

**Тренировочная работа  
по подготовке к ЕГЭ**

**по ФИЗИКЕ**

**12 декабря 2014 года  
11 класс**

**Вариант ФИ10301**

Район
Город (населённый пункт)
Школа
Класс
Фамилия
Имя
Отчество

### **Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих в себя 32 задания.

Ответы к заданиям 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23 запишите в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа.

В заданиях 3–5, 10, 15, 16, 21, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

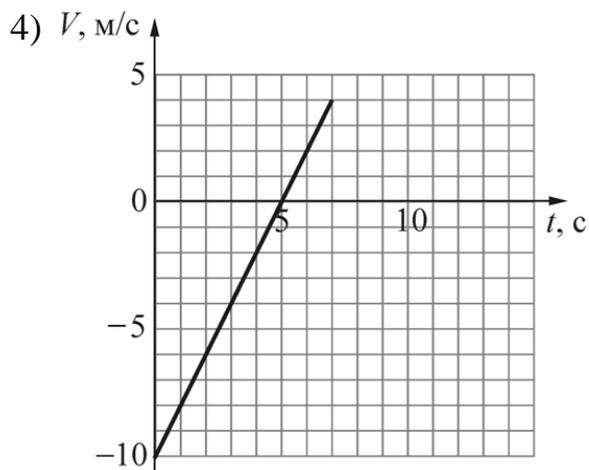
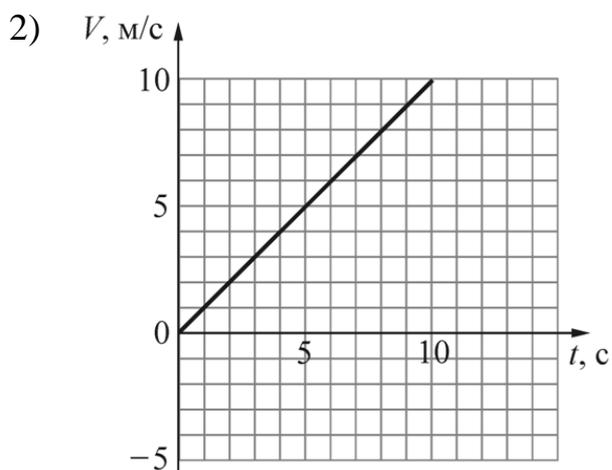
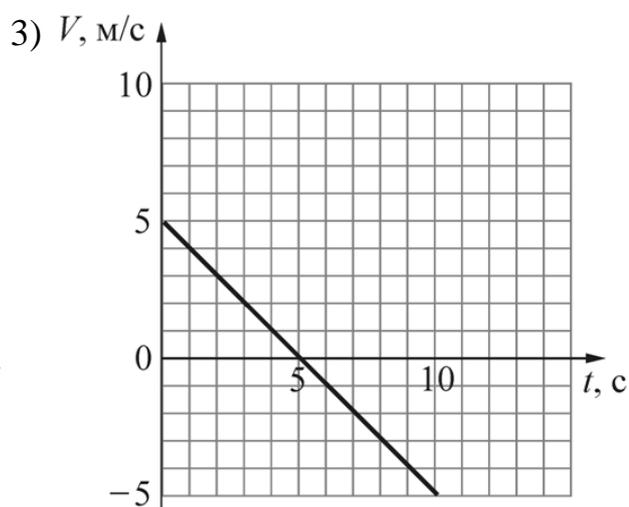
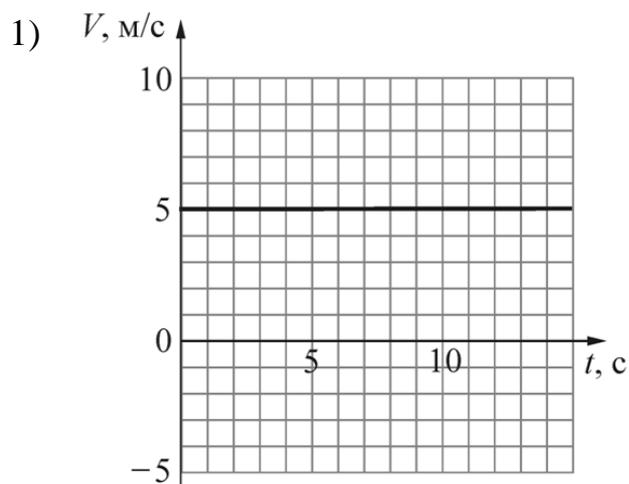
Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

## Часть 1

*Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1** Точечное тело движется вдоль оси  $OX$ . Зависимость координаты  $x$  этого тела от времени  $t$  имеет вид:  $x(t) = (5 - t)^2$ . На каком из приведённых ниже рисунков правильно изображена зависимость проекции  $V$  скорости этого тела на ось  $OX$  от времени?



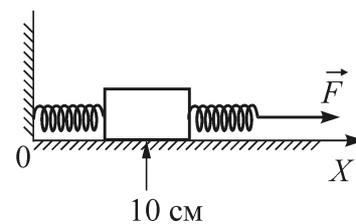
Ответ:

**2** Маша взяла в руку монету и, стоя в комнате своей квартиры, выпустила её из пальцев без начальной скорости. Монета полетела вдоль вертикали и упала на пол комнаты. Затем Маша вышла из дома, села в подъехавший автобус и, дождавшись, пока он начнёт двигаться равномерно и прямолинейно по горизонтальной дороге, повторила опыт с бросанием монеты. Оказалось, что монета в равномерно движущемся автобусе падает точно так же, как и в квартире. Иллюстрацией какого закона или принципа может служить этот опыт?

- 1) первого закона Ньютона
- 2) второго закона Ньютона
- 3) третьего закона Ньютона
- 4) принципа относительности Галилея

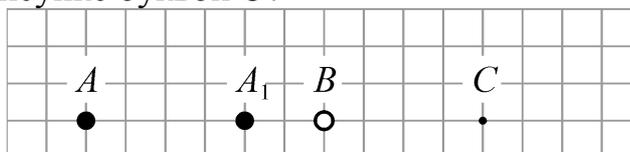
Ответ:

**3** К бруску массой 5 кг, находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности, прикреплены две горизонтальные пружины. Конец левой пружины жёстко прикреплен к стене. К свободному концу правой пружины жёсткостью 100 Н/м приложена горизонтально направленная сила  $F = 5$  Н. При этом система находится в равновесии и растяжение правой пружины в 2 раза больше, чем растяжение левой пружины. Координата середины бруска равна 10 см. Чему равна координата середины бруска при недеформированных пружинах?



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

**4** Небольшая тяжёлая шайбочка  $A$  движется по инерции по гладкой горизонтальной поверхности. На рисунке показаны положения  $A$  и  $A_1$ , которые занимает эта шайбочка в моменты времени 0 с и 2 с. Эта шайбочка налетает на вторую такую же шайбочку  $B$ . После лобового соударения шайбочки слипаются и продолжают двигаться вместе. Через сколько секунд после соударения слипшиеся шайбочки окажутся в положении, обозначенном на рисунке буквой  $C$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

- 5 Гидроакустик, находящийся на корабле, переговаривается по радию с матросом, находящимся на лодке. Во время разговора матрос наносит удар гаечным ключом по корпусу своей лодки. Звук от этого удара гидроакустик сначала слышит через радию, а через 10 секунд – через свою гидроакустическую аппаратуру. Считая, что второй звук распространяется в воде со скоростью 1500 м/с, найдите расстояние между кораблём и лодкой.

Ответ: \_\_\_\_\_ км.

