

Как научить школьников решать задачи по физике?

Генденштейн Лев Элевич,
Булатова Альбина Александровна

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



Исследовательский подход к изучению физики в соответствии с ФГОС

Генденштейн
Лев Элевич

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



Метод исследования ключевых ситуаций (МИКС)

Генденштейн
Лев Элевич

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 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО 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 м^3 . Чему равна масса льдины?

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

В воде плавает льдина. Объём надводной части льдины равен 2 м^3 . **Чему равна масса льдины?**

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

В воде плавает льдина. Объём надводной части льдины равен **2 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 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?

$$F_A = F_T$$

$$F_T = mg$$

$$F_A = \rho_v g V_{\text{погр}}$$

$$m = \rho_l V$$

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

Как записать эти соотношения для системы координат (неравенства) для искомого величин?

Задача.

Найти m .

Из первых трёх уравнений системы получаем

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

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

Как решить эту систему уравнений?

ПОЧЕМУ МАЛО КТО ИЗ УЧАЩИХСЯ ТАК РЕШАЕТ ЗАДАЧУ?

ПОЧЕМУ МАЛО КТО ИЗ УЧАЩИХСЯ ТАК РЕШАЕТ ЗАДАЧУ?

ПОЧЕМУ МАЛО КТО ИЗ УЧАЩИХСЯ ТАК РЕШАЕТ ЗАДАЧУ?

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.

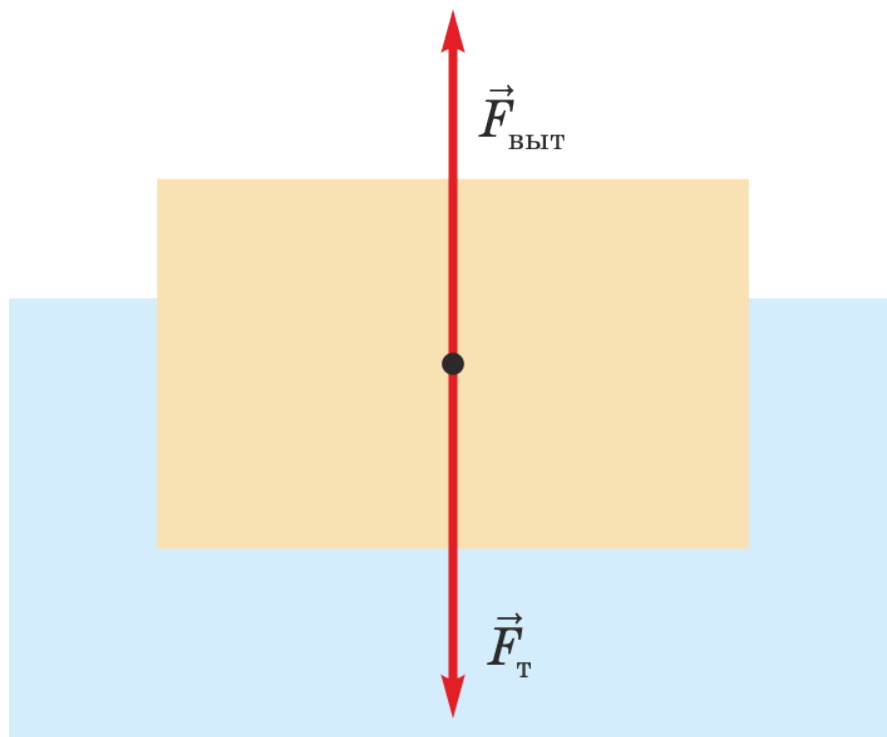


Вода служит опорой не
только маленькому
деревянному бруску, но и
огромным океанским
лайнерам!

Итак, вода может быть опорой!

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

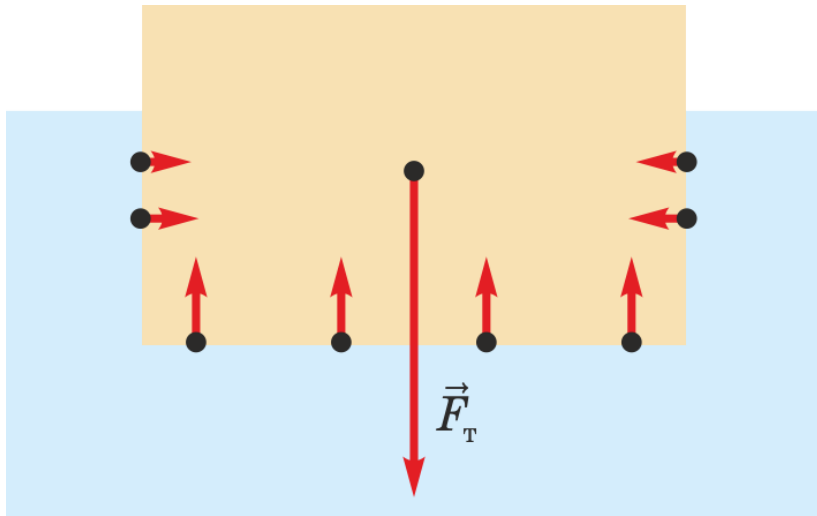
Плавающее тело находится в равновесии — значит, **на него действует направленная вверх сила, которая уравнивает направленную вниз силу тяжести**. Эту силу называют *выталкивающей силой*.



