

§ 35 ДАВЛЕНИЕ. ЕДИНИЦЫ ДАВЛЕНИЯ

По рыхлому снегу человек идёт с большим трудом, глубоко проваливаясь при каждом шаге. Но, надев лыжи, он может идти, почти не проваливаясь в него (рис. 89). Почему? На лыжах или без лыж человек действует на снег с одной и той же силой, равной своему весу. Однако действие этой силы в обоих случаях различно, потому что различна площадь поверхности, на которую давит человек с лыжами и без лыж. Площадь поверхности лыжи почти в 20 раз больше площади подошвы. Поэтому, стоя на лыжах, человек действует на каждый квадратный сантиметр площади поверхности снега с силой, в 20 раз меньшей, чем стоя на снегу без лыж.



Рис. 89. Различное действие силы

Ученик, прикалывая кнопками газету к доске, действует на каждую кнопку с одинаковой силой. Однако кнопка, имеющая более острый конец, легче входит в дерево.

Значит, результат действия силы зависит не только от её модуля, направления и точки приложения, но и от площади той поверхности, перпендикулярно которой она действует.

Этот вывод подтверждают опыты.

В углы небольшой доски вбивают гвозди. Сначала гвозди, вбитые в доску, устанавливают

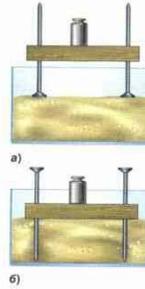


Рис. 90. Зависимость давления от площади опоры

на песке остриями вверх и кладут на доску гири (рис. 90, а). В этом случае шляпки гвоздей только незначительно вдавливаются в песок. Затем доску переворачивают и ставят гвозди на остриё (рис. 90, б). В этом случае площадь опоры меньше, и под действием той же силы гвозди значительно углубляются в песок.

От того, какая сила действует на каждую единицу площади поверхности, зависит результат действия этой силы.

В рассмотренных примерах силы действовали перпендикулярно поверхности тела. Вес человека был перпендикулярен поверхности снега; сила, действовавшая на кнопку, перпендикулярна поверхности доски.

Величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности, называется давлением.

Чтобы определить давление, надо силу, действующую перпендикулярно поверхности, разделить на площадь поверхности.

Обозначим величины, входящие в это выражение: давление —  $p$ , сила, действующая на поверхность, —  $F$  и площадь поверхности —  $S$ . Тогда получим формулу

$$p = \frac{F}{S}$$

Понятно, что большая по значению сила, действующая на ту же площадь, будет производить большее давление.

За единицу давления принимается такое давление, которое производит сила в 1 Н, действующая на поверхность площадью 1 м<sup>2</sup> перпендикулярно этой поверхности.

Единица давления — ньютон на квадратный метр ( $1 \frac{Н}{м^2}$ ). В честь французского учёного

давление =  
= сила / площадь

$$p = \frac{F}{S}$$

- Прочитайте первый абзац. Почему на лыжах удобнее пробираться по рыхлому снегу?

- Найдите предложение, в котором говорится о том, как действие силы зависит от площади, на которую эта сила действует. Прочитайте об этой зависимости.

- Найдите и прочитайте предложение, в котором говорится о зависимости давления от силы давления.

- Почему авторы учебника сами не сделали такую схему, а привели различные примеры?



Зависимость давления от физических величин вписывается в схему. И данная схема используется для разбора текста «Способы уменьшения и увеличения давления» § 36.

Правильное определение зависимости физических величин друг от друга, дает возможность учащимся ориентироваться в заданиях ОГЭ.

- 11) Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой, длительное время хранился при комнатной температуре, а затем был переставлен в холодильник. Как изменится скорость движения молекул водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость движения молекул пара	Относительная влажность воздуха

- 19) Вода, замерзая, может разрывать горные породы, потому что

- 1) температура замерзания воды зависит от давления, а в горных породах оно достигает 2500 атм.
- 2) с повышением внешнего давления до 2200 атмосфер температура замерзания падает.
- 3) объём вещества увеличивается и создаёт огромное внешнее давление.
- 4) при замерзании под давлением наблюдается явление режания льда.

Ответ:

- 20) Выберите верное утверждение, соответствующее содержанию текста.

- 1) Под режанием льда понимают процесс таяния льда под давлением и восстановление льда после снятия давления.
- 2) Катание на коньках возможно за счёт изменения температуры плавления льда под действием внешнего давления.
- 3) При давлении 7640 атмосфер объём льда при замерзании увеличивается в 1,5 раза.
- 4) Чем выше внешнее давление, тем ниже температура таяния льда.