- 6 Маленький шарик массой  $m$  надет на гладкую жёсткую спицу и прикреплен к лёгкой пружине жёсткостью  $k$ , которая прикреплена другим концом к вертикальной стене. Шарик выводят из положения равновесия, растягивая пружину на величину  $\Delta l$ , и отпускают, после чего он приходит в колебательное движение. Определите, как изменятся амплитуда колебаний шарика и модуль максимальной скорости шарика, если провести этот эксперимент, заменив пружину на другую – большей жёсткости. Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Амплитуда колебаний шарика	Модуль максимальной скорости шарика

7

Однородный столб массой  $m$  и высотой  $H$  стоит вертикально. После того, как основание столба подпиливают у самой земли, он начинает падать. При этом нижний конец столба не отрывается от земли. Через некоторое время столб составляет с вертикалью угол  $\alpha$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ФОРМУЛЫ**

<p>А) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент начала падения</p>	<p>1) <math>\frac{mgH}{2}</math></p> <p>2) <math>mgH</math></p>
<p>Б) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент, когда столб составляет с вертикалью угол <math>\alpha</math></p>	<p>3) <math>\frac{mgH \cos \alpha}{2}</math></p> <p>4) <math>\frac{mgH \sin \alpha}{2}</math></p>

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

8

В таблицах приведены значения удельной теплоты парообразования и удельной теплоты плавления трёх веществ.

Вещество	Удельная теплота парообразования, кДж/кг
вода	2260
ртуть	293
спирт	906

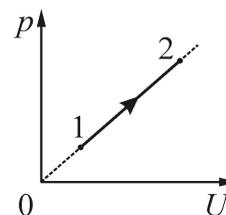
Вещество	Удельная теплота плавления, кДж/кг
ртуть	12
лёд	330
спирт	105

Согласно этим данным удельная теплота затвердевания воды

- 1) равна 2260 кДж/кг
- 2) равна 330 кДж/кг
- 3) больше чем 330 кДж/кг, но меньше чем 2260 кДж/кг
- 4) не может быть определена даже приблизительно

Ответ:

**9** На рисунке показан график зависимости давления  $p$  от внутренней энергии  $U$  для неизменного количества идеального одноатомного газа, участвующего в некотором процессе 1→2.



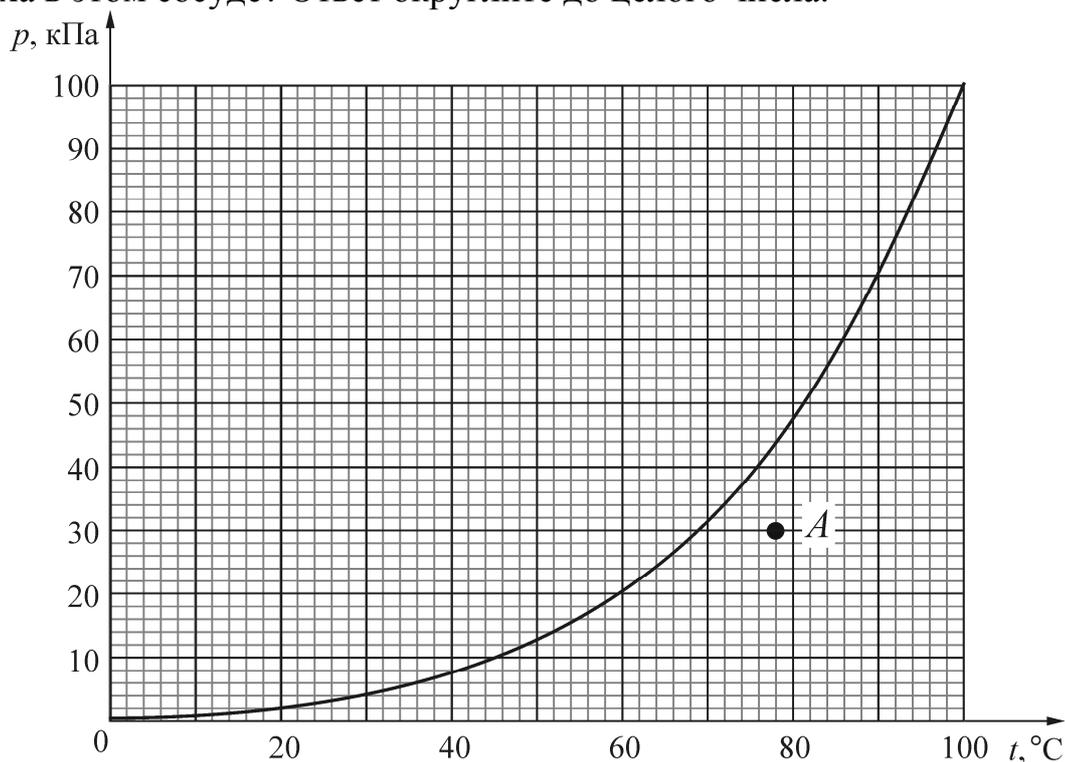
Выберите верное утверждение, характеризующее этот процесс.

Процесс 1→2 является

- 1) изотермическим
- 2) изобарным
- 3) изохорным
- 4) адиабатическим

Ответ:

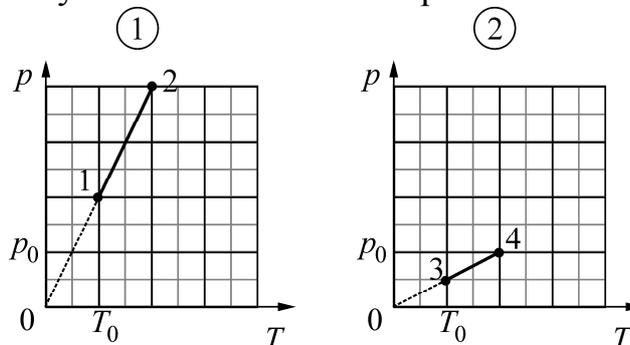
**10** На рисунке изображена зависимость давления  $p$  насыщенного водяного пара от температуры  $T$ . Точкой  $A$  на этом графике обозначено состояние пара, находящегося в закрытом сосуде. Чему равна относительная влажность воздуха в этом сосуде? Ответ округлите до целого числа.



Ответ: \_\_\_\_\_ %.

**11** На рисунке 1 представлен процесс перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2.

Как изменятся следующие физические величины: работа, совершённая газом, и изменение его внутренней энергии, по отношению к этим же величинам в процессе 1–2, при осуществлении процесса 3–4, изображённого на рисунке 2? В обоих случаях количество газа равно 1 моль.



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.

Работа, совершённая газом	Изменение его внутренней энергии

- 12** Идеальная тепловая машина использует в качестве рабочего тела 1 моль идеального одноатомного газа. Установите соответствие между КПД этой тепловой машины и соотношением между физическими величинами в циклическом процессе. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

КПД, %

СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ФИЗИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ В ЭТОМ ЦИКЛИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

- А) 25  
Б) 20

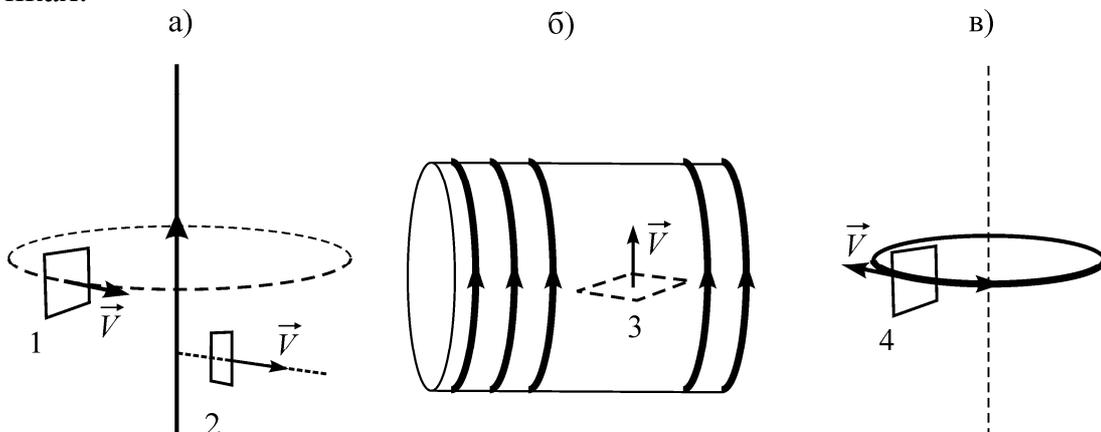
- 1) Работа, совершаемая газом, 20 Дж; количество теплоты, полученное газом, 80 Дж
- 2) Количество теплоты, отданное газом, 20 Дж; количество теплоты, полученное газом, 80 Дж.
- 3) Температура холодильника 300 К; температура нагревателя 375 К.
- 4) Разность температур нагревателя и холодильника 300 К; температура нагревателя 400 К.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

- 13** Четыре проволочные рамки перемещают в области магнитного поля, создаваемого: а) прямым проводом с током; б) длинным соленоидом с током; в) тонким кольцом с током. Направления перемещения рамок показаны на рисунках.

