

# Как научить школьников решать задачи по физике?

Исследовательский подход к изучению физики  
в соответствии с ФГОС

Метод исследования ключевых ситуаций  
(МИКС)

По материалам УМК  
Л. Э. Генденштейна, А. А. Булатовой,  
И. Н. Корнильева, А. В. Кошкиной



# ФГОС

- Формирование **мотивации к обучению** и целенаправленной познавательной деятельности.
- Способность учащихся **ставить образовательные цели**.
- Овладение **универсальными учебными действиями**.
- **Сотрудничество** с педагогами и сверстниками.
- Самостоятельная **деятельность** по получению нового знания.
- Формирование **научного типа мышления**, овладение его методами и приемами.

**ФГОС требует системно-деятельностного ПОДХОДА.**

# PISA

- Оценивается естественнонаучная грамотность, компетенции.
- В заданиях требуется погружение в новую ситуацию, для которой дается пространное описание.
- В задания необходимо вчитываться, а для их выполнения требуется прикладывать усилия.

**Успешное выполнение заданий PISA требует ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА.**

# КАКОВА ГЛАВНАЯ ПРОБЛЕМА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ?

## ЗАДАЧИ!!!

Более или менее трудные задачи  
решают **5 %** ВСЕХ выпускников.  
Другими словами, **95 %** школьников  
за **5 лет** изучения физики в школе  
не научились решать задачи!

**Умение решать задачи требует  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА.**

# ЗАРИСОВКА С НАТУРЫ

## (как часто решает задачу ученик)

В воде плавает льдина. Объём надводной части льдины равен  $2 \text{ м}^3$ . Чему равна масса льдины?

Первый взгляд ученика — на **вопрос задачи**.

В воде плавает льдина. Объём надводной части льдины равен  $2 \text{ м}^3$ . **Чему равна масса льдины?**

Второй взгляд ученика — на **численные данные**.

В воде плавает льдина. Объём надводной части льдины равен  **$2 \text{ м}^3$** . Чему равна масса льдины?

Третий взгляд ученика — на **ответ** (если он доступен):  
**18 т.**

После этого ученик пытается получить «нужный» ответ **сразу** из численных данных в условии, используя «**формулы из учебника с теми же буквами**» и, возможно, справочные данные (например, значения плотности льда и воды).

Однако, увы, формул «из учебника», дающих такой ответ **сразу**, нет...

Какой **правильный** первый взгляд на задачу?

**В воде плавает льдина.** Объём надводной части льдины равен  $2 \text{ м}^3$ . Чему равна масса льдины?

**Самое главное — СИТУАЦИЯ, описанная в условии!**

**Ключ к решению — в исследовании этой ситуации.**

# В воде плавает льдина.

Какие явления происходят в этой ситуации?

Льдина находится в равновесии под действием силы тяжести и выталкивающей силы Архимеда.

Какие уравнения справедливы для этой ситуации?

$$F_A = F_T$$

$$F_T = mg$$

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{погр}}$$

$$m = \rho_{\text{л}} V$$

$$V = V_{\text{погр}} + V_{\text{надв}}$$

Как записать эти соотношения в виде системы уравнений (неравенств) с искомыми величинами?

Задача. Льдина плавает в воде.

Найти  $m$ .

Из первых трёх уравнений системы получаем

Из двух последних уравнений системы получаем  $m = \rho_{\text{л}} (V_{\text{погр}} + V_{\text{надв}})$

$$\begin{cases} m = \rho_{\text{л}} (V_{\text{погр}} + V_{\text{надв}}) \\ m = \frac{\rho_{\text{в}} \rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}}} V_{\text{надв}} = 18 \cdot 10^3 \text{ (кг)} = 18 \text{ (т)} \end{cases}$$

Как решить эту систему уравнений?

**ПОЧЕМУ МАЛО КТО ИЗ УЧАЩИХСЯ ТАК РЕШАЕТ ЗАДАЧУ?**

**КАК ТАК РЕШАЕТ ЗАДАЧУ?**

**КАК ЗАПИСАТЬ ЭТИ СООТНОШЕНИЯ В ВИДЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ (НЕРАВЕНСТВ) С ИСКОМОМИ ВЕЛИЧИНАМИ?**

**КАК РЕШИТЬ ЭТУ СИСТЕМУ УРАВНЕНИЙ?**

## Задача — психологическая ловушка

Задача состоит из **условия** и **вопроса**.

**Условие** задачи — **повествовательные** предложения.

*«Тело свободно падает с высоты 80 м без начальной скорости».*

*«Участок электрической цепи состоит из двух последовательно соединённых резисторов сопротивлениями 2 Ом и 3 Ом. Напряжение на концах участка равно 10 В».*

Повествовательные предложения **ничего не требуют** от ученика — в них «просто» содержится некоторая **информация**.



Вопрос же задачи — это всегда **вопросительное** или **побудительное** предложение.

Такие предложения содержат **прямое требование**.

*«Чему равна скорость тела непосредственно перед падением на землю?»*

*«Найдите напряжение на каждом резисторе».*

По этой причине внимание ученика невольно фокусируется на **вопросе задачи**, а её условие становится «**фоном с неясными очертаниями**».

**В этом и состоит ловушка, потому что найти ответ на вопрос задачи можно, только исследовав ситуацию, описанную в условии.**

## **«Медвежья услуга» задач на подстановку**

При знакомстве с новой формулой её обычно «обкатывают» с помощью **задач на подстановку**, чтобы ученики лучше запомнили формулу.

В результате у учеников формируется иллюзия, что **для** решения **любой** задачи достаточно найти «нужную формулу» из учебника («с такими же буквами»).

Физические формулы воспринимаются учениками **не как закономерности**, а как **шаблоны для подстановки** численных значений.

**Физический смысл формул учениками не осознаётся.**

## Учитель — фокусник

«Обучение» решению более трудных задач часто происходит так: учитель **рассказывает** ученикам решения задач.

Ученик: **почему** учитель написал на доске именно эти формулы? Как он **угадал**, что они приведут к **ответу на вопрос задачи**? Учитель кажется ученику фокусником.

Ученик не видит разгадки фокуса и поэтому вынужден **заучивать** решения задач вместе с условиями.

Это — **натаскивание**! Оно неприятно и ненадёжно.

Недоумение ученика обусловлено только тем, что его внимание сфокусировано на **вопросе задачи**, а не на её **условии**!

Если бы ученик сфокусировал внимание на **условии** задачи, то увидел бы, что учитель записывает просто **соотношения**, справедливые для **ситуации**, описанной в условии.

## Обучение пало жертвой контроля

Важная особенность «расчётных» задач — **быстрота проверки**, благодаря чему **один** преподаватель может проверять работы **десятков** учеников.

Вследствие этого расчётные задачи стали средством **контроля**, хотя первоначально они родились как средство **обучения исследованию** предложенной в условии ситуации.

Исходя из принципа «**как проверяют, так и учат**», учителя стали использовать для **обучения** задачи, разработанные для **контроля и непригодные для обучения решению задач**.

Чтобы научить школьников **решать задачи**, нужно **сформировать у них исследовательский подход**.

Первым шагом к этому является **«золотое правило» решения задач**.

# «Золотое правило» решения задач

**СИТУАЦИЯ,  
описанная в условии**

Какие **явления**  
происходят в этой ситуации?

Какие **соотношения** справедливы  
для этой ситуации?

Как записать эти соотношения в виде  
**системы уравнений** (неравенств)  
для **искомых** величин?

Как **решить** эту систему  
уравнений (неравенств)?

**ОТВЕТ**

**Это самое трудное!  
Ученик должен  
САМ СЕБЕ  
ПОСТАВИТЬ эти  
вопросы.**

**Но этому обычно  
не учат!  
Поэтому ученики  
и не умеют решать  
задачи...**

# ОБОБЩЕНИЕ ЦЕЛИ

Научиться исследовать



Научиться решать задачи



Решить задачу

Что должно быть  
объектом исследования?

# Обучение исследованию — Метод исследования ключевых ситуаций (МИКС)

Тысячи задач школьного курса физики группируются вокруг **нескольких десятков** ситуаций, которые можно назвать **ключевыми**.

Если ученики научатся исследовать эти **несколько десятков** ключевых ситуаций, то они смогут решить **тысячи** задач, основанных на этих ситуациях.

