



Концепция естественнонаучной грамотности и ее реализация в УМК «Школа БИНОМ»

Авторы: М.Н. Бородин, А.Ю. Пентин

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) устанавливает требования к личностным, метапредметным и предметным результатам образования. И если предметные требования можно реализовать средствами отдельных учебных предметов, то требования к личностным и метапредметным результатам образования могут быть успешно реализованы лишь совместным и согласованным воздействием всех школьных предметов, курсов и модулей, входящих в основную образовательную программу школы.

Наиболее эффективным способом такого согласования является объединение родственных учебных предметов в единый УМК, построенный на общих дидактических и технологических принципах.

В рамках образовательной предметной области «Естествознание» это УМК, объединяющий учебные материалы по естественнонаучным предметам (прежде всего физике, химии, биологии) и опирающийся в качестве инструментальной основы на математику и информатику. Таким УМК должен стать УМК «Школа БИНОМ».

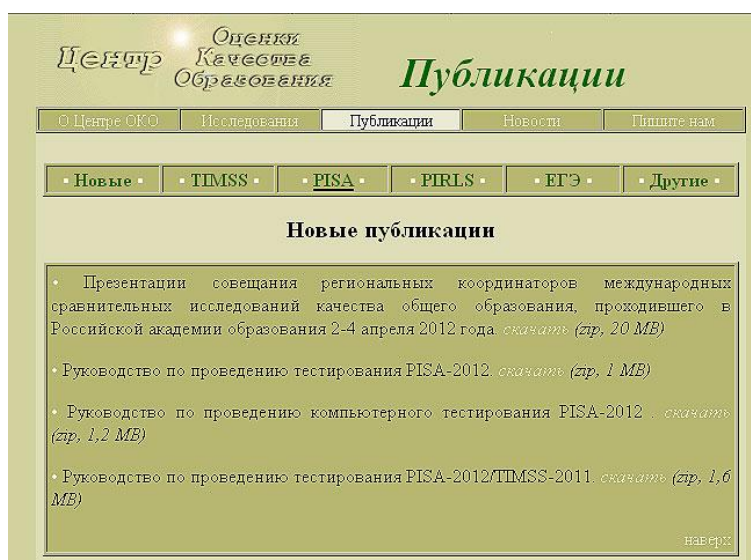
Если в концентрированном виде формулировать основную цель естественнонаучного образования в основной школе, а следовательно и УМК БИНОМ, то эта цель – формирование естественнонаучной грамотности учащихся.

Естественнонаучная грамотность – это не только образовательная, но и гражданская характеристика, которая в большой мере отражает уровень культуры общества, включая его способность к поддержке научной и инновационной деятельности.

Можно утверждать, что для осуществления технологической модернизации РФ естественнонаучная грамотность населения необходима в той же мере, в какой нужны и сами профессионалы – ученые, конструкторы, инженеры.

К сожалению, как показывают результаты международного исследования PISA, именно с формированием естественнонаучной грамотности большинства школьников наша система образования пока справляется неудовлетворительно.

С материалами о международном исследовании PISA, в том числе с результатами PISA-2009, можно познакомиться на сайте отдела оценки качества образования ИСМО РАО <http://www.centeroko.ru>



Международное понимание естественнонаучной грамотности (по материалу «Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2006.//Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2007) включает в себя ряд умений, или компетентностей, которые, в свою очередь, находятся в полном соответствии с требованиями ФГОС к образовательным результатам (см. таблицу 1).

Таблица 1. Соответствие между ЕН грамотностью и требованиями ФГОС к результатам образования

Компетентности, определяющие естественнонаучную грамотность	Требования ФГОС ООО к результатам образования
понимание особенностей естественнонаучного исследования (или естественнонаучного метода познания)	приобретение опыта применения научных методов познания (<i>предметный результат – физика</i>); приобретение опыта использования различных методов изучения веществ (<i>химия</i>); приобретение опыта использования методов биологической науки (<i>биология</i>)
умение объяснять или описывать естественнонаучные явления на основе имеющихся научных знаний, а также умение прогнозировать изменения	умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач (<i>метапредметный результат образования</i>)
умение использовать научные доказательства и имеющиеся данные для получения выводов, их анализа и оценки достоверности	умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы (<i>метапредметный результат</i>)

Как видно из формулировок, компетентности естественнонаучной грамотности и метапредметные образовательные результаты ФГОС приобретают новое обобщенное качество по сравнению с чисто предметными знаниями и умениями, поэтому и достижения этих результатов можно ожидать как *системного эффекта* использования естественнонаучного УМК «Школа БИНОМ».

В свою очередь, владение метапредметными естественнонаучными умениями (применять исследовательские процедуры, объяснять явления с помощью моделей, делать выводы на основе анализа данных) позволит успешно реализовать их и на любом предметном материале.

