

Давление газов и жидкостей

М Задание 37.1. Домашний эксперимент.

Л

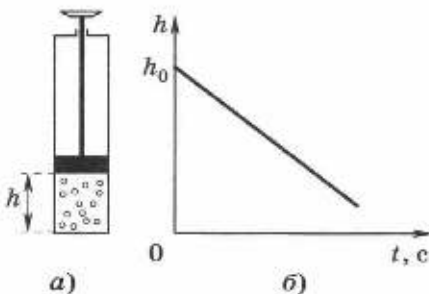
1. Надуйте резиновый шарик.

2. Пронумеруйте фразы в таком порядке, чтобы получился связный рассказ о проделанном эксперименте.

- Глубоко вдыхаем воздух и выдыхаем его в шарик. Такое действие повторяем несколько раз.
- Через некоторое время в каждом кубическом сантиметре пространства внутри шарика становится значительно больше молекул воздуха, чем снаружи, поэтому число ударов молекул изнутри о резиновую оболочку шарика за один и тот же промежуток времени становится значительно больше, чем снаружи.
- Вначале плотность и температура воздуха внутри и снаружи шарика одинаковая, поэтому число ударов молекул воздуха о резиновую оболочку шарика за один и тот же промежуток времени с обеих сторон одинаково, следовательно, одинаково и давление.
- Это означает, что давление на каждый квадратный сантиметр резиновой оболочки внутри шарика становится больше, чем снаружи, поэтому размер шарика увеличивается.

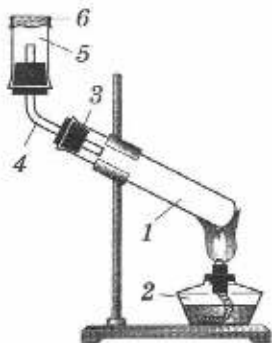
3. Нарисуйте шарик в начале и конце эксперимента и точками покажите примерное распределение молекул воздуха в единице объема внутри и снаружи шарика до и после надувания.

М Задание 37.2. В сосуде под поршнем заключён газ (рис. а), объём которого меняется при постоянной температуре. На рисунке б представлен график зависимости расстояния h , на котором относительно дна находится поршень, от времени t . Заполните пропуски в тексте, используя слова: *увеличивается*; *не меняется*; *уменьшается*.



Расстояние от поршня до дна сосуда в начальный момент времени равно _____. С течением времени это расстояние _____ . Это означает, что с течением времени поршень вдвигают в сосуд, поэтому объём заключённого под поршнем газа _____ . При этом число молекул воздуха под поршнем _____ , а число ударов этих молекул о поршень с течением времени _____ . Следовательно, давление на поршень с течением времени _____ .

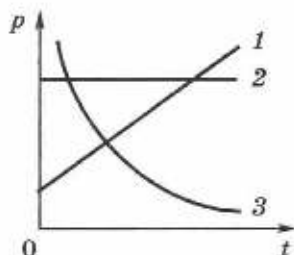
Задание 37.3. На рисунке показана установка для изучения зависимости давления газа в закрытом сосуде от температуры. Цифрами обозначены: 1 — пробирка с воздухом; 2 — спиртовка; 3 — резиновая пробка; 4 — стеклянная трубка; 5 — цилиндр; 6 — резиновая мембрана. Поставьте знак «+» около верных утверждений и знак «-» около неверных.



При нагревании воздуха в пробирке ...

- температура воздуха в пробирке увеличивается
- каждая молекула воздуха увеличивается в объёме
- число молекул воздуха во всей установке уменьшается
- молекулы воздуха всё чаще ударяются о мембрану
- молекулы воздуха всё сильнее ударяются о мембрану
- резиновая мембрана при нагревании прогибается внутрь пробирки

М Задание 37.4. Рассмотрите графики зависимости давления p от времени t , соответствующие различным процессам в газах. Вставьте недостающие слова в предложение.



С течением времени давление

- в процессе 1 _____,
- в процессе 2 _____,
- в процессе 3 _____.

М Задание 38.1. Домашний эксперимент.

