

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО НАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ

КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО НАУЧНОМУ СТИЛЮ РЕЧИ

Для иностранных студентов подготовительного
факультета технических специальностей

Утверждено

Редакционно-издательским советом
Университета

Контрольные материалы по научному стилю речи. Для иностранных студентов подготовительного факультета технических специальностей /Авт. кол.: Д.А. Летов, Н.А. Летова/ - М.: Изд-во УДН, 1991. - 27 с.

Контрольные материалы предназначены для иностранных студентов подготовительного факультета - будущих инженеров, геологов, физиков, химиков и математиков. Они включают тренировочные тексты и также тексты для итогового контроля знаний, умений и навыков студентов во 2 семестре.

Материалы подразделяются на тренировочные тексты и зачетные тексты для 2-го семестра.

Подготовлено на кафедре русского языка № I.

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ТЕКСТЫ

Планеты солнечной системы

С древних времен люди знали на небе светила, которые называли планетами. По внешнему виду они похожи на звёзды, но отличаются от них тем, что непрерывно движутся по небу, перемещаясь из одного созвездия в другое.

Солнце вместе с планетами и многочисленными спутниками планет составляют солнечную или планетную систему. У каждой планеты есть свой путь или своя орбита. Это приблизительно окружность, по которой планета обходит Солнце. Чем ближе планета к Солнцу, тем меньше радиус её орбиты и короче время оборота планеты вокруг Солнца.

Меркурий - самая близкая к Солнцу планета. Свою короткую орбиту он пробегает за 88 земных суток. Меркурий - это темный шар. Диаметр Меркурия в 2.5 раза меньше диаметра Земли и в 1.5 раза больше диаметра Луны. Меркурий ближе к Солнцу, чем Земля, поэтому Солнце на нем греет в 7 раз сильнее, чем у нас. Температура на дневной стороне Меркурия - 400°C выше нуля, а на ночной - 200° - 250°C ниже нуля. У него нет атмосферы, и вся его поверхность похожа на скалистую пустыню.

Вторая по удаленности от Солнца планета - Венера. По силе блеска Венера - третье светило неба после Солнца и Луны. Свою орбиту Венера пробегает за 225 суток. Воздушная атмосфера Венеры отличается от земной атмосферы. В ней нет кислорода и водяного пара, но много углекислого газа. Венера по величине почти такая же, как Земля, но вся она скрыта от нас плотной атмосферой, через которую даже с помощью очень сильных телескопов мы не можем увидеть её поверхность.

После Венеры по степени отдаленности от Солнца находится Земля. На этой планете живем мы с вами, и для её изучения нам не нужно использовать телескопы. Диаметр Земли почти в 4 раза больше диаметра Луны. Если посмотреть на Землю с Венеры или Марса, то она будет казаться очень яркой звездой голубого цвета.

Ближайший сосед Земли со стороны противоположной Солнцу -

Марс . Свой путь вокруг Солнца Марс проходит за 687 суток. Диаметр Марса в 2 раза меньше диаметра Земли. Поверхность Марса представляет собой ровную пустыню, пересеченную горными цепями и каналами. Атмосфера Марса в основном состоит из смеси углекислого газа и азота.

Юпитер - самая крупная из всех планет солнечной системы. Свой путь вокруг Солнца Юпитер проходит почти за 12 земных лет. Диаметр Юпитера в 11 раз больше диаметра Земли. Юпитер окружен слоистыми облаками. Эти облака непрозрачны, но если бы было возможно заглянуть через эти облака, мы бы не увидели ни гор, ни морей. Юпитер не имеет такой поверхности, к которой привыкли мы. Он представляет собой газовый шар, который постепенно уплотняется к центру. В атмосфере Юпитера нет ни кислорода, ни водяных паров, ни углекислоты - ничего того, что входит в состав нашей земной атмосферы. Но там есть большое количество газа, называемого метаном, а также аммиака.

Сатурн с его кольцами - самая удивительная планета солнечной системы. Сатурн, как и Юпитер, окружен слоистыми облаками. Атмосфера Сатурна имеет тот же состав, что и Юпитера: в ней содержится и метан, и аммиак. Мороз на Сатурне очень сильный, он доходит до -150°C .

Уран, Нептун и Плутон - находятся от нас на огромном расстоянии, и мы знаем о них пока еще слишком мало.

Земля и другие планеты обращаются вокруг Солнца. В свою очередь, вокруг большинства планет обращаются небесные тела меньшего по сравнению с ними размера. Это их спутники. У Земли только один спутник, у Марса - два, у Юпитера - четырнадцать, у Сатурна - десять, у Урана - пять, у Нептуна - два спутника.

СЛОВА:

обходить - to go round, faire le tour de
скалистая пустыня - rocky desert, desert rocheux
удаленность - being distant, être en éloignement

ВОПРОСЫ.

1. Что такое солнечная система?
2. Что вы можете сказать о Меркурии?
3. Что вам известно о Венере?
4. На что похожа Земля, если смотреть на нее с Венеры?
5. Что вы узнали о Марсе?
6. Какая самая крупная планета и что вы о ней знаете?
7. Расскажите об атмосфере Сатурна.
8. Какие еще планеты вы знаете?
9. Сколько спутников у разных планет?

Азот. Физические и химические свойства

Впервые азот был открыт английским ученым Д. Резерфордом в 1772 году. В 1787 году знаменитый ученый А. Лавуазье вместе с другими учеными предложил термин азот для элемента, открытого Резерфордом. Азот в переводе с греческого означает "безжизненный". Но меньше, чем через полвека, ученые пришли к выводу, что "безжизненный" азот - это один из элементов жизни. Он входит в состав белков.

