

**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЛИДСКОГО РАЙСПОЛКОМА
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 1 г. ЛИДЫ»**

**УРОК ФИЗИКИ В 11Б КЛАССЕ
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ
«МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»**



Матюк Анатолий Эдуардович,
учитель физики
ГУО «СШ №1 г. Лиды»,
г. Лида, ул. Кирова, 18.
тел. (8-0154) 65-27-91

2025 г.

Изучаемая тема: Механические колебания и волны

Количество часов: 23

Тема урока: Решение задач по теме «Механические колебания и волны»

Место урока в изучаемой теме: 20

Тип урока: урок закрепления знаний и формирования умений и навыков

Обучающая цель урока: предполагается, что к окончанию урока учащиеся будут уметь решать качественные, экспериментальные и расчетные задачи по теме «Механические колебания и волны», успешно выполнят тест.

Задачи воспитания и развития:

1. Создать условия для формирования умений решать качественные, экспериментальные и расчетные задачи.
2. Содействовать развитию логического мышления учащихся.
3. Способствовать формированию и развитию информационных, коммуникативных и рефлексивных умений учащихся.
4. Создать условия для формирования национального самосознания учащихся.

Оборудование: мультимедийная презентация «Решение задач по теме «Механические колебания и волны»; инструкционная карта с заданиями и критериями оценивания; тестовые задания по теме «Механические колебания и волны» в электронном приложении Online Test Pad; математический маятник длиной 25 см, секундомер (на каждую парту); игрушка-собачка с качающейся головой (демонстрационно).

Ход урока

Первый этап. Организационный момент, формулировка темы урока – 1 мин.

Ожидаемый результат: понимание учащимися темы урока, настрой учащихся на позитивную работу.

Учащимся предлагается объяснить присутствие на уроке игрушки – собачки, которая качает головой. Игрушку, как правило, можно встретить в салоне автомобиля.

Второй этап. Постановка задач урока – 2 мин.

Ожидаемый результат: учащиеся будут четко представлять задачи урока.

Для постановки задач урока учащимся предлагаются на слайде презентации опорные слова, которые помогают определить задачи, которые поставят перед собой учащиеся. Учитель корректирует и обобщает высказывания учащихся. После этого учитель доводит до учащихся те задачи, которые необходимо решить на данном уроке.

Третий этап. Объяснение инструкционной карты – 1 мин.

Ожидаемый результат: учащиеся будут знать план урока, понимать, как работать с инструкционной картой.

Для удобства работы на уроке у каждого учащегося имеется инструкционная карта, в которой прописаны все задания на урок, критерии их оценивания, есть свободное место для решений, ответов и выставления баллов за каждое задание и итоговой отметки.

Четвертый этап. Задание «Собери формулы» – 3 мин.

Ожидаемый результат: учащиеся актуализируют знания по теме «Механические колебания и волны», вспомнят формулы по данной теме. Один из учащихся выполняет задание в презентации на интерактивной доске, остальные учащиеся – индивидуально в тетрадях.

Пятый этап. Решение задач из цикла «Geely Atlas Pro – колебательная система» – 29 мин.

Ожидаемый результат: умения определять теоретически и экспериментально характеристики колебательного и волнового движения, читать и строить графики

гармонических колебаний и волн, понимать сущность колебательных процессов, происходящих в автомобиле, иметь представление об отечественном автопроме.

Учащимся предлагается 5 задач, связанных с кроссовером Geely Atlas Pro совместного белорусско-китайского предприятия Белджи. В процессе решения данных задач учащиеся определяют период и частоту колебаний автомобиля как пружинного маятника, находят длину волны и расстояние до препядствия, зафиксированное ультразвуковым парктроником автомобиля, рассчитывают частоту звукового сигнала и амплитуду колебаний мембранных клаксона, экспериментально моделируют колебания подвесной игрушки при езде автомобиля по ухабистой дороге, строят графики вынужденных колебаний поршней двигателя. С одной стороны, учащиеся оттачивают умения решать физические задачи по теме урока, определяя различные параметры колебательного движения, с другой стороны, знакомятся с достижениями отечественного автопрома, с третьей стороны, выстраивают единую картину физических процессов, происходящих в автомобиле, получая элементы политехнического образования.

Те учащиеся, у которых останется время после решения всех задач урока, могут взять игрушку-собачку для исследования ее колебаний. Исследование оценивается отдельно.

Шестой этап. Физкультминутка (на 23-25-й минутах урока) «Верю-неверю» + разминка для глаз – 2 мин.

Ожидаемый результат: снятие локального утомления учащихся.

Все учащиеся встают около своих парт. Учитель задает вопрос «Верите ли Вы ...». Те учащиеся, которые верят утверждению, поднимают правую руку, которые не верят – левую. Возможны другие варианты движений. После того, как учитель озвучит правильный ответ, учащиеся, которые неправильно ответили, садятся на свои рабочие места и делают разминку для глаз (соответствующие упражнения учащимися изучены ранее). Остальные продолжают играть.

Вопросы физкультминутки подобраны по теме урока.

Седьмой этап. Выполнение теста – 5 мин.

Ожидаемый результат: осведомленность учащихся и учителя об учебных успехах и характере выявленных пробелов в изучении темы.

Учащимся предлагается 5 тестовых заданий в электронном приложении *Online Test Pad*. На первые три уровня даются задания с выбором ответа. На четвертом и пятом уровне – с вводом ответа.

Восьмой этап. Итоговая рефлексия – 1 мин.

Ожидаемый результат: учащиеся способны оценить свою деятельность на уроке, планируют коррекцию своих знаний.

Учащиеся подсчитывают в инструкционной карте итоговую отметку за урок. Активным учащимся учитель предлагает бонусные баллы.

Для эмоциональной рефлексии учитель предлагает учащимся продолжить предложения: «Я сегодня на уроке открыл для себя...», «Я удовлетворен своей работой потому что...», «Мне хотелось бы порекомендовать...» и т.п.

С помощью подобных рассуждений происходит осознание учащимися себя в собственной деятельности.

По итогам урока учитель оценивает работу учащихся.

Девятый этап. Домашнее задание – 1 мин.

Ожидаемый результат: учащиеся понимают суть и объем домашнего задания.