Возьмите полиэтиленовый пакет, сделайте в нём четыре дырочки одинакового размера в разных местах нижней части пакета, используя, например, толстую иглу. Над ванной налейте в пакет воды, зажмите его сверху рукой и выдавливайте воду через дырочки. Меняйте положение руки с пакетом, наблюдая, какие изменения происходят со струйками воды.

Зарисуйте опыт и опишите свои наблюдения.

Задание 38.2. Отметьте галочкой утверждения, которые отражают суть закона Паскаля.

- Давление в жидкости равно 1 Па, если на площадку площадью 1 м^2 действует сила 1 Н.
- Давление, производимое на газ или жидкость, передаётся в любую точку одинаково во всех направлениях.
- Давление в сосуде с жидкостью или газом при их сжатии возрастает одинаково на все стенки сосуда.

Задание 38.3. Допишите текст.

Надувая резиновый шарик, мы придаём ему форму шара. При дальнейшем надувании шарик, увеличиваясь в объёме, по-прежнему сохраняет форму шара, что иллюстрирует справедливость закона _____, а именно:

Задание 38.4. На рисунке показана передача давления твёрдым и жидким телом, заключённым под диском в сосуде.



1



2

а) Отметьте верное утверждение.

После установки гири на диск возрастает давление

- на дно и боковую стенку в обоих сосудах
- на дно в обоих сосудах, на боковую стенку — только в сосуде 1
- на дно в обоих сосудах, на боковую стенку — только в сосуде 2
- на дно — только в сосуде 1, на боковую стенку — только в сосуде 2

б) Ответьте на вопросы, записав необходимые формулы и проводя соответствующие расчёты.

С какой силой будет давить на диск площадью 100 см^2 установленная на него гиря массой 200 г ? _____

Как изменится при этом и на сколько давление:

на дно сосуда 1 _____ ;

на дно сосуда 2 _____ ;

на боковую стенку сосуда 1 _____ ;

на боковую стенку сосуда 2 _____ ?

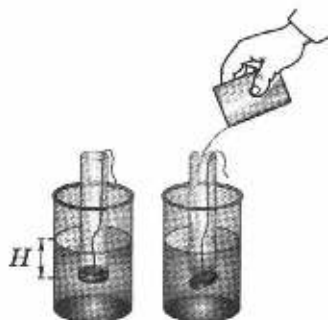
Задание 39.1. Отметьте верное окончание фразы.



Нижнее и боковое отверстия трубки затянуты одинаковыми резиновыми мембранами. В трубку наливают воду и медленно опускают её в широкий сосуд с водой до тех пор, пока уровень воды в трубке не совпадёт с уровнем воды в сосуде. В этом положении мембраны

- обе выгнуты наружу
- обе вогнуты внутрь
- обе плоские
- нижняя — плоская, а боковая — вогнута внутрь
- нижняя — плоская, а боковая — выгнута наружу
- боковая — плоская, а нижняя — вогнута внутрь
- боковая — плоская, а нижняя — выгнута наружу

М Задание 39.2. На рисунке показан опыт с сосудом, дно которого может отпадать. В ходе опыта были сделаны три наблюдения.



1. Дно пустой трубки прижато, если трубка погружена в воду на некоторую глубину H .
2. Дно по-прежнему прижато к трубке, когда в неё начинают наливать воду.
3. Дно начинает отходить от трубки в тот момент, когда уровень воды в трубке совпадёт с уровнем воды в сосуде.

а) В левом столбце таблицы запишите номера наблюдений, которые позволяют прийти к выводам, обозначенным в правом столбце.

№ наблюдения	Вывод
	Давление на крышку снизу на глубине H равно давлению столба жидкости высотой H
	Внутри жидкости давление больше, чем давление воздуха в трубке

б) Запишите свои гипотезы о том, что может измениться в описанном выше опыте, если:

в сосуде будет находиться вода, а в трубку будут наливать подсолнечное масло _____;

в сосуде будет находиться подсолнечное масло, а в трубку будут наливать воду _____.

Задание 39.3. В закрытом баллоне с площадью основания $0,03 \text{ м}^2$ и высотой $1,2 \text{ м}$ находится воздух плотностью $1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Определите «весовое» давление воздуха на дно баллона.