Строение молекулы

Молекула азота состоит из двух атомов, химическая формула N_2

Нахождение в природе

Азот находится в воздухе в свободном виде /приблизительно 78% по объему/. В небольших количествах азот в виде нитратов содержится в почве. Он является составной частью белковых веществ.

Получение

Для технических целей азот выделяют из воздуха на технических установках. При испарении жидкого воздуха азот улетучивается первым / $t_{\text{кип}}$ азота: - 196°C , а кислорода - 183°C /. Чистый азот получают при разложении некоторых соединений.

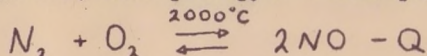
Физические свойства

Азот - газ без цвета и запаха, немного легче воздуха. Растворимость в воде еще меньше, чем у кислорода. Азот в твердом состоянии имеет молекулярную кристаллическую решетку, повто-

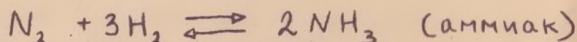
му у него низкие температуры плавления и кипения.

Химические свойства

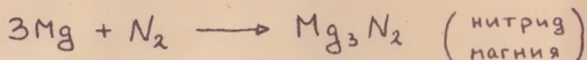
При обычных условиях азот малоактивен, так как химические связи в его молекуле очень прочные. При высоких температурах связи между атомами становятся слабее, и азот способен вступать в реакции, так например, при температуре электрической дуги $t = 2000^\circ\text{C}$, азот реагирует с кислородом:



Такая же реакция происходит и при электрических разрядах в атмосфере во время гроз. При определенных условиях азот реагирует с водородом:



При повышенной температуре азот реагирует с некоторыми металлами:



Применение

Азот в основном применяют для синтеза аммиака NH_3 , который используют для производства азотной кислоты и других азотсодержащих соединений. Жидкий азот применяют в охлаждательных системах, где требуется понижение температуры вплоть до -196°C . Для более глубокого охлаждения жидкий азот используют вместе с жидким гелием, что позволяет достигать температуры -271°C .

СЛОВА:

почва - soil, sol

белковые вещества - albuminous substances,
substances albumineux

ВОПРОСЫ:

1. Сколько атомов входит в состав молекулы азота?
2. Расскажите о нахождении азота в природе.
3. Как можно получить азот?
4. Что вы знаете о физических свойствах азота?

5. Что вы знаете о химических свойствах азота?

6. Где применяется азот?

Много ли сил в природе?

Мы знаем, что силы возникают при взаимодействии одних тел с другими. Силы сообщают ускорения телам, к которым они приложены. Много ли в природе различных взаимодействий, различных сил?

На первый взгляд может показаться, что различных сил очень много.

Если мы толкаем тело, мы сообщаем ему ускорение. Это значит, что на тело действует сила. Любое падающее тело движется с ускорением. Лодка с парусами может двигаться с ускорением, если дует ветер. Вы уже знаете о силе упругости, силе тяжести. Также существует электрическая сила, магнитная сила, сила прилива и отлива и т.д.

Действительно ли в природе так много разных сил? Оказывается, нет. Когда мы рассматриваем механическое движение тел, мы имеем дело только с тремя качественно разными видами сил: с силой упругости, силой всемирного тяготения и силой трения. Все другие виды сил сводятся к этим трем силам.

Сила всемирного тяготения - сила взаимодействия тел. Она пропорциональна произведению масс взаимодействующих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами. Проявлением этого взаимодействия является сила тяжести. Важнейшая особенность силы тяжести, также как и силы всемирного тяготения, состоит в том, что она сообщает всем телам одинаковые ускорения.

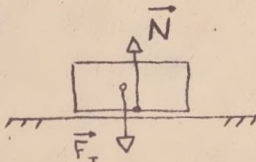
Сила упругости - это проявление взаимодействия между частицами тела. Она возникает при деформации тела, в ходе которой частицы тела удаляются одна от другой или сближаются / растяжение или сжатие тела /.

Сила трения также есть проявление взаимодействия частиц. Главная особенность силы трения состоит в том, что она направлена против движения тела, к которому приложена.

Сила упругости и сила тяжести - это силы, которые зависят от координат взаимодействующих тел относительно друг друга.

Сила трения зависит от скорости тела и не зависит от координат.

Рассмотрим пример с книгой, которая лежит на столе /рис.1/.



Мы говорим, что на книгу действуют две силы: первая - это сила тяжести $\vec{F}_T$, которая характеризует притягивающее действие Земли, направленное вертикально вниз. Но мы видим, что книга не движется вертикально вниз, как показывает вектор. Это значит, что кроме действия Земли в нашем примере присутствует действие еще одного тела, которое компенсирует земное притяжение. Таким другим телом является стол. Сила $\vec{N}$ действия стола на книгу должна быть равна по величине силе тяжести и иметь направление противоположное $\vec{F}_T$, т.е. вертикально вверх. Только при таких условиях мы можем говорить о компенсации и написать $\vec{F}_T = -\vec{N}$. Сила $\vec{N}$ по своей природе является силой упругости. Действительно, в результате действия стола на книгу, направленного вертикально вверх, самый нижний слой частиц книги сближается с последующим слоем, создавая внутри книги силу упругой деформации, направленную также вертикально вверх.

СЛОВА:

компенсировать - to compensate, compenser

ВОПРОСЫ:

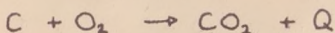
1. Что вы можете рассказать о силе всемирного тяготения?
2. Что вы знаете о силе трения?
3. Что вы знаете о силе упругости?
4. Что такое сила тяжести и как она направлена?
5. Расскажите о силах, которые действуют на книгу, лежащую на столе.

