**КР Механические и электромагнитные колебания и волны**

**1.**Установите соответствие между понятиями и их определениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОНЯТИЕ

А) Замкнутая система

Б) Импульс тела

В) Поперечная волна

Г) Кинетическая энергия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

1.  Волна, в которой движение частиц среды происходит в направлении распространения волны

2.  Система тел, взаимодействующих только между собой и не взаимодействующих с телами, не входящими в эту систему

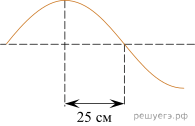
3.  Величина, равная произведению массы тела на его скорость

4.  Волна, в которой частицы среды перемещаются перпендикулярно направлению распространения волны

5.  Системы отсчета, в которых тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока на него не подействуют другие тела или действия других тел компенсируются

6.  Величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости

**2.**Скорость звука в воде 1,5 км/⁠с. Чему равна длина звуковой волны, распространяющейся в воде, при частоте звука 3 кГц? (Ответ дайте в метрах.)



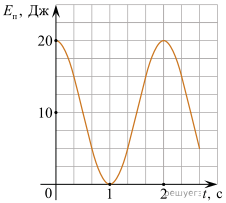
**3.**На рисунке изображен участок натянутого резинового шнура, по которому распространяется поперечная волна, имеющая частоту 1,25 Гц. Чему равна скорость распространения волны? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

**4.**Для экспериментального определения скорости звука ученик встал на расстоянии 30 м от стены и хлопнул в ладоши. В момент хлопка включился электронный секундомер, который выключился отраженным звуком. Время, отмеченное секундомером, равно 0,18 с. Какова скорость звука, определенная учеником? (Ответ дайте в метрах в секунду, округлив до целых.)

**5.**Груз массой *m*, подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом *T* и амплитудой x_0.Что произойдет с периодом колебаний, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой колебаний, если при неизменной амплитуде уменьшить массу груза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1.  Увеличилась. 2.  Уменьшилась. 3.  Не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Период колебаний | Максимальная потенциальная  энергия пружины | Частота колебаний |
|  |  |  |

**6.**На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. Какова кинетическая энергия маятника в момент времени t = 2с? (Ответ дайте в джоулях.)

**7.**Установите соответствие между физическими явлениями и их природой. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Звук

|  |  |
| --- | --- |
| A | Б |
|  |  |

Б) Свет

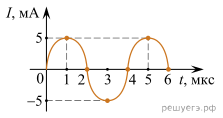
ИХ ПРИРОДА

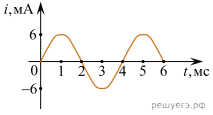
1.  Электрические колебания

2.  Электромагнитные колебания

3.  Механические колебания

4.  Электромеханические колебания

**8.**На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре с последовательно включенными конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно *W*. Найдите *W* ответ укажите в миллиджоулях.

**9.**На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,3 Гн. Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения и укажите их номера.

1.  Период электромагнитных колебаний равен 5 мс.

2.  Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно 0,9 мкДж.

3.  В момент времени 3 мс заряд конденсатора равен нулю.

4.  В момент времени 4 мс энергия магнитного поля катушки достигает своего минимума.

5.  За первые 6 мс энергия магнитного поля катушки достигла своего максимума 2 раза.

**10.**Дан колебательный контур из конденсатора электроемкостью 50 мкФ и катушки индуктивностью 2 Гн. Какова циклическая частота свободных электромагнитных колебаний? (Ответ дать в .)

### Ответы:

### КР Механические и электромагнитные колебания и волны

**1.**Уста­но­ви­те со­от­вет­ствие между по­ня­ти­я­ми и их опре­де­ле­ни­я­ми: к каж­до­му эле­мен­ту пер­во­го столб­ца под­бе­ри­те со­от­вет­ству­ю­щий эле­мент из вто­ро­го и вне­си­те в стро­ку от­ве­тов вы­бран­ные цифры под со­от­вет­ству­ю­щи­ми бук­ва­ми.

