**Компетентносто-ориентированные задания, как методический прием формирования естественнонаучной грамотности.**

*Петряева И.В. учитель химии МОУ Спасская СШ ЯМР*

Характер заданий для оценивания ЕНГ российских учащихся в рамках национального мониторинга основывается на материалах международного исследования PISA. Согласно определению, используемому в PISA, естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

* научно объяснять явления;
* понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
* интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Каждая из трех основных компетенций, составляющих ЕНГ, включает в себя набор конкретных умений, на проверку которых может быть непосредственно направлено задание.

Из приведенного выше определения вытекают требования к заданиям по оцениванию ЕНГ. Они должны быть направлены на проверку перечисленных выше компетентностей и при этом основываться на реальных жизненных ситуациях. Именно такие задания, объединенные в тематические блоки, составляют измерительный инструментарий PISA. Типичный блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией.

При этом каждое из заданий классифицируется по следующим параметрам:

* компетентность, на оценивание которой направлено задание;
* тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в задании;
* контекст;
* познавательный уровень (или степень трудности) задания.

Каждая из компетенций, оцениваемых в задании, может демонстрироваться на материале научного знания следующих типов:

* ***Содержательное знание***, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».
* ***Процедурное знание***, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также стандартных исследовательских процедур.

Содержательные области формально можно соотнести с предметными знаниями. Так, «Физические системы» – это преимущественно материал физики и химии, «Живые системы» – биология, «Науки о Земле и Вселенной» – география и астрономия. Однако с точки зрения содержания задания PISA, как правило, имеют межпредметный характер.

Процедурное знание в равной мере относится ко всем естественнонаучным предметам, что и позволяет говорить именно о естественнонаучной, а не о предметной, грамотности.

Контекстом принято называть тематическую область, к которой относится описанная в вопросе (задании) проблемная ситуация. В исследовании PISA эти ситуации группировались по следующим контекстам: здоровье; природные ресурсы; окружающая среда; опасности и риски; связь науки и технологий.

Именно наличие контекста, в который помещена проблемная ситуация, дает ответ на вопрос, зачем может понадобиться то или иное естественнонаучное знание. Задания (задачи) вне контекста – с тележками, блоками, последовательным и параллельным соединением проводников, тонкими линзами и т.д. – оставляют этот вопрос открытым, что делает бессмысленным для многих учеников приложение усилий к таким задачам.

При этом каждая из ситуаций может рассматриваться на одном из трех уровней:

* личностном (связанном с самим учащимся, его семьей, друзьями),
* местном/национальном
* глобальном (в котором рассматриваются явления, происходящие в различных уголках мира).

Для заданий по естественнонаучной грамотности в исследовании PISA определяются также уровни познавательных действий, которые должен выполнить ученик для выполнения задания. Трудность любого задания – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для выполнения задания.

Выделяются следующие познавательные уровни:

* Низкий: Выполнять одношаговую процедуру, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице.
* Средний: Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков.
* Высокий: Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы[1]

Одним из методических приемов развития естественно-научной грамотности является использование компетентностно-ориентированных заданий (КОЗы). Это задания, направленные на реализацию умения применить накопленные знания в практической деятельности и повседневной жизни. КОЗ можно рассматривать как один из приемов технологии РКМЧП, направленный на развитие ЕНГ. КОЗ направлены на развитие обоих полушарий головного мозга, т.к. содержат образное описание ситуации, но предполагают и анализ текста, установление логических связей между элементами содержания.

КОЗ это всегда деятельностное задание. Оно моделирует практическую, жизненную ситуацию, строится на актуальном для учащихся материале. Структура КОЗ задается определенными элементами: стимул, формулировка задачи, источник информации, бланк ответа, инструмент проверки.

Стимул в КОЗ выполняет несколько функций:

* мотивирует учащегося на выполнение задания;
* моделирует практическую, жизненную ситуацию;
* при необходимости может нести функцию источника информации.

*Формулировка задачи*- понимается однозначно, четко соотносится с модельным ответом\ шкалой, соответствует возрасту учащегося, интересна учащемуся. Задачная формулировка задает деятельность. Задачная формулировка должна использовать личностное обращение.

