



Учимся действовать: практико- ориентированные кейсы по физике

*Афанасьева Е.С.,
учитель физики ВКК
МОУ Раменская СОШ № 9*

**Анализ проблемных
ситуаций**

**Теоретические
знания**

**Объяснение свойств и
закономерностей
явлений**

**Распознавание
физических явлений**

**Проблемные
жизненные
ситуации**

**Повышение
функциональной
грамотности**

Кейс это - описание конкретной реальной ситуации для обучения учащихся анализу разных видов информации, ее обобщению, навыкам формулирования проблемы и выработки возможных вариантов ее решения в соответствии с установленными критериями.

Кейсовая технология (метод) обучения – это обучение действием.

Кейс-метод – это ситуативная методика, которая позволяет увидеть неоднозначность решения проблем в реальной жизни.

Кейсы бывают абсолютно разные: тематические, научные, кейсы-инструкции, видео кейсы, но все они обязательно должны содержать реально возможную ситуацию из жизненного опыта людей.



УЧИМСЯ ОБЪЯСНЯТЬ ЯВЛЕНИЯ.

Качественные задачи: выявление причинно-следственных связей, построение связного рассуждения из нескольких логических шагов с опорой на изученные свойства явлений, физические законы или закономерности.

1. Татьяна решила купить зимние сапоги. В магазине при примерке она выяснила, что сапоги 37 размера немного тесноваты, а сапоги 38 размера кажутся ей слишком просторными. В какой обуви — тесной или просторной — будут больше мерзнуть ноги зимой? Ответ поясните.
2. Для того чтобы стеклянный стакан не треснул, какую ложку (деревянную или металлическую) следует в него опустить, прежде чем налить кипяток? Ответ поясните.
3. В жаркий день туристы налили холодную воду из колодца в две одинаковые пластиковые бутылки. Одну из них они несли в полиэтиленовом пакете, а другую — в рюкзаке, завернутую в толстый шерстяной свитер. Вода в какой бутылке нагреется быстрее? Ответ поясните.
4. Стакан наполовину заполнен кипятком. В каком случае вода остынет в большей степени: 1) если подождать 5 минут, а потом долить в стакан холодную воду; 2) если сразу долить холодную воду, а затем подождать 5 минут?



1. Ответ: в тесной обуви ноги будут мерзнуть больше.

Объяснение. В просторной обуви между ногой и сапогом будет находиться воздух, который обладает плохой теплопроводностью. Поэтому воздух будет препятствовать теплообмену между ногой и окружающей средой.

2. Ответ: металлическую.

Объяснение. Стеклянный стакан лопается при наливании в него кипятка, потому что внутренние и внешние стенки нагреваются неравномерно, что приводит к неравномерному тепловому расширению. Ложка, опущенная в стакан при теплопередаче забирает часть энергии. Однако металл обладает хорошей теплопроводностью по сравнению с деревом, поэтому металлическая ложка заберет больше энергии и предотвратит раскол стакана.

3. Ответ: вода нагреется быстрее в полиэтиленовом пакете.

Объяснение. Шерсть обладает худшей теплопроводностью, чем полиэтилен, потому что между волокнами присутствует воздух. Поэтому теплообмен с окружающей средой будет происходить меньше в шерстяном свитере. В результате быстрее нагреется бутылка с водой, помещенная в полиэтиленовый пакет.

4. Ответ: в первом случае вода остынет в большей степени.

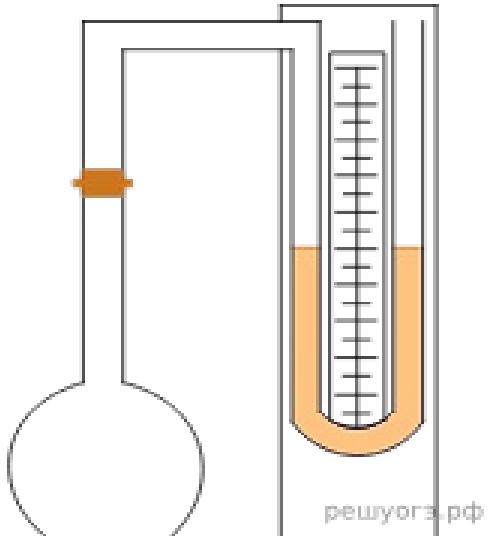
Объяснение: скорость охлаждения уменьшается с уменьшением разности температур нагретого тела и окружающего воздуха. Поэтому если сразу влить в горячую воду холодную, дальнейшее остывание будет проходить медленнее.

Закон Ньютона-Рихмана
вспомнить?
*Чем больше разница
температур, тем
быстрее происходит
процесс теплоотдачи.*

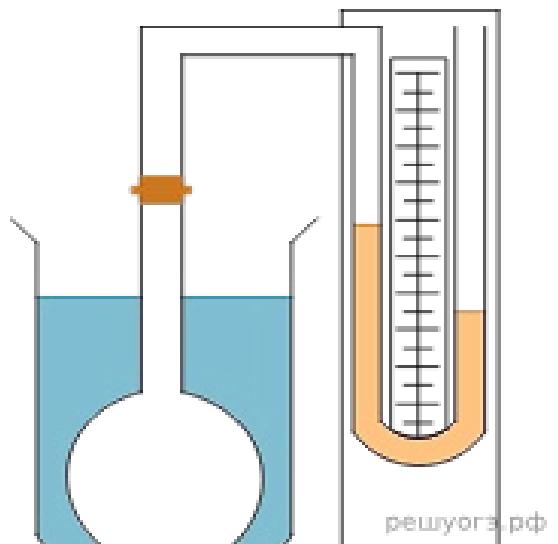
Во время первой мировой войны, как сообщали газеты, с французским лётчиком произошёл совершенно необыкновенный случай . Летя на высоте двух километров лётчик заметил, что близ его лица движется какой-то мелкий предмет . Думая, что это насекомое, он проворно схватил его рукой . Представьте его изумление, когда оказалось, что он поймал ...немецкую пулю !!! возможно ли такое? Если возможно, то когда и как?

Ответ. В сообщении о летчике, поймавшем пулю, нет ничего невозможного. Пуля ведь не все время движется со своей начальной скоростью. Из-за сопротивления воздуха она постепенно замедляет свой полет и на излете может иметь скорость, равную скорости самолета. Значит, может случиться, что пуля и самолет будут иметь одинаковую скорость, направленные в одну сторону, тогда относительно летчика пуля будет покояться или двигаться едва заметно. Тогда вполне возможно схватить ее рукой, которая должна быть в перчатке, потому что пуля , движущаяся в воздухе, сильно нагревается.

Формируем понимание естественнонаучного исследования.



Колбу, наполненную газом, соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того, как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2). Сравните температуру воды в сосуде и температуру окружающей среды. Ответ поясните.



Решение.

1. Температура воды ниже, чем температура воздуха.
2. Давление газа в левом колене трубки и давление столбика ртути равно атмосферному давлению. Следовательно, давление газа в колбе меньше, чем атмосферное. Давление газа зависит от температуры. Значит, температура воды ниже, чем температура окружающего воздуха.

Для исследования тепловых свойств жидкостей их поместили в одинаковые сосуды и нагревали на одинаковых горелках (см. рисунок). В обе жидкости опустили термометр. По результатам проведенных исследований были построены графики зависимости температуры жидкостей № 1 и № 2 от времени нагревания.

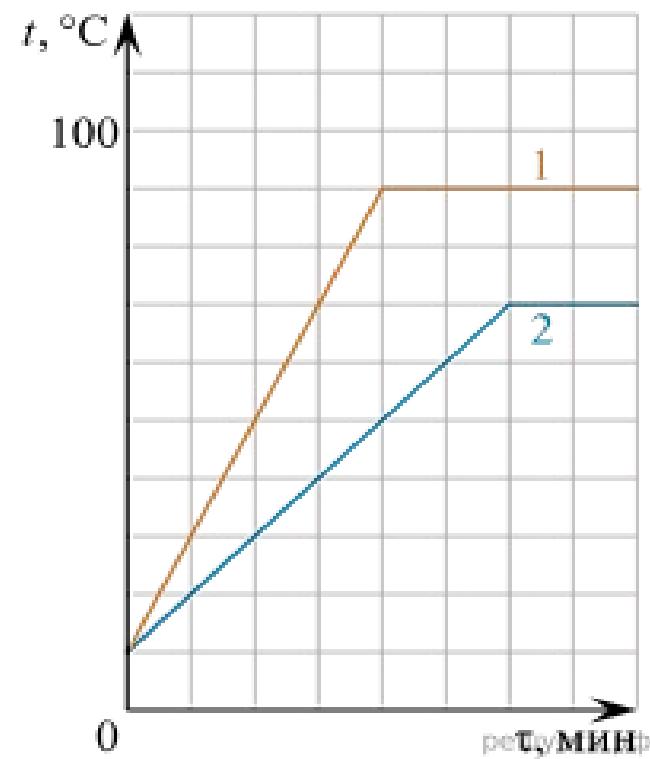
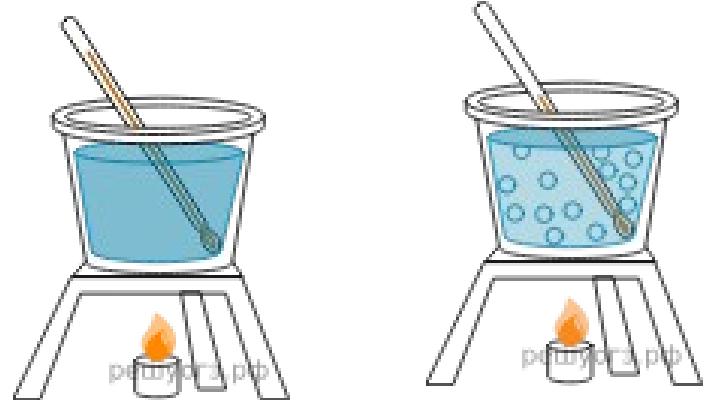
Жидкость 1, 200 г

Жидкость 2, 200 г

Можно ли на основании проведенных измерений определить, какая из жидкостей имеет большую удельную теплоту парообразования при температуре кипения? Ответ поясните.

