

**Формирование и оценка
естественнонаучной грамотности на
уроках физики и во внеурочной
деятельности**

Что такое PISA?

Международная программа по оценке учебных достижений обучающихся

Оценка математической, читательской и естественно-научной грамотности обучающихся

Изучение потенциала обучающихся, которым исполнилось 15 лет: как они могут применять знания и умения, полученные на уроках разных предметов, для решения реальных жизненных задач, возникающих в различных жизненных ситуациях.

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Особенностью современного образования является его ориентация на развитие личности обучающегося, на достижение таких образовательных результатов, которые помогут выработать эффективные жизненные стратегии, принимать верные решения в различных сферах человеческой деятельности.

Функциональная грамотность — это умение находить верные решения в сложных ситуациях, в которых обучающийся может оказаться в реальной жизни. Для этого необходимо использовать не только школьные знания, но и свой жизненный опыт, здравый смысл, а также находчивость и воображение.

Естественно-научная грамотность является одним из признанных критериев оценивания качества обучения в национальных системах образования и в международных исследованиях и рассматривается как интегративный результат обучения в области естественно-научных дисциплин.

Задачи естественно-научного образования

Естественные науки, основы которых изучаются в рамках предметной области «Естественно-научные предметы», объединяет общий объект изучения — **ПРИРОДА** и общий метод изучения окружающего мира — **естественно-научный метод познания**. Это позволяет рассматривать естественно-научные предметы как единый комплекс, обуславливает общность целей их изучения в школе и общие подходы к совершенствованию преподавания естественно-научных предметов.

Задачи естественно-научного образования:

- **подготовка выпускников к продолжению образования** в области естественных наук;
- **формирование естественно-научной грамотности и интереса к науке** у большинства обучающихся, которые в дальнейшем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности.

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ



Естественно-научная грамотность. Компетенции

Естественно-научная грамотность сегодня – активное знание в области естественных наук и технологий.

Естественнонаучно грамотный человек способен и стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, связанных с использованием достижений естественных наук и технологий, что требует от него обладания следующими компетенциями:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественно-научного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Естественно-научная грамотность. Типы знаний

СОДЕРЖАТЕЛЬНОЕ

Научное знание
(включая
межпредметное)


- **Физические системы**
(физика, химия)
- **Живые системы** (биология)
- **Науки о Земле и Вселенной**
(география, астрономия)

ПРОЦЕДУРНОЕ

Методы научного
познания

комплекс знаний,
умений, компетентностей

- Методы для получения
научного знания
- Знание исследовательских
процедур



Формирование естественно- научной грамотности на уроках физики

Естественно-научная грамотность. Компетентностный подход в обучении физике

Компетентностный подход в обучении физике должен быть направлен на то, чтобы научить школьников:

- 1) **анализировать ситуации практического-ориентированного характера**, распознавать в них изученные физические явления и применять имеющиеся знания для их объяснения;
- 2) **распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов**, подбирать адекватную задаче физическую модель, уметь разрешать проблему как на основе имеющихся знаний с использованием математического аппарата, так и в ситуациях дефицита необходимого материала при помощи методов оценки, на качественном уровне или на основе здравого смысла;
- 3) **эффективно искать информацию, узнавать и понимать информацию физического содержания научно-популярного характера в СМИ**, переводить информацию из одной знаковой системы в другую, критически её оценивать, владеть приёмами определения достоверности информации, применения полученной информации для принятия практических решений.

Дефициты в обучении физике в 7-9 классов

Нестандартная жизненная задача

- Не развито умение распознавать физическое явление.
- Не развито умение описывать физическое явление, используя физическую терминологию.

Экспериментальные лабораторные исследования

- Сложности в применении элементов теории погрешности при описании результатов опытов

Анализ и интерпретация данных ЕН исследований

- Сложности в интерпретации различных способов предоставления данных (графиков, диаграмм, таблиц и т.д.)