Какова природа выталкивающей силы?

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

Ответ.

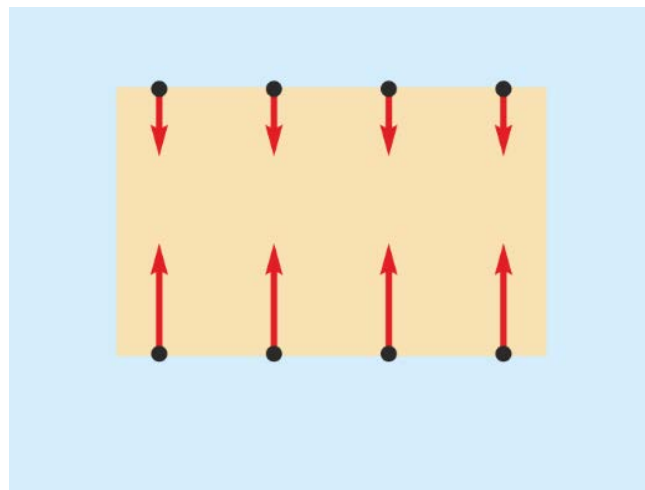


Равнодействующая сил давления, действующих на все участки погружённой в воду части тела, направлена **вверх** — это и есть **выталкивающая сила**.

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?

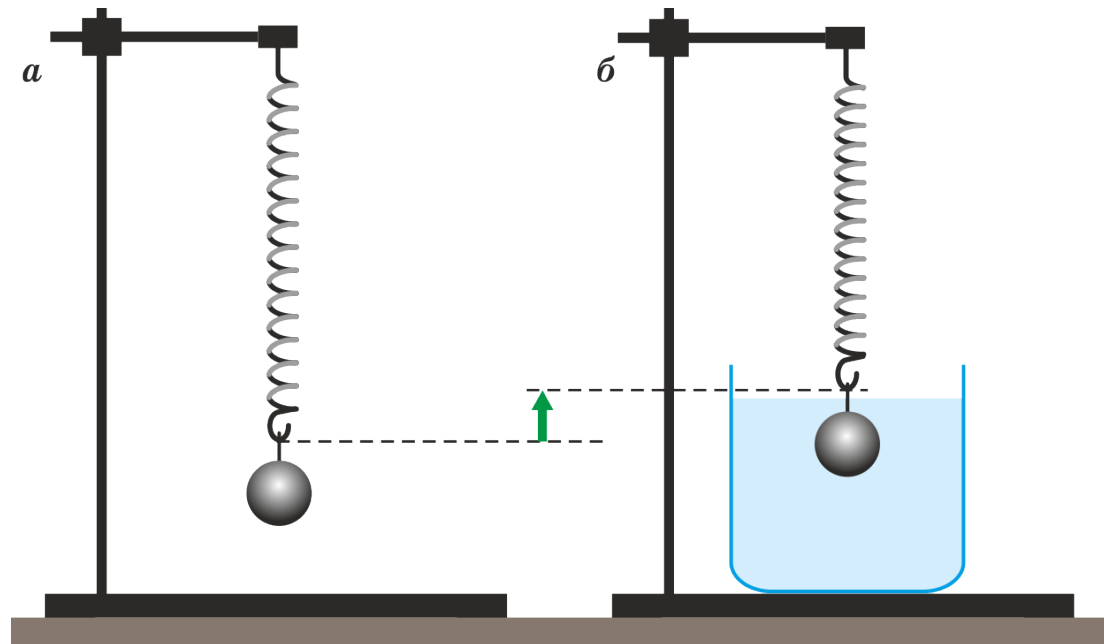
Подсказка. Учтите, что давление жидкости с глубиной увеличивается.



