

Этери Басиашвили

ФИЗИКА

7

Книга для ученика

Грифировано Министерством просвещения, науки, культуры и спорта Грузии в 2019 году.

2020

Этери Басиашвили

ФИЗИКА 7

Компьютерное обеспечение – Эка Абзианидзе

Редактор - Тамара Басиашвили

Перевод - Инессы Бежановой

© Этери Басиашвили

Авторские права защищены

ISBN 978-9941-8-1475-4

Адрес: Тбилиси, ул. Чубинашвили, 21

Тел.: (+995) 599265770

(+995) 599510569

Эл. Почта: basiashvilieter@gmail.com

Веб страница: <http://www.basiashvili.ge/>

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление	6
------------------	---

Глава I

Физика – одна из основных наук, изучающих природу

1.1. Физические явления.....	8
1.2. Физическое тело. Опыт и наблюдение.	11
1.3. Физические величины. Измерение физических величин	12
1.4. Измерительные приборы	16

II Глава

Строение вещества и его физические свойства

2.1. Строение вещества.....	22
2.2. Молекулы и атомы.....	24
2.3. Диффузия.	26
2.4. Взаимодействие молекул	30
2.5.Молекулярное строение вещества в различных агрегатных состояниях.....	32
2.6. Свойства вещества в различных агрегатных состояниях.....	34
2.7. Масса тела.	36
2.8. Плотность вещества.	40

III Глава

Равномерное движение

3.1. Механическое движение. Тело отсчета	48
3.2. Материальная точка.Траектория движения.	49
3.3. Прямолинейное равномерное движение.....	52
3.4. Графическое представление движения.....	57
3.5. Неравномерное движение.....	61
3.6. Скалярные и векторны величины.	65

IV Глава

Сила

4.1. Инерция	71
4.2. Сила.	74
4.3. Сила упругости.	77
4.4. Динамометр.....	81
4.5. Сила тяжести. Вес тела.....	83
4.6. Сила трения.....	86
4.7. Сухое и жидкое трение.	88

V Глава

Давление

5.1. Давление.....	95
5.2. Передача давления в твердом теле, жидкости и газе	98
5.3. Закон Паскаля.	100
5.4. Гидравлическая машина	102
5.5. Давление жидкости или газа, вызванное силой тяжести.....	104
5.6. Сообщающиеся сосуды.....	108
5.7. Атмосферное давление	111
5.8. Опыт Торричелли	113
5.9. Действие жидкости и газа на погруженное в них тело.....	116
5.10. Условие плавания тел. Плавание судов.	119

Ответы	125
---------------------	------------

Приложение	135
-------------------------	------------

РУБРИКИ

ТЕМА

 ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

 ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

 ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

 СОБЛЮДАЙ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ

ВСТУПЛЕНИЕ

Вокруг нас необъятный мир. Солнце и звезды, Луна и Земля, моря и океаны, растения и животные - всё это и есть природа.

В процессе длительной борьбы за существование у человека возникла потребность изучать природу.

Знания о природе накапливались веками. С древнейших времен человек наблюдал за движением планет, расположением звезд, составлял календарь.

Развивая естественные науки, человек создал современную технику, обладающую огромными возможностями.

Физика – одна из основных естественнонаучных дисциплин. Она помогает человеку в познании природы и дает знания, необходимые в практической деятельности.

Советы учащимся

Учебник обеспечивает не только приобретение знаний, но также формирование и развитие определенных навыков. Постарайся понять суть предложенного материала и научись излагать его своими словами. Осмысленная учеба – необходимое условие для приобретения знаний.

Постарайся ответить на вопросы в конце параграфа, решить задачи и провести экспериментальные работы - всё это способствует развитию исследовательских навыков, поможет тебе лучше познать природу и объяснить многие интересующие тебя вопросы.

Необходимую информацию можно получить и с помощью интернет-поиска. Желательно некоторые задачи и эксперименты выполнять совместно с одноклассниками: вести наблюдения, измерять и снимать показания, составлять таблицы, строить графики и диаграммы, обобщать полученные данные, а также высказывать суждения о возможном результате и сделать презентацию.

В учебнике даны рубрики, которые помогут тебе при работе с книгой. При выполнении экспериментальных работ необходимо соблюдать правила безопасности.

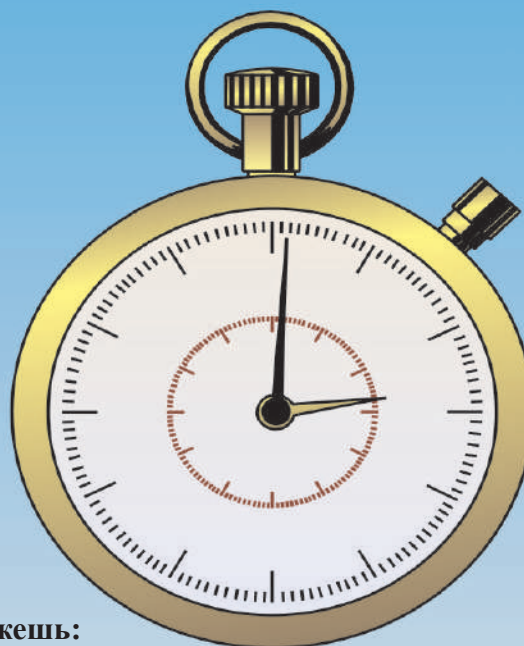
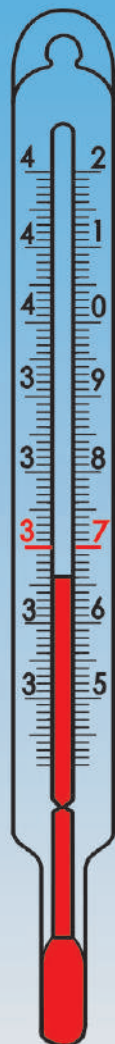
Чтобы стать успешным человеком, необходимо развивать свои навыки: уметь определить свою цель, планировать время и освоить учебный материал.

I ГЛАВА



ФИЗИКА – НАУКА О ПРИРОДЕ

ФИЗИКА – ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ НАУК,
ИЗУЧАЮЩИХ ПРИРОДУ



После изучения этой главы ты сможешь:

- наблюдать за явлениями;
- проводить простые эксперименты;
- измерять физические величины;
- выразить одну и ту же величину в разных единицах;
- использовать различные измерительные приборы.

1.1 *Заход солнца*

года вызвана вращением Земли вокруг Солнца, а смена дня и ночи – вращением Земли вокруг своей оси.

Замерзание воды и таяние льда – это примеры явлений (рис.1.2).

1.2 *Замерзание воды**Таяние льда*

- Как ты думаешь, каковы причины этих явлений?
- Каковы следствия этих явлений?
- Вспомни знакомые тебе явления. Постарайся установить причины этих явлений и описать их следствия.

Очевидно, познание природы, объяснение происходящих в ней процессов имеет огромное практическое значение. И явления природы изучают не только с целью установить причины этих явлений, но также для того, чтобы учесть их следствия. Например, когда заранее известно об извержении вулкана или засухе, люди по мере возможностей стараются спастись от этих явлений (рис.1.3.).

В течении веков человек изучал явления природы, чтобы использовать их в практической деятельности.



1.3 Извержение вулкана



1.4 Молния

Единство мира. В развитии естествознания велика заслуга древнегреческих ученых. Они обобщили накопленные знания и в VI веке до н.э. создали науку **натурфилософию**.

Позднее из натурфилософии началось выделение отдельных наук. Так возникли естественные науки: физика, астрономия, химия, биология, география. В развитие естественных наук особый вклад внес древнегреческий ученый **Аристотель**, который жил в IV веке до н. э. Аристотель первым в своих трудах использовал слово «физика» («фюзис» по-гречески означает природа).

Каждая естественная наука имеет свою цель и свой метод изучения природы.

Физика изучает такие явления, при которых вещество химически не изменяется.

Химия изучает явления, при которых одно вещество превращается в другое.

Биология изучает явления, происходящие в живой природе.

Между физическими, химическими и биологическими явлениями нет четкой границы. Например, во время грозы слышен сильный грохот – это звуковое явление. На небе появляется молния - это пример светового и электрического явлений (рис 1.4). Часто, после дождя, на небе появляется радуга. Это - оптическое явление.



Механическое явление



Явления: электрическое, световое, тепловое



Магнитное явление

1.5

Звуковые, световые, электрические и оптические явления изучает физика.

Во время грозы вещества, существующие в атмосфере, взаимодействуют друг с другом. Это - химическое явление.

Дождь вызывает ускорение биологических процессов: корни растений впитывают влагу и растворенные в ней вещества в большом количестве, что способствует росту и развитию растений.

На большей части Земли весну сменяет лето, за осенью следует зима, за днем следует ночь, а за ночью – день. Соответственно с этим меняется и активность живых организмов – либо усиливаются, либо ослабляются протекающие в них процессы.

Таким образом, физические явления влияют на активность живых организмов.

Механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, атомные (рис.1.5) – это всё примеры физических явлений.

Что изучает физика? Основная задача физики заключается в том, чтобы описать явления, установить причины, их вызвавшие, и открыть законы, связывающие причины и следствия из этих явлений.

Кроме того, физика изучает свойства тел. Знать и учитывать их очень важно. Например, при строительстве необходимо выбирать строительные материалы с различными свойствами. Свойства материалов учитывают при выборе электропроводки, при установке тепло- и звукоизоляции.

Физические методы исследования широко используются в различных сферах науки и техники. Без знания физики невозможно развитие медицины, энергетики, строительства, транспорта, связи, радиотехники, космонавтики, астрономии и многих других областей исследования.

Физика изучает физические явления и физические свойства тел.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Понаблюдай за явлениями, происходящими вокруг тебя, и постарайся их описать. Можешь ли ты повлиять на эти явления?

2. Любое физическое явление связано с другим явлением. Например, при прохождении тока металлическая спираль нагревается, при нагреве длина спирали увеличивается, а при очень сильном нагреве спираль накаляется так, что может возникнуть свечение.

Как ты думаешь, о каких физических явлениях идет речь в рассмотренном примере? Почему это физические явления? В каждом примере назови причину и следствие явления, проанализируй ответ, сделай вывод.

1.2.

ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕЛА. ОПЫТ И НАБЛЮДЕНИЕ

Физическое тело. Что такое физическое тело и из чего оно состоит? В повседневной жизни под словом «тело» понимают тело человека или животного. А в физике любой предмет называют **физическим телом** или просто **телом**.

Физическими телами являются капля воды и снежинка, космический корабль и сама Земля. Тело человека также является физическим телом.

Твердое тело имеет форму и объем.

Любое тело состоит из вещества. Веществами являются: воздух, вода, стекло, железо, алюминий, медь и т.д.

Например, стеклянный стакан – это тело, а стекло – вещество, из которого изготовлен стакан.

- Назови тела и вещества, из которых эти тела состоят.

Всё, что реально существует в мире называется **материей**. «Материя» - это латинское слово означает «вещество». Все тела вокруг нас и вещества, из которых эти тела состоят, материальны.

Опыт и наблюдение. Как мы получаем знания о явлениях природы?

Изучая явления природы, ученые первоначально высказывают **предположение**, то есть **гипотезу**, о причине явления и возможных последствиях явления, что проверяется наблюдением.

Наблюдение за явлением возможно с помощью **опыта или эксперимента**.

Например, для изучения колебательного движения тела наблюдают за движением шарика, подвешенного на нити или к пружине, высказывают предположение, устанавливают причины этого движения и т.д.

Эксперимент является важнейшим методом исследования. С помощью эксперимента природные явления возможно наблюдать в лабораторных условиях.

Некоторые явления возможно наблюдать только в естественных условиях, без вмешательства человека. Примером этого являются солнечное и лунное затмение, волнение моря и т.д.

- Какие ещё подобные явления ты можешь привести в пример?

Физика не только изучает явления, но также устанавливает физические законы.

Физические явления связаны друг с другом посредством физических законов.

Физические законы математически выражаются формулой.

Работа технических устройств основана на физических законах. Их учитывают в судостроении и самолетостроении, при создании и развитии различных транспортных средств, в космических исследованиях и т.д.

Законы физики универсальны и используются в других науках. В географии с помощью физических законов объясняют возможное изменение погоды, изменение

направления ветра; в химии – строение вещества; в биологии - движение крови по сосудам, работу сердца, движение суставов и т.д.

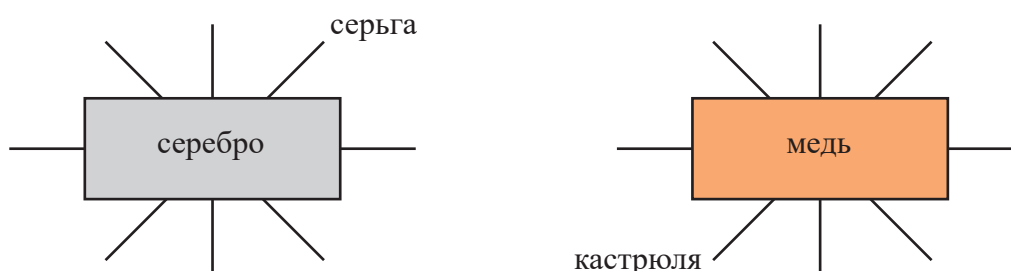
Физическое тело состоит из вещества.

Материя – это всё то, что реально существует в мире.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Вещество или тело: Солнце, Земля, здание, вода, чашка, спирт, масло, медь, серебро, ложка, нож, соль, гвоздь?
2. Перечисли тела, которые состоят из серебра, меди, стекла, льда. Ответ представь в виде схемы (рис 1.6).



1.12

3. Из какого вещества могут состоять тела: стакан, нож, вилка, шкаф, стол?
4. Материальны ли мысли? Ответ обоснуй.

1.3.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ. ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.

Физические величины. Физические явления и свойства тел количественно характеризуют **физическими величинами**. Например, наблюдая за движением автомобилей можно заключить, что за один и тот же промежуток времени, автомобиль, движущийся с большей скоростью, проходит больший путь.

Время, путь и скорость – физические величины.

Все физические величины можно измерить.

Значения физических величин. Для чего необходимо измерять физические величины? Для изучения явления необходимо знать значения физических величин, которые это явление характеризуют. А значение физической величины можно установить, если её измерить или рассчитать.

Измерить физическую величину – значит сравнить её с подобной величиной, принятой за единицу измерения. Значением физической величины является её численное значение, выраженное соответствующей единицей измерения.

Например, в результате измерения получили, что ширина комнаты 6 м (рис.1.7.). Это означает, что «6» - численное значение ширины комнаты, а «м» - единица

измерения длины (метр). У любой физической величины есть **единица измерения**.

Физическая величина может быть зависимой и независимой. Независимая величина не меняется с изменением других величина а зависимая – меняется. Например, численное значение физической величины зависит от выбора единицы измерения. В нашем примере ширина комнаты 6 м: выраженная в дециметрах - равна 60 дм, в сантиметрах - 600см, в километрах – 0,006км.



1.7

6 м ширина комнаты.
«6» - численное значение ширины,
«м» - единица длины

Измерение физических величин. Во многих странах принята международная система единиц SI (рис.1.8.).

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ SI

Величина	Обозначение величины	Единица измерения	Краткое обозначение единицы измерения
Длина	S, l	Метр	м
Время	t	Секунда	с
Масса	m	Килограмм	кг

1.8

Единицы, выраженные в системе SI, называются основными: единица длины – 1 м, единица времени – 1 секунда, единица массы – 1 кг.

Эти единицы являются, соответственно, эталонами длины, времени и массы. **Эталон** – это образец, с помощью которого с большой точностью можно измерить физическую величину. Например, если длина тела 3 м, это значит, что тело в 3 раза длиннее эталона длины, т.е. 1 метра.

На практике используют единицы большие или меньшие эталона. Для перевода единиц разработана система десятичных приставок. В таблице приведены десятичные приставки и их связь с основными единицами (ри.1.9).

«Кило»- значит тысяча. Тогда,

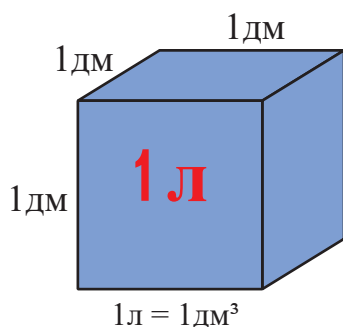
$$1 \text{ км} = 1000 \text{ м.}$$

«Милли» - значит тысячная доля. Поэтому, 1мм – составляет одну тысячную часть метра:

ДЕСЯТИЧНЫЕ ПРИСТАВКИ

Название	Обозначение	Связь с основной единицей
тера	Т	$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$
гига	Г	$1\,000\,000\,000 = 10^9$
мега	М	$1\,000\,000 = 10^6$
кило	к	$1\,000 = 10^3$
гекто	г	$100 = 10^2$
дека	да	$10 = 10^1$
деци	д	$0,1 = 10^{-1}$
санти	с	$0,01 = 10^{-2}$
милли	м	$0,001 = 10^{-3}$
микро	мк	$0,000001 = 10^{-6}$
нано	н	$0,000\,000\,001 = 10^{-9}$
пико	пк	$0,000\,000\,000\,001 = 10^{-12}$

1.9



$$1\text{ мм} = 0,001\text{ м}$$

Иногда удобно пользоваться внесистемными единицами. Например, объем часто измеряют в литрах - 1л или миллилитрах - 1мл (рис.1.10):

$$1\text{ л} = 0,001\text{ м}^3$$

$$1\text{ мл} = 0,000001\text{ м}^3$$

1.10

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

I Расчет периметра, площади и объема комнаты

- Измерь длину, ширину и высоту своей комнаты.
- Результаты измерения представь в виде таблицы.
- На основании данных таблицы рассчитай периметр комнаты, ее площадь и объём.
- Опиши, как проведешь расчеты.
- Из величин, представленных в таблице, какие являются зависимыми, какие – независимыми?

II Определение толщины листа учебника с помощью линейки

- Как ты думаешь, какова толщина листа учебника?
- Проверь своё предположение на эксперименте.
- Опиши последовательность проведенной работы.

- Составь таблицу и внеси в неё результаты измерений и расчетов.
- Определи зависимые и независимые величины.

Общие указания для решения задач

При решении задачи желательно соблюдать определенную последовательность:

- сначала внимательно прочти задачу;
- представь то физическое явление, о котором говорится в условии задачи;
- если задача требует проведения расчетов, определи, какие величины известны, а какие – нет. Установи, какие данные или обстоятельства в задаче являются важными, а какими - можно пренебречь.
- составь план решения. Установи, каким путем можно найти неизвестную величину;
- данные величины выпиши в один столбец. Желательно величины выразить в системе SI. Исходя из условия задачи, иногда лучше пользоваться неосновными единицами. Например, выразить скорость - в км/час, объем - в литрах и т.д. Все величины, входящие в формулу, необходимо выражать в одинаковых единицах. Например, если скорость выражена в км/час, то путь должен быть выражен в километрах, а время – в часах;
- при записи условия обрати внимание на индексы величин. Например, если скорость отмечаешь индексом «1» - v_1 , то пройденный этим телом путь будет - s_1 ;
- часто в условии задачи даны не все величины, необходимые для решения задачи. Как правило, это постоянные величины или данные таблиц (например, плотность вещества). Значения этих величин можно записать в столбце данных;
- решить задачу будет легче, если выполнишь соответствующий рисунок, схему, чертеж, диаграмму;
- желательно задачу сначала решить в общем виде;
- проверь ответ на верность – он должен быть реальным. Например, невозможно, чтобы скорость автомобиля была 100 км/с;
- желательно решить задачу и другим способом.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Расстояние от Земли до Солнца 150000000 км. Вырази это расстояние в метрах, сантиметрах, миллиметрах.
2. Вычисли площадь квадрата в квадратных метрах, если длина его стороны 8 м.
3. Время падения тела 2 мин. Вырази это время в секундах.
4. Сколько минут и секунд в сутках.
5. Опиши, как вычислить площадь пластины неправильной формы с помощью миллиметровой бумаги.
6. Сколько гектар (га) в 1 км², если известно, что 1 га равен площади квадрата со стороной 100 м?
7. Вырази в литрах объем жидкости в 40 000 мм³.

1.4.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

В большинстве случаев проведение наблюдений и опытов связано с измерениями. Для измерения физических величин используют **измерительные приборы**.

- Какие приборы показаны на рис.1.11?
- Какие физические величины можно измерить с помощью этих приборов?



1.11

У большинства измерительных приборов есть шкала, на которой указана единица измерения измеряемой величины.

У любой измерительной шкалы есть **предел измерения** – так называется наибольшее значение измеряемой величины.

Предел измерения устанавливается с помощью цифр у крайних штрихов на измерительной шкале. Например, с помощью термометра (рис.1.11) можно измерить температуру от 35°C до 42°C, с помощью линейки – измерить длину от 0 до 15 см (рис.1.12).

На шкале между штрихами есть деления. Каждому делению соответствует определенное число, хотя число указано не на каждом делении.



1.12

Деление с наименьшим значением называется **ценой деления** прибора. Чтобы определить цену деления, необходимо взять на шкале два ближайших числа и разницу между ними разделить на число делений шкалы в промежутке между числами.

Например, на линейке (рис.1.20) интервал между штрихами 1 см и 2 см содержит 5 равных делений, поэтому цена деления будет равна:

$$(2 \text{ см} - 1 \text{ см}) : 5 = 0,2 \text{ см}.$$

Если известно число делений шкалы и её цена деления, то можно установить значение измеряемой величины.

Определим показание термометра (рис.1.13). Температура обозначается t , а единица измерения - $^{\circ}\text{C}$ (градус по шкале Цельсия). Высота столба жидкости на два деления выше деления, отмеченного числом (30°C). Цена деления термометра 2°C . Поэтому показание термометра будет:

$$30^{\circ}\text{C} + 2 \cdot 2^{\circ}\text{C} = 34^{\circ}\text{C}$$

При проведении измерений неизбежны **погрешности**, поэтому необходимо знать и учитывать, с какой точностью проведены измерения. Для **обозначения погрешности** используется символ Δ («дельта»). Погрешность большинства приборов равна половине цены деления. В рассмотренном примере погрешность равна 1°C , поэтому показания прибора записываются так:

$$t \pm \Delta t = (34 \pm 1)^{\circ}\text{C} \text{ или } 33^{\circ}\text{C} \leq t \leq 35^{\circ}\text{C}.$$

Это значит, что точное значение температуры находится между 33°C и 35°C .

Чем меньше цена деления прибора, тем точнее измерения. С развитием физики измерительные приборы стали сложнее и совершеннее.



1.13

Цена деления термометра равна 2°C



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Перечисли известные тебе измерительные приборы. Какие приборы есть у тебя дома? Для измерения каких величин их используют?
2. Определи цену деления линейки и с её помощью измерь длину бруска (рис. 1.14).



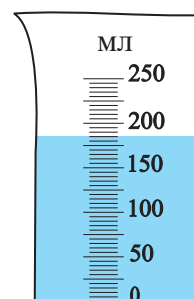
1.14

3. Мензурка – это прибор для измерения объема жидкости. Рассмотрй рис.1.15 и определи предел измерений и цену деления мензурки.

4. С помощью десятка спичек приблизительно определи толщину одной спички. Опиши последовательность работы. Результаты измерений и расчетов представь с помощью таблицы.

5. Измерь длину книги, тетради, карандаша и результаты измерений запиши с учетом погрешности.

6. Выпиши знакомые тебе физические величины, их



1.15

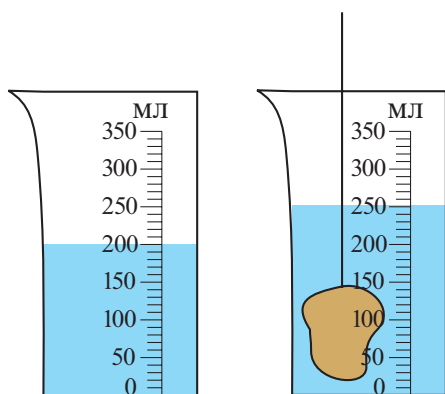
мензурка

единицы измерения и приборы, с помощью которых можно измерить эти величины. Ответ представь в виде таблицы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Определение объёма твёрдого тела

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, карандаш, ручка, мензурка, твердое тело, нить, посуда с водой.



1.16

1.17

- До начала измерений выясни предел измерений и цену деления мензурки.
 - Выбери такое тело, которое свободно поместится в мензурке.
 - Прикрепи нить к телу так, чтобы его легко можно было погрузить и достать из воды.
 - В мензурку налей столько воды, чтобы она покрыла тело.
 - Учти, что после погружения тела, уровень воды не должен превышать предела измерений мензурки.
 - Отметь объём воды до (рис.1.16) и после погружения тела (рис.1.17).
- Как ты считаешь объём тела в мензурке по уровням жидкости в ней? Опиши последовательность работы.
 - Измени в мензурке количество воды и повтори опыт 3 раза. Во всех трех случаях рассчитай объём тела V_1, V_2, V_3 .
 - Результаты измерений и расчетов представь в виде таблицы. Среднее значение объёма тела рассчитай по формуле:

$$V_{\text{сред.}} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

- По рис.1.18 опиши этапы проведения эксперимента.



1.18



ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

I. Допиши предложения:

1. Время – физическая величина, так как...
2. Запах не является физической величиной, так как...
3. На шкале линейки крайние штрихи соответствуют 0 и 100 см. Это значит, что предел измерений линейки...
4. На шкале термометра интервал между штрихами 20°C и 21°C разбит на 10 равных частей. Поэтому цена деления термометра...
5. Измерить физическую величину это значит...

II. Верно ли утверждение:

1. Движение – это физическое явление.
а) Да;
б) Нет.
2. Объём – это физическая величина, так как его можно измерить.
а) Да;
б) Нет.
3. Час – это физическая величина.
а) Да;
б) Нет.

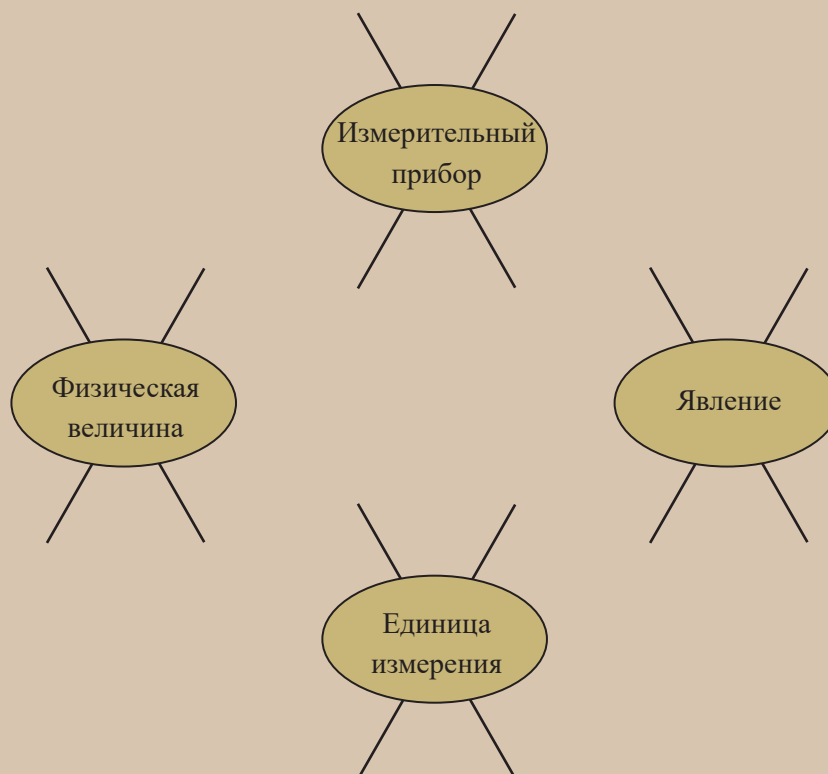
III. Какой ответ верен?

1. Если длина листа тетради 20 см, ширина 15 см, тогда площадь тетрадного листа равна:
а) 30 см^2 ; б) $0,3\text{ см}^2$; в) 300 см^2 .
2. Если длина, ширина, высота комнаты соответственно равны 5 м, 4 м и 3 м, тогда объём комнаты равен:
а) 60 м^3 ; б) 20 м^3 ; в) 15 м^3 .
3. Если длина стороны квадрата 3 см, тогда его площадь и периметр, соответственно равны:
а) 9 см^2 , 6 см;
б) 6 см^2 , 9 см;
в) 9 см^2 , 12 см.
4. Площадь квадрата с периметром 4 см равна:
а) 4 см^2 ; б) 1 см^2 ; в) 2 см^2 .

5. Периметр квадрата площадью 36 см^2
 а) 12 см; б) 24 см; в) 36 см.
6. Если длина стороны куба равна 3 см, тогда объём куба равен
 а) 9 см^3 ; б) 27 см^3 ; в) 12 см^3 .
7. Длина ребра куба объёмом 8 литров
 а) 20 см; б) 0,2 дм; в) 2 дм.
8. Если площадь полной поверхности куба 6 см^2 , тогда длина стороны куба
 а) 1 см; б) 2 см; в) 4 см.
9. Длина стороны квадрата площадью 4 га
 а) 200 м; б) 400 м; в) 20 м.
10. В 1 часе ...
 а) 60 с; б) 3600 с; в) 600 с.

IV Ответь на вопросы

1. Вещество или тело: книга, карандаш, алюминий, медь, ложка, пружина, стакан, стекло, лед, растительное масло, керосин?
2. Луна совершает один полный оборот вокруг своей оси за 27,3 суток. Вырази это время в часах и минутах.
3. Из перечисленного что является физической величиной, что - единицей измерения, что- измерительным прибором, что – явлением: время, секунда, скорость, литр, вращение, площадь, падение тела, испарение, тонна, путь, термометр, весы, секундомер, плавление, мензурка, километр? Ответ представь в виде схемы:

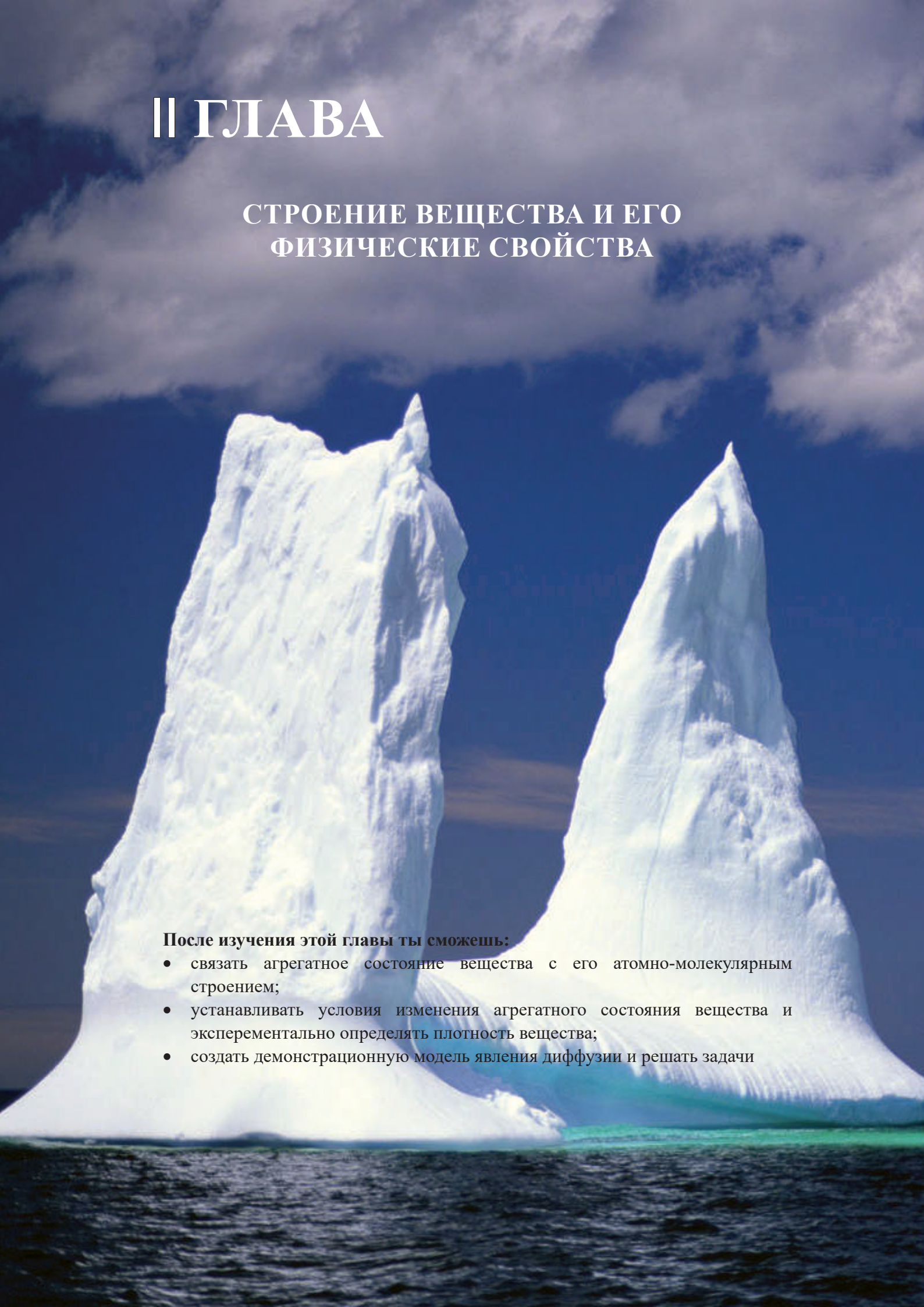


II ГЛАВА

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА И ЕГО ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

После изучения этой главы ты сможешь:

- связать агрегатное состояние вещества с его атомно-молекулярным строением;
- устанавливать условия изменения агрегатного состояния вещества и экспериментально определять плотность вещества;
- создать демонстрационную модель явления диффузии и решать задачи



2.1.

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

- Ты уже знаешь, что тело состоит из вещества. Выясним, а из чего состоит само вещество?

Предположение о строении вещества было высказано ещё в V в. до н.э. Древнегреческий ученый **Демокрит** считал, что любое вещество состоит из мельчайших частиц. Через 23 века эта идея была оформлена в виде научной теории. В XIX веке было установлено, что из себя представляют эти частицы. Зная строение вещества, можно заранее определить, как протекает то или иное явление, как можно его ускорить или замедлить. Кроме того, можно объяснить свойства тел и получить вещество с необходимыми свойствами. К таким веществам относятся различные сплавы, пластмассы, искусственный каучук, капрон и т.д. Эти материалы широко используются в быту, технике, медицине. Множество явлений и опытов дают нам возможность судить о строении вещества. Например, распространение запахов, нагрев и охлаждение жидкости, замерзание жидкости и плавление твердого тела, испарение жидкости, расширение и сжатие жидкости, растворение краски в воде и т.д.



2.1

- Понаблюдай за явлениями:

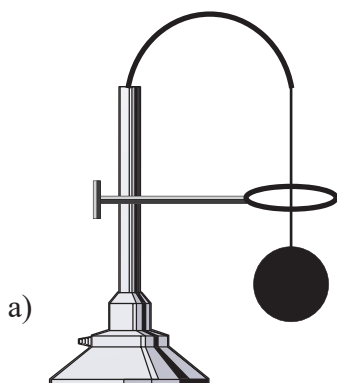
1. Сожми резиновый шарик (рис. 2.1)

Изменилась или нет форма шара и объём воздуха в нем?

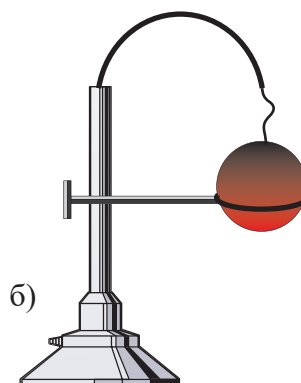
2. Холодный стальной шарик свободно проходит сквозь кольцо (рис.2.2а). На рис.2.2б показан тот же шарик после нагрева; объясни наблюдаемое явление.

Что произойдет, если шарик вновь охладить?

- Как ты думаешь, какова причина изменения объёма резинового и стального шариков?



2.2



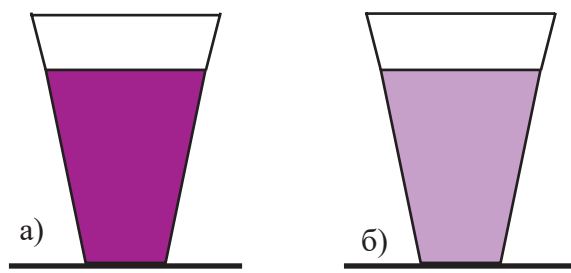
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Исследование строения вещества

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, пипетка, стеклянная или деревянная палочка, два стакана, краска (порошок), вода, колба, штатив, спиртовка, чайник, печь.

I.

