

Формирование естественнонаучной грамотности

Президентский майский указ

... в 2024 году необходимо обеспечить:

а) достижение следующих целей и целевых показателей:

обеспечение глобальной конкурентоспособности
российского образования, вхождение Российской
Федерации в число 10 ведущих стран мира
по качеству общего образования

Приказ Рособрнадзора N 590,
Минпросвещения России N 219 от 06.05.2019
"Об утверждении Методологии и критериев
оценки качества общего образования в
общеобразовательных организациях на
основе практики международных
исследований качества подготовки
обучающихся"

1. Ежегодный мониторинг динамики показателей России в исследовании PISA.
2. Цель - оценка эффективности предпринимаемых мер по повышению результатов России в международных исследованиях.
3. Однократное участие каждого региона в проведении исследования по модели PISA на представительной выборке данного региона.

- выполнение участниками исследований заданий на компьютере, что является приоритетной задачей для реализации в процедурах государственной итоговой аттестации;
- возможность использования банка заданий PISA, что является важным условием анализа содержательных аспектов обучения, а также позволит поддержать направленность на развитие метапредметных и предметных умений, навыков и способов деятельности, заложенную в ФГОС;
- возможность получения результатов в привязке к единой шкале PISA, используемой во всех исследованиях.

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ

- проекта состоит в применении измерительных материалов и шкал оценивания PISA для оценки отдельных школ или групп школ
- Выборка составляется специалистами и включает не менее 200 образовательных организаций ОО и СПО не менее чем из 40 субъектов РФ
- В оценке принимают участие все обучающиеся образовательной организации, попавшей в выборку, чей возраст на момент тестирования составляет от 15 лет и 3 месяцев до 16 лет и 2 месяцев (с 7-го класса)
- Общероссийская оценка по модели PISA проводится в октябре или ноябре расчетного года
- Измерительные материалы разрабатываются специалистами. Перевод и адаптация материалов осуществляются экспертами-представителями РФ
- В процессе проведения общероссийской оценки по модели PISA осуществляется сбор данных, на основании которых проводится анализ (качество реализации ФГОС и выявление факторов, обуславливающих получение более высоких результатов оценки)

Год	Регион				
2019	Республика Саха (Якутия)	2020	Сахалинская область	2023	Камчатский край
	Республика Бурятия		Нижегородская область		Хабаровский край
	Саратовская область		Чувашская Республика		Еврейская автономная
	Ульяновская область		г. Санкт-Петербург		Республика Татарстан
	Вологодская область		Республика Коми		Пензенская область
	Кабардино-Балкарская		Республика Ингушетия		Калининградская
	Ставропольский край		Омская область		Республика Северная
	Иркутская область		Республика Тыва		Алтайский край
	Томская область		Челябинская область		Курганская область
	Ямало-Ненецкий		Владимирская область		Московская область
	Ивановская область		Тульская область		Ярославская область
	Липецкая область		Воронежская область		Смоленская область
	Брянская область		Волгоградская область		Белгородская область
	Краснодарский край		Республика Калмыкия		Астраханская область
2021	Амурская область	2022	Магаданская область	2024	Приморский край
	Пермский край		Чукотский автономный		Забайкальский край
	Кировская область		Оренбургская область		Самарская область
	Удмуртская Республика		Республика Мордовия		Республика
	Республика Марий Эл		Новгородская область		Ленинградская
	Мурманская область		Архангельская область		Республика Карелия
	Республика Дагестан		Псковская область		Ненецкий автономный
	Красноярский край		Карачаево-Черкесская		Чеченская
	Новосибирская область		Республика Хакасия		Кемеровская область
	Республика Алтай		Ханты-Мансийский		Тюменская область
	Свердловская область		г. Москва		Тамбовская область
	Калужская область		Костромская область		Рязанская область
	Орловская область		Ростовская область		Тверская область
	Республика Адыгея		Республика Крым		Курская область
					г. Севастополь

- страны, являющиеся признанными лидерами в образовании, высоко ценят профессию учителя. В этих странах существует система карьерного роста и профессиональной поддержки педагога. Учитель вовлечен в непрерывную работу по развитию качества образования в своей школе, во взаимодействие с коллегами, в регулярное повышение квалификации.
- в странах-лидерах международных рейтингов существует система поддержки отстающих школ. В ведущих системах оказывают адресную поддержку слабым школам, и это не всегда означает только увеличение финансирования. В качестве меры поддержки часто используется привлечение наиболее квалифицированных педагогов для работы в отстающих школах, другие меры.