Кроме обязательного домашнего задания (повторение параграфов из учебника и выполнения задач в онлайн-школе, учащимся предлагается дополнительное задание: выполнить домашний эксперимент по теме «Поющий бокал» и предоставить видеоотчет.

Инструкционная карта

Дата: _____ Фамилия, имя _____

№	Задание	Ответ	Макс балл за задание	Оценка
1.	<p style="text-align: center;">Собери формулы</p> $x = \frac{t}{N}$ $a_x(t) + \omega_x^2(t) = \frac{kA^2}{2}$ $A \sin(\omega t + \varphi_0)$ $\nu = \lambda = \vartheta \cdot T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ $\frac{kx^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2} = T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $\frac{2\pi}{T} x = \frac{1}{T} \omega = \frac{m\vartheta_{\max}^2}{2}$ $x_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) T =$ <p>Составьте формулы из предложенных фрагментов</p>	$x = \dots$	1 (0,1 балла за каждую формулу)	
2.	<p style="text-align: center;">Автомобиль – пружинный маятник?</p> <p>Определите период T и частоту ν собственных колебаний автомобиля <i>Geely Atlas Pro</i>, если его масса равна $m = 1700 \text{ кг}$, а жесткость каждой пружины амортизатора $k = 67 \text{ кН/м}$.</p> <p>Почему автомобиль не раскачивается как пружинный маятник? Каким образом происходит гашение колебаний?</p>	$T =$	1	
		$\nu =$	1	
3.	<p style="text-align: center;">Ультразвуковой парктроник</p> <p>Парковочный сонар автомобиля <i>Geely Atlas Pro</i> излучает ультразвуковые волны на частоте $\nu = 40 \text{ кГц}$. Определите длину волны λ. Скорость звуковых волн в воздухе равна $v = 330 \text{ м/с}$. Какое расстояние l до препятствия зафиксировал парктроник, если посланный им сигнал вернулся через промежуток времени $\Delta t = 6 \text{ мс}$?</p> <p>Почему ультразвуковой парктроник не «видит» мелкие предметы, например, если пространство огорожено тонкими цепями или тросами, подвешенными на тонкие и невысокие столбики? Причем, система не срабатывает, даже если препятствие находится в зоне ее действия.</p>	$\lambda =$	1	
		$l =$	1	
4.	<p style="text-align: center;">Звуковой сигнал</p> <p>Водитель автомобиля, увидев препятствие на дороге, подал звуковой сигнал, график которого изображен на рисунке. Определите частоту ν звукового сигнала и амплитуду A колебаний мембранны клаксона.</p>	$\nu =$	1	
		$A =$	1	

	От чего зависит громкость звукового сигнала?		1																							
5.	<p>Игрушка в салоне автомобиля Игрушка-качели, подвешенная на зеркале заднего вида, раскачивается при неравномерном движении автомобиля. С какой скоростью v движется автомобиль по ухабистой дороге, если игрушка раскачивается при такой езде с максимальной амплитудой. Расстояние между ухабами $L = 5 \text{ м}$. <i>Оборудование: математический маятник, секундомер.</i></p> <p>Почему при езде по ухабистой дороге водитель снижает скорость автомобиля? Прокомментируйте поговорку "Больше газа – меньше ям".</p>	$T =$ $v =$	1 1																							
6.	<p>Двигатель автомобиля <i>Geely Atlas Pro</i> оснащен трехцилиндровым бензиновым двигателем нового поколения. Кинематический закон движения поршня двигателя, работающего на холостых оборотах, имеет вид: $x = 46,6 \cdot \sin(24\pi t)$ (мм). Сколько оборотов в минуту n совершают коленчатый вал двигателя? Чему равен ход поршня – расстояние l от верхней мертвовой точки до нижней мертвовой точки? Запишите зависимости скорости $v_x(t)$ и ускорения $a_x(t)$ движения поршня от времени и постройте их графики.</p>	$n =$ $l =$ $v_x(t) =$ $a_x(t) =$	2 2 2 2																							
	График $v_x(t)$		2																							
	График $a_x(t)$		2																							
7.	<p>Тест</p> 	<table border="1"> <tr> <th>% выполнения теста</th> <th>Балл</th> </tr> <tr> <td>0 – 5%</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6 – 19%</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>20 – 39%</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>40 – 59%</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>60 – 79%</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>80 – 100%</td> <td>5</td> </tr> </table>	% выполнения теста	Балл	0 – 5%	0	6 – 19%	1	20 – 39%	2	40 – 59%	3	60 – 79%	4	80 – 100%	5	Процент выполнения теста	5								
% выполнения теста	Балл																									
0 – 5%	0																									
6 – 19%	1																									
20 – 39%	2																									
40 – 59%	3																									
60 – 79%	4																									
80 – 100%	5																									
8.	<p>Бонусные баллы (активная работа, разминка и т.п.)</p>																									
9.	<p>Шкала перевода суммы полученных баллов в итоговую отметку по десятибалльной шкале</p>	<table border="1"> <tr> <th>Сумма баллов</th> <th>Отметка</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>6-8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>9-11</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>12-14</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>15-18</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>19-23</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>24-28</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>29-30</td> <td>10</td> </tr> </table>	Сумма баллов	Отметка	1	1	2	2	3-5	3	6-8	4	9-11	5	12-14	6	15-18	7	19-23	8	24-28	9	29-30	10	<p>Сумма баллов</p> <p>Отметка</p>	
Сумма баллов	Отметка																									
1	1																									
2	2																									
3-5	3																									
6-8	4																									
9-11	5																									
12-14	6																									
15-18	7																									
19-23	8																									
24-28	9																									
29-30	10																									

Задачи «Geely Atlas Pro – колебательная система»

1. Автомобиль – пружинный маятник?

Определите период T и частоту v собственных колебаний автомобиля Geely Atlas Pro, если его масса равна $m = 1700$ кг, а жесткость каждой пружины амортизатора $k = 67$ кН/м. *Ответ:* $T = 0,5$ с; $v = 2$ Гц.

Почему автомобиль не раскачивается как пружинный маятник? Каким образом происходит гашение колебаний?

2. Акустический парктроник

Парковочный сонар, также известный как акустическая парковочная система (АПС), парктроник или ультразвуковой датчик парковки — вспомогательная система бесконтактных датчиков, дополнительно устанавливаемая на автомобилях для облегчения маневрирования при парковке. Она предупреждает водителя о приближении к препятствию.