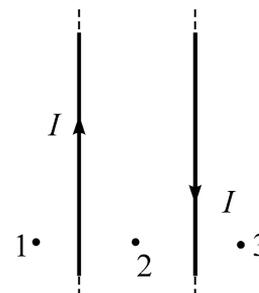


В какой из рамок будет возникать ЭДС индукции?

Ответ:

**14** На рисунке изображены два прямых параллельных очень длинных провода с токами одинаковой силы. Выберите верное утверждение.

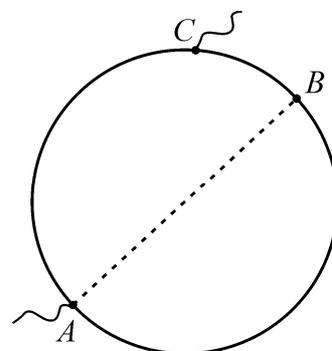
Вектор магнитной индукции направлен «на нас» (из-за плоскости чертежа)



- 1) в точке 1
- 2) в точках 2 и 3
- 3) в точках 1 и 3
- 4) в точке 2

Ответ:

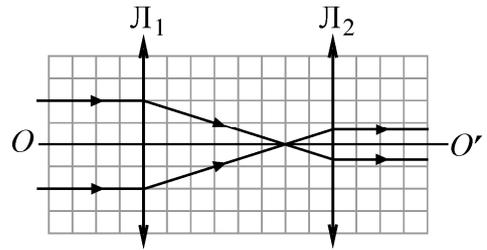
**15** Металлическая проволока сопротивлением 4 Ом изогнута в виде окружности с диаметром  $AB$ . К точке  $A$  прикреплена неподвижная клемма. Вторую клемму  $C$  можно двигать вдоль окружности (с сохранением электрического контакта). Клемму  $C$  совмещают с точкой  $B$  на окружности. Чему при этом становится равно электрическое сопротивление между клеммами?



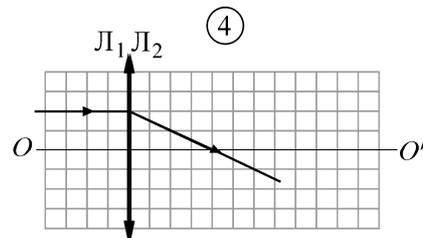
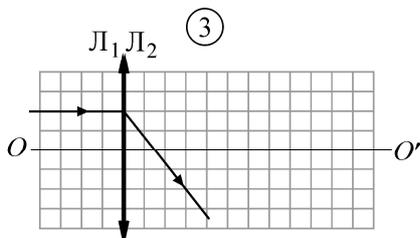
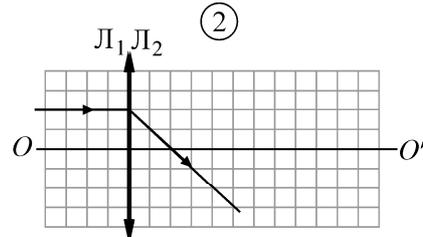
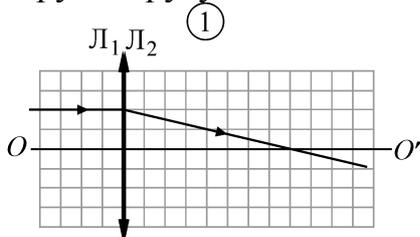
Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

16

На рисунке изображены две тонкие собирающие линзы  $L_1$  и  $L_2$ , имеющие общую главную оптическую ось  $OO'$ , и показан ход лучей параллельного пучка света через эти линзы.



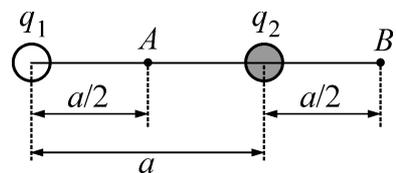
На каком из следующих рисунков правильно показан ход светового луча, изначально направленного вдоль главной оптической оси и проходящего через две эти линзы, сложенные вместе вплотную друг к другу?



Ответ:

17

Два одинаковых маленьких шарика с электрическими зарядами  $q_1 = 3 \text{ мкКл}$  и  $q_2 = -1 \text{ мкКл}$  удерживаются на расстоянии  $a = 4 \text{ м}$  друг от друга. Шарiki соединяют на короткое время длинным тонким проводником. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: электрический заряд первого шарика; модуль напряжённости электростатического поля, создаваемого обоими шариками в точке  $B$ .



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Электрический заряд первого шарика	Модуль напряжённости электростатического поля, создаваемого обоими шариками в точке $B$

- 18** Плоский воздушный конденсатор заряжен до напряжения  $U$ . Площадь обкладок конденсатора  $S$ , расстояние между его пластинами  $d$ . Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ
---------------------	-------------------

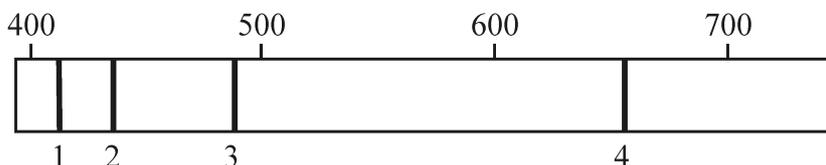
- |   |         |
|---|---------|
| А) Напряжённость электрического поля в конденсаторе | 1) В/м  |
|   | 2) Дж   |
| Б) Ёмкость конденсатора                             | 3) Кл/м |
|   | 4) Ф    |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

- 19** На рисунке схематически изображены спектральные линии 1, 2, 3 и 4 атома водорода, принадлежащие видимой области спектра. В верхней части рисунка приведены деления шкалы длин волн, проградуированной в нанометрах. Укажите номер спектральной линии, которой соответствует частота света, лежащая в диапазоне от  $4 \cdot 10^{14}$  Гц до  $5 \cdot 10^{14}$  Гц.



Ответ:

- 20** Из ядра  $X$  некоторого атома в результате ядерной реакции получается ядро  $Y$  другого атома, где  $A$  – массовое,  $Z$  – зарядовое число. Определите, в каком из записанных уравнений ядерных реакций **не допущено** ошибок.