Каждый из предметных УМК, входящих в УМК «Школа БИНОМ», и сам по себе должен обеспечивать необходимую подготовку по соответствующему учебному предмету, а следовательно, выход на предметные образовательные результаты, предусмотренные ФГОС ООО и проверяемые в ходе ГИА. Но все-таки основной особенностью системы УМК «Школа БИНОМ» является согласованная направленность всех предметных УМК на обеспечение общего, *системного*, результата:

формирование естественнонаучной грамотности и достижение метапредметных результатов образования, предусмотренных ФГОС ООО

Сквозные содержательные линии

Одно из главных средств достижения этой цели – присутствие в УМК «Школа БИНОМ» ряда *общих содержательно-дидактических линий*. В каждом из предметных УМК, входящих в УМК БИНОМ, эти линии опираются на свой предметный материал, но при этом имеют общее методологическое и дидактическое наполнение.

В **таблице 2** кратко раскрывается смысл этих содержательно-дидактических линий и кратко намечены методические способы их реализации в УМК «Школа БИНОМ».

Таблица 2. Общие содержательно-дидактические линии УМК «Школа БИНОМ»

№	Смысл содержательно-дидактической линии	Методическая реализация	
		Характер учебных заданий	Характер изложения материала в учебнике
1	Методы научного познания (методологическая линия)		
	<p>Предметы естественнонаучного цикла объединяет, в первую очередь, общий для них метод научного познания. Схематично его изображают как последовательность (порой циклическую) этапов на пути получения нового научного знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • эмпирические факты (как результат наблюдений, измерений, опытов); • гипотезы, предлагающие объяснение явлений; • теоретические модели; • предсказываемые моделями эмпирические факты; • эксперименты и наблюдения, проверяющие гипотезы и модели. 	<ul style="list-style-type: none"> • задания на отработку отдельных этапов научного метода: наблюдение, измерение, формулирование исследовательских вопросов (проблем), выдвижение гипотез, построение моделей, решение типовых задач в рамках моделей, планирование и проведение экспериментов; • полномасштабные исследовательские задачи, включающие все основные этапы научного метода. 	<p>Учебный материал выстраивается (там, где это возможно) в логике метода научного познания, т.е. демонстрируется и систематически воспроизводится способ получения нового знания. По сути это означает, что материал излагается как ответы на последовательность вопросов:</p> <p><i>Как это было обнаружено?</i></p> <p><i>Как объяснено?</i></p> <p><i>Как подтверждается правильность объяснения (т.е. модели, закона, теории)?</i></p>
2	Работа с информацией (информационная линия)		
	<p>Естественные науки характеризуют общие способы работы с информацией: поиск, отбор, интерпретация (понимание), критическая оценка, перевод из одной формы в другую, презентация (коммуникативный аспект).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • поиск и отбор информации по ключевым словам (в основном в Интернете); • задания на формирование читательской грамотности (или компетентности): формируют умения, связанные с пониманием текстов различного типа, формата и содержания; • задания на преобразование информации из одной формы в другую; • проектные задания, предполагающие презентацию и обсуждение информации. 	<p>Изложение учебного материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> • содержит ссылки на дополнительные информационные источники, включая ЭОР и ресурсы Интернет в широком смысле; • широко и систематически использует различные формы представления информации (вербальный текст, рисунки, графики, схемы, таблицы, диаграммы); • содержит тексты (в т.ч. аутентичные), на основе которых могут даваться задания на развитие читательской грамотности.
3	Связь науки и технологий (прикладная линия)		
	<p>Помимо фундаментальных знаний о природе, важнейшим результатом естественных наук являются вещи и технологии, которыми пользуются люди в повседневной и профессиональной практике. Путь от фундаментального научного знания к его практическому применению (через изобретения, инновации) – важнейший аспект содержания всех естественнонаучных дисциплин. Демонстрация практической значимости естественных наук – мощный мотивационный инструмент формирования интереса к ним (личностные результаты ФГОС).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • задания на объяснение принципа действия технических устройств, лекарств, предметов бытовой химии и т.д.; • выдвижение идей о возможном применении научных знаний; • задания на усовершенствование, конструирование и «изобретение» субъективно новых устройств и технологий. 	<p>Систематическое описание в учебных текстах принципов работы технических устройств и технологий (желательно современных). Описание того, как возникают идеи изобретений и инноваций.</p>
4	Метапредметные понятия		
	<p>Во всех естественных науках используется ряд общих для них понятий, таких как система, структура, вероятность, множество, информация, энергия, порядок, симметрия и др. Все эти понятия по существу являются некими <i>метамоделями</i>, с помощью которых можно увидеть общее в разных явлениях и осуществлять перенос объясняющих моделей из одной области в другую.</p>	<p>На уровне учебных заданий эта содержательная линия методически пока мало разработана. Тем не менее, в системе УМК «Школа БИНОМ» предлагаются задания типа:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определение структуры объектов и зависимости свойств от структуры; • выделение системных свойств и закономерностей; • поиск взаимосвязей внутри систем различной природы и выделение подсистем; • вероятностное прогнозирование хода различных процессов; • выявление и оценка энергетической составляющей различных процессов; • оценка степени упорядоченности различных систем и прогнозирование эволюции системы на основе представлений о порядке-беспорядке; • рассмотрение природных объектов как информационных систем. 	<p>Систематическое использование и согласованная трактовка метапредметных понятий в учебных текстах.</p>

Рубрикация учебных заданий по естественнонаучной грамотности

Другим средством обеспечения системного характера УМК «Школа БИНОМ» является выделение общей для всех входящих в него предметных УМК *типологии учебных заданий*. Эта типология не охватывает все виды учебных заданий по каждому предмету, но классифицирует именно такие задания, которые непосредственно направлены на формирование естественнонаучной грамотности. Ниже еще раз приводятся основные компетенции, составляющие естественнонаучную грамотность:

- понимание основных особенностей естественнонаучного исследования (или естественнонаучного метода познания);
- умение объяснять или описывать естественнонаучные явления на основе имеющихся научных знаний, а также умение прогнозировать изменения;
- умение использовать научные доказательства и имеющиеся данные для получения выводов, их анализа и оценки достоверности.