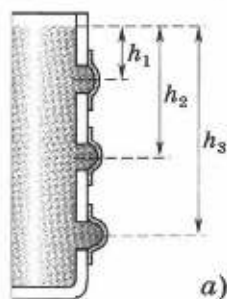
Дано:

Решение:

Ответ:

М Задание 40.1. Запишите, какие из опытов, изображённых на рисунке, подтверждают, что давление в жидкости с глубиной увеличивается. _____

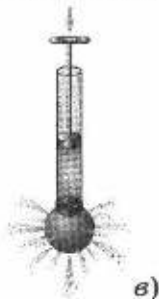
Поясните, что демонстрирует каждый из опытов.



а)



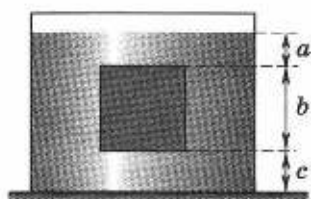
б)



в)

- а) _____
- б) _____
- в) _____

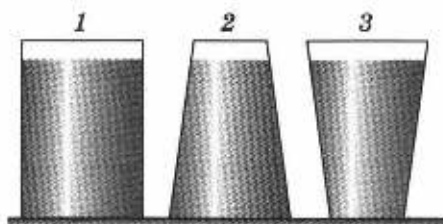
Задание 40.2. Кубик помещён в жидкость плотностью ρ , налитую в открытый сосуд. Поставьте в соответствие указанным уровням жидкости формулы для вычисления давления, созданного столбом жидкости на этих уровнях.



Около верхней поверхности кубика
Около нижней поверхности кубика
Около дна сосуда

$\rho g(a + b)$
$\rho g(a + b + c)$
$\rho g a$

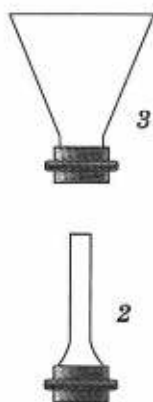
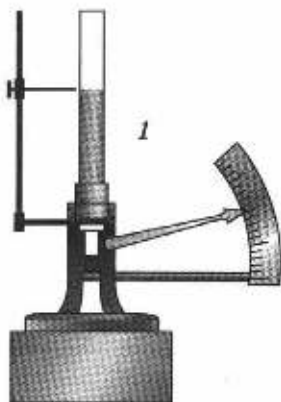
Задание 40.3. Отметьте знаком «+» верные утверждения.



Сосуды различной формы заполнили водой. При этом ...

- давление воды на дно сосуда 1 больше, чем сосуда 2, поскольку масса воды в нём больше
- давление воды на дно сосуда 1 меньше, чем сосуда 3, поскольку площадь его основания больше
- давление воды на дно сосуда 3 больше, чем сосуда 2, поскольку площадь его основания меньше
- давление воды на дно всех сосудов одинаково, поскольку давление жидкости на дно определяется только высотой столба жидкости

Задание 40.4. Выберите пару слов, пропущенных в тексте.



Дном сосудов 1, 2 и 3 служит резиновая плёнка, укреплённая в стойке прибора. Сосуды поочередно ввинчивают в стойку прибора и наливают в них воду, дно при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Опыт показывает, что при _____ высотах столбов воды в сосудах стрелка отклоняется на _____ число делений шкалы.

- разных — одинаковое
- одинаковых — одинаковое
- одинаковых — разное

Задание 40.5. Чему равно давление воды на дно прямоугольного аквариума длиной 2 м, шириной 1 м и глубиной 50 см, доверху заполненного водой?

Дано:

СИ

Решение:

Ответ:

М **Задание 40.6.** Используя рисунок, определите:



а) давление, созданное столбом керосина на поверхность воды:

$p_k =$ _____ Па;

б) давление на дно сосуда, созданное только столбом воды:

$p_v =$ _____ Па;

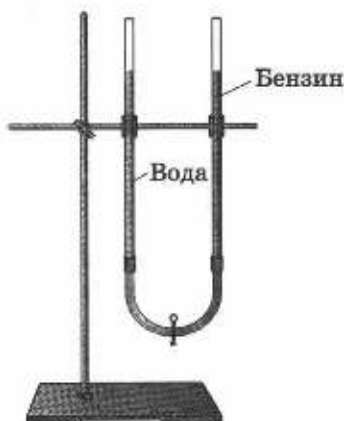
в) давление на дно сосуда, созданное двумя жидкостями:

$p =$ _____ Па.

