

**Государственное областное автономное образовательное учреждение
«Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»**

Рассмотрена и принята на заседании
Педагогического совета ГООАУ «Центр
поддержки одаренных детей «Стратегия»



УТВЕРЖДАЮ:

**Директор ГООАУ «Центр поддержки
одаренных детей «Стратегия»**
И.А. Шуйкова

Протокол от
«31» 08 20 18 г. № 1

Приказ от
08 20 18 г. № 140/1-н

**Образовательная программа по физике 8 класса, реализуемая в форме
электронного обучения, с применением дистанционных
образовательных технологий**

**Возраст обучающихся: 14-15 лет
Срок реализации: 1 год.**

**Авторы программы:
Боброва Л.Н., преподаватель**

г. Липецк, 2018

Модуль 1. Движение и взаимодействие тел.

Цели и задачи модуля

1. Повторить материал курса физики 7 класса по теме «Движение и взаимодействие тел».
2. Формирование интереса к изучению физики.

1. Теоретический материал

1.1. Механическое движение

Основные понятия и определения.

Траектория – линия, по которой движется тело.

Путь (s) – длина траектории. Основная единица измерения [s] = м.

Скорость (v) – характеризует быстроту изменения положения тела относительно других тел. Основная единица измерения [v] = м/с.

$$s = v \cdot t$$

Относительность движения.

При движении двух тел со скоростями v_1 и v_2 навстречу друг другу скорость их сближения равна сумме скоростей этих тел:

$$v = v_1 + v_2$$

В случае если одно из тел догоняет (или обгоняет другое), то относительная скорость обгона равна разности скоростей этих тел:

$$v = v_1 - v_2$$

Графическое представление движения.

Для графического представления движения тела используют график движения (зависимость пройденного пути от времени движения) и график скорости (зависимость скорости движения тела от времени движения)

График движения представлен на рис. 1:

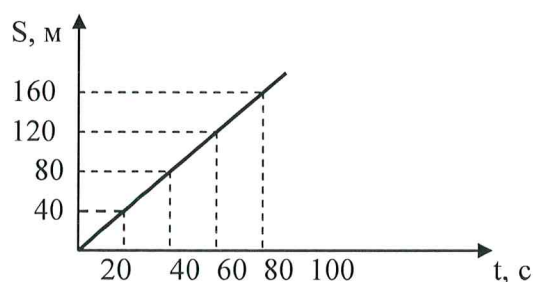


Рис. 1

При равномерном прямолинейном движении тела график скорости представляет собой прямую линию, параллельную оси времени (рис. 2):

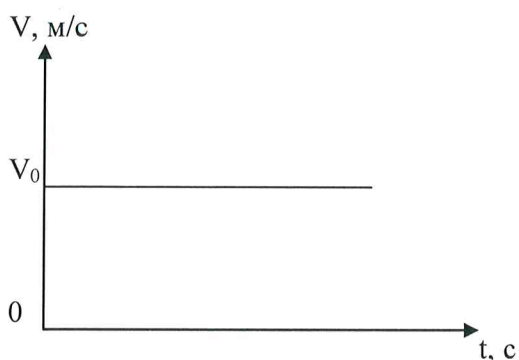


Рис. 2

По графику скорости можно определить пройденный путь. Пройденный путь представляет собой площадь фигуры, ограниченной осями координат, графиком скорости и промежутком времени движения тела (рис. 3):

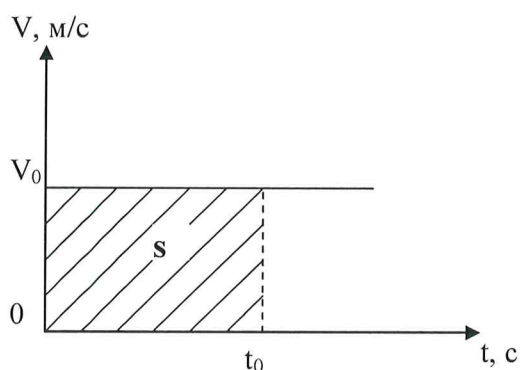


Рис. 3

1.2. Инерция. Инертность. Масса и объем Плотность.

Тело может изменить свою скорость только в результате воздействия на него другого тела. Если на тело не действуют другие тела, то оно, либо покоится, либо движется прямолинейно и равномерно. Явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел называется **инерцией**.

Разные тела по-разному изменяют свою скорость с течением времени. Это свойство тел носит название **инертность**. Мерой инертности тел является **масса**. Чем больше масса тела, тем оно инертнее. **Масса** — физическая величина; обозначается буквой ***m***. Основной единицей массы является килограмм (**[*m*]=кг**).

Массы разных тел, имеющих одинаковый объем различны. Это отличие характеризуется физической величиной, которую называют **плотностью вещества**. *Плотность показывает, чему равна масса единицы объема вещества*. Плотность обозначается буквой ρ . Основной единицей плотности является кг/м^3 . Плотность вещества связана с массой и объемом тела формулой:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

1.3. Сила. Сложение сил. Силы в природе.

В физике для количественной характеристики взаимодействия тел вводится понятие «сила». *Сила – мера взаимодействия тел*. Силу обозначают буквой F . Основной единицей силы является *ньютон (1 Н)*. Сила характеризуется не только значением, но и *направлением*. Такие величины являются *векторными*.

В реальной ситуации на движущееся или покоящееся тело действует несколько сил (рис. 1). Эти силы (F_1, F_2, F_3, F_4, F_5), одновременно действующие на тело, принято называть **составляющими**. Силу, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил, называют

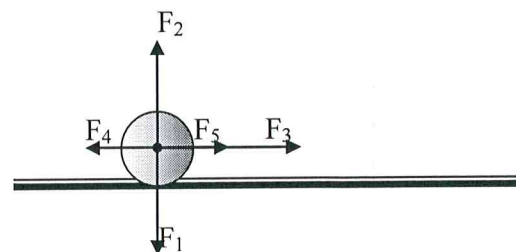


Рис. 1

равнодействующей этих сил. Чтобы найти равнодействующую силу, необходимо найти геометрическую сумму сил, действующих на тело, т.е. всех составляющих сил. **Модуль равнодействующей сил равен сумме модулей** всех действующих сил, если они направлены вдоль одной прямой в одну сторону (см. рис. 1):

$$F_{35} = F_3 + F_5$$

Направление равнодействующей сил в этом случае совпадает с направлением составляющих сил. В случае двух сил, направленных в **противоположные стороны**, модуль равнодействующей сил равен **разности модулей** этих сил:

$$F_{34} = F_3 - F_4$$

Направлена равнодействующая сил в сторону большей составляющей.