**Ключевые ситуации** являются **объектами исследования** для формирования **исследовательского подхода** при изучении физики и обучении решению задач.

# Примеры ключевых ситуаций

## 7 класс

- Равномерное движение тела
- Движение тела с разными скоростями на двух участках
- Равновесие груза, подвешенного на пружине
- Покой и движение тела при учёте трения
- Закон Архимеда. Плавание тела
- Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах
- Равновесие поршней гидравлического пресса
- Равновесие грузов на рычаге
- Подъём груза с помощью блока
- Подъём груза по наклонной плоскости



## 8 класс

- Установление теплового равновесия между телами
- Электризация тел (в том числе через влияние)
- Прохождение постоянного тока по проводнику
- Прохождение тока по последовательно и параллельно соединённым проводникам
- Взаимодействие проводников с токами
- Взаимодействие между магнитами и проводниками с токами
- Поворот рамки с током в магнитном поле
- Возникновение индукционного тока
- Формирование изображения в зеркале
- Формирование изображения в тонкой линзе

## 9 класс

- Равномерное движение тела
- Равноускоренное движение тела
- Свободное падение тела
- Движение тела по горизонтали и по вертикали
- Движение тела по наклонной плоскости
- Движение планеты по круговой орбите
- Движение по окружности в вертикальной плоскости
- Реактивное движение
- Равновесие материальной точки
- Колебания маятников (нитяного и пружинного)
- Распространение волны

## Как сформировался набор ключевых ситуаций?

Чтобы изучение физики имело **практическую пользу**, авторы учебников и учителя многие годы подбирают ситуации, при **исследовании** которых можно научить школьников **распознавать применимость** изучаемых закономерностей и **применять** их.

«Выжили» ситуации, удовлетворяющие следующим критериям:

- **протекает небольшое число физических явлений**, для которых справедливы изучаемые законы физики,
- для исследования ситуации **достаточно скромных средств школьной математики**,
- ситуация имеет по возможности **прикладную ценность**.

# Лучшая форма исследования ключевой ситуации — учебный диалог

Используем **научный метод**: наблюдение → гипотеза → опыт.

Постепенно увеличиваем самостоятельность учеников:  
этим реализуем **деятельностный** подход к обучению.

- 1.** Сначала вопросы ученикам задаёт учитель.
- 2.** Затем учитель помогает ученикам ставить вопросы.
- 3.** Наконец, ученики сами ставят вопросы и ищут ответы на них. Учитель координирует этот процесс.

# Виды творческих заданий

- ✓ Сформулировать гипотезу о новой закономерности на основе наблюдений.
- ✓ Предложить, как проверить эту гипотезу на опыте.
- ✓ Объяснить демонстрацию, используя известные закономерности.
- ✓ Предсказать развитие ситуации во времени, используя известные закономерности.
- ✓ Решив «неочевидную» задачу с помощью ЗПРЗ, поставить новые задачи, используя те же соотношения.

Продemonстрируем метод исследования ключевых ситуаций на примере изучения темы **«Закон Архимеда. Плавание тел»**.

**Основной** ключевой ситуацией в этой теме является плавание тела на поверхности жидкости.

# Открываем закон Архимеда

Может ли вода служить опорой?



Трудно поверить, что «бесконечно мягкая» вода может быть *опорой* для какого-либо тела.

Ставим проблему!



А теперь положим на воду  
деревянный брусок. Он  
*плавает!* Значит, вода его  
«держит», то есть служит  
ему опорой.

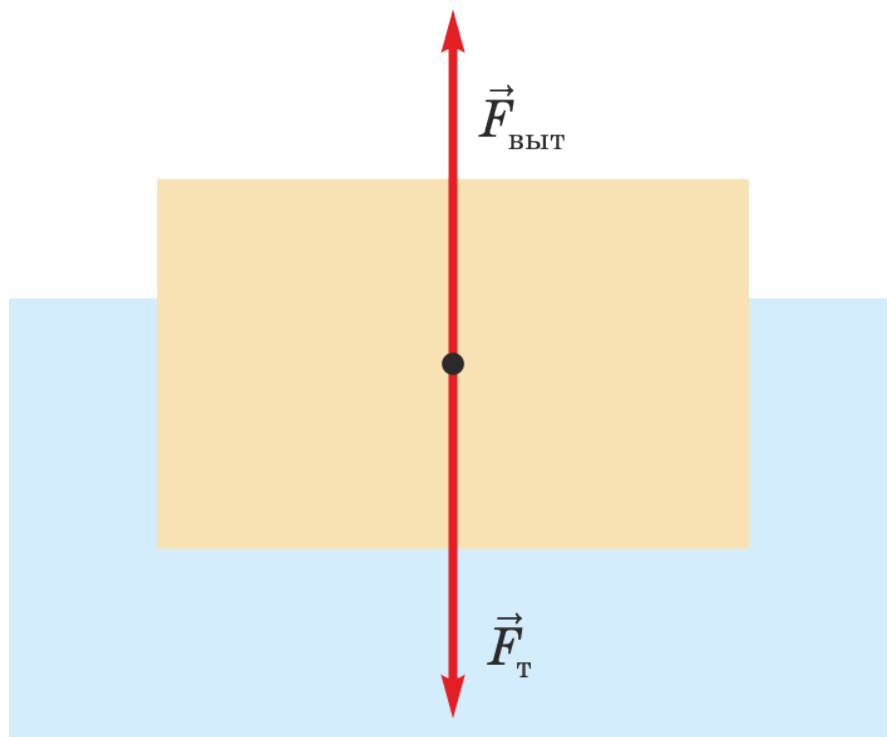


Вода служит опорой не  
только маленькому  
деревянному бруску, но и  
огромным океанским  
лайнерам!

**Итак, вода может быть опорой!**

# Какой главный вывод можно сделать из того, что тело плавает в воде?

Плавающее тело находится в равновесии — значит, на него действует направленная вверх сила, которая уравнивает направленную вниз силу тяжести. Эту силу называют *выталкивающей силой*.

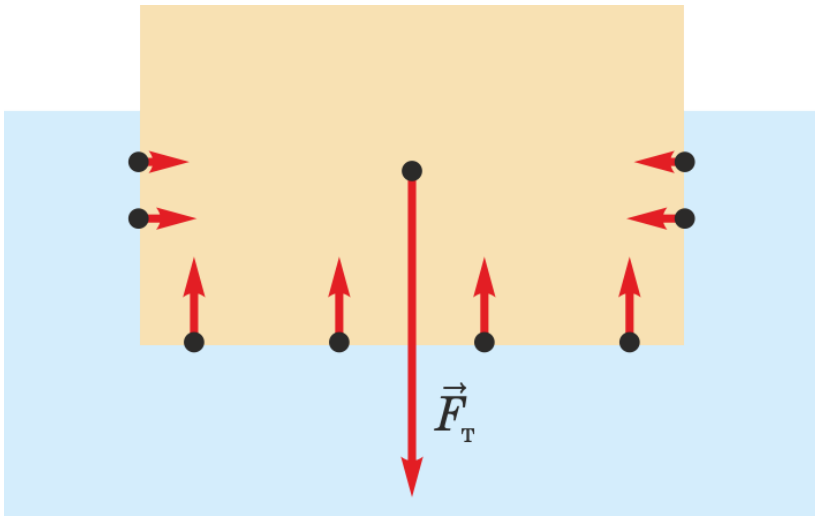




# Какова природа выталкивающей силы?

*Подсказка.* На погружённую в жидкость часть тела действует сила давления жидкости. Кроме того, давление в жидкости с глубиной увеличивается.

*Ответ.*

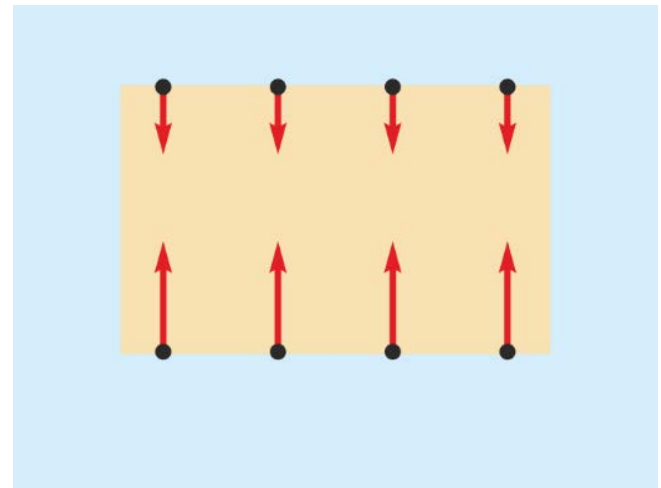


Равнодействующая сил давления, действующих на все участки погружённой в воду части тела, направлена **вверх** — это и есть **выталкивающая сила**.