Работа с реальным оборудованием

- Проблемы планирования и постановки опытов и учебного исследования

Формирование естественнонаучной грамотности

Результаты выполнения заданий ГИА по физике и международных исследований оценки качества образования показывают, что необходимы изменения в методике обучения способам и приемам решения задач различного типа. Эти способы должны не сводиться к заучиванию алгоритмов решения типовых расчётных задач, а основываться на умениях переводить на научный язык описание реальной ситуации, самостоятельно выбирать модель при решении задач, обосновывать выбор необходимых закономерностей или формул.

Оценка и формирование ЕНГ

Для оценки и формирования ЕНГ обучающихся используются **комплексные задания**. Их выполнение требует от обучающегося применения комплекса умений, раскрывающих смысл основных компетенций ЕНГ.

Комплексные задания предполагают выполнение обучающимися нескольких отдельных заданий, объединенных одной темой. Предлагаемые в заданиях ситуации имеют реалистичный характер и ориентированы на жизненный и учебный опыт обучающихся в области естественных наук.

Выполнение таких заданий требует применения знаний в незнакомой ситуации, поиска нестандартных решений или способов действий. По итогам выполнения комплексных заданий можно сделать вывод об уровне сформированности естественнонаучной грамотности обучающихся.

ЗАДАНИЯ НА ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНУЮ ГРАМОТНОСТЬ

Это задания, в которых **биология, химия, физика, астрономия, география** оказываются связаны между собой. Все задания относятся к большой области знаний о природе — естествознанию. В них ставятся вопросы из **РАЗНЫХ** наук, изучающих природу и решаются **три главные задачи**.

Первая задача – ответить на вопрос почему? – объяснить какое-то явление или факт.

Вторая задача – ответить на вопрос как? – придумать способ для получения необходимого знания, поставить нужный эксперимент, провести исследование.

Третья задача – проанализировать данные и с помощью **логических рассуждений** сделать **разумный вывод**.

Таким образом, компетенции, из которых состоит естественно-научная грамотность: **объяснять, исследовать, анализировать данные**.

Особенности блоков заданий

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ

Данная компетенция формируется в процессе освоения предметных результатов, связанных с умениями описывать изученные явления и характеризовать свойства тел, с использованием необходимых физических величин; анализировать и обосновывать физические явления и процессы с опорой на физические законы.

Освоение осуществляется через решение разнообразных качественных задач посредством выявления причинно-следственных связей, выстраивания стройного рассуждения из нескольких логических шагов с опорой на изученные свойства явлений и физические закономерности.

ЗАДАНИЯ НА НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ

Пример 1. Малосольные огурцы

Когда готовят малосольные огурцы, их заливают рассолом (вода с солью). Через несколько дней огурцы готовы к употреблению. Если же залить огурцы таким же рассолом, но другой температуры, то огурцы могут стать малосольными уже через несколько часов.



Вопрос 1:

Что нужно сделать с рассолом: нагреть или остудить, чтобы огурцы засолились быстрее? Ответ поясните.

Ответ: нагреть. Скорость диффузии зависит от температуры. Чем выше температура, тем быстрее происходит диффузия, следовательно, огурцы засолятся быстрее.

Вопрос 2:

Когда огурцы заливают рассолом, они через некоторое время становятся солёными. Одновременно рассол приобретает огуречный вкус. Выберите верное утверждение о процессах, происходящих с рассолом.

А. молекулы воды и поваренной соли изменяются и приобретают вкус огурцов.

Б. концентрация поваренной соли в рассоле постепенно увеличивается.

С. огуречный сок проникает в рассол.

Д. молекулы поваренной соли и огурцов растворяются в воде.

Ответ: С

ЗАДАНИЯ НА НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ

(на примере заданий УМК А.В. Перышкина изд-ва «Экзамен»)

Пример 2

Известно, что гусь, утка, лебедь выходят из воды сухими. Отсюда родились фразеологизмы: «как с гуся вода»; «выйти сухим из воды». Объясните этот факт с научной точки зрения.