- |   |  |
|---|--|
| 1) ${}^A_Z X + {}^2_4 \text{He} \rightarrow {}^{A+2}_{Z+4} Y$ | 3) ${}^A_Z X + {}^1_{-1} e \rightarrow {}^{A+1}_{Z-1} Y$ |
| 2) ${}^A_Z X + {}^0_1 n \rightarrow {}^A_{Z+1} Y$             | 4) ${}^A_Z X + {}^1_1 p \rightarrow {}^{A+1}_{Z+1} Y$    |

Ответ:

**21** Какое из приведённых ниже утверждений, касающихся фотона, является **неверным**?

Фотон

- 1) является носителем гравитационного взаимодействия
- 2) движется со скоростью света
- 3) существует только в движении
- 4) обладает импульсом

Ответ:

**22** В результате бомбардировки ядра  $X$  некоторого атома нейтронами в результате ядерной реакции получается ядро  $Y$  другого атома. Установите характер изменения массового числа и зарядового числа атома в результате такой реакции. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

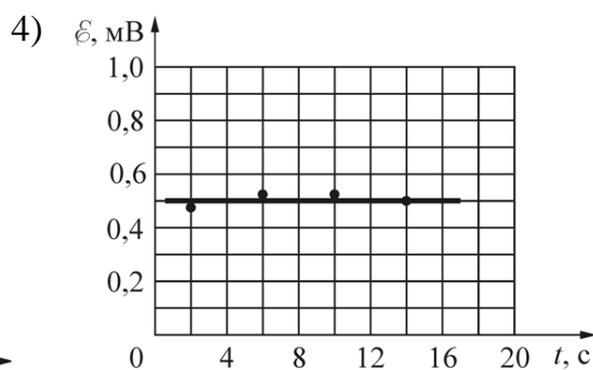
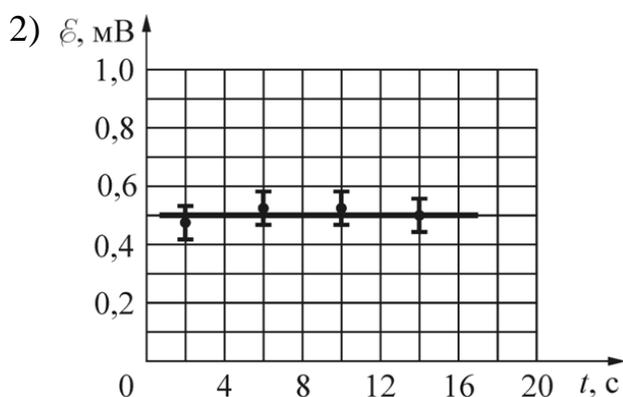
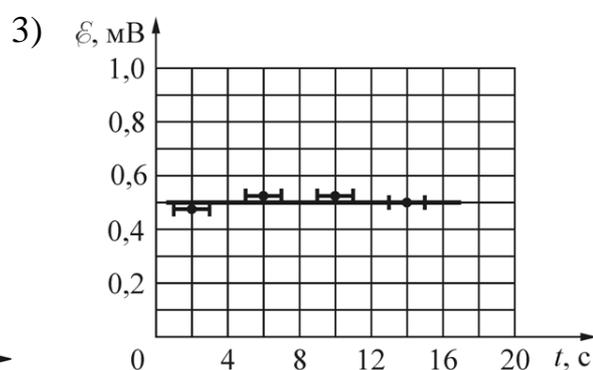
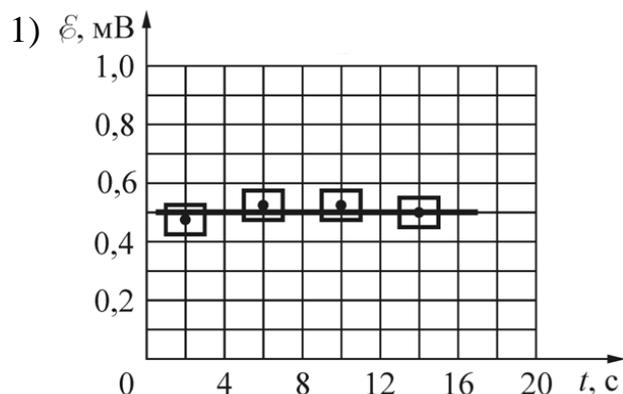
Массовое число ядра	Зарядовое число ядра

**23**

Ученик изучал явление электромагнитной индукции, наблюдающееся при равномерном изменении модуля индукции магнитного поля, линии которого пронизывают поперечное сечение проволочной катушки. Для этого он измерял значения магнитного потока  $\Phi$  через сечение катушки в разные моменты времени  $t$ . Ниже приведена полученная учеником таблица.

$t, \text{с}$	0	4	8	12	16
$\Phi, \text{мВб}$	0	1,9	4,0	6,1	8,1

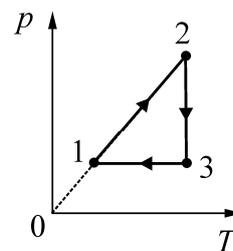
Погрешность измерения промежутков времени равна 0,001 с, а магнитного потока – 0,1 мВб. На каком из графиков правильно (в том числе с учётом погрешностей) построена зависимость ЭДС индукции  $\mathcal{E}$ , действовавшей в катушке, от времени  $t$ ?



Ответ:

24

В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления  $p$  от температуры  $T$ , показанная на графике.



Выберите **два** утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) В процессе 2–3 газ не совершал работу.
- 2) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 4) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 5) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было равно модулю изменения внутренней энергии газа на участке 3–1.

Ответ: 

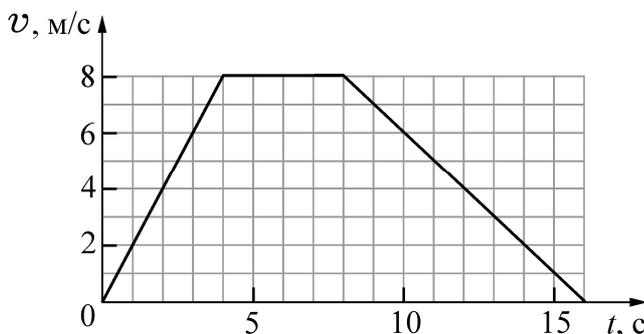
--	--

**Часть 2**

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

25

К лёгкому нерастяжимому тросу прикреплен груз массой 50 кг. Груз поднимают на этом тросе вертикально вверх. Используя график зависимости модуля скорости  $v$  груза от времени  $t$ , определите модуль силы натяжения троса в течение первых 4 секунд движения.



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 26 Идеальный одноатомный газ, находящийся при температуре  $+327\text{ }^\circ\text{C}$ , имеет объём  $0,083\text{ м}^3$  и давление  $120\text{ кПа}$ . В результате адиабатического процесса температура этого газа уменьшилась на  $50\text{ }^\circ\text{C}$ . Какую работу совершил газ в этом процессе? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 27 В плоский воздушный конденсатор ёмкостью  $16\text{ мкФ}$  вводят пластину с диэлектрической проницаемостью, равной  $4$ , после чего заряжают конденсатор, подключив его к клеммам источника с напряжением  $6\text{ В}$ . На сколько изменится энергия этого конденсатора, если, не отсоединяя конденсатор от источника, извлечь пластину из конденсатора?

Ответ: \_\_\_\_\_ мкДж.

**Для записи ответов на задания этой части (28–32) используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

- 28 Опытный турист, как и партизаны в годы войны, разжигая костёр, вначале складывает небольшую кучку сухих листьев, травы и тонких веточек, обкладывает их «пирамидкой» из наклонно стоящих веточек потолще, а затем и толстыми ветками. Неопытный турист просто беспорядочно складывает ветки в кучу и поджигает их. В каком случае костёр будет больше дымить и может вообще потухнуть? Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

**Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.**

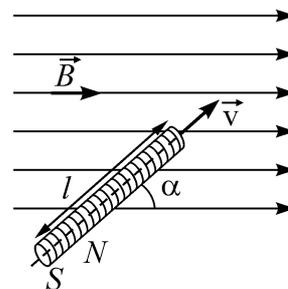
- 29 По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой  $m = 2\text{ кг}$  со скоростью  $v = 2\text{ м/с}$ . Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой  $M = 2,5\text{ кг}$ , который до столкновения покоился (см. рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Найдите модуль импульса, который второй шарик передал куску пластилина.



**30** В гладком вертикальном цилиндре под подвижным поршнем массой  $M = 25$  кг и площадью  $S = 500$  см<sup>2</sup> находится идеальный одноатомный газ при температуре  $T = 300$  К. Поршень в равновесии располагается на высоте  $h = 50$  см над дном цилиндра. После сообщения газу некоторого количества теплоты поршень приподнялся, а газ нагрелся. Найдите удельную теплоёмкость газа в данном процессе. Давление в окружающей цилиндр среде равно  $p_0 = 10^4$  Па, масса газа в цилиндре  $m = 0,6$  г.