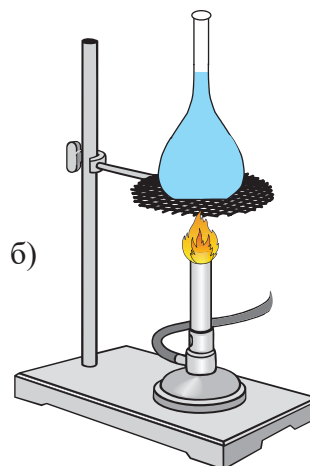
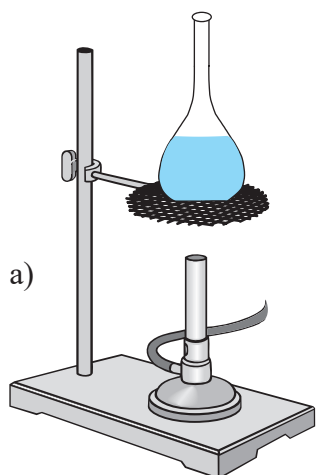
- В каждый стакан налей воды.
- В один стакан насыпь щепотку краски и размешай (рис.2.3а). Что ты замечаешь?
- Небольшое количество подкрашенной воды с помощью пипетки перенеси во второй стакан и опять помешай (рис.2.3б).
- Обрати внимание на цвет воды в стаканах.
- В каком стакане вода светлее?
- Как ты думаешь, какова причина этого?
- Представь себе, что частицы воды и краски представляют собой разноцветные маленькие шарики. Нарисуй, как распределены эти частицы в стаканах.
- Проанализируй работу и выскажи свои соображения о строении вещества.



2.3

II. 

- В колбу налей холодную воду и нагрей (рис.2.4.а,б).
- Изменился ли объём воды?
- Понаблюдай за явлением и объясни его причины.



2.4

- Представь взаиморасположение частиц в воде до и после нагрева. Постарайся выполнить соответствующий рисунок.
- Сделай презентацию работы.



2.5

*магнит притягивает
железные предметы*

В физике не только наблюдают и описывают явления, но также стараются выяснить, почему всё происходит так, а не иначе. Например, почему испаряется жидкость, плавится лед, почему воздух легко сжимается, а жидкость и твердое тело – с трудом, почему магнит притягивает железные предметы (рис.2.5) и т.д.

Подобные явления нетрудно объяснить, если знаешь строение вещества.

Причина этих явлений в том, что **вещество состоит из мельчайших частиц, между которыми есть промежутки.**

Например, причина изменения объёма тела в сближении друг с другом или удалении друг от друга частиц, образующих это тело: когда частицы сближаются, тело сжимается, когда удаляются – расширяется.

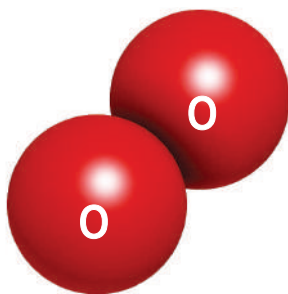
Вещество состоит из мельчайших частиц, между которыми есть промежутки.

2.2.

МОЛЕКУЛЫ И АТОМЫ

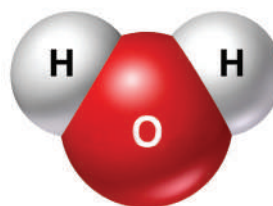
В результате наблюдения за различными явлениями выяснили, что вещество состоит из частиц. В начале XX в. было установлено, что это за частицы и каковы их свойства.

Мельчайшую частицу, из которой состоит вещество назвали **молекула** (латинское слово означает «маленькая масса»). Например, наименьшей частицей кислорода является молекула кислорода (рис.2.6), мельчайшей частицей воды - молекула воды (рис.2.7) и т.д



2.6

Молекула кислорода O₂



2.7

Молекула воды H₂O

Несмотря на малые размеры, молекула любого вещества сохраняет свойства этого вещества. У молекул сложная форма, и размеры их различны. Для удобства считают, что молекула имеет форму шара, диаметр которого принят за размер молекулы.

Размер молекулы очень мал, приблизительно $0,00000001$ см. Представить, насколько мало это число, можно, если воспользоваться сравнением: молекула во столько раз меньше яблока, во сколько раз яблоко меньше Земли.

Из-за малых размеров молекул, количество их в любом теле очень велико.

Молекула состоит из ещё более мелких частиц – **атомов**.

Атом – это химически неделимая частица вещества.

Атомы обозначаются специальными символами. Например, атом водорода обозначается H, кислорода – O и т.д.

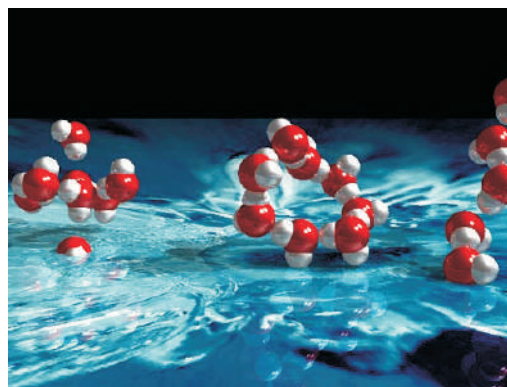
Молекулы отличаются друг от друга тем, какие атомы входят в их состав, сколько их и каково их взаиморасположение.

Молекулы некоторых веществ содержат только один атом. В таком случае говорят, что вещество имеет атомное строение. Примером этого являются металлы: золото, серебро, медь и т.д.

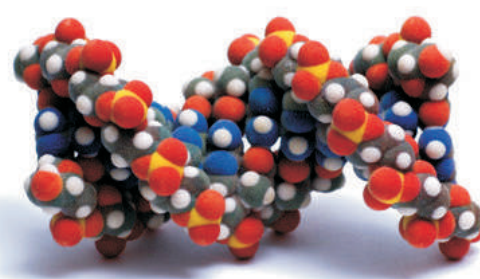
Для обозначения молекул используются **химическими формулами**. Так, молекула кислорода, состоящая из двух атомов кислорода, обозначается O_2 ; молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Поэтому химическая формула воды - H_2O (рис. 2.8).

Существуют молекулы, которые состоят из тысячи и сотен тысяч атомов (рис. 2.9).

Свойства вещества определяются не только количеством входящих в него молекул и атомов, но и закономерностью взаиморасположения этих частиц относительно друг друга.



2.8 молекулы воды



2.9 Некоторые молекулы состоят из множества атомов

Молекула – наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами.

Молекулы одного и того же вещества одинаковы.

Атом – химически неделимая частица вещества.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. При нагреве длина проволоки увеличивается, а при охлаждении – уменьшается. Объясни причину явления.

2. Почему на точных измерительных приборах указана температура (обычно, 20°C)?

3. Растительное масло объёмом 0,003 мм³ тонким слоем растеклось по поверхности воды и заняло площадь 300 см². Вычисли диаметр молекулы. Считай, что толщина слоя масла равна диаметру молекулы.

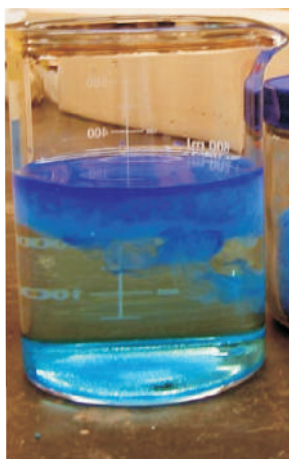
4. На рис.2.10. показано изменение цвета воды в колбе после того, как в неё добавили краску. Объясни наблюдаемое явление.



2.10

2.3.

ДИФФУЗИЯ



2.11 Краска растворяется в воде

- Почему, по-твоему, распространяется запах?
- Почему красящий порошок растворяется в воде (рис.2.11)?
- Какова причина смешения жидкостей?

Диффузия в газах. Если в одном углу комнаты разлить духи, то запах распространится по всей комнате.

Объяснить это явление можно только в том случае, если допустить, что молекулы вещества движутся, и между ними есть промежутки; что движение это непрерывное и беспорядочное (хаотическое). Запах не распространяется мгновенно, так как испарившиеся молекулы духов из-за соударения с молекулами воздуха многократно меняют направление своего движения и хаотично перемещаются в пространстве.

Самопроизвольное смешение веществ, находящихся в контакте друг с другом, называется диффузией. «Диффузия» - латинское слово, означает распространение, течение.

Таким образом, причиной распространения запаха является диффузия.

Диффузия в жидкостях. Проведи эксперимент.

- В стакан налей раствор медного купороса (рис.2.12) и сверху осторожно добавь воды. Между жидкостями появляется граница, которая через несколько дней исчезнет.
- Что может быть причиной этого явления?

Очевидно, из-за хаотического движения молекулы воды, находящиеся вблизи границы раздела, смешиваются с молекулами медного купороса, а те, в свою очередь – смешиваются с молекулами воды. В результате граница раздела между жидкостями постепенно размывается. Этот процесс распространяется по обе стороны от границы раздела в глубь жидкостей. Постепенно граница бледнеет и со временем исчезает вовсе: в стакане остаётся однородная жидкость. Так в жидкостях протекает диффузия.



2.12

Диффузия в твердых телах. Известно, что когда хорошо отполированные пластины золота и свинца приложили друг к другу и поместили под пресс, то по истечении нескольких лет на месте соприкосновения пластин образовался слой смеси толщиной 1 мм.

- Как ты объяснишь это явление? Диффузия протекает в газах, жидкостях и твердых телах (рис.2.13).

Диффузия происходит оттого, что молекулы одного вещества смешиваются с молекулами другого вещества.

Выясним зависимость скорости диффузии от температуры.



2.13 Диффузия в твердых телах



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Изучение зависимости скорости диффузии от температуры

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, два стакана, чайный лист (для заварки), вода, чайник, печь.

- Возьми два стакана и в оба высыпь чайный лист.



а)

2.14

холодная вода



б)

горячая вода

- В один стакан налей холодную воду, в другой - горячую (рис.2.14 а,б).
- Понаблюдай, в каком из стаканов быстрее потемнеет вода?
- Как ты думаешь, какова причина этого явления?
- Какой вывод можно сделать – как зависит скорость диффузии от температуры?

С увеличением температуры скорость движения молекул увеличивается, **поэтому чем выше температура вещества, тем быстрее протекает диффузия.**

При одинаковых условиях диффузия в газах протекает быстрее, чем в жидкостях, а в жидкостях – быстрее, чем в твердых телах. Причиной такого различия является различие во взаиморасположении и характере движения молекул.

На основании диффузии можно сделать вывод: вещество состоит из мельчайших частиц, между которыми есть промежутки. Частицы, из которых состоит вещество, находятся в непрерывном хаотическом движении.

Диффузия полезная и вредная. Диффузия имеет очень большое значение в природе и в быту. Многие явления и процессы являются результатом диффузии.

Из –за диффузии воздух представляет собой однородную смесь азота, кислорода, водорода, паров воды и других газов. Если бы не диффузия, то под действием силы тяжести вблизи поверхности Земли оказались бы тяжелые газы, а сравнительно легкие – расположились бы выше. Большое значение имеет диффузия для живых организмов. Благодаря диффузии кислород из легких попадает в кровь, а из крови – в ткани организма. В почве диффузия растворов различных солей способствует росту и развитию растений. Благодаря диффузии насекомые на расстоянии многих километров чувствуют аромат растений и берут нектар, а хищники чувствуют свою добычу.

Диффузия обуславливает получение различных растворов, клеев, красок.

Но диффузия может быть и вредной. Например, вредные газы, выделяемые на химических предприятиях, смешиваются с воздухом, загрязняют его. Такой воздух опасен для здоровья. В живых организмах, в почве, в растениях особое значение имеют капиллярные явления и явления осмоса. С этими явлениями мы познакомимся в старших классах.

Вещество состоит из мельчайших частиц, между которыми есть промежутки.

Частицы, из которых состоит вещество, находятся в непрерывном хаотическом движении.

Самопроизвольное смешение веществ, находящихся в контакте друг с другом, называется диффузией.

Скорость диффузии зависит от температуры



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Дым от костра, поднимаясь ввысь, становится менее заметным. Какова причина этого? (рис.2.15).

2. Известно, что при комнатной температуре молекулы движутся со скоростью от 400 м/с до 1200 м/с. А запах духов распространяется с гораздо меньшей скоростью. Как объяснить это явление?

3. Каким способом можно ускорить диффузию в жидкостях?

4. Как происходит соленье продуктов?

5. Как движутся в воздухе частицы пыли и дыма?

6. Как объяснить распространение запаха, исходящего от твердого тела, например, запах нафталина?

7. В стакан с водой опустили крупинку краски (рис.2.16). Опиши процесс, изображенный на рисунке.



2.15



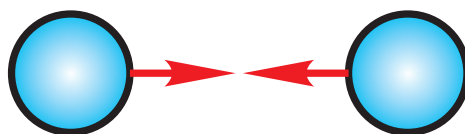
2.16

2.4.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛ

- Почему тела не распадаются на отдельные молекулы, несмотря на существующие между молекулами промежутки?
- Почему трудно растянуть или сжать твердое тело?
- Возможно ли соединить кусочки разломанного мела, кусочки пластилина?

Взаимопритяжение молекул. Любое тело состоит из непрерывно и хаотично движущихся молекул, между которыми существуют промежутки. Несмотря на это тела сохраняют свою целостность. Между молекулами тела существует взаимодействие. Каждая молекула притягивает соседнюю и сама же притягивается к ней (рис.2.17). Но притяжение между молекулами проявляется тогда, когда расстояние между ними мало и примерно равно размеру одной молекулы. Приблизить на такое расстояние кусочки мела, например, очень трудно. Поэтому их молекулы практически не притягиваются друг к другу. А вот кусочки пластилина возможно сблизить до такого расстояния, на котором между молекулами возникает притяжение.



2.17 *Притяжение молекул*

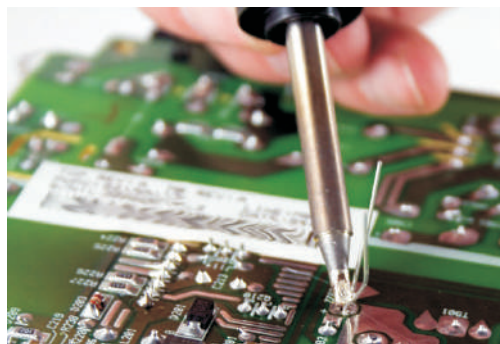
Разламывая ветку дерева или разрывая нить, мы преодолеваем притяжение молекул древесины и нити.

Ясно, что между отдельными молекулами притяжение незначительно. Наблюдать взаимодействие молекул возможно, когда их количество очень велико. Именно из-за сильного взаимодействия молекул невозможно разломать железный прут.

Благодаря взаимодействию молекул возможна сварка (рис.4.18а) и пайка (рис.4.18б) материалов, а также склеивание материалов. В результате нагрева молекулы расплавленных металлов сближаются и притягиваются друг к другу.



а) *Сварка металлов*



б) *Пайка металлов*

2.18

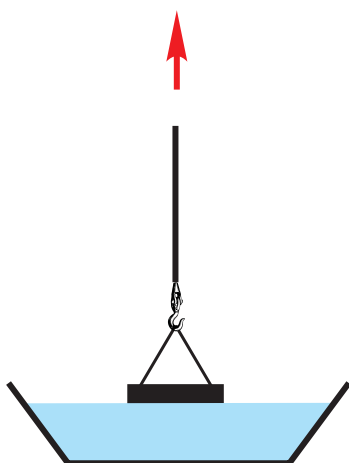
При склеивании материалов покрытые клеем поверхности становятся гладкими, так как шероховатости на них заполняются клеем. Расстояние между молекулами клея и молекулами материала поверхности так мало, что между ними возникает притяжение.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за взаимопритяжением молекул

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, посуда с водой, стеклянная или деревянная пластинка, тесьма (шнурок).

- В посуду налей воды.
- К шнурку прикрепи стеклянную или деревянную пластинку и коснись воды так, как показано на рис.2.19.
- Потяни за шнурок и постарайся оторвать пластинку от воды.
- Что ты чувствуешь? Легко ли оторвалась пластинка от воды?
- По твоему, в чем причина наблюдаемого явления?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.



2.19



Отталкивание молекул

2.20

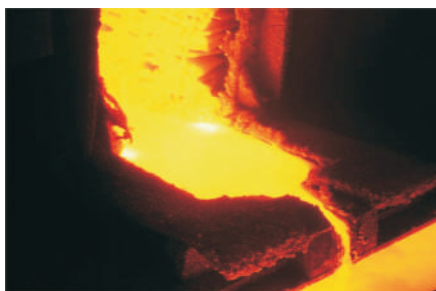
Взаимоотталкивание молекул. Если между молекулами существовало бы только притяжение, то все молекулы просто соединились бы вместе и между ними не было бы промежутков. Но этого не происходит. Значит между молекулами есть и взаимоотталкивание (рис.2.20). Именно по этой причине почти невозможно сжать твердое тело и жидкость.

Молекулы, входящие в состав вещества, взаимодействуют друг с другом – притягиваются и отталкиваются друг от друга.

2.5.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА В РАЗЛИЧНЫХ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Вещество может находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном. Латинское слово «агрего» означает соединять, связывать. Например, при понижении температуры вода может замерзнуть – из жидкого состояния перейти в твердое; а при повышении температуры может испариться, т.е. перейдет



в газообразное состояние. При определенных условиях вещество может переходить из одного агрегатного состояния в другое.

Это имеет огромное значение в природе и технике. Например, превращение воды в пар используют в паровых турбинах на электростанциях. Расплавляя металлы, возможно получать новые сплавы (рис.2.21) и т.д.

2.21 Плавление металла

Выясним:

1. Изменяются ли физические характеристики вещества при его переходе из одного агрегатного состояния в другое.
2. В чем сходство и различие между агрегатными состояниями одного и того же вещества.

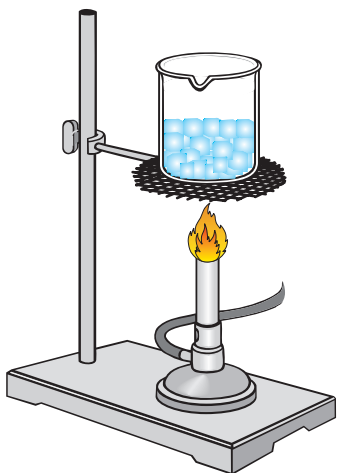
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за физическими характеристиками воды

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, посуда, печь, кусочки льда, бутылка, стакан, вода, холодильник, весы с разновесками.

I. !

- Кусочки льда высыпь в посуду, посуду поставь на огонь (рис.2.22)
 - Понаблюдай за процессами, протекающими в посуде и опиши их.
 - Каково агрегатное состояние льда, воды и водяного пара?
 - Как ты думаешь, в чем сходство и различие между этими агрегатными состояниями?



II.

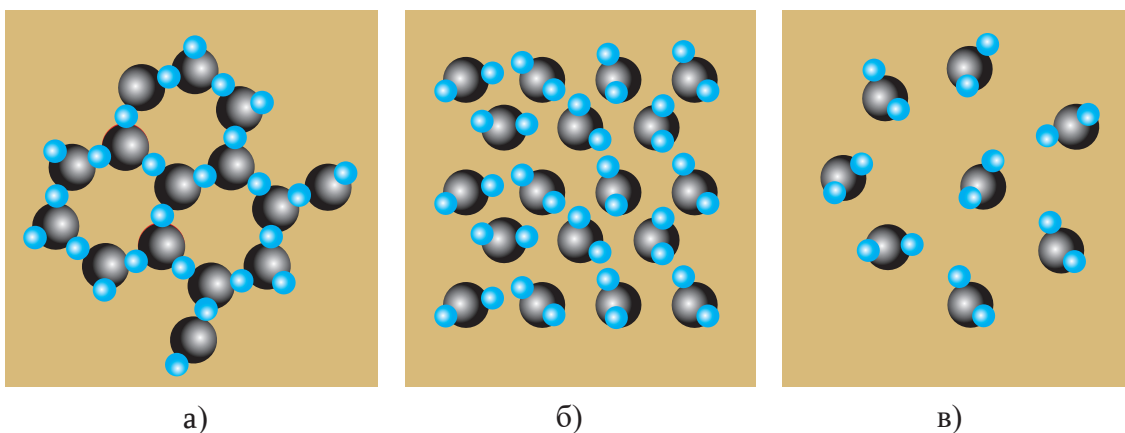
- Налей воду в бутылку, но не заполняй её.
- Бутылку с водой взвесь.
- Затем воду заморозь и вновь взвесь.
- Как изменился объем воды после замораживания?
- Изменилось ли показание весов после замораживания?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.

2.22

Ш.

- В посуду налей воды.
- В воду постепенно погружай перевернутый вверх дном стакан.
- Обрати внимание, как меняется объем воздуха в стакане.
- Надави на стакан силой и постарайся уменьшить этот объем.
- Займет ли вода весь объем стакана?
- Проанализируй явление и сделай вывод.

Одно и то же вещество может находиться в разных агрегатных состояниях. Лёд, вода и водяной пар - агрегатные состояния одного вещества (воды). Молекулы их одинаковы, а вот свойства – разные. Эта разница обусловлена, в том числе, взаиморасположением молекул и характером их движения (2.23).



2.23

Взаиморасположение молекул льда (а), воды (б) и водяного пара (в)

В различных агрегатных состояниях взаиморасположение и характер движения молекул одного и того же вещества различаются друг от друга.

?

ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Можно ли утверждать, что объем жидкости в сосуде равен суммарному объему молекул, содержащихся в жидкости? Ответ обоснуй.
2. Возможно ли перевести кислород из газообразного состояния в жидкое. Выскажи предположение и постарайся его обосновать.

2.6.

СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА В РАЗЛИЧНЫХ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Выясним свойства вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях. Объясним, чем обусловлено сходство и различие этих свойств.

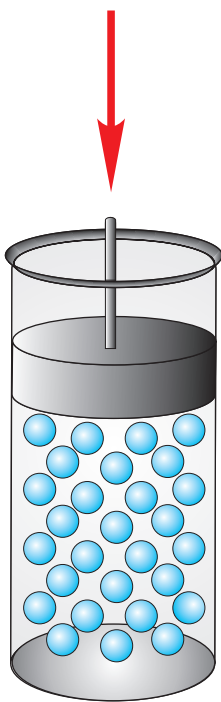
Газообразное состояние вещества

- Можно ли сосуд заполнить наполовину?
- Можно ли сжать воздух?

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за сжатием воздуха

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, цилиндрический сосуд с плотно прижатым поршнем.



2.24

- На воздух в цилиндре подействуй поршнем (рис.2.24). Что произойдет с воздухом?
- Прекрати действовать на поршень. В каком направлении он начнет двигаться?
- Как изменится объем воздуха в цилиндре, если из него удалить поршень?
- Как ты думаешь, какова причина этого явления?
- На рисунке схематично изображено взаиморасположение молекул до начала движения поршня.
- Изобрази взаиморасположение молекул после начала движения поршня.
- Проанализируй явление и сделай вывод.

Газ можно так сжать, что его объем при этом уменьшится в несколько раз. Это указывает на то, что молекулы газа удалены друг от друга на большие расстояния. Эти расстояния намного превышают размер молекул газа, поэтому притяжение между молекулами незначительно. Из-за этого невозможно наполовину заполнить газом сосуд: молекулы газа движутся хаотично и почти не притягиваются друг к другу. Поэтому они быстро заполняют весь объем сосуда.

У газа нет объема и формы. Он полностью занимает предоставленный ему объем.

Твердое состояние вещества.

- Постарайся растянуть или сжать твердое тело (например, деревянный шест).
- Какой сделаешь вывод – легко ли изменить форму твердого тела?

В твердом теле взаимодействие между молекулами и атомами очень велико. Они расположены в определенной закономерности: каждая частица имеет свое

место в объеме тела. Относительно этого местоположения атомы и молекулы колеблются. Они не перемещаются с места на место, как в газе. **Поэтому твердые тела сохраняют свою форму и объем.**

Жидкое состояние вещества.

- Воду из бутылки перелей в банку.
- Изменилась ли форма воды? А объем?
- Какой ты сделаешь вывод?

По своим свойствам жидкость занимает среднее положение между газом и твердым телом. Свойства жидкости объясняются тем, что расстояние между ее молекулами мало, поэтому взаимопритяжение молекул значительно. Соответственно, молекулы не удаляются друг от друга и жидкость сохраняет свою форму. Хотя взаимопритяжение между молекулами не настолько велико, чтобы жидкость сохраняла свою форму.

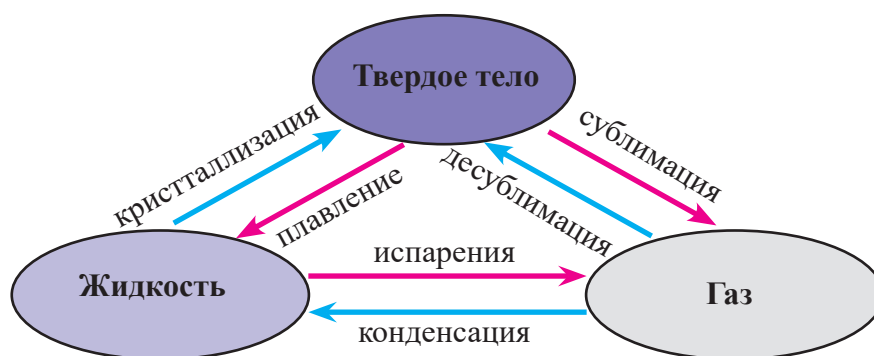
Жидкость сохраняет объем, но не имеет собственной формы – жидкость принимает форму того сосуда, в который она помещена.

Эти свойства жидкости учитывают при изготовлении посуды из расплавленного стекла.

Вещество состоит из мельчайших частиц – молекул и атомов, между которыми есть промежутки. Мельчайшие частицы вещества непрерывно и хаотично движутся. Мельчайшие частицы вещества взаимодействуют друг с другом.

? ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. На рис.2.25 показан переход вещества из одного агрегатного состояния в другое. По схеме определи: что такое испарение и конденсация, плавление и отвердевание, сублимация и десублимация? На что указывают красные и синие стрелки?



2.25

2. В термометре высота столба ртути увеличилась. Изменилось ли при этом количество молекул ртути? А объем каждой молекулы?

3. В воде постоянно растворен воздух. Чем обусловлено равномерное распределение воздуха во всем объеме воды?

4. На основе взаимодействия молекул объясни, почему мы пишем на школьной доске мелом, а не кусочком белого мрамора?

2.7.

МАССА ТЕЛА

- Понаблюдай за бильярдными шарами и опиши, как меняется скорость каждого при соударении.

Причиной изменения скорости тела является воздействие на него другого тела. Если шарик столкнулся с другим шариком, то у обоих шаров изменится скорость. Это значит, что шары действуют друг на друга – **взаимодействуют**.

В любом случае, когда одно тело действует на другое, то и второе тело действует на первое.

В результате взаимодействия двух тел, скорость обоих тел изменяется.

- Как по-твоему, при взаимодействии разных тел одинаково ли изменится их скорость?

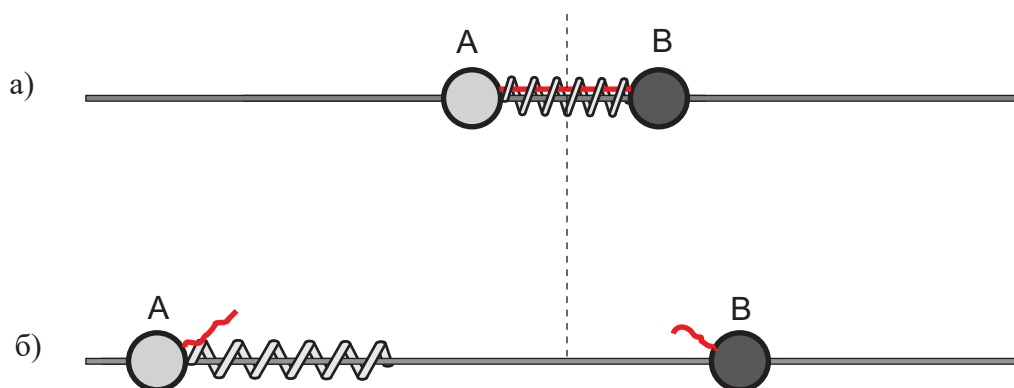
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение взаимодействия тел

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, стержень, вдоль которого свободно скользят стальной и алюминиевый шарики с крючками, пружина, нить, спички.

- Между шариками помести пружину, а шарики свяжи нитью так, чтобы пружина сжалась (рис.2.26 а)
- Подожди нить и наблюдай за шариками.
- В каком направлении начали двигаться шарики?
- Какой шарик проходит большее расстояние (рис.2.26 б)?
- Какой шарик приобретет большую скорость после разрыва нити?
- Проанализируй явление и сделай вывод.

Масса. Для изменения скорости тела необходимо время. При взаимодействии двух тел для одинакового изменения скорости больше времени требуется



2.26 А — алюминиевый шарик, В — стальной шарик. При растяжении пружины шарики приобретают разную скорость.

телу с большей массой. Например, масса грузового автомобиля больше, чем масса легкового.

Масса – скалярная величина и обозначается латинской буквой m .

Масса есть у каждого тела – Солнца, Земли, человека, воздуха, пылинки и т.д.

Во время некоторых явлений изменяются различные характеристики тела, но масса не изменяется. Например, при плавлении твердого тела меняется его объем, но масса остается неизменной.

Сравнение масс разных тел.

Сравнить массы тел можно при их взаимодействии. При этом скорость каждого тела изменяется.

Если при взаимодействии двух тел скорости их изменяются одинаково, значит массы тел одинаковы. Если же изменение скоростей различны, то различны и массы тел.

- Если в опыте со стальным и алюминиевым шариками, оба из них были бы из одного и того же материала, как изменилась бы их скорость?

В рассмотренном опыте в результате взаимодействия первоначально покоящийся стальной шарик приобрел меньшую скорость, т.е. скорость его изменилась меньше, чем скорость алюминиевого шарика. Это значит, что масса стального шарика больше, чем алюминиевого.

Таким образом, при взаимодействии двух тел, чем меньше масса тела, тем больше меняется его скорость и наоборот, чем больше масса тела, тем меньше меняется его скорость при взаимодействии.

Если массы взаимодействующих тел обозначить m_1 и m_2 , а изменение скоростей — Δv_1 и Δv_2 соответственно, то можно записать

$$\frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{m_2}{m_1}.$$

Единица массы. Чтобы измерить массу тела, его нужно сравнить с массой тела, принятой за единицу.

В системе SI единицей массы является килограмм (кг).

На практике используются и другие единицы: тонна (т), центнер (ц), грамм (г), миллиграмм (мг) и т.д.

$$\begin{aligned} 1\text{т} &= 1000\text{кг}; & 1\text{ц} &= 100\text{кг}; \\ 1\text{г} &= 0,001\text{кг}; & 1\text{мг} &= 0,000001\text{кг}. \end{aligned}$$

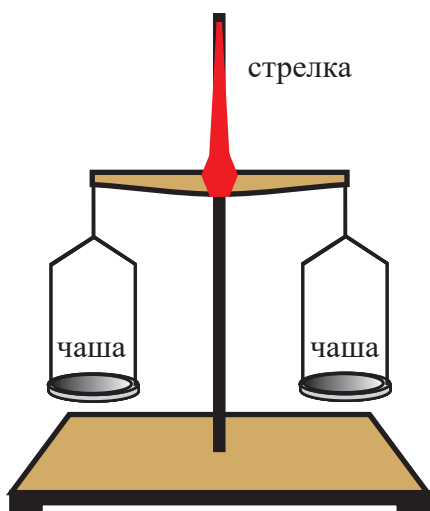
Эталон массы.

По международному соглашению за эталон массы принят цилиндр из платино-иридиевого сплава массой 1 кг. Высота и диаметр цилиндра – 39 мм.

Эталон массы хранится в г.Севр (Франция) (рис.2.27), а точные копии эталона – в разных странах мира.



2.27 Эталон массы
1 кг



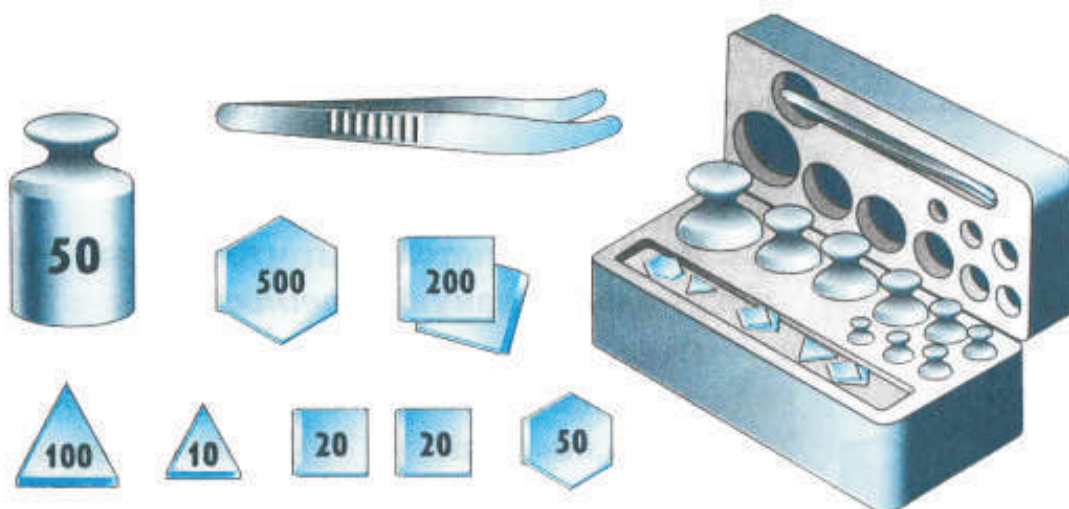
2.28 Рычажные весы

Определение массы тела взвешиванием.

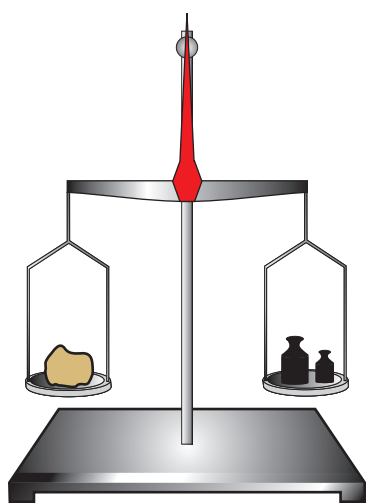
Существует множество способов определения массы. Очень практичен метод определения массы взвешиванием тела на весах.

- Как определяется масса тела с помощью весов?
- Какие виды весов ты знаешь?

Самыми простейшими являются рычажные весы (рис.2.28). Основной их частью является рычаг со стрелкой, закрепленной посередине. К концам рычага подвешены чаши. Рычаг может вращаться вокруг оси крепления стрелки. Для взвешивания используются разновески. На рис. 2.29 показан набор лабораторных разновесок.



2.29 Набор разновесок



2.30 Масса тела равна сумме масс разновесок

Взвешивая, мы сравниваем неизвестную массу с известной. Взвешиваемое тело кладем на одну чашу, а разновески – на другую. Массы разновесок известны. С помощью разновесок весы уравниваем (рис.2.30). В этом случае масса тела равна сумме масс разновесок.

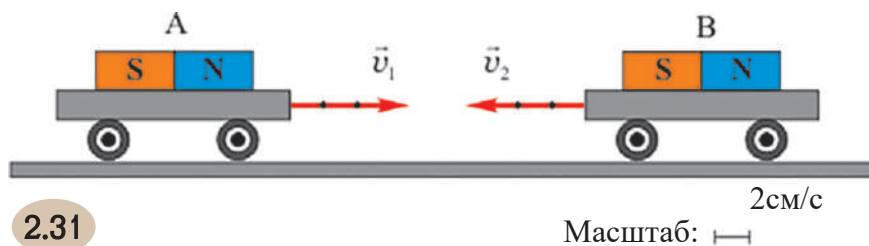
Современные весы очень разнообразны. Существуют школьные, медицинские, электронные и другие типы весов.

Если при взаимодействии двух тел их скорости изменяются одинаково, значит массы их одинаковы. Если скорости изменяются по-разному, то и массы тел неодинаковы.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. В каком случае легче спрыгнуть на берег : с легкой лодки или тяжелой? Ответ обоснуй.
2. Вырази в килограммах: 4 т; 0.3 т; 10 ц; 0,05 ц; 250 г; 20 г; 40 мг.
3. С покоящегося плота массой 1 т со скоростью 1,5 м/с спрыгнул мальчик массой 46 кг. Какую скорость приобретет плот?
4. При взаимодействии двух тележек их скорости изменились на 20 см/с и 60 см/с . Чему равна масса малой тележки, если масса большой – 600 г ?
5. На тележки поместили магниты, из-за чего они начали двигаться навстречу друг другу (рис.2.31). Воспользуйтесь масштабом и определите скорости тележек. Вычислите массу тележки А, если масса тележки В равна 200 г.