Ответ:

### Прием «Текст→план решения»

Одной из составляющих физического образования является усвоение алгоритмов (планов) действий. Иногда в учебнике процесс решения задач представлен образцом выполнения примерного задания. Важно научить учащихся 7 класса правильно понимать и использовать эти образцы для составления планов и алгоритмов при решении аналогичных заданий.

### Физика, 7 класс. Тема «Давление. Единицы давления» § 35

**Задание:** составить план решения задачи.

- Как вы думаете, что в первую очередь надо сделать, когда учитель предлагает решить задачу? (прочитать текст задачи)

- Какой следующий шаг? (записать условие)

- Все ли величины измеряются в единицах, выраженных в системе СИ? (надо перевести)

- Далее находим формулу для нахождения давления. Хватает ли данных для конечного результата?

- Значит, вспоминаем формулу для нахождения силы давления (веса).

- Находим вес, а затем искомую величину (давление).

- Просмотрите задачи *упражнения 14 № 2, 3, 4*. Назовите номера, в которых можно воспользоваться нашей пошаговой

последовательностью.

- Сделайте вывод. Уточните составленный план.

*В процессе работы может получиться такой план:*

1. Прочитать условие задачи.
2. Записать краткое условие задачи (Дано).
3. Если необходимо, перевести единицы измерения в систему СИ.
4. Записать формулу для нахождения искомой величины.
5. Проверить, хватает ли данных для ее нахождения.
6. Если нет, то найти и записать формулу для нахождения недостающей величины.
7. Подставить числовые значения и получить ответ.

### Прием «Текст→таблица»

*Пример.* Рассчитать давление, производимое на пол мальчиком, масса которого 45 кг, а площадь подошв его ботинок, соприкасающихся с полом, равна 300 см<sup>2</sup>.

Запишем условие задачи и решим её.

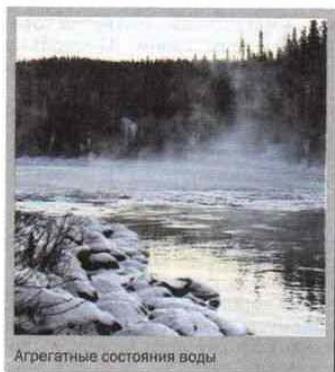
Дано:	СИ	Решение:
$m = 45 \text{ кг}$	0,03 м <sup>2</sup>	$p = \frac{F}{S},$
$S = 300 \text{ см}^2$		$F = P,$
$p = ?$		$P = gm,$
$P = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 45 \text{ кг} \approx 450 \text{ Н},$		
$p = \frac{450 \text{ Н}}{0,03 \text{ м}^2} = 15 \text{ 000 Па} = 15 \text{ кПа}.$		
Ответ: $p = 15 \text{ кПа}.$		

В учебнике физики, к сожалению, мало возможностей для представления смешанной тексто-символьной информации в виде таблицы, более удобной для усвоения материала.

### Физика, 7 класс. Тема «Агрегатные состояния вещества» §§ 12, 13

**Задание:** используя текст учебника, составить таблицу, иллюстрирующую зависимость свойств вещества от характера движения и расположения частиц в нем.

#### § 12 АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА



Агрегатные состояния воды

В природе вещества встречаются в трёх агрегатных состояниях: в твёрдом, жидком и газообразном.

В различных состояниях вещества обладают разными свойствами. Большинство окружающих нас тел состоят из твёрдых веществ. Это дома, машины, инструменты и др. Форму твёрдого тела можно изменить, но для этого необходимо потрудиться. Например, чтобы согнуть гвоздь, нужно приложить довольно большое усилие.

В обычных условиях трудно сжать или растянуть твёрдое тело. Так, руками невозможно ра-

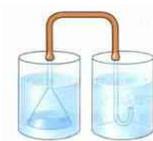


Рис. 30. Обнаружение воздуха в окружающем пространстве

Эти и многие другие примеры и опыты подтверждают, что в окружающем пространстве имеется воздух.

Газы в отличие от жидкостей легко изменяют свой объём. Когда мы сжимаем теннисный мячик, то тем самым меняем объём воздуха, наполняющего мяч. Газ, помещённый в закрытый сосуд, занимает весь его целиком. Нельзя газом заполнить половину бутылки так, как это можно сделать жидкостью.

Газы не имеют собственной формы и постоянного объёма. Они принимают форму сосуда и полностью заполняют предоставленный им объём.