ПО­НЯ­ТИЕ

А)  За­мкну­тая си­сте­ма

Б)  Им­пульс тела

В)  По­пе­реч­ная волна

Г)  Ки­не­ти­че­ская энер­гия

ОПРЕ­ДЕ­ЛЕ­НИЕ

1.  Волна, в ко­то­рой дви­же­ние ча­стиц среды про­ис­хо­дит в на­прав­ле­нии рас­про­стра­не­ния волны

2.  Си­сте­ма тел, вза­и­мо­дей­ству­ю­щих толь­ко между собой и не вза­и­мо­дей­ству­ю­щих с те­ла­ми, не вхо­дя­щи­ми в эту си­сте­му

3.  Ве­ли­чи­на, рав­ная про­из­ве­де­нию массы тела на его ско­рость

4.  Волна, в ко­то­рой ча­сти­цы среды пе­ре­ме­ща­ют­ся пер­пен­ди­ку­ляр­но на­прав­ле­нию рас­про­стра­не­ния волны

5.  Си­сте­мы от­сче­та, в ко­то­рых тело со­хра­ня­ет со­сто­я­ние покоя или рав­но­мер­но­го пря­мо­ли­ней­но­го дви­же­ния до тех пор, пока на него не по­дей­ству­ют дру­гие тела или дей­ствия дру­гих тел ком­пен­си­ру­ют­ся

6.  Ве­ли­чи­на, рав­ная по­ло­ви­не про­из­ве­де­ния массы тела на квад­рат его ско­ро­сти

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**Ре­ше­ние.**За­мкну­той си­сте­мой на­зы­ва­ет­ся си­сте­ма тел, вза­и­мо­дей­ству­ю­щих толь­ко между собой и не вза­и­мо­дей­ству­ю­щих с те­ла­ми, не вхо­дя­щи­ми в эту си­сте­му (А  — 2). Им­пульс тела пред­став­ля­ет собой ве­ли­чи­ну, рав­ную про­из­ве­де­нию массы тела на его ско­рость (Б  — 3). По­пе­реч­ная волна  — это волна, в ко­то­рой ча­сти­цы среды пе­ре­ме­ща­ют­ся пер­пен­ди­ку­ляр­но на­прав­ле­нию рас­про­стра­не­ния волны (В  — 4). Ки­не­ти­че­ская энер­гия тела опре­де­ля­ет­ся как ве­ли­чи­на, рав­ная по­ло­ви­не про­из­ве­де­ния массы тела на квад­рат его ско­ро­сти (Г  — 6).

Ответ: 2346.

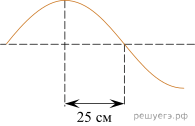
**2.**Ско­рость звука в воде 1,5 км/⁠с. Чему равна длина зву­ко­вой волны, рас­про­стра­ня­ю­щей­ся в воде, при ча­сто­те звука 3 кГц? (Ответ дайте в мет­рах.)

**Ре­ше­ние.**Длина волны свя­за­на с ча­сто­той звука и ско­ро­стью рас­про­стра­не­ния со­от­но­ше­ни­ем: \lambda\nu=c. Сле­до­ва­тель­но, ис­ко­мая длина волны равна:



Ответ: 0,5.

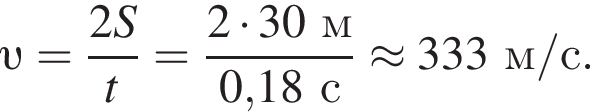
**3.**На ри­сун­ке изоб­ра­жен уча­сток на­тя­ну­то­го ре­зи­но­во­го шнура, по ко­то­ро­му рас­про­стра­ня­ет­ся по­пе­реч­ная волна, име­ю­щая ча­сто­ту 1,25 Гц. Чему равна ско­рость рас­про­стра­не­ния волны? (Ответ дайте в мет­рах в се­кун­ду.)

**Ре­ше­ние.**Ско­рость рас­про­стра­не­ния волны свя­за­на с ча­сто­той и дли­ной волны со­от­но­ше­ни­ем \lambda\nu=V. На ри­сун­ке за 25 см обо­зна­че­на 1/⁠4 часть пе­ри­о­да, сле­до­ва­тель­но, длина волны равна \lambda=1м. Таким об­ра­зом, ско­рость рас­про­стра­не­ния волны равна  v =1м умно­жить на 1, 25Гц=1,25м/с.

Ответ: 1,25.