Решение.

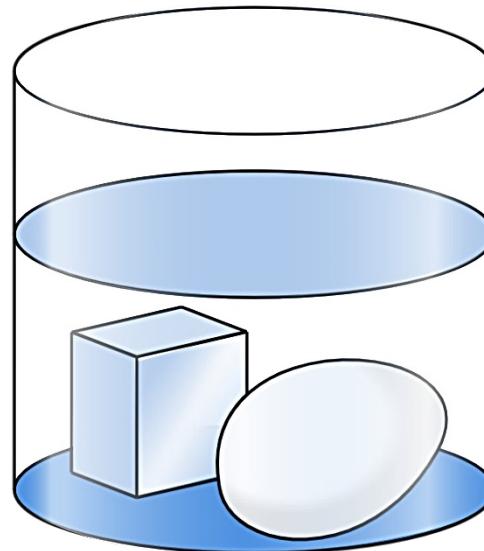
В опытах жидкости имели одинаковые массы. Горелки имели одинаковую тепловую мощность $P = Q/t$, поэтому по времени процесса можно было сделать вывод о том, какая из жидкостей получила большее количество теплоты, и, соответственно формуле сделать вывод о том, какая из них имела большую удельную теплоту парообразования $L = Q/m$. Ответ: можно.



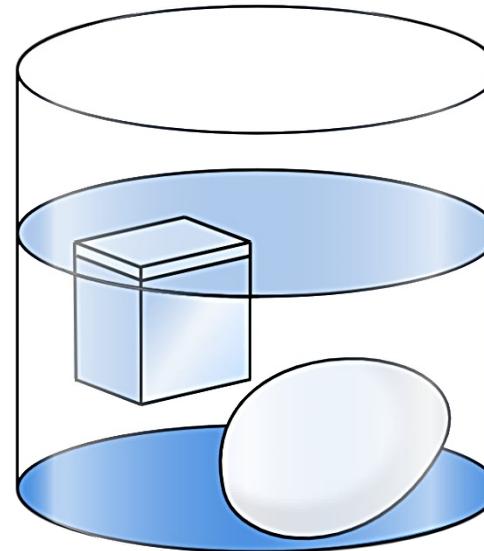
Учитель на уроке последовательно опустил в три разные жидкости сплошной кубик из льда и сырое яйцо (см. рисунок).

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

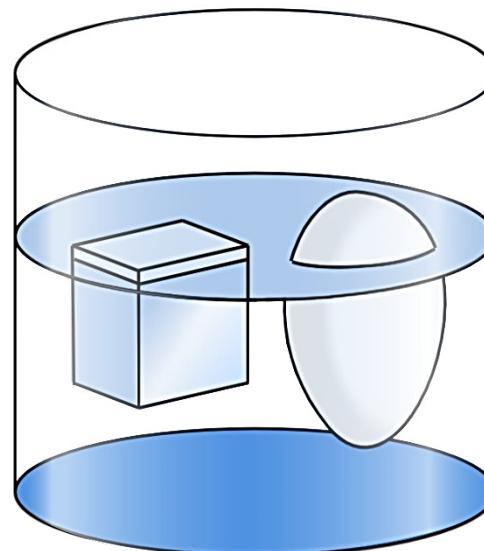
- 1) Плотность яйца больше плотности льда.
- 2) В первом стакане может быть чистая вода.
- 3) Плотность жидкости в первом стакане наибольшая.
- 4) Плотность жидкости во втором и в третьем стаканах больше плотности льда.
- 5) Во всех трёх жидкостях сила тяжести, действующая на кубик из льда, уравновешена выталкивающей силой.



1



2



3

1) Да, так как во второй жидкости при плавании кубика льда яйцо утонуло.

Утверждение 1 - Верно

2) Нет, так как кубик льда утонул, а его плотность меньше плотности воды, он должен плавать. Значит в первом опыте не вода.

Утверждение 2 - Неверно

3) Нет, так как оба тела утонули. А в третьем эксперименте наоборот, оба тела плавают, значит наибольшая плотность жидкости в третьем стакане.

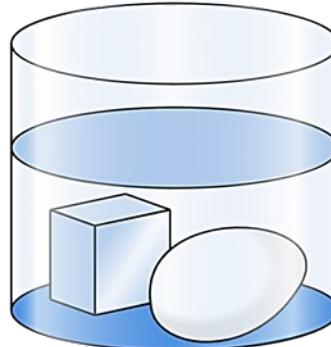
Утверждение 3 - Неверно

4) Да, так как кубик льда плавает на поверхности жидкостей в обоих случаях.

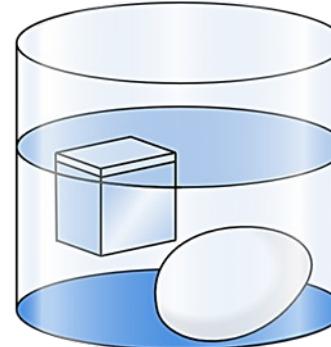
Утверждение 4 - Верно

5) Нет, в первом эксперименте кубику утонул, значит сила тяжести превысила выталкивающую силу.

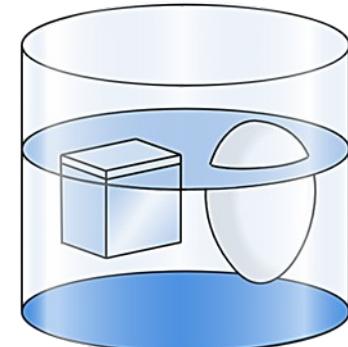
Утверждение 5 - Неверно



1



2



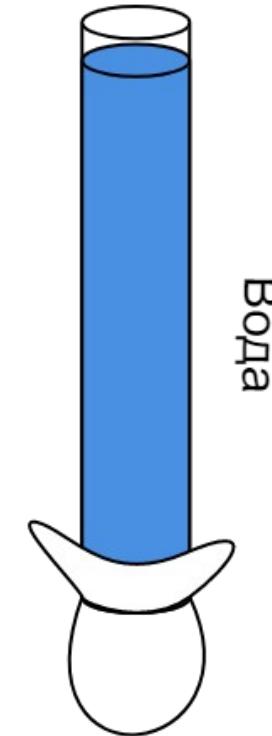
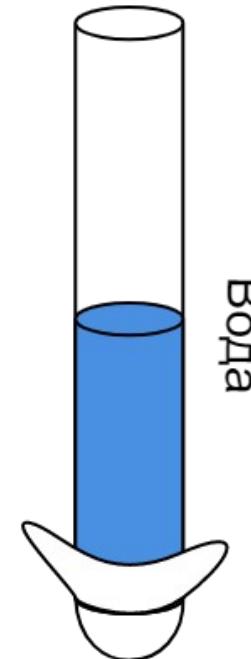
3

Ответ: 14

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, по очереди наливают разные объёмы воды (см. рисунок). В результате резиновое дно прогибается.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

- 1) Жидкость оказывает давление на дно сосуда.
- 2) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
- 3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.
- 4) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от высоты столба жидкости.
- 5) Давление внутри жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям.



1) Из рисунков видно, что резиновое дно под действием воды прогибается, следовательно, жидкость оказывает давление на дно сосуда.

Утверждение 1 – Верно

2) В опытах использовали одну и ту же жидкость, поэтому определить как влияет род жидкости на давление не представляется возможным.

Утверждение 2 – Неверно

3) В опытах сосуды имели постоянную форму и по ним нельзя определить как давление воды зависит от формы сосуда.

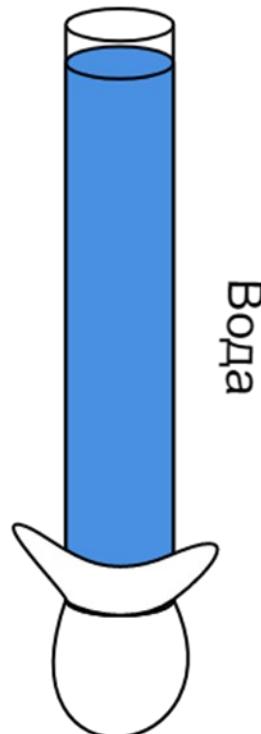
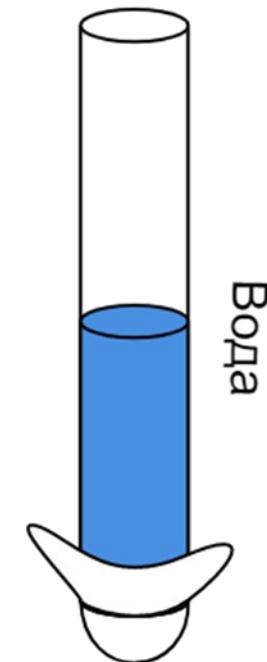
Утверждение 3 – Неверно

4) Из опытов видно, что с увеличением высоты столба воды резиновая пленка имеет больший изгиб, следовательно, на нее оказывается большее давление воды.