В соответствии с этими тремя основными компетенциями и можно выделить три типа заданий. Эти типы в принципе можно подвести под рубрики, названия которых, если они используются в учебных изданиях, формулируются на доступном школьникам языке и содержат побудительный, мотивирующий смысл для ученика.

Например, одна из рубрик может называться «**Как узнать?**». Входящие сюда задания соответствуют первой из компетенций, относящейся к методам научного познания, т.е. способам получения научных знаний.

Рубрика «**Попробуй объяснить**» соответствует тому типу заданий, которые формируют умения объяснять (в т.ч. с использованием моделей) и описывать явления, прогнозировать изменения или ход процессов. Это вторая из компетенций, определяющих естественнонаучную грамотность.

Рубрика «**Сделай вывод**» соответствует третьей компетенции и включает задания, которые формируют умения получать выводы на основе имеющихся данных. Эти данные могут быть представлены в виде массива чисел, рисунков, графиков, схем, диаграмм, словесного описания.

Анализ этих данных, их структурирование, обобщение позволяют логическим путем прийти к выводам, состоящим в обнаружении каких-то закономерностей, тенденций, к оценкам и т.д. Эти умения не совпадают, как может показаться, с умениями объяснять явления (вторая компетенция), поскольку в большей степени опираются на формальные, логические действия, тогда как объяснение (включая «генерирование» модели) – это в значительной степени эвристическое действие.

Еще один общий для УМК «Школа БИНОМ» тип заданий – это задания, формирующие читательскую грамотность, или читательскую компетентность, т.е. набор умений, которые обеспечивают понимание текстов различного содержания. К текстам относятся как обычные вербальные тексты, так и графики, рисунки, схемы, диаграммы, таблицы.

Требования к читательской грамотности включены в ФГОС ООО в виде метапредметного образовательного результата, именуемого «смысловое чтение». Читательская грамотность школьников оценивается также и в международном исследовании PISA. Очевидно, что её сформированность является необходимым условием и фундаментом для других видов функциональной грамотности, в т.ч. естественнонаучной грамотности. Рубрика в учебных изданиях, включающая задания этого типа, могла бы называться, например, «**О чем тут говорится?**». Вопрос в названии рубрики предполагает понимание текстов, предлагаемых в заданиях.

Сгруппированные по видам деятельности и соответствующим рубрикам задания целесообразно размещать по завершении главы учебника, но та же типология может быть воспроизведена и в других компонентах предметных УМК. И, конечно же, такие задания могут самостоятельно конструироваться и использоваться самим учителем в учебном процессе.

Далее приводятся примеры заданий, сгруппированных в рубрики. Все задания взяты из учебников издательства БИНОМ. Первый пример взят из готовящегося к изданию учебника «Физика 7» И.В. Кривченко. Второй пример – задания, подходящие по смыслу под названия рубрик, из учебника «Биология 7», авторы М.Б. Беркинблит, С.М. Глаголев, В.В. Чуб. Третий пример – несколько заданий из учебников «Химия – 8, 9» Д.М. Жилина.



Типы учебных заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности и читательской грамотности

Задания и упражнения к теме 2 учебника «Физика 7» И.В. Кривченко



Попробуй объяснить...

1. Что это за влияние?

Когда астрономы хотят сделать очень точные расчеты движения Земли вокруг Солнца, то им обязательно приходится учитывать влияние Луны и других планет на земную орбиту. О каком влиянии идет речь? Как может проявиться это влияние?

2. Зачем нужен желтый?

Назовите причину, почему после зеленого необходим желтый сигнал светофора. Связана ли эта причина с массой автомобиля?

3. Почему рвется трос?

Бывает, что неисправный автомобиль берет на буксир другая автомашина. При этом иногда случается, что буксировочный трос рвется, когда неподвижный автомобиль пытаются стронуть с места. Попробуйте объяснить, в каком случае и почему это происходит. Как надо действовать водителю автомашины, берущей на буксир, чтобы трос не рвался?

О чем тут говорится?

4. Прочитайте воспоминания о встрече с И. Ньютоном, оставленные одним из его современников, и ответьте на вопросы:

«После обеда погода была жаркая; мы перешли в сад и пили чай под тенью нескольких яблонь. Между прочим сэр Исаак сказал мне, что точно в такой же обстановке он находился, когда впервые ему пришла в голову мысль о тяготении. Она была вызвана падением яблока, когда он сидел, погруженный в думы. Почему яблоко всегда падает отвесно, подумал он про себя, почему не в сторону, а всегда к центру Земли. Должна существовать притягательная сила в материи, сосредоточенная в центре Земли. Если материя так тянет другую материю, то должна существовать пропорциональность ее количеству. Поэтому яблоко притягивает Землю так же, как Земля яблоко. Должна, следовательно, существовать сила, подобная той, которую мы называем тяжестью, простирающаяся по всей вселенной».

