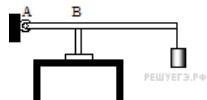


Динамика, механическое равновесие

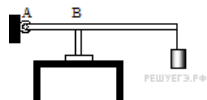
1. В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок).



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.

Задание 29 № 2974

2. 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 длину AB .

Задание 29 № 2975

3. Сферическую оболочку воздушного шара наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па . Минимальная масса оболочки, при которой шар начинает поднимать сам себя, равна 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 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.)

Задание 29 № 2979

4. 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.

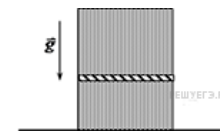
Задание 29 № 2982

5. 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.

Задание 29 № 2983

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 иде-

ального газа при температуре 361 К .



Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщину поршня пренебречь.

Задание 29 № 2984

7. 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.

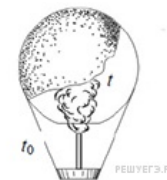


Задание 29 № 2985

8. В горизонтальной 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 и нагрели на 60 К . При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферы в лаборатории — 750 мм рт. ст. Какова температура воздуха в лаборатории?

Задание 29 № 2986

9. 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.



Задание 29 № 3072

10. В высоком вертикальном цилиндрическом сосуде под тяжелым поршнем, способным перемещаться вдоль стенок сосуда практически без трения, находится некоторое количество воздуха под давлением $p = 1,5 \text{ атм}$. Поршень находится в равновесии на высоте $H_1 = 20 \text{ см}$ над дном сосуда. Определите, на какое расстояние ΔH сместится поршень, если сосуд перевернуть открытым концом вниз и дождаться

установления равновесия. Считать температуру воздуха и атмосферное давление $p_0 = 1$ атм постоянными. Массой воздуха в сосуде по сравнению с массой поршня можно пренебречь.

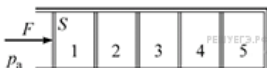
Задание 29 № 3683

11. Горизонтальный хорошо теплопроводящий цилиндр, разделённый подвижными поршнями площадью $S = 100 \text{ см}^2$ на 5 отсеков (№№ 1—5), содержит в них одинаковые количества идеального газа при температуре окружающей среды и под давлениями, равными давлению $p_a = 10^5$ Па окружающей цилиндр атмосферы (см. рисунок). Каждый поршень сдвигается с места, если приложенная к нему горизонтальная сила превышает силу сухого трения $F_{\text{тр}} = 2$ Н. К самому левому поршню прикладывают горизонтальную силу F , медленно увеличивая её по модулю. Какого значения достигнет F , когда объём газа в самом правом, 5-м отсеке цилиндра уменьшится в $n = 2$ раза? Процессы изменения состояния газов в отсеках цилиндра считать изотермическими.



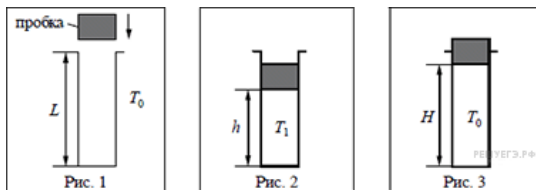
Источник: МИОО: Тренировочная работа по физике 14.02.2014 вариант ФИ10401. Задание 29 № 5983

12. Горизонтальный хорошо теплопроводящий цилиндр, разделённый подвижными поршнями площадью $S = 50 \text{ см}^2$ на 5 отсеков (№№ 1—5), содержит в них одинаковые количества идеального газа при температуре окружающей среды и под давлениями, равными давлению $p_a = 10^5$ Па окружающей цилиндр атмосферы (см. рисунок). Каждый поршень сдвигается с места, если приложенная к нему горизонтальная сила превышает силу сухого трения $F_{\text{тр}} = 4$ Н. К самому левому поршню прикладывают горизонтальную силу F , медленно увеличивая её по модулю. Когда давление газа в самом правом, пятом отсеке цилиндра, увеличится в $n = 3$ раза? Процессы изменения состояния газов в отсеках цилиндра считать изотермическими.



Источник: МИОО: Тренировочная работа по физике 14.02.2014 вариант ФИ10402. Задание 29 № 6018

13. В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0 = 300$ К находится открытый цилиндрический сосуд (рис. 1). Высота сосуда $L = 50$ см. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и охлаждают до температуры T_1 . В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится $h = 40$ см (рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 . Расстояние от дна сосуда до низа пробки при этой температуре становится $H = 46$ см (рис. 3). Чему равна температура T_1 ? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.



Источник: Демонстрационная версия ЕГЭ—2015 по физике.

