

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

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

Протокол от
« 31 » 08 20 18 г. № 1



УТВЕРЖДАЮ:

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

Приказ от
« 31 » 08 20 18 г. № 140/1-н

**Образовательная программа по физике 7 класса, реализуемая в форме
электронного обучения, с применением дистанционных
образовательных технологий**

**Возраст обучающихся: 13-14 лет
Срок реализации: 1 год.**

**Авторы программы:
Кобозева Т.С., преподаватель**

г. Липецк, 2018

Физика 7 класс.

Модуль 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ ИЗМЕРЕНИЕ. ПОГРЕШНОСТЬ

Цели и задачи модуля:

1. повторение понятий физических величин и их размерности;
2. решение задач различного уровня;
3. развитие интереса к изучению физики.

Под **физической величиной** следует понимать характеристику физических объектов или явлений материального мира, общую в качественном отношении множеству объектов или явлений, но индивидуальную для каждого из них в количественном отношении.

Одной из важных характеристик физической величины является ее **размерность**. Она отражает связь данной величины с величинами, принятыми за основные в рассматриваемой системе величин. Над размерностями величин, как и над самими величинами, можно производить действия умножения, деления, извлечение корня, возведение в степень.

Под **системой физических величин** понимают совокупность взаимосвязанных физических величин, используемую в отдельных областях естествознания. Система физических величин состоит из *основных* и *производных* величин. **Основная физическая величина** – это физическая величина, принятая за независимую в данной системе величин и используемая для определения других величин этой системы. **Производная физическая величина** – это физическая величина, определяемая через другие физические величины данной системы.

Уравнениями связи между физическими величинами являются уравнения, в которых под буквенными символами понимаются физические величины.

Измерить физическую величину – это значит найти опытным путем значение физической величины, используя специальные технические средства.

Различают *истинное* и *действительное* значение физической величины. **Истинное значение** – это значение физической величины, которое стремятся найти и которое абсолютно верно отражает эту величину. **Действительное значение** – значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что для поставленной задачи может его заменить. Измерения всегда сопровождаются некоторой **погрешностью**. Различают *абсолютную* и *относительную* погрешности.

Абсолютную погрешность определяют по формуле

$$\Delta = X - Q,$$

X – результат измерения, Q – истинное значение измеряемой величины.

Поскольку истинное значение измеряемой величины неизвестно, то в качестве наиболее близкого к нему можно принять среднее значение ряда измерений одной и той же величины.

Относительную погрешность определяют по формуле

$$\Delta_r = \Delta/Q$$

Различают *систематические, случайные* и *грубые* погрешности.

Систематические погрешности связаны в основном с погрешностями средств измерения, несовершенством методов измерения и остаются постоянными при повторных измерениях.

Случайные погрешности вызываются неконтролируемыми обстоятельствами.

Грубые погрешности (или промахи) определяются главным образом неисправностью средств измерения, ошибочным отсчитыванием показаний средств измерений, значительными изменениями условий измерений.

В истории развития единиц физических величин различают три основных периода: *применение наборов субъективных и объективных единиц; применение наборов сопряженных единиц; применение систем единиц.*

1 период. Характеризуется применением **единиц длины**, отождествлявшихся с названиями частей человеческого тела или окружающих предметов: дюйм (длина сустава большого пальца), ладонь (ширина четырех пальцев без большого), малая пядь (расстояние между концами расставленного большого и среднего пальцев), большая пядь (расстояние между концами большого пальца и мизинца), фут (длина ступни), аршин (длина руки), локоть (длина локтя), шаг, сажень. В качестве субъективных **единиц площади** применялись: колодец (площадь, которую можно полить из одного колодца), соха или плуг (средняя площадь, обработанная за день сохой или плугом), морген (площадь, пропаханная за утро).

Для большей определенности в XIV – XVI вв. *субъективные* единицы были заменены *объективными*. Например, законный дюйм – длина трех приставленных друг к другу ячменных зерен; фут – ширина 64 ячменных зерен, положенных бок о бок; ярд – расстояние от середины носа английского короля Генриха I до среднего пальца его вытянутой руки; гран – масса зерна; карат – масса семени одного из видов бобов.

2 период. Применение сопряженных единиц – единиц, которые находятся во взаимной связи.

3 период. *Метрическая система мер.* 1789г. Франция. Крупные торговые центры обратились к правительству с просьбой установить единые меры для всей страны. 8 мая 1790 г. Был принят декрет о реформе мер. По предложению крупнейших французских ученых в качестве единицы длины была принята одна сорокамиллионная часть длины Парижского земного меридиана. На основе этой единицы длины, названной метром, и была построена система мер, получившая наименование метрическая система мер.

В соответствии с этим декретом были установлены основная мера длины **метр** и производные меры (и единицы): *ар* – площадь квадрата, длина стороны которого равна 10 м; *стер* – объем дров, равный 1 м³; *литр* – объем и вместимость жидкостей и сыпучих тел, равный объему куба с длиной ребра 0,1 м; *грамм* – масса чистой воды, занимающей объем куба с длиной ребра 0,01 м. Были введены десятичные кратные и дольные единицы, обра-

зюемые с помощью приставок: мириа (10^4), кило (10^3), гекто (10^2), дека (10), деци (10^{-1}), санти (10^{-2}), и мили (10^{-3}).

В 1954 г. Было принято предложение об установлении международной практической системы единиц. В нее вошло 6 основных единиц: **метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина, кандела (свеча)**; 2 дополнительные единицы: **радиан и стерадиан**; 27 производных единиц. Системе было присвоено название **System International United (Международная система единиц)**, сокращенно **SI (СИ)**. Кроме того, были приняты 12 десятичных кратных и дольных приставок.

Метр равен расстоянию, проходимому в вакууме плоской электромагнитной волной за 1/299 792 458 долей секунды.

Килограмм равен массе международного прототипа килограмма, что приблизительно соответствует массе чистой воды объемом 1 дм³ (больше на 0,028 г).

Секунда равна 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия – 133.

Приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

| Кратные | | | Дольные | | |
|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|------------|
| приставка | обозначение | множитель | приставка | обозначение | множитель |
| экса | Э | 10^{18} | атто | а | 10^{-18} |
| пета | П | 10^{15} | фемто | ф | 10^{-15} |
| тера | Т | 10^{12} | пико | п | 10^{-12} |
| гига | Г | 10^9 | нано | н | 10^{-9} |
| мега | М | 10^6 | микро | мк | 10^{-6} |
| кило | к | 10^3 | милли | м | 10^{-3} |
| гекто | г | 10^2 | санتي | с | 10^{-2} |
| дека | да | 10^1 | деци | д | 10^{-1} |

Рассмотрим решение некоторых олимпиадных задач.

Задача 1.

Площадь листа бумаги $S = 620 \text{ см}^2$. Толщина пачки $h = 0,50 \text{ дм}$. Определите (в см^3) объем V_1 одного листа, если их количество $N = 1000$.

РЕШЕНИЕ:

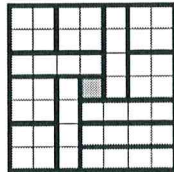
| Дано: | СИ | Решение: |
|------------------------|---------------------|--|
| $S = 620 \text{ см}^2$ | $0,062 \text{ м}^2$ | Объем всей пачки равен $V = S \cdot h$ $V = 0,062 \cdot 0,05 = 0,0031 \text{ м}^3$. Тогда объем одного листа равен: $V_1 = V / N$; $V_1 = 0,0031 / 1000 = 3,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 3,1 \text{ см}^3$. |
| $h = 0,50 \text{ дм}$ | $0,05 \text{ м}$ | |
| $N = 1000$ | | |
| $V_1 = ?$ | | |
| | | Ответ: $3,1 \text{ см}^3$ |

Задача 2.

Из клетчатого квадрата 7×7 по границам клеток вырезали равное количество квадратов 2×2 и прямоугольников 1×4 . Какое наибольшее количество этих фигурок могло быть вырезано?

РЕШЕНИЕ:

Как квадрат, так и прямоугольник, состоят из 4 клеток. Поэтому количество вырезанных фигур не больше, чем $49/4$, то есть не больше 12. Фигур обоих типов поровну, поэтому квадратов 2×2 и прямоугольников 1×4 не более, чем по 6. На рисунке показано, как можно вырезать из квадрата по 6 квадратов 2×2 и прямоугольников 1×4 .



Ответ: наибольшее количество фигур – 12.

Задача 3.

В морском флоте используется внесистемная единица длины, называемая футом. Зная, что 1 футу соответствует расстояние в $304,8$ мм, оцените в метрах расстояние между килем судна и морским дном, упоминаемое в выражении «7 футов под килем».

РЕШЕНИЕ:

Расстояние величиной семь футов необходимо перевести в систему СИ:

$$7 \cdot 304,8 = 2133,6 \text{ мм} = 2,134 \text{ м}$$

Ответ: 2,134 м.

Рекомендации к решению задач

Уважаемые ребята!

Настойчиво рекомендуем Вам не отправлять для проверки списанные (или скопированные) решения из решебников или Интернета. Мы проверяем Ваше решение задач, а не умение контрольного списывания. Списанные решения достаточно легко отследить, поскольку большинство задач решаются алгебраически, а не физически, а также по тому, что решения нескольких человек совпадают вплоть до знаков препинания. **Списанные задачи оцениваться не будут.**

Обратите внимание, что за решения задач через «пусть x », без физических формул и пояснений на олимпиадах эксперты не дают баллы.

Решение всех задач должно быть оформлено: записано дано, перевод в систему СИ (если это необходимо), решение в общем виде, вычисления, проверка размерности, ответ.

Задачи для самостоятельного решения

1. В древней рукописи русского путешественника читаем: «А поселили меня в хоромину (комнату) о трех окнах, а в длину та хоромина 15 локтей, да в ширину 12 локтей». В другом месте рукописи читаем: «А трон у правителя зело (очень) велик, ширина подножия (основания) того трона 6 локтей». Сейчас этот трон является музейным экспонатом, ширина его основания 3,282 м. Какова площадь (в м^2) комнаты, в которую поселили путешественника?
2. Кафельная плитка имеет форму квадрата со стороной 15 см. Сколько плиток потребуется для укладки кафелем стены площадью 5 м^2 ?
3. Во флаконе объемом $0,0006 \text{ м}^3$ находится волшебный эликсир успешности. Если его разделить поровну между 24 учениками 7 – го класса, то сколько мл эликсира достанется каждому ученику?
4. Сколько потребовалось бы времени для того, чтобы уложить в ряд кубики, объемом 1 мм^3 каждый, взятые в таком количестве, сколько содержится их в 1 м^3 ? На укладывание одного кубика затрачивается 1 с.
5. 14 ноября 1889 года журналистка Нелли Блай отправилась налегке в кругосветное путешествие по маршруту: Нью-Йорк–Лондон–Париж–Бриндизи–Суэц–Цейлон–Сингапур– Гонконг–Йокогама–Сан-Франциско–Нью-Йорк с целью повторить рекорд Филеаса Фогга. Она финишировала в Нью-Йорке, преодолев 24899 мили (1 миля = 1,6 км) перемещаясь со средней скоростью 6,38128 м/с. Определите время ее путешествия, которое было зафиксировано в редакции газеты (с точностью до секунды).
6. После семи стирок все размеры куска мыла уменьшились вдвое. На сколько стирок еще хватит этого куска мыла?
7. В течение 6 суток толщина льда в пруду увеличивалась равномерно на 5 мм в сутки. Постройте график, выражающий зависимость между увеличением толщины льда и временем. При построении графика начальную толщину льда примите равной 10 мм.
8. Зоолог Бот, находясь в экспедиции, сделал фотографию ранее неизвестного науке червячка. Разбирая дома материалы экспедиции, Бот случайно пролил на фотографию кофе (Рис. 1). В результате часть важной информации пропала. Определите цену маленького деления линейки и найдите длину неизвестного науке червячка.

