

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ: КАК ЕЁ ПОВЫСИТЬ

Естественнонаучное образование в контексте международных исследований TIMSS и PISA

Современное общество, в котором достижения в области новых технологий и естествознания играют существенную роль, предъявляет повышенные требования к учащимся школ в овладении естественнонаучными знаниями. Практически во всех жизненных аспектах естествознание находит свое прямое применение. Данные знания необходимы школьникам, чтобы быть готовыми внести свой вклад в широкий круг естественнонаучных, медицинских и технологических профессий. Изучение естественнонаучных дисциплин обеспечивает учащихся ценным фундаментом для дальнейшей жизни.

Огромное значение имеет участие Казахстана в международных сравнительных мониторинговых исследованиях TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) и PISA (Programme for International Student Assessment). Исследования направлены на определение уровня качества естественнонаучного образования в стране: TIMSS оценивает достижения учащихся 4-х и 8-х классов, PISA – уровень функциональной грамотности 15-летних обучающихся. Направление молодых специалистов вышеуказанных категорий на работу осуществляется соответствующими комиссиями, создаваемыми при высших учебных заведениях, в которых завершают обучение молодые специалисты, в порядке, определяемом Правилами направления специалиста на работу, предоставления права самостоятельного трудоустройства, освобождения от обязанности или прекращения обязанности по отработке гражданами из числа аульной (сельской) молодежи, поступившими в пределах квоты на обучение по педагогическим, медицинским и ветеринарным специальностям, а также гражданами, обучавшимися на основе государственного образовательного заказа по педагогическим и медицинским специальностям (бакалавриата) и обучавшимися в докторантуре по программе докторов философии (PhD). Правила утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 марта 2012 года № 390.

Казахстан принял участие в двух циклах исследований TIMSS-2007 и TIMSS-2011, PISA-2009 и PISA-2012. Итоги участия казахстанских обучающихся в данных проектах в международном и региональном сопоставлении содержатся в Национальных отчетах «Результаты международного исследования TIMSS-2011» и «Основные результаты международного исследования PISA-2012». Каковы же показатели нашей страны по естественнонаучной грамотности в TIMSS-2011 и PISA-2012?

Согласно Структуре TIMSS и PISA оценка учебных достижений по естествознанию формируется по двум параметрам:

- содержательный блок (включает предметы – физика, биология, химия и география).
- вид учебно-познавательной деятельности (знание, применение и рассуждение), определяющий оцениваемую область или мыслительный процесс.

**Среди естественнонаучных дисциплин физика как фундаментальная наука содержит в себе мощный потенциал, способствующий формированию жизненных ценностей и творческого применения знаний учащимися в конкретных практических ситуациях. Образовательные достижения школьников 4-х классов**



**в TIMSS-2011 35% заданий оценивали по содержательному блоку «Физика». Для их успешного выполнения учащиеся должны уметь сравнивать и классифицировать объекты и материалы на основе физических свойств, определять источники энергии, демонстрировать понимание тепловых процессов и электрических цепей.**

Тестовые задания по физике для учащихся 8-х классов составили 25%. В программе «Физика 8» учащиеся демонстрируют понимание концепций, связанных с физическими процессами и энергией, тепла и температуры, электричества и магнетизма, силы и движения.

Результаты естественнонаучной подготовки участников исследования представлены в соответствии с уровнями выполнения тестов Стандарта TIMSS. Распределение результатов образовательных достижений по уровням (продвинутой, высокой, средней и низкой) подготовки учащихся определяется:

- объемом и глубиной освоения предметных знаний и умений,
- контекстом решаемой проблемы (повседневная жизнь или научные исследования),

## Результаты учащихся Казахстана/ TIMSS-2011

Содержательные блоки	4 класс	8 класс
Физика	486	472
Биология	500	490
Химия	-	489
География	491	508
<b>Средний балл по РК</b>	<b>495</b>	<b>490</b>

– уровнем умений работать с заданиями, представленными в диаграммах, графиках и таблицах,  
– полнотой ответов.

По данным Международного отчета IEA, достижение определенного уровня естественнонаучной подготовки учащихся варьируется в зависимости от набранных баллов. Рассмотрим задания разного уровня сложности по предметной области «Физика».

#### Пример 1. Задание продвинутого уровня. 4 класс.



У Балжан есть два магнита (А и В) и два одинаковых металлических гвоздика. Она двигала магнит А вдоль стола до тех пор, пока гвоздик не притянулся к магниту. Она двигала магнит В вдоль стола до тех пор, пока гвоздик не притянулся к магниту.

Балжан обнаружила, что магнит А притянул гвоздик с расстояния 15 см, а магнит В притянул гвоздик с расстояния 10 см. Сырым сказал, что оба магнита одинаково сильные.

Согласен ли ты с Сырымом?