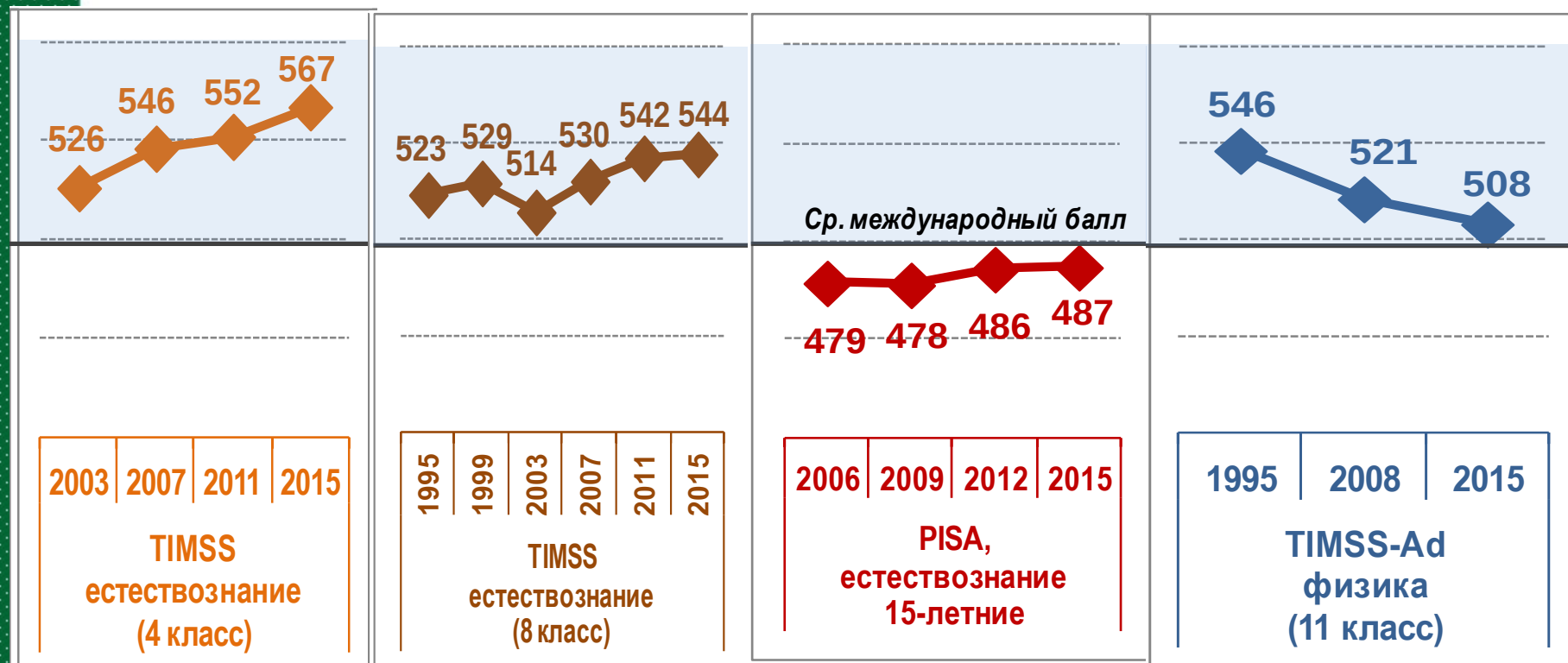


Естественнонаучная грамотность — это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

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.

Результаты российских учащихся по естественным наукам в международных исследованиях качества образования за период с 1995 по 2015 годы



Результаты РФ по естественнонаучной грамотности в PISA-2018

Естественнонаучная грамотность

№	Страна/ регион	Результат, баллы	Погрешность, баллы
1	Китай (4 провинции)	590	(2.7)
2	Сингапур	551	(1.5)
3	Макао (Китай)	544	(1.5)
4	Эстония	530	(1.9)
5	Япония	529	(2.6)
6	Финляндия	522	(2.5)
7	Республика Корея	519	(2.8)
8	Канада	518	(2.2)
9	Гонгконг	517	(2.5)
10	Китайский Тайбэй	516	(2.9)
11	Польша	511	(2.6)
12	Новая Зеландия	508	(2.1)
13	Словения	507	(1.3)
14	Великобритания	505	(2.6)
15	Нидерланды	503	(2.8)
16	Германия	503	(2.9)
17	Австралия	503	(1.8)
18	США	502	(3.3)
19	Швеция	499	(3.1)
20	Бельгия	499	(2.2)

