

ПАМЯТКА

Внимательно прочитайте перед началом работы!

Перед Вами вступительные задания по физике в 8 естественнонаучный класс. Хотя профильное изучение физики в СУНЦ и начинается в 9 классе (6 часов физики в неделю) и продолжается в 10-11 (7 часов в неделю), но уже в 8 классе мы предложим вам олимпиадные спецкурсы по решению задач и олимпиадный практикум. Так что если у вас будет желание, то вы сможете изучать физику на профильном уровне уже с этого учебного года.

Мы предлагаем Вам достаточно большое число задач. Начните с того, что внимательно прочитайте условие всех задач. Возможно, какие-то задачи Вам покажутся знакомыми, какие-то более интересными, в каких-то задачах Вы сможете сразу, интуитивно, дать ответ. Выберите такие задачи для себя. Начните выполнение работы с этих задач.

В первых двух задачах будут проверяться только ответы.

В задачах 3-8 проверяются решения. Вам важно и оформление, и аккуратное решение задачи. «Стоимость» каждой задачи указана рядом с её номером. Возможно, эти задачи будут «нестандартными» для вас. Но в них нет ничего, что Вы не можете сделать. Вам нужно просто **внимательно** прочитать условие и, не паникуя, понять, что надо сделать. Самый простой и самый главный совет – **думайте** прежде, чем написать ответ, либо отказаться от решения задачи.

Обратите внимание на то, что у задач может быть несколько вопросов. Правильным и полным считается только то решение, в котором содержатся ответы на все вопросы. Если в задаче есть несколько вопросов, на которые Вам надо дать ответы, то это означает, что Вам предлагается план решения задачи, который может послужить подсказкой для Вас.

Прежде чем написать ответ, еще раз внимательно прочитайте условие задачи – Вы могли найти не те величины, либо выразить их не в тех единицах измерения, либо решить вообще не ту задачу!

Черновики сдаются вместе с чистовиками. **НО проверяется только чистовик!** В черновик мы смотрим, если в чистовике есть прямое указание на то, что решение какой-то задачи находится в черновике.

Мы желаем вам успехов и верим в то, что у вас все получится.

Кафедра физики и астрономии СУНЦ УрФУ

1.Выражаем все... (5 баллов)

Физики должны уметь хорошо считать и быстро делать математические преобразования. В этом задании вам надо выразить указанную величину через те, которые считаются известными. Важно помнить, что количество величин (букв), записанных в начальных уравнениях (системах уравнений) может быть больше, чем число известных величин.

► Вы должны в окончательных формулах одну неизвестную величину выразить только(!) через те, которые считаются известными. В листах, выданных Вам, будет такая же табличка с пустым четвертым столбцом, туда надо будет записать ответы.

		Известные величины	Найти
1.1. (0,5 баллов)	$L - V_1 \cdot t = V_2 \cdot t$	L, V_1, V_2	t
1.2. (0,5 баллов)	$a^2 + b^2 = c^2$	b, c	a
1.3. (1 балл)	$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2)$	$c_1; m_1; t_1; c_2; m_2; t_2$	t
1.4. (1 балл)	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R}$	$R_1; R$	R_2
1.5. (2 балла)	$\begin{cases} (V + U) \cdot t_1 = S \\ (V - U) \cdot t_2 = S \\ U \cdot t_3 = S \end{cases}$	$t_1; t_2$	t_3

2. Юные физики смешали три жидкости... (5 баллов)

Три жидкости имеют плотности ρ , 2ρ и 3ρ . В первом опыте юные физики смешали равные объёмы этих жидкостей. Получилась жидкость плотности ρ_1 . Во втором юные физики опыте смешали равные массы этих жидкостей. Получилась жидкость плотности ρ_2 .

► Найти отношение $\frac{\rho_1}{\rho_2}$.

3. Пыхи, ухи, амы... Кряк! (6 баллов)

Как известно, в основной системе единиц, принятой в России и в мире (СИ), длина измеряется в метрах, время – в секундах, масса в килограммах. В некоторой далекой галактике в качестве единиц измерения длин обычно используются пыхи, секунд – ухи, а килограммов – амы, причем 1 метр равен 80 пыхов, 1 секунда = 5 ухов, 16 кг = 1 ам.

Таким образом, единицей измерения скорости «у нас» является метр в секунду, а «у них» - пых в ух.

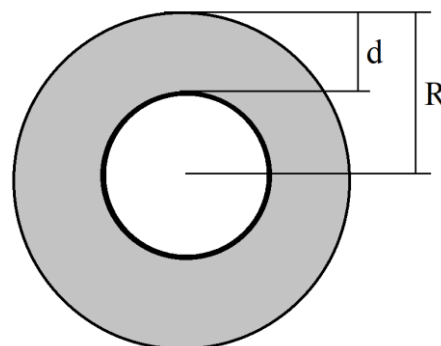
► 3.1. (1 балл) Выразите 1 м/с в пых/ух.