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

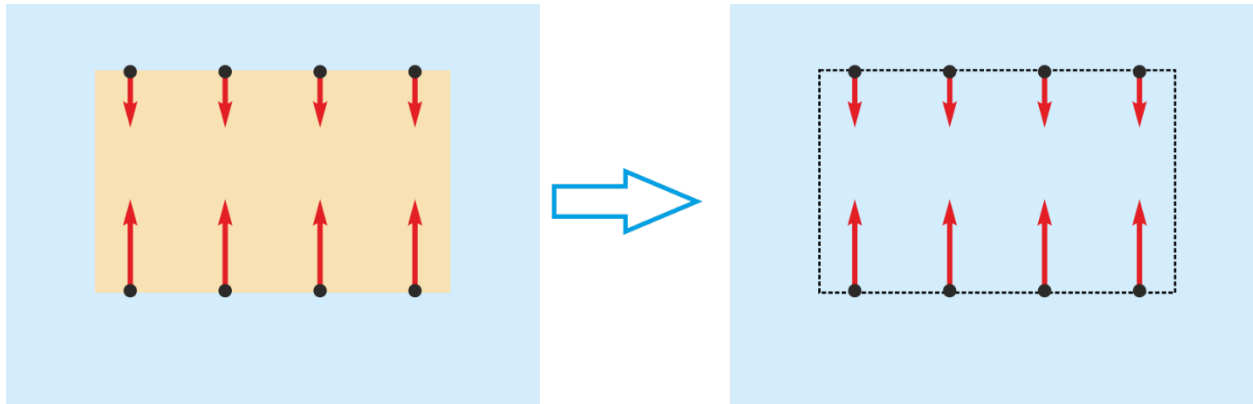
Подсказка. Можно подвесить тело к пружине.

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**:

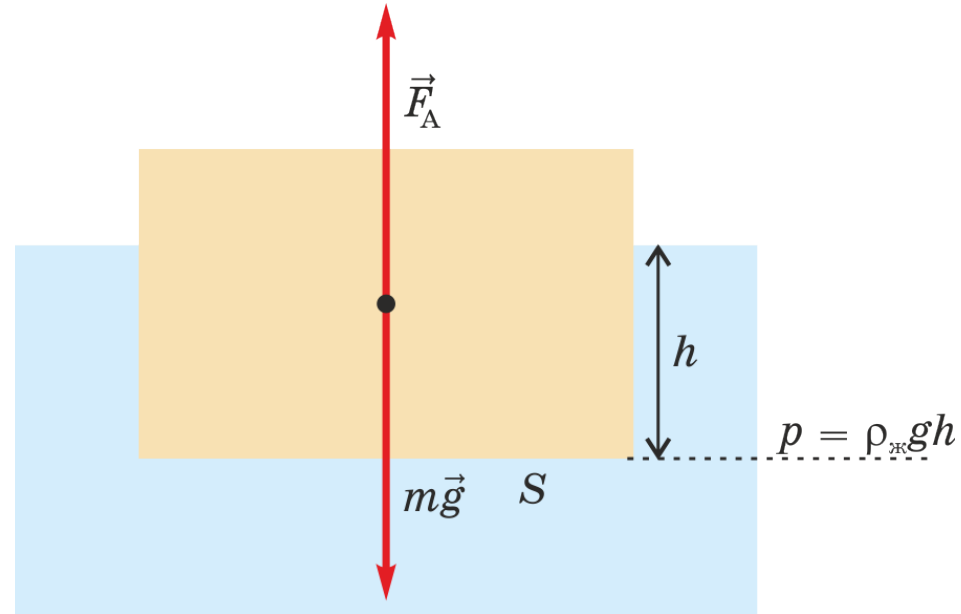
на погружённое в жидкость тело действует направленная вверх выталкивающая сила (сила Архимеда), равная по модулю весу жидкости в объёме, равном объёму погружённой части тела.

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

Подсказка.

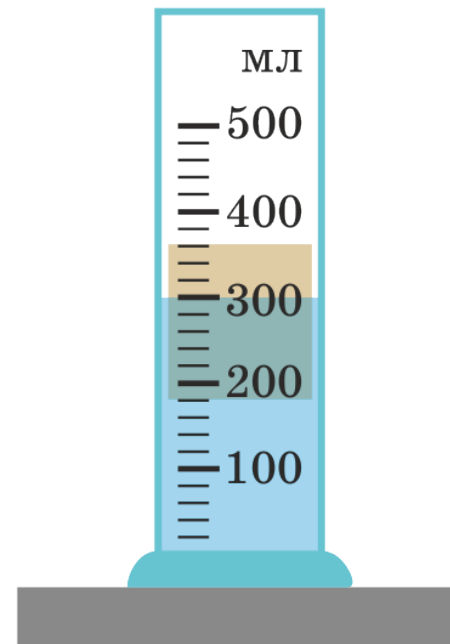
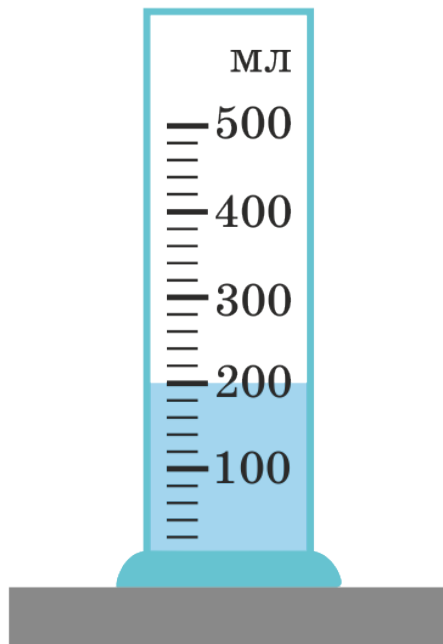
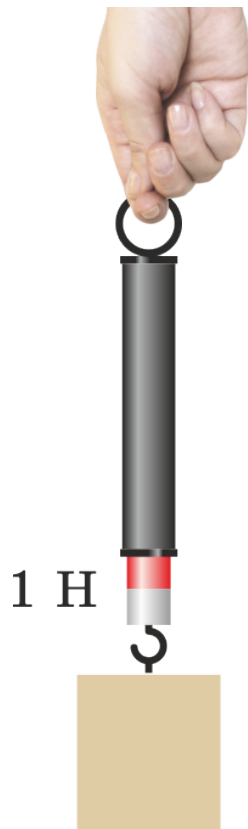
Воспользуйтесь рисунком.

