

Колебания. Задачи

ДЗ

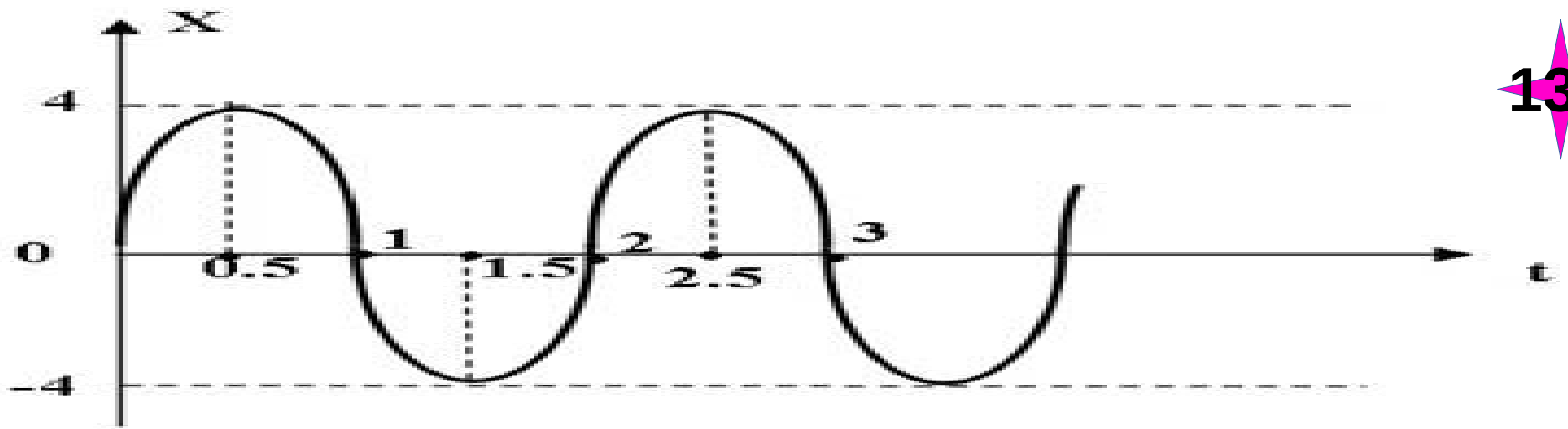
- Рымкевич № 417 419 430 431
- 942 950 957

$$X = 0,02 \sin\left(6\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ м}$$



Шарик, подвешенный на пружине совершает гармонические колебания, происходящие по закону:

За сколько секунд этим шариком будет пройден путь равный 4см?



На рисунке приведен график зависимости смещения гармонически колеблющегося тела от времени.

Какое из нижеприведенных уравнений соответствует данному колебанию?

- A) $X = 4 \sin(\pi t)$
- B) $X = 4 \cos(\pi t)$
- C) $X = 4 \sin(2\pi t)$
- D) $X = 4 \cos(2\pi t)$
- E) $X = -4 \sin(2\pi t)$

Математический маятник совершает незатухающие колебания с периодом 4 с. В момент времени $t = 0$ отклонение груза маятника от положения равновесия максимально. Сколько раз кинетическая энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени 2 с?

В идеальном колебательном контуре индуктивность увеличилась в 5 раз,

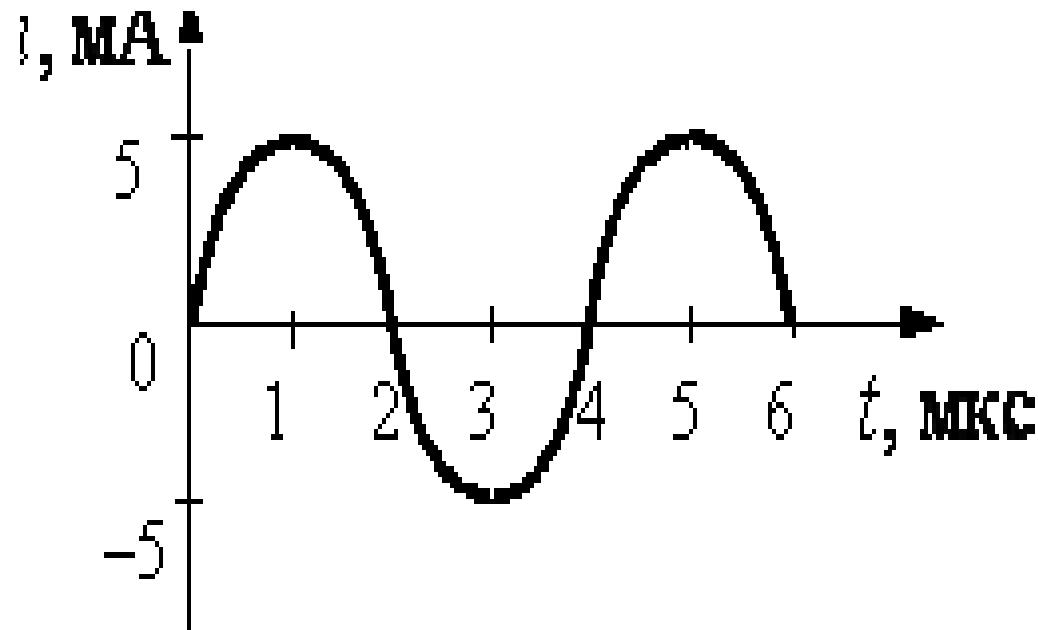


а площадь пластин плоского конденсатора уменьшили в такое же число раз. Во сколько раз изменилась циклическая частота колебаний?



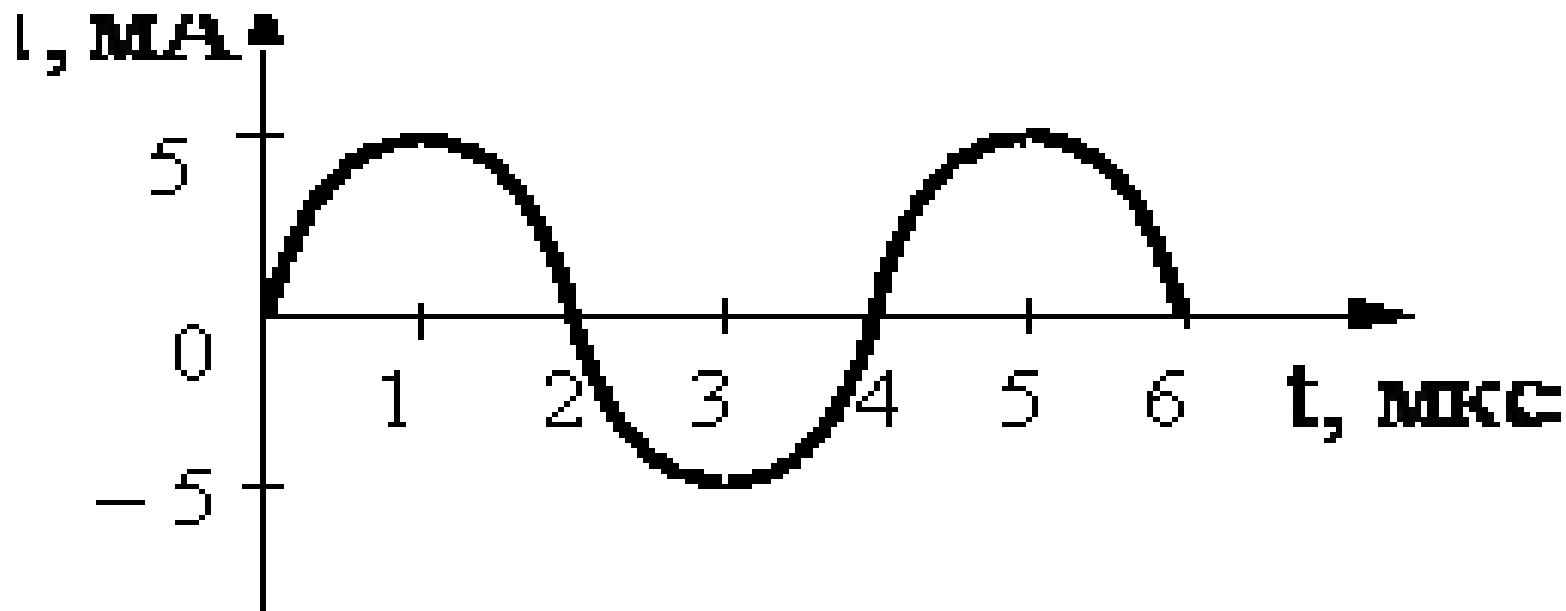
На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза меньше, то период колебаний будет равен



На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Индуктивность контура равна 0.1 Гн . Амплитуда и период колебания силы тока и энергии магнитного поля катушки равен... **26**

Постройте график зависимости энергии магнитного поля от времени...