- 4а. Какое событие, если верить рассказу, вызвало у И. Ньютона мысль о тяготении? Как будет звучать ответ на этот вопрос, если использовать вместо слова «яблоко» известное вам физическое понятие?
- 4б. Где в этом рассказе говорится по смыслу почти то же самое, что написано и в учебнике: «Гравитационное притяжение любого тела проявляется тем заметнее, чем больше его масса»?
- 4в. Основываясь на том, что описано в этих воспоминаниях, сделали бы вы на месте Ньютона вывод о всемирном характере тяготения или только о существовании тяготения между Землей и другими телами? Ответ обоснуйте.
- 4г. Найдите в Интернете или бумажных источниках информацию об И. Ньюtone. Чем знаменит этот великий ученый, кроме того что по легенде он открыл закон всемирного тяготения, когда ему на голову упало яблоко?

Сделай вывод...

5. Какие вещества?

В таблице приведены значения массы и объема четырех образцов из пока не известных нам веществ.

	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Масса, кг	3,65	5,4	11,3	14,6
Объем, м ³	0,0005	0,002	0,001	0,002

- 5а. Для начала перенесите таблицу к себе в тетрадь.
- 5б. Определите, из какого вещества сделан каждый образец. (С образце сами, как вы будете это делать и что вам для этого понадобится.)
- 5в. Заполните две нижние строки таблицы так, как вам кажется правильно.
- 5г. Представьте полученные вами результаты в виде столбчатой диаграммы. Что будет означать высота каждого столбика на диаграмме? Какие подписи будут под каждым столбиком?

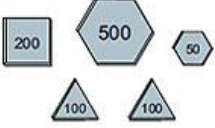
Задания и упражнения

1а. Назовите причину возникновения приливов и отливов на побережьях морей и океанов.

1б. Притягивается ли к Земле космический корабль, перелетевший на Луну?

2а. Чем больше в поезде вагонов, тем больше его масса. Такой поезд требует и больше времени, чтобы набрать скорость при разгоне. О каком свойстве поезда мы ведем речь?

2б. Назовите причину необходимости желтого сигнала светофора. Связана ли она с массой автомобиля?

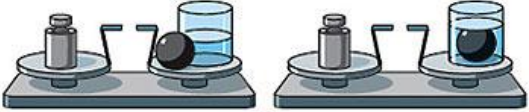


3а. Для определения массы тела на весы поместили гири 100 г, 50 г и 10 г, а также миллиграммовые гири-пластинки, изображенные на рисунке. Подсчитайте массу тела.

3б. Что тяжелее: тело, массу которого вы подсчитали в предыдущей задаче, или стакан, наполненный водой?

4а. Гравитационное или инертное проявление массы нас интересует, когда мы покупаем в магазине 0,5 кг конфет?

4б. Гравитационное или инертное проявление массы заботит водителя, разгоняющего автомобиль на пока ещё ровной дороге перед крутым подъёмом?



5. Опишите опыт с весами, шаром и стаканом воды, которые изображены на рисунке. Продолжите следующие фразы:
 Для опыта использовано следующее оборудование: ...
 В первой части опыта делали следующее: ...
 При этом наблюдали, что ...
 Во второй части опыта поступили так: ...
 При этом увидели, что ...
 Следовательно, опыт свидетельствует, что ...

Как узнать...

6. Массу тела?

Попробуйте предложить способ (или способы), как измерить с помощью лабораторных рычажных весов массу тела, которое оказалось немного тяжелее суммарной массы всего имеющегося набора гирь.

Будем считать, что суммарная масса гирь составляет 1,5 кг, а масса тела вряд ли превышает 2 кг.

7. Всплывет ли шарик?

Предложите способ, как узнать, всплывет или утонет в воде шарик из неизвестного материала?

В вашем распоряжении имеются весы, мензурка с водой, в которую может поместиться шарик, и этот учебник.

Как узнать, используя это же оборудование, всплывет или утонет тот же шарик в ртути, в бензине?

Опишите ваши действия шаг за шагом.



Задания из учебника «Биология 7»

М.Б. Беркинблита и др.

Как узнать...

Какими наблюдениями можно доказать, что инфузории обладают раздражимостью?

Каким опытом можно показать, что наличие большого ядра в клетке важно для процессов жизнедеятельности, а наличие малого – не обязательно?

Окраска брюшка некоторых двукрылых напоминает окраску осы. Как отличить настоящую осу от внешне похожих на нее двукрылых?

Попробуй объяснить...

Многие амёбы отличают съедобные частицы от несъедобных. Как вы думаете, как это происходит?

Почему инфузория не способна поглощать пищевые частицы в любом месте наружной мембраны клетки, как это происходит у амёбы?

Многие многощетинковые черви большую часть года размножаются вегетативным путем, а половое размножение у них приурочено к определенному сезону. С чем это может быть связано?

