

Понимание особенностей естественнонаучного исследования

Перспективные модели контрольных измерительных материалов по предметам естественнонаучного цикла должны учитывать современные тенденции в изменении содержания естественнонаучного образования, ориентироваться на оценку естественнонаучной грамотности, т.е. того обобщённого результата, на достижение которого рассчитаны предметные курсы основной школы. Овладение естественнонаучной грамотностью идёт через развитие способностей учащихся анализировать разнообразную естественнонаучную информацию и использовать полученные знания для объяснения явлений и процессов окружающего мира; понимать особенности использования методов естествознания для получения научных данных; проявлять самостоятельность суждений и понимать роль науки и технологических инноваций в развитии общества; осознавать важность научных исследований и их связь с нашим материальным окружением и состоянием окружающей среды.

Ориентация на естественнонаучную грамотность предполагает акцент на методологию науки (формируем и, соответственно, оцениваем, не только научные знания, но и понимание учащимися процесса получения научных знаний) и практико-ориентированность (приоритетной задачей обучения становится использование полученных знаний в ситуациях «жизненного» характера). Поэтому и новые модели заданий на распознавание явлений в жизненных ситуациях, на описание свойств явлений, на понимание принципов действия различных бытовых приборов и технических устройств имеют практико-ориентированный характер.

Для естественных наук в начальной и основной школе приоритетом является изучение методов, связанных с эмпирическим уровнем научного познания: наблюдение, опыт, измерение. В процессе формирования основ научного познания можно выделить следующие универсальные учебные действия (УУД) в операционализированном виде:

5.2	<i>Проводить исследования (наблюдения, опыты и измерения).</i>
5.2.1	Формулировать цели исследований

5.2.2	Планировать этапы исследования
5.2.3	Подбирать необходимое оборудование (измерительные приборы)
5.2.4	Предлагать подходящие способы измерения выбранных характеристик
5.2.5	Анализировать результаты проведенного исследования и делать выводы

Такой подход показан при использовании реального лабораторного оборудования, но может использоваться и при построении оценки уровня сформированности экспериментальных умений.

Пример 1

Начальная школа. Предмет «Окружающий мир». Или 5 класс.

Прочитай текст и выполни задания 1, 2 и С1

На уроке ребята узнали, что одни вещества растворяются в воде, а другие – нет. Учительница попросила ребят дома исследовать, как поваренная соль растворяется в воде, и Катя самостоятельно проделала два опыта.

Сначала Катя решила проверить, зависит ли скорость растворения соли от количества воды в стакане. Для этого первый стакан она почти полностью наполнила подкрашенной холодной водой, а второй наполовину заполнила подкрашенной горячей водой из чайника. В оба стакана Катя положила по чайной ложке соли и следила за тем, где она растворится быстрее.



холодная
вода



горячая
вода

1. При проведении этого опыта Катя допустила ошибку. Что необходимо исправить, чтобы правильно поставить опыт?
 - 1) В первый стакан нужно было положить одну чайную ложку соли, а в другой – две ложки.
 - 2) Чтобы заметить время растворения соли в горячей воде, нужно было использовать секундомер.
 - 3) Оба стакана надо было наполнить водой одинаковой температуры.
 - 4) Нужно было в оба стакана налить одинаковое количество воды.

Ответ: 3.

Задание проверяет умение соотносить экспериментальную установку с гипотезой опыта и находить ошибку в выборе материалов и оборудования. Здесь на фотографии видно, что во втором стакане температура воды выше, чем в первом, хотя по условиям опыта температура воды не должна изменяться.

2. Затем Катя проделала ещё один опыт. Она взяла три одинаковых стакана, налила в них одинаковое количество подкрашенной воды, но в первый стакан она налила холодную воду из-под крана, а во второй – тёплую, а в третий – горячую воду из чайника. Затем в каждый стакан она быстро насыпала по 5 г соли. Катя наблюдала за тем, как растворялась соль в разных стаканах.



Холодная



Тёплая



Горячая

Что проверяла Катя в этом опыте?

- 1) Как зависит масса растворяемой соли от количества воды?
- 2) Как зависит масса растворяемой соли от температуры воды?
- 3) Как зависит время, в течение которого соль растворяется в воде, от массы соли?
- 4) Как зависит скорость, с которой растворяется соль в воде, от температуры воды?

Ответ: 4.

Задание проверяет умение находить гипотезу опыта по его описанию. Здесь изменяется температура воды и фиксируется скорость растворения соли. Следовательно, необходимо выбрать ответ 4.