Утверждение 4 – Верно

5) С помощью изображенных трубок можно определить давление на ее дно. Какое давление оказывает жидкость на одном и том же уровне по всем направлениям не представляется возможным.

Утверждение 5 – Неверно



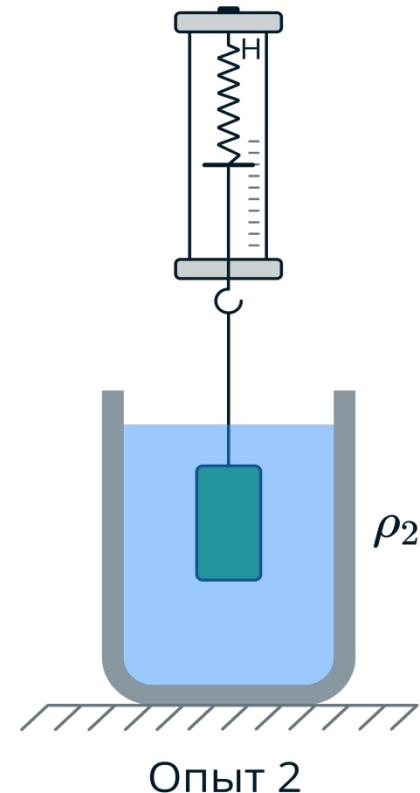
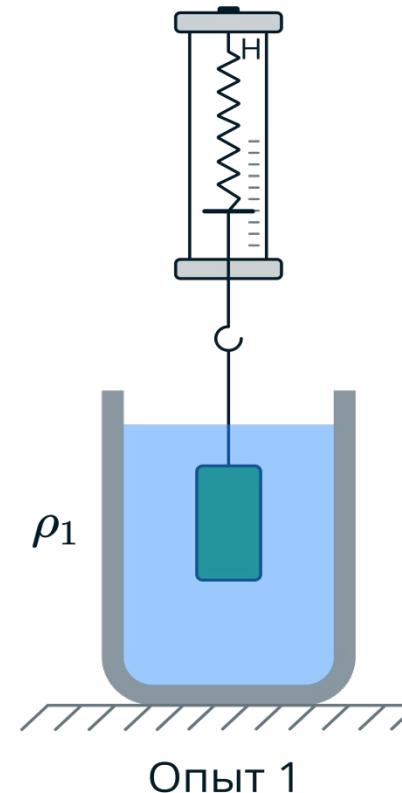
Ответ: 14

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр по мере его погружения в жидкость (см. рисунок).

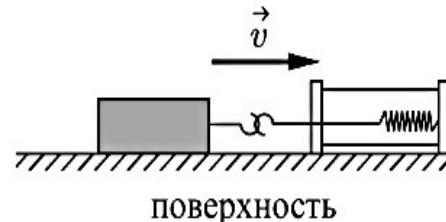
Ответ 12

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила, действующая на цилиндр в первом опыте, меньше выталкивающей силы, действующей на цилиндр во втором опыте.
- 2) Выталкивающая сила зависит от плотности жидкости.
- 3) Выталкивающая сила уменьшается при увеличении объёма погруженной части цилиндра.
- 4) Выталкивающая сила зависит от объёма цилиндра.
- 5) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.



Андрей на уроке провёл опыты по измерению силы трения скольжения при равномерном движении бруска по горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). Для опытов Андрей использовал бруск массой 500 г, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда размером $20 \times 10 \times 5$ см³. Границы бруска были одинаково отшлифованы. Андрей измерял силу трения скольжения, размещая бруск разными гранями. Результаты проведённых измерений представлены в таблице.



Y | ⚡ | Ⓛ | :

Поверхность	Сила трения скольжения F_{tr} , Н
1	$(0,9 \pm 0,1)$ Н
2	$(2,9 \pm 0,1)$ Н
3	$(1,0 \pm 0,1)$ Н
4	$(2,4 \pm 0,1)$ Н
5	$(2,0 \pm 0,1)$ Н

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующие проведённым опытам. Укажите их номера.

- 1) Сила трения скольжения зависит от массы бруска.
- 2) С учётом погрешности измерения можно сделать вывод, что трение скольжения для поверхностей 4 и 5 не различается.
- 3) С точностью до десятых коэффициент трения скольжения между бруском и поверхностью 2 равен 0,6.
- 4) С учётом погрешности измерения можно сделать вывод, что трение скольжения для поверхностей 1 и 3 не различается.
- 5) Трение скольжения не зависит от площади скольжения.

1) Нет, в опыте масса бруска не менялась, следовательно, такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Разность в измерениях равна $2,4 - 2 = 0,4$ Н, что больше погрешности измерения 0,1 Н.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Сила трения скольжения равна:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg,$$

где N – сила реакции опоры, m – масса бруска.

Отсюда коэффициент трения μ :

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg} \approx \frac{2,9}{0,5 \cdot 10} = 0,6$$

Утверждение 3 – **Верно**

4) Разность в измерениях равна $1 - 0,9 = 0,1$ Н, что в пределах погрешности 0,1 Н.

Утверждение 4 – **Верно**

5) В результатах проведённых измерений нет данных о зависимости силы трения от площади соприкасающихся поверхностей, поэтому такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 5 – **Неверно**

Ответ: 34

Учимся интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Прочтите текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На весах (см. рисунок) установлен герметично закрытый стеклянный колпак, заполненный воздухом. Внутри колпака на рычажных весах уравновешены два шара разного объёма ($V_1 > V_2$).

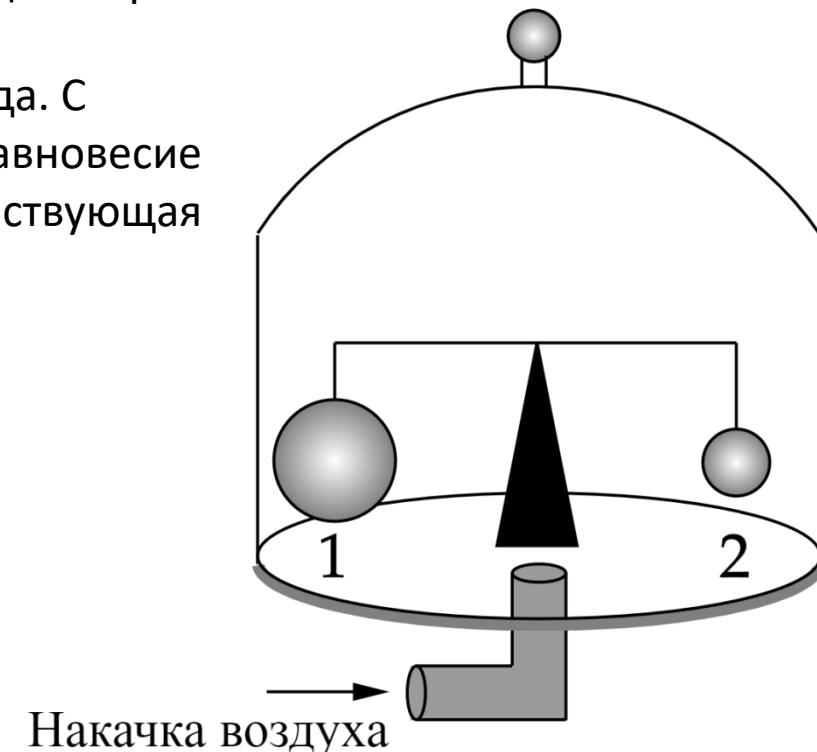
На каждый из шаров действуют три силы: сила тяжести, (A)... и сила Архимеда. С помощью насоса дополнительно накачивают воздух под колпак, при этом равновесие весов нарушается и перевешивает (Б)... . По мере накачки воздуха (В)... , действующая на каждый из шаров, не изменяется, (Г)... увеличивается.

Список слов и словосочетаний:

- 1) шар 1
- 2) шар 2
- 3) атмосферное давление
- 4) гидростатическое давление
- 5) сила тяжести
- 6) выталкивающая сила
- 7) сила упругости
- 8) равновесие

- А - сила упругости;
- Б - шар 2;
- В - сила тяжести;
- Г - выталкивающая сила.

Ответ: 7256



Накачка воздуха

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Прочтите текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Сосуд полностью (доверху) заполнили водой и уравновесили на рычажных весах (см. рисунок).

Затем в сосуд опустили сплошной медный шарик. Шарик при этом (А)... . Часть воды при опускании шарика (Б)... , равновесие весов при этом (В)... . Это объясняется тем, что вес вытесненной воды (Г)... , чем вес медного шарика.