А действует ли выталкивающая сила на тело, которое *тонет* в жидкости? Ведь в таком случае мы не наблюдаем действия выталкивающей силы *непосредственно*.

**Предскажите:** действует ли выталкивающая сила на тело, которое **тонет** в данной жидкости?

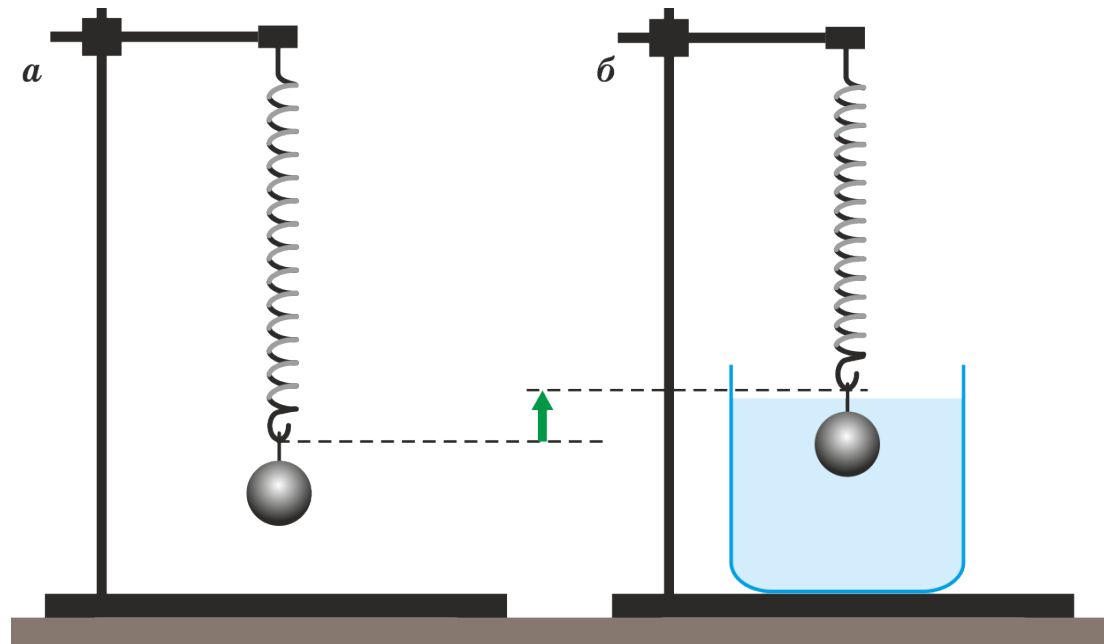
*Подсказка.* Учтите, что давление жидкости с глубиной увеличивается.



**Как проверить на опыте, что на тонущее в жидкости тело действует выталкивающая сила?**

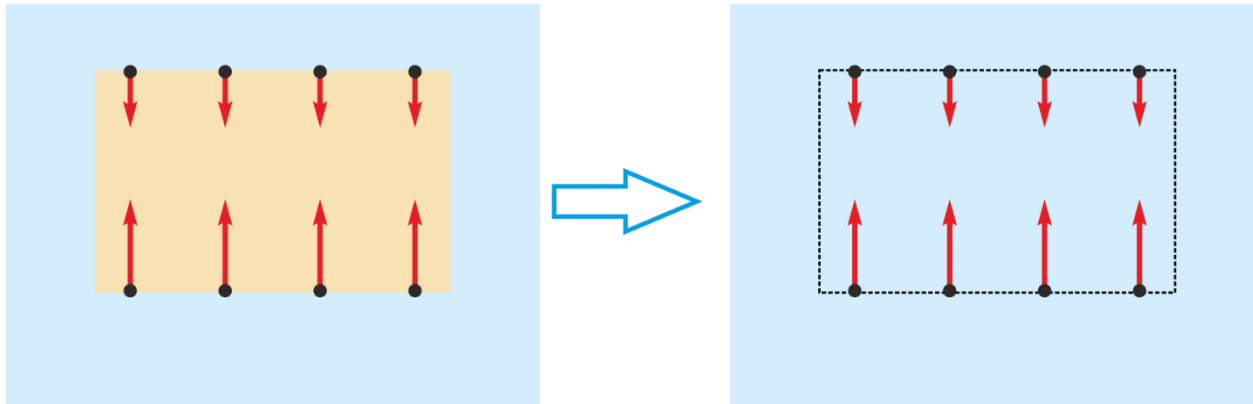
*Подсказка.* Можно подвесить тело к пружине.

*Ответ.*



# Как найти выражение для выталкивающей силы?

*Подсказка.* Замените мысленно погружённое тело телом, «изготовленным» из той же жидкости.



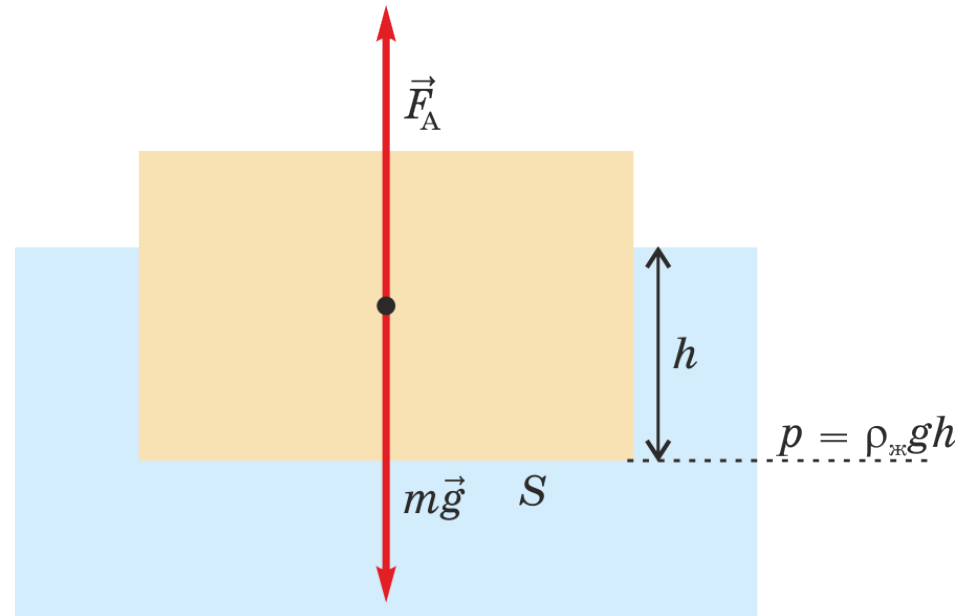
*Ответ.* На «жидкое тело» действует *такая же* выталкивающая сила, как и на погружённое тело. Поскольку жидкость находится в *равновесии*, получаем **закон Архимеда**:  
**на погружённое в жидкость тело действует направленная вверх выталкивающая сила (сила Архимеда), равная по модулю весу жидкости в объёме, равном объёму погружённой части тела.**

**Докажите расчётом справедливость формулы для закона Архимеда для плавающего в жидкости прямоугольного параллелепипеда.**