**4.**Для экс­пе­ри­мен­таль­но­го опре­де­ле­ния ско­ро­сти звука уче­ник встал на рас­сто­я­нии 30 м от стены и хлоп­нул в ла­до­ши. В мо­мент хлоп­ка вклю­чил­ся элек­трон­ный се­кун­до­мер, ко­то­рый вы­клю­чил­ся от­ра­жен­ным зву­ком. Время, от­ме­чен­ное се­кун­до­ме­ром, равно 0,18 с. Ка­ко­ва ско­рость звука, опре­де­лен­ная уче­ни­ком? (Ответ дайте в мет­рах в се­кун­ду, округ­лив до целых.)

**Ре­ше­ние.**Звук про­де­лал путь до стены и об­рат­но перед тем, как вы­клю­чить се­кун­до­мер. Сле­до­ва­тель­но, ско­рость звука, опре­де­лен­ная уче­ни­ком, равна:



Ответ: 333.

**5.**Груз мас­сой *m*, под­ве­шен­ный к пру­жи­не, со­вер­ша­ет ко­ле­ба­ния с пе­ри­о­дом *T* и ам­пли­ту­дой x_0. Что про­изой­дет с пе­ри­о­дом ко­ле­ба­ний, мак­си­маль­ной по­тен­ци­аль­ной энер­ги­ей пру­жи­ны и ча­сто­той ко­ле­ба­ний, если при не­из­мен­ной ам­пли­ту­де умень­шить массу груза?

Для каж­дой ве­ли­чи­ны опре­де­ли­те со­от­вет­ству­ю­щий ха­рак­тер из­ме­не­ния.

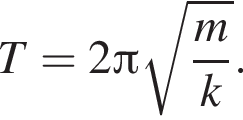
1.  Уве­ли­чи­лась.

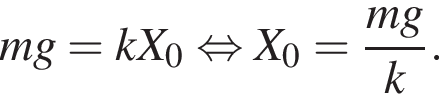
2.  Умень­ши­лась.

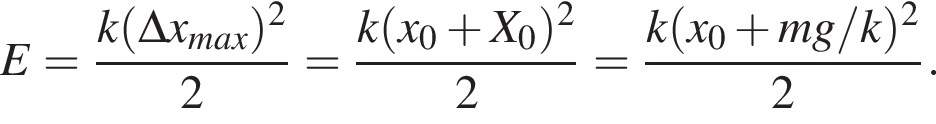
3.  Не из­ме­ни­лась.

За­пи­ши­те в таб­ли­цу вы­бран­ные цифры для каж­дой фи­зи­че­ской ве­ли­чи­ны. Цифры в от­ве­те могут по­вто­рять­ся.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пе­ри­од ко­ле­ба­ний | Мак­си­маль­ная по­тен­ци­аль­ная  энер­гия пру­жи­ны | Ча­сто­та ко­ле­ба­ний |
|  |  |  |

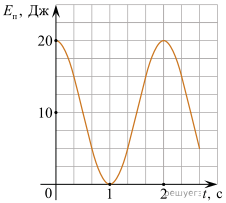
**Ре­ше­ние.**Пе­ри­од ко­ле­ба­ний свя­зан с мас­сой груза и жест­ко­стью пру­жи­ны *k* со­от­но­ше­ни­ем  При умень­ше­нии массы пе­ри­од ко­ле­ба­ний умень­шит­ся. Ча­сто­та об­рат­но про­пор­ци­о­наль­на пе­ри­о­ду, зна­чит, ча­сто­та уве­ли­чит­ся.

