

# Интеграция естественно-научных знаний и формирование современной научной картины мира в процессе обучения физике

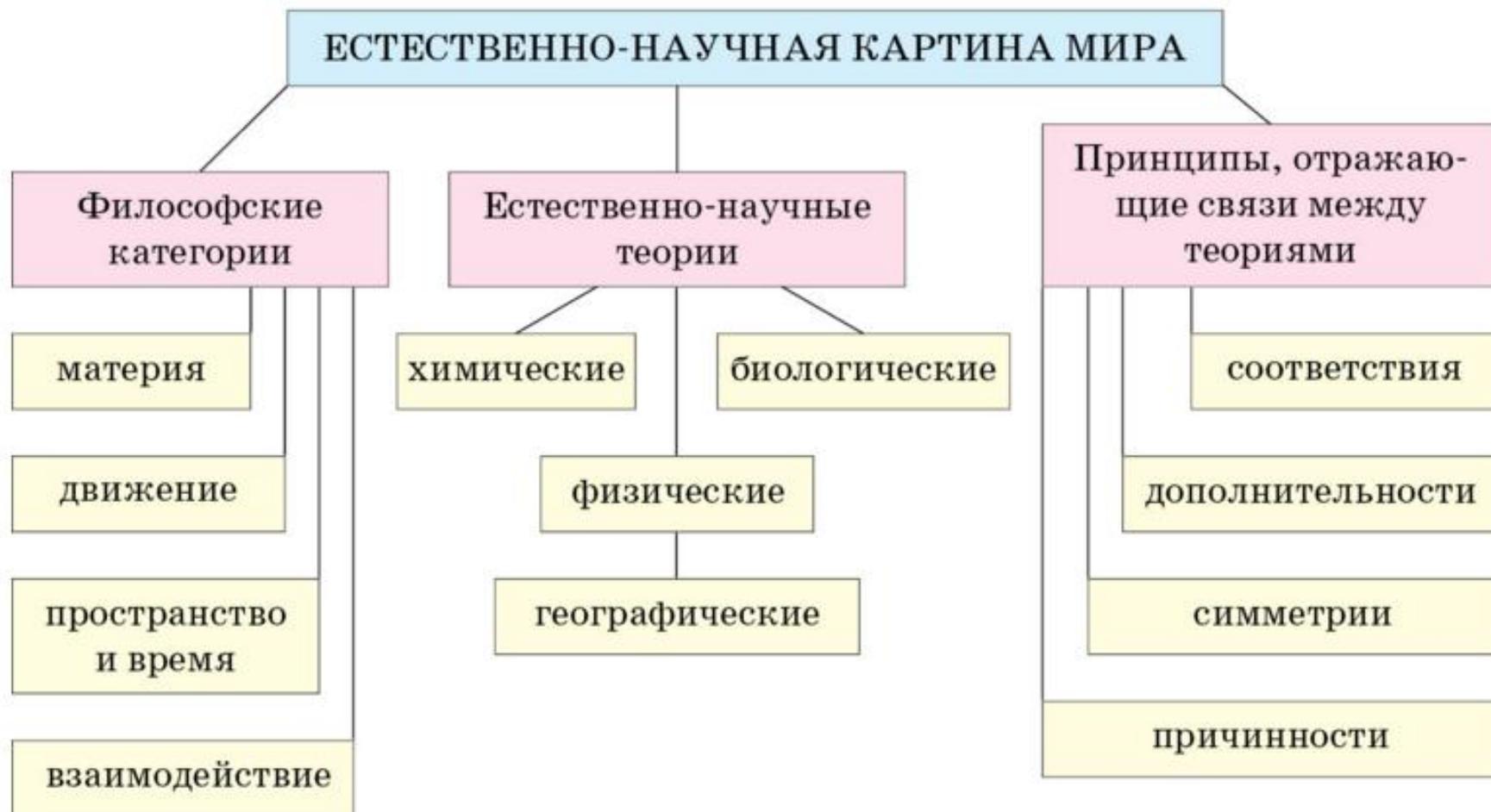
Е.Н. Долгих, кандидат педагогических наук,  
Ведущий методист по физике и дистанционному обучению

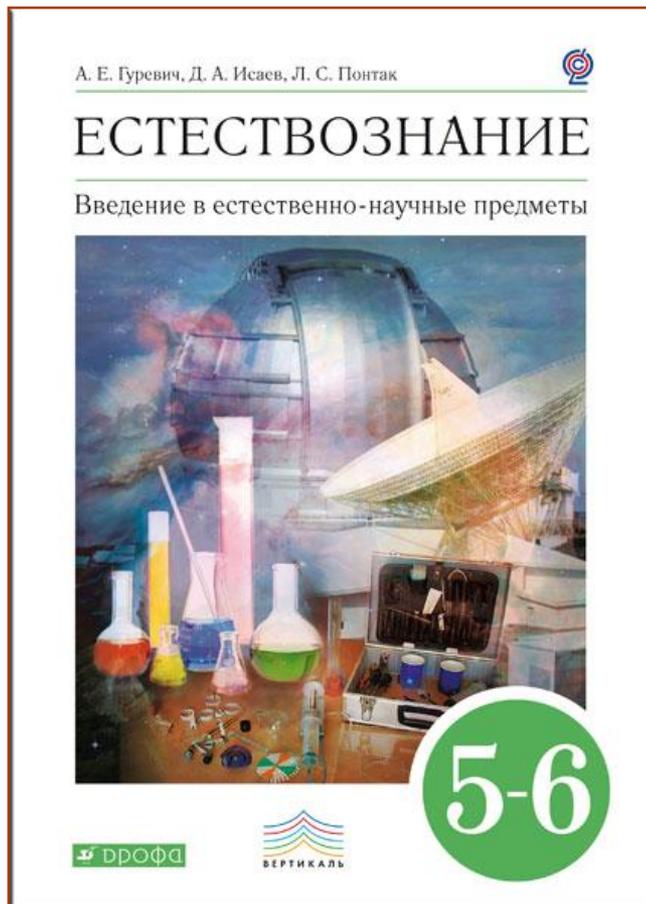
25 марта 2016



Естественно-научная картина мира – это интегрированный образ, созданный на основе фундаментальных закономерностей живой и неживой природы.

Естественно-научная картина мира включает «частные картины мира», которые «являются непосредственным материалом, на базе которого складывается естественно-научная картина мира».