Задание 29 № 6511

14. В гладком вертикальном цилиндре под подвижным поршнем массой $M = 25$ кг и площадью $S = 500 \text{ см}^2$ находится идеальный одноатомный газ при температуре $T = 300$ К. Поршень в равновесии располагается на высоте $h = 50$ см над дном цилиндра. После сообщения газу некоторого количества теплоты поршень приподнялся, а газ нагрелся. Найдите удельную теплоёмкость газа в данном процессе. Давление в окружающей цилиндр среде равно $p_0 = 10^4$ Па, масса газа в цилиндре $m = 0,6$ г.

Источник: СтатГрад: Тренировочная работа по физике

Задание 29 № 6667

12.12.2014 Вариант ФИ10301.

15. В гладком вертикальном цилиндре под подвижным поршнем массой $M = 5$ кг и площадью $S = 100 \text{ см}^2$ находится идеальный одноатомный газ. После сообщения газу некоторого количества теплоты поршень приподнялся на высоту $\Delta h = 5$ см над дном цилиндра, а газ нагрелся на $\Delta T = 30$ К. Найдите удельную теплоёмкость газа в данном процессе. Давление в окружающей цилиндр среде равно $p_0 = 10^4$ Па, масса газа в цилиндре $m = 0,12$ г.

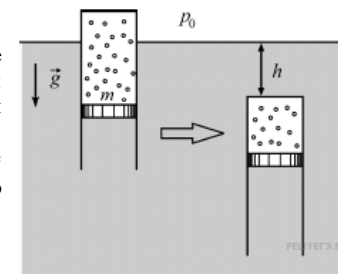
Источник: СтатГрад: Тренировочная работа по физике

Задание 29 № 6704

12.12.2014 Вариант ФИ10302.

16. Тонкостенный цилиндр с воздухом закрыт снизу поршнем массой $m = 1$ кг, который может без трения перемещаться в цилиндре. Цилиндр плавает в вертикальном положении в воде при температуре $T = 293$ К (см. рис.). Когда цилиндр опустили при постоянной температуре на глубину $h = 1$ м (от поверхности воды до его верхней крышки), он потерял плавучесть. Какое количество воздуха было в цилиндре? Атмосферное давление равно $p_0 = 10^5$ Па, масса цилиндра и воздуха в цилиндре гораздо меньше массы поршня.

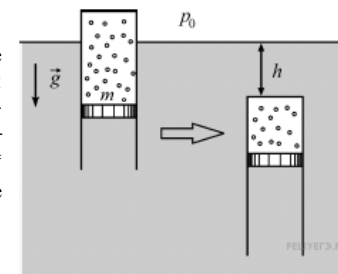
Источник: СтатГрад: Диагностическая работа по физике 12.03.2015 Вариант ФИ10901.



Задание 29 № 6838

17. Тонкостенный цилиндр с воздухом закрыт снизу поршнем массой $m = 3$ кг, который может без трения перемещаться в цилиндре. Цилиндр плавает в вертикальном положении в воде при температуре $T = 300$ К (см. рис.). Когда цилиндр опустили при постоянной температуре на глубину $h = 10$ м (от поверхности воды до его верхней крышки), он потерял плавучесть. Найдите массу воздуха в цилиндре. Атмосферное давление равно $p_0 = 10^5$ Па, масса цилиндра и воздуха в цилиндре гораздо меньше массы поршня.

Источник: СтатГрад: Диагностическая работа по физике 12.03.2015 Вариант ФИ10902.

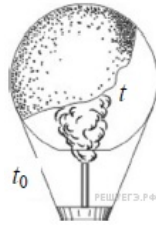


Задание 29 № 6871

18.

Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145$ кг и объем $V = 230$ м³, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какую минимальную температуру t должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

Источник: Материалы для подготовки экспертов ЕГЭ, 2015



Задание 29 № 7165

19. Гелий в количестве $\nu = 1/20$ моля находится в горизонтальном закреплённом цилиндре с поршнем, который может без трения перемещаться в цилиндре и вначале удерживается в равновесии силой $F_1 = 280$ Н. При этом среднеквадратичная скорость движения атомов гелия составляет $u_1 = 1400$ м/с. Затем гелий стали охлаждать, а поршень медленно сдвигать, постепенно уменьшая действующую на него силу. Когда эта сила равнялась $F_2 = 150$ Н, среднеквадратичная скорость движения атомов гелия стала равной $u_2 = 1200$ м/с. На какое расстояние Δl при этом сдвинулся поршень?

Источник: СтатГрад: Тренировочная работа по физике

21.12.2015 Вариант ФИ10203

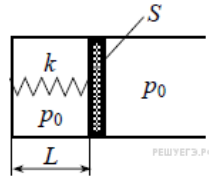
20. Гелий в количестве $\nu = 0,1$ моля находится в горизонтальном закреплённом цилиндре с поршнем, который может без трения перемещаться в цилиндре и вначале удерживается в равновесии силой $F_1 = 200$ Н. При этом среднеквадратичная скорость движения атомов гелия составляет $v_1 = 1100$ м/с. Затем гелий стали нагревать, а поршень удерживать в равновесии, медленно сдвигая его и постепенно увеличивая действующую на него силу. Когда эта сила равнялась $F_2 = 300$ Н, среднеквадратичная скорость движения атомов гелия стала равной $v_2 = 1500$ м/с. На какое расстояние Δl от исходного положения при этом сдвинулся поршень?