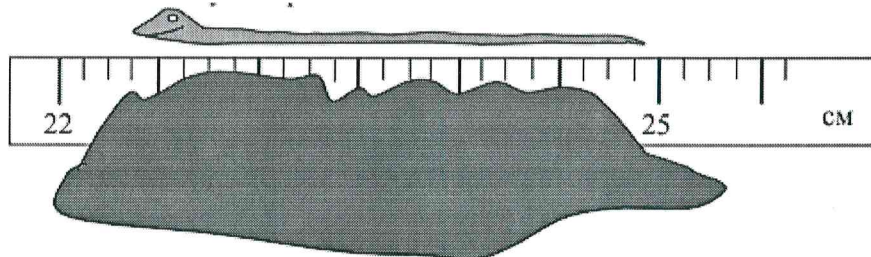


Рис. 1

9. Отправляясь навестить Кролика, Винни Пух заметил, что его настенные часы остановились и показывают время 10 часов 35 минут. Он их завёл и пошёл в гости. Войдя в дом к Кролику, первым делом Винни посмотрел на часы. На

них было 10 часов 10 минут. Через три часа, после того как весь мёд был съеден, медвежонок отправился в обратный путь. Когда он вернулся, его часы показывали время 2 часа 5 минут. Винни немедленно перевёл стрелки на точное время. Какое время он выставил на своих часах? Известно, что всё путешествие заняло менее шести часов.

Решение и ответы вступительных задач

1. На палубе имеется прямоугольная площадка размерами 10×15 м. Сколько контейнеров может поместиться на площадке, если контейнер представляет собой куб с длиной ребра 2 м?

Ответ: Вдоль ребра длиной 10 м помещается: $10:2=5$ контейнеров. Вдоль ребра длиной 15 м: $15:2=7,5$, т.е. 7 целых контейнеров.

Т.о. общее число контейнеров: $5 \cdot 7=35$ штук.

2. Моторная лодка проходит расстояние между двумя пунктами А и В по течению реки за 3 ч, а плот проходит то же расстояние за 12 ч. Сколько времени затратит моторная лодка на обратный путь?

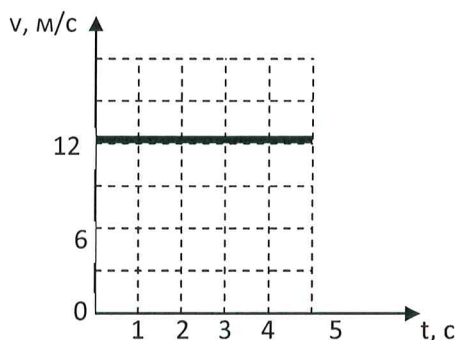
Ответ: по течению лодка проходит расстояние: $l=(v_{л}+v_{п}) \cdot t_1$ за время $t_1=3$ ч.

Плот проходит то же расстояние за время $t_2=12$ ч: $l=v_{п} \cdot t_2$

Обратно лодка проходит то же расстояние за время t_3 : $l=(v_{л}-v_{п}) \cdot t_3$

Решая систему уравнений получим: $t_3=6$ ч.

3. На рисунке представлен график зависимости скорости равномерного движения от времени. Определите путь, пройденный телом за 4 с.



Ответ: Так как график дан в осях v и t , то пройденный путь будет равен площади, ограниченной графиком: $s=v \cdot t$.

$$s=12 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с} = 48 \text{ м.}$$

4. Велосипедист проехал 30 км со скоростью 10 км/ч, а затем еще 20 км со скоростью 20 км/ч. Чему равна средняя скорость велосипедиста?

Ответ: средняя скорость определяется, как $v_{ср}=(s_1+s_2)/(t_1+t_2)$

$$v_{ср}=(30 \text{ км}+20 \text{ км})/(30 \text{ км}/10 \text{ км/ч} +20 \text{ км}/20 \text{ км/ч}) = 12,5 \text{ км/ч}$$

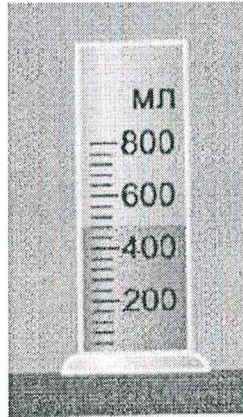
5. Объем точильного бруска $0,15 \text{ см}^3$, толщина его 10 мм. Найдите площадь основания бруска.

Ответ: площадь основания равна $S=V/l$. $S=0,15 \text{ см}^3/1 \text{ см}=0,15 \text{ см}^2$

6. Сколько миллиграммов содержится в 73 г?

Ответ: В одном грамме содержится: $1 \text{ г} = 1000 \text{ мг}$. Следовательно, $73 \text{ г} = 73000 \text{ мг}=73 \cdot 10^3 \text{ мг}$.

7. Определите объем жидкости, содержащейся в сосуде. Ответ запишите с учетом погрешности (погрешность считать равной половине цены деления)



Ответ: Цена деления мензурки равна: $(600-400)/10 \text{ дел}=40 \text{ мл}$.

Т.о. объем жидкости равен: $V=(480 \pm 20) \text{ мл}$

8. Определите объем прямоугольного бруска, имеющего длину 10 см, ширину 8 см и высоту 5 см. Ответ выразить в м^3 .

Ответ: Объем равен: $V=a*b*c$. $V=0,1 \text{ м}*0,08 \text{ м}*0,05 \text{ м} = 0,0004 \text{ м}^3 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$

Рекомендуемая 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. Боброва Л.Н., Кобозева Т.С. Сборник олимпиадных задач по физике. 7 класс : Учебное пособие/ Департамент образования администрации города Липецка; МАУ ДО «Центр дополнительного образования «СТРАТЕГИЯ». – Липецк, 2015. – 76 с.

Физика 7 класс.
Модуль 2.
Механическое движение.

Цели и задачи модуля:

1. повторение понятий физических величин и их размерности;
2. решение задач различного уровня;
3. развитие интереса к изучению физики.

РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ.