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



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

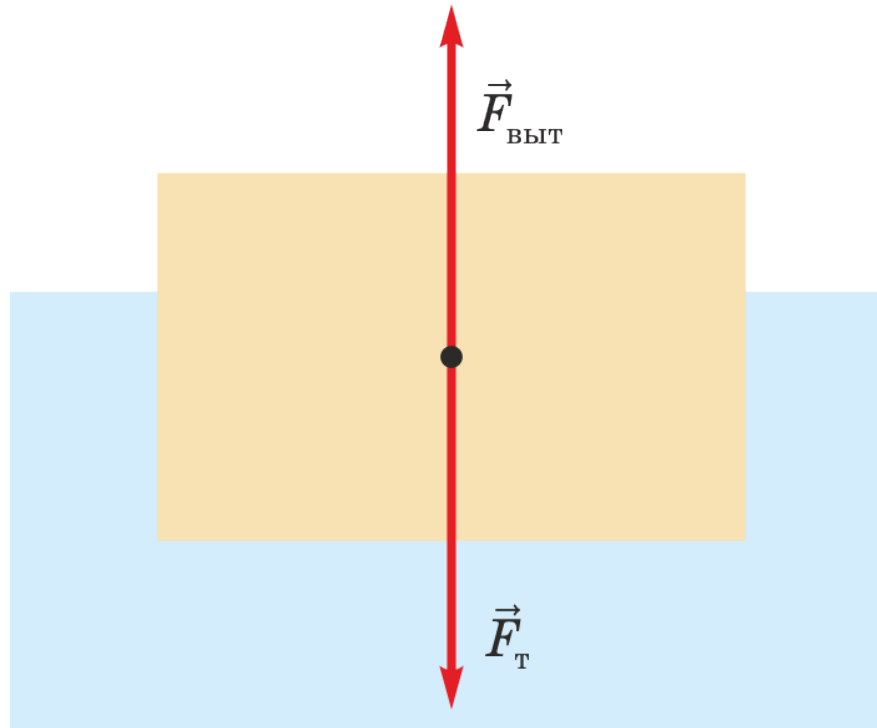
Как проверить на опыте закон Архимеда для плавающего тела?



Как проверить на опыте закон Архимеда для тонущего тела?

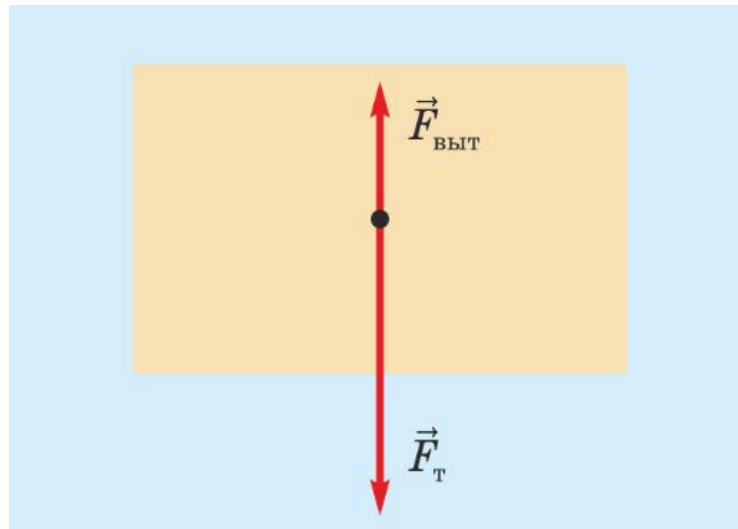
Каково соотношение между силой Архимеда и силой тяжести для плавающего тела?