6. При взвешивании на одну чашу весов положили тело, а на другую – разновески. Определи массу тела, если в равновесном состоянии на чаше весов оказались разновески: 20 г, 10 г, 2 г, 100 мг и 20 мг.
7. В наборе лабораторных весов масса наименьшей из разновесок равна 10 мг. В наборе аналитических весов – 0,0001 мг. На каких весах можно точнее взвесить массу? Ответ обоснуй.
8. Рассмотря шкалы различных весов. Определи их цену деления. Установи, тела какой массы можно измерить на весах в каждом отдельном случае.

Запланируй и проведи эксперимент, с помощью которого сможешь определить массу маленького шарика. В рабочую тетрадь запиши последовательность всех действий. Данные представь в виде таблицы.

Указание: для проведения эксперимента используй несколько одинаковых маленьких шариков.

2.8.

ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА

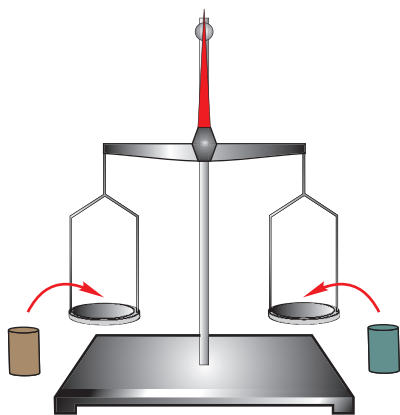
- Как ты думаешь, от чего будет зависеть масса тела?
- Одинаковы ли массы стального и алюминиевого шарика, если одинаковы их объемы?
- Возможно ли, чтобы у тел разного объема были равные массы?
- Верность своих предположений проверь на опыте.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

I. Сравнение массы для тел одинакового объема

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, набор грузов, весы.

Указание: до начала работы весы уравновесь.



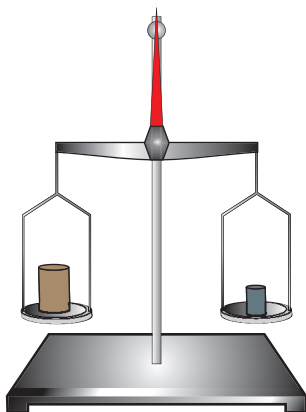
2.32

- На чашу весов помести грузы равного объема, но изготовленные из разных материалов (рис.2.32).
- В равновесии ли весы?
- Как ты думаешь, какова причина наблюдаемого явления?

Указание: опыт можно провести и с жидкостями (например, водой и маслом).

II. Сравнение массы для тел разного объема

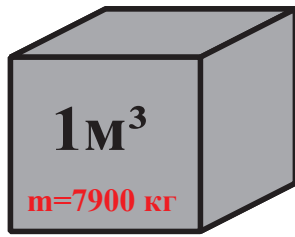
- На чашу весов помести тела разного объема. Причём подбери их так, чтобы весы уравнились (рис.2.33).
- Какой может быть причина равновесия весов?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.



2.33

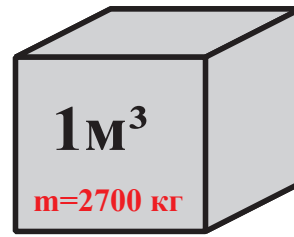
Плотность. Масса тела зависит не только от его размеров, но и от рода вещества, из которого изготовлено тело. Поэтому у разных тел одинакового объема разные массы.

Например, 1 м^3 стали имеет массу 7900 кг, а масса такого же объема алюминия – 2700 кг (рис.2.34).



Куб из стали

2.34



Куб из алюминия

Физическая величина, которая показывает, какова масса единицы объема (1 м³) данного вещества, называется плотностью этого вещества.

Если известны масса и объем вещества, то можно определить его плотность.

Плотность вещества равна отношению массы этого вещества к его объему:

$$\text{Плотность} = \frac{\text{масса}}{\text{объём}}$$

Для получения формулы для расчета плотности надо в это выражение подставить соответствующие обозначения величин: масса - m , объем - V , плотность - ρ («ро»). Тогда расчетная формула плотности примет вид:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Подразумевается, что тело, изготовленное из данного вещества, однородно (т.е. не содержит примесей других веществ) и массивно (т.е. не содержит полостей).

Единица плотности. Из формулы плотности выведем единицу измерения плотности:

$$\text{Единица плотности} = \frac{\text{Единица массы}}{\text{Единица объема}}$$

В системе SI единицей массы является 1 кг, объема – 1 м³, поэтому единицей плотности будет 1 кг/м³:

$$1 \text{ кг/м}^3 = \frac{1 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3}$$

1 кг/м³ - это плотность 1 м³ однородного вещества массой 1 кг.

Часто на практике используют и другую, неосновную, единицу измерения плотности 1 г/см³:

$$1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = \frac{\frac{1}{1000} \text{ кг}}{\frac{1}{1000000} \text{ м}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

В приложении даются таблицы плотностей различных веществ.

Определение массы и объема тела. Зная плотность и объем тела, можно определить его массу, исходя из формулы плотности:

$$m = \rho V$$

Подобное определение массы имеет большое практическое значение. Например, если известна плотность и объем необходимых материалов, то можно заранее определить массу установок, механизмов и построек.

Если известны масса тела и плотность, то можно определить объем:

$$V = \frac{m}{\rho}.$$

Если тело правильной геометрической формы, то вычислить его объем нетрудно.

Легенда об Архимеде. Объем тела неправильной формы можно рассчитать методом, открытым и предложенным древнегреческим ученым Архимедом еще в III веке до н.э.

Согласно легенде, царь отдал ювелиру золотую отливку определенной массы и поручил ему сделать из него корону. Через несколько дней корона была представлена царю. Масса ее была равна массе золотой отливки. Несмотря на это царь усомнился в добросовестности ювелира и поручил Архимеду выяснить, не содержит ли корона каких-нибудь примесей.

Архимед долго думал над решением этого вопроса. И, однажды, принимая ванну, он обратил внимание на воду, которая выплеснулась из ванны, после того, как он в нее погрузился. Тогда ученый подумал, что объем вытесненной воды равен объему тела, которое погрузилось в ванну. «Эврика!» (значит – «Нашел!») воскликнул обрадованный Архимед. После этого он поместил в сосуд с водой золотую отливку, масса которой равнялась массе короны. Измерил объем вытесненной воды, который равнялся объему отливки. Затем сосуд опять наполнил водой и поместил в него корону. При этом, объем вытесненной воды оказался больше. Значит объем короны больше объема отливки. Это означало, что плотность короны меньше плотности отливки и, таким образом, корона содержала примеси.

Таким методом можно определить объем любого тела.

Это открытие Архимеда имело очень большое значение для развития науки.

Физическая величина, которая равна отношению массы тела, изготовленного из данного вещества, к объему тела называется плотностью этого вещества.

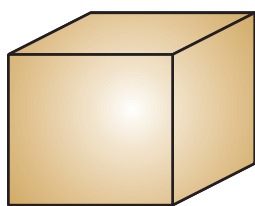
$$\rho = \frac{m}{V}$$



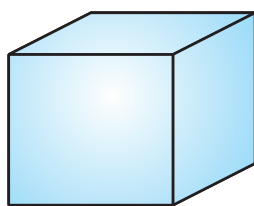
ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Масса 10 л жидкости равна 7кг. Какова плотность жидкости?
2. Рассчитай объем стальной детали, если ее масса 790 г ?
3. Рассчитай массу 1л спирта.
4. В каком случае уровень жидкости в сосуде будет выше: когда в нее погружен 1 кг алюминия или 1 кг меди ? Ответ обоснуй.

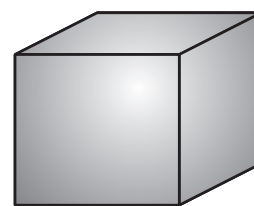
5. На рис.2.35 показаны кубы, изготовленные из различных веществ. Ребра кубов одинаковы и равны 10 см. Расчитай массу кубов.



парафин



соль



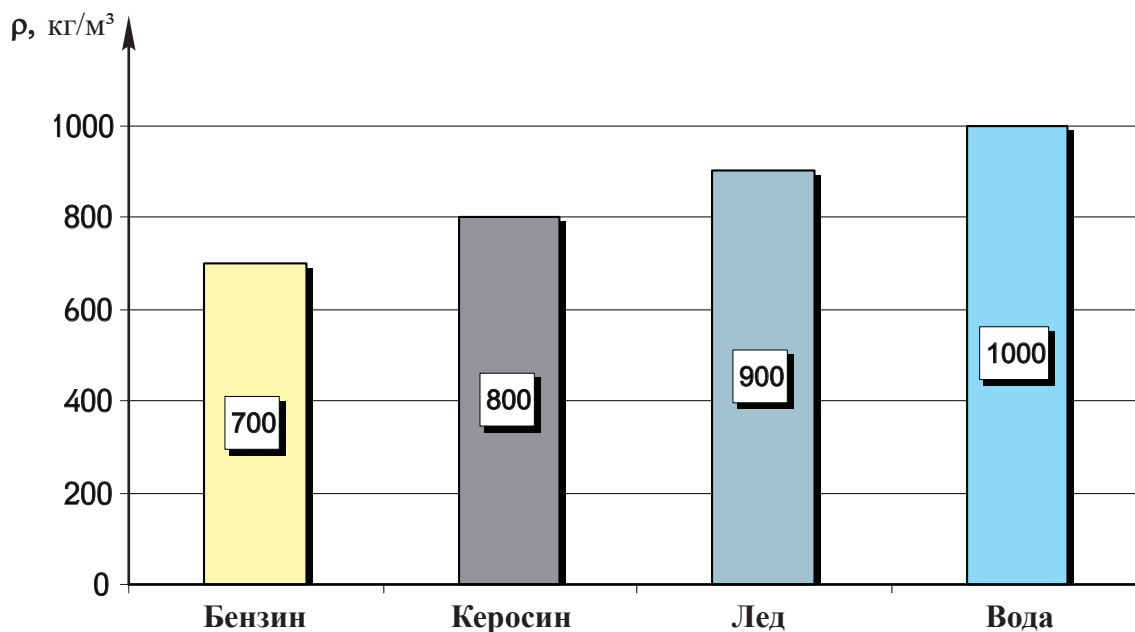
свинец

2.35

6. Какая связь между строением вещества и его плотностью?

7. Зависит ли плотность вещества от массы, изготовленного из этого вещества тела и его объема?

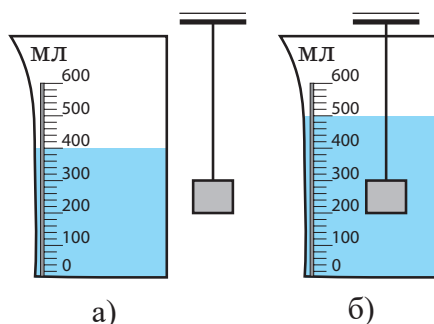
8. На рис. 2.36 представлена диаграмма плотностей различных веществ. Используй таблицу плотностей и построй похожую диаграмму для других веществ.



2.36 *Диаграмма плотностей*

9. Какова масса алюминиевого груза (рис. 2.37)?

10. Как приготовить многослойный коктейль (рис.2.38)?



2.37



2.37

Экспериментальное задание. С помощью линейки и весов определи плотность прямоугольного бруска. Установи, из какого материала он изготовлен.



ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача

Масса железного шара объемом 120 см^3 равна 790 г . Есть ли полость внутри шара?

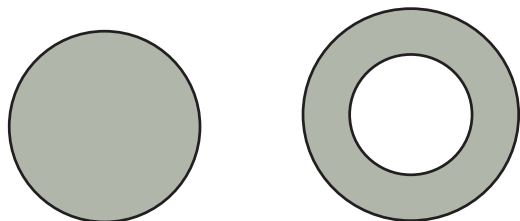
Решение

Для того, чтобы выяснить, есть ли полость внутри шара, определим объем шара указанной массы. Если объем окажется равным 120 см^3 , значит полостей в шаре нет. Если же объем окажется меньше 120 см^3 , тогда в шаре есть полость. Вычислим объем:

$$V = \frac{m}{\rho},$$

где $m=790 \text{ г}$ - это масса шара, $\rho = 7,9 \text{ г/см}^3$ - плотность железа. Подставим числовые данные в формулу для расчета объема:

$$V = \frac{790 \text{ г}}{7,9 \text{ г/см}^3} = 100 \text{ см}^3.$$



$$100 \text{ см}^3 < 120 \text{ см}^3$$

2.39

Таким образом, если бы шар был сплошным, его объем был бы 100 см^3 .

$100 \text{ см}^3 < 120 \text{ см}^3$, т.е. в шаре есть полость (рис 2.39).

II. Очевидно, что такой же результат получим, если рассчитаем массу железного шара объемом 120 см^3 :

$$m = \rho V = 7,9 \text{ г/см}^3 \cdot 120 \text{ см}^3 = 948 \text{ г}.$$

Таким образом, если бы шар был сплошным, его масса была бы 948 г . Но по условию масса меньше и равна 790 г . Ясно, что $790 \text{ г} < 948 \text{ г}$. Значит, в шаре есть полость.

Ответ: в шаре есть полость



ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

I. Допиши предложения:

1. Причиной изменения объема тела является...
2. Причиной диффузии является...
3. Скорость диффузии зависит от ...
4. Тела не распадаются на отдельные молекулы, так как...
5. Если у вещества нет ни формы, ни объема, то оно находится в ... состоянии.
6. Если у вещества есть форма и объем, то оно находится в ... состоянии.

II. Какой ответ верен?

1. Молекулы одного и того же вещества
 - а) различны по размеру;
 - б) различны по объему;
 - в) одинаковы.
2. Молекула – это наименьшая частица вещества,
 - а) которая химически неделима;
 - б) которая обладает всеми химическими свойствами этого вещества;
 - в) которая не распадается на составные ее части.
3. Вещество кажется сплошным, так как
 - а) молекулы расположены плотно друг к другу;
 - б) количество молекул в нем очень велико, а размеры их так малы, что невооруженным глазом их невозможно увидеть;
 - в) расстояние между молекулами очень велико.
4. Диффузия протекает из-за того, что
 - а) хаотично движущиеся молекулы одного вещества смешиваются с молекулами другого вещества;
 - б) между молекулами существует сила притяжения;
 - в) между молекулами существует сила отталкивания.
5. С изменением температуры тела изменяется
 - а) скорость движения молекул;
 - б) расстояние между молекулами;
 - в) размер молекул.
6. С увеличением температуры
 - а) скорость диффузии уменьшается;
 - б) скорость диффузии возрастает;
 - в) скорость диффузии не меняется.
7. Между частицами вещества действуют
 - а) только силы притяжения;
 - б) только силы отталкивания;
 - в) силы притяжения и отталкивания.
8. При комнатной температуре у какого из перечисленных веществ нет ни формы, ни объема: вода, ртуть, дерево, воздух, железо?
 - а) вода;
 - б) ртуть;
 - в) воздух.

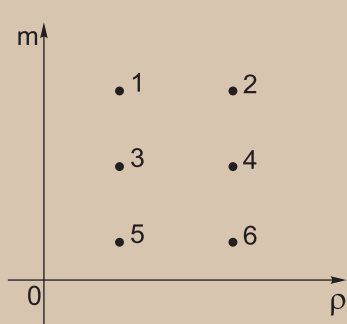
9. Как изменится объем тела при нагревании?

- а) не изменится;
- б) увеличится;
- в) уменьшится.

10. Газом, находящимся в баллоне, можно заполнить несколько таких же баллонов, так как

- а) молекулы газа взаимно притягиваются;
- б) молекулы газа взаимно отталкиваются;
- в) молекулы газа двигаются хаотически и практически не взаимодействуют между собой. Поэтому газ полностью занимает предоставленный ему объем.

11. Как изменится расстояние между молекулами воды при ее испарении?



2.40

- а) Уменьшится;
- б) увеличится;
- в) не изменится.

12. Одинаковы ли молекулы холодной и горячей воды?

- а) Одинаковы;
- б) разные;
- в) в горячей воде молекулы большего размера.

13. На рис. 2.40 показана диаграмма зависимости массы тела от плотности. Какая точка соответствует максимальному объему?

- а) 1; б) 2; в) 5.

III. Ответь на вопросы. При взаимодействии тел массами m_1 и m_2 их скорости изменились на Δv_1 и Δv_2 , соответственно.

1. Как изменится скорость второго тела, если скорость первого изменилась на 0,2 м/с? Массы тел одинаковы.

2. Сравни массы тел, если скорость первого тела изменилась на 2 м/с, а второго – на 5 м/с.

3. Как изменится скорость первого тела, если скорость второго изменилась на 4 м/с? Масса первого тела в два раза больше второго.

IV. С помощью таблицы составь простые предложения

Диффузия - это

Физическое тело

Объем - это

Вещество

Ртуть - это

Физическое явление

Капля ртути - это

Физическая величина

III ГЛАВА

РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

После изучения этой главы ты сможешь:

- рассуждать о характерных параметрах движения тела;
- изучать равномерное прямолинейное движение на основе модели;
- решать качественные и расчетные задачи;
- оценить роль скорости тел в природе и в быту;
- полученные знания о различных видах движения тел связать с различными профессиями.



Ты уже знаешь, что явлением называется изменение, происходящее в природе.

- Как ты думаешь, что меняется при движении тела?
- Когда тело движется? Покоится?
- Возможно или нет, чтобы здание двигалось?

Механическое движение. Среди физических явлений самым распространенным является механическое движение. Мы часто наблюдаем движение различных тел.

Когда автомобиль проносится мимо здания, мы говорим, что автомобиль движется, а здание – покоится. Верно ли наше утверждение? Как установить, движется ли тело?

Чтобы ответить на этот вопрос, разберемся, что такое механическое движение.

Тело отсчета. На основании каждодневных наблюдений можно сделать вывод, что при движении тела меняется его положение относительно какого-нибудь другого тела.

Тело, относительно которого рассматривается движение других тел, называется телом отсчета.

Механическим движением называется изменение положения тела в пространстве с течением времени относительно тела отсчета.

Когда положение тела меняется относительно тела отсчета, тогда оно движется, когда не меняется – тогда тело покоится.

Например, если в рассмотренном примере за тело отсчета принять Землю, тогда автомобиль движется, так как его положение относительно Земли изменяется. Здание же в покое, так как его положение относительно Земли не изменяется.

- Сейчас за тело отсчета примем водителя автомобиля.
- Движутся или покоятся относительно водителя автомобиль и здание? Ответ обоснуй.

За тело отсчета может быть принято любое тело, но мы выбираем такое, которое наиболее удобно в каждом конкретном случае. Например, автогонщик рассматривает движение своего автомобиля относительно других автомобилей. Во время кросса бегун на дистанции рассматривает свое движение относительно соперника.

В большинстве случаев за тело отсчета принимают Землю.

Условились, что тело отсчета находится в покое.

Тело, относительно которого рассматривается движение других тел называют телом отсчета.

Механическим движением называется изменение положения тела в пространстве с течением времени относительно тела отсчета.

Движение и покой понятия относительные. Это значит, что одно и то же тело может двигаться относительно одного тела и в то же время покоиться относительно другого тела. Поэтому без указания тела отсчета невозможно рассматривать движение тела или его покой.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Назови тела отсчета, относительно которых книга : а) неподвижна; б) подвижна (рис.3.1). Ответ обоснуй.

2. Перечисли тела подвижные и неподвижные относительно Земли.

3. Относительно какого тела будет покоится плывущий по реке плот (рис.3.2)? Ответ обоснуй.



3.1



3.2

4. Два автомобиля так движутся по шоссе, что в течение определенного промежутка времени расстояние между ними не меняется. За этот промежуток времени относительно какого тела каждый из автомобилей будет в движении, и относительно какого – в покое.

5. Какой из пассажиров движется: тот, который в движущемся автобусе или тот, который ожидает автобус на остановке? За тело отсчета примите: а) Землю; б) движущийся автобус.

6. Иногда, когда Луну закрывает легкое облако, то кажется, будто Луна быстро движется. Объясните причину этого явления.

7. Автобус движется на восток. В каком направлении движется вертолет, если пилоту кажется, что автобус: а) покоится; б) движется на запад?

3.2.

МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА. ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ

Материальная точка

- Как ты думаешь, при рассмотрении движения и покоя тела, нужно ли учитывать его размеры?
- Имеют ли значение размеры самолета, если нас интересует время его перелета из Тбилиси в Батуми?

При рассмотрении движения в некоторых случаях необходимо учитывать размеры и форму тела, а в некоторых – формой и размерами можно пренебречь.

Тело, размерами и формой которого можно пренебречь в данных условиях движения, называется материальной точкой.

Слова «в данных условиях движения» означают, что одно и то же тело в одном случае можно считать материальной точкой, а в другом – нет.

В рассмотренном примере самолет представляет материальную точку, так как по сравнению с расстоянием Тбилиси – Батуми размерами самолета можно пренебречь. Но на аэродроме размеры самолета имеют большое значение, поэтому в этом случае он не может считаться материальной точкой.

Таким образом, тело тогда может считаться материальной точкой, когда его размеры значительно меньше расстояния, на которое перемещается тело.

У материальной точки есть масса и все свойства тел, кроме размеров.

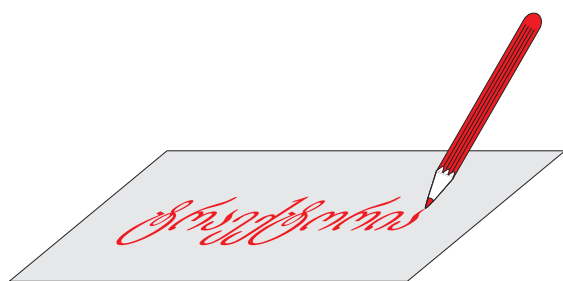
Материальная точка отличается от геометрической: у геометрической точки нет ни размеров, ни физических свойств.

В действительности, в природе не существует материальной точки. Понятие материальной точки введено только из-за того, чтобы упростить решение многих задач.

Часто, говоря о движении тела, мы имеем в виду движение материальной точки.

Траектория движения. Когда мы пишем карандашом, то кончик его на бумаге оставляет след (рис.3.3). При движении автомобиля по заснеженной трассе на снегу

остаются следы его покрышек (рис.3.4), а при движении лыжника – следы его лыж (рис.3.5).



3.3 *Траектория карандаша*

След кончика карандаша представляет собой траекторию движения кончика карандаша, след движения автомобиля – траекторию автомобиля, след движения лыжника – траекторию движения лыжника.



3.4 *Траектория автомобиля*



3.5 *Траектория лыжника*

Траекторией движения называется линия, вдоль которой движется тело.

Траектория может быть прямолинейной или криволинейной.

О форме траектории можно судить по тому видимому следу, который оставляет движущееся тело.

В рассмотренных примерах траектории кончика карандаша, автомобиля, лыжника – видимые траектории.

Но траектория не всегда видима. Например, траектория брошенного мяча невидима и представляет собой воображаемую нами кривую.

Также, как покой и движение тела, **форма траектории зависит от тела отсчета – относительно разных тела траектория выглядит по-разному.**

Например, в безветренную погоду на окне покоящегося автомобиля капли дождя оставляют вертикальные следы, т.е. относительно этого автомобиля траектория капли – это вертикальная прямая.

- Какой будет траектория капли на окне движущегося автомобиля?
- Нарисуй траекторию движения капли на движущемся и покоящемся автомобиле.

По форме траектории движение может быть прямолинейным и криволинейным.

Траектории тел отличаются не только по форме, но и по длине.

Длина участка траектории, которую тело проходит за определенный промежуток времени называется пройденным путем.

Пройденный путь – это физическая величина и измеряется в единицах длины (мм, см, м, км и т.д.)

- Допустим, относительно Земли поезд прошел 100км. Какой путь относительно Земли пройдет пассажир, сидящий в поезде?

Траектория движения тела и пройденный телом путь относительны.

Тело, размерами и формой которого можно пренебречь в данных условиях движения, называется материальной точкой.

Траектория движения – действительная или воображаемая линия, вдоль которой движется тело.

Траектория движения тела и пройденный телом путь относительны.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Можно ли считать Землю материальной точкой, когда она вращается: а) вокруг своей оси; б) вокруг Солнца? Ответ обоснуй.

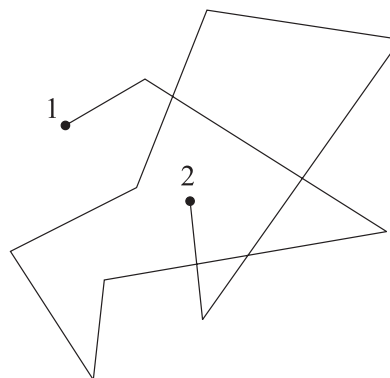
2. Понаблюдай за движением стрелок часов (рис.3.6) и нарисуй траекторию движения различных точек этих стрелок.

3. Приведи примеры прямолинейного и криволинейного движения.

4. Траектория движения молекулы газа представляет собой ломаную линию (рис.3.7). Как по рисунку определить путь, пройденный молекулой, если она перешла из положения 1 в положение 2?



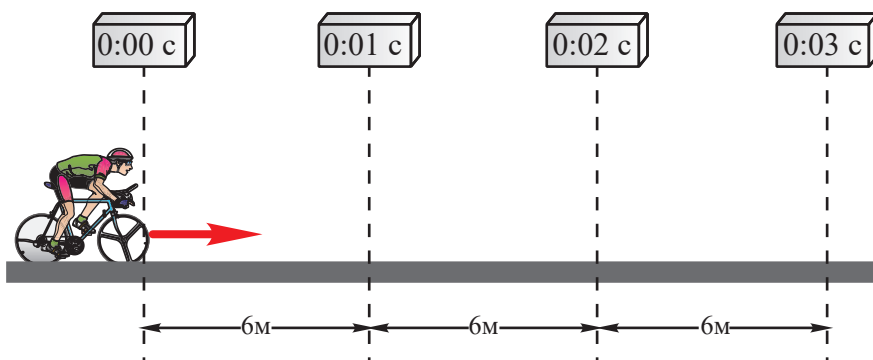
3.6



3.7

3.3. РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

- На рис.3.8 даны показания секундомера, взятые в разных точках траектории велосипедиста. Рассмотрите движение велосипедиста и постарайтесь его описать.



3.8

Простейшим видом механического движения является прямолинейное равномерное движение.

Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит равные пути, а траектория движения является прямой, называется прямолинейным равномерным движением.

Можно считать, что на отдельном участке пути автомобиль или поезд движутся прямолинейно и равномерно. Аналогично движется парашютист с раскрытым парашютом.

Следует отметить, что движение, при котором тело за **любые** равные промежутки времени проходит равные пути, встречается очень редко. Например, если человек за каждую минуту проходит 20 м, то это не значит, что за каждую половину минуты он проходит 10 м, а за каждую четверть минуты – 5 м.

Скорость равномерного движения.

- Когда очень торопишься, каким транспортом предпочитаешь пользоваться?
- Как обоснуешь верность своего выбора?

Различные тела движутся с различной скоростью.

Физическая величина, которая характеризует быстроту движения называется **скоростью**.

Скорость равномерного прямолинейного движения равна отношению пути, пройденного телом к промежутку времени, в течении которого был пройден этот путь:

$$\text{Скорость} = \frac{\text{Пройденный путь}}{\text{Промежуток времени}}$$

Скорость обозначается **v**, путь — **S**, время — **t**. И формула для расчета скорости такова:

$$v = \frac{S}{t}$$

Пути, пройденные за любые равные промежутки времени, при прямолинейном, равномерном движении, будут одинаковы, **поэтому скорость равномерного движения величина постоянная.**

I. Рассмотрим рис.3.8.

- С какой скоростью движется велосипед в течении первой секунды? двух секунд? трех секунд движения?
- Данные представь в виде таблицы.
- Проанализируй таблицу – сравни скорости за первую секунду, за две и три секунды.
- Сделай вывод: меняется ли скорость велосипеда за каждый промежуток времени? Как движется велосипед?

II. Какова скорость велосипеда относительно Земли?

- Какова скорость велосипеда относительно велосипедиста?
- Различается ли скорость велосипеда относительно разных тел отсчета?
- Какой можешь сделать вывод – относительна ли скорость?

Единицы скорости. Единицу измерения любой физической величины можно установить, используя формулу для расчета этой величины:

$$\text{Единица скорости} = \frac{\text{Единица длины}}{\text{Единица времени}}$$

В системе SI единицей длины является 1 м, времени – 1 с , поэтому единицей скорости будет 1м/с:

$$1\text{м/с} = \frac{1\text{ м}}{1\text{ с}}$$

1м/с - это скорость такого равномерного движения, при котором тело за 1с проходит путь 1м.

Существуют и другие единицы скорости: 1км/ч, 1км/с, 1см/с и т.д.

Пройденный путь. Из формулы скорости можно рассчитать путь, пройденный телом:

$$S = vt$$

Так как при равномерном движении скорость величина постоянная, то пройденный путь пропорционален времени, т.е. во сколько раз возрастает время движения, во столько же раз возрастает пройденный путь.

Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит равные пути, а траектория движения является прямой, называется прямолинейным равномерным движением.

Скорость равномерного прямолинейного движения равна отношению пути, пройденного телом к промежутку времени, в течении которого был пройден этот путь.

Скорость - величина относительная.

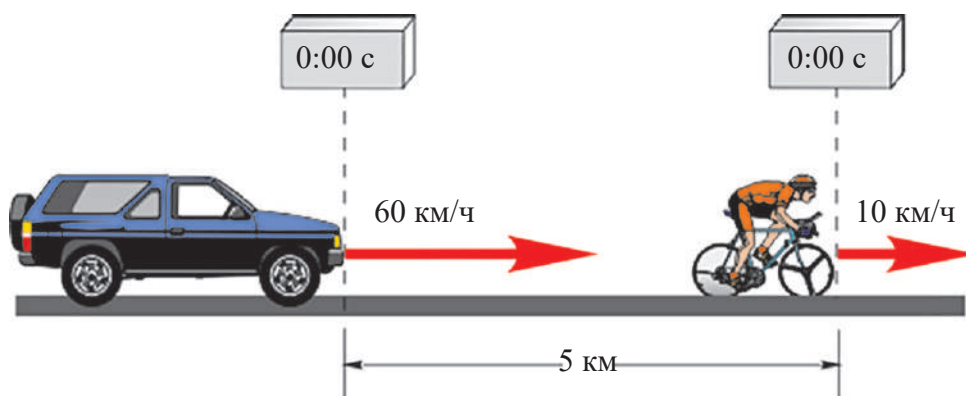
Скорость равномерного движения величина постоянная.

В системе SI единицей скорости является 1м/с.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Вырази скорости в единицах системы СИ: 18 км/ч, 36 км/ч, 90 км/ч.
2. На прямолинейном участке шоссе в течении 5 минут спидометр показывает 60 км/ч. Каково движение автомобиля, и какой путь пройдет он за этот промежуток времени?
3. Расстояние от Земли до Солнца 150 000 000 км. Скорость распространения света 300 000 км/с. За какое время свет дойдет от Солнца до Земли?
4. Человек услышал выстрел через 3 с, находясь на расстоянии 1 км от места выстрела. То же расстояние в воде звук проходит за 0,67 с. На основании этих данных рассчитай скорость распространения звука в воздухе и воде. Сравни скорости и сделай вывод.
5. Скорость искусственного спутника Земли 8 км/с. Назови тело отсчета, относительно которого скорость спутника будет равна нулю.
6. По рис.3.9 составь и реши задачу.



3.9

Подготовь презентацию на тему:
«Скорость относительна»



ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача

Скорость распространения радиоволн в воздухе равна 300 000 км/с, звука – 332 м/с. Который из слушателей раньше услышит голос диктора, говорящего в микрофон: тот, который находится от него на расстоянии 500 м или тот, который, находясь от диктора на расстоянии 600 км, слышит его по радио?

Решение

t_1 — ?	t_2 — ?
Дано: $v_1 = 300000$ км/с;	
$v_2 = 332$ м/с;	
$S_1 = 600$ км;	
$S_2 = 50$ м.	

Чтобы выяснить, кто раньше услышит голос диктора, надо найти те промежутки времени, за которые голос дошел до каждого слушателя.

Так время, за которое голос диктора дошел до радиослушателя, равно:

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1}$$

А слушатель, находящийся на расстоянии 50 м от диктора, услышит его через:

$$t_2 = \frac{S_2}{v_2}$$

Подставим числа в формулы:

$$t_1 = \frac{600 \text{ км}}{300000 \text{ км/с}} = 0,002 \text{ с};$$

$$t_2 = \frac{50 \text{ м}}{332 \text{ м/с}} = 0,15 \text{ с}.$$

Таким образом, $t_1 < t_2$. Это значит, что радиослушатель услышит диктора раньше.

Ответ: радиослушатель услышит диктора раньше.

Задача

На прямолинейном участке шоссе навстречу друг другу равномерно движутся два автомобиля. Скорость первого 60 км/ч, второго – 40 км/ч. Расстояние между автомобилями в начальный момент времени равно 100 км. Начиная с этого момента, через какой промежуток времени они встретятся? Какой путь пройдет каждый автомобиль до встречи?

Указание: начальный момент времени и момент начала движения - это не одно и то же. Так, в данном случае, начальный момент времени это момент начала наблюдения. А момент начала движения, зачастую, определить невозможно, как, например, момент начала движения Земли или Луны.

Решение

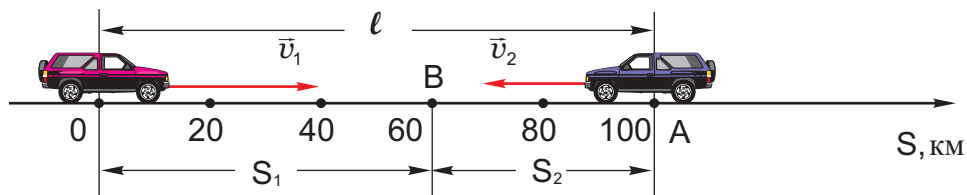
В данном случае автомобили можно считать материальными точками.

Допустим, в начальный момент времени первый автомобиль находится в точке О, второй – в точке А, и встречаются они в точке В (рис.3.10).

Введем обозначения: время движения автомобилей от начального момента до встречи - t , пути, пройденные

t — ? S_1 — ? S_2 — ?

Дано: $v_1 = 60 \text{ км/ч};$
 $v_2 = 40 \text{ км/ч};$
 $l = 100 \text{ км}.$



3.10

автомобилями до встречи, соответственно, S_1 и S_2 , расстояние между автомобилями в начальный момент времени – ℓ .

тогда,

$$S_1 = v_1 t$$

$$S_2 = v_2 t$$

$$\ell = S_1 + S_2$$

Сравнивая эти равенства, получим:

$$\ell = v_1 t + v_2 t$$

или

$$\ell = t(v_1 + v_2)$$

откуда

$$t = \frac{\ell}{v_1 + v_2}$$

подставив числа, получим::

$$t = \frac{100 \text{ км}}{60 \text{ км/ч} + 40 \text{ км/ч}} = 1 \text{ ч.}$$

Подставим это значение в формулу для определения пути:

$$S_1 = 60 \text{ км}$$

$$S_2 = 40 \text{ км}$$

Таким образом, автомобили встретятся через 1 ч. после начала движения. При этом, первый автомобиль до встречи пройдет 60 км, а второй – 40 км.

Указание: производя расчеты, можно записывать только численные значения физических величин, а единицы измерения приписать только величине, полученной в результате расчетов.

Ответ: $t = 1 \text{ ч}$; $S_1 = 60 \text{ км}$; $S_2 = 40 \text{ км}$.

3.4. ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ

График движения. Связь между физическими величинами можно представить не только посредством формул, но и графически.

Графиком называется кривая, отражающая зависимость между двумя величинами. Рассмотрим механическое движение с помощью графиков.

Построим график зависимости пути, пройденного телом при равномерном прямолинейном движении, от времени. Этот график называют графиком движения. Он показывает, как меняется пройденный путь со временем.

Ты уже знаешь, что скорость равномерного движения постоянна. Поэтому, пройденный путь прямопропорционален времени.

Допустим, тело движется равномерно со скоростью 2 м/с, значит путь, проходимый телом за любой промежуток времени, можно определить по формуле:

$$S = 2t.$$

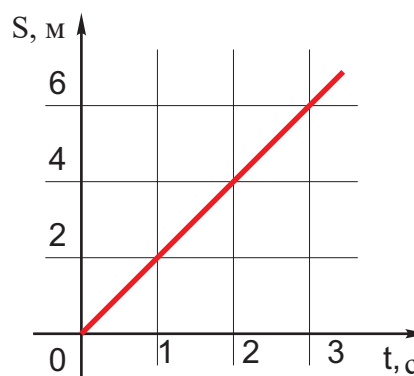
С помощью этой формулы найдем пути, пройденные телом за разные промежутки времени.

