

**Ф.Ф. Тихонин, С.А. Шабунин**

**Домашняя работа  
по физике  
за 7 класс**

*к учебнику*

*«Физика. 7 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений /  
А.В. Перышкин. – 6-е изд., стереотип. –  
М.: Дрофа, 2002 г»*

## 7 класс

### Вопросы.

#### §1.

1. Физика — это наука о природе.
2. Физика изучает разнообразные природные явления и выводит общие законы.
3. Примеры физических явлений: восход и заход солнца, нагревание предметов при трении, радуга.
4. Физика выводит и изучает различные природные законы, которые применяются в других науках: биологии, химии, географии и т.д.

#### §2.

1. Каждый существующий в природе предмет (тело).
  2. Вещество — материя, из которой состоят физические тела. Физические тела: пластиковый стакан, стол, кирпичный дом. Вещества: полиэтилен, спирт, кислород.
  3. Рис. 3. Статуя слона и кусочек пластилина — разные физические тела, сделанные из одного вещества.
- Рис. 4. Ложки сделаны из одного вещества, но имеют различные размеры.

#### §3.

1. Знания о природных явлениях мы изучаем из наблюдений и опытов.
2. Опыты проводятся человеком с определенной целью и, зачастую, для экспериментальной проверки теоретических расчетов.
3. Для получения научных знаний из опытов надо сделать правильные выводы.

#### §4.

1. Измерение физической величины сводится к сравнению ее количественного значения со стандартной величиной, принятой за единицу.
2. Длина — 1 м; время — 1 с; масса — 1 кг.

3. Для определения цены деления шкалы необходимо разность двух цифр над штрихами шкалы разделить на количество штрихов, находящихся между этими цифрами.

#### §5.

1. Это значит, что истинная длина может быть больше или меньше измеренной на 1 мм.
2. Нет, нельзя. Надо взять линейку с миллиметровой шкалой. Точность измерения увеличивается с уменьшением цены деления шкалы прибора.
4.  $A = a \pm \Delta a$ , здесь  $A$  – измеряемая величина,  $a$  – результат измерений,  $\Delta a$  – погрешность.

#### §6.

1. Физика имеет громадное значение в развитии техники. Благодаря физическим открытиям прошлого века стали возможны радиосвязь, телевидение, атомная энергетика и многое другое, без чего мы не можем представить себе нашу жизнь в XXI веке.
2. Например, Нильс Бор — исследования в области строения атома; Исаак Ньютон — законы механики, световые явления; Альберт Эйнштейн — создание специальной теории относительности.

#### §7.

1. Вещества состоят из мельчайших частиц — атомов и молекул.
2. Это подтверждает, например, явление броуновского движения. (Подробнее см. §1 «Материала для дополнительного чтения» учебника).
3. При увеличении расстояния объем увеличивается, при уменьшении — уменьшается.
4. Опыт с растворением в сосуде крупинки гуаши и переливанием частиц окрашенной воды в другой сосуд с водой.

#### §8.

1. Молекула — мельчайшая частица вещества.
2. Размеры молекул очень малы, их сложно увидеть даже с помощью электронного микроскопа.

3. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Те, в свою очередь состоят из более мелких частиц.

4. См. рис. 21 учебника.

### §9.

1. Диффузия — явление проникновения молекул одного из соприкасающихся веществ в пространство между молекулами другого.

2. Нальем в мензурку немного тяжелой (относительно воды) окрашенной жидкости. Сверху осторожно, избегая смешивания, добавим воды. Между водой и жидкостью образуется четкая граница, которая через некоторое время в результате диффузии сотрется, а потом исчезнет вовсе. Молекулы жидкости из-за хаотического движения постепенно проникают между молекулами воды.

3. Распространение запахов; пропитка краской тканей, бумаги и т.д.

### §10.

1. На различных расстояниях молекулы либо притягиваются, либо отталкиваются.

2. На близких расстояниях (порядка размера молекулы) действует притяжение; при уменьшении расстояния проявляется отталкивание.

3. Это явление называется смачиванием.

4. Смачиваются водой — бумага, дерево, стекло; не смачиваются — парафин, воск, жирные тела.

### §11.

1. Твердое, жидкое и газообразное.

2. Твердое тело имеет форму, объем и обычно большую плотность.

3. Жидкость принимает форму сосуда, в котором она находится, но ее объем постоянен.

4. Газ занимает весь предоставленный ему объем и принимает форму сосуда, в котором он находится.

### §12.

1. Расположение молекул газа хаотично, они расположены на больших расстояниях друг от друга, между ними действуют в основном силы отталкивания.

2. В жидкостях молекулы находятся на более близких расстояниях, чем в газах, притяжение между ними также больше, поэтому они не расходятся на большие расстояния, и жидкость сохраняет объем.
3. В твердом состоянии молекулы тела находятся на очень близких расстояниях, притяжение между ними очень большое, поэтому твердые тела сохраняют свой объем и свою форму.

### §13.

1. Изменение со временем положения тела относительно других тел.
2. Относительно разных тел тело может двигаться с разной скоростью или вовсе покоиться.
3. Длина траектории, пройденной телом. 4. 1 м.

### §14.

1. Движение, при котором за одинаковые промежутки времени тело проходит одинаковые пути (его скорость постоянна).
2. Движение, при котором за одинаковые промежутки времени тело проходит разные пути (его скорость непостоянна).
3. Например, падающий камень; пуля, выпущенная из ружья.

### §15.

1. Отношение пройденного пути ко времени его прохождения.
2.  $v = S/t$ , где  $S$  — путь,  $t$  — время.
3. 1 м/с. 4. Направлением.
5.  $v_{\text{cp}} = S/t$ , где  $S$  — путь,  $t$  — время.

### §16.

1. а)  $S = vt$ ;      б)  $S = v_{\text{cp}}t$ .      2. а)  $t = S/v$ ;      б)  $t = S/v_{\text{cp}}$ .

### §17.

1. Скорость тела меняется под действием на него внешних сил. Например, пуля, выпущенная из ружья, под действием силы трения теряет свою скорость.
2. Скатывание тележки с наклонной плоскости на различные препятствия. Чем меньше препятствие, тем меньше меняется скорость тележки.

3. Инерция — сохранение скорости тела в отсутствии действия на него внешних сил.

4. Равномерно и прямолинейно.

### §18.

1. Ударяя по неподвижному мячу, футболист приводит его в движение.
2. При лобовом столкновении скорость двух автомобилей снижается до нуля, и они даже могут изменить направление движения на обратное.
3. Пуля, вылетая из винтовки, взаимодействует с ней, в результате чего последняя испытывает отдачу.

### §19.

1. Тележки с разными массами ставятся рядом. К одной из них приделана упругая пластина, изогнутая и привязанная нитью. После пережигания нити пластина распрямляется, и тележки начинают движение.
2. Тележка с меньшей массой будет иметь большую скорость и пройдет большее расстояние.
3. 1 кг.
4. 1 мг; 1 кг; 1 т и т.д.

### §20.

1. По формуле  $m = \frac{Mv'}{v}$ , где  $M$  — известная масса,  $v'$  — скорость тела известной массы после взаимодействия,  $v$  — скорость тела неизвестной массы. Об этом способе вы узнаете из дальнейшего курса физики.
2. Массы тел на обеих чашечках весов равны.
3. Надо уравновесить тело, лежащее на одной из чашечек весов, грузиками с известными массами, кладя их на другую чашечку. Сумма масс грузиков будет равна массе тела.

### §21.

1. Для нахождения плотности вещества надо узнать отношение массы этого вещества к объему, который занимает эта масса.
2. Греческой буквой  $\rho$  (читается «ро»).
3. 1 кг/м<sup>3</sup>.
4. 1 г/см<sup>3</sup>.

## §22.

1. По формуле  $m = \rho V$ , где  $\rho$  — плотность,  $V$  — объем.
2. По формуле  $V = \frac{m}{\rho}$ , где  $m$  — масса,  $\rho$  — плотность.

## §23.

1. При действии на тело внешней силы.
2. Сила — мера взаимодействия тел; эта физическая величина является векторной, т.е. имеет направление.
3. От величины силы, ее направления и точки приложения силы к телу.
4. Вектором — направленным отрезком.

## §24.

1. Земля притягивает к себе тела с силой, называемой силой тяжести и направленной вертикально вниз.
2. Силу взаимодействия Земли с телами; ее обозначают  $F_T$  или  $F_{тяж}$ .
3. Поскольку Земля «сплюснута» у полюсов, то тела на полюсах находятся несколько ближе к ее центру.
4. Сила тяжести растет прямо пропорционально с массой.
5. Вертикально вниз.

## §25.

1. Силы упругости возникают при деформации тел.
2. Изменение формы и/или объема твердого тела.
3. Растяжения, кручения, сжатия, сдвига, изгиба.
4. Модуль силы упругости при небольших сжатиях (растяжениях) тела прямо пропорционален изменению его длины.
5. Закон Гука:  $F_{уп} = k\Delta l$ , где  $k$  — коэффициент упругости.

## §26.

1. Сила, с которой тело действует на опору или растягивает подвес.
2. Сила тяжести приложена к центру масс тела, а вес — к опоре или подвесу.

### §27.

1. Это означает сравнить эту силу с силой, принятой за единицу (в СИ – 1 Н).
2. Один ньютон — 1 Н.
3. По формуле:  $F_T = mg$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.
4. По формуле  $P = mg$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.

### §28.

1. Динамометр (иногда силомер).
2. Подвесить к штативу пружинку и проградуированную шкалу. Прикладывая к пружине вертикально вниз силу, по шкале можно определить ее модуль. В качестве нуля взять положение нижнего конца нерастянутой пружины.
3. Путем последовательного подвешивания к пружине грузиков массой 10 г каждый. Каждое новое положение конца пружины относительно шкалы будет соответствовать увеличению приложенной силы на 0,1Н.
4. Например, тяговые, медицинские, ручные.

### §29.

1. На тело, подвешенное на нити, действует сила натяжения нити и сила тяжести.
2. Силу, равную векторной сумме этих сил.
3. К одному концу тела присоединяют динамометр, а к другому прикладывают две силы (например, тянут тело за нити). Равнодействующая направлена так же, как и эти силы. Ее модуль равен сумме модулей этих сил.
4. Она равна модулю разности модулей этих сил.
5. Тело будет покоиться либо двигаться равномерно и прямолинейно.

### §30.

1. Автомобиль, с какой бы скоростью он не двигался, останавливается, если выключить двигатель.
2. Силой трения называют силу, препятствующую относительному движению двух соприкасающихся тел.



3. Причины трения заключаются в притяжении молекул и зацепки зазоров взаимодействующих тел.
4. Смазка уменьшает трение.
5. Трение скольжения, покоя, качения.
6. С помощью динамометра: прикрепив его к телу и приложив к нему силу, при которой тело будет двигаться равномерно. Тогда динамометр покажет искомую силу трения.
7. Повторить опыт, описанный в п.6, поставив на тело груз, и сравнить полученные значения.
8. Повторить опыт, описанный в п.6, поставив тело на круглые палочки (катки), и сравнить полученные значения.