Задание 41.1. В одну из трубок сообщающихся сосудов налита вода. Что произойдёт, если зажим с пластиковой трубки убрать?



Задание 41.2. В одну из трубок сообщающихся сосудов налита вода, а в другую — бензин. Если зажим с пластиковой трубки убрать, то:

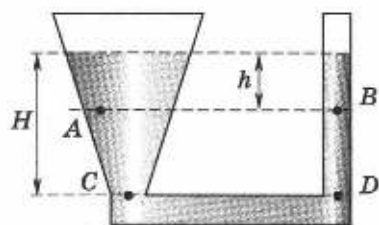


а) уровень какой жидкости окажется выше и почему;

б) куда при этом сместится граница раздела жидкостей;

в)* во сколько раз будут отличаться высоты столбов жидкостей относительно нового положения их границы раздела?

Задание 41.3. Впишите в текст подходящие по смыслу формулы и сделайте вывод.



Сообщающиеся сосуды заполнены одной и той же жидкостью.
Давление столба жидкости

в точке A: $p_A =$ _____ ;

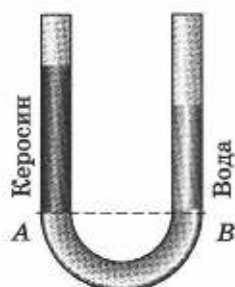
в точке B: $p_B =$ _____ ;

в точке C: $p_C =$ _____ ;

в точке D: $p_D =$ _____ .

Вывод: жидкость в трубке CD находится в покое, потому что

Задание 41.4. Какова высота столба воды в U-образном сосуде относительно уровня AB, если высота столба керосина 50 см?



Дано:

СИ

Решение:

Ответ:

Задание 41.5. В сообщающиеся сосуды налиты машинное масло и вода. Рассчитайте, на сколько сантиметров уровень воды находится ниже уровня масла, если высота столба масла относительно границы раздела жидкостей $H_m = 40$ см.

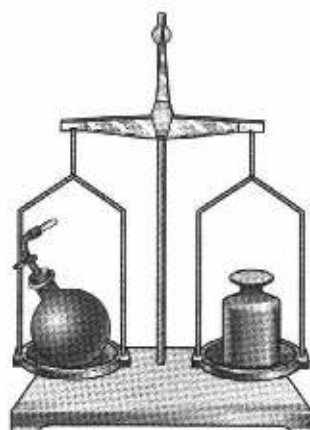
Дано:

СИ

Решение:

Ответ:

Задание 42.1. На весах уравнили стеклянный шар объёмом 1 л. Шар закрыт пробкой, в которую вставлена резиновая трубка. Когда из шара при помощи насоса откачали воздух и зажали трубку зажимом, равновесие весов нарушилось.



а) Груз какой массы придётся положить на левую чашу весов, чтобы их уравновесить? Плотность воздуха $1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

$$V_{\text{возд}} = 1 \text{ л} = \text{_____} \text{ дм}^3 = \text{_____} \text{ см}^3 = \text{_____} \text{ м}^3$$

$$m_{\text{возд}} = \frac{\text{_____}}{\text{формула}} = \text{_____} \text{ кг} = \text{_____} \text{ г} = \text{_____} \text{ мг}$$

б) Каков вес воздуха, находившегося в колбе до откачивания?

$$P_{\text{возд}} = \frac{\text{_____}}{\text{формула}} = \text{_____}$$

Задание 42.2. Опишите, что произойдёт, если конец резиновой трубки шара, из которого откачали воздух (см. задание 42.1), опустить в стакан с водой, а затем снять зажим. Объясните явление.