В начальный момент времени $t_0 = 0$, $S_0 = 0$. После 1-ой секунды $t_1 = 1$ с; $S_1 = 2$ м; после 2-ой секунды $t_2 = 2$ с; $S_2 = 4$ м и т.д. Эти данные внесем в таблицу (рис.3.11).

Рассмотрим систему координат. С телом отсчета свяжем начало координат. На горизонтальной оси в определенном масштабе отмерим промежутки времени, на вертикальной – соответствующие значения пройденного пути, и на основе данных таблицы построим график движения. Получим прямую, исходящую из начала координат (рис.3.12).

t, с	0	1	2	3
S, м	0	2	4	6

3.11



3.12

Таким образом, при равномерном прямолинейном движении график зависимости пути от времени представляет собой прямую, исходящую из начала координат.

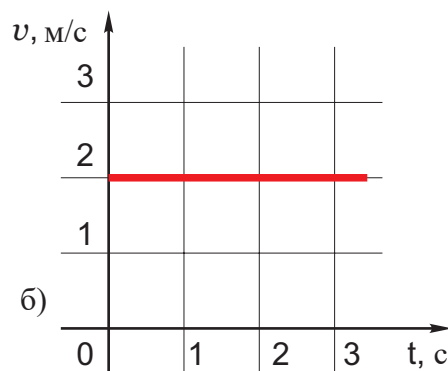
График скорости. Для этого же движения построим график зависимости скорости от времени или просто – график скорости, который показывает, как

меняется скорость тела со временем. Так как при равномерном движении скорость не меняется, это значит, что в любой момент времени она имеет одно и то же значение. В рассмотренном примере это $v = 2$ м/с (рис.3.13 а).

Для построения графика скорости на горизонтальной оси отложим промежутки времени, а на вертикальной - соответствующие значения скорости. На основании данных таблицы построим график скорости. Получим прямую, параллельную оси времени (рис.3.13 б).

а)

$t, \text{ с}$	0	1	2	3
$v, \text{ м/с}$	2	2	2	2



3.13

- Используя график скорости, рассчитай путь, пройденный телом за 3 с.
- Рассчитай площадь прямоугольника, расположенного между графиком скорости и осью времени и соответствующего промежутку времени $t = 3$ с.
- Сравни путь, пройденный телом за 3 с и численное значение площади прямоугольника. Сделай вывод.

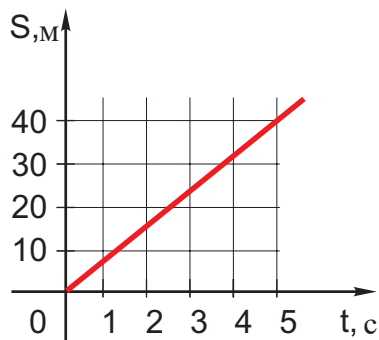
По графику можно установить, что путь, пройденный телом за определенный промежуток времени численно равен площади прямоугольника, ограниченного графиком скорости и осью времени с одной стороны, и ординатами соответствующего промежутка времени – с другой.

При равномерном прямолинейном движении график зависимости пути от времени представляет собой прямую, исходящую из начала координат. График скорости равномерного движения представляет собой прямую, параллельную оси времени.

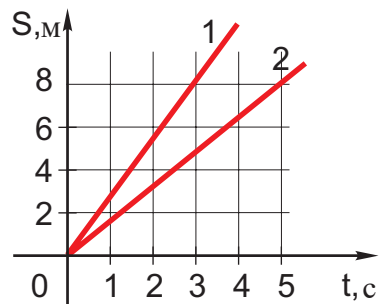


ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

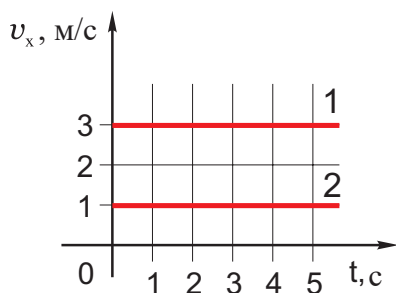
1. Автомобиль движется со скоростью 80км/ч. Построй график автомобиля. Определи путь, пройденный им за 2 часа.



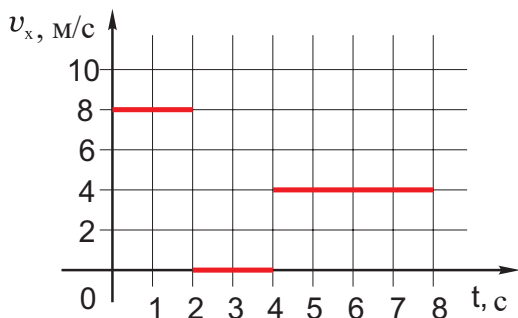
3.14



3.15



3.16



3.17

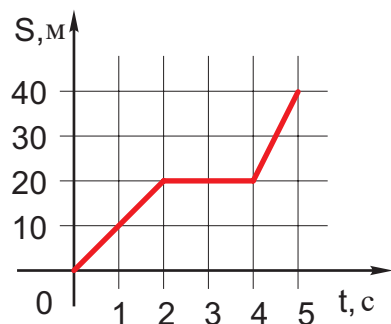
2. По графику движения (рис.3.14) определи: а) путь, пройденный телом за 5с; б) с какой скоростью движется тело?

3. На рис. 3.15 даны графики движения двух тел. Какое из тел движется быстрее?

4. По графику сравни скорости тел и пути, пройденные ими за один и тот же промежуток времени (рис.3.16).

5. По графику скорости (рис.3.17) опиши движение тела и построй график зависимости пройденного пути от времени.

6. По графику на рис.3.18 опиши движение тела и построй график его скорости.



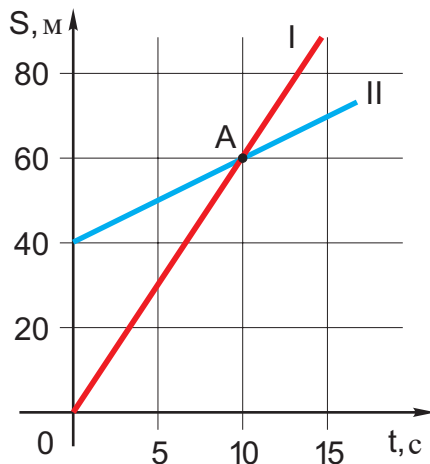
3.18



ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача

По графикам движения охарактеризуй движение тел (рис.3.19). Определи скорости тел, расстояние между ними в начальный момент времени, время и место встречи, путь, пройденный каждым из тел до встречи.



3.19

Решение

График движения каждого тела представляет собой прямую. Движение тел равномерное. В начальный момент времени I тело (примем его за тело отсчета) находится в начале координат, II тело – на расстоянии 40 м от него. Значит, в начальный момент времени расстояние между телами составляет $\ell = 40$ м.

Графики пересекаются в точке А. Абсцисса и ордината этой точки показывают время и место встречи, соответственно. Абсцисса точки А равна 10 с, а ордината – 60 м. Это значит, что тела встретятся друг с другом через 10 с после начала наблюдения, а место встречи удалено от тела отсчета на $S = 60$ м.

Для расчета скорости тел выберем любой промежуток времени, а затем определим путь, пройденный каждым телом за этот промежуток времени. Отношение пути ко времени даст нам скорость движения тела.

За промежуток времени выберем время от начального момента до момента встречи. Это 10 с. За это время первое тело пройдет $S_1 = 60$ м, а второе – $S_2 = 60$ м – 40 м = 20 м. Поэтому их скорости будут равны:

$$v_1 = \frac{60 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 6 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{20 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}$$

Ответ: Скорости тел, соответственно, равны $v_1 = 6$ м/с и $v_2 = 2$ м/с.

В начальный момент времени расстояние между телами равно $\ell = 40$ м.

Время и место встречи $t = 10$ с; $S = 60$ м.

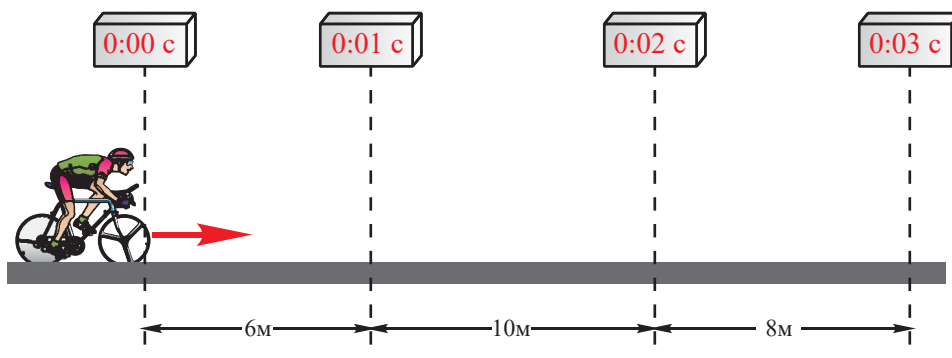
Каждое тело до встречи прошло путь, соответственно,

$S_1 = 60$ м; $S_2 = 20$ м.

3.5.

НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

- Рассмотрите рис. 3.20 и опишите движение велосипедиста.
- Сравните пути, пройденные велосипедистом в каждую последующую секунду.



3.20

- С какой скоростью движется велосипедист?
- Как меняется: а) скорость самолета на взлетной полосе, при движении в воздухе, при приземлении?

Равномерное движение в природе встречается редко. В большинстве случаев движение неравномерно.

Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит разные пути называется неравномерным движением.

Средняя скорость. При неравномерном движении скорость величина непостоянная. Такое движение характеризуют средней скоростью.

Средняя скорость неравномерного движения равна отношению пути, пройденного телом за определенный промежуток времени к величине этого промежутка.

Если тело за промежуток времени t прошло путь S , тогда средняя скорость движения равна:

$$v_{\text{сред}} = \frac{S}{t}$$

Если известна средняя скорость движения, тогда за время t тело пройдет путь:

$$S = v_{\text{сред}} \cdot t$$

Значение средней скорости может не совпадать со скоростью движения тела на отдельных участках траектории – она зависит от выбранного промежутка времени и от пути, пройденного за это время.

Рассмотрим пример. Допустим, автомобиль прошел 200 км пути за 4 часа. Это значит, что его $v_{\text{сред}} = 50$ км/ч.

- Как ты думаешь, можно ли на основе этих данных рассчитать путь, пройденный телом за 2 ч., 0,5 ч., 10 ч.?
- Возможно ли, что $v_{\text{сред}}$ за эти промежутки времени не совпадет с ранее полученным значением средней скорости?
- Обоснуй верность своих предположений



3.21 Спидометр показывает мгновенную скорость автомобиля

В движущемся автомобиле стрелка спидометра показывает его скорость в данный момент времени (рис.3.2)

Мгновенная скорость. Неравномерное движение характеризуют не только средней скоростью.

- Понаблюдай за показаниями автомобильного спидометра. Как меняются они при движении автомобиля?

В каждой точке траектории или в каждый момент времени скорость тела имеет определенное значение. Это значение скорости называется мгновенной скоростью.

Скорость тела в данный момент времени или в данной точке траектории называется мгновенной скоростью.

Движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит неравные пути, называется **неравномерным движением**.

Средняя скорость неравномерного движения равна отношению пути, пройденного за определенный промежуток времени, к величине этого промежутка.

Скорость тела в данный момент времени или в данной точке траектории называется **мгновенной скоростью**.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Расчет средней скорости

Расчитай среднюю скорость своего движения.

Указание: Для проведения эксперимента измерь длину одного шага и время, необходимое для выполнения 50 – 100 шагов.

- Спланируй эксперимент, т.е. установи последовательность выполнения работы.
- Выбери необходимые приборы.
- Получи формулу для расчета средней скорости своего движения. Для этого введи обозначения: длина шага - ℓ , количество шагов - n , время движения - t , средняя скорость - $v_{\text{сред}}$.
- Рассчитай $v_{\text{сред}}$ для разного количества шагов.
- Результаты измерений и расчетов представь в виде таблицы.
- Проанализируй таблицу.
- Сравни значения $v_{\text{сред}}$, полученные одноклассниками, с твоей $v_{\text{сред}}$.
- От чего, по-твоему, зависит точность эксперимента?



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Автобус за 2 часа прошел 120 км. Причём за первую половину времени – 80 км, а за вторую – 40 км. Охарактеризуй движение автобуса. Рассчитай среднюю

скорость автобуса : а) за весь промежуток времени; б) за первую половину времени; в) за вторую половину времени.

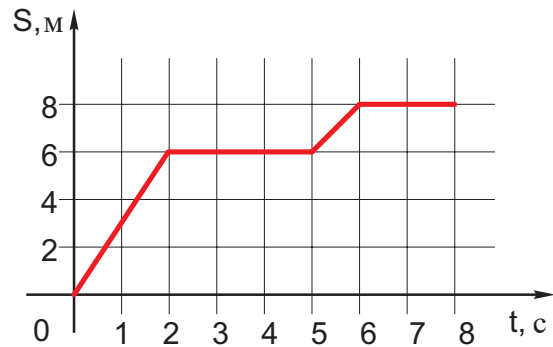
2. Лыжник спускается по склону длиной 2 км со скоростью 40 км/ч . Рассчитай время спуска лыжника.

3. За половину времени, необходимого для преодоления определенного пути, велосгонщик двигался со скоростью 40 км/ч, а вторую половину времени – 60 км/ч. Рассчитай среднюю скорость велосгонщика.

4. Первую половину пути велосгонщик прошел со скоростью 40 км/ч, а вторую – 60 км/ч. Рассчитай среднюю скорость велосгонщика. Сравни полученный ответ с результатом предыдущей задачи и сделай вывод: возможно ли, чтобы средняя скорость на всем пути была равна среднему арифметическому скоростей на разных участках?

5. По графику (рис.3.22) охарактеризуй движение тела: а) определи, как двигалось тело в течении разных промежутков времени; б) рассчитай пути и скорости за каждый из этих промежутков; в) определи среднюю скорость движения на всем пути.

Данные представь в виде таблицы. На основе анализа таблицы обоснуй, почему, зная среднюю скорость, невозможно определить путь, пройденный телом за разные промежутки времени.



3.22



ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

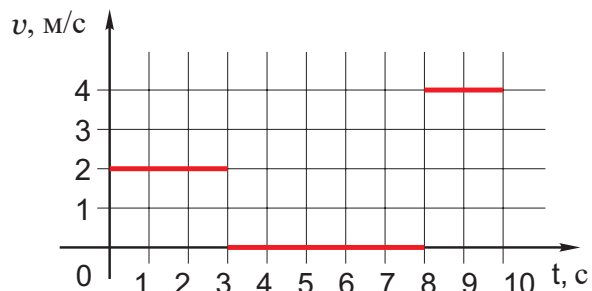
Задача

По графику зависимости скорости от времени определи среднюю скорость движения (рис.3.23).

Решение

График показывает изменение скорости в течении 10 с. За первые 3 секунды тело движется равномерно со скоростью 2 м/с, затем, следующие 5 секунд тело покоится – его скорость равна нулю, а последние 2 секунды тело движется равномерно со скоростью 4 м/с, т.е.

$$\begin{aligned} t_1 &= 3 \text{ с}; & v_1 &= 2 \text{ м/с}; \\ t_2 &= 5 \text{ с}; & v_2 &= 0; \\ t_3 &= 2 \text{ с}; & v_3 &= 4 \text{ м/с}. \end{aligned}$$



3.23

Среднюю скорость рассчитай по формуле:

$$v_{\text{сред}} = \frac{S}{t}$$

где S - это путь, пройденный телом за 10 секунд:

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3.$$

S_1 , S_2 и S_3 это пути, пройденные телом за промежутки времени, t_1 , t_2 и t_3 соответственно. Поэтому,

$$S_1 = v_1 t_1;$$

$$S_2 = v_2 t_2;$$

$$S_3 = v_3 t_3.$$

Эти выражения подставим в формулу для расчета средней скорости:

$$v_{\text{в.ср}} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3}.$$

После подстановки чисел, получим:

$$v_{\text{сред}} = 1,4 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_{\text{сред}} = 1,4 \text{ м/с}$

Замечание: В точности такое движение невозможно реализовать на практике так, как в момент начала движения и остановки скорость тела меняется, и движение не будет равномерным. В рассмотренном примере подразумевается, что скорость меняется очень быстро, и поэтому это изменение не учитывается.

Задача

Сравни прямолинейные движения, которые представлены в виде таблицы (рис. 3.24) и графика (рис.3.25). Считай, что в начальный момент времени тело находится в начале отсчета.

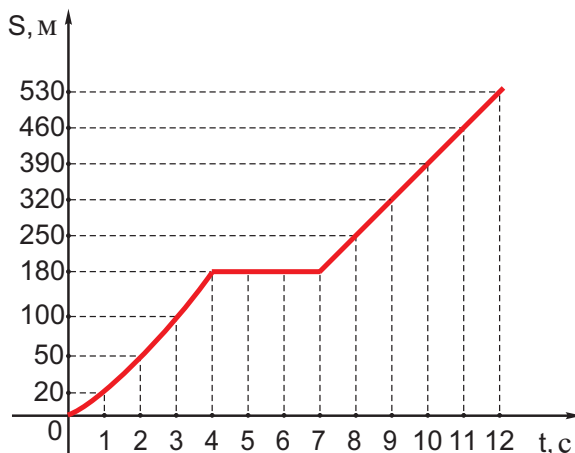
3.24

t, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S, м	0	20	50	100	180	180	180	180	250	320	390	460	530

Решение

Движение можно представить по-разному: в виде таблицы, графика или аналитически.

На основе данных таблицы тело за первую секунду прошло 20 м, за вторую – 30 м (50 м - 20 м), за третью – 50 м (100 м – 50 м), за четвертую – 80 м (180 м - 100 м), за пятую, шестую, седьмую секунды тело прошло 0 м (180 м - 180 м), т.е. тело покоилось. После седьмой секунды тело в каждую следующую секунду проходило 70 м – его движение было равномерным. За 12 секунд тело прошло 530 м.



3.25

Если сравним данные таблицы и график движения, то убедимся, что и таблица, и график описывают одно и то же движение.

3.6.

СКАЛЯРНЫЕ И ВЕКТОРНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Перемещение. С течением времени при движении тела меняется его положение относительно тела отсчета. Это значит, что для изучения движения необходимо определять положение тела в любой момент времени. Достаточно ли для этого знать только пройденный телом путь?

Рассмотрим пример. Допустим, выйдя из дома, ученик за 6 минут прошел 400 м (рис.3.26). Где окажется ученик, после прохождения этого пути?

- Каково расстояние от дома до: а) школы; б) стадиона; в) библиотеки ?
- Сравни эти расстояния и установи: зная только пройденный телом путь, возможно ли после этого определить положение тела.

Очевидно, на расстоянии 400 м от дома существует множество точек. Но если указать направление движения, то определить положение тела будет нетрудно. Например, если тело движется на восток, то, пройдя 400м, оно окажется в школе, на запад – в библиотеке, на северо-запад – на стадионе.

Направленный отрезок прямой, который соединяет начальное положение тела с его последующим положением, называется перемещением тела.

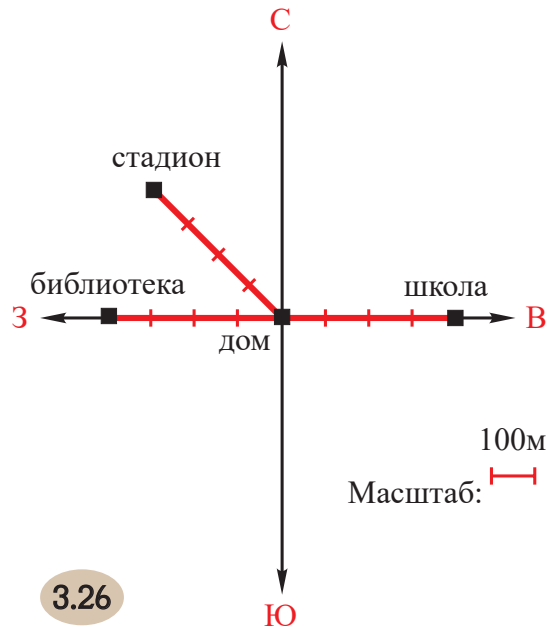
Если тело перемещается вдоль кривой ABC, его перемещением будет направленный отрезок AC (рис. 3.27).

Векторная величина. Величина, которая имеет численное значение, направление и точку приложения, является векторной величиной.

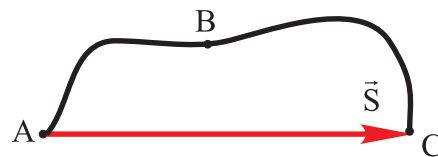
Перемещение и скорость – это векторные величины, так как имеют численное значение и направление.

Векторные величины изображаются направленным отрезком, длина которого соответствует численному значению физической величины, взятому в определенном масштабе. **Численное значение вектора называется его модулем.**

Для обозначения векторных величин над соответствующими символами ставят стрелки: для перемещения \vec{S} , для скорости – \vec{v} . Модуль вектора обозначают той же буквой, но без стрелки: S, v .

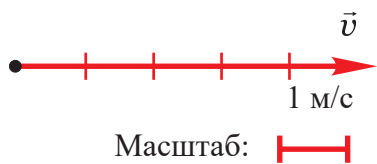


3.26



3.27

ABC пройденный путь,
AC — перемещение



3.28 Скорость 5 м/с

На рис. 3.28 изображен вектор скорости, величина которого равна 5 м/с. Стрелка вектора указывает направление скорости.

Скалярная величина. У многих физических величин нет направления, они характеризуются только численным значением.

Величина, которая имеет только численное значение, является скалярной величиной.

Время, пройденный путь, масса, температура – скалярные величины.

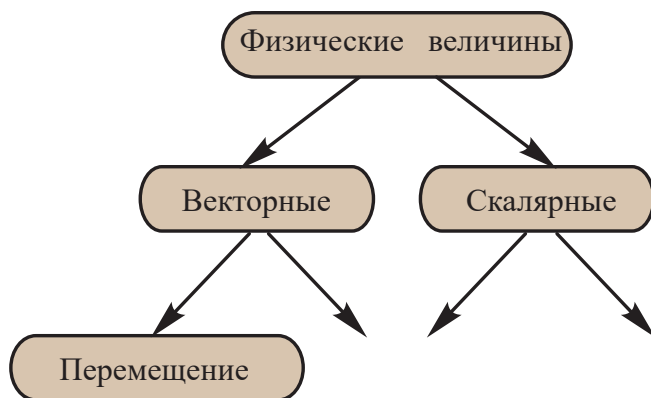
Направленный отрезок прямой, который соединяет начальное положение тела с его последующим положением, называется перемещением тела.

Величина, которая имеет численное значение, направление и точку приложения, является векторной величиной.

Величина, которая имеет только численное значение, является скалярной величиной.

? ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Как движется тело, если пройденный им путь равен модулю передвижения?
2. Подброшенное вверх тело достигло высоты 4 м и вернулось в начальное положение. Чему равны пройденный телом путь и перемещение?
3. Тело, брошенное под углом к горизонту достигло высоты 3 м и упало на расстоянии 8 м от места броска. Определи перемещение тела.
4. Тело движется по окружности радиусом 2 м. Сделай рисунок и покажи, чему равно перемещение тела в момент, когда оно прошло половину окружности.
5. Чему равно перемещение конца минутной стрелки, сделавшей один полный оборот?
6. Спортсмен 2 раза обежал стадион радиусом 60 м. Чему равно перемещение спортсмена?



3.29

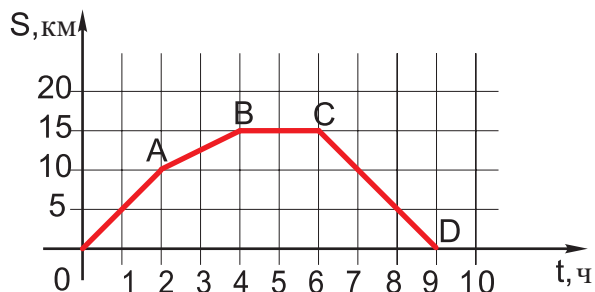
7. Спортсмен обежал стадион радиусом 60 м 2,5 раза. Чему равно перемещение спортсмена?

8. Среди известных тебе физических величин назови векторные и скалярные? Продолжи заполнять таблицу (рис.3.29).

9. Турист прошел на восток 4 км, затем на север – 3 км. За начало отсчета прими точку, откуда турист начал движение и определи пройденный им путь и перемещение.

10. На рис. 3.30 показан график движения группы туристов. По графику охарактеризуй это движение и определи: а) путь, пройденный туристами;

б) время движения и отдыха; в) скорость на разных участках пути; г) среднюю скорость на всем пути движения.



3.30

Запланируй поход – используя географическую карту Грузии (рис.3.31) вместе с одноклассниками выбери интересный для вас маршрут. С помощью масштаба, указанного на карте, определи путь, который надо пройти. Установи, понадобится ли какой-нибудь транспорт. Считай, что средняя скорость твоего передвижения 5 км/ч. Учти и время отдыха, после чего предположи, сколько времени в целом понадобится для преодоления этого маршрута.



3.31

- Данные представь в виде таблицы.
- Выполни соответствующий чертеж.
- Построй графики пройденного пути и скорости от времени.



ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

I. Допиши предложение

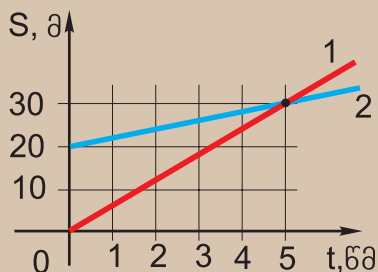
1. Самолет можно считать материальной точкой, когда...
2. Движение и покой относительны, так как ...
3. Материальная точка в отличие от геометрической, имеет ...
4. Автомобиль, движущийся со скоростью 100 км/с покоится ...
5. Путь, пройденный телом при равномерном движении пропорционален времени. Это значит, что ...
6. График скорости равномерного движения представляет собой ...

II. Верно ли утверждение?

1. Относительно поезда, движущегося со скоростью 80 км/ч, здания движутся с такой же скоростью, но в противоположном направлении.
 - а) да;
 - б) нет.
2. Траектория относительна, а пройденный путь – нет.
 - а) да;
 - б) нет.
3. Скорость 36 км/ч больше, чем 10 м/с.
 - а) да;
 - б) нет.
4. Расстояние в 105 км между городами автобус прошел за 1,5 ч. Это значит, что средняя скорость автобуса 70 км/ч.
 - а) да;
 - б) нет.

III. Какой ответ верен?

1. Из графиков движения тел следует (рис. 3.32):
 - а) первое тело движется равномерно, второе - неравномерно;



3.32

- б) первое тело движется неравномерно, второе – равномерно;
- в) оба тела движутся равномерно;
- г) оба тела движутся неравномерно.

2. В начальный момент времени расстояние между телами: а) 0; б) 10 м; в) 30 м; г) 20 м.

3. Считая от начального момента времени, тела встретятся через:

- а) 1 с; б) 2 с; в) 5 с; г) 6 с.

4. Скорости тел:

- а) $v_1 = 6 \text{ м/с}$, $v_2 = 4 \text{ м/с}$;
- б) $v_1 = 5 \text{ м/с}$, $v_2 = 4 \text{ м/с}$;
- в) $v_1 = 6 \text{ м/с}$, $v_2 = 2 \text{ м/с}$;
- г) $v_1 = 5 \text{ м/с}$, $v_2 = 2 \text{ м/с}$.

IV Ответь на вопросы:

1. По отношению к движущемуся поезду движется или покоится: Земля, здания, деревья, сидящие в поезде пассажиры, машинист, платформа вокзала.

2. Вырази скорость в км/ч – ах: 10м/с, 5 м/с, 5см/с.

3. Вырази скорости в системе СИ: 18км/ч, 54 км/ч, 72 км/ч.

4. Автомобиль движется равномерно со скоростью 60 км/ч .

- а) Сколько времени потребуется автомобилю, чтобы пройти 180 км?
- б) Какой путь он пройдет за 10 мин?
- в) Построй график скорости автомобиля.
- г) Построй график движения автомобиля.

5. Турист за 2 часа прошел 7 км. Затем отдохнул 30 минут и возвратился обратно по той же дороге за 1,5 часа. Определи среднюю скорость движения туриста.

6. Вспомни известные тебе физические величины, единицы их измерения, формулы для расчета этих величин. Все данные представь в виде таблицы.

IV ГЛАВА

СИЛА

После изучения этой главы ты сможешь:

- рассуждать о результатах действия различных сил природы;
- решать качественные и количественные задачи по данной теме.



Для изучения движения тела необходимо знать причины, вызывающие это движение. Движение характеризуется скоростью.

- Как можно изменить скорость тела? Может ли это изменение происходить самопроизвольно?

Ясно, что изменение скорости не происходит самопроизвольно.

Чтобы заставить двигаться покоящееся тело, на него следует подействовать другим телом. Например, чтобы заставить двигаться бильярдный шар, на него надо подействовать кием. Остановка движущегося тела также вызвана действием какого-то другого тела. При соударении с другим телом меняется также направление движения тела.

Таким образом, изменить скорость тела возможно, если воздействовать на него другим телом.

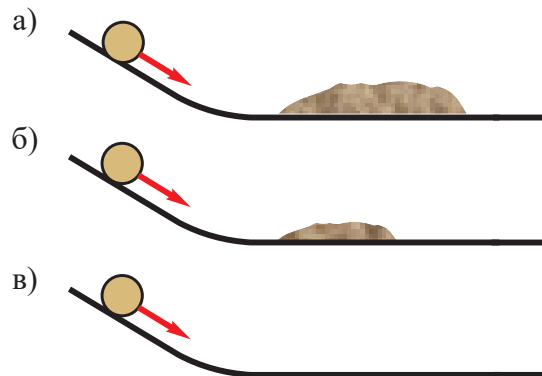
Выясним, в каком случае тело будет двигаться с постоянной скоростью.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за движением тела

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, наклонный желоб, горизонтальный желоб, шарик, песок.

- Соедини наклонный и горизонтальный желоб между собой.
- На горизонтальный желоб насыпь песок.
- На наклонный желоб помести шарик ипусти его, чтобы скатился.
- Что произойдет при соударении шарика с песком (рис.4.1, а)?
- Уменьши количество песка и повтори опыт (рис.4.1, б).Что ты заметил – в каком случае шарик движется дальше?
- Как ты думаешь, в чем причина этого?
- Тот же опыт проведи без песка (рис.4.1, в). Как изменилось время движения шарика?
- На основе анализа эксперимента установи, от чего зависит изменение скорости шарика. Ясно, чем меньше воздействие другого тела на шарик, тем дальше он движется, т.е. тем меньше меняется скорость шарика. Если бы было возможно исключить всякое сопротивление, то шарик двигался бы с постоянной скоростью – прямолинейно и равномерно.



Древнегреческий ученый и философ **Аристотель** утверждал, что при отсутствии внешнего воздействия тело может быть только в покое; тело приходит в движение только тогда, когда на него действует другое тело.

2000 лет спустя итальянский ученый Галилей доказал, что Аристотель ошибался. При отсутствии внешнего воздействия тело может не только покоиться, но может двигаться равномерно и прямолинейно.

Если на тело не действует другое тело, тогда оно находится в покое или движется равномерно и прямолинейно, т.е. с постоянной скоростью.

Это заключение известно как **закон инерции Галилея**.

Галилей установил, что прямолинейное равномерное движение это такое же естественное состояние тела, как и покой.



4.2 *Поезд движется равномерно*

Явление сохранения телом состояния покоя или равномерного прямолинейного движения в то время, когда на него не действуют другие тела, называется инерцией. «Инерция» - латинское слово и означает покой, бездействие. Если тело движется без воздействия другого тела, то говорят, что оно движется по инерции. На рис.4.2. поезд движется равномерно и прямолинейно – он сохраняет свою скорость, т.е. движется по инерции.

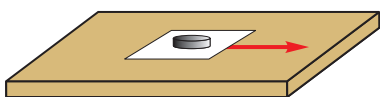
По причине инерции тело стремится сохранить свою скорость. Поэтому мгновенно изменить скорость невозможно. Из-за инерции невозможна мгновенная остановка автомобиля. Это должны учитывать как водители, так и пешеходы.

Инерция проявляется всегда, когда мы приводим в движение какое-либо тело, меняем направление движения или останавливаем его.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за явлением инерции

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, монета, лист бумаги.



4.3

- Лист бумаги положи на стол, а монету – на бумагу (рис.4.3).
- Быстро выдерни бумагу. Изменилось ли расположение монеты?
- Повтори опыт, только теперь бумагу медленно вытяни.
- Как ведет себя монета во втором опыте?
- Объясни причину этих явлений.
- Сравни свои соображения с мнением одноклассников.
- Последовательность эксперимента и результаты внеси в рабочую тетрадь.

При взаимодействии двух тел их скорости меняются по-разному. Скорость тела с большей массой меняется медленнее – оно более инертно, а скорость тела с меньшей массой – быстрее, оно менее инертно.

Масса – это физическая величина, которая характеризует инертность тела.

Если на тело не действует другое тело, тогда оно находится в состоянии покоя или движется равномерно и прямолинейно, т.е. с постоянной скоростью.

Явление сохранения телом состояния покоя или равномерного прямолинейного движения в то время, когда на него не действуют другие тела, называется инерцией.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Можно ли на Земле создать такие условия, когда на движущееся тело другие тела не действуют? Ответ обоснуй.

2. На горизонтальной дороге после выключения двигателя скорость автомобиля постепенно уменьшается. Какова причина этого?

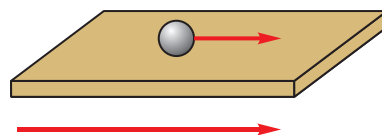
3. С какой целью зажигается задний красный свет автомобиля, когда водитель нажимает на тормозную педаль?

4. Почему при резком встряхивании мокрой одежды с нее слетают капли воды?

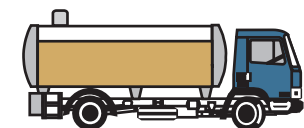
5. Шарик, который находился на столе равномерно движущегося поезда, начал двигаться в направлении движения поезда. Что изменилось в движении поезда (рис.4.4)?

6. Куда и почему отклонится пассажир в момент начала движения автобуса, при остановке, при повороте вправо, влево?

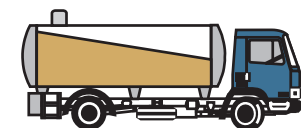
7. По расположению поверхности бензина в цистернах установи, как движется в каждом случае автомобиль (рис.4.5, а-в). Ответ обоснуй.



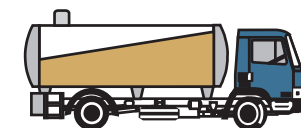
4.4 *Направление движения поезда*



а)



б)



в)

4.5

Сила физическая величина. Согласно закону инерции, если на тело не действует другое тело, то скорость его остается постоянной, т.е. тело либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно. Изменение скорости тела возможно при воздействии на него другого тела. Например, скорость пловца меняется при воздействии на него морских волн, ударом ноги по мячу можно изменить его скорость.

Когда на тело действует другое тело, говорят, что на тело действует сила или к нему приложена сила, т.о. **скорость тела меняется, когда к нему приложена сила.**

Когда одно тело действует на другое, то и второе действует на первое, т.е. тела взаимодействуют.

Сила – количественная мера взаимодействия тел, т.е. чем большая сила действует на тело, тем больше меняется его скорость.

Сила – векторная величина, поэтому результат её действия зависит как от численного значения, так и от направления.

Сила обозначается через \vec{F} , а ее численное значение (модуль) – F (той же буквой, но без стрелки).

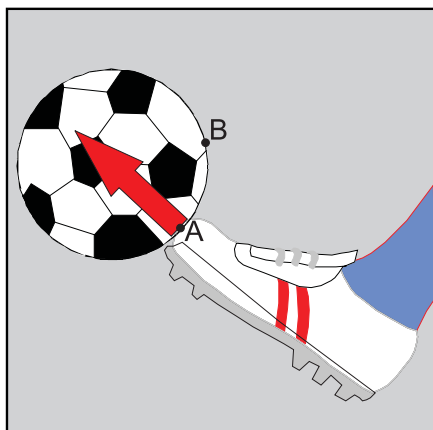
В системе СИ единицей силы является 1 ньютон (1Н).

Кроме численного значения и направления, сила характеризуется и точкой приложения.

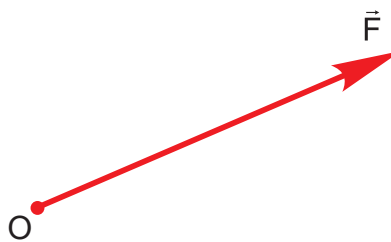
- Как будет двигаться мяч, если на него подействуем в точке А (рис.4.6)?
- Как будет двигаться мяч, если той же силой на него подействуем в точке В (рис.4.6)?
- Верность своих предположений можешь проверить на опыте.