Одно и то же вещество может находиться в различных агрегатных состояниях. Например, вода может находиться в твёрдом (лёд), жидком (вода) и газообразном (водяной пар) состояниях. В хорошо знакомом вам градуснике ртуть — это жидкость. Над поверхностью ртути находятся её пары, а при температуре  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$  она превращается в твёрдое тело, поэтому ртутные термометры в тех случаях, где температура бывает ниже  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не применяются.

Учёные установили, что некоторые вещества, имеющиеся на Земле, встречаются и на других планетах нашей Солнечной системы<sup>1</sup>. Там они также находятся в твёрдом, жидком или газообразном состояниях. Например, на Марсе была обнаружена глина, богатая железом, а также вода в виде льда. На Юпитере водород, входящий в состав верхних слоёв атмосферы, находится в газообразном состоянии, а по мере погружения в недра планеты переходит в жидкое, а затем твёрдое состояние.



Рис. 28. Изменение формы жидкости

зорвать стальную проволоку или изогнуть рельс.

Для придания твёрдым телам нужной формы и объёма на заводах и фабриках их обрабатывают на специальных станках: токарных, строгальных, шлифовальных.

Твёрдое тело имеет собственную форму и объём.

В отличие от твёрдых тел жидкости легко меняют свою форму. Они принимают форму сосуда, в котором находятся.

Например, вода, наполняющая кувшин, имеет форму кувшина. Налитая же в стакан (бутылку), она принимает форму стакана (бутылки) (рис. 28). Но, изменяя форму, жидкость сохраняет свой объём.

В обычных условиях только маленькие капельки жидкости имеют свою форму — форму шара. Это, например, капли дождя или капли, на которые разбивается струя жидкости.

На свойствае жидкости легко изменить свою форму основано изготовление предметов из расплавленного стекла (рис. 29).

Жидкости легко меняют свою форму, но сохраняют объём.

Воздух, которым мы дышим, является газообразным веществом, или газом. Поскольку большинство газов бесцветны и прозрачны, то они невидимы.

Присутствие воздуха можно почувствовать, стоя у открытого окна движущегося поезда. Его наличие в окружающем пространстве можно ощутить при возникновении в комнате сквозняка, а также доказать с помощью простых опытов.

Если стакан перевернуть вверх дном и попытаться опустить его в воду, то вода в стакан не войдёт, поскольку он заполнен воздухом. Теперь опустим в воду воронку, которая соединена резиновым шлангом со стеклянной трубкой (рис. 30). Воздух из воронки начнёт выходить через эту трубочку.



Рис. 29. Выдувание вазы из жидкого стекла

#### § 13 РАЗЛИЧИЕ В МОЛЕКУЛЯРНОМ СТРОЕНИИ Твёрдых тел, жидкостей и газов

В предыдущем параграфе вы изучали свойства твёрдых тел, жидкостей и газов.

Объяснить свойства веществ можно, если знать их молекулярное строение.

Одно и то же вещество может находиться в различных состояниях.

Так, например, вода, замерзая, становится твёрдым телом (лёд), а при кипении обращается в газообразное состояние (пар). Это три состояния одного и того же вещества (воды) — жидкое, твёрдое и газообразное. А если все три состояния воды — это состояния одного и того же вещества, значит, и молекулы его не отличаются друг от друга. Отсюда можно сделать вывод, что различные свойства вещества во всех состояниях определяются тем, что его молекулы расположены иначе и движутся по-разному.

Если тв сжимается и объём его уменьшается, следовательно, в газах расстояние между молекулами намного больше размеров самих молекул. Поскольку в среднем расстояние между молекулами в десятки раз больше размера молекул, то они слабо притягиваются друг к другу.

Молекулы газа, двигаясь во всех направлениях, почти не притягиваются друг к другу и заполняют весь сосуд. Газы не имеют собственной формы и постоянного объёма.

Молекулы жидкости расположены близко друг к другу. Расстояние между каждыми двумя молекулами меньше размеров молекул, поэтому притяжение между ними становится значительным.

Молекулы жидкости не расходятся на большое расстояние, и жидкость в обычных условиях сохраняет свой объём, но не сохраняет форму.

- Прочитайте текст в учебнике.

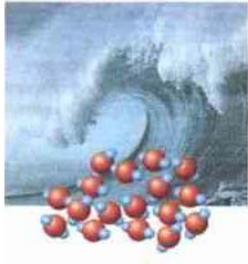
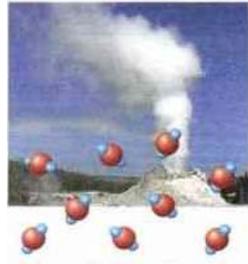
- Существует ли зависимость свойств вещества от характера движения и расположения частиц в нем?