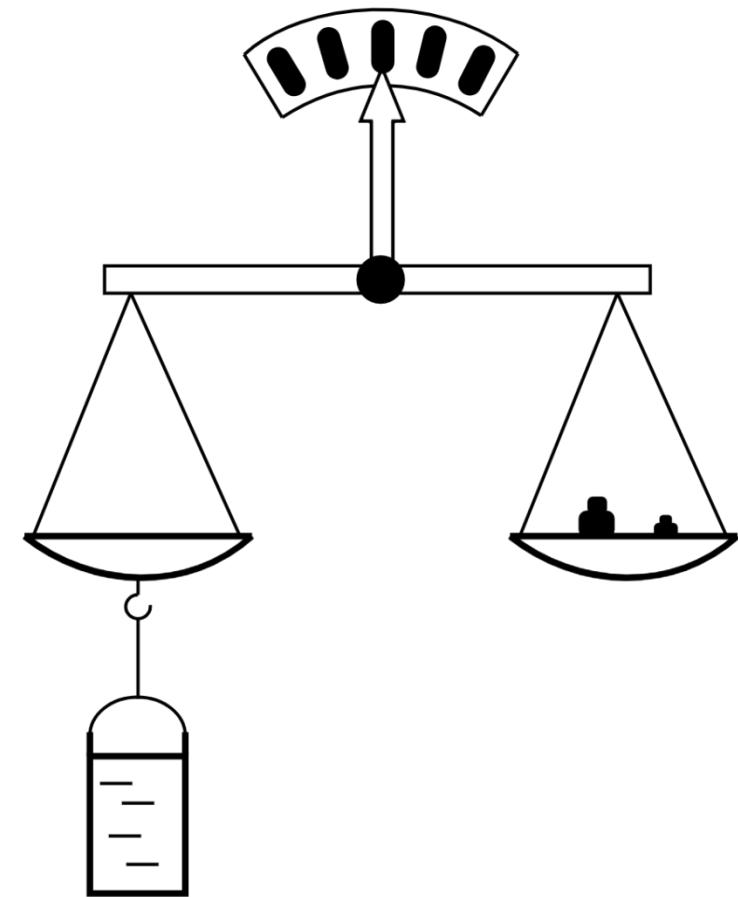
Список слов:

- 1) нарушаться
- 2) не нарушаться
- 3) больше
- 4) меньше
- 5) плавать при полном погружении
- 6) утонуть
- 7) выливаться

А - утонет;
Б - выльется;
В - нарушится;
Г - меньше.

Ответ: 6714

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Нальём в стеклянную банку газированную воду и опустим ягоду винограда (см. рисунок). Можно наблюдать, как сначала виноградинка опускается на дно, а затем покрывается пузырьками газа и всплывает вверх.

Объясняется наблюдаемое поведение ягоды (А)... .

Виноградинка тонет, так как её плотность (Б)... плотности воды.

Пузырьки газа, прилипшие к ягоде, (В)... её среднюю плотность.

У поверхности воды пузырьки газа лопаются, и ягода (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

- 1) закон Архимеда
- 2) закон Паскаля
- 3) увеличивать
- 4) меньше
- 5) больше
- 6) уменьшать
- 7) тонуть
- 8) плавать

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Объясняется наблюдаемое поведение ягоды (А) законом Архимеда. Виноградинка тонет, так как её плотность (Б) больше плотности воды. Пузырьки газа, прилипшие к ягоде, (В) уменьшают её среднюю плотность. У поверхности воды пузырьки газа лопаются, и ягода (Г) тонет.

Ответ: 1567

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка. Поместим работающий будильник под колокол воздушного насоса. Тиканье станет (А).... Если включить насос и (Б).... воздух, то мы перестанем слышать тиканье вообще. Для распространения звуковых волн, в отличие от электромагнитных волн, необходимо, чтобы под колоколом (В).... Для чистоты эксперимента будильник следует разместить на подушке, чтобы заглушить (Г)...., которые могут распространяться в корпусе насоса.

Список слов и словосочетаний

- 1) звуковые волны
- 2) электромагнитные колебания
- 3) была среда
- 4) был вакуум
- 5)тише
- 6) накачать
- 7) откачать



А - тише;
Б - откачать;
В - была среда;
Г - звуковые
волны.

Ответ: 5731

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова(словосочетания/предложения) из приведённого списка

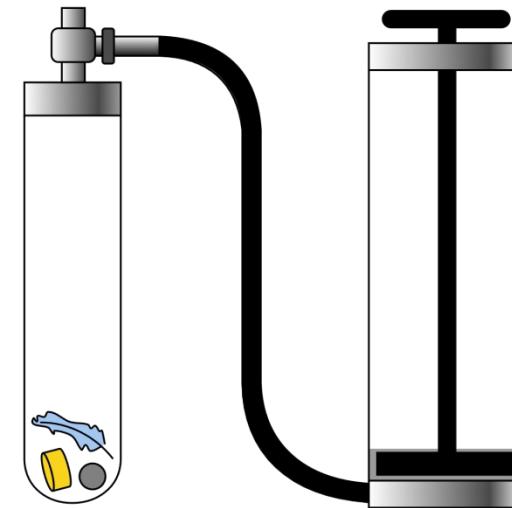
Для наблюдения свободного падения учитель на уроке физики поставил эксперимент с трубкой Ньютона — стеклянной трубкой длиной 1 м, один конец которой закрыт, а другой снабжён краном, с помощью которого из трубы можно откачать воздух (см. рисунок). В трубку учитель поместил разные тела: пёрышко, кусочек пробки и дробинку.

Если из трубы откачать воздух и трубку перевернуть, то тела упадут (А)... . Это объясняется тем, что (Б)... . При наличии воздуха в трубке тела упадут (В)... . Это связано с тем, что (Г)... .

Список слов, словосочетаний предложений:

- 1) одновременно
- 2) в разные моменты времени
- 3) произвольным образом
- 4) Земля сообщает телам одинаковое ускорение
- 5) Земля притягивает тела с одинаковой силой
- 6) тела притягиваются к Земле
- 7) на тела действуют разные силы сопротивления воздуха

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- А - одновременно;
 Б - Земля сообщает телам одинаковое ускорение;
 В - в разные моменты времени;
 Г - на тела действуют разные силы сопротивления воздуха.

Ответ: 1427

В 2011 году во время съёмок компанией Би-би-си цикла передач "Замёрзшая планета" операторам впервые удалось задокументировать очень интересный процесс: в толще океанических вод Антарктики под ледяным покровом начинает формироваться и расти вниз ко дну морская сосулька (Брайникл). В том случае, если Брайникулу удаётся достичь дна, он продолжает разрастаться в сторону понижения уровня поверхности дна (рис. 1). При этом он способен убить всё живое на своём пути (морских звёзд и ежей, рыб, водоросли). Именно по этой причине его ещё называют "ледяным пальцем смерти".

Возникновение этого природного феномена возможно только в ледяных водах у полюсов. Когда поверхность солёной воды замерзает, меняется состав и концентрация соли в воде под ледяной корой. При образовании льда из него вытесняется практически вся соль. Таким образом, вода подо льдом становится более солёной и плотной. Повышенная концентрация соли понижает температуру замерзания вод (рис. 2) и увеличивает её плотность. В результате тяжёлый солевой раствор начинает опускаться вниз (тонуть). Нисходящий поток солевого раствора, имеющий экстремально холодную температуру, приводит к замерзанию менее соленой окружающей воды и образованию ледяного канала в виде трубки.

Байкал является самым глубоким озером на планете. В морозные зимы озеро может покрываться коркой льда до 100-110 см. Возможно ли в это время наблюдать брайникл на Байкале? Ответ поясните.

Нет, это следует из того, что Байкал не находится у полюсов ("Возникновение этого природного феномена возможно только в ледяных водах у полюсов"), а данное явление возможно только в ледяных водах у полюсов.

Также важно, что для образования брайникла вода должна быть солёной, а вода в озере Байкал пресная.

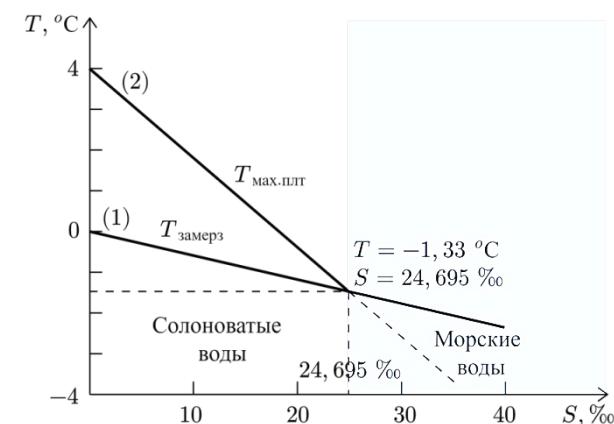


Рис. 2. Зависимость температуры замерзания (1) и температуры наибольшей плотности (2) от солёности (S).

Летучие мыши обычно живут огромными стаями в пещерах. Влетая и вылетая из пещеры, каждая мышь издаёт неслышимые нами звуки. Одновременно эти звуки издают тысячи мышей, но это никак не мешает им прекрасно ориентироваться в пространстве в полной темноте и летать, не сталкиваясь друг с другом.

Сегодня главный секрет ориентации летучих мышей можно считать раскрытым: они обладают поразительными по своему совершенству органами ультразвуковой локации. Оказалось, что во время полёта мышь излучает короткие сигналы на частотах примерно от 50 до 100 кГц, а затем принимает отражённые эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и пролетающих вблизи насекомых.