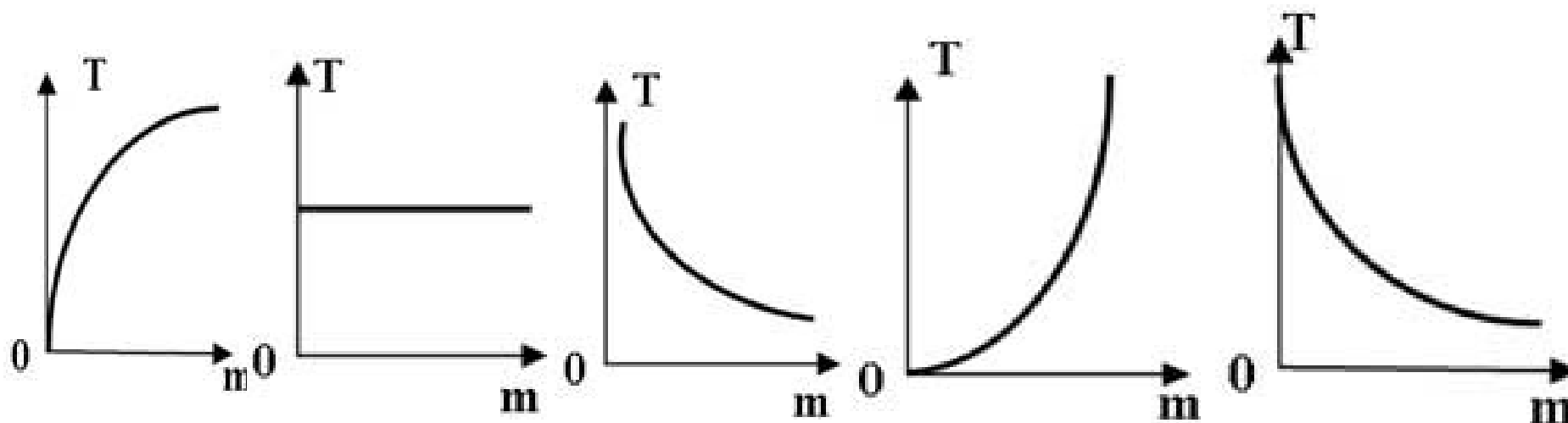
$$q = 0,07 \cos\left(6\pi t + \frac{\pi}{7}\right); \text{ Кл}$$



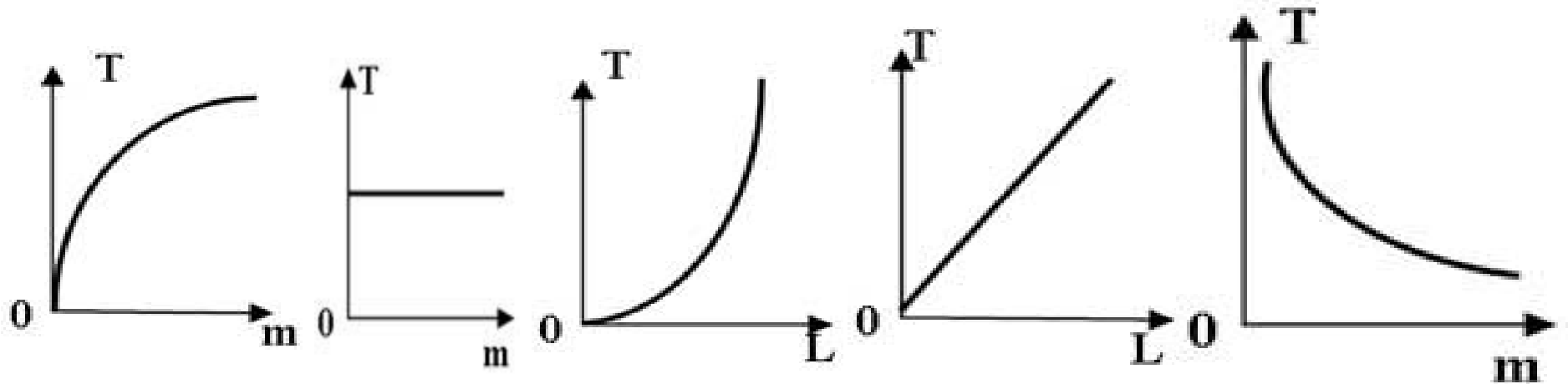
В колебательном контуре величина заряда на пластинах конденсатора изменяется по закону:

Определить частоту колебаний силы тока в этом контуре.

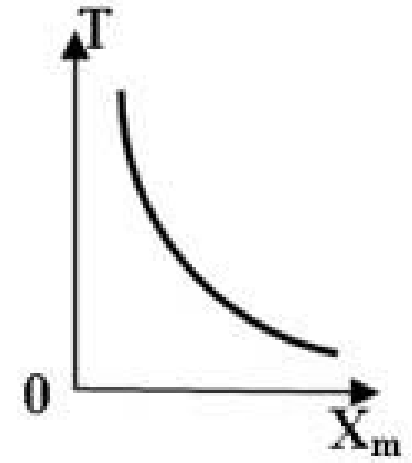
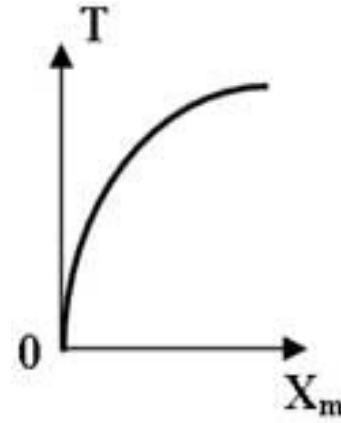
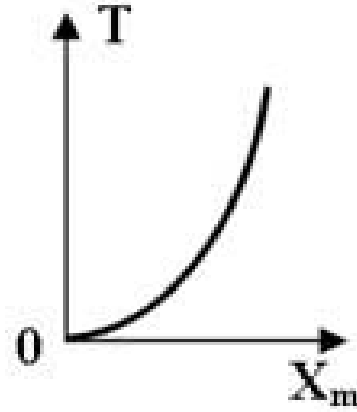
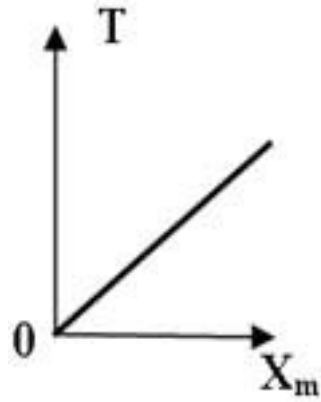
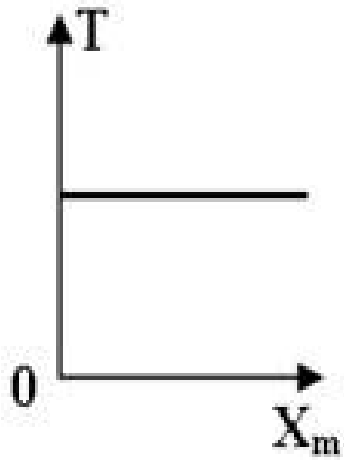
Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость периода колебаний математического маятника от массы колеблющегося шарика? ★ 8Г