Отметь одну клетку

- Да  
 Нет

Объясни свой ответ

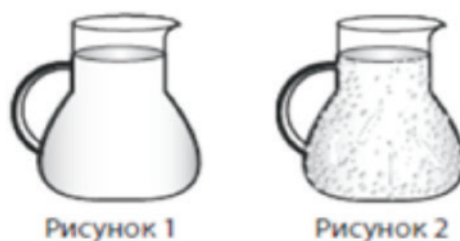
**Магнит А сильнее, потому что притянул гвоздик с большего расстояния, чем магнит В.**

Задание требует от учащихся умения применить свои знания, рассуждать и делать выводы. В международном сопоставлении только 26% учащихся справились с заданием. Казахстанские

учащиеся показывают 27% правильных ответов, что на 1% выше среднего международного показателя и соответствует результатам Испании, Австралии, Республики Корея и Российской Федерации. Более успешные результаты при выполнении данного задания показали четвероклассники Сингапура (66%), Японии (50%), китайского Тайбея (47%) и Финляндии (41%).

**Одной из основных причин слабых результатов наших учеников считаем несоответствие тематики задания учебной программе начальной школы. При этом часть учащихся, которые ответили верно, вероятно, уделяют время чтению научно-популярной литературы, способствующей расширению собственного кругозора.**

#### Пример 2. Задание среднего уровня, 8 класс.



В жаркий день в стеклянный кувшин налили ледяной воды (рисунок 1). Чуть позже на кувшине появились капельки воды (рисунок 2). Опишите процесс, вызвавший появление капелек воды снаружи кувшина.

Задание проверяет знания по теме «Изменение агрегатных состояний вещества», умение рассуждать, применять полученные знания на практике. Этот вопрос рассматривается при изучении темы «Конденсация» в 8 классе. Ответы учащихся показывают, что материал усвоен слабо, так как по данному вопросу

в параграфе недостаточно представлено примеров, а о конденсации упоминается только на стр. 66, § 16, учебник «Физика-8», авторы: Б.М. Дуйсембаев, Г.З. Байжасарова, А.А. Медетбекова, издательство «Мектеп», год издания – 2008.

Текст задания понятен, вопрос поставлен правильно, корректно, материал соответствует программе физики 8 класса, по виду учебной деятельности вопрос относится к применению на практике изученного материала. Процент выполнения тестового задания составил всего 15.

Для лучшего усвоения данной темы необходимо большую часть учебного времени посвятить не на заучивание правил, что зачастую практикуется в наших школах, а применению темы в жизненных реалиях.

Исследование PISA определяет естественнонаучную грамотность школьников как способность использовать полученные знания из области физики и астрономии, географии, биологии и химии для понимания окружающего мира и принятия решений в ситуациях, с которыми человек может столкнуться в жизни.

Для разработки заданий отбирался материал из различных разделов естествознания, востребованный в повседневной жизни, включающий основные естественнонаучные понятия и имеющий большую практическую значимость, а также соответствующий возрастным особенностям 15-летних обучающихся.

Один тестовый буклет международного исследования PISA-2012 включает от 3 до 5 тестовых заданий по естественнонаучным предметам. Каждое задание сопровождаются от 3 до 6 вопросов различного уровня сложности.

По мнению международных экспертов, наиболее адекватными для 15-летних обучающихся были признаны следующие разделы и темы по физике:

- строение вещества (например, модель атома);
- свойства вещества (изменение состояния, тепло- и электропроводность);
- движение и силы (скорость, трение);
- энергия и ее превращения (сохранение энергии, рассеивание энергии);
- взаимодействие вещества и энергии (свет и радиоволны, звук и сейсмические волны).

Рассмотрим результативность выполнения отдельных тестовых заданий по физике казахстанскими 15-летними участниками исследования.

## ПОЛЕЗНЫЕ ВИБРАЦИИ

Прочитайте статью из журнала и ответьте на вопросы.

Исследователи установили, что у студентов, которые слушали музыку в наушниках более двух часов в день и посещали дискотеки хотя бы один раз в неделю, слуховая чувствительность снижалась в среднем на 10 децибел. Особенно у них ухудшалось восприятие звуков с частотами от 3 до 6 кГц. Люди могут слышать звуки в диапазоне частот от 20 Гц (0,02 кГц) до 15 кГц, и мы наиболее восприимчивы к звукам с частотами от 1 до 6 кГц. «Эти частоты жизненно важны, потому что они делают речь понятной», – говорит профессор Рон Хоу, изучающий слуховые механизмы.

