Природа с красоты своей
Покрова снять не позволяет,
И ты машинами не выудишь у ней,
Чего твой дух не угадает.
И.В. Гете

- Не грусти, - сказала Алиса. – Рано или поздно все станет понятно, все станет на свои места и выстроится в единую красивую схему, как кружева. Станет понятно, зачем все было нужно, потому что все будет правильно.
Льюис Кэрролл «Алиса в стране чудес»

Наша Таня громко плачет:
Уронила в речку мячик.
– Тише, Танечка, не плачь:
Не утонет в речке мяч.
А. Л. Барто

Примерные планы по физике для 7 - го класса (часть 2)

Оглавление

1. Гидростатическое давление.....3-12

2. Атмосферное давление…….12-23

3. Закон Архимеда.....23-41

4. Гидродинамика…… ……..41-45

5. Закон сохранения импульса……...45-50

6. Работа и мощность в механике……..51-82

7. Кинетическая и потенциальная энергия……82-69

8. Закон сохранения энергии……..69-73

9. Литература……..74

Уроки, задачи, вопросы, творческие домашние задания.
Анатолий Найдин

г. Новокузнецк
2014 г

Исследовать – это, значит, видеть то, чего видят все, и думать так, как не думает никто.

В. Бекеликс

Урок 35/1. ЗАКОН ПАСКАЛЯ. ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ.

Почему на высохшей грязи появляются трещины?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о передаче давления жидкостями и газами. Познакомить учащихся с законом Паскаля и со способом расчета давления неподвижной жидкости на дно и стенки сосуда.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: шар Паскаля, стеклянная трубка с резиновой пленкой, сосуд с жидкостью, прибор для демонстрации “гидростатического парадокса”.

ПЛАН УРОКА:

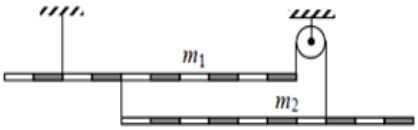
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

I. Работа над ошибками, допущенными при выполнении контрольной работы.

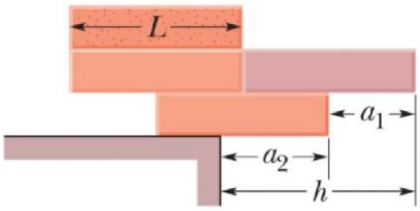
II. *Опрос фундаментальный:* 1. Рычаг и условие его равновесия. 2. Простые механизмы.

Задачи:

1. Бревно постоянного сечения массой 10 кг лежит на земле. Какую минимальную силу нужно приложить к одному его концу, чтобы приподнять?
2. При помощи кусачек перекусывают проволоку. Рука сжимает кусачки силой 90 Н. Расстояние от оси вращения кусачек до проволоки 3 см, а до точки приложения силы руки 18 см. Определите силу, действующую на проволоку.
3. Чтобы узнать массу линейки, на один из ее концов подвесили груз массой 250 г и начали выдвигать этот конец за край стола. Линейка находилась в равновесии до тех пор, пока ее не выдвинули на четверть длины. Чему равна масса линейки?



4. Система, состоящая из двух однородных стержней разной плотности, находится в равновесии. Масса верхнего стержня 4.2 кг. Трение пренебрежимо мало. Определите, при какой массе m_2 нижнего стержня возможно такое равновесие.
5. Четыре одинаковых однородных кирпича длиной L уложены друг на друга, как показано на рисунке. Каким образом надо подобрать длины a_1 и a_2,



чтобы h было максимальным? Определите максимальное значение h.

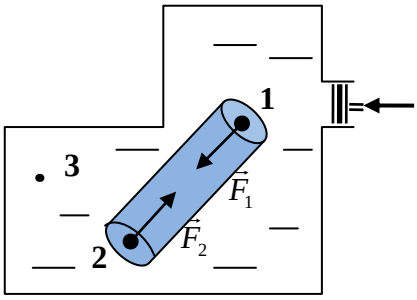
6. Два ученика на субботнике переносят бревно массой 50 кг и длинной 10 м. Один из них подставил плечо под край бревна, другой – на расстоянии 2 м от другого края. Какой из учеников прикладывает большее усилие?

Вопросы:

1. Почему, когда не удается открутить винт рукой, прибегают к помощи отвертки?
2. Почему длинный стержень легче держать в горизонтальном положении за его середину, чем за один из его концов?
3. Почему дверную ручку укрепляют не на середине двери, а у края?
4. У швабры определили положение центра тяжести и распилили её в этом месте на две части. Чья масса больше – «щетки с ручкой» или «палки»?
5. Индейская стрела имела оперение на хвосте, стрела римского война была лишена оперения, но имела металлический наконечник. Почему их полет был устойчив?
6. На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы 10 Н и 4 Н. С какой силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.
7. На одном колесе не уедешь (бенгальская пословица). Почему?
8. Бревно положили одним концом на одни весы, а другим концом – на другие. Первые весы показали 200 кг, а вторые – 100 кг. Сколько весит бревно? Где находится его центр тяжести?
9. Почему обычный воздушный шарик с гелием летит так, что часть, через которую мы надуваем шарик, всегда внизу?
10. Что позволяет семенам, например, одуванчика преодолевать большие расстояния воздушным путем?
11. Почему комель поваленного дерева подпрыгивает? В какую сторону?
12. Муравей решил утащить к муравейнику соломинку. Как ему следует поступить, если сила, с которой он может тащить соломинку несколько меньше максимальной силы трения покоя?
13. Когда палку держат в руках за концы, то ее трудно переломить. Если же середину палки положить на подставку, то переломить палку легче. Объясните, почему?

III. В отличие от твердых тел отдельные слои и мелкие частицы жидкости и газа могут свободно перемешаться относительно друг друга по всем направлениям. Например, если подуть вдоль поверхности воды, то верхние слои воды придут в движение относительно нижних слоев. Аналогично, если наклонить стакан с водой. Подвижностью частиц газа и жидкости объясняется, что давление, производимое на них, передается не только в направлении действия силы, как в твердых телах, а в каждую точку жидкости или газа. Обоснование: мысленный эксперимент с газом в цилиндре под поршнем, который быстро сжимают. Давление сначала возрастает только под поршнем,

как и концентрация, однако вследствие подвижности частиц давление быстро выравнивается, (процесс распространяется со скоростью звука в среде) и становится в каждой точке больше первоначального.



Во всех точках внутри жидкости - это давление одинаково (мысленный опыт с выделенным внутри жидкости цилиндром): $F_1 = F_2$, $p_1S = p_2S$, $p_1 = p_2$.

Давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости или газа (закон Паскаля). Демонстрация с шаром Паскаля (давление жидкости во все стороны одинаково).

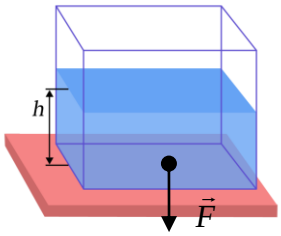
На жидкости и газы, как и на все тела на Земле, действует сила тяжести. Поэтому каждый слой жидкости, налитой в сосуд, своим весом создает давление на другие слои, которое по закону Паскаля передается по всем направлениям. Опыты со стеклянной трубкой, заполненной водой, на конце которой резиновая пленка.

Опыт 1. Наливаем воду в трубку и наблюдаем в проекции за растяжение пленки. Давление жидкости увеличивается с глубиной.

Опыт 2. Трубку опускаем в широкий сосуд с водой, и пленка прогибается внутрь. При доливании воды в трубку и равенстве уровней жидкости прогиб пленки исчезает. Почему?

Опыт 3. В полиэтиленовый пакет наливаем подкрашенную воду, погружаем его в аквариум (банку), чтобы уровни жидкостей совпадали. Если нажать на стенку пакета в каком-либо месте, то вмятина сохраняется. Почему? Если пакет погружать глубже, то подкрашенная жидкость (вода) в пакете поднимается вверх. Почему?

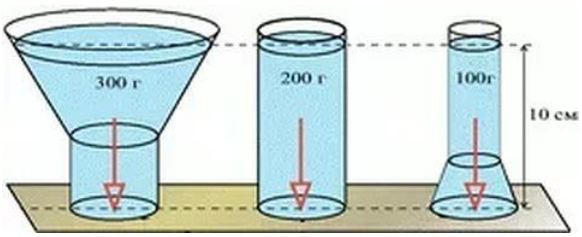
Внутри жидкости существует давление и на одном и том же уровне оно одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается.



Как рассчитать давление жидкости на дно и стенки сосуда? Расчет произведем для сосуда, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда: $F=P=N=F_T=mg;\ m=\rho\cdot V;\ V=S\cdot h;$ $F=\rho\cdot S\cdot h\cdot g.$

$p=\frac{F}{S}=\rho\cdot g\cdot h$ **- гидростатическое давление** (давление неподвижной жидкости).

Давление жидкости на дно сосуда зависит только от плотности и высоты столба жидкости (гидростатический парадокс). В опыте Паскаля трубка высотой около 10 м была вставлена в бочку и заполнена водой. Почему бочку разорвало? Если сила тяжести создает внутри покоящейся жидкости давление, зависящее от глубины погружения, то приложенные внешние (поверхностные) силы увеличивают давление в каждой точке жидкости на одну и ту же величину.



Сила давления жидкости на дно сосуда может быть больше или меньше веса жидкости (демонстрация).

Демонстрация истечения жидкостей из отверстий, расположенных на разных уровнях в вертикальном сосуде.

IV. *Задачи:*

1. В цистерне, заполненной нефтью, на глубине 4 м поставлен кран, площадь которого 30 см^2. С какой силой нефть давит на кран?
2. На какой глубине плывёт подводная лодка, если на люк площадью 3000 см^2 вода давит с силой 618 кН? Плотность морской воды 1030 кг/м^3.
3. Коробок в форме куба заполнен водой. Определить давление воды на дно коробка, если масса воды в нем равна 64 г.

Вопросы:

1. В одну мензурку налили воду, а в другую опустили пружину той же массы. В чем отличие ситуаций?
2. Твердые тела состоят из отдельных частичек. Почему же закон Паскаля к ним не применим?
3. Пролитая на стол вода растекается быстрее, чем пролитое касторовое масло. Почему?
4. Почему пуля (ядро) может срикошетить от поверхности водоема?
5. Почему при большой скорости автомобиля на дороге, покрытой слоем воды, шина не успевает продавить водную пленку, и он может полностью потерять контакт с дорогой?
6. Почему пустой бумажный мешок, надутый воздухом, с треском разрывается, если ударить его рукой или обо что-либо твердое?
7. Почему при движении по мягкому грунту или снегу из шин автомобиля выпускают некоторое количество воздуха?
8. В каком случае сила, с которой жидкость давит на дно сосуда, не равна ее весу (гидростатический парадокс)?
9. Человек может лежать на автомобильной камере, наполненной воздухом. Однако если тот же человек встанет на камеру, то она может лопнуть. Почему?
10. Если вы когда-нибудь прыгали в нее с вышки или тарзанки, забыв в полете сгруппироваться, то прекрасно знаете, насколько может быть больно удариться о воду. Почему?
11. Почему у сыра круглые дыры?
12. Почему стенки бумажного пакета с молоком выпуклые?
13. Зачем трубы для подачи воды на большую высоту делают из прочного материала и с толстыми стенками?

14. Объясните технику выдувания стекла с точки зрения физики.

V. §§ 37-38. Упр. 22, 23.

1. Как “работает” плотницкий уровень?
2. К.Э. Циолковский утверждал, что если в кружку с соленой водой опустить яйцо (плотности яйца и соленой воды должны быть одинаковы) и сильно ударить ею по поверхности стола, то яйцо не разобьется. Почему?
3. Известно, что вода при нагревании расширяется. Как изменяется давление воды на дно сосуда при нагревании, если считать, что сосуд при нагревании не расширяется? Как изменится ответ, если сосуд при нагревании расширяется?
4. Выясните, как увеличивается давление с увеличением высоты столба песка?
5. У картонного цилиндра небольшого радиуса (патрон от рулона туалетной бумаги) заклейте одно из отверстий кусочком туалетной бумаги и заполните его солью. Почему бумага не разрывается, если очень сильно давить пальцем на соль?

В задачах тех ищи удачи.

Где получить рискуешь сдачи!

Пит Хейн

Урок 36/2.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Почему автомобилисты часто увеличивают свою скорость, когда подъезжают к луже?

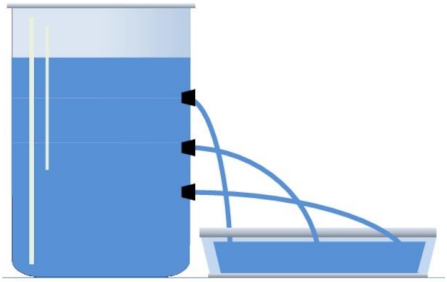
ЦЕЛЬ УРОКА: Научить учеников производить расчет на дно и стенки сосуда давления жидкости.

ТИП УРОКА: решение задач.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрокалькулятор.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Решение задач
4. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Закон Паскаля. 2. Расчет давления жидкости на дно и стенки сосуда.

Задачи:

1. Определите давление столба ртути высотой 0,76 м.
2. Сможет ли человек открыть люк подводной лодки на глубине 100 м, если площадь люка 0,2 м^2?
3. В цистерне, заполненной машинным маслом, имеется кран, перекрывающий отверстие площадью 15 см^2. На какой глубине от поверхности расположен этот кран, если масло давит на него с силой 26 Н?
4. Ширина шлюза 10 м. Шлюз заполнен водой на глубину 5 м. С какой силой давит вода на ворота шлюза?

Вопросы:

1. Во время ледохода образуются заторы. Для их устранения лед взрывают. Почему взрывчатое вещество кладут не на поверхность льда, а в воду под лед?

2. В стакане сильно размешали чай. Где давление жидкости на дно больше?
3. Почему так трудно открыть люк подводной лодки?
4. Почему торпеды нельзя использовать на большой глубине?
5. Для подводных лодок устанавливается глубина, ниже которой они не должны опускаться. Чем объясняется существование такого предела?
6. Противолодочный корабль сбрасывает мины, которые взрываются на заданной глубине. Каков принцип положен в основу взрывного устройства такой мины?
7. Если у вас плохо вытекает вода из ванны, то вы плотно вставьте в сливное отверстие ванны длинную металлическую или пластмассовую трубку, заполните эту трубку водой, и она моментально протечет. Почему?
8. Почему вода из ванны вытекает быстрее, если в нее погружается человек?
9. Изменится ли давление жидкости на дно сосуда, если перенести сосуд из теплой комнаты в холодную комнату?
10. Почему взрыв снаряда под водой губителен для живущих в воде организмов?
11. Почему мыльный пузырь имеет форму шара?
12. Если из мелкокалиберной винтовки выстрелить в вареное яйцо, в нем образуется отверстие. Если же выстрелить в сырое яйцо, то оно разлетается вдребезги. Объясните явление.
13. Если пустую бутылку поставить на землю и ударить сверху вниз по горлышку деревянным молотком, то она не разобьется. Каким будет результат опыта, если бутылку предварительно заполнить водой?
14. Как изменяется давление воды на дно сосуда при нагревании?
15. В крышку бочки, наполненной доверху водой, была вставлена высокая трубка. Когда трубку наполнили водой, бочка разорвалась. Почему небольшое количество воды, налитое в трубку, разорвало бочку?
16. Можно ли дышать с помощью трубки под водой на глубине одного - двух метров? Для того чтобы человек мог дышать, разница давлений внутри легких и снаружи должна быть около 0,1 атм.
17. Почему вертикальное положение для змеи смертельно опасно?

III. *Задачи:*

1. В цилиндрический сосуд налита ртуть, вода и керосин. Определите общее давление, которое оказывают жидкости на дно сосуда, если объемы всех жидкостей равны, а верхний уровень керосина находится на высоте 12 см от дна сосуда?
2. Сосуд в форме куба с ребром α = 36 см заполнен водой и керосином. Масса воды равна массе керосина. Определите давление жидкости на дно сосуда.

IV. Задачи для повторения №№ 55 – 57.

1. Постройте график вытеснения воды из самовара, отложив по оси абсцисс номер наполненного стакана, а по оси ординат - время его наполнения.
2. Из небольшого отверстия в боковой стенке сосуда вытекает струя воды. Что произойдет с вытекающей из сосуда струей воды, если сосуд начнет свободно падать? Сопротивлением воздуха пренебречь.
3. Исследуйте зависимость давления внутри жидкости от ее плотности и глубины.

Этот новый механический прибор позволяет понять, почему жидкости имеют вес, соответствующий высоте их стояния.

Блез Паскаль

Урок 37/5

СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ

«Если где-то прибыло, значит где-то убыло!»

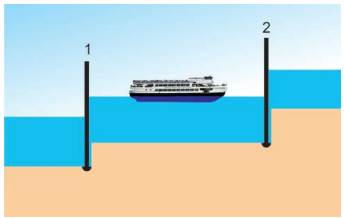
ЦЕЛЬ УРОКА: Систематизировать знания учащихся о сообщающихся сосудах и рассмотреть их практические применения.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: две стеклянных трубки одинакового диаметра, резиновая трубка, зажим, сообщающиеся сосуды разной формы, модель фонтана.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Задачи:*

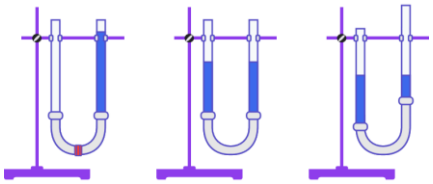
1. Плоскодонная баржа получила пробоину в дне площадью сечения 200 см^2. С какой силой нужно давить на пластырь, которым закрывают отверстие, чтобы сдержать напор воды на глубине 1,8 м?
2. В цилиндрический сосуд, площадь которого равна 20 см^2, налили 1 литр воды. Каким будет давление воды на стенки сосуда на высоте 10 см от дна?
3. В сосуд с водой погружен куб, длина ребра которого 5 см. Уровень воды над кубиком 10 см. Определите давление воды на верхнюю и нижнюю грани, покажите на рисунке стрелкой направление силы давления на обе грани.

Вопросы:

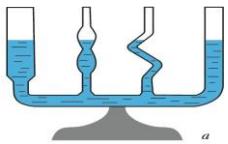
1. Почему горошина, попавшая в постель принцессы, могла вызвать у нее столь неприятные ощущения?
2. Почему вода из самовара вытекает сначала быстро, а затем все медленнее и медленнее?
3. В цилиндрические стаканы налиты до одного уровня вода и керосин. Силы давления на дно оказались одинаковы. Возможно ли это?
4. Гидростатический парадокс – о чем это?
5. Сосуд с жидкостью наклонили. Одинаковое ли давление оказывает после этого жидкость в точках на боковых стенках, лежащих на одной

горизонтальном уровне?

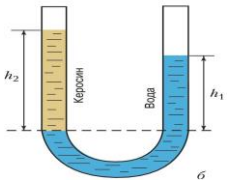
6. Почему ведра обычно делают в виде усеченного конуса?
7. Почему водолазу в легком скафандре необходимо подавать воздух под давлением, равным давлению воды на глубине, на которой он находится?
8. Почему на больших глубинах резко уменьшается сила тяги реактивного двигателя торпеды?
9. Почему пловец, нырнувший на большую глубину, испытывает боль в ушах?
10. Цилиндрические сосуды разного сечения уравновешены на весах. Нарушится ли равновесие весов, если в сосуды налить воды столько, что поверхность ее установится на одинаковом уровне от дна сосуда? Одинаково ли будет давление на дно сосудов?



III. Демонстрация двух сосудов с водой, соединенных между собой резиновой трубкой с зажимом. Что произойдет, если зажим убрать (**сообщающиеся сосуды – сосуды, которые могут обмениваться жидкостью друг с другом**)? Выравнивание уровней жидкости в сосудах, если заполнено только одно колено; если одно из колен поднимается; опускается; наклоняется и т.д. **В сообщающихся сосудах любой формы поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне при условии, что давление воздуха над жидкостью одинаково** (демонстрация с сообщающимися сосудами разной формы). Почему малый вес воды в тонкой трубке уравновешивает больший вес воды в толстой трубке? А если давление над поверхностью жидкости в сообщающихся сосудах не одинаково (демонстрация)? Почему уровни жидкости в обоих сосудах выравниваются? А если в сосудах находятся несмешивающиеся жидкости разной плотности? Расчеты у доски: $p_1 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1$, $p_2 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$, $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$.

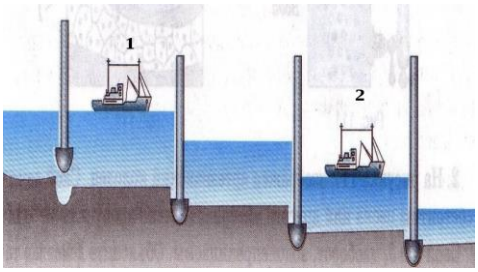


При равенстве давлений высота столба жидкости с большей плотностью будет меньше высоты столба жидкости с меньшей плотностью.



Применения сообщающихся сосудов: шлюзы, водопровод, фонтан, измерители плотности, жидкостные манометры, определители уровня жидкости, домкраты.

Смотри, как облаком живым
Фонтан, сияющий клубится;
Как пламенеет, как дробится
Его на солнце влажный дым.
Лучом поднявшись к небу, он
Коснулся высоты заветной –
И снова пылью огнецветной
Ниспасть на землю осуждён.



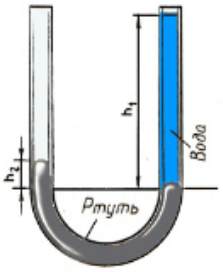
Ф.И. Тютчев. Фонтан.

Принцип действия уровня (демонстрация с полипропиленовой трубкой и пузырьком воздуха в ней). Демонстрация принципа действия фонтана.

Хорошо было бы, если бы мудрость была такого свойства, чтобы могла переливаться из того человека, который полон ею, в того, в котором её нет, как вода переливается из одного сосуда в другой до тех пор, пока оба будут равны.

Л. Толстой

IV. *Задачи:*



1. В сообщающихся сосудах находится ртуть и вода. Высота столба воды в правом колене 68 см. Насколько уровень ртути в левом колене выше уровня ртути в правом колене? Какой высоты столб керосина следует налить в левое колено, чтобы ртуть установилась на одинаковом уровне?
2. В широкий сосуд с водой вертикально установлена длинная трубка, площадь поперечного сечения которой 2 см^2. Нижний конец трубки находится на 10 см ниже уровня воды. Какую максимальную массу масла можно налить в трубку, чтобы масло не выливалась из неё через нижнее отверстие? Плотность воды 1000 кг/м^3, плотность масла 800 кг/м^3.
3. В сообщающиеся сосуды с ртутью долили: в один сосуд столб масла высотой 30 см, в другой сосуд столб воды высотой 20,2 см. Определить разность уровней ртути в сосудах.
4. В одинаковых сообщающихся цилиндрических сосудах с вертикальными стенками одинаковой высоты находится вода, причём её уровень расположен на 10 см ниже верхнего края сосудов. При доливании в один из сосудов масла объёмом 12 см^3, он оказался заполненным маслом до самого края. Определите площадь поперечного сечения сосуда.

Отдавайте своей мечте хотя бы час Вашего времени, но каждый день. Ежедневная работа - залог Вашего успеха! Дональд Трамп (президент США, миллиардер)

Вопросы:

1. Как при помощи сообщающихся сосудов проверить, горизонтально ли нанесена филенка?
2. Каким образом проводница узнает в поезде об уровне воды в котле?
3. Почему большая часть сельскохозяйственных угодий на побережье Голландии огорожена от океана дамбой?
4. Объясните принцип действия водопровода, "сработанного" еще рабами Рима.
5. В каких случаях «нарушается» закон сообщающихся сосудов?
6. Уровень воды в Черном море немного выше, чем в Мраморном море. Вода же в Мраморном море более соленая, чем в Черном море. Какие последствия этого должны наблюдаться в проливе Босфор, соединяющем оба моря?
7. Почему уровень океана может изменяться в данном месте из-за изменения солености воды или нагрева?
8. Каким образом сообщающиеся сосуды можно использовать в качестве

измерителя плотности?

