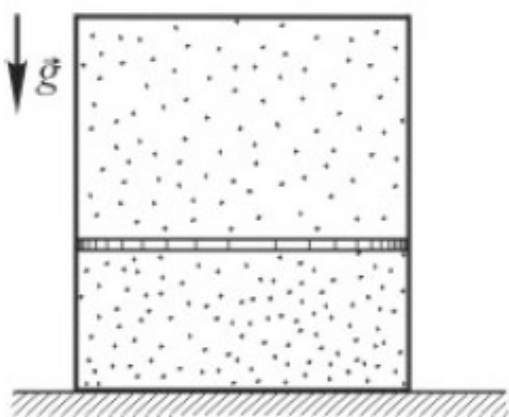
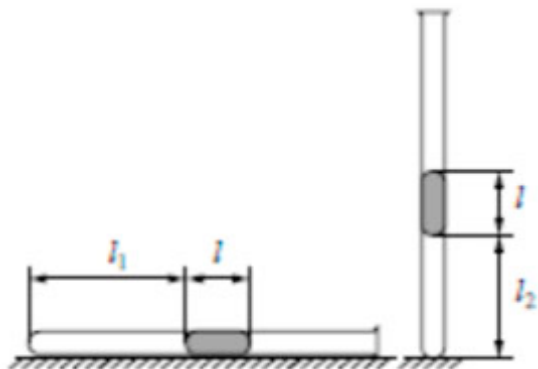


## МКТ

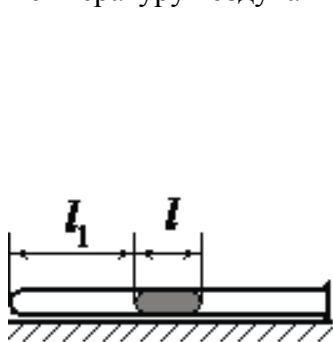
1. Какова плотность идеального газа, у которого средняя квадратичная скорость хаотического движения молекул равна 500 м/с при давлении  $1 \cdot 10^5$  Па?
2. Сосуд объёмом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г при температуре 27 °C и давлении 200 кПа. Каково отношение массы водорода к массе гелия в смеси?
3. В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения  $S = 5 \text{ см}^2$ , ограниченном сверху подвижным поршнем массы  $M = 1 \text{ кг}$  с лежащим на нём грузом массой  $m = 0,5 \text{ кг}$ , находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте  $h_1 = 13 \text{ см}$  от дна сосуда. На какую высоту поднимется поршень, если груз убрать с поршня? (Воздух считать идеальным газом, а его температуру – неизменной. Атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ .)
4. Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество идеального газа при температуре 361 К. Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.



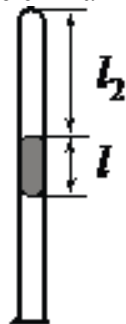
5. В горизонтальной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещён столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К. При этом объём, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферы в лаборатории – 750 мм рт. ст. Какова температура воздуха в лаборатории?
6. В запаянной с одного конца длинной горизонтальной трубке постоянного сечения (см. рисунок) находится столбик воздуха длиной  $l_1 = 30,7 \text{ см}$ , запёртый столбиком ртути. Если трубку поставить вертикально отверстием вверх, то длина воздушного столбика под ртутью будет равна  $l_2 = 23,8 \text{ см}$ . Какова длина ртутного столбика? Атмосферное давление 747 мм рт. ст. Температуру воздуха в трубке считать постоянной.



7. В запаянной с одного конца стеклянной трубке, расположенной горизонтально, находится столбик воздуха длиной  $l_1 = 30,7$  см, запёртый столбиком ртути (рисунок 1). Если трубку закрепить вертикально отверстием вниз, то длина воздушного столбика над ртутью будет равна  $l_2 = 43,2$  см (рисунок 2). Какова длина  $l$  ртутного столбика? Атмосферное давление 747 мм рт. ст. Температуру воздуха в трубке считать постоянной.



**Рис. 1**



**Рис. 2**

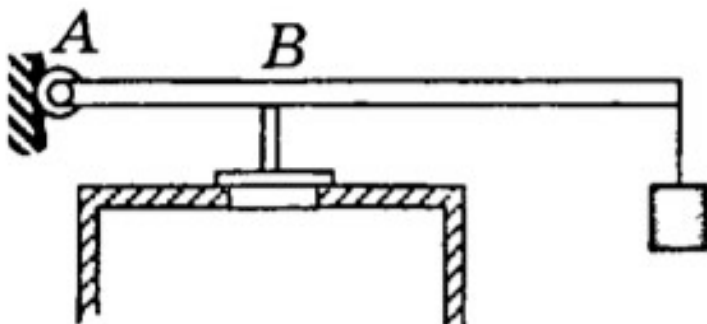
8. Воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой массой 400 кг заполнен гелием. Он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха  $17^\circ\text{C}$ , а давление  $10^5$  Па, груз массой 225 кг. Какова масса гелия в оболочке шара? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объёма шара.