### **§31.**

1. Сила трения покоя.
2. Шкаф сдвинется с места, если действующая на него сила превысит силу трения покоя. На практике сила трения покоя используется, например, в тормозных дисках автомобиля для удержания его в покое на склоне; сила трения препятствует откручиванию гайки с болта и т.д.

### **§32.**

1. Трение снижает эффективность работы двигателя и других механизмов автомобиля (ж/д состава, трактора), однако без трения покоя невозможно было бы движение этих транспортных средств. В самом деле, в отсутствие достаточной силы трения колеса автомобиля не имеют достаточного сцепления с дорогой, они проскальзывают, и автомобиль буксует.
2. Сила трения в механизмах приводит к износу и нагреву их деталей. Для совершения работы против силы трения приходится сжигать больше топлива.
3. Для уменьшения трения применяются различные смазки, для ее увеличения увеличивают шероховатость трущихся поверхностей.
4. Подшипники используют для уменьшения силы трения в различных механизмах.
5. Шариковые подшипники отличаются от подшипников скольжения наличием между вкладышей шариков, которые больше снижают силу трения. Это объясняется тем, что трение качения меньше трения скольжения.

### §33.

1. Канцелярскую кнопку, имеющую очень маленькую площадь острия, легко вдавить рукой в доску. Однако известно, что гвоздь, имеющий большую, чем кнопка, площадь острия, вдавить в доску невозможно.
2. Человек, стоящий на лыжах, оказывает на снег давление меньше, чем человек, идущий пешком, т.к. лыжи имеют большую площадь опоры, чем ботинки или валенки.
3. Площадь опоры у острой кнопки меньше, чем у тупой. Соответственно, для ее вхождения в дерево, требуется приложить меньшую силу, чем к тупой кнопке.
4. Взять табуретку и ящик с крошкой пенопласта. Если поставить табурет ножками в пенопласт и несильно надавить, то он легко войдет в ящик. Если поставить табурет сиденьем (имеющим большую площадь опоры), то даже при больших усилиях табурет не увязнет в крошке.
5. Давлением называют физическую величину, равную силе, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности.
6. По формуле  $p = F/S$ , где  $F$  — сила,  $S$  — площадь поверхности.
7. В СИ:  $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ .

### §34.

1. Для увеличения проходимости тяжелых сельскохозяйственных и военных машин на них устанавливаются гусеницы, чтобы уменьшить давление на почву путем увеличения площади опоры.
2. Чтобы уменьшить давление на плодородные, рыхлые сельскохозяйственные угодья.
3. Для разрушения твердых тел режущими и колющими предметами требуется большое давление, которое достигается путем уменьшения площади опоры рабочих частей инструментов.

### §35.

1. Газы занимают весь предоставленный им объем и принимают форму сосуда, в котором они находятся.
2. Молекулы газа, постоянно двигаясь, ударяют по стенкам сосуда, в котором находится газ.
3. Под колокол воздушного насоса поместить наполовину сдутый воздушный шарик. Откачивая воздух из-под колокола, можно заметить, что шарик увеличивается в размере. Это происходит за счет давления внутри шарика и под колоколом.

4. Оболочка воздушного шарика при надувании принимает сферическую форму, что свидетельствует о том, что газ производит одинаковое давление по всем направлениям.
5. При сжатии концентрация молекул в единице объема газа увеличивается, они чаще соударяются. При расширении все происходит наоборот.
6. В нагретом, поскольку скорость молекул, и, соответственно, сила их соударения выше, чем в холодном состоянии.
7. Сжатые газы следует держать в прочных баллонах, т.к. они оказывают очень большое давление на стенки сосудов, в которых находятся. При таких давлениях хрупкие емкости разрушаются.

### §36.

1. Давление в жидкостях и газах передается одинаково во всех направлениях в любую точку.
2. Концентрация молекул в единице объема газа или жидкости одинакова.
3. Давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку во всех направлениях одинаково.
4. В сжимаемый сосуд с маленькими отверстиями набрать цветную жидкость или газ. Сжимая сосуд, можно заметить, что струйки газа или жидкости, истекающие из отверстий, распространяются с одинаковой интенсивностью во всех направлениях.

### §37.

1. С помощью сосудов с различным уровнем жидкости и перемещаемых внутри них трубок, закрытых с одного конца резиновой пленкой.
2. Ввиду его относительно небольшой величины.

### §38.

1.  $p = \frac{P}{S} = \frac{\rho g S h}{S} = \frac{\rho g a b h}{a b} = \rho g h$ , где  $h$  — высота сосуда,  $a$ ,  $b$  — стороны его основания.
2. Давление жидкости на дно сосуда прямо пропорционально плотности жидкости и высоте ее столба.
3. По формуле  $p = \rho g h$ , где  $h$  измеряется в м,  $\rho$  — в  $\text{кг/м}^3$ ,  $g=9,8 \text{ Н/кг}$ .

### §39.

1. Водопровод и башня водонапорной станции.
2. На одном высотном уровне относительно земли.
3. На разных высотных уровнях относительно земли.

### §40.

1. Например, взвешивая его на рычажных весах в герметичной колбе.
2.  $m \approx 1,29$  кг.
3. Вследствие давления на поверхность Земли и других тел воздушных масс.
4. Атмосферное давление «загоняет» жидкость в пипетку при создании в ней разреженной атмосферы.

### §41.

1. Молекулы газов движутся хаотично с большой скоростью, которая позволяет им до некоторой степени преодолевать земное притяжение и находится над земной поверхностью.
2. Хотя скорости молекул и велики, они не достаточны для преодоления земного притяжения полностью (меньше второй космической скорости).
3. С увеличением высоты плотность атмосферы уменьшается.

### §42.

1. Плотность воздуха изменяется с высотой гораздо сильнее, чем плотность жидкости. Это происходит из-за лучшей сжимаемости газов.
2. Посмотреть, на сколько миллиметров поднялся столбик ртути в трубке. Это будет величина давления, выраженная в мм рт. ст.
3. Это значит, что атмосферное давление равно давлению столба ртути высотой 780 мм.
4. Барометр; существуют разные виды барометров.
5.  $p_a \approx 1,333$  гПа.

### §43.

1. В основе барометра-анероида лежит гофрированная коробочка с выкачанным воздухом, изменяющая свой объем при изменении атмосферного давления.
2. По ртутному барометру.
3. Для предсказания погоды и стихийных бедствий.

### §44.

1. Достигнуть больших высот могут только быстрые молекулы, каких в атмосфере меньше медленных. Поэтому с увеличением высоты концентрация молекул в единице объема, а, следовательно, и давление уменьшается.
2. Давление, равное 760 мм рт. ст. при 0°C.
3. Высотомер, он отличается от барометра шкалой, по которой непосредственно определяется высота.

### §45.

1. Манометры.
2. Его действие основано на передаче давления через мембрану на столб воздуха, который, в свою очередь, давит на столб жидкости. По положению столба жидкости относительно шкалы определяют давление.
3. Потому, что два колена манометра являются сообщающимися сосудами.
4. Увеличение давления жидкости с глубиной.
5. На одной и той же глубине поворачивать мембрану жидкостного манометра в разные стороны. Показания манометра при этом не изменятся.
6. При повышении давления в закрученной металлической герметичной трубке она меняет свою форму, сдвигая стрелку манометра.

### §46.

1. Здесь везде действует закон Паскаля. Поднятие жидкости происходит за счет атмосферного давления.
2. Подробное описание этого насоса дано в §46.

#### §47.

1. Закон Паскаля.
2. Выигрыш, пропорциональный отношению площади большего поршня к площади меньшего.

#### §48.

1. Плавание досок в воде, всплытие пузырьков воздуха.
2. Давление на верхнюю поверхность погруженного в жидкость тела меньше давления этой жидкости на его нижнюю поверхность. Сила давления на боковые поверхности одинакова по закону Паскаля. Давление снизу превышает давление сверху и стремится вытолкнуть тело на поверхность.
3. Взвесить груз вначале в воздухе, затем в жидкости. Вес тела в жидкости окажется меньше за счет выталкивающей силы.
4. Аналогично опыту в п.3.

#### §49.

1. Сила Архимеда равна разности весов тела в воздухе и в воде. См. опыт, описанный в §48 вопрос 3.
2.  $F_A = \rho_{ж}gV_T$ , где  $\rho_{ж}$  — плотность жидкости,  $V_T$  — объем тела.
3. Сила Архимеда.
4.  $F_A = \rho_{ж}gV_T$ , где  $\rho_{ж}$  — плотность жидкости,  $V_T$  — объем тела.
5. Сила Архимеда зависит от плотности жидкости, в которую погружено тело и объема этого тела. Она не зависит от массы тела.

#### §50.

1. Тонет, если  $F_T > F_A$ ; плавает, если  $F_T = F_A$ ; всплывает, если  $F_T < F_A$ .
2. Путем сравнения массы вытесненной жидкости с массой погруженного в нее тела.
3.  $F_A = \rho_{ж}gV_T$ , где  $\rho_{ж}$  — плотность жидкости,  $V_T$  — объем части тела, погруженной в жидкость.
4. Глубина погружения растет с увеличением плотности.
5. Сила тяжести водного животного уравнивается силой Архимеда.

6. Плавательный пузырь позволяет рыбе изменять плотность тела, а, следовательно, и глубину погружения.

7. За счет изменения объема легких.

### §51.

1. Плавание судов основано на действии силы Архимеда.
2. Глубину погружения корпуса судна.
3. Отметка вдоль борта, показывающая наибольшую допустимую глубину погружения судна.
4. Вес воды, вытесняемой при погружении судна до ватерлинии.

### §52.

1. Потому что эти газы легче воздуха.
2. По формуле  $F_A = \rho_{\text{гел}} g V_{\text{ш}}$ , где  $\rho_{\text{гел}}$  — плотность гелия,  $V_{\text{ш}}$  — объем шара.
3. Выталкивающая сила зависит от объема шара, который, в свою очередь, зависит от температуры, которая уменьшается с высотой.
4. Объем воздуха уменьшают с помощью специального клапана или увеличивают его с помощью горелки.

### §53.

1. Действие на тело силы и движение тела.
2. От пройденного телом пути и приложенной к нему силы.
3.  $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н}\cdot\text{м}$  в системе СИ.
4.  $1 \text{ Дж}$  — работа, совершаемая телом под действием силы в  $1 \text{ Н}$  на пути  $1 \text{ м}$ .  $1 \text{ кДж}$ ;  $1 \text{ МДж}$ .

### §54.

1. Мощность — быстрота совершения работы.
2. По формуле  $P = A/t$ , где  $A$  — работа,  $t$  — время.
3. В системе СИ:  $1 \text{ Вт}$ .                      4.  $1 \text{ Вт}$ ,  $1 \text{ кВт}$ ,  $1 \text{ л.с.}$
5. По формуле  $A = Pt$ , где  $P$  — мощность,  $t$  — время выполнения работы.

### §55.

1. Устройства для преобразования силы.
2. Для выигрыша в силе или изменения ее направления.
3. Доподлинно неизвестно, но предполагают, что рычаг.