Задание 42.3. На асфальте начерчен квадрат со стороной 0,5 м. Рассчитайте массу и вес столба воздуха высотой 100 м, расположенного над квадратом, считая, что плотность воздуха не меняется с высотой и равна $1,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Дано:

Решение:

Ответ:

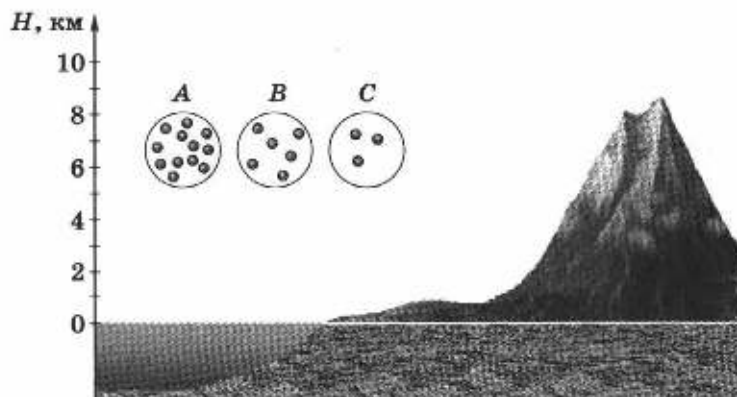
Задание 42.4. При движении поршня вверх внутри стеклянной трубки вода поднимается за ним. Отметьте правильное объяснение этого явления.



Вода поднимается за поршнем

- потому, что её молекулы притягиваются к молекулам поршня
- потому, что она обладает свойством принимать форму сосуда, в котором находится
- по инерции
- под давлением наружного воздуха, заполняя безвоздушное пространство, образовавшееся между поршнем и водой

Задание 43.1. В кружках A, B, C схематично изображён воздух разной плотности. Отметьте на рисунке места, где следует расположить каждый кружок, чтобы в целом получилась картина, иллюстрирующая зависимость плотности воздуха от высоты над уровнем моря.



Давление жидкости на глубине h равно сумме атмосферного давления и давления столба жидкости высотой h :

$$p = p_{\text{атм}} + \rho g h.$$

Задание 44.4. Найдите давление на дно цилиндра, заполненного подсолнечным маслом, если атмосферное давление равно 750 мм рт. ст.



Атмосферное давление:

$$p_{\text{атм}} = 750 \text{ мм рт. ст.} = \underline{\hspace{10em}} \text{ Па.}$$

Давление подсолнечного масла на дно цилиндра:

$$p_{\text{м}} = \rho g h = \underline{\hspace{10em}}.$$

Давление на дно цилиндра:

$$p = \underline{\hspace{10em}}.$$

Задание 44.5. Какое давление испытывает аквалангист на глубине 12 м под водой, если атмосферное давление 100 кПа? Во сколько раз это давление больше атмосферного?

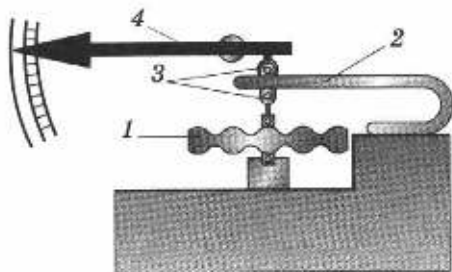
Дано:

СИ

Решение:

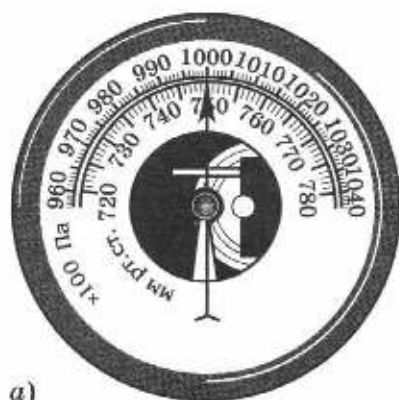
Ответ:

Задание 45.1. На рисунке показана схема устройства барометра-анероида. Отдельные детали конструкции прибора обозначены цифрами. Заполните таблицу.



№	Название детали	Назначение детали
1		
2		
3		
4		

Задание 45.2. Заполните пропуски в тексте.



a)



b)

На рисунках изображён прибор, который называется _____.

Этим прибором измеряют _____.

Запишите показание каждого прибора с учётом погрешности измерения.

$$p_1 = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ мм рт. ст.} = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ кПа};$$

$$p_2 = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ мм рт. ст.} = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ кПа}.$$

Задание 45.3. Заполните пропуски в тексте.