Результат действия силы зависит также от точки ее приложения к телу.

Силу изображают направленным отрезком, начальная точка которого совпадает с точкой приложения силы, а направление – с направлением действия силы (рис.4.7).



4.6 *Результат действия силы зависит от точки приложения*



4.7 *O точка приложения силы.*

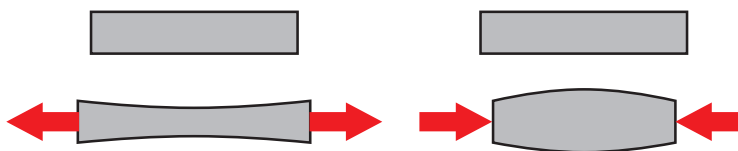
Сила может быть возбуждена при непосредственном касании тел, например, при соударении (рис.4.8), при растяжении (рис.4.9), сжатии (рис.4.10) и т.д.

Существуют силы, которые возникают без непосредственного касания тел. Например, сила притяжения вызывает падение тел на поверхность Земли, вращение искусственных спутников и Луны вокруг Земли, вращение планет вокруг Солнца, притяжение железного шарика магнитом и т.д.

Сложение сил. В большинстве случаев на тело действует не одна, а несколько сил. В таком случае силы, действующие на тело можно заменить одной силой, так называемой **равнодействующей силой**.



4.8 Соударение



4.9 Растяжение

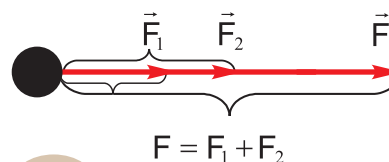
4.10 Сжатие

Сила, которая воздействует на тело также, как несколько сил одновременно, называется **равнодействующей** этих сил, или просто **равнодействующей**.

Поиск равнодействующей нескольких сил называется **сложением сил**, а слагаемые силы называются **составляющими силами**.

Если действующие на тело силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 имеют одинаковое направление (рис.4.11), то их равнодействующая имеет такое же направление, а модуль ее равен сумме модулей составляющих сил:

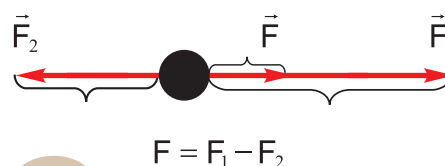
$$F = F_1 + F_2$$



4.11

Если силы, действующие на тело, направлены в противоположные стороны (рис.4.12), то равнодействующая направлена в сторону большей силы. А модуль равнодействующей равен разности между большей и малой составляющей:

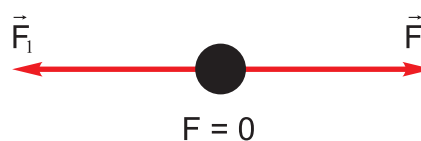
$$F = F_1 - F_2$$



4.12

Если на тело действуют равные, но противоположно направленные силы (рис.4.13), то равнодействующая этих сил равна нулю:

$$F = 0$$



4.13

Сила – физическая величина, которая характеризует действие одного тела на другое, в результате чего меняется скорость тела.

Сила - векторная величина, она имеет численное значение, направление и точку приложения.

Сила, которая воздействует на тело так же, как несколько сил одновременно, называется равнодействующей этих сил, или просто равнодействующей.

Действующие на тело равные по величине и противоположно направленные силы называются уравновешивающими силами.



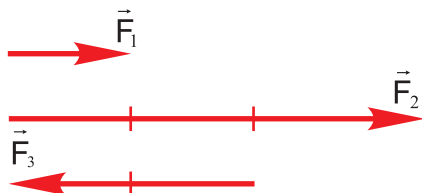
ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Сила $\vec{F}_1 = 2 \text{ Н}$ (рис. 4.14). Чему равны силы \vec{F}_2 и \vec{F}_3 ? Кроме величины, чем ещё различаются эти силы?

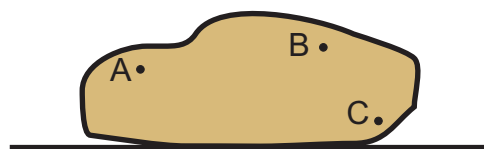
2. Выбери масштаб и с помощью векторов изобрази одинаково направленные параллельные силы: 100 Н, 150 Н, 200 Н.

3. Графически изобрази произвольно направленную силу величиной 5 Н. В том же масштабе изобрази противоположно направленные силы 2,5 Н и 10 Н.

4. К телу на рис. 4.15 к точке А приложена горизонтально влево направленная сила 3 Н, к точке В – вертикально вверх направленная сила 2 Н, к точке С – горизонтально вправо направленная сила 1 Н. Выбери масштаб и изобрази эти силы графически.



4.14



4.15

5. К телу приложены действующие вдоль одной прямой силы 4 Н и 7 Н. Чему равна равнодействующая этих сил, если направления сил: а) совпадают; б) противоположны?

6. Как должны быть направлены силы 3 Н и 5 Н, чтобы их равнодействующая была равна: а) 2 Н; б) 8 Н?

7. Назови примеры, когда на тело действуют несколько сил. Выполни рисунки и в каждом случае определи направление равнодействующей.

4.3.

СИЛА УПРУГОСТИ

- Что произойдет, если на резиновый мяч подействовать определенной силой?
- Изменятся ли форма и размеры мяча?

Деформация. Под воздействием силы может изменяться не только скорость тела в целом, но и скорость его отдельных частей. В таких случаях говорят, что тело деформируется.

Изменение формы и размеров тела называется деформацией.

Сила упругости. При всякой деформации возникает сила, которая стремится вернуть телу его первоначальное положение.

Сила, возникшая при деформации тела называется **силой упругости** ($\vec{F}_{\text{упр}}$) (рис.4.16).

Под воздействием тела пружина деформировалась, в результате возникла сила упругости пружины, которая стремится вернуть её первоначальное состояние.

Вернулась ли пружина в первоначальное состояние после прекращения действия силы.

Сила упругости возникает при непосредственном контакте тел.

Упругие и пластичные тела.

- Сожми стальную пружину и отпусти.
- После прекращения действия силы вернулась ли пружина в первоначальное состояние?

Тело, которое после прекращения действия деформирующей силы, восстанавливает свою форму и размеры называется **упругим телом**.

Стальная пружина – пример упругого тела.

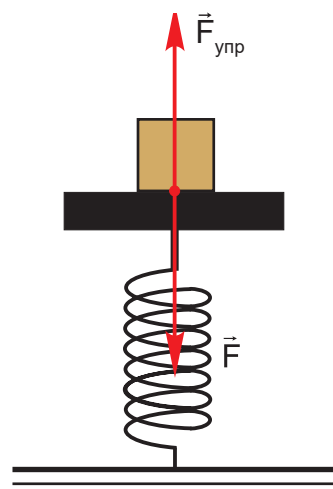
- Надави на кусок пластилина, а затем прекрати свое воздействие.
- Вернулся ли пластилин в первоначальное положение после прекращения воздействия?

Тело, которое после прекращения действия деформирующей силы, не восстанавливает свою форму и размеры называется **пластичным телом**. Пластичными телами являются влажная глина, пластилин и т.д. Благодаря пластичности из этих материалов можно изготавливать предметы различной формы.

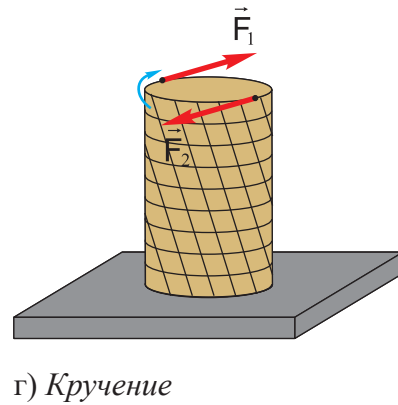
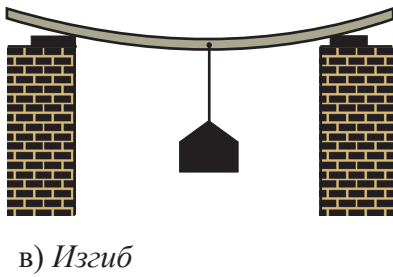
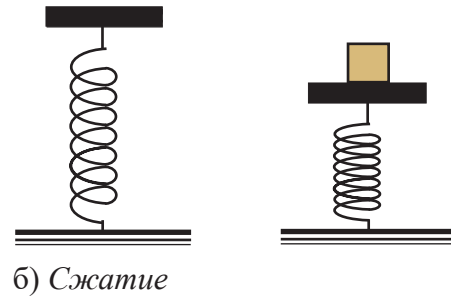
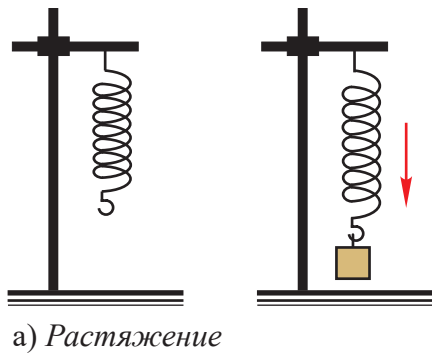
Разные виды деформации - растяжение, сжатие, изгиб, кручение – представлены на рис. 4.17 а-г.

Сила упругости возникает при непосредственном контакте двух тел и, значит, при этом деформируются оба тела.

Направление силы упругости. Сила упругости направлена противоположно силе (\vec{F}), вызвавшей деформацию (рис.4.16)

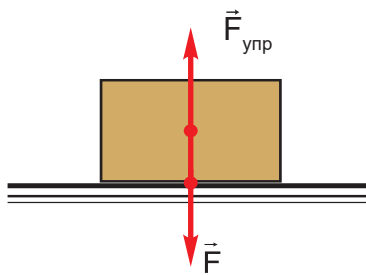


4.16 \vec{F} сила, вызывающая деформацию, $\vec{F}_{\text{упр}}$ — сила упругости

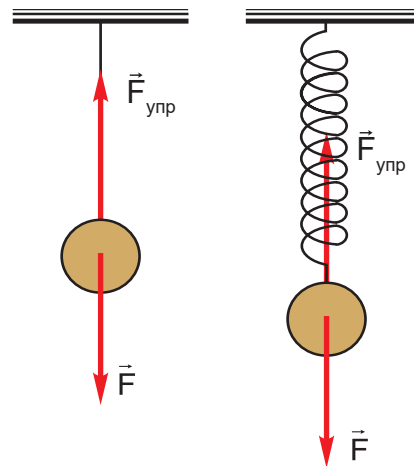


4.17

Сила упругости перпендикулярна поверхности соприкосновения (рис.4.18). Если в результате растяжения или сжатия деформируются канаты или пружины, тогда сила упругости направлена вдоль их осей (рис.4.19).



4.18 Сила упругости перпендикулярна поверхности соприкосновения



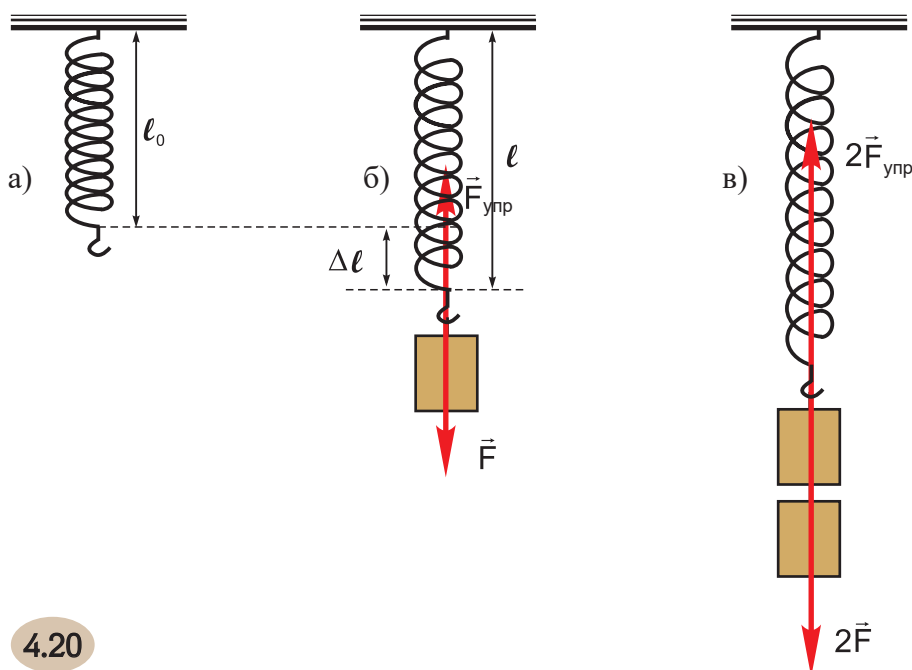
4.19 Сила упругости направлена вдоль оси каната или пружины

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Установление связи между силой, действующей на пружину, и удлинением пружины

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, пружина на штативе, грузы одинаковой массы, линейка.

- Измерь длину недеформированной пружины l_0 (рис.4.20 а).
- К пружине подвесь один груз и измерь длину растянутой пружины l (рис.4.20 б).
- Вычисли удлинение пружины по формуле: $\Delta l = l - l_0$
- Затем к пружине подвесь второй груз той же массы (рис.4.20 в).



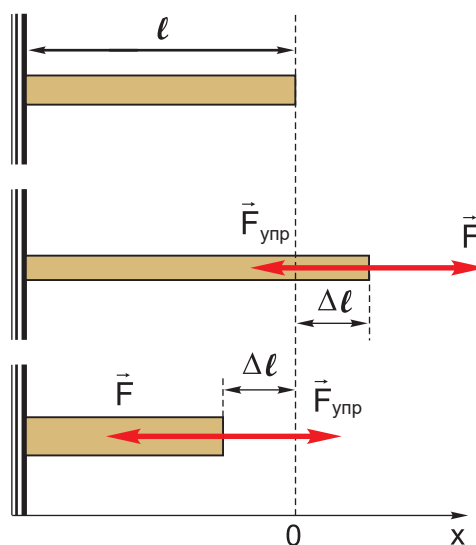
4.20

- Снова измерь длину пружины и вычисли изменение ее длины.
- Результаты измерений и расчетов представь в виде таблицы.
- Проанализруй таблицу и установи, как меняется длина пружины при изменении действующей на нее силы.
- Сделай презентацию эксперимента.

Ясно, что чем больше сила, действующая на пружину, тем больше возникающая в ней сила упругости.

В изучение сил упругости большой вклад внес английский ученый **Роберт Гук**.

Под действием деформирующей силы \vec{F} в теле возникает равная ей по величине и противоположно направленная сила упругости $\vec{F}_{упр}$ (рис.4.21)



4.21

На основании опытов Гук установил, что **при малых деформациях сила упругости, возникающая в деформированном теле, прямопропорциональна изменению длины тела:**

$$F_{\text{упр}} = -k \cdot \Delta \ell$$

Этот закон известен как **закон Гука**. Он справедлив только при малых упругих деформациях.

Здесь $\Delta \ell$ – изменение длины пружины, k – коэффициент пропорциональности, который называется **жесткостью**.

Жесткость численно равна силе упругости, которая возникает при изменении длины тела на единицу длины.

Значение жесткости зависит от формы тела, его размеров и того материала, из которого тело изготовлено.

В формуле знак „-“ указывает на то, что сила упругости направлена противоположно изменению длины тела.

Из закона Гука можно установить единицу жесткости:

$$\text{Единица жесткости} = \frac{\text{(Единица силы)}}{\text{(Единица длины)}}$$

В системе СИ единица жесткости равна Н/м.

Сила, возникающая в теле при его деформации, называется силой упругости.

При малых деформациях сила упругости, возникающая в деформированном теле, прямопропорциональна изменению длины тела:

$$F_{\text{упр}} = -k \cdot \Delta \ell$$

Сила упругости направлена противоположно изменению длины тела.

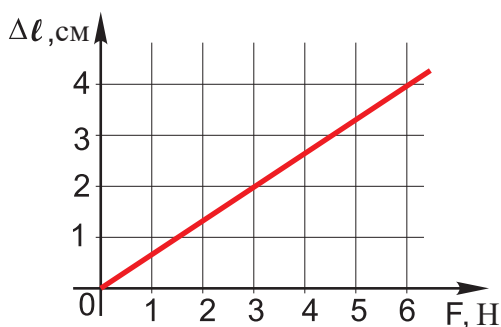


ОТВЕТЬ НА ВОРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. По рис.4.17 а-г установи причины деформации тел и опиши результат в каждом отдельном случае.

2. Под действием силы 2Н пружина удлинилась на 4 см. Какой силой надо подействовать на пружину, чтобы она удлинилась на 6 см.

3. График на рис.4.22 изображает зависимость удлинения резиновой тесьмы от действующей силы. По графику определи, какая сила вызовет удлинение резинки на 4 см? На сколько сантиметров удлинится резинка при действии силы 3 Н? Определи жесткость резинки.



4. Определи жесткость той пружины, которая под действием силы 4 Н удлинится на 8 см.

5. Почему возможны прыжки на батуте? Объясни причину.

4.22

4.4.

ДИНАМОМЕТРЫ

- Ты уже знаешь, как измеряются некоторые физические величины. Вспомни эти величины.

Выясним, как можно измерить силу?

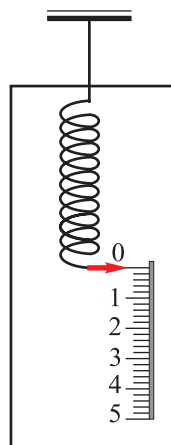
Прибор для измерения силы называется динамометром. «Динамиус» - по-гречески значит «сила», а «метрео» - измеряю.

Принцип устройства и работы динамометра. Основным элементом динамометра является стальная пружина, которой, в соответствии с назначением прибора, придают различную форму.

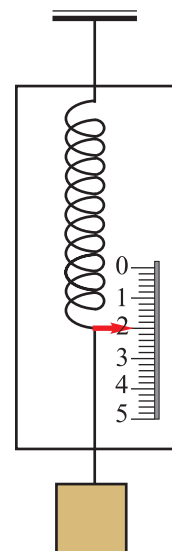
Проградуировать шкалу динамометра нетрудно. Для этого достаточно установить, каково удлинение пружины при воздействии разных сил.

В недеформированном состоянии положение стрелки динамометра соответствует нулевому делению шкалы. Затем к пружине подвешивают груз. Пружина растягивается, а стрелка смещается вниз (рис.4.24). Затем к пружине подвешивают второй груз такой же массы, затем – третий и т.д., отмечая каждый раз на шкале новое положение стрелки. Так получают шкалу динамометра..

Существуют разные виды динамометров: демонстрационный, ручной – для измерения силы мышц руки, тяговый динамометр, который измеряет большие силы, например, силу тяги трактора или автомобиля (рис.4.25) и т.д.



4.23



4.24



4.25 Динамометры

Действие динамометра основано на уравнивании измеряемой силы и силы упругости, возникшей при деформации пружины. Допустим, нас интересует величина той силы, с которой груз определенной массы действует на пружину. Груз подвесим к динамометру, пружина растянется. При этом в ней возникнет сила упругости. Так как груз покоится, то равнодействующая сил равна нулю. А это значит, что сила упругости равна измеряемой силе.

Таким образом, динамометр показывает значение каждой из этих сил.

В рассмотренном примере измеряемая сила и сила упругости это уравновешиваемые силы.

Ты уже знаешь принцип устройства и работы динамометра. Постарайся изготовить этот прибор самостоятельно.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Изготовление динамометра

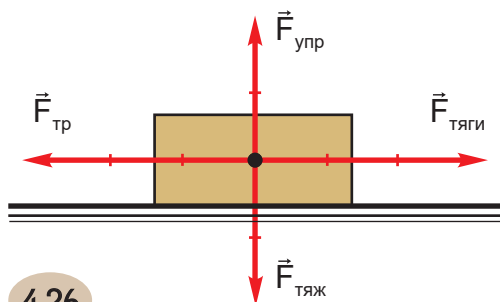
Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, линейка, пластмассовая или деревянная дощечка (прямоугольной формы), лист белой бумаги, пружина с крючками на концах, грузы массой по 100 г.

- С помощью этих ресурсов составь план работы.
- Опиши, как изготовишь шкалу динамометра.
- Подготовь презентацию работы.

Указание: к пружине последовательно подвешивай грузы массой 100 г, 200 г, 300 г, 400 г. Считай, что груз массой 100 г действует на пружину силой 1 Н, 200 г – 2 Н, и т.д. .



ОТВЕТЬ НА ВОРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ



4.26



4.27

1. На тело, движущееся по горизонтальной поверхности, действуют сила тяжести, сила упругости поверхности, сила тяги, сила трения (рис.4.26). Как движется тело? Ответ обоснуй.

2. Каково назначение динамометра, показанного на рис.4.27 ?

3. Под действием силы 120 Н пружина динамометра растянулась на 12 мм. Рассчитай жесткость пружины.

4. Жесткость пружины динамометра равна 50 000 Н/м. Предельное удлинение пружины, при котором она сохраняет упругие свойства, равно 16 мм. Сохранит ли пружина упругие свойства, если на нее подействуем силой: а) 70 Н; б) 90 Н.

5. Под действием силы 400 Н пружина динамометра удлинилась на 2 см. На сколько сантиметров удлинится пружина под действием силы 100 Н? Какова жесткость пружины?

4.5.

СИЛА ТЯЖЕСТИ. ВЕС ТЕЛА

Почему тела падают на Землю (рис.4.28)?

- Почему Луна или искусственный спутник движутся вокруг Земли (рис.4.29), а планеты – вокруг Солнца?



4.28 Тело падает на Землю



4.29 Искусственный спутник движется вокруг Земли

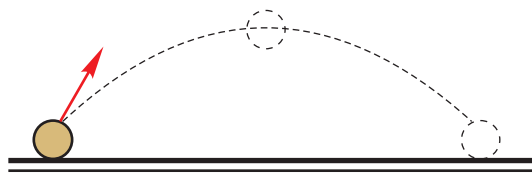
Сила тяжести. Самое распространенное в природе движение тел это падение их на Землю. Тело, брошенное в любом направлении, через определенное время падает на Землю (рис.4.30). Причиной этого является притяжение Земли. По этой же причине Луна и искусственные спутники движутся вокруг Земли.

Английский ученый Исаак Ньютон установил, что Земля притягивает любые тела: капли дождя и снежинки, людей и животных, растения и здания, воду в реках, океанах и морях и т.д.

Сила, с которой Земля притягивает тело, называется силой тяжести.

Эта сила направлена вертикально вниз к центру Земли вдоль ее радиуса и обозначается $\vec{F}_{\text{тяж}}$ (рис.4.31).

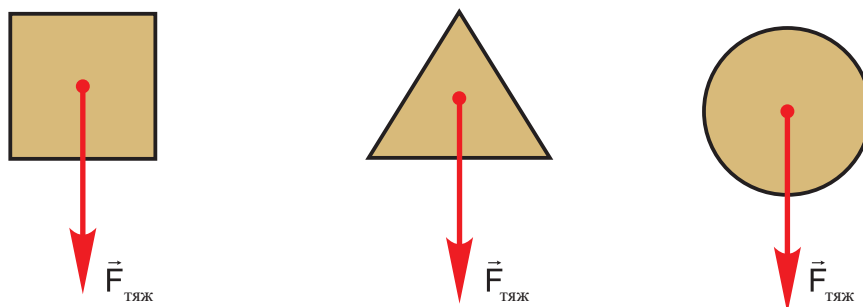
Центр тяжести. Точка приложения силы тяжести, действующей на тело, называется **центром тяжести** тела. В однородном теле правильной геометрической формы центр тяжести совпадает с геометрическим центром тела. (рис.4.32).



4.30



4.31 Сила тяжести направлена к центру Земли



4.32 Точкой приложения силы тяжести является центр тяжести тела

Сила тяжести действует на тело, поэтому она приложена к самому телу.

Расчет силы тяжести. В результате многочисленных наблюдений и опытов установлено, что отношение силы тяжести к массе тела одинаково для всех тел. Это отношение обозначается буквой g («же»):

$$g = \frac{F_{\text{тяж}}}{m}$$

- Для установления численного значения g подвесь к динамометру груз массой 1 кг. Показание динамометра будет равно 9,8 Н (рис.4.33). Это значит, что тело массой 1 кг Земля притягивает с силой 9,8 Н, поэтому

$$g = 9,8 \text{ Н/кг.}$$

При решении задач, когда не нужна большая точность, можно считать, что

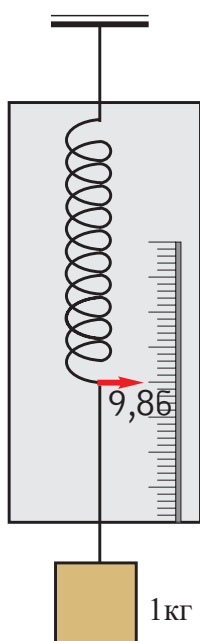
$$g = 10 \text{ Н/кг.}$$

Сила тяжести определяется по формуле:

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

Вес тела. С понятием веса мы часто встречаемся в повседневной жизни. Выясним, что это за величина – вес тела.

- Как действует гимнаст на опору?
- Деформируется ли при этом опора?



4.33

Из-за притяжения Земли любое тело действует на опору с определенной силой. Эта сила и называется **весом тела**. Таким образом, тело действует на опору своим весом.

Тело действует и на подвес (нить, пружину, канат и т.д.) - своим весом тело растягивает подвес (рис. 4.33).

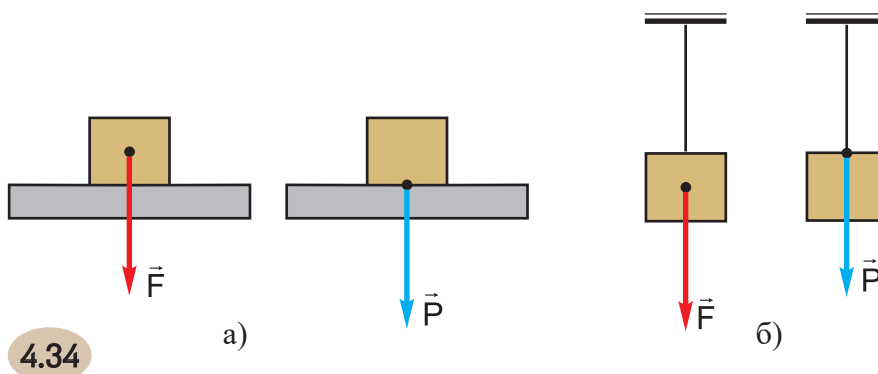
Вес тела – векторная величина, обозначается она буквой P .

Если тело и опора или подвес покоятся относительно Земли или движутся горизонтально прямолинейно и равномерно, тогда численные значения силы тяжести и веса равны друг другу:

$$P = F_{\text{тяж}} = mg$$

Таким образом, **вес тела - это сила, с которой тело из-за притяжения Земли, действует на опору или подвес.**

В отличие от силы тяжести вес тела приложен к опоре или подвесу (рис. 4.34 а,б).

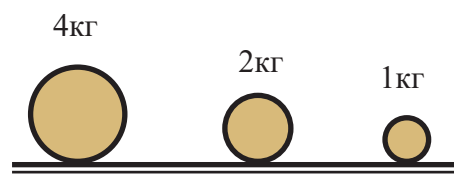


Сила тяжести возникает при взаимодействии тела и Земли, а вес тела – при взаимодействии тела и опоры, или тела и подвеса.

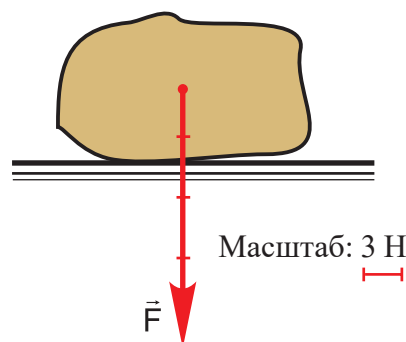
Вес тела - это сила, с которой тело, под действием притяжения Земли, действует на опору или натягивает нить подвеса.
Сила тяжести приложена к телу, а вес тела – к опоре или подвесу.

? ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. С какой силой Земля притягивает тело массой 40 кг?
2. Выбери масштаб и графически изобрази, действующую на каждое тело силу тяжести и его вес (рис.4.35).
3. Сравни силы тяжести, действующие на тела массой 5 кг и 500 г. Выбери масштаб и изобрази эти силы графически.
4. На поверхности Луны на тело массой 1 кг действует сила тяжести 1,62 Н. Как изменится действующая на тело сила тяжести на поверхности Земли?
5. Вычисли вес тела, покоящегося относительно Земли, если масса тела: 3кг, 500г, 1,2 т.
6. Какова масса тела, которое действует на неподвижную опору силой 40 Н?
7. Определи вес 1 л подсолнечного масла, если его плотность 900 кг/м³.
8. На рис. 4.36 показана сила тяжести, действующая на тело. Начерти вектор веса тела. Чему равна масса тела?



4.35



4.36

4.6.

СИЛА ТРЕНИЯ

- Как по-твоему, почему трудно передвигаться по скользкой дороге?
- Что вызывает износ покрышек и других частей автомобиля?
- Что является причиной торможения и остановки автомобиля после выключения двигателя?

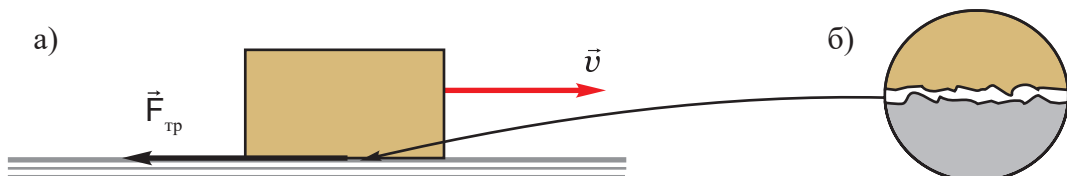
Кроме силы тяжести и силы упругости в механике рассматривают также силу трения.

Сила трения возникает при непосредственном контакте тел. Когда одно тело подвигается по поверхности другого, сила трения препятствует этому движению.

Сила, которая возникает между соприкасающимися поверхностями при относительном движении одного тела по поверхности другого, называется силой трения.

Сила трения направлена вдоль соприкасающихся поверхностей (рис.4.37, а) противоположна направлению скорости движения и обозначается $\vec{F}_{\text{тр}}$.

Причиной возникновения сил трения является шероховатость трущихся поверхностей (т.е. наличие мелких неровностей). Какой бы гладкой ни казалась поверхность, на ней всегда есть неровности, которые вызывают возникновение силы, препятствующей движению. На рис. 4.37, б в увеличенном масштабе показан участок соприкасающихся поверхностей.



4.37 Сила трения препятствует относительному движению соприкасающихся поверхностей

Шероховатость соприкасающихся поверхностей – причина возникновения силы трения

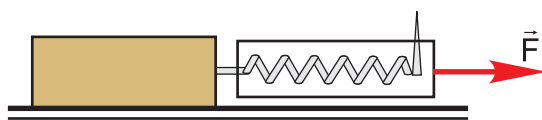
Сила трения покоя. Трение проявляется и тогда, когда мы пытаемся сдвинуть с места покоящееся тело.

Определить величину силы трения можно с помощью динамометра.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за силой трения покоя

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, брусок с крючком, динамометр.



4.38

- На горизонтальную поверхность помести брусок с крючком и прикрепи его к динамометру.
- Растяни динамометр и сними его показание (рис. 4.38).

- Постепенно увеличивай силу так, чтобы брусок оставался в покое.
- Как изменяется показание динамометра?
- Что означает это изменение? Изменяется ли величина силы трения?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.

Если в результате действия силы, тело осталось в покое, это значит, что при этом возникла равная ей по величине и противоположно направленная сила. Эта сила называется **силой трения покоя**.

Сила трения покоя препятствует тому, чтобы тело начало двигаться. При увеличении силы, действующей на тело, сила трения покоя возрастает (рис.4.39, а,б).



а) Сила трения покоя препятствует началу движения тела



б) При увеличении внешней силы, сила трения покоя возрастает

4.39

Трение в природе и технике. Сила трения всегда присутствует при движении тел. Трение может быть как полезным, так и вредным. В некоторых случаях эта сила тормозит движение тела, а в некоторых – без этой силы движение вообще невозможно. Если бы не было трения, то мы не смогли бы ходить, а автомобили не сдвинулись бы с места, невозможно было бы удержать предметы в руках. Для увеличения трения скользкую дорогу посыпают песком, а на покрышки надевают цепи (рис.4.40).

Трение может быть и вредным. Оно препятствует движению, вызывает износ движущихся частей механизмов. В этом случае стараются уменьшить трение, для чего используют смазочные масла. При конструировании автомобилей обязательно учитывают необходимость смазочных систем.



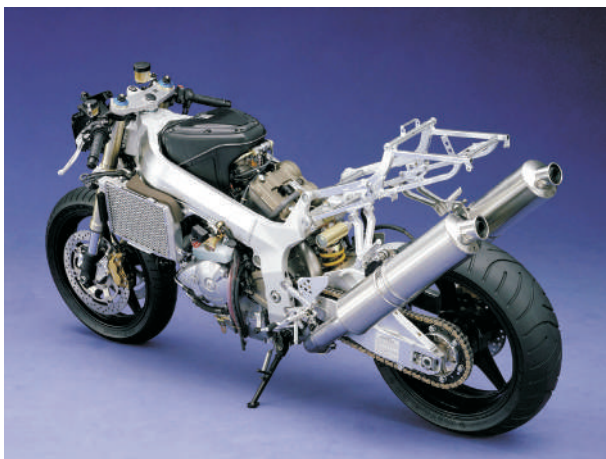
4.40 Для движения по скользкой дороге на покрышки надевают цепи (рис.4.40).

Сила, которая возникает между соприкасающимися поверхностями, при относительном движении одного тела по поверхности другого называется силой трения.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Как изменится, действующая на тело сила трения покоя, если показание динамометра изменилось от 0 до 10 Н (рис.4.39, а)?
2. Возможно ли, чтобы после выключения двигателя автомобиль равномерно двигался по горизонтальной дороге. Ответ обоснуй.
3. Перед началом выполнения упражнений на кольцах или брусьях гимнасты протирают ладони специальным порошком. С какой целью они это делают?
4. Какова поверхность покрышек велосипеда, автомобиля, мотоцикла (рис.4.41)? С какой целью изготавливают такие покрышки?



4.41

Найди информацию в интернете, в научной литературе и подготовь тему: «Трение – полезное и вредное»

4.7.

СУХОЕ И ЖИДКОЕ ТРЕНИЕ

Сила трения скольжения. Опыты подтверждают, что при увеличении силы, действующей на тело, сила трения покоя тоже возрастает и достигает своего максимального значения в тот момент, когда тело начинает скользить.

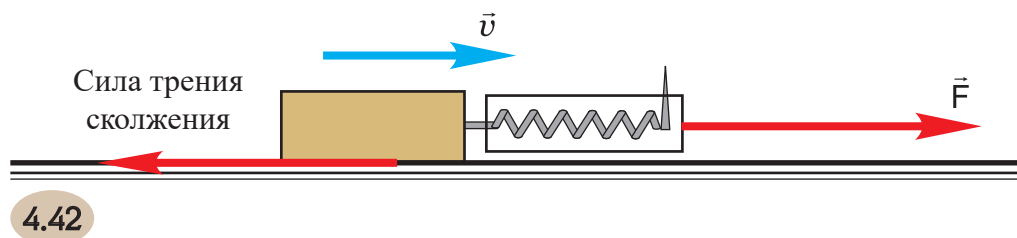
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, бруски одинаковой массы (в том числе один – с крючком), динамометр, линейка.

I. Наблюдение за силой трения скольжения

- На горизонтальную поверхность помести брусок с крючком.

- К бруску прикрепи динамометр (рис.4.42).



- Постепенно растягивай пружину так, чтобы тело начало двигаться. Постарайся, чтобы это движение было равномерным.
- Понаблюдай, меняется ли показание динамометра?
- Изменится ли величина силы трения скольжения?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.

II Установление зависимости между силой трения и силой тяжести тела

- Установи цену деления динамометра и массу брусков.
- Брусек с крючком помести на горизонтальную поверхность и с помощью динамометра измерь силу трения скольжения между бруском и поверхностью.
- На брусок положи второй брусок и опять измерь силу трения скольжения.
- Опыт повтори и для трех брусков.
- Результаты измерений представь в виде таблицы.
- На основе анализа данных таблицы установи зависимость между силой трения и силой тяжести тела.

На основе эксперимента ты установишь, что чем больше действующая на тело сила тяжести, тем больше сила трения скольжения, т.е. сила трения скольжения пропорциональна силе тяжести. Поэтому отношение силы трения скольжения к силе тяжести будет величиной постоянной.