*Источник информации*- содержит информацию, необходимую для успешной деятельности учащегося по выполнению задания. Источник информации должен быть необходим и достаточен для выполнения заданной деятельности, интересен и соответствовать возрасту учащихся. На одном источнике (наборе источников) может строиться несколько заданий. Учащийся не должен быть знаком с источником до выполнения задания.

Бланк ответа – это форма для фиксации ответа. Он зависит от формы проведения контроля (письменной или компьютерной)

Инструментом проверки может быть:

* *Ключ* - используется для тестовых заданий закрытого типа.
* *Модельный ответ* – обычно используется для открытых тестовых заданий с кратким ответом.
* *Аналитическая шкала* - используется для открытых тестовых заданий с развёрнутым ответом.
* *Бланк наблюдений за групповой работой* – используется для оценки вклада каждого участника в групповой продукт и эффективности деятельности всей группы в целом.[3]

***Пример задания по химии на интерпретацию данных для получения выводов***

На данный момент в мире насчитывают около 900 активных вулканов. Извержения являются чрезвычайными ситуациями и нередко приводят к стихийным бедствиям. Основу вулканических газов составляет оксид серы (IV).

Оксид серы (IV) (двуокись серы, сернистый газ) – это токсичный газ. Даже вдыхание его паров невысокой концентрации способно привести к воспалениям верхних дыхательных путей, спровоцировать кашель, хрипоту голоса или насморк. Дальнейшее воздействие приводит к болям во время глотания, существенным дефектам речи, ощущениям тошноты и недостатка кислорода, даже отеку легких в острой форме.

Вместе с тем, сернистый газ является превосходным дезинфицирующим средством. Его применяют для борьбы с паразитами, микробами и плесневыми грибами: им окуривают склады, бродильные чаны и винные бочки. В пищевой промышленности сернистый газ используют и как консервирующее средство при производстве сиропов и сухофруктов.

Вопрос №1.Сернистый газ – это яд или полезное вещество для человека? Объясните свой ответ, ссылаясь на приведенные факты.

Вопрос №2.Какие меры предосторожности следует соблюдать при обращении с сернистым газом?

Вопрос №3.Почему после крупных извержений вулканов в составе дождевой воды отмечают повышение концентрации серной кислоты. Напишите уравнения реакций (сернистый газ окисляется до оксида серы (VI) (катализаторы есть в составе вулканического пепла + высокая температура), который взаимодействует с водой).

Таблица 1 Дидактическое решение

|  |  |
| --- | --- |
| Структура задачи | Содержание элемента структуры |
| Компетенция | научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов |
| Тип знания | содержательное знание – «Физические системы»-«Живые системы» |
| Контекст | «здоровье» - личностный |
| Стимул | На данный момент в мире насчитывают около 900 активных вулканов. Извержения являются чрезвычайными ситуациями и нередко приводят к стихийным бедствиям. Основу вулканических газов составляет оксид серы (IV). |
| Формулировка задачи | Вопрос №1.  Сернистый газ – это яд или полезное вещество для человека? Объясните свой ответ, ссылаясь на приведенные факты.  Вопрос №2.  Какие меры предосторожности следует соблюдать при обращении с сернистым газом?  Вопрос №3.  Почему после крупных извержений вулканов в составе дождевой воды отмечают повышение концентрации серной кислоты. Напишите уравнения реакций (сернистый газ окисляется до оксида серы VI (катализаторы есть в составе вулканического пепла + высокая температура), который взаимодействует с водой). |
| Источник информации | Сернистый газ (двуокись серы, оксид серы IV) – это токсичный газ. Даже вдыхание его паров невысокой концентрации способно привести к воспалениям верхних дыхательных путей, спровоцировать кашель, хрипоту голоса или насморк. Дальнейшее воздействие приводит к болям во время глотания, существенным дефектам речи, ощущениям рвоты и недостатка кислорода, даже отеку легких в острой форме.  Вместе с тем, сернистый газ является превосходным дезинфицирующим средством. Его применяют для борьбы с паразитами, микробами и плесневыми грибами: им окуривают склады, бродильные чаны и винные бочки. В пищевой промышленности сернистый газ используют и как консервирующее средство при производстве сиропов и сухофруктов. |
| Инструмент проверки  (когнитивный уровень) | № 1: В ответе указывается, что любое вещество, даже очень ядовитое, при грамотном обращении может принести большую пользу (средний)  № 2: Необходимо защищать органы дыхания, использовать респираторы, противогазы. Можно увлажнять помещения. Пить много воды. (высокий)  №3: 2SO2 +O2 = 2SO3  SO3 + H2O = H2SO4 (высокий) |