Уши человека могут определить направление, откуда приходит звук. Чтобы лучше понять это явление, профессор Хоу изучает особенности восприятия звука маленькими мухами *Ormiaochrysea*. Эти мухи откладывают свои яйца на сверчках. «Сверчки производят звуки с частотами от 2 до 7 кГц, и мухи точно настроены на восприятие этих звуков», – говорит Хоу. – Для мухи недостаточно просто сказать: «Ага, сверчок где-то здесь». Она должна найти в окружающем пространстве одного невидимого сверчка». В своей лаборатории Хоу построил специальную клетку с динамиками на концах, из которых могут раздаваться трели сверчков. Он наблюдает за поведением мух, когда раздаются звуки из динамиков.

Данное задание относится к теме «Звуковые волны», которое изучается в курсе физики 9 класса.

Невысокий процент верного выполнения вопросов казахстанскими учащимися можно объяснить тем, что материал усвоен слабо. Другой причиной слабых результатов стали объем и формат задания, представленные иначе в сравнении с заданиями наших учебников. Учащиеся испытывают затруд-

## Вопрос 1: ПОЛЕЗНЫЕ ВИБРАЦИИ

В строках 3 и 4 говорится о том, что наибольшее ухудшение слуха у студентов наблюдается в диапазоне от 3 до 6 кГц. Почему ухудшение слуха, особенно в этом диапазоне, может быть проблемой?

**Тип вопроса:** Свободно-конструируемый ответ

**Компетенция:** Научное объяснение явлений

**Содержание:** Естественнонаучные знания

**Область применения:** Здоровье

**Контекст:** Личностный

**Уровень сложности:** 490

**Процент верного выполнения:** Казахстан – 21,3%

Ответ принимается полностью, если:

- Указывается на то, как важно слышать разборчивую речь и понимать ее.
- Потому что этот уровень шумов соответствует диапазону человеческой речи.
- Потому что это диапазон речи человека.
- Они могут не услышать человеческую речь.
- Это означает, что они будут хуже слышать и не разберут, о чем речь.
- Они не услышат, о чем говорит учитель.

708	6 уровень
633	5 уровень
559	4 уровень
484	3 уровень
409	2 уровень
335	1 уровень
	Ниже 1 уровня

## Вопрос 2: ПОЛЕЗНЫЕ ВИБРАЦИИ

В строках 14-16 описан эксперимент профессора Хоу. Какую основную цель ставил профессор Хоу, наблюдая за поведением этих мух?

**Тип вопроса:** Свободно-конструируемый ответ

**Компетенция:** Научное объяснение явлений

**Содержание:** Естественнонаучные знания

**Область применения:** Здоровье

**Контекст:** Личностный

**Уровень сложности:** 495

**Процент верного выполнения:** \_\_\_\_\_

Казахстан – 20,7%

Ответ принимается полностью, если:

1. Говорится о том, что мухи ориентируются на звук или имеют органы слуха, определяющие направление звука, или дается ответ, включающий одно из этих положений.
  - Мухи летят на звук и могут точно найти источник звука.
  - Мухи летят на звук сверчков.
  - Он проверял, будут ли мухи привлечены звуком сверчков.
  - Чтобы видеть реакцию мух, когда звуки сверчка передаются из разных направлений.
2. Говорится о том, что профессор Хоу проводил эксперимент, для того чтобы понять, как люди могут определить направление, откуда приходит звук.
  - Как человеческое ухо может определить направление, откуда приходит звук.
  - Он хочет выяснить, как человеческий слух определяет направление звука.

708	6 уровень
633	5 уровень
559	4 уровень
484	3 уровень
409	2 уровень
335	1 уровень
	Ниже 1 уровня

нения при описании своих расчетов, что говорит о недостаточном развитии умений рассуждать и привести свое решение. Рассуждение, как вид учебно-познавательной деятельности выходит за рамки решения стандартных школьных задач. В этой связи педагогам при проверке знаний, умений и навыков необходимо включать тестовые задания открытого типа.

Следующее задание интересно тем, что к нему предлагаются вопросы, ответы на которые требуют знаний как по физике, так и по химии.

## ЭПОХА ПЛАСТИКА

В настоящее время все большее количество предметов, которые мы используем в повседневной жизни, сделаны из пластика (полимеров). Современные технологии позволяют делать из пластика материалы с разнообразными свойствами и для различных целей. Можно сказать, что сегодня мы живем в эпоху пластика.

Пластик	Использование	Плотность	Жидкость 1 Плотность = 1,33 г/см <sup>3</sup>	Жидкость 2 Плотность = 1,00 г/см <sup>3</sup>	Жидкость 1 Плотность = 1,18 г/см <sup>3</sup>
Полистирол	Вешалка для пальто	1,06 г/см <sup>3</sup>	+	-	+
Поликарбонат	Абажур для лампы	1,28 г/см <sup>3</sup>	+	-	-

### Вопрос 1.

Материалы из пластика имеют различную плотность. Чтобы их различить, кусочки различных материалов можно поместить в жидкости различной плотности.