Сила, возникающая при деформации тела и стремящаяся вернуть тело в исходное положение, называется **силой упругости**. Для силы упругости справедлив **закон Гука**:

сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна удлинению тела. Этот закон выражается формулой:

$$F_{упр} = k\Delta l,$$

где k – коэффициент жесткости, а Δl – удлинение пружины.

Сила, с которой Земля притягивает к себе тела, называется **силой тяжести**:

$$F_{тяжс} = mg.$$

Сила, с которой тело вследствие своего притяжения к Земле действует на опору или растягивает подвес, называется **весом тела**. Вес принято обозначать буквой P .

Сила, возникающая между трущимися поверхностями при движении одного тела по поверхности другого, называется **силой трения**. Сила трения всегда направлена в сторону, противоположную направлению движения тела:

$$F_{тр} = \mu P,$$

где μ – коэффициент трения.

2. ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ

Задача 1. (*XLII Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный (областной) этап*). Однажды Красная Шапочка решила навестить бабушку. Путь ей предстоял неблизкий. Сначала она треть пути неспешно шла по дорожке со скоростью v . Затем, проголодавшись, села на пенек и съела несколько пирожков. Потратив на еду много времени, девочка загрустила, так как уже начало темнеть. Но тут из леса выбежал Серый Волк. Он любезно согласился доставить ее на себе до бабушки со скоростью $3v$. В результате, на все путешествие девочка потратила столько времени, сколько потребовалось бы при движении с постоянной скоростью v . Сколько пирожков съела Красная Шапочка во время отдыха? На каждый пирожок она затрачивала одну девятую времени всего своего путешествия.

Решение. Время движения девочки до привала $t_1 = (L/3)/v$. Трапеза затянулась на время $t_2 = N(L/9)/v$, где N – число съеденных пирожков. Серый Волк доставил девочку за время $t_3 = 2(L/9)/v$. Но в целом путешествие длилось $t = L/v$. Поскольку $t = t_1 + t_2 + t_3$, то решив это уравнение, найдем, что девочка съела $N = 4$ пирожка.

Ответ: 4 пирожка

Задача 2. (XLIV Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап)

Экспериментатор Глюк решил оформить стенд с сообщениями о своих научных достижениях. Чтобы сделать красивый заголовок стенда, он выпилил лобзиком буквы из однородного листа тонкой фанеры. Измерив массы некоторых из получившихся букв, Глюк с удивлением обнаружил, что буквы «Е» и «Н» имеют одну и ту же массу. У всех букв высота $h=8$ см, ширина $s=5$ см, а толщина линий d . (рис. 2). Чему равна толщина d ?

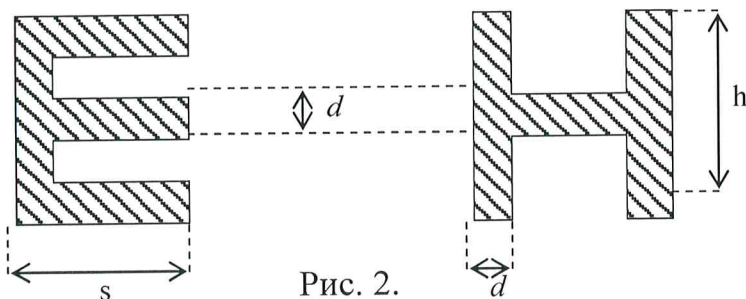


Рис. 2.

Решение. Масса буквы равна произведению плотности фанеры на объем буквы. Объем буквы равен произведению площади поверхности буквы на толщину листа фанеры. Так как по условию задачи толщина листа фанеры и плотность материала одинаковы, то массы буквы будут равны в том случае, если будут равны площади их поверхностей. Найдем площади поверхностей букв «Е» и «Н» и приравняем их:

$$hd + 3(s - d)d = 2hd + (s - 2d)d.$$

Сократив на d и раскрыв скобки, получим

$$d = 2s - h = 2 \text{ см.}$$

Ответ: $d = 2$ см.

Задача 3. В открытую с обоих концов трубку вставлена пробка длиной l . Пробка находится от края трубки на расстоянии l (рис. 3). Какая работа должна быть совершена для того, чтобы вытащить пробку из трубки, если сила трения между пробкой и трубкой F ? Весом пробки можно пренебречь.

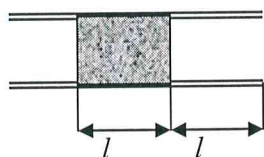


Рис. 3

Решение. Чтобы переместить пробку в трубке на пути l , надо совершить работу $A_1 = Fl$. При дальнейшем перемещении пробки сила трения будет убывать от F до 0.

Поэтому работу надо находить для средней силы $A_2=1/2Fl$. Следовательно, полная работа $A=A_1+A_2=Fl+1/2Fl=1,5Fl$.

Ответ: $A=1,5Fl$.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Группа туристов, двигаясь цепочкой по обочине дороги со скоростью 3,6 км/ч, растянулась на 200 м. Замыкающий посылает велосипедиста к руководителю группы, который находится впереди нее. Велосипедист едет со скоростью 7 м/с. Выполнив поручение, он тут же возвращается к замыкающему группы с той же скоростью. За какое время велосипедист совершает путь в прямом и обратном направлениях?

2. В бочку объемом 90 л, которая была на 2/3 заполнена медом, залез Вини Пух. При этом уровень меда поднялся до краев, и часть меда массой 9 кг вытекла наружу, а из бочки осталась торчать голова медвежонка, объем которой равен 1/10 части Вини Пуха. Определите массу Вини Пуха, если его средняя плотность составляет 1000 кг/м^3 . Плотность меда 1500 кг/м^3 .