*Подсказка.*

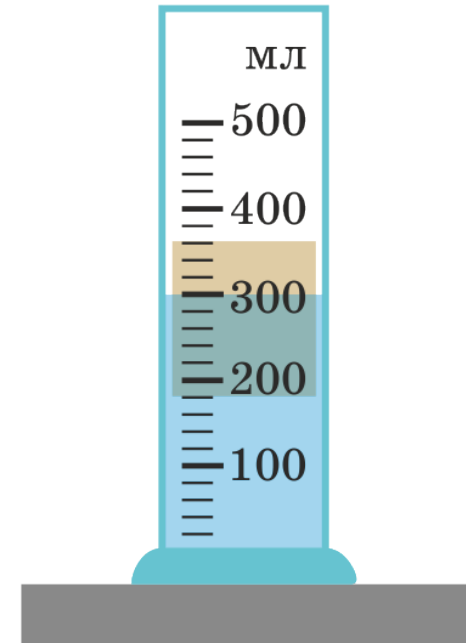
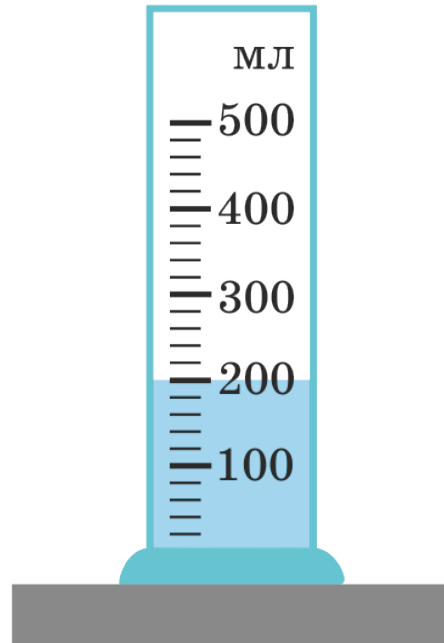
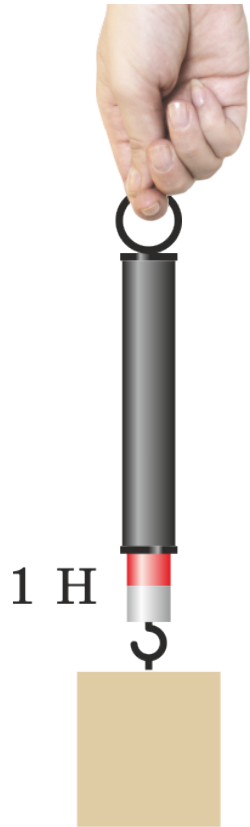
Воспользуйтесь рисунком.

$$F_A = \rho_{\text{ж}} V_{\text{погр}} g$$



**Докажите расчётом справедливость формулы для закона Архимеда для полностью погружённого в жидкость прямоугольного параллелепипеда.**

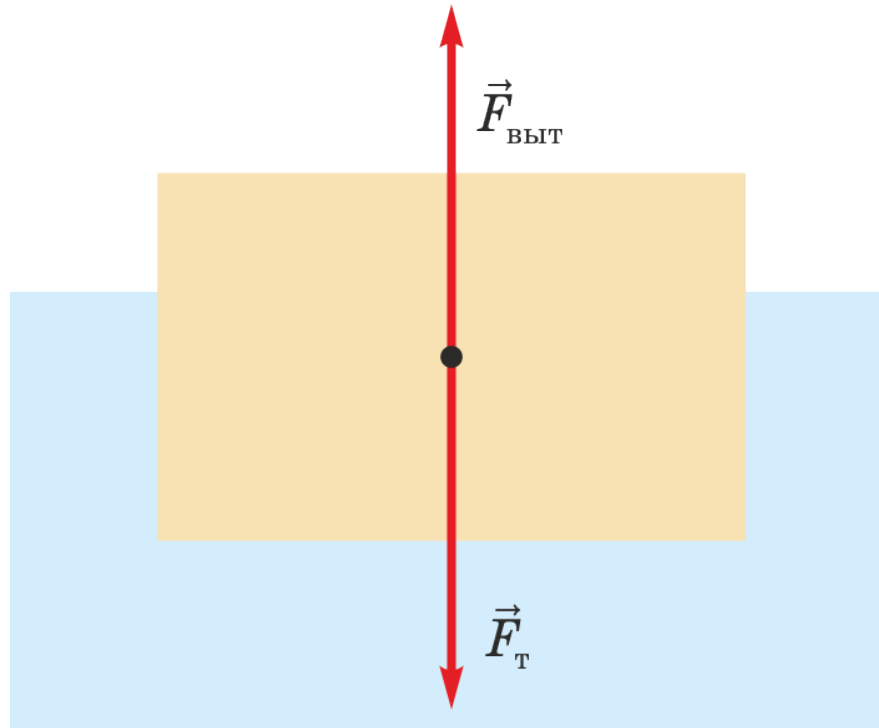
# Как проверить на опыте закон Архимеда для плавающего тела?



Как проверить на опыте закон Архимеда для тонущего тела?

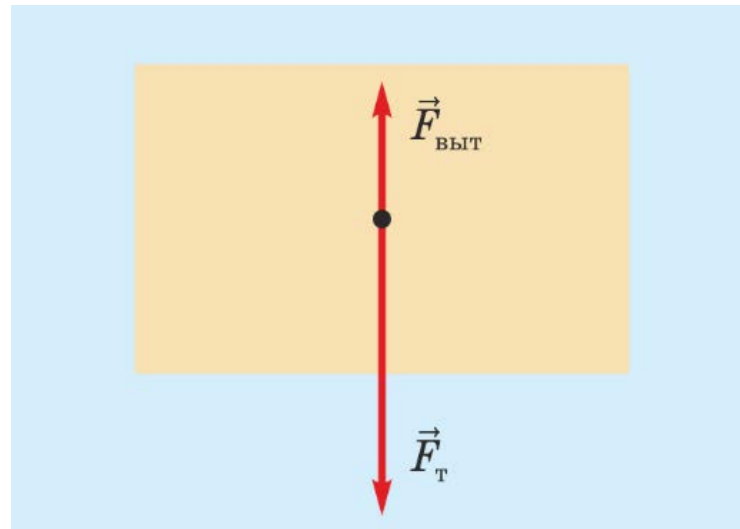
# Каково соотношение между силой Архимеда и силой тяжести для плавающего тела?

*Ответ.* Для плавающего тела выталкивающая сила уравнивает силу тяжести, поэтому для плавающего тела эти силы **равны по модулю**.



**Каково соотношение между силой Архимеда и силой тяжести для тонущего тела?**

*Ответ.* Если тело тонет, то даже при полном погружении действующая на него сила Архимеда меньше силы тяжести:  $F_A < F_T$ .





# Главные особенности метода исследования ключевых ситуаций

Метод исследования ключевых ситуаций стирает грань между «теорией» и задачами.

Эта грань препятствует обучению решению задач, потому что «теория», которая не сопровождается учебным диалогом, провоцирует заучивание формулировок и определений вместо понимания их физического смысла.

Понимание не может предшествовать применению!

Понимание рождается только в процессе применения — в этом и состоит суть деятельностного подхода к обучению.

Вопросы в учебном диалоге нужны не для проверки понимания, а для самого понимания!

# Девиз деятельностного подхода к обучению

Ты мне рассказал — и я забыл.

Ты мне показал — и я запомнил.

**Ты меня вовлёк — и я научился!**

*Конфуций (6-й век до нашей эры)*

# Применяем закон Архимеда и условие плавания тел: составляем задачи по ключевым ситуациям

«Открытые» совместно с учениками основные закономерности данной учебной темы становятся **источниками задач**, которые ученики ставят сначала совместно с учителем, а потом — самостоятельно.

Основное внимание уделяется **качественным** задачам, способствующим **пониманию**, а не формальному применению **заученных**, но непонятных формул.

Имеются два одинаковых сосуда с **водой** и **керосином**. Жидкости в сосудах находятся **на одном и том же уровне**. Деревянный брусок сначала кладут в сосуд с водой, а потом переносят его в сосуд с керосином. Брусок плавает в обеих жидкостях, жидкости из сосудов не выливаются.

- а) Изменилась ли действующая на брусок сила Архимеда, когда его перенесли из воды в керосин? Если да, то как: увеличилась или уменьшилась?
- б) В каком сосуде уровень жидкости увеличился больше, когда в сосуд положили брусок?

Имеются два одинаковых сосуда с **водой** и **керосином** при температуре **0 °C**. Жидкости в сосудах находятся **на одном и том же уровне**. **Кусок льда** при температуре **0 °C** сначала кладут в сосуд с водой, а потом переносят его в сосуд с керосином. Жидкости из сосудов не выливаются.

- а) Изменилась ли действующая на кусок льда сила Архимеда, когда его перенесли из воды в керосин? Если да, то как: увеличилась или уменьшилась?
- б) В каком сосуде уровень жидкости увеличился больше, когда в сосуд положили кусок льда?