1. *Учебник.*
2. *Рабочая тетрадь.*
3. *Методическое пособие.*

*1. Введение*

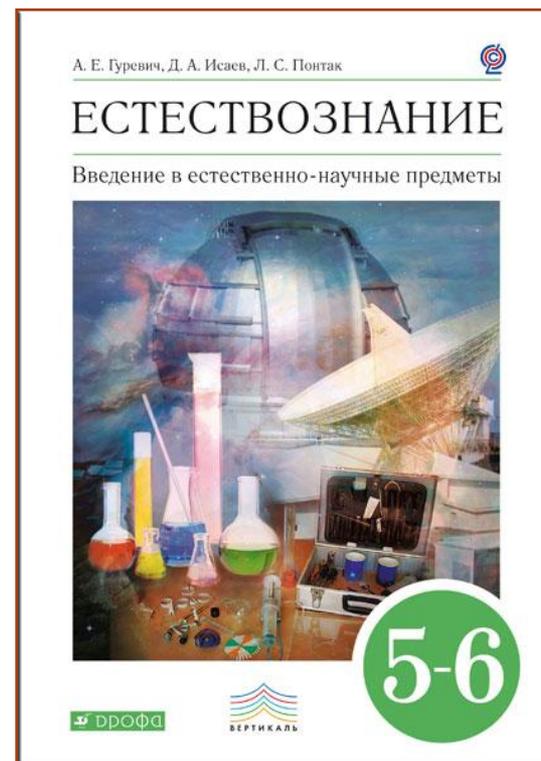
*2. Тело и вещество*

*3. Взаимодействие тел*

*4. Физические и химические явления*

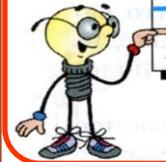
*5. Человек и природа*

*6. Земля – место обитания человека*



## Виртуальные помощники

### Температура



ОБОЗНАЧЕНИЕ:  
 $t$  —  
температура

**Температура** — характеристика нагретости тела. Её измеряют в градусах Цельсия.  
Температура — важный показатель состояния любого живого организма: человека, животных, растений.

$t = 36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$



$t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$

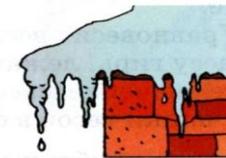


В зависимости от температуры многие явления протекают по-разному. Изменение температуры влияет на состояние вещества.

Зимой, после оттепели, на карнизах появляются сосульки.

$t_{\text{воды}} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$



Когда вода в котелке достаточно нагреется, она начинает кипеть.

Охлаждённые пищевые продукты долго не портятся.

Сильно разогретое тело светится.

$t = 6000\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t = 3000\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$



**Системно-  
деятельностный подход**

**Актуализация знаний**

**Проблемное  
объяснение**

**Закрепление**

**Контроль**

## Температура

Температура является важнейшей характеристикой погоды.

Температуру измеряют термометром. Чаще всего используют термометры, имеющие следующие элементы: 1 — резервуар с жидкостью, 2 — тонкую трубку и 3 — шкалу. При нагревании объём жидкости в термометре увеличивается и длина столбика жидкости в тонкой трубке растёт. При охлаждении объём уменьшается и уровень жидкости понижается.

В медицинском термометре (градуснике) между резервуаром со ртутью и трубкой имеется сужение. Поэтому после измерений, чтобы вернуть ртуть в резервуар, градусник надо встряхнуть.

В бытовом термометре сужения нет. Поэтому его встряхивать не следует.

При измерении температуры резервуар термометра следует поместить в ту среду, температура которой определяется, подержать его там в течение некоторого времени и, не вынимая, снять показания.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

#### Измерение температуры воды и воздуха

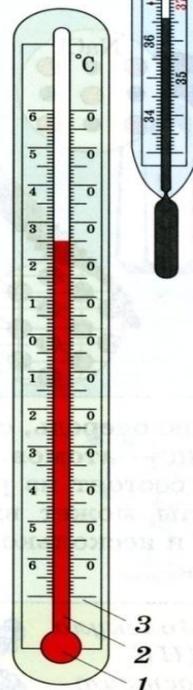
**Задание.** Измерьте температуру воды в стакане и температуру воздуха в классе.

#### Ход работы

1. Определите цену деления и предел измерения термометра.
2. Измерьте температуру воздуха в классе:  $t_{\text{воздуха}}$ .
3. Измерьте температуру воды в стакане:  $t_{\text{воды}}$ .
4. Ответьте на вопрос: «На каком физическом явлении основано действие термометра?»

#### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

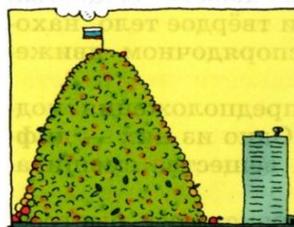
Определите цену деления и предел измерения градусника, а затем измерьте температуру своего тела утром и вечером.



Урок 10. Температура

*Задания на  
формирование  
Смыслового чтения*

## Строение вещества



Молекулы, атомы и ионы настолько малы, что невооружённым глазом увидеть их невозможно. Например, в головке простой булавки находится столько частиц, что если взять столько же яблок, то из них сложится высокая гора.

Проведите опыты, которые доказывают, что вещества состоят из частиц, разделённых промежутками.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

#### Наблюдение делимости вещества

##### Задание 1

1. Бросьте в стакан кристаллик марганцовки. Налейте воду и размешайте. Почему раствор окрасился?

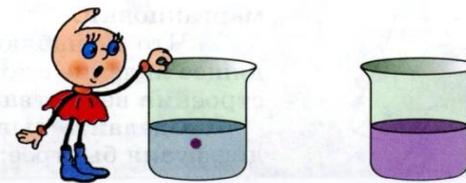
2. Отлейте половину содержимого стакана и долейте стакан доверху чистой водой. Как изменился цвет воды? Как это объяснить?

**Задание 2.** Растяните и сожмите резиновый ластик, мяч. Почему мяч удаётся сжать сильнее?



#### ПОДУМАЙ И ОТВЕТЬ

1. Заполните пропуски в следующем тексте. «Все вещества ... на более ... части».
2. Самыми маленькими частицами являются:  
а) ...  
б) ...  
в) ...



# Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий

**Принцип дополнительности.** Этот принцип означает необходимость и возможность применения двойственного подхода к исследованию и описанию различных явлений.

Ещё во времена Ньютона сложились две точки зрения на природу света. В соответствии с первой точкой зрения, которую поддерживал Ньютон, предполагалось, что свет — это поток световых частиц, которые распространяются в пространстве. Вторая точка зрения рассматривала свет как волну, распространяющуюся в упругой среде. Нильс Бор объединил и взаимодополнил эти два взгляда на природу света.

# Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий

**Принцип соответствия.** Каждая старая теория входит в более новую как ее частный предельный случай.

В химии ярким примером этого принципа является развитие представлений о причинах периодического повторения свойств химических элементов и образованных ими веществ. Первая формулировка Периодического закона связывала периодичность свойств с увеличением атомной массы химических элементов, последующая — с ростом заряда атомного ядра и наконец — с периодическим повторением Строения внешних электронных слоёв атомов.

# Принципы, отражающие взаимосвязь фундаментальных теорий

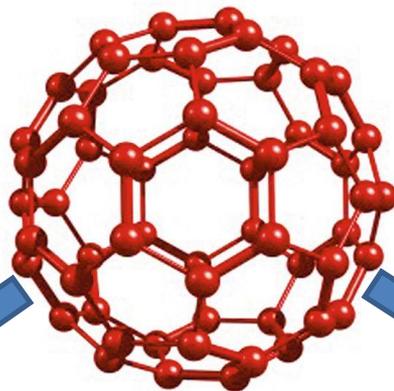
**Принцип причинности** устанавливает допустимые влияния событий друг на друга.

Так, в химии свойства вещества являются следствием их химического строения.

**Принцип симметрии.** Исследование симметрии в природе стало одним из принципов теоретического исследования мира.

Молекулы многих сложных органических веществ характеризуются *хиральностью* — свойством молекулы быть несовместимой со своим зеркальным отражением любой комбинацией перемещений в трёхмерном пространстве. Значение зеркальной симметрии в организации жизни на нашей планете очень велико, так как хиральные молекулы могут существенно отличаться как по своей биологической активности, так и по совместимости с другими природными соединениями, подходя друг к другу, как ключ к замку.

# Химия и физика изучают практически одни и те же объекты, но только каждая из них видит в этих объектах свою сторону.



## Физика:

масс молекул, обуславливающее тепловые явления, различные агрегатные состояния, фазовые переходы, явления, не связанные с изменением состава молекул и их внутреннего химического строения

## Химия:

закономерности образования, состава, химических свойств, связей, условий ее диссоциации на составляющие атомы

# Физика. 7 класс

## Глава 1

### ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

#### § 7 СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА



Ещё в глубокой древности некоторые учёные высказывали предположение о строении вещества. Греческий учёный **Демокрит** (460—370 до н. э.) считал, что все вещества состоят из мельчайших частичек. В научную теорию эта идея превратилась только в XVIII в. и получила дальнейшее развитие в XIX в. Возникновение представлений о строении вещества позволило не только объяснить многие явления, но и предсказать, как они будут протекать в тех или иных условиях. Появилась возможность влиять на протекание явлений, объяснять свойства веществ, создавать новые вещества с заданными свойствами. Так появились вещества из пластмассы (пенопласт, плексиглас, стеклопласт, металлопласт и т. п.), синтетический каучук, который используют для изготовления автомобильных шин, ластиков и др.

О том, что все тела состоят из мельчайших частиц, позволяют судить некоторые опыты.

Попытаемся сжать теннисный мячик. При этом объём воздуха, который заполняет мяч, уменьшится. Можно уменьшить и объём надувного шарика, и кусочка воска, если приложить некоторое *усилие*.

Объём тела изменяется также при его нагревании и охлаждении.

Проделаем опыт. Возьмём медный или латунный шарик, который в ненагретом состоянии проходит сквозь кольцо (рис. 18, а). Если шарик нагреть, то, расширившись, он уже сквозь кольцо не пройдёт (рис. 18, б). Через некоторое время шарик, остыв, уменьшится в объёме,



## ГЛАВА 1. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

§ 7. Строение вещества

§ 8. Молекулы

§ 9. Броуновское движение

§ 10. Диффузия в газах,  
жидкостях и твёрдых телах

§ 11. Взаимное притяжение и  
отталкивание молекул

§ 12. Агрегатные состояния  
вещества

§ 13. Различия в молекулярном  
строении твёрдых тел,  
жидкостей и газов

ИТОГИ ГЛАВЫ

Единицы измерения физических  
величин рассматриваются также в  
курсе физики

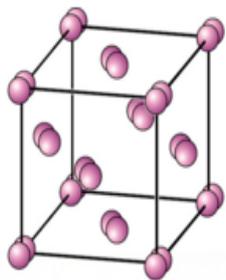
# Химия. Вводный курс. 7 класс

## § 5. ХИМИЯ И ФИЗИКА

Одним из общих вопросов химии и физики является рассмотрение строения веществ и движения тех частиц, из которых вещества состоят. Показателен тот факт, что самые первые шаги в изучении физики вы делаете, получая первоначальные сведения о строении вещества, имеющие непосредственное отношение как к физике, так и к химии. Основное положение заключается в том, что все вещества состоят из мельчайших частиц. Это могут быть молекулы, атомы или ионы.

**Молекула — это мельчайшая частица вещества, определяющая его свойства.**

Из молекул состоят такие хорошо знакомые вам вещества, как вода, уксусная кислота, сахар и углекислый газ.



Большинство твёрдых веществ находится в **кристаллическом состоянии**. Частицы вещества в кристаллах расположены в строго определённом порядке. Если соединить их воображаемыми линиями, получается правильная геометрическая фигура, называемая **кристаллической решёткой**. На рисунке 41 изображены модель кристаллической решётки иода и образец этого вещества. Вы думали, что иод — это жидкость? Не следует путать: в вашей домашней аптечке есть йодная настойка — раствор кристаллического вещества иода в этиловом спирте. Двойные шарики фиолетового цвета в модели кристаллической решётки — это и есть молекулы иода  $I_2$ .



Доказательством того, что многие вещества состоят из молекул, может служить явление **диффузии** (от лат.

Вводный курс для 7 класса построен на принципе интеграции уже имеющихся естественнонаучных знаний, умений и навыков, необходимых для изучения курса химии в дальнейшем

# Химия. 8 класс



## § 7 Основные сведения о строении атомов

Вы уже знаете, что любой химический элемент, как правило, может существовать в трёх формах: свободные атомы, простые вещества и сложные вещества. Рассмотрим первую форму — *свободные атомы*.

Понятие «*атом*» возникло ещё в античном мире для обозначения частиц вещества. В переводе с греческого *атом* означает «неделимый».

Открытия, сделанные учёными-физиками, доказали, что *атом имеет сложное строение* — состоит из более мелких (элементарных) частиц.

Как же устроен атом?

В 1910 г. в Кембридже, близ Лондона, Эрнест Резерфорд со своими учениками и коллегами изучал рассеивание  $\alpha$ -частиц, проходящих через тоненькую золотую фольгу и попадавших на экран. Альфа-частицы обычно чуть отклонялись от первоначального направления, всего на один градус, подтверждая, казалось бы, равномерность и однородность свойств атомов золота. И вдруг — о чудо! — исследователи заметили, что некоторые  $\alpha$ -частицы резко изменяли направление движения, будто наталкивались на какую-то преграду.