3. К вертикальной стене прижали деревянный брусок массой 1,5 кг. Коэффициент трения бруска о стену составляет 0,3. С какой наименьшей силой необходимо прижимать брусок, чтобы он не скользил вниз?

4. РАЗБОР КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Определите силу трения в подвижном блоке, если при подъеме при помощи этого подвижного блока груза весом 200 Н на высоту 5 м производится работа 1030 Дж.

Решение.

Дано:
 $P = 200 \text{ Н}$
 $h = 5 \text{ м}$
 $A = 1030 \text{ Дж}$

Найти:
 $F_{тр}$

Решение:
Затраченная работа $A = 1030 \text{ Дж}$ складывается из полезной работы $A_n = mgh$ и работы силы трения $A_{тр} = F_{тр}h$
 $A = A_n + A_{тр}$
 $A = mgh + F_{тр}h$
Тогда $F_{тр} = (A - mgh)/h$
Подставив числовые значения, получим $F_{тр} = 6 \text{ Н}$
Ответ: сила трения в блоке равна 6 Н.

2. Первую четверть пути по прямой жук прополз со скоростью v , оставшуюся часть пути – со скоростью $2v$. Найти среднюю скорость жука на всем пути и отдельно на первой половине пути.

Решение:

Дано: Решение:

$$S_1 = 1/4S \quad 1/4S = vt_1 \quad (1)$$

$$S_2 = 3/4S \quad 3/4S = 2vt_2 \quad (2)$$

$$v_1 = v \quad \text{Поделим (2) на (1):} \quad \text{—, следовательно, } t_2 = 1,5t_1.$$

$$v_2 = 2v \quad v_{cp} = S/t = (vt_1 + vt_2)/(t_1 + 1,5t_2) = 1,6v$$

Найти:

v_{cp} ; v_{cp1} - ?

Определим среднюю скорость на первой половине пути. Согласно условию задачи $1/4S$ жук двигался со скоростью v . Тогда оставшуюся часть первой половины пути - $1/4S$ жук двигался со скоростью $2v$. Так как пройденный путь был одинаковым, а скорость на второй части первой половины пути была в 2 раза больше, чем на первой части, то время движения было в 2 раза меньше: $=1/2t_1$.

$$\text{Тогда } v_{cp} = (vt_1 + vt_1)/(t_1 + 0,5t_1) = 1,33v$$

Ответ: средняя скорость движения жука на всем пути равна $1,6$; средняя скорость на первой половине пути $v_{cp1} = 1,33$

3. Для изготовления ювелирного сплава взяли серебро ($\rho_{Ag} = 10,5 \text{ г/см}^3$), золото ($\rho_{Au} = 19,5 \text{ г/см}^3$) и платину ($\rho_{Pt} = 21,5 \text{ г/см}^3$). В сплаве отношение объемов серебра и платины равно 6, объем использованного золота $V_{Au} = 1,5 \text{ см}^3$, а средняя плотность сплава $\rho_X = 14,3 \text{ г/см}^3$. Найдите массу платины m_{Pt} и серебра m_{Ag} в сплаве. Считайте, что объем сплава равен сумме объемов его составных частей.

Решение:

<p>Дано:</p> $\rho_{Ag} = 10,5 \text{ г/см}^3$ $\rho_{Au} = 19,5 \text{ г/см}^3$ $\rho_{Pt} = 21,5 \text{ г/см}^3$ $V_{Au} = 1,5 \text{ см}^3$ $V_{Ag} = 6V_{Pt}$ $\rho_X = 14,3 \text{ г/см}^3$ <p>Найти:</p> $m_{Pt}; m_{Ag}$	<p>Решение:</p> <p>По условию задачи</p> $V = V_{Au} + V_{Ag} + V_{Pt} = V_{Au} + 6V_{Pt} + V_{Pt} = V_{Au} + 7V_{Pt}$ $(m_{Au} + m_{Ag} + m_{Pt})/\rho_X = (7m_{Pt})/\rho_{Pt} + V_{Au}$ <p>Масса золота $m_{Au} = V_{Au} \times \rho_{Au}$</p> <p>Масса серебра $m_{Ag} = V_{Ag} \times \rho_{Ag} = 6V_{Pt} \times \rho_{Ag} = (6\rho_{Ag}m_{Pt})/\rho_{Pt}$</p> <p>Проведя математические преобразования и подставив числовые значения, получим</p> <p>Масса платины = 10,75 г</p> <p>Масса серебра = 31,5 г</p> <p>Ответ: масса платины в сплаве = 10,75 г, масса серебра в сплаве = 31,5 г</p>
---	---

4. Вертолет совершил аварийную посадку на льдину в Арктике. Среди пассажиров вертолета был экспериментатор Глюк. Он измерил площадь льдины $S = 500 \text{ м}^2$,

высоту надводной части $h = 10$ см, плотность воды $\rho_v = 1080$ кг/м³, плотность льда $\rho_l = 900$ кг/м³. Прав ли Глюк, советуя пилоту вызвать спасательный вертолет массой 3 тонны, если масса аварийного вертолета вместе с пассажирами составляет 4 тонны? Какова максимальная грузоподъемность этой льдины?

Решение:

<p>Дано: $S = 500$ м² $h = 0,1$ м $\rho_v = 1080$ кг/м³ $\rho_l = 900$ кг/м³ $m_1 = 4000$ кг $m_2 = 3000$ кг Найти: M</p>	<p>Решение: Сначала определим объем всей льдины, используя измерения Глюка. Так как после приземления аварийного вертолета льдина плавала частично выступая над водой, то $(m_1 + m_2)g = \rho_v g(V - Sh)$ $m_2 = \rho_l V$ $(m_1 + \rho_l V)g = \rho_v g(V - Sh)$ $V = (m_1 + \rho_l Sh) / (\rho_v - \rho_l)$ Грузоподъемность льдины будем определять из условия плавания тел, полагая, что льдина может полностью погрузиться в воду, но вертолеты останутся на поверхности: $(M + m_2)g = \rho_v gV$ $M =$ $M = 58000$ кг = 58 т Ответ: Максимальная грузоподъемность льдины 58 т. Глюк был прав.</p>
--	--