**31** На горизонтальной плоскости в вершинах правильного пятиугольника закреплены 5 одинаковых положительных зарядов  $Q = 1$  мкКл, расположенные на расстоянии  $R = 2$  м от центра этого пятиугольника. На вертикальной прямой, проведённой из этого центра, на высоте  $0,75R$  над плоскостью находится положительный заряд  $q = 4$  мкКл. Найдите модуль и направление силы  $\vec{F}$ , действующей на него со стороны остальных зарядов.

**32** Цилиндрическая катушка длиной  $l = 10$  см, состоящая из  $N = 1000$  витков тонкого провода, равномерно намотанного на каркас, имеет сопротивление  $R = 50$  Ом и площадь каждого витка  $S = 1$  см<sup>2</sup>. Концы обмотки соединены накоротко. Катушка движется вдоль своей оси со скоростью  $v = 0,5$  м/с и попадает в область с однородным магнитным полем с индукцией  $B = 2$  Тл, линии которой направлены под углом  $\alpha = 60^\circ$  к оси катушки (см. рис.). Какой заряд  $\Delta Q$  протечёт через обмотку катушки спустя время  $T = 0,1$  с после попадания переднего торца катушки в область с магнитным полем?



**Тренировочная работа  
по подготовке к ЕГЭ**

**по ФИЗИКЕ**

**12 декабря 2014 года  
11 класс**

**Вариант ФИ10302**

Район
Город (населённый пункт)
Школа
Класс
Фамилия
Имя
Отчество

### **Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих в себя 32 задания.

Ответы к заданиям 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23 запишите в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа.

В заданиях 3–5, 10, 15, 16, 21, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

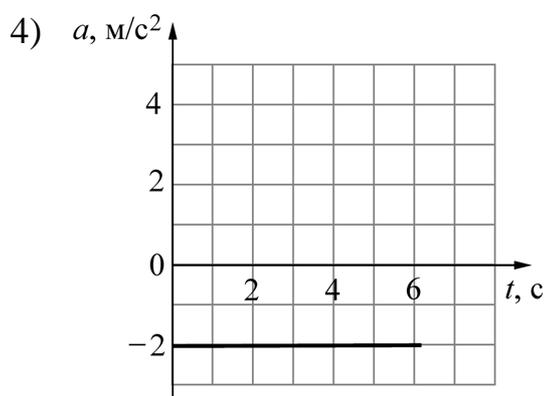
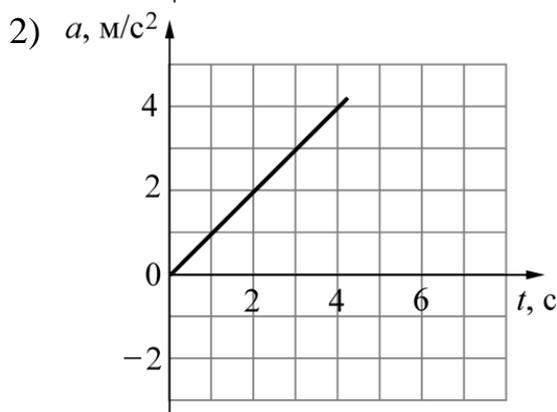
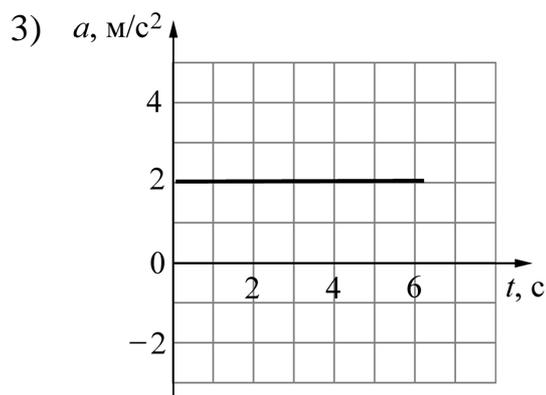
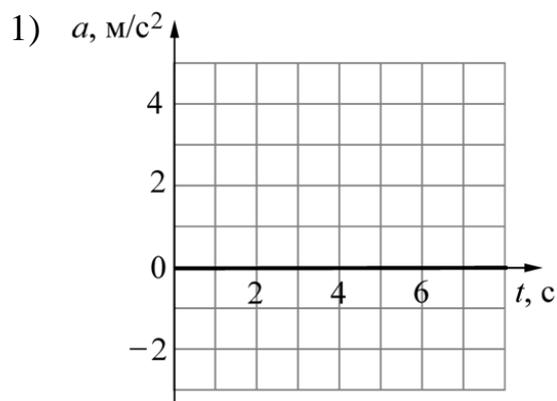
Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

## Часть 1

**Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

- 1** Точечное тело движется вдоль оси  $Ox$ . Зависимость координаты  $x$  этого тела от времени  $t$  имеет вид:  $x(t) = (5-t)^2$ . На каком из приведённых ниже рисунков правильно изображена зависимость проекции  $a$  ускорения этого тела на ось  $Ox$  от времени?



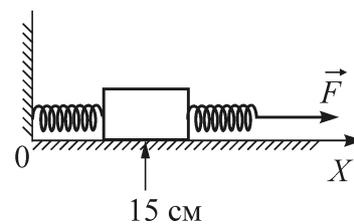
Ответ:

**2** Саша взял в руку монету и, стоя в равномерно движущемся вниз лифте, выпустил её из пальцев без начальной скорости. Монета полетела вдоль вертикали и упала на пол лифта. Затем Саша вышел из дома, сел в подъехавший автобус и, дождавшись, пока он начнёт двигаться равномерно и прямолинейно по горизонтальной дороге, повторил опыт с бросанием монеты. Оказалось, что монета в равномерно движущемся автобусе падает точно так же, как и в равномерно опускающемся лифте. Иллюстрацией какого закона или принципа может служить этот опыт?

- 1) Первого закона Ньютона
- 2) Второго закона Ньютона
- 3) Третьего закона Ньютона
- 4) принципа относительности Галилея

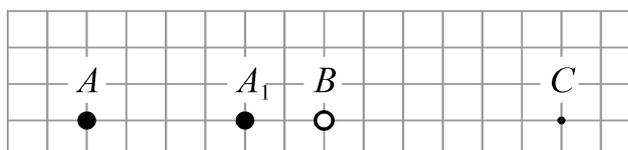
Ответ:

**3** К бруску массой 5 кг, находящемуся на гладкой горизонтальной поверхности, прикреплены две горизонтальные пружины. Конец левой пружины жёстко прикреплен к стене. К свободному концу правой пружины жёсткостью 100 Н/м приложена горизонтально направленная сила  $F = 3$  Н. При этом система находится в равновесии и растяжение правой пружины в 2 раза меньше, чем растяжение левой пружины. Координата середины бруска равна 15 см. Чему равна координата середины бруска при недеформированных пружинах?



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

**4** Небольшая тяжёлая шайбочка  $A$  движется по инерции по гладкой горизонтальной поверхности. На рисунке показаны положения  $A$  и  $A_1$ , которые занимает эта шайбочка в моменты времени 0 с и 4 с. Эта шайбочка налетает на вторую такую же шайбочку  $B$ . Происходит лобовое абсолютно неупругое соударение. Через сколько секунд после соударения шайбочки окажутся в положении, обозначенном на рисунке буквой  $C$ ?

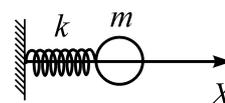


Ответ: \_\_\_\_\_ с.

5 Гидроакустик, находящийся на корабле, переговаривается по рации с матросом, находящимся на лодке. Расстояние между кораблем и лодкой составляет 7,5 км. Во время разговора матрос наносит удар гаечным ключом по корпусу своей лодки. Звук от этого удара гидроакустик сначала слышит через рацию, а затем – через свою гидроакустическую аппаратуру. Считая, что второй звук распространяется в воде со скоростью 1500 м/с, найдите время между ударами, которые слышит гидроакустик.