► 3.2. (2 балла) Пусть тело движется со скоростью 90 км/ч. Чему будет равно значение скорости, измеренное в пых/ух?

Единицей измерения силы «у нас» является Ньютон. Ньютон можно выразить через основные единицы системы СИ –

$$1 \text{ Н} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}.$$

► 3.3. (3 балла) В далекой галактике силу измеряют в кряках. Выразите 1 кряк в Ньютонах.



4. Юные физики и липкая лента (7 баллов)

Липкая лента (скотч) намотана на цилиндрическую катушку, образуя плотный рулон. Внешний радиус рулона равен $R = 5$ см, а толщина рулона равна $d = 18$ мм. Длина ленты в рулоне $L = 120$ м.

Толщину одного слоя обозначим h , количество слоёв в рулоне N .

Юным физикам нужно как можно точнее определить:

► 4.1. (6 баллов) количество слоёв N в рулоне.

Для этого определите:

а. длину окружности первого (самого маленького, первый слой) витка ленты, намотанной на рулон (см. подсказку 1, расположенную в конце задачи); б. длину окружности второго витка, третьего витка и т.д. (второго, третьего и т.д. слоя); в. найдите сумму длин всех витков, намотанных на рулон. Для этого воспользуйтесь подсказкой 2, размещенной в конце задачи; г) свяжите полученную величину с длиной ленты; д) найдите количество слоёв N .

► 4.2. (1 балл) толщину h одного слоя.

Как надо решать задачу?

Подсказка 1.

Длина окружности равна $2\pi r$, где r – радиус окружности, $\pi = 3,1415926536$.

Подсказка 2.

Пусть у нас есть набор n членов, причем первый равен $x_1 = a$, второй равен $x_2 = a + b$, третий равен $x_3 = a + 2b$, четвёртый равен $x_4 = a + 3b$, ..., а последний член с номером n равен $x_n = a + (n-1)b$. Нам надо посчитать значение суммы всех этих членов $S = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$. Для расчета этой суммы следует применять формулу

$$S = \frac{x_1 + x_n}{2} n.$$

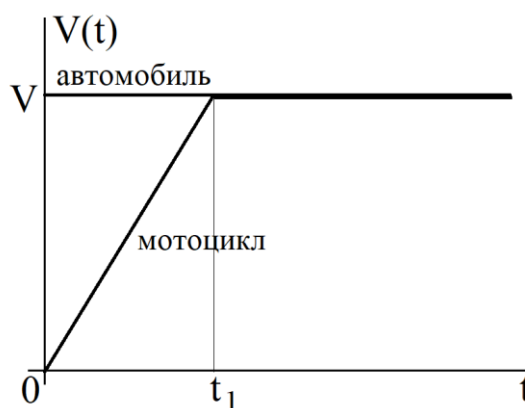
5. Из пункта А в пункт В ... (6 баллов)

В тот момент времени, когда мотоцикл начинает движение из пункта А в пункт В мимо него проезжает автомобиль. Графики зависимости скоростей автомобиля и мотоцикла от времени представлены на рисунке.

► 5.1. (2 балла) Опишите характер движения автомобиля и мотоцикла. Для этого по порядку ответьте на вопросы: а) что (автомобиль или мотоцикл) быстрее движется в начальный момент времени ($t=0$); б) как меняется скорость автомобиля с течением времени; в) как меняется скорость мотоцикла с течением времени; г) с какими скоростями движутся автомобиль и мотоцикл после момента времени t_1 ?

В работе пишите вопрос (например, 5.1.б) и даете на него ответ.

► 5.2. (2 балла) Постройте приблизительный график зависимости расстояния между автомобилем и мотоциклом от времени. Все вопросы, которые были вам заданы в пункте 5.1 нужны для того, чтобы ответить на этот вопрос. График нужно построить качественно, мы понимаем, что есть область математики, которую Вы еще не знаете, но прямую линию от кривой Вы должны уметь отличать.



► 5.3. (2 балла) Через сколько времени после того, как автомобиль доедет до пункта В, туда доберется мотоцикл?