Закон сохранения энергии-массы

В 1905 году при создании теории относительности А. Эйнштейн обнаружил, что закон сохранения массы, хорошо известный из химии и закон сохранения энергии, используемый в классической физике - это, в действительности, один и тот же закон. Масса системы /молекул, атомов, элементарных частиц/ до и после взаимодействия может оказаться различной, но разность масс или, как говорят, дефект массы Δm , в точности компенсируется изменением кинетической энергии системы $\Delta E_k = -\Delta m c^2$, где c - скорость света в вакууме, равная $3 \cdot 10^8$ м/сек. Знак минус показывает, что уменьшение массы системы приводит к увеличению её кинетической энергии и наоборот. Таким образом, в любых реакциях сумма $E + m \cdot c^2$ или полная энергия системы, сохраняется точно.

Закон сохранения энергии-массы универсален. Он справедлив и в физике, и в химии, и в повседневной жизни. Однако, экспериментально этот закон можно проверить только, сделав опыты по ядерной физике.

Действительно, посмотрим на сколько уменьшается масса в химической реакции, например, когда горит уголь:



где Q - количество теплоты, выделяемое в этой реакции.

Напомним, что, например, для идеального газа, который не совершает работы над другими телами, полученное количество теплоты полностью преобразуется в приращение внутренней кинетической энергии этого газа, т.е. $\Delta E_k = Q$.

С другой стороны, величину Q мы можем найти, используя удельную теплоту сгорания q . Для угля из таблиц мы знаем $q = 3.3 \cdot 10^7$ Дж/кг. Это значит, что сгорание $m = 12$ кг угля даст нам $Q = q \cdot m = \Delta E_k = 3.96 \cdot 10^8$ Дж. Подобное приращение энергии эквивалентно уменьшению массы, образующегося углекислого газа $\Delta m = \frac{\Delta E_k}{c^2} = \frac{3.96 \cdot 10^8}{(3 \cdot 10^8)^2} =$

$4.4 \cdot 10^{-9}$ кг по сравнению с общей массой углерода и кислорода до реакции.

Теперь сравним это уменьшение массы с массой образовавшегося углекислого газа

$$\frac{\Delta m}{m_{\text{CO}_2}} = \frac{4.4 \cdot 10^{-9} \text{ кг}}{44 \text{ кг}} = 10^{-10}$$

Что показывает полученное число? Это число характеризует точность, которая требуется для регистрации эффекта уменьшения массы в эксперименте. Относительная точность обычных измерительных приборов достигает величины $\sim 10^{-3}$, а специальных $10^{-4} \div 10^{-5}$, что явно недостаточно. При ядерных реакциях превращения элементов массы участвующих реагентов малы, а выделение тепловой энергии гораздо больше, чем при химических реакциях. Все это делает экспериментальную проверку выводов А. Эйнштейна возможной при относительной точности измерений $10^{-2} \div 10^{-3}$, что под силу обычным измерительным приборам. Эксперименты, осуществленные в ядерной физике полностью подтверждают правильность закона сохранения энергии-массы.

СЛОВА:

приращение - increment

ВОПРОСЫ:

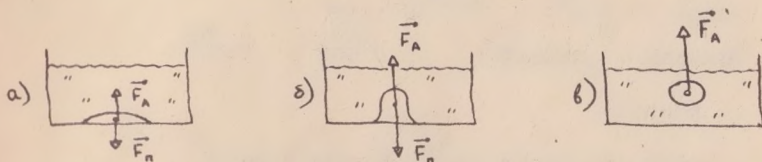
1. Что называется дефектом массы?
2. Что показывает знак минус в формуле $\Delta E_k = -\Delta m c^2$?
3. Почему экспериментально закон сохранения энергии-массы можно проверить только в опытах по ядерной физике?

Почему шумит чайник?

Поставим чайник с холодной водой на плиту и начнем нагревать. Сначала чайник не издает никаких звуков. Если же через некоторое время открыть крышку чайника и посмотреть во внутрь, то можно заметить маленькие пузырьки газа, которые с повышением температуры появляются сначала на дне, а затем и на стенках чайника. Какой это газ и откуда он появляется в воде? Этот газ - воздух, который был растворен в воде. Этим растворенным в воде воздухом в обычных условиях в реках и морях дышат рыбы,

пропуская воду через жабры и улавливая растворенный газ. С повышением температуры растворенные микропузырьки соединяются вместе и становятся заметны для глаза. Неровности дна и стенок сосуда способствуют объединению микропузырьков, поэтому заметные для глаза пузырьки образуются прежде всего на дне и стенках сосуда. Сила поверхностного натяжения $\vec{F}_\sigma$ удерживает пузырьки вблизи поверхности дна и стенок до той поры, пока объем пузырьков не достиг критической величины.

Рассмотрим отдельный пузырек на дне сосуда /рис. I/.



Кроме силы $\vec{F}_n$ на пузырек действует сила Архимеда $\vec{F}_A$, направленная вертикально вверх /рис. Ia/. С ростом температуры увеличивается объем пузырька и вместе с ним сила Архимеда, которая сначала вытягивает пузырек вверх /рис. Ib/, а затем и отрывает его от дна /рис. Iv/.

В момент отрыва пузырька дно чайника получает толчок. Звук от таких толчков низкий и довольно слабый, поэтому мы его почти не слышим.

Что происходит дальше с пузырьком воздуха, который оторвался от дна? Под действием силы Архимеда он поднимается вверх. Температура воды в чайнике неодинакова: чем выше от дна, тем температура ниже. Попадая в область с более низкой температурой, пузырек воздуха /по закону Менделеева-Клайперона/ уменьшается в объеме и исчезает. Этот процесс исчезновения пузырьков воздуха внутри жидкости называется кавитацией.