С1

Катя обнаружила, что сначала вся соль растворилась в стакане с горячей водой, затем с тёплой, и в последнюю очередь в стакане с холодной водой. Какой вывод следует сделать по результатам этого опыта?

Ответ: _____

Примерный ответ: чем выше температуры воды, тем быстрее в ней растворяется соль.

Задание проверяет умение самостоятельно формулировать вывод по описанию результатов опыта. Важно, чтобы учащиеся не повторяли текста задания («в горячей воде соль растворилась быстрее»), а обобщили результаты и отразили в выводе изменения двух величин (скорости растворения и температуры воды).

Пример 2

Основная школа. Предмет «Физика».

Прочитай текст и выполни задания 1, 2 и С1

Известно, что масса тела зависит не только от его размеров, но ещё и от плотности вещества, из которого сделано тело. При этом плотность вещества определяют, находя отношение массы тела к его объёму.

1. Во время практической работы Антон налил в мензурку воды и добавил в воду 10 г сахара. Измерив объем раствора и его массу, он определил величину, равную отношению массы к объёму. Затем добавил в раствор еще 10 г сахара и снова измерил массу, объем и нашел отношение этих величин. Такую процедуру он проделал еще три раза, каждый раз добавляя в раствор одинаковую массу сахара. Какое предположение проверял Антон в этом опыте?

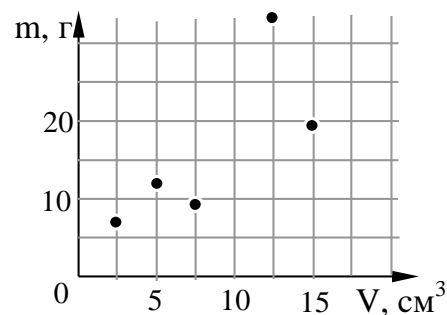
В этом опыте он

- 1) хотел получить точное значение плотности раствора сахара в воде
- 2) проверял, сколько сахара может раствориться в данном объеме воды
- 3) исследовал, как меняется температура раствора с увеличением массы сахара в воде
- 4) исследовал, как меняется плотность раствора с увеличением концентрации сахара в воде

Ответ: 4.

Задание проверяет умение выделять проверяемую гипотезу по описанию опыта.

2. Антон предположил, что масса сплошного тела из данного материала прямо пропорциональна его объёму. Для проверки этой гипотезы он взял 5 брусков разных размеров из алюминия, пластмассы и стекла. Результаты измерения объёма брусков и их массы Антон отметил точками на графике (см. рисунок). Погрешности измерения объёма и массы равны соответственно 1 см^3 и 1 г . Какое утверждение можно сделать на основании полученного графика?



- 1) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы.
- 2) Порядок проведения эксперимента не соответствовал выдвинутой гипотезе.
- 3) Погрешности измерений слишком велики, чтобы можно было проверить предположение.
- 4) Большинство результатов измерений подтверждает гипотезу, но при измерении массы бруска объемом $12,5 \text{ см}^3$ допущена грубая ошибка.

Ответ: 2.

Задание проверяет умение находить ошибку в ходе опыта. В данном случае результаты опыта представлены в виде графика. Из текста задания и графика необходимо вычленить ошибку: использование брусков из разных материалов.

C1.

Чтобы определить плотность алюминия, Антон измерил массу алюминиевого бруска при помощи рычажных весов, и она оказалась равной $58 \text{ г } 200 \text{ мг}$. Затем он опустил брусок в мензурку с ценой деления 2 мл и измерил объем бруска. Объем бруска оказался равным 24 мл .

- 1) Сравните, соответствует ли полученный Антоном результат данным справочника, где указана плотность алюминия 2700 кг/м^3 .
- 2) Как вы посоветуете поставить опыт, чтобы увеличить точность измерения плотности алюминия?

Ответ: _____

Примерный ответ:

1) $58,2 \text{ г} / 24 \text{ см}^3 \approx 2,4 \text{ г/см}^3 = 2400 \text{ кг/м}^3 < 2700 \text{ кг/м}^3$ (табличное значение).

2) Точность измерений можно увеличить, если взять мензурку с меньшей ценой деления или брусок бóльшего объема.

Задание проверяет умение оценивать (на качественном уровне) условия, которые ведут к погрешностям в измерениях. В данном случае, учащиеся должны осознать, что значение плотности, отличное от табличного значения, могло получиться при использовании недостаточно точных измерительных приборов (мензурки).

Дополнительные задания на различные универсальные учебные действия можно найти в демонстрационных вариантах метапредметных региональных диагностик, проводимых в московских школах, по ссылкам <http://demo.mcko.ru/test/>; https://mcko.ru/pages/monitoring_and_diagnostics.