Почему у паукообразных слабо развито зрение, а у насекомых оно хорошо развито?

Свяжите эту особенность с образом жизни и строением глаза.

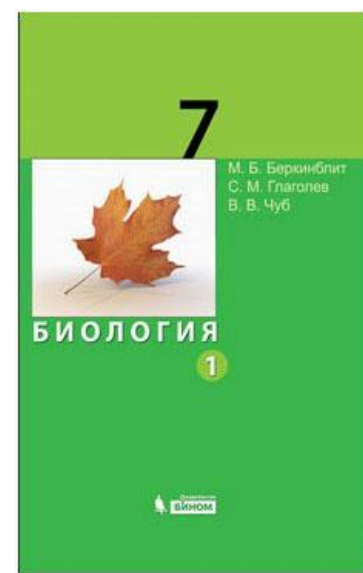
Почему общественных насекомых необходимо охранять?

Какую роль они играют в природе?

Какие приспособления позволяют ластоногим и китообразным терять меньше тепла в холодной воде?

Сделай вывод

Повторив §40 и §41, докажете, что голова и грудь насекомых соответствуют головогруды у ракообразных и паукообразных.



Для доказательства используйте принцип специализации конечностей (см. §40).

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ:
 ВИДОВ — БОЛЕЕ 1 300 000
 ПОКРОВ: КУТИКУЛА ИЗ ХИТИНА
 ТЕЛО СЕГМЕНТИРОВАНО
 ЧЛЕНИСТЫЕ КОНЕЧНОСТИ
 НЕЗАМКНУТАЯ КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

§ 40

**ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ.
 КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ**

КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ:
 ВИДОВ ОКОЛО 50 000
 ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ — ЖАБРЫ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПА ЧЛЕНИСТОНОГИХ

К типу членистоногих относятся раки, пауки, насекомые, многоножки и другие группы (рис. 40.1). По многим признакам они близки к кольчатым червям. И те, и другие — сегментированные животные, с повторяющимся набором органов в каждом сегменте. Нервная система у животных обоих типов состоит из головного мозга и брюшной нервной цепочки с нервными узлами в сегментах.



Рис. 40.1. Представители членистоногих: а — ракообразное; б — многоножка; в — паукообразное

У некоторых членистоногих есть личинка с зоной образования сегментов на заднем конце тела (как у многощетинковых червей — см. § 35). У членистоногих на сегментах есть выросты тела — конечности.

ОТДЕЛЫ ТЕЛА

Сегменты у членистоногих объединяются в группы, образуя отделы тела (рис. 40.2, а). Передний отдел тела — голова. На голове конечности превращены в чувствительные придатки (усики, антенны и др.) и в части ротового аппарата. Сегменты головы полностью или частично сливаются друг с другом. Сегменты туловища обычно остаются свободными, но иногда тоже срастаются. Туловищные ножки могут специализироваться. Тогда выделяют грудь и брюшко (отделы тела).

ПОКРОВЫ

Почти у всех членистоногих тело покрыто прочной нерастяжимой кутикулой (рис. 40.2, б). Под кутикулой находится покровный эпителий, состоящий

77

Сравните пищеварение насекомых и паукообразных. В чем различие в питании животных из этих классов?

Сравните организацию семьи у муравьев и пчел. Выделите общие характерные особенности и укажите различия.

В чем сходство китообразных с рыбами? Докажите, что это не рыбы, а млекопитающие.

ВИДОВ — БОЛЕЕ 80 000
ХЕЛИЦЕРЫ, НОГОЩУПАЛЬЦА, ЧЕТЫРЕ ПАРЫ ХОДИЛЬНЫХ НОГ
ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ — ТРАХЕИ И ЛЕГКИЕ

§ 41

КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ КЛАССА ПАУКООБРАЗНЫХ

Паукообразные — один из классов типа членистоногие. Соответственно, у них есть все признаки типа (см. § 40). Сегментированное тело разделено на отделы: головогрудь и брюшко (рис. 41.1, 41.2). Кутикула из хитина выполняет роль наружного скелета, а при росте происходят линьки. Передвигаются паукообразные при помощи конечностей, разделённых на отдельные членики (тип членистоногие!). Конечности сегментов тела специализированы. Но есть и особенности, характерные для класса паукообразных. У них отсутствуют антенны — чувствительные придатки на голове. На головогрудь первая пара конечностей — хелицеры (от греческих слов «хеле» — «клеваша», «цербас» — «рог», «ус»). Часто они снабжены клешнями и участвуют в захвате пищи. Следующая пара конечностей — ногощупальца, которые служат органами осязания. У большинства паукообразных четыре пары (восемь) ходильных ног (рис. 41.1). Конечности заднего отдела тела — брюшка — для передвижения не служат.

У паукообразных крупная печень — разветвлённые выросты желудка, в которых происходит внутриклеточное пищеварение.

Развитие у паукообразных прямое. Обычно молодые особи паукообразных мало отличаются от взрослых по строению и образу жизни.

Несмотря на наземный образ жизни, паукообразные плохо защищены от высыхания. Поэтому большинство паукообразных обитает в районах с влажным климатом. В засушливых районах они живут в почве или в листовой подстилке (там высокая влажность воздуха). Почти все паукообразные — ночные животные.