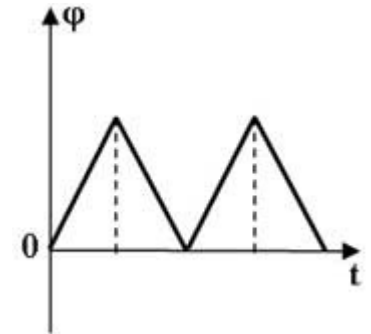
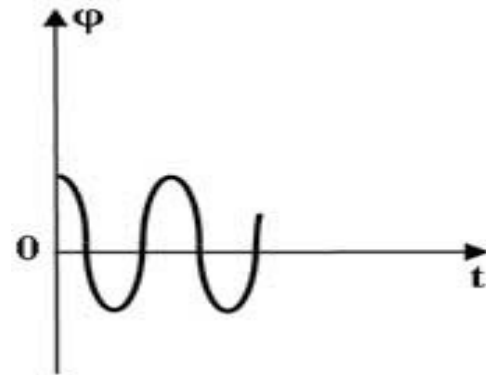
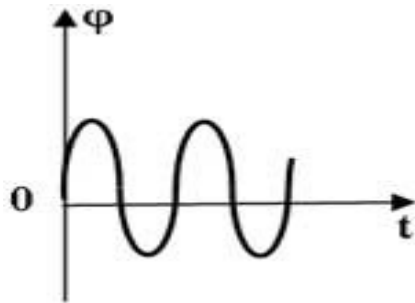
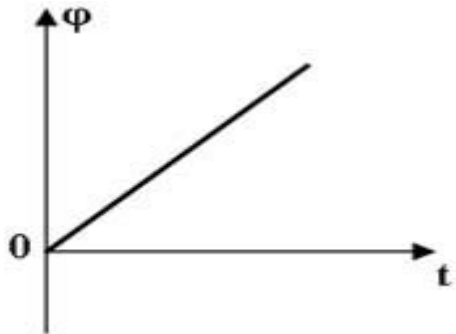
Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость периода колебаний математического маятника от длины его нити? ★



Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость периода колебаний математического маятника от амплитуды его колебаний? 10Г



Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость фазы колебания от времени при гармонических колебаниях? **11Г**



$$q = 0,07 \sin\left(2000t + \frac{\pi}{12}\right); \text{ Кл}$$



В колебательном контуре заряд на пластинах конденсатора изменяется с течением времени по закону:

Определить индуктивность данного контура, если емкость конденсатора равна 25 нФ.

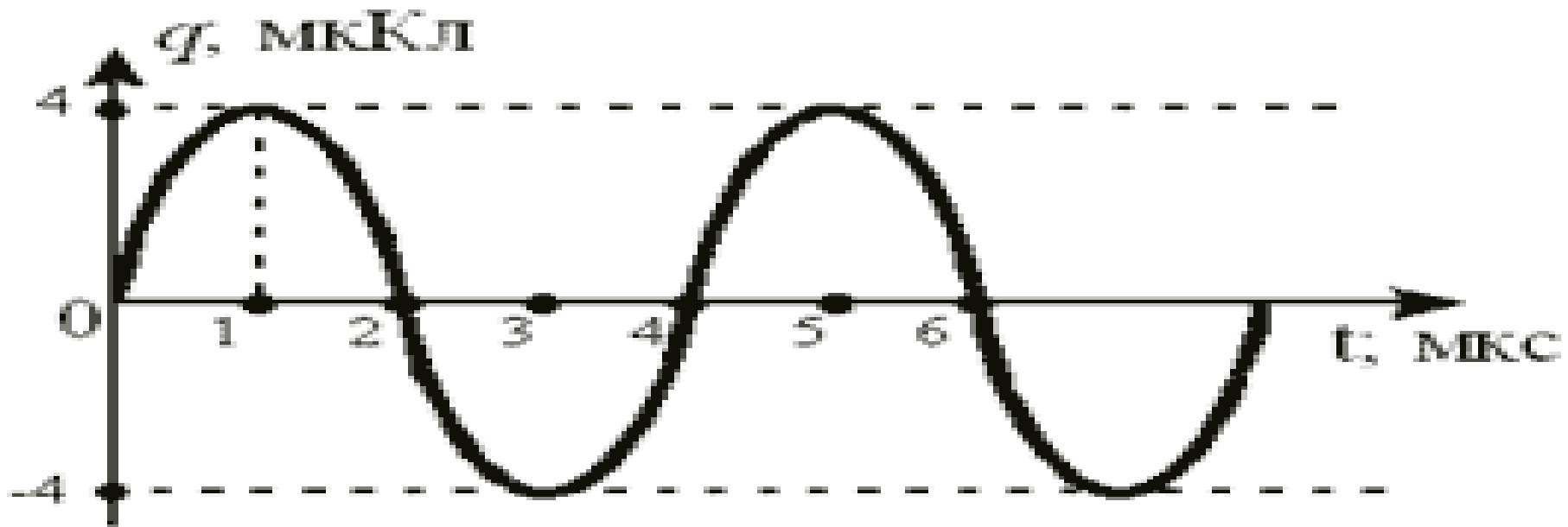
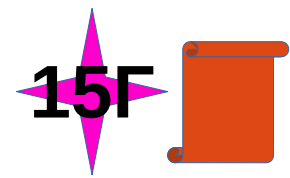


$$q = 0,03 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{5}\right); \text{ Кл}$$

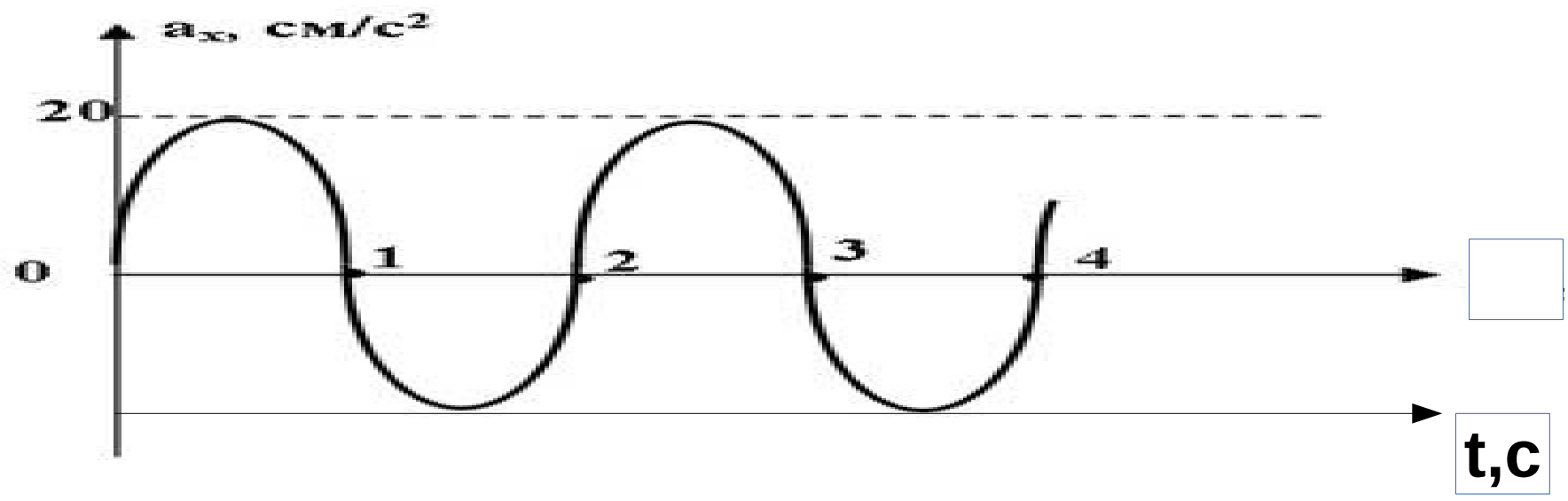
В идеальном колебательном контуре заряд на пластинах конденсатора изменяется по закону:

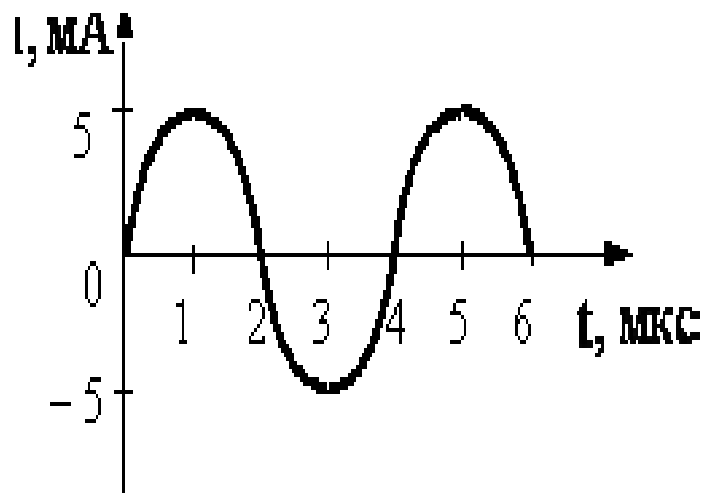
Определить значение амплитуды силы тока в этом контуре.

В какой или какие моменты времени из интервала времени $[2; 6]$ мкс сила тока в колебательном контуре принимает максимальные значения?



На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения гармонически колеблющегося тела от времени. Определить амплитуду колебания.