С мак­си­маль­ной по­тен­ци­аль­ной энер­ги­ей пру­жи­ны все не­мно­го слож­нее. Для от­ве­та на во­прос, что с ней про­изой­дет су­ще­ствен­но, что пру­жи­на ори­ен­ти­ро­ва­на вер­ти­каль­но (для го­ри­зон­таль­но­го пру­жин­но­го ма­ят­ни­ка при не­из­мен­ной ам­пли­ту­де дан­ная ве­ли­чи­на, есте­ствен­но, оста­нет­ся не­из­мен­ной). Дей­стви­тель­но, когда к вер­ти­каль­ной пру­жи­не под­ве­ши­ва­ют груз, она сразу не­мно­го рас­тя­ги­ва­ет­ся, чтобы урав­но­ве­сить силу тя­же­сти, дей­ству­ю­щую на груз. Опре­де­лим это на­чаль­ное рас­тя­же­ние:  Имен­но это со­сто­я­ние яв­ля­ет­ся по­ло­же­ни­ем рав­но­ве­сия для вер­ти­каль­но­го пру­жин­но­го ма­ят­ни­ка, ко­ле­ба­ния про­ис­хо­дят во­круг него, груз под­ни­ма­ет­ся и опус­ка­ет­ся из этого по­ло­же­ния на ве­ли­чи­ну ам­пли­ту­ды. При дви­же­нии вниз из по­ло­же­ния рав­но­ве­сия пру­жи­на про­дол­жа­ет рас­тя­ги­вать­ся, а зна­чит, по­тен­ци­аль­ная энер­гия пру­жи­ны про­дол­жа­ет уве­ли­чи­вать­ся. При дви­же­нии вверх из по­ло­же­ния рав­но­ве­сия спер­ва де­фор­ма­ция пру­жи­ны умень­ша­ет­ся, а если x_0 боль­ше X_0, то пру­жи­на нач­нет сжи­мать­ся. Мак­си­маль­ной по­тен­ци­аль­ной энер­гии пру­жи­ны со­от­вет­ству­ет со­сто­я­ние, когда она мак­си­маль­но рас­тя­ну­та, а зна­чит, в нашем слу­чае это по­ло­же­ние, когда груз опу­стил­ся мак­си­маль­но вниз. Таким об­ра­зом, мак­си­маль­ная по­тен­ци­аль­ная энер­гия пру­жи­ны равна:



Из этой фор­му­лы видно, что для вер­ти­каль­но­го пру­жин­но­го ма­ят­ни­ка при не­из­мен­ной ам­пли­ту­де и умень­ше­нии массы груза мак­си­маль­ная по­тен­ци­аль­ная энер­гия пру­жи­ны умень­шит­ся.

Ответ: 221.

**6.**На ри­сун­ке пред­став­лен гра­фик за­ви­си­мо­сти по­тен­ци­аль­ной энер­гии ма­те­ма­ти­че­ско­го ма­ят­ни­ка (от­но­си­тель­но по­ло­же­ния его рав­но­ве­сия) от вре­ме­ни. Ка­ко­ва ки­не­ти­че­ская энер­гия ма­ят­ни­ка в мо­мент вре­ме­ни t = 2с? (Ответ дайте в джо­у­лях.)

**Ре­ше­ние.**При ко­ле­ба­нии ма­те­ма­ти­че­ско­го ма­ят­ни­ка вы­пол­ня­ет­ся закон со­хра­не­ния пол­ной ме­ха­ни­че­ской энер­гии, так как на ма­ят­ник не дей­ству­ет ни­ка­ких внеш­них сил, со­вер­ша­ю­щих ра­бо­ту. В любой мо­мент вре­ме­ни имеем:

E_кин левая круг­лая скоб­ка t пра­вая круг­лая скоб­ка плюс E_п левая круг­лая скоб­ка t пра­вая круг­лая скоб­ка =E_полн.мех.=const.

Из гра­фи­ка видно, что в мо­мент вре­ме­ни t=2c по­тен­ци­аль­ная энер­гия до­сти­га­ет мак­си­му­ма и сов­па­да­ет со зна­че­ни­ем пол­ной ме­ха­ни­че­ской энер­гии. Сле­до­ва­тель­но, в этот мо­мент вре­ме­ни ки­не­ти­че­ская энер­гия об­ра­ща­ет­ся в ноль. В итоге имеем:

E_кин левая круг­лая скоб­ка t=2c пра­вая круг­лая скоб­ка =0Дж.

Ответ: 0.

**7.**Уста­но­ви­те со­от­вет­ствие между фи­зи­че­ски­ми яв­ле­ни­я­ми и их при­ро­дой. К каж­дой по­зи­ции пер­во­го столб­ца под­бе­ри­те нуж­ную по­зи­цию вто­ро­го и за­пи­ши­те в таб­ли­цу вы­бран­ные цифры под со­от­вет­ству­ю­щи­ми бук­ва­ми.