21	Чехия	497	(2.5)
22	Ирландия	496	(2.2)
23	Швейцария	495	(3.0)
24	Франция	493	(2.2)
25	Дания	493	(1.9)
26	Португалия	492	(2.3)
27	Норвегия	490	(2.3)
28	Австрия	490	(2.8)
	ОЭСР (среднее)	489	(0.4)
29	Латвия	487	(1.8)
30	Испания	483	(1.6)
31	Литва	482	(1.6)
32	Венгрия	481	(2.3)
33	Российская Федерация	478	(2.9)
34	Люксембург	477	(1.2)
35	Исландия	475	(1.9)
36	Хорватия	472	(2.8)

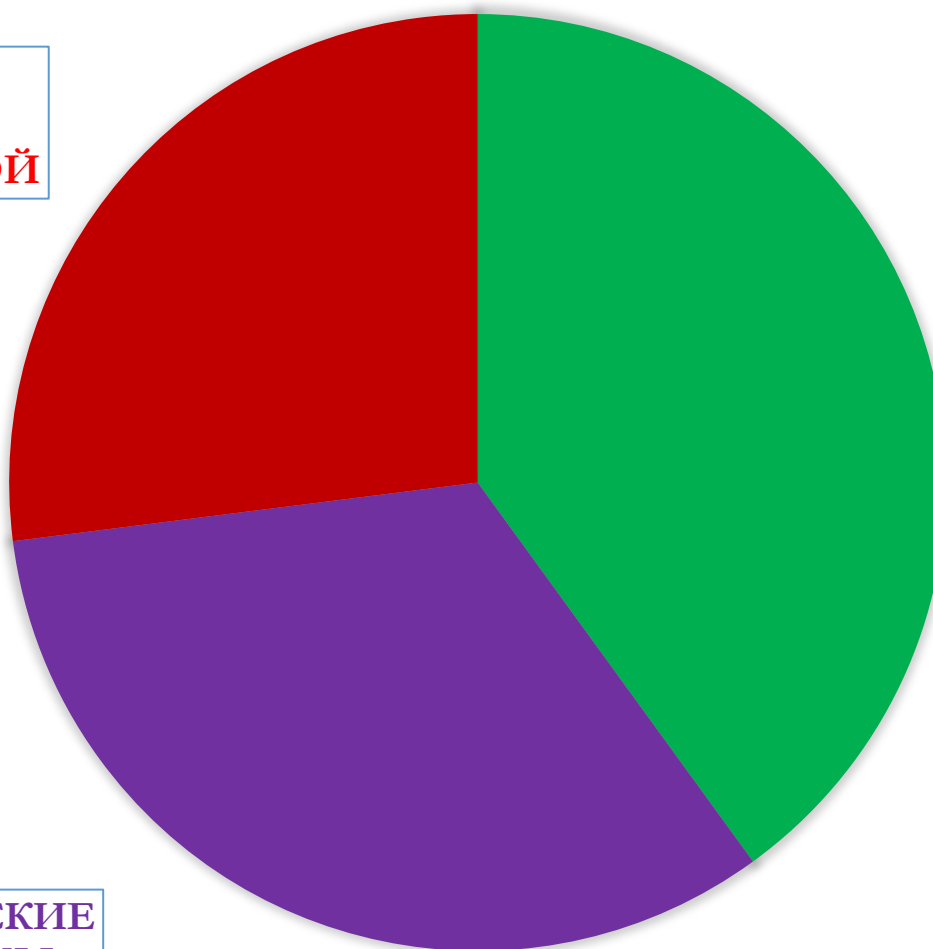


Естественно-научная грамотность (PISA-2015)

НАУКИ О
ЗЕМЛЕ И
ВСЕЛЕННОЙ

ЖИВЫЕ
СИСТЕМЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ



ПОДУШКИ БЕЗОПАСНОСТИ

вопрос 3 / 3

Воспользуйтесь текстом "Подушки безопасности", расположенным на двух страницах справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Ниже приведён отрывок из газетной статьи:

Подушки безопасности установлены в автомобилях, чтобы снизить вероятность получения травм при столкновениях. В подушках используется химическое соединение, азид натрия, которое настолько токсично, что даже небольшое его количество, попавшее в организм при вдыхании или глотании, может убить человека.

Сформулируйте один вопрос, связанный с поднятой в этом отрывке проблемой использования подушек безопасности, для ответа на который ученые должны провести исследование.

ПОДУШКИ БЕЗОПАСНОСТИ

В последние годы производители транспортных средств сконструировали системы защиты пассажиров, включающие в себя ремни безопасности и подушки безопасности. Подушка безопасности – это подушка, которая моментально надувается в момент столкновения.