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашик В.И. сборник школьных олимпиадных задач по физике: кн. для учащихся 7 – 11 кл. общеобразоват. учреждений / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова, - М.: Просвещение, 2007. – 255 с.
2. Журналы “Физика в школе”, “Квант”.
3. Физика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2 / [С.М. Козел, В.П. Слободянин, Д.А. Александров и др.]; под ред. С.М. Козелла, В.П. Слободянина. – М.: Просвещение, 2009. – 112 с.
4. Семке А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007. – 320 с.
5. Кирик Л.А. Физика – 7. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – 5-е изд., перераб. – М.: Илекса, 2009. 208 с.
6. Кирик Л.А. Физика – 8. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – 5-е изд., перераб. – М.: Илекса, 2009. 208 с.
7. Кирик Л.А. Физика – 9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – М.: Илекса, 2007. 176 с.
8. Горлова Л.А. Олимпиады по физике: 9 – 11 классы. – М.: ВАКО, 2007. – 160 с.
9. Открытая олимпиада школьников по физике памяти академика А.Д.Сахарова. 2005-2011 гг. Сборник задач.— Саратов, 2011.— 24 с.
10. Громцева О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 8 класс: к учебнику А.В. Перышкина «Физика. 8 класс» / О.И. Громцева. – М.: Издательство «Экзамен», 2010. – 111 с.
11. Ханнанов Н.К. Физика. Тесты. 8 класс / Н.К. Ханнанов, Т.А. Ханнанова, - 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009, 112 с.
12. Марон А.Е. Физика. 8 класс: учебно-методическое пособие / А.Е. Марон, Е.А. Марон. – 8-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2010. – 125 с.
13. Физика. 8-й класс. Тематические тестовые задания для подготовки к ГИА. / авт. – сост.: М.В. Бойденко, О.Н. Миршкина. – Ярославль: Академия развития, 2010. 256 с. – (Государственная итоговая аттестация).
14. Пурышева Н.С. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская. – М.: Дрофа, 2002. – 256 с.

15. Перышкин А.В. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / А.В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2003. – 192 с.
16. Гуревич А.Е. Физика. Электромагнитные явления. 8 класс: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / А.Е. Гуревич. – 3-е изд. – М.: Дрофа, 1999. – 192 с.
17. <http://kvant.mccme.ru/> – журнал “Квант”.
18. <http://mmmf.math.msu.su/> – малый мехмат МГУ.
19. <http://school-collection.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад классифицированные по темам).
20. <http://www.metaschool.ru> – Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор.
21. <http://www.rosolymp.ru/> – портал Всероссийской олимпиады школьников.
22. <http://www.school.mipt.ru/> – ЗФТШ МФТИ.

Модуль 2. Давление твердых тел, жидкостей и газов.

Цели и задачи модуля

1. Повторить материал курса физики 7 класса по теме «Давление твердых тел, жидкостей и газов».
2. Формирование интереса к изучению физики.

1. Теоретический материал

$$\text{Давление } p = \frac{F}{S}.$$

Закон Паскаля. Давление жидкости или газа передается одинаково по всем направлениям.

На законе Паскаля основан принцип действия гидравлического пресса (рис. 1).

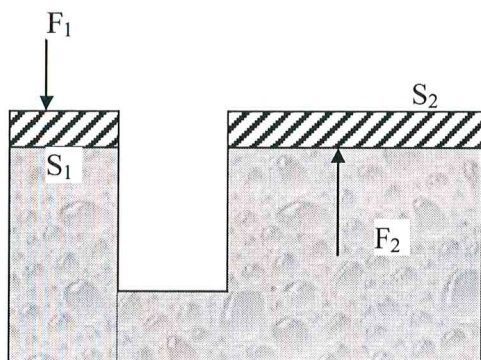


Рис. 1

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Давление жидкости на дно и стенки сосуда (гидростатическое давление) равно $p = \rho gh$.

Для измерения атмосферного давления используют барометры. Для измерения давления больше или меньше атмосферного используют манометры. Атмосферное давление уменьшается на 1 мм рт. ст. при подъеме на 12 м.

На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, которая равна $F = P - P_1$, где P – вес тела в воздухе (вакууме), P_1 – вес тела в жидкости или газе.

Закон Архимеда. Выталкивающая сила, действующая со стороны жидкости или газа на погруженное в них тело, равна весу вытесненной жидкости (газа) в объеме погруженного тела (части тела): $F_A = \rho g V$.

Условия плавания тела:

если $F_m > F_A$, то тело тонет;

если $F_T < F_A$, то тело всплывает;

если $F_m = F_A$, то тело плавает (F_m - сила тяжести, действующая на тело; F_A - сила Архимеда)

2. ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ

Задача 1. В сосуде находится один над другим три слоя несмешивающихся жидкостей: воды, керосина и ртути. Высота каждого слоя 5 см. Сделайте пояснительный рисунок и укажите на нем порядок расположения слоев. Определите давление жидкостей на глубине 7,5 см.

Решение. Сделаем пояснительный рисунок:

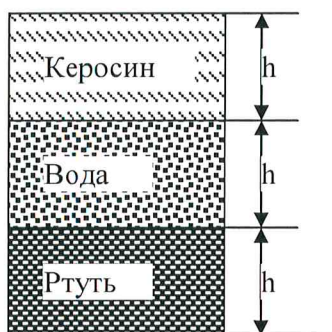


Рис. 2

На глубине 7,5 см давление оказывает керосин (p_1) и вода (p_2). Причем слой керосина имеет высоту $h = 5$ см, а слой воды - $h_1 = 2,5$ см. Общее давление будет равно сумме давлений керосина и воды $p = p_1 + p_2$ или $p = \rho_1 g h + \rho_2 g h_1$, где ρ_1 и ρ_2 плотности керосина и воды соответственно. Таким образом, $p = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,05 \text{ м} + 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,025 \text{ м} = 650 \text{ Па}$.

Ответ: $p = 650 \text{ Па}$.

Задача 2. В цилиндрических сообщающихся сосудах находится вода. Площадь поперечного сечения широкого сосуда в 4 раза больше площади поперечного сечения узкого сосуда. В узкий сосуд наливают керосин, который образует столб высотой 20 см. На сколько поднимется уровень воды в широком сосуде и опустится в узком?

Решение. Пусть уровень воды в широком сосуде повысится на h_1 , а в узком сосуде понизится на h_2 . Так как жидкость находится в равновесии, то давление воды в широком сосуде и давление столба керосина в узком будет одинаковым. Давление керосина равно $\rho_k g H$, а давление воды $\rho_v g (h_1 + h_2)$. Объем воды, который уменьшился в узком сосуде и

увеличился в широком сосуде, будет одинаковым: $Sh_2 = 4Sh_1$ или $h_2 = h_1$. Из равенства давлений керосина и воды следует $h_1 = \rho_k H / (5\rho_v)$.

Ответ: 3,2 см; 12,8 см.

Задача 3. В сосуде, частично заполненном водой, плавает кусок льда. Поверх льда наливают керосин так, что кусок льда полностью оказывается в керосине. При этом верхний уровень керосина устанавливается на высоте h от дна сосуда. Как изменится эта высота, когда лед растает?

Решение. Общий объем веществ, находящихся в сосуде складывается из объемов каждого вещества – воды, льда и керосина. Лед находится внутри жидкостей. Когда лед растает, то объем воды, образовавшейся из льда, будет меньше объема льда (плотность льда меньше плотности воды). Следовательно, общий объем веществ, находящихся в сосуде после таяния льда уменьшится, поэтому уменьшится и уровень жидкостей в сосуде.

Ответ: уменьшится.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. К коромыслу весов подвешены два груза равной массы. Если один из грузов поместить в жидкость плотности ρ_1 , а другой в жидкость плотности ρ_2 , то равновесие сохраняется. Найдите отношение плотностей грузов.

2. Полый цинковый шар объемом $V=200 \text{ см}^3$ плавает в воде, погружившись наполовину. Найти объем полости V_n в шаре, если плотность цинка $\rho=7100 \text{ кг/м}^3$, а плотность воды $\rho_0=1000 \text{ кг/м}^3$.

3. Тело прямоугольной формы высотой 16 см плавает в жидкости. Какова высота погруженной части тела, если плотность жидкости в 4 раза больше плотности тела?

4. ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ МОДУЛЯ 1

1. Группа туристов, двигаясь цепочкой по обочине дороги со скоростью 3,6 км/ч, растянулась на 200 м. Замыкающий посылает велосипедиста к руководителю группы, который находится впереди нее. Велосипедист едет со скоростью 7 м/с. Выполнив поручение, он тут же возвращается к замыкающему группы с той же скоростью. За какое время велосипедист совершает путь в прямом и обратном направлениях?

Решение. Когда велосипедист едет к руководителю, он движется в одном направлении с группой и время обгона можно определить по формуле $t_1 = \frac{l}{v_1 - v_2}$, где l – расстояние, на которое растянулась группа туристов, v_1 – скорость велосипедиста, v_2 – скорость группы. Время движение велосипедиста в обратную сторону рассчитываем по формуле $t_2 = \frac{l}{v_1 + v_2}$. Общее время движения равно $t = t_1 + t_2$. Подставляя числовые значения,

определяем время движения велосипедиста

$$t = \frac{l}{v_1 - v_2} + \frac{l}{v_1 + v_2} = \frac{200 \text{ м}}{7 \text{ м/с} - 1 \text{ м/с}} + \frac{200 \text{ м}}{7 \text{ м/с} + 1 \text{ м/с}} = 33,33 \text{ с} + 25 = 58,33 \text{ с}$$

Ответ: время движения велосипедиста ≈ 58 с.

2. В бочку объемом 90 л, которая была на $2/3$ заполнена медом, залез Вини Пух. При этом уровень меда поднялся до краев, и часть меда массой 9 кг вытекла наружу, а из бочки осталась торчать голова медвежонка, объем которой равен $1/10$ части Вини Пуха. Определите массу Вини Пуха, если его средняя плотность составляет 1000 кг/м^3 . Плотность меда 1500 кг/м^3 .

Решение. Объем части медведя в бочке равен сумме объема ранее свободного места ($90/3 = 30$ л) и объема вытекшего меда ($9/1500 = 0,006 \text{ м}^3 = 6$ л), то есть 36 л. Значит, объем всего медведя составляет 40 л и его масса 40 кг.

Ответ: $V = 40$ л, $m = 40$ кг.

3. К вертикальной стене прижали деревянный брусок массой 1,5 кг. Коэффициент трения бруска о стену составляет 0,3. С какой наименьшей силой необходимо прижимать брусок, чтобы он не скользил вниз?

Решение. Из рисунка 5 видно, что на брусок, прижатый к стене действуют 4 силы: сила тяжести mg , сила трения $F_{тр}$, сила давления F и сила реакции опоры (сила упругости) N . По определению сила трения $F_{тр} = \mu N$, где μ – коэффициент трения. Так как брусок не скользит, то $N = F$, а $F_{тр} = mg$. Тогда $mg = \mu F$; $F = mg/\mu$. Следовательно, $F = (1,5 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2)/0,3 = 50$ Н.

Ответ: $F = 50$ Н.