Парковочный сонар автомобиля Geely Atlas Pro излучает ультразвуковые волны на частоте $v = 40$ кГц. Определите длину волны λ . Скорость звуковых волн в воздухе равна $v = 330$ м/с. Какое расстояние l до препятствия зафиксировал парктроник, если посланный им сигнал вернулся через промежуток времени $\Delta t = 6$ мс? *Ответ:* $\lambda = 8,25$ мм; $l \approx 1$ м.

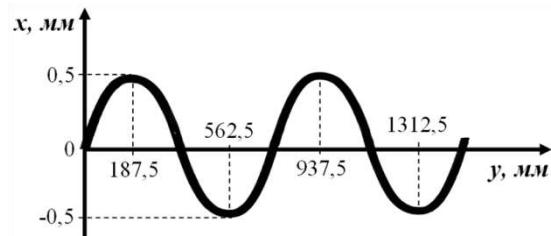
Почему ультразвуковой парктроник не видит мелкие предметы, например, если пространство огорожено тонкими цепями или тросами, подвешенными на тонкие и невысокие столбики? Причем, система не срабатывает даже если препятствие находится в зоне ее действия.

3. Звуковой сигнал

Водитель автомобиля, увидев препятствие на дороге, подал звуковой сигнал, график которого изображен на рисунке. Определите частоту v звукового сигнала и амплитуду A колебаний мембранны клаксона.

Ответ: $v = 440$ Гц; $A = 0,5$ мм.

От чего зависит громкость звукового сигнала?



4. Игрушка-качели

Игрушка-качели, подвешенная на зеркале заднего вида, раскачивается при неравномерном движении автомобиля. С какой скоростью v движется автомобиль по ухабистой дороге, если игрушка раскачивается при такой езде с максимальной амплитудой. Расстояние между ухабами $L = 5$ м. *Ответ:* 5 м/с.

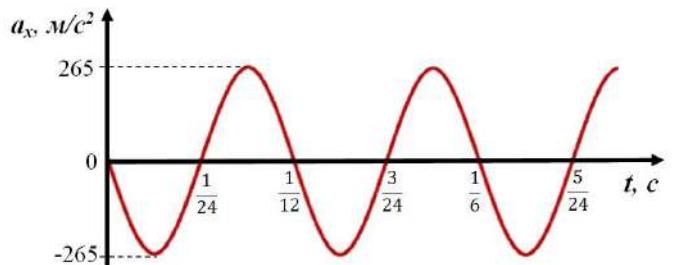
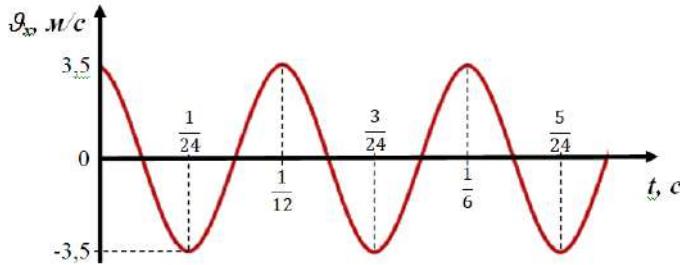
Оборудование: математический маятник, секундомер.

Почему при езде по ухабистой дороге водитель снижает скорость автомобиля? Прокомментируйте поговорку "Больше газа – меньше ям".

5. Двигатель автомобиля

Geely Atlas Pro оснащен трехцилиндровым бензиновым двигателем нового поколения. Кинематический закон движения поршня двигателя, работающего на

холостых оборотах, имеет вид: $x(t) = 46,6 \cdot \sin(24\pi t)$ (мм). Сколько оборотов в минуту n совершают коленчатый вал двигателя? Чему равен ход поршня – расстояние l от верхней до нижней мертвых точек? Запишите зависимости скорости $v_x(t)$ и ускорения $a_x(t)$ движения поршня от времени и постройте их графики. Ответ: $n = 720 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$; $l = 93,2 \text{ мм}$; $v_x(t) = 3,5 \cdot \cos(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$; $a_x(t) = -265 \cdot \sin(24\pi t) \left(\frac{\text{м/с}^2}{\text{с}^2}\right)$.



Физкультминутка «Верю-не-верю» по теме «Механические колебания и волны»

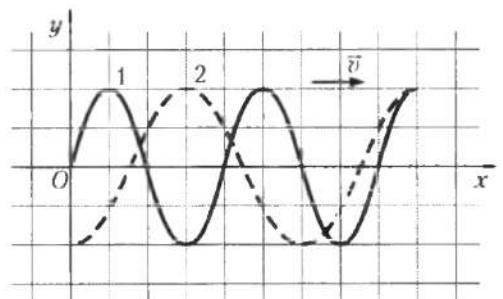
Верите ли вы что, ...

1. Верите ли Вы, что фаза колебаний измеряется в радианах? (Да)
2. Верите ли вы, что период колебания математического маятника зависит от амплитуды колебаний? (Нет)
3. Верите ли Вы, что затухающими называются колебания системы, вызываемые действием на нее периодических внешних сил? (Нет, это вынужденные колебания)
4. Верите ли вы, что комар быстрее машет крыльями, чем муха? (Да. Муха – до 300 взмахов в секунду, комар – 800-1000)
5. Верите ли Вы, что звук – это поперечная волна? (Нет, продольная)
6. Верите ли Вы, что самая большая длина волны, постоянно бегущей по Земле – 20000 километров? (Да. Это приливная волна. Она поддерживается притяжением Луны и постепенно тормозит вращение Земли.)
7. Верите ли Вы, что средняя скорость волны цунами в океане 720 км/ч? (Да)

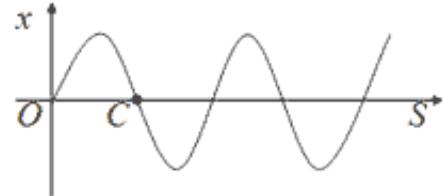
Тест по теме «Механические колебания и волны»

Фамилия, имя _____

1. Единицей периода колебаний в СИ является:
1) 1 с; 2) 1 кг; 3) 1 м; 4) 1 Дж; 5) 1 Па.
2. На рисунке представлены две поперечные волны 1 и 2, распространяющиеся с одинаковой скоростью вдоль оси Ох. Выберите ответ с правильным соотношением и периодов T_1 , T_2 этих волн, и их амплитуд A_1 , A_2 :
1) $T_1 = T_2$, $A_1 < A_2$;