Кавитация - это интенсивный процесс. Именно кавитация является источником характерного звука, который мы слышим. В начале своего появления звук имеет сравнительно высокую частоту /около 1000 гц/. Это связано с тем, что зона, где исчезают воздушные пузырьки находится вблизи дна. Поэтому процесс подъема и уменьшения объема пузырьков происходит сравнительно

быстро /примерно за 0.001 сек/. В ходе дальнейшего нагрева эта зона перемещается все выше и выше, и это приводит к увеличению времени подъема пузырьков и к снижению частоты звука. Когда зона, в которой исчезают пузырьки достигает поверхности воды, начинается хорошо знакомый процесс кипения, представляющий собой переход вещества H_2O из жидкого состояния в газообразное.

СЛОВА:

жабры - gills, Branchies

пузырек - пузырьки - bubble, bulle

ВОПРОСЫ:

1. Откуда появляются пузырьки газа в воде?
2. Что называется кавитацией?
3. Что является источником звука при нагревании чайника?
4. Почему частота звука, издаваемого чайником, снижается по мере приближения температуры к $100^{\circ}C$?

Сколько весит тело, когда оно падает?

Вес тела - это характеристика действия тела на опору или подвес. Давайте сделаем следующий опыт. Возьмем тело и подвесим его к крючку динамометра. Мы видим, что пружина растягивается, указатель опускается и останавливается у какого-то деления шкалы. Указатель динамометра показывает вес тела. А сейчас выпустим из рук динамометр с телом, т.е. дадим динамометру с телом свободно падать. Обратите внимание, где находится указатель динамометра, когда он падает. Мы видим, что он находится на отметке "0" и во время падения тело не натягивает пружину. Значит, вес тела равен нулю, и это показывает нам динамометр. Самое тяжелое тело становится невесомым в течение всего времени падения.

Знаете ли вы, что в невесомости находятся не только тела, которые падают вертикально вниз, но и те, которые бросили вверх или под углом к горизонту.

Значит, чтобы почувствовать невесомость, нужно только подпрыгнуть. Как только ноги оторвутся от пола, наступит свободное падение /даже, если мы движемся вверх/ и значит, невесомость. Это состояние невесомости существует лишь кратковременно. Оно прекращается, как только ноги вновь коснутся Земли. В течение нескольких минут состояние невесомости можно создать в самолете, который будет лететь вниз по параболической траектории /рис.1/



рис.1 Движение самолета по параболической траектории.

Если же параболическая траектория будет нарушена, то состояние невесомости исчезнет.

238 суток находились в состоянии невесомости советские космонавты, работавшие на космической орбитальной станции. Находясь на околоземной орбите, космический корабль или станция непрерывно пребывает в состоянии свободного падения, двигаясь по круговой орбите. Однако он никогда не достигает Земли, т.к. скорость движения космического корабля равна 8км/сек, что намного больше, чем у самого мощного самолета. Поэтому падая вниз, космический корабль успевает пролететь вперед огромное расстояние, на котором кривизна поверхности Земли становится сравнимой с кривизной орбиты. В результате мы получаем $\Delta h_1 + \Delta h_2$ и $H = \text{const}$ /рис.2/



Рис.2 Движение космического корабля по околоземной орбите.

СЛОВА:

подпрыгивать - подпрыгнуть *to jump up, sursauter*

ВОПРОСЫ:

1. Что такое вес тела?
2. Расскажите об известных примерах невесомости.
3. Расскажите, как движется космический корабль, находящийся на околоземной орбите.

ТЕКСТЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА

Магнетизм - общее свойство вещества.

Все тела в природе по своим магнитным свойствам делятся на два класса: парамагнитные и диамагнитные.

Впервые это деление предложил Фарадей более ста лет назад. Он подвешивал между полюсами электромагнита кусочки различных веществ. Затем он включал электрический ток. При включении электрического тока некоторые вещества, такие как платина, марганец, хром и некоторые другие втягивались в магнитное поле и располагались вдоль магнитных линий.

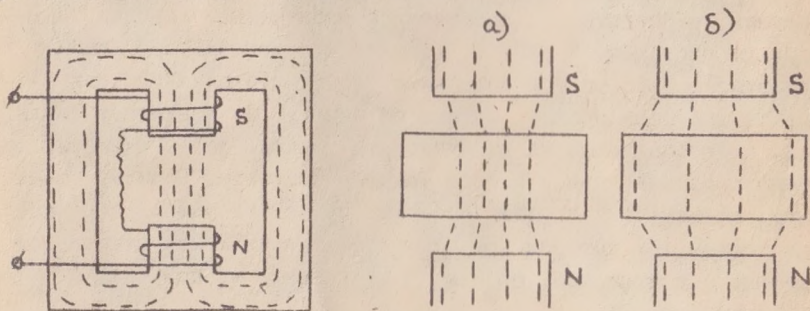


Рис. I Магнитные силовые линии: а/ концентрируются внутри парамагнетика; б/ выталкиваются из диамагнетика.

Эти вещества ученый назвал парамагнитными /от греч. "пара" - около/. Такие вещества как железо, никель, кобальт и их сплавы, Фарадей также включил в группу парамагнитных веществ. Но эти вещества являются даже сверхпарамагнитными, так как они втягиваются в поле даже при очень слабых токах в электромагните. Поэтому позже их включили в особый класс ферромагнитных веществ /от лат. "феррум" - железо/.

К другой группе Фарадей отнес тела, которые при включении электромагнита выталкиваются из межполярного пространства и располагаются поперек магнитных линий поля/рис.1б/. Такие вещества он назвал диамагнитными /от греч. "диа" - взрозь/. Диамагнитными свойствами обладают медь, алюминий, серебро и особенно висмут и сурьма.

Жидкости и газы могут быть как парамагнитными, так и диамагнитными. Например, раствор хлорида меди втягивается в магнитное поле, так как эта жидкость парамагнитна, а пламя свечи из поля выталкивается, так как раскаленные газы обладают диамагнитными свойствами.