Элементы содержания верного ответа

(допускаются иные формулировки, не искажающие смысл ответа)

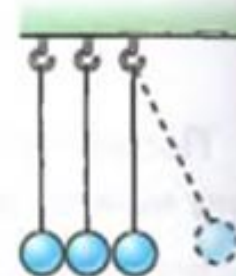
В ответе прямо или косвенно указано на жировую смазку перьев, благодаря чему вода не смачивает их, например:

- 1) Гуси / утки / лебеди смазывают перья жиром с помощью клюва.
- 2) Вода не смачивает поверхность, покрытую жиром.

Указания к оцениванию	Баллы
Приведены оба элемента верного ответа	2
Приведён только один элемент верного ответа	1
Ответ неверен	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Пример 3

- 3 На рисунке изображены три стальных шарика одинаковой массы, подвешенные на нитях одинаковой длины так, что шарики касаются друг друга. Если отклонить правый шарик на некоторый угол и отпустить, то он, ударившись о средний шарик, останавливается; при этом отскакивает левый, отклоняясь на такой же угол. Средний шарик остаётся в покое. Объясните этот опыт.



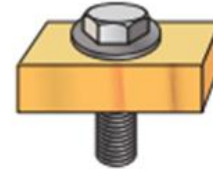
ЗАДАНИЯ НА НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ

(на примере заданий УМК А.В. Перышкина изд-ва «Экзамен»)

Пример 4

Глава 3. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов

- 7 Под гайку подкладывают широкое металлическое кольцо (шайбу). Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления на деталь, скрепляемую болтом? Ответ поясните.



- 8 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо опустили в жидкость (см. рис.). На кубик и яйцо со стороны Земли действует (А) _____, а со стороны жидкости (Б) _____. Для яйца сила тяжести (В) _____ выталкивающую силу, плотность яйца (Г) _____ плотности жидкости.

Список слов и словосочетаний:

- 1) уравнивает
- 2) превышает
- 3) атмосферное давление
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) выталкивающая сила
- 7) сила тяжести



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Особенности блоков заданий

НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ

Разнообразные задания на понимание принципа действия различных технических устройств, чтение схем, расшифровка технологических процессов.

Два типа заданий:

- чтение схемы устройства и его отдельных частей;
- усовершенствование прибора.

Объяснить принцип действия технического устройства

Задание «Термос»

Когда Петя идет на Олимпийскую аллею, то берет с собой термос с горячим чаем. В термосе чай почти не остывает даже за несколько часов в морозную погоду. На рисунке показано устройство термоса.



Задание 1. Почему не остывает горячий чай в термосе? Выберите один ответ.

- а) **Безвоздушное пространство между стенками почти не проводит тепло.**
- б) Стенки термоса подогревают чай, когда он остывает.
- в) Холодный воздух не проникает внутрь термоса.
- г) Чай не остывает, потому что пар над чаем не задерживается крышкой термоса.

Объяснять принцип действия технического устройства

(на примере заданий УМК А.В. Перышкина изд-ва «Экзамен»)

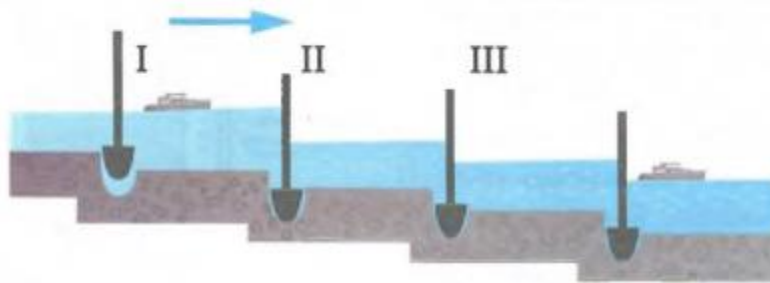
Задание 2

- 1 Рассмотрите устройство плоскогубцев и клещей. При помощи какого инструмента можно произвести большее давление на зажатое тело, действуя одинаковой силой?