Разместив экран перед фольгой, Э. Резерфорд сумел обнаружить даже те редчайшие случаи, когда  $\alpha$ -частицы, отразившись от атомов золота, летели в обратном направлении.

Центральным понятием курса химии является химический элемент, который может существовать в трех формах: атомы – простые вещества – соединения. Но изучить строение атома, объяснить особенности химического строения молекул и понять суть свойств химических соединений стало возможно благодаря крупнейшим открытиям XIX – XX вв в области физики.

# Химия. 8 класс

Как вам уже известно, масса атома складывается из массы протонов и нейтронов. Зная порядковый номер элемента ( $Z$ ), т. е. число протонов, и массовое число ( $A$ ), равное сумме чисел протонов и нейтронов, можно найти число нейтронов ( $N$ ) по формуле:

$$N = A - Z.$$

Например, рассчитаем число нейтронов в атоме железа:

56	-	20	=	30.
массовое		число		число
число		протонов		нейтронов

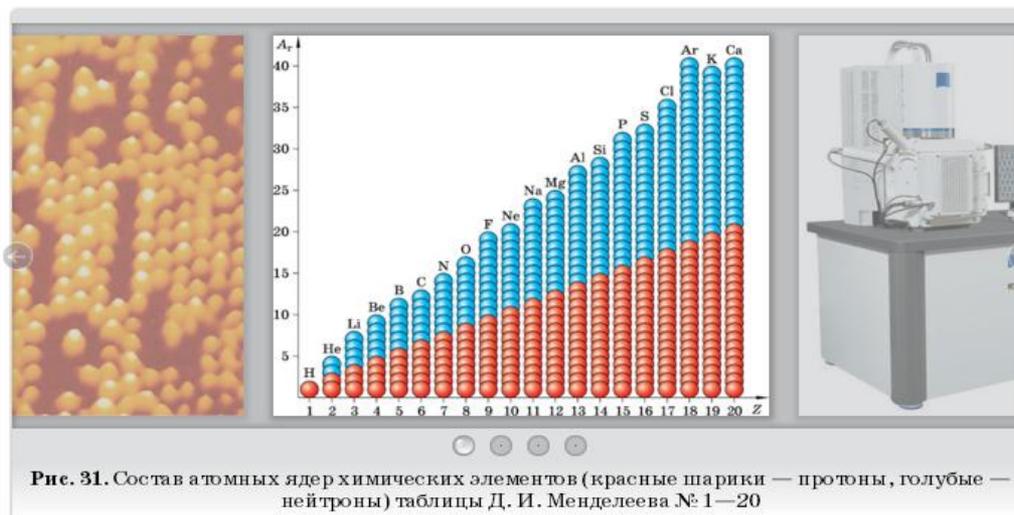


Рис. 31. Состав атомных ядер химических элементов (красные шарики — протоны, голубые — нейтроны) таблицы Д. И. Менделеева № 1—20

Состав атомных ядер химических элементов № 1—20 в Периодической системе Д. И. Менделеева представлен на рисунке 31.

Можно ли разглядеть атом, потрогать и даже передвинуть его? Казалось бы, нет, — настолько он мал. Но современные приборы позволяют сделать это.

Швейцарские учёные Г. Бинниг и Г. Рорер создали микроскоп, который позволил увидеть реальные атомы и молекулы. За это открытие они в 1986 г. получили Нобелевскую премию. Такой микроскоп получил название *сканирующего* (рис. 32), так как в нём в роли сканера выступает очень тонкая игла-щуп, которую ведут по самой поверхности исследуемого вещества. Неровности этой поверхности, создаваемые атомами (выпуклости и впадины), как бы прощупываются электрическим током, возникающим между иглой и частицами, которые образуют исследуемую поверхность (рис. 33). В результате с помощью мощного компьютера полученное изображение поверхности, построенное из отдельных атомов, возникает на мониторе. На рисунке 34 приведено изображение надписи «rease», выложенное атомами ксенона.

# Физика. 9 класс

Протоны и нейтроны называются *нуклонами* (от лат. nucleus — ядро). Используя этот термин, можно сказать, что атомные ядра состоят из нуклонов.

Общее число нуклонов в ядре называется *массовым числом* и обозначается буквой *A*.

Так, например, для азота  ${}^{14}_7\text{N}$  массовое число  $A = 14$ , для железа  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$   $A = 56$ , для урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$   $A = 235$ .

Понятно, что *массовое число A численно равно массе ядра m, выраженной в атомных единицах массы и округлённой до целых чисел* (поскольку масса каждого нуклона примерно равна 1 а. е. м.). Например, для азота  $m \approx 14$  а. е. м., для железа  $m \approx 56$  а. е. м. и т. д.

Число протонов в ядре называется *зарядовым числом* и обозначается буквой *Z*.

Например, для азота  ${}^{14}_7\text{N}$  зарядовое число  $Z = 7$ , для железа  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$   $Z = 26$ , для урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$   $Z = 92$  и т. д.

Заряд каждого протона равен элементарному электрическому заряду. Поэтому *зарядовое число Z численно равно заряду ядра, выраженному в элементарных электрических зарядах. Для каждого химического элемента зарядовое число равно атомному (порядковому) номеру в таблице Д. И. Менделеева.*

Ядро любого химического элемента в общем виде

В курсе физики  
элементы квантовой  
физики изучаются в  
9 классе

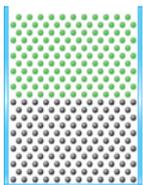
# Растворы

## Физика. 7 класс

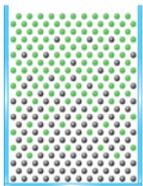


Рис. 23. Диффузия в жидкостях

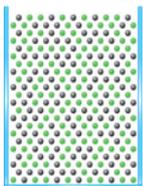
Нальём в мензурку (или стакан) раствор медного купороса, имеющего тёмно-голубой цвет. Сверху осторожно добавим чистой воды (рис. 23).



Вначале между водой и медным купоросом будет видна резкая граница, которая через несколько дней станет слегка размытой. Граница, отделяющая одну жидкость от другой, исчезнет через 2—3 недели. В сосуде образуется однородная жидкость бледно-голубого цвета. Это значит, что жидкости перемешались.



Наблюдаемое явление объясняется тем, что молекулы воды и медного купороса, которые расположены возле границы раздела этих жидкостей, поменялись местами (рис. 24). Граница раздела стала расплывчатой. Молекулы медного купороса оказались в нижнем слое воды, а молекулы воды переместились в верхний слой медного купороса.