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:**

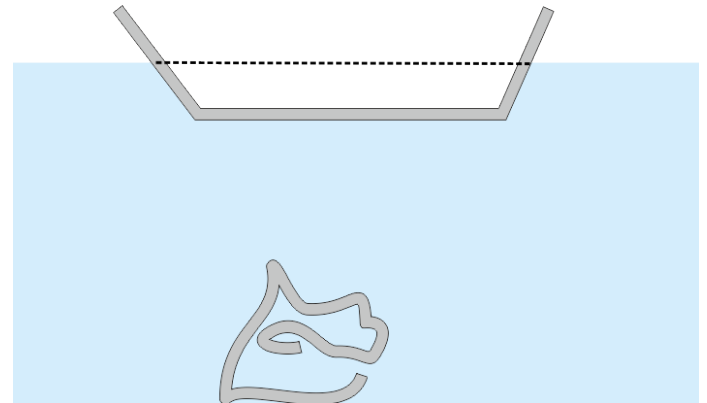
- а) плавать на поверхности жидкости;
- б) плавать, будучи полностью погружённым в жидкость;
- в) тонуть?

**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»).

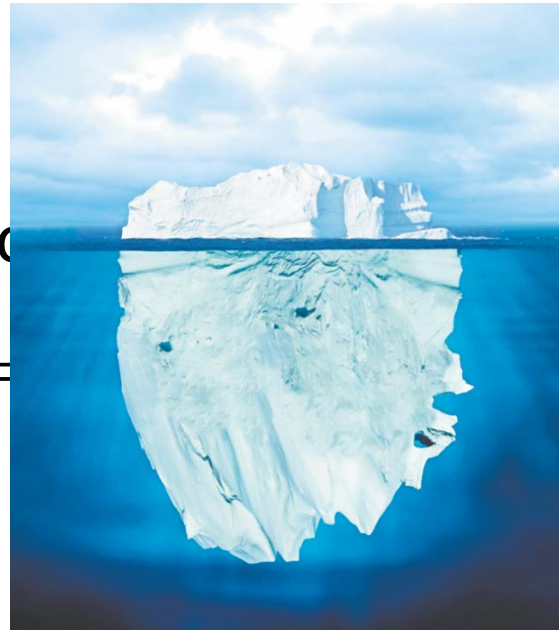
- а) **Какие соотношения справедливы для данной ситуации?**
- б) Чему равно отношение объёма погружённой в жидкость части тела к объёму всего тела?
- в) Какая часть объёма плавающей в воде *льдины* находится *над* водой?

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.



В воде плавает льдина. Объём её *надводной* части 1 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

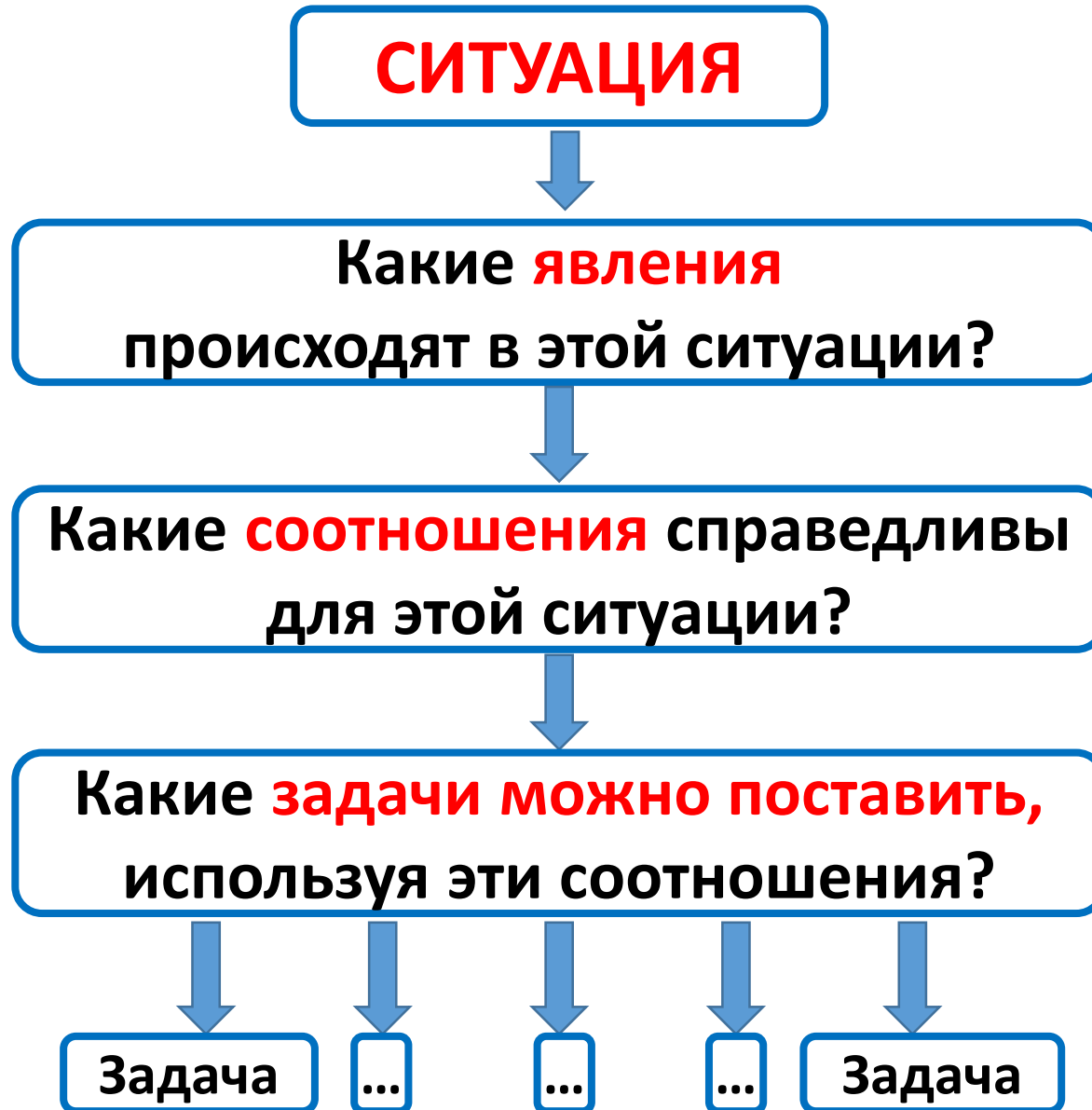
В этих ситуациях проявляются другие изученные ранее закономерности.