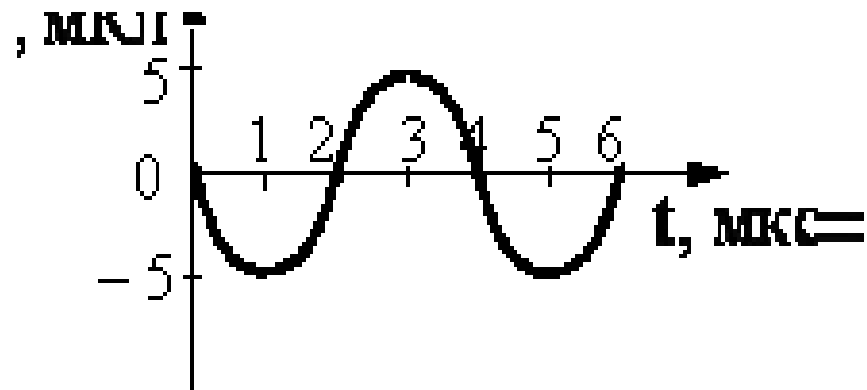
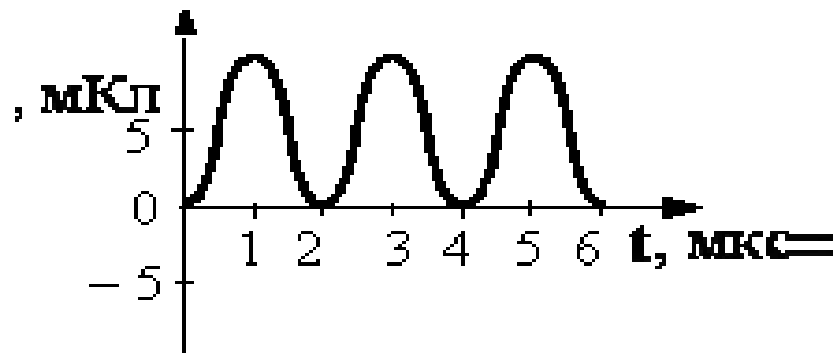
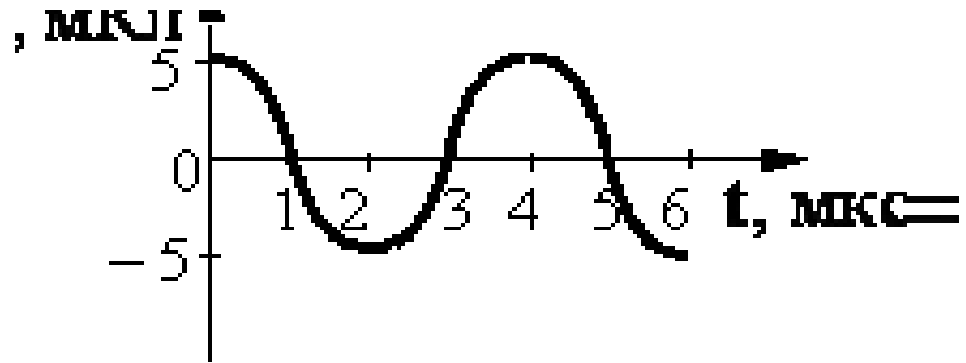
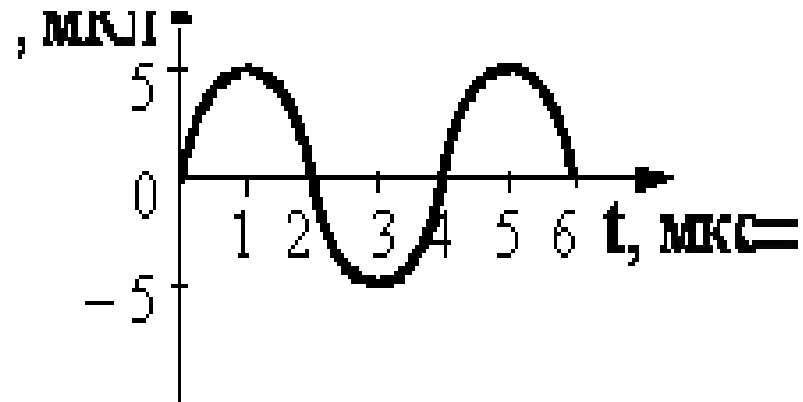




На рисунке приведен

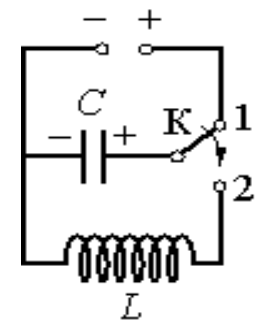
график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре.

На каком из графиков правильно показан процесс изменения заряда конденсатора?



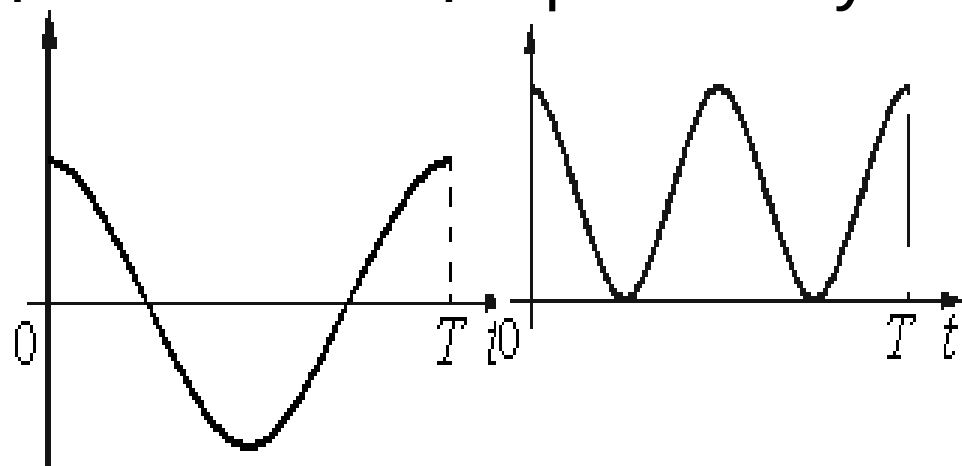
Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения .

21Г



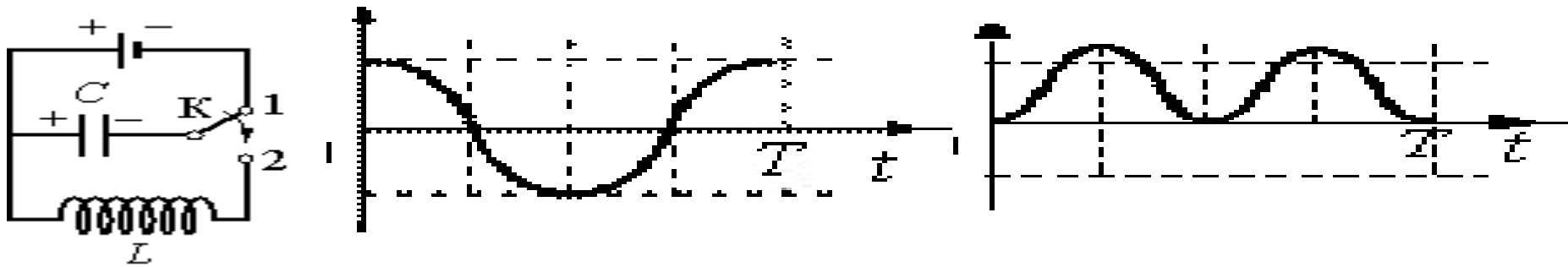
В момент времени $t=0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2.

графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого (T – период электромагнитных колебаний в контуре). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



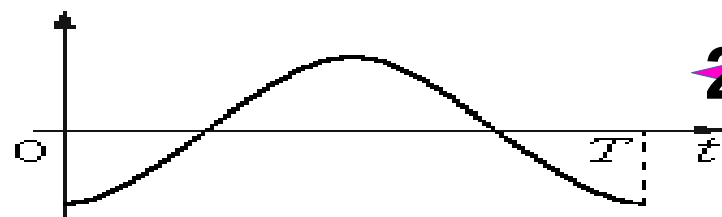
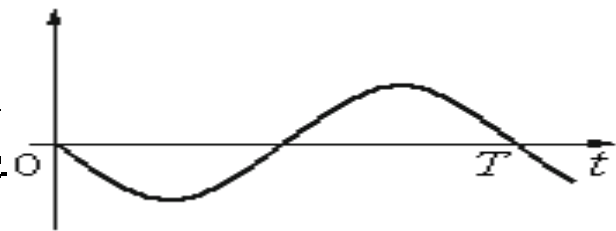
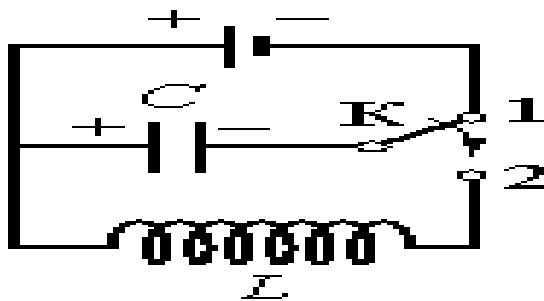
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) энергия магнитного поля катушки
- 2) сила тока в катушке
- 3) заряд правой обкладки конденсатора
- 4) энергия электрического поля конденсатора



Конденсатор колебательного контура подключен к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя К в положение 2. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

- 1) заряд левой обкладки конденсатора
- 2) энергия электрического поля конденсатора
- 3) сила тока в катушке
- 4) энергия магнитного поля катушки



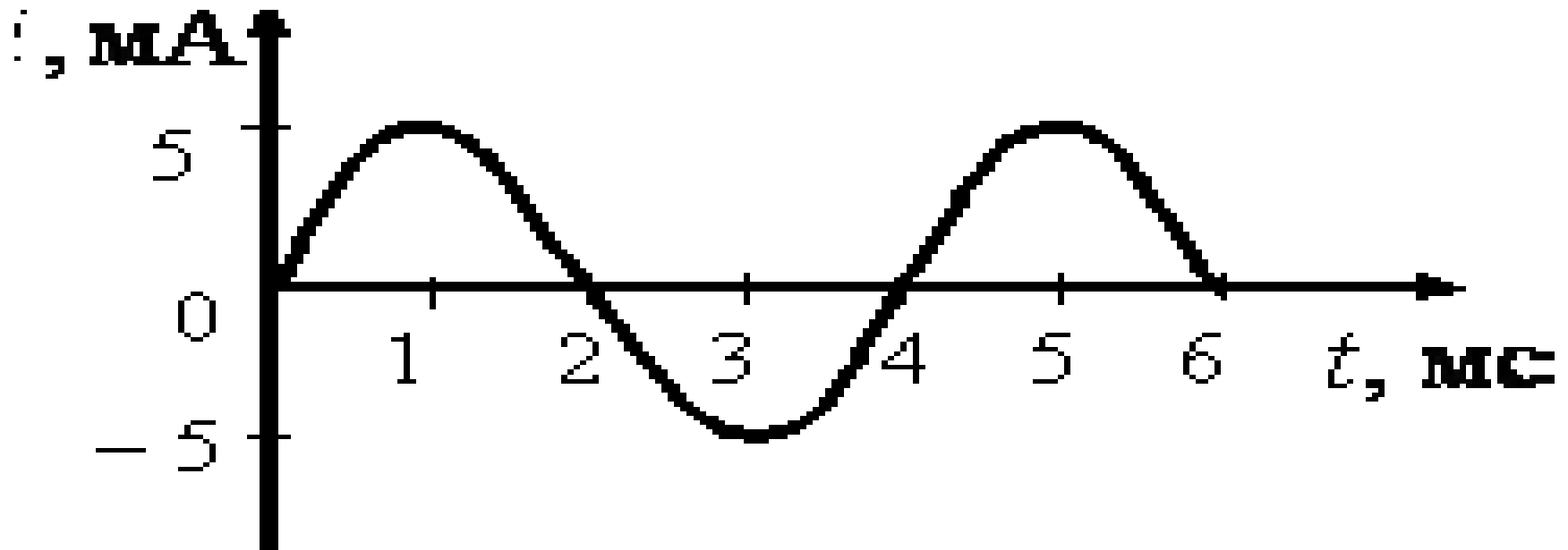
Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения

(см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

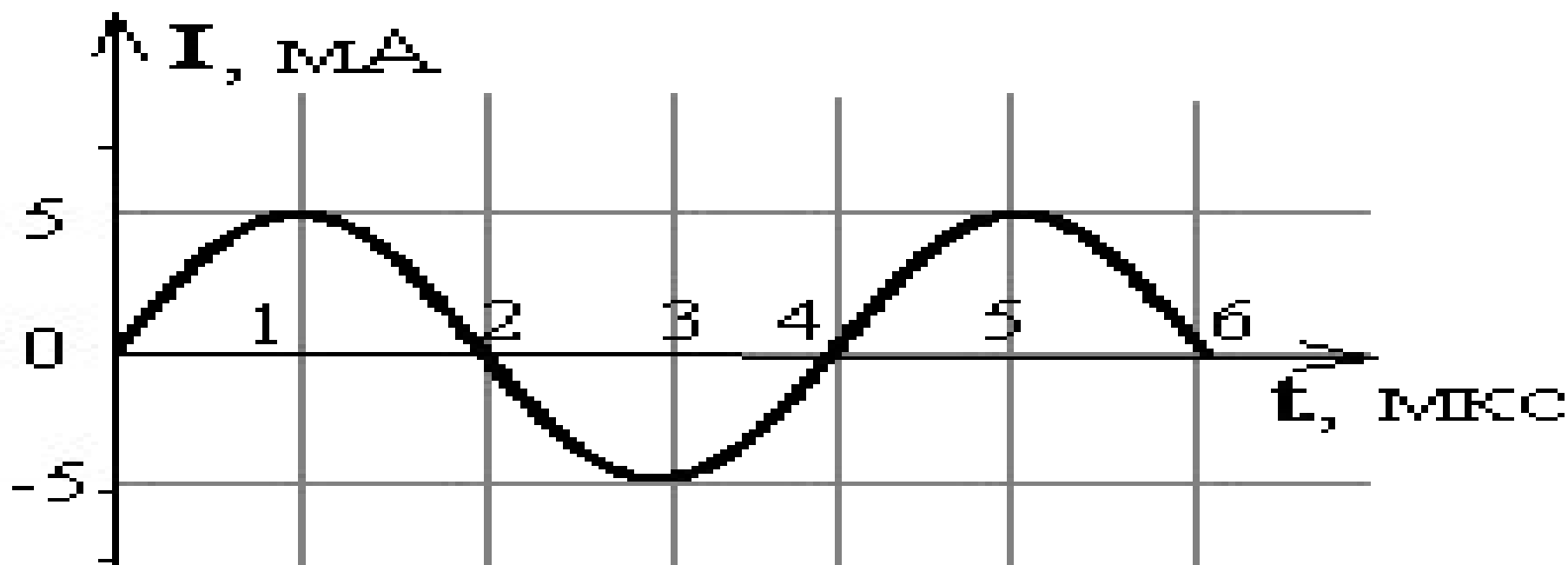
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) энергия магнитного поля катушки
- 2) сила тока в катушке
- 3) заряд правой обкладки конденсатора
- 4) заряд левой обкладки конденсатора

На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии магнитного поля катушки равно

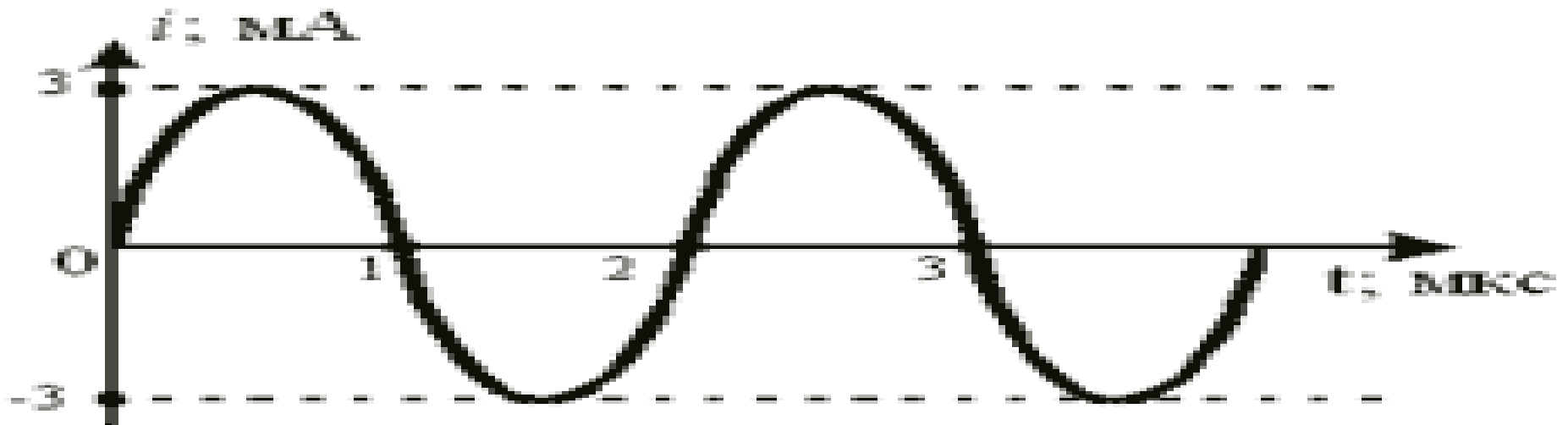


На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз энергия катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчета?