Для того, чтобы сигнал был отражён препятствием, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Кроме того, использование ультразвуковых сигналов связано с тем, что с уменьшением длины волны улучшается направленность излучения, а это очень важно для эхолокации.

Может ли летучая мышь, посыпая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить муху размером 1 см? Скорость звука в воздухе принять равной 320 м/с. Ответ поясните.



Для того, чтобы сигнал был препятствием отражён, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Длина волны равна:

$$\lambda = v/f = 4 \text{ мм}$$

Так как размер мухи больше, чем длина волны, то летучая мышь сможет определить муху.

Идеальными условиями для сохранности экспонатов является поддержание единого температурно-влажностного режима в залах и хранилище музея. Согласно технологическим нормам параметры воздуха в этих помещениях должны быть следующими: возможно колебание температуры от 16 °C зимой до 24 °C летом. При этом относительную влажность воздуха необходимо поддерживать в пределах (55 ± 5)%. Психрометрический гигрометр, помещённый в хранилище музея, даёт показания сухого термометра 22 °C. При каких показаниях влажного термометра требования к указанным нормам будут соблюдены? Для решения используйте данные психрометрической таблицы.

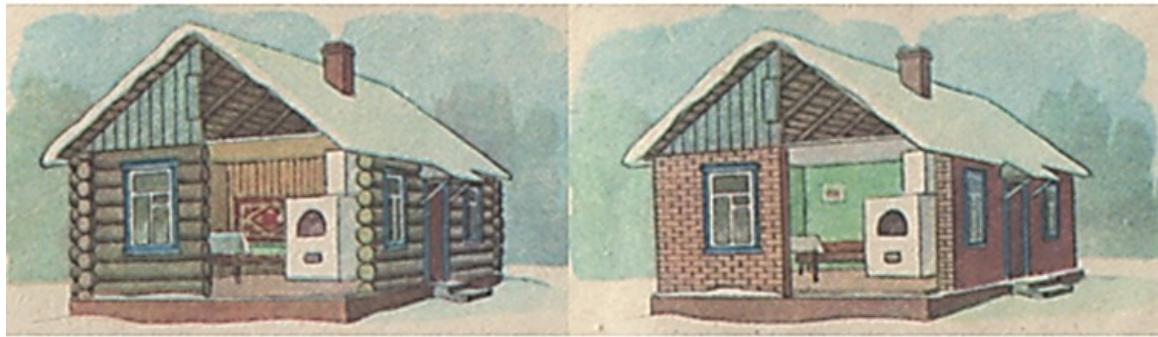
Психрометрическая таблица

Показания сухого гигрометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометра, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	41	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Решение. Сухой термометр показывает температуру воздуха 22 °C, что соответствует рекомендуемой норме. Влажный термометр должен при этом показывать 16 °C, что соответствует рекомендуемой относительной влажности воздуха (54%).



**Какой паре
гусей теплее и
почему?**



**В каком доме теплее зимой, если
толщина стен одинакова?**

Ответ. Тepлее в деревянном дoмe, тaк как дeрево сoдeржит 70% вoздуха, а кирпич 20%. Воздух — плохой проводник тепла. В последнее время в строительстве применяют «пористые» кирпичи для уменьшения теплопроводности.

Ответ. Теплопроводность льда в 2 раза больше теплопроводности воды, поэтому гусям теплее в воде.



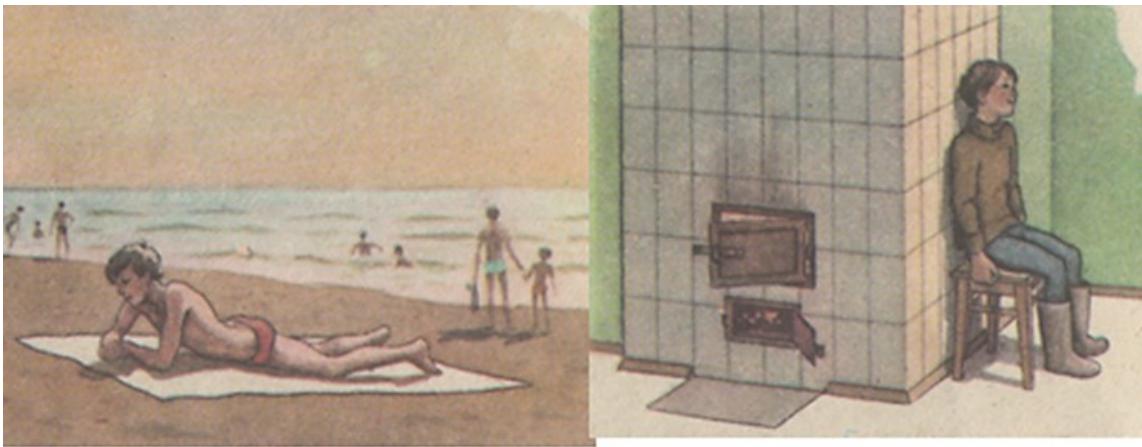
Почему на рисунках дым от костра у опушки леса в тихую погоду имеет неодинаковое направление?

Ответ. Направление дыма зависит от направления конвекционных потоков воздуха. Почва днем в поле нагревается солнцем гораздо сильнее, чем в лесу, где большая часть солнечных лучей поглощается деревьями. Поэтому конвекционные потоки воздуха перемещаются от леса к полю, порождая ветер. Ночью поле остывает быстрее, и холодные конвекционные потоки воздуха перемещаются от поля к лесу.

Какое физическое явление используется при применении снегозадержание?



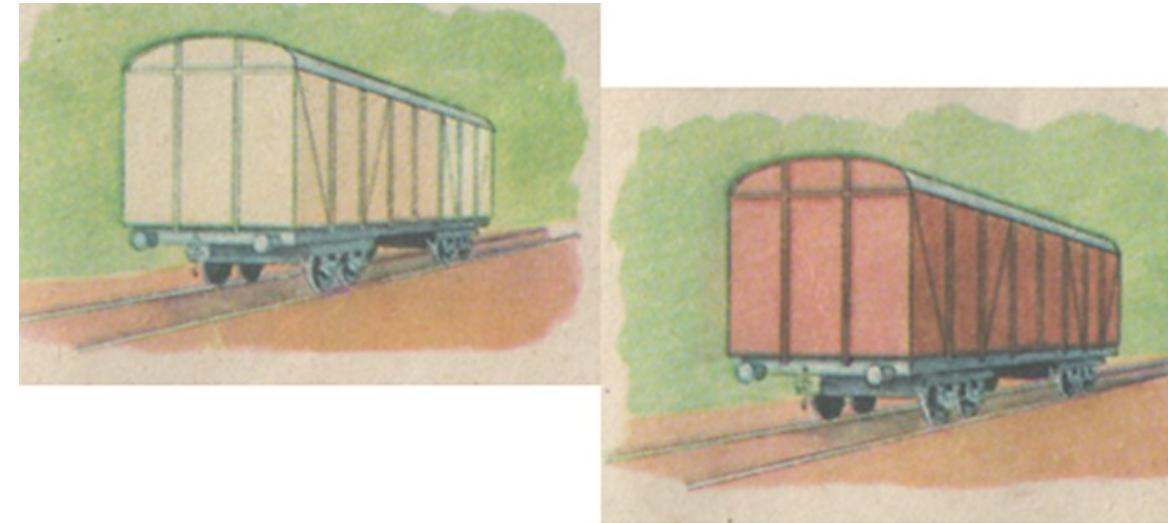
Ответ. Для защиты посевов от вымерзания зимой используют снегозадержание и снегонакопление. Вымерзание посевов наблюдается в тех случаях, когда температура почвы на глубине 1 см равна — 20°C (или ниже) в течение длительного времени. Теплопроводность снежного покрова в 8-10 раз меньше теплопроводности почвы, поэтому снег предохраняет зимующие растения от вымерзания. Температура на поверхности почвы под снегом не опускается ниже—4°C. Снегозадержание способствует сохранению температуры почвы, а также медленному таянию снега, что увеличивает запас влаги в земле.



Какими способами происходит передача энергии от источника тепла к мальчикам?

Ответ. Мальчику, лежащему на песке, энергия от солнца передается излучением, а от песка теплопроводностью.

Мальчику, сидящему у печки, энергия, в основном, передается теплопроводностью.



В каком из этих вагонов перевозят скоропортящиеся продукты?

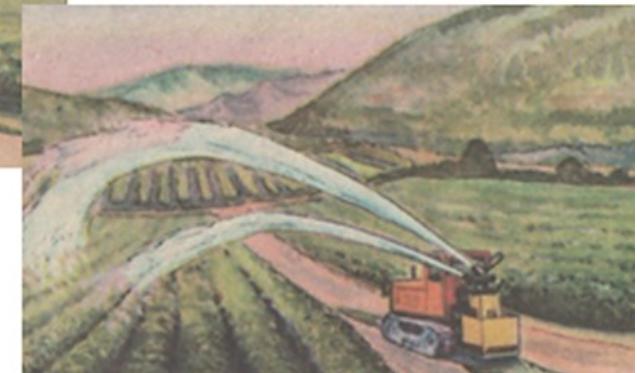
Ответ. Скоропортящиеся продукты перевозят в вагонах, окрашенных в белый цвет, так как такой вагон в меньшей степени нагревается солнечными лучами.