Бетонный блок



Водитель-манекен

Надувшаяся подушка безопасности

РАДИОТЕРАПИЯ

Вопрос 4 / 4

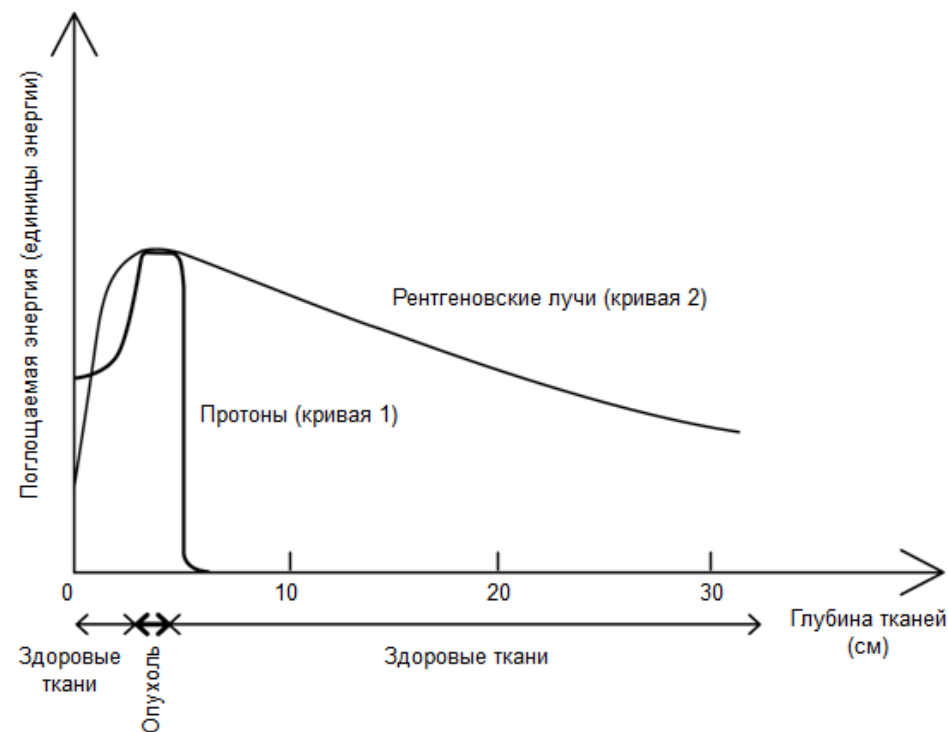
Воспользуйтесь "Графиком 3", расположенным справа. Запишите свой ответ на вопрос.

В чем, согласно этому графику, заключается преимущество лечения опухоли с помощью протонотерапии по сравнению с радиотерапией?

РАДИОТЕРАПИЯ**График 3**

В последние годы некоторые опухоли вылечивали с помощью **протонотерапии**: опухоль подвергалась воздействию пучка протонов (положительно заряженных частиц) вместо использования рентгеновских лучей.

Приведенные ниже графики позволяют сравнить энергию, поглощаемую тканями, когда они подвергаются воздействию протонов (кривая 1) и воздействию рентгеновских лучей (кривая 2) в том случае, когда опухоль расположена на глубине от 3 до 4 см под кожей.



Энергия, поглощаемая тканями, расположенными на различной глубине под кожей

Какие основные проблемы-пробелы в подготовке наших школьников выявляют международные исследования?

Дефицит не просто знаний, а знаний типа “know how” – «знаю *как*»:

- формулировать вопросы;
- обосновывать, доказывать;
- использовать простейшие приемы исследования;
- строить развернутые высказывания;
- устанавливать надежность информации;
- сотрудничать.

Всему этому можно и нужно учить!

Реализация подхода, основанного на понимании науки как способа познания в Сингапуре