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

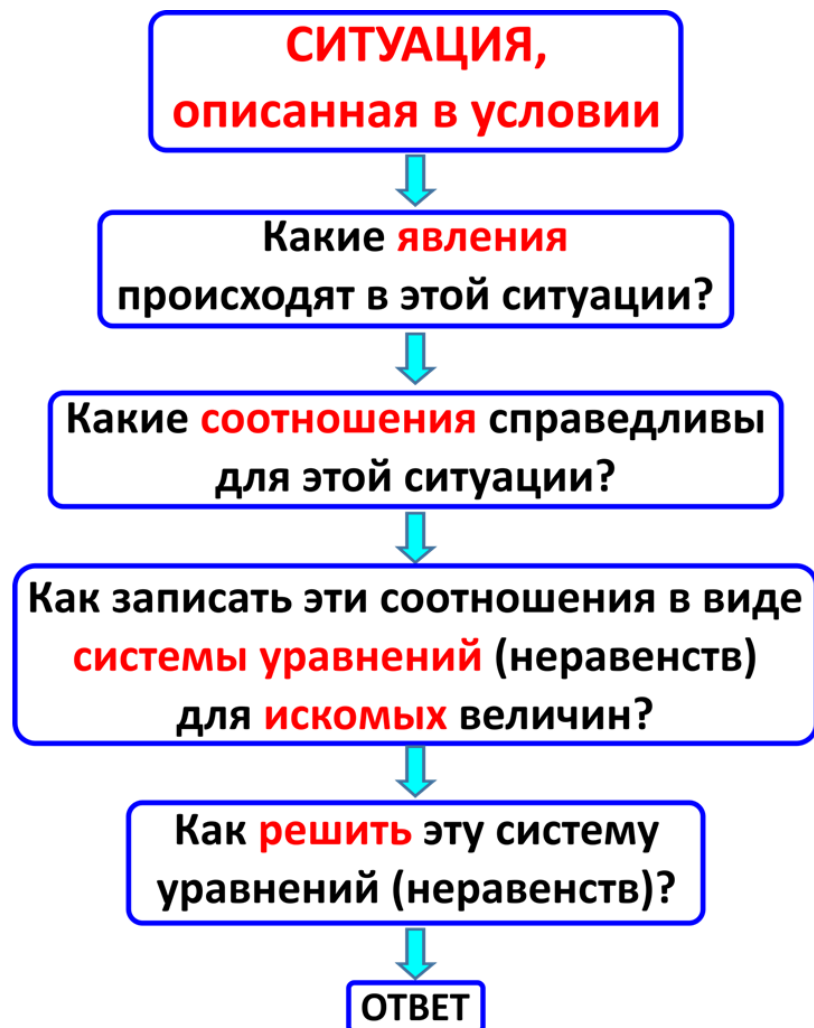
- равновесие тела, лежащего на дне,
- груз на плоту или льдине,
- равновесие грузов на рычаге до и после погружения в жидкость,
- изменение уровня жидкости в сосуде при изменении состояния или положения тел (например, таяние льдинки в стакане с водой).