### §56.

1. Твердое тело, способное вращаться вокруг неподвижной опоры.
2. Наикратчайшее расстояние от точки приложения силы до оси вращения.
3. Для нахождения плеча силы необходимо из точки вращения провести перпендикуляр к прямой, на которой лежит вектор силы.
4. Сила, приложенная к рычагу, может повернуть его вокруг оси.
5. Рычаг находится в равновесии при выполнении условия:  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$
6. Древнегреческий ученый Архимед.

### §57.

1. Произведение модуля силы на ее плечо;  $M = |F| \cdot l$ .
2. Рычаг находится в равновесии при выполнении условия  $M_1 = M_2$ .
3. В системе СИ: 1 Н/м (читается «ньютон на метр»).

### §58.

1. Рукоятка ножниц и лезвие являются разными плечами рычага. Варьируя их длину, мы получаем выигрыш в силе.
2. См. вопрос №1.
3. Ножницы, кусачки, рычажные весы.

### §59.

1. Блок, не меняющий свое положение относительно груза, называется неподвижным; подвижный же меняет свое положение относительно груза.
2. Для изменения направления действия силы.
3. В два раза.
4. Можно.
5. Лифт и его противовес.



### §60.

1.  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ .      2.  $\frac{s_1}{s_2} = \frac{F_2}{F_1}$ .      3. В перемещении.

4. В два раза, поскольку он дает выигрыш в силе также в два раза.  
5. Во сколько раз выигрываем в силе, во столько же проигрываем в перемещении.

### §61.

1. Полезная работа — работа, совершенная по подъему, перемещению грузов или по преодолению какого-нибудь сопротивления. Полная (затраченная) работа совершается приложенной к рычагу силой.
2. Потому что часть полной работы всегда идет на преодоление силы трения и перемещение самого рычага, обладающего массой.
3. Отношение полезной работы к затраченной.
4. Нет, поскольку полезная работа всегда меньше полной.
5. Уменьшив вес рычага и трение в его узлах.

### §62.

1. Совершая работу, можно сообщить телу энергию, например, поднимая тело на высоту.
2. Если тело способно при определенных условиях совершить работу.
3. В системе СИ: 1 Дж. Другие: 1 эВ — электрон-вольт, 1 эрг — эрг.

### §63.

1. Энергия, определяющаяся взаимным положением тел (частей тела).
2. Тела, поднятые над поверхностью Земли; сжатая пружина.
3. Связать сжатую пружину и положить сверху грузик. Если пережечь нитку, то пружина, распрямляясь, поднимает грузик над землей за счет своей потенциальной энергии.
4. Энергию движущегося тела. Она зависит от массы и скорости тела.
5. Когда тело покоится.
6. Движущийся автомобиль и молекула газа обладают кинетической энергией.
7. На плотинах гидроэлектростанций, при сплаве леса вниз по реке.

## §64.

1. На любом маятнике.
2. Потенциальная энергия воды превращается в кинетическую энергию. Эта энергия превращается в кинетическую энергию вращения турбины генератора.
3. Кинетическая энергия шарика переходит в потенциальную энергию деформации шарика и плиты. Затем шарик отскочит от плиты в результате превращения потенциальной энергии деформации в кинетическую энергию.

## Упражнения.

### Упражнение 1.

1. Данный секундомер имеет два циферблата — шкалы секунднй (большой) и минутный (маленький). Чтобы определить цену деления, надо разность двух соседних цифр разделить на количество штрихов между ними.

$$\text{Цена деления большого циферблата: } C = \frac{10-5}{10} \text{ с} = 0,5 \text{ с.}$$

$$\text{Цена деления маленького циферблата: } C = \frac{6-3}{3} \text{ мин} = 1 \text{ мин.}$$

2. Цену деления амперметра и вольтметра, определим, как и в п. 1.

$$\text{Амперметр: } C = \frac{4-0}{10} \text{ А} = 0,4 \text{ А. Вольтметр: } C = \frac{200-0}{10} \text{ В} = 20 \text{ В.}$$

### Упражнение 2.

1. Листы не слипнутся, т.к. вода не смачивает жирную поверхность промасленного листка.

2. Здесь наблюдается явление несмачивания.

### Упражнение 3.

1. Относительно Земли движутся: Луна, вода в реках, летящий парашютист; неподвижны: здания, автомобиль, стоящий на парковке, фонарный столб.

2. Потому, что мы не видим неподвижных относительно Земли предметов.

3. Это зависит от пилота, его задания и диспетчерских служб. В основном это дуга.

### Упражнение 4.

$$1. 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{54000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}; 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{36000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$2. 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{72000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

3.

Дано:  
 $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$   
 $S = 109,2 \text{ км} = 109200 \text{ м}$

Найти  $v$ .

Решение.

$$v = \frac{S}{t} = \frac{109200 \text{ м}}{600 \text{ с}} = 182 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Ответ:  $v = 182 \text{ м/с}$ .

4.

Дано:  
 $S = 1500 \text{ м}$   
 $t = 1 \text{ мин. } 52,5 \text{ с} = 112,5 \text{ с}$

Найти  $v$ .

Решение.

$$v = \frac{S}{t} = \frac{1500 \text{ м}}{112,5 \text{ с}} \approx 13,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Ответ:  $v \approx 13,3 \text{ м/с}$ .

5.

Дано:  
 $S_1 = 50 \text{ м}$   
 $t_1 = 5 \text{ с}$   
 $S_2 = 30 \text{ м}$   
 $t_2 = 15 \text{ с}$

Найти  $v$ .

Решение.

$$S = S_1 + S_2; t = t_1 + t_2;$$

$$v = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{50 \text{ м} + 30 \text{ м}}{5 \text{ с} + 15 \text{ с}} = \frac{80 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Ответ:  $v = 4 \text{ м/с}$ .

### Упражнение 5.

1.

Дано:  
 $v_{\text{ст}} = 22 \text{ м/с}$   
 $v_{\text{ав}} = 40 \text{ м/с}$   
 $v_{\text{спут}} = 8000 \text{ м/с}$   
 $t = 5 \text{ с}$

Найти  $S_{\text{ст}}$ ,  $S_{\text{ав}}$ ,  $S_{\text{спут}}$ .

Решение.

$$S = vt \Rightarrow S_{\text{ст}} = 22 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 110 \text{ м};$$

$$S_{\text{ав}} = 40 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 200 \text{ м};$$

$$S_{\text{спут}} = 8000 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 40000 \text{ м}.$$

Ответ:  $S_{\text{ст}} = 110 \text{ м}$ ;  $S_{\text{ав}} = 200 \text{ м}$ ;  $S_{\text{спут}} = 40000 \text{ м}$ .

2.

Дано:  
 $v = 3 \text{ м/с}$   
 $t = 1,5 \text{ ч} = 5400 \text{ с}$

Найти  $S$ .

Решение.

$$S = vt = 3 \text{ м/с} \cdot 5400 \text{ с} = 16200 \text{ м} = 16,2 \text{ км}.$$

Ответ:  $S = 16,2 \text{ км}$ .

3.

Дано:  
 $S = 200 \text{ км}$   
 $t = 2 \text{ ч}$

Найти  $v$ .

Решение.

$$v = \frac{S}{t} = \frac{200 \text{ км}}{2 \text{ ч}} = 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Ответ:  $v = 100 \text{ км/ч}$ .

4.

Дано: $v = 8 \text{ м/с}$ $t_1 = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $t_2 = 4 \text{ ч} = 14400 \text{ с}$	Решение. $S = vt \Rightarrow$ $S_1 = vt_1 = 8 \text{ м/с} \cdot 7200 \text{ с} = 57600 \text{ м} = 57,6 \text{ км.}$ $S_2 = vt_2 = 8 \text{ м/с} \cdot 14400 \text{ с} = 115200 \text{ м} = 115,2 \text{ км.}$
Найти $S_1, S_2$ .	Ответ: $S_1 = 57,6 \text{ км}; S_2 = 115,2 \text{ км.}$

5. Скорость первого тела равна 2 м/с, второго — 1 м/с. Первое тело за одно и тоже время проходит больше второго, т.к. его скорость больше.

### Упражнение 6.

1. 3 т = 3000 кг; 0,25 т = 250 кг; 300 г = 0,3 кг; 150 г = 0,15 кг; 10 мг = 0,00001 кг.

2.

Дано: $m_1 = 80 \text{ кг}$ $m_2 = 40 \text{ кг}$ $v_2 = 2 \text{ м/с}$	Решение. Запишем закон сохранения импульса: $m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} = \frac{40 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с}}{80 \text{ кг}} = 1 \text{ м/с.}$
Найти $v_1$ .	Ответ: $v_1 = 1 \text{ м/с.}$

3.

Дано: $v_2 = 700 \text{ м/с}$ $v_1 = 1,6 \text{ м/с}$ $m_2 = 0,01 \text{ кг}$	Решение. Запишем закон сохранения импульса: $m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow m_1 = \frac{m_2 v_2}{v_1} = \frac{0,01 \text{ кг} \cdot 700 \text{ м/с}}{1,6 \text{ м/с}} = 4,375 \text{ кг.}$
Найти $m_1$ .	Ответ: $m_1 = 4,375 \text{ кг.}$

### Упражнение 7.

1. Это значит, что один кубический метр осмия имеет массу 22,6 тонны.

2. Плотность серебра больше плотности цинка; плотность мрамора больше плотности бетона; плотность спирта больше плотности бензина. (см. таблицы 2, 3 учебника).

3. Медь — наибольшую (ее плотность наибольшая); лед — наименьшую (его плотность наименьшая).

4.  $\rho = \frac{12 \text{ г}}{100 \text{ см}^3} = 0,12 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 120 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$

5.

Дано: $a = 2,5 \text{ см}$ $b = 1 \text{ см}$ $c = 0,5 \text{ см}$ $m = 0,32 \text{ г}$	Решение. $\rho = m/V; V = abc \Rightarrow$ $\rho = \frac{m}{abc} = \frac{0,32 \text{ г}}{1 \text{ см} \cdot 2,5 \text{ см} \cdot 0,5 \text{ см}} = 0,256 \text{ г/см}^3.$
Найти $\rho$ .	Ответ: $\rho = 0,256 \text{ г/см}^3$ .

### Упражнение 8.

1.

Дано: $V = 0,5 \text{ л} = 0,0005 \text{ м}^3$ $\rho_{\text{сп}} = 800 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{мол}} = 1030 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3$	Решение. $m = \rho V \Rightarrow$ $m_{\text{сп}} = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0005 \text{ м}^3 = 0,4 \text{ кг};$ $m_{\text{мол}} = 1030 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0005 \text{ м}^3 = 0,515 \text{ кг};$ $m_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0005 \text{ м}^3 = 6,8 \text{ кг}.$
Найти $m_{\text{сп}}, m_{\text{мол}}, m_{\text{рт}}$ .	Ответ: $0,4 \text{ кг}; 0,515 \text{ кг}; 6,8 \text{ кг}.$

2.

Дано: $m = 108 \text{ г}$ $\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$	Решение. $V = \frac{m}{\rho} = \frac{108 \text{ г}}{0,9 \text{ г/см}^3} = 120 \text{ см}^3.$
Найти $V$ .	Ответ: $V = 120 \text{ см}^3$ .