В большинстве случаев втягивание парамагнитных и выталкивание диамагнитных тел очень мало. Для того чтобы обнаружить эти явления нужны особо чувствительные весы и сильные электромагниты. Но неправильно думать, что все тела, кроме железа, никеля и кобальта и некоторых сплавов не обладают магнитными свойствами. Магнетизм - это одно из основных характерных свойств вещества, все тела в природе в той или иной степени обладают магнитными свойствами.

Ферромагнитные вещества

Диамагнитные вещества ослабляют магнитное поле, а парамагнитные вещества его усиливают. Однако диамагнетизм и парамагнетизм - это очень слабые проявления магнетизма: относительное изменение магнитного поля составляет величину от 10^{-6} до 10^{-4} . Ферромагнитные вещества увеличивают магнитное поле очень сильно - в 10^3 раз и более.

Изучению ферромагнитных материалов всегда уделялось большое внимание, так как они используются в электротехнике и радиотех-

нике.

Из магнитных веществ люди раньше всего познакомились с железом, у которого достаточно сильно проявляются магнитные свойства. Позже было установлено, что никель и кобальт также обладают ферромагнитными свойствами. Сплавливая эти вещества в определенных пропорциях, получают материалы, которые также обладают ферромагнетизмом /железо-кобальтовые и другие сплавы/. Ферромагнитные свойства имеют также многие сплавы железа, никеля и кобальта с парамагнитными и диамагнитными веществами, например, сплавы никеля с медью, железа с углеродом и т.д. Но содержание железа, никеля и кобальта в этих сплавах должно быть больше, чем парамагнитного и диамагнитного вещества.

Ученые определили, что марганец и хром при сплавлении с некоторыми веществами, например, с медью и алюминием, становятся ферромагнитными. Так, сплав, состоящий из марганца, меди и алюминия, является хорошим магнитом. Таким образом, сплавы некоторых парамагнитных и диамагнитных элементов становятся ферромагнитными.

И, наоборот, такие ферромагнитные вещества, как железо и никель, сплавленные в определенной пропорции, образуют материал с очень слабыми магнитными свойствами, и его даже можно считать парамагнитным.

Опыты показывают, что если мы нагреваем ферромагнитное тело, то намагниченность начинает падать, сначала медленно, а затем быстрее и, наконец, практически исчезает.

Железный гвоздь при обычной температуре притягивается электромагнитом, но, если его нагреть докрасна, то он теряет свои ферромагнитные свойства и не будет притягиваться.

Впервые исчезновение магнитных свойств при нагревании железа наблюдал еще в 1600 году английский врач Вильям Гильберт - первый исследователь магнетизма. Более детально это явление было изучено в 1895 году французским ученым Пьером Кюри. Температуру, при которой ферромагнитное вещество теряет свои ферромагнитные свойства, стали называть температурой Кюри и точкой Кюри. Для железа эта температура равна 768°C , а для никеля - 365°C , для кобальта - 1150°C .

Сера. Физические и химические свойства.

В природе сера встречается как в свободном состоянии, так и в виде различных соединений. В свободном состоянии она обычно сопровождает другие горные породы.

Для отделения серы в свободном состоянии от других горных пород пользуются ее легкоплавкостью. Температура плавления серы 112.8°C . Так, например, если нагреть смесь песка с серой, то последняя легко плавится. Песок осаждается, а расплавленную серу можно слить.

Сера - твердое кристаллическое вещество желтого цвета. Как все неметаллы, она плохо проводит теплоту и не проводит электрический ток. Кусочки серы тонут в воде - ее плотность близка к 2, а порошок серы всплывает, так как не смачивается водой.

Подобно сере в измельченном состоянии водой не смачиваются многие природные соединения. Этим свойством пользуются для отделения сернистых руд от "пустой породы". Такой метод обогащения руд называется флотацией и широко используется на практике.

Сера в воде практически не растворяется. Хорошими растворителями для нее являются сероуглерод, толуол и некоторые другие вещества.

При температуре 112.8°C сера плавится, превращаясь в легкоподвижную жидкость желтого цвета. При дальнейшем нагревании она темнеет и густеет. При температуре 444.6°C она закипает. Если нагретую до кипения серу вылить в холодную воду, то образуется пластическая сера, которая легко растягивается подобно резине.

Вам уже известно, что элемент кислород образует два аллотропных видоизменения - кислород и озон. Кристаллическая и пластическая сера - это тоже аллотропные видоизменения химического элемента серы.

Кристаллическая сера легко плавится: это свидетельствует о том, что ее кристаллическая решетка должна быть молекулярной. Рентгенографические и другие исследования подтверждают, что кристаллическая решетка серы действительно состоит из кольцевых молекул /рис. I/

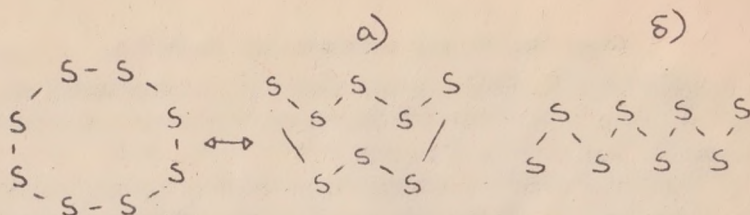


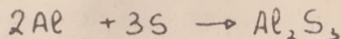
Рис. I Кристаллическая решетка серы, состоящая из восьми-членных колец молекулы серы /а/; разрыв восьми-членных колец молекулы серы при нагревании и образование длинных цепей /б/.

При нагревании восьми-членные молекулы серы разрываются, превращаясь в длинные цепи, которые могут растягиваться и сокращаться. Это пластическая сера.