Рис. 41.1. Многообразие паукообразных: а — паук; б — скорпион; в — клещ

82

Задания из учебников химии Д.М. Жилина

Попробуй объяснить...

Почему вредно неполное сгорание в автомобильном двигателе?

Дистиллированная вода не проводит электрический ток, водопроводная — проводит. На что это указывает?

В жару застывающий цемент поливают водой или закрывают водонепроницаемой пленкой. Зачем?

Почему потребление избытка сладостей негативно сказывается на работе печени?

Вещество и реакция

ОПЫТ 10.2. Перекристаллизация. В пробирку насыпают дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ (0,5 см) и добавляют несколько кристаллов сульфата меди $CuSO_4$. Наливают туда же воду (2 см). Нагревают, пока соли не растворятся. Если вода закипит, а соль не растворится, — добавляют ещё немного воды и снова нагревают. Когда соль растворится, пробирку с раствором охлаждают. Какого цвета выпавшие кристаллы? Какого цвета раствор?

Контрольные вопросы

10.1. Что такое «очистка вещества»?
 10.2. Почему не бывает абсолютно чистых веществ?
 10.3. Какое вещество и от каких примесей можно очистить фильтрованием?
 10.4. В каком реактиве меньше примесей: квалификации «хч» или «ч»?
 10.5. Какая соляная кислота дешевле: квалификации «ч» или «осч»?

ЭТО ИНТЕРЕСНО!
МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Типичный пример многоступенчатой очистки — подготовка питьевой воды. Вода из водоема сначала проходит оголовок — груды камней, от самых крупных снаружи до очень мелких у водозаборной трубы. В оголовке отфильтровывается крупный мусор. Далее вода проходит через колонку с крупным песком, которая отфильтровывает частицы помельче. После этого в поток воды вводят хлопьеобразователи (флокулянты) — соединения алюминия или железа. Они реагируют с веществами, растворёнными в природной воде, в результате чего образуется очень рыхлый осадок (см. цветной блок: рис. Ц-13). На его поверхности задерживаются самые мелкие частицы, микроорганизмы и органические вещества, которые придают неочищенной воде коричневый цвет. Осадок также захватывает многие растворённые вещества. Вместе с хлопьеобразователями к воде добавляют вещества, которые укрупняют («склеивают») хлопья осадка — коагулянты (например, полиакриламид). Осадок отстаивают в специальной камере и отфильтровывают через песок.

Затем воду обеззараживают, пропуская через неё газообразный хлор (хлорирование воды). Хлор обладает бактерицидным (убивающим бактерии) действием. Иногда вместо хлорирования воду озонируют (вводят озон O_3). Озонированная вода менее вредна, чем хлорированная, но озонирование гораздо дороже.

Хлор удаляют, отстаивая воду не менее суток. При соблюдении технологии хлор полностью улетучивается. В паводок, когда бурные потоки талых вод смывают большие количества грязи, дозу хлора приходится увеличивать и он улетучивается не успевает. Поэтому по весне водопроводная вода часто пахнет хлором.

64

Ионообменные реакции

Домашний эксперимент

1. Наберите в ложку питьевую соду $NaHCO_3$ и капните на неё немного уксусной кислоты CH_3COOH (уксуса или эссенции). Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.
 2. Если у вас есть кальциевая минеральная вода (её состав должен быть указан на этикетке), можно проделать следующий опыт. Возьмите карбонат натрия Na_2CO_3 — стиральную соду. Его можно получить из питьевой соды $NaHCO_3$, нагревая порошок питьевой соды на плите газовой плиты на кухне в алюминиевой ложке или, ещё лучше, её концентрированный раствор в кастрюльке:

$$2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

Теперь возьмите немного минеральной воды и добавьте к ней раствор соды. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

Ресурсы

Видеоматериалы

- Опыт по теме «Ионообменные реакции»
<http://school-collection.edu.ru/> Коллекция → Предметные коллекции → Химия → Неорганическая химия. Видеоопыты → Теория электролитической диссоциации → Ионные реакции в растворах.
- Отдельные ионообменные реакции.
<http://blogs.mail.ru/community/chem-textbook> записи от 24-09-2008 13:12 и 18-05-2008 17:46.

Тренажёры электронные

- <ftp://ftp.fcior.edu.ru/marstu/20071008/mlab.chemistry.96ip.cms>

Практическая работа № 2в
ПРОВЕДЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ РЕАКЦИЙ

Рекомендуется повторить: как составлять уравнения ионообменных реакций (§ 11).

Задача. Провести и описать реакции. Если они идут, написать уравнения реакций. Если в реакции выделяется газ или выпадает осадок, написать формулу этого продукта. Результаты оформить в виде таблицы.

Оборудование. Пробирки, штатив для пробирок (можно заменить планшетом для капельных реакций), ёмкость для дистиллированной воды, ёмкость для слива.

52

Сделай вывод...

По каким признакам растворение можно отнести к физическим процессам, а по каким — к химическим? Приведите примеры. Дайте обоснованный ответ.

При смешении красного и синего растворов получился малиновый раствор. Можно ли сказать, что мы наблюдали при этом химическую реакцию?