По этим ситуациям тоже **составляются задачи.**

ГРАФ ИССЛЕДОВАНИЯ СИТУАЦИИ



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



ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ

7



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

Ф И З И К А

2



ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ

8



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

Ф И З И К А

1



ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ

8



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

Ф И З И К А

2



ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ

9



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

Ф И З И К А

1



ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ

9



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

Ф И З И К А

2



ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИНОМ

10



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

ФИЗИКА

1

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



10



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

ФИЗИКА

2

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



11



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

ФИЗИКА

1

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



11



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

ФИЗИКА

2

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



10



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

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ



11



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

ФИЗИКА

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

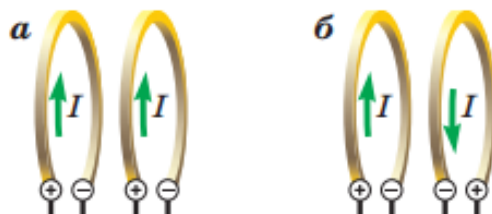
- УМК обеспечивает применение **исследовательского подхода** при изучении физики.
- Каждый параграф учебников — основа **сценария урока** на основе **учебно-исследовательской деятельности**.
- **Вопросы и задания органично включены в теорию**, что помогает формировать у школьников **исследовательский 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, а, 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).

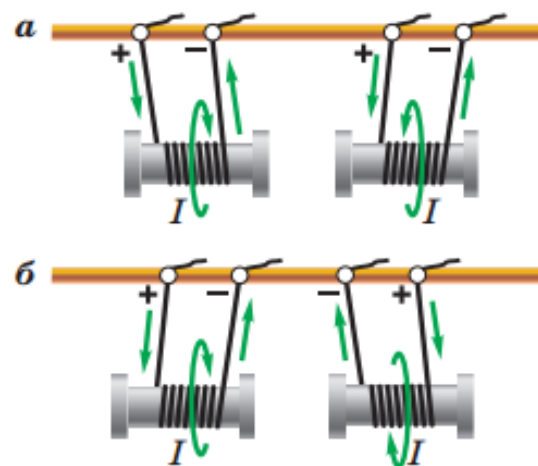


Рис. 17.6

- 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 , α , μ , g .
- Чему равны T , N , $F_{\text{тр}}$?

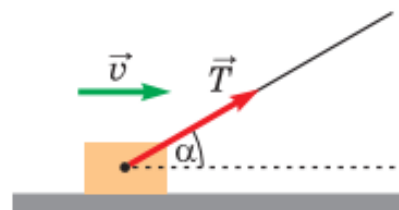


Рис. 9.9

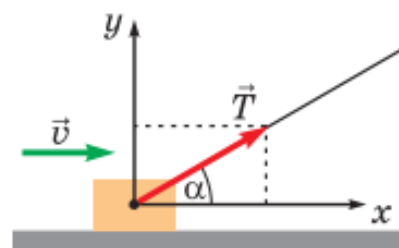


Рис. 9.10



просто
решение

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).

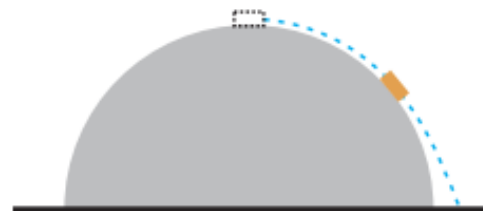


Рис. 19.10

- 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.
- 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.
- 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.

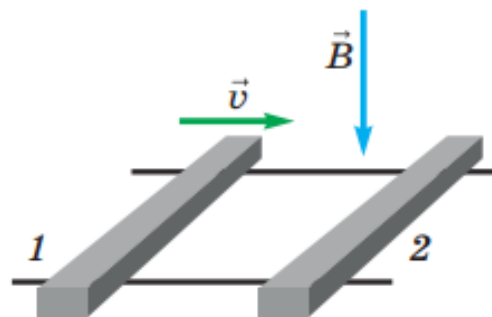


Рис. 19.5

- 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?

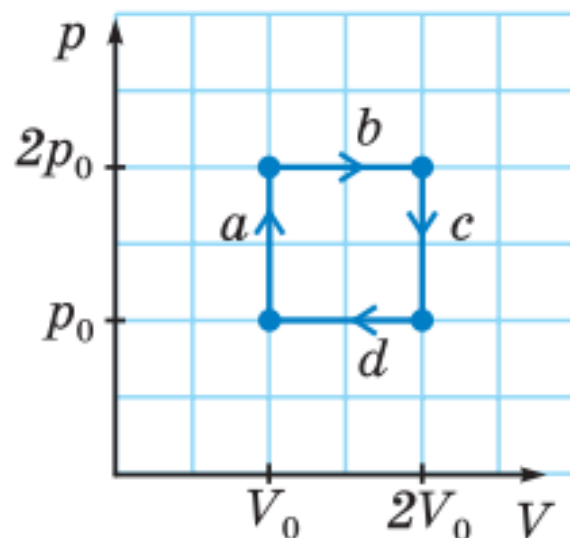


Рис. 33.3

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.