Основные характеристики подхода «наука как способ познания»	Больше Познание, направляемое учеником Меньше Меньше Познание под руководством учителя Больше			
Вопросы Учащиеся заинтересованы в анализе ситуации, явления или задачи, когда ...	сами ставят вопрос	выбирают из предложенных учителем вопросов	заостряют или проясняют предложенный учителем вопрос	принимают предложенный учителем вопрос
Доказательства Учащиеся видят необходимость в доказательствах, когда ...	сами определяют, что является доказательством, и находят его	собирают под руководством учителя нужные для доказательства данные	им предоставлены данные, но надо самим их проанализировать	им предоставлены данные и сказано, как их анализировать
Объяснение Учащиеся формулируют объяснения, когда ...	сами формулируют объяснение после того, как собраны доказательства	формулируют объяснение на основе доказательств под руководством учителя	им предложены возможные способы использования доказательств для формулировки объяснения	им предоставлены доказательства
Следствия Учащиеся оценивают следствия своих объяснений, когда...	рассматривают другие факты и устанавливают связи между ними и своими объяснениями	обращаются к другим фактам, направляясь учителем	им предложены возможные следствия	им перечислены и описаны следствия
Обсуждение Учащиеся обсуждают и обосновывают свои объяснения, когда ...	выдвигают разумные и логичные аргументы в пользу своих объяснений в процессе обсуждения	прошли подготовку перед проведением обсуждения	им предложены основные линии ведения обсуждения	им заданы этапы и способы ведения обсуждения

Формирование отношения к науке и личностных качеств (учебники Сингапура)



Изучай естествознание с удовольствием!

Будь любознательным. Задавай вопросы и узнавай, почему так.

Будь креативным. Предлагай новые способы решения задачи.

Будь точным. Фиксируй наблюдения и результаты, не изменяя их.

Будь объективным. Ищи данные или информацию, чтобы проверить то, что мы обнаружили.

Будь восприимчивым. Будь открытым к идеям других людей. Будь готов к тому, чтобы изменить свое мнение, если то, что обнаружено, отличается от того, во что ты верил.

Будь настойчивым. Работай над задачей до тех пор, пока она не будет решена.

Будь ответственным. Заботься об окружающей среде.

Основное требование к заданиям по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности

Эти задания нацелены на проверку умений, характеризующих естественнонаучную грамотность, но при этом должны основываться **на ситуациях, которые можно назвать жизненными, реальными и интересными для школьников.**

Сюжет «Мячи»

7 класс

Ребята собрались пойти поиграть в баскетбол. Илья принес мяч. Ваня подержал его в руках и сказал, что мяч надо подкачать. «Зачем? — спросил Илья. — У него и так хороший отскок». Ваня сказал, что для мячей, которыми играют профессиональные игроки, существуют свои стандарты отскока. Например, если мяч свободно падает с высоты 180 см, то отскок от твердой поверхности у него должен быть не меньше 120 см и не больше 140 см.

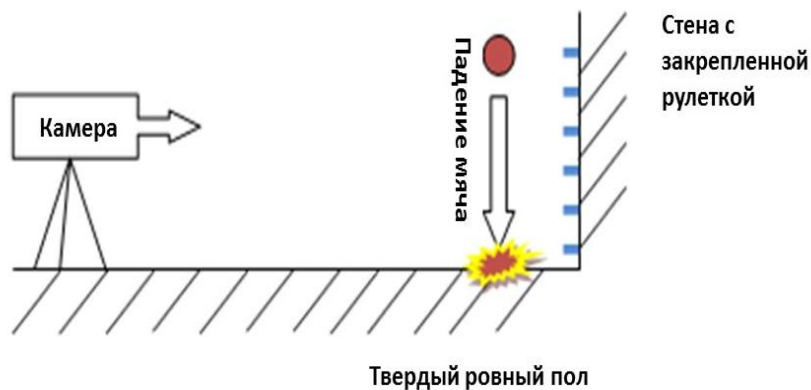
Задание 1

Может ли баскетбольный или футбольный мяч отскочить от твердой поверхности на такую же высоту, с какой он свободно падает?

*Напишите в ответе «**Может**» или «**Не может**» и объясните свое решение.*

Мячи

Ваня предложил Илье, определить, соответствует ли этим стандартам тот мяч, который он принес. Ребята забыли про игру, а вместо этого провели исследование, схема которого показана на рисунке 1.



Для этого исследования они использовали смартфон с видеокамерой, позволяющей вести замедленную съемку со скоростью 120 кадров в секунду, а на стене закрепили рулетку с ценой деления 1 см.

Задание 2

Можно ли в таком исследовании определить следующие характеристики?