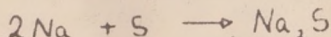
В связи с большим атомным радиусом, чем у кислорода, окислительные свойства серы выражены гораздо слабее. Поэтому в реакциях с кислородом сера - восстановитель.

Окислительные свойства серы проявляются в следующих реакциях:

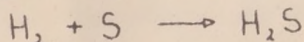
1. Сера реагирует почти со всеми металлами:



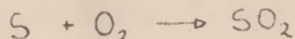
2. С некоторыми металлами, например, Na, K, взаимодействует даже без нагревания:



3. При повышенной температуре реагирует с водородом:



Восстановительные свойства серы проявляются в реакциях с кислородом и галогенами: /с иодом сера не соединяется/



Сера применяется в борьбе с вредителями и заболеваниями растений, для вулканизации каучука, в производстве спичек, серной

кислоты, сероуглерода и в медицине для приготовления мазей.

Что такое температура?

Мы говорим, что снег - холодный, т.е. имеет низкую температуру, а чай - горячий или имеет высокую температуру. Когда человек здоров, мы говорим, что у него нормальная температура 36.6°C . Если у человека - повышенная температура - 37.0°C , то мы говорим, что он болен.

Но что означает температура любого тела с точки зрения физики? Все тела в природе состоят из атомов и молекул, которые находятся в непрерывном движении. В твердых телах молекулы совершают только колебательные движения относительно положения равновесия. В жидкостях молекулы, кроме колебательных движений, совершают еще вращательные и поступательные движения. При этом, однако, расстояния между молекулами, как и в твердых телах, имеют конечные пределы изменения.

В газах молекулы совершают все виды перечисленных движений, но при этом расстояния между молекулами могут неограниченно увеличиваться. В связи с этим, мы говорим, что любой газ всегда занимает весь объем сосуда, в котором он находится, независимо от количества этого газа.

И таким образом, во всех типах материи мы находим молекулярное и атомное движение. Это означает, что каждое тело имеет свою внутреннюю кинетическую энергию. Мерой этой внутренней кинетической энергии молекул и атомов тела является температура. Чем больше скорость поступательного и вращательного движений, чем выше частота и амплитуда колебательного движения, тем выше температура. И наоборот, мы говорим, что абсолютная температура тела равна нулю $T = 0^{\circ}\text{K}$, если прекращаются все три вида движений.

Как можно изменить температуру или внутреннюю энергию тела физическими способами?

Например, легко проверить, что температура маленького металлического бруска увеличивается под ударами молота. Повышение температуры указывает на увеличение внутренней энергии

бруска. В этом случае мы совершаем работу над телом. Это была работа, которую совершила внешняя сила деформации. Итак, первый способ изменить температуру тела состоит в совершении работы над телом.

Второй способ повысить температуру /и внутреннюю энергию/ тела - поместить его на нагреватель электроплиты. В этом случае быстрые "горячие" молекулы нагревателя соударяются с медленными "холодными" молекулами тела. Во время удара происходит обмен кинетическими энергиями: между молекулами тела и нагревателем: "холодные" молекулы получают энергию, что приводит к увеличению температуры тела, а "горячие" молекулы отдают часть своей энергии, что понижает температуру нагревателя. Этот второй способ называется теплопередачей.

Направление теплового потока

Мы знаем, что любое физическое тело обладает определенной внутренней энергией движения атомов и молекул, составляющих это тело. Мерой этой внутренней энергии тела является его температура. Теперь попытаемся ответить на такой вопрос: "А возможно ли каким-то образом "извлечь" эту внутреннюю энергию и использовать ее для того, чтобы совершить работу над другим телом или передать ее другому телу?"

Предположим, что у нас есть тело массой m_1 , которое находится при температуре T_1 . Приведем это тело, как показано на рис. I/a/ в соприкосновение с другим телом массой m_2 , имеющим более низкую температуру T_2 .

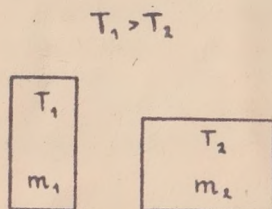


Рис. I/a/

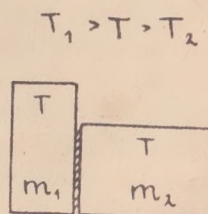


Рис. I/б/

Как мы знаем из опыта, через некоторое время эти два тела будут иметь некоторую общую температуру T , значение которой меньше T_1 , но больше, чем T_2 /рис.1/б/ /.

Другими словами, некоторая часть внутренней энергии тела с массой m_1 перешла в тело с массой m_2 , внутренняя энергия которого соответственно увеличилась. Обратите внимание, что переход энергии произошел от "горячего" тела к "холодному". Обратный переход энергии невозможен. Мы не можем в результате соприкосновения двух тел сделать "горячее" тело еще более горячим, а "холодное" тело еще более холодным.

В этом состоит один из фундаментальных законов природы, который получил название "второго начала термодинамики".

Существуют, однако, ситуации, когда теплота переходит от более холодного тела к более горячему. Но в этих случаях мы всегда непременно обнаруживаем, что передача энергии в противоположном направлении / от холодного тела к горячему / обеспечена тем, что внешняя сила совершает работу над рассматриваемыми телами. Например, можно сделать так, что внутренняя энергия от морозильной камеры будет переходить в теплую комнату. В ходе этого процесса вода в морозильной камере холодильника замерзнет, тогда как температура в комнате повысится. Все это возможно благодаря тому, что электродвигатель холодильника совершает работу. Иногда задают вопрос: "На что расходуется электрическая энергия, которую потребляет домашний холодильник?" Правильно ответить на этот вопрос нужно так: "Электроэнергия, которую потребляет холодильник расходуется на нагревание воздуха в комнате".

Какой воздух мы выдыхаем?