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

6 Маленький шарик массой  $m$  надет на гладкую жёсткую спицу и прикреплён к лёгкой пружине жёсткостью  $k$ , которая прикреплена другим концом к вертикальной стене. Шарик выводят из положения равновесия, растягивая пружину на величину  $\Delta l$  и отпускают, после чего он приходит в колебательное движение. Определите, как изменятся модуль максимальной скорости шарика и амплитуда колебаний шарика, если провести этот эксперимент, заменив шарик на другой – бóльшей массы.



Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Модуль максимальной скорости шарика	Амплитуда колебаний шарика

- 7** Однородный столб массой  $m$  и высотой  $H$  стоит вертикально. После того, как основание столба подпиливают у самой земли, он начинает падать. При этом нижний конец столба не отрывается от земли. Через некоторое время столб составляет с горизонтом угол  $\alpha$ .  
 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.  
 К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ФОРМУЛЫ**

- |  |  |
|--|--|
| А) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент начала падения                                     | 1) $\frac{mgH}{2}$<br>2) $mgH$                                   |
| Б) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент, когда столб составляет с горизонтом угол $\alpha$ | 3) $\frac{mgH \cos \alpha}{2}$<br>4) $\frac{mgH \sin \alpha}{2}$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

- 8** В таблицах приведены значения удельной теплоты парообразования и удельной теплоты плавления трёх веществ.

Вещество	Удельная теплота парообразования, кДж/кг
вода	2260
ртуть	293
спирт	906

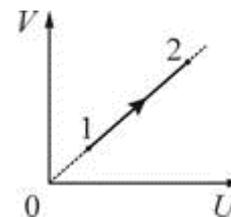
Вещество	Удельная теплота плавления, кДж/кг
ртуть	12
лёд	330
спирт	105

Согласно этим данным удельная теплота конденсации воды

- 1) равна 2260 кДж/кг
- 2) равна 330 кДж/кг
- 3) больше чем 330 кДж/кг, но меньше чем 2260 кДж/кг
- 4) не может быть определена даже приблизительно

Ответ:

**9** На рисунке показан график зависимости объема  $V$  от внутренней энергии  $U$  для неизменного количества идеального одноатомного газа, участвующего в некотором процессе  $1 \rightarrow 2$ .



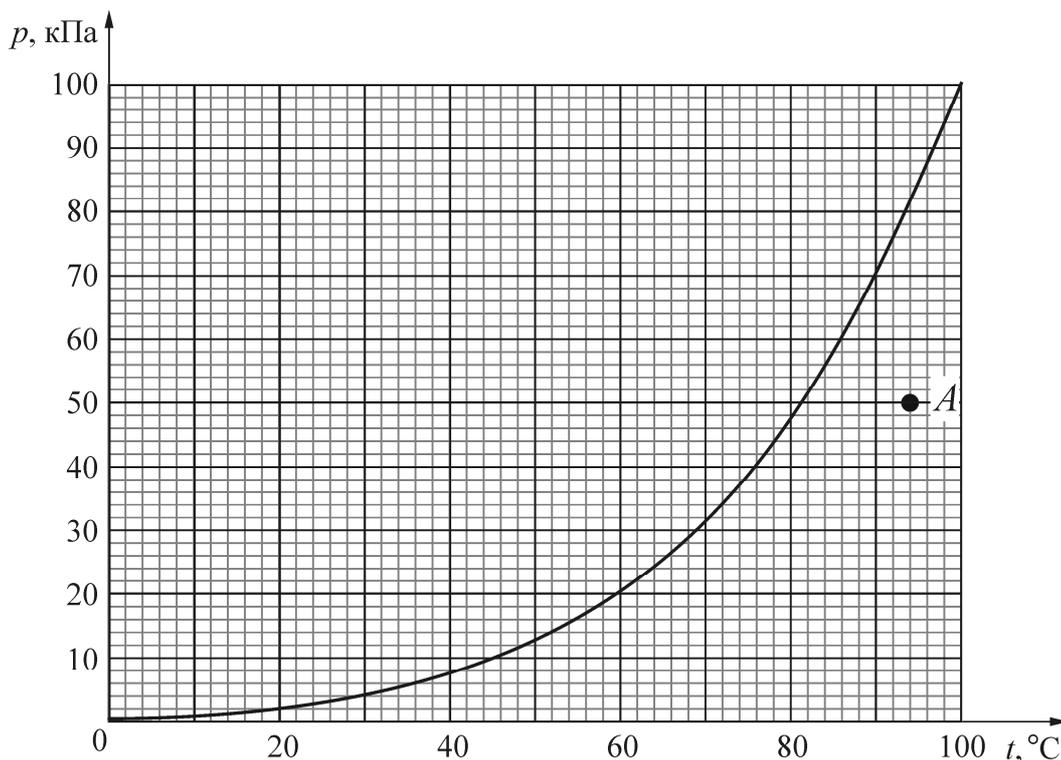
Выберите верное утверждение, характеризующее этот процесс.

Процесс  $1 \rightarrow 2$  является

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1) изотермическим | 3) изохорным      |
| 2) изобарным      | 4) адиабатическим |

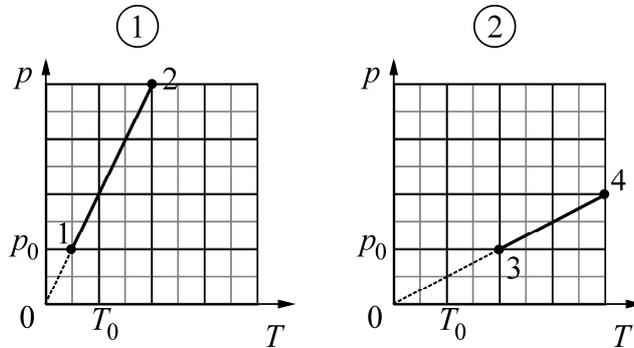
Ответ:

**10** На рисунке изображена зависимость давления  $p$  насыщенного водяного пара от температуры  $T$ . Точкой  $A$  на этом графике обозначено состояние пара, находящегося в закрытом сосуде. Чему равна относительная влажность воздуха в этом сосуде? Ответ округлите до целого числа.



Ответ: \_\_\_\_\_ %.

**11** На рисунке 1 представлен процесс перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2. Как изменятся следующие физические величины: изменение его внутренней энергии и сообщённое газу количество теплоты, по отношению к этим же величинам в процессе 1–2, при осуществлении процесса 3–4, изображённого на рисунке 2? В обоих случаях количество газа равно 1 моль.



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.

Изменение его внутренней энергии	Количество теплоты, сообщённое газу

**12** Идеальная тепловая машина использует в качестве рабочего тела 1 моль идеального одноатомного газа.

Установите соответствие между КПД этой тепловой машины и соотношением между физическими величинами в циклическом процессе. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

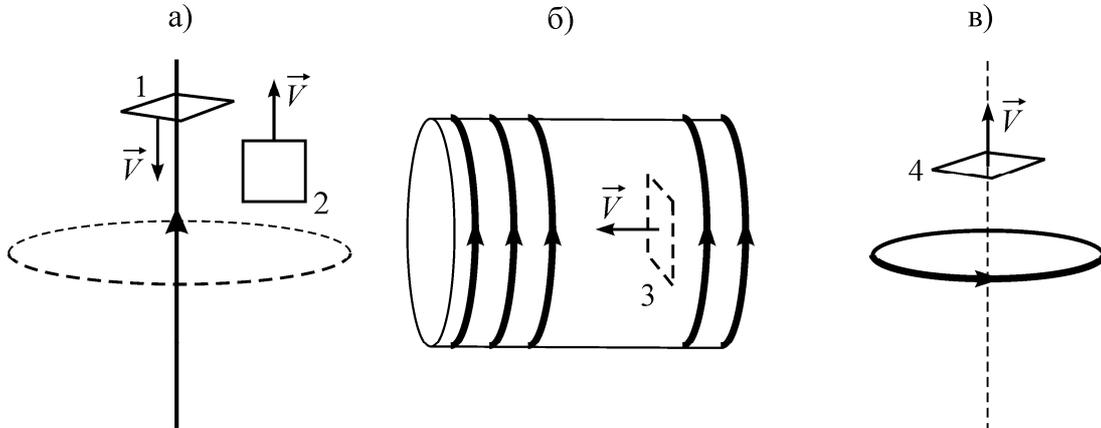
КПД, %	СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ФИЗИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ В ЭТОМ ЦИКЛИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ
А) 80 Б) 75	1) Работа, совершаемая газом, 20 Дж; количество теплоты, полученное газом, 80 Дж. 2) Количество теплоты, отданное газом, 20 Дж; количество теплоты, полученное газом, 100 Дж. 3) Температура холодильника 300 К; температура нагревателя 375 К. 4) Разность температур нагревателя и холодильника 300 К, температура нагревателя 400 К.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