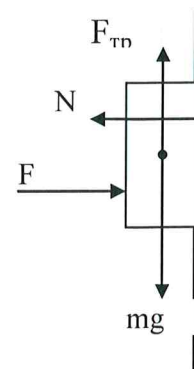


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашик В.И. сборник школьных олимпиадных задач по физике: кн. для учащихся 7 – 11 кл. общеобразоват. учреждений / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова, - М.: Просвещение, 2007. – 255 с.
2. Журналы “Физика в школе”, “Квант”.
3. Физика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2 / [С.М. Козел, В.П. Слободянин, Д.А. Александров и др.]; под ред. С.М. Козелла, В.П. Слободянина. – М.: Просвещение, 2009. – 112 с.
4. Семке А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007. – 320 с.
5. Кирик Л.А. Физика – 7. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – 5-е изд., перераб. – М.: Илекса, 2009. 208 с.
6. Кирик Л.А. Физика – 8. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – 5-е изд., перераб. – М.: Илекса, 2009. 208 с.
7. Кирик Л.А. Физика – 9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – М.: Илекса, 2007. 176 с.
8. Горлова Л.А. Олимпиады по физике: 9 – 11 классы. – М.: ВАКО, 2007. – 160 с.
9. Открытая олимпиада школьников по физике памяти академика А.Д.Сахарова. 2005-2011 гг. Сборник задач.— Саратов, 2011.— 24 с.
10. Громцева О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 8 класс: к учебнику А.В. Перышкина «Физика. 8 класс» / О.И. Громцева. – М.: Издательство «Экзамен», 2010. – 111 с.
11. Ханнанов Н.К. Физика. Тесты. 8 класс / Н.К. Ханнанов, Т.А. Ханнанова, - 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009, 112 с.
12. Марон А.Е. Физика. 8 класс: учебно-методическое пособие / А.Е. Марон, Е.А. Марон. – 8-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2010. – 125 с.
13. Физика. 8-й класс. Тематические тестовые задания для подготовки к ГИА. / авт. – сост.: М.В. Бойденко, О.Н. Миршкина. – Ярославль: Академия развития, 2010. 256 с. – (Государственная итоговая аттестация).
14. Пурышева Н.С. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская. – М.: Дрофа, 2002. – 256 с.

15. Перышкин А.В. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / А.В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2003. – 192 с.
16. Гуревич А.Е. Физика. Электромагнитные явления. 8 класс: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / А.Е. Гуревич. – 3-е изд. – М.: Дрофа, 1999. – 192 с.
17. <http://kvant.mccme.ru/> – журнал “Квант”.
18. <http://mmmf.math.msu.su/> – малый мехмат МГУ.
19. <http://school-collection.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад классифицированные по темам).
20. <http://www.metaschool.ru> – Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор.
21. <http://www.rosolymp.ru/> – портал Всероссийской олимпиады школьников.
22. <http://www.school.mipt.ru/> – ЗФТШ МФТИ.

Модуль 3. Работа. Мощность. Энергия.

Цели и задачи модуля

1. Повторить материал курса физики 7 класса по теме «Работа. Мощность. Энергия».
2. Формирование интереса к изучению физики.

1. Теоретический материал

1.1. Работа.

$A = F \cdot S$, где A – работа, F – сила, под действием которой совершается работа, S – перемещение. Если на тело действует сила, но при этом оно не перемещается, то работа не совершается. Если тело перемещается, но равнодействующая сил, действующих на тело равна 0, то равна 0 и работа. Работа измеряется в Джоулях (Дж), $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$.

1.2. Мощность

Мощность $P = \frac{A}{t}$. $[P] = \text{Дж/с} = \text{Вт}$.

1.3. Энергия

Кинетическая энергия – энергия движения. Любое движущееся тело обладает кинетической энергией $E_k = \frac{mv^2}{2}$.

Потенциальная энергия – энергия взаимодействия. Тело, поднятое над землей, обладает потенциальной энергией $E_p = mgh$, где h – высота тела над поверхностью земли.

Потенциальной энергией обладает растянутая или сжатая пружина $E_p = \frac{kx^2}{2}$, где k – коэффициент жесткости пружины, x – изменение длины пружины.

1.4. Закон сохранения энергии

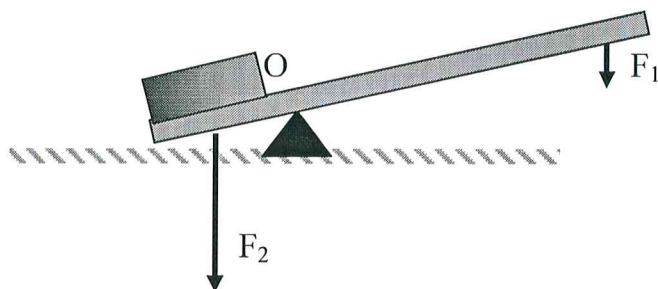
Сумма потенциальной и кинетической энергии $E_p + E_k$ называется полной механической энергией. **Сумма потенциальной и кинетической энергии остается постоянной при любых взаимодействиях тел замкнутой системы между собой.** Система считается замкнутой, если в ней отсутствуют силы трения.

1.5. Простые механизмы

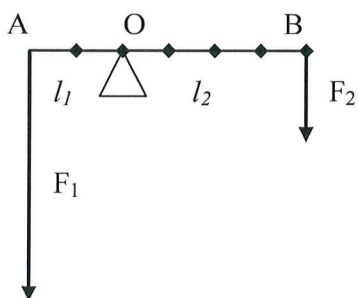
Приспособления, служащие для преобразования силы (то есть усилие, прилагаемое человеком, становится меньше силы тяжести, действующей на груз, который необходимо поднять или сдвинуть), **носят название простых механизмов.** К ним относятся: **наклонная плоскость, рычаг, блок, ворот, клин и винт.**

Рычаг.

Рычагом может называться стержень (линейка, палка и т.п.), способный вращаться вокруг неподвижной оси.



Схематически рычаг изображают так



Кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой действует на рычаг сила, называется **плечом силы**. Чтобы найти плечо силы, надо опустить перпендикуляр из точки опоры на линию, совпадающую с направлением действия силы. На нашем рисунке OA плечо силы F_1 , OB плечо силы F_2 . Длина плеча OA равна l_1 , длина плеча OB равна l_2 .

Правило (условие) равновесия рычага: рычаг находится в равновесии, если силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

Иначе, можно записать:

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

Величину $M = F \cdot l$ называют **моментом силы**. $[M] = \text{Н} \cdot \text{м}$

Блок.

Блок может быть подвижным и неподвижным. Неподвижный блок облегчает совершение работы за счет изменения направления действия силы. Он не дает выигрыша

в работе. Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза за счет проигрыша в перемещении в 2 раза.

Ни один простой механизм не дает выигрыша в работе.

2. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. В открытую с обоих концов трубку вставлена пробка длиной l . Пробка находится от края трубки на расстоянии l (рис. 1). Какая работа должна быть совершена для того, чтобы вытащить пробку из трубки, если сила трения между пробкой и трубкой F ? Весом пробки можно пренебречь.