Каждый человек, даже совсем незнакомый с физикой, умеет использовать принцип, на котором основана работа холодильных машин. Вспомним, что мы делаем, когда хотим охладить слишком горячий чай. Мы дуем на чай. Проверьте, какой воздух выходит из вашего рта: теплый или холодный? Для этого достаточно подуть на ладонь вашей руки. Обратите внимание, что сделать это надо так же, как мы делали, когда хотели охладить горячий чай. Если вы все выполнили правильно, то обнаружите, что

воздух, выходящий из рта, не изменил своей температуры, а эффект охлаждения руки мы получаем за счет интенсификации процесса испарения воды из кожи, вызванной движением воздуха над выбранным участком. Этот процесс действительно имеет место, но его вклад в эффект охлаждения является второстепенным.

В этом легко убедиться, если вспомнить, что зимой для того, чтобы согреть замерзшие пальцы рук, вы также используете воздух, выходящий из рта. Однако, на этот раз мы говорим, что из рта выходит теплый воздух. Проверьте этот эффект, почувствуйте ладонь своей руки сейчас. Вспомните, все движения губ, которые вы делали зимой и повторите их в этом опыте. Если вы все сделали правильно, то обнаружите, что на этот раз воздух, выходящий из вашего рта, нагревает руку. Обратите внимание, что несмотря на противодействующий, охлаждающий эффект от интенсификации испарения воды из кожи, о котором мы говорили выше, ваша рука чувствует тепло, а не холод. Этот второй эксперимент позволяет сделать вывод, что эффект охлаждения от интенсификации процесса испарения воды из кожи является в проделанных опытах второстепенным.

Итак, мы знаем, что воздух внутри человека имеет температуру тела, т.е. 36.6°C . Однако, выходя из рта, он может или сохранить свою температуру и восприниматься, как теплый воздух /опыт 2/, или иметь более низкую температуру /опыт 1/.

Что является регулятором температуры воздуха, выходящего из рта?

Сравните положение ваших губ в опыте 1 и в опыте 2. Когда мы делаем опыт 1 и хотим получить охлажденный воздух, губы должны быть плотно сжаты, оставляя проход для воздуха, который имеет малый диаметр 1-3 мм /рис. 1а/.

И наоборот, в опыте 2, когда мы хотим получить воздух с максимально высокой температурой 36.6°C , губы образуют проход для воздуха с максимально большим диаметром /рис. 1б/. Обратите внимание на то, что в опыте 1 мускулы ваших щек напряжены. Это указывает на то, что давление, при котором воздух находится внутри рта, превышает атмосферное давление $P_I > P_{\text{атм}}$ /рис. 1а/.

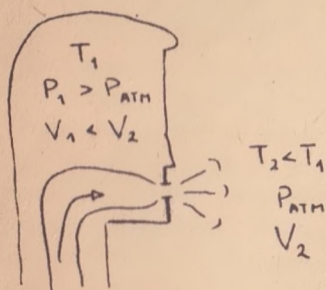


Рис. 1/а/ Положение губ для получения охлажденного воздуха

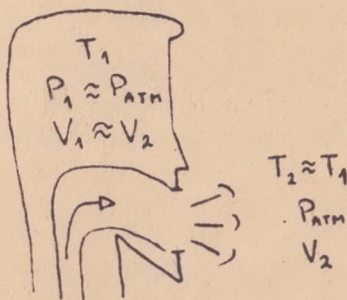


Рис. 1/б/ Положение губ для получения воздуха с температурой 36.6°C

В опыте 2 мускулы валих щек расслаблены. Это значит, что давление, при котором воздух находится внутри рта приблизительно равно атмосферному давлению $P_1 \approx P_{\text{атм}}$.

Воздух - это смесь реальных газов /в основном азота - 78%, кислорода - 21% и аргона - 1% /, в которых существенную роль играют силы притяжения и отталкивания между молекулами. При давлениях не намного превышающих $P_{\text{атм}}$ силами отталкивания можно пренебречь. Поэтому внутренняя энергия реального газа складывается из кинетической энергии движения его молекул E_k , мерой которой является температура газа и их взаимной потенциальной энергии E_{Π} :

$$U = E_k + E_{\Pi} = \text{const} \quad /1/$$

Взаимная потенциальная энергия E_{Π} молекул зависит от их среднего расстояния друг от друга, поэтому E_{Π} зависит от объема газа V и от его давления P .

Большому давлению газа P соответствуют меньшие средние расстояния между молекулами и меньшая потенциальная энергия. Кроме этого, воздух внутри человека при повышенном давлении занимает меньший объем, чем вне человека после выдоха $V_1 < V_2$. Меньший объем дополнительно приводит к меньшим средним рас-

стояниями между молекулами и еще меньшей потенциальной энергии. Это значит, что в опыте I начальная потенциальная энергия воздуха внутри человека $E_{п1}$ меньше, чем конечная потенциальная энергия воздуха $E_{п2}$ вне человека.

Из формулы /I/ следует

$$E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$$

или

$$E_{к2} - E_{к1} = E_{п1} - E_{п2} < 0$$

Это значит, что $T_2 < T_1$.

В опыте 2 $P_I \approx P_{атм}$ и, следовательно, объем $V_1 \approx V_2$. Это означает, что начальная и конечная потенциальные энергии воздуха приблизительно одинаковы. В результате имеем $T_2 \approx T_1$.

Эффект охлаждения, который мы рассмотрели, называется положительным эффектом Джоуля-Томпсона. Этот эффект лежит в основе работы холодильных машин.

Колебательное движение, автомобиль и дорога

Все мы когда-нибудь ездили на автомобиле или на автобусе. Дороги, по которым ездят автомобили и автобусы, бывают разные. Есть хорошие ровные дороги, по которым автомобили могут мчаться с большой скоростью, но бывает дороги и плохие - с большими ямами. По таким дорогам автомобили едут медленно и осторожно. На некоторых участках дорог возникает особый вид дефектов типа "стиральной доски" /рис. I/.