- 2) $T_1 = T_2, A_1 > A_2$;
 3) $T_1 < T_2, A_1 = A_2$;
 4) $T_1 > T_2, A_1 < A_2$;
 5) $T_1 > T_2, A_1 > A_2$.
3. Массу m груза пружинного маятника, совершающего свободные гармонические колебания, увеличили в 4 раза. Как изменится период T колебаний маятника?
- 1) Увеличится в 4 раза;
 - 2) Увеличится в 2 раза;
 - 3) Уменьшится в 4 раза;
 - 4) Уменьшится в 2 раза;
 - 5) Не изменится.
4. Поплавок, качаясь на волнах, совершил $N = 16$ полных колебаний за промежуток времени $\Delta t = 10,0$ с. Если модуль скорости распространения волн $v = 3,2 \frac{m}{c}$, то расстояние l между соседними гребнями волн равно ... м.
- Ответ: _____
5. По струне вдоль оси Os распространяется поперечная гармоническая волна длиной $\lambda = 314$ мм, модуль скорости которой $v = 40 \frac{m}{c}$ (см. рис.). Если амплитуда колебаний точек струны $A = 1,0$ мм, то модуль мгновенной скорости v_0 точки C струны равен ... см/с.



Ответ: _____

Ключи к тестам
№1 1) №2 3) №3 2) №4 2 №5 80.

№ задания	Балл за выполненное задание	Сумма баллов	Балльная оценка
1	2	2 - 4	1
2	4	6 - 10	2
3	6	12 - 16	3
4	8	18 - 22	4
5	10	24-30	5

Домашнее задание

- Повт. § 1-6 (Физика-11, В.В. Жилко);
- Решить задачи в онлайн-школе.

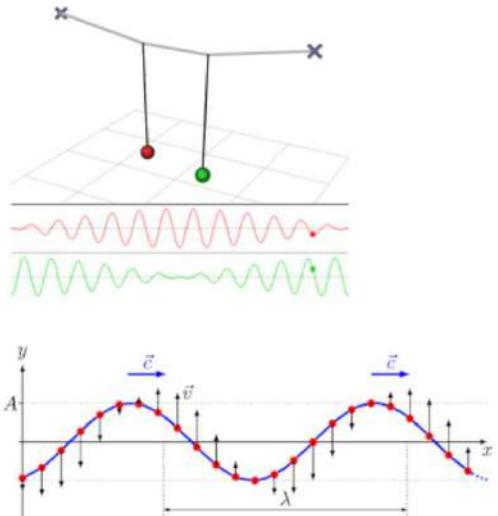
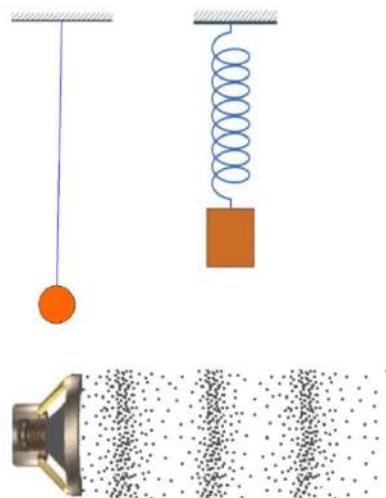
Творческое задание (по желанию):

- Провести опыт «Поющий бокал» в домашних условиях по теме "Звуковые волны" и предоставить видеоролик.

Список использованной литературы

1. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11 кл. учреждений общ. сред, образования с рус. яз. обучения (с электронным приложением для повышенного уровня) / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович, А. А. Сокольский. — Минск : Народная асвета, 2021.
2. Сборник задач по физике : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений образования, реализующих образоват. программы общ. сред. образования с рус. яз. обучения и воспитания (базовый и повыш. уровни) / В. В. Дорофейчик, М. А. Силенков. — Минск : Национальный институт образования, 2023.
3. Централизованное тестирование. Физика : сборник тестов / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь. — Минск : Аверсэв, 2007, 2011, 2013, 2023.

Решение задач по теме "Механические колебания и волны"



Задачи урока:

Повторить ... основные понятия и формулы темы «Механические колебания и волны»

Обобщить знания ...

о гармонических колебаниях, математическом и пружинном маятниках, явлении резонанса, механических волнах

Отработать умения ... решать текстовые, графические и экспериментальные задачи

Выполнить ... успешно тест



Инструкционная карта

Решение задач по теме «Механические колебания и волны

Дата: _____ Фамилия, имя: _____

№	Задание	Ответ	Макс балл за задание	Оценка																						
1.	<p>Собери формулы</p> $x = \frac{t}{N} \quad a_x(t) + \omega^2(t) \quad \frac{kA^2}{2} =$ $A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad v = \quad \lambda =$ $\frac{g \cdot T}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} \quad T = \quad 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $\frac{kx^2 + m\dot{v}^2}{2} = \quad T = \quad \omega =$ $\frac{2\pi}{T} \quad x = \quad = 0 \quad = \frac{m\dot{v}_0^2}{2}$ $x_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \quad T =$ <p>Составьте формулы из предложенных фрагментов</p>	$x = \dots$																								
2.	<p>Автомобиль – пружинный маятник?</p> <p>Определите период T и частоту v собственных колебаний автомобиля Geely Atlas Pro, если его масса равна $m = 1700$ кг, а жесткость каждой пружины амортизатора $k = 67$ Н/м.</p> <p>Почему автомобиль не рассматривается как пружинный маятник? Каким образом происходит гашение колебаний?</p>	$T =$	1																							
3.	Тест	<table border="1"> <tr><td>% выполнения теста</td><td>Балл</td></tr> <tr><td>0 – 5%</td><td>0</td></tr> <tr><td>6 – 19%</td><td>1</td></tr> <tr><td>20 – 39%</td><td>2</td></tr> <tr><td>40 – 59%</td><td>3</td></tr> <tr><td>60 – 79%</td><td>4</td></tr> <tr><td>80 – 100%</td><td>5</td></tr> </table>	% выполнения теста	Балл	0 – 5%	0	6 – 19%	1	20 – 39%	2	40 – 59%	3	60 – 79%	4	80 – 100%	5	Продкт выполнения	5								
% выполнения теста	Балл																									
0 – 5%	0																									
6 – 19%	1																									
20 – 39%	2																									
40 – 59%	3																									
60 – 79%	4																									
80 – 100%	5																									
4.	Бонусные баллы (активная работа, разминка и т.п.)																									
5.	Шкала перевода суммы полученных баллов в итоговую отметку по десятибалльной шкале	<table border="1"> <tr><td>Сумма баллов</td><td>Отметка</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3-4</td><td>2</td></tr> <tr><td>5-8</td><td>4</td></tr> <tr><td>9-11</td><td>5</td></tr> <tr><td>12-14</td><td>6</td></tr> <tr><td>15-18</td><td>7</td></tr> <tr><td>19-23</td><td>8</td></tr> <tr><td>24-28</td><td>9</td></tr> <tr><td>29-30</td><td>10</td></tr> </table>	Сумма баллов	Отметка	1	1	2	2	3-4	2	5-8	4	9-11	5	12-14	6	15-18	7	19-23	8	24-28	9	29-30	10	Сумма баллов	
Сумма баллов	Отметка																									
1	1																									
2	2																									
3-4	2																									
5-8	4																									
9-11	5																									
12-14	6																									
15-18	7																									
19-23	8																									
24-28	9																									
29-30	10																									
			Отметка																							