Постепенно молекулы медного купороса и воды, двигаясь непрерывно и беспорядочно, распространяются по всему объёму. Жидкость в сосуде становится однородной.

Рис. 24. Размывание границы раздела двух жидкостей при диффузии

**Явление, при котором происходит взаимное проникновение молекул одного вещества между молекулами другого, называют диффузией.**

## Химия. 8 класс

В результате химического взаимодействия растворённого вещества с водой образуются соединения — *гидраты*. О химическом взаимодействии говорят такие признаки химических реакций, как *тепловые явления* при растворении. Например, вспомните, что растворение серной кислоты в воде протекает с выделением такого большого количества теплоты, что раствор может закипеть, а потому льют кислоту в воду (а не наоборот). Растворение других веществ, например хлорида натрия, нитрата аммония, сопровождается поглощением теплоты.

М. В. Ломоносов установил, что растворы замерзают при более низкой температуре, чем растворитель. В 1764 г. он писал: «Морозы солёного рассола не могут в лёд превратить удобно, как одолевают пресного».

**Гидраты** — это непрочные соединения веществ с водой, существующие в растворе. Косвенным доказательством гидратации является существование твёрдых *кристаллогидратов* — солей, в состав которых входит вода. Её в этом случае называют кристаллизационной. Например, к кристаллогидратам относится хорошо известная соль голубого цвета — медный купорос  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Безводный сульфат меди (II) — кристаллы белого цвета. Изменение цвета сульфата меди (II) на голубой при растворении его в воде и существование голубых кристаллов медного купороса является ещё одним доказательством гидратной теории Д. И. Менделеева.

В настоящее время принята теория, которая объединяет обе точки зрения, — физико-химическая теория растворов. Её предсказывал ещё в 1906 г. Д. И. Менделеев в своём замечательном учебнике «Основы химии»: «Две указанные стороны растворения и гипотезы, до сих пор приложенные к рассмотрению растворов, хотя имеют отчасти различные исходные точки, но без всякого сомнения, по всей вероятности, приведут к общей теории растворов, потому что одни

# Физика. 8 класс

## § 31 ПРОВОДНИКИ, ПОЛУПРОВОДНИКИ И НЕПРОВОДНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

При изучении тепловых явлений говорилось, что по способности проводить теплоту вещества делятся на хорошие и плохие проводники тепла.

По способности передавать электрические заряды вещества также делятся на несколько классов: *проводники*, *полупроводники* и *непроводники* электричества.

**Проводниками называют тела, через которые электрические заряды могут переходить от заряженного тела к незаряженному.**

Хорошие проводники электричества — это металлы, почва, вода с растворёнными в ней солями, кислотами или щелочами, графит. Тело человека также проводит электричество. Это можно обнаружить на опыте. Дотронемся до заряженного электроскопа рукой. Листочки тотчас опустятся. Заряд с электроскопа уходит по нашему телу через пол комнаты в землю.

Из металлов лучшие проводники электричества — серебро, медь, алюминий.

**Непроводниками называют такие тела, через которые электрические заряды не могут переходить от заряженного тела к незаряженному.**

Непроводниками электричества, или *диэлектриками*, являются эбонит, янтарь, фарфор, резина, различные пластмассы, шёлк, капрон, масла, воздух (газы). Изготовленные из диэлектриков тела называют *изоляторами* (от итал. *изоляро* — уединять).

**Полупроводниками называют тела, которые по способности передавать электрические заряды занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками.**

# Химия. 8 класс

## § 36 Электролитическая диссоциация

Как вы знаете из уроков физики, растворы одних веществ способны проводить электрический ток, а других — нет. Чтобы опытным путём проверить эту способность у растворов различных веществ, воспользуемся следующим прибором (рис. 129).

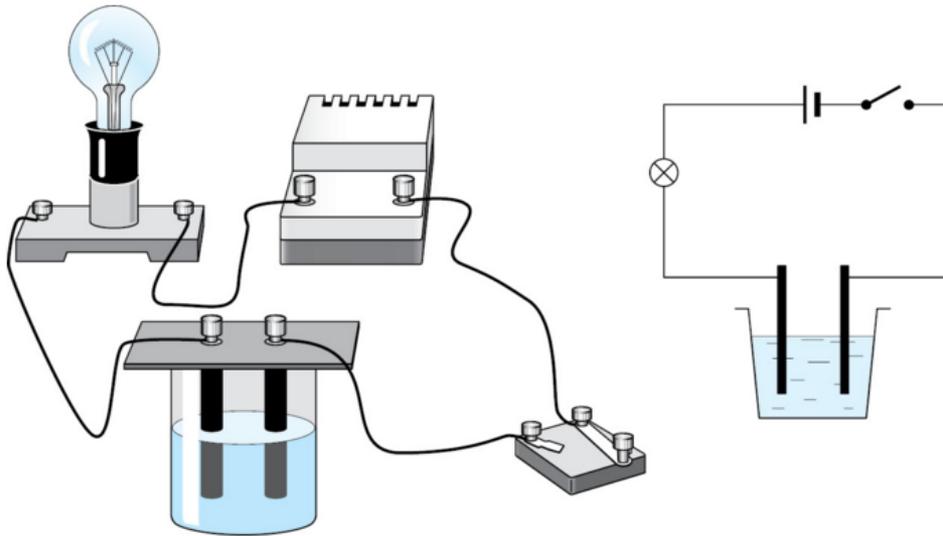


Рис. 129. Прибор для определения электропроводности

Он состоит из стакана, в который наливают раствор исследуемого вещества. На стакан ставят пластинку из эбонита с вмонтированными в неё двумя угольными электродами, к клеммам которых присоединены провода. Один из них соединён с лампочкой. Выходной контакт лампочки и провод от другой клеммы идут к источнику тока. Если раствор, налитый в стакан, проводит электрический ток, то лампочка загорается, и чем лучше эта способность, тем ярче горит лампочка. Проводят электрический ток растворы солей, щелочей, кислот.



Вещества, растворы которых проводят электрический ток, называют **электролитами**.

Растворы сахара, спирта, глюкозы и некоторых других веществ не проводят электрический ток.



Вещества, растворы которых не проводят электрический ток, называют **неэлектролитами**.

Явление электрической проводимости растворов — частный случай явления электропроводности, более подробно изучаемого в курсе физики.

Объяснение электропроводности растворов даёт современная теория электролитической диссоциации, в которой растворение рассматривается как физико-химический процесс.

# Физика. 8 класс

## § 66 ПЛОСКОЕ ЗЕРКАЛО

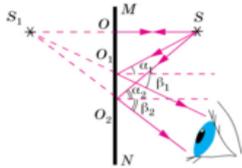


Рис. 139.