- Сколько будет строк, столбцов в таблице?

- Как будут называться строки, столбцы?

- Где можно расположить иллюстрации в таблице?

*Вариант таблицы, полученной в процессе такой работы.*

	<b>твердое</b>	<b>жидкое</b>	<b>газообразное</b>
расположение частиц			
характер движения частиц	колеблются вокруг своей оси и не могут далеко переместиться от нее	скачками меняют свое местоположение	Двигаются во всех направлениях, почти не притягиваясь друг к другу
форма	сохраняют	не сохраняют	не сохраняют
объем	сохраняют	сохраняют	не сохраняют

*Вид таблицы может быть несколько другим, если наименования строк станут наименованиями столбцов.*

### **Послетекстовый этап**

Важным показателем адаптации ученика в изучаемом материале является его *умение конструировать вопросы*. Это позволяет сосредотачивать внимание на одном предмете и удерживать состояние концентрации в течении длительного времени. Ответы на вопросы обязательно должны быть в тексте.

Существует пять типов вопросов, которые я, в применении к физике, использую на послетекстовом этапе:

- **Простые вопросы**, которые предполагают ответ в виде какого-либо факта или простого воспроизведения информации.
- **Уточняющие вопросы** устанавливают обратную связь между собеседниками или между читателем и текстом.
- **Объясняющие вопросы** выявляют причинно-следственные связи.
- **Оценочные вопросы** «выводят» читателя на оценку явлений, фактов, событий.
- **Практические вопросы** устанавливают взаимосвязь между теорией и практическими ее приложениями.

## Прием «Конструирование вопросов»

### Физика, 7 класс из материала «Это любопытно...» «Энергия движущейся воды и ветра.»

**Задание:** составить по одному вопросу к каждому типу:

**Это любопытно...**

**Энергия движущейся воды и ветра. Гидравлические и ветряные двигатели**

Всякое тело, поднятое над Землей, обладает потенциальной энергией. Это в равной степени относится и к воде. Например, вода объемом  $1 \text{ м}^3$  на высоте  $50 \text{ м}$  обладает потенциальной энергией:

$$E_p = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1 \text{ м}^3 \cdot 50 \text{ м} = 500\,000 \text{ Дж} = 500 \text{ кДж.}$$

При падении воды с этой высоты совершится работа  $A = 500 \text{ кДж}$ . Но в природе сравнительно редко встречаются большие водопады. Чаще всего русла рек имеют небольшой уклон. В этих случаях для создания давления (напора), необходимого для работы гидравлических двигателей, приходится поднимать уровень воды в реке искусственно, при помощи плотин. За счёт энергии поднятой воды гидравлические двигатели могут совершать механическую работу.

Один из простейших и древнейших двигателей — водяное колесо. Наиболее совершенные гидравлические двигатели — водяные турбины. В таких турбинах вода отдаёт энергию колесу, приводя в движение лопасти турбины. Рабочее колесо турбины соединено с валом электрического генератора, дающего электрический ток.

Ветряные двигатели используют энергию движущегося воздуха — ветра. Энергию ветра иногда называют энергией «голубого угля».

Ветер представляет собой источник дешёвой энергии, но этот источник энергии обладает большим непостоянством, — в этом его неудобство.

Ветряные двигатели известны с древнейших времён. Современный довольно мощный ветряной двигатель изображён на рисунке 197. Движущиеся массы воздуха оказывают давление на наклонные плоскости крыльев ветряных двигателей и приводят их в движение. Вращательное движение крыльев при помощи системы передач передаётся механизмам, выполняющим какую-либо работу.

Экономически целесообразно использовать ветродвигательные установки там, где ветры дуют часто и сильно. Например, в Поволжье, на Алтае. Удобно их использовать и в отдалённых районах, куда трудно подвозить топливо, например в дальних или высокогорных экспедициях. Они, как и гидравли-



ские двигатели, имеют преимущества перед двигателями, в которых источником энергии служит топливо или радиоактивное вещество. Во-первых, водяные и воздушные двигатели, после того как они построены, уже не требуют затрат на топливо. Энергия, используемая в них, — энергия текущей воды и ветра — поставляется самой природой, возобновляется. Во-вторых, работа этих двигателей не сопровождается выделением вредных отходов: газов, образующихся при сгорании топлива или радиоактивных отходов, т. е. в водяных и ветряных двигателях используются экологически чистые источники энергии. В некоторых местах применяют ещё один вид экологически чистых двигателей, использующих энергию приливов и отливов воды в морях и океанах, причиной которых является сила всемирного тяготения.