Разница атмосферного давления в разных слоях атмосферы Земли вызывает движение воздушных масс. В *антициклоне*, т. е. в области повышенного давления, обычно ясно и безветренно, а в области *циклона* давление обычно понижено и образуются вихревые воздушные потоки, несущие облака, тучи и дождливую погоду. Метеорологи по изменению атмосферного давления могут судить о возможной смене погоды. Если атмосферное давление повышается, — это, вероятнее всего, к _____ погоде. Если же атмосферное давление понижается, — это к _____ погоде.

Задание 45.4. Запишите значения давления в указанных единицах, округляя результат до целых.

$$390 \text{ Па} \approx \text{_____} \text{ мм рт. ст.}$$

$$1254 \text{ Па} \approx \text{_____} \text{ мм рт. ст.}$$

$$8400 \text{ Па} \approx \text{_____} \text{ мм рт. ст.}$$

Задание 46.1. На рисунке *a* изображена трубка Торричелли, расположенная на уровне моря. На рисунках *b* и *в* отметьте уровень ртути в трубке, помещённой соответственно на горе и в шахте.



Задание 46.2. Заполните пропуски в тексте, используя слова, приведённые в скобках.

Измерения показывают, что давление воздуха быстро _____
(уменьшается, увеличивается) с увеличением высоты. Причиной тому

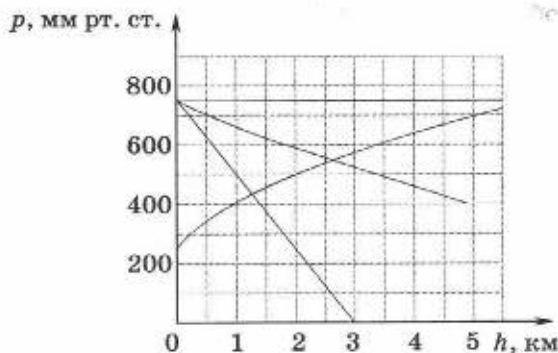
служит не только _____ (уменьшение, увеличение) плотности воздуха, но и _____ (понижение, повышение) его температуры при удалении от поверхности Земли на расстояние до 10 км.

Задание 46.3. Высота Останкинской телебашни достигает 562 м. Чему равно атмосферное давление около вершины телебашни, если у её основания атмосферное давление равно 750 мм рт. ст.? Давление выразите в мм рт. ст. и в единицах СИ, округлив оба значения до целых.

Дано:	СИ	Решение:

Ответ:

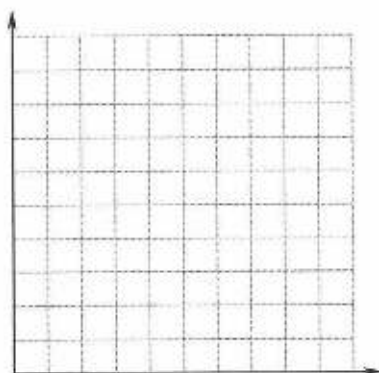
Задание 46.4. Выберите на рисунке и обведите график, который наиболее правильно отражает зависимость атмосферного давления p от высоты h над уровнем моря.



Задание 46.5. У кинескопа телевизора размеры экрана составляют $l = 40$ см и $h = 30$ см. С какой силой давит атмосфера на экран с наружной стороны (или какова сила давления), если атмосферное давление $p_{\text{атм}} = 100$ кПа?

$F = \frac{\quad}{\text{формула}} = \quad$

Задание 47.1. Постройте график зависимости давления p , измеряемого под водой, от глубины погружения h , заполнив предварительно таблицу. Считайте $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$, $p_{\text{атм}} = 100$ кПа.



h , м	0	10	20	30	40
$p_{\text{воды}}$, кПа	0				
p , кПа	100				

Напомним: $p = p_{\text{воды}} + p_{\text{атм}}$.

Задание 47.2. На рисунке изображён открытый жидкостный манометр. Цена деления шкалы прибора 1 см.



а) Определите, на сколько давление воздуха в левом колене манометра отличается от атмосферного.

б) Определите давление воздуха в левом колене манометра с учётом того, что атмосферное давление 100 кПа.