3.

Дано: $V = 5 \text{ л} = 0,005 \text{ м}^3$ $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$	Решение. $m = \rho \cdot V = 0,005 \text{ м}^3 \cdot 800 \text{ кг/м}^3 = 4 \text{ кг}.$
Найти $m$ .	Ответ: $m = 4 \text{ кг}.$

4.

Дано: $m_{\text{мах}} = 3 \text{ т} = 3000 \text{ кг}$ $a = 3 \text{ м}$ $b = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м}$ $c = 4 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$ $\rho_{\text{ж}} = 7800 \text{ кг/м}^3$	Решение. $n = \frac{m_{\text{мах}}}{m}$ , где $m$ – масса одного листа. $m = \rho V; V = abc \Rightarrow m = abc\rho =$ $= 0,6 \text{ м} \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 3 \text{ м} \cdot 7800 \text{ кг/м}^3 = 561,6 \text{ кг}.$ $n = \frac{3000 \text{ кг}}{561,6 \text{ кг}} \approx 5,3.$
Найти $n$ .	Ответ: не больше 5.

### Упражнение 9.

1.

Дано:

$$g \approx 10 \text{ Н/кг}$$

$$m_1 = 3,5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$$

$$m_3 = 1,5 \text{ т} = 1500 \text{ кг}$$

$$m_4 = 60 \text{ г} = 0,06 \text{ кг}$$

Найти  $F_{T1}, F_{T2}, F_{T3}, F_{T4}$ .

Решение.

$$F_T = gm \Rightarrow F_{T1} = 10 \text{ Н/кг} \cdot 3,5 \text{ кг} = 35 \text{ Н};$$

$$F_{T2} = 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,4 \text{ кг} = 4 \text{ Н};$$

$$F_{T3} = 10 \text{ Н/кг} \cdot 1500 \text{ кг} = 15000 \text{ Н} = 15 \text{ кН};$$

$$F_{T4} = 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,06 \text{ кг} = 0,6 \text{ Н}.$$

Ответ: 35 Н; 4 Н; 15 кН; 0,6 Н.

2.

Дано:

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$$

$$g \approx 10 \text{ Н/кг}$$

Найти  $P_1, P_2$ .

Решение.

$$P = mg \Rightarrow P_1 = 5 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/м} = 50 \text{ Н};$$

$$P_2 = 0,3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/м} = 3 \text{ Н}.$$

Ответ: 50 Н; 3 Н.

3.

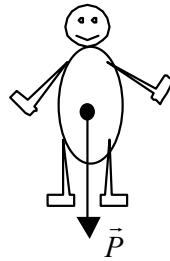
Дано:

$$P = 700 \text{ Н}$$

$$g \approx 10 \text{ Н/кг}$$

Найти  $m$ .

Решение.



$$P = mg \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{700 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг}} = 70 \text{ кг}.$$

Ответ: 70 кг.

4. 240000 Н; 25000Н; 5000 Н; 200 Н; т.к. 1 кН=1000 Н.

5.

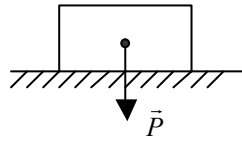
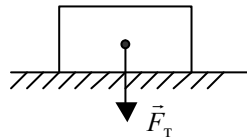
Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$g \approx 10 \text{ Н/кг}$$

Найти  $F_T, P$ .

Решение.



$$F_T = P = mg = 5 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/м} = 50 \text{ Н}.$$

Ответ:  $F_T = P = 50 \text{ Н}$ .

### Упражнение 10.

1. Цена деления верхнего динамометра:  $C = \frac{100 - 50}{5} \text{ Н} = 50 \text{ Н}$ ; сила тяжести груза, подвешенного к нему:  $F_T = 140 \text{ Н}$ . Цена деления нижнего динамометра:  $C = \frac{1 - 0}{2} \text{ Н} = 0,5 \text{ Н}$ ; сила тяжести груза, подвешенного к нему:  $F_T = 8 \text{ Н}$ .

2. Верхний динамометр:  $P = 140 \text{ Н}$ . Нижний динамометр:  $P = 8 \text{ Н}$ .



3. По рисунку 73 силу тяжести определить нельзя.

### Упражнение 11.

1.

Дано:

$$m_1 = 70 \text{ кг}$$

$$m_2 = 20 \text{ кг}$$

$$g \approx 10 \text{ Н/кг}$$

Найти  $F_T$ .

Решение.

$$F_T = mg \Rightarrow F_{T1} = 20 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 200 \text{ Н};$$

$$F_{T2} = 70 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 700 \text{ Н};$$

$$F_T = F_{T2} + F_{T1} = 200 \text{ Н} + 700 \text{ Н} = 900 \text{ Н}.$$

Ответ:  $F_T = 900 \text{ Н}$

2.

Дано:

$$F_1 = 330 \text{ Н}$$

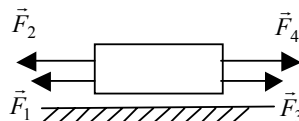
$$F_2 = 380 \text{ Н}$$

$$F_3 = 300 \text{ Н}$$

$$F_4 = 400 \text{ Н}$$

Найти  $R$ .

Решение.



$$R = F_1 + F_2 - F_3 - F_4 =$$

$$= 330 \text{ Н} + 380 \text{ Н} - 300 \text{ Н} - 400 \text{ Н} = 10 \text{ Н}.$$

Ответ:  $R = 10 \text{ Н}$ .

3.

Дано:

$$F_{T1} = 700 \text{ Н}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

Найти  $F_C$ .

Решение.

$$R = F_{T1} - F_C = 0 \text{ (т.к. парашютист движется равномерно)} \Rightarrow F_C = F_{T1} = 700 \text{ Н}.$$

Ответ:  $F_C = 700 \text{ Н}$ .



### Упражнение 12.

1.  $5 \text{ гПа} = 500 \text{ Па}$ ;  $0,02 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 200 \text{ Па}$ ;  $0,4 \text{ кПа} = 400 \text{ Па}$ ;

$10 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 100000 \text{ Па}$ ;

$10000 \text{ Па} = 100 \text{ гПа} = 10 \text{ кПа}$ ;  $5800 \text{ Па} = 58 \text{ гПа} = 5,8 \text{ кПа}$ .

2.

Дано:  
 $m = 6610 \text{ кг}$   
 $S = 1,4 \text{ м}^2$   
 $g = 10 \text{ Н/кг}$

Найти  $p$ .

Решение.

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{6610 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{1,4 \text{ м}^2} \approx 47210 \text{ Па}.$$

Ответ:  $p \approx 47210 \text{ Па}$ ; примерно в 3 раза.

3.

Дано:  
 $F = 600 \text{ Н}$   
 $a = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$   
 $b = 0,5 \text{ мм} = 0,005 \text{ м}$

Найти  $p$ .

Решение.

$$p = \frac{F}{S} = \frac{F}{ab}, \text{ т.к. } S = ab.$$

$$p = \frac{600 \text{ Н}}{0,2 \text{ м} \cdot 0,005 \text{ м}} = 600000 \text{ Па} = 600 \text{ кПа}.$$

Ответ:  $p = 600 \text{ кПа}$ ; чтобы уменьшить площадь острия и, соответственно, увеличить давление.

4.

Дано:  
 $m = 45 \text{ кг}$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$   
 $a = 1,5 \text{ м}$   
 $b = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$

Найти  $p$ .

Решение.

$$p = \frac{F}{S}; F = mg; S = ab \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = \frac{mg}{ab} = \frac{45 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{1,5 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м}} = 3000 \text{ Па} = 3 \text{ кПа}.$$

Ответ:  $p = 3 \text{ кПа}$ ; примерно в 5 раз.

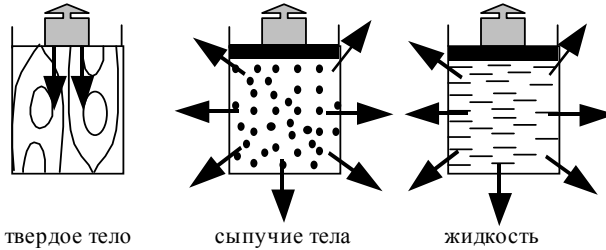
### Упражнение 13.

1. С помощью клещей: площадь их резцов меньше, следовательно, создаваемое давление больше.

2. Для увеличения давления бороны на почву вследствие увеличения ее веса.

### Упражнение 14.

1.



2. Давление, производимое на воздух, передается равномерно во всех направлениях, действуя на стекло везде одинаково.
3. Да, давление в камере увеличилось, причем везде одинаково.
4. Если увеличить сжатие, струйки воды будут бить сильнее. Это объясняется увеличением давления в пакете.

### Упражнение 15.

1.

Дано: $h=0,6 \text{ м}; g \approx 10 \text{ Н/кг}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{кер}} = 800 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3$	Решение. $p = \rho gh; \Rightarrow$ $\Rightarrow p_{\text{в}} = 0,6 \text{ м} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 = 6000 \text{ Па};$ $p_{\text{кер}} = 0,6 \text{ м} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 800 \text{ кг/м}^3 = 4800 \text{ Па};$ $p_{\text{рт}} = 0,6 \text{ м} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 13600 \text{ кг/м}^3 = 81600 \text{ Па}.$
Найти $p_{\text{в}}, p_{\text{кер}}, p_{\text{рт}}$ .	Ответ: $p_{\text{в}}=6 \text{ кПа}; p_{\text{кер}} = 4,8 \text{ кПа}; p_{\text{рт}} = 81,6 \text{ кПа}.$

2.

Дано: $h = 10900 \text{ м}$ $\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Решение. $p = \rho gh = 1030 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 10900 \text{ м} =$ $= 112270000 \text{ Па} = 112,27 \text{ МПа}.$
Найти $p$ .	Ответ: $p = 112,27 \text{ МПа}.$

3.

Дано: $m = 5 \text{ кг}$ $h = 1 \text{ м}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Решение. Давление дощечки на воду: $p_1 = \frac{mg}{S}$ ; давление столба воды: $p_2 = \rho gh; p_1 = p_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow \frac{m}{S} = \rho h \Rightarrow S = \frac{m}{h\rho} = \frac{5 \text{ кг}}{1 \text{ м} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 0,005 \text{ м}^2.$
Найти $S$ .	Ответ: $S = 0,005 \text{ м}^2.$

### Упражнение 16.

1. Действие этого прибора основано на принципе сообщающихся сосудов: уровень воды в водомерном стекле такой же, как и в котле.
2. Отверстие артезианского колодца находится ниже уровня грунтовых вод, по принципу сообщающихся сосудов, вода в этом месте «выдавливается» на поверхность.
3. Давления в концах трубки по условию равновесия должны быть одинаковыми:  $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ .
4. Нет, от формы сосуда положение жидкости не зависит.

### Упражнение 17.

1. Рис.116. При подъеме поршня между ним и водой образуется безвоздушное пространство, куда под давлением атмосферы, которое по закону Паскаля в жидкости передается во всех направлениях, устремляется вода.  
Рис.117. Атмосферное давление больше давления в сосуде, оно по закону Паскаля будет передаваться на воду в трубке.
2. Закон Паскаля: атмосферное давление, действующие на поверхность жидкости во флаконе, передается на столб жидкости в пипетке.