Задание "Собери формулы"

$$x = \frac{t}{N} \quad a_x(t) + \omega_x^2(t) \quad \frac{kA^2}{2} =$$
$$A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad v = \quad \lambda =$$
$$\frac{kx^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2} = \quad T = \quad 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad T =$$
$$\frac{2\pi}{T} \quad x = \quad \frac{1}{T} \quad \omega =$$
$$x_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \quad = 0 \quad \frac{m\vartheta_{\max}^2}{2} \quad T =$$

4 of 29

Geely Atlas Pro – колебательная система



5 of 29

Автомобиль – пружинный маятник?



Определите период T и частоту v собственных колебаний автомобиля *Geely Atlas Pro*, если его масса равна $m = 1700 \text{ кг}$, а жесткость каждой пружины амортизатора $k = 67 \text{ кН/м}$.

6 of 29

Автомобиль – пружинный маятник?

Определите период T и частоту v собственных колебаний автомобиля *Geely Atlas Pro*, если его масса равна $m = 1700 \text{ кг}$, а жесткость каждой пружины амортизатора $k = 67 \text{ кН/м}$.

Дано:

$$m = 1700 \text{ кг}$$

$$k = 67 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$T - ?$$

$$v - ?$$

Решение:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{4k}} = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1700 \text{ кг}}{4 \cdot 67000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}} = 0,5 \text{ с};$$

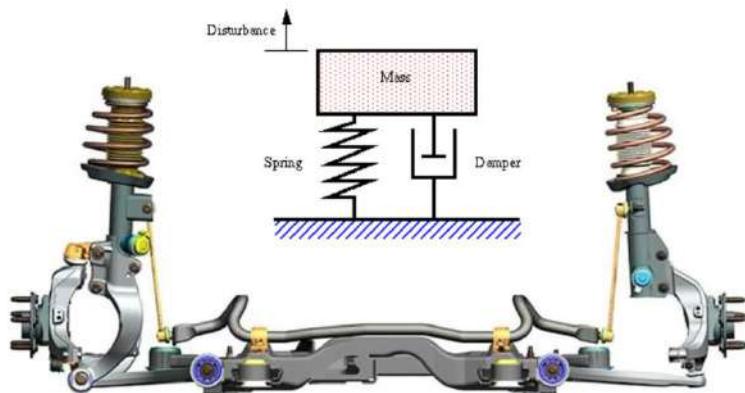
$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5 \text{ с}} = 2 \text{ Гц.}$$

Ответ: $T = 0,5 \text{ с}$; $v = 2 \text{ Гц}$.

7 of 29

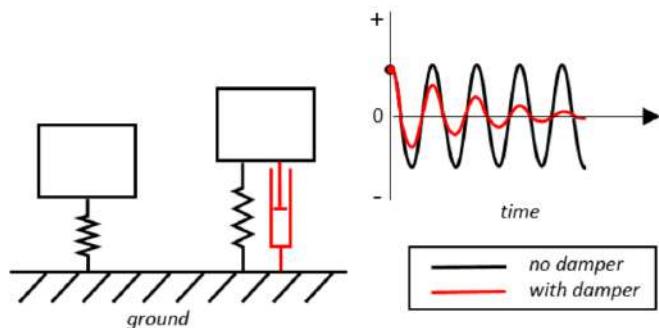
Автомобиль – пружинный маятник?

Почему автомобиль не раскачивается как пружинный маятник? Каким образом происходит гашение колебаний?



8 of 29

Демпфер предотвращает колебания



Почему автомобиль не раскачивается как пружинный маятник? Каким образом происходит гашение колебаний?

9 of 29

Ультразвуковой парктроник

Парковочный сонар автомобиля *Geely Atlas Pro* излучает ультразвуковые волны на частоте $v = 40 \text{ кГц}$. Определите длину волны λ . Скорость звуковых волн в воздухе равна $v = 330 \text{ м/с}$. Какое расстояние l до препятствия зафиксировал парктроник, если посланный им сигнал вернулся через промежуток времени $\Delta t = 6 \text{ мс}$?



10 of 29

Ультразвуковой парктроник

Парковочный сонар автомобиля *Geely Atlas Pro* излучает ультразвуковые волны на частоте $v = 40 \text{ кГц}$. Определите длину волны λ . Скорость звуковых волн в воздухе равна $v = 330 \text{ м/с}$. Какое расстояние l до препятствия зафиксировал парктроник, если посланный им сигнал вернулся через промежуток времени $\Delta t = 6 \text{ мс}$?

Дано:

$$v = 40 \text{ кГц}$$

$$v = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta t = 6 \text{ мс}$$

$$\lambda - ?$$

$$l - ?$$

Решение:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \cdot 10^4 \text{ Гц}} = 8,25 \text{ мм};$$

$$l = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{330 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \text{ с}}{2} \approx 1 \text{ м.}$$

Ответ: $\lambda = 8,25 \text{ мм}$; $l \approx 1 \text{ м.}$

11 of 29

Ультразвуковой парктроник

Почему ультразвуковой парктроник не "видит" мелкие предметы, например, если пространство огорожено тонкими цепями или тросами, подвешенными на тонкие и невысокие столбики? Причем, система не срабатывает, даже если преграда находится в зоне ее действия.



