$ и $p_2 = 150 \text{ кПа}$. Каким будет давление газа после открытия крана соединительной трубки? Считать, что температура газа постоянна.

Ответ: 140 кПа.

С3.26. Какова средняя квадратичная скорость v хаотического движения молекул разреженного идеального газа, имеющего плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$ при давлении $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$?

$$v = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} = 500 \text{ м/с}.$$

С3.27. Смесь одинаковых масс гелия, водорода и азота помещена в сосуд и нагрета до температуры 350 К . Плотность смеси оказалась равной 50 г/м^3 . Чему равно давление в сосуде?

Ответ: 38 кПа.

С3.28. При электролизе воды образуется кислород O_2 и водород H_2 . Газы отводят в сосуд объемом 100 л , поддерживая в нём температуру 300 К . Чему равна масса воды, которая разложилась в результате электролиза, чтобы суммарное давление в сосуде достигло $0,1 \text{ атм}$? Считать, что ничего не взрывается.

Ответ: 4,8 г.

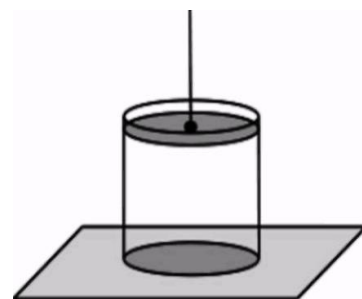
С3.29. В горизонтальной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см , который отделяет воздух в трубке от атмосферного воздуха. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К . При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферного воздуха в лаборатории - 750 мм.рт.ст. Какова температура воздуха в лаборатории?

Ответ: $T_0 = 300\text{ К}$.

С3.30. В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см , который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз. На сколько градусов следует нагреть воздух в трубке, чтобы объём, занимаемый воздухом, стал прежним? Температура воздуха в лаборатории 300 К , а атмосферное давление составляет 750 мм.рт.ст.

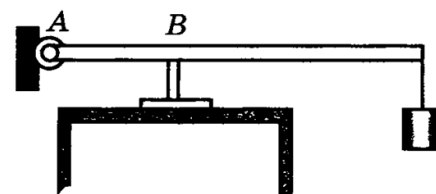
Ответ: 60 К

С3.31. Разогретый сосуд прикрыли поршнем, который с помощью вертикальной нерастяжимой нити соединили с потолком. На сколько процентов от начальной понизится температура воздуха в сосуде к моменту, когда сосуд оторвется от поверхности, на которой он расположен? Масса сосуда 5 кг . Поршень может скользить по стенкам сосуда без трения. Площадь дна сосуда 125 см^2 . Атмосферное давление 10^5 Па . Тепловым расширением сосуда и поршня пренебречь.



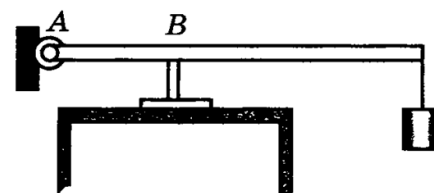
$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{T_0 - T}{T_0} = 1 - \frac{T}{T_0} = \frac{mg}{P_{\text{атм}} S} = \frac{5 \times 10}{10^5 \times 1,25 \times 10^{-2}} = 0,04 = 4\%$$

С3.32. В цилиндр объемом $0,5\text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002\text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок). К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4}\text{ м}^2$, расстояние AB равно $0,1\text{ м}$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите длину стержня, если его можно считать невесомым.



Ответ: $L \approx 0,5\text{ м}$.

С3.33. В цилиндр объемом $0,5\text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002\text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок). К свободному концу стержня длиной $0,5\text{ м}$ подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4}\text{ м}^2$. Температура воздуха в



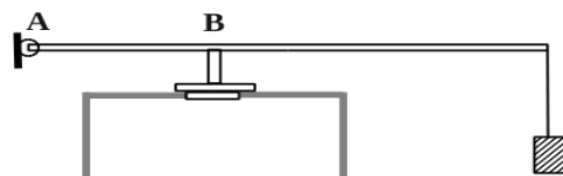
цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите расстояние AB , если стержень можно считать невесомым.

Ответ: $l \approx 0,1\text{ м}$.

С3.34. В цилиндр закачивается воздух со скоростью $0,002\text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие площадью $5 \cdot 10^{-4}\text{ м}^2$, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии невесомым стержнем длиной $0,5\text{ м}$, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок). Расстояние AB равно $0,1\text{ м}$. К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг .

Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К .

Определите объём цилиндра.



$$V = \frac{(m_2 - m_1)RT}{(P_{\text{газа}} - P_{\text{атм}})\mu} = \frac{k\tau RTS}{F_{\text{упр}}\mu} \approx 0,5\text{ м}^3$$