### Упражнение 18.

1. Массы Луны не хватило для удержания хаотично движущихся молекул атмосферы.
2. Воздух входит в легкие под давлением атмосферы и выходит под давлением сокращающихся мышц грудной клетки.

### Упражнение 19.

1. 10,3 м.

2.

Дано:

$$p = 760 \text{ мм рт. ст.} = 101308 \text{ Па}$$

$$S = 2800 \text{ см}^2 = 0,28 \text{ м}^2$$

Найти  $F$ .

Решение.

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = pS = 101308 \text{ Па} \cdot 0,28 \text{ м}^2 \approx \approx 28366 \text{ Н} \approx 28,4 \text{ кН}$$

Ответ:  $F \approx 28,4 \text{ кН}$ .

3. Ртуть трубку не заполнит ( $h_{рт} \approx 0,76$  м), а вода заполнит, т.к. поднимется выше ртути более чем в 13 раз ( $13\rho_v \approx \rho_{рт}$ ).
4. 740 мм рт. ст. = 98642 Па  $\approx$  987 гПа;  
780 мм рт. ст. = 103974 Па  $\approx$  1040 гПа.
5. а) Плотность ртути и, следовательно, давление ее столба намного больше плотности атмосферы.  
б) По закону Паскаля это давление передается снизу вверх на столб ртути.  
в) Сила упругости воздуха не дала бы подняться столбику ртути выше определенного уровня.  
г) Нет, его показания не изменятся.

### Упражнение 20.

1. а) Барометр-анероид.  
б) Внешняя — в гПа, внутренняя — в мм рт. ст.  
в)  $C_{внеш} = \frac{(1040 - 1030) \text{ гПа}}{10} = 1 \text{ гПа};$   
 $C_{внут} = \frac{(760 - 750) \text{ мм рт. ст.}}{10} = 1 \text{ мм рт. ст.}$   
г) 1001 гПа = 745 мм рт. ст.

### Упражнение 21.

1. Давление атмосферы на шарик уменьшается с высотой.  
2.  $h = (760 - 722) \text{ мм рт. ст.} \cdot 12 \text{ м} = 456 \text{ м}.$   
3. 760 мм рт. ст. = 1013 гПа.

4.

Дано: $S = 1,65 \text{ м}^2$ $p = 101300 \text{ Па}$	Решение. $p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = pS = 101300 \text{ Па} \cdot 1,65 \text{ м}^2 =$ $= 167145 \text{ Н} \approx 167,1 \text{ кН}.$
Найти $F$ .	Ответ: $F \approx 167,1 \text{ кН}.$

## Упражнение 22.

1.

Дано:  
 $p = 101300 \text{ Па}$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$   
 $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

Решение.

$$p = \rho gh \Rightarrow h = \frac{p}{\rho g} =$$

$$= \frac{101300 \text{ Па}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 10,13 \text{ м}.$$

Найти  $h$ .

Ответ:  $h = 10,13 \text{ м}$ .

2.

Дано:  
 $p = 101300 \text{ Па}$   
 $\rho_{\text{сп}} = 800 \text{ кг/м}^3$   
 $\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Решение.

$$p = \rho gh \Rightarrow h = \frac{p}{\rho g};$$

$$h_{\text{сп}} = \frac{101300 \text{ Па}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}} \approx 12,7 \text{ м};$$

$$h_{\text{рт}} = \frac{101300 \text{ Па}}{13600 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}} \approx 0,745 \text{ м}.$$

Найти  $h_{\text{сп}}, h_{\text{рт}}$ .

Ответ:  $h_{\text{сп}} \approx 12,7 \text{ м}; h_{\text{рт}} \approx 0,745 \text{ м}$ .

3. Рукоятка давит на поршень, это давление передается на клапан 3 (открывает его) и клапан 2 (закрывает его). Через клапан 3 вода выходит через трубку наружу. Рукоятка поднимает поршень вверх, воздух 4 давит на воду, которая закрывает клапан 3. Атмосферное давление давит на воду в нижнем сосуде, она открывает клапан 2, через который заполняет камеру. Воду с глубины больше 10,3 м этим насосом поднять нельзя (см. Упражнение 22, 1).

## Упражнение 23.

1.

Дано:  
 $S_1 = 1,2 \text{ см}^2 =$   
 $= 0,00012 \text{ м}^2$   
 $F_1 = 1000 \text{ Н}$   
 $S_2 = 1440 \text{ см}^2 =$   
 $= 0,144 \text{ м}^2$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Решение.

$F_T = mg$  – сила тяжести, действующая на груз.

$$\frac{F_T}{F_1} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{mg}{F_1} \Rightarrow m = \frac{S_2 F_1}{S_1 g} =$$

$$= \frac{0,144 \text{ м}^2 \cdot 1000 \text{ Н}}{0,00012 \text{ м}^2 \cdot 10 \text{ Н/кг}} = 120000 \text{ кг} = 120 \text{ т}.$$

Найти  $m$ .

Ответ:  $m = 120 \text{ т}$ .

2.

Дано:  
 $S_1 = 5 \text{ см}^2 =$   
 $= 0,0005 \text{ м}^2$   
 $S_2 = 500 \text{ см}^2 =$   
 $= 0,05 \text{ м}^2$   
 $F_1 = 400 \text{ Н}$   
 $F_2 = 36000 \text{ Н}$

Найти  $\frac{F_2}{F_1}, \frac{F_2'}{F_1'}$ .

Решение.

Выигрыш в силе:  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{36000 \text{ Н}}{400 \text{ Н}} = 90$ . Пресс не

дает наибольшего выигрыша в силе из-за силы

трения.  $\frac{F_2'}{F_1'} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{0,05 \text{ м}^2}{0,0005 \text{ м}^2} = 100$  – выигрыш

в силе в отсутствии сил трения.

Ответ: 90; 100.

3. Можно, если добиться достаточной герметичности. Для воздуха, как и для жидкости, справедлив закон Паскаля.

### Упражнение 24.

1. Нарушится, алюминиевый цилиндр из-за меньшей плотности будет иметь больший объем. Действующая на него сила Архимеда также будет больше. Свинцовый цилиндр перевесит алюминиевый в любой жидкости.

2. Нарушится, на цилиндр в воде будет действовать большая выталкивающая сила, т.к. плотность воды больше плотности спирта. Цилиндр в спирте перевесит.

3.

Дано:  
 $V = 0,1 \text{ дм}^3 = 0,0001 \text{ м}^3$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$   
 $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$

Найти  $F_{A1}, F_{A2}$ .

Решение.

Закон Архимеда:  $F_A = \rho g V$ .

$F_{A1} = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,0001 \text{ м}^3 = 1 \text{ Н};$

$F_{A2} = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,0001 \text{ м}^3 = 0,8 \text{ Н}$

Ответ: 1 Н; 0,8 Н.

4.

Дано:  
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$   
 $V = 2 \text{ м}^3$   
 $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $\rho_{\text{бет}} = 2300 \text{ кг/м}^3$

Найти  $F_1, F_2$ .

Решение.

$F_T = F_2 = mg$  – сила тяжести.

Закон Архимеда:  $F_A = \rho g V$ .

$F_1 = F_T - F_A = mg - \rho g V = \rho_{\text{бет}} V g - \rho g V =$

$= V g (\rho_{\text{бет}} - \rho)$ , где  $\rho_{\text{бет}}$  – плотность бетона.

$F_1 = 2 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot (2300 \text{ кг/м}^3 - 1000 \text{ кг/м}^3) =$

$= 26000 \text{ Н} = 26 \text{ кН};$

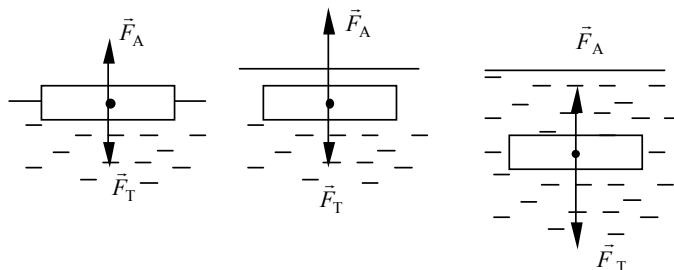
$F_2 = \rho_{\text{бет}} V g = 2300 \text{ кг/м}^3 \cdot 2 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} =$

$= 46000 \text{ Н} = 46 \text{ кН}.$

Ответ:  $F_1 = 26 \text{ кН}; F_2 = 46 \text{ кН}.$

### Упражнение 25.

1. Вес вытесненной воды равен массе плавающего тела. Равновесие восстановилось.
2. Плотность жидкости в нижнем сосуде и, соответственно, действующая на тело архимедова сила больше в нижнем сосуде. Это видно по степени погружения тела.
3. Плотность соленой воды больше плотности пресной воды и яйца (или картофелины), поэтому она плавает ( $F_{\text{Апр.в.}} < F_{\text{т.карт.}} < F_{\text{Асол.в.}}$ ).
- 4.



5. В ртути будут плавать все тела, плотность которых меньше плотности свинца включительно и тонуть все тела, плотность которых больше плотности золота включительно.

### Упражнение 26.

1. Осадка уменьшится, т.к. плотность (и, следовательно, сила Архимеда) морской воды больше плотности речной воды.

2.

Дано: $F_T = 100000 \text{ кН} =$ $= 100000000 \text{ Н}$ $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Решение. $F_T = F_A = \rho g V \Rightarrow$ $\Rightarrow V = \frac{F_T}{\rho g} = \frac{100000000 \text{ Н}}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}} = 10000 \text{ м}^3.$
Найти $V$ .	Ответ: $V = 10000 \text{ м}^3.$

3.

Дано: $S = 8 \text{ м}^2$ $h = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$	Решение. $P = F_T = F_A = \rho g V = \rho g S h =$ $= 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 8 \text{ м}^2 \cdot 0,2 \text{ м} = 16000 \text{ Н}.$
Найти $P$ .	Ответ: $P = 16 \text{ кН}.$

### Упражнение 27.

1. Поскольку общий вес бутылки, шара и заключенного в них воздуха не изменится, а занимаемый ими объем увеличится, выталкивающая сила, действующая на прибор, увеличится, что приведет к нарушению равновесия.
2. Равновесие нарушится, т. к. при откачке воздуха окружающего шар, на него перестает действовать выталкивающая сила.

### Упражнение 28.

1. Механическая работа совершается, когда под действием силы тело движется: т. е. когда мальчик влезает на дерево и вода падает с плотины.
2. Если тело (шарик) движется без участия сил (по инерции), то механическая работа не совершается.

3.

Дано: $m = 2500 \text{ кг}$ $S = h = 12 \text{ м}$	Решение: $A = FS; F = mg; A = mgS;$ $A = 2500 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 12 \text{ м} = 300000 \text{ Дж} = 300 \text{ кДж}.$
Найти $A$ .	Ответ: $A = 300 \text{ кДж}.$

4.