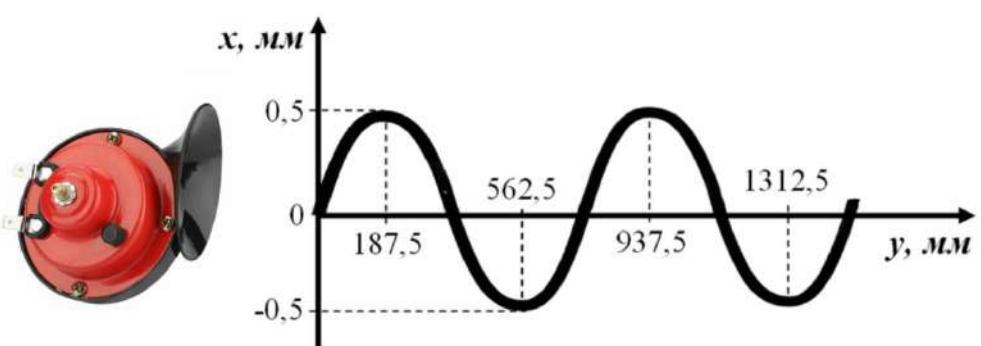
12 of 29



Звуковой сигнал

Водитель автомобиля, увидев препятствие на дороге, подал звуковой сигнал, график которого изображен на рисунке.

Определите частоту v звукового сигнала и амплитуду A колебаний мембранны клаксона.



15 of 29



Звуковой сигнал

Водитель автомобиля, увидев препятствие на дороге, подал звуковой сигнал, график которого изображен на рисунке.

Определите частоту v звукового сигнала и амплитуду A колебаний мембранны клаксона.

Дано:

График $x(y)$

$$v = 330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

A - ?

v - ?

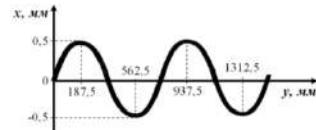
Решение:

$$A = 0,5 \text{ мм};$$

$$\lambda = 937,5 \text{ мм} - 187,5 \text{ мм} = 750 \text{ мм} = 0,75 \text{ м};$$

$$v = \frac{v}{\lambda} = \frac{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,75 \text{ м}} = 440 \text{ Гц};$$

Ответ: $A = 0,5 \text{ мм}$, $v = 440 \text{ Гц}$.



От чего зависит громкость звукового сигнала?



Разминка "Верю - не верю"

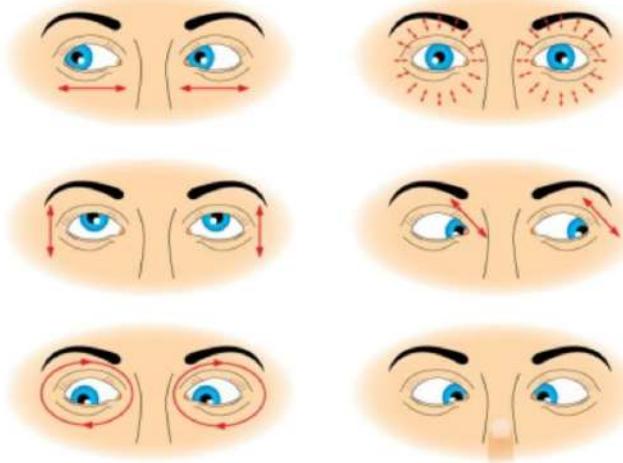
Верю



Не
верю



Разминка для глаз



16 of 29



Игрушка в салоне автомобиля

Игрушка-качели, подвешенная на зеркале заднего вида, раскачивается при неравномерном движении автомобиля. С какой скоростью U движется автомобиль по ухабистой дороге, если игрушка раскачивается при такой езде с максимальной амплитудой. Расстояние между ухабами $L = 5$



17 of 29



Игрушка в салоне автомобиля

Игрушка-качели, подвешенная на зеркале заднего вида, раскачивается при неравномерном движении автомобиля. С какой скоростью v движется автомобиль по ухабистой дороге, если игрушка раскачивается при такой езде с максимальной амплитудой. Расстояние между ухабами $L = 5$ м.

Дано:

$$L = 5 \text{ м}$$

v - ?

Решение:

$$N = 10; \Delta t = 10 \text{ с};$$

$$T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{10 \text{ с}}{10} = 1 \text{ с};$$

$$v = \frac{L}{T} = \frac{5 \text{ м}}{1 \text{ с}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}};$$

Ответ: $v = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$.



16 of 29

Игрушка в салоне автомобиля

Почему при езде по ухабистой
дороге водитель снижает
скорость автомобиля?

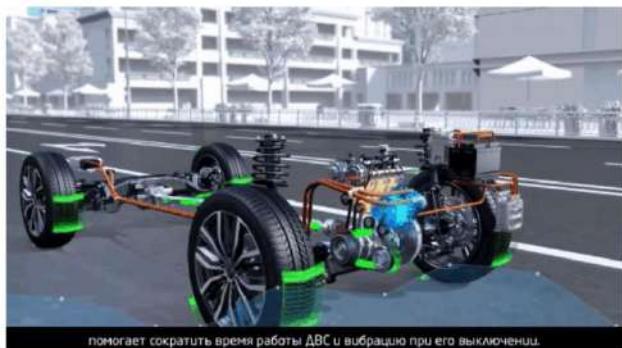


Прокомментируйте
поговорку
"Больше газа –
меньше ям".

19 of 29

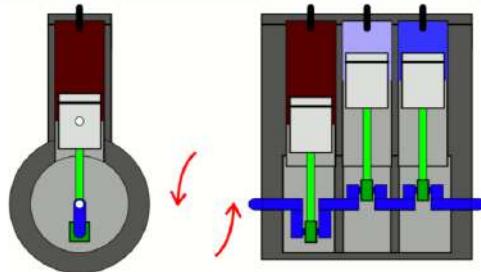
Двигатель автомобиля

Geely Atlas Pro оснащен трехцилиндровым бензиновым двигателем нового поколения. Кинематический закон движения поршня двигателя, работающего на холостых оборотах, имеет вид: $x = 46,6 \cdot \sin(24\pi t)$ (мм). Сколько оборотов в минуту n совершает коленчатый вал двигателя? Чему равен ход поршня – расстояние l от верхней до нижней мертвых точек? Запишите зависимости скорости $v_x(t)$ и ускорения $a_x(t)$ движения поршня от времени и постройте их графики.