V. § 39. Упр. 24.

1. Определите плотность жидкости, не смешивающейся с водой, с использованием сообщающихся сосудов.
2. Изготовить модель водопровода.
3. Почему труба сливной раковины присоединяется к вертикальной канализационной трубе посредством сифонной трубки, а не прямо?
4. Придумайте конструкцию и изготовьте модель фонтана, напор воды в котором оставался бы постоянным; напор воды, в котором можно было бы по желанию менять в определенных пределах.
5. Изготовить действующую модель фонтана и объяснить принцип его действия.
6. Докажите, что на тонкие трубки (капилляры) не распространяется закон сообщающихся сосудов.
7. В U-образном сообщающейся сосуде находится вода и масло. Постройте график зависимости высоты уровня масла от высоты уровня воды относительно нижнего уровня масла и постройте график этой зависимости. По полученным данным определите плотность масла.

«- Вы знаете, Зося, - сказал он, наконец, — на каждого человека, даже партийного, давит атмосферный столб весом в двести четырнадцать кило. Вы этого не замечали?».

«Золотой теленок» И. Ильф, Е. Петров

Урок 38/4

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Почему напиток поднимается вверх, когда его «втягивают» через трубочку?

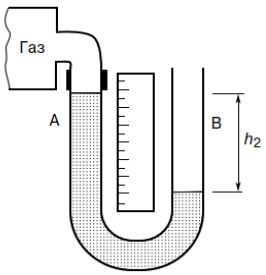
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об атмосферном давлении и явлениях, подтверждающих его существование. Познакомить учеников со способами измерения атмосферного давления.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: насос вакуумный, сосуд с водой, цилиндр стеклянный с поршнем, стеклянная трубка с пробкой и зажимом, шар для взвешивания воздуха, весы, трехлитровая банка с герметизированной крышкой и согнутой под прямым углом стеклянной трубкой, трубка Бурдо, барометр-анероид.

ПЛАН УРОКА:

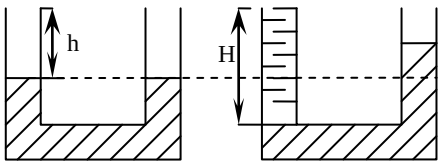
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Сообщающиеся сосуды. 2. Применения сообщающихся сосудов.

Задачи:

1. Для водоснабжения посёлка построена водонапорная башня. Перепад высот от верхнего уровня воды в башне до уровня залегания водопроводных труб (нулевой уровень) 14 м. Под каким давлением вытекает вода из крана, находящегося на высоте 8 м от нулевого уровня?



2. Концы *U*-образной трубки на h = 30 см выше уровня воды в ней. Левую трубку целиком заполнили керосином. Определить высоту Н столба керосина в трубке.
3. В сообщающихся сосудах правое и левое колено состоят из одинаковых трубок. Трубки частично заполнены водой. Насколько повысится уровень воды в левой трубке, если в правую трубку налить керосина столько, что он образует столб высотой 30 см?
4. В цилиндрических сообщающихся сосудах находится ртуть. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в 5 раз больше площади поперечного сечения узкого сосуда. В узкий сосуд наливают воду, которая образует столб высотой 34 см. Насколько поднимется уровень ртути в широком сосуде и насколько опуститься в узком?
5. Три одинаковых сообщающихся сосуда частично заполнены водой. Когда в левый сосуд налили слой керосина высотой 20 см, а в правый – высотой 25 см, то уровень воды в среднем сосуде повысился. Насколько повысился уровень воды в среднем сосуде?

Вопросы:

1. Выходя из последнего шлюза Панамского канала, корабли медленно выплывают в океан, не включая ходового двигателя. Какие же силы заставляют их двигаться?
2. Почему нарушается закон сообщающихся сосудов, если кусок сахара опустить на поверхность чая или кофе?
3. Что произойдет, если в сообщающихся сосудах, заполненных однородной жидкостью, одно из колен нагреть?
4. Если в одно из колен сообщающихся сосудов вставить трубку и нагнетать воздух, то равновесие жидкости нарушится. Почему?
5. Справедлив ли закон сообщающихся сосудов в условиях невесомости?
6. Предложите проект насоса (эрлифта), по трубе которого поднимается вода с пузырьками воздуха. До какой высоты можно поднять воду таким способом?
7. Нейтронная звезда имеет идеальную сферическую форму. Как это объяснить?

III. Как вылить воду из бутылки в сосуд с водой? Почему вода не вытекает, если горлышко бутылки находится в воде (проблемный вопрос)? Почему воздух плотно облегает весь земной шар? Воздух обладает весом, потому что на все тела действует сила тяжести! Вес воздуха легко вычислить, зная его массу. Измерение массы воздуха (мысленный опыт с шаром для взвешивания воздуха). Зная массу и объем можно рассчитать плотность воздуха ($\rho_{возд} = 1{,}3$ *кг/м*^{3}). Следовательно, каждый 1 м^3 воздуха вблизи поверхности Земли имеет массу 1,3 кг и вес 13 Н, поэтому оказывает давление.

Воздушную оболочку, окружающую Землю, называют атмосферой (атмос – воздух; сфера – шар). Атмосфера простирается на несколько тысяч километров

(мы живем на дне огромного воздушного океана). Верхние слои сжимают нижние слои, нижний слой сжат больше всего, и передает давление по всем направлениям. **Все тела, находящиеся на Земле, испытывают атмосферное давление.**

Мы погружены на дно безбрежного моря воздушной стихии, которая, как известно из неоспоримых опытов, имеет вес, причем он наибольший вблизи поверхности Земли.

Эванжелиста Торричелли

Опыты, доказывающие существование атмосферного давления:

- Опыт со стаканом, который опускают вверх дном в сосуд с водой. Почему вода не входит в стакан? Почему "нарушается" закон сообщающихся сосудов?
- Втягивание воздушного шарика, наполненного водой, в трехлитровую банку.
- Почему с "шумом" нарушается закон сосудов *(*Рис. 1*)?*
- Почему вода поднимается вслед за поршнем насоса *(*Рис. 2*)?*
- Длинную свечу установить в блюдце с водой, а сверху надеть сферическую колбу с узким длинным горлом. Что произойдет после того, как свеча погаснет?

Рис.1

Рис.2

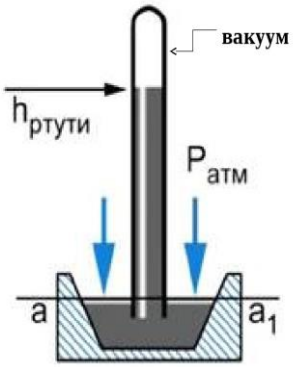
Почему существует воздушная оболочка вокруг Земли? Почему молекулы воздуха не падают на Землю? Сжатию атмосферы, вызванному земным тяготением, препятствует тепловое движение! А если атмосферу охладить до абсолютного нуля температуры (-273°С)? Почему молекулы не улетают (вторая космическая скорость υ_2 = 11,2 км/с)?

Атмосфера оживляет Землю. Океаны, моря, реки, ручьи, леса, растения, животные, человек - все живет в атмосфере и благодаря ей.

Камилл Фламмарион

Рассчитать атмосферное давление можно было бы по формуле: $p = \rho gh$, но ее в данном случае нельзя использовать. Почему? Плотность воздуха быстро уменьшается с высотой (на каждые 5,5 км в 2 раза). Атмосфера не имеет четкой границы. Однако измерить атмосферное давление можно с помощью метода, предложенного в *XVII* веке Торричелли. Описание опыта Торричелли.

Вывод: жидкость вытекает из трубки, пока не достигнет этой высоты, а над ней все-таки образуется вакуум (высота столба ртути порядка 760 мм). Почему ртуть теперь не выливается? Найдем на рисунке сообщающиеся сосуды (уровень *aa'*). Давление слева $p_1 = p_0$, давление на уровне в трубке $p_2 = \rho gh$. Поскольку $p_1 = p_2$, то $p_0 = \rho gh$ = *101325 Па*. Как будет изменяться высота столбика ртути

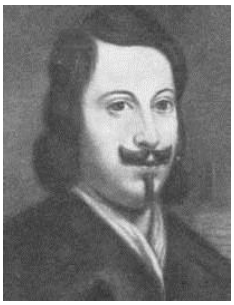


при увеличении (уменьшении) атмосферного давления?

Многие говорили, что пустоты не существует, другие — что она существует, но Природа испытывает к ней отвращение, и что создание такой пустоты требует усилий.

Эванджелиста Торричелли

Атмосферное давление равно давлению столба ртути в трубке Торричелли. Трубка Торричелли – жидкостный барометр (1742 г). За единицу давления в этом приборе принят *1 мм рт. ст. ≈ 133 Па*. В зависимости от метеоусловий (изменение температуры, циклон, антициклон) атмосферное давление изменяется (заметил Торричелли). Нормальным считается давление p_0 = *760 мм рт.ст. = 101325 Па ≈ 101 кПа*.



Преподаватель: — *В каких единицах измеряется давление?*
Экзаменуемый: — *В миллиметрах ртутного столба.*
Преподаватель: — *А в СИ?*
Экзаменуемый: — *В метрах ртутного столба.*

Дополнительная информация: Самое высокое давление на уровне моря зарегистрировано 31 декабря 1968 года в городе Агата (Сибирь) – 812,92 мм рт. ст. Самое низкое 652,55 мм рт.ст. – у острова Гуам во время циклона 12 октября 1979 года. Ла-Пас – столица Боливии – находится на высоте 4500 м. Это самая высокая столица государства на земном шаре. Нормальное атмосферное давление на этой высоте равно 430 мм рт. ст.

При нормальном атмосферном давлении высота оливкового масла в жидкостном барометре, установленного на родине Торричелли, достигает 11 м. Аналогичный опыт провели со свинцовой трубой длиной более 11 м Гаспаро Берти, которая заполнялась водой. На какую высоту поднималась вода? Как эту высоту удалось измерить?

... определить при помощи прибора..., когда воздух бывает более густым и тяжелым, и когда он более тонкий и легкий....

Эванджелиста Торричелли

При небольших подъемах в среднем на каждые 12 м подъема давление уменьшается на 1 мм рт.ст. Демонстрация с трехлитровой банкой (при подъеме столбик жидкости перемещается к открытому концу стеклянной трубки). **Высотомеры. Альтиметр** (от латинского «altus» — высокий) — это прибор для измерения высоты, принцип действия которого основан на уменьшении атмосферного давления с увеличением высоты.

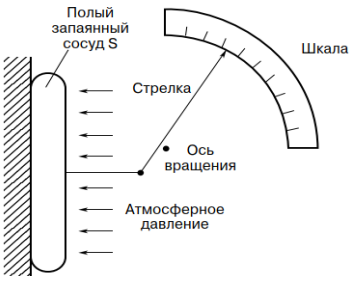
Студенческий анекдот: Профессор попросил студентов измерить высоту физического факультета при помощи барометра. Все студенты (кроме одного), как и ожидал профессор, стали измерять атмосферное давление на крыше факультета и на уровне его фундамента, а последний студент просто сбросил барометр с крыши и засек время его падения.

Опыт с магдебургскими полушариями. Применения: вакуумная сцепка дли вагонов, присоски.

Дополнительная информация. Лошади храпели и били копытами; на их шеях вздулись вены. Но сфера не поддалась – лошади не смогли разделить ее на две половинки. Когда эксперимент окончился, Герике взял сферу и открыл пальцем клапан. Воздух заполнил сферу, и через секунду она распалась на две части в руках экспериментатора. Фокус в такой степени поразил императора, что вскоре он присвоил Отто Герике дворянский титул, превратив его в Отто фон Герике.

Пустота – отсутствие всего, как смерть – отсутствие жизни.

Отто фон Герике



На практике используют **металлический барометр** (**анероид**, 1845 г, Люсьен Види.). Устройство и принцип действия барометра (Рисунок 125 зарисовать в тетрадь с обозначением каждого узла). Какие достоинства и недостатки у **барометра-анероида**?

К А.С. Макаренко пришел инспектор. Увидев барометр на столе, он воскликнул: *«Почему барометр держите на столе»?* Макаренко улыбнулся и промолчал. Почему?

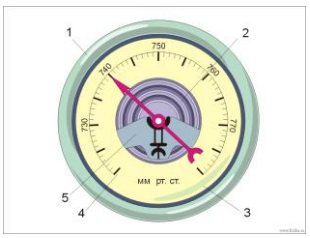
Учитель спрашивает ученика:

- Сергеев! Вы знаете, разницу между термометром и барометром?

- Отлично знаю.

- Прекрасно! Так скажите, в чем она заключается?

- В совершенных пустяках, господин учитель: один обыкновенно висит внутри комнаты, а другой снаружи!



Дополнительные демонстрации:

- Тепловой фонтан с пластиковой бутылкой.
- Втягивание в бутылку очищенного и сваренного вкрутую яйца.
- Демонстрация принципа действия ливера (подъем жидкости в трубке на любую высоту).

IV. *Задачи:*

1. Какова масса воздуха в кабинете физики?
2. Рассчитайте силу, с которой воздух давит на поверхность раскрытой перед вами тетради.
3. У подножья горы барометр показывает 740 мм рт.ст., а на вершине горы 678 мм рт.ст. Используя эти данные, определите высоту горы.
4. Площадь невесомого поршня, плотно прилегающего ко дну и стенкам цилиндра, равна 0,02 м^2. Какой груз может удержать поршень, если атмосферное давление нормальное.
5. Атмосферное давление у поверхности Венеры – 10,3 МПа, сила тяжести в 1,2 раза меньше, чем на Земле. Какова будет на Венере высота столба ртути в барометрической трубке?

На Венере вы сможете пить сок через соломинку с высоты около 1000 м, а вот на Марсе соломинка поднимет жидкость лишь на 15 см.

6. Крокодил Гена обследовал дно водоема. Оказалось, что давление у его головы на $\eta = 33\%$ превышает давление у поверхности водоема 10^5 Па. Давление у его задних лап превышает давление у поверхности на $x = 50\%$. Каков рост Крокодила Гены.

Вопросы:

1. Каков принцип действия присоски? Смог бы геккон бегать по потолку на Марсе?

Многие природные умения различных существ являются объектом исследований, когда

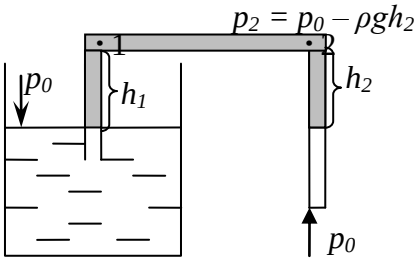
человек пытается воспроизвести их для дальнейшего применения в новых устройствах.

2. Объясните, почему Титан - спутник Сатурна, смог сохранить свою атмосферу, а Меркурий и Луна - нет?
3. Почему не выливается вода из перевернутой вверх дном бутылки, если горлышко ее погружено в воду?
4. Почему в жидкостных барометрах используют ртуть, а не воду?
5. Зачем космонавту нужен скафандр?
6. На какой высоте начинается космос?
7. Какие недостатки и достоинства у ртутного барометра?
8. Зачем на метеостанциях измеряют атмосферное давление?
9. Почему по топкой почве коровы легче передвигается, чем лошади?
10. Вставьте плотно воронку в бутылку и попробуйте быстро налить в нее воду. Что вы наблюдаете? Почему вода не вливается в «пустую» бутылку?
11. На какую высоту на Марсе поднимется столбик ртути в барометре, если давление его атмосферы составляет 0,01 от атмосферного давления на Земле?
12. Назовите не менее трех способ измерения высоты небоскреба с помощью барометра.
13. Каким барометром, ртутным или анероидом, можно измерить давление на борту орбитальной станции?
14. Вторая космическая скорость у Деймоса – спутника Марса – около 21 км/ч (0,006 км/с). Почему у него нет атмосферы?
15. Могут ли летчики точно определить высоту полета с помощью барометра-альтиметра, если величина атмосферного давления меняется с погодой?
16. Давление – величина векторная или скалярная?
17. В заполненном жидкостью герметичном сосуде всплывает пузырек воздуха. Как изменяется при этом давление на дно сосуда (глупый вопрос)?

Нет глупых вопросов, есть глупые ответы.

Народная мудрость

V. §§ 40-44. Упр. 25-29.



1. Охладив воздух в холодильнике, докажите с помощью рычажных весов, что он плотнее теплого.
2. Почему “взрываются” глубоководные рыбы, поднятые на поверхность моря?
3. Как быстрее всего перелить воду из одного стакана в другой, не касаясь их руками?
4. Предложите конструкцию прибора для измерения высоты полета самолета (альтиметра).
5. С какой силой давит на вас столб атмосферного воздуха?
6. Пропихните внутри пустой бутылки воздушный шарик, а горловину шарика, оставшуюся снаружи, наденьте на горлышко бутылки. Затем попытайтесь надуть шарик внутри бутылки. Почему это сделать невозможно?

7. Покажите, что сифон – сообщающиеся сосуды “наоборот”, или что делать, если на трассе закончился бензин?
8. Придумайте устройство, приводимое в действие колебаниями атмосферного давления.

Сосуд, наполненный водой, является новым принципом механики и новой машиной для увеличения сил в желаемой степени…

Блез Паскаль

Урок 39/5

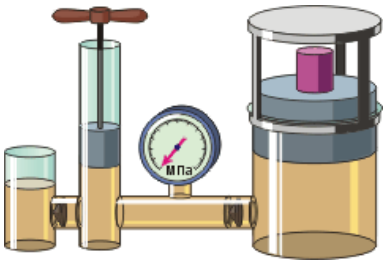
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Каким прибором люди измеряют давление?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о жидкостных приборах, работа которых возможна благодаря существованию атмосферного давления.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: водяной манометр, теплоприемник, круглая плоская коробка с резиновой пленкой, модель поршневого жидкостного насоса, трубка Бурдо, насос воздушный, гидравлический пресс.



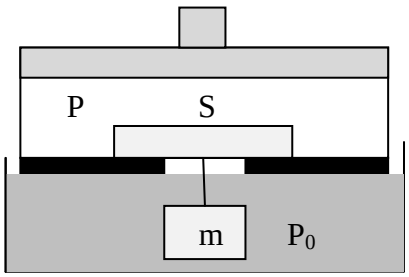
ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Атмосферное давление. 2. Опыт Торричелли. 3. Барометр-анероид.

Задачи:

1. Барометр показывает 765 мм рт.ст. С какой силой воздух давит на оконное стекло размером 1 м х 0,5 м? Почему оно не продавливается?
2. До какого значения необходимо понизить давление во рту, чтобы вода поднялась по соломинке на высоту 20 см. Атмосферное давление нормальное.
3. Вертикальная трубка с закрытым концом, частично наполненная керосином, опущена открытым концом в сосуд с керосином. При этом уровень керосина в трубке на 15 см ниже уровня керосина в сосуде. Определите давление воздуха в трубке, если наружное давление 103360 Па.
4. Клапан водяного насоса - пластинка площади S с массивным грузом массы m на стержне. Он плотно прилегает к стенке, перекрывая отверстие площади S_0. Вода под пластинку не подтекает. Давление ниже равно P_0. До какого значения P должно уменьшится давление воды выше стенки, чтобы клапан открылся, и вода снизу пошла вверх?



5. Определите максимальное давление под крышкой скороварки, если диаметр отверстия предохранительного клапана скороварки 5 мм, а масса груза, закрывающего клапан, 50 г. Атмосферное давление нормальное.

6. Ученик приобрел дачный участок площадью 0,06 га. Какую массу воздуха он приобрел в придачу?

Известно, что давление газа увеличивается при увеличении температуры газа. Тогда почему зимой и летом атмосферное давление приблизительно одинаково?

7. Опыт Герике с «Магдебургекими полушариями» состоял в том, что две медные полусферы плотно соединялись основаниями и из получившегося шара выкачивался воздух. Атмосферное давление настолько плотно прижимало полушария друг к другу, что их могли разъединить только с помощью нескольких лошадей. Определить, сколько лошадей нужно для отрыва полушарий, если каждая лошадь тянет с силой F? Радиус полусферы R, атмосферное давление равно p, полусферы можно считать полуцилиндрами.

   Для тех, кто не округляет результат рассказать анекдот про Вовочку, который определил возраст Вселенной в 15 миллиардов лет и одну неделю.

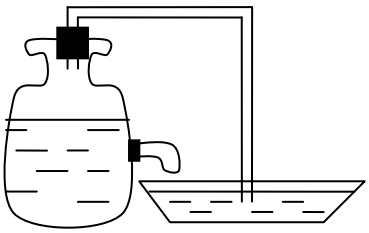
Вопросы:

1. Почему при взлете и посадке у авиапассажиров “закладывает” уши?
2. Почему приходится прилагать огромное усилие, вытаскивая ногу, увязшую в глине или топком болотистом грунте?
3. Объясните принцип действия медицинской банки.
4. Допустим, что в научных целях вы сосали колпачок от авторучки, и он крепко присосался к языку. Как, не действуя руками и не пользуясь услугами лошадей, избавиться от колпачка?
5. Можно ли осуществить опыт Торричелли, взяв стеклянную трубку длиной 1,5 м?
6. Почему баночка с пюре при открывании делает «чпок», а баночка с напитком — «пшик»?
7. Можно ли «спрятаться» от атмосферного давления под водой?

   Величина силы, которую оказывает на нас вес воздушного океана, впечатляет — и она возрастают еще больше, если мы находимся под водой!
8. Почему давление атмосферы уравновешивается давлением столба ртути высотой всего лишь 76 см?
9. Почему в сводке Гидрометцентра указывают направление и скорость ветра, но не указывают направление атмосферного давления?
10. Какую роль при питье играет атмосферное давление?
11. Наполните бутылку с широким горлышком горячей водой почти до самых краёв. Прижмите поражённую часть руки к горлышку. Заноза будет извлечена благодаря силе всасывания. Объясните эффект.
12. Под водой пловец дышит через трубку, конец которой находится над поверхностью воды. Почему длина трубки, через которую пловец дышит под водой, не превышает 20 см?
13. Почему в ртутном барометре чашка гораздо шире трубки?
14. Мальчик сорвал с ветки лист, приложил его ко рту, и, когда втянул воздух, лист лопнул. Почему лопнул лист?
15. Какой будет высота ртутного столба, если проделать опыт Торричелли на

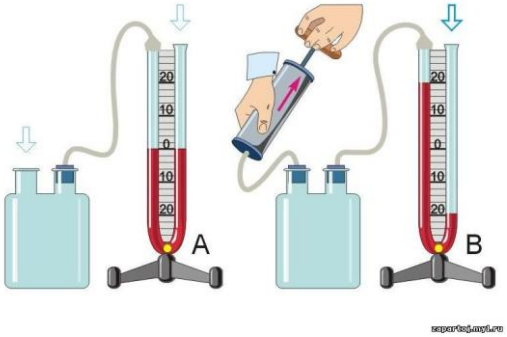
лунной станции? За пределами лунной станции?

16. Как ученые смогли выяснить, какую массу имеет воздух, окружающий земной шар?
17. В узкой запаянной с обоих концов трубке, подвешенной на нити, воздух разделен капелькой ртути. Одинаково ли давление воздуха в верхней и нижней части трубки?
18. При постановке опыта Торричелли в столбике ртути оказался пузырек воздуха. Будет ли изменяться объем этого пузырька при изменении атмосферного давления?
19. Какой длины потребовалась бы стеклянная трубка Торричелли, если бы в опытах он использовал воду, а не ртуть?
20. За две минуты опишите как можно больше применений барометра-анероида.
21. Предложите конструкцию более точного жидкостного барометра.
22. Взять две пробирки, входящие друг в друга. В большую пробирку налить воды и вставить маленькую. Прибор перевернуть. Вода вытекает, а внутренняя пробирка поднимается вверх. Почему?
23. Барометрическая трубка с ртутью подвешена к динамометру так, что она не достает до дна барометрической чашки, стоящей на столе. Что покажет динамометр?
24. Как объяснить действие автоматической поилки для кур на рисунке?