Дано: $m = 20 \text{ т} = 20000 \text{ кг}$ $S = h = 120 \text{ см} = 1,2 \text{ м}$	Решение: $A = FS; F = mg; A = mgS;$ $A = 20000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 1,2 \text{ м} = 240000 \text{ Дж} =$ $= 240 \text{ кДж}.$
Найти $A$ .	Ответ: $A = 240 \text{ кДж}.$

### Упражнение 29.

1.

Дано: $S = h = 22 \text{ м}$ $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ $m = 500 \text{ т} =$ $= 500000 \text{ кг}$	Решение. $N = A/t, A = FS; F = mg \Rightarrow N = \frac{mgS}{t} =$ $= \frac{500000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 22 \text{ м}}{600 \text{ с}} \approx 183333 \text{ Вт}.$
Найти $N$ .	Ответ: $N \approx 183333 \text{ Вт}.$



2.

Дано:  
 $t = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$   
 $n = 10000$   
 $A = 40 \text{ Дж}$

Найти  $N$ .

Решение.

$$N = \frac{An}{t} = \frac{40 \text{ Дж} \cdot 10000}{7200 \text{ с}} = 55,6 \text{ Вт.}$$

Ответ:  $N = 55,6 \text{ Вт}$ .

3.

Дано:  
 $N = 100 \text{ кВт} =$   
 $= 100000 \text{ Вт}$   
 $t = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}$

Найти  $A$ .

Решение:

$$N = \frac{A}{t} \Rightarrow A = Nt = 100000 \text{ Вт} \cdot 1200 \text{ с} =$$

$$= 120000000 \text{ Дж} = 120 \text{ МДж.}$$

Ответ:  $A = 120 \text{ МДж}$ .

4.

Дано:  
 $t = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$   
 $V = 30 \text{ м}^3$   
 $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$   
 $S = h = 6 \text{ м}$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Найти  $N$ .

Решение.

$$N = A/t, A = FS; F = mg; m = \rho V \Rightarrow N = \frac{\rho V g S}{t} =$$

$$= \frac{1500 \text{ кг/м}^3 \cdot 30 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 6 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 750 \text{ Вт.}$$

Ответ:  $N = 750 \text{ Вт}$ .

5.  $2500 \text{ Вт} = 2,5 \text{ кВт} = 0,0025 \text{ МВт}$ ;  $100 \text{ Вт} = 0,1 \text{ кВт} = 0,0001 \text{ МВт}$ ;  
 $5 \text{ кВт} = 5000 \text{ Вт}$ ;  $2,3 \text{ кВт} = 2300 \text{ Вт}$ ;  $0,3 \text{ кВт} = 300 \text{ Вт}$ ;  $0,05 \text{ МВт} =$   
 $= 50000 \text{ Вт}$ ;  $0,001 \text{ МВт} = 1000 \text{ Вт}$ .

6.

Дано:  
 $m = 125 \text{ кг}$   
 $S = h = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м}$   
 $t = 0,3 \text{ с}$   
 $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Найти  $N$ .

Решение.

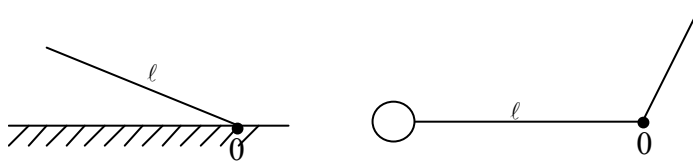
$$N = A/t, A = FS; F = mg; \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{mgS}{t} = \frac{125 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,7 \text{ м}}{0,3 \text{ с}} \approx 2916 \text{ Вт.}$$

Ответ:  $N \approx 2916 \text{ Вт}$ .

### Упражнение 30.

1.





2. Груз легче нести в случае «г», поскольку отношение длин плеч рычага здесь больше. Момент силы тяжести груза больше в случае «д».

3. Мы проигрываем в силе для увеличения выигрыша во времени.

4.

<p>Дано:  <math>n = 12</math>  <math>p = 101300 \text{ Па}</math>  <math>\frac{l_2}{l_1} = \frac{AB}{AO} = 4</math>  <math>S = 3 \text{ см}^2 = 0,0003 \text{ м}^2</math>  <math>g \approx 10 \text{ Н/кг}</math></p>	<p>Решение.  <math>p = \frac{F_{\text{Д}}}{S} \Rightarrow F_{\text{Д}} = npS;</math>  <math>\frac{l_2}{l_1} = \frac{F_{\text{Д}}}{F_T} = \frac{F_{\text{Д}}}{mg} = \frac{npS}{mg} \Rightarrow</math>  <math>\Rightarrow m = \frac{l_1 npS}{l_2 g} = \frac{12 \cdot 101300 \text{ Па} \cdot 0,0003 \text{ м}^3}{4 \cdot 10 \text{ Н/кг}} \approx 9,12 \text{ кг}.</math></p>
<p>Найти <math>m</math>.</p>	<p>Ответ: <math>m \approx 9,12 \text{ кг}</math>, при увеличении давления груз следует переместить вправо и наоборот, влево при уменьшении.</p>

5.

<p>Дано:  <math>l_1 = 7,2 \text{ м}</math>  <math>l_2 = 3 \text{ м}</math>  <math>m_2 = 1000 \text{ кг}</math>  <math>g \approx 10 \text{ Н/кг}</math></p>	<p>Решение.  <math>\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{m_2 g}{m_1 g} \Rightarrow</math>  <math>\Rightarrow m_1 = \frac{l_2 m_2}{l_1} = \frac{3 \text{ м} \cdot 1000 \text{ кг}}{7,2 \text{ м}} \approx 416,7 \text{ кг}.</math></p>
<p>Найти <math>m_1</math>.</p>	<p>Ответ: <math>m_1 \approx 416,7 \text{ кг}.</math></p>

### Упражнение 31.

1.

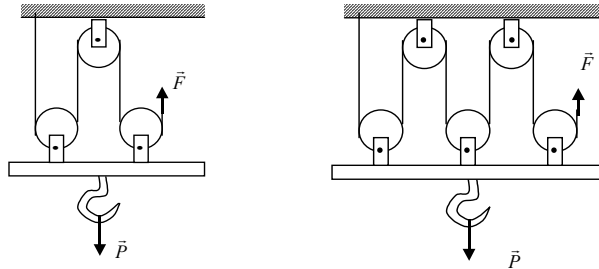
<p>Дано:  <math>l_1 = h = 1,5 \text{ м}</math>  <math>g \approx 10 \text{ Н/кг}</math></p>	<p>Решение.          Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза:  <math>F = P/2; \frac{l_1}{l_2} = \frac{F}{P} = \frac{1}{2}; l_2 = 2l_1; l_2 = 2 \cdot 1,5 \text{ м} = 3 \text{ м}.</math></p>
<p>Найти <math>l_2</math>.</p>	<p>Ответ: <math>l_2 = 3 \text{ м}.</math></p>

2.

Дано: $l_1 = h = 7 \text{ м}$ $F = 160 \text{ Н}$	Решение: Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза: $F = P/2; A = Ph = 2Fh = 2 \cdot 160 \text{ Н} \cdot 7 \text{ м} = 2240 \text{ Дж.}$
Найти $l_2$ .	Ответ: $A = 2240 \text{ Дж.}$

3. Чтобы применить блок для выигрыша в расстоянии (проигрывая в силе), нужно прикладывать силу к его оси. И при перемещении оси блока на расстояние  $l$  конец веревки переместится на расстояние  $2l$ .

4.



Один подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза, следовательно, комбинация 2-ух подвижных и неподвижного блока даст выигрыш в силе в 4 раза, а 2-ух неподвижных и 3-ех подвижных в 6 раз.

5.

Дано: $l_1 = h = 7 \text{ м}$ $F = 160 \text{ Н}$ $P_1 = 20 \text{ Н}$	Решение: Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза: $F = P/2; A = (P + P_1)h = (2F + P_1)h =$ $= (2 \cdot 160 \text{ Н} + 20 \text{ Н}) \cdot 7 \text{ м} = 2380 \text{ Дж.}$
Найти $l_2$ .	Ответ: $A = 2380 \text{ Дж.}$

### Упражнение 32.

1.

Дано: $m = 100 \text{ кг}$ $h = 10 \text{ м}$ $g = 10 \text{ Н/кг}$	Решение: $E_p = mgh = 100 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 10000 \text{ Дж.}$
Найти $E_p$ .	Ответ: $E_p = 10000 \text{ Дж.}$

2. Каждый кубический метр воды обладает большей потенциальной энергией у истоков рек, т. к. в этом случае больше высота его подъема над уровнем моря.

3. Каждый кубический метр текущей воды обладает большей кинетической энергией в горной реке, нежели в равнинной, т. к. скорость течения (движения) воды в этом случае выше.

4.

Дано:

$$m = 7,5 \text{ т} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$v = 600 \text{ м/с}$$

Найти  $E_k$ .

Решение:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{7,5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot (600 \text{ м/с})^2}{2} =$$

$$= 1350 \text{ Дж}$$

Ответ:  $E_k = 1350 \text{ Дж}$ .

### Упражнение 33.

1. а)  $E_p$  поднятой воды переходит в ее  $E_k$  (движущегося тела); б)  $E_k$  движущегося мяча переходит в  $E_p$  (поднятого тела над землей), а затем при падении мяча — обратно в кинетическую; в)  $E_p$  пружины переходит в  $E_k$  движения стрелок; г) потенциальная энергия растянутой пружины переходит в энергию движения двери.

2. Энергия потенциальная тела зависит от его массы и высоты нахождения над Землей:  $E_p = mgh$ ; т.к.  $m_1 = m_2$ , а  $h_1 = h_2$ , то  $E_{p1} = E_{p2}$ . Кинетическая энергия тела зависит от его массы и его скорости движения к Земле. Если на одной и той же высоте эти скорости будут одинаковыми, то  $E_{k1} = E_{k2}$ .

3. Падающая вода с плотины; маятник; летящая стрела; падающей камень и др.

## Задания.

### Задание 1.

1. Длина учебника:  $a = (24,3 \pm 0,05)$  см.

Ширина учебника:  $b = (13,5 \pm 0,05)$  см.

2. Цена деления градусника  $C = 5^\circ\text{C} \Rightarrow$  погрешность измерения

$$\Delta = \frac{C}{2} = \pm 2,5^\circ\text{C}.$$

### Задание 2.

1. Марганцовка начнет растворяться в обоих стаканах, пятно марганцовки будет расплываться и бледнеть. Это происходит за счет диффузии. В сосуде с теплой водой эти процессы (диффузия) пойдут быстрее, поскольку скорость молекул, а, значит, и диффузия, увеличивается с повышением температуры.

2. Две жидкости, имеющие в начале более или менее четкую границу, постепенно теряют ее вследствие проникновения молекул одной жидкости между молекулами другой, т.к. молекулы постоянно и хаотично движутся.

### Задание 3.

1. Бутылку с водой сжать гораздо сложнее, чем бутылку с воздухом. Это связано с тем, что газы лучше сжимаются, чем жидкости, поскольку расстояние между молекулами газа существенно больше.