ФИ­ЗИ­ЧЕ­СКИЕ ВЕ­ЛИ­ЧИ­НЫ

|  |  |
| --- | --- |
| A | Б |
|  |  |

А)  Звук

Б)  Свет

ИХ ПРИ­РО­ДА

1.  Элек­три­че­ские ко­ле­ба­ния

2.  Элек­тро­маг­нит­ные ко­ле­ба­ния

3.  Ме­ха­ни­че­ские ко­ле­ба­ния

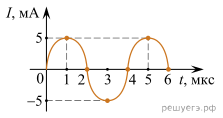
4.  Элек­тро­ме­ха­ни­че­ские ко­ле­ба­ния

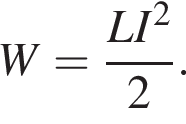
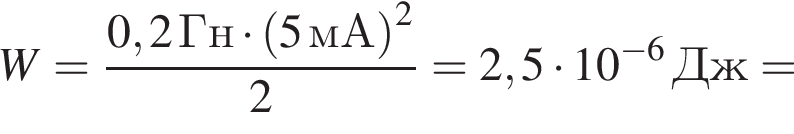
**По­яс­не­ние**.

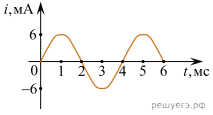
Звук и свет  — эти два яв­ле­ния зна­ко­мы нам с глу­бо­ко­го дет­ства. Они так часто встре­ча­ют­ся нам в жизни, что мы не за­ду­мы­ва­ем­ся об их при­ро­де. Тем не менее школа, с ее кур­сом фи­зи­ки, долж­на рас­ста­вить все по ме­стам. Све­де­ния о при­ро­де зву­ко­вых и све­то­вых волн долж­ны по­пасть в так на­зы­ва­е­мые оста­точ­ные зна­ния  — те, ко­то­рые оста­ют­ся все­гда при нас, когда мно­гое уже за­бы­то.

**Ре­ше­ние.**Звук пред­став­ля­ет собой ме­ха­ни­че­ские волны (А  — 3). Свет яв­ля­ет­ся элек­тро­маг­нит­ны­ми вол­на­ми (Б  — 2).

Ответ: 32.

**8.**На ри­сун­ке при­ве­ден гра­фик за­ви­си­мо­сти силы тока от вре­ме­ни в ко­ле­ба­тель­ном кон­ту­ре с по­сле­до­ва­тель­но вклю­чен­ны­ми кон­ден­са­то­ром и ка­туш­кой, ин­дук­тив­ность ко­то­рой равна 0,2 Гн. Мак­си­маль­ное зна­че­ние энер­гии элек­три­че­ско­го поля кон­ден­са­то­ра равно *W*. Най­ди­те *W* ответ ука­жи­те в мил­ли­джо­у­лях.

**Ре­ше­ние.**Для ко­ле­ба­тель­но­го кон­ту­ра вы­пол­ня­ет­ся закон со­хра­не­ния энер­гии: сумма энер­гий элек­три­че­ско­го поля в кон­ден­са­то­ре и маг­нит­но­го поля в ка­туш­ке а любой мо­мент вре­ме­ни оста­ет­ся не­из­мен­ной. Сле­до­ва­тель­но, мак­си­маль­ное зна­че­ние энер­гии элек­три­че­ско­го поля кон­ден­са­то­ра равно мак­си­маль­но­му зна­че­нию энер­гии маг­нит­но­го поля ка­туш­ки. Энер­гия маг­нит­но­го поля ка­туш­ки свя­за­на с ве­ли­чи­ной тока, те­ку­ще­го через нее, и ин­дук­тив­но­стью ка­туш­ки со­от­но­ше­ни­ем:  Энер­гия до­сти­га­ет мак­си­маль­но­го зна­че­ния, когда через ка­туш­ку течет мак­си­маль­ный ток. Из гра­фи­ка видно, что ам­пли­ту­да тока равна 5 мА. Сле­до­ва­тель­но, мак­си­маль­ное зна­че­ние энер­гии маг­нит­но­го поля ка­туш­ки равно   


Ответ: 0,0025.

**9.**На ри­сун­ке при­ве­ден гра­фик за­ви­си­мо­сти силы тока от вре­ме­ни в ко­ле­ба­тель­ном кон­ту­ре, об­ра­зо­ван­ном кон­ден­са­то­ром и ка­туш­кой, ин­дук­тив­ность ко­то­рой равна 0,3 Гн. Из при­ве­ден­но­го ниже спис­ка вы­бе­ри­те все пра­виль­ные утвер­жде­ния и ука­жи­те их но­ме­ра.