***Пример задания по химии на формирование компетенции научное объяснение явлений***

«...Да! Это была собака, огромная, черная, как смоль. Но такой собаки еще никто из нас, смертных, не видывал. Из ее отверстой пасти вырывалось пламя, глаза метали искры, по морде и загривку мерцал переливающийся огонь. Ни в чьем воспаленном мозгу не могло возникнуть видение более страшное, более омерзительное, чем это адское существо, выскочившее на нас из тумана... Страшный пес, величиной с молодую львицу. Его огромная пасть все еще светилась голубоватым пламенем, глубоко сидящие дикие глаза были обведены огненными кругами. Я дотронулся до этой светящейся головы и, отняв руку, увидел, что мои пальцы тоже засветились в темноте. — Фосфор, — сказал я» (отрывок из рассказа «Собака Баскервилей» А. Конан-Дойл)[2]

Вопрос №1.О каком из аллотропных видоизменениях фосфора идет речь?

1. Белый фосфор.
2. Красный фосфор.
3. Черный фосфор.

Вопрос №2.В этом отрывке Артур Конан Дойл допустил существенную химическую ошибку. Он не учел химических свойств фосфора и его соединений. Проанализируйте содержание отрывка. Почему описанное в нем явление маловероятно?

Вопрос №3. В отрывке говорится: «Я дотронулся до этой светящейся головы и, отняв руку, увидел, что мои пальцы тоже засветились в темноте. — Фосфор, — сказал я». Зная свойства «светящегося» фосфора, выберите верные утверждения:

1. Попадание фосфора на кожу безопасно.
2. Попадание фосфора на кожу вызывает ожоги.
3. Фосфор нужно брать только шпателем, пинцетом или щипцами
4. Фосфор хранят под водой.

Таблица 2 Дидактическое решение

|  |  |
| --- | --- |
| Структура задачи | Содержание элемента структуры |
| Компетенция | научное объяснение явлений |
| Тип знания | содержательное знание – «Физические системы»-«Живые системы» |
| Контекст | «опасности и риски» - личностный |
| Стимул | Да! Это была собака, огромная, черная, как смоль. Но такой собаки еще никто из нас, смертных, не видывал. Из ее отверстой пасти вырывалось пламя, глаза метали искры, по морде и загривку мерцал переливающийся огонь. Ни в чьем воспаленном мозгу не могло возникнуть видение более страшное, более омерзительное, чем это адское существо, выскочившее на нас из тумана... Страшный пес, величиной с молодую львицу. |
| Формулировка задачи | Вопрос №1.  О каком из аллотропных видоизменениях фосфора идет речь?   1. Белый фосфор. 2. Красный фосфор. 3. Черный фосфор.   Вопрос №2.  В этом отрывке Артур Конан Дойл допустил существенную химическую ошибку. Он не учел химических свойств фосфора и его соединений. Проанализируйте содержание отрывка. Почему описанное в нем явление маловероятно?  Вопрос №3. В отрывке говорится: «Я дотронулся до этой светящейся головы и, отняв руку, увидел, что мои пальцы тоже засветились в темноте. — Фосфор, — сказал я». Зная свойства «светящегося» фосфора, выберите верные утверждения:   1. Попадание фосфора на кожу безопасно. 2. Попадание фосфора на кожу вызывает ожоги. 3. Фосфор нужно брать только шпателем, пинцетом или щипцами 4. Фосфор хранят под водой. |
| Источник информации | Его огромная пасть все еще светилась голубоватым пламенем, глубоко сидящие дикие глаза были обведены огненными кругами. Я дотронулся до этой светящейся головы и, отняв руку, увидел, что мои пальцы тоже засветились в темноте. — Фосфор, — сказал я» |
| Инструмент проверки  (когнитивный уровень) | № 1: 1 (низкий)  № 2: Белый фосфор ядовит (низкий)  №3: 2, 3 (средний) |

***Пример задания по химии на понимание особенностей естественнонаучного исследования.***

Определить зрелость яблока можно в домашних условиях, проведя несложный химический эксперимент. Для этого нужно знать следующий факт: в незрелых яблоках содержится крахмал. При созревании плодов крахмал гидролизуется, превращаясь в глюкозу.