Это отношение называют **коэффициентом трения** и обозначают греческой буквой μ («мю»):

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg}$$

Отсюда

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$

Таким образом, **на тело, движущееся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения, которая пропорциональна силе тяжести тела.**

Коэффициент трения характеризует не одно, а оба трущихся тела. Его значение зависит от материала трущихся поверхностей. Например, коэффициент трения дерева о дерево равен 0,25; стали о сталь – 0,20; стали о лёд – 0,02 и т.д.

Кроме того, коэффициент трения зависит от качества обработки поверхности и смазки поверхности.

Сила трения скольжения не зависит от площади трущихся поверхностей. Это нетрудно доказать, если эксперимент повторить так, что брусок будет

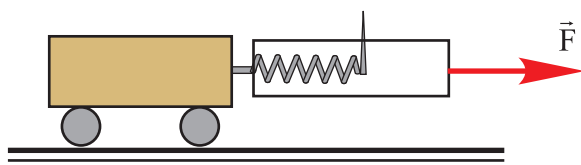
соприкасаться со столом каждый раз новой гранью. Показания динамометра во всех случаях будут одинаковы.

Сила трения качения. Когда одно тело катится по поверхности другого, то при этом возникает **сила трения качения**. Например при движении по шоссе между покрышками автомобиля и поверхностью дороги возникает сила трения качения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за силой трения качения

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, брусок с крючком, маленькие колёсики, динамометр, весы.



4.43 Трение качения

- На горизонтальную поверхность положи брусок с крючком и прикрепи к нему динамометр. Растяни динамометр так, чтобы брусок двигался равномерно. Запиши показания динамометра.
- Затем к бруску прикрепи колёсики и вновь добейся равномерного движения бруска.

- Сравни показания динамометра (рис.4.43).
- В экспериментах, проведенных в равных условиях, сила трения качения больше или меньше силы трения скольжения?
- На основании результатов эксперимента сделай вывод о значении колес.

Трение качения проявляется при движении автомобилей, поездов, велосипедов, тележек, бочек, бревен и т.д. Человек с незапамятных времен использует колесо – ведь перемещение грузов с помощью автомобилей или поездов требует меньшей силы тяги.

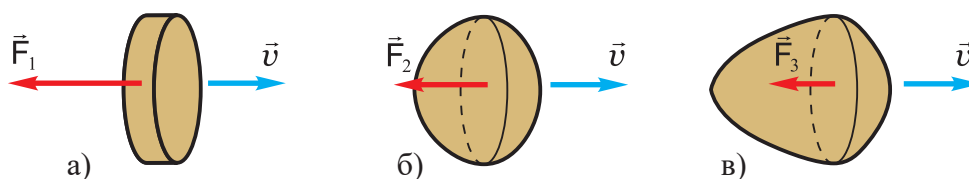
Трение покоя, скольжения, качения возникает при соприкосновении твердых поверхностей. Поэтому это виды, так называемого, сухого трения.

Жидкое трение.

- Почему лодку легче заставить двигаться по воде, чем по суше?

При движении тела в жидкости или газе возникает **сила жидкого трения или сила сопротивления**. Эта сила возникает и тогда, когда относительно друг друга перемещаются слои жидкости или газа.

Сила жидкого трения намного меньше силы сухого трения. Поэтому заставить тело двигаться в жидкости и газе возможно и с помощью меньшей силы.



4.44 На тело обтекаемой формы действует меньшая сила сопротивления

Сила сопротивления мала для тел **обтекаемой** (каплеобразной) формы.

На рис.4.44 показаны силы сопротивления, действующие на тела разной формы, движущиеся с одинаковой скоростью. На тело обтекаемой формы действует наименьшая сила сопротивления:

$$F_3 < F_2 < F_1$$

Естественную обтекаемую форму имеют рыбы, птицы. Такую форму придают самолетам, кораблям, лодкам и т.д.

Иногда необходимо увеличить силу сопротивления. Например, парашюту придают такую форму, чтобы сила сопротивления была большой (рис.4.45).

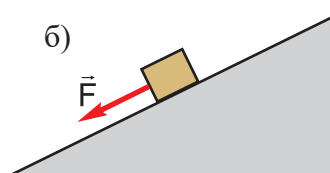
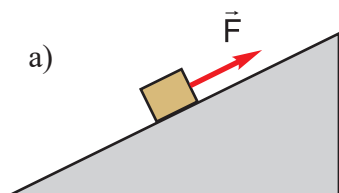


4.45

Иногда требуется увеличить сопротивление

На тело, движущееся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения, которая пропорциональна силе тяжести тела.

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot m \cdot g$$



4.46



ОТВЕТЬ НА ВОРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Тело движется под действием силы \vec{F} (рис.4.46, а,б). Куда направлена действующая на тело сила трения?
2. Под действием силы 50 Н тело массой 10 кг равномерно движется по горизонтальной поверхности. Рассчитай коэффициент трения между телом и поверхностью.
3. Фигурист массой 50 кг скользит по льду. Коэффициент трения его о лёд равен 0,02. Определи силу трения.
4. Под действием горизонтальной силы 200 Н по бетонному полу равномерно перемещают ящик. Рассчитай массу ящика, если коэффициент трения его с полом равен 0,25.



ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

I Заполни или допиши предложения:

1. Если на тело не действует другое тело, значит оно покоится или ...
2. Если тело движется ..., значит действующая на него равнодействующая всех сил равна нулю.
3. При деформации тела возникает ...
4. При малых деформациях возникшая в теле ...пропорциональна ...
5. При непосредственном соприкосновении движущихся тел возникает ...

II Верны ли утверждения:

1. Если на тело не действует другое тело, оно может находиться только в неподвижном состоянии.
а) да; б) нет.
2. Если на тело не действует другое тело, оно неподвижно или движется прямолинейно и равномерно.
а) да; б) нет.
3. При взаимодействии двух тел скорости обоих тел меняются.
а) да; б) нет.
4. Скорость тела изменяется при воздействии на него другого тела.
а) да; б) нет.
5. Сила упругости возникает только при растяжении или сжатии тела.
а) да; б) нет.
6. На любое тело действует сила тяжести.
а) да; б) нет.
7. Вес тела – это сила, с которой Земля притягивает это тело.
а) да; б) нет.
8. Результат действия силы зависит только от ее величины.
а) да; б) нет.
9. Сила трения покоя больше силы трения скольжения.
а) да; б) нет.
10. Силы, действующие на тело, можно заменить равнодействующей – силой, которая действует на тело так же, как все силы вместе.
а) да; б) нет.

III Какой ответ верен?

1. На тело массой 10 кг действует сила тяжести:
а) 10Н; б) 98Н; в) 9,8Н.
2. Если на тело действует сила 9,8 Н, значит масса тела равна:
а) 10кг;
б) 9,8 кг;
в) 1 кг.

3. Если на равномерно и прямолинейно движущееся тело массой 50 кг действует сила тяги 100 Н, значит коэффициент трения между телом и поверхностью движения равен:

- а) 0,5;
- б) 0,2;
- в) 0,25.

4. Если удлинение пружины увеличилось в 2 раза, тогда её жесткость

- а) возрастет в 2 раза; б) уменьшится в 2 раза; в) не изменится.

IV. Ответь на вопросы:

1. К каким точкам приложены вес тела и сила тяжести (рис. 4.47, а,б)?

2. Под действием силы 10 Н пружина удлинилась на 2 см. С какой силой надо подействовать на пружину, чтобы она удлинилась на 3 см?

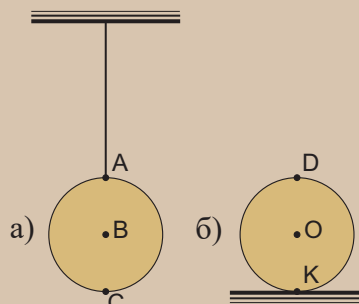
3. К пружине подвесили железный шарик объемом 4 см³. При этом пружина удлинилась на 2 см. Рассчитай силу упругости, возникшую в пружине, и жесткость пружины.

4. Под действием силы \vec{F} (рис.4.48) тело движется равномерно. Чему равна сила трения и масса тела, если коэффициент трения равен 0,25?

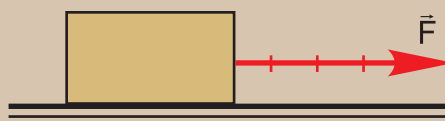
5. Найди одну из составляющих силы в 20Н, если другая ее составляющая равна 25Н? Как направлены эти составляющие?

6. На рис.4.49 представлена диаграмма зависимости силы, действующей на пружину, от удлинения пружины. Какая точка соответствует наибольшей жесткости пружины?

7. На рис. 4.50 показана зависимость силы упругости двух различных пружин от удлинения. Сравни жесткости пружин.



4.47



Масштаб: 2Н

4.48

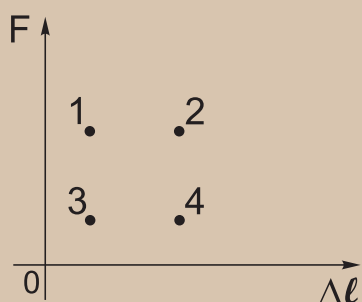


Рис. 4.49

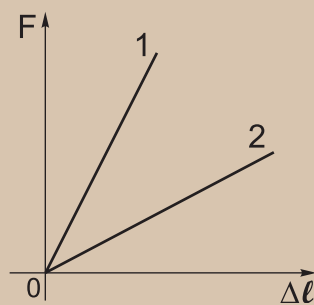


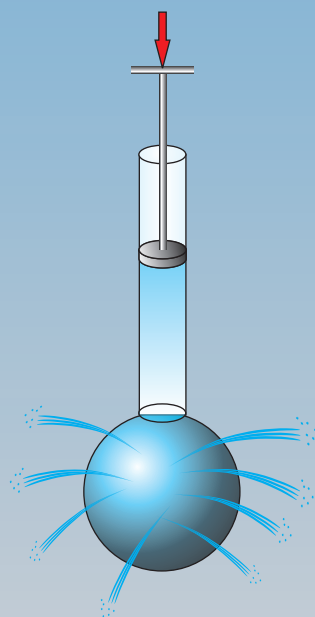
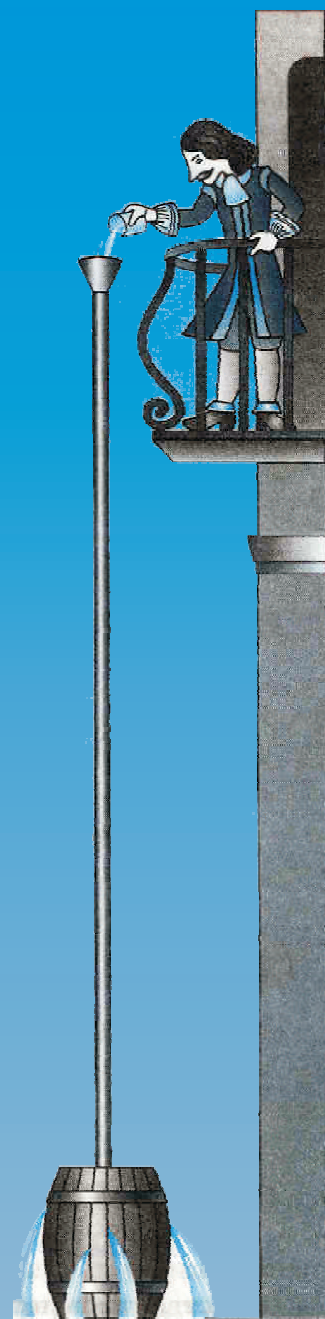
Рис. 4.50

V ГЛАВА

ДАВЛЕНИЕ

После изучения этой главы ты сможешь:

- Экспериментально устанавливать своеобразие распределения давления в жидкостях и газах и обобщать результаты наблюдения. Решать качественные и числовые задачи.
- Оценивать роль давления в природе и быту.
- Связать знание о принципах действия давления в жидкостях и газах с различными профессиями/сферами деятельности



5.1.

ДАВЛЕНИЕ

Сила – это физическая величина, которая характеризует действие одного тела на другое.

- Кнопка может сильнее подействовать на поверхность стола, чем трактор на поверхность Земли. В чем причина этого?
- Почему в ботинках ходить по снегу трудно, а на лыжах – легко (рис.5.1)?



5.1

В ботинках ходить по снегу трудно, а на лыжах – легко

- Почему наточенный нож режет лучше, чем тупой (ненаточенный)?
- Почему для шитья требуется острая игла, а не тупая?
- Почему у грузовых автомашин покрышки шире, чем у легковых (рис.5.2)?
- Как ты думаешь, от чего зависит результат действия силы?



5.2

У грузовых автомашин покрышки шире, чем у легковых

Давление на поверхность опоры. Результат действия силы зависит не только от величины силы, ее направления и точки приложения, но и от площади поверхности, на которую действует эта сила. Чем меньше площадь соприкосновения, тем больше результат действия силы на эту площадь. Результатом действия силы на поверхность является давление.

Давление – это физическая величина, равная отношению силы, перпендикулярно действующей к поверхности, к площади этой поверхности:

$$p = \frac{F}{S}$$

где p – давление, S – площадь, а F – сила, перпендикулярно действующая на поверхность.

Сила, перпендикулярно действующая на поверхность называется **силой давления**.

Единицы давления. Установим единицы давления. Из формулы для расчета давления запишем:

$$\text{Единица давления} = \frac{\text{Единица силы}}{\text{Единица площади}}$$

В системе SI единица силы - 1Н, единица площади – 1 м². Поэтому единицей давления будет 1Н/ м². Называется она **Паскаль (Па)** в честь французского ученого **Блэза Паскаля**:

$$1 \text{ Па} = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ м}^2}$$

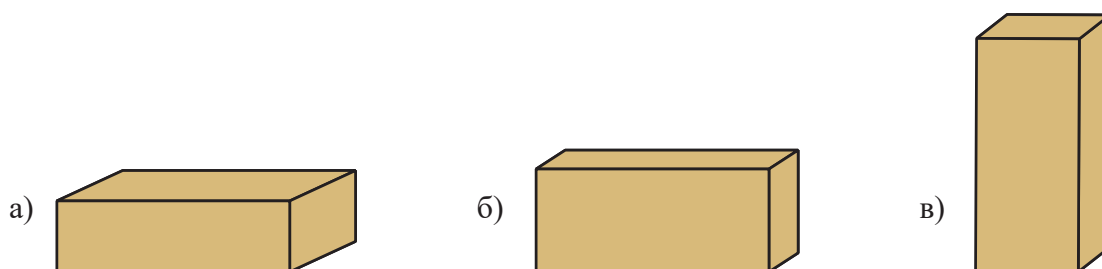
1Па – это давление, которое производит перпендикулярно к поверхности действующая сила в 1Н на площадь в 1 м².

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Расчет давления

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, кирпич, весы, линейка.

- Взвесь кирпич.
- Измерь длину, ширину, высоту кирпича.
- Рассчитай площадь каждой грани кирпича.
- Рассчитай давление кирпича на поверхность в разных его положениях (рис5.3, а-в).



5.3

- Составь таблицу.
- Измерения и расчеты представь в виде таблицы.
- Проанализируй результаты и установи, как меняется давление, производимое одной и той же силой, при изменении площади поверхности.
- Сделай презентацию работы.

Исходя из практической деятельности человека, часто приходится менять давление.

- Приведи такие примеры. Воспользуйся формулой для расчета давления и установи, как можно увеличить или уменьшить давление.

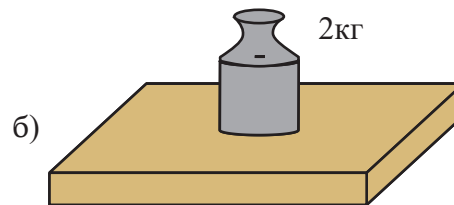
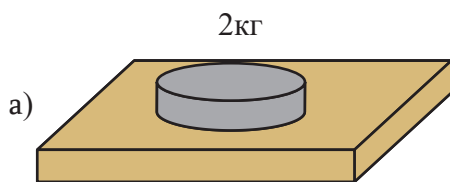
Давление – это физическая величина, равная отношению силы, перпендикулярно действующей к поверхности, к площади этой поверхности:

$$p = \frac{F}{S}$$



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

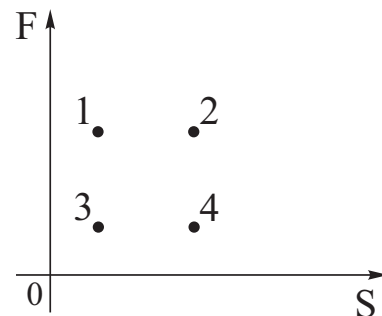
1. Почему гусеницы трактора и танка имеют большую площадь?
2. Почему точат режущие инструменты – ножи, ножницы, пилы?
3. Почему железнодорожные рельсы устанавливают на шпалы?
4. Укол иглы производит давление приблизительно в 100000000 Па . Как ты объяснишь это явление?
5. Почему висеть на спортивных снарядах, держась одной рукой, тяжелее, чем двумя?
6. Сравни давления: 10кН/м², 100 Н/ см², 1000 Па.
7. Какое давление производит девочка весом 500 Н, стоя на полу, если площадь одной её туфельки 60 см²? Как изменится давление, если девочка начнет ходить? Ответ обоснуй.
8. Какая из гирь, находящихся на опоре, оказывает на неё большее давление (рис.5.4, а,б)?



5.4

9. Какое наибольшее или наименьшее давление может производить алюминиевый брусок размером (5см x10см x15см).Выполни рисунок.

10. На диаграмме дана зависимость силы, действующей перпендикулярно к поверхности от площади этой поверхности (рис.5.5). Какая точка соответствует: а) максимальному значению давления; б) минимальному значению давления?



5.5

Экспериментальное задание. Определи давление, которое ты оказываешь, стоя на полу. Опиши последовательность эксперимента.



ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача

Масса грузовика 8 тонн. Во сколько раз возрастет его давление на поверхность земли, если его нагрузят 4 тоннами строительных материалов?

Решение

Первоначально грузовик действует на землю своим весом и производит

$\frac{p_2}{p_1} = ?$	давление:	$p_1 = \frac{m_1 g}{S},$
Дано: $m_1 = 8т;$ $m_2 = 4т.$	где $m_1 g$ - вес грузовика, S - площадь соприкосновения его покрышек с поверхностью земли.	

После загрузки вес грузовика $(m_1 + m_2)g$, поэтому возрастет и производимое им давление:

$$p_2 = \frac{(m_1 + m_2)g}{S}$$

Сравнивая эти равенства, получим:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{m_1 + m_2}{m_1} = \frac{8\tau + 4\tau}{8\tau} = 1,5.$$

Ответ: давление возрастет в 1,5 раза.

5.2.

ПЕРЕДАЧА ДАВЛЕНИЯ В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ, ЖИДКОСТИ И ГАЗЕ

- Надави на кусок пластилина или толстой резины. Вспомни, как расположены частицы в твердом теле, каков характер их взаимодействия и выскажи предположение, в каком направлении передается давление при нажатии на эти тела?
- В каком направлении передается давление при вскапывании почвы (рис.5.6), при резке ножом (рис.5.7)?



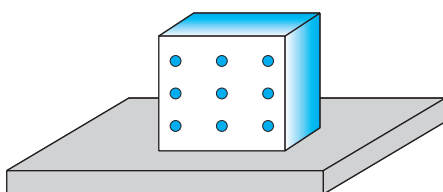
5.6



5.7

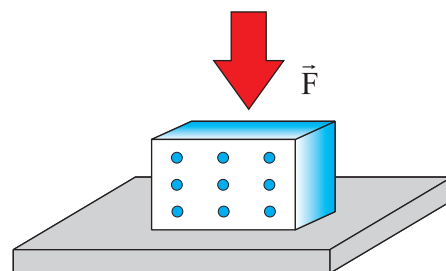
Передача давления в твердом теле. Передавать давление, производимое силой, в направлении действия этой силы – таково свойство твердого тела. Причиной этого является взаимодействие частиц, из которых состоит тело. При растяжении или сжатии тела между частицами, составляющими тело, возникают силы упругости. Эти силы направлены вдоль силы давления (силы, деформирующей тело), так как практически только в этом направлении изменяются промежутки между частицами (рис.5.8).

Передача давления в жидкости или газе. Совершенно иначе передается давление в жидкости или газе.



5.8

Давление передается в направлении действия силы



Когда в стеклянной посуде переносят жидкость, то соблюдают осторожность, так как даже малейшее соударение может привести к поломке посуды.

Какова причина поломки? В месте соударения давление резко возрастает и передается жидкостью по всем направлениям, отчего посуда и ломается.

Надувание воздушного шарика может служить наглядным примером передачи давления в газе (рис.5.9)



5.9

Газ состоит из множества хаотично движущихся молекул. Двигаясь, они сталкиваются друг с другом и оболочкой шарика. Давление, производимое при ударе отдельной молекулы на оболочку мало. Но молекул слишком много, и их совместное давление на оболочку уже значительно, отчего она растягивается – шарик надувается.

Несмотря на то, что воздух мы вдвигаем в одном определенном направлении, шарик раздувается равномерно по всем направлениям и приобретает форму сферы.

Таким образом, в газе давление возникает из-за соударения хаотически движущихся молекул.

Сферическая форма шара свидетельствует о том, что **давление, производимое на газ передается им равномерно по всем направлениям.**

В твердом теле давление передается в направлении действующей силы, в жидкости и газе – по всем направлениям.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Под действием поршня какой части внутренней поверхности сосуда передается давление, если в сосуде:

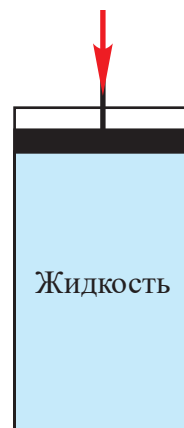
а) брусок дерева (рис.5.10); б) жидкость или газ (рис.5.11)?

2. Опыт подтверждает, что пуля, вылетевшая из ружья, разбивает сосуд, наполненный водой. Если вместо воды в сосуде лёд, то в сосуде остается лишь пулевое отверстие. Почему?

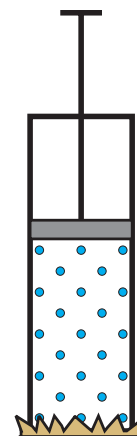
3. На рис.5.12 показана трубка с поршнем, открытый конец которой закрыт резиновой мембраной. Как изменится форма мембраны, если с помощью поршня уменьшить объем воздуха в трубке? Какова причина этого изменения? Как изменится давление данной массы газа, если изменить его объем, сохраняя температуру постоянной. Ответ обоснуй.



5.10



5.11



5.12

5.3.

ЗАКОН ПАСКАЛЯ

- Ты уже знаешь, что жидкость и газ передают произведенное на них давление по всем направлениям.

Выясним, как происходит передача этого давления.

В отличие от твердого тела, молекулы в жидкости и газе свободно перемещаются в любом направлении. Например, движение жидкости в сосуде можно вызвать, если подуть на неё. А на море даже легкий ветерок приводит к возникновению волн.

Представь заполненный газом цилиндрический сосуд с поршнем. На рис.5.13 точками обозначены молекулы газа, которые равномерно распределены повсему объему сосуда.

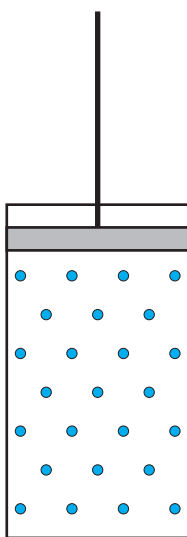
Газ соприкасается с внутренней поверхностью сосуда. Если бы не было стенок сосуда и притяжения Земли, молекулы газа рассеялись бы в разные стороны. Стенки сосуда препятствуют рассеянию газа, а молекулы газа соударяясь с ними производят давление и на них, и на любое тело, помещенное в сосуд.

Под воздействием поршня сначала будет сжата та часть газа, которая находится непосредственно под поршнем (рис. 5.14): расстояние между молекулами здесь будет меньше, чем между молекулами в нижней части сосуда.

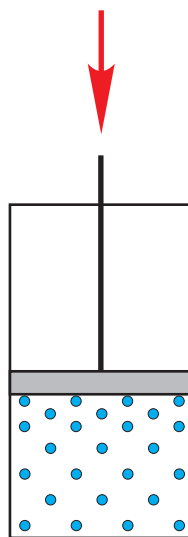
Спустя какое-то время из-за хаотического движения расстояние между молекулами станет одинаковым (хотя и меньшим по сравнению с первоначальным) по всему объему сосуда (рис.5.15). Теперь в единице объема содержится больше молекул, они чаще соударяются со стенками сосуда, поэтому давление газа возрастает. По этой причине сжатые газы, как правило помещают в прочные стальные баллоны. В таких стальных баллонах хранится сжатый воздух на подводных лодках, кислород - для сварки металлов.

Из-за хаотического движения молекул давление в газе можно считать одинаковым по всем направлениям.

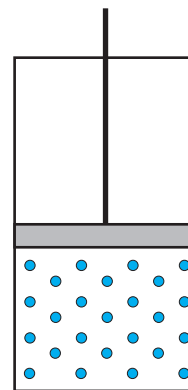
То же самое можно сказать о давлении в жидкости, ведь и в жидкости молекулы движутся свободно.



5.13



5.14



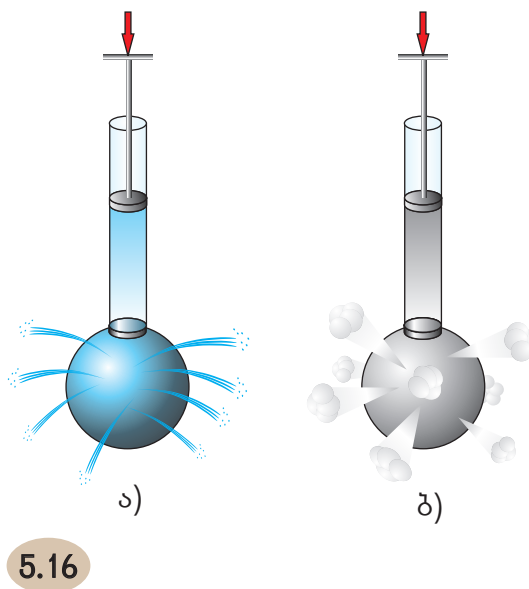
5.15

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за давлением жидкости и газа

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, сфера Паскаля (сферический сосуд со множеством дырочек, равномерно распределенных по поверхности сферы. К сфере прикреплен цилиндр с поршнем), вода, дым или пар.

- Налей воду в сосуд.
- Нажав на поршень, подействуйте на воду (рис. 5.16,а).
- Что замечаешь, каковы струйки воды, бьющие из разных дырочек сферы?
- Вместо воды сосуд заполни дымом или паром и повтори эксперимент (рис.5.16,б).
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.
- Изменяются ли результаты эксперимента, если сферу Паскаля перевернуть или расположить горизонтально?



На основе многочисленных наблюдений и опытов французский ученый **Блез Паскаль** вывел закон:

Давление, производимое на жидкость или газ распространяется без изменения по всем направлениям.

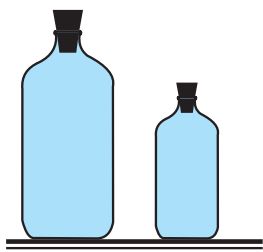
Этот закон известен как **закон Паскаля**.

Использование сжатого газа. Свойство газа без изменения передавать производимое на него давление используется в устройстве различных пневматических машин и инструментов («пневматикос» - это греческое слово означает «воздушный»). Их действие основано на использовании силы давления сжатого воздуха. Пневматические инструменты (отбойный молоток, пескоструйный аппарат) используют на стройках, в машиностроении, при металлообработке, строительстве дорог, горном строительстве и т.д.

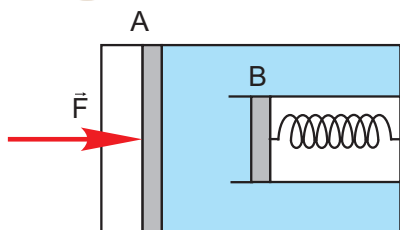
Давление, производимое на жидкость или газ, распространяется без изменения по всем направлениям.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ



5.17



5.18

1. Почему повреждается подводная лодка при глубоководном взрыве даже тогда, когда место взрыва достаточно удалено от лодки?

2. Зубную пасту можно легко выдавить из тюбика, только надавив пальцем. Как можно объяснить это явление?

3. Газ в цилиндре сжимают с помощью поршня. Изменяется ли при этом масса газа, его плотность, объем, давление?

4. Сосуды заполнены одним и тем же газом (рис.5.17). Температура в сосудах одинакова. В каком из сосудов давление больше? Ответ обоснуй.

5. На поршень А площадью 40 см² действует сила 400 Н. С какой силой подействует на пружину поршень В, площадь которого 20 см² (рис.5.18)?

5.4.

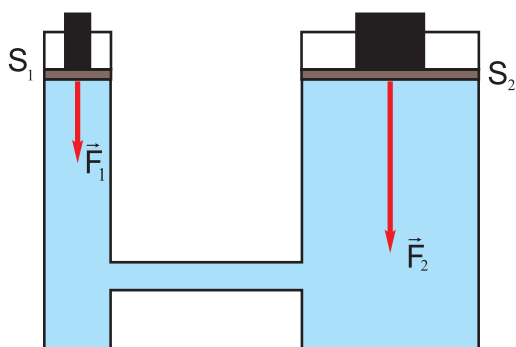
ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ МАШИНА

В технике используются машины, работа которых основана на законах равновесия и движения жидкостей. Такие машины называются **гидравлическими машинами**. «Гидравликос» - греческое слово и означает «водяной, водный».

С помощью этих машин можно поднять автомобиль на определенную высоту, а строительные материалы - на верхние этажи зданий, расчищать заснеженные дороги и т.д. Эти машины используют для обработки металлов, для изготовления пластмассовых изделий, спрессовывания картона или досок, для отжима масла, для рассадки саженцев на большой площади. Гидравлические механизмы используют в автоматике, телемеханике, транспорте, авиации и т.д.

Устройство и принцип работы. В основе работы гидравлической машины лежит закон Паскаля.

Основной частью гидравлической машины являются два цилиндра разного диаметра, снабжённые поршнями и соединённые трубкой (рис.5.19). Цилиндры заполнены жидкостью, в основном – маслом.



5.19

Обозначим площади малого и большого поршня, соответственно, S_1 и S_2 . Если на малый поршень подействовать силой, тогда давление на жидкость выражается формулой:

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1}$$

Это давление равномерно будет

передано по всем направлениям и вызовет перемещение большого поршня вверх. Чтобы не нарушилось равновесие, на большой поршень надо подействовать силой \vec{F}_2 , давление которой на этот поршень будет:

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2}.$$

Согласно закону Паскаля давление, производимое на жидкость или газ, без изменения передается по всем направлениям. Поэтому давления, производимые на оба поршня одинаковы:

$$p_1 = p_2 \text{ или } \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Из этого равенства получим **условие равновесия гидравлической машины:**

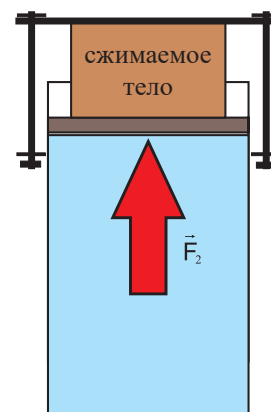
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

Выигрыш в силе. Отношение $\frac{F_2}{F_1}$ называют выигрышем в силе гидравлической машины.

С помощью гидравлической машины мы столько раз выигрываем в силе, во сколько раз площадь большого поршня больше площади малого поршня.

Таким образом, можно объяснить, как, используя малую силу, можно получить большую силу.

Гидравлическая машина, позволяющая прессовать, давить материал, называется **гидравлическим прессом**. Тело, которое необходимо спрессовать, помещают на платформу, соединенную с большим поршнем. Тело сверху упирается в неподвижную платформу и сжимается. На рис.5.20 показана та часть гидравлической машины, где происходит прессование.



5.20

С помощью гидравлической машины мы столько раз выигрываем в силе, во сколько раз площадь большого поршня больше площади малого поршня.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Площадь малого поршня гидравлической машины 8 см², а большого – 1600 см². Каков выигрыш в силе?
2. Для прессования тела необходима сила 800 кН. А соотношение площадей поршней гидравлического пресса 1: 40000. С какой силой надо подействовать на малый поршень?
3. Для поднятия груза массой 200 кг на малый поршень гидравлической машины подействовали силой 100 Н. Каково соотношение площадей поршней?
4. Выигрыш в силе гидравлической машины вырази через перемещение поршней: для малого поршня - h_1 , для большого - h_2 .

Подбери материалы и подготовь тему: «Гидравлические машины» .

5.5.

ДАВЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ ИЛИ ГАЗА, ВЫЗВАННОЕ СИЛОЙ ТЯЖЕСТИ

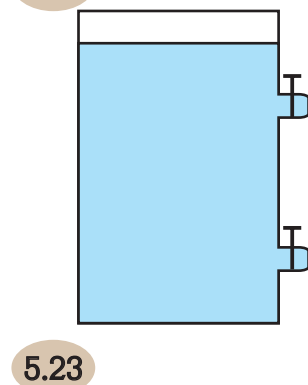
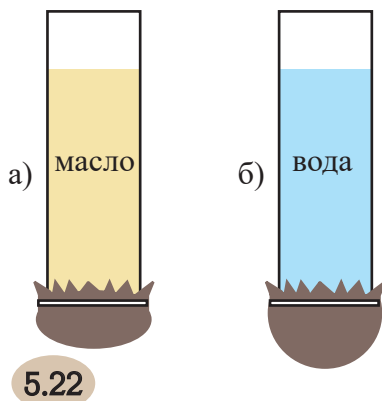
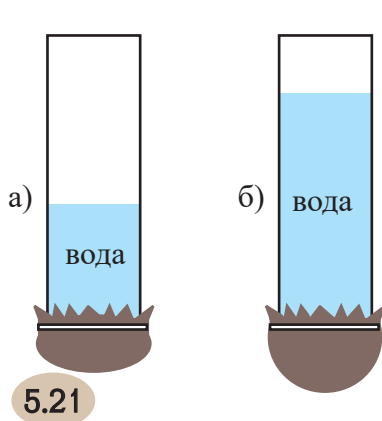
Производимое на нее давление жидкость (или газ) передает по всем направлениям. Но на жидкость и газ, как и на любые тела, действует ещё сила тяжести. Верхние слои жидкости и газа давят на нижние, поэтому внутри жидкости и газа возникает давление.

- От чего будет зависеть давление жидкости или газа вызванное силой тяжести?

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за давлением жидкости, вызванным силой тяжести

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, две стеклянные трубки, тонкая резиновая пленка, шнурок (или круглая резинка), сосуд с отверстиями, вода,



I.

- Возьми две стеклянные трубки. В каждой трубке один конец закрой резиновой пленкой (пленку закрепи круглой резинкой).
- Трубки заполни одной и той же жидкостью (например, водой), но разного объема.
- Как ведут себя резиновые пленки (рис.5.21, а,б)? Какая растянулась больше?
- От чего зависит давление жидкости?

II.

- Повтори опыт. Только теперь в трубках две разные жидкости (например, вода и масло) одинакового объема (рис.5.22).
- Какая пленка растянулась больше?
- От чего зависит давление жидкости?

III.

- Залей воду в сосуд с двумя отверстиями, снабженными кранами (рис.5.23).
- Открой краны и посмотри, из какого отверстия струя мощнее?
- Где выше давление жидкости - в ее верхних или нижних слоях?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.

Давление неподвижной жидкости называется

гидростатическим давлением.

Расчитаем давление жидкости на дно, например,

цилиндрического сосуда, где площадь основания равна S , высота залитой жидкости – h . Объем жидкости в сосуде равен

$$V = Sh$$

Давление жидкости на дно сосуда равно

$$p = \frac{F}{S},$$

где F – сила давления жидкости на дно сосуда. Она равна весу жидкости. Если сосуд неподвижен, то вес жидкости равен действующей на неё силе тяжести:

$$F = mg.$$

m это масса жидкости, равная произведению её плотности на объём:

$$m = \rho V$$

Поэтому

$$F = \rho gV = \rho gSh.$$

Это значение силы давления подставим в формулу для расчета давления

$$p = \rho gh$$

По этой формуле рассчитывается давление на дно и стенки сосуда любой формы. По этой же формуле рассчитывается давление внутри жидкости.

Таким образом, **давление жидкости на дно сосуда зависит только от плотности и высоты столба жидкости. Это давление не зависит от формы сосуда, в котором находится жидкость.**

Плотность газа намного меньше плотности жидкости, поэтому давлением газа, которое обусловлено его весом, часто пренебрегают.

Гидростатический парадокс (дополнительный материал). Свойствами жидкости объясняется такое явление, как «гидростатический парадокс». Греческое слово «парадокс» означает «необычный», «неожиданный».