Источник: СтатГрад: Тренировочная работа по физике

21.12.2015 Вариант ФИ10204

21. В горизонтальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем с площадью S находится одноатомный идеальный газ. Поршень соединён с основанием цилиндра пружиной с жёсткостью k . В начальном состоянии расстояние между поршнем и основанием цилиндра равно L , а давление газа в цилиндре равно внешнему атмосферному давлению p_0 (см. рисунок). Какое количество теплоты Q передано затем газу, если в результате поршень медленно переместился вправо на расстояние b ?

Источник: ЕГЭ по физике 02.04.2016. Досрочная волна



Задание 29 № 7875

22. Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда $V = 1$ м³. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре T_2 . Кран открывают. После установления равновесного состояния давление в сосудах $p = 5,4$ кПа. Определите первоначальную температуру аргона T_2 .

Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна. Вариант

Задание 29 № 7935

428. (Часть С)

23. В горизонтально расположенной трубке с одним закрытым концом с помощью столбика ртути заперт воздух при температуре 27 °С. Затем трубку переворачивают вертикально открытым концом вверх и нагревают на 60 °С, в результате чего объём запертого воздуха становится таким же, как и был в горизонтальном положении. Найдите d — высоту столбика ртути, если атмосферное давление равно 750 мм рт. ст.

Источник: ЕГЭ 24.06.2016 по физике. Основная волна, резервный день. Вариант 1. (Часть С)

Задание 29 № 7943

24. Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. Объём каждого сосуда $V = 1$ м³. В первом сосуде находится $\nu_1 = 1$ моль гелия при температуре $T_1 = 450$ К; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300$ К. Кран открывают. Определите давление в сосудах после установления равновесного состояния.

Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна волна.

Задание 29 № 7956

Вариант 3 (Часть С)

25. В горизонтально расположенной трубке с одним закрытым концом с помощью столбика ртути длиной 7,5 см заперт воздух при температуре 27 °С. Затем трубку переворачивают вертикально открытым концом вверх и нагревают, в результате чего объём запертого воздуха становится таким же, как и был в горизонтальном положении. Насколько изменилась температура внутри колбы, если атмосферное давление равно 750 мм рт. ст.

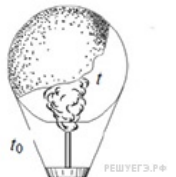
Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна волна.

Задание 29 № 7961

Вариант 52 (Часть С)

26. Воздух в воздушном шаре, оболочка которого имеет массу $M = 400$ кг и объём $V = 2500$ м³, нагревают горелкой через отверстие снизу. Окружающий воздух имеет температуру $t_0 = 7$ °С и плотность $\rho_0 = 1,2$ кг/м³. При какой минимальной разности температур шар сможет поднять груз массой $m = 200$ кг? Оболочка шара нерастяжима.

Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна волна. Вариант 70 (Часть С)



Задание 29 № 7966

27. В гладком вертикальном цилиндре под подвижным поршнем массой M и площадью S находится идеальный одноатомный газ. Поршень в равновесии располагается на высоте h над дном цилиндра. После сообщения газу количества теплоты Q поршень приподнялся, а газ нагрелся. Найдите, на какой высоте H над дном цилиндра находится поршень. Давление в окружающей цилиндр среде равно p_0 .

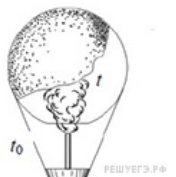
Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна волна.

Задание 29 № 7971

Вариант 68 (Часть С)

28. Воздух в воздушном шаре, оболочка которого имеет массу $M = 400$ кг и объём $V = 2500$ м³, нагревают горелкой через отверстие снизу до температуры 77 °С. Окружающий воздух имеет плотность $\rho_0 = 1,2$ кг/м³. Чему равна температура окружающего воздуха, если шар может поднять груз массой $m = 200$ кг? Оболочка шара нерастяжима.

Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна волна. Вариант 2 (Часть С)



Задание 29 № 7981

29. Воздух в воздушном шаре, оболочка которого имеет массу $M = 400$ кг и объём $V = 2500$ м³, нагревают горелкой через отверстие снизу при нормальном атмосферном давлении. Окружающий воздух имеет температуру $t_0 = 17$ °С. При какой минимальной разности температур шар сможет поднять груз массой $m = 200$ кг? Оболочка шара нерастяжима.

Источник: ЕГЭ 20.06.2016 по физике. Основная волна.

Вариант 1 (Часть С)



Задание 29 № 7990

Ключ

№ п/п	№ задания	Ответ
----------	-----------	-------