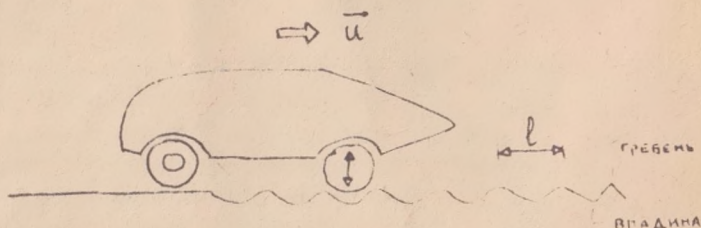


Рис. I

Поверхность на таких участках имеет волнообразный характер. Гребни и впадины волн ориентированы в направлении перпендикулярном вектору скорости автомобиля.

Почему и как образуется такой вид дефектов дороги? От чего зависит расстояние ℓ между двумя соседними гребнями /рис.1/.

Каждый автомобиль имеет пружины или рессоры и представляет собой сложную колебательную систему. Для разрушения дороги наиболее существенны колебания, которые совершают колеса автомобиля в направлении перпендикулярном плоскости дороги /рис.1/. Из теории колебаний пружинного маятника мы знаем, что частота колебаний ω может быть найдена по формуле:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad /2/$$

где k - коэффициент жесткости пружины, m - масса колеса автомобиля.

При езде по ровной дороге колесо находится в состоянии равновесия, как тело, подвешенное на пружине /рис.2а/.

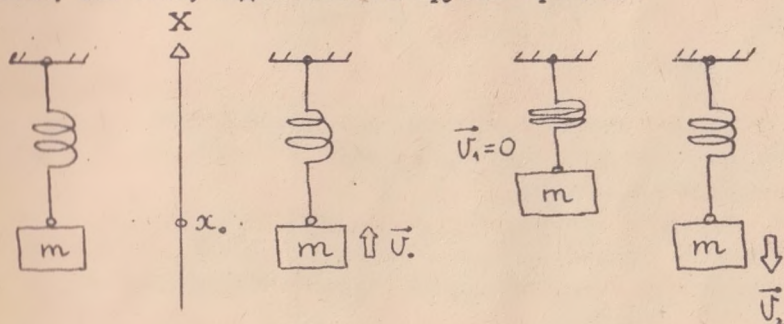


Рис. 2

Если на дороге первоначально имеется малый дефект, например, небольшой бугор, то проезжая по такому месту, колесо получает толчок и начинает двигаться вверх со скоростью $\vec{U}$, сжимая пружину.

Аналогично движется тело, подвешенное на пружине /рис.2б/. Из теории колебаний мы знаем, что тело, подвешенное на пружине, поднимется вверх /рис.2в/, а затем будет двигаться вниз

/рис.2г/. Если не учитывать потери на трение, то модуль скорости $\vec{v}_1$, которую тело будет иметь, проходя через положение равновесия x_0 , будет равен $|\vec{v}_0|$. Интервал времени Δt , который разделяет рис.2б и рис.2г, равен $\frac{1}{2} \cdot T$, т.е. половине периода колебаний пружинного маятника. Это значит, что через $\Delta t = \frac{1}{2} \cdot T$ после толчка на малом дефекте дороги /рис.3а/, колесо будет двигаться вниз /рис.3б/ и на этот раз ударит по дороге, образуя на ней впадину.

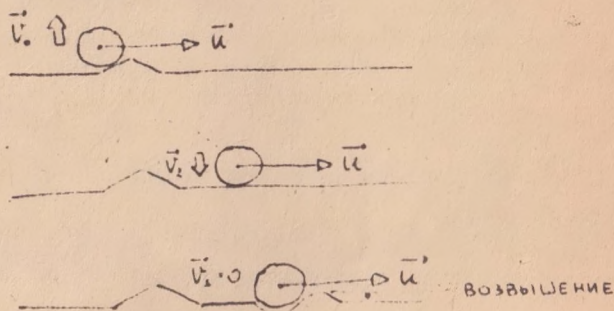


Рис.3

При этом скорость в вертикальном направлении уменьшается до нуля /рис.3в/. Интервал времени $\Delta t'$ между рис.3а и рис.3в приблизительно равен Δt или $\frac{1}{2} \cdot T$.

При ударе колесо движется под некоторым углом к дороге. Такой удар вызывает не только появление впадины, но и небольшое перемещение материала дороги вперед и образование нового возвышения /рис.3в/.

Когда по дороге пройдет много автомобилей, подобные впадины и возвышения образуются на больших площадях. Дорога по своему виду становится похожей на "стиральную" доску. Особенно часто подобные участки возникают у перекрестков, на которых установлены светофоры. Связано это с тем, что при резком торможении автомобиля, передняя часть кузова наклоняется, сжимая пружины колес. Это становится причиной возникновения колебаний колес автомобиля даже на идеально ровной дороге.

Расстояние ℓ между двумя соседними гребнями волны, как видно из рис.3, зависит от скорости автомобиля u и времени

$\Delta t'$ ♦ Другими словами:

$$l = u \cdot 2 \cdot \Delta t' \approx u \cdot T = u \cdot \frac{2\pi}{\omega} = u \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad /3/$$

Для автомобилей с массой около 1000 кг коэффициент жесткости k имеет величину $3.3 \cdot 10^5$ н/м. Масса колеса $m = 18$ кг, скорость около светофора $u = 15$ м/с. Подставляя в формулу /3/, получаем $l \approx 1$ м.

СОДЕРЖАНИЕ

Тренировочные тексты.....	3
Тексты для зачета.....	14

Ленин. Училищ. з. 423, 100