Объясните опыты:

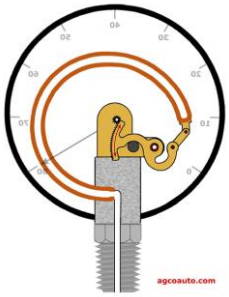
1. «Удержание» воды в перевернутом стакане с помощью листа бумаги..
2. Если горящую свечу установить в блюдце с водой и накрыть ее стаканом, то через некоторое время вода в стакане поднимается.
3. Как удержать лист бумаги в воздухе с помощью воронки.
4. У вас есть стакан, наполненный на 2/3 водой, в которую вылили полпробирки подсолнечного масла. Как собрать масло в пробирку, не трогая стакана?
5. Если в дне пластиковой бутылки сделать отверстие и заполнить ее водой, то при закрытой крышке вода не течет.
6. Если на край стола положить длинную линейку так, чтобы один из ее концов свисал со стола, а на другую половину линейки – газету большого диаметра, то при резком ударе по свисающему концу рукой – газета рвется.
7. Поставить в стакан горящую свечу и прикрыть его другим точно таким же стаканом, проложив между ними кольцо из мокрой промокашки. Почему стаканы “присасываются” друг к другу?



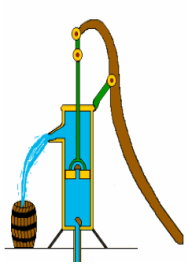
III. Для измерения давлений, больших или меньших атмосферного, используют **манометры** (неплотный измеряю). Демонстрация принципа действия жидкостного манометра с

теплоприемником, который затем заменяется плоской цилиндрической коробкой, затянутой резиновой пленкой. Почему жидкость в манометре приходит в равновесие после того, как на теплоприемник мы поместили груз? Каким образом определить избыточное давление газа с помощью жидкостного манометра? $p - p_0 = \rho gh$. **Манометрическое давление отсчитывается от давления, создаваемого атмосферой.**

Демонстрация **металлического манометра** (трубка Бурдона – «тещин язык») и принципа его действия. Измерение избыточного давления с помощью манометра. Манометры являются одними из самых распространенных приборов, которые можно встретить в различных системах: котлах отопления, газопроводах, водопроводах, компрессорах, автоклавах, баллонах, баллонных пневматических винтовках и т.д.



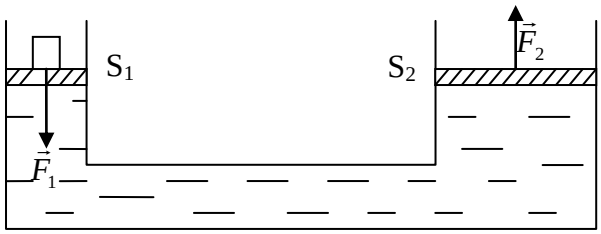
Демонстрация принципа действия **поршневого жидкостного насоса** (рисунок на доске или по рисунку учебника). Что толкает воду вслед за поршнем всасывающего насоса в образовавшуюся пустоту? Почему при подъеме поршня вверх закрывается верхний клапан и открывается нижний? Почему при опускании поршня закрывается нижний клапан и открывается верхний? Демонстрация модели насоса в проекции (дома разобраться с устройством насоса на рис. 131).



Гости знаменитого изобретателя Эдисона жаловались, что калитка его дома открывается туго. "*Это ничего,* - отмахивался хозяин, - *зато вы только что накачали ведро воды в бак на крыше дома*".

Вопрос: Может ли кто-нибудь из вас, выдыхая воздух, поднять на некоторую высоту своего соседа по парте? (подъем стопки книг с помощью надувной резиновой подушки).

Закон Паскаля позволяет объяснить принцип действия **гидравлического пресса** (от греч. гидравликос – водяной, Джозеф Брама). Демонстрация пресса. Схематический рисунок пресса на доске.



$$p_1 = \frac{F_1}{S_1},\ p_1 = p_2,\ F_2 = p_2 S_2 = \frac{F_1}{S_1} S_2 \rightarrow$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1},\ \text{если}\ \frac{S_2}{S_1} = 10,\ \text{то}\ \frac{F_2}{F_1} = 10.$$

Гидравлический пресс – усилитель силы! $V_1 = S_1 l_1$, $V_2 = V_1$, $V_2 = S_2 l_2 \rightarrow S_1 l_1 = S_2 l_2$. **С помощью гидравлической машины можно малой силой уравновесить большую силу (с помощью малой силы поднять тело большого веса). Выигрывая в силе, мы во столько же раз проигрываем в расстоянии (золотое правило механики).**

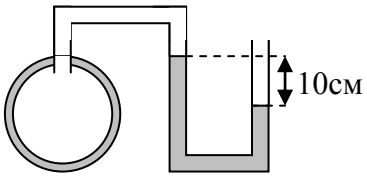
Применения пресса в технике: домкрат, гидравлика у трактора, тормоза.

Гидравлический пресс – машина для создания значительного механического напряжения в материале, приводимая в действие сдавливаемой жидкостью.

Джозеф Брама (13 апреля 1748 - 9 декабря 1814)- английский изобретатель, известен тем, что изобрел гидравлический пресс.

IV. *Задачи:*

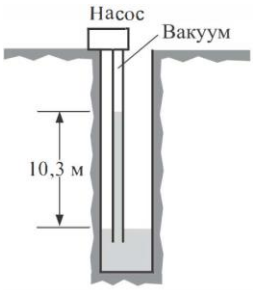
1. При атмосферном давлении, равном 751 мм рт.ст., манометр показал, что давление в шинах автомобиля равно 3,4 атм. С какой силой давит воздух внутри камеры автомобиля на каждые 100 см^2 ее площади?
2. Определить давление газа в колбе, соединенной с ртутным манометром (P_0 = 800 мм рт.ст.).



3. Пустую бутылку при атмосферном давлении 750 мм рт.ст. закрыли пробкой диаметром 2 см. Чтобы определить силу, необходимую для того, чтобы эту пробку вытащить, бутылку поместили под колокол, из которого стали откачивать воздух. Когда давление под колоколом стало равным 150 мм рт.ст. пробка была вытолкнута из бутылки. Какая сила понадобилась для этого?
4. Гидравлический подъемник поднимает машину массой 2000 кг поршнем площадью 4 м^2. На какую высоту он может поднять машину, если подъем осуществляется силой 100 Н, а малый поршень, к которому она приложена, перемещается на 2 м? 1 см.

Вопросы:

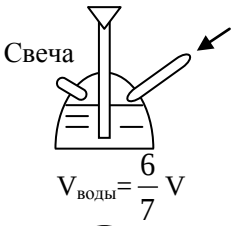
1. Наливаем воду в тот же стакан, накрываем его листом бумаги, переворачиваем стакан и отпускаем листок. Почему вода не выливается?
2. Можно ли считать медицинский шприц насосом?
3. Где расположены и как устроены клапаны, которые позволяют накачивать воздух насосом в велосипедную камеру?
4. Почему у жидкостных и газовых насосов поршень должен плотно прилегать к стенкам трубки насоса?
5. Почему дыхательная трубка любителя-ныряльщика такая короткая?
6. «Природа не терпит пустоты» - утверждал Аристотель, и этим объяснял действие всасывающего насоса. Однако если колодец был глубже 10 м, то такой насос перестает работать. Почему?



7. Пипетка – прибор для получения капель жидкости. Попробуйте объяснить её действие.
8. Почему у пластиковых бутылок отверстия и крышки, как правило, малого диаметра?
9. Почему не удалась затея герцога Тосканского украсить сады Флоренции фонтанами (1638 г) - вода не поднималась выше 10,3м?
10. Как бы работала гидравлическая машина, заполненная воздухом? Есть ли такие машины?
11. Будет ли действовать в вакууме поршневой жидкостный насос?

V. §§ 45-47. Упр. 30, 31.

1. Проведите опыты с сифоном и объясните принцип его действия.
2. Как вылить воду из бутылки, не наклоняя ее?
3. Сделай присоску из редиски, редьки, свеклы, моркови. С помощью, какой из присосок удалось поднять больший груз?
4. Как с помощью резиновой трубки перелить воду из одного стакана в другой?
5. Из школьной резинки изготовь присоску и продемонстрируй ее действие. Объясни, каким образом действуют присоски спрута. Почему мухи могут ходить по потолку?
6. На некоторых американских горках используются гидравлические катапульты. Как они действуют?
7. Может ли из бутылки с водой хотя бы кратковременно забить фонтан? Предложите проект такого фонтана и реализуйте его.
8. Предложите конструкцию автопоилки для птиц, основными деталями которой является перевернутая бутылка с водой и блюдце.
9. Бутылка плотно закрыта пробкой. Как, используя атмосферное давление, открыть пробку, не прикасаясь к ней руками? Предложите способ.
10. Изготовить модель поршневого насоса. Изготовить модель артезианской скважины.
11. Объясните принцип действия водяной пушки.
12. Сжатый воздух и топливо поступают под давлением 7 атм. После воспламенения давление достигает 30 атм. На какую высоту поднимется фонтан воды?



Всякая речь должна быть составлена словно живое существо: у ней должно быть тело с головой и ногами, а туловище и конечности должны подходить друг к другу и соответствовать целому.

Сократ

Урок 40/8

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5

Тела, относительно более тяжелые, чем жидкость, опускаются вниз до самого дна и становятся в жидкости на столько легче, сколько весит объем жидкости, разный объему тела.

Архимед

Урок 41/7

ЗАКОН АРХИМЕДА

Как законы физики проявляются при плавании кораблей и аэростатов?

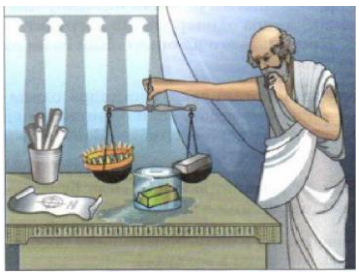
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о причинах возникновения выталкивайте силы, установить закон Архимеда и границы его применимости. Составить «паспорт» архимедовой силы. Развить навыки организации, проведения и анализа результатов физического эксперимента.

ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: штатив, прибор "ведерко Архимеда", стрелки-указатели. Водяной манометр с датчиком, отливной сосуд, цилиндры равного объема.

ПЛАН УРОКА:

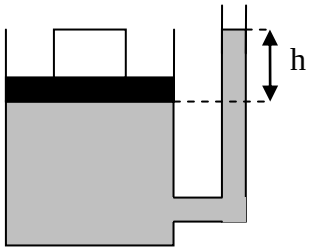
1. Вступительная часть
2. Работа над ошибками (опрос)
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. Провести работу над ошибками, допущенными при выполнении контрольной работы.

Опрос фундаментальный: 1. Манометр. 2. Поршневой жидкостный насос.

3. Гидравлическая машина.



Задачи:

1. В цилиндре с невесомым поршнем сечения 100 см^2 находится жидкость плотности 900 кг/м^3. При помощи груза уровень жидкости в открытой отводной трубке поднялся на 20 см. Найдите массу груза.
2. На какой глубине в озере давление в 3 раза больше нормального атмосферного?
3. Какое минимальное избыточное давление должно быть в водопроводе, подводящим снизу воду к зданию, чтобы вода текла из крана на 12-м этаже на высоте 40 м?
4. Проведенные с помощью манометра измерения давления жидкости на разных глубинах в открытом резервуаре дали следующие результаты: у дна резервуара давление составило 34,8 кПа, а на расстоянии 1 м от дна оно составило 27,8 кПа. Определите по этим данным плотность жидкости и высоту столба жидкости в резервуаре.

Вопросы:

1. За две минуты опишите как можно больше применений: а) гидравлической машины; б) манометра; в) поршневого жидкостного насоса.
2. Когда надо налить сок из жестяной банки через отверстия в крышке, то делают еще одно отверстие. Только тогда идет хорошая струя. Почему?
3. Для каких целей применяют гидравлический пресс?
4. Что означает сообщение врача: «Ваше давление крови 120 на 70»?

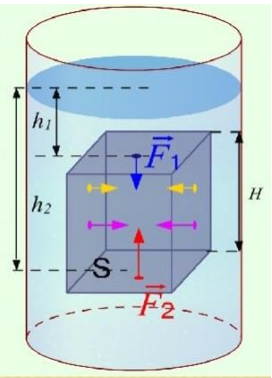
Сердце периодически выбрасывает в аорту некоторого количества крови. Давление в аорте колеблется между некоторым максимальным значением, соответствующим моменту закрывания клапанов желудочка (наибольшему растяжению стенок аорты), и некоторым минимальным значением, соответствующим моменту открывания клапанов (прохождению выброшенной в аорту крови в последующие отделы сосудистой системы и полному сокращению стенок аорты).

5. Дождевой червь – совершенная гидравлическая машина! Попробуйте это доказать.
6. С помощью всасывающего насоса можно поднять воду на высоту не более 10 метров, а с помощью нагнетательного – гораздо выше. Почему?
7. Есть машины гидравлические, а есть и пневматические. Что между ними общего и в чем различие?
8. Если Кинг-Конг будет в 10 раз больше обычной обезьяны, то он будет превосходить ее силой всего в сто раз, а весить в тысячу раз больше. Так?
9. Почему венозная кровь движется только в одном направлении – к сердцу?
10. На ножках у пауков нет мышц-разгибателей, двигаются они за счет накачивания в них гемолимфы. Как объяснить такое движение?

11. Почему блоха прыгает в 200 раз выше своего роста, а кузнечик только в 20 раз?

III. Под водой мы можем легко поднять камень, который с трудом поднимаем в воздухе. Если пробку погрузить в воду и выпустить из рук, то она всплывает (демонстрация). Почему? Почему поднимается воздушный шар? Для ответа на эти вопросы обратимся к опыту. Опыт с пружиной и грузом от прибора “ведерко Архимеда”. Такой же эффект получится, если на груз действовать с некоторой силой вверх (выталкивающая сила).

На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила. Какова причина явления? Почему тело выталкивается из жидкости или газа? Показать с помощью водяного манометра и датчика, что на уровне нижней грани погруженного в жидкость тела, давление больше, чем на уровне нижней грани. Почему?



Схематический рисунок опыта на доске (тело имеет форму прямоугольного параллелепипеда с площадью основания S).

$p_1 = p_0 + \rho_ж g h_1$, $F_1 = p_1 S = p_0 + \rho g h_1$

$p_2 = p_0 + \rho_ж g h_2$, $F_2 = p_2 S = p_0 + \rho g h_2$

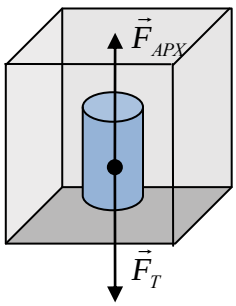
Какая из этих двух сил больше и куда направлена равнодействующая этих сил? Это и есть выталкивающая сила! $F_{АРХ} = F_2 - F_1 = \rho g S(h_2 - h_1) = \rho g S h = \rho_ж g V$. А если тело не полностью погружено в жидкость (демонстрация)? **Тогда архимедова сила будет равна весу жидкости, вытесненной погруженной частью тела!**

"Паспорт" выталкивающей (архимедовой) силы: $\boxed{F_{АРХ} = \rho_ж g V_П}$

- **Природа (электромагнитная);**
- **Модуль ($F_{АРХ} = \rho_ж g V_П$, где $V_П$ – объем погруженной в жидкость части тела);**
- **Направление (вверх, при горизонтальной поверхности жидкости);**
- **Точка приложения (центр тяжести погруженной в жидкость части однородного тела).**

А как быть с боковыми гранями? Почему мы не учитываем силы, действующие на них?

Вывод закона Архимеда вторым способом: $F_{АРХ} = g\rho_ж V = m_ж g = P_ж$. $F_{АРХ} = F_T = m_ж g$. $m_ж$ - масса жидкости, занимающая объем, равный объему тела (масса вытесненной телом жидкости). $P_ж$ – вес жидкости в объеме тела (вес вытесненной телом жидкости).



Выталкивающая сила, действующая на полностью погруженное в жидкость тело, равна весу жидкости в объеме тела.

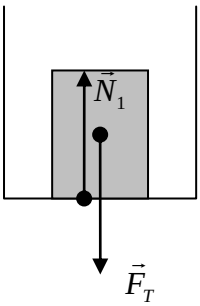
Попробуем доказать справедливость формулы для выталкивающей силы опытным путем (опыты с ведерком Архимеда).

Обратите внимание:

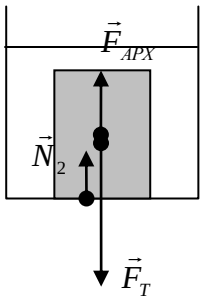
- Вместимость ведерка равна объему цилиндра.
- При погружении тела в воду пружина сокращается (отметить указателями), поскольку на тело действует выталкивающая сила, направленная вверх.
- Погруженное в отливной сосуд тело вытесняет некоторый объем воды, который равен

объему тела.

- Заполняем ведерко водой. Почему пружина вернулась в исходное состояние?



$P_1 = N_1 = F_T$ – вес тела в вакууме!



$N_2 = F_T – F_{APX}$
$N_2 = P_2 = F_T – F_{APX}$
$P_2 = P_1 - F_{APX}$ – вес тела в жидкости!

Границы применимости закона Архимеда.

Определим теперь вес тела, погруженного в жидкость, если вода подтекает под тело (демонстрация). **Вес тела в жидкости меньше веса тела в вакууме на величину архимедовой силы.**

Возникает ли выталкивающая сила, если тело находится в газе? Почему эта сила значительно меньше, чем, если бы это тело было покружено в жидкость.

IV. *Задачи*:

1. Определите вес железного тела объемом 100 см^3 в вакууме и в воде.
2. Тело при погружении в воду уменьшается в весе в 5 раз. Определите плотность тела.
3. В цилиндрический сосуд налита вода. В него на нити опустили кусок олова массой 146 г, он не касается дна и стенок. Определите увеличение силы давления воды на дно.

Вопросы:

1. Что легче: пустое ведро в воздухе, или ведро с водой, находящееся в воде?
2. Что легче удержать в воде: кусок железа или кусок гранита такой же массы?
3. Одинаковая ли сила потребуется, чтобы удержать камень в воде и в керосине?
4. Если спуск на глубину в воду идет по склону, покрытому острыми камешками, то по мере погружения камешки режут ступни босых ног все меньше. Почему?
5. Как можно увеличить силу Архимеда, действующую на тело?
6. Куски дерева, погруженные на глубину 5 км, после извлечения на поверхность оказались настолько спрессованными, что тонули в воде. Почему?
7. Почему крупную рыбу, пойманную на спиннинг, достают из воды сачком?
8. Корона Гиерона имела такой же вес, как и слиток золота. Сравнивая их вес в воде, Архимед смог разоблачить мошенников. Как ему это удалось?
9. Как доказать, что сила Архимеда не зависит от массы тела, а зависит только от его объема и плотности жидкости, в которую оно погружено? Архимед иногда слал своим коллегам фальшивые теоремы, чтобы поймать их на воровстве идей.

10. Почему увеличивается вес жидкости при погружении в неё на нити тела (демонстрация с электронными весами)?
11. С какого дна тяжелее поднять затонувшую подводную лодку: с илистого или с каменистого дна? Почему?
12. К коромыслу подвесили два болта: медный и стальной, равновесие весов сохранилось. Изменится ли равновесие весов, если опустить болты в воду?

Архимед знал, что вода выдавливает любой погруженный в нее предмет (вы чувствуете это, когда плаваете). И чем больше объем предмета, тем больше подъемная сила. Поэтому Архимед установил на весах корону и слиток золота и опустил всю конструкцию в воду. В воздухе корона и слиток весили одинаково (чаши весов уравновесились), но, если корона содержала примесь серебра (которое имеет меньшую плотность, чем золото), ее объем был больше объема слитка. Чем больше объем, тем больше выталкивающая сила, и, следовательно, равновесие нарушается. С достаточной достоверностью мы можем утверждать, что именно это увидел Архимед: чаша весов с короной поднялась вверх: мошенничество налицо.

13. Медный и латунный шарики, находящиеся в воде, укрепили на нитях и подвесили к коромыслу весов, равновесие весов сохранилось. Изменится ли равновесие весов, если шарики вынуть из воды?

V. §§ 48-49. Упр. 32. Подготовиться к выполнению лабораторной работы № 7.

1. Как из сливного стакана и гири сделать автоматическую поливальную установку для комнатного растения?
2. От чего зависит время погружения куска пластилина в воду?
3. Выталкивающая сила может возникать и в сыпучих веществах, таких как песок, горох и т.д. Докажите это.

В будущем неграмотным будет считаться не тот, кто не умеет читать, а тот, кто не умеет обучаться.

Элвин Тофлер

Урок 43/12

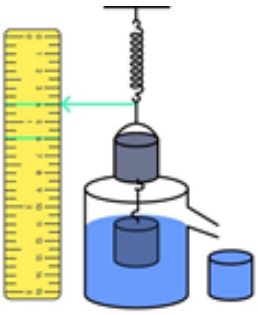
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11: «ИЗМЕРЕНИЕ ВЫТАЛКИВАЮЩЕЙ СИЛЫ»

Правильный ли закон придумал Архимед!

ЦЕЛЬ УРОКА: Закрепить навыки, полученные при измерении выталкивающей силы, объема тела и плотности жидкости.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: динамометр, штатив с муфтой и ланкой, два тела разного объема, стакан с водой и стакан с глицерином или шампунем.



ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Подведение итогов
5. Задание на дом

II. В процессе инструктажа познакомить учащихся с оборудованием, используемым при выполнении работы, а также с ходом выполнения лабораторной работы: измерение архимедовой силы; вычисление объема тела полностью погруженного в воду; определение плотности жидкости, в которую погружено тело известного объема.

$$F_{АРХ} = P_1 - P_2;\ F_{АРХ} = \rho_в gV;\ F_{АРХ} = \rho_ж gV.$$

III. Ход работы:

Среда	P_1	P_2	$F_{АРХ}$	V	$\rho_ж$

Вода			?	?	*1000 кг/м^3*
Вода			?	?	*1000 кг/м^3*
Глицерин			?		?
Шампунь			?		?

IV. Обсуждение результатов

V. Задачи для повторения № 68-70.

1. Как экспериментально проверить справедливость закона Архимеда?
2. Предложите проект устройства, предотвращающего переполнение ванны.
3. Выясните с помощью куска пластилина, зависит ли выталкивающая (архимедова) сила от формы тела.
4. Разрежьте кусок мыла, опустите срезом в воду, стряхните и сильно прижмите ко дну мелкой фарфоровой тарелки. Теперь вы сможете поднять тарелку вверх, держа за мыло. Что удерживает тарелку?

Осознай то, что уже знаешь, и ты научится летать.

Ричард Бах

Урок 43/9

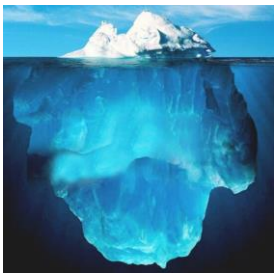
ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

Почему лед не тонет?

ЦЕЛЬ УРОКА: Выяснить условия плавания тел в жидкости. Научить учеников решать задачи с использованием формулы выталкивающей силы.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: деревянный брусок, отливной стакан, весы, железный кубик, аквариум. Три шарика разного объема – стальной, парафиновый и пенопластовый, машинное масло.



ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Архимедова сила. 2. Вес тела в жидкости.

Задачи:

1. Каков объем тела, если при полном погружении его вес в воде на 5 Н меньше, чем в вакууме?
2. Какова плотность жидкости, если при полном погружении в нее тела объемом 0,5 дм^3, вес тела в жидкости на 4 Н меньше, чем в вакууме?
3. Какую силу надо приложить, чтобы поднять под водой камень массой 40 кг, объем которого 0,015 м^3?
4. Какую силу надо приложить, чтобы удержать под водой кусок пробкового дерева массой 80 г?
5. Динамометр показывает, что мраморный шарик, подвешенный к нему на тонкой нити, весит 1,62 Н. Что будет показывать динамометр, если шарик наполовину погрузить в воду? Плотность мрамора 2700 кг/м^3.
6. Какую наибольшую массу может иметь кусок железа, погруженного

полностью в воду на нити, чтобы нить не оборвалась? Известно, что прочность нити 200 Н, а ее массой можно пренебречь.

7. Вес куска железа, целиком погруженного в воду, равен 1,670 Н. Каков его объем?
8. Изделие из золота взвесили сначала в воздухе, потом в воде. Оказалось, что в воздухе изделие имеет вес 20 Н, а воде – 18,7 Н. Имеются ли в изделии примеси?
9. Чтобы полностью погрузить корону в ведро с ртутью, необходимо приложить сверху силу 6 Н. Из какого материала сделана корона, если ее вес в воздухе 21 Н?
10. Сплав из золота и серебра массой 13 кг 410 г при полном погружении в воду стал весить 125,10 Н. Определите массу золота и серебра в сплаве, если известно, что плотность золота 19,3 г/см^3, а серебра 10,5 г/см^3.