**В сосуд с жидкостью помещают **однородное** тело (состоящее из одного вещества). При каком соотношении между плотностью тела и плотностью жидкости тело будет:**

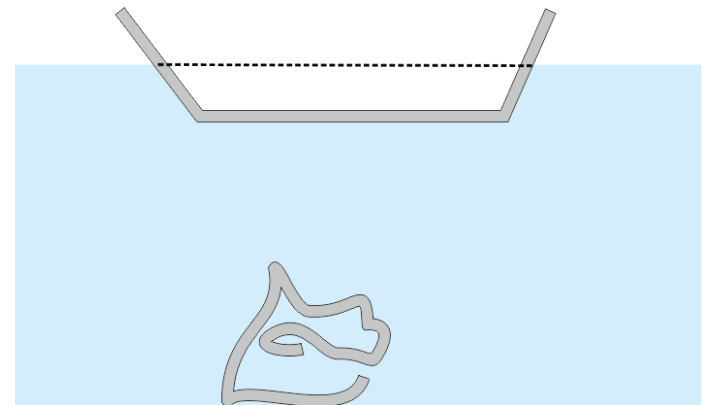
- а) плавать на поверхности жидкости;
- б) плавать, будучи полностью погружённым в жидкость;
- в) тонуть?

**В сосуд с водой кладут скомканный лист алюминиевой фольги и лодочку, сделанную из такого же листа фольги. Лодочка плавает.**

а) Одинаковые ли по модулю силы Архимеда действуют на скомканный лист фольги и лодочку? Если нет, то на какое тело действует бОльшая сила Архимеда?

б) **Почему** скомканный лист фольги тонет, а сделанная из такого же листа лодочка плавает?

б) **Подсказка.** Сравните объём воды, вытесненный плавающей лодочкой, с объёмом фольги.



В жидкости **плавает** однородное тело. Объём вытесненной телом жидкости равен объёму погружённой части тела (тело не «лодочка»).

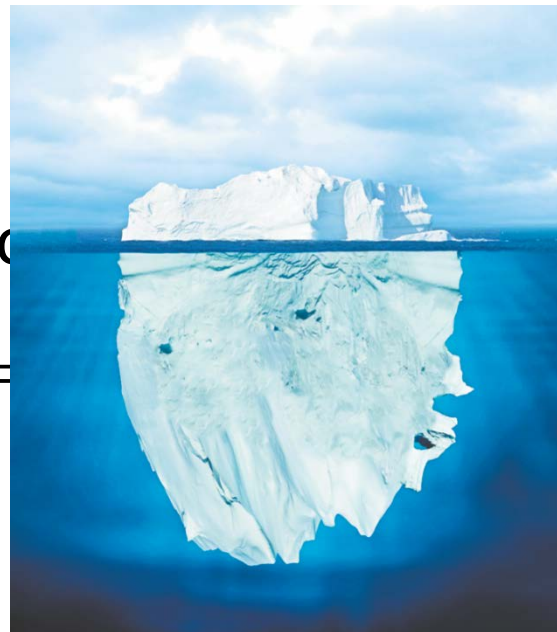
- а) **Какие соотношения справедливы для данной ситуации?**
- б) Чему равно отношение объёма погружённой в жидкость части тела к объёму всего тела?
- в) Какая часть объёма плавающей в воде *льдины* находится *над* водой?

*Ответ.*

а) Закон Архимеда и условие плавания.

б)  $F_A = F_T \Rightarrow \rho_{\text{ж}} V_{\text{погр}} g = \rho_{\text{т}} V_{\text{т}} g$

в) 0,1.



$$\frac{\rho_{\text{т}}}{\rho_{\text{ж}}}$$



**В воде плавает льдина. Объём её *надводной* части  $1 \text{ м}^3$ . Чему равна масса льдины? Попробуйте найти ответ *устно*.**

*Подсказка.* Объём надводной части льдины составляет 0,1 от всего её объёма.

*Ответ.* 9 т.

**Полый медный шар плавает в воде, погрузившись наполовину. Полость имеет форму сферы, центр которой совпадает с центром шара.**

- а) Какие соотношения справедливы для данной ситуации?**
- б) Чему равно отношение объёма полости к объёму шара?**

## Дополнительные ключевые ситуации

В этих ситуациях проявляются другие изученные ранее закономерности.

Например, после изучения основной ключевой ситуации — **плавания тела, изучаем:**

- равновесие тела, лежащего на дне,
- груз на плоту или льдине,
- равновесие грузов на рычаге до и после погружения в жидкость,
- изменение уровня жидкости в сосуде при изменении состояния или положения тел (например, таяние льдинки в стакане с водой).

По этим ситуациям тоже **составляются задачи.**

# ГРАФ ИССЛЕДОВАНИЯ СИТУАЦИИ

**СИТУАЦИЯ**

Какие **явления** происходят в этой ситуации?

Какие **соотношения** справедливы для этой ситуации?

Какие **задачи можно поставить, используя эти соотношения?**

Задача

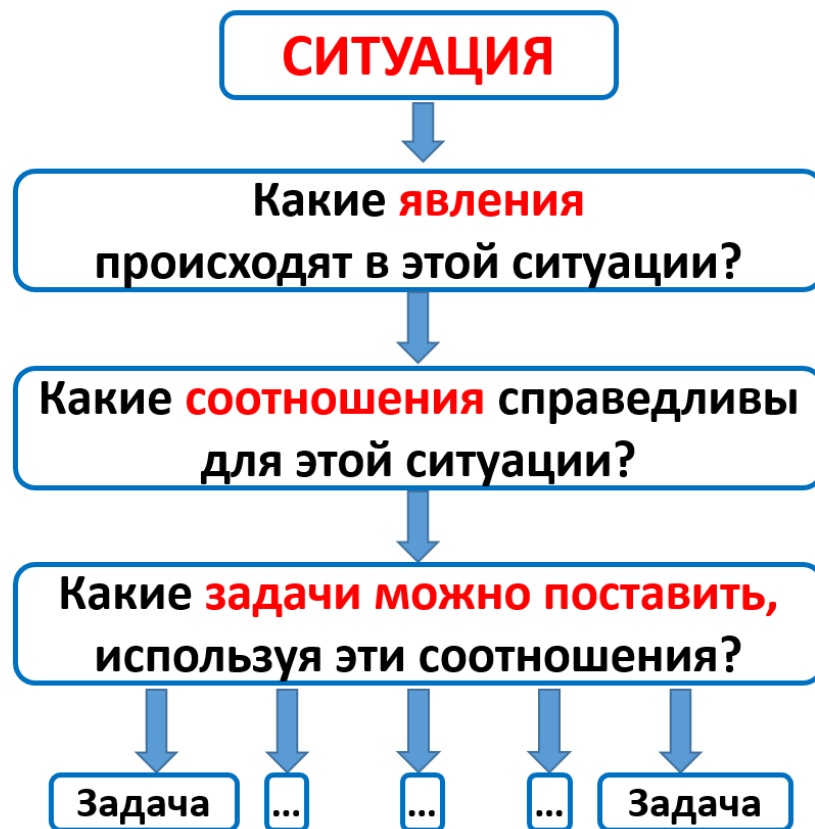
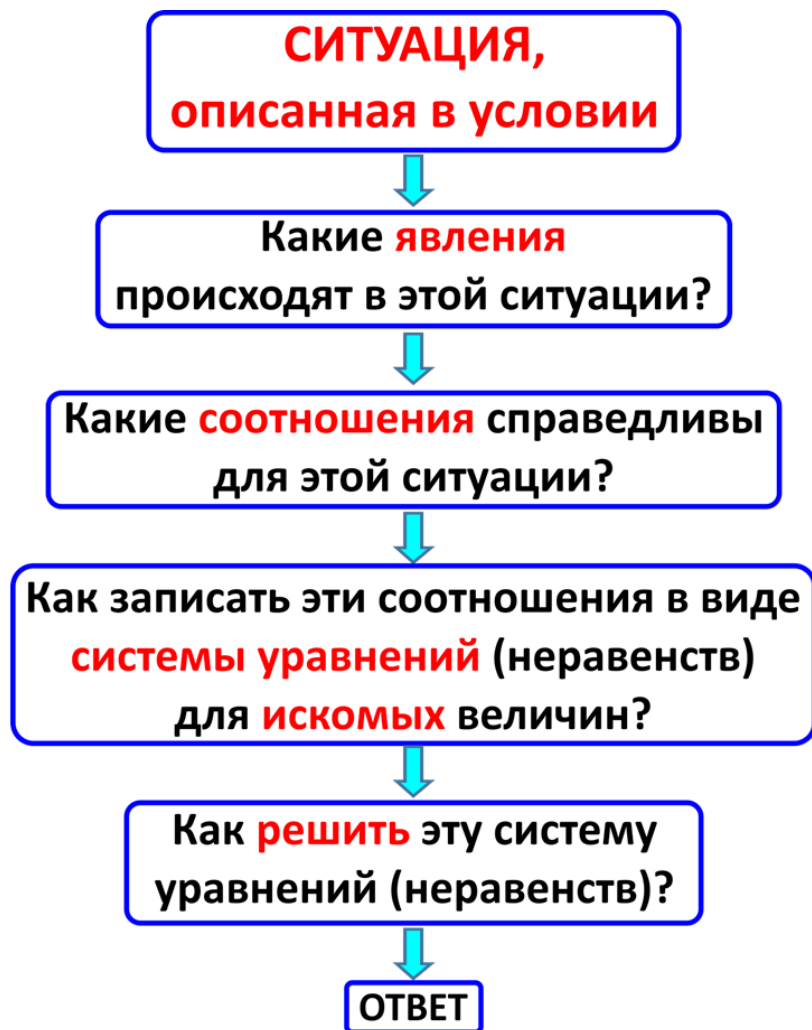
...