9. 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 начнёт поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна  $0^\circ\text{C}$ . (Площадь сферы  $S = 4\pi r^2$ , объём шара  $V = 4\pi r^3 / 3$ .)

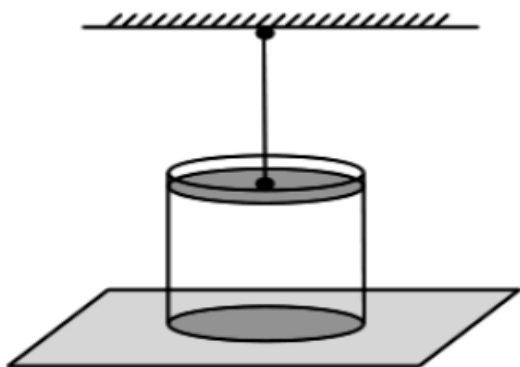
10. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу  $M = 145$  кг и объём  $V = 230$  м<sup>3</sup>, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Какую минимальную температуру  $t$  должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы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

**Ответ:**  $\approx 265^\circ\text{C}$ .

11. В цилиндр объёмом  $0,5$  м<sup>3</sup> закачивается воздух со скоростью  $0,002$  кг/с. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем длиной  $0,5$  м, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке  $A$  (см. рис.). К свободному концу стержня подвешен груз массой  $2$  кг. Определите момент времени, когда клапан откроется, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия  $5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>, расстояние  $AB$  равно  $0,1$  м. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна  $300$  К. Стержень считать невесомым.

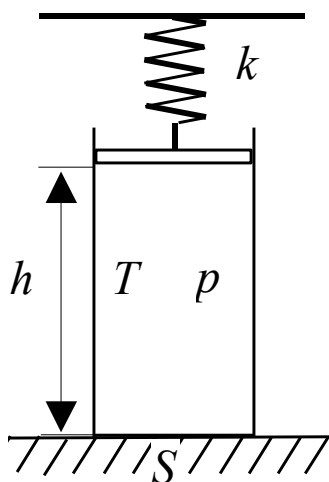


12. Разогретый сосуд прикрыли поршнем, который с помощью вертикальной нерастяжимой нити соединили с потолком. На сколько процентов от начальной понизится температура воздуха в сосуде к моменту, когда сосуд оторвется от поверхности, на которой он расположен? Масса сосуда 5 кг. Поршень может скользить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



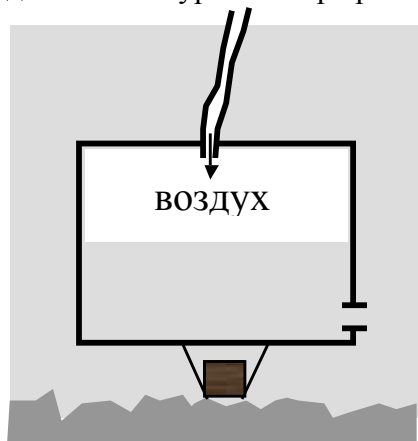
Ответ: 4%.

13. Газ с температурой  $T = 300 \text{ К}$  и давлением  $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$  находится в цилиндрическом сосуде с сечением  $S = 0,1 \text{ м}^2$  под невесомым поршнем, который удерживается пружиной с жесткостью  $k = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$  на высоте  $h = 2 \text{ м}$  над дном сосуда (см. рис.). Температуру газа увеличили на  $\Delta T = 15 \text{ К}$ . Чему равно при этом смещение поршня  $\Delta h$ ?



Ответ: 4 см.

14. В понтон, лежащий на дне моря, закачивается сверху воздух. Вода вытесняется из понтона через нижнее отверстие (см. рисунок), и когда объем воздуха в понтоне достигает  $28 \text{ м}^3$ , понтон всплывает вместе с прикрепленным к нему грузом. В момент начала подъема расстояние от поверхности воды в понтоне до поверхности воды в море равно  $73,1 \text{ м}$ . Масса оболочки понтона  $2710 \text{ кг}$ . Определите массу поднимаемого груза. Температура воды равна  $7^\circ\text{С}$ , атмосферное давление на уровне моря равно  $10^5 \text{ Па}$ . Объемом груза и стенок понтона пренебречь.



Ответ:  $25 \cdot 10^3 \text{ кг}$ .

**15.** В металлическом сосуде под поршнем находится воздух при атмосферном давлении (см. рисунок). Сосуд имеет массу 10 кг и расположен горизонтально на поверхности стола. Поршень может скользить без трения со стенками сосуда. Массой поршня и воздуха, заключенного в сосуде, можно пренебречь. За прикрепленный к поршню шнур медленно тянут в горизонтальном направлении. На сколько процентов возрастёт объём воздуха под поршнем к тому моменту, когда сосуд начнет скользить по столу? Коэффициент трения между сосудом и поверхностью стола равен 0,5. Площадь дна поршня  $100 \text{ см}^2$ . Атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ .