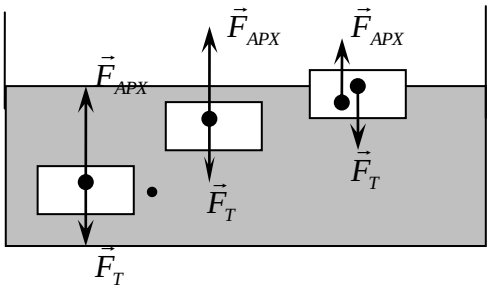
Чувствительность метода Архимеда зависит от разности плотностей металлов, составляющих сплав. Если плотности почти одинаковы, как у платины и золота, то определить содержание металлов в сплаве можно только при точном взвешивании. Во времена конкистадоров в Испанию было завезено много платины, которая была дешевле серебра и этим пользовались мошенники.

Вопросы:

1. Почему уменьшается вес тела при его погружении в жидкость?
2. Правда ли, что выталкивающая сила не действует на сваю, забитую в дно реки?
3. Кусок мрамора весит столько, сколько весит медная гиря. Какое из этих тел легче удержать в воде?
4. В сосуд с водой поочередно полностью погружают, не касаясь дна, два тела одинакового объема из пробки и железа. Как будет меняться при этом давление на дно сосуда?
5. Имеется два больших непрозрачных сосуда. В одном из них находится керосин, а в другом – керосин с водой. Как можно различить эти сосуды, имея в своем распоряжении динамометр и гирьку на веревочке?
6. Как в опытах выяснить, зависит ли выталкивающая (архимедова) сила от глубины погружения тела, температуры жидкости, объема тела, формы тела, массы тела, плотности жидкости?
7. На концах коромысла весов, находящегося в равновесии, висят Чип и Дейл. Один из них находится в бочке с водой, а другой в бочонке с маслом. Кто из них реально тяжелее?
8. На рычажных весах уравновешен гирями сосуд с водой. Нарушится ли равновесие, если в воду погрузить подвешенный на нити стальной брусок так, чтобы он не касался дна?

9. Предмет из серебра занимает больший объем, чем предмет из золота такого же веса. На слиток серебра в воде действует выталкивающая сила, величина которой больше, чем выталкивающая сила, действующая на слиток золота, имеющего такой же вес. Как из двух способов обнаружить подделку предпочтительнее?
10. Шар со сферической полостью внутри погружен в воду. В какой точке приложена действующая на него сила Архимеда?
11. Одинаковая ли архимедова сила действует на кусок мела и на кусок пластилина такого же объема?
12. Подводная лодка, опустившись на глинистое дно, иногда не может подняться. Как объяснить это явление “присасывания” подводной лодки?
13. Сосуд с водой и тело А уравновешены на весах гирями. Нарушится ли равновесие весов, если тело А опустить в воду, находящуюся в сосуде?
14. Вес жидкости, налитой в сосуд, равен 3 Н. В жидкость погружают тело. Может ли выталкивающая сила, действующая на тело, равняться 10 Н?

III. На тело, находящееся внутри жидкости, действуют две силы: F_T *и* F_{APX}. Под действием этих сил тело, если вначале оно было неподвижно, будет двигаться в сторону большей силы. Возможны три случая:



1. Если $F_T > F_{APX}$, то тело тонет. Поскольку $F_T = mg = \rho gV$, *а* $F_{APX} = \rho_{ж} gV$, *то* $\rho > \rho_{ж}$. **Если плотность сплошного твердого тела больше плотности жидкости, то тело тонет.** Например, свинцовая дробинка, помещенная в ванну, весит больше, чем ничтожное количество воды, которое она вытесняет. Поэтому дробинка тонет. Почему, опустившись на дно, тело перестает двигаться?
2. Если $F_T = F_{APX}$ ($\rho = \rho_{ж}$), то **тело находится в равновесии в любом месте внутри жидкости.**
3. Если $F < F_{APX}$ ($\rho < \rho_{ж}$), то **тело всплывает.**

Демонстрация: Стеклянную трубку, закрытую с одного конца, заполняют водой и керосином, после чего опускают в трубку пластмассовый цилиндр, деревянный цилиндр и кусок парафина. Если перевернуть трубку, то керосин всплывет вверх и все будет, как и в предыдущем случае.

Дно стеклянного сосуда покрыть тонким слоем парафина и положить на него кусок парафина с гладким основанием (деревянный брусок парафинированный). Если осторожно налить в сосуд воду, то парафин не всплывает. Почему?

Если в спиртовой раствор бросить кусочек сала, то он окажется в положении безразличного равновесия именно при 40% спирта. В более крепкой водке сало утонет, в более слабом растворе – сало всплывет.

Когда тело всплывет, то F_{APX} станет равной $F_{T,}$ и тело будет плавать на

поверхности жидкости, частично в нее погрузившись. Для плавающего тела $F_T = F_{APX}$. **Для плавающего тела вес вытесненной им жидкости ($P_{ж}$) равен весу тела в вакууме (P)!** Демонстрация с отливным сосудом и деревянным бруском. Опыт с картофелиной: Почему она тонет в воде и плавает в сильно подсоленной воде? Прибор для измерения плотности жидкости – **ареометр.** Для плавающего тела $\rho_{ж} g V_{П} = mg$, откуда $V_{П} = \frac{m}{\rho_{ж}}$. **Чем меньше плотность жидкости, тем глубже в неё погружен ареометр!**

Чем меньше плотность тела по сравнению с плотностью жидкости, тем меньшая часть его объема погружена в жидкость: $\frac{V_{П}}{V} = \frac{\rho}{\rho_{ж}}$. Например, у льда погружено в воду 9/10 объема (айсберг и Титаник), а у пробки 1/4 часть. Если тело имеет форму прямоугольного параллелепипеда, то $h_{П} = \frac{\rho}{\rho_{ж}} h$.

Дополнительная информация. Архимед открыл **принцип плавучести.** Если твердое тело погрузить в жидкость, оно вытеснит объем жидкости, равный объему погруженной в жидкость части тела. Если действующая вертикально вверх выталкивающая сила окажется больше силы тяжести, тянущей тело вертикально вниз, тело будет всплывать; в противном случае оно пойдет ко дну (утонет).

Объём воды мирового океана равен – $1370 \cdot 10^6$ км^3; подземные воды - $60 \cdot 10^6$ км^3; Ледники – $24 \cdot 10^6$ км^3; полный объем всей воды на Земном шаре, равен примерно $1454 \cdot 10^6$ км^3.

Применение: управление воздушным шаром, подводной лодкой, плавание рыб, китов. У глубоководных рыб плавательный пузырь заполнен не воздухом, а жидкостью, которая не изменяет объема при перепаде давления.

VI. *Задачи:*

1. Утонет ли тело размером 10 х 8 х 5 см^3 в воде, если его масса 360 г?
2. Шар массой 1,8 кг плавает в жидкости. Определите плотность жидкости, если объем погруженной части шара 0,002 м^3.
3. Один конец нити закреплен на дне бассейна, а второй прикреплен к пробковому поплавку. При этом 3/4 всего объема поплавка погружено в воду. Определить силу натяжения нити Т, если масса поплавка m = 2 кг и плотность пробки $\rho_п$ = 0,25 г/см^3.
4. Сколько воды вытесняет плавающий деревянный брус длиной 3 м, шириной 30 см и высотой 20 см? (Плотность дерева 600 кг/м^3).
5. У берега небольшого озера плавает деревянная лодка. Сразу после того, как рыбак массой М = 150 кг сел в лодку, уровень воды в озере повысился на h = 1 см. По этим данным вычислите площадь поверхности озера.

Вопросы:

1. В чем причина возникновения выталкивающей силы в жидкостях и газах?

2. Известно, что тело плавает в воде. Будет ли оно плавать в спирте?
3. Почему вода в воде не тонет?
4. Два одинаковых сосуда наполнены водой до краев. В одном из них плавает кусок дерева. Какой из сосудов перетянет, если их поставить на весы?
5. Березовый и пробковый шарики равного объема плавают на воде. Какой из них глубже погружен в воду? Почему?
6. Как должен вести себя человек в реке, чтобы не утонуть: размахивать руками или опустить их в воду? Почему?
7. Чем старше яйцо, тем лучше оно плавает. Почему?
8. Утонет ли стеклянная бутылка, целиком заполненная ртутью, если её опустить в ртуть?
9. Почему отстаивание воды ведет к очищению ее от нерастворимых в ней веществ?
10. Внутри барокамеры наблюдают за плаванием тел, выкачивая из нее воздух. Будет ли изменяться при этом выталкивающая (архимедова) сила; сила тяжести; глубина погружения тела?
11. Что труднее удержать в воде: брусок из дерева или кусок железа, если они имеют одинаковые массы?
12. В стакане виски плавает кусок льда. Что произойдет, когда лед растает? Повысится или понизится уровень жидкости в стакане? А может быть останется без изменений?
13. В ведре, наполненном доверху водой, плавает дырявая кастрюля. Выльется ли часть воды из ведра, когда кастрюля утонет?
14. Почему море обтачивает твердую и прочную гальку сильнее, чем менее твердый янтарь?
15. Придумайте устройство, измеряющее выталкивающую силу.
16. Два сплошных цилиндра одинаковой массы и равного диаметра, но один алюминиевый, а другой свинцовый, плавают в вертикальном положении в ртути. Какой из них погружен глубже?
17. Как достать яйцо, лежащее на дне сосуда с водой, не намочив пальцев?
18. Докажите, что масса плавающего тела равна массе вытесненной им жидкости.
19. Почему даже в сильный мороз утки в реке Ушайка не выходят на берег?
20. Как измерить массу деревянного шарика с помощью мензурки?
21. Почему облака не падают на землю, а капли дождя падают?

V. § 50. Упр. 33.

1. Пористая губка сделана из материала плотностью 1,25 г/см^3. При массе 250 г ее объем оказался 1000 см^3. Почему губка не тонет в воде? Определите максимальную массу воды, которую может вместить губка (дома).
2. Предложите способ измерения плотности жидкости без использования весов, если

имеется вместительный сосуд с водой, сосуд с исследуемой жидкостью и мензурка.

3. Стеариновую свечу утяжелите снизу гвоздем, но так, чтобы она плавала в вертикальном положении и не тонула. Зажгите свечу и наблюдайте за ее горением. Почему свеча не тонет? Каковы преимущества водяного подсвечника? Через какое время погаснет такая свеча?
4. Изготовьте модель для демонстрации подъема “затонувшего корабля”, используя в качестве “понтонов” две пробирки, закрытые пробками.

Ученик должен хоть поверхностно, но сам видеть, сам слышать, сам осязать те явления, о которых ему говорят.

Л.И. Мандельштам

Урок 46/10

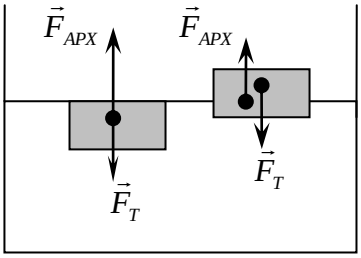
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12: «ВЫЯСНЕНИЕ УСЛОВИЙ ПЛАВАНИЯ ТЕЛ В ЖИДКОСТИ»

Почему водоплавающие птицы непотопляемые?

ЦЕЛЬ УРОКА: Выяснить условия плавания тел в жидкости.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: весы, мензурка, три пробирка с пробкой, вода.



ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Подведение итогов
5. Задание на дом

II. На тело, находящееся внутри жидкости, действует сила тяжести $F_T = mg$ и архимедова сила $F_{APX} = \rho_ж g V_T$. Если $F_T > F_{APX}$ то тело тонет; если $F_T = F_{APX}$, то тело находится в равновесии в любом месте внутри жидкости; если $F_T < F_{APX}$, то тело всплывает.

1. **Измерение выталкивающей силы, действующей на бутылек, полностью погруженный в воду (3).**
2. **Измерение веса бутылька и предсказание ее поведения при погружении в воду (4).**
3. **Выводы (5).**

III. Ход работы:

№ п/п	Объем бутылька, м^3	F_{APX}, Н	Масса бутылька, кг	F_T, Н	Поведение бутылька в воде (плавает или тонет)
1					
2					
3					

IV. Обсуждение итогов работы (выводы).

V. Задачи для повторения №№ 71-73.

1. С помощью пластиковой бутылки выясните, когда тело тонет, плавает, всплывает.
2. Выясните условия плавания тел в жидкости с помощью “картезианского водолаза”.
3. Медный куб и медный шар с одинаковой площадью поверхности полностью погрузили в воду. Равны ли архимедовы силы, действующие на эти тела?
4. Налейте в пол-литровую банку воды и опустите туда сырое яйцо. Почему оно тонет? Во вторую банку налейте крепкого раствора поваренной соли. Почему яйцо всплывает? Возьмите двухлитровую банку с водой и, доливая рассола, добейтесь, чтобы яйцо находилось в равновесии.
5. К теннисному шарику прикрепите с помощью кусочка пластилина груз такой массы, чтобы он удерживал шарик почти у дна трехлитровой банки с водой комнатной температуры. Если теперь вынести банку на мороз, то через некоторое время ваш "прибор" всплывет, но вскоре опустится. Если теперь внести банку в комнату, то шарик

вновь проделает свой путь вверх – вниз. Почему?

6. Оцените, до какого уровня нужно залить водой бутылку, чтобы она утонула в воде?

Если тигр показывает зубы, это не значит, что он улыбается.

Цитаты преподавателей МФТИ

Задача бывает кусачей,

Иначе она не задача.

Из школьного фольклора

Урок. 46/11

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Как взвесить гиппопотама?

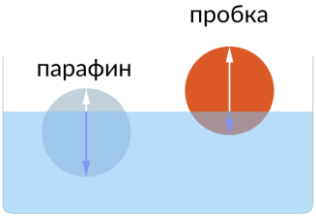
ЦЕЛЬ УРОКА: Научить учеников решать задачи с использованием условия плавания тел.

ТИП УРОКА: решение задач.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрокалькулятор.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Решение задач
4. Задание на дом

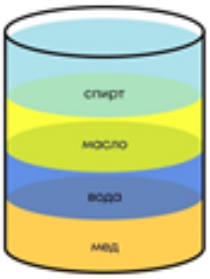


II. *Вопросы:*

1. Почему смертельно опасно купаться возле водопадов и в водоемах с выходом подземных газов («Бермудский треугольник»)?
2. Какими двумя способами можно записать условие плавания тела?
3. Опущенная в воду таблетка шипучего аспирина некоторое время лежит на дне, а затем всплывает. Почему?
4. Когда на бревно действует большая выталкивающая сила – когда оно плавает в воде или в керосине?
5. Как изменился бы уровень воды в океане, если бы растаяли айсберги?
6. Имеется прямоугольный сосуд, заполненный водой. В сосуде плавает некоторое тело. Как с помощью линейки измерить массу этого тела?
7. Стальной шарик плавает в ртути. Изменится ли глубина погружения шарика в ртуть, если сверху долить воды?
8. Что произойдет, если в стакан с водой положить кусок льда? (Заполнение погруженного объема льда объемом талой воды или через неизменность гидростатического давления)
9. Космонавт заметил, что на Земле кубик льда погружается в лимонад на 9/10 своего объёма. А на сколько бы погрузился этот кубик в такой же лимонад на Луне?
10. Где легче утонуть – на Земле или в бассейне на лунной станции?
11. В воде на некоторой глубине плавает полый шар. Вернется ли он на

прежнюю глубину, если его погрузить глубже и отпустить?

12. Где находится наименьшее деление шкалы ареометра: вверху или внизу?
13. В сосуде с водой плавает стакан, в котором находится гиря. Как изменится уровень воды в сосуде, если гирю вынуть из стакана и поставить на дно сосуда? Эту задачу когда-то предложили знаменитым физикам Г.А. Гамову, Д.Р. Оппенгеймеру и Ф. Блоху, и они ответили неверно.
14. В Закавказье растет дерево самшит, плотность которого в 1,2 раза больше плотности воды. Из него приготовили брусок. Такого же объема брусок приготовили из лиры, плотность которой в 1,2 раза меньше плотности воды. Бруски связали вместе и погрузили в воду. Утонут ли бруски в воде?
15. Можно ли обнаружить контрабандный товар внутри плавающего шара?
16. Дайте рекламу ареометру, плотницкому уровню.
17. Что общего и в чем различие между отвесом и плотницким уровнем?
18. В стакане, наполненном до краев, плавает кусок льда. Перельется ли вода через край, когда лед растает? Что произойдет, если в стакане находится не вода, а жидкость более плотная; менее плотная?



19. Действует ли выталкивающая сила со стороны воды на керосин, налитые в мензурку (керосин не погружен в воду)?
20. Предложите способы измерения уровня жидкости в непрозрачном сосуде.
21. В лодку налили столько воды, что ее уровень сравнялся с уровнем воды в водоеме. Изменится ли глубина погружения лодки, если в нее положить бревно, плавающее на поверхности воды?
22. Деревянный цилиндрический брусок объемом 1 л поместили в сосуд цилиндрической формы чуть большего объема с не большим количеством воды. Тело плавает, вытеснив всего лишь несколько десятков миллилитров воды. Не противоречит ли этот факт закону Архимеда?

Задачи:

1. В воде плавает тело массой 1 кг и объемом 3 л. Найдите выталкивающую силу и минимальную силу, которую надо приложить к телу, чтобы полностью погрузить его под воду.
2. В цилиндрический сосуд налита жидкая смола плотностью 1200 кг/м^3. В смоле плавает кусок парафина объемом 12 см^3 и плотностью 900 кг/м^3. Какой объем парафина находится ниже уровня смолы, а какой – выше? Изменится ли уровень жидкости в сосуде, если парафин расплавить?
3. В сосуд с вертикальными стенками, наполненным жидкостью до уровня h_1 = 30 см, поместили тело, плотность которого меньше плотности жидкости. После этого уровень жидкости стал h_2 = 34 см. Определите массу m тела, если масса жидкости M = 9 кг.
4. Определите давление жидкости на нижнюю поверхность плавающей цилиндрической шайбы сечением *S* и массой *m*.

III. *Задачи:*

1. В банку, заполненную до краев водой, помещают: в первом случае — сплошной кусочек алюминия массой 13,5 г, а в другом — лодочку, сделанную из этого кусочка, которая плавает в банке. Сколько воды перельется через край в первом и втором случаях?
2. Деревянный брусок массой 200 г в форме прямоугольного параллелепипеда плавает на поверхности воды. Какой массы груз нужно положить на брусок, чтобы он целиком погрузился в воду, а груз еще находился над водой? Плотность дерева 400 кг/м^3, плотность воды 1000 кг/м^3.
3. В цилиндрический сосуд с площадью дна 100 см^2 налита вода. На сколько поднимется уровень воды, если в сосуд поместить деревянный брусок массой 1 кг?

Задачу решить с использованием закона Архимеда и через равенство изменений давления на дно сосуда.

4. В цилиндрический сосуд с водой опустили металлический стаканчик, который держится на плаву. При этом уровень воды в сосуде стал выше начального на 2,5 см. Когда же стаканчик утопили, уровень опустился, но остался выше начального на 0,5 см. Какова плотность металла? (Когда тело утонуло, то оно вытесняет воду своим объемом, а когда плавает – своим весом!)
5. Полый цинковый шар объемом 200 см^3 плавает в воде, погрузившись наполовину. Найти объем полости шара.
6. Чтобы шар был погружён в воду полностью, на него нужно давить вниз с силой F. Если тянуть шар с такой же силой вверх, то он погружён в воду точно наполовину. Найдите плотность материала шара (в кг/м^3), если плотность воды ρ_0 = 1000 кг/м^3.
7. Два шара одинакового объема, но разной массы 5 кг и 2 кг, соединены вертикально расположенной нитью. Определить ее натяжение, если эта система находится в равновесии, полностью погрузившись в воду.
8. Два кубика одинаковых размеров, но с различающимися в три раза плотностями, скреплены легкой нитью и опущены в воду. Оказалось, что один из кубиков погружен в воду полностью, а второй плавает, погрузившись на 50% своего объема. Натяжение нити при этом составляет 2 Н. Чему равна масса полностью погруженного кубика?

IV. Конспект.

1. Выясните причины, благодаря которым всплывает таблетка растворимого аспирина Упса, опущенная в стакан с водой.
2. Тонкостенный стакан цилиндрической формы плавает в вертикальном положении дном вниз в сосуде с водой. Высота части стакана, находящейся в воде равна h, высота всего стакана равна H. Какой максимальной толщины слой масла можно долить в стакан, чтобы он еще не утонул?
3. После того как абсолютно сухую губку положили на воду, она погрузилась наполовину. Когда она полностью пропиталась водой, то 1/6 ее часть осталась не погруженной. Какая часть от объема сухой губки будет занята водой?
4. Проделайте опыт, позволяющий поднять картофелину со дна сосуда, наполненного водой,

и определи плотность картофелины, не используя весов для ее взвешивания.

5. В стеклянный сосуд с водой опустите пиалу так, чтобы она плавала. Отметьте уровень воды в сосуде, после чего утопите пиалу. Уровень воды в сосуде понизился. Почему?
6. Какова средняя плотность типичного парохода?
7. Положите в пробирку кусок пластилина так, чтобы она плавала в воде. Изменится ли глубина ее погружения, если этот кусок пластилина прикрепить ко дну пробирки снаружи?

... вода впереди пузырилась, словно газированная. Это стая рыбешек то уходила вглубь, то снова поднималась к поверхности и выпускала воздух из плавательных пузырей.

Кусто

Урок 44/10

ПЛАВАНИЕ СУДОВ. ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ.

Почему игрушки не тонут в ванной?

ЦЕЛЬ УРОКА: Объяснить учащимся, почему суда, изготовленные из материалов, имеющих плотность больше плотности воды, не тонут.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: набор ареометров, пластина из металлической фольги, гиря, отливной стакан, аквариум с водой.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Плавание тел. 2. Глубина погружения плавающего тела.

Задачи:

1. Плот массой М погружён в воду на 2/3 объёма. Человек какой массы может плавать на плоту, не замочив ноги?
2. Для транспортировки стальных труб морем их заваривают с двух сторон так, чтобы они были водонепроницаемыми. Определить, при каком наименьшем диаметре труба длиной 5 м и массой 3,9 т не утонет.
3. В сосуд налита вода, а сверху керосин. Пластмассовый шарик плавает так, что в воду погружено 55% его объема, а в керосин – 35%. Утонет ли этот шарик, если его отпустить в сосуд с одним только керосином?

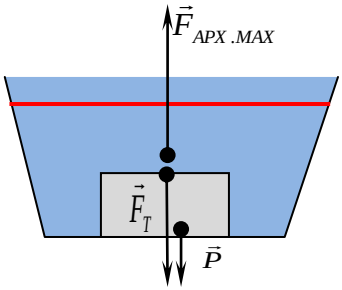
Вопросы:

1. Как изменится сила давления жидкости на дно сосуда, если в нее опустить поплавок массой 200 г?
2. Какими способами можно измерить архимедову силу, действующую на тело?
3. Почему нельзя тушить керосин, заливая его водой?
4. Посередине большого озера сделали прорубь. Толщина льда оказалась разной 10 метрам. Какой длины нужна веревка, чтобы зачерпнуть ведро

воды?

5. Как плавают рыбы? Какую роль при этом играет плавательный пузырь? В процессе эволюции легкие возникли из плавательного пузыря!
6. Справедлив ли закон сообщающихся сосудов, если в одном из сосудов находится поплавок?
7. Почему глубокие водоемы даже в очень холодную зиму не промерзают до дна?
8. При нырянии кашалот достигает глубины 1000 м. Каким образом это ему удается?
9. В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Как изменится уровень воды в сосуде, если лед растает?
10. Кусок дерева плавает в воде, погружаясь на 3/4 своего объема. Какова плотность дерева?
11. В сосуде с водой плавает кубик, наполовину погрузившись в воду. На сколько изменится глубина погружения кубика, если сосуд с кубиком перенести на планету где сила тяжести в три раза больше чем на Земле?
12. Можно ли из деревянной палки и банки с водой изготовить весы?
13. Уровень воды, попавшей в лодку, совпадает с уровнем воды в озере. Где уровень воды будет выше, если в лодку бросить камень?
14. К демонстрационному динамометру подвешено ведерко Архимеда, заполненное водой. Изменится ли показание динамометра, если в ведерко положить кусок дерева?
15. В стакане плавает кусок льда, содержащий: а) стальную гайку; в) кусок пробки; Как изменится уровень воды в стакане, если лед растает?