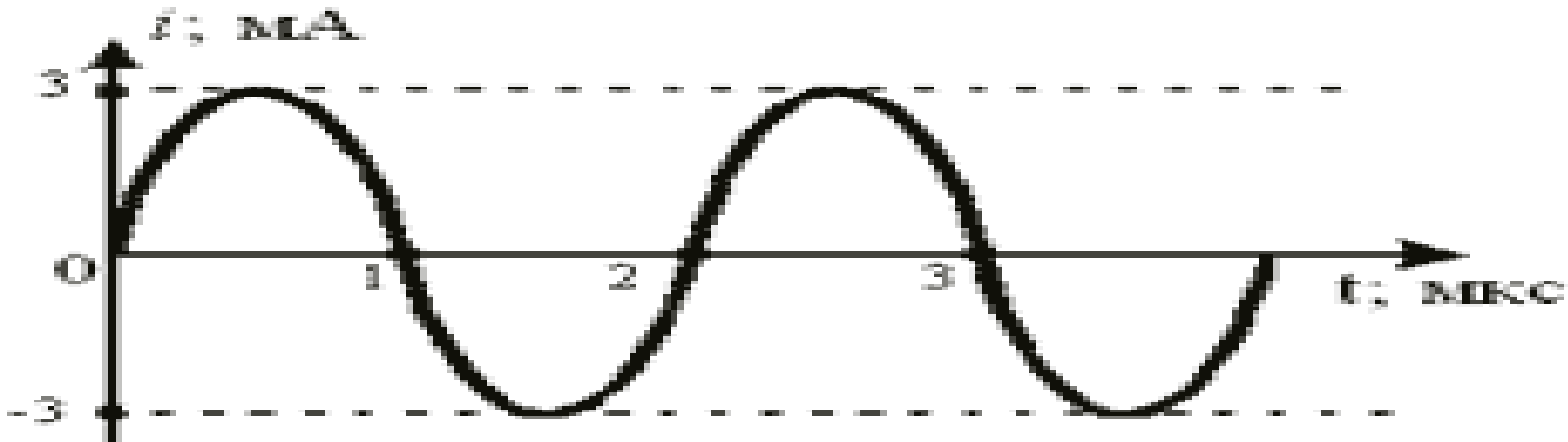


На рисунке показан график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, индуктивность соленоида которого равна 2 мГн. ★ 28

Определить полную энергию (E_0), энергию электрического поля ($E_{эл}$) и энергию магнитного поля ($E_{маг}$) в момент времени 10,5 мкс.

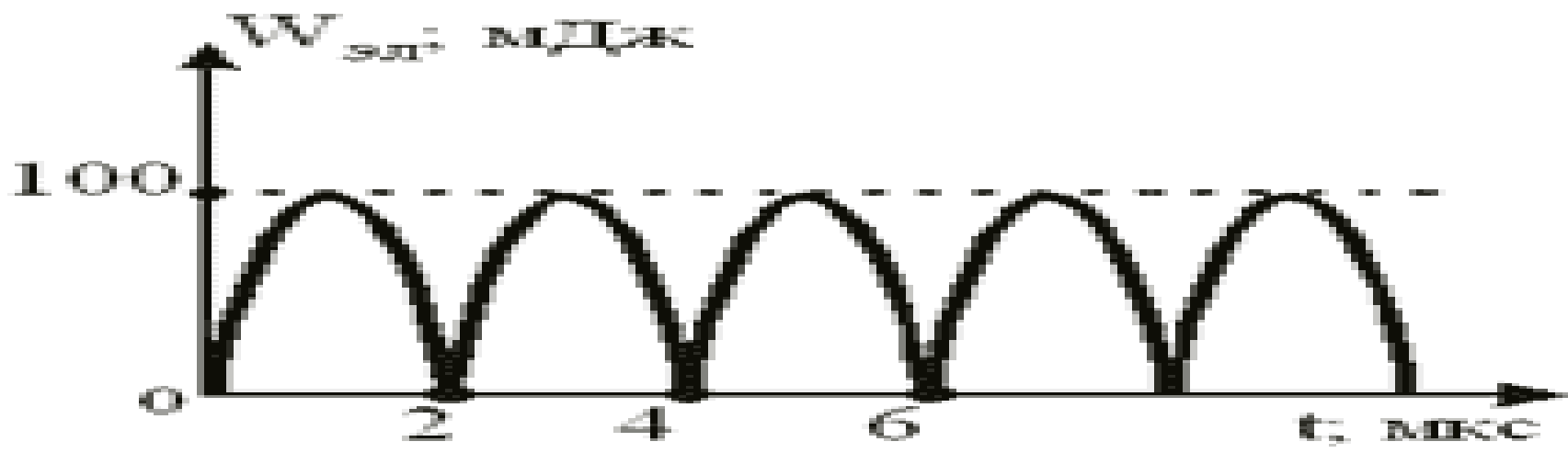


На рисунке показан график зависимости заряда на конденсаторе емкостью 8 мкФ от времени в колебательном контуре. Определить полную энергию (E_0), энергию электрического поля ($E_{эл}$) и энергию магнитного поля ($E_{маг}$) в момент времени 2 мкс



На рисунке представлен график зависимости изменения энергии электрического поля в конденсаторе, входящем в состав колебательного контура, от времени.

Определить значение энергии магнитного поля (W_M), энергии электрического поля ($W_{Эл}$) и полной энергии (W_0) через 5 с после начала колебаний.



В таблице представлены данные о положении шарика, колеблющегося вдоль оси Ox , в различные моменты времени.

Каков период колебаний шарика?

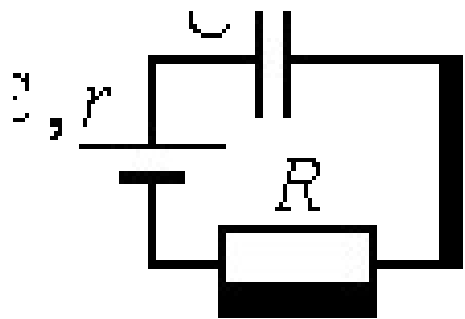
$t,$ с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1, 2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x,$ м м	0	2	5	10	13	15	13	10	5	2	0	-2	-5	- 10	-13	- 15	-13

Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания.

В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени.

Какова, примерно, максимальная скорость грузика?

t (с)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
x (см)	6	3	0	3	6	3	0	3

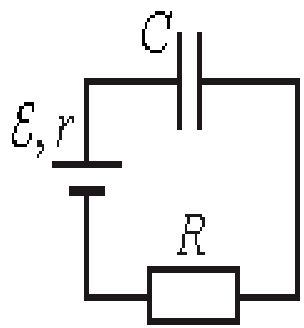


$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$U, \text{В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

33

Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором $R = 10 \text{ кОм}$ (см. рисунок). Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице. Точность измерения напряжения $\Delta U = \pm 0,1 \text{ В}$.

Оцените силу тока в цепи в момент $t = 2 \text{ с}$. Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	34
$U, \text{В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

В момент времени $t = 0$ незаряженный конденсатор подключают к источнику тока последовательно с резистором $R = 20 \text{ кОм}$.

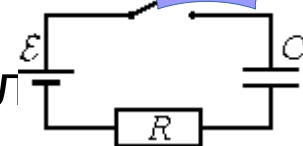
Значения напряжения между обкладками конденсатора, измеренные в последовательные моменты времени с точностью 0,1 В, представлены в таблице.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	35
$U, \text{ В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0

Выберите **два** верных утверждения о процессах, происходящих в цепи. Сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

- 1) Падение напряжения на резисторе максимально в момент времени $t = 7 \text{ с}$.
- 2) Сила тока в цепи минимальна в момент времени $t = 0 \text{ с}$.
- 3) Сила тока в цепи в момент времени $t = 2 \text{ с}$ равна 40 мкА .
- 4) ЭДС источника тока равна 6 В .
- 5) Падение напряжения на резисторе в момент времени $t = 2 \text{ с}$ равно $5,2 \text{ В}$.