*Отметьте в таблице ниже те характеристики, которые **МОЖНО** определить в этом исследовании.*

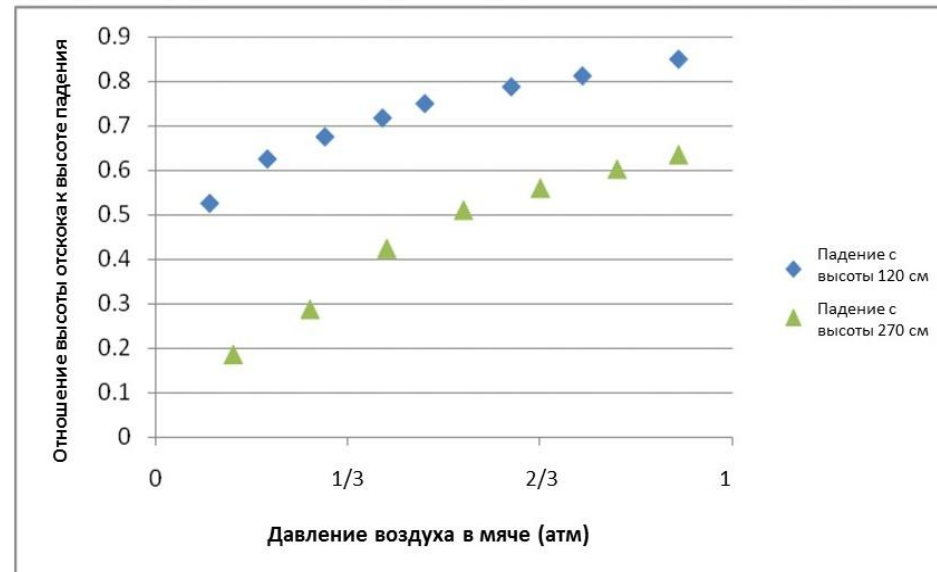
Средняя скорость падения мяча	
Время падения мяча	
Давление воздуха внутри мяча	
Высота отскока	

Сюжет «Мячи»

В результате своего исследования ребята обнаружили, что мяч при падении с высоты 180 см отскакивал примерно на 90 см. Тогда Илья спросил Ваню: «Но почему ты думаешь, что если мы накачаем мяч сильнее, то отскок у него будет выше?» Вместо ответа Ваня показал другу график (рисунок 2), который он нашел в одной научной статье, где специально исследовался отскок мячей.

Задание 3

Какой ответ на свой вопрос должен получить Илья из этого графика?



Мячи

“Видимо, – сказал Илья, – высота отскока зависит от упругости мяча”. “Смотря что ты называешь упругостью”, – ответил Ваня и показал фотографию еще одного испытания, которому подвергают мячи, на этот раз теннисные. В этом испытании мяч сдавливают так, чтобы он сжался на 1 см, и фиксируют, при какой нагрузке, измеряемой в ньютонах, это происходит.



Задание 4

Какая физическая величина, характеризующая мяч, определяется в этом испытании?

Выберите один ответ.

- A. Масса мяча
- B. Жесткость мяча
- C. Плотность мяча
- D. Температура мяча

Серия «Функциональная Грамотность. Тренажёры» от издательства «Просвещение»



Содержат разнообразные практико-ориентированные задания, позволяющие школьникам подготовиться к участию в международных исследованиях качества образования. Приведены примеры их решений и ответы. Могут использоваться учителями математики, русского языка, обществознания, биологии, физики и химии на уроках и во внеурочной деятельности.

ОСНОВНЫЕ УМЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ





Парниковый эффект

ВАРИАНТ 1

Выполнив задания, я проверю, насколько я могу

- применять соответствующие естественно-научные знания;
- предлагать объяснительные гипотезы;
- анализировать, интерпретировать данные и делать свои выводы.

Кирилл — любознательный ученик, которого интересуют многие проблемы. О парниковом эффекте он узнал из Интернета. Не до конца поняв природу этого явления, с парниковым эффектом обратился у бабушки на даче. Он решил разобраться в природе этого явления.

Научная справка

Парник — малогабаритное неотапливаемое строение для защиты культурных растений от воздействия неблагоприятных погодных условий. Применяется для выращивания рассады капусты, томатов, огурцов, декоративных растений.

Задание 1

Несмотря на то что парник не отапливается, температура воздуха в нём может превышать температуру окружающего воздуха на 10—15 °С. Изучите сведения справки и ниже об излучении и выскажите гипотезу, почему в парнике более высокую температуру.

Научная справка

- 1) Все тела в определённой степени отражают свет. Белые тела отражают весь солнечный свет, чёрные — только определённый свет, который мы видим. Тела, которые не отражают солнечный свет.
- 2) Все тела излучают энергию в инфракрасном диапазоне. Чем более нагрето тело, тем больше энергии оно излучает.
- 3) Некоторые прозрачные вещества, а также газы поглощают инфракрасное излучение. К таким веществам относятся, например, стекло, поликарбонат.