Задание 47.3.* На рисунке показана U-образная трубка, заполненная ртутью, правый конец которой закрыт. Чему равно атмосферное давление, если разность уровней жидкости в коленах U-образной трубки равна 765 мм, а мембрана погружена в воду на глубину 20 см?



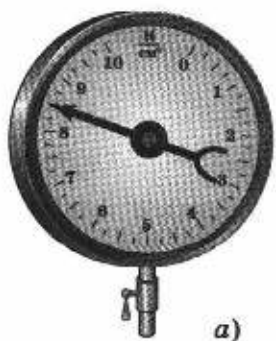
Дано:

СИ

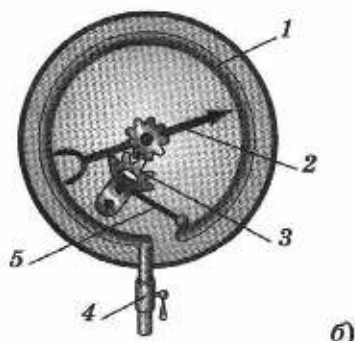
Решение:

Ответ:

М Задание 47.4. а) Определите цену деления и показание металлического манометра (рис. а).



а)

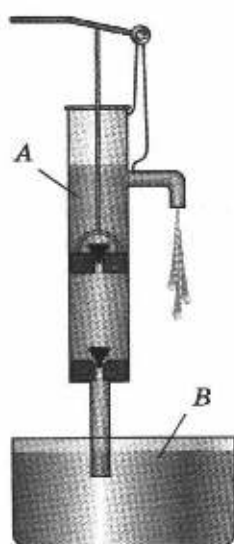


б)



б) Опишите принцип действия прибора, используя цифровые обозначения его деталей (рис. б).

Задание 48.1. а) Зачеркните ненужные из выделенных слов, чтобы получилось описание работы поршневого насоса, изображённого на рисунке.

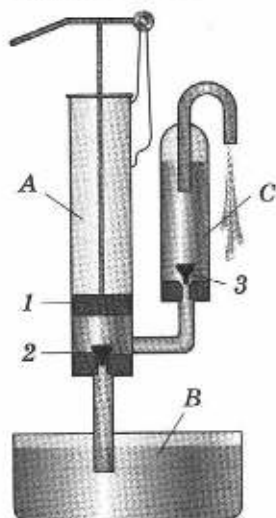


При движении рукоятки насоса вниз поршень в сосуде *A* движется *вверх, вниз*, верхний клапан *открыт, закрыт*, нижний клапан *открыт, закрыт*, вода из сосуда *B* *не* перемещается в пространство под поршнем, вода из отводящей трубы *не* выливается.

б) Опишите, что происходит при движении рукоятки насоса вверх.

Задание 48.2. Поршневым насосом, схема которого приведена в задании 48.1, при нормальном атмосферном давлении можно поднять воду на высоту не более 10 м. Объясните почему.

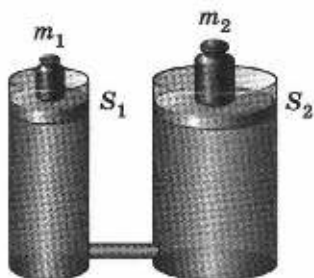
Задание 48.3. Вставьте в текст пропущенные слова, чтобы получилось описание работы поршневого насоса с воздушной камерой.



При движении рукоятки насоса вверх: поршень *1* движется _____, клапан *2* _____, вода _____ из сосуда *B* в сосуд *A*; клапан *3* _____, поэтому вода в сосуд *C* _____ и из отводящей трубы _____.

При движении рукоятки насоса вниз: клапан *2* _____, поэтому вода из сосуда *B* в сосуд *A* _____; клапан *3* _____, вода _____ из сосуда *A* в сосуд *C*, в камере объём воздуха _____, а давление _____, в результате вода из отводящей трубы _____.

Задание 49.1. Допишите формулы, показывающие правильные соотношения между площадями покоящихся поршней гидравлической машины и массами грузов.



$$\frac{m_1 g}{S_1} =$$

$$\frac{m_1}{m_2} =$$

$$m_1 S_2 =$$

Вычислите значение m_2 при $m_1 = 2 \text{ кг}$, $S_1 = 0,04 \text{ м}^2$, $S_2 = 0,12 \text{ м}^2$.