В пустых ячейках таблицы поставьте «+», если вы считаете, что кусочек пластика всплывет, или «-», если вы думаете, что он утонет.

Данное задание не явилось сложным для 15-летних казахстанцев, относится к первому уровню сложности. С ним справились более 70% обучающихся. Задание проверяет фактические знания по теме «Архимедова сила. Условия плавания тел», которую изучают в 7 классе. С подобными заданиями учащиеся встречаются, проводят эксперименты, изучают теорию, решают задачи.

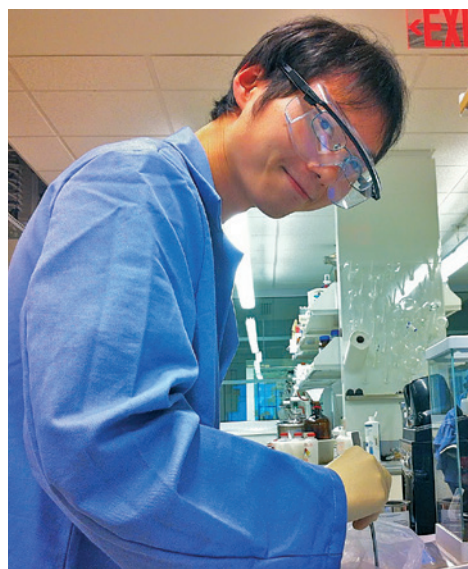
**Результаты учащихся свидетельствуют о том, что учителям следует акцентировать в учебном процессе решение задач, требующих анализа рассматриваемого явления, а не увлекаться тестами с выбором ответа. Одним из основных видов учебной деятельности на уроках физики является решение задач, в процессе которого развивается творческая и прикладная сторона мышления.**

Ребенок, обучаясь, должен иметь возможность творить, фантазировать. Это станет залогом развития креативных способностей учащихся. В настоящее время, когда темпы обновления научной информации сильно возросли, когда приходится совершенствовать свои знания, очевидно, что школа должна снабжать учащихся не только базовыми знаниями, но и привить умение самостоятельно их приобретать и применять на практике.

Данные Международной базы PISA-2012 позволили провести анализ выполнения казахстанскими 15-летними участниками исследования тестовых заданий, направленных на определение естественнонаучной компетентности школьников.

Проведенный анализ показал, что процент выполнения тестовых заданий естественнонаучной грамотности по республике составил 40%, а средний балл в международном рейтинге 425 баллов. Казахские 15-летние обучающиеся более успешно справляются с заданиями первого, второго и третьего уровней сложности, но не смогли продемонстрировать умения пятого и шестого уровней сложности по естественнонаучной грамотности. Сложными для участников из Казахстана оказались задания PISA-2012 со свободно конструируемым ответом.

В настоящее время идет подготовка к предстоящим международным исследованиям TIMSS-2015 и PISA-2015. С этой целью Национальный центр образовательной статистики и оценки МОН РК (далее Центр) провел обучающие семинары по формату и методологии международных исследований во всех регионах республики на базе ИПК «Орлеу». Выпущены в



помощь педагогическим работникам методические пособия с примерами тестовых заданий TIMSS и PISA. Центр принимает активное участие во всех республиканских и международных форумах по вопросам качества образования, где акцентирует внимание на причинах низких результатов TIMSS-2011 и PISA-2012. Проводятся независимые национальные мониторинговые исследования в Казахстане по формату международных исследований. В апреле 2014 года в стране прошли апробации TIMSS-2015 в 32 школах, PISA-2015 в 37 школах и 5 колледжах республики. Проводимое кодирование ответов учащихся сотрудниками Центра показывает, что существенных улучшений результатов не ожидается. Нужно отметить, что основным направлением в PISA-2015 будет естественнонаучная грамотность обучающихся. Это означает, что 2/3 тестовых заданий в буклете будут содержать вопросы по физике, химии, биологии и географии, что является сигналом для учителей естественнонаучного цикла. Есть еще время для более основательной подготовки учащихся. Мы уверены, что вся педагогическая общественность приложит свои усилия и наши учащиеся 4-х и 8-х классов и 15-летние подростки покажут хорошие результаты в предстоящих независимых международных мониторинговых исследованиях.

*Б.А. КАРТПАЕВ,  
старший эксперт Лаборатории  
международных исследований  
Национального центра  
образовательной  
статистики и оценки МОН РК*

### АННОТАЦИЯ ○

Б.А. Қартбаевтың мақаласында шәкірттерді функционалды тұрғыдан сауатты ету, алған білімін өмірде қолдана білу сияқты заманауи мектептегі оқытуға қатысты қиындықтар туралы сөз болады. Қазақстандағы TIMSS пен PISA халықаралық зерттеулер аясындағы жаратылыстану-ғылыми білімнің бүгінгі жай-күйі сипатталады.