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 с течением времени. Основная единица измерения [v] = м/с.

$$s = v \cdot t$$

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:

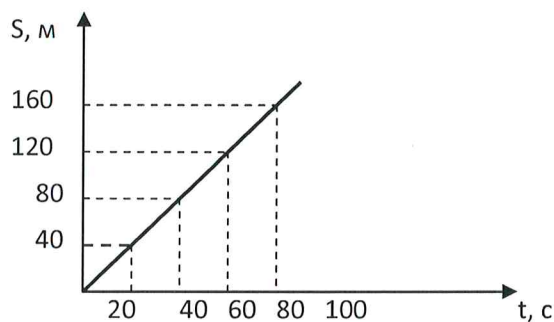


Рис. 1

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

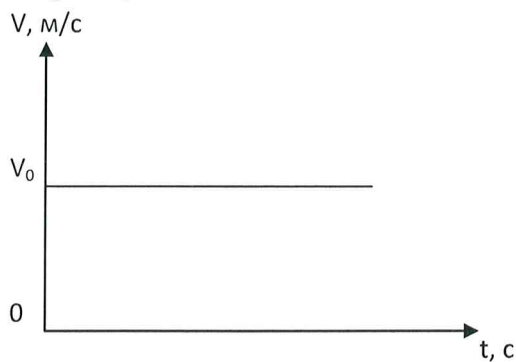


Рис. 2

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

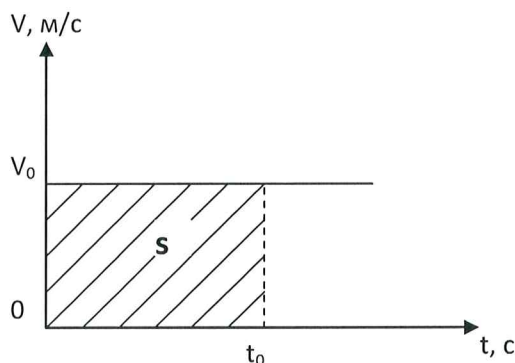


Рис. 3

Средняя скорость

Часто скорость тела меняется в процессе его движения. Тогда имеет смысл говорить о средней скорости движения на каком-то участке пути. Средняя скорость (v_{cp}) определяется как отношение всего пройденного пути (s) к промежутку всего времени движения тела (t):

$$v_{cp} = s/t.$$

Нужно различать понятия «средняя скорость» и «среднее арифметическое значение скоростей». Среднее арифметическое значение находится по формуле:

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2},$$

где v_1 и v_2 – значение скоростей на первом и втором участке соответственно. Значения средней скорости и средней арифметической скорости часто не совпадают.

Относительность движения

Движение тел можно описывать в различных системах отсчета. С точки зрения кинематики все системы отсчета равноправны. Однако кинематические характеристики движения, такие как траектория, перемещение, скорость, в разных системах оказываются различными. Величины, зависящие от выбора системы отсчета, в которой производится их измерение, называют относительными.

Закон относительности скоростей: Скорость тела (Т) относительно неподвижной системы отсчёта (НСО), равна геометрической сумме скоростей: скорости тела (Т) относительно подвижной системы отсчёта (ПСО) и скорости самой подвижной системы отсчёта (ПСО) относительно неподвижной системы отсчёта (НСО).

$$\vec{v}_{Т \text{ отн НСО}} = \vec{v}_{Т \text{ отн ПСО}} + \vec{v}_{ПСО \text{ отн НСО}}$$

Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение

Физическая величина **ускорение** показывает, как быстро меняется скорость тела. Иначе говоря, *ускорение характеризует быстроту изменения скорости*. Обозначают ускорение буквой a . Для определения модуля ускорения используется формула

$$a = \frac{v - v_0}{t},$$

где v – конечная (мгновенная) скорость тела, v_0 – начальная скорость тела, t – промежуток времени, за который произошло изменение скорости тела. **Мгновенной** называется скорость тела в данный момент времени или в данной точке пространства.

Если скорость движущегося тела за равные промежутки времени изменяется одинаково, то такое движение называют равнопеременным.

Ускорение величина векторная. Это означает, что кроме модуля она характеризуется еще и направлением.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

Направлен вектор ускорения так же, как направлен вектор разности скоростей. Если скорость увеличивается ($v > v_0$), то вектор ускорения направлен в сторону движения тела. Такое движение называют равноускоренным. Если скорость уменьшается ($v < v_0$), то вектор ускорения направлен в сторону, противоположную движению тела. Такое движение называют равнозамедленным.

При равноускоренном движении модуль мгновенной скорости тела определяется по формуле:

$$v = v_0 + at.$$

При равнозамедленном движении – по формуле: $v = v_0 - at$.

График скорости равноускоренного движения имеет вид, представленный на рисунке 4.

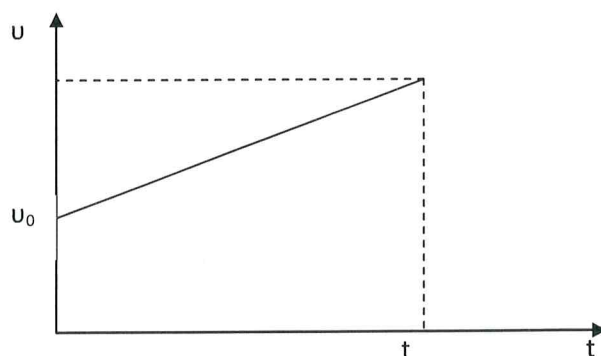


Рис. 4

График скорости равнозамедленного движения имеет вид, представленный на рисунке 5.

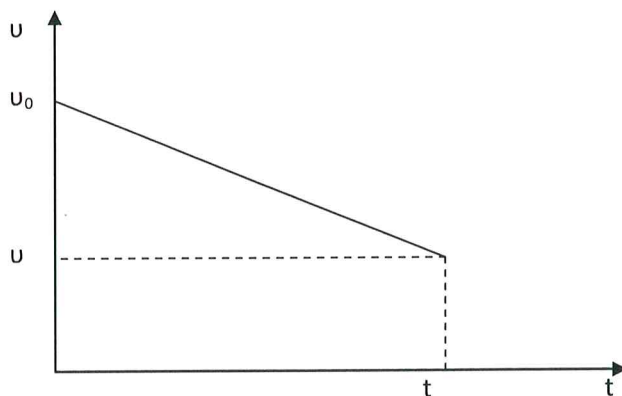


Рис. 5

По графику скорости можно определить перемещение тела за некоторый период времени. Перемещение тела S представляет собой площадь фигуры, ограниченной осями координат, графиком скорости и промежутком времени, за который это перемещение произошло (рис. 6).