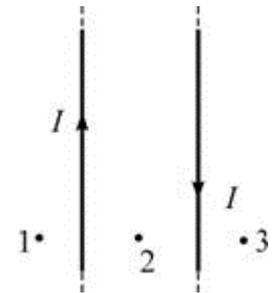
**13** Четыре проводочные рамки перемещают в области магнитного поля, создаваемого: а) прямым проводом с током; б) длинным соленоидом с током; в) тонким кольцом с током. Направления перемещения рамок показаны на рисунках.



В какой из рамок будет возникать ЭДС индукции?

Ответ:

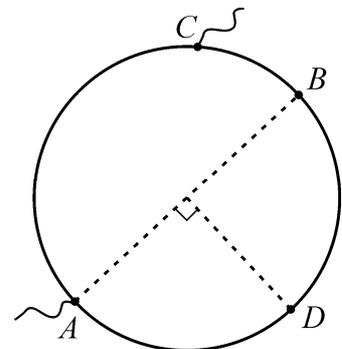
**14** На рисунке изображены два прямых параллельных очень длинных провода с токами одинаковой силы. Выберите верное утверждение. Вектор магнитной индукции направлен «от нас» (за плоскость чертежа)



- 1) в точке 1
- 2) в точках 2 и 3
- 3) в точках 1 и 3
- 4) в точке 2

Ответ:

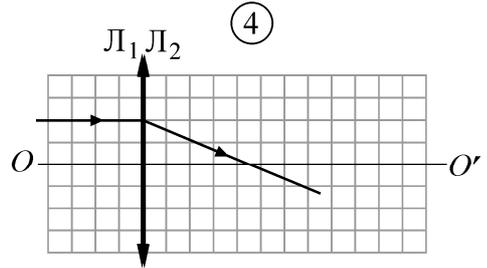
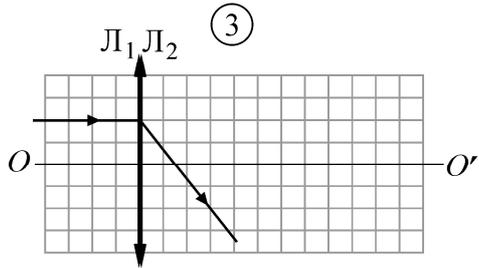
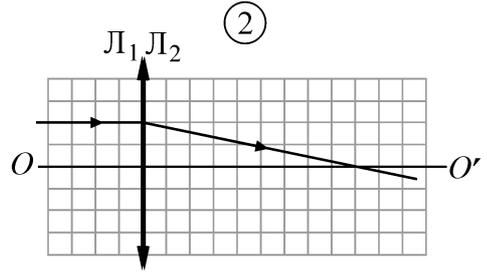
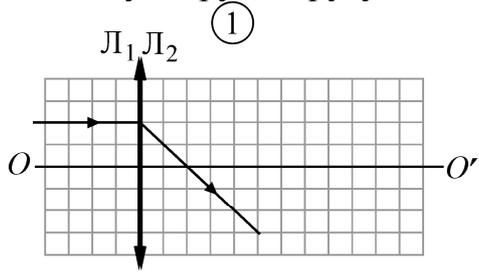
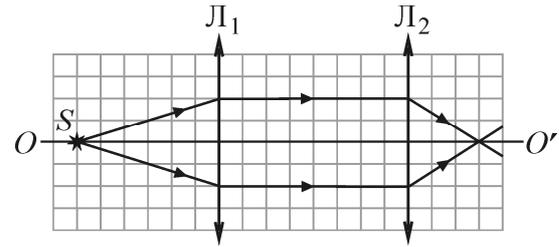
**15** Металлическая проволока сопротивлением 16 Ом изогнута в виде окружности с диаметром  $AB$ . Вторую клемму  $C$  можно двигать вдоль окружности (с сохранением электрического контакта). Клемму  $C$  совмещают с точкой  $D$  на окружности. Чему при этом становится равно электрическое сопротивление между клеммами?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

16

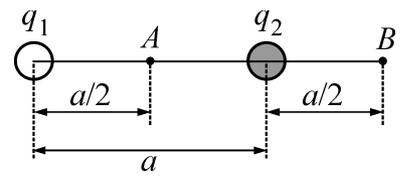
На рисунке изображены две тонкие собирающие линзы  $L_1$  и  $L_2$ , имеющие общую главную оптическую ось  $OO'$ , и показан ход через эти линзы лучей от точечного источника света  $S$ .  
 На каком из следующих рисунков правильно показан ход светового луча, изначально направленного вдоль главной оптической оси и проходящего через две эти линзы, сложенные вместе вплотную друг к другу?



Ответ:

17

Два одинаковых маленьких шарика с электрическими зарядами  $q_1 = 3$  мкКл и  $q_2 = -1$  мкКл удерживаются на расстоянии  $a = 4$  м друг от друга.  
 Шарики соединяют на короткое время длинным тонким проводником. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: модуль электрического заряда второго шарика; модуль силы кулоновского взаимодействия шариков.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Модуль электрического заряда второго шарика	Модуль силы кулоновского взаимодействия шариков

- 18** Плоский воздушный конденсатор заряжен до заряда  $Q$ . Площадь обкладок конденсатора  $S$ , расстояние между его пластинами  $d$ . Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

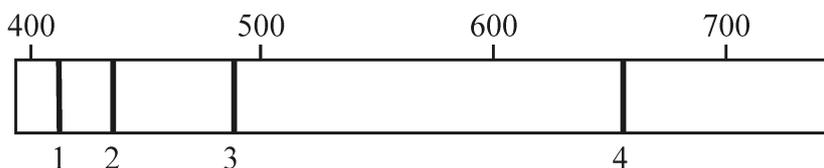
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ
А) Разность потенциалов между пластинами конденсатора	1) В/м 2) Дж
Б) Энергия, запасённая в конденсаторе	3) В 4) Вт

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

- 19** На рисунке схематически изображены спектральные линии 1, 2, 3 и 4 атома водорода, принадлежащие видимой области спектра. В верхней части рисунка приведены деления шкалы длин волн, проградуированной в нанометрах. Укажите номер спектральной линии, для которой частота света наиболее близка к  $6 \cdot 10^{14}$  Гц.



Ответ:

- 20** Из ядра  $X$  некоторого атома в результате ядерной реакции получается ядро  $Y$  другого атома, где  $A$  – массовое,  $Z$  – зарядовое число. Определите, в каком из записанных уравнений ядерных реакций **не допущено** ошибок.

- |   |  |
|---|--|
| 1) ${}^A_Z X + {}^2_4 \text{He} \rightarrow {}^{A+2}_{Z+4} Y$ | 3) ${}^A_Z X + {}^1_{-1} e \rightarrow {}^{A-1}_{Z+1} Y$ |
| 2) ${}^A_Z X + {}^1_0 n \rightarrow {}^{A+1}_Z Y$             | 4) ${}^A_Z X + {}^1_1 e \rightarrow {}^{A+1}_{Z+1} Y$    |

Ответ:

**21**

Выберите верное утверждение.