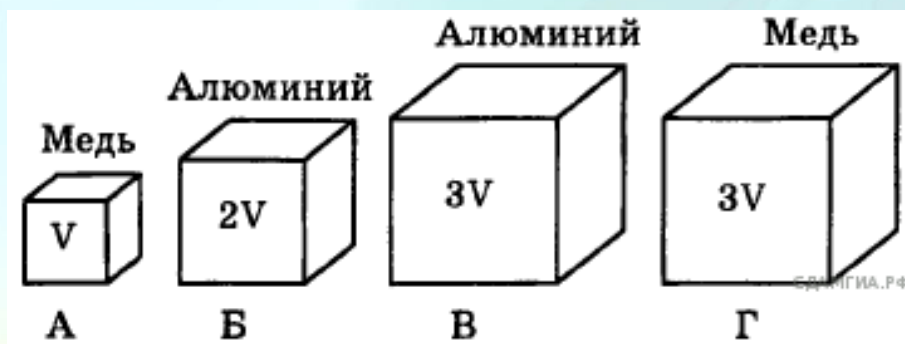
Задание 3

- 5 На первом рисунке представлен шлюз канала, а на втором — схема шлюзования судов. Рассмотрите рисунки и объясните действие шлюзов. Какое явление используется в работе шлюзов?



Понимание особенностей естественно-научного исследования

Пример 1. Саша и Коля решили экспериментально проверить, зависит ли выталкивающая сила от плотности погружаемого в воду тела.



Вопрос. Какие из указанных тел можно использовать для такой проверки?

Выберите один ответ.

- 1) А и Г
- 2) Б и В
- 3) А и Б
- 4) В и Г

Понимание особенностей естественно-научного исследования

Пример 2. На рисунке 1 изображены фрагменты мензурок, вместимость которых измеряется миллилитрами.

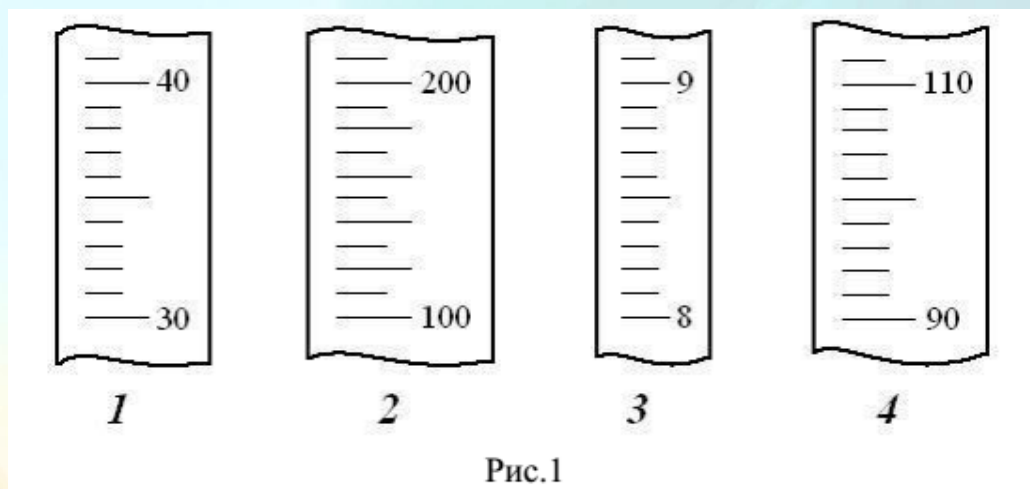


Рис.1

Задание. Запишите их номера в порядке возрастания точности измерений данными мензурками объёмов тел:

А) 3, 2, 4, 1; В) 3, 1, 4, 2; С) 2, 3, 4, 1; D) 1, 2, 3, 4; Е) 2, 4, 3, 1.

Понимание особенностей естественно-научного исследования

(на примере заданий УМК А.В. Перышкина изд-ва «Экзамен»)

Пример 3


УПРАЖНЕНИЕ 35

1 В однородное магнитное поле помещена проволочная рамка. Будет ли возникать индукционный ток в рамке, если её:

а) перемещать влево-вправо;

б) вращать вокруг любой оси, параллельной магнитному полю;

в) вращать вокруг любой оси, перпендикулярной магнитному полю?



Пример 4

9 Два ученика одновременно измеряли атмосферное давление с помощью барометра на первом и пятом этажах здания. Сравните показания барометров.