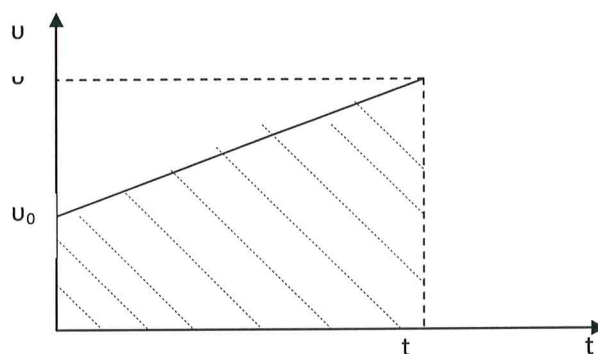


Рис. 6

В нашем случае эта фигура является прямоугольной трапецией. Площадь трапеции равна *половине* суммы оснований, умноженной на высоту: $S = \frac{u + u_0}{2} t$.

Можно получить другую формулу для расчета перемещения: $S = u_0 t + \frac{at^2}{2}$. Если начальная скорость тела равна нулю, то $S = \frac{at^2}{2}$.

Перемещение можно вычислить по формуле перемещения без скорости:

$$S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}.$$

Рекомендации к решению задач

Уважаемые ребята!

При проверке прошлого модуля оценивались: правильная (с точки зрения физики) запись дано, перевод в систему СИ, наличие пояснений при решении, решение в общем виде (в формульном виде), вычисления, проверка размерности и правильная запись ответа.

Задачи с предположениями «пусть сторона мыла будет равна столько-то см» или «пусть объем будет равен некоторому значению» оценивались меньшим числом баллов.

Настойчиво рекомендуем Вам не отправлять для проверки списанные (или скопированные) решения из решебников или Интернета. Мы проверяем Ваше решение задач, а не умение контрольного списывания. Списанные решения достаточно легко отследить, поскольку большинство задач решаются алгебраически, а не физически, а также по тому, что решения нескольких человек совпадают вплоть до знаков препинания. **Списанные задачи оцениваться не будут.**

Обратите внимание, что за решения задач через «пусть x », без физических формул и пояснений на олимпиадах эксперты не дают баллы.

Решение всех задач **должно** быть оформлено: записано дано, перевод в систему СИ (если это необходимо), решение в общем виде, вычисления, проверка размерности, ответ.

Рассмотрим некоторые олимпиадные задачи.

Задача 1.

После того, как автобус проехал первую половину пути он попал в дорожную пробку. В результате его средняя скорость на второй половине пути в 8 раз меньше, чем на первой. Средняя скорость автобуса на всем пути равна 16 км/ч. Определите скорость автобуса на второй половине пути.

| | | |
|---|----|--|
| <p>Дано: $v_1 = 8v_2$ $v_{\text{ср}} = 16 \text{ км/ч}$</p> <hr/> <p>$v_2 = ?$</p> | СИ | <p style="text-align: center;">Решение:</p> <p>Пусть $v_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения на всем пути s, а t_1 и t_2, v_1 и v_2 – время и скорость автобуса на первой и второй половинах пути соответственно. Все время движения автобуса равно $t = t_1 + t_2$</p> <p>(1). По условию задачи $t_1 = \frac{\frac{s}{2}}{8v_2} = \frac{s}{16v_2}$ (2) и $t_2 = \frac{\frac{s}{2}}{v_2} = \frac{s}{2v_2}$ (3).</p> <p>Все время движения автобуса $t = \frac{9s}{16v_2}$ (4). Из формулы $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$ определяем время $t = \frac{s}{v_{\text{ср}}}$ (5). Подставляя (4) в (5), получаем</p> $v_2 = \frac{9v_{\text{ср}}}{16} = 9 \text{ км/ч.}$ <p>Ответ: 9 км/ч</p> |
|---|----|--|

Задача 2.

Велосипедист выехал из пункта А со скоростью $v = 20 \text{ км/ч}$, одновременно из пункта Б выехал мотоциклист со скоростью u . Через время $t = 15 \text{ мин}$ они встретились. Затем мотоциклист доехал до пункта А, сразу же развернулся, удвоил скорость и успел в пункт Б одновременно с велосипедистом. Найдите начальную скорость мотоциклиста u и расстояние s между А и Б.

| | | |
|---|----|---|
| Дано: $v = 20 \text{ км/ч}$ $t = 15 \text{ мин}$ $v_2 = 2v$ <hr/> $u = ?$ $s = ?$ | СИ | Решение: Из условия второй встречи в пункте Б получим: $\frac{s}{v} = \frac{s}{u} + \frac{s}{2u}$. Откуда $u = \frac{3}{2}v = 30 \text{ км/ч}$. Из условия первой встречи $s = (v + u)t = 12,5 \text{ км}$. Ответ: $u = 30 \text{ км/ч}$, $s = 12,5 \text{ км}$ |
|---|----|---|

Задача 3.

Первую часть пути автомобиль ехал с постоянной скоростью 100 км/ч, а вторую – с постоянной скоростью 80 км/ч, причём вторая часть пути заняла на 1 ч больше. Всего автомобиль проехал 440 км. Какова его средняя скорость?