Задание 2

Парниковый эффект в той или иной степени имеет место на нашей планете (рис. 13). В атмосфере Земли содержатся основные газы, значительно поглощающие инфракрасное излучение в атмосфере Земли (парниковые газы). Это приводит к потеплению поверхности планеты и атмосферы. Парниковый обмен планеты с окружающим пространством.



Рис. 13. Парниковый эффект в атмосфере Земли

Газ	Формула	Вклад (%)
Водяной пар	H ₂ O	36—72 %
Диоксид углерода (углекислый газ)	CO ₂	9—26 %
Метан	CH ₄	4—9 %
Озон	O ₃	3—7 %

Объясните, почему, несмотря на наибольший вклад паров воды в парниковый эффект, учёные высказывают опасения в основном по поводу увеличения содержания в атмосфере углекислого газа.

Задание 3

На даче у родителей Кирилла имеется летний душ, вода в котором нагревается солнцем в бочке, поднятой на некоторую высоту.

Научная справка

В микроволновой печи разогрев пищи происходит вследствие поглощаемого электромагнитного поля, генерируемого в печи. Переменное электромагнитное поле, как и постоянное, вызывает в проводниках электрический ток, который может быть очень большим при малом сопротивлении проводников, например металлов. В соответствии с законом Джоуля—Ленца подобные токи приводят к выделению тепла, пропорционального квадрату силы тока. Однако даже плохие проводники и изоляторы, одним из которых является чистая вода, разогреваются переменным электромагнитным полем. Поведение многих молекул в переменном электромагнитном поле может быть смоделировано действием переменного поля на диполь.

Диполем называют два точечных заряда разного знака и одинаковой по модулю величины, соединённых жёстким непроводящим стержнем.

Электрическое поле создаёт пару сил, стремящихся повернуть диполь (рис. 28). Через полпериода колебаний поле изменяет направление на противоположное и стремится повернуть диполь в обратном направлении (рис. 29). Таким образом переменное поле раскачивает молекулы (рис. 30),

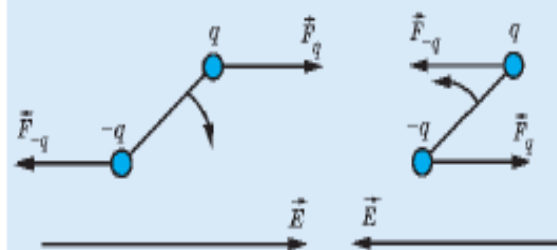


Рис. 28

Рис. 29



Рис. 30

Секреты микроволновки

ВАРИАНТ 1

Выполнив задания, я проверю, насколько я могу:

- применять соответствующие естественно-научные знания;
- распознавать, использовать и создавать типовые модели и представления;
- анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Миша решил впервые воспользоваться микроволновой печью и разогреть себе обед. Изучая инструкцию, Миша обратил внимание на то, что не любая посуда подходит для разогрева и приготовления пищи в микроволновой печи, а также на то, что производители просят не использовать печь для обжаривания продуктов в масле, приготовления яиц в скорлупе, разогревания еды в герметично закрытых сосудах и т. д. Мальчику стало интересно, с чем связаны все эти ограничения.



Задание 1

Используя материал раздела «Научная справка», определите, что быстрее разогреется в микроволновке: макароны или борщ. Ответ обоснуйте.

Задание 2

Сравните принцип действия электроплиты и микроволновки при нагревании пищи, установив соответствие между ячейками в правой и левой колонках.



1) Действие электроплит основано на

А) нагрев происходит снаружи, температура посуды разная в разных точках: холоднее внутри и горячее снаружи.

2) Действие микроволновой печи основано на

Б) нагреве посуды вследствие выделяемого тепла в спирали под действием электрического тока.

3) При нагревании пищи на плите

В) нагрев происходит изнутри, т. е. температура внутри посуды больше, чем температура снаружи.

4) При нагревании пищи в микроволновке

Г) поглощении электромагнитного поля, генерируемого в приборе.

Задание 3

Миша решил в микроволновке разогреть себе борщ на обед. Какую посуду он может для этого использовать? Ответ обоснуйте, используя материалы из рубрики «Научная справка».

1) Открытый пластмассовый контейнер.

2) Фарфоровую тарелку.

3) Эмалированную кастрюлю.