Изображение предмета в плоском зеркале

Рассмотрим изображение предмета в плоском зеркале. *Плоским зеркалом* называют плоскую поверхность, зеркально отражающую свет. Изображение предмета в плоском зеркале образуется за зеркалом, т. е. там, где предмета нет на самом деле. Как это получается?

Пусть из точечного источника света  $S$  падают на зеркало  $MN$  расходящиеся лучи  $SO, SO_1, SO_2$  (рис. 139). По закону отражения луч  $SO$  отражается от зеркала под углом  $0^\circ$ ; луч  $SO_1$  — под углом  $\beta_1 = \alpha_1$ ; луч  $SO_2$  отражается под углом  $\beta_2 = \alpha_2$ . В глаз попадает расходящийся пучок света. Если продолжить отражённые лучи за зеркало, то они сойдутся в точке  $S_1$ . В глаз попадает расходящийся пучок света, исходящий как будто бы из точки  $S_1$ . Эта точка называется *мнимым изображением точки  $S$* .



Мнимое изображение предмета в зеркале



Рассмотрим, как располагался источник света и его мнимое изображение относительно зеркала. По рисунку 139 можно доказать, пользуясь признаками равенства треугольников, что  $S_1O = OS$ . Это значит, что изображение предмета находится на таком же расстоянии за зеркалом, на каком предмет расположен перед зеркалом.

Сделанный вывод подтверждает и другой опыт. Укрепим на подставке кусок плоского стекла в вертикальном положении. Поставив перед стеклом зажжённую свечу (рис. 140), мы увидим в стекле, как в зеркале, изображение свечи. Возьмём теперь вторую такую же, но

В курсе физики изучаются световые явления.

# Теоретические основы интеграции содержания физики и биологии в естественно-научном образовании

Компоненты	Содержание компонентов
Тенденции	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="454 521 1868 635">— целостное представление содержания образования с учётом познавательных потребностей личности;</li><li data-bbox="454 692 1868 892">— обновление содержания образования посредством внутридисциплинарного, междисциплинарного и межкультурного синтеза;</li><li data-bbox="454 921 1868 1049">— возрастание прогрессивной роли интеграции содержания в движении к гуманному использованию научного знания и достижений науки;</li><li data-bbox="454 1078 1868 1192">— индивидуализация содержания образования с учётом возможностей, способностей и направленности личности</li></ul>

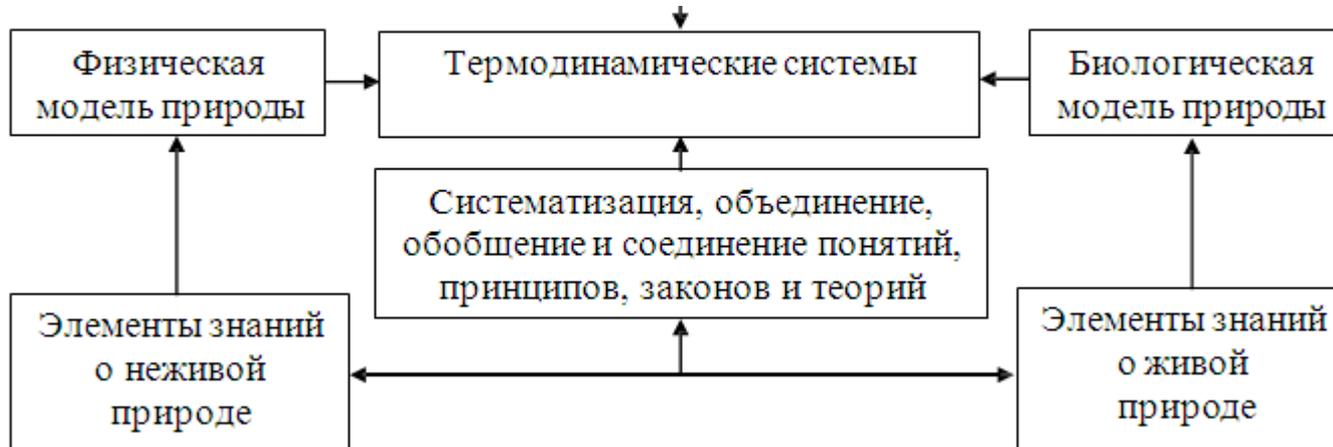
<b>Факторы</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— <b>временной фактор, определяющий опережающую роль интеграции по отношению к дифференциации;</b></li><li>— <b>предметный фактор, определяющий значимость одного предмета относительно другого;</b></li><li>— <b>общественный фактор, определяющий всеобщий характер содержания образования;</b></li><li>— <b>личностный фактор, определяющий индивидуальный характер образования</b></li></ul>
----------------	--

<b>Источники</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— целостность естествознания как отрасли научного знания о природе;</li><li>— интеграционные процессы в науке и практике, особенности их отражения в образовании;</li><li>— диалектическое единство процессов интеграции и дифференциации, проявляющееся в образовании</li></ul>
------------------	--

<p><b>Направления</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <b>горизонтальная интеграция, обеспечивающая объединение биологических и физических знаний с целью формирования мировоззрения учащихся;</b></li> <li>— <b>вертикальная интеграция, раскрывающая взаимосвязь дидактических единиц, обеспечивающих фундаментальную подготовку учащихся.</b></li> </ul>
<p><b>Закономерности</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <b>преимущество интеграционной тенденции над дифференциацией;</b></li> <li>— <b>смена лидерства в естественно-научном познании от физического к биологическому;</b></li> <li>— <b>возрастание степени сложности интегративного содержания в связи с усложнением предмета, структуры и функций в обучении естественным наукам;</b></li> <li>— <b>увеличение скорости интеграционных процессов.</b></li> </ul>

<b>Принципы</b>	качественная несводимость объектов физического и биологического познания; научная целесообразность представления содержания; учет истории развития биофизического знания; использование индуктивно-дедуктивного метода обучения
<b>Типы интеграции</b>	общеметодологический; общенаучный; частнонаучный
<b>Уровни</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– внутрипредметного синтеза при изучении основ пограничных наук (например, биофизики); межпредметного синтеза на основе взаимосвязи предметов естественно-научного профиля;</li> <li>– дидактического синтеза на основе соединения содержания предметного образования;</li> <li>– дидактической целостности на основе объединения предметов естественно-научного профиля</li> </ul>
<b>Формы организации</b>	Предметные, межпредметные, интегративные учебные занятия

## Естественно-научная картина мира



Изучение термодинамических систем в контексте Естественно-научной картины мира позволяет:

- 1) показать, что Естественно-научная картина мира является результатом интеграции физической и биологической моделей природы;
- 2) обосновать эволюцию взглядов о термодинамических системах;
- 3) раскрыть фундаментальные идеи природных явлений и процессов, составляющих базис изучения термодинамических систем;
- 4) раскрыть термодинамические системы с точки зрения неравновесных, открытых, нелинейных систем;
- 5) сформировать теоретическое естественно-научное мышление учащихся.