**Примерные варианты вопросов:**

- 1. Простой вопрос:** Какой энергией обладает тело, поднятое над землей?
- 2. Уточняющий вопрос:** Если я правильно понял, то для создания давления, необходимого для работы гидравлических двигателей, надо поднимать уровень воды в реке с помощью плотин?
- 3. Объясняющий вопрос:** За счет чего гидравлические двигатели могут совершать механическую работу?
- 4. Оценочный вопрос:** Какую роль в охране окружающей среды играют ветряные и водяные двигатели?
- 5. Практический вопрос:** Как осуществляется работа ветряных двигателей?

## Прием «Восстанови текст».

### Физика, 7 класс. Тема «Механическая работа. Единицы работы» § 55.

**Цель:** сформировать умения целенаправленно читать текст, сравнивать заключённую в тексте информацию.

**Задание.**

Каждый учащийся получает предложения, которые надо расположить в правильном порядке. Затем все участники занятия общаются, рассказывая содержание своего отрывка, и восстанавливают логическую последовательность всего текста.

В обыденной жизни словом «работа» мы называем всякий полезный труд рабочего, инженера, учёного, учащегося.

Понятие *работы* в физике несколько иное. Это определённая физическая величина, а значит, её можно измерить. В физике изучают прежде всего **механическую работу**.

Рассмотрим примеры механической работы. Поезд движется под действием силы тяги электровоза, при этом совершается механическая работа. При выстреле из ружья сила давления пороховых газов совершает работу — перемещает пулю вдоль ствола, скорость пули при этом увеличивается.

Из этих примеров видно, что механическая работа совершается, когда тело движется под действием силы.

Механическая работа совершается и в том случае, когда сила, действуя на тело (например, сила трения), уменьшает скорость его движения. Железя передвинуть шкаф, мы с силой на него надавливаем, но если он при этом в движение не приходит, то механической работы мы не совершаем.

Можно представить себе случай, когда тело движется без участия сил (по инерции), в этом случае механическая работа также не совершается.

Итак, механическая работа совершается, только когда на тело действует сила и оно движется.



Совершение работы электровозом

Нетрудно понять, что чем большая сила действует на тело и чем длиннее путь, который проходит тело под действием этой силы, тем большая совершается работа.

Механическая работа прямо пропорциональна приложенной силе и прямо пропорциональна пройденному пути.

работа =  
= сила × путь

$$A = Fs,$$

где  $A$  — работа,  $F$  — сила и  $s$  — пройденный путь.

За единицу работы принимают работу, совершаемую силой 1 Н, на пути, равном 1 м.

Единица работы — джоуль (Дж) названа в честь английского учёного Джоуля. Таким образом,

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Используются также и килоджоули (кДж).

$$1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж};$$

$$1 \text{ Дж} = 0,001 \text{ кДж}.$$

Формула  $A = Fs$  применима в том случае, когда сила  $F$  постоянна и совпадает с направлением движения тела.

Если направление силы совпадает с направлением движения тела, то данная сила совершает **положительную работу**.

Если же движение тела происходит в направлении, противоположном направлению приложенной силы, например силы трения скольжения, то данная сила совершает **отрицательную работу**.

$$A = -F_{\text{тр}}s.$$

Если направление силы, действующей на тело, перпендикулярно направлению движения,

**Примерные предложения:**

1. Работа ( $A$ ) может быть положительной, отрицательной и равной нулю.
2. Она выражается в килоджоулях (кДж) и джоулях (Дж).
3. Когда направление силы, приложенной к телу, перпендикулярно направлению его движения, то  $A=0$ .
4. Понятие работы в физике отличается от того, которое мы употребляем в быту.
5. За единицу работы принимают работу, совершенную силой 1 Н на пути 1 м.
6. Формула работы  $A=F \cdot S$  применяется, если сила постоянна и ее направление совпадает с направлением перемещения тела.
7. Такая же формула, но со знаком «минус», используется в случае, если направление силы противоположно движению тела.
8. Механическая работа прямо пропорциональна приложенной силе и пройденному пути.
9. Работа равна нулю, если тело движется по инерции или под действием приложенной силы не сдвигается.

**Примерные ответы:** 4,8,6,7,1,3,9,5,2 или 4,8,6,5,2,7,1,9,3