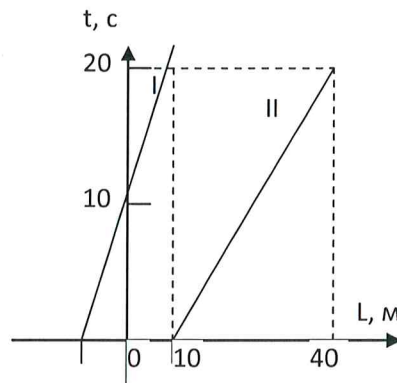
| | | |
|--|----|---|
| Дано: $v_1 = 100 \text{ км/ч}$ $v_2 = 80 \text{ км/ч}$ $t_2 = t + 1 \text{ ч}$ $s = 440 \text{ км}$ <hr/> $v_{\text{ср}} = ?$ | СИ | Решение: Пусть первая часть пути заняла время t . Если бы и вторая часть пути заняла время t , то автомобиль проехал бы на 80 км меньше, то есть 360 км. Но с другой стороны, этот же путь был бы равен $(100 \text{ км/ч} + 80 \text{ км/ч}) \cdot t = 180 \text{ км/ч} \cdot t = 360 \text{ км}$, откуда $t = 2 \text{ ч}$. Значит, всего автомобиль ехал в течение 5 часов и его средняя скорость $v_{\text{ср}} = 440 \text{ км} / 5 \text{ ч} = 88 \text{ км/ч}$. Ответ: $v_{\text{ср}} = 88 \text{ км/ч}$. |
|--|----|---|

Задачи для самостоятельного решения

- Однажды Красная Шапочка решила навестить бабушку. Путь ей предстоял не близкий. 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 подвезти ее на себе к домику бабушки со скоростью $3V$. В результате получилось, что на все путешествие девочка затратила столько же времени, сколько потребовалось бы при движении с постоянной скоростью V . Сколько пирожков съела Красная Шапочка во время отдыха на пенке? На «поглощение» каждого пирожка она затрачивала одну девятую времени всего своего путешествия.
- Из города по одной прямой дороге одновременно выехали два автомобиля. Скорость первого автомобиля 120 км/ч, второго – 80 км/ч. Постройте на одном чертеже графики зависимости пути от времени для обоих автомобилей. Пользуясь графиками, найдите расстояние

между автомобилями через: 1) 1 ч после начала движения; 2) через 2 ч 30 мин после начала движения.

3. Экспериментатор Глюк исследовал графики равномерного движения (см. рис.). У какого тела (I или II) скорость больше? Во сколько раз?



4. Школьник Ярослав и пёс Барбос идут по дороге, двигаясь по ней к вершине холма. Ярослав идёт со скоростью 2 км/ч. С самого начала подъёма на холм Барбос начал бегать от Ярослава до вершины, затем назад до школьника и так далее, пока тот не взобрался на холм. Какой путь пробежит Барбос до того момента, как Ярослав взберётся на самую вершину? Скорость Барбоса 9 км/ч, а длина пути до вершины холма 400 м.
5. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошёл мост за 2 мин. Какова скорость поезда, если длина моста 360 м?
6. Автомобиль, остановившись перед светофором, набирает затем скорость 54 км/ч на пути 50 м. С каким ускорением он должен двигаться? Сколько времени будет длиться разгон?
7. Каков модуль вектора ускорения автомобиля при торможении, если при скорости 108 км/ч время полного торможения 15 с?
8. Первую половину пути велосипедист ехал со скоростью 60 км/ч. Средняя скорость на всем пути оказалась равной 40 км/ч. С какой скоростью велосипедист проехал оставшуюся часть пути?
9. Расстояние $s = 40$ км от города до деревни автобус проезжает за время $t = 1$ час, делая несколько остановок. Средняя скорость движения автобуса между остановками равна $u = 60$ км/ч. Какую часть общего времени поездки автобус стоит на остановках?

Ответы на задачи для самостоятельного решения модуля 1.

1. Определяем величину одного локтя в метрах: 1 локоть = 0,547 м. Выражаем размеры комнаты в м и находим площадь.

Ответ: 53,86 м²

2. Находим площадь одной плитки в м², находим количество плиток, округляя до единиц в большую сторону.

Ответ: 223 плитки.

3. Выражаем объем эликсира в мл и находим, сколько мл эликсира достанется каждому ученику.

Ответ: 25 мл.

4. Определяем количество кубиков и находим время.

Ответ: 10⁹ с или ≈32 года

5. Выражаем расстояние в метрах и находим время.

Ответ: 72 дня 6 часов 10 минут 11 секунд

6. После семи стирок объем куска составит $V_2 = \frac{a}{2} \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{c}{2} = \frac{abc}{8}$. То есть за 7 стирок использовали $\frac{7}{8}$ частей от объема мыла.

При решении **нельзя** предполагать «пусть сторона мыла будет равна столько-то см» или «пусть объем будет равен некоторому значению».

Ответ: оставшейся части хватит на 1 стирку.

7. График должен начинаться не из начала координат.

Ответ:

8. Между метками 22 см и 25 см находится 24 маленьких делений, поэтому цена одного малого деления 0,125 см.

Ответ: длина червяка 2,5 см

9. По своим часам Винни Пух отсутствовал 3 ч 30 мин. В гостях он провел 3 часа, дорога туда и обратно заняла 30 мин. =>В гости по своим часам пришел в 10 ч 50 мин. Т.е. часы Винни Пуха спешат на 40 мин.

Ответ: Выставил время 13 ч 25 мин.

Рекомендуемая 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. Боброва Л.Н., Кобозева Т.С. Сборник олимпиадных задач по физике. 7 класс : Учебное пособие/ Департамент образования администрации города Липецка; МАУ ДО «Центр дополнительного образования «СТРАТЕГИЯ». – Липецк, 2015. – 76 с.

Масса, плотность, объем.

Цели и задачи модуля:

1. повторение понятий масса, плотность, объем, инертность;
2. решение задач различного уровня;
3. развитие интереса к изучению физики.

Масса, плотность, объем.

Для изменения скорости тела требуется время. Свойство тела, основанное на способности сохранять свою скорость постоянной при отсутствии воздействия на него других тел, называется **инертностью**. Мерой инертности тела является **масса**. Чем массивнее тело, тем оно инертнее, тем больше времени требуется для того, чтобы изменить его скорость. Масса обозначается буквой ***m*** и измеряется в килограммах (**кг**).

Плотностью тела называется отношение массы тела к его объему

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

Плотность измеряется в **кг/м³**. Плотность тела зависит от вещества, из которого оно изготовлено. Плотность вещества можно определить по таблице плотностей.