При нагревании вещества оно сначала превратилось в жидкость, после чего жидкость закипела, а когда она выкипела — остался твердый остаток. Что можно сказать о природе этого вещества?

Посмотрите на диаграмму состава воздуха. Может ли доля кислорода в воздухе значительно увеличиться в результате природной активности или жизнедеятельности человека?

Задание по грамотности чтения на межпредметном материале

В заключение приведем еще один пример. Это задание, построенное на тексте, взятом из образовательного Интернет-ресурса.

По смыслу это задание по грамотности чтения, но содержание использованного текста имеет межпредметный характер, т.е. задание может использоваться как на уроках физики, так и на уроках биологии.



Прочитайте фрагмент текста, приведенного на сайте http://class-fizika.narod.ru/7_archim.htm, и ответьте на вопросы:

Архимедова сила и киты

«В совершенстве приспособлено для жизни в воде тело самого большого животного на Земле – кита.

Наиболее крупные представители отряда китообразных – голубые киты.

Масса голубого кита достигает 130 тонн, но он способен развивать в воде скорость до 20 узлов (37 км/ч).

Многое в поведении морских животных можно объяснить на основании законов физики. Как плавает кит? Тело плавает в воде, если действующая на него выталкивающая сила и сила тяжести равны между собой.

Давайте рассчитаем архимедову силу, действующую на голубого кита, и сравним ее с силой тяжести.

Архимедова сила равна весу жидкости, вытесненной погруженным в нее телом. Будем считать, что тело кита имеет форму цилиндра. После расчетов легко убедиться, что архимедова сила, которая поддерживает в воде тело кита, исчисляется миллионами ньютонов.

Для вычисления силы тяжести, действующей на кита, нужно ускорение свободного падения (мы называем эту величину коэффициентом силы тяжести) умножить на массу кита. И здесь мы получаем величину, измеряемую миллионами ньютонов, значит, архимедова сила удерживает тело кита в равновесии.

Конечно, кит не сможет находиться на суше. Громадная сила тяжести (свыше миллиона ньютонов) прижмет животное к земле.

Скелет кита не приспособлен к тому, чтобы выдерживать эту тяжесть, даже дышать кит не сможет, так как для вдоха он должен расширить легкие, т.е. приподнять мышцы, окружающие грудную клетку, а в воздухе эти мышцы весят несколько десятков тысяч ньютонов».

Вопрос 1. Как в этом тексте формулируется условие плавания тела в воде?

Вопрос 2. Какие физические величины надо использовать для расчета архимедовой силы, действующей на тело кита?

Как вы думаете, почему при вычислении архимедовой силы предлагается считать, что тело кита имеет форму цилиндра?

Вопрос 3. Чему равна сила тяжести, действующая на голубого кита массой 130 тонн?

Вопрос 4. Почему кит не может находиться на суше?



Базовые познавательные умения

Основные компетенции, определяющие естественнонаучную грамотность, сами по себе имеют достаточно сложный, комплексный характер.

Так например, умение объяснять явления предполагает, помимо наличия необходимого минимума научных знаний, умения устанавливать причинно-следственные связи, производить анализ, оперировать понятиями.

Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования предполагает, помимо уже перечисленных, наличие умений, связанных с наблюдением, измерением, обобщением, представлением информации в различных формах (графики, таблицы, формулы и др.).

Отсюда следует, что сложные, комплексные умения будут формироваться успешней, если хорошо сформированы более простые, базовые познавательные умения.

Условный перечень таких базовых познавательных умений приведен ниже.

1. Осуществление сравнения с выбором критериев и оснований.
2. Осуществление обобщений.
3. Формирование понятий или подведение под понятие.
4. Установление причинно-следственных и/или генетических связей.
5. Анализ.
6. Синтез.
7. Преобразование информации из одной формы в другую (например, рисунок в словесное описание, таблица-график и др.).
8. Наблюдение (с фиксацией в виде описания).
9. Измерение

Большинство из этих базовых умений формируются средствами практически всех учебных предметов, начиная с начальной школы. Однако часто обнаруживается, что они сформированы недостаточно, для того чтобы развивать на их основе более сложные умения.

Это означает, что и УМК «Школа БИНОМ» должен решать задачу формирования этих базовых умений. В первую очередь это относится к 5-6 классам, пока еще не начато изучение двух из основных предметов естественнонаучного цикла, физики и химии.

Следовательно, в методическом аппарате учебников по таким предметам естественно-математического цикла 5-6 классов, как математика, информатика и биология, введение в естественные науки (природоведение) должно уделяться особое внимание формированию базовых познавательных умений.

Это может реализовываться, главным образом, благодаря соответствующей системе заданий, представленных в предметных УМК, в том числе в самих учебниках.

Примерные типы заданий, направленных на формирование базовых познавательных умений, приведены в Таблице 3 (см. ниже).