III. Пластину из металлической фольги опускают в воду, и она тонет. Пластину сгибают в форме коробки, и она плавает, если даже нагрузить ее гирей (демонстрация). Почему? Почему суда держатся на воде и перевозят большие грузы? Опыт с плавающим телом показал, что тело вытесняет своей подводной частью столько воды, что вес этой воды равен весу тела в вакууме. Это справедливо и для любого судна. **Вес воды, вытесняемой подводной частью судна, равен весу судна в вакууме.**



Глубина погружения судна называется осадкой. Наибольшая осадка отмечается на корпусе судна красной линией и называется ватерлинией. Вес воды (объем), вытесняемой судном при погружении до ватерлинии, называется водоизмещением судна ($F_{APX.MAX}$). Водоизмещение измеряют в

кубических метрах, в тоннах и в ньютонах. Пример: Водоизмещение судна 5000 м^3, 5000 т, $5 \cdot 10^7$ Н.

Грузоподъемность судна (из водоизмещения вычесть вес самого судна**):** $F_T + P = F_{АРХ.МАХ} \rightarrow P = F_{АРХ.МАХ} - P_c$

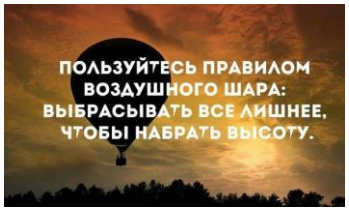
Пример задачи: Судно, погруженное в пресную воду до ватерлинии, вытесняет 15000 м^3 воды. Вес судна с машинами $5 \cdot 10^7$ Н. Чему равен вес груза?

Бумажный цилиндрический сосуд подвешен вверх дном на рычаге и уравновешен (демонстрация). Если над открытым отверстием сосуда поместить зажженную спиртовку, то равновесие нарушится. Почему?

Пример задачи: Чему равна подъемная сила воздушного шара объемом 20 м^3 (приблизительно шестая часть объема классной комнаты), если масса его оболочки 2 кг? Поднимет ли этот шар кота ученицы?

А если шар заполнить водородом (все расчеты самому у доски)?

Братья Монгольфье. Воздушные шары, заполненные горячим воздухом (**монгольфьеры**). В июне 1783 года состоялся первый полет (астронавты: баран, петух, утка), в октябре – астронавты Пилатр де Розье и маркиз д Арланд. Воздушные шары, наполненные водородом (**шарльеры**), имели сетку, обтягивающую верхнюю часть оболочки, и веревки-стропы. С помощью веревок к сетке подвешивалась гондола. Первый полет 3 декабря 1783 г., астронавты: Ж. Шарль, Н. Робер.



Применения: дирижабли, стратостаты, метеозонды.

Дополнительная информация. Чем больше объем шара и легче его конструкция, тем выше он поднимается. Дело в том, что плотность вытесняемого шаром воздуха падает в два раза каждые 6–7 км. И в той же мере снижается подъемная сила. Рекордный подъем на стратостате совершил 24 октября 2014 года Алан Юстас, топ-менеджер Google, прыгнувший с парашютом с высоты 41,4 км. Беспилотный рекорд принадлежит аэростату BU60-1 японского космического агентства JAXA, который 23 мая 2002 года достиг высоты 53 км, где плотность воздуха в 1400 раз меньше, чем на уровне моря. Аэростат был сделан из пленки толщиной 3,4 микрона и при размерах 75 на 54 м весил вместе с оборудованием менее 40 кг. Его разработчики считают достижимой высоту 60 км.

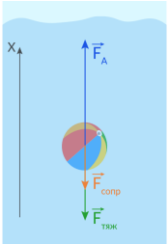
Уровень – прибор для нахождения горизонтальной поверхности.

IV. *Задачи:*

1. Детский шар объемом 0,003 м^3 наполнен водородом. Вес шара с водородом 0,034 Н. Какова подъемная сила детского шара?
2. Масса некоторого судна 16000 т, его длина 100 м, ширина 20 м. Сможет ли это судно пройти по каналу, глубина которого 7 м?
3. Прямоугольная баржа длиной 5 м и шириной 3 м после загрузки осела на 50 см. Определите вес груза, принятого баржей.
4. Масса оболочки аэростата, корзины, балласта и полезного груза 2200 кг. Аэростат заполнен гелием. При каком объеме аэростата возможно

воздухоплавание?

5. К правому концу однородного стержня привязан гелиевый шарик, который создает подъемную силу 10 Н. На расстоянии одной трети длины стержня от его левого конца подведена опора. Для удержания стержня в равновесии к его левому концу приходится прикладывать направленную вертикально вниз силу в 2 Н. Определить массу рассматриваемого стержня.
6. Воздушный шар массы M и объема V опускается с постоянной скоростью. Сколько балласта нужно выбросить, чтобы шар поднимался с той же скоростью?



Вопросы:

1. Воздушный шар поднимается вверх: его объем увеличивается. Значит ли это, что увеличивается сила Архимеда?
2. Почему воздушные шары не вылетают за пределы атмосферы?
3. Если мы живем на дне огромного воздушного океана, то почему мы не всплываем?
4. Можно ли с помощью мензурки определить плотность куска пластилина?
5. Человек, несший автомобильную камеру, решил облегчить ношу, для этого он накачал камеру, рассчитывая увеличить ее объем и использовать выталкивающую силу воздуха. Достиг ли он цели?
6. Насколько уменьшится вес 10 кг воды при замерзании?
7. В тонкостенную кастрюлю, плавающую в воде, налили пол-литра керосина, при этом уровни жидкостей внутри и снаружи кастрюли совпали. Найти массу кастрюли.
8. Почему шар-зонд не сможет подняться со дна Марианской впадины?
9. Где корабль погружается в воду глубже: в море или в реке? Почему?
10. Модель корабля помещают плавать в керосин, масло, воду, ртуть. В какой из жидкостей модель будет плавать наиболее устойчиво?
11. Каким образом погружаются подводные лодки?
12. Для погружения на 10 м подводная лодка набирает в себя 100 тонн воды. Сколько воды ей надо набрать, чтобы погрузиться на 100 метров?
13. Существуют легенды о блуждающих зависших затонувших кораблях! Может ли быть такое?
14. Отсутствие какого органа не позволяет акулам останавливаться хоть на миг, иначе они просто утонут?
15. Самолет, пароход, воздушный шар, вертолет. Какое слово здесь лишнее?
16. Предложите способы изменения подъемной силы аэростата (сейчас в качестве балласта используют песок).
17. Из какого материала должны быть сделаны гири, чтобы при точном взвешивании можно было не вводить поправку на потерю веса в воздухе?

18. Почему утка неглубоко погружается в воду при плавании?
19. Какой пельмень легче – только что вынутый из пачки или варёный?
20. Первоклассник и семиклассник нырнули в воду. У кого из них подъемная сила больше?
21. Уровень воды, попавшей в лодку, совпадает с уровнем воды в озере. Где уровень воды будет выше, если в лодку бросить полено?

Главный признак таланта — это когда человек знает, чего он хочет.

Петр Капица

V. §§ 51-52. Упр. 34 и 35.

1. Оцените архимедову силу, действующую на голубого кита.
2. Изготовьте модель подводной лодки. Как добиться того, чтобы лодка по вашему желанию всплывала или тонула?
3. В чашке с водой плавает коробка, на дне которой лежит стальной цилиндр. Как изменится уровень воды в чашке, если этот цилиндр вынуть из коробки и опустить на дно? Почему?
4. Растворите в кипяченой воде хозяйственное мыло и добавьте к раствору глицерина. С помощью воронки надуйте мыльный пузырь и опишите его движение. Почему мыльный пузырь вначале поднимается, а затем опускается?
5. Предложите проект устройства, позволяющего снять судно с мели. Сделайте из куска пластилина лодочку наибольшей грузоподъемности.
6. Оцените, сколько виды можно налить в стеклянную бутылку, чтобы она утонула в воде.

Терек воет, дик и злобен меж утесистых громад
Буре плач его подобен, слезы брызгами летят.
Но по степи разбегаясь, он лукавый принял вид
И приветливо ласкаясь, морю Каспию журчит ...

М.Ю. Лермонтов

Урок 45/11 ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ ИЛИ ГАЗА (механика текучих сред)

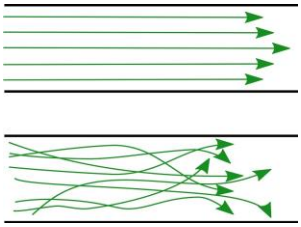
Для чего во время долгого перелёта птицы сбиваются в клин?

ЦЕЛЬ УРОКА: Вывести уравнение неразрывности и качественно обосновать справедливость закона Бернулли.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: труба одинакового сечения, труба разного сечения, проекционный аппарат ФОС-67, лабораторное оборудование по гидравлике.

ПЛАН УРОКА:



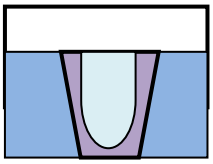
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Плавание судов. 2. Воздухоплавание.

Задачи:

1. Воздушный шар объёмом в 1500 м^3 наполнен водородом. Оболочка и гондола имеют массу 250 кг. Скольких человек может поднять шар?

2. Плавающее в воде тело разделилось на две части одинакового объема. Одна часть тела продолжила плавать, погрузившись в воду на 2/3 своего объема, а другая часть утонула. Определите максимальную плотность утонувшей части тела, если плотность воды 1 г/см^3.



3. Толстостенный сосуд конической формы поставили в аквариум и аквариум стали медленно заполнять водой. Вода под дно сосуда не подтекает. Сосуд начинает всплывать в тот момент, когда он оказывается полностью погруженным в воду. Какой объем воды можно налить в такой сосуд, если его высота 30 см, площадь дна 4 см^2, масса 400 г, плотность материала, из которого изготовлен сосуд, 2,5 г/см^3, плотность воды 1 г/см^3.
4. В цилиндрический сосуд с площадью основания S_1, поместили плавать тонкостенный стакан цилиндрической формы с площадью основания S_2. В результате этого уровень воды в большом сосуде поднялся на Δh. После этого в стакан начали наливать воду. При каком расстоянии между уровнем воды в стакане и его краем стакан еще будет плавать? Стакан плавает вертикально.
5. При углублении дна реки грунт вывозят на барже в море. При переходе баржи из реки в море глубина ее осадки уменьшилась на 5 см, а при обратном переходе из моря в реку пустой баржи - увеличилась на 1 см. Определить массу вывезенного грунта, если площадь сечения баржи на уровне воды 1500 м^2. Плотность морской воды 1030 кг/м^3.

Вопросы:

1. В аквариуме плавает деревянный брусок. Как с помощью линейки найти его массу?
2. Нагретый воздух поднимается вверх, а холодный опускается вниз. Объясните явление.
3. Дирижабль наполняют легким газом. Не лучше ли было из него выкачать газ?
4. Игрушечная подводная лодка объёмом V = 1000 см^3 и массой M = 500 г не тонет в воде. Сколько шариков массой m = 5 г каждый потребуется поместить в нее, чтобы лодка потонула?
5. Погрузиться ли до ватерлинии судно, водоизмещение которого 12400 т, а вес 65 МН, если оно примет 5900 т груза?
6. Почему вообще возникает выталкивающая сила?
7. Чем объясняется наличие максимальной высоты – “потолка” для воздушного шара, который он не в состоянии преодолеть?
8. Изменится ли, и если да, то как, выталкивающая сила, действующая на корабль, при его переходе из реки в море?
9. Для хранения живой рыбы рыбак сделай в лодке ящик с отверстием в дне лодки. Будет ли лодка плавать или утонет?
10. Водоизмещение судна 50000 кН. Масса судна с оборудованием 2000 т. Какова его грузоподъемность?

11. Шарик для пинг-понга плавает в стакане с водой, который помещён в барокамеру. Как будет вести себя шарик, если увеличивать давление в камере?
12. Почему при старте оболочку аэростата никогда не надувают до отказа?
13. Как регулировали высоту подъема воздушных шаров раньше и как это делают сейчас?
14. Где подъемная сила у гелиевого шарика больше - в помещение школы или во дворе, где довольно прохладно?
15. Батискаф, впервые опустившийся на дно Марианской впадины, имел массу около 13 тонн. Почему так много? Для компенсации веса гондолы был использован поплавок с тонкими стенками, заполненный бензином. Какую роль играл бензин?
16. При погружении батискафа из теплых верхних слоев воды в более холодные нижние слои наблюдается его резкое торможение. Чем это объяснить?
17. Загадки Бермудского треугольника часто связывают с подъемом большого количества пузырьков метана со дна на поверхность океана. Как это понимать?
18. Аристотель для доказательства невесомости воздуха взвешивал пустой кожаный мешок и тот же мешок, заполненный воздухом. Почему показания весов были одинаковыми?
19. Что вы теперь знаете об архимедовой силе?
20. Гиря и полый стеклянный шар уравновешен на весах. Сохранится ли их равновесие в вакууме?
21. Что тяжелее – тонна дерева или тонна железа?
22. Что происходит с воздушным шариком, который поднимается высоко в небо?
23. За две минуты опишите как можно больше применений обычного надувного шарика.
24. На точных аналитических весах, находящихся под стеклянным колпаком, взвешивают тело. Изменится ли показание весов, если выкачать из-под колпака воздух?
25. Почему не полностью загруженное судно тонет быстрее, чем пустое?
26. В бассейне плавает лодка. Как изменится уровень воды в бассейне, если из лодки в бассейн бросить камень, если камень из лодки выбросить на берег бассейна, если из лодки в воду (на берег) выбросить деревянный предает, если в днище лодки проделать отверстие и лодка начнет погружаться на дно?

Пословица*: "Одна голова хорошо, а две не бывает!"*

III. Гидродинамика: насосы, кондиционеры, корабли, самолеты, автомобили, полет мяча.

1. Ламинарное течение в жидкостях и газах происходит слоями без перемешивания. **2.** При **турбулентном** течении происходят беспорядочные быстрые изменения скорости частиц и образование в газе или жидкости вихрей, которые поглощают большое количество энергии.

Турбулентные течения завораживают взор, как ночной костер.

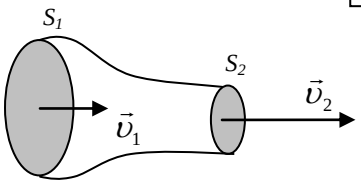
3. Но есть и третье промежуточное состояние неустойчивого равновесия, которое вызывает линию из циклических вихрей - «дорожка Кармана».

Каким будет течение – зависит от скорости жидкости (пример с течением реки).

Рассмотрим ламинарное течение жидкости в трубе переменного сечения.

Масса жидкости, втекающей в трубу за время t, равна: $m_1 = \rho_1 S_1 \upsilon_1 t$, откуда расход жидкости $\frac{m_1}{t} = \rho_1 S_1 \upsilon_1$.

$$S_1 \cdot \upsilon_1 = S_2 \cdot \upsilon_2$$



Существует большое количество приборов, измеряющих расход жидкости. Обычно их называют расходомерами. Масса жидкости, вытекающая за тоже время из трубы: $m_2 = \rho_2 S_2 \upsilon_2$. Поскольку жидкость несжимаема, то $\rho_1 = \rho_2$ и мы получаем уравнение неразрывности: Теперь понятно, почему сужается струйка воды, текущая из крана! *Примеры:* брандспойт, шприц, образование островов в устьях рек. В сети венозных сосудов, площадь сечения которых в среднем в 2 раза больше площади сечения, соответствующих артерий, скорость течения крови невысока.

Почему пламя свечи направлено вверх?

Пламя всегда направлено из области большего давления воздуха в область меньшего давления! Если через стеклянную трубку подуть на расстоянии 2-3 см от пламени, то оно отклоняется в сторону струи воздуха и тем сильнее, чем больше скорость струи (демонстрация). Почему слипаются два листа бумаги, если подуть между ними? Течение жидкости по трубе переменного сечения (демонстрация). Где скорость жидкости больше? Где давление в потоке жидкости меньше? **Давление в потоке жидкости или газа меньше там, где скорость больше и наоборот (закон Бернулли).**

Я радуюсь, что твой сын носит печать Бернулли и хранит наследственный блеск фамилии.

Из письма Лейбница к отцу Даниила Бернулли

Даниил Бернулли, как и его отец Иоганн, изучал математику втайне от родителей. Отец всегда ревновал к успехам сына. В 1735 г. они оба участвовали в научном соревновании Парижской академии наук, и Даниил занял первое место. Иоганн не смог смириться с позором и выгнал сына из дома.

Вопросы:

1. Почему порыв ветра на улице «захлопывает» открытые форточки и балконные двери? Почему дым в печной трубе поднимается вверх? В силу вязкого трения скорость жидкости или газа на поверхности омываемого ими тела всегда равна нулю (демонстрация со сдуванием тонкого слоя пудры на столе), а с удалением увеличивается.
2. Почему зимой вокруг дерева образуется снежная ямка?
3. Почему ураган срывает крыши с домов и шляпы с прохожих?
4. Почему не бывает росы под густым деревом?
5. Демонстрация с подпрыгиванием монеты, которую обдувает поток воздуха. У кого монета подскочит выше?
6. Почему парит шарик от тенниса в вертикальной струе воздуха?
7. Почему двери скоростных поездов открываются вовнутрь?
8. Почему крученый (резаный) мяч не летит прямо?
9. Демонстрация скатывания с наклонной плоскости (стула) скомканного листа бумаги и цилиндра, склеенного из такого же листа. Почему цилиндр падает ближе? Эффект Магнуса.
10. Почему ложка, подвешенная через отверстие в ручке к лапке штатива, отклоняется в сторону омывающего ее потока жидкости? Эффект Коанда.

Эффект Коанда применим не только к жидкостям, но и к газам. Например, если вы направите струю воздуха кондиционера вдоль потолка, то она будет «прилипать» к нему и в результате

«дальнобойность» системы охлаждения увеличится примерно на 20%. Эффект Коанда используется при проектировании самолётов, автомобилей «Формула-1» и даже фенов для волос.

11. Объяснение принципа действия пульверизатора (карбюратора), возникновение подъемной силы при обдувании крыла самолета потоком воздуха (демонстрация).

IV. Итоги работы:

- Научились применять закон Бернулли.
- Овладели методом (с помощью пламени свечи всегда модно выяснить, где давление воздуха меньше).

Дополнительные вопросы:

1. Почему во время бури скорость истечения воды из артезианских скважин возрастает?
2. Почему в арках под высокими зданиями скорость ветра порой достигает такой величины, что его напор может сбить человека с ног?
3. Чем выше печная труба, тем лучше тяга. Почему?
4. Почему в устьях рек образуются мели и острова?
5. Что произойдет, если подуть в пространство между двумя горящими свечами?
6. Почему брандспойт делают сужающимся на конце?
7. Зачем на крышах домов делают чердачные окна?
8. Для того, чтобы отделить друг от друга тонкие листы настенного календаря, достаточно подуть сбоку. Чем объяснить это явление?
9. Зачем вы раздуваете огонь на мангале?
10. Как будут взаимодействовать два судна, идущие недалеко друг от друга параллельными курсами?
11. Почему пламя свечи всегда заостряется кверху?
12. Как выгоднее самолету взлетать: по ветру или против ветра?
13. Какие факторы способствуют возникновению прижимающего к полотну дороги усилия при движении автомобиля с большой скоростью?
14. Зубную пасту расфасовывают в гибкие тюбики. При надавливании на стенки тюбика паста «выползает» из него. Почему?
15. Почему, наливая воду в стакан, часто проливаешь её на стол? Где здесь эффект Коанда? Как можно избежать данной неприятности?
16. Альбатрос поднимается от поверхности воды, где скорость ветра меньше, вверх, где скорость ветра значительно выше. Почему ему это удается сделать без усилий?

V. Конспект. Подготовиться к контрольной работе № 6.

Творческие задачи:

1. Попробуйте «вдуть» легкую пробку в мензурку. Почему пробка выскакивает? Можно ли изготовить прибор, который бы измерял силу выдоха?
2. Предложите конструкцию прибора для измерения скорости ветра.
3. Предложите конструкцию устройства, предохраняющего форточки от закрывания во время сквозняка.
4. Изготовьте действующую модель пульверизатора. Продемонстрируйте и объясните принцип его действия.
5. Изготовьте из листа школьной тетради модель парашюта, продемонстрируйте работу и объясните принцип действия.
6. Может ли ветер от пылесоса поднять лежащее на столе яйцо? Что еще может поднять ветер?
7. Попробуйте в молочную бутылку резко вдуть обыкновенную пробку. Как же добиться желаемого результата?
8. Почему подскакивает небольшая монета, лежащая на столе, если резко дунуть вдоль нее?
9. Если плохо вытекает вода из унитаза, то бросьте в унитаз кусочек льда и спустите воду.

Почему труба должна очиститься?

10. Как зависит время истечения жидкости из сосуда от высоты уровня жидкости, диаметра отверстия. Плотности жидкости. Температуры жидкости?

Искусство экспериментатора состоит в том, чтобы уметь задавать природе вопросы и понимать её ответы.

М. Фарадей

Урок 46/12

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

Количество движения есть мера такового, устанавливаемая пропорционально скорости и массе ...

И. Ньютон

Урок 47/1

ЗАМКНУТЫЕ СИСТЕМЫ. ИМПУЛЬС ТЕЛА.

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о замкнутых системах, импульсе тела и качественно подготовить учащихся к восприятию закона сохранения импульса.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: прибор ПДЗМ с принадлежностями, прибор для демонстрации закона сохранения импульса.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Работа над ошибками
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. Подведение итога контрольной работы, разбор задач, при решении которых допущены ошибки.

III. Главные законы динамики: три закона Ньютона, формулы для модулей сил ($F_T = mg$, $F_{УПР} = k\Delta l$, $F_{ТР} = \mu N$, $F_{АРХ} = \rho g V_П$, $F = PS$).

Границы применимости законов: законы Ньютона не выявляются для наблюдателей, которые движутся с ускорением, закон Гука – только для упругих деформаций, закон Архимеда – только для жидкостей и газов.

В природе нечто всегда остаётся постоянным, сохраняется при любых мыслимых и немыслимых процессах. Существуют ли фундаментальные законы, которые справедливы всегда и везде? Да! Это законы сохранения импульса и энергии. Эти законы имеют только одно ограничение – они справедливы только для **замкнутых систем**.

Замкнутой называется система, на тела которой не действуют внешние силы или они скомпенсированы.

Примеры: изолированный остров, на котором при отсутствии инфляции выполняется закон сохранения денег; Вселенная; свободно падающее тело и Земля; две каретки на монорельсе.

Импульсом тела называют произведение массы тела на его скорость (стремление тела двигаться в данном направлении с определенной скоростью): $\boxed{\vec{p} = m\vec{\upsilon}.}$

Выводы:

- **Единица импульса в СИ: 1 кг·м/с.**
- **Импульс – величина векторная. Направление вектора импульса совпадает с направлением вектора скорости тела.**
- **Чем больше импульс тела, тем труднее его остановить** (демонстрация с

остановкой рукой нитяного маятника, отклоняемого на различные углы).

Получить в лоб теннисным мячом, который обычно летит со скоростью 60 км/ч - неприятно, но не смертельно. Такое же столкновение с машиной на той же скорости – и последствия плачевны.

- **Импульс свободного тела сохраняется (демонстрация с ПДЗМ).**

Импульс ($\vec{p}$) – свойство тела сохранять свое движение, измеряемое для материальной точки произведением массы тела на его скорость.

В качестве примера замкнутой системы рассмотрим взаимодействие двух свободных тел (двух кареток): $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2 \to m_1\vec{\upsilon}_1 = -m_2\vec{\upsilon}_2 \to m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = 0$. Их импульс до взаимодействия равен нулю и остался после взаимодействия равным нулю, т.е. импульс замкнутой системы сохраняется. Другие примеры: пуля и ружье, ракета и пороховые газы, другие демонстрации сохранения импульса замкнутой система на ПДЗМ и с прибором для демонстрации закона сохранения импульса.

IV. *Задачи:*

1. Пуля массой 10 г летит со скоростью 600 м/с. Во сколько раз импульс пули отличается от импульса пешехода массой 70 кг, идущего со скоростью 1,2 м/с?
2. Пловец массой 70 кг способен оттолкнуться от края бассейна с силой 2 кН. Какую скорость приобретет пловец при таком толчке, если он длится 0,08 с?

Вопросы:

1. Какой примерно ваш импульс, когда вы пробегаете 100-метровку?
2. Что имеет большее значение для бронебойной пули - скорость или калибр?
3. Стальной шарик и алюминиевый шарик падают с одной и той же высоты. У какого из шариков в момент соприкосновения с землей импульс больше?
4. Небольшая лодка притягивается канатом к большому теплоходу. Почему теплоход не движется по направлению к лодке?
5. Как изменяется импульс шарика на нити во время его колебаний? Почему импульс шарика не сохраняется?
6. Почему в восточных единоборствах предпочитают быстрые удары?
7. Почему большую льдину, плавающую в воде, легко привести в движение, но трудно сообщить ей большую скорость за малый промежуток времени?

V. §§ 1-2. Упр. 1. Упр. 2.

1. Определите импульс выбранного вами тела, проделав необходимые измерения.

Я понимаю, что во Вселенной ... есть известнее количестве движения, которое никогда не увеличивается, не уменьшается...

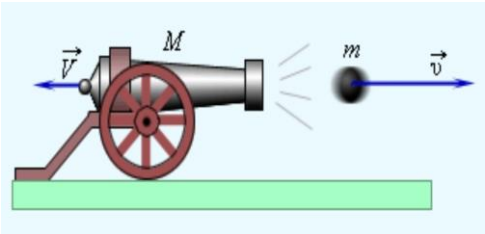
Р. Декарт

Урок 48/2 СИЛА И ИМПУЛЬС. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА.

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об импульсе силы и использовать его для определения импульса тела. Преподать закон сохранения импульса и сформировать некоторые представления об его полезности.

ТИП УРОКА: лекция.

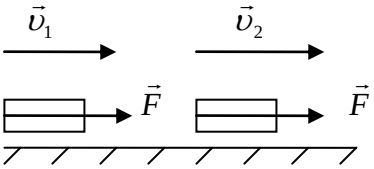
ОБОРУДОВАНИЕ: прибор ПДЗМ с принадлежностями, прибор для демонстрации закона сохранения импульса.



ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Лекция
3. Закрепление
4. Задание на дом

II. Теперь попробуем выяснить, что необходимо для того, чтобы изменить импульс тела? Пусть тело массой *m* разгоняется под действием силы *F* от скорости $\vec{\upsilon}_1$, до скорости $\vec{\upsilon}_2$ в течение времени *t*. Тогда



$\vec{F} = m\vec{a}$, $\vec{a} = \dfrac{\vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_1}{t}$, $\vec{F} = \dfrac{m(\vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_1)}{t}$, откуда: $\vec{F}t = m\vec{\upsilon}_2 - m\vec{\upsilon}_1$.

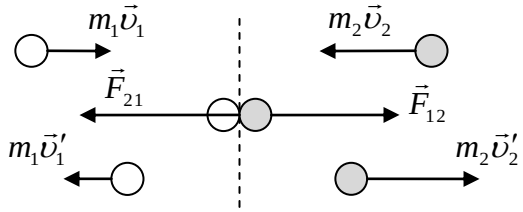
Импульсом силы называют произведение силы на время ее действия.

Почему тело изменило свой импульс? Потому что на него подействовал импульс силы! При одинаковом импульсе силы любые тела одинаково изменяют свой импульс. Импульсу наплевать на природу действующих на тело сил!

Изменение импульса тела равно импульсу силы. Примеры: Выстрел из винтовки в закрытую дверь, пробежка по тонкому льду, быстрые удары в восточных единоборствах. Если *F = 0*, то $0 = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$ и $\vec{p}_1 = \vec{p}_2 = пост.$ **Импульс тела сохраняется, если равнодействующая внешних сил, действующих на тело, равна нулю**. Какими способами можно изменить импульс тела?

В качестве примера сохранения импульса рассмотрим лобовое столкновение двух тележек (демонстрация). Как взаимодействуют тележки?

$F_{12} = F_{21} = F$, $\vec{F}_{21}t = m_1\vec{\upsilon}_1' - m_1\vec{\upsilon}_1$; $\vec{F}_{12}t = m_2\vec{\upsilon}_2' - m_2\vec{\upsilon}_2$, $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$.



Почему изменяется импульс первого тела, второго тела? $m_1\vec{\upsilon}_1' - m_1\vec{\upsilon}_1 = -(m_2\vec{\upsilon}_2' - m_2\vec{\upsilon}_2)$. Перепишем последнюю формулу в виде: $m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = m_1\vec{\upsilon}_1' + m_2\vec{\upsilon}_2' \rightarrow$ $\boxed{\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'}$

Полный импульс замкнутой системы из двух тел при взаимодействии сохраняется. Закон сохранения импульса – абсолютный закон!

Поиск законов, относящихся к этому абсолютному, представляется мне самой прекрасной задачей в жизни ученого.
Макс Планк

Физики относятся к сохраняющимся величинам с большим уважением, потому что эти величины помогают изучать сложные виды движения, в которых иначе не разберешься.

Примеры сохранения импульса: **Неупругое взаимодействие** неподвижной и движущейся тележек (демонстрация).

Задача 1: Неподвижный защитник массой 110 кг при игре в хоккей, встречает нападающего массой 90 кг, набравшего скорость 10 м/с и применяет к нему силовой прием. Какова будет совместная скорость этой пары после

столкновения?

Упругое взаимодействие двух неподвижных тележек разной массы и их последующее движение (демонстрация).

IV. *Задачи:*

1. Рассчитайте скорость отдачи винтовки массой 4 кг, которая выстреливает пулю массой 0,05 кг со скоростью 400 м/с.
2. Человек и тележка движутся навстречу со скоростями 4 м/с и 2 м/с, соответственно. Человек вскакивает на тележку и остается на ней. Какова скорость человека вместе с тележкой, если масса человека в два раза больше, чем масса тележки?

Вопросы:

1. Почему мы смеемся, читая, как хвастливый барон Мюнхгаузен вытащил себя вместе с лошадью из болота за волосы?
2. Куда девается импульс автомобиля при столкновении, например, с деревом?
3. Как медуза движется?
4. Чтобы сойти на берег, лодочник направился от кормы лодки в ее носовой части. Почему при этом лодка отошла от берега?

V. §§ 3-4. Упр. 3. Упр. 4.

Космонавтика имеет безграничное будущее, и ее перспективы беспредельны, как сама Вселенная.

С. П. Королёв

Чистая наука – это то, что я делаю, когда не знаю, что делаю.

Вернер фон Браун

Урок 49/3

РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ.

Где лучше полетит ракета – близ уровня моря или с вершины высокой горы?

ЦЕЛЬ УРОКА: Показать, что применение закона сохранения импульса к замкнутой системе позволяет определить конечные скорости тел.

ТИП УРОКА: решение задач.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрокалькулятор, модель ракеты.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Решение задач
4. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Сила и импульс. 2. Закон сохранения импульса.

Задачи:

1. Предположим, что мы хотим сообщить телу массой 1 кг скорость 12 м/с на пути 1 м (за 0,5 с). С помощью какай силы - это можно сделать?
2. Завоеватели атакуют ворота средневековой крепости с помощью тарана массой 400 кг, устремляя его со скоростью 3 м/с торцом к воротам. С какой

силой таран действует на ворота, если он отталкивает их на 15 см, прежде чем останавливается?

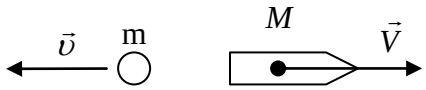
3. Пожарный шланг выбрасывает 50 кг воды в секунду со скоростью 40 м/с. Какую силу должен приложить пожарный, чтобы держать шланг неподвижно?
4. Оцените силу, необходимую для того, чтобы от удара ногой поросенок летел, опережая звук собственного визга.
5. Девочка массой 40 кг и санки массой 8,4 кг покоятся на поверхности замерзшего озера на расстоянии 15 м друг от друга. С помощью веревки девочка прикладывает горизонтальную силу к санкам, подтягивая их к себе. На какое расстояние переместиться девочка к тому моменту, когда достигнет санок? Лед гладкий.

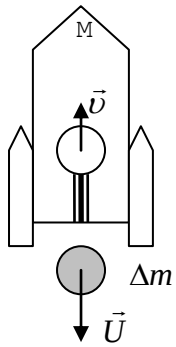
Вопросы:

1. Мальчик бросает камень. Объясните, почему перед броском мальчик заносит руку далеко назад? То же самое делают метатели копья.
2. Метеорит сгорает в атмосфере, не достигая поверхности Земли. Куда девается его импульс?
3. Почему молотком забивают даже толстые гвозди, а бабой-копрой – сваи?
4. Сила, даже значительная, не может заметно сдвинуть тело, если время ее действия чересчур кратко! Приведите примеры.
5. Почему человек может бежать по тонкому льду и не может стоять на нем, не проваливаясь?
6. Изменяется ли импульс свободно падающего тела? Если да, то по какой причине?
7. Можно ли руками оттолкнуть от причала океанский лайнер?
8. Для полной остановки груженого супертанкера требуется не мене 5 морских миль. Почему так много?
9. Может ли меньшая сила сообщить телу больший импульс?

III. *Задачи:*

На основании закона сохранения импульса сложно объяснить целый ряд интересных явлений, одно из которых – явление отдачи: $M\vec{V} + m\vec{\upsilon} = 0 \rightarrow \vec{V} = -\frac{m}{M}\vec{\upsilon}$.





На явлении отдачи основано **реактивное движение**: $\Delta m\vec{U} + M\vec{\upsilon} = 0 \rightarrow \vec{\upsilon} = -\frac{\Delta m\vec{U}}{M}$, где $\vec{U}$ - скорость истечения газов относительно ракеты. Какой импульс получило топливо, такой же импульс приобрела ракета! Ракета самостоятельно толкает себя, подобно осьминогу или кальмару. Конструкция ракеты и демонстрация «полета ракеты». **Дополнительная информация:** При старте ракеты расходуется от 100 до 1000 т жидкого кислорода, 1 квадратный километр леса производит в год более 1000 т кислорода, чего хватает на один старт ракеты. Первая – 8 км/с, вторая – 11,2 км/с, третья – 42,1 км/с. В ракете-носителе «Протон» в качестве горючего используется гептил (несимметричный диметилгидразаин), а в качестве окислителя – тетраксид азота (до старта ракета должна была

долго находиться в боеготовом состоянии). Ракеты «Союз-ФГ» и «Союз-2» используют в качестве топлива керосин и жидкий кислород. Топливная пара японской ракеты носителя «Н-IIВ» («Эйч-ту-би») – жидкий водород (горючее) и жидкий кислород (окислитель). «Протон-М» относится к тяжелому классу. На низкую орбиту он выводит полезную нагрузку 22,4 т, на геопереходную – 6,15 т, а на геостационарную – 3,3 т.

Реактивный ранец и управляемый скафандр.

Газопылевые струи, образующиеся при испарении вещества с поверхности кометного ядра, создают реактивную тягу, способную менять параметры орбиты.

Любимая поговорка С.П. Королёва: *«Хочешь сделать дело – найдешь способ. Не хочешь сделать дело – найдёшь причину».*

Дополнительная информация. Пристыковаться к МКС кораблям помогает установка из 24 двигателей причаливания и ориентации. Они работают на гептиле. Она же помогает кораблю отстыковаться, и направиться к Земле. Уже в атмосфере, после того как космический корабль разделяется на спускаемый аппарат, бытовой и приборно-агрегатный отсеки, на спускаемом аппарате работает система управления спуском на перекиси водорода. Перед самой посадкой (примерно за метр до поверхности Земли) включаются твёрдотопливные двигатели мягкой посадки, заправленные пороховой смесью.

Критикуешь чужое, предлагай своё. Предлагая — делай.
С. П. Королёв

IV. § 4. Упр. 4.

1. Изготовьте ракетный двигатель без использования горючих веществ (низкотемпературный). Проведите его испытания. Оцените скорость, с которой выбрасывается “топливо” вашим двигателем.
2. Используя надувной шар и скотч, изготовьте реактивный двигатель для игрушечной машины. Какое максимальное расстояние проезжает ваша машина?
3. Попробуйте накачать пластиковую бутылку с помощью велосипедного насоса, для чего потребуется переходник от моющих средств. Как далеко улетает такой “бешеный огурец”?
4. С помощью футляра от фотопленки (“камера сгорания”) и листа бумаги изготовьте модель ракеты (у ракеты должен быть носовой обтекатель и четыре стабилизатора). Положите быстро в “камеру сгорания” полтаблетки шипучего аспирина, залейте на треть водой и плотно закройте крышкой. Как высоко взлетит ваша ракета?

Работа есть работа,
Работа есть всегда …
Б. Окуджава

Урок 50/4

МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

Как долго магнит может висеть на холодильнике?

ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие “механическая работа”.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: деревянный брусок, динамометр демонстрационный, гири.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Реактивное движение.

Задачи:

1. Автомобиль "Ока" массой 500 кг едет со скоростью 36 км/ч. С какой скоростью должна лететь муха массой 1 г, чтобы при их столкновении автомобиль остановился?
2. Молоток массой 1 кг, движущийся со скоростью 3 м/с, ударяет по гвоздю. Гвоздь входит в твердое дерево на незначительную глубину, поэтому удар длится 0,02 с. Определите среднюю силу удара.
3. Для разрушения пород иногда применяют гидромониторы. Направленная горизонтально струя воды бьет в вертикальную стенку. С какой силой струя давит на стенку, если скорость истечения воды 40 м/с, и вода поступает через трубу, имеющую сечение 8 см^2? Принять, что после удара вода стекает вдоль стенки.

Вопросы:

1. Почему большие гвозди забивают большим молотком?
2. Можно ли двигать парусную лодку, направляя на паруса поток воздуха из мощного вентилятора, находящегося в лодке? Что случится, если дуть мимо паруса?
3. При выстреле из ружья происходит отдача. Можно ли использовать ружье в качестве двигателя в открытом космосе (ракеты появились в XIII веке в Китае)?
4. Можно ли отнести к реактивному движению: откат орудия при выстреле; подъем воздушного пузырька со дна водоема; катание на лодке; подъем воздушного шара после сбрасывания балласта; полет метеорита; полет воробья; полет искусственного спутника Земли?
5. Осьминог перемещается в воде, выбрасывая из себя струю жидкости. Как объяснить такой способ перемещения?
6. Почему только ракетный двигатель можно использовать для изменения скорости тела в космическом пространстве?

7. Если после лобового встречного столкновения один шар все еще движется в прежнем направлении, но медленнее, значит, он имел больший импульс, чем второй. Так ли это?
8. Почему невозможно осуществить межзвездный космический полет с использованием ракетных двигателей на химическом топливе?
9. Для чего ракеты делают многоступенчатыми?
10. Для чего рулевой во время движения лодки наклоняет тело в такт гребцам?

III. В обыденной жизни под словом «работа» мы понимаем всякий полезный труд рабочего, инженера, ученого.

Великая радость – работа
В полях, за станком, за столом!
В. Брюсов

Понятие работы в физике: "Всегда, когда затрачивается энергия (бензин), производится работа"! Мы все знаем, что энергия — невидимое топливо, которое приводит в движение всю нашу жизнь. Мы знаем, что должны залить бензин в автомобиль, чтобы он двигался. Мы знаем, что должны поесть два-три раза в сутки, чтобы жить. Измерение энергии - важный источник знаний о ней и о том, как она движет миром. И мы знаем, что должны оплачивать счета за газ или за электроэнергию! Мы всю жизнь только тем и занимаемся, что добываем энергию, платим за неё деньги, перерабатываем из одной формы в другую. Французскому ученому Ж. Понселе принадлежит пусть не совсем научное, но весьма практичное определение: «Механическая работа – это то, что оплачивается деньгами». **Механическая работа показывает, какая энергия передается от одного тела к другому при их взаимодействии.** Примеры механической работы: подъем камня руками, движение электропоезда, выталкивание снаряда пороховыми газами, перемещение бруска по поверхности стола. Из примеров видно, что механически работа совершается всегда, когда тело движется под действием силы.

Если на тело действует постоянная сила F и тело совершает в направлении действия силы перемещение S, то при этом производится работа, равная произведению модулей силы и перемещения: $A = F \cdot S$.

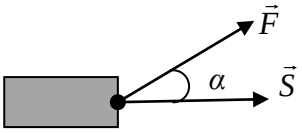
Единица работы в Си: 1 Дж = 1 Н·м.

Один джоуль — не слишком впечатляющая величина. Возьмите апельсин, который весит приблизительно 100 г, и поднимите его на 1 м. При этом вы затратите примерно 1 Дж энергии. Немного, правда? Но посмотрим на это с другой стороны. Кипячение кружки воды требует 120 000 Дж. Это то же самое, как поднять 120 000 апельсинов (12 т) на высоту 1 м или забросить один апельсин на 120 км в высоту (это в 14 раз выше горы Эверест).

Механическая работа (А) – свойство тела передавать упорядоченное движение другому телу при взаимодействии с ним, измеряемое произведением силы на перемещение.

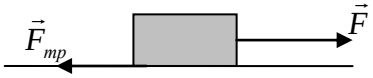
Обсуждение формулы:

1. Если F = 0, S $\neq$ 0, то A = 0. *Пример:* Свободное тело движется по инерции, но бензина ему для этого не надо.
2. Если F $\neq$ 0, S = 0, то A = 0. Существование силы вовсе не означает, что будет произведена некоторая работа. Например, плотницкая скоба держит бревно (железная плита – магнит), но для этого не нужно топлива.
3. Работа не производится и в тех случаях, когда сила перпендикулярна перемещению. Пример: Движение Луны вокруг Земли.
4. Окончательная формула для работы: $A = F \cdot S \cos\alpha$.
5. Работа может быть положительной, отрицательной и равной нулю.



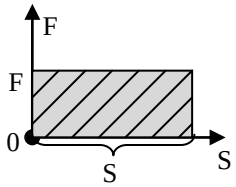
- $\vec{F}$ и $\vec{S}$ совпадают по направлению: $\alpha = 0^0$, $\cos\alpha = 1$, A = F S;
- $\vec{F}$ и $\vec{S}$ направлены в противоположные стороны: $\alpha = 180^0$, $\cos\alpha = -1$, A = - F S;
- $\vec{F}$ и $\vec{S}$ взаимно перпендикулярны: $\alpha = 90^0$, $\cos\alpha = 0$, то A = 0. **Сила, перпендикулярная перемещению, работу не совершает!**

6. **Полная работа, произведенная над телом, равна алгебраической сумме работ всех сил, действующих на тело.** $A_П = A + A_{тр} = (F - F_{тр})\, S$.



- *Если* $F > F_{тр}$, $A_п > 0$, $\vec{\upsilon}$ *увел.*
- *Если* $F < F_{тр}$, $A_п < 0$, $\vec{\upsilon}$ *умень.*
- *Если* $F = F_{тр}$, $A_п = 0$, $\vec{\upsilon}$ *= пост.*

7. Геометрическое истолкование работы: **Работа равна площади фигуры под графиком силы в координатах *F* и *S*.**



8. Двигатели – устройства, совершающие работу.

Термин «механическая работа» был введен в физику в 1826 г французским ученым Ж. Понселе: «Исполнять работу в техническом смысле слова — это значит преодолевать или уничтожать сопротивление. Механическая работа — это постоянное преодоление сопротивлений силой, действующей вдоль пути и в направлении этого пути».

Работа не волк, а произведение силы на перемещение!

IV. *Задачи:*

1. Шагающий экскаватор выбрасывает за один прием 14 $м^3$ грунта, поднимая его на высоту 20 м. Вес ковша без грунта 20 кН. Определите работу, которую выполняет двигатель экскаватора по подъему грунта.
2. Давление воды в цилиндре нагнетательного насоса 1200 кПа. Чему равна работа по перемещению поршня площадью 400 $см^2$ на расстояние 50 см?
3. Первая бригада может выполнить некоторую работу за 36 дней, а вторая – за 45 дней. За сколько дней обе бригады, работая вместе, выполнят всю работу?
4. Какую работу совершает трактор при вспахивании 1 га пашни, если ширина захвата плуга 1,2 м, а сила тяги трактора 15 кН?

Вопросы:

1. Какие силы совершают работу при падении камня на землю, остановке автомобиля после выключения его двигателя, подъеме штанги спортсменом, подъеме воздушного шара, перемещении снаряда в стволе орудия при стрельбе, перемещении снаряда при выстреле из пружинного пистолета?
2. Два мальчика прокатили друг друга на санках. Совершили ли они одинаковую работу?
3. Бочка заполнена водой. Пользуясь ведром, половину воды из бочки вычерпала девочка, а оставшуюся часть воды – мальчик. Одинаковую ли работу они совершили?
4. Совершает ли лошадь работу, когда она:
   - равномерно тянет телегу;
   - увеличивает скорость движения телеги?
5. Объясните пословицы:
   - С горы вскачь, а в гору хоть плачь.
   - Без труда не выловишь и рыбку из пруда.
6. Почему подниматься по лестнице значительно тяжелее, чем спускаться?
7. Гвоздь забили в бревно, затем вытащили его. Одинаковую ли при этом совершили механическую работу?
8. Изменится ли работа, произведенная двигателем эскалатора, если пассажир, стоящий на равномерно движущейся вверх лестнице эскалатора начинает сам равномерно подниматься по ней?

V. § 53. Упр. 36. Задание 22.

1. Приведите примеры устройств, которые преобразуют одну форму энергии в другую форму энергии.
2. Может ли воздух совершать работу? Используя целлофановый пакет и стопку книг, попробуйте это доказать.

Валерия Харламов мощным броском послал шайбу в ворота.
Юрий Озеров

Урок 51 /5

МОЩНОСТЬ

Как дельфинам удается двигаться с легкостью и быстротой?

ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие "мощность"; рассмотреть движение тел под действием постоянной силы сопротивления.

ОБОРУДОВАНИЕ: электродвигатель, штатив, блок, груз, самодвижущаяся машина.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Работа. 2. Обсуждение формулы механической работы.

Задачи:

1. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы выкачать на поверхность земли воду, наполовину заполняющую бассейн площадью 10 м^2 и глубиной 2 м?
2. Сила тяги двигателя реактивного самолета МИГ-21 38 кН. Какую работу совершает двигатель за 20 с полета со скоростью 1800 км/ч?
3. В воде с глубины 5 м поднимают до поверхности камень объемом 0,6 м^3. Плотность камня 2500 кг/м^3. Найдите работу по подъему камня.
4. Определите работу, совершенную при равномерном скольжении санок массой 20 кг по снегу при их перемещении на 20 м. Сила трения полозьев о снег составляет 0,02 от веса санок.
5. На какое расстояние равномерно переместили по полу груз массой 100 кг, если приложенная к нему горизонтальная сила совершила работу 4,5 кДж? Коэффициент трения между грузом и полом равен 0,15.
6. Автомобиль трогается с места и, двигаясь равноускоренно, за 20 с набирает скорость 36 км/ч. Чему равна масса автомобиля, если известно, что работа, совершенная его двигателем, составляет 200 кДж, а средняя сила сопротивления, действующая на автомобиль, равна 400 Н?

Вопросы:

1. Когда человек совершает большую работу: поднимаясь на некоторую высоту в гору или пройдя такое же расстояние по горизонтальной дороге?
2. Почему пловцы высокого класса на соревнованиях поднимают голову над водой только для вдоха, а выдох делают в воду?
3. Двигаясь по сыпучему песку или рыхлому снегу, мы затрачиваем больше энергии, чем при движении по твердой дороге. Почему?