Какому из мальчиков после купания холоднее и почему?

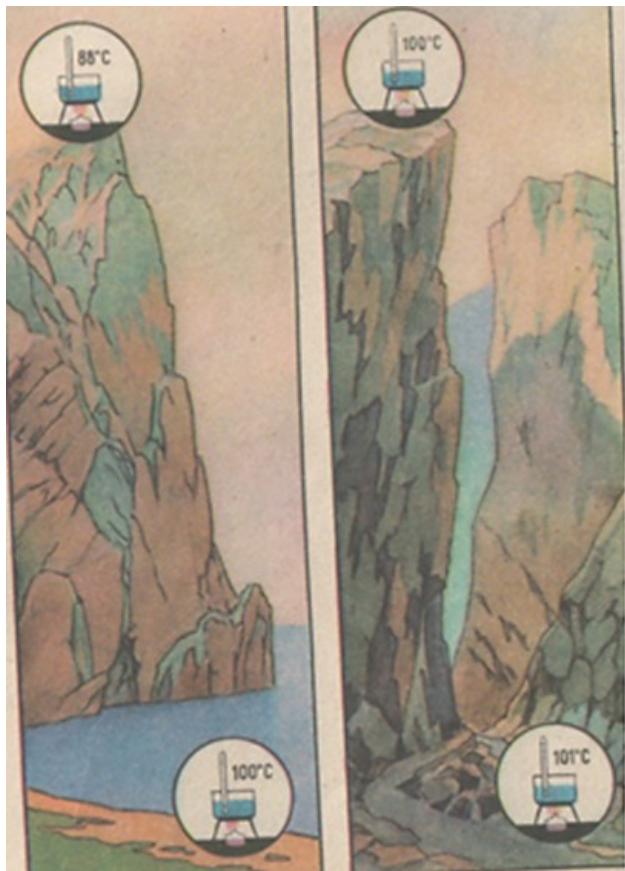


Ответ. На верхнем рисунке мальчик сильнее ощущает холод, так как ветер быстрее уносит слои воздуха, нагреваемые телом, при этом усиливается испарение влаги с поверхности тела.

Почему на верхнем рисунке растения во время утренних заморозков померзли, а на нижнем нет?



Ответ. Дождевание растений без ветра предохраняет их от утренних заморозков, при этом увеличивается влажность воздуха. При последующем понижении температуры начнется конденсация паров в виде тумана или росы, сопровождающаяся выделением теплоты парообразования, в результате чего повышается температура окружающего воздуха. Увлажнение почвы способствует росту ее теплопроводности (на 30% и более), что в свою очередь увеличивает приток внутренней энергии из более глубоких слоев почвы. При понижении температуры на поверхности мокрых растений появляется лед. Образование льда сопровождается выделением теплоты плавления.



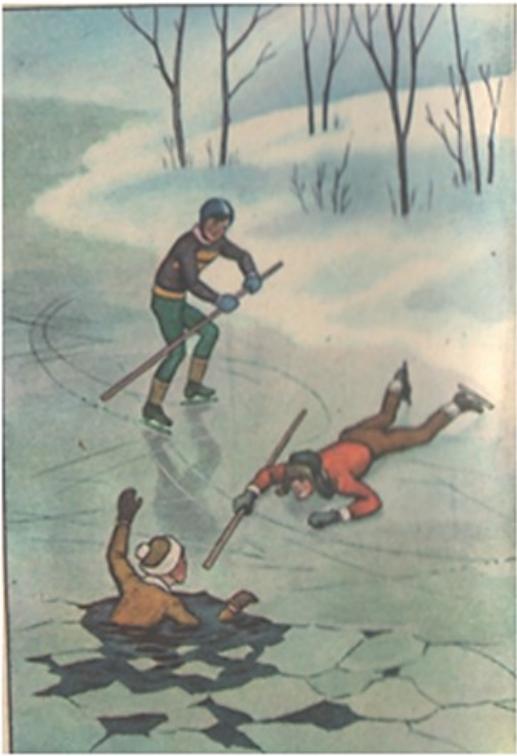
Почему показания термометров, опущенных в кипящую воду, различны? Можно ли по показаниям этих термометров определить высоту горы и глубину ущелья?

Ответ. Температура кипения зависит от атмосферного давления. На горе атмосферное давление ниже, чем на уровне моря, и вода на горе закипит при более низкой температуре. В шахте точка кипения выше из-за увеличения атмосферного давления. Для определения высоты горы и глубины ущелья можно использовать следующие данные: изменение температуры кипения воды на 3°C при подъеме на каждый километр относительно уровня моря; при подъеме на каждые 12 м атмосферное давление падает на 1 мм рт. ст. относительно уровня моря.

Какому из двух наблюдателей холоднее во время ледохода и почему?



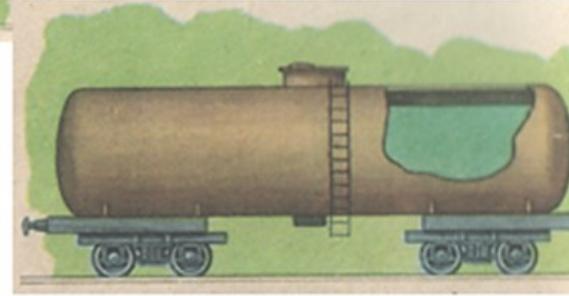
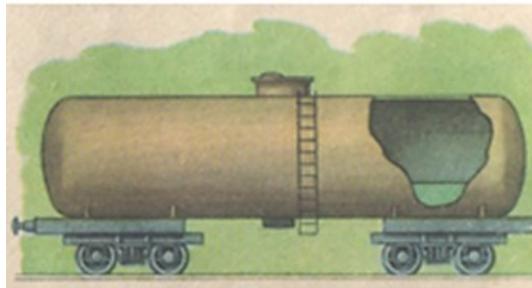
Ответ. Холоднее наблюдателю вблизи реки, так как лед при таянии поглощает большое количество теплоты.



Который из этих мальчиков действует правильно при оказании помощи тонущему?

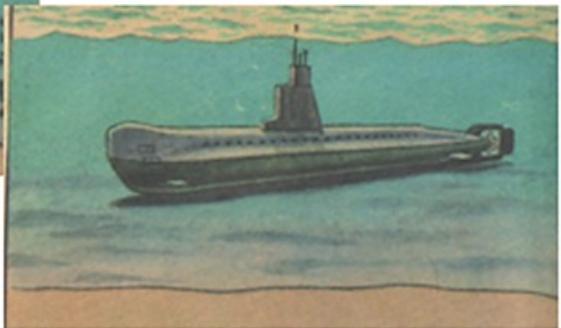
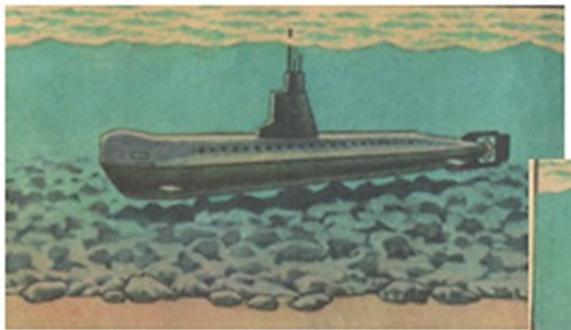
Ответ. Правильно поступает мальчик, лежащий на льду. Он распределил свой вес на большую площадь льда и тем самым уменьшил давление на лед. У мальчика, стоящего на коньках, площадь лезвия коньков невелика, и давление его на лед велико, поэтому лед может проломиться.

Однакова ли сила трения между колесами и рельсами при движении двух одинаковых цистерн?



Ответ. Более наполненная цистерна создает большую силу давления на рельсы. Сила трения пропорциональна силе давления. Поэтому при движении наполненной цистерны возникает большее трение между колесами и рельсами.

На какое дно моря (каменистое или глинистое) можно опустить подводную лодку и почему?



Ответ. Подводную лодку следует опустить на каменистое дно. В этом случае лодка всплывает, так как под ней будет вода, благодаря которой создается выталкивающая сила, равная разности между силой давления на нижнюю и верхнюю поверхности подводной лодки. Если подводную лодку опустить на глинистый грунт, то между лодкой и грунтом не будет воды и тогда не сможет возникнуть выталкивающая сила.



Какую ошибку допустил художник, изображая один и тот же шар-зонд на различной высоте?

Ответ. Ошибкой художника заключается в том, что во всех положениях он изобразил шар-зонд одинакового объема. Между тем с подъемом объем шара увеличивается; это увеличение может быть весьма заметным. Оно объясняется тем, что по мере подъема атмосферное давление на оболочку уменьшается, поэтому объем газа внутри шара увеличивается, давление газа внутри шара будет уравновешено уменьшенным внешним давлением при определенном объеме. (Изменение объема шара при понижении температуры не учитывать.)



У фермера Ивана имеется пятилитровый таз и пятилитровая бутыль. Иван собрался на неделю в город, чтобы купить новый корм для индюшек. Какую ёмкость целесообразнее использовать Ивану при длительном отсутствии для обеспечения питьевого режима 50-тидесяти индюшек? Ответ поясните. Можно воспользоваться рисунком-схемой.