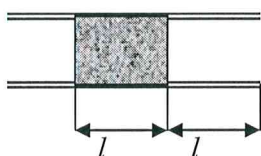


Рис. 1

Решение. Чтобы переместить пробку в трубке на пути l , должна быть совершена работа $A_1 = Fl$. При дальнейшем перемещении пробки модуль силы будет убывать от F до 0 . Поэтому работу надо находить для средней силы $A_2 = 1/2Fl$. Тогда полная работа будет равна $A = A_1 + A_2 = 1,5Fl$.

Ответ: $A = 1,5Fl$.

Задача 2. Автомобиль с двигателем $N_1 = 30$ кВт при перевозке груза развивает скорость $v_1 = 15$ м/с. Автомобиль с двигателем мощностью $N_2 = 20$ кВт при тех же условиях развивает скорость $v_2 = 10$ м/с. С какой скоростью будут двигаться автомобили, если их соединить тросом?

Решение. Общая мощность, развиваемая двигателями равна $N = N_1 + N_2$, или $N = (F_1 + F_2)v$, где F_1 и F_2 – сила сопротивления движению соответственно первого и второго автомобилей, v – общая скорость, с которой будут двигаться автомобили после их соединения тросом. Силы сопротивления находим из соотношения $N_1 = F_1v$ и $N_2 = F_2v$. Далее, решая уравнение относительно v , найдем общую скорость движения, которая будет равна 12,5 м/с.

Ответ: $v = 12,5$ м/с.

Задача 3. Если груз массы $m = 10$ г поставить на линейку на расстоянии x от ее края, то линейка примет горизонтальное положение равновесия при размещении под ней

упора на расстоянии y от того же края линейки (рис. 2). Зависимость $y(x)$ при различных размещениях груза представлена в таблице 1. Построив график зависимости $y(x)$, определите массу линейки и ее длину.

Таблица 1

x , мм	10	30	50	70	90	100	120
y , мм	120	129	137	146	155	160	169

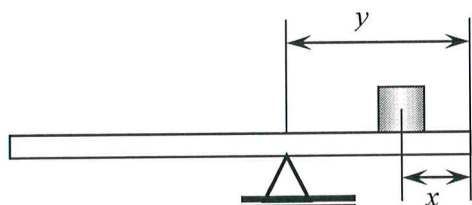


Рис. 2

Решение. Рассмотрим систему в положении равновесия (рис. 3). Пусть M – масса линейки, L – ее длина. Запишем правило моментов относительно точки опоры:

$Mg(L/2 - y) = mg(y - x)$. Решим уравнение относительно y :

$y = (m/(M + m))x + (M/2(M + m))L$. Обозначим $y_0 = (M/2(M + m))L$ и $\alpha = m/(M + m)$.

Получим уравнение: $y = y_0 + \alpha x$. Из уравнения видно, что графиком зависимости $y(x)$ является прямая с угловым коэффициентом α , пересекающая ось y в точке с ординатой y_0 . Построим график зависимости $y(x)$ (рис. 4). Определим по графику указанные параметры $\alpha = 0,445$ и $y_0 = 115,3$ мм. Из них получаем искомые характеристики $M = 12,5$ г; $L = 41,5$ мм.

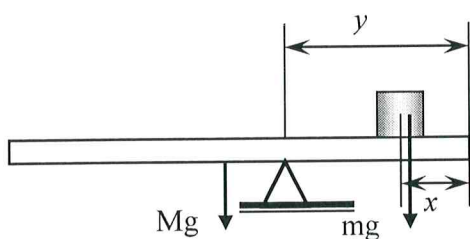


Рис. 3

Ответ: $M = 12,5$ г; $L = 41,5$ мм.

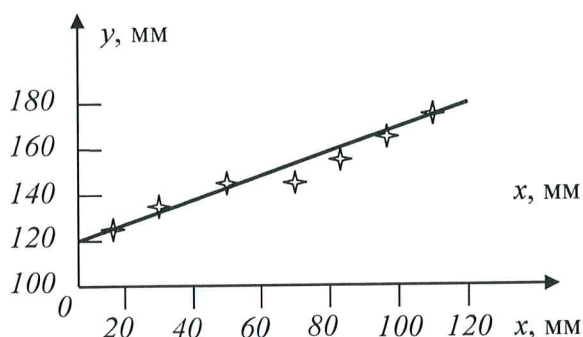
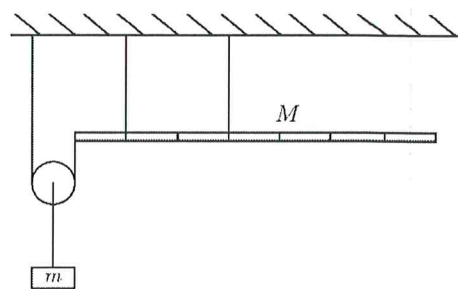


Рис. 4

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача 1. Ограниченное равновесие! На двух нитях висит однородный стержень массы M . К его левому краю прикреплена нить, перекинутая через подвижный блок, который удерживает груз (рис. 1). При каких значениях массы m этого груза система будет находиться в равновесии. Массой блока и нитей можно пренебречь. Отметки на стержне делят его на семь равных частей.



Задача 2. Для откачивания воды из подвала используют насос мощностью 300 Вт. Ширина подвала 6 м, длина 24 м, высота 4 м. перед началом откачивания уровень воды в подвале находится на уровне земли. Сколько времени займет откачивание? Считайте, что в процессе откачивания мощность насоса оставалась неизменной. (Указание. Центр тяжести воды находился первоначально на глубине 2 м.)

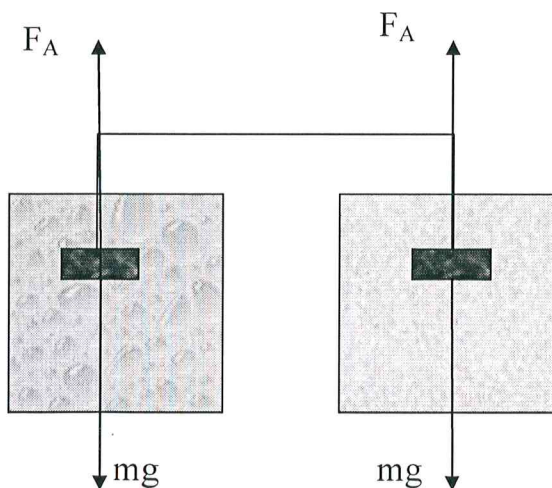
Задача 3. Камень массой 0,5 кг, соскользнув с наклонной плоскости высотой 3 м, у основания приобрел скорость 6 м/с. Определите работу силы трения.

4. ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ МОДУЛЯ 2

1. К коромыслу весов подвешены два груза равной массы. Если один из грузов поместить в жидкость плотности ρ_1 , а другой в жидкость плотности ρ_2 , то равновесие сохраняется. Найдите отношение плотностей грузов.

Решение. Пусть ρ_{T1} , V_1 – плотность и объём тела, погружённого в жидкость плотности ρ_1 , а ρ_{T2} , V_2 – плотность и объём тела, погружённого в жидкость плотности ρ_2 .

Так как тело плавает, то $mg = \rho Vg$,



Так как после погружения в жидкости равновесие весов не нарушилось, то $\rho_{T1}V_1g - \rho_1V_1g = \rho_{T2}V_2g - \rho_2V_2g$, (1)

Так как массы тел равны $m_{T1} = \rho_{T1}V_1 = m_{T2} = \rho_{T2}V_2$, поэтому можно записать, что

$$\frac{\rho_{T1}}{\rho_{T2}} = \frac{V_2}{V_1}, \text{ подставляем в (1), получаем } \frac{\rho_{T1}}{\rho_{T2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

Ответ: $\frac{\rho_{T1}}{\rho_{T2}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$

2. Полый цинковый шар объемом $V=200 \text{ см}^3$ плавает в воде, погружившись наполовину. Найти объем полости V_n в шаре, если плотность цинка $\rho=7100 \text{ кг/м}^3$, а плотность воды $\rho_0=1000 \text{ кг/м}^3$.

Возможное решение. Шар плавает, поэтому $mg = F_A$ (1)

$$\rho(V - V_n)g = \rho_0 \frac{V}{2}g, \text{ (2)}$$

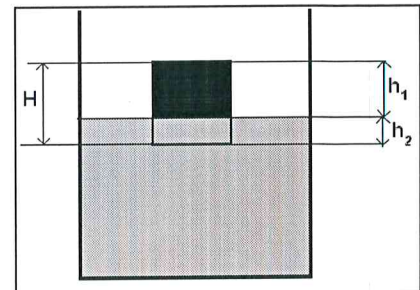
или

где $m = \rho(V - V_n)g$ (3) - масса шара, $F_A = \rho_0 \frac{V}{2}g$ - (4) сила Архимеда.

Из равенства (2) следует, что искомый объем полости в шаре равен $1,86 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$.

Ответ: объем полости $1,86 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$

3. Тело прямоугольной формы высотой 16 см плавает в жидкости. Какова высота погруженной части тела, если плотность жидкости в 4 раза больше плотности тела?



Решение. Ввиду того, что плотность жидкости в 4 раза больше плотности тела, оно будет плавать в жидкости.

Значит сила Архимеда будет равна силе тяжести $F_m = m_m g$ (она постоянна), т.е. $\rho_{жс} V_1 g = m_m g$ (где V_1 - объем погруженной части тела). Учитывая, что $V_1 = S h_2$, а $m_m = \rho V$

получим: $h_2 = \frac{\rho H}{\rho_{ж}}$. Отсюда получим численное значение погруженной части тела

прямоугольной формы: $h_2 = \frac{\rho \cdot 16}{4\rho} = \frac{16}{4} = 4 \text{ (см)}$.

Ответ: подводная часть тела прямоугольной формы имеет высоту 4 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашик В.И. сборник школьных олимпиадных задач по физике: кн. для учащихся 7 – 11 кл. общеобразоват. учреждений / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова, - М.: Просвещение, 2007. – 255 с.
2. Журналы “Физика в школе”, “Квант”.
3. Физика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2 / [С.М. Козел, В.П. Слободянин, Д.А. Александров и др.]; под ред. С.М. Козелла, В.П. Слободянина. – М.: Просвещение, 2009. – 112 с.
4. Семке А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007. – 320 с.
5. Кирик Л.А. Физика – 7. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – 5-е изд., перераб. – М.: Илекса, 2009. 208 с.
6. Кирик Л.А. Физика – 8. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – 5-е изд., перераб. – М.: Илекса, 2009. 208 с.
7. Кирик Л.А. Физика – 9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – М.: Илекса, 2007. 176 с.
8. Горлова Л.А. Олимпиады по физике: 9 – 11 классы. – М.: ВАКО, 2007. – 160 с.
9. Открытая олимпиада школьников по физике памяти академика А.Д.Сахарова. 2005-2011 гг. Сборник задач.— Саратов, 2011.— 24 с.
10. Громцева О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 8 класс: к учебнику А.В. Перышкина «Физика. 8 класс» / О.И. Громцева. – М.: Издательство «Экзамен», 2010. – 111 с.
11. Ханнанов Н.К. Физика. Тесты. 8 класс / Н.К. Ханнанов, Т.А. Ханнанова, - 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009, 112 с.
12. Марон А.Е. Физика. 8 класс: учебно-методическое пособие / А.Е. Марон, Е.А. Марон. – 8-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2010. – 125 с.
13. Физика. 8-й класс. Тематические тестовые задания для подготовки к ГИА. / авт. – сост.: М.В. Бойденко, О.Н. Миршкина. – Ярославль: Академия развития, 2010. 256 с. – (Государственная итоговая аттестация).

14. Пурышева Н.С. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская. – М.: Дрофа, 2002. – 256 с.
15. Перышкин А.В. Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / А.В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2003. – 192 с.
16. Гуревич А.Е. Физика. Электромагнитные явления. 8 класс: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. / А.Е. Гуревич. – 3-е изд. – М.: Дрофа, 1999. – 192 с.
17. <http://kvant.mccme.ru/> – журнал “Квант”.
18. <http://mmmf.math.msu.su/> – малый мехмат МГУ.
19. <http://school-collection.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад классифицированные по темам).
20. <http://www.metaschool.ru> – Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор.
21. <http://www.rosolymp.ru/> – портал Всероссийской олимпиады школьников.
22. <http://www.school.mipt.ru/> – ЗФТШ МФТИ.