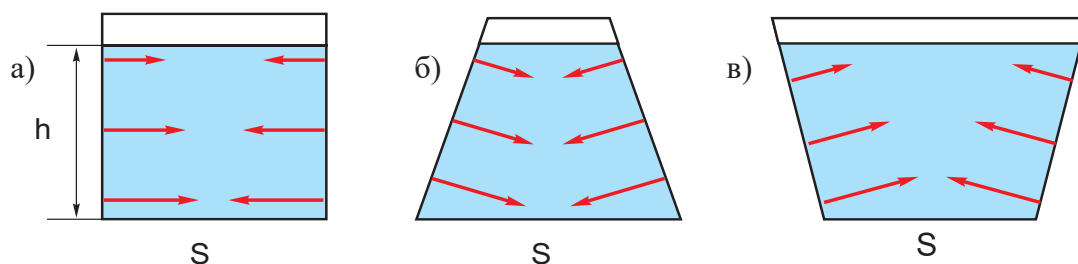
Рассмотрим, заполненные одинаковой жидкостью, три сосуда разной формы, но с одинаковой площадью дна (рис.5.24, а-в). Если высота столба жидкости в сосудах одинакова и равна h , то давление жидкости на дно во всех трех сосудах будет $p = \rho gh$. Площадь дна сосудов одинакова, поэтому на дно каждого сосуда жидкость будет действовать с одинаковой силой: $F = pS$.

И хотя это явление подтверждено и опытами, и теоретически, оно все равно кажется невероятным.

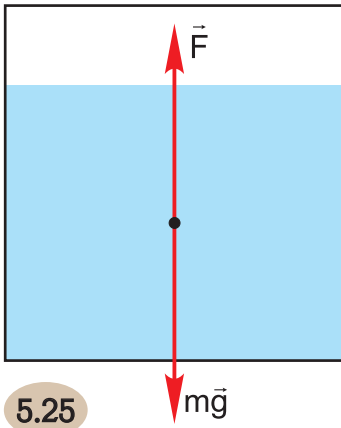
На самом деле ничего удивительного нет. С какой силой жидкость действует на дно и стенки сосуда, с такой же, но противоположно направленной силой действуют на жидкость дно и стенки сосуда.

Сила давления жидкости на дно сосуда может быть больше (рис.5.24, б) или меньше (рис.5.24, в) веса жидкости. Это обстоятельство объясняется тем, что на жидкость действуют и дно, и стенки сосуда.

Под действием жидкости на дно и стенки сосуда в них возникают силы упругости. Эти силы показаны на рисунке красными стрелками. В первом сосуде силы



5.24



5.25

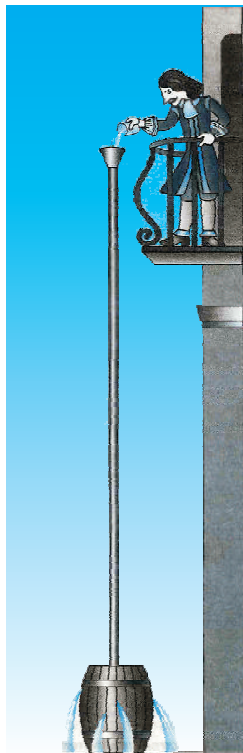
упругости стенок уравнивают друг друга. Поэтому сила тяжести, действующая на тело уравновешена силой упругости дна сосуда. Во втором сосуде силы упругости стенок направлены так, что сила давления жидкости на дно сосуда возрастает. В третьем сосуде силы упругости боковых стенок уменьшают силу давления жидкости на дно.

Таким образом, дно и стенки сосуда действуют на жидкость в нем силами упругости. Равнодействующая этих сил равна силе тяжести и направлена в противоположную сторону (рис. 5.25).

Давление жидкости на дно сосуда зависит только от плотности жидкости и высоты столба жидкости. Это давление не зависит от формы сосуда, содержащего жидкость.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ



5.26

1. В 1648 г. Паскаль провел оригинальный опыт. В наполненную водой плотно закрытую бочку он вставил длинную узкую трубку. Когда в трубку залили стакан воды, бочка растрескалась и вода полилась из щелей (рис.5.26). Объясни это явление.

2. В одном сосуде находится вода, в другом таком же – керосин. Высота жидкостей в сосудах одинакова. В каком сосуде больше давление жидкости на дно?

3. Расчитай давление воды в озере на глубине 10м.

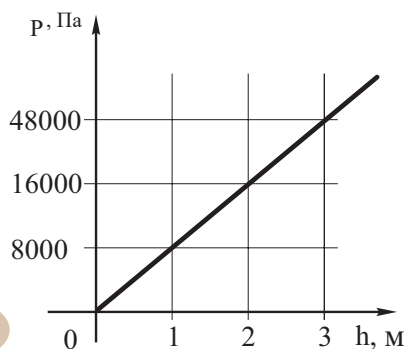
4. На какой глубине в море давление равно 10000000Па?

5. В цистерне с нефтью на глубине 4 м находится кран с площадью поперечного сечения 30 см². С какой силой давит нефть на кран, когда цистерна заполнена?

6. Кубический сосуд объемом 1 дм³ заполнен водой. Определи силу давления на дно и одну из боковых стенок сосуда.

7. На рис. 5.27 дан график зависимости давления жидкости от глубины. Какой жидкости соответствует график?

8. Выбери масштаб и начерти график зависимости давления от глубины для бензина и растительного масла.



5.27



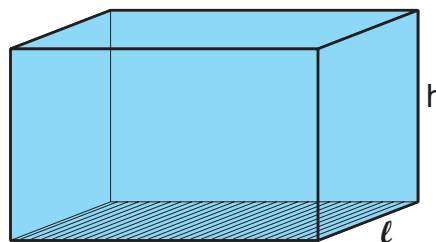
ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача

Аквариум заполнен водой. С какой средней силой давит вода на стенку аквариума, высота и ширина которой, соответственно, 50 см и 30 см (рис.5.28).

Решение

$$\begin{array}{l} F_{\text{сред}} \text{ — ?} \\ \hline \text{Дано.: } h = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}; \\ \quad \ell = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}; \\ \quad \rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3; \\ \quad g = 10 \text{ Н/кг}. \end{array}$$



5.28

Величина силы, действующей на стенку аквариума возрастает с глубиной. У поверхности воды она равна нулю $F_1=0$, а у дна – максимальна $F_2 = pS$, поэтому среднее значение силы, действующей на стенку аквариума равно среднему арифметическому сил F_1 и F_2 :

$$F_{\text{сред}} = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

В формулу подставим значения F_1 и F_2 :

$$F_{\text{сред}} = \frac{pS}{2}.$$

p это давление столба жидкости высотой h

$$p = \rho gh$$

S площадь стенки аквариума::

$$S = \ell h,$$

Для расчета средней силы в формулу подставим значения давления и площади, получим:

$$F_{\text{сред}} = \frac{\rho gh^2 \ell}{2}.$$

После подстановки численных значений получим:

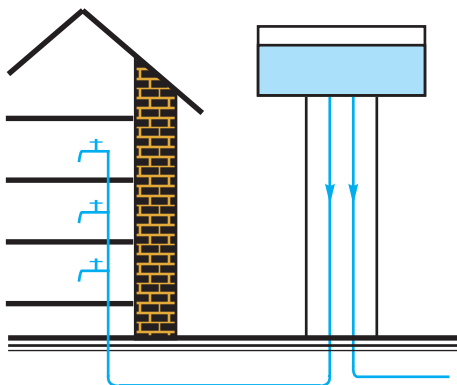
$$F_{\text{сред}} = 375 \text{ Н}$$

Таким образом, средняя сила давления воды на стенки аквариума равна 375 Н.

Ответ: 375 Н.

5.6.

СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ



5.29

Водопровод – это сложная система, которая обеспечивает водой города и сёла.

На рис. 5.29 дана схема водопровода. Выкаченная из реки или озера вода, пройдя сквозь фильтры, собирается в большом резервуаре, расположенном на высокой башне. Из резервуара вода распределяется с помощью труб.

- Рассмотрите рисунок и постарайтесь объяснить принцип действия водопровода.
- Как по-вашему, почему водонапорную башню размещают так высоко?
- Как различается давление воды в

кране на разных этажах? В чем причина этого расхождения?

Система водоснабжения (водопровод) – это пример сообщающихся сосудов.

Сосуды любой формы, соединенные общей трубкой, называются сообщающимися сосудами.

Закон сообщающихся сосудов для однородной жидкости. С принципом действия сообщающихся сосудов можно ознакомиться на простом опыте.

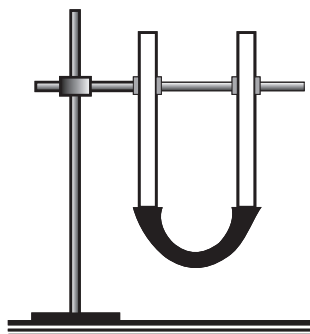
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Установление закона сообщающихся сосудов

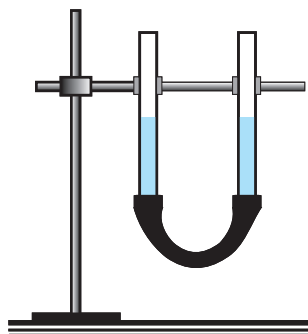
Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, штатив, две стеклянные трубки, резиновая трубка, вода.

I.

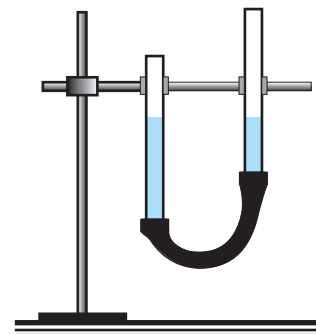
- Две стеклянные трубки соедини резиновой трубкой – получишь сообщающиеся сосуды (рис. 5.30).
- Налей воду в сообщающиеся сосуды.
- Сравни уровень воды в сосудах (рис. 5.31).



5.30



5.31

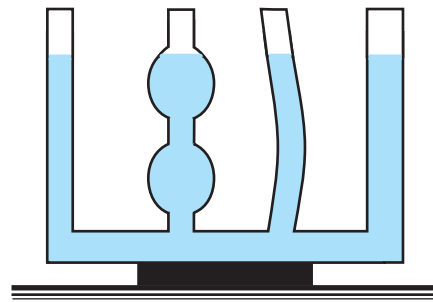


5.32

- Один из сосудов начни перемещать в разных направлениях (рис. 5.32.);
- Понаблюдай, меняется ли уровень воды в трубках?

II.

- В сообщающиеся сосуды разной формы и поперечного сечения налей воду (рис.5.33.)
- Каков уровень воды в сосудах?
- Затем в один из сосудов несколько раз добавь воды. Как меняется уровень воды в сосудах?
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.



5.33

В сообщающихся сосудах поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне.

Это закон сообщающихся сосудов для однородной жидкости.

В этом случае предполагается, что в сообщающихся сосудах давление одинаково.

Это значит, что жидкость находится в равновесии и не перемещается из одной трубки в другую. Кроме того, жидкость во всех трубках одинакова и, значит, одинакова и её плотность. Давление жидкости зависит от ее плотности и высоты столба жидкости. Так как в трубках давление и плотность жидкости одинаковы, то и высота столба жидкости во всех трубках сообщающихся сосудов будет одинакова (рис. 5.31; 5.33).

В том случае, когда одну из трубок перемещаем или добавляем в нее жидкость (рис 5.32), давление в трубках меняется и жидкость перемещается до тех пор, пока давление в трубках не станет одинаковым.

Допустим, в одной трубке сообщающихся сосудов находится жидкость высотой h_1 и плотностью ρ_1 . Во второй трубке - жидкость высотой h_2 и плотностью ρ_2 . (рис.5.34). Очевидно, ниже уровня АВ жидкость находится в равновесии.

Давление жидкости в трубках равно, соответственно:

$$\rho_1 = \rho_1 g h_1$$

$$\rho_2 = \rho_2 g h_2$$

При равновесии жидкости:

$$\rho_1 = \rho_2$$

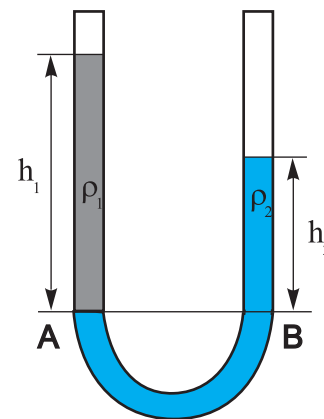
Поэтому,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Для несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах отношение высот их столбов равно обратному отношению их плотностей, считая от границы раздела жидкостей.

Сообщающиеся сосуды могут быть разной формы и объема. Чайник, колодец, водопровод - примеры сообщающихся сосудов.

Закон сообщающихся сосудов лежит в основе действия фонтанов. Естественными сообщающимися сосудами являются артезианские колодцы.



5.34

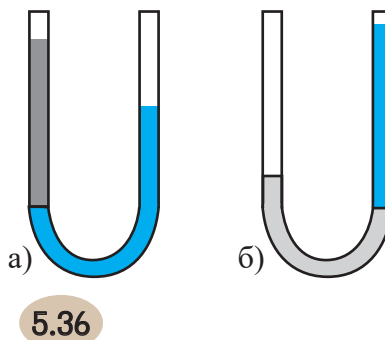
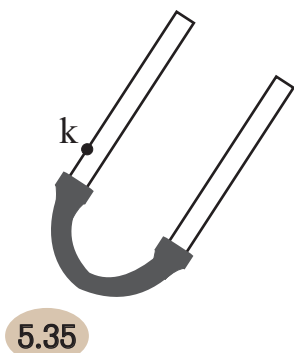
Закон сообщающихся сосудов несправедлив для сосудов очень малого диаметра. В таких сосудах имеют место так называемые капиллярные явления, с которыми ознакомимся позднее.

В сообщающихся сосудах поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне.

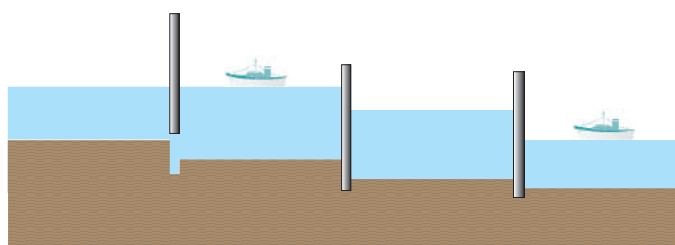
Для несмешивающихся жидкостей в сообщающихся сосудах отношение высот их столбов равно обратному отношению их плотностей, считая от границы раздела жидкостей.

ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Уровень воды в одном колене сообщающихся сосудов соответствует точке *k* (рис.5.35). Отметь уровень воды во втором колене.
2. Возможно ли, чтобы кончик носика чайника был ниже заливного отверстия чайника? Почему?



3. В два сообщающихся сосуда залиты неоднородные жидкости: в один - масло и вода, в другой - ртуть и вода. В каком сосуде масло, а в каком – ртуть (рис.5.36, а,б)? Ответ обоснуй.
4. В одно колено сообщающихся сосудов залили воду, в другое – керосин. Высота керосина 5 см. Расчитай разницу уровней жидкостей.
5. Как собирается вода в колодце?



5.37

Подготовь тему: «Шлюзы»

Для прохождения судами водоемов, которые находятся на разных уровнях, строят гидротехнические сооружения - шлюзы. На рис. 5.37 изображены шлюзы (а) и их схема (б). Постарайся объяснить принцип действия шлюзов.

5.7.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Воздушная оболочка, которая окружает Землю и вращается вместе с ней называется **атмосферой** (рис.5.38). По-гречески «атмос» значит пар, а «сфера» - оболочка, шар.

Атмосфера состоит из азота, кислорода, углекислого газа, водяного пара и других газов. Для жизни на Земле атмосфера играет огромное значение: она защищает все живое от биологического воздействия солнечного излучения, ослабляет космические лучи высокой энергии, тормозит движение метеоритов, участвует в тепловом балансе Земли.

Почему молекулы воздуха не падают на поверхность Земли или почему не отдаляются от нее?

На любое тело, в том числе и на молекулы воздуха, действует сила тяжести – Земля притягивает молекулы воздуха.

Если бы Земля не притягивала воздух, он бы просто рассеялся в околоземном пространстве.

Беспрерывное хаотическое движение молекул не позволяет им упасть на поверхность Земли. Поэтому вокруг нашей планеты сохраняется воздушная оболочка.

Атмосфера простирается на тысячи километров от поверхности Земли. С увеличением высоты плотность атмосферы постепенно уменьшается, а на больших высотах переходит в безвоздушное пространство. На каждые 5-6 км от поверхности Земли плотность атмосферы убывает примерно в 2 раза. 80% всей массы атмосферы сосредоточено в слое толщиной до 15 км, считая от поверхности Земли.

Есть ли у воздуха вес ?

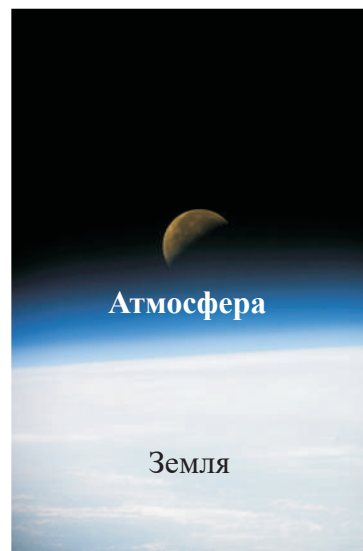
Установлено, что на уровне моря при температуре 0°C масса в 1м³ воздуха равна 1,29 кг.

Вес такой массы воздуха будет

$$P = \rho mg = 1,29 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг} \approx 12 \text{ Н.}$$

Верхние слои воздуха своим весом давят на нижние слои и сжимают их. На 1м² площади поверхности Земли действует воздух весом примерно 100 000 Н. Слой воздуха, который непосредственно соприкасается с Землей, сжат весом всех вышележащих слоев. Это давление, в соответствии с законом Паскаля, передается без изменения по всем направлениям. В результате этого поверхность Земли и все находящиеся на ней тела испытывают давление всей толщи воздуха – **атмосферное давление**.

Из-за атмосферного давления на каждый квадратный сантиметр нашего тела действует сила 10 Н.



5.38

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за существованием атмосферного давления

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, шприц, посуда с водой.

- Открытый конец шприца опусти в посуду с водой и подними поршень.
- Что замечаешь?
- Какова по-твоему, причина наблюдаемого явления?
- Постарайся объяснить принцип действия шприца.
- Проанализируй эксперимент и сделай вывод.

Практическая работа

Рассчитай давление, которое производит воздух, содержащийся в классной комнате, на пол.

- Составь план работы: установи, какие величины необходимо измерить и рассчитать.
- Как ты измеришь и рассчитаешь эти величины?
- Результаты измерений и расчетов представь в виде таблицы.
- Полученные результаты сравни с результатами одноклассников.
- Подготовь презентацию работы.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Объясни, как пипеткой можно набрать воду из посуды (рис.5.39)?



5.39

2. Учитывая, что на каждые 5,5 км, считая от поверхности Земли, плотность воздуха убывает в 2 раза, построй график зависимости плотности от высоты.

3. На Луне нет воздуха. Возможно ли там набрать воду шприцем? Ответ обоснуй.

Практическая работа

Проведи необходимые измерения и рассчитай, с какой силой действует атмосфера на поверхность твоего учебника. Учти, что давление атмосферы равно 100 кПа.

5.8.

ОПЫТ ТОРРИЧЕЛЛИ

Существование атмосферного давления впервые было обосновано итальянским ученым **Эванджелиста Торричелли** в 1643 г.

Торричелли заполнил ртутью трубку длиной 1 м, запаянную с одного конца. Затем закрыв пальцем открытый конец, перевернул трубку, опустил ее в чашу со ртутью и уже под ртутью, убрав палец, открыл трубку.

Часть ртути вылилась в чашу, а высота столба ртути, оставшейся в трубке оказалась 760 мм (рис.5.40). Кроме того, в трубке осталось пространство над ртутью, которое называют «торричеллевой пустотой». Торричелли установил, что атмосфера оказывает давление на поверхность ртути в чаше. Это давление передается по всем направлениям. Значит, передается и внутрь трубки и уравнивает давление ртути в ней.

Таким образом, атмосферное давление равно давлению столба ртути в трубке:

$$p_{\text{ат}} = p_{\text{рт.ст.}}$$

Атмосферное давление, равное давлению столба ртути высотой 760 мм при температуре 0°C, называется нормальным атмосферным давлением (1 атм):

Выразим это давление в единицах системы SI:

$$p = \rho m h$$

$$\rho_{\text{ат}} = 13600 \text{ кг/м}^3; g = 9,8 \text{ Н/кг}; h = 0,76 \text{ м.}$$

Поэтому,

$$1_{\text{атм}} = 13\,600 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ Н/кг} \cdot 0,76 \text{ м} = 101\,300 \text{ Па}$$

За единицу давления принят также 1 мм ртутного столба (1 мм рт.ст.) – это давление, которое производит столб ртути высотой 1 мм при температуре 0°C:

$$1 \text{ мм рт.ст.} = 13\,600 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ Н/кг} \cdot 0,001 \text{ м} = 133 \text{ Па}$$

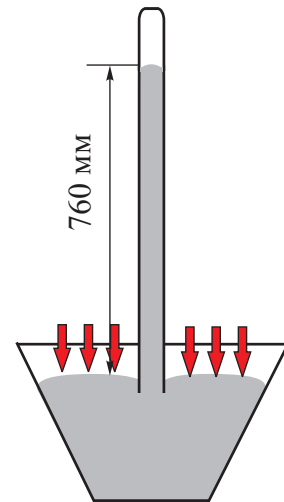
По мере удаления от поверхности Земли атмосферное давление уменьшается - на каждые 12 м высоты давление убывает на 1 мм рт.ст.

На основе наблюдений Торричелли установил, что высота столба ртути в трубке меняется. Это значит, что и атмосферное давление непостоянно.

- Как изменится высота ртутного столба в трубке при уменьшении атмосферного давления?
- Как изменится высота ртутного столба в трубке при увеличении атмосферного давления?
- Ответы обоснуй.

Выясним, как измеряется атмосферное давление.

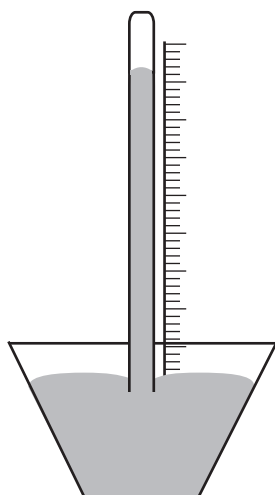
Если к трубке со ртутью прикрепить вертикальную шкалу, то получим простейший прибор для измерения атмосферного давления - **барометр** (рис.5.41, а). «Барос» по-гречески значит «тяжесть», «метрео» - «измеряю».



5.40



а)



б)

5.41

Первый барометр создал Торричелли. С уменьшением атмосферного давления высота столба ртути в трубке уменьшается, а с увеличением атмосферного давления – возрастает (рис.5.41, б).

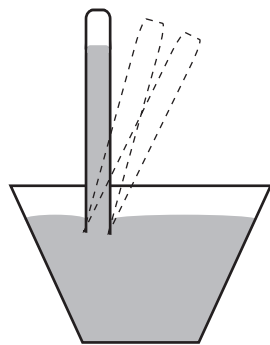
Изменение атмосферного давления приводит к изменению погоды. Поэтому, в метеорологии барометр является необходимым прибором.

Когда барометр показывает увеличение атмосферного давления, то метеорологи предполагают сухую погоду, а при понижении атмосферного давления – осадки. Возникновение ветра – тоже результат изменения атмосферного давления. Так, при соприкосновении с поверхностью Земли воздух нагревается, он расширяется (плотность его уменьшается) и начинает подниматься вверх. Очевидно, на этом участке Земли атмосферное давление уменьшается, поэтому поток воздуха из ближайшей области высокого давления перемещается в область низкого давления. Начинается перемещение воздушных потоков – возникает ветер.

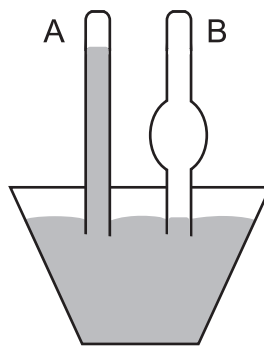
Атмосферное давление, равное давлению столба ртути высотой 760мм при температуре 0°С, называется нормальным атмосферным давлением (1 атм).

**ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ**

1. Как с помощью линейки измерить давление на дно сосуда со ртутью?
2. Определи атмосферное давление на крыше 12-этажного дома, если высота одного этажа 3 м. Учти, что на поверхности Земли атмосферное давление 760 мм рт.ст.
3. Можно ли для измерения атмосферного давления на разных высотах пользоваться формулой: $p = \rho gh$.
4. Изменится ли уровень ртути в трубке, если её наклонять под разными углами (рис.5.43)?
5. В трубке А высота ртути 76 см (рис.5.43). На какую высоту поднимется ртуть в трубке В?
6. В известном опыте немецкого физика Отто фон Герике из двух плотно прижатых друг к другу металлических полусфер выкачали воздух. Полусферы оказались настолько плотно прижатыми, что их не смогли разъединить 8 пар лошадей. Объясни причину этого явления.



5.42



5.43



ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

ЗАДАЧА

В чашу с водой опущена трубка, нижний конец которой закрыт пластиной (рис.5.44). До какой высоты следует долить воду, чтобы пластинка оторвалась от трубки?

h — ?
Дано.: $h_1 = 10\text{см}$.

РЕШЕНИЕ

До заливки воды на верхнюю поверхность пластинки действует атмосферное давление, на нижнюю — атмосферное давление и давление стоба воды высотой 10см.

Очевидно, нижнее давление больше, поэтому пластинка прижата к трубке.

После заполнения трубки водой, давление на верхнюю поверхность пластинки возрастет. Когда это давление сравняется или превысит давление на пластинку снизу, тогда пластинка оторвется от трубки.

Обозначим давление на пластинку сверху и снизу, соответственно, через p_1 и p_2 .

Рассмотрим предельный случай, когда эти давления равны:

$$p_1 = p_2.$$

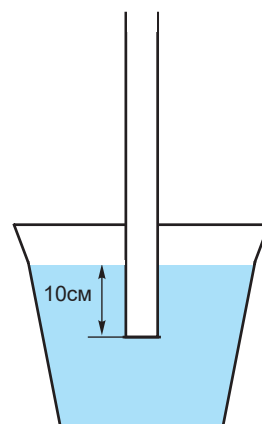
$$p_1 = p_{\text{ат}} + \rho gh;$$

$$p_2 = p_{\text{ат}} + \rho gh_1.$$

Сравнивая эти равенства, получим:

$$h_1 = h_2 = 10\text{см}.$$

Ответ: 10 см.



5.44

5.9.

ДЕЙСТВИЕ ЖИДКОСТИ И ГАЗА НА ПОГРУЖЕННОЕ В НИХ ТЕЛО

Почему в морях и океанах могут плавать корабли и подводные лодки, а в воздухе – летать воздушные шары и дирижабли?

Чтобы ответить на эти вопросы, проведи простой эксперимент.

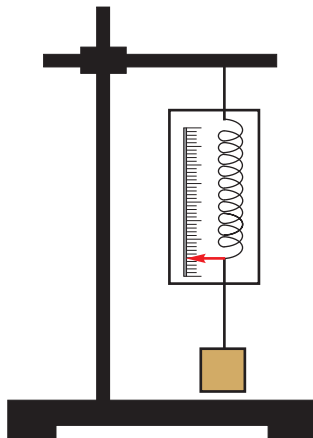
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за действием выталкивающей силы

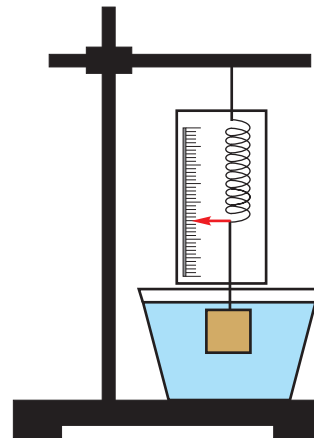
Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, штатив, динамометр, весы с разновесками, тело любой формы, сосуд, вода.

I.

- Тело подвесь к динамометру (рис.5.45). Динамометр покажет силу тяжести, действующую на тело.
- Запиши показания динамометра.
- Тело погрузи в воду. Увидишь, что показание динамометра уменьшилось (рис.5.46).
- Как думаешь, какова причина наблюдаемого явления?



5.45

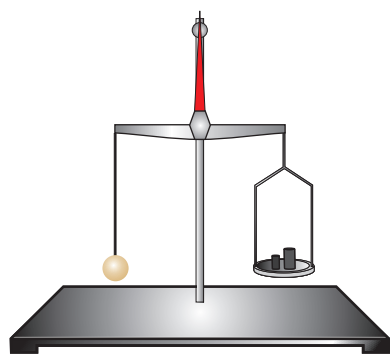


5.46

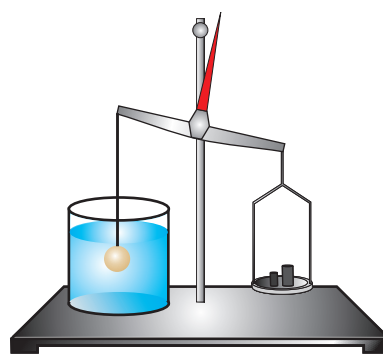
II.

- Тело уравновесь на весах и погрузи в пустую посуду так, чтобы оно не касалось её стенок и дна (рис.5.47).
- Посуду заполни водой так, чтобы она покрыла тело (рис.5.48).
- Нарушилось ли равновесие весов?
- Вылей из посуды столько воды, чтобы часть тела оказалась на воздухе, а часть осталась бы в воде.
- Какие наблюдаются изменения?
- Проанализируй эксперимент и сделай соответствующие выводы.

Как оказалось, при погружении в воду масса тела не меняется и, значит, не меняется сила тяжести, действующая на тело. Это значит, что в воде на тело



5.47



5.48

действует ещё одна сила, направленная вертикально снизу вверх. Поэтому ее называют **выталкивающей** или **Архимедовой силой**, так как древнегреческий ученый Архимед первым указал на существование этой силы.

Таким образом, на тело, погруженное в жидкость, действует сила, которая стремится вытолкнуть это тело из жидкости. Например, кусок дерева всплывает в воде, так как на него действует выталкивающая сила. Действием этой силы обусловлено плавание кораблей и лодок.

Выталкивающая сила действует и в газе. Под действием этой силы поднимаются в воздух дирижабли и воздушные шары.

Как рассчитать величину выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость?

Какова величина этой силы, если только часть тела погружена в жидкость? Зависит ли величина выталкивающей силы от вещества, из которого изготовлено тело?

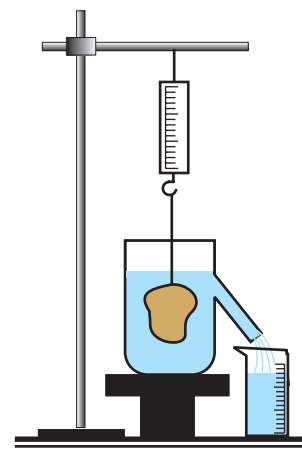
Для выяснения этих вопросов проведи экспериментальную работу.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Изучение закона Архимеда

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, штатив, тело любой формы, динамометр, сосуд со сливной трубкой, мензурка, вода, весы с разновесками.

- Мензурку заранее разместить под трубкой (рис.5.49).
- С помощью динамометра взвесить тело.
- Тело погрузить в сосуд, в который залита вода до уровня сливной трубки.
- Определить вес тела в воде.
- Измерить объём жидкости, которая перелилась из сосуда в мензурку. Как оказалось, он равен объёму тела.
- Рассчитать изменение веса тела и вес воды в мензурке (как это можно



5.49

сделать?). Если эксперимент проведен верно, то изменение веса тела равно весу воды в мензурке.

Изменения веса тела – результат действия выталкивающей силы. В любой жидкости вес тела (P_T) меньше веса этого тела в воздухе ($P_{\text{возд}}$). Разница в весе равна, действующей на тело, выталкивающей силе (F_a). Соответственно,

$$F_a = P_{\text{возд}} - P$$

или

$$F_a = mg$$

mg это вес жидкости в объеме погруженного в него тела, поэтому

$$F_a = \rho gV$$

где ρ - плотность жидкости.

Полученные формулы справедливы и для газов.

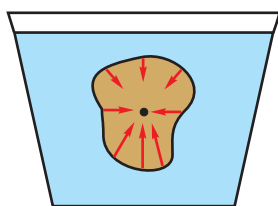
Таким образом, **на тело, погруженное в жидкость или газ, действует направленная вертикально вверх выталкивающая сила, равная по величине весу жидкости или газа в объеме этого тела.**

Это **закон Архимеда** для жидкостей и газов.

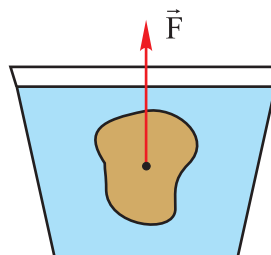
Если в жидкости или газе находится только часть тела, то выталкивающая сила действует только на погруженную часть тела ($V_{\text{п.ч}}$).

Архимедова сила не зависит от атмосферного давления и от того, из какого материала изготовлено тело. Она зависит только от плотности жидкости или газа и от объема части тела, погруженной в жидкость или газ.

Почему архимедова сила действует вертикально вверх? На тело, погруженное в жидкость действует давление, которое возрастает с увеличением глубины. Естественно, возрастет и сила давления (рис.5.50). Силы, действующие на тело с боков, равны по величине и противоположно направлены, поэтому они уравниваются друг друга. А сила давления, действующая на тело снизу больше, по сравнению с силой давления, действующей на тело сверху. Поэтому, равнодействующая этих сил будет направлена вертикально вверх (рис.5.51).



5.50



5.51

На тело, погруженное в жидкость или газ, действует направленная вертикально вверх выталкивающая сила, равная по величине весу жидкости или газа в объеме погруженной части этого тела:

$$F_a = \rho gV$$



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Что показывает динамометр, если к нему подвешен груз массой 1 кг? Как изменится показание динамометра, если груз опустить в воду?

2. На тело, погруженное в воду, действует выталкивающая сила 2 Н . С какой силой подействует на это тело масло?

3. При переносе массивного тела из воздуха в керосин его вес уменьшился на 240 Н. Каков объем тела?

5.10. УСЛОВИЯ ПЛАВАНИЯ ТЕЛ. ПЛАВАНИЕ СУДОВ.

Почему всплывают в воде тела из пробки и дерева, а тела из стекла и металла в воде тонут?

Изучим это явление с помощью эксперимента

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА

Наблюдение за всплыванием и погружением тел

Ресурсы: учебник, рабочая тетрадь, ручка, карандаш, тела различной плотности (из металла, пластмассы, пробки и т.д.), сосуд с водой.

- Что произойдет, если тела различной плотности погрузить в воду?
- Свои предположения проверь на эксперименте.
- Понаблюдай за расположением тел в воде. Воспользуйся таблицей плотностей веществ, сравни плотности воды и погруженных тел. Установи, какое тело всплывает, а какое тонет?

В жидкости на тело действуют сила тяжести и выталкивающая сила. Одновременное действие этих сил приводит к тому, что тело или всплывает, или плавает, или тонет.

Если архимедова сила меньше силы тяжести

$$F_a < F_T$$

тело движется ко дну – т.е. тонет (рис. 5.52).

Если архимедова сила равна силе тяжести,

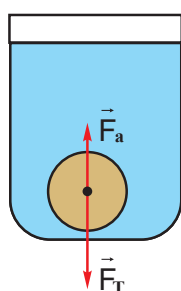
$$F_a = F_T$$

тело уравновешено в любом месте жидкости - оно плавает (рис.5.53).

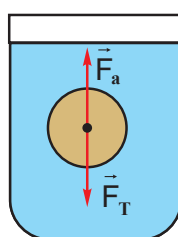
Если архимедова сила больше силы тяжести,

$$F_a > F_T$$

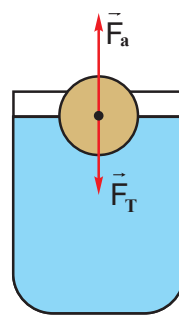
тело движется к поверхности жидкости и всплывает (рис.5.54).



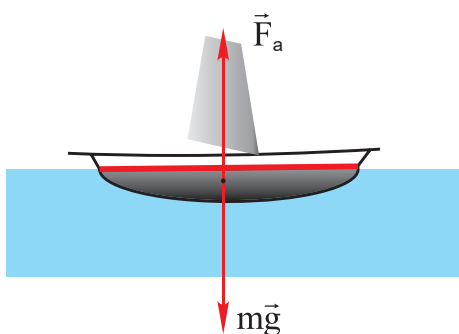
5.52



5.53



5.54



5.55 Архимедова сила равна весу судна

Формула $F_a = F_T$ представляет собой **условие плавания тел**.