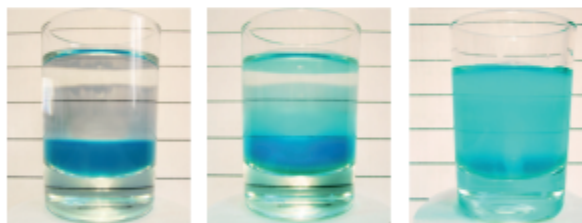
ЧТО МЫ УЗНАЛИ



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).

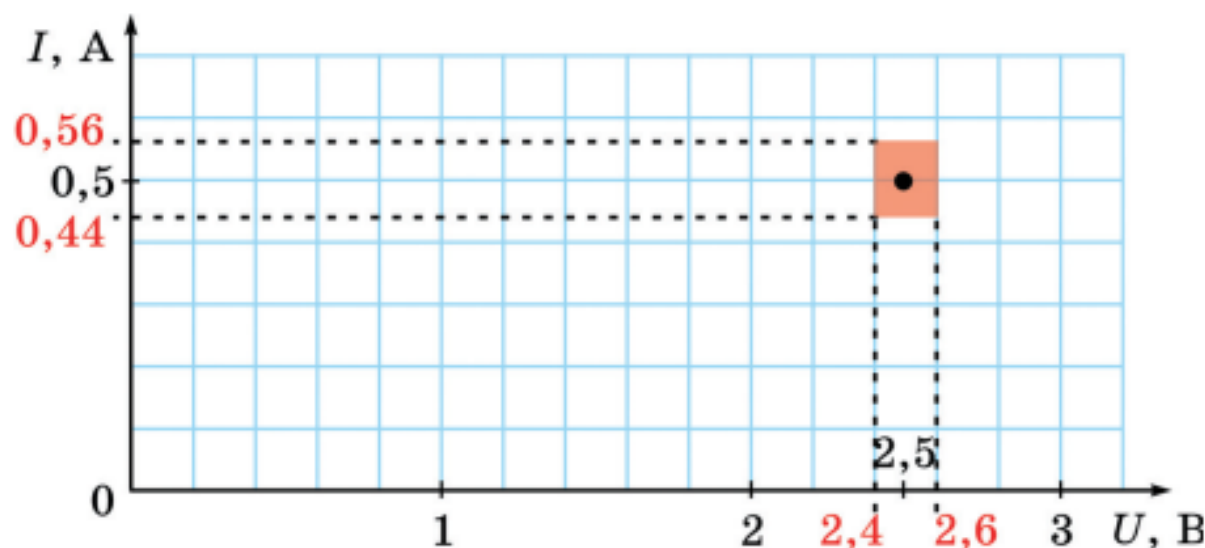


Рис. 3

- 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.



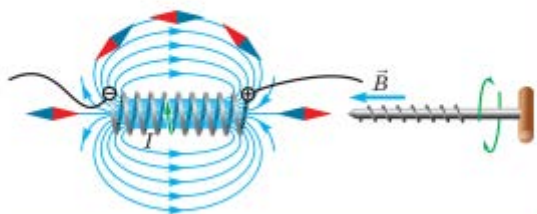
Рис. 3

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

Все необходимые теоретические положения

В учебнике для 9-го класса

МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ
К ЭКЗАМЕНУ



Закон сообщающихся сосудов

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

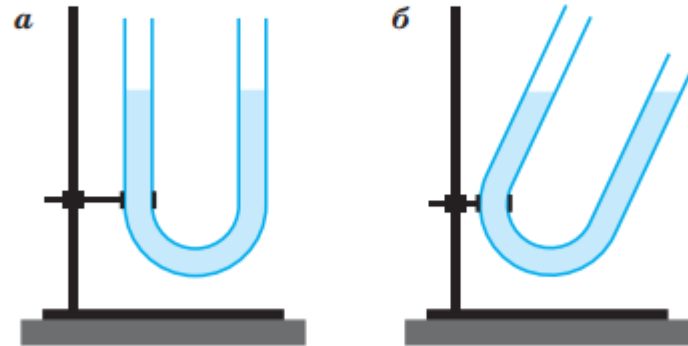


Рис. 6

? 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 PRO-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**

**Булатова Альбина Александровна:
bualbina@yandex.ru**

Спасибо за внимание!

До новых встреч!