Интерпретация результатов для получения выводов

Пример 1. На заводе готовые термосы подвергаются следующему испытанию. Термос полностью заливают водой, температура которой 95°C , закрывают пробкой и крышкой и выдерживают при температуре окружающего воздуха 18°C в течение 6 часов. В качественном термосе температура воды после этого испытания не должна становиться ниже, чем те величины, которые показаны в таблице.

Вместимость термоса, см	Время испытания, ч	Температура воды в термосах после испытания, $^{\circ}\text{C}$, не ниже
250	6	54
500	6	56
1000	6	60
1500	6	62
2000	6	64

Задание 2. Какой вывод можно сделать из данных этой таблицы? Выберите один ответ.

- A. Скорость остывания воды в термосе не зависит от его вместимости.
- B. Вода в термосе не должна остывать за 6 часов.
- C. Чем больше вместимость термоса, тем медленнее остывает вода.**
- D. Чем больше вместимость термоса, тем быстрее остывает вода.

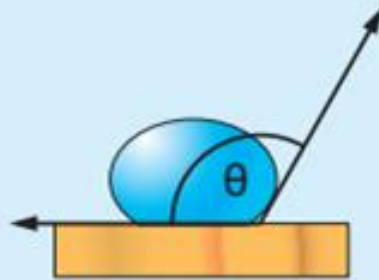
Интерпретация данных для получения выводов

(на примере заданий УМК А.В. Перышкина изд-ва «Экзамен»)

Пример 2

Дополнительная информация

Степень смачивания характеризуется величиной краевого угла смачивания (θ), образованного поверхностью твёрдого тела с касательной, проведённой к поверхности жидкости из точки её соприкосновения с поверхностью (см. рис.).



Если величина краевого угла меньше или равна 90° , то происходит смачивание жидкостью твёрдой поверхности. Если величина краевого угла больше 90° , то твёрдая поверхность не смачивается жидкостью. Значение краевого угла смачивания θ для некоторых сочетаний «жидкость — твёрдое вещество» приведены в таблице.

Жидкость	Твёрдое вещество	Краевой угол смачивания θ , °
Вода	стекло	0,7
	парафин	107
Ртуть	стекло	140

Задания

- 1 Используя информацию из текста, определите, какую примерно форму примет капля ртути, попавшая на стекло.



- 1 2 3 4

- 2 Егор решил провести опыт по изучению явления смачивания. Он взял три пластинки, изготовленные из разных материалов, и при помощи пипетки капнул на каждую из них по капельке воды. При этом капелька воды приняла разную форму (см. рис.).



Какой вывод можно сделать по результатам этого опыта?

- 1) Вода смачивает все поверхности.
 2) Вода смачивает только стекло.
 3) Смачиваемость парафина водой больше, чем стали.
 4) Вода не смачивает только парафин.

Задания в дополнение к традиционным

– **Задания с недостающими данными**, вернее, задания, в которых вместо расчётов или оценок необходимо просто использовать здравый смысл. Например:

Сергей налил себе в чашку кофе, температура которого была около $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, и чашку холодной минеральной воды с температурой около $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чашки и объём напитков в них одинаковые. Температура в комнате, где находился Сергей, была около $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой, вероятнее всего, будет температура кофе и минеральной воды через 10 минут?

A) $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $10\text{ }^{\circ}\text{C}$; B) $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $5\text{ }^{\circ}\text{C}$; C) $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $25\text{ }^{\circ}\text{C}$; D) $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Большинство обучающихся, не видят в задаче реального сюжета и вспоминают о том, что все тела должны прийти в тепловое равновесие и выбирают ответ *D*. Однако здравый смысл подсказывает, что за 10 минут чашка почти кипящего кофе обычно не остывает до комнатной температуры. Поэтому ответ *A* наиболее подходит в данном случае.

– **Задания на понимание отдельных элементов научного исследования:**

на какой из предложенных вопросов можно ответить при помощи научного исследования?

- что является объектом исследования, а что вспомогательными средствами для его проведения?
- как правильно выбрать условия проведения опыта для проверки данной гипотезы?
- какие выводы можно сделать на основании описанных в задании результатов исследования? и т.п.