...

...

Задача

# Сравнение «золотого правила» решения задач и исследования ситуации



При исследовании **одной** ситуации ставятся и решаются **десятки** задач.

## Чем отличается исследование ситуации от решения задачи?

- Исследование ситуации — **открытое** задание: вопросы ставит ученик (сначала с помощью учителя). А задача с уже поставленным вопросом — это **закрытое** задание.
- Исследовать ситуацию намного **интереснее**, чем решать «чужие» задачи, потому что исследование — это **творчество**. **Интерес повышает мотивацию**.
- Задача содержит зародыш неудачи (не найден ответ на поставленный вопрос). А при исследовании ситуации есть только **результаты**: каждый результат — **шаг вперёд**.
- При исследовании **одной** ситуации ставятся и решаются **десятки** задач.

**УМК ПО ФИЗИКЕ  
НА ОСНОВЕ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА**

**Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова,  
И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина**

**«БИНОМ. Лаборатория знаний»**

**В ФЕДЕРАЛЬНОМ ПЕРЕЧНЕ УЧЕБНИКОВ**

# 7



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

1



# 7



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

2



# 8



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

1



# 8



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

2



# 9



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

1



# 9



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

2



# 10



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

### 1

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



# 10



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

### 2

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



# 11



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

### 1

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



# 11



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

### 2

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



# 10



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ



# 11



Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

## Ф И З И К А

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ





## Эпиграф к каждому учебнику

Ты мне рассказал — и я забыл.

Ты мне показал — и я запомнил.

Ты меня вовлёк — и я научился!

*Конфуций*

*VI век до нашей эры*

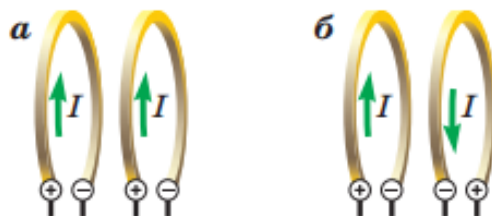
- УМК обеспечивает применение **исследовательского подхода** при изучении физики.
- Каждый параграф учебников — основа **сценария урока** на основе **учебно-исследовательской деятельности**.
- **Вопросы и задания органично включены в теорию**, что помогает формировать у школьников **исследовательский подход**: они не заучивают положения теории в «готовом виде», а открывают их вместе с учителем.
- **Переход на данный УМК** с любого другого возможен **на любом году изучения физики 7-11 кл.**
- По данному УМК в Казанском федеральном университете создаются **интерактивные учебники нового поколения** с озвученными фрагментами, **видеодемонстрациями всех опытов**, анимациями. **Уже готов учебник для 10-го класса.**

**Откроем страницы учебников**

- Каждый параграф книги — основа *сценария урока*, построенного в *диалоговой* форме. Это позволяет ученикам стать *активными* участниками процесса обучения.
- *Вопросы и задания органично включены в тексты параграфов*. Благодаря этому теоретические сведения постигаются учениками в *деятельности*, а не заучиваются.



2. На рисунках 17.5 изображены витки с токами. Исходя из результатов опытов с прямолинейными проводниками с током (рис. 17.4), предскажите: в каком случае витки будут притягиваться, а в каком — отталкиваться?



На рисунках 17.6, *a*, *б* показаны результаты опытов с катушками, по которым текут токи. Мы видим, что магнитное взаимодействие катушек с токами очень похоже на взаимодействие полосовых магнитов (рис. 17.2).

3. Исходя из результатов опыта с витками с токами (рис. 17.5), объясните результаты опытов по взаимодействию катушек с токами (рис. 17.6).

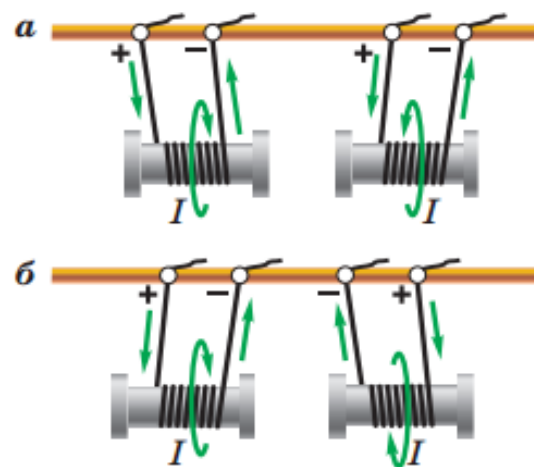


Рис. 17.6

- Учебник учит школьников *решать* задачи, вместо того чтобы *показывать* примеры решений. В конце книги приведены «Полезные советы», а также «Ответы и решения».
- Постоянная рубрика «Ставим и решаем задачи» учит школьников не только *решать* задачи, но и *ставить* их. В ней предлагается вместе преобразовывать трудные задачи в систему более простых.

#### \*4. Исследование более сложных ситуаций

10. Брусок массой  $m = 200$  г равномерно перемещают по столу, прикладывая силу  $\vec{T}$ , направленную вверх под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (рис. 9.9). Коэффициент трения между бруском и столом  $\mu = 0,4$ .

- Введите оси координат, как показано на рисунке 9.10. Перенесите рисунок в тетрадь и изобразите на нём все силы, действующие на брусок.
- Запишите выражения для проекций всех приложенных к бруску сил.
- Чему равна равнодействующая приложенных к бруску сил?
- Запишите второй закон Ньютона для бруска в проекциях на оси  $x$ ,  $y$ .
- Какое соотношение справедливо для данной ситуации, кроме второго закона Ньютона?
- Используя полученную систему трёх уравнений, выразите  $T$ ,  $N$ ,  $F_{\text{тр}}$  через  $m$ ,  $\alpha$ ,  $\mu$ ,  $g$ .
- Чему равны  $T$ ,  $N$ ,  $F_{\text{тр}}$ ?

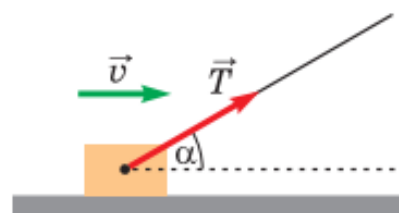


Рис. 9.9

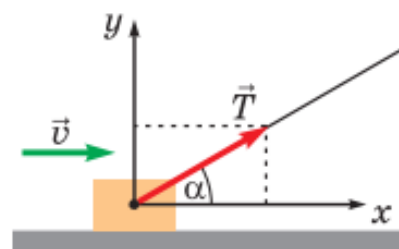


Рис. 9.10



ростью  
речение

Саши



- В учебнике широко используется *метод исследования ключевых ситуаций* — реализация *учебно-исследовательской деятельности*. Сюжеты всех задач школьного курса физики основаны всего на нескольких десятках ситуаций. Исследование этих ситуаций раскрывает перед учениками «секреты» решения всех задач.