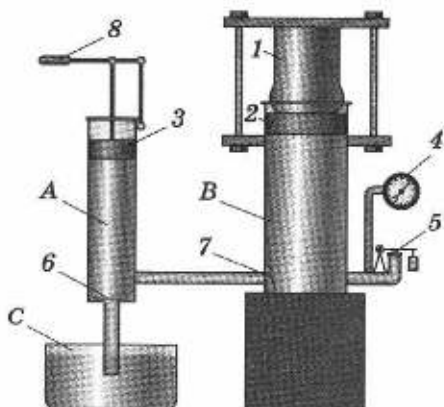
Задание 49.2. Площадь малого поршня гидравлической машины равна $0,04 \text{ м}^2$, площадь большого — $0,2 \text{ м}^2$. С какой силой следует действовать на малый поршень, чтобы равномерно поднять груз массой 100 кг , находящийся на большом поршне?

Дано:

Решение:

Ответ:

Задание 49.3. Заполните пропуски в тексте, описывающем принцип действия гидравлического пресса, схема устройства которого показана на рисунке.

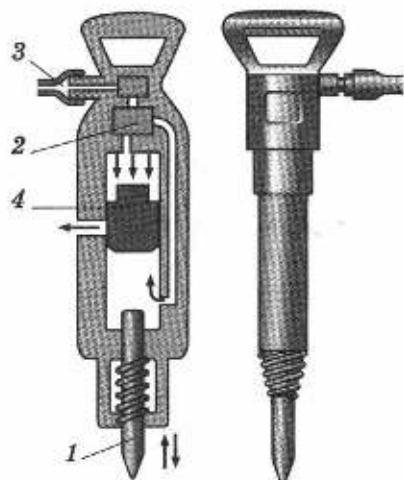


При движении рукоятки _____ вверх: поршень _____ движется _____, клапан _____ открыт, а клапан _____ закрыт, поэтому масло из открытого сосуда _____ поступает в цилиндр _____.

При движении рукоятки _____ вниз: поршень _____ движется _____, клапан _____ закрыт, а клапан _____ открыт, поэтому масло из цилиндра _____ нагнетается в цилиндр _____.

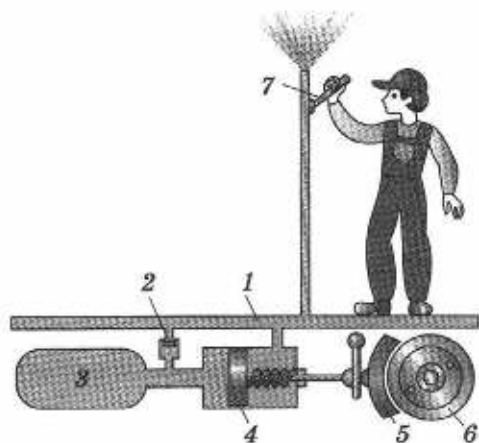
Гидравлический пресс даёт выигрыш в силе, численно равный _____

Задание 49.4.¹ Опишите принцип действия отбойного молотка, схема устройства которого показана на рисунке.



Задание 49.5. На рисунке показана схема устройства пневматического тормоза железнодорожного вагона.

а) Вставьте в текст пропущенные цифры, обозначающие соответствующие им детали на рисунке.



Когда магистраль _____ и резервуар 3 заполнены сжатым воздухом, его давление на поршень _____ тормозного цилиндра с обеих сторон одинаково, тормозные колодки при этом не касаются колёс. При открывании стоп-крана _____ сжатый воздух выпускается из магистральной трубы, вследствие чего давление на поршень _____ справа становится меньше, чем слева, поршень перемещается вправо, прижимая тормозную колодку _____ к ободу колеса _____, отчего и происходит торможение.

б) Выберите правильный порядок пропущенных цифр, обозначающих детали в тексте.

- 1—4—7—4—5—6
- 1—5—7—5—4—2
- 2—5—4—7—1—3
- 7—4—2—1—5—6

¹ Перед выполнением заданий 49.4 и 49.5 прочитайте в разделе «Это любопытно» текст «Пневматические машины и инструменты» на с. 111 учебника.