4. Производит ли человек механическую работу, входя на лестнице на верхний этаж здания? Производит ли человек механическую работу, поднимаясь на туже высоту на лифте?
5. Какую работу совершает штангист, прилагая силу 3000 Н, чтобы поднять штангу весом 2000 Н на высоту 50 см?
6. Совершает ли работу сила тяжести, когда Винни-Пух поднимается по дереву вверх и когда свободно падает? Чем отличаются работы силы тяжести в обоих случаях?
7. Когда сила, действующая на тело, не совершает работу?
8. В каком случае будет совершена большая работа: при сжатии до 3 атм литра воздуха или литра воды?
9. В каком случае совершается механическая работа?
   - Человек поднимается в кабине лифта.
   - Идёт снег.
   - Дым поднимается вверх.
   - На нитке подвешен груз.
   - Человек пытается сдвинуть камень.
   - Шайба скользит по льду после удара.
10. На дно сосуда с водой погружают открытый стакан: один раз дном вверх, другой раз дном вниз. В каком из этих случаев работа, затраченная на погружение, будет больше? Глубина воды в сосуде меньше высоты стакана.
11. С помощью подвижного блока, прикладывая силу 80 Н, груз подняли на высоту 40 см. Какую работу при этом совершили?
12. Приведите примеры, когда вам приходилось совершать отрицательную работу?

III. На совершение одной и той же работы различным двигателем требуется разное время. Пример с подъемом железобетонной плиты человеком подъемным краном. У них разная мощность (быстрота выполнения работы).

Мощность (N) – свойство двигателя совершать работу за определенный промежуток времени, измеряемое отношением произведенной работы к промежутку времени за который она произведена.

$$\boxed{N = \frac{A}{t}}$$

Единица мощности в СИ: 1 Вт = 1 Дж/с.

Если объект за любые равные промежутки времени производит одинаковую работу, то его мощность постоянна; если же это условие не выполняется, то следует говорить о средней мощности: $N_{ср} = A/t$.

Средняя мощность человека 250 Вт, подъемного крана 10 – 100 кВт, мощность,

которую обеспечивает усиленно работающая лошадь 735,499 Вт = 1 л.с (в РФ).

– Что такое лошадиная сила?

– Это мощность, которую развивает лошадь ростом в 1 метр и массой в 1 килограмм.

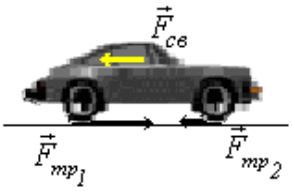
– Да где вы такую лошадь видели?

– Увы, она хранится вдали от людских глаз в палате мер и весов во Франции!

Различные двигатели имеют мощность от сотых долей ватта до сотен тысяч киловатт (Табл. 5 на ст. 114).

Зная мощность двигателя, можно рассчитать работу, которую он производит: $A = N \cdot t$. 1 Дж = 1 Вт·с; 1 кВт·ч = 1000 Вт·3600 с = $3{,}6 \cdot 10^6$ Дж = 3,6 МДж. Мощность - энергия, деленная на время. Поэтому энергия, деленная на время, а затем снова умноженная на него же, снова становится собой. Киловатт-час энергии (1 кВт × ч) — это такое ее количество, которое потребляется за час работы прибора мощностью 1 кВт. За такую работу, произведенную электрическим током, раньше платили 4 коп, а сейчас 2 рубля!

Движение тел (демонстрация) при постоянной силе сопротивления: самолеты, корабли, автомобили.



$F_т = 4N$; $F_{тяги} = 2 \cdot F_{тр}$ (задний привод).

$F_{тяги} = 4 \cdot F_{тр}$ (полный привод).

$$N = \frac{A}{t} = \frac{F_{тяги} \cdot S}{t} = F_{тяги}\upsilon = F_c\upsilon$$

$\upsilon = \frac{N}{F_c}$ **- при постоянной силе сопротивления скорость тела пропорциональна мощности двигателя.**

$F_{тяги} = \frac{N}{\upsilon}$ **- при постоянной мощности двигателя сила тяги больше при меньших скоростях** (коробка передач).

Дополнительная информация: Средняя потребляемая на душу населения мощность (затраты на отопление, освещение, промышленное производство, транспорт, сельское хозяйство и т.д.) составляют чуть более 2 кВт. В наиболее развитых странах мощность различных источников, приходящихся на одного человека, составляет 10 кВт.

IV. *Вопросы:*

1. Почему грузовой автомобиль при большей мощности имеет меньшую скорость?
2. Как измерить силу тяги, которую развивает игрушечный автомобиль?
3. Почему трудно идти по полу, на котором рассыпан горох?
4. Почему корабль с грузом движется медленнее, чем без груза? Мощность двигателя в обоих случаях одинакова.
5. На какой дороге автомобиль может забуксовать?
6. Может ли сила трения покоя совершать работу? Приведите примеры.
7. Автомашина с прицепом должна перевезти тяжелый груз. Куда его выгоднее поместить: в кузов автомашины или на прицеп? Почему?
8. Какая работа будет совершена, если силой 30 Н поднять груз массой 2 кг на высоту 5 м?
9. Где сила тяги лунохода больше – на Земле или на Луне?

10. Почему добраться по ступеням до верха небоскреба за полчаса гораздо труднее, чем за час?
11. Почему для парадного выезда берут 6 лошадей?
12. Почему при ходьбе «пальцами внутрь» скорость увеличивается?

Задачи:

1. Академик Б.С. Якоби в 1834 г. изобрел электродвигатель, с помощью которого можно было поднимать равномерно вертикально вверх груз массой 5 кг на высоту 0,6 м за 2 с. Определите мощность этого двигателя?
2. Мощность двигателя швейной машинки 40 Вт. Какую работу он совершает за 10 мин?
3. Ученые подсчитали, что кит, плавая под водой со скоростью 27 км/ч, развивает мощность 150 кВт. Определите силу сопротивления воды движению кита.
4. Энергия, выделяемая при взрыве 1 кг тротила равна $4{,}2 \cdot 10^6$ Дж (как у осиновых дров). Она освобождается за время порядка 2 мс. Определите мощность взрыва.
5. Какую минимальную мощность нужно развить, чтобы передвигать по полу ящик массой 200 кг со скоростью 1,5 м/с, если коэффициент трения равен 0,5?

V. § 54. Упр. 37.

1. Какую минимальную мощность вы можете развить, поднимаясь с первого этажа на третий или совершая приседания?
2. По нормативам, принятым в армии США, военнослужащий должен выполнить 72 отжимания от пола за 1 мин. Какова развиваемая им при этом мощность?
3. Определите мощность сердца в покое и при физической нагрузке. Кровь составляет 75 от массы тела, ее плотность практически равна плотности воды.

- Нельзя забывать про законы физики.

Японский автопром

Кто постигает новое, лелея старое, тот может быть учителем.

Конфуций

Урок 52/6

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Как связаны между собой взрывчатка и алмазы?

ЦЕЛЬ УРОКА: Закрепить знания, полученные при изучении темы: “работа и мощность”.

ТИП УРОКА: решение задач.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрокалькулятор.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Решение задач
4. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Мощность. 2. Мощность при постоянной силе сопротивления и равномерном движении.

Задачи:

1. Сколько времени должен работать насос мощностью 50 кВт, чтобы из шахты глубиной 150 м откачать 200 $м^3$ воды?
2. Цилиндрический колодец площадью сечения 0,4 $м^2$ и глубиной 3 м заполнен водой на две трети. Насос выкачивает воду и подает ее на поверхность земли через трубу площадью поперечного сечения 0,8 $см^2$. Какую работу совершит насос, если выкачает всю воду из колодца за 1000 с? Потери энергии на трение не учитывать.
3. 200 г аммонита, взрываясь со скоростью 5 км/с, развивают мощность 21,5 млн. л.с. в мгновенной промежуток времени 0,00005 с. Какое усилие развивается при этом, и какая производится работа?
4. Сила сопротивления воздуха возникает из-за того, что тело при движении "сметает со своего пути воздух". Сколько примерно килограммов воздуха "сметает" автомобиль за 1 мин, если он движется со скоростью 72 км/ч? Площадь поперечного сечения автомобиля принять равной 2 $м^2$.

Вопросы:

1. Нагруженный автомобиль при той же мощности двигателя и по той же дороге движется медленнее ненагруженного. Почему?
2. Почему на скоростных автомобилях ставят двигатели значительно большей мощности, чем на обычных автомобилях!
3. Велосипедист, съехав с горки на горизонтальное шоссе, очень сильно разогнался. Сможет ли он поддерживать эту скорость очень долго?
4. Гвоздь забили в бревно, затем вытащили его. Одинаковую ли при этом совершили механическую работу?
5. Что вы понимаете под высказыванием: мощный человек, мощная машина?
6. Что имел в виду хоккейный комментатор, сказав: “Хоккеист мощным броском послал шайбу в ворота”?
7. Как направлена сила трения между колесами и землей при езде на велосипеде?
8. Зачем поезд, перед тем как тронуться, сдает назад?
9. Зависят ли мировые рекорды в некоторых видах спорта от высоты над уровнем моря?
10. Какая команда выиграет при перетягивании каната?
11. В 2016 году китайская лазерная установка SULF достигла рекордного уровня моментальной мощности импульса, которая составила $5{,}3 \cdot 10^{15}$ Вт. Какова энергия импульса, если их длительность составляет менее триллионной доли секунды?
12. Почему говорят, что взрыв – явление не столько энергичное, сколько мощное?

III. *Задачи:*

1. Сила тяги тепловоза равна 245 кН. Мощность двигателя 3000 кВт. За какое время поезд при равномерном движении пройдет путь, равный 1,5 км?

2. Автомобиль с двигателем мощностью 30 кВт при перевозке груза развивает скорость 15 м/с. Автомобиль с двигателем мощность 20 кВт при тех же условиях развивает скорость 10 м/с. С какой скоростью будут двигаться автомобили, если их соединить тросом?
3. При каждом сокращении сердце перекачивает примерно 70 см^3 крови под средним давлением 105 мм.рт.ст. Рассчитайте мощность сердца в ваттах при 60 ударах пульса в минуту.

IV. Повторить §§ 53, 54. Задачи для повторения № 78-83.

Туда иди, небес помощник,
Великий силой рычага.
З. Хлебников

Урок 53/7. КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (КПД)

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о полезной и затраченной работе, КПД простого механизма и КПД двигателя.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: наклонная плоскость, брусок, динамометр, рычаг, подвижный блок, гиря массой 5 кг. Демонстрационный динамометр, неподвижный блок, ворот.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Задачи:*

1. Через русло реки, перегороженной плотиной, протекает 100 т воды в 1 с. Высота падения воды 4 м. Найдите мощность потока.

Мощность Саяно-Шушенской ГЭС 321 МВт.

2. Какова мощность человека при ходьбе, если за 2 ч он делает 10000 шагов, и за каждый шаг совершает 40 Дж работы?
3. Какова средняя мощность силы тяжести (Земли) при падении камня массой 200 г с высоты 5 м?

Вопросы:

1. Две девочки разной массы наперегонки вбежали по лестнице на третий этаж дома одновременно. Одинаковую ли мощность развили девочки?
2. После того, как сделали 72 распила, получилось 90 поленьев. Сколько бревен было распилено? Сколько распилов было на одном бревне?
3. Почему при беге на 60 м наступает момент, когда ваша скорость перестает увеличиваться?
4. Два одинаковых по размеру и конструкции корабля развивают разную

мощность. С одинаковой ли скоростью будут двигаться эти корабли?

5. Если автомобиль въезжает на гору при неизменной мощности двигателя, то он уменьшает скорость движения. Почему?
6. Почему при разгоне автомобиля по горизонтальной дороге невыгодно включать большую мощность при малых скоростях?
7. Почему при разгоне самолета его двигатели сразу включают на максимальную мощность?

III. Каждому известно, что тяжелый предмет, который невозможно передвинуть непосредственно, сдвигают с места и передвигают с помощью рычага, вкатывают по наклонной плоскости, поднимают с помощью блоков.

Приспособления, служащие для преобразования силы, называют механизмами.

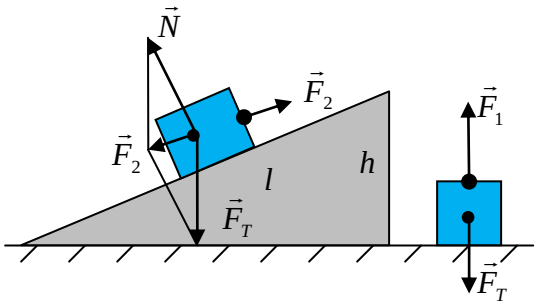
Простые механизмы (демонстрация):

- **Рычаг (дает выигрыш в силе);**
- **Неподвижный блок (не дает выигрыша в силе, но меняет ее направление);**
- **Подвижный блок (дает выигрыш в силе в два раза);**
- **Ворот (дает выигрыш в силе);**
- **Наклонная плоскость (дает выигрыш в силе).**

Наклонные плоскости применяли еще строители египетских пирамид, поднимая с их помощью каменные блоки массой в две с половиной тонны на высоту в полтораста метров.

Наклонные плоскости – неотъемлемая часть и сегодняшней жизни: фуникулеры и эскалаторы, горнолыжные спуски и трамплины, винтовые устройства и крыши.

Для того, чтобы поднять груз на некоторую высоту, необходимо совершить работу. **Минимальная работа, необходимая для подъема груза на данную высоту, называется полезной работой *($A_{пол}$)*. Минимальная работа, произведенная по подъему груза с помощью простого механизма, называется затраченной работой ($A_{затр}$).**



Попробуем эти работы вычислить, используя в качестве простого механизма наклонную плоскость: $A_{пол} = F_1h$, $A_{зат} = F_2$, $\frac{F_2}{F_T} = \frac{h}{l}$ - выигрыш в силе, даваемый наклонной плоскостью без трения. $F_2l = F_Th \rightarrow A_{пол} = A_{зат}$.

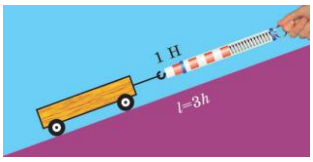
"Золотое" правило механики: "Во сколько раз мы выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии". Невозможно, совершив меньшую работу, произвести большую! **«Золотое» правило** используем во многих инструментах: ломе, лопате, ножницах, гвоздодёре, домкрате, лебёдке и т.п.

Если есть трения, то поднимать груз по наклонной плоскости придется с силой $F_2' = F_2 + F_{TP}$. Тогда $A_{зат} > A_{пол}$. **Какой бы механизм мы не взяли, затраченная работа всегда больше полезной работы!**

Отношение полезной работы к затраченной работе, выраженное в

процентах, называется коэффициентом полезного действия механизма.

$$\eta = \frac{A_{пол}}{A_{зат}} 100\%$$



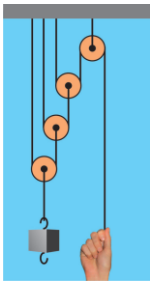
Измерение КПД наклонной плоскости. КПД любого двигателя всегда меньше 100%. Почему? Ученые и инженеры при конструировании механизмов всегда стремятся увеличить их КПД. Первое, что для этого делают — стремятся уменьшить вес механизмов и трение в их осях.

IV. *Задачи:*

1. Поднимая на 5 м при помощи неподвижного блока ведро с песком массой 20 кг, производят работу 1200 Дж. Определите КПД механизма и силу трения.
2. По наклонному помосту длиной 4,5 м и высотой 1,5 м поднят ящик массой 30 кг. Сила трения ящика о помост составляет 20 Н. Вычислите полезную и затраченную работу, а также КПД помоста.
3. Каков КПД штангиста при подъёме штанги массой 45 кг, если масса его рук 5 кг?
4. Чтобы сбросить лишний вес, человек пробегает по 5 км в день со скоростью 4 м/с. При каждой пробежке развивается мощность 1,4 кВт. Энергоемкость жира 40 кДж/г. Сколько грамм жира преобразуется при каждой пробежке?

Вопросы:

1. Какая наклонная плоскость дает выигрыш в силе в 3 раза.
2. Какой массы груз можно поднять, вытягивая свободный конец веревки, перекинутой через неподвижный блок, силой 150 Н?
3. Почему при езде на велосипеде мы устаем куда меньше, чем при ходьбе? Не противоречит ли этот факт закону сохранения энергии? Почему при спортивной ходьбе мы устаем значительно меньше?
4. Какой двигатель называют (идеальным) вечным двигателем?
5. Как с помощью двух подвижных блоков получить выигрыш в силе в 4 раза?
6. Для подъема грузов применяется как наклонная плоскость, так и наклонный транспортер – лента, движущаяся по роликам. Какое из этих устройств имеет больший коэффициент полезного действия?
7. Почему на пологий склон взобраться гораздо легче, чем на крутой склон?
8. Каким образом скользят на волнах любители серфинга?
9. Докажите, что гидравлическая машина не дает выигрыша в работе.
10. Почему нельзя увеличить КПД, взяв на борт самолета лошадь?
11. Можно ли с помощью одного неподвижного блока получить выигрыш в силе в 2 раза?
12. Каков КПД механизма, изображенного на рисунке?



13. Какой выигрыш в силе дает полиспаст, состоящий из 4 подвижных и 4 неподвижных блоков?
14. Какие простые механизмы вы используете дома?
15. Какие простые механизмы используются в конструкции велосипеда?

V. § 61. Задачи №№ 16-18.

1. Определите выигрыш в силе, даваемый домашними простыми механизмами.
2. Подготовить доклад на тему: «Простые механизмы в быту и технике».
3. Подготовиться к выполнению лабораторной работы № 10.

Цель науки – благоденствие человечества,
преумножение всего, что полезно людям.
Г. Лейбниц

Урок 54/8

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КПД ПРИ ПОДЪЕМЕ ТЕЛА ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ».

ЦЕЛЬ УРОКА: Убедиться на опыте в том, что затраченная работа, произведенная с помощью наклонной плоскости, больше полезной работы.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: доска, динамометр, измерительная линейка, брусок, штатив с муфтой и лапкой, три груза.

ХОД УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Задание на дом

II. В процессе инструктажа познакомить учеников с экспериментальной установкой, используемой при выполнении работы, а также с планом выполнения работы: $A_{пол} = F1 \cdot h = F_T \cdot h$, $A_{зат} = F_2 \cdot \ell$, $\eta = \frac{A_{пол}}{A_{зат}} 100\%$.

III. Заполнение таблицы:

№ п/п	Высота наклонной плоскости, h, м	Сила тяжести, F_T, Н	Полезная работа, $A_{пол}$, Дж	Длина наклонной плоскости, ℓ, м	Сила тяги, F, Н	Затраченная работа, $A_{зат}$, Дж	КПД, η, %
1							
2							
3							

IV. Задача № 19 из комбинированных на ст. 169.

1. Взвешивание металлической трубы было произведено при помощи динамометра с предельной нагрузкой 100 Н. В результате взвешивания масса трубы оказалась равной 30 кг. Каким образом (предложите способ) было произведено взвешивание?
2. Каким будет выигрыш в силе при подъеме бочки по наклонной плоскости с помощью, перекинутых через бочку веревок?

В мире нет ничего особенного. Никакого волшебства. Только физика.
Чак Паланик, Дневник

На вопрос о том, какая разница между человеком образованным и необразованным, Аристотель ответил так: "Как между живым или мертвым".

Урок 55/9

КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие "механическая энергия". Показать, что движущееся тело обладает энергией, потому что способно совершить работу.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: молоток, гвоздь.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Коэффициент полезного действия.

Задачи:

1. Вычислите КПД рычага, с помощью которого груз массой 245 кг равномерно подняли на высоту 6 см, при этом к длинному плечу рычага была приложена сила 500 Н, а точка приложения этой силы опустилась на 0,3 м.
2. При помощи подвижного блока поднимают груз на высоту 2 м, прилагая силу 100 Н. Определите КПД блока, если масса груза 16,5 кг.
3. Какова длина наклонной плоскости, если при перемещении груза массой 1 кг была приложена сила 5 Н? Высота наклонной плоскости 0,2 м, а ее КПД 80%.
4. Какая сила была приложена к длинному плечу рычага с КПД 80%, если груз массой 100 кг был поднят на высоту 10 см, а длинное плечо рычага опустили на 50 см?

Вопросы:

1. КПД насоса 40%. Какая работа больше: полезная или бесполезная?
2. КПД наклонной плоскости 80%. О чем это вам говорит?
3. Какой из известных вам простых механизмов лежит в основе создания ножниц для резки металла?
4. Какой из простых механизмов дает больший выигрыш в силе – наклонная плоскость или рычаг?
5. Подъемник поднял ящик весом 20 Н на высоту 10 м, затратив 400 Дж. Найдите КПД двигателя подъемника.
6. Возможно ли, чтобы простой механизм давал трехкратный выигрыш в силе, при двукратном проигрыше в расстоянии?
7. Как легче подниматься вверх: лезть по веревке или поднимать себя при

помощи блока?

8. Два насоса откачивают воду с одинаковой глубины. Первый откачал 100 л, второй – 150 л. В каком случае можно сравнить мощности насосов?
9. Выигрыш с проигрышем на одних санях ездят (*русская пословица). Почему?*
10. Относится ли поршень (колесо) к простым механизмам?
11. Как с помощью одного подвижного и одного неподвижного блока получить выигрыш в силе в 3 раза?
12. Оцените КПД эскалатора.

III. Чтобы на заводах могли работать станки, их приводят в движение электродвигатели, которые расходуют при этом электрическую энергию. Электрический ток, попадая в нашу квартиру, производит работу (пылесос, стиральная машины, электроплита). Работу электрического тока измеряет счетчик электрической энергии.

Мы также помним, что энергия проявляет себя в самых различных формах и системах: что бы мы ни взяли — магнит, или атом, или остывающую чашку чая, — каждый объект нашей Вселенной обладает энергией.

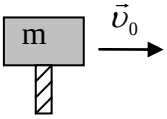
Тепловые двигатели расходуют энергию сгорающего топлива, гидротурбина – энергию падающей воды, человек – пищу. Слово энергия в быту: энергичный человек. «У него такая энергетика!» - говорят люди.

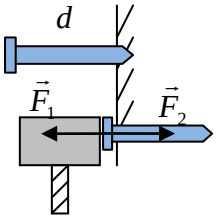
Энергия (от греческого - действие, деятельность). Энергия обладает огромным числом различных форм. Есть **потенциальная и кинетическая энергия, энергия тяготения, энергия тепла, энергия излучения, электрическая и магнитная энергия, химическая энергия, энергия массы и ядерная энергия**. Каждая форма энергии описывается своей формулой. Стальная растянутая пружина, как и сжатый газ, способна совершать работу, например, поднять на высоту груз (демонстрация). Способностью совершить работу обладает всякое движущееся тело, молоток или скатившийся с наклонной плоскости груз (демонстрация). Поднятое на некоторую высоту тело также обладает способностью совершить работу, например, забить гвоздь.

Тело или несколько взаимодействующих тел (система тел) обладает энергией, если оно способно совершить работу. Чем большую работу способно совершить тело, тем большей энергией оно обладает. Работа показывает, какая энергия передается от одного физического объекта к другому при их взаимодействии.

Механическая энергия (Е) – свойство тела, определяющее его способность совершать работу, измеряемое в джоулях. Движущееся тело способно совершить работу, например, сдвинуть препятствие.

Примеры: летящее пушечное ядро пробивает кирпичную стену, движущийся молоток производит работу по забиванию гвоздя. Как эту работу измерить?





$$a = \frac{\upsilon_0^2}{2d};\ F_1 = \frac{m\upsilon_0^2}{2d};\ F_2 = F_1;\ A = F_2 d = \frac{m\upsilon_0^2}{2}.$$

Движущееся тело способно совершить работу: $A = \frac{m\upsilon^2}{2}$, (хорошо, что пополам!), следовательно, оно обладает энергией. **Кинетическая энергия ($E_к$) – энергия поступательно движущегося тела:** $E_K = \frac{m\upsilon^2}{2}$. [$E_K$] = [кг·м^2/с^2] = [Н·м] = [Дж].

Примеры с движущимся автомобилем: $\upsilon_2 = 2\upsilon_1$, $E_{K2} = 4E_{K1}$ и т.д.

Мяч, брошенный в стену с удвоенной скоростью, оставляет в четыре раза большее углубление.

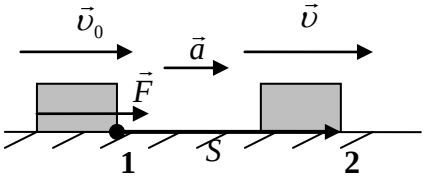
Кинетическая энергия по своей природе ну никак не безобидна (стрела, пуля).

Т. Юнг в «Лекциях по натуральной философии» (1807 г.) определил энергию, как работоспособность движущихся масс, измеряемую произведением массы тела на квадрат его скорости. В 1809 году Г. Кориолис уточнил определение и ввел известную формулу для кинетической энергии.