1.  Пе­ри­од элек­тро­маг­нит­ных ко­ле­ба­ний равен 5 мс.

2.  Мак­си­маль­ное зна­че­ние энер­гии элек­три­че­ско­го поля кон­ден­са­то­ра равно 0,9 мкДж.

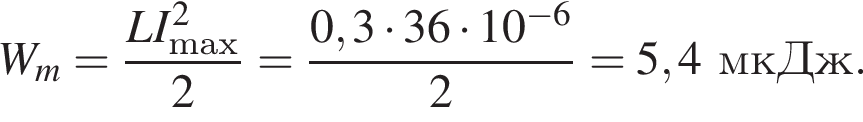
3.  В мо­мент вре­ме­ни 3 мс заряд кон­ден­са­то­ра равен нулю.

4.  В мо­мент вре­ме­ни 4 мс энер­гия маг­нит­но­го поля ка­туш­ки до­сти­га­ет сво­е­го ми­ни­му­ма.

5.  За пер­вые 6 мс энер­гия маг­нит­но­го поля ка­туш­ки до­стиг­ла сво­е­го мак­си­му­ма 2 раза.

**Ре­ше­ние.**1.  Не­вер­но. По гра­фи­ку пе­ри­од ко­ле­ба­ний силы тока равен 4 мс.

2.  Не­вер­но. Мак­си­маль­ное зна­че­ние силы тока равно 6 мА. Сле­до­ва­тель­но, мак­си­маль­ное зна­че­ние энер­гии маг­нит­но­го поля ка­туш­ки с током равно:



Зна­чит, мак­си­маль­ное зна­че­ние по­тен­ци­аль­ной энер­гии кон­ден­са­то­ра равно также 5,4 мкДж.

3.  Верно. В мо­мент вре­ме­ни 3 мс сила тока мак­си­маль­на, сле­до­ва­тель­но, заряд кон­ден­са­то­ра равен 0.

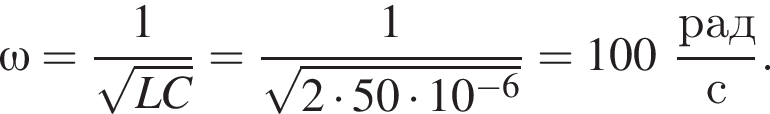
4.  Верно. В мо­мент вре­ме­ни 4 мс сила тока равна 0, зна­чит, энер­гия маг­нит­но­го поля ка­туш­ки с током равна 0.

5.  Не­вер­но. За 6 мс сила тока при­ни­ма­ет мак­си­маль­ное зна­че­ние 3 раза, а сле­до­ва­тель­но, и энер­гия маг­нит­но­го поля до­сти­га­ет мак­си­му­ма 3 раза.

Ответ: 34.

**10.**Дан ко­ле­ба­тель­ный кон­тур из кон­ден­са­то­ра элек­тро­ем­ко­стью 50 мкФ и ка­туш­ки ин­дук­тив­но­стью 2 Гн. Ка­ко­ва цик­ли­че­ская ча­сто­та сво­бод­ных элек­тро­маг­нит­ных ко­ле­ба­ний? (Ответ дать в  .)

**Ре­ше­ние.**Цик­ли­че­ская ча­сто­та сво­бод­ных элек­тро­маг­нит­ных ко­ле­ба­ний в ко­ле­ба­тель­ном кон­ту­ре свя­за­на с элек­тро­ем­ко­стью кон­ден­са­то­ра и ин­дук­тив­но­стью ка­туш­ки со­от­но­ше­ни­ем:



Ответ: 100.

### Ключ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **№ задания** | **Ответ** |
| 1 | [3100](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=3100) | 2346 |
| 2 | [3756](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=3756) | 0,5 |
| 3 | [4191](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=4191) | 1,25 |
| 4 | [643](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=643) | 333 |
| 5 | [2605](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=2605) | 221 |
| 6 | [607](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=607) | 0 |
| 7 | [3151](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=3151) | 32 |
| 8 | [3295](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=3295) | 0,0025 |
| 9 | [24366](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=24366) | 34|43 |
| 10 | [1626](https://phys-ege.sdamgia.ru/problem?id=1626) | 100 |