Таблица 3. Примерные типы заданий, направленных на формирование базовых познавательных умений

	Базовые познавательные умения	Примерные типы учебных заданий	
		5 класс	6 класс
1	Осуществление сравнения с выбором критериев и оснований	Задания, в которых предлагается сравнить данные объекты по какой-то одной характеристике (например, длине, массе, количеству элементов и т.д.) и расположить их в ряд (осуществить сериацию). Усложнение заданий может быть связано с количеством сравниваемых характеристик и сопоставлением объектов с учетом разных характеристик.	Задания, где предлагается самостоятельно выбрать критерии, на основании которых надо провести сравнение предлагаемых объектов (например, деревьев в парке, геометрических фигур, фотокамер и т.д.).
2	Осуществление обобщений	Задания, где предлагается определить, какими общими признаками (свойствами) обладают данные объекты (могут быть названы или показаны на рисунке).	К уже названным заданиям (см. 5 класс) добавляются задания, где предлагается выявить общие признаки у ряда явлений с дальнейшим выявлением общих закономерностей, наблюдаемых в этих явлениях.
3	Формирование (определение) понятий или подведение под знакомое понятие	Задания, в которых требуется подвести под знакомое понятие предлагаемые объекты, процессы, явления. Например, под понятия четные (нечетные) числа, случайные события, растения, животные (или их виды), клетка, информационные процессы и т.д.	К уже названному типу заданий (см. 5 класс) добавляются задания, где надо сформировать или определить (своими словами) понятия. Это могут быть вопросы типа «Что такое (наименование понятия)?», «Каким общим словом вы бы объединили (например, какие-то объекты, процессы или явления, имеющие общие признаки)?».
4	Установление причинно-следственных и/или генетических связей	Задания на выявление однозначной причинно-следственной зависимости. Например, увеличение массы тела при увеличении количества вещества, уменьшение дроби при увеличении знаменателя (и фиксированном числителе), уменьшение вероятности случайного события при увеличении числа возможных исходов и т.д.	Задания, где для выявления однозначной причинно-следственной связи надо поочередно фиксировать («закреплять») все параметры, кроме одного. Варьируя его, можно обнаружить наличие либо отсутствие причинно-следственной зависимости некой величины от этого параметра. Например, для выявления зависимости роста растения от количества света, надо зафиксировать такие параметры, как количество получаемой воды, почвенного питания и др. Задания, в которых причинно-следственная связь имеет вид цепочки: фактор 1 является следствием фактора 2, который в свою очередь является следствием фактора 3, и т.д.
5	Анализ	Задания, где требуется определить и описать элементы, из которых состоит (составлен) объект, процесс, текст. В конечном счете смысл анализа в том, чтобы по элементам, из которых состоит целое, понять (объяснить) свойства этого целого, или, иначе говоря, как оно «работает». Однако для этого уже понадобится операция синтеза (см. ниже), потому что для понимания (объяснения) надо будет вновь связать уже известные элементы в целое. Например, в заданиях на анализ предлагается назвать составные части растения (и назвать их назначение), определить детали какого-то механизма (для этого его, возможно, придется физически разобрать), проанализировать условие любой задачи, выразив это в записи «дано» и т.д.	В принципе, те же задания, что и в 5 классе, но с усложнением объектов, процессов, текстов (в т.ч. условий задач). Также задания, в которых предлагается определить, какие избыточные данные имеются в условии некой задачи, либо, наоборот, каких данных не хватает для ее решения. Правда, такие задания в той же степени можно считать и заданиями на синтез.
6	Синтез	Задания на синтез – это любые задания, предполагающие сборку, т.е. синтез, как правило, следует за анализом. Решение текстовой математической задачи, в которой результатом анализа было «дано» (т.е. запись условий на математическом языке), – это уже синтез. Вопрос о том, как функционирует («работает») растение, в котором на стадии анализа были выделены отдельные элементы (корень, побег, листья и т.д.), – это также задание на синтез. То же самое касается объяснения работы любого устройства (пусть самого простого), составленного из известных элементов.	Усложнение синтезируемых объектов.
7	Преобразование информации из одной формы в другую	Задания, где предлагается описать словами, что изображено на рисунке (например, ход какого-то биологического эксперимента); изобразить в виде простой схемы описание какого-то процесса, представить в виде таблицы некий набор данных и т.д.	Добавляется представление информации в виде графиков и словесная интерпретация того, что изображено на графике. То же с диаграммами.
8	Наблюдение	Задания на точную словесную фиксацию (без домыслов) того, что наблюдается (возможно, с зарисовкой). Это может быть описание растений, поведения животных, а также наблюдаемых свойств каких-то математических объектов.	Усложнение наблюдаемых объектов и повышение требований к точности описания.
9	Измерение	Задания на измерение размеров, массы, температуры (возможно, в рамках биологии).	Задания с простейшими способами определения погрешности измерения.

Материал номера подготовили: М.Н. Бородин, А.Ю. Пентин, М.С. Цветкова, А.А. Елизров

Газета «Лаборатория знаний» — официальный печатный орган издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний». Выпуск 4, апрель 2012.
 Выпускающий редактор — Якушина Е.В. Адрес редакции: 125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3, gazeta@LBZ.ru * Сайт Издательства <http://www.lbz.ru/>
 * Сайт методической службы Издательства БИНОМ <http://www.metodist.lbz.ru/> * Подписка на газету на сайте <http://gazeta.lbz.ru/>