Придумайте способ определить зрелость яблок. Опишите ход действий и предполагаемые результаты.

Таблица 3 Дидактическое решение

|  |  |
| --- | --- |
| Структура задачи | Содержание элемента структуры |
| Компетенция | понимание особенностей естественнонаучного исследования |
| Тип знания | содержательное знание –«Живые системы» |
| Контекст | «здоровье» - личностный |
| Стимул | Определить зрелость яблока можно в домашних условиях, проведя несложный химический эксперимент. |
| Формулировка задачи | Придумайте способ определить зрелость яблок. Опишите ход действий, предполагаемые результаты и их интерпретацию. |
| Источник информации | Для этого нужно знать следующий факт: в незрелых яблоках содержится крахмал. При созревании плодов крахмал гидролизуется, превращаясь в глюкозу. |
| Инструмент проверки  (когнитивный уровень) | Раствор йода является реактивом для определения крахмала. Его нужно нанести на мякоть яблока. Если капля раствора посинеет, то яблок содержит крахмал, значит оно незрелое. Если цвет капли не изменится, яблоко зрелое (высокий) |

***Таблица 4 Требования к отдельным структурным элементам КОЗ*** [2]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент структуры | Требования | Возникающие при проектировании ошибки |
| Стимул | Содержит описание какой-либо жизненной (проблемной) ситуации | * Непомерное удлинение. * Наличие отрицания |
| Задачная формулировка | * Задается деятельность * Формулируются требования к ответу | * Несоответствие заявленному уровню. * Наличие глаголов, ориентирующих на устный ответ (назови, расскажи). * Ориентированность на проверку ЗУНов, а не на умение работать с предложенной информацией. * Наличие вопроса к содержанию теста без задания деятельности, которую должен совершить обучаемый. * Избыточность формулировки. * Множественность однотипных заданий внутри одного теста на проверку одного умения работать с информацией. * Некорректность формулировки (нечеткость, неоднозначность). * Использование формы представления результата, незнакомой учащимся (приказ, экспертное заключение и т.п.) |
| Источник информации | * Должны моделировать возможные реальные источники: статьи в различных СМИ, обсуждения на форумах Интернет, всевозможные инструкции и т.п. * Могут содержать информацию одного вида (текст, рисунок, таблица, диаграмма, музыка и др.) или сочетание отдельных видов информации. * Информация может быть прямой или косвенной. | * Неоправданная громоздкость. * Использование источника, содержащего программный материал. * Несоответствие возрасту. * Невозможности осуществления на базе источника требуемой деятельности * Избыточность информации. * Недостаток информации. * Использование для усложнения иллюстраций, схем и т.п., которые не несут дополнительной информации. |
| Бланк для выполнения задания | * Форма для фиксации ответа. * Зависит от формы проведения контроля (письменной или компьютерной) | * Отсутствие четко обозначенного места для фиксации ответа |
| Инструмент проверки | * Определяет количество баллов за каждый этап деятельности * Определяет общий итог в зависимости от сложности учебного материала, дополнительных видов деятельности. |  |

Литература:

1. Естественнонаучная грамотность. Мониторинг формирования и оценки функциональной грамотности. Министерство просвещения РФ. Институт стратегии развития образования РАО. 2019 <https://mon.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_2941946.pdf>
2. Трачук Н.И. Задания по биологии и химии, направленные на формирование естественнонаучной грамотности

<http://vostochs.ucoz.ru/Dokumenti1/2020_2021ug/raznoe/zadanija_po_biologii_i_khimii-napravlennye_na_form.pdf>

1. Александрова Е.В. Контроль достижений образовательных результатов в области естественнонаучной грамотности