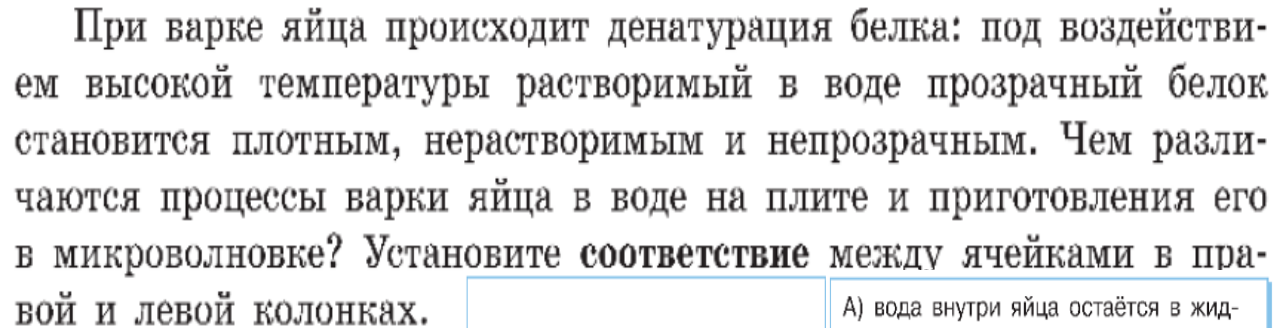


Вариант 2

Задание 1



Объясните, почему в микроволновой печи при разогревании супа в керамической тарелке нельзя оставлять металлическую ложку? Для аргументации используйте объяснение раздела «Научная справка».



А) вода внутри яйца остаётся в жидком состоянии и постепенно происходит процесс денатурации белка.

Б) температура может превысить 100°C. Вода может закипеть до завершения процесса денатурации. Поскольку газ расширится при нагревании существенно больше, чем жидкость и твёрдое тело, то при сохранении объёма внутри яйца может резко возрасти давление паров воды, в результате чего оболочка яйца может взорваться.

В) температура внутри яйца всегда ниже температуры снаружи, в частности температуры скорлупы.

Г) температура внутри может оказаться выше температуры снаружи (скорлупы).

Задание 3

В инструкции по эксплуатации микроволновой печи сказано, что в ней не допускается варить яйца в скорлупе или подогревать сваренные вкрутую яйца, так как они могут взорваться и повредить стенки камеры.

На основе анализа таблицы 12 с данными о химическом составе яиц выскажите предположение: какие вещества разогреваются быстрее в микроволновке. Поясните свой ответ.



Вид яиц	Содержание, %					Калорийность 100 г яичной массы, ккал/кДж
	Белки	Жиры	Углеводы	Минеральные вещества	Вода	
Куриные	12,57	12,02	0,67	1,07	73,67	158/663
Утиные	12,77	15,04	0,30	1,08	70,81	184/772
Гусиные	13,90	13,30	1,30	1,10	70,40	180/756
Индюшиные	13,10	11,80	1,20	0,80	73,10	165/693

Компетенция	Научное объяснение явлений
Тип знания	Знание содержания, относящегося к физическим системам
Контекст	Личностный/Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Низкий
Тип вопроса	Открытый
Дидактическая единица	Проводники и изоляторы электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

Компетенции

**Давать научные
Объяснения явлений**

**Применять е/н методы
исследования**

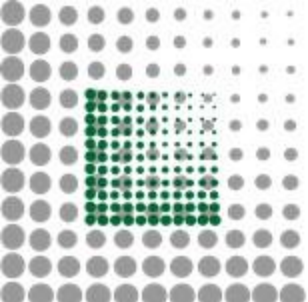
**Интерпретировать данные,
делать выводы**

Компетенция	Научное объяснение явлений
Тип знания	Знание содержания, относящегося к физическим системам
Контекст	Личностный/Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Низкий
Тип вопроса	Открытый
Дидактическая единица	Проводники и изоляторы электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

Типы знания

Знание содержания

Знание процедур



Компетенция	Научное объяснение явлений
Тип знания	Знание содержания, относящегося к физическим системам
Контекст	Личностный/Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Низкий
Тип вопроса	Открытый
Дидактическая единица	Проводники и изоляторы электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

Контексты

- Здоровье
- Ресурсы
- Окружающая среда
- Опасности и риски
- Связь науки и технологии

- Личностный
- Национальный
- Глобальный

Компетенция	Научное объяснение явлений
Тип знания	Знание содержания, относящегося к физическим системам
Контекст	Личностный/Связь науки и технологий
Когнитивный уровень	Низкий
Тип вопроса	Открытый
Дидактическая единица	Проводники и изоляторы электричества. Электрическое поле. Электромагнитное поле

Когнитивный уровень

Низкий

Средний

Высокий

Типы вопроса

Открытый

Частично открытый

Закрытый