### Задание 4.

Средняя длина шага  $l = 42$  см = 0,42 м. Количество шагов от дома до автобуса  $N = 1000$ . Расстояние от дома до остановки рассчитывают по формуле:  $S \approx lN = 0,42$  м  $\cdot$  1000 = 420 м.

### Задание 5.

Масса меда:  $m = 200$  г. Объем меда:  $V = 150$  см<sup>3</sup>. Плотность рассчитаем по формуле:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{200 \text{ г}}{150 \text{ см}^3} \approx 1,33 \text{ г/см}^3$ . Плотность меда по таблице:  $\rho = 1,35 \text{ г/см}^3$ .

### Задание 6.

1. Площадь подошвы:  $S = 320 \text{ см}^2 = 0,032 \text{ м}^2$ . Масса школьника:  
 $m = 50 \text{ кг}$ . Давление на землю при ходьбе (одной ногой):

$$p = \frac{F_{\text{т}}}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,032 \text{ м}^2} \approx 15600 \text{ Па} = 15,6 \text{ кПа}.$$

Давление, оказываемое на землю двумя ногами (стоя):

$$p' = 2p \approx 31,2 \text{ кПа}.$$

2. Обычно давление тел уменьшается либо увеличением площади опоры, либо уменьшением массы тела (следовательно, и силы тяжести). Увеличение давления достигается обратными мерами.

### Задание 7.

Этот прибор легко сделать, сделав пару десятков несимметричных малых отверстий в нижней части бутылки. Если теперь ее заполнить водой, закрыть крышкой и с усилием сжать верх бутылки, то мы увидим, что струйки из отверстий бьют с одинаковой интенсивностью во всех направлениях (как на рис. 95 учебника).

### Задание 8.

1. Вода вытекает из отверстий под действием давления столба жидкости, которое увеличивается с глубиной. Это видно по интенсивности вытекания струек.

2. Возьмем стакан. Его высота  $h = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$ . Плотность налитой в него воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Давление на дно рассчитаем по формуле:  $p = \rho gh = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,15 \text{ м} = 1500 \text{ Н/м}^2$ .

### Задание 9.

1. От второго этажа из чьей-либо комнаты провести трубы вдоль стены, затем провести трубу по земле в центр двора и небольшой конец этой трубы загнуть вверх. В доме трубу подключить к городскому водоснабжению. Столб воды высотой в два этажа будет давить на воду в трубе, и в центре двора забьет фонтан.

2. В основе работы лежит принцип сообщающихся сосудов. Заполняя или сливая секции шлюза, можно менять положение корабля, находящегося в секции относительно уровня моря.

3. Вода будет переливаться из левого сосуда в правый, пока уровни воды в них не сравняются. Это произойдет на высоте:

$$\frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{40 \text{ см} + 10 \text{ см}}{2} = 25 \text{ см.}$$

Давление в левом сосуде:

$$p_1 = \rho g h_1 = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ м} = 4000 \text{ Па} = 4 \text{ кПа.}$$

Давление в правом сосуде:

$$p_2 = \rho g h_2 = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,1 \text{ м} = 1000 \text{ Па} = 1 \text{ кПа.}$$

Давление в левом сосуде больше давления в правом на 3 кПа.

#### Задание 10.

1. Например:  $V = abh = 3 \text{ м} \cdot 4 \text{ м} \cdot 4 \text{ м} = 48 \text{ м}^3$ . Плотность воздуха:

$$\rho = m/V \Rightarrow m = \rho V = 1,29 \text{ кг/м}^3 \cdot 48 \text{ м}^3 = 62 \text{ кг.}$$

2. При поднятии поршня шприца, если его игла помещена в сосуд с жидкостью, между ним и поверхностью жидкости создается вакуум. Туда устремляется жидкость из сосуда, поскольку на нее действует атмосферное давление.

3. На воду в корыте давит атмосфера, и, по закону Паскаля, это давление передается на столб воды в бутылке. Если горлышко бутылки выйдет из воды, то атмосферное давление перестанет компенсировать давление воды в бутылке, и она выльется.

#### Задание 11.

1. Давление столба воды в стакане будет компенсироваться атмосферным давлением.

2. Давление атмосферы на нижнюю поверхность бумаги будет больше давления столба воды на ее верхнюю поверхность.

3. При резком ударе по линейке края газеты остаются прочно «прижаты» атмосферным давлением, а между ее центром и столом образуется вакуум. Огромное давление атмосферы не компенсируется вакуумом в ее центральной части, и непрочная газета рвется.

#### Задание 12.

Давление на первом этаже:  $p_1 \approx 755 \text{ мм рт. ст.}$  Давление на третьем этаже:  $p_2 \approx 754 \text{ мм рт.ст.}$  Разность давлений  $p_2 - p_1 = 1 \text{ мм рт. ст.}$  соответствует перепаду высот в 12 м.

Ответ:  $h = 12 \text{ м.}$

### Задание 13.

1. При нажатии педали тормоза давление во всей тормозной системе, включая и тормозной цилиндр, снижается. Давление в тормозном цилиндре становится меньше атмосферного, атмосферное давление прижимает тормозные колодки к тормозному барабану, соединенного с колесом. За счет силы трения между колодкой и барабаном автомобиль замедляет ход.

### Задание 14.

Дано:

$$P = 20 \text{ Н}$$

$$P_1 = 18,75 \text{ Н}$$

$$\rho_3 = 20000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_c = 10000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$$F_A = P - P_1 = \rho_v g V - \text{закон Архимеда.}$$

$$V = \frac{m_{\text{кор}}}{\rho_{\text{кор}}} = \frac{P}{\rho_{\text{кор}} g}; \quad P - P_1 = \frac{\rho_v g P}{\rho_{\text{кор}} g};$$

$$\rho_{\text{кор}} = \frac{\rho_v P}{P - P_1} = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 20 \text{ Н}}{1,25 \text{ Н}} = 16000 \text{ кг/м}^3;$$

$$V_3 = \frac{P}{\rho_3 g} = \frac{20 \text{ Н}}{20000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}} = 0,0001 \text{ м}^3.$$

Найти  $\rho_{\text{кор}}$ ,  $V$ .

$$\text{Ответ: } \rho_{\text{кор}} = 16000 \text{ кг/м}^3; \quad V_3 = 0,0001 \text{ м}^3.$$

### Задание 15.

При нажатии на мембрану объем жидкости уменьшается, а ее плотность увеличивается. Поскольку сила Архимеда зависит от плотности жидкости, то она была то больше силы тяжести поплавок (при не нажатой мембране), то меньше (при нажатой). Поплавок мог всплывать в первом случае и тонуть во втором.

### Задание 16.

1. Чем меньше плотность жидкости, тем меньшая выталкивающая сила действует на ареометр и тем глубже он погружается; чем больше плотность жидкости, тем меньше он погружается.

2. И воздух, и масло будут всплывать в воде. Это значит, что их плотность меньше плотности воды, и сила Архимеда, действующая на них со стороны воды, превышает действующую на них силу тяжести.



## Лабораторные работы.

### Лабораторная работа №1.

*Определение цены деления измерительного прибора.*

*Цель работы:* определить цену деления измерительного цилиндра (мензурки), научиться пользоваться им и определять с его помощью объем жидкости.

Для определения цены деления прибора воспользуемся методом, описанным в §4 учебника. Для этого разность двух ближайших цифр над штрихами шкалы надо разделить на количество штрихов, находящихся между ними. Для мензурки, изображенной на рис. 177 учебника, цена деления определяется следующим образом:

$$C = \frac{30 - 20}{2} \text{ мл} = 5 \text{ мл.}$$

Если жидкость налита до верхнего штриха изображенной мензурки, то ее объем равен 50 мл; если до первой, отличной от 0 метки, то ее объем равен 5 мл. Между 2-м и 3-м штрихами, обозначенными цифрами, помещается 30 мл – 20 мл = 10 мл жидкости. Между самыми близкими штрихами помещается 5 мл жидкости. Эта величина и будет ценой деления прибора. При выполнении работы следует следить, чтобы глаза были направлены параллельно плоскости поверхности воды, как это показано на рис. 177. Это необходимо для снятия правильных данных.

*Пример выполнения работы.*

№ опыта	Сосуд	$V$ , см <sup>3</sup>	Вместимость сосуда, см <sup>3</sup>
1	Стакан	195	195
2	Колба	50	50
3	Пузырек	25	25

### Лабораторная работа №2.

*Измерение размеров малых тел.*

*Цель работы:* научиться выполнять измерения способом рядов.

Измерить размер малых тел, например, таких как пшеничное зерно, с помощью линейки невозможно. Это связано с тем, что размеры пшеницы соизмеримы с размером цены деления линейки (обычно 1 мм), а зачастую даже меньше. Для таких измерений требуются приборы с меньшей ценой деления, т.е. с большей точностью измерения. Несмотря на это, имея пару десятков зернышек, можно измерить сред-

ний размер (диаметр) этих зерен с помощью линейки. Для этого необходимо выложить, начиная от нулевого деления линейки, ряд зерен вплотную друг к другу вдоль ее шкалы. Средний диаметр зерна будет равен длине, разделенной на количество зернышек. Этот метод называется методом рядов (непрямое измерение величины).

*Пример выполнения работы.*

№ опыта	Предмет	Длина ряда, мм	Число частиц, шт.	$D$ , мм
1	Пшено	28	24	1,67
2	Горох	41	20	2,05
3	Молекула	25	14	$2,55 \cdot 10^{-5}$

*Вычисления.*

$D = \frac{L}{n}$ , где  $L$  – длина ряда,  $n$  – число частиц.

1) пшено:  $D = \frac{28 \text{ мм}}{24} \approx 1,67 \text{ мм}$  ;

2) горох:  $D = \frac{41 \text{ мм}}{20} \approx 2,05 \text{ мм}$  ;

3) молекула (с учетом масштаба):  $D = \frac{25 \text{ мм}}{14 \cdot 70000} \approx 2,55 \cdot 10^{-5} \text{ мм}$  .

### Лабораторная работа №3.

*Измерение массы тела на рычажных весах.*

*Цель работы:* научиться пользоваться рычажными весами и с их помощью определять массу тел.

Рычажные весы — очень простой и точный прибор. Ими пользовались наши предки еще несколько тысячелетий назад. Суть измерений на них состоит в уравновешивании тела, лежащего на одной чашечке весов, грузами известной массы, кладя их на другую чашечку. Сумма масс этих грузов (при условии равновесия весов) будет равна массе взвешиваемого тела. Перед использованием весы надо уравновесить, кладя на более легкую чашечку кусочки бумаги.

*Пример выполнения работы.*

№ опыта	Тело	Масса тела: $m$ , г
1	Колпачок авторучки	2,55
2	Ластик	13,6
3	Металлический брусок	57,9

## Лабораторная работа №4.

### Измерение объема тела.

*Цель работы:* научиться определять объем тела с помощью измерительного цилиндра (мензурки).

Объемы тел неправильной формы нельзя найти с большой точностью, измеряя их линейные размеры. Легче сделать это с помощью мензурки, с которой вы уже работали в работе №1. Известно, что тело, полностью погруженное в жидкость, вытесняет объем жидкости, равный объему самого тела. Данный способ заключается в следующем: в мензурку наливается вода в достаточном количестве, после чего замеряется ее объем. Тело, объем которого надо измерить, подвешивается на ниточке и полностью погружается в воду. Замеряется новый уровень жидкости (он поднимется, т.к. объем увеличится). Разность этих объемов будет равна объему тела.