Таблица 1

Плотность газов и паров

при температуре 0°С и нормальном атмосферном давлении

| Газ, пар | ρ , кг/м ³ | Газ, пар | ρ , кг/м ³ |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Ксенон | 5,851 | Оксид углерода (II) | 1,250 |
| Хлороформ (пар) | 5,283 | Ацетилен | 1,175 |
| Хлор | 3,214 | Неон | 0,900 |
| Спирт (пар) | 2,043 | Природный газ (среднее значение) | 0,800 |
| Оксид углерода (IV) | 1,977 | Метан | 0,717 |
| Кислород | 1,429 | Водяной пар (насыщенный, при 100°С) | 0,598 |
| Воздух сухой | 1,293 | Гелий | 0,178 |
| Азот | 1,250 | Водород | 0,090 |

Таблица 2

Плотность жидкостей

| Жидкость | ρ , 10 ³ кг/м ³ | Жидкость | ρ , 10 ³ кг/м ³ |
|----------|--|----------|--|
| Бензин | 0,70 | Масло | 0,92 |
| Спирт | 0,79 | Вода | 1,00 |
| Керосин | 0,80 | Глицерин | 1,26 |
| Нефть | 0,80 | Ртуть | 13,60 |

Таблица 3

Плотность твердых тел

| Твердое тело | ρ , 10 ³ кг/м ³ | Твердое тело | ρ , 10 ³ кг/м ³ |
|--------------|--|--------------|--|
| Алюминий | 2,7 | Никель | 8,9 |
| Бетон | 2,2 | Нихром | 8,9 |

| Твердое тело | $\rho, 10^3 \text{ кг/м}^3$ | Твердое тело | $\rho, 10^3 \text{ кг/м}^3$ |
|--------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|
| Германий | 5,4 | Олово | 7,3 |
| Железо | 7,9 | Платина | 21,5 |
| Золото | 19,3 | Пробка | 0,24 |
| Кирпич | 1,8 | Свинец | 11,3 |
| Кремний | 2,4 | Серебро | 10,5 |
| Латунь | 8,5 | Сталь | 7,8 |
| Лед | 0,9 | Стекло | 2,5 |
| Медь | 8,9 | Хром | 7,2 |
| Мрамор | 2,7 | Цинк | 7,1 |
| Медь | 8,9 | Чугун | 7,4 |

Таблица 4
Плотность некоторых пород дерева

| Порода дерева | $\rho, 10^3 \text{ кг/м}^3$ | Порода дерева | $\rho, 10^3 \text{ кг/м}^3$ |
|---------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Береза | 0,65 | Липа | 0,45 |
| Дуб | 0,76 | Сосна | 0,52 |
| Ель | 0,45 | Тополь | 0,48 |
| Клен | 0,75 | Ясень | 0,75 |

Инертность

Масса является мерой инертности. Чем больше масса тела, тем оно более инертно, то есть обладает большей инертностью. Закон инерции гласит, что если на тело не действуют другие тела, то оно остается в покое или совершает прямолинейное равномерное движение.

Когда тела взаимодействуют, например, сталкиваются, то покой или прямолинейное равномерное движение нарушаются. Тело может начать ускоряться или наоборот тормозить. Скорость, которую приобретет (или теряет) тело после взаимодействия с другим телом, кроме прочего зависит от соотношения масс взаимодействующих тел.

Так если катящийся мяч столкнется на своем пути с кирпичом, то он не просто остановится, а скорее всего изменит свое направление движения, отскочит. Кирпич же скорее всего останется на месте, может быть упадет. Но если на пути движения мяча будет картонная коробка, по размерам равная кирпичу, то мяч уже не отскочит от нее с той же скоростью, что от кирпича. Мяч может вообще протащить ее впереди себя, продолжив движение, но замедлив его.

Мяч, кирпич и коробка имеют разные массы. Кирпич обладает большей массой, а следовательно, он более инертный, поэтому мяч почти не может изменить его скорость. Скорее кирпич меняет скорость мяча на противоположную. Коробка менее инертна, поэтому ее проще сдвинуть, а сама она не может изменить скорость мяча так, как это сделал кирпич.

Рассмотрим некоторые олимпиадные задачи.

Задача 1.

Вычислите, сколько метров стальной проволоки диаметром 2 мм потребуется для изготовления кольчуги массой 2 кг. Плотность стали – 7800 кг/м^3 .

Решение:

| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Дано: $D = 2 \text{ мм}$ $m = 2 \text{ кг}$ $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ $l = ?$ | СИ $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ | Решение: Масса кольчуги равна: $m = \rho \cdot V = \rho \cdot l \cdot S$, где l – длина проволоки, S – площадь поперечного сечения. Площадь поперечного сечения проволоки равна: $S = \pi D^2 / 4$ |
|--|-----------------------------------|--|

Подставляя значение площади в формулу получим : $m = \frac{\rho l \pi D^2}{4}$.

Выразим длину проволоки: $l = \frac{4m}{\rho \pi D^2}$.

Подставляя численные данные в конечную формулу:

$$l = \frac{4 \cdot 2 \text{ кг}}{7800 \text{ кг/м}^3 \cdot 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2} = 81,66 \text{ м.}$$

Ответ: $l=81,66 \text{ м}$

Задача 2.

Сколько потребуется железнодорожных цистерн для перевозки 1000 т нефти, если объем каждой цистерны 20 м^3 ?

Решение:

| | |
|---------------------------|-------------------|
| Дано: | СИ |
| $m=1000 \text{ т}$ | 10^6 кг |
| $V_1=20 \text{ м}^3$ | |
| $\rho=800 \text{ кг/м}^3$ | |
| $N=?$ | |

Решение:

Количество цистерн находится как: $N=V/V_1$,
где V – общий объем нефти.

Вычислим общий объем нефти: $V=m/\rho$

Подставляя в первую формулу, получим: $N=m/\rho V_1$

Подставляя численные данные в конечную формулу:

$$N = \frac{10^6 \text{ кг}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 20 \text{ м}^3} = 62,5 \approx 63 \text{ цистерны.}$$

Ответ: $N=63$ цистерны.

Задача 3.