Судя по картинке, под многими мостами в Санкт-Петербурге вода в реках и каналах зимой покрывается сравнительно тонким льдом или не покрывается совсем. Приведите обоснования этому явлению.

Ответ. Поверхность моста препятствует излучению, идущему от воды, что приводит к более медленному остыванию воды в данном месте.

**ПРИБОРЫ (УСТРОЙСТВА) их назначение и физические явления, используемые в них
(к заданию 1)**

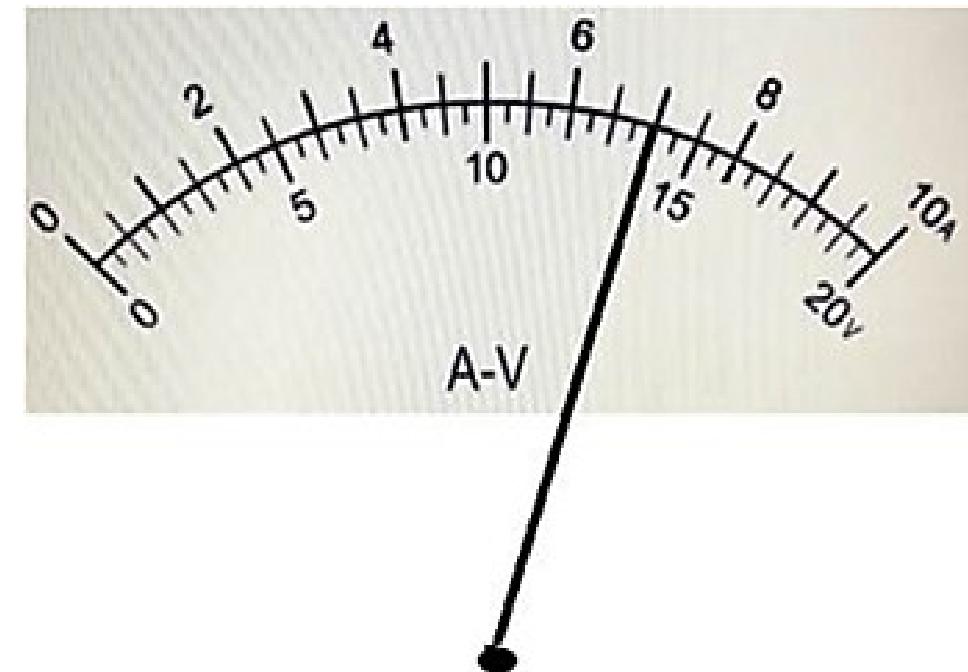
ПРИБОРЫ	НАЗНАЧЕНИЕ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
Акселерометр	Измерение ускорения тела	
Ареометр	Плотность жидкости	
Амперметр, вольтметр	Измерение силы тока, напряжения	Зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
Барометр-анероид	Атмосферное давление	Зависимость деформации от действующей силы
Высотомер	Определение высоты над уровнем Земли	Зависимость атмосферного давления от высоты
Гидротурбина	Вращение ротора генератора	Превращение механической энергии воды в электрическую
Гигрометр	Относительная влажность	
Генератор электрического тока	Получение переменного тока	Электромагнитная индукция (возникновение тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока в результате вращения рамки)
Гидравлический пресс	Гидравлическая машина, предназначенная для создания больших сжимающих усилий	Передача давления внутри жидкости
Двигатель внутреннего сгорания		Превращение внутренней энергии, выделявшийся при сгорании топлива, в механическую энергию движения
Двигатель постоянного тока	Превращение энергии постоянного тока в механическую работу	Действие магнитного поля на проводник с током
Динамометр	Измерение силы	
Гальванометр	Измерение силы малых постоянных электрических токов	Зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока
Манометр жидкостный	Давление внутри жидкости и давление больше или меньше атмосферного.	Зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Зеркало		Отражение света

Калориметр	Для определения количества теплоты	
Компас	Определение горизонтальных направлений на местности	Взаимодействие постоянных магнитов
Лампа дневного света	Получение видимого излучения	Электрический разряд в газах
Лампа в соляриях		Электромагнитное излучение в диапазоне между видимым и рентгеновским излучениями
Лампа накаливания	Искусственный источник света	Нить накала, нагревается до высокой температуры электрическим током
Линза		Преломление света
Манометр	Измерение гидростатического давления	
Магнитный сепаратор	Отделение зерна от посторонних тел	Применение сильного электромагнита, который отделяет железные опилки (которые подмешиваются в зерно) от зерна.
Масс-спектрометр	Аналитический прибор для определения масс частиц вещества по движению ионов вещества в магнитном поле	Действие магнитного поля на заряженную частицу
Мензурка	Объем тела, а также объем тела неправильной формы	
Паровая турбина	Вращение ротора генератора	Превращение внутренней энергии пара в механическую энергию
Пружинный динамометр	Сила тяжести, вес тела, сила упругости, сила трения	Зависимость силы упругости от деформации тела
Психрометр	Относительная влажность	Уменьшение температуры жидкости при ее испарении
Перископ	Оптический прибор для наблюдения из укрытия	Явление от отражения света от зеркал или призм
Проекционный аппарат	Оптическое устройство, формирующее изображения на экране. Устройство для получения изображения на экране	Преломление света в линзах

Поршневой жидкостный насос	Перекачка воды	Действие атмосферного давления
Рентгеновский аппарат	Получение снимков скелета человека	Рентгеновское излучение
Рычажные весы	Измерение массы тела	Условие равновесия рычага
Реостат	Регулирование сопротивления проводника	Зависимость сопротивления от длины проводника
Радиолокатор	Радиообнаружение и измерение дальности до объекта	Излучение и отражение электромагнитных волн (радиоволн)
Спидометр	Измерение скорости тела	
Счетчик Гейгера	Используется для обнаружения и измерения ионизирующего излучения	Ударная ионизация электронами атомов газа
Тачка садовая	Перевозка предметов	Условие равновесия рычага
Тепловизор	Прибор ночного видения	Излучение нагретым телом инфракрасных лучей
Термометр жидкостный	Температура	Зависимость объема жидкости от температуры
Термометр спиртовой	Измерение температуры	Объемное расширение жидкости при нагревании
Трансформатор	Преобразование переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения без изменения частоты	Электромагнитная индукция
Ускоритель		Действие электрического поля на движущиеся заряженные частицы
Циклотрон	Ускоритель тяжелых заряженных частиц (протонов, ионов)	Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу
Шлюзы	Переход судов с одного уровня водоема на другой	Поведение жидкости в сообщающихся сосудах
Электропаяльник	Спайка металлических предметов	Тепловое действие тока
Электролитическая ванна	Получение чистых металлов путем электролиза	Химическое действие тока

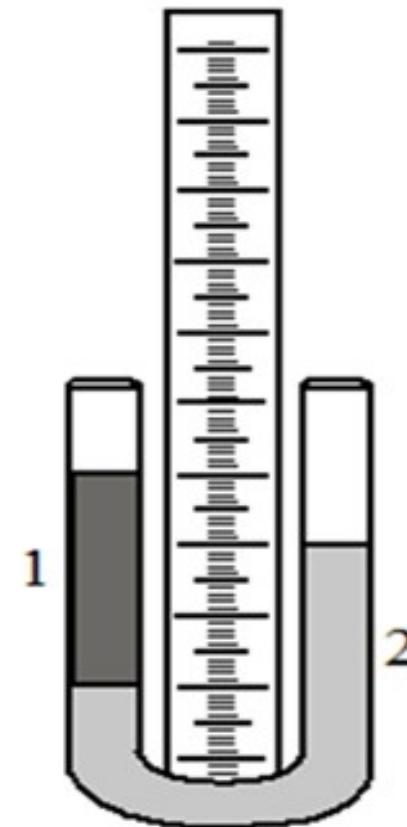
На электрических подстанциях для контроля напряжения в электрических цепях нужны вольтметры. Что должен записать диспетчер в техническом журнале, учитывая показания прибора на рисунке? Погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора.

$$U = (14,0 \pm 0,5) \text{ В}$$



В лабораториях химической промышленности для контроля уровня жидкости используются сообщающиеся сосуды (системы соединённых сосудов, в которых жидкость может свободно перетекать из одного сосуда в другой). С помощью обычной шкалы можно измерить, во сколько раз плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2? Жидкости не смешиваются между собой.

Гидростатическое давление внутри жидкости равно $p = \rho gh$. Если провести горизонтальную линию через нижний край жидкости 1, то увидим, что столб жидкости 1 высотой в 3 деления уравновешивается столбом жидкости 2 высотой 2 деления. Следовательно, плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2 в 1,5 раза.



Для студентов ГСГУ г.Коломна была проведена межпредметная олимпиада. Один из вопросов поставил студентов в тупик. Что и почему обжигает кожу сильнее: вода или водяной пар одинаковой массы при одной и той же температуре? Студенты давали следующие варианты ответов.

- 1) При одинаковой температуре и одинаковой массе вода и водяной пар обжигают кожу одинаково.
- 2) Вода обжигает кожу сильнее, так как она растекается по поверхности кожи и, соответственно, поражает больший участок кожи.
- 3) Водяной пар обжигает кожу сильнее, так как он конденсируется на коже с выделением большого количества теплоты.
- 4) При наличии одежды на коже ожоги могут быть сильнее.