Рассмотрим случай на рис.5.55.

При достижении телом поверхности жидкости, объем его погруженной части постепенно будет уменьшаться. Уменьшается и действующая на тело архимедова сила. Когда архимедова сила сравняется с силой тяжести, то тело начнет плавать.

Условие плавания тел представляет собой основу плавания судов. Очевидно, всегда выполняется условие: архимедова сила, действующая на тело, равна весу судна (рис.5.55).



5.56

В зависимости от величины груза на судне, глубина его погружения будет разной. Чем больше общий вес судна с грузом, тем глубже оно погружается в воду.

Чтобы плавание судна было безопасным, корпус его не должен погружаться глубже определенного уровня. Для каждого корабля существует максимально допустимая глубина погружения, которая отмечается на корпусе корабля красной линией и называется **ватерлинией**.

Основной характеристикой судов является **водоизмещение** – максимальный вес корабля с грузом.

Водоизмещение равно архимедовой силе, которая действует на погруженную часть корпуса корабля до ватерлинии.

Чем больше водоизмещение, тем больший груз может перевозить корабль. Водоизмещение измеряется в ньютонах. Часто его выражают в единицах массы. Водоизмещение современных судов достигает сотен тысяч тонн.

Плотность живых организмов, обитающих в воде, мало отличается от плотности воды. Соответственно, действующая на них сила тяжести почти уравновешена выталкивающей силой, поэтому им не нужны сильные и массивные скелеты. По этой же причине уравновешены эластичные стебли водорослей (рис.5.56).

У рыб есть плавательный пузырь, меняя объем которого, рыбы перемещаются вертикально. При погружении давление на рыбу возрастает, пузырь сжимается, объем рыбы в целом уменьшается, и она всплывает, так как уменьшается архимедова сила, действующая на нее. При движении к поверхности давление на рыбу уменьшается, объем пузыря и рыбы возрастает. Поэтому, действующая на рыбу

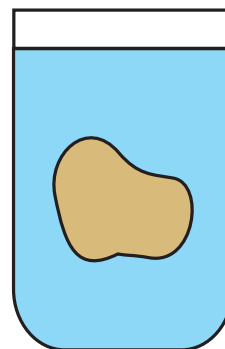
архимедова сила тоже возрастает. Таким образом, рыба может регулировать глубину погружения в определенных пределах. Кит регулирует глубину погружения, меняя объем легких.

Если на тело, погруженное в жидкость, действует архимедова сила равная силе тяжести, то тело в жидкости плавает.



ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ, РЕШИ ЗАДАЧИ

1. Изменяется ли объем погруженной части у плавающих тел? Ответ обоснуй.
2. Корабли изготавливают из различных материалов, плотность которых намного больше плотности воды. Несмотря на это корабль не тонет. Почему?
3. Тело плавает в пресной воде (рис.5.57). Выполни рисунок, когда тело находится в керосине, морской воде, спирте?
4. В воду погружен строительный блок, размеры которого 40см х 30см х 25см. На сколько уменьшился его вес?
5. На поверхности воды плавает тело объемом 0,6м³. Рассчитай объем надводной части, если на тело действует выталкивающая сила 5 кН.
6. При загрузке корабля глубина его погружения увеличилась на 1,25м. Поперечное сечение корпуса корабля в воде 4000м². Рассчитай массу груза.



5.57



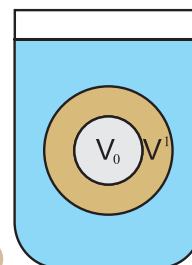
ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

ЗАДАЧА

В воде плавает полая стальная сфера массой 30 г (рис.5.58). Рассчитай объем полости.

РЕШЕНИЕ

$V_0 \text{ — ?}$ <p>Дано: $m_c = 30\text{г} = 0,03\text{кг};$ $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3;$ $\rho_c = 7900 \text{ кг/м}^3.$</p>	
---	--



5.58

Объем полости

$$V_0 = V - V'$$

где

$$V' = \frac{m}{\rho_c}$$

V – это объем сферы, который можно определить из условия плавания тел .
Согласно условию плавания, действующие на тело архимедова сила и сила тяжести равны:

$$mg = \rho_b g V$$

Откуда

$$V = \frac{m}{\rho_b}$$

Полученные выражения подставим в формулу для расчета объема полости .

$$V = m \left(\frac{1}{\rho_b} - \frac{1}{\rho_c} \right)$$

После подстановки численных значений получим:

$$V_0 = 26 \text{ см}^3$$

Таким образом, объем полости стальной сферы 26 см^3 .

Ответ: 26 см^3 .

ЗАДАЧА

Реши предыдущую задачу для случая, когда полость заполнена керосином.

РЕШЕНИЕ

Так как в полости керосин, то в условие плавания надо добавить вес керосина объемом V_0 :

$$(m_c + m_k)g = \rho_b g V$$

Объем сферы

$$V = V_0 + V' = V_0 + \frac{m_c}{\rho_c}$$

Масса керосина:

$$m_k = \rho_k V_0$$

Поэтому

$$m_c + \rho_k V_0 = \rho_b \left(V_0 + \frac{m_c}{\rho_c} \right)$$

Из полученного равенства определим объем полости:

$$V_0 = \frac{m_c}{\rho_c} \cdot \frac{\rho_c - \rho_b}{\rho_b - \rho_k}$$

После подстановки чисел получим:

$$V_0 = 128 \text{ см}^3$$

Сравним полученный ответ с ответом предыдущей задачи. Объем полости в сфере с керосином намного больше. Очевидно, что и объем самой сферы должен быть больше. В противном случае сила тяжести сферы превысила бы архимедову силу и сфера затонула бы.

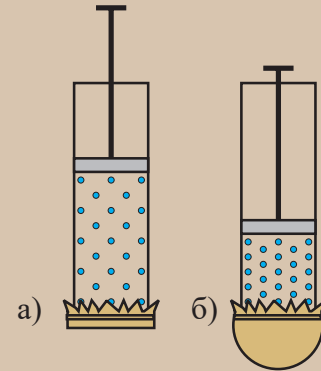
Ответ: 128 см^3 .



ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ

I. Допиши предложения:

1. Жидкость и газ передают производимое на них давление без изменения..., а твердое тело - ...
2. Резиновая пленка на конце трубки с поршнем растянулась (5.59 а,б), так как ...
3. В гидравлической машине мы столько раз выигрываем в силе, во сколько раз ...
4. Давление жидкости на дно и стенки сосуда зависит от ...
5. Сообщающиеся сосуды – это ...
6. В сообщающихся сосудах ... на одном уровне.
7. В сообщающихся сосудах отношение ... несмешивающихся неоднородных жидкостей обратно пропорционально отношению высот их столбов, считая от границы раздела жидкостей.
8. Сохранение атмосферы вокруг Земли обусловлено ...
9. Атмосферное давление, которое равно ..., называется нормальным атмосферным давлением.
10. ... - это прибор для измерения атмосферного давления.
11. При погружении тела из воздуха в воду его вес ..., так как...
12. Выталкивающая сила не зависит ... она зависит ...
13. Тело плавает в жидкости, когда...
14. Тело тонет в жидкости, когда...



5.59

II. Верно ли утверждение:

1. При разном расположении бруска, его давление на поверхность не меняется, так как во всех трех случаях на поверхность действует одна и та же сила (рис.5.60).

а) да; б) нет.

2. Твердое тело передает производимое на него давление в направлении действия силы.

а) да; б) нет.

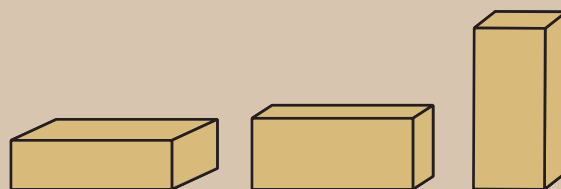
3. Давление жидкости на дно сосуда зависит только от высоты столба жидкости.

а) да; б) нет.

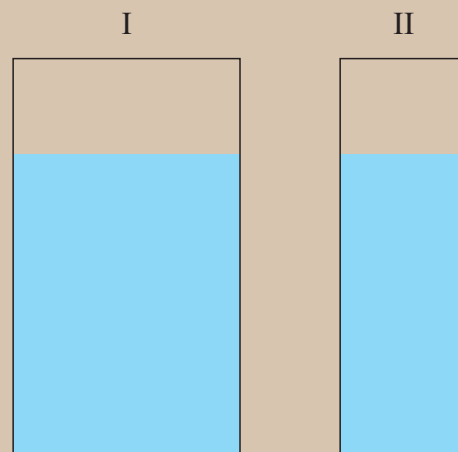
4. Давление жидкости в сосуде зависит от формы этого сосуда.

а) да; б) нет.

5. Давление жидкости на дно в сосуде I больше, чем в сосуде II, так как объем жидкости в сосуде I и, соответственно, масса больше. Поэтому жидкость с большей силой давит на дно (рис.5.61).



5.60



5.61

а) да; б) нет.

6. Давление 1 мм ртутного столба равно 133 Па.

а) да; б) нет.

7. Если на поверхности Земли нормальное атмосферное давление, то на высоте 240 м от поверхности Земли атмосферное давление будет 740 мм рт.ст.

а) да; б) нет.

III Какой ответ верен?

1. В цилиндрическом сосуде давление пара равно 120 Н/см^2 . С какой силой подействует пар на поршень площадью 100 см^2 ?

а) 1200 Н ; б) $1,2 \text{ Н}$; в) 12 Н .

2. Площадь большого поршня гидравлической машины 40 см^2 , а малого – 10 см^2 . Поэтому машина даст выигрыш в силе в...

а) 4 раза; б) 400 раз; в) 40 раз.

3. Отношение площадей поршней гидравлической машины равно $1:2000$. С какой силой надо подействовать на малый поршень, чтобы тело, находящееся на большом поршне, было сжато силой 600 кН ?

а) 12 кН ; б) 120 кН ; в) 300 Н .

4. На какой глубине давление в море равно 180 кПа ? Учти, что $g = 10 \text{ Н/кг}$. а) 18 м ; б) $7,6 \text{ м}$; в) $17,5 \text{ м}$.

5. Чему равно давление воды в море на глубине 1 км ? а) $10,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$; б) 10300 Па ; в) 10300 кПа .

6. В одно колено сообщающихся сосудов залита жидкость, плотность которой в 2 раза меньше плотности жидкости во втором колене. Сравни высоты столбов этих жидкостей.

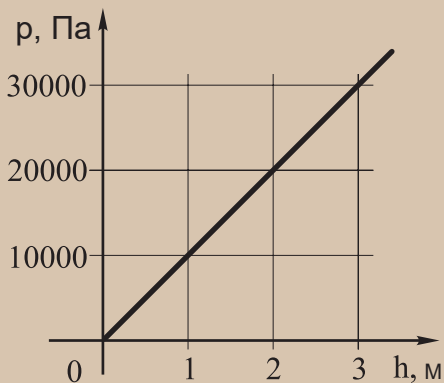
а) первая в 2 раза меньше; б) первая в 2 раза больше; в) вторая в 2 раза больше.

7. В воду погружены две одинакового объема алюминиевые сферы: массивная и полая. Сравни выталкивающие силы, действующие на сферы.

а) на массивную сферу больше; б) на полую меньше; в) выталкивающие силы равны.

IV. Ответь на вопросы:

1. Жидкость перелили из бутылки в широкую посуду. Какие физические величины изменились при этом: масса жидкости, давление жидкости, сила тяжести, вес жидкости, плотность?



5.62

2. Как изменится атмосферное давление с увеличением высоты от поверхности Земли?

3. Зависит ли результат опыта Торричелли от диаметра трубки со ртутью?

4. На рис. 5.62 дан график зависимости давления жидкости от глубины. По графику определи давление жидкости на глубине 3 м . Какой жидкости соответствует график?

5. В воду погружены стальное и алюминиевое тела одинакового объема. Сравни действующие на них выталкивающие силы.

6. Плавает или тонет в воде тело массой 360 кг и объемом $0,2 \text{ м}^3$?

ОТВЕТЫ

I Глава

§1.2

4. Мысль нематериальна, она существует не в реальности, а только в нашем сознании.

§1.3.

2.0,0064м².3.120с. 4.1440мин.; 86400с.6.100Па.7.0,04л.

§1.4.

2.0,1см.

3.250мл; 5мл.

II Глава

§2.2

1. При нагреве молекулы проволоки отдаляются друг от друга, при охлаждении – сближаются.

2. 200С указывает на то, что при данной температуре показания прибора точны. Изменение температуры вызывает изменение размеров отдельных деталей прибора, отчего точность измерения уменьшается. 3.0,0000001мм.

§2.3

1. Диффузия частичек дыма в воздухе.

2. В результате соударения с молекулами воздуха молекулы духов многократно меняют величину и направление скорости. Поэтому запах духов распространяется с меньшей скоростью.

3. Увеличив температуру.

4. Диффузия происходит между солевым раствором и продуктом, требующим засолки.

5. Хаотично.

6. Молекулы с поверхности нафталина переходят в воздух, происходит диффузия, что приводит к распространению запаха.

7. Краска постепенно растворяется в воде – молекулы краски смешиваются с молекулами воды.

§2.4

2. Различные агрегатные состояния одного и того же вещества отличаются друг от друга взаиморасположением молекул – в газе расстояние между молекулами больше, чем в жидкости. Таким образом, перевод кислорода из газообразного состояния в жидкое возможен сжатием кислорода.

§2.6

1. Стрелка, показывающая затвердевание, направлена от жидкости к твердому телу. Следовательно: затвердевание - это переход вещества из жидкого состояния в твердое и т.д.

2. нет; нет.

3. Диффузия.

4. Между молекулами мела сила притяжения меньше, чем между молекулами мрамора. Поэтому частицы мела легко переходят на доску.

§2.7

1. Из тяжелой, так как при спрыгивании скорость тяжелой лодки изменяется меньше, чем легкой.

2. $4т=4000кг$; $0,3т=300кг$; $10ц=1000кг$; $0,05ц=5кг$; $250г=0,25кг$;

$20г=0,02кг$; $40мг=0,00004кг$.

3. $6,9см/с$.

4. $200г$.

5. $6см/с$; $6см/с$; $200г$. 6. $32,12г$.

7. Точность измерения аналитических весов в 100000 раз больше. Поэтому, взвешиванием на этих весах получим более точное значение массы.

§2.8

1. $700кг/м^3$.

2. $100см^3$.

3. $800г$.

4. Алюминия. Плотность алюминия меньше плотности меди, поэтому объем алюминиевого тела больше объема медного тела той же массы. Поэтому при погружении алюминиевого тела уровень воды поднимется выше.

5. $0,9кг$; $2,16кг$; $11,3кг$.

Так как ребра кубов $10см$, то объем каждого куба:

$V=1000см^3=0,001м^3$.

А масса каждого куба – произведение объема на плотность.

7. Не зависит.

9. $270г$.

Для расчета массы алюминиевого бруска, следует по рисунку определить его объем, который равен изменению уровня воды в мензуре

$V=500мл-400мл=100мл=0,000001м^3$

10. Надо использовать жидкости разной плотности.

III Глава

§3.1

3. Относительно воды в реке, относительно человека, сидящего на плоту, так как относительно этих тел положение плота не меняется.

4. Каждый автомобиль будет неподвижен относительно другого, а относительно Земли - будет в движении.

5. а) Двигается пассажир движущегося автобуса; б) движется пассажир на остановке.

6. В этом случае телом отсчета является движущееся облако – движение Луны рассматриваем относительно быстро движущегося облака.

7. а) На восток с той же скоростью; б) на восток со скоростью, превышающей скорость автомобиля.

§3.2

1. а) нет; б) да.

§3.3

1.5м/с; 10м/с; 25м/с.

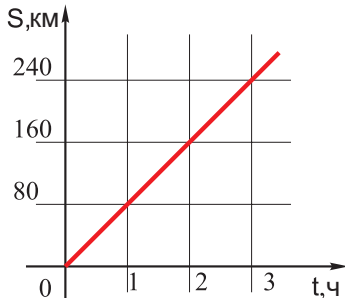
2. 5 км.

3.8,3мин.

4.333м/с; 1493м/с.

§3.4

1.160км.

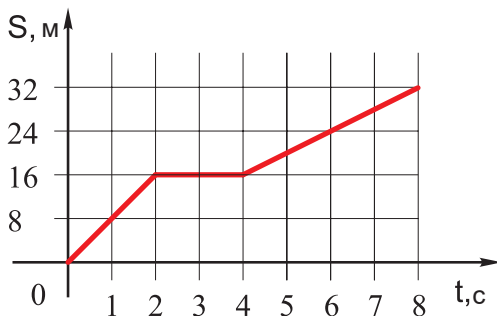


2.40м; 8м/с.

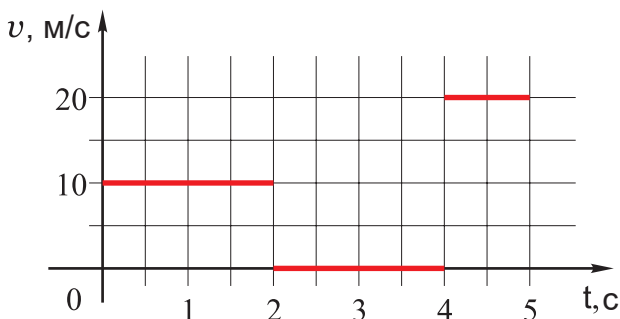
3. Первое.

4. Скорость первого в 3 раза больше, поэтому и путь пройденный этим телом будет в 3 раза больше.

5. С начала наблюдения в течение первых 2с тело двигалось равномерно со скоростью 8м/с . Следующие 2с тело покоилось, последние 4с - равномерно двигалось со скоростью 4м/с.



6. В течение первых 2 с тело двигалось равномерно со скоростью 10м/с и прошло 20 м, затем в течении 2 с – покоилось, в течение 5 – ой секунды двигалось равномерно со скоростью 20м/с и прошло 20 м.



§3.5

1. Автобус движется неравномерно; а) 60км/ч; б) 80км/ч; в) 40км/ч.

2. 3мин.

3. 50 км/ч.

4. 48 км/ч.

5. а) в течение первых 2-х секунд – равномерно, в течение следующих 3с

- покоится, в течении 6-ой секунды – движется равномерно, последние 2 с – покоится; б) за первые 2 с - пройденный путь 6 м, скорость – 3м/с, за следующие 3 с - пройденный путь и скорость равны нулю, за 6-ю секунду – пройденный путь 2м, скорость – 2м/с, за последние 2 с - пройденный путь и скорость равны нулю; в) 1м/с.

§3.6

1. прямолинейно и равномерно.

2. 8м;0.

3.8м.

4.4м.

5.0.

6.0.

7.120м.

9.7км; 5км.

10.а) 30км; б) 7ч, 2ч; в) 5км/ч, 2,5км/ч, 0; 5км/ч; г) 3,3км/ч.

IV Глава

§4.1

1. Нет.

2. Трение о полотно дороги и сопротивление воздуха.

3. Для водителя машины, едущей следом – он должен учесть, что даже при резком торможении невозможно мгновенно остановить автомобиль.

4. Скорость мокрой одежды после встряхивания мгновенно становится равной нулю. Капли воды на ней не успевают мгновенно изменить скорость и, по инерции продолжая движение, покидают одежду.

5. Когда поезд движется с постоянной скоростью, с такой же скоростью движется и шарик, т.е. он покоится относительно стола. Если шарик начал двигаться по направлению движения поезда, это значит, что скорость поезда уменьшилась, а шарик по инерции продолжает движение с прежней скоростью.

6. При движении автобуса пассажир отклонится назад, так как по инерции он стремится сохранить состояние покоя. При резком торможении пассажир наклонится вперед, так как по инерции продолжает движение. При повороте вправо пассажир наклонится влево, а при повороте влево – вправо.

7. Когда автомобиль движется равномерно, с той же скоростью движется и бензин в цистерне, поэтому его поверхность горизонтальна (предполагается, что движение происходит по горизонтальной поверхности), т.е. а) автомобиль движется равномерно; б) скорость автомобиля возрастает, а бензин, по инерции, старается сохранить свою скорость, и уровень жидкости у задней стенки цистерны поднимается; в) скорость автомобиля уменьшается, бензин по инерции продолжает движение с прежней скоростью, поэтому уровень жидкости у задней стенки цистерны понижается.

§4.2

1.6Н,4Н; направлением. 5.11Н; 3Н.

б. а) взаимопротивоположно;

б) в одном направлении (сонаправлены).

§4.3

1. рис 4.17, а –причина деформации пружины действие тела, результат – растяжение пружины.

рис 4.17, б –причина деформации пружины действие тела, результат – сжатие пружины.

рис 4.17, в –причина деформации стержня действие тела, результат – изгиб стержня.

рис 4.17, г – деформацию тела вызывают взаимоположно направленные силы, в результате чего тело скручивается.

2. 3Н.

3.6Н;2см;150Н/м.4.50Н/м.

§4.4

1. Равнодействующая сил, действующих на тело, равна нулю, поэтому тело либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно.

2. Измерение силы, растягивающей провод (которая равна возникающей в проводе силе упругости).

3.10000Н/м.

4.Сохранит упругие свойства в том случае, если сила, действующая на пружину не превысит 80 Н; а) да; б) нет.

5.0,5см; 20000Н/м.

§4.5

1. 1.400Н.

2. Силы тяжести, действующие на тела равны, соответственно: 40Н, 20Н, 10Н. Эти силы приложены к геометрическому центру тел и направлены вертикально вниз. Величина веса каждого тела и направление такое же, как величина и направление соответствующей силы тяжести, а точка приложения находится на опоре.

3. Сила тяжести, действующая на первое тело в 3 раза больше.

4. Возрастет в 6 раз.

5. 30Н;5Н;12кН.

6. 4кг.

7. 9,3Н.

8.1,2кг. Вектор веса по величине и направлению такой же, как сила тяжести. Только точка приложения его находится на опоре.

§4.6

1. Возрастет от 0 до 10Н.

2. Нет, так как на него действует сила трения.

3. С целью увеличить трение между ладонями и кольцами (или брусками).

4. Ребристая. С целью увеличения трения.

§4.7

1.В обоих случаях противоположно силе F.

2.0,5.

3.10Н.

4.80кг..

V Глава

§5.1

1. Для уменьшения давления.
2. Для уменьшения площади соприкосновения и, соответственно, увеличения давления.
3. Для увеличения площади соприкосновения и, соответственно, уменьшения давления.
4. Большое давление обусловлено малой площадью острия иглы.
5. Держась одной рукой, спортсмен испытывает в 2 раза большее давление.
6. $100\text{Н/см}^2 > 10\text{кН/м}^2 > 1000\text{ Па}$.
7. $1,7\text{кПа}$; возрастет в 2 раза, так как при ходьбе площадь соприкосновения стопы с полом уменьшается в 2 раза.
8. Гири (б), так как площадь соприкосновения ее с опорой меньше, чем у гири (а).
9. $4\text{ кПа}; 1,3\text{ кПа}$.
10. а) точка 1; б) точка 4.

§5.2

1. а) Дну сосуда; б) всей поверхности сосуда.
2. Давление, производимое пулей на воду, передается по всем направлениям, поэтому сосуд разбивается. Лёд же передает давление пули в направлении ее действия . Поэтому и во льду, и в сосуде остается лишь пулевое отверстие.
3. При уменьшении объема газа в трубке, давление, производимое поршнем передается равномерно по всем направлениям, поэтому мембрана растягивается. При уменьшении объема, давление возрастает и мембрана растягивается. Увеличение объема воздуха вызывает уменьшение давления, и мембрана втягивается в трубку.

§5.3

1. Давление, произведенное взрывом, одинаково по всем направлениям передается воде и, как следствие, лодке.
2. Давление пальца на тюбик одинаково передается по всем направлениям в пасте.
3. Изменится объем, плотность , давление.
4. В сосуде с меньшим объемом, так как в сосуде с меньшим объемом то же количество молекул производит большее давление.
5. 200Н .

§5.4

1. В 200 раз.
2. 20Н .
3. В 20 раз.

$$4. \frac{F_2}{F_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

§5.5

1. Узкая длинная трубка заполняется водой из стакана. На конце трубки давление жидкости пропорционально высоте столба жидкости. Это давление, согласно закону Паскаля, передается в каждую точку воды в бочке. Стенки бочки не выдерживают, и она трескается.

2. Вызванное силой тяжести давление жидкости пропорционально плотности и высоте столба жидкости. Так как в сосудах высоты жидкостей равны, то давление на дно будет больше в сосуде, где плотность жидкости больше. Плотность воды больше плотности керосина, следовательно, давление на дно сосуда с водой будет больше.

3. 100 кПа.

4. 970 м.

5. 96 Н.

6. 10 Н; 5 Н.

7. Это керосин.

§5.6

1. Уровень воды во втором колене совпадает с горизонтальной прямой, проходящей через точку k .

2. Нет.

3. В случае (а) – масло, в случае (б) – ртуть. Плотность ртути в 13,6 раз больше, чем у воды. Поэтому высота столба ртути в 13,6 раз меньше, чем воды. Разница плотностей воды и масла невелика, поэтому невелика и разница высот этих жидкостей в сообщающихся сосудах.

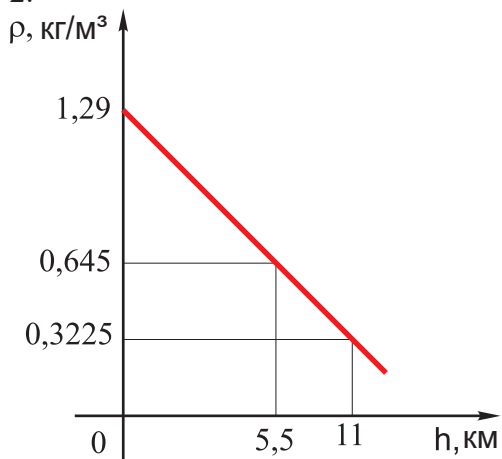
4. 4 см.

5. Согласно закону сообщающихся сосудов - увеличение уровня воды в колоде вызвано увеличением уровня воды в водоносных слоях Земли.

§5.7

1. Атмосферное давление действует на жидкость, поэтому жидкость втягивается в пипетку, давление в которой ниже атмосферного. Жидкость будет втягиваться до тех пор, пока ее давление в пипетке не сравняется с атмосферным давлением.

2.



3. Нет, так как на воду не действует давление воздуха.

§5.8

2. 757 мм рт.ст. Высота здания 36 м. Так как на каждые 12 м высоты атмосферное давление уменьшается на 1 мм рт.ст., то на крыше здания атмосферное давление будет меньше на 3 мм рт.ст.

3. Нет, так как плотность воздуха различается на разных высотах.

4. При неизменном атмосферном давлении, чем больше наклон трубки, тем выше в ней поднимется уровень ртути.

5. На 76 см.

6. После откачки воздуха давление в сфере значительно меньше атмосферного, поэтому разделить мелаллические полусферы друг от друга трудно.

Проверь свои знания

I Глава.

I

1. Измеряется .
2. Не измеряется.
3. 100см.
4. 0,1°С.
5. ...сравнить ее с подобной величиной, принятой за единицу.

II.

1. а)да.
2. а)да.
3. б)нет

III.

1. в) 300см². 2. а) 60м³. 3. в) 9см²; 12см. 4. б) 1см². 5. б) 24см. 6. б) 27см³. 7. б) 2дм.
8. а) 1см. 9. а) 200м. 10. б) 3600с.

IV.

1. Вещество: алюминий, медь, стекло, лед, масло, керосин. Тело: книга, карандаш, ложка, пружина, стакан.
2. 655,2ч; 39312мин.

II Глава.

1. ...изменение расстояний между молекулами этого вещества.
2. ...то, что вещество состоит из хаотично движущихся частиц, между которыми есть промежутки.
3. От температуры.
4. Между ними действуют силы притяжения.
5. Твердом.

II.

1. в) Одинаковы.
2. б) Которая обладает всеми химическими свойствами этого вещества.
3. б) Количество молекул в нем очень велико, а размеры их так малы, что невооруженным глазом их невозможно увидеть.
4. а) Хаотично движущиеся молекулы одного вещества смешиваются с молекулами другого вещества.
5. в) Размеры молекул.
6. б) Скорость диффузии возрастает.
7. в) Силы притяжения и отталкивания.
8. в) У воздуха.
9. б) Увеличится.
10. в) молекулы газа двигаются хаотично и практически не взаимодействуют друг с другом. Поэтому газ полностью занимает предоставленный ему объем.

11. б) Увеличится.
 12. а) Одинаковы.
 13. 1.

IV.

Диффузия – физическое явление.

Объем – физическая величина.

Ртуть – вещество.

Капля ртути – физическое тело.

III Глава

I

1. ...когда его размеры намного меньше рассматриваемого расстояния
2. ...одно и то же тело может двигаться относительно одной системы отсчета и, одновременно, покоиться относительно другой.
3. ...массу и все свойства тела.
4. ...относительно любого тела, движущегося с той же скоростью в том же направлении (например, относительно водителя).
5. ...во сколько раз возрастает время движения, во столько же раз возрастает пройденный путь.
6. ...прямоугольную параллельную оси времени.

II.

- 1.а) да; 2.б) нет; 3.б) нет; 4.а) да;

III.

1. в) Оба тела движутся равномерно.
2. г) 20м.
3. в) 5 с.
4. в) $v_1 = 6\text{ м/с}$; $v_2 = 2\text{ м/с}$

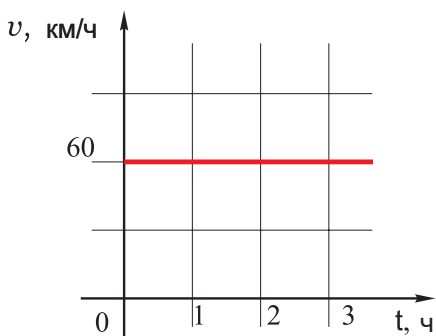
IV.

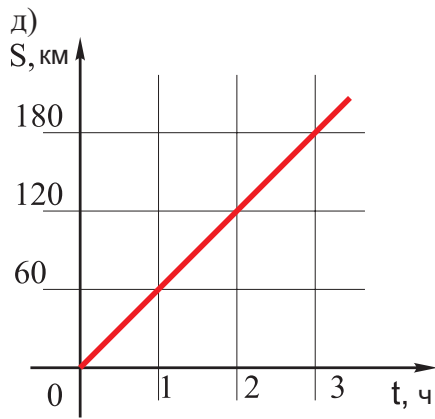
1. Двигутся: Земля, здания, деревья, платформа вокзала. Покоятся: сидящие в поезде пассажиры, машинист поезда.

2. 36 км/ч; 18 км/ч; 0,18 км/ч. 3. 5 м/с; 15 м/с; 20 м/с.

4. а) 3 ч; б) 10 км. в)

г)





5.3,5км/ч

IV Глава

I

1. Двигается равномерно и прямолинейно.
2. Равномерно и прямолинейно.
3. Сила упругости.
4. Сила упругости...удлинению .
5. Сила трения.

II.

1. а) нет; 2. а) да; 3. а) да; 4. а) да; 5. б) нет; 6. а) да; 7. б) нет; 8. б) нет; 9.б) нет;
- 10.а) да.

III.

1. б) 98Н.
2. в) 1кг.3.а) 0,5.
4. в) Не изменится.

IV.

- 1.Вес приложен к точке: а) А, б) К. Сила тяжести приложена к точке: а) В, б) О.
- 2.15Н.
- 3.316мН; 15,8Н/м.
- 4.10Н; 4кг.
5. 5Н; в противоположные стороны.
6. Точка 1.
7. Жесткость первой пружины больше, чем второй.

V Глава

I

1. по всем направлениям/в направлении действия силы.
2. ...давление в трубке превысило атмосферное давление.
3. ...площадь большого поршня больше площади малого поршня.
4. ...плотности и высоты столба жидкости.
5. ... сосуды, соединенные общей трубкой.
6. ...однородная жидкость располагается...
- 7...плотностей...

8. ...силой тяжести и непрерывным хаотическим движением молекул.
9. ... давлению 760 мм вертикального ртутного столба при температуре 0°C, ...
10. Барометр...
11. ...уменьшается...противоположно силе тяжести, на тело действует выталкивающая сила.
12. ...от плотности тела....от плотности жидкости.
13. ...действующая на тело выталкивающая сила по величине равна силе тяжести тела.
14. ...сила тяжести тела превышает по величине выталкивающую силу.

II.

1. б) нет; 2.а) да; 3.б) нет; 4.б) нет; 5.б) нет; 6.а) да; 7.а) да.

III.

1. в) 12кН.
2. а)в 4 раза
3. в) 300Н. 4.в)17,5м.
5. в)10300кПа.
6. б) первая в 2 раза больше
7. в) выталкивающие силы равны.

IV.

1. Давление жидкости.
2. Уменьшается
3. Нет.
4. 30кПа;воде.
5. Одинаковы.
6. Тонет.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Десятичные приставки

<i>название</i>	<i>обозначение</i>	Связь с основной единицей
<i>тера</i>	<i>T</i>	1000 000 000 000 = 10^{12}
<i>гига</i>	<i>G</i>	1000 000 000 = 10^9
<i>мега</i>	<i>M</i>	1000 000 = 10^6
<i>кило</i>	<i>k</i>	1000 = 10^3
<i>гекто</i>	<i>g</i>	100 = 10^2
<i>дека</i>	<i>da</i>	10 = 10^1
<i>деци</i>	<i>d</i>	0,1 = 10^{-1}
<i>санти</i>	<i>c</i>	0,01 = 10^{-2}
<i>милли</i>	<i>m</i>	0,001 = 10^{-3}
<i>микро</i>	<i>mk</i>	0,000 001 = 10^{-6}
<i>нано</i>	<i>n</i>	0,000 000 001 = 10^{-9}
<i>пико</i>	<i>p</i>	0,000 000 000 001 = 10^{-12}

Плотность веществ в кг/м³, при 0°С
Твердые тела

<i>Пробка</i>	<i>240</i>	<i>Алмаз</i>	<i>3500</i>
<i>Сосна (сухая)</i>	<i>450</i>	<i>Чугун</i>	<i>7000</i>
<i>Дуб (сухой)</i>	<i>750</i>	<i>Цинк</i>	<i>7100</i>
<i>Парафин</i>	<i>900</i>	<i>Хром</i>	<i>7200</i>
<i>Лёд</i>	<i>900</i>	<i>Олово</i>	<i>7300</i>
<i>Янтарь</i>	<i>1070</i>	<i>Железо, сталь</i>	<i>7900</i>
<i>Песок</i>	<i>1500</i>	<i>Латунь</i>	<i>8500</i>
<i>Кирпич</i>	<i>1800</i>	<i>Никель</i>	<i>8900</i>
<i>Соль столовая</i>	<i>2160</i>	<i>Медь</i>	<i>8900</i>
<i>Бетон</i>	<i>2200</i>	<i>Серебро</i>	<i>10500</i>
<i>Фарфор</i>	<i>2300</i>	<i>Свинец</i>	<i>11300</i>
<i>Стекло оконное</i>	<i>2500</i>	<i>Золото</i>	<i>19000</i>
<i>Гранит</i>	<i>2600</i>	<i>Вольфрам</i>	<i>19300</i>
<i>Кварц</i>	<i>2650</i>	<i>Платина</i>	<i>21500</i>
<i>Мрамор</i>	<i>2700</i>	<i>Иридий</i>	<i>22400</i>
<i>Алюминий</i>	<i>2700</i>		

Жидкости

<i>Бензин</i>	<i>700</i>	<i>Масло (растительное)</i>	<i>930</i>
<i>Эфир</i>	<i>710</i>	<i>Вода (при 4°С)</i>	<i>1000</i>
<i>Ацетон</i>	<i>790</i>	<i>Морская вода</i>	<i>1030</i>
<i>Нефть</i>	<i>800</i>	<i>Молоко</i>	<i>1030</i>
<i>Дизельное топливо</i>	<i>800</i>	<i>Глицерин</i>	<i>1260</i>
<i>Спирт</i>	<i>800</i>	<i>Мёд</i>	<i>1350</i>
<i>Керосин</i>	<i>800</i>	<i>Ртуть</i>	<i>13600</i>
<i>Скипидар</i>	<i>870</i>		

Газы

<i>Водород</i>	<i>0,09</i>	<i>Диоксид углерода</i>	<i>1,25</i>
<i>Гелий</i>	<i>0,18</i>	<i>Воздух (при 0°С)</i>	<i>1,29</i>
<i>Метан</i>	<i>0,71</i>	<i>Кислород</i>	<i>1,43</i>
<i>Аммиак</i>	<i>0,71</i>	<i>Аргон</i>	<i>1,78</i>
<i>Природный газ</i>	<i>0,8</i>	<i>Озон</i>	<i>2,14</i>
<i>Неон</i>	<i>0,9</i>	<i>Хлор</i>	<i>3,21</i>
<i>Азот</i>	<i>1,25</i>		