Такой подход оказывается весьма эффективным, так как убираются разграничения в описании живой и неживой природы.

При изучении биологии привлекается материал из курса физики для объяснения влияния физических факторов на процессы жизнедеятельности организма, рассматривается теплопроводность в живом организме, изучается энергетика обмена веществ, устанавливается связь между обменом веществ и калорийностью пищи при изучении пластического и энергетического обменов веществ.

# Возможности построения интегрированных занятий «Термодинамика биологических систем»

Соотнесение содержания знаний курса физики по термодинамике и курса биологии по метаболизму

Физика		Интегрирующий фактор	Биология	
тема, курс	содержание	Фундаментальное естественно-научное понятие «энергия»	тема, курс	содержание учебного
Термодинамика. Основные понятия термодинамики	Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Работа. Температура. Удельная теплоёмкость. Состояние системы. Термодинамическое		Органические вещества, входящие в состав клетки	Биологические полимеры: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты (в т. ч. АТФ)
Законы термодинамики	Первый закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики		Метаболизм основа существования живых организмов	Общие закономерности клеточного метаболизма. Анаболизм. Энергетический обмен. Автотрофный тип питания. Преобразование вещества и энергии

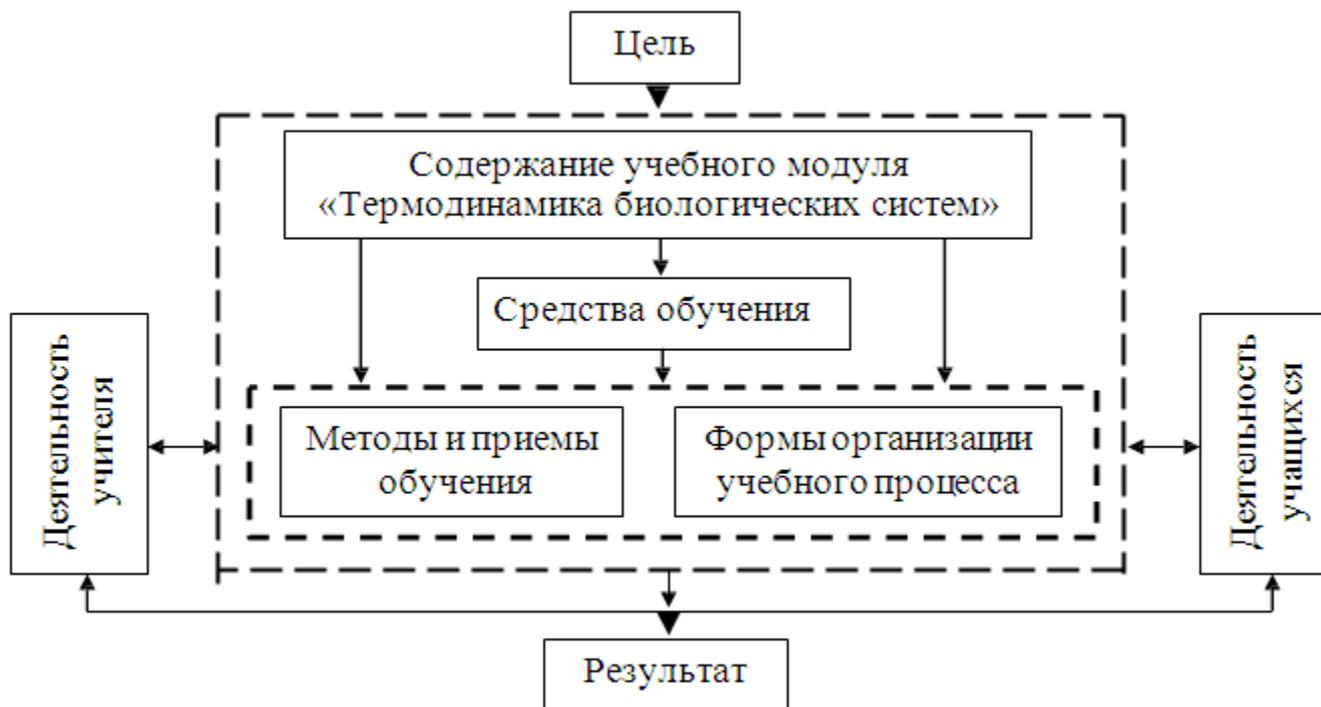
## Рассматривая содержание учебного модуля «Термодинамика биологических систем», можно выделить следующие закономерности интеграции физики и биологии:

- ассимиляция биологии физикой через раскрытие применимости законов термодинамики к биологическим системам;
- ассимиляция физики биологией через демонстрацию физических явлений, процессов и методов, используемых в медицинской практике;
- интеграция физических и биологических знаний при изучении термодинамических систем.

**Ассимиляция биологии физикой** при изучении термодинамических систем реализуется через использование законов термодинамики на уровне клетки и организма; термодинамического анализа открытых систем, а также изучение неравновесных термодинамических процессов.

Второе начало термодинамики иллюстрирует закономерность **ассимиляции физики биологией**, так как живой организм является примером стационарного состояния термодинамических систем, для которых справедлив второй закон термодинамики.

# Дидактическая схема учебного процесса



Используя **индуктивный метод** познания, который строится на последовательном переходе от обсуждения частных сторон предмета к его общему свойству, можно показать развитие понятие «энергия» в следующих направлениях:

- 1) преобразование солнечной энергии в энергию химических связей питательных веществ;
- 2) обесценивание энергии при совершении организмом работы и выделении теплоты;
- 3) составление уравнения теплового баланса живого организма.

Следующим этапом развития понятия «энергия» является обратное движение мысли – от общего к частному (**дедуктивный подход**).

Так, при рассмотрении второго начала термодинамики учитель даёт его формулировку и говорит о том, что при любых превращениях энергии часть её теряется в виде тепла, таким образом, для устойчивого функционирования биологической системы требуется приток энергии извне.

В этом случае учащиеся вновь возвращаются к первоисточнику энергии для биосистем.