Выводы:

- **Кинетическая энергия – величина относительная.**
- **Кинетическая энергия – величина скалярная.**
- ***$E_к = p^2/(2m)$* – если два тала обладают одинаковыми импульсами, то энергия будет больше у того тела, масса которого меньше** (пример с пулей и ружьем).

Мы убедились в том, что движущееся тело может совершить работу. Верно и обратное: чтобы тело приобрело кинетическую энергию, над ним необходимо совершить работу. Сила, действующая на тело, сообщает ему ускорение (изменяет его скорость) и одновременно совершает работу (тело перемещается).



$$A_П = F{\cdot}S;\ F = m{\cdot}a;\ S = \left(\frac{\upsilon+\upsilon_0}{2}\right)\cdot\left(\frac{\upsilon-\upsilon_0}{a}\right) \to a = \frac{\upsilon^2-\upsilon_0^2}{2S}.$$

$$A_П = F{\cdot}S = m\left(\frac{\upsilon^2-\upsilon_0^2}{2S}\right)\cdot S = \frac{m\upsilon^2}{2} - \frac{m\upsilon_0^2}{2}. \qquad A_П = E_{K2} - E_{K1}.$$

Полная работа, произведенная над телом, равна изменению его кинетической энергии.

Если полная работа, произведенная над телом, положительна, то его кинетическая энергия возрастает; если отрицательна – то убывает.

IV. *Задачи:*

1. Саранча массой 3 г в прыжке развивает скорость 4 м/с. Чему равна кинетическая энергия при этой скорости? Если саранча преобразует энергию с КПД 40%, то, сколько энергии она затрачивает на этот прыжок?
2. Масса самосвала в 18 раз больше массы легкового автомобиля, а скорость самосвала в 6 раз меньше скорости легкового автомобиля. Сравните кинетические энергии автомобилей.
3. Вычислите работу силы трения при торможении поезда массой 1200 т до

полной остановки, если его скорость в момент выключения двигателя 72 км/ч.

4. Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 500 м/с, пробивает доску толщиной 5 см и вылетает со скоростью 200 м/с. Определите среднюю силу сопротивления, которая действовала на пулю.

V. § 9. Упр. 9.

1. Какова ваша максимальная кинетическая энергия во время бега?

В науке все важно.
Г. Гейне

Урок 56/1

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

Поднял гирю – запас энергию!

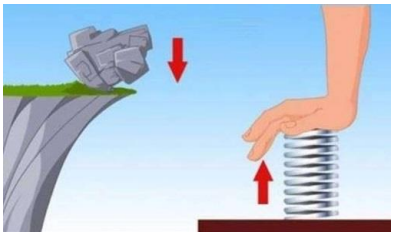
ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие “потенциальная энергия” и использовать его для расчета работы, совершаемой гравитационным полем и упруго деформированным телом.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: динамометр пружинный от набора по кинематике и динамике, груз массой 50 кг, метр демонстрационный, штатив универсальный.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Кинетическая энергия. 2. Теорема о кинетической анергии.

Задачи:

1. Определите кинетическую энергию метеорита массой 50 кг, движущегося со скоростью 40 км/с?
2. Автомобиль при разгоне изменил скорость от 36 км/ч до 72 км/ч. Какая полная работа была совершена, если масса автомобиля 2000 кг?
3. Импульс тела равен 8 кг·м/с, а его кинетическая энергия 16 Дж. Каковы скорость и масса тела?
4. Кинетическая энергия вещества после взрыва сверхновой 10^{44} Дж, а наблюдения показали, что это вещество разлетается со скоростью 10000 км/с. Определите массу сброшенной оболочки.
5. Пуля массой 10 г летит со скоростью 600 м/с. С какой скоростью должно двигаться ведро с водой массой 10 кг, чтобы обладать таким же импульсом, как и пуля? Такой же энергией?

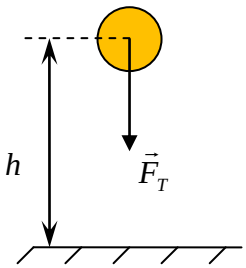
Вопросы:

1. Почему легковым автомобилям разрешается ездить по городу с большей скоростью, чем грузовым?
2. Во сколько раз изменилась скорость тела, если его кинетическая энергия

уменьшилась в 4 раза?

3. Найти работу силы, под действием которой скорость тела массой 2 кг возросла с 4 до 6 м/с.
4. Если хотят сильнее нажать топором, его берут за обух, а если хотят сильнее ударить, берут за конец топорища. Почему?
5. Если скорость тела увеличить в три раза, то во сколько раз измениться импульс тела; кинетическая энергия тела?
6. Гвоздь вбивают в деревянный брусок. От чего зависит глубина, на которую гвоздь войдет в дерево за один удар молотка?
7. У какого из тел больше кинетическая энергия: у спокойно идущего человека или у летящей пули?
8. Чем не обладает ядро в начальный момент выстрела из пушки?
9. Приведите примеры, когда одно тело обладает большей кинетической энергией, но меньшим импульсом, чем другое тело и наоборот.

III. Что общего между пощечиной, шумными хлопками крыльев голубей или подмигиванием красного зрачка пожарной сигнализации в ночи? Всё это формы энергии. Невидимая и непостижимая, она остается главной загадкой природы. Мы не можем ее себе представить, но она сама помогает нам ее понять.



В "словаре русского языка" дано такое определение энергии: "Энергия - это способность производить работу, решительность и настойчивость в действиях". Существование энергии возможно и без работы. Например, яблоко, висящее на дереве, имеет потенциальную энергию — оно может упасть кому-то на голову и сделать шишку. **Потенциальной энергией (Еп) называется энергия, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела.**

Вокруг Земли и других тел существует гравитационное поле, которое способно совершать работу. Работа, которую необходимо совершить, чтобы поднять тело над поверхностью Земли (гиря от часов): $A = Ph = mgh$. Работа, которую совершает кровельщик, втаскивая тяжелую черепицу на крышу, полностью сохраняется, возможно, на долгие годы, до тех пор, пока в один прекрасный день эта черепица, быть может, сорвется и свалится кому-нибудь на голову. При падении тело способно произвести работу $A' = mgh$, следовательно, оно в гравитационном поле обладает энергией, которая называется потенциальной энергией.

$$\boxed{E_П = mgh}$$

Пример: Груз массой 0,1 кг, падая с высоты 1 м, способен совершить работу 1 Дж, следовательно, на высоте 1 м он обладал потенциальной энергией 1 Дж. Нужно всегда заранее условиться, относительно какого уровня производится замер высоты подъема.

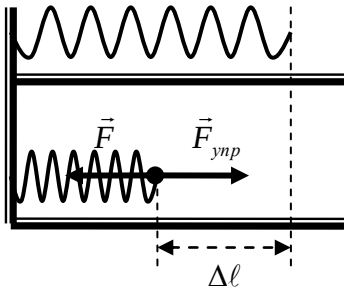
Совершая работу, энергию можно запасать!

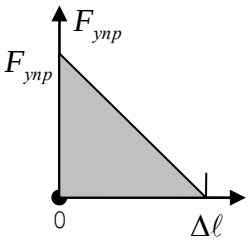
Потенциальная энергия называется так потому, что ее легко преобразовать в «реальную» кинетическую энергию!

Выводы:

- Потенциальная энергия зависит от выбора нулевого уровня (в задаче его нельзя изменять).
- Любое тело стремиться уменьшить свою потенциальную энергию (примеры).
- Для определения работы, которую может совершить тело, важно знать изменение его потенциальной энергии, а не саму ее величину: $A' = E_{П1} - E_{П2}$; $A = E_{П2} - E_{П1}$.

Потенциальной энергией обладает всякое упруго деформированное тело, например, сжатая пружина. Работа, которую совершает сжатая пружина:





$$A' = F_{упр.ср.}\Delta l = \frac{F_{упр}\Delta l}{2} = \frac{k\Delta l^2}{2}.$$

Потенциальная энергия пружины:

$$\boxed{E_{ПП} = \frac{k\Delta l^2}{2}}$$

Деформированное тело «начинено» энергией, которая предпочла бы высвободиться. Другие виды потенциальной энергии: химическая (бензин, пища, аккумуляторная батарея, сжатый воздух, напор воды). Люди научились запасать энергию в процессе совершения работы, а потом расходовать её постепенно, как, например, в механических часах, или всю разом, как в стрелковом оружии. Сегодня человек активно использует энергию ветра, текущей воды и т.д.

IV. *Задачи:*

1. К бруску массой 2 кг, лежащему на горизонтальной поверхности стола, прикреплена пружина жёсткостью 400 Н/м. Свободный конец пружины тянут медленно в вертикальном направлении. Определите величину потенциальной энергии, запасённой в пружине к моменту отрыва бруска от стола.
2. Какую работу произведет сила тяжести при опускании гиря часов массой 0,5 кг с высоты 2 м до высоты 1 м?
3. Оконная солнцезащитная штора массой 1 кг и длиной 2 м при открывании окна свертывается в тонкий валик наверху окна. Какая при этом совершается работа?

Вопросы:

1. Человек спускается на парашюте. Какая сила совершает при этом положительную работу, и какая - отрицательную работу?
2. Почему реки не могут течь вспять?
3. За счет чего увеличивается потенциальная энергия поднимающегося

воздушного шарика?

4. Как изменяется энергия тела при упругих деформациях?
5. Пружину растянули на длину L, потом еще на такую же длину. Во сколько раз работа растяжения на втором участке больше, чем на первом?
6. Более массивные люди, подниматься по лестнице, должны совершать больше работы, чем стройные. Так ли это?
7. Нижний конец вертикальной пружины закреплен у пола. Ее можно растянуть или сжать на одну и ту же величину. Одинаковая ли при этом будет совершена работа?

V. §§ 10-11. Упр. 10. Упр. 11.

1. Когда труднее растянуть пружину на 1 см, когда она не растянута или, когда она предварительно растянута?

Это не ложь, это закон физики.
О. Бендер

У этого закона, насколько нам известно, нет известных исключений — он точный.
Фейнман

Урок 57/11

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Почему мы боимся сосулек, которые висят на крыше дома?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о законе сохранения механической энергии и сформулировать его.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ:

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Гравитационная потенциальная энергия.

1. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

Задачи:

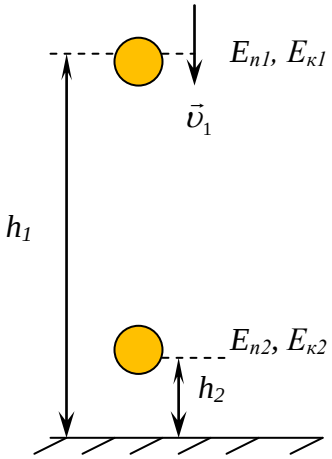
1. Натянутый лук обладает потенциальной энергией 100 Дж. Какой скоростью должна обладать стрела массой 20 г, чтобы ее кинетическая энергия была такой же, как потенциальная энергия лука?
2. На какой высоте относительно дороги должна находиться машина, чтобы ее потенциальная энергия была такой же, как кинетическая при движении со скоростью 20 м/с?
3. Сколько книг поставил вертикально кот Матроскин в библиотеке, если известно, что он совершил работу 60 Дж? Все книги одинаковы, масса каждой книги 2 кг, а их размеры равны: h = 30 см, d = 20 см, ℓ = 6 см.

Вопросы:

1. Почему квадратные колеса катятся хуже круглых колес?

2. Какими видами механической энергии обладают сани, скатывающиеся с ледяной горы?
3. В чем состоит "секрет" спортсменов-ходоков, способных двигаться долго и быстро, не очень утомляясь при этом?
4. Камень и резиновый мячик ударяют палкой. Почему мячик при прочих равных условиях летит дальше камня?
5. Небольшой деревянный брусок погрузили на дно аквариума и отпустили. Как изменится его потенциальная энергия, когда он всплывет? Как изменится потенциальная энергия воды?
6. Обладает ли слово энергией?

III. Рассмотрим теперь замкнутую систему тел, между которыми действуют только силы тяжести и (или) силы упругости: искусственный спутник и Земля, сталкивающиеся шары. При взаимодействии этих тел изменяются их координаты и скорости, кинетическая и потенциальная энергии. Если, например, тело падает в поле тяготения Земли, то система, состоящая из тела и Земли замкнутая (Почему можно не учитывать движение Земли?).



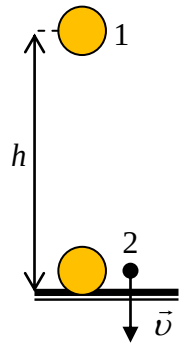
$A' = E_{П1} - П_{п2}$ – работа силы тяжести.

$A_П = E_{К2} - E_{К1}$ – теорема о кинетической энергии

$A' = A_П \rightarrow E_{П1} - E_{П2} = E_{К2} - E_{К1}$ – на сколько уменьшается потенциальная энергия тела, на столько увеличивается его кинетическая энергия.

$$\boxed{E_{К1} + E_{П1} = E_{К2} + E_{П2} = E = пост.}$$

Сумма кинетической и потенциальной энергии тел (полная механическая энергия) замкнутой консервативной системы (нет трения) остается неизменной (Лейбниц), какие бы процессы не происходили с ней.



Закон сохранения энергии – абсолютный закон!

Поиск законов, относящихся к этому абсолютному, представляется мне самой прекрасной задачей в жизни ученого.

Макс Планк

Пример 1. Если тело падает с высоты h без начальной скорости, то его скорость в конце падения $\upsilon = \sqrt{2gh}$ (показать): $mgh + E_{пз} + E_{кз} = \frac{m\upsilon^2}{2} + E_{пз} + E_{кз}$. $\rightarrow mgh = \frac{m\upsilon^2}{2}$. **Во всех остальных случаях мы не будем учитывать потенциальную и кинетическую энергию Земли, поскольку они не изменяются!**

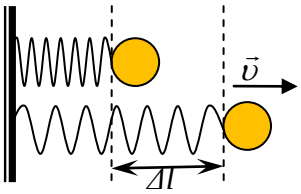
Пример 2. В джунглях герой приключенческого фильма Тарзан разбегается до

максимальной скорости 8 м/с и цепляется за лиану, свешивающуюся вертикально вниз с высокого дерева. На какую максимальную высоту он поднимется, раскачиваясь на лиане? Лиана невесома и нерастяжима.

$$\frac{m\upsilon^2}{2} = mgh, \; h = \frac{\upsilon^2}{2g}$$

Энергия одних видов может переходить в другие, например, потенциальная в кинетическую!

Пример 3. Найти скорость вылета “снаряда” пружинного пистолета массой 20 г при выстреле горизонтально, если жесткость пружины разна 50 Н/см, а сжатие 2 см. Пружина невесома. Сопротивлением пренебречь.



$$\frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{m\upsilon^2}{2}, \; \upsilon \approx 10 \text{ м/с}.$$

Потенциальная энергия представляет собой очень удобный способ "консервирования" энергии. Когда это потребуется, она может преобразоваться из одной формы в другую, при этом может быть рассчитан баланс энергии.

Сохранение энергии – наиболее полезный физический принцип.
Дж. Мэриол

IV. *Задачи:*

1. Воробей массой 100 г летит на высоте 2 м со скоростью 18 км/ч. Определите механическую энергию, которой обладает воробей относительно поверхности Земли.
2. Тело массой 1 кг свободно падает с некоторой высоты. В момент падения на Землю его кинетическая энергия равна 100 Дж. С какой высоты падает тело?
3. Тело брошено с земли вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Какова максимальная высота подъема тела?

Вопросы:

1. Камень брошен вертикально вверх. Какие превращения энергии происходят при этом?
2. За счет, какой энергии идут часы с пружинным приводом; движется снаряд в канале ствола орудия; поднимается ракета; вращаются крылья ветряной мельницы; текут реки?
3. Зачем велосипедист, приближаясь к подъему дороги, увеличивает скорость движения?
4. Как бросить мяч на пол, чтобы он подпрыгнул выше уровня, с которого брошен? Удар считать упругим.
5. За счет какого вида энергии разогревается метеорит в атмосфере Земли?
6. За счёт какой энергии совершается работа по подъёму аэростата?
7. Есть ли физическая ошибка в высказывании классного руководителя: «Чтобы потенциальные возможности стали кинетическими, над ними надо упорно работать»?

8. При трении скольжения соприкасающиеся поверхности нагреваются. Почему?
9. Может ли потенциальная энергия быть отрицательной?

V. § 12. Упр. 12.

1. Придумайте способ, как измерить потенциальную энергию растянутой резинки.

Над природой не властвуют, если ей не подчиняются.

Френсис Бэкон

Урок 58/12

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Как законы физики проявляются при катании на качелях?

ЦЕЛЬ УРОКА: Развить представление о законе сохранения механической: энергии и расширить область его применения.

ТИП УРОКА: решение задач.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрокалькулятор.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Решение задач
4. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* Закон сохранения механической энергии.

Задачи:

1. Найти потенциальную и кинетическую энергию тела массой 3 кг, падающего свободно с высоты 5 м, на расстоянии 2 м от поверхности земли.
2. Жесткость пружины в пружинном пистолете 100 Н/м. С какой скоростью вылетит из пистолета шарик массой 30 г, если пружина была сжата так, что длина ее уменьшилась на 10 см?
3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии?
4. С какой начальной скоростью надо бросить мяч с высоты 1 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 3 м? Удар упругий. Сопротивлением воздуха пренебречь.
5. Футбольный мяч массой 400 г свободно падает на землю с высоты 6 м и отскакивает на высоту 2,4 м. Сколько энергии теряет мяч при ударе о землю?

Вопросы:

1. Почему при езде на велосипеде мы устаем куда меньше, чем при ходьбе? Не противоречит ли этот факт закону сохранения энергии? Почему при спортивной ходьбе мы устаем значительно меньше?
2. Человек спускается на парашюте. Как изменяется его кинетическая энергия? потенциальная? полная механическая энергия?
3. Как изменяется энергия тел при упругих деформациях?
4. Почему автомашина, шедшая с большой скоростью, может пройти довольно

значительное расстояние с выключенным мотором?

5. Приведите примеры использования энергии поднятого тела.
6. Почему трудно прыгнуть на берег с лодки, а такой же прыжок с теплохода легко осуществить?
7. При падении камня с некоторой высоты его потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию. Приведите примеры, когда потенциальная энергия переходит в потенциальную энергию другого тела или в другие виды энергии.
8. Что тратишь, подымаясь в гору, вернешь на спуске (финская пословица)?
9. Приведите примеры, когда вода приводит в движение другие объекты?
10. Почему ручьи и реки текут с гор?
11. Что общего между падающей водой и светящейся лампочкой?
13. Чем круче склон, тем стремительнее вы набираете скорость при спуске. Почему?
12. Большая мельница малой водой не вертится (дигорская пословица). Так ли это?
13. Почему такое понятие, как энергия (масса) Вселенной не имеет смысла?
14. Изобразите окрашенную черным юмором наглядную картину превращения работы в потенциальную энергию и потенциальной энергии – в кинетическую энергию.

III. *Задачи:*

1. Высота горы 10 м. Какую максимальную скорость могут развить самые быстроходные санки, спускаясь с этой горы?
2. Санки с седоком общей массой 100 кг съезжают с горы высотой 8 м и длиной 100 м. Какова средняя сила сопротивлении движению санок, если в конце горы они достигли скорости 10 м/с. Начальная скорость санок равна нулю.
3. Шар массой 1 кг свободно падает с высоты 20 м и попадает на вертикально стоящую пружину длиной 0,2 м. При ударе пружина сжимается на 10 см. Определить жесткость пружины.
4. Пожарный насос мощностью 3,5 кВт добивает струей воды до 6-го этажа. Какой объем воды он подает ежеминутно, если расстояние мужду этажами 3 м?
5. Вини Пух массы m сидит под «пчелиным деревом» на легкой пружине жесткостью k, а Кристофер Робин держит в руках кнопку, с помощью которой он может «отключить» гравитацию, и силы сопротивления воздуха, действующие на Пуха. В некоторый момент кнопка оказалась нажатой. Какую скорость будет иметь Вини Пух спустя большой промежуток времени?

IV. Подготовка к контрольной работе № 7.

1. Из спичечного коробка, двух спичек, резинки и кусочка пластика изготовьте действующую модель парохода.
2. Определите потери механической энергии шарика при его соударении с поверхностью стола.

Мирозданье постигая,
Все познай, не отбирая,
Что внутри – во внешнем сыщешь;
Что вовне – внутри отыщешь
Так примите ж без оглядки
Мира внятные загадки.
И. Гете

Урок 59/13.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7

Природа не раскрывает свои тайны раз и навсегда.
Луций Сенека
Свобода творчества - свобода делать ошибки.
Петр Капица

Выставка-конкурс рисунков "Физические явления глазами детей".

1. Какие преобразования энергии происходят при подъеме человеком груза не некоторую высоту?
2. Какие энергетические ресурсы считаются возобновляемыми, а какие не возобновляемыми?
3. *В класс входит Вовочка. На лбу огромная шишка.*

– Вовочка, что с тобой?
– Оса.
– Укусила?
– Не успела. Ее мама скалкой…

Какие преобразования энергии произошли?

Дополнительные задачи и вопросы:

1. Лестница в небо, построенная бароном Мюнхгаузеном, сломалась, поэтому он решил долететь до Луны на аэростате. Масса корзины и креплений составила 23 кг, а оболочку воздушного шара он сшил из материала с поверхностной плотностью ρ = 2 кг/м^2. Каков минимальный радиус шара, необходимый для того, чтобы поднять самого барона массой 80 кг и его астрологическое оборудование массой 170 кг? Ответ дайте в метрах. Примечание. Шар наполняется гелием, температура и давление внутри и снаружи шара нормальные. Объём шара вычисляется по формуле $V = 4\pi R^3/3$, а площадь поверхности сферы — $S = 4\pi R^2$, где R — радиус. Плотность воздуха — 1,225 кг/м^3, плотность гелия — 0,178 кг/м^3.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ	ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ
1. Человек полетел в космос раньше, чем смог проникнуть в голубь Земли на 10 км. Почему? 2. От рессоры до современного амортизатора. 3. Трение полезное и трение вредное. 4. Как законы физики проявляются при работе ГЛОНАСС- и GPS-навигаторов. 5. Что такое смерч?	1. Почему мы соскальзываем вниз по заснеженному склону? 2. Из чего состоит вещество? 3. Как законы физики проявляются в морских приливах и отливах? 4. Как законы физики проявляются при езде на велосипеде и в автомобиле? 5. Как законы физики проявляются в полете птиц и самолетов?

2. Основной путь решения проблемы использования Мирового океана – рациональное природопользование, сбалансированный, комплексный подход к его богатствам. Спектр вызовов, для обеспечения такого подхода, обширен:

- Безопасное судоходство, включающая цифровую навигацию (E-navigation) и связь;
- Инновационное судостроение;
- Освоение подводных ресурсов: картирование рельефа морского дна для упрощения морской геологоразведки, разработка подводной робототехники, подводная связь;
- Экологический мониторинг поверхности Мирового океана;
- Аквакультура, эффективное рыбоводство и рыболовство.

Не могли бы вы дополнить этот список и оформить ваш вызов в виде небольшого доклада или просто сообщения.

История знаний отражена в самой науке, и в словах творцов науки содержится ключ к познанию её развития.

С.П. Капица

Чем больше ты имеешь, тем с большей жадностью стремишься к тому, чего у тебя нет.

Александр Македонский

ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.Я. Зорина. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978.
2. А.В. Перышкин. Физика 7 класс. - М.: Дрофа, 2014.
3. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе. - М.: Просвещение, 1972.
4. Д. Джанколи. Физика. - М.: Мир,1989.
5. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
6. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
7. А.А. Найдин. Системный подход при обучении физике в школе. Новокузнецк, МАОУ ДПО ИПК 2002 г., ISBN 5-7291-0266-6.
8. Перышкин А.В. ГДЗ по физике к учебнику для 7 классов общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2005 г.
9. А.А. Найдин. Примерные планы уроков по физике для 7-го класса, ч.-2, - Новокузнецк, ИПК, 2006 г.
10. Физика и жизнь. Законы природы: от кухни до космоса / Элен Черски; пер. с англ. И. Веригина; [науч. ред. А. Минько]. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 336 с.
11. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. https://naidin.ru