Такого типа задания используются и в ЕГЭ, и в ОГЭ.

– **Задания на оптимальный поиск информации.** Например:

В следующем высказывании выделено несколько слов: «*По прогнозам астрономов, в текущем веке с планеты Нептун можно наблюдать прохождение Сатурна по диску Солнца*». Какие три выделенные слова были бы наиболее полезны при поиске информации в интернете, если вам требуется узнать, когда именно может произойти это прохождение?

Ответ: Сатурн, Нептун, прохождение.

Дидактические материалы по ФГ



[Более полную информацию о линии учебников А. В. Перышкина для 7—9 классов Вы можете получить, посмотрев вебинар, который провёл Александр Александрович Кудрявцев, учитель физики и информатики, автор цифровых образовательных ресурсов.](#)

В единый Учебно-методический комплект с учебниками «Издательства «Экзамен» линии Перышкина А. В. для 7-9 классов входят [«Дидактические материалы, направленные на формирование естественно-научной грамотности обучающихся»](#) для 7, 8 и 9 классов.



**ВСЕРОССИЙСКАЯ
ПРОВЕРОЧНАЯ
РАБОТА**



Издательство «Экзамен» является лидером по выпуску пособий для подготовки к ВПР. Большинство пособий по всем предметам прошли экспертизу ФИОКО и имеют

Интеллектуальный триатлон



Непростое исследование простейшего прибора

У Миши заболела младшая сестра, и он помогает родителям ухаживать за ней. Ему даже доверили одну из медицинских процедур – закапывать сестре лекарство в нос.

– А что, все капли одинаковые по объёму? – спросил Миша, узнав, что нужно капать по 2 капли в каждую ноздрю.

– Приблизительно да, – ответила мама.

Мишу ответ не очень убедил, и он задумался: как проверить, что все капли одинаковые по объёму, и как измерить объём одной капли?

Задание 1

В распоряжении Миши электронные карманные весы (рис. 2), которые могут взвешивать с точностью до 0,01 г. В Интернете Миша нашёл информацию о том, что объём капли приблизительно равен 0,04 мл. Сделав расчёты, Миша понял, что точности его весов недостаточно, чтобы проверить эти данные. Предложите эксперимент, который может провести Миша, чтобы измерить объём одной капли с высокой точностью.



Рис. 2. Электронные карманные весы

Задание 2

Мише показалось странным, что в источниках информации приводится объём капли вне зависимости от условий, в которых проводится опыт. Укажите факторы, которые могут влиять на получаемые Мишей результаты при измерении объёма одной капли, вытекающей из пипетки.

Интеллектуальный триатлон

Задание 3

Миша решил экспериментально проверить зависимость объёма капли от вида жидкости. Какие четыре вида жидкости лучше взять Мише для проведения исследования и чем они должны существенно отличаться друг от друга?

Научная справка

Поверхностное натяжение – способность жидкости сокращать площадь своей поверхности. Различие в поверхностном натяжении жидкостей объясняется различием в силах межмолекулярного взаимодействия (рис. 1, а).

С силами притяжения между молекулами и подвижностью молекул в жидкостях связано проявление сил поверхностного натяжения.

Силы поверхностного натяжения определяют форму и объём капель жидкости (рис. 1, б).

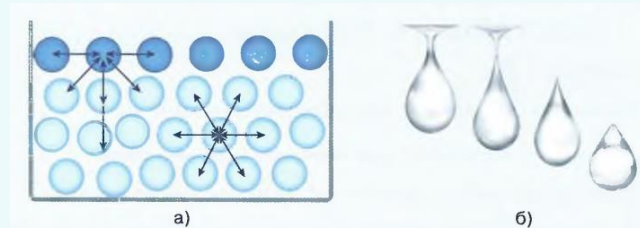


Рис. 1. а) Силы поверхностного натяжения в жидкости; **б)** образование капли

**ТВОРЧЕСКИХ ВАМ
УСПЕХОВ, УВАЖАЕМЫЕ
КОЛЛЕГИ!**