*Пример выполнения работы.*

№	Тело	Начальный объем жидкости $V_1$ , см <sup>3</sup>	Объем жидкости с телом $V_2$ , см <sup>3</sup>	Объем тела, $V = V_2 - V_1$ , см <sup>3</sup>
1	Брусок	50	80	30
2	Цилиндр	45	80	35
3	Шарик	45	65	20

*Вычисления.*

$$V = V_{\text{нач}} - V_{\text{кон.}}$$

$$1) V_{\text{бр}} = 80 \text{ см}^3 - 50 \text{ см}^3 = 30 \text{ см}^3;$$

$$2) V_{\text{шил}} = 80 \text{ см}^3 - 45 \text{ см}^3 = 35 \text{ см}^3;$$

$$3) V_{\text{шар}} = 65 \text{ см}^3 - 45 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3.$$

## Лабораторная работа №5.

### Определение плотности вещества твердого тела.

*Цель работы:* научиться определять плотность твердого тела с помощью весов и измерительного цилиндра.

Для определения плотности вещества твердого тела необходимо знать его массу и объем, ведь, как известно:  $\rho = m/V$ . Эта работа основана на предыдущих, поскольку массу мы определим с помощью рычажных весов (см. работу №3), а объем тела — посредством мензурки (см. работу №4). Измерив массу и объем тела и рассчитав по ним плотность его вещества, мы сможем определить название этого вещества. Для этого надо сравнить вычисленную плотность с табличным значением.

*Пример выполнения работы.*

Вещество	$m$ , г	$V$ , см <sup>3</sup>	Плотность вещества, $\rho$	
			г/см <sup>3</sup>	кг/см <sup>3</sup>
Медь	89,0	10	8,9	8900
Алюминий	40,65	15	2,71	2710

*Вычисления.*

Плотность:  $\rho = m/V$ .

1) Алюминий:  $\rho_{\text{ал}} = \frac{40,65 \text{ г}}{15 \text{ см}^3} = 2,71 \text{ г/см}^3 = 2710 \text{ кг/м}^3$ .

2) Медь:  $\rho_{\text{мед}} = \frac{89 \text{ г}}{10 \text{ см}^3} = 8,9 \text{ г/см}^3 = 8900 \text{ кг/м}^3$ .

### Лабораторная работа №6.

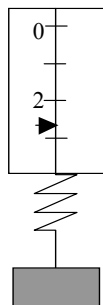
*Градуирование пружины и измерение сил динамометром.*

*Цель работы:* научиться градуировать пружину, получать шкалу с любой (заданной) ценой деления и с ее помощью измерять силы.

Градуировка прибора представляет собой нанесение на его шкалу штрихов с заданной ценой деления. Ход работы подробно описан в учебнике. Грузы, имеющие известные массы ( $a$ , соответственно, известные веса), подвешиваются к пружине, растягивая ее по закону Гука на одинаковые расстояния при изменении массы груза на одинаковые величины. Груз массой 102 г будет растягивать пружину с силой 1 Н, массой 51 г — с силой 0,5 Н. Постепенно добавляя грузы на пружину и отмечая на шкале значения, мы сможем ее проградуировать. Проградуированная пружина является динамометром и с ее помощью можно измерить различные силы и веса.

*Пример выполнения работы.*

Вес груза, изображенного на рисунке, приблизительно равен 2,7 Н.



## Лабораторная работа №7.

*Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело.*

*Цель работы:* обнаружить на опыте выталкивающее действие жидкости на погруженное в нее тело и определить выталкивающую силу. На все тела, погруженные в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, называемая силой Архимеда. Эта сила направлена против силы тяжести и уменьшает вес погруженного в жидкость или газ тела. Разность весов тела в жидкости и вне нее численно равна модулю выталкивающей силы. В этой работе мы будем взвешивать тела с помощью динамометра в воздухе и в жидкости и из полученных данных вычислять силу Архимеда.

*Пример выполнения работы.*

Жидкость	Вес тела в воздухе $P$ , Н		Вес тела в жидкости $P_1$ , Н		Сила Архимеда: $F_A = P - P_1$ , Н	
	$P_{V1}$	$P_{V2}$	$P_{1V1}$	$P_{1V2}$	$F_{V1}$	$F_{V2}$
Вода	2,7	1,9	2,5	1,85	0,2	0,05
Раствор соли в воде	2,7	1,9	2,3	1,6	0,5	0,3

*Вывод:* на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, прямо пропорциональная объему тела и плотности жидкости.

## Лабораторная работа №8.

*Выяснение условий плавания тела в жидкости.*

*Цель работы:* на опыте выяснить условия, при которых тело плавает и при которых тонет.

Как известно, на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила — сила Архимеда  $F_A = \rho_{ж}gV_T$ . Она не зависит от массы тела и может быть как больше, так и меньше силы тяжести —  $F_T = mg$ . Если  $F_A > F_T$ , то тело плавает на поверхности жидкости, если  $F_A < F_T$ , то тело тонет в жидкости, если  $F_A = F_T$ , то тело плавает в жидкости. Эти утверждения вам предстоит проверить на опыте способом, описанным в учебнике.

*Пример выполнения работы.*

№ опыта	$F_A = \rho_{ж}gV_T$ , Н	Вес пробирки с песком $P = mg$ , Н	Поведение пробирки в воде
1	0,45	0,39	Всплывает
2	0,45	0,45	Плавает на одном уровне
3	0,45	0,57	Тонет

*Вычисления.*

Полностью опущенная в воду пробирка вытесняет  $23 \text{ см}^3$  воды.

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V = 0,001 \text{ кг/см}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 45 \text{ см}^3 = 0,45 \text{ Н.}$$

1) Масса пробирки:  $m_1 = 39 \text{ г.}$

$$P_1 = m_1 g = 0,039 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,39 \text{ Н.}$$

2) Масса пробирки:  $m_2 = 45 \text{ г.}$

$$P_2 = m_2 g = 0,045 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,45 \text{ Н.}$$

3) Масса пробирки:  $m_3 = 57 \text{ г.}$

$$P_3 = m_3 g = 0,057 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,57 \text{ Н.}$$

### Лабораторная работа №9.

*Выяснение условий равновесия рычага.*

*Цель работы:* проверить на опыте, при каком соотношении сил рычаг находится в равновесии. Проверить на опыте правило моментов. Если силы, действующие на рычаг, обратно пропорциональны плечам этих сил, то рычаг будет находиться в равновесии:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{L_2}{L_1} \quad (1)$$

Произведение силы на ее плечо называется моментом силы:  $M = Fl$ .

Учитывая это, выражение (1) можно переписать в виде:

$$M_1 = M_2 \quad (2)$$

где  $M_1 = F_1 l_1$ ;  $M_2 = F_2 l_2$ . Тожество (2) называется правилом моментов, при его выполнении рычаг находится в равновесии.

*Пример выполнения работы.*

№ опыта	Сила $F_1$ , Н	Плечо $l_1$ , см	Сила $F_2$ , Н	Плечо $l_2$ , см	$F_1/F_2$	$L_2/l_1$
1	3	15	6	7,5	0,5	0,3
2	3	15	3	15	1	1
3	3	15	1	45	3	3

*Вычисления.*

1)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3 \text{ Н}}{6 \text{ Н}} = 0,5$ ;  $\frac{l_2}{l_1} = \frac{7,5 \text{ см}}{15 \text{ см}} = 0,5$ .

$$M_1 = F_1 l_1 = 3 \text{ Н} \cdot 15 \text{ см} = 45 \text{ Н}\cdot\text{см}; M_2 = F_2 l_2 = 6 \text{ Н} \cdot 7,5 \text{ см} = 45 \text{ Н}\cdot\text{см.}$$

Следовательно,  $M_1 = M_2$ .

2)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3 \text{ Н}}{3 \text{ Н}} = 1$ ;  $\frac{l_2}{l_1} = \frac{15 \text{ см}}{15 \text{ см}} = 1$ .

Следовательно,  $M_1 = M_2 = 3 \text{ Н} \cdot 15 \text{ см} = 45 \text{ Н}\cdot\text{см.}$

3)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3 \text{ Н}}{1 \text{ Н}} = 3$ ;  $\frac{l_2}{l_1} = \frac{45 \text{ см}}{15 \text{ см}} = 3$ .

$$M_1 = 3 \text{ Н} \cdot 15 \text{ см} = 45 \text{ Н}\cdot\text{см}; M_2 = 1 \text{ Н} \cdot 45 \text{ см} = 45 \text{ Н}\cdot\text{см.}$$

Следовательно,  $M_1 = M_2$ .

*Дополнительное задание.*

Динамометр покажет величину силы  $F_2 = 1$  Н, сила эта будет направлена вертикально вниз.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3 \text{ Н}}{1 \text{ Н}} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{15 \text{ см}}{5 \text{ см}} = 3.$$

Рычаг будет находиться в равновесии.

### Лабораторная работа №10.

*Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости.*

*Цель работы:* убедиться на опыте в том, что полезная работа, выполненная с помощью простого механизма (наклонной плоскости), меньше полной.

Как известно из «золотого правила» механики, работа по равномерному перемещению тела по наклонной плоскости без трения на высоту  $h$  равна работе, совершенной при подъеме тела на высоту  $h$  по вертикали. При подъеме по вертикали на высоту  $h$  полезная работа выражается формулой:  $A_n = mgh$ . При подъеме по плоскости работа равна:  $A_3 = Fl$ , где  $F$  — сила, с которой груз поднимается равномерно,  $l$  — пройденный телом путь,  $A_3$  — затраченная работа. В отсутствие силы трения выполнялось бы «золотое правило» механики:  $A_n = A_3$ . Но, поскольку при движении тела по плоскости возникает трение, то всегда  $A_n < A_3$ . Найдем КПД наклонной плоскости, выразив его в процентах:

$$\eta = \text{КПД} \cdot 100\% = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%.$$

Подробно ход работы описан в учебнике.

*Пример выполнения работы.*

$h$ , м	$P$ , Н	$A_n = Ph$ , Дж	$l$ , м	$F$ , Н	$A_3 = Fl$ , Дж	$\eta$ , %
0,3	2	0,6	0,9	1,2	1,08	83

*Вычисления.*

$$A_n = 0,3 \text{ м} \cdot 2 \text{ Н} = 0,6 \text{ Дж}; A_3 = 0,9 \text{ м} \cdot 1,2 \text{ Н} = 1,08 \text{ Дж};$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\% = \frac{0,6 \text{ Дж}}{1,08 \text{ Дж}} \cdot 100\% \approx 83\%.$$

*Дополнительное задание.*

«Золотое правило» механики:

$$A_n = A_3 \Rightarrow Ph = Fl \Rightarrow \frac{P}{F} = \frac{l}{h} = \frac{0,9 \text{ м}}{0,3 \text{ м}} = 3.$$

Наклонная плоскость в отсутствие трения дала бы выигрыш в силе в 3 раза.