Золото можно расплющить до толщины $0,0001 \text{ мм}$. Какую площадь поверхности металла (или дерева) можно покрыть такими пластинками, изготовленными из золота массой $2,316 \text{ г}$. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$

Решение:

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Дано: | СИ |
| $m=2,316 \text{ кг}$ | |
| $d=0,0001 \text{ мм}$ | 10^{-7} м |
| $\rho=19300 \text{ кг/м}^3$ | |
| $S=?$ | |

Решение:

Масса золота равна: $m=\rho \cdot V=\rho \cdot d \cdot S$,

где d – толщина пластинки, S – общая площадь пластинок.

Выразим площадь: $S = \frac{m}{\rho \cdot d}$.

Подставляя численные данные в конечную формулу:

$$S = \frac{2,316 \text{ кг}}{19300 \text{ кг/м}^3 \cdot 10^{-7}} = 1200 \text{ м}^2.$$

Ответ: $S=1200 \text{ м}^2$.

Рекомендации к решению задач

Уважаемые ребята!

При проверке прошлого модуля оценивались: правильная (с точки зрения физики) запись дано, перевод в систему СИ, наличие пояснений при решении, решение в общем виде (в формульном виде), вычисления, проверка размерности и правильная запись ответа.

Задачи с предположениями «пусть сторона мыла будет равна столько-то см» или «пусть объем будет равен некоторому значению» оценивались меньшим числом баллов.

Настойчиво рекомендуем Вам не отправлять для проверки списанные (или скопированные) решения из решебников или Интернета. Мы проверяем Ваше решение задач, а не умение контрольного списывания. Списанные решения достаточно легко отследить, поскольку большинство задач решаются алгебраически, а не физически, а также по тому, что решения нескольких человек совпадают вплоть до знаков препинания. **Списанные задачи оцениваться не будут.**

Обратите внимание, что за решения задач через «пусть x », без физических формул и пояснений на олимпиадах эксперты не дают баллы.

Решение всех задач **должно** быть оформлено: записано дано, перевод в систему СИ (если это необходимо), решение в общем виде, вычисления, проверка размерности, ответ.

Задачи для самостоятельного решения

1. В бочку объемом 90 л, которая была на две трети заполнена медом, залез Винни Пух. При этом уровень мёда поднялся до краев и еще 9 кг меда вытекло наружу, а из бочки осталась торчать голова медвежонка, объем которой равен одной десятой объема Винни. Определите массу Винни Пуха, если его средняя плотность составляет 1000 кг/м^3 . Плотность меда 1500 кг/м^3 .
2. Моток медной проволоки, площадь сечения которой 2 мм^2 , имеет массу 17,8 кг. Как, не разматывая моток, узнать длину проволоки? Чему она равна? $\rho = 8900 \text{ кг/м}^3$
3. Ящик в форме куба наполнен одинаковыми чугунными шарами. Масса всех шаров M . Какой будет масса всех шаров в ящике, если его заполнить чугунными шарами вдвое меньшего радиуса?
4. Необходимо как можно точнее узнать диаметр сравнительно тонкой проволоки располагая для этой цели только школьной тетрадь в клетку и карандашом. Как следует поступить?
5. Имеются два кубика. Один изготовлен из железа плотностью $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$, а другой изготовлен из неизвестного вещества – сплава X. Масса кубика из сплава X в $k = 1,67$ раза меньше массы железного кубика, а длина его ребра на 20 % больше длины ребра железного кубика. Определите плотность неизвестного вещества.
6. Английский купец говорит русскому купцу, что у них в Англии плотность золота равна 0,70 фунтов на дюйм в кубе. Русский купец отвечает, что если длину измерять в аршинах, а вес в пудах, то плотность золота на Руси будет равна... Чему равна плотность золота на Руси?
Примечание. В одном фунте 0,454 кг, в одном футе 12 дюймов, в одном дюйме 25,4 мм, в одном пуде 16,4 кг, в одной сажени 3 аршина, или 2,1336 м.
7. Масса пробирки с водой составляет 50 г. Масса этой же пробирки, заполненной водой, но с куском металла в ней массой 12 г составляет 60,5 г. Определите плотность металла, помещенного в пробирку.

8. Кусок сплава из свинца и олова массой 664 г имеет плотность $8,3 \text{ г/см}^3$. Определите массу свинца в сплаве. Принять объем сплава равным сумме объемов его составных частей.
9. Стальная Эйфелева башня в Париже высотой 300 м имеет массу 7200 т. Какую массу будет иметь модель этой башни высотой 30 см, сделанная из вещества, плотность которого в 3 раза меньше плотности стали?

Ответы на задачи для самостоятельного решения модуля 2.

1. Необходимо учесть все отрезки времени, в том числе время перерыва на обед.

Ответ: $N=4$.

2. Необходимо выбрать масштаб графиков таким образом, чтобы легко можно было определить пути, пройденные за 1 ч и за 2,5 часа. Расстояние между графиками даст расстояние между автомобилями.

Ответ: 40 км и 100 км.

3. Находим расстояния, пройденные каждым телом, а затем скорости каждого тела.

Ответ: $v_2=1,5 v_1$

4. Найти время, за которое мальчик пройдет 400 м. Зная, что время движения мальчика и собаки одинаковое, найти какой путь пробежит Барбос.

Ответ: 1,8 км

5. Последний вагон поезда должен покинуть мост, т.о. общее расстояние равно сумме $S=S_1+S_2$.

Ответ: 5 м/с.

6. Выражаем путь через скорость без времени.

Ответ: $2,25\text{м/с}^2$; 6,7с

7. Вычисляем ускорение по основной формуле.

Ответ: 2 м/с^2

8. Из формулы средней скорости выражаем скорость на втором участке пути.

Ответ: $v_2=30\text{ км/ч}$

9. Вычислим время движения автобуса, найдем разность с общим временем движения.

Ответ: $1/3\text{ часа}$.

Рекомендуемая 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. Боброва Л.Н., Кобозева Т.С. Сборник олимпиадных задач по физике. 7 класс : Учебное пособие/ Департамент образования администрации города Липецка; МАУ ДО «Центр дополнительного образования «СТРАТЕГИЯ». – Липецк, 2015. – 76 с.