Конденсатор подключён к источнику тока последовательно с резистором $R=20$ кОм (см. рисунок). В момент времени $t=0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи представлены в таблице.

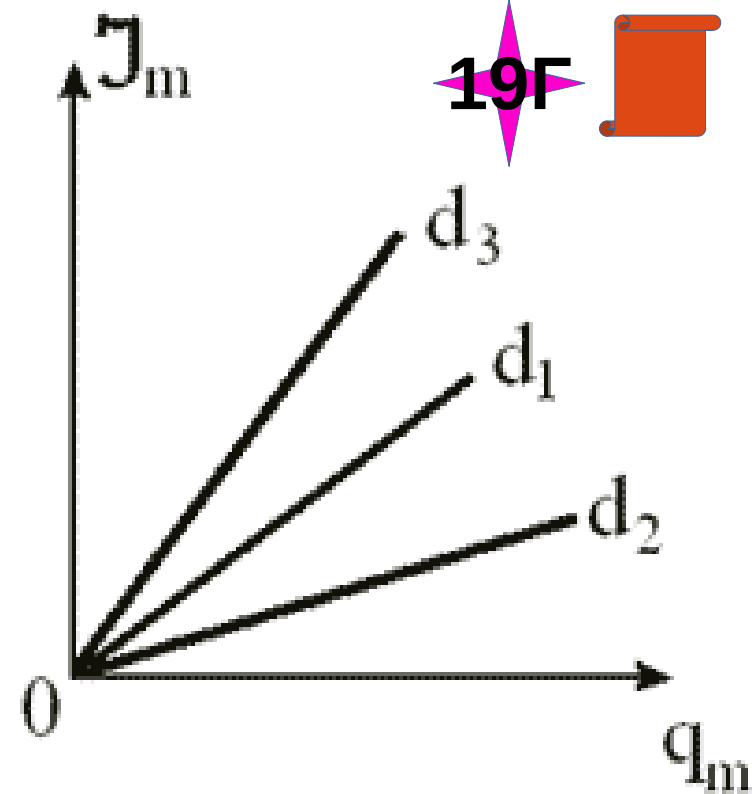


Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь. Выберите **два** верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения увеличивается.
- 2) Через 6 с после замыкания ключа конденсатор полностью зарядился.
- 3) ЭДС источника тока составляет 6 В.
- 4) В момент времени $t = 3$ с напряжение на резисторе равно 0,6 В.
- 5) В момент времени $t = 3$ с напряжение на конденсаторе равно 5,7 В.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

На рисунке представлена зависимость амплитуды силы тока от амплитуды заряда для трех колебательных контуров, отличающихся друг от друга только расстоянием между пластинами конденсаторов.

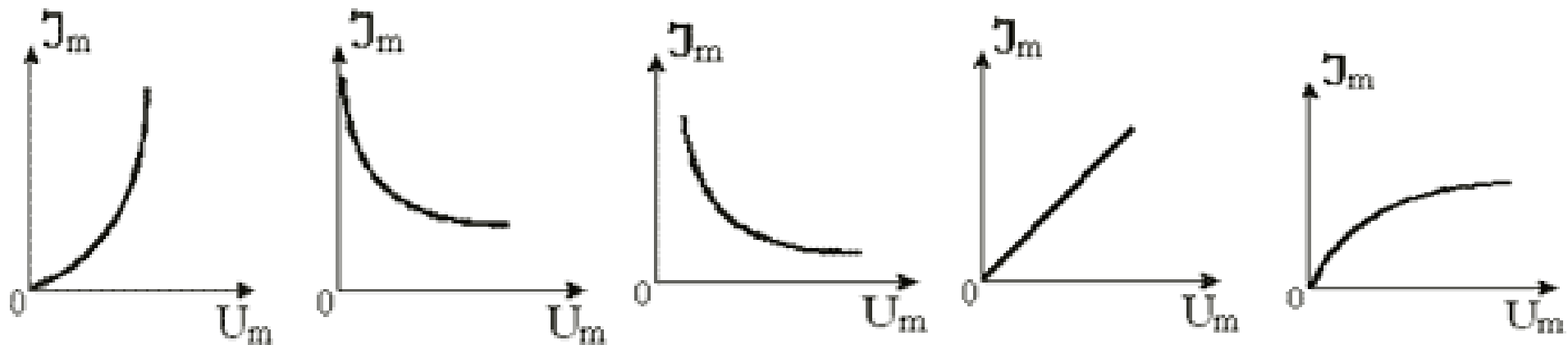


В каком соотношении находятся между собой эти расстояния?

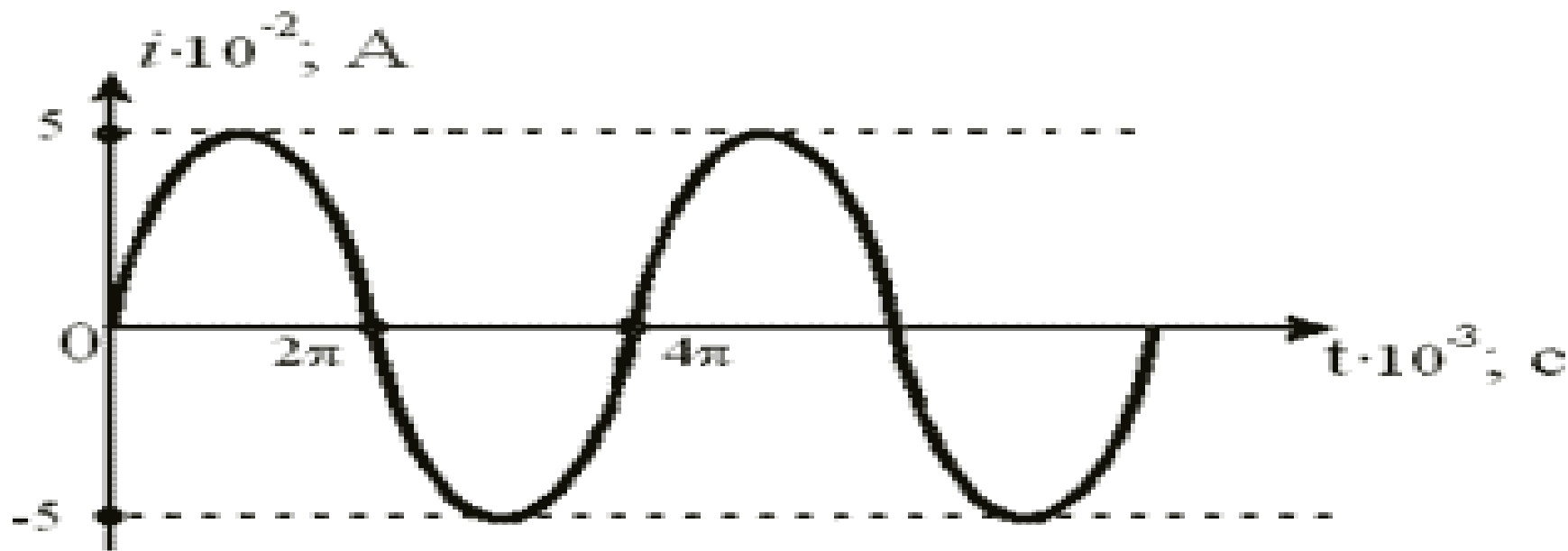
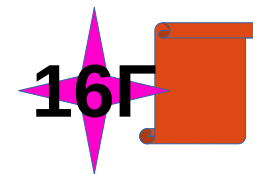
Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость амплитуды силы тока

от максимального напряжения на пластинах конденсатора

в идеальном колебательном контуре?



На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Определить величину заряда на конденсаторе в момент времени $2 \cdot 10^{-3}$ с.



P 949 951 952 952

Анализ уравнения

1

6.8. Материальная точка совершает гармонические колебания с начальной фазой $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$, частотой $\nu = 2$ Гц и амплитудой $A = 3$ см. Записать закон колебания точки и построить график зависимости смещения от времени, если колебания совершаются по синусоидальному закону.

$$x = 3 \sin \left(4\pi t + \frac{\pi}{2} \right).$$

14.14. В колебательном контуре зависимость напряжения на обкладках конденсатора от времени представлена уравнением: $u = 10 \cos(2 \cdot 10^3 \pi t)$. Емкость конденсатора $C = 2,6 \cdot 10^{-8}$ Ф. Определить период электромагнитных колебаний, индуктивность контура, зависимость силы тока от времени, максимальную энергию электрического поля и магнитного поля в контуре.