6. Юные физики и расширяющаяся жидкость (5 баллов)

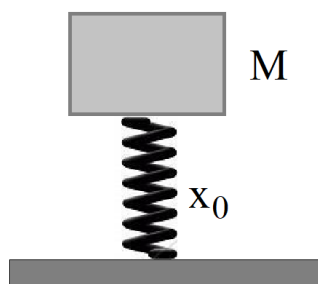
В цилиндрический сосуд налита жидкость объемом V_0 , температура жидкости и окружающей среды равна 0°C . Когда температура в комнате начала увеличиваться, то обнаружилось, что жидкость расширяется, причём её объём в зависимости от температуры меняется по линейному закону $V(t) = V_0(1 + kt)$. Здесь k – некоторая постоянная величина, t – температура по шкале Цельсия. Юные физики, обнаружив этот факт, сделали вывод о том, что раз уровень жидкости в сосуде будет увеличиваться, то давление жидкости на дно тоже будет увеличиваться – ведь хорошо известно, что гидростатическое давление меняется по закону ρgh , а раз жидкость расширяется, то её уровень в сосуде h увеличивается при нагревании, а, следовательно, давление на дно растёт. Масса жидкости равна m , сосуд с увеличением температуры не расширяется, площадь дна сосуда равна S .

► 6.1. (2 балла) Установите размерность постоянной k в формуле для зависимости объёма от температуры.

► 6.2. (1 балл) Определите, как меняется уровень жидкости в сосуде при нагревании.

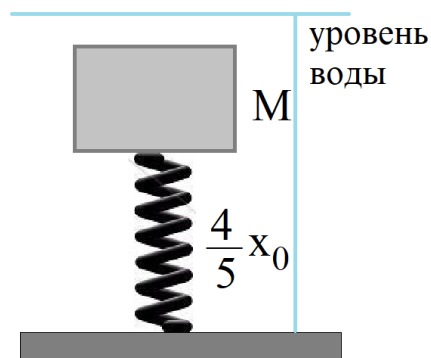
► 6.3. (2 балла) В своих рассуждениях юные физики сделали ошибку. Найдите её.

7. Юные физики и пружинка (8 баллов)

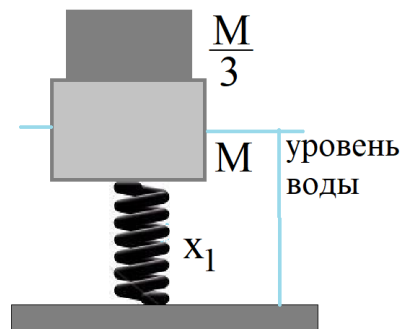


Нижний конец вертикальной пружинки юные физики прикрепили к дну сосуда. На верхний конец они аккуратно поместили тело некоторой массы таким образом, что его верхняя и нижняя грань горизонтальны, а вертикальность пружины сохраняется. При этом величина сжатия пружины оказалась равной x_0 .

Затем они на тело положили груз, масса которого в три раза меньше массы тела, а в сосуд аккуратно налили жидкость так, чтобы тело



наполовину находилось в воде. Величину деформации пружины в этом случае обозначим x_1 .



Теперь они аккуратно снимают груз с тела и доливают воду так, чтобы тело полностью находилось в воде. Величина деформации пружины в этом случае оказалась равной $\frac{4}{5}x_0$.

Обратите внимание: x_0 , $4/5 x_0$ и x_1 – это величины деформации пружины в рассматриваемых случаях, а не ее длина в сжатом состоянии!!!

► Считая x_0 известным, найдите x_1 .

8. Невнимательный, но бережливый юный физик (8 баллов)

Юный нетерпеливый, но бережливый физик обнаружил утечку воды из крана. Он подумал, что эта утечка может нанести серьезный ущерб семейному бюджету, и решил вечером серьезно поговорить об этом с родителями. Чтобы разговор был аргументированным, он провел ряд измерений.

Он установил, что каждые 5 секунд из крана падает одна капля воды.

Чтобы определить массу 1 капли он подвесил пустой стаканчик к электронному безмену (весам), цена деления которого составляет 0,01 грамм, и каждые 20 секунд стал записывать их показания. Но терпения юному физика хватило ровно на три минуты. Через 3 минуты он вспомнил, что сегодня ещё не проверял свою страничку в ВК, и на какое-то время отвлекся, но вскоре заново стал записывать показания весов через те же 20 секунд. Результаты своих измерений он занес в таблицу:

t, с	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
m, г	5,00	5,19	5,41	5,62	5,80	6,40	6,21	6,42	6,58	6,80

и после перерыва

t, с				
m, г	7,52	7,69	7,91	8,12

► (2 балла) Постройте график зависимости показаний весов от времени.

► (1 балл) Найдите ошибку в записях юного физика и объясните, почему вы считаете это ошибкой.

► (2 балла) Определите массу одной капли.

► (1 балл) Сколько времени юный физик потратил на посещение своей странички ВК?

► (1 балл) Определите, сколько воды «укапает» из этого крана в предположении, что в течение всего года из него всегда капает 1 капля неизменной массы за 5 секунд.

► (1 балл) Какой ущерб может нанести эта утечка семейному бюджету за год? Стоимость 1 кубического метра холодной воды в Екатеринбурге 34,6 рубля.