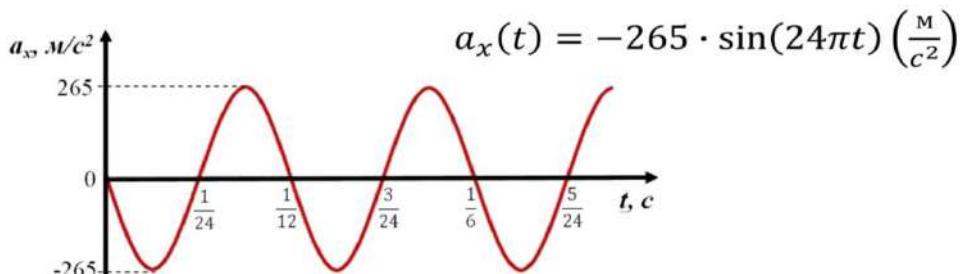
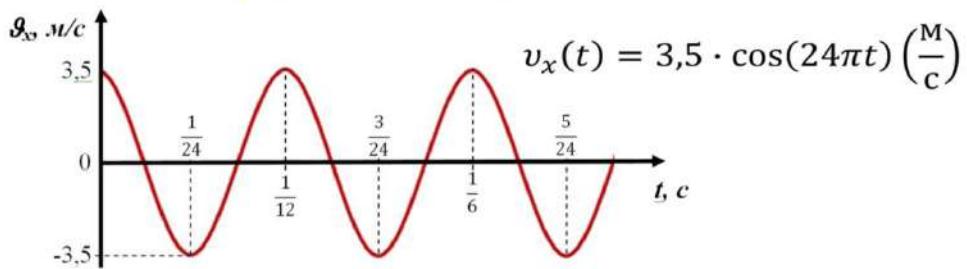


Двигатель автомобиля

Geely Atlas Pro оснащен трехцилиндровым бензиновым двигателем нового поколения. Кинематический закон движения поршня двигателя, работающего на холостых оборотах, имеет вид: $x = 46,6 \times \sin(24\pi t)$ (мм). Сколько оборотов в минуту n совершают коленчатый вал двигателя? Чему равен ход поршня – расстояние l от верхней до нижней мертвых точек? Запишите зависимости скорости $v_x(t)$ и ускорения $a_x(t)$ движения поршня от времени и постройте их графики.



Двигатель автомобиля



23 of 29

Двигатель автомобиля

Geely Atlas Pro оснащен трехцилиндровым бензиновым двигателем нового поколения.

Кинематический закон движения поршня двигателя, работающего на холостых оборотах, имеет вид: $x = 46,6 \times \sin(24\pi t)$ (мм). Сколько оборотов в минуту n совершают коленчатый вал двигателя? Чему равен ход поршня – расстояние l от верхней до нижней мертвых точек? Запишите зависимости скорости $v_x(t)$ и ускорения $a_x(t)$ движения поршня от времени и постройте их графики.

Дано:

$$x = 46,6 \cdot \sin(24\pi t) \text{ (мм)}$$

$n - ?$

$l - ?$

$v_x(t) - ?$

$a_x(t) - ?$

График $v_x(t) - ?$

График $a_x(t) - ?$

Решение:

$$x = A \cdot \sin(\omega t) \text{ (мм)}$$

$$A = 46,6 \text{ мм}; \quad \omega = 24\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\omega = 2\pi n; \quad n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{24\pi \frac{\text{об}}{\text{с}}}{2\pi} = 12 \frac{\text{об}}{\text{с}} = 720 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

$$l = 2A = 2 \cdot 46,6 \text{ мм} = 93,2 \text{ мм};$$

$$v_x(t) = x'(t) = 46,6 \cdot 24\pi \cdot \cos(24\pi t) \left(\frac{\text{мм}}{\text{с}}\right) \approx 3,5 \cdot \cos(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right);$$

$$a_x(t) = v_x'(t) = -46,6 \cdot (24\pi)^2 \cdot \sin(24\pi t) \left(\frac{\text{мм}}{\text{с}^2}\right) \approx -265 \cdot \sin(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right);$$

$$\text{Ответ: } n = 720 \frac{\text{об}}{\text{мин}}; \quad l = 93,2 \text{ мм}; \quad v_x(t) = 3,5 \cdot \cos(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right);$$

$$a_x(t) = -265 \cdot \sin(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right).$$

22 of 29

Выполните тест

Тест состоит из 5 вопросов.

Три вопроса с вариантами ответов.

Только один вариант ответа из пяти правильный.

Два вопроса с числовым вводным ответом. В ответ необходимо написать число без указания единицы измерения.

Время на выполнение теста – 5 минут.

Желаю удачи!



<https://onlinetestpad.com/srqdw7wxzlig>



Тест по теме «Механические колебания и волны»

Фамилия и Имя _____

1. Единицей периода колебаний в СИ является:

- 1) 1 с; 2) 1 кг; 3) 1 м; 4) 1 Дж; 5) 1 Па.

2. На рисунке

поперечные волны 1 и 2, распространяющиеся с

скоростью вдоль оси Ох,

правильными

периодами T_1, T_2 этих

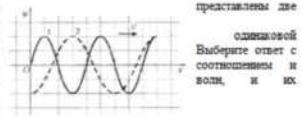
амплитуд A_1, A_2 :

- 1) $T_1 = T_2, A_1 < A_2$;
2) $T_1 = T_2, A_1 > A_2$;

- 3) $T_1 < T_2, A_1 = A_2$;

- 4) $T_1 > T_2, A_1 < A_2$;

- 5) $T_1 > T_2, A_1 > A_2$.



представлены две
одинаковых
волны.

Выберите ответ с

соответствием и

волны, и их

3. Массу m груза пружинного маятника, совершающего свободные гармонические колебания, увеличили в 4 раза. Как изменится период T колебаний маятника?