$\times \sin^2(2 \cdot 10^3 t)$. **14.13.** Метод векторных диаграмм. **14.14.** $T = 10^{-3}$ с; $L \approx 1$ Гн; $i = -1,6 \cdot 10^{-3} \sin(2 \cdot 10^3 \pi t)$; $W_m = W_e = 1,3 \cdot 10^{-6}$ Дж. **14.15.** $L = 0,1$ Гн,

Анализ уравнения

1

6.19. Написать закон гармонического колебания точки, если максимальное ускорение ее $a_{\max} = 49,3 \text{ см/с}^2$, период колебаний $T = 2 \text{ с}$ и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени $x_0 = 2,5 \text{ см}$. Колебания совершаются по закону синуса.

6.21. Импульс тела, совершающего гармонические колебания, изменяется со временем по закону $p = p_0 \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right)$, где p_0 — положительная постоянная. Через какое время после начала движения тело во второй раз достигнет положения равновесия?

$$t = 7,3 \text{ с.}$$

Анализ уравнения

2

6.11. Вычислить амплитуду гармонических колебаний, если для фазы $\varphi = \frac{\pi}{6}$ рад смещение $x = 6$ см. Колебания совершаются по синусоидальному закону.

$$6.11. A = \frac{x}{\sin \frac{\pi}{6}} = 12 \text{ см.}$$

14.17. В колебательном контуре происходят свободные колебания. Зная, что максимальный заряд конденсатора $q_m = 10^{-6}$ Кл, а максимальная сила тока $I_m = 10$ А, найти частоту колебаний этого контура.

$$14.17. \nu = \frac{1}{2\pi} \frac{I_m}{q_m} = 1,6 \cdot 10^6 \text{ Гц.}$$

Анализ уравнения

6.55. Телу массой m , подвешенному на пружине жесткостью k , в положении равновесия сообщают скорость v , направленную вертикально вниз. Определить путь, пройденный телом, за промежуток времени от $t_1 = \frac{T}{8}$ до $t_2 = \frac{T}{4}$, считая возникающие колебания гармоническими.

$$6.55. \quad l = v \sqrt{\frac{m}{k}} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right).$$

Анализ уравнения

4

6.15. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой $\nu = 0,5$ Гц. Амплитуда колебаний $A = 3$ см. Определить скорость точки в момент времени, когда смещение $x = 1,5$ см.

$$= 2\pi\nu \cdot \sqrt{A^2 - x^2} = 8,2 \text{ см/с.}$$

Анализ уравнения

Через какой наименьший промежуток времени от начала движения из положения равновесия тело, подвешенное на нити, смещается на половину амплитуды? Данную систему нить — тело считайте математическим маятником, период колебаний которого 12 с. За какое время тело проходит оставшуюся часть пути до максимального смещения?

6.18. Во сколько раз время прохождения колеблющейся точкой первой половины амплитуды меньше, чем время прохождения второй половины? В начальный момент времени точка проходит положение равновесия.

6.18. В 2 раза.

6.108. Маленький шарик, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити длиной $l = 1$ м, выводят из положения равновесия так, что нить составляет малый угол с вертикалью, и отпускают. Через какой промежуток времени угол между нитью и вертикалью уменьшится вдвое?

$$6.108. \quad t = \frac{\pi}{3} \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = 0,33 \text{ с.}$$

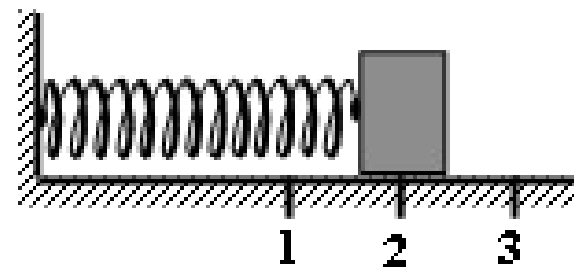
энергия

Сколько раз за один период свободных колебаний груза на пружине потенциальная энергия пружины и кинетическая энергия груза принимают равные значения?

Кинетическая энергия груза маятника

Потенциальная энергия пружины маятника

Жёсткость пружины



Груз изображённого на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняются кинетическая энергия груза маятника, потенциальная энергия и жёсткость пружины при движении груза маятника от точки 2 к точке 3? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

энергия

Период
колебаний

Частота
колебаний

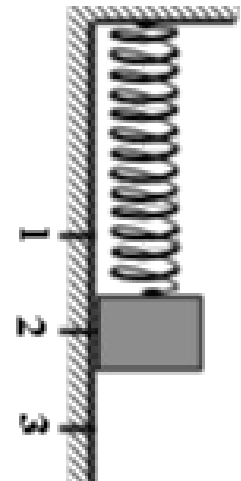
Амплитуда
колебаний

Массивный груз, подвешенный к потолку на пружине, совершает вертикальные свободные колебания.

Пружина всё время остается растянутой. Как ведут себя потенциальная энергия пружины, кинетическая энергия груза, его потенциальная энергия в поле тяжести, когда груз движется вверх к положению равновесия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется



энергия

6.59. Тело массой $m = 100$ г растягивает пружину на $\Delta x = 4,9$ см. Чему равна полная энергия колебаний этого тела, если его сместить по вертикали на $x_0 = 10$ см и отпустить?

$$= \frac{mgx_0^2}{2\Delta x} = 0,1 \text{ Дж.}$$

Энергия затухание

1271. Конденсатор емкостью 10 мкФ зарядили до напряжения 400 В и подключили к катушке. После этого возникли затухающие электрические колебания. Какое количество теплоты выделится в контуре за время, в течение которого амплитуда колебаний уменьшится вдвое?

энергия

14.16. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $L = 0,2$ Гн и конденсатора емкостью $C = 10^{-5}$ Ф. Конденсатор зарядили до напряжения $U = 2$ В, и он начал разряжаться. Какой будет сила тока в тот момент, когда энергия окажется поровну распределенной между электрическим и магнитным полем?

$$14.16. \quad i = U_m \sqrt{\frac{C}{2L}} = 0,01 \text{ А.}$$

6.58. Груз массой $m = 270$ г колеблется на пружине жесткостью $k = 56$ Н/м с амплитудой $A = 4,2$ см. Найти полную механическую энергию колебаний. Определить потенциальную и кинетическую энергию колебаний в тот момент, когда смещение груза $x = 3,1$ см.

$$E = 0,049 \text{ Дж}; E_{\text{п}} = 0,027 \text{ Дж}; E_{\text{к}} = 0,022 \text{ Дж.}$$

энергия

6.63. Определить массу груза, колеблющегося на пружине жесткостью $k = 300$ Н/м, если при амплитуде колебаний $A = 2$ см он имеет максимальную скорость $v = 3$ м/с.

$$m = \frac{kA^2}{v^2} = 130 \text{ г.}$$

энергия

14.18. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 400$ пФ и катушки индуктивностью $L = 10$ мГн. Найти амплитуду колебаний напряжения, если амплитуда колебаний силы тока $I_m = 0,1$ А.

$$14.18. U_m = I_m \sqrt{\frac{L}{C}} = 500 \text{ В.}$$

14.20. Колебательный контур составлен из дросселя с индуктивностью $L = 0,2$ Гн и конденсатора емкостью $C = 10^{-5}$ Ф. В момент, когда напряжение на конденсаторе $u = 1$ В, сила тока в контуре $i = 0,01$ А. Найти максимальную силу тока в этом контуре.

$$14.20. I_m = \sqrt{\frac{u^2 C}{L} + i^2} = 0,012 \text{ А.}$$

энергия

14.22. Катушка индуктивностью $L = 31$ мГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью каждой пластины $S = 20$ см² и расстоянием между ними $d = 1$ см. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды ϵ , заполняющей пространство между пластинами, если амплитуда силы тока $I_m = 0,2$ мА, а амплитуда напряжения $U_m = 10$ В?

$$14.22. \ \epsilon = \frac{LdI_m^2}{\epsilon_0 S U_m^2} = 7.$$

Период малых вертикальных колебаний груза массы m , подвешенного на резиновом жгуте, равен T_0 .

Зависимость силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. Период малых вертикальных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте – T удовлетворяет соотношению

- 1) $T > 2T_0$
- 2) $T = 2T_0$
- 3) $T = T_0$
- 4) $T < 0,5T_0$