Какое утверждение считается верным?

Водяной пар при конденсации на коже (то есть когда пар превращается обратно в воду) выделяет большое количество скрытой теплоты парообразования. Это теплотворное явление делает обжигающее воздействие пара сильнее, чем того же объема или массы вода при той же температуре. Вода при контакте с кожей не выделяет дополнительное тепло, а просто передает свою теплоту.

Ответ: 3

Часто на продуктах пишут их энергетическую ценность в килокалориях (ккал). 1 ккал соответствует 4200 Дж. Роман съел порцию салата энергетической ценностью 350 ккал. На какой этаж небоскрёба нужно будет подняться Роману по лестнице для того, чтобы израсходовать полученную при употреблении салата энергию? Считайте, что Роман сжигает в 10 раз больше калорий, чем совершает полезной работы. Высота одного этажа равна 3 м, масса Романа 70 кг, ускорение свободного падения 10 Н/кг.

Решение.

Количество энергии, которую получил Роман, равна $Q = 350 \cdot 4200 = 1470000$ Дж. На выполнение полезной работы тратится $1/10$ полученной энергии, т. е. 147000 Дж. Механическая работа по подъему на высоту равна

$$A = mgh \Rightarrow h = \frac{A}{mg} = \frac{147000 \text{ Дж}}{70 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 210 \text{ м.}$$

Учитывая, что высота одного этажа равна 3 м, можно найти, что Роман поднимется на 70-й этаж.

Ответ: 70.

Задача 1.

На приусадебном участке расположен небольшой бассейн с размерами 1600x1600x600 (в мм). Сколько десятилитровых вёдер горячей воды с температурой 90°C необходимо добавить в бассейн, чтобы повысить температуру с 22°C до 25°C? Изначально уровень воды расположен ниже верхнего края бассейна на 10 см.

$$Q_1 = Q_2,$$

$$Q_1 = c \cdot m_1 \cdot (t_2 - t_1),$$

$$Q_2 = c m_2 (t_3 - t_2),$$

$$m_1 = \rho V_1,$$

$$m_2 = V_2 \cdot N,$$

где V_2 – объём воды в ведре, N – количество ведер.

$$V_1 = a \cdot b \cdot (c - \Delta h),$$

где Δh – уровень воды от края бассейна.

$$V_1 = 1,28 \text{ м}^3.$$

Объединим все получившиеся уравнения:

$$c \cdot V_1 \cdot (t_2 - t_1) = c \cdot V_2 \cdot N \cdot (t_3 - t_2),$$

$$N = c \cdot V_1 \cdot (t_2 - t_1) / c \cdot V_2 \cdot (t_3 - t_2)$$

$$N \approx 6.$$

Ответ: $N \approx 6$.



Задача 2.

Для обогрева частного дома требуется 3 электрических обогревателя мощностью 2500 Вт каждый, работающих круглосуточно. Какая масса бытового газа понадобится для отопления того же дома в течение одного месяца, если перейти на газовое отопление? Удельная теплота сгорания бытового газа 30 000 кДж/кг. Считайте, что в одном месяце 30 дней. Ответ дайте в кг.

Решение.

Вычислим, какое количество теплоты давали электронагреватели

$$Q = Pt = 3 \cdot 2500 \text{ Вт} \cdot 30 \text{ дней} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 3600 \text{ с} = 19440 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

Тогда для обогрева дома потребуется природного газа в месяц

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{19440 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{30 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}} = 658 \text{ кг.}$$

Ответ: 648.



Задача 3.

Паша не любит пить крепкий горячий кофе, поэтому он всегда разбавляет кофе очень холодной водой в отношении 4 : 1 (например, к 200 г кофе добавляет 50 г воды). Определите, какой станет температура напитка после установления теплового равновесия между кофе и долитой водой, если начальная температура воды 0 °C, а исходная температура горячего кофе +85 °C. Удельные теплоёмкости воды и кофе одинаковые. Смешивание происходит быстро, поэтому потерями теплоты можно пренебречь. Ответ запишите в градусах Цельсия.

Решение.

Количество теплоты, которое отдал горячий кофе, равно $Q = m_k c(t_k - t)$, количество теплоты, которое получила холодная вода, равно $Q = m_b c(t - t_b)$.

Учитывая, что $m_k = 4m_b$, при отсутствии потерь тепла

$$4m_b c(t_k - t) = m_b c(t - t_b),$$

откуда $4(t_k - t) = t - t_b$.

Решая уравнение, получаем:

$$t = \frac{4t_k + t_b}{5} = \frac{4 \cdot 85^\circ\text{C}}{5} = 68^\circ\text{C}.$$

Ответ: 68.

**Закон Ньютона-Рихмана
вспомнить?**

Чем больше разница температур, тем быстрее происходит процесс теплоотдачи.



Задача 4.

Инженер-механик при проектировании тросов получил следующее задание: подобрать материал проволоки, определить сопротивление её на разрыв. Для этого необходимо на начальном этапе для последующих действий определить диаметр проволоки. Самым доступным материалом оказалась медь. Инженер взял медную проволоку, намотал её виток к витку на карандаш и измерил длину намотки из 20 витков. Длина оказалась равной (15 ± 1) мм. Каков диаметр медной проволоки, которую использовал инженер-механик? Запишите в ответ диаметр проволоки с учётом погрешности измерений.

Решение.

Диаметр проволоки равен

$$D = (15\text{мм}/20 \pm 1\text{мм}/20) = (0,75 \pm 0,05) \text{ мм}$$



Задача 5.

Дима с родителями поехал в горы. Определите, на какой минимальной высоте Дима может встретить снег, если известно, что в среднем при подъёме на каждые 100 м температура падает на $0,6^{\circ}\text{C}$, а температура воздуха у подножья горы $+9^{\circ}\text{C}$. Ответ дайте в метрах.

Решение.

Снег появиться может при температуре 0°C , т. е. опустится на 9°C . Так как по условию на каждые 100 м температура понижается на $0,6^{\circ}\text{C}$, то высота, на которой температура уменьшится на 9°C равна $h = \frac{9 \cdot 100}{0,6} = 1500$ м.

Ответ: 1500.



Задача 6.

Лаборанту-физику выдали практическое задание «Работа с газовыми смесями». В работе исследуется, как влажность смеси газов зависит от состава компонентов и индивидуальных характеристик этих компонентов. Для понимания процессов испарения, а именно: чем выше влажность воздуха, тем затруднительнее будет протекать процесс испарения, лаборант решил смоделировать ситуацию в лабораторных условиях. Он взял сосуд, разделённый перегородкой на две равные части, в которых находится влажный воздух. Измерения температуры и давления воздуха в обеих частях сосуда показали, что они одинаковы. Измерения влажности показали, что относительная влажность в одной половине сосуда 20%, а в другой – 80%. А что будет, если перегородку убрать? Какой станет влажность воздуха в сосуде? Поможем лаборанту-физику справиться с подобной задачей.

$$\varphi_1 = \frac{p_1}{p_{н.п}} \cdot 100\% \Rightarrow p_1 = \frac{\varphi_1 \cdot p_{н.п}}{100\%} = 0,2 p_{н.п}$$

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_{н.п}} \cdot 100\% \Rightarrow p_2 = \frac{\varphi_2 \cdot p_{н.п}}{100\%} = 0,8 p_{н.п}$$

$$m = m_1 + m_2 = p_1 \cdot V + p_2 \cdot V = V(p_1 + p_2)$$

$$p_3 = \frac{m}{V_{общ}} = \frac{V \cdot (p_1 + p_2)}{2V} = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \frac{p_{н.п} \cdot (92+98)}{2} = 0,5 p_{н.п}.$$

$$\varphi_3 = \frac{p_3}{p_{н.п}} \cdot 100\% = \frac{0,5 \cdot p_{н.п}}{p_{н.п}} \cdot 100\% = 50\%.$$

*V - объем одной половины сосуда
2V - объем полного, как убрали перегородку*

Задача.

Определить время нагревания воды бытовым кипятильником.

(на кипятильнике бирка - мощность 0,5кВт).

Что можно использовать?

Оборудование: стакан, мензурка, термометр, часы, электронные весы.

С помощью мензурки отмеряем нужное количество воды, опускаем кипятильник, нагреваем на 10°C , засекаем время.

Необходимо учесть нагревание стакана. Массу измеряем на эл.весах.

Естественно, расчетное время оказывается меньше реального, что легко объясняется потерями тепла.

Повторение тем: понятия мощности и работы; расчет количества теплоты; определение объема жидкости - использование мензурки; определение массы воды по плотности и массы стакана; работа с термометром; работа с единицами измерения кВт и мл. Зная мощность нагревателя, можно просчитать время нагрева.

Обсуждение: необходимо делать поправку на потери тепла в окружающую среду. В жизни, выполнив примерный расчет, узнаем сколько есть времени на выполнение другой работы, пока вода нагревается.



ВЫВОДЫ



Изучение физики — это тоже приключение. Вы найдёте это сложным, иногда разочаровывающим, иногда болезненным, а часто и щедро вознаграждающим.



Нельзя ничему научить человека; вы можете только помочь ему найти это внутри себя.

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

ХЮ ДЭВИД ЯНГ