#### 4. Соскальзывание с полусферы

10. На вершине гладкой закреплённой полусферы радиусом  $r$  лежит небольшая шайба, которая начинает соскальзывать от очень слабого толчка и в некоторой точке отрывается от полусферы (рис. 19.10).

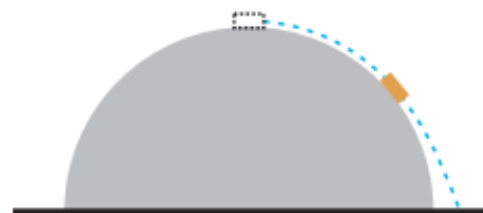


Рис. 19.10

- а) Запишите уравнение, выражающее сохранение механической энергии шайбы для любого момента, когда она ещё скользит по полусфере. Обозначьте  $v$  модуль скорости шайбы в этот момент,  $h$  — высоту, на которой находится шайба.
- б) Запишите в проекциях на ось  $x$  уравнение второго закона Ньютона для шайбы в тот же момент. Обозначьте  $N$  модуль силы нормальной реакции, действующей на шайбу со стороны полусферы, ось  $x$  направьте из положения шайбы к центру окружности.
- в) Найдите выражение для высоты, на которой шайба оторвётся от полусферы.

- Учебник является *двухуровневым*: практически в каждом параграфе есть раздел «Хочешь узнать больше?», в котором приведены дополнительные интересные сведения и разбираются более трудные задачи.



## ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?

### 3. Решение более трудных задач об электромагнитной индукции

#### Ставим и решаем задачи



3. На гладких проводящих горизонтальных направляющих, находящихся в магнитном поле, покоятся два металлических стержня (рис. 19.5). Стержень 1 толкают *вправо*.

- Изменяется ли магнитный поток, пронизывающий проводящий контур, образованный стержнями и направляющими, при движении стержня 1?
- Будет ли в этом проводящем контуре возникать индукционный ток?
- Будет ли действовать сила Ампера на стержень 2? Обоснуйте ваш ответ.
- В каком направлении начнёт двигаться стержень 2: влево или вправо? Обоснуйте ваш ответ.

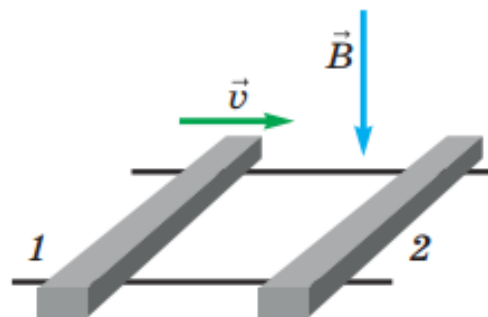


Рис. 19.5

- Учебники 10-11 классов — для изучения физики на базовом и углублённом уровнях.
- Значком «°» обозначены задачи, которыми можно в основном ограничиться при изучении физики на базовом уровне.
- Разделы для изучения только на углублённом уровне (и при подготовке к ЕГЭ по физике), отмечены звёздочкой (\*).

### \*3. Пример расчёта КПД цикла

4. На рисунке 33.3 изображён график состоящего из четырёх этапов цикла для одноатомного идеального газа.

- Назовите четыре этапа цикла.
- На каком этапе газ совершает положительную работу? Выразите её через  $p_0$  и  $V_0$ .
- Чему равно количество теплоты  $Q_1$ , полученное газом от нагревателя за один цикл?
- Чему равна *полезная* работа газа?
- Чему равен КПД данного цикла?

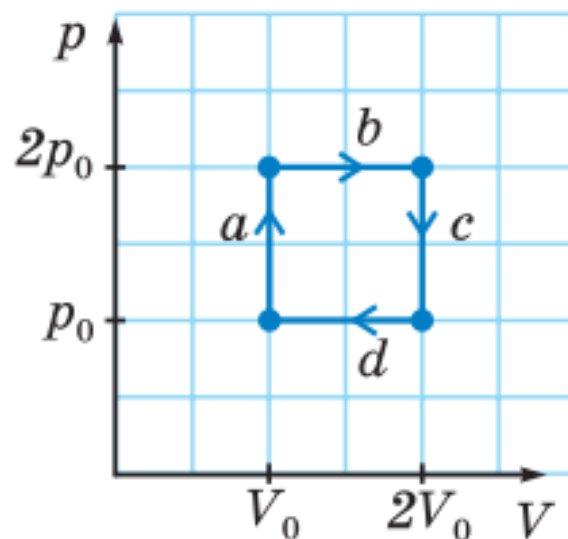


Рис. 33.3



## **?** ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

**Базовый уровень**

**Повышенный уровень**

**Высокий уровень**



## ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ

36. Сделайте небольшой фонтан, используя закон сообщающихся сосудов. Можно использовать, например, пластиковую бутылку и резиновую трубку (кусок шланга).
37. Из двух одноразовых шприцев и трубки для капельницы (их можно купить в аптеке) изготовьте сообщающиеся сосуды и проведите с ними несколько опытов. Опишите эти опыты, проиллюстрировав их фотографиями.



## ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ

58. Поставьте и опишите опыты по изменению внутренней энергии тела посредством совершения работы и посредством теплопередачи.
59. Охладите воду в двух пластиковых бутылках (например, в холодильнике). Затем выньте бутылки, одну из них поставьте на стол, а другую заверните в тёплое одеяло. Проверьте через некоторое время: согрело ли «тёплое» одеяло воду в бутылке? Сделайте вывод из своего опыта.

- В конце почти каждого параграфа есть рубрика «Что мы узнали», а в конце каждой главы — «Главное в этой главе». Эти рубрики помогут при обобщении и повторении, а также при подготовке к контрольным работам и экзамену.

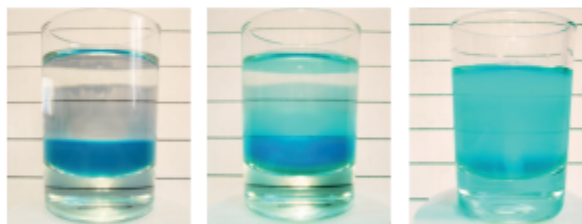
## ЧТО МЫ УЗНАЛИ



### Основные положения молекулярно-кинетической теории

- вещество состоит из атомов и молекул;
- атомы и молекулы движутся непрерывно и хаотично;
- атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом.

Опытные подтверждения:



$$1 \text{ а. е. м.} = \frac{\text{масса атома углерода}}{12}$$

вода при нормальном атмосферном давлении

- Приведены описания лабораторных работ, а также основные сведения о *погрешностях измерений*.

## ВНИМАНИЕ: ОГЭ–2020!

### Нанесение результатов измерений на координатную плоскость с учётом погрешностей

Для построения графика зависимости одной физической величины от другой в случае, когда обе эти величины измерены с некоторыми погрешностями, результаты измерений наносят на координатную плоскость в виде прямоугольников. На рисунке 3 приведён пример нанесения результатов измерения силы тока и напряжения на координатную плоскость ( $U, I$ ) (выделенный цветом прямоугольник).