- 1) Увеличится в 4 раза;
2) Увеличится в 2 раза;
3) Уменьшится в 4 раза;
4) Уменьшится в 2 раза;
5) Не изменится.

4. Поплавок, качаясь на волнах, совершил $N = 16$ полных колебаний за промежуток времени $\Delta t = 10,0$ с. Если модуль скорости распространения волн $\delta = 3,2 \frac{m}{s}$, то расстояние λ между соседними гребнями воли равно ... м.

Ответ: _____

5. По струне вдоль оси Ox распространяется гармоническая волна $\lambda = 314$ мм, модуль скорости которой $v = 1428 \frac{m}{s}$. Чему равна длина λ звуковой волны? Ответ: 3 м.

6. По струне вдоль оси Ox распространяется гармоническая волна $\lambda = 314$ мм, модуль скорости которой $v = 1428 \frac{m}{s}$. Чему равна длина λ звуковой волны? Ответ: 3 м.

7. Период колебаний математического маятника в $n = 2,0$ раза больше периода колебаний пружинного маятника массой $m = 180$ г. Жесткость пружины $k = 15 \frac{N}{m}$. Определите длину l нити математического маятника. Ответ: 48 см.

8. Тело совершает гармонические колебания. Определите отношение кинетической энергии к ее потенциальной энергии для момента времени, когда смещение тела от положения равновесия составляет а) $x = \frac{A}{2}$; б) $x = \frac{3A}{4}$; в) $x = A$. Ответ:

а) 3; б) 0,78; в) 0.

9. Математический маятник совершает свободные

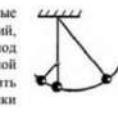
колебания вблизи стены с периодом колебаний, равным $T_0 = 4$ с. Чему будет равен период колебаний T такого маятника, если на одной

вертикальной нити подвеса в стену вбить гвоздь на расстоянии $3/4$ его длины от точки

подвеса? Ответ: 3 с.

10. Экспериментальное задание.

<https://sites.google.com/view/phiz-spravki/kolебания-i-volny/mechanicheskie-kolебaniya-i-volny/mekhanicheskie-volny-zvuk/povoznyj-bokal?authuser=0>



Домашнее задание

Повт. § 1-6;

задачи в онлайн-школе

1. Груз на пружине совершает гармонические колебания. В каких единицах в СИ измеряется период его колебаний?

2. Звуковая волна частотой $v = 475$ Гц распространяется в воде со скоростью, модуль которой $v = 1428 \frac{m}{s}$. Чему равна длина λ звуковой волны? Ответ: 3 м.

3. Период колебаний математического маятника в $n = 2,0$ раза больше периода колебаний пружинного маятника массой $m = 180$ г. Жесткость пружины $k = 15 \frac{N}{m}$. Определите длину l нити математического маятника. Ответ: 48 см.

4. Тело совершает гармонические колебания. Определите отношение кинетической энергии к ее потенциальной энергии для момента времени, когда смещение тела от положения равновесия составляет а) $x = \frac{A}{2}$; б) $x = \frac{3A}{4}$; в) $x = A$. Ответ:

а) 3; б) 0,78; в) 0.

5. Математический маятник совершает свободные

колебания вблизи стены с периодом колебаний, равным $T_0 = 4$ с. Чему будет равен период колебаний T такого маятника, если на одной

вертикальной нити подвеса в стену вбить гвоздь на расстоянии $3/4$ его длины от точки

подвеса? Ответ: 3 с.

6. Экспериментальное задание.

<https://sites.google.com/view/phiz-spravki/kolебания-i-volny/mechanicheskie-kolебaniya-i-volny/mekhanicheskie-volny-zvuk/povoznyj-bokal?authuser=0>



Продолжи предложение

- ✓ Я сегодня на уроке открыл для себя...
- ✓ Мне понравилось на уроке то, что...
- ✓ На уроке меня порадовало...
- ✓ Я удовлетворён своей работой, потому что...
- ✓ Мне хотелось бы порекомендовать...
- ✓ Если бы я был учителем, то ...

20 of 29

Игрушка на панель автомобиля
Исследуйте колебания игрушки на панель автомобиля. Определите максимальное количество параметров колебательной системы.
Оборудование выберите самостоятельно из подручных средств.

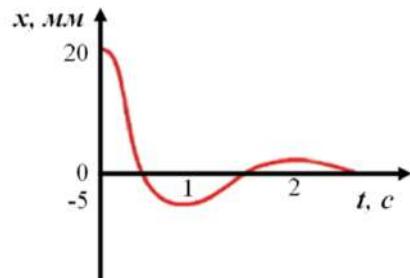


27 of 29

Игрушка на панель автомобиля



№ измерения	Горизонтальные колебания					Амплитуда <i>N</i>	<i>A</i> , мм
	<i>N</i>	<i>t, c</i>	<i>T, c</i>	<i>v, Гц</i>			
1	1,99	2,03	2,04	1,96	1,98	0	20
2						1	5
3						2	0
4						—	—
5						—	—
Среднее	1	2,00	2	0,5	—	—	—



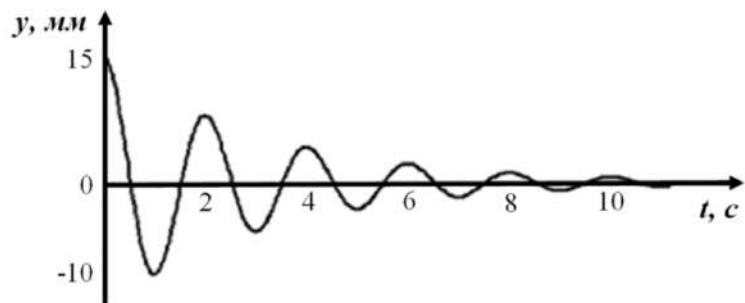
23 of 29



Игрушка на панель автомобиля



№ измерения	Вертикальные колебания					Амплитуда <i>N</i>	<i>A</i> , мм
	<i>N</i>	<i>t, c</i>	<i>T, c</i>	<i>v, Гц</i>			
1	2,04	2,01	1,97	1,95	2,03	0	15
2						1	5
3						2	3
4						3	2
5						4	1
Среднее	5	2,00	0,4	2,5	5	—	0,8



20 of 29