Например, при рассмотрении темы «**Второй закон термодинамики в биологических системах**» можно начать изучение темы с проблемного изложения учебного материала, которое можно представить в таком виде:

- постановка проблемы (подведение объекта под данное понятие) – первично аккумулированная в тканях энергия постепенно рассеивается в виде тепла;
- поиск путей решения проблемы (анализ, синтез, сравнение существенных свойств объекта и понятия) – потоки энергии однонаправлены;
- решение проблемы (выделение общих существенных свойств понятия) – на всех этапах идёт как синтез вещества, так и аккумуляция энергии в химических связях;
- осознание и осмысление полученных результатов (изучение соотношения между объектом и понятием) – живые организмы в определённой степени препятствуют немедленному рассеиванию энергии, замедляют этот процесс, содействуя реализации второго начала термодинамики;
- характеристика результатов – выведение понятия, формулирование дефиниции (вывод о принадлежности объекта понятию) – однако в конечном результате упорядоченная форма энергии превращается в тепловую – хаотическую.

# В качестве примера рассмотрим план изучения явления «теплопроводность»:

- Внешние признаки явления. (Распространение теплоты от более нагретого предмета к менее нагретому).
- Условия протекания. (Контакт тел с различными температурами).
- Сущность явления. (При хаотическом движении частиц кинетическая энергия более «быстрых» частиц передаётся менее «быстрым»).
- Количественная характеристика. (Закон Фурье: количество теплоты, переносимое через поверхность, перпендикулярно направлению оси, вдоль которой убывает температура, пропорционально площади этой поверхности, времени переноса и градиенту температуры).
- Взаимосвязь явлений, рассматривающие открытые системы. (Явления конвекции, теплового излучения, испарения совместно с теплопроводностью определяют тепловой баланс живого организма).
- Рассмотрение явления при описании биологических объектов. (Животные ткани имеют различные коэффициенты теплопроводности. Это явление влияет на процессы терморегуляции живого организма. Существует система методов воздействия теплом и холодом на живой организм. При этом, важно учитывать теплопроводящие свойства сред и веществ, применяемых в конкретных методах.)
- Применение знаний в практике. (Применение грязи, торфа, парафина и озокерита лежит в основе термодинамических методов лечения и профилактики).
- Способы предупреждения вредных воздействий на организм человека и животного. (Перегревание и переохлаждение организма приводит к нарушению его терморегуляции).

## Классификация задач с межпредметным содержанием

№ п/п	Направления реализации интеграции физики и биологии	Примеры задач с межпредметным содержанием при изучении термодинамики
1	Раскрытие физических явлений, протекающих в биологических объектах	Два стальных электрода опустили в землю рисового поля. Энергии образовавшегося элемента хватило для работы транзистора и нескольких лампочек от карманного фонаря. Объясните «секрет» рисового поля.
2	Описание применения физических методов для лечения, диагностики, профилактики и исследования биологических объектов	При лечении язвенных заболеваний положительный терапевтический эффект оказывает электрофорез ионов цинка. Сколько времени должна продолжаться процедура лечебного электрофореза, если через электрод площадью $150 \text{ см}^2$ необходимо ввести $5 \text{ мг}$ цинка при плотности тока $0,15 \text{ мА/см}^2$ ?
3	Влияние внешних физических факторов на живой организм	В жарких пустынях на солнцепёке температура ящерицы выше температуры верблюда. Не противоречит ли этот факт утверждению: тепловое равновесие с течением времени устанавливается между любыми телами с различной температурой?
4	Использование физических законов и закономерностей, протекающих в живом организме	Определите, сколько и какую энергию при испарении пота с поверхности тела затратит организм человека. За сутки испаряется $0,5 \text{ л}$ пота. На испарение $1 \text{ кг}$ пота при температуре тела человека $36,6 \text{ }^\circ\text{C}$ требуется $24,4 \times 10^4 \text{ Дж}$ . Плотность пота равна $1,2 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
5	Рассмотрение физического действия приборов, аппаратов, оборудования на живой организм	Необходимо ввести больному путём электрофореза $5,5 \text{ мг}$ кальция и $25 \text{ мг}$ йода. В течение какого времени надо пропускать ток плотностью $0,1 \text{ мА/см}^2$ через тело, если площадь наложенных на него электродов $100 \text{ см}^2$ ?

Примеры учебных заданий, обеспечивающих развития естественнонаучного мышления от эмпирического типа к теоретическому	Мыслительные операции	Примеры учебных заданий, обеспечивающих развития естественно-научного мышления от дифференциально-синтетической стадии до синтетической
Выпишите и проанализируйте определение понятия «энергия» из курса физики и биологии	Анализ	Какое понятие является лишним: испарение, теплопередача, теплопроводность, конденсация, излучение, конвекция. Объясните почему?
На основании знаний из физики и биологии разработайте граф, на котором показаны составляющие внутренней энергии	Синтез	Как применяются калориметрические методы в термодинамике биологических систем?
Охарактеризуйте типы термодинамических систем	Сравнение	Какие виды энергии характеризуются наименьшим значением энтропии?
Сформулируйте второе начало термодинамики для изолированных и открытых систем.	Абстрагирование	При каких условиях выполняется первый и второй законы термодинамики
Какими физическими свойствами должны обладать вещества, применяемые при теплолечении?	Конкретизация	Разработайте структурно-логическую схему, на которой показан вывод формулы уравнения теплопроводности (закон Фурье)
Объясните, почему не возможно существование изолированных биологических систем.	Обобщение	По плану обобщенного характера опишите, что нужно знать о научном факте.
Каковы термодинамические критерии достижения устойчивого стационарного состояния?	Систематизация	Определите отношения между понятиями «энергия» и «энтропия» с точки зрения естественно-научной картины мира.

Работа над проектом всегда направлена на разрешение конкретной, причем социально-значимой **проблемы** - исследовательской, информационной, практической.

**Планирование** действий по разрешению проблемы - иными словами, выполнение работы всегда начинается с проектирования самого проекта, в частности - с определения вида продукта и формы презентации.

Исследовательская работа учащихся как обязательное условие каждого проекта. Отличительная черта проектной деятельности - **поиск информации**, которая затем обрабатывается, осмысливается и представляется участниками проектной группы.

Результатом работы над проектом, иначе говоря, его выходом, является **продукт**, который создается участниками проектной группы в ходе решения поставленной проблемы.

ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА



# Благодарим за внимание!

Контакты для связи:  
8-800-2000-550 (беспл.)  
+7 (499) 270-13-53  
dolgixelena@drofa.ru



[drofa.ru](http://drofa.ru) | [vgf.ru](http://vgf.ru)



[drofapublishing](https://www.youtube.com/drofapublishing)



[drofa.ventana](https://vk.com/drofa.ventana)



[drofa.ventana](https://www.facebook.com/drofa.ventana)



[drofa.ventana](https://ok.ru/drofa.ventana)