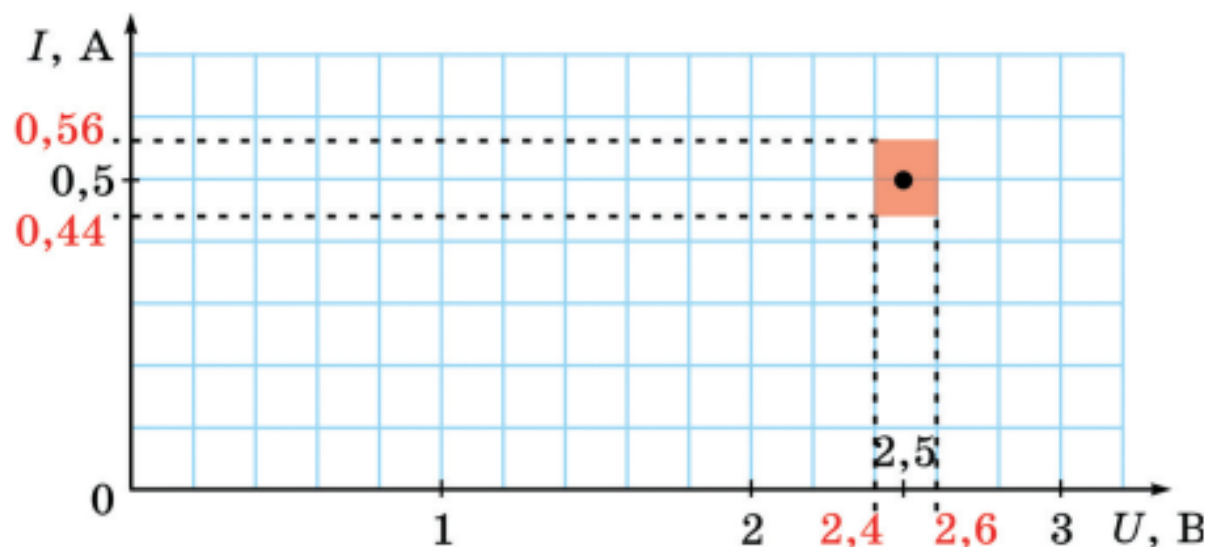


Рис. 3

- В издании предложены доступные большинству учащихся *задания для проектно-исследовательской деятельности*. Приведены также *рекомендации по оформлению* проектной или исследовательской работы.

## Глава I. Тепловые явления

### 1. Зависит ли форма льда от условий замерзания воды?

*Цель: научиться изменять форму льда, образовавшегося при замерзании воды в сосуде.*

Приготовьте две одинаковые жестяные банки из-под консервов. Наполните их водой, оставив примерно 5 мм до верхнего края.

Первую банку поставьте в морозильную камеру холодильника непосредственно на полку. Результат замораживания воды в этой банке представлен на фотографии (рис. 1).



- Учебник содержит олимпиадные задачи, распределённые по учебным темам.

#### Глава 4. Давление.

### §13—14. Силы в механике. Сила упругости. Сила тяжести. Вес тела

- Груз присоединяют к пружине двумя способами, показанными на рисунке 3, и прикладывают к нему равные по модулю вертикально направленные силы. Удлинение пружины в первом опыте в 3 раза больше её удлинения во втором опыте. Во сколько раз модуль приложенной силы больше силы тяжести груза?
- К динамометру с ценой деления 0,1 Н подвешивают медную пластину размером  $90 \times 40 \times 2$  мм. При этом длина пружины динамометра увеличилась на 19 мм. Найдите расстояние между соседними штрихами шкалы динамометра.

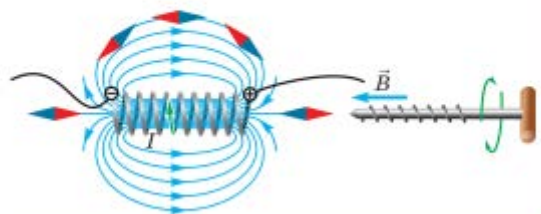


Рис. 3

леда. Если на одной из граней, он оказывает давление 1 кПа, лежа на другой — давление 2 кПа, стоя на третьей — давление 4 кПа. Каковы размеры бруска?

# В учебнике для 9-го класса

МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ  
ПРИ ПОДГОТОВКЕ  
К ЭКЗАМЕНУ



## Все необходимые теоретические положения

### Закон сообщающихся сосудов

В открытых сообщающихся сосудах, заполненных одной и той же жидкостью, поверхность жидкости находится на одном уровне (рис. 6, а, б).

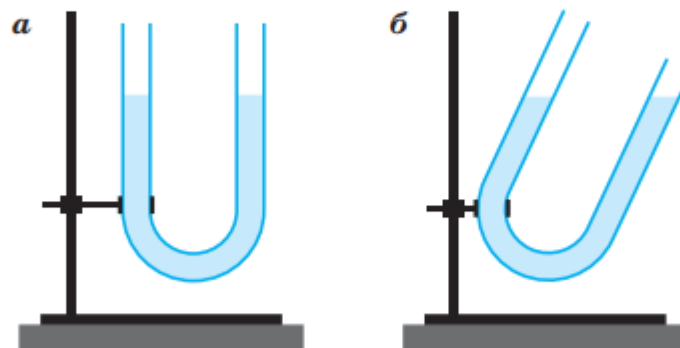
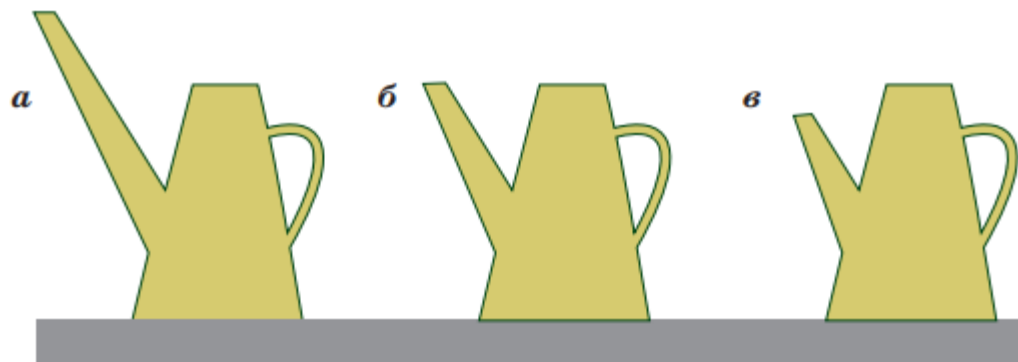


Рис. 6

### ? ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

#### Базовый уровень

26. Какая лейка вмещает меньше воды, чем другие (рис. 11)?  
Поясните свой ответ.





# Некоторые итоги работы по УМК «Физика» в инженерных и ПРО-инженерных классах ГБОУ Школа № 1517 г. Москва

## Предпрофессиональный экзамен:

**2016-2017 уч. г. – 15 участников;**

**2017-2018 уч. г. – 62 участника, порог 51 балл,  
46,8% успешно преодолели порог;**

**2018-2019 уч. г. – 63 участника, порог 61 балл,  
57,1% успешно преодолели порог;  
Василисса Б. – 100 баллов.**





## Некоторые итоги работы по УМК «Физика» в инженерных и ПРО-инженерных классах ГБОУ Школа № 1517 г. Москва

**Диагностическая работа МЦКО по физике за 7 класс:**

**Максимальное количество баллов – 18,  
из них 6 баллов за 2 задачи высокого уровня сложности**

- 18 баллов** – 3 участника;
- больше 12 баллов** – 18 участников (43 %);
- больше 9 баллов** – 43 участника (77 %)



## Некоторые итоги работы по УМК «Физика» в инженерных и ПРО-инженерных классах ГБОУ Школа № 1517 г. Москва

### Диагностическая работа МЦКО по физике 10 класс:

Класс	Средний процент выполнения работы в ГБОУ Школа № 1517	Средний процент выполнения работы в г. Москва
10 – 1	70, 2 %	57 %
10 – 2	75,6 %	



## Некоторые итоги работы по УМК «Физика» в инженерных и ПРО-инженерных классах ГБОУ Школа № 1517 г. Москва

### ЕГЭ по физике (июнь 2019 г.):

Количество баллов	Количество (процент) учащихся ГБОУ Школа № 1517
100	1 (2,2 %)
98	4 (8,9 %)
90 – 96	10 (31,1 %)
80 – 89	10 (22,2 %)
70 – 79	3 (6,7 %)
60 – 69	2 (4,4 %)

**Всего – 45 участников**  
**Максимальный балл – 100**  
**Минимальный балл – 45**  
**Средний балл – 76**

- Значительно **повышается мотивация учащихся** к изучению физики: в учебно-исследовательскую деятельность активно включается весь класс.
- Учащиеся **овладевают исследовательским подходом**, что помогает им не только **решать задачи**, но и ставить их.
- Можно активно использовать **групповую форму учебно-исследовательской деятельности**, что развивает взаимопомощь и в значительной степени решает проблему **дифференциации обучения**.

**Сайт «БИНОМ. Лаборатория знаний»  
lbz.ru**

**Лев Элевич Генденштейн:  
levgenden@gmail.com**

**Спасибо за внимание!**

**До новых встреч!**