Обнаружение в экспериментах светового давления подтверждает

- 1) справедливость закона радиоактивного распада
- 2) наличие импульса фотона
- 3) справедливость законов фотоэффекта
- 4) правильность планетарной модели атома

Ответ:

**22**

В результате бомбардировки ядра  $X$  некоторого атома  $\alpha$ -частицами в результате ядерной реакции получается ядро  $Y$  другого атома. Установите характер изменения массового числа и зарядового числа атома в результате такой реакции. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

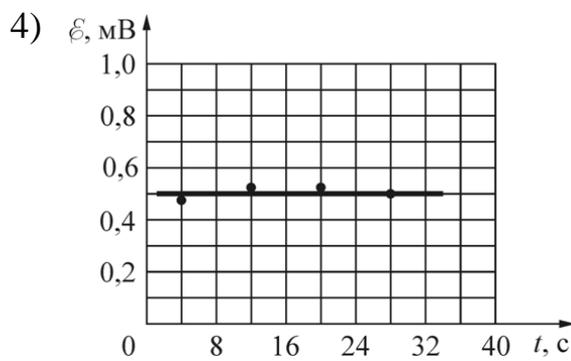
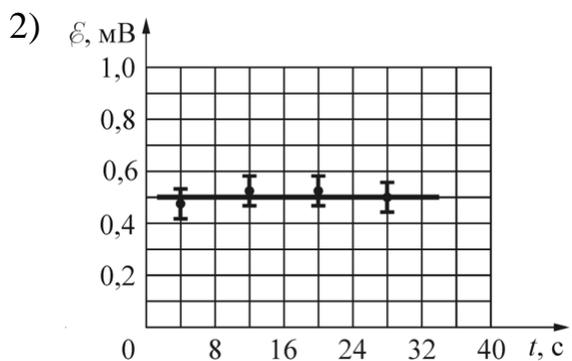
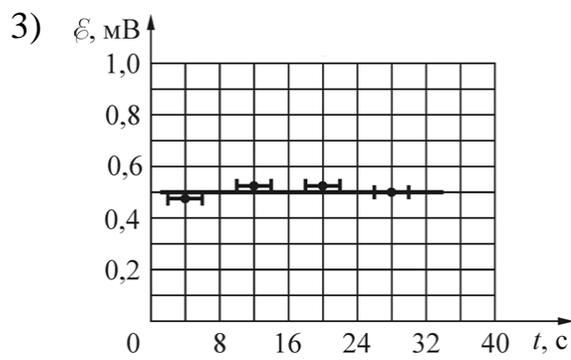
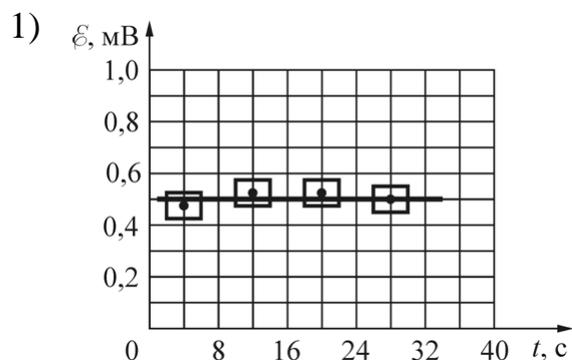
Массовое число ядра	Зарядовое число ядра

**23**

Ученик изучал явление электромагнитной индукции, наблюдающееся при равномерном изменении модуля индукции магнитного поля, линии которого пронизывают поперечное сечение проволочной катушки. Для этого он измерял значения магнитного потока  $\Phi$  через сечение катушки в разные моменты времени  $t$ . Ниже приведена полученная учеником таблица.

$t, \text{с}$	0	8	16	24	32
$\Phi, \text{мВб}$	0	3,8	8,0	12,2	16,2

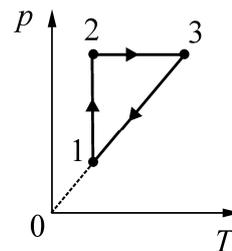
Погрешность измерения промежутков времени равна 0,001 с, а магнитного потока – 0,2 мВб. На каком из графиков правильно (в том числе с учётом погрешностей) построена зависимость ЭДС индукции  $\mathcal{E}$ , действовавшей в катушке, от времени  $t$ ?



Ответ:

24

В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления  $p$  от температуры  $T$ , показанная на графике.



Выберите **два** утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) В процессе 1–2 газ совершал отрицательную работу.
- 2) В процессе 2–3 газ совершал отрицательную работу.
- 3) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 4) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было меньше изменения внутренней энергии газа на участке 2–3.
- 5) В процессе 3–1 газ совершал отрицательную работу.

Ответ: 

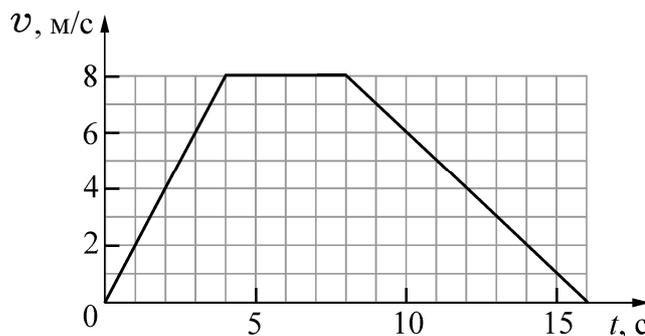
--	--

### Часть 2

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

25

К лёгкому нерастяжимому тросу прикреплен груз массой 50 кг. Груз поднимают на этом тросе вертикально вверх. Используя график зависимости модуля скорости  $v$  груза от времени  $t$ , определите модуль силы натяжения троса во время последних 8 секунд движения.



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

26

Идеальный одноатомный газ, находящийся при температуре  $+327\text{ }^\circ\text{C}$ , имеет объём  $0,0166\text{ м}^3$  и давление 150 кПа. В результате адиабатического процесса этот газ совершил работу 498 Дж. На сколько градусов (по шкале Кельвина) изменилась температура газа в результате этого процесса?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

- 27 В плоский воздушный конденсатор ёмкостью 16 мкФ вводят пластину с диэлектрической проницаемостью, равной 4, после чего заряжают конденсатор, подключив его к клеммам источника с напряжением 6 В. На сколько изменится энергия этого конденсатора, если, отключив конденсатор от источника, извлечь пластину из конденсатора?

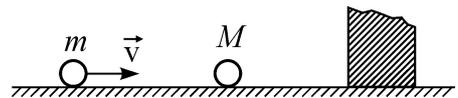
Ответ: \_\_\_\_\_ мкДж.

*Для записи ответов на задания этой части (28–32) используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 28 Садоводы осенью и весной часто уничтожают опавшие листья, сжигая их на костре. Разведя костёр, они начинают сыпать на него сверху листья. В каком случае костёр будет лучше гореть и меньше дымить: если листья сухие и бросают их небольшими порциями, или листья сырые и их много? Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

*Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

- 29 По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой  $m = 1$  кг со скоростью  $v = 5$  м/с. Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой  $M = 2$  кг, который до столкновения покоился (см. рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Какое количество теплоты выделилось в процессе прилипания второго шарика к куску пластилина?



- 30 В гладком вертикальном цилиндре под подвижным поршнем массой  $M = 5$  кг и площадью  $S = 100$  см<sup>2</sup> находится идеальный одноатомный газ. После сообщения газу некоторого количества теплоты поршень приподнялся на высоту  $\Delta h = 5$  см над дном цилиндра, а газ нагрелся на  $\Delta T = 30$  К. Найдите удельную теплоёмкость газа в данном процессе. Давление в окружающей цилиндр среде равно  $p_0 = 10^4$  Па, масса газа в цилиндре  $m = 0,12$  г.

**31** На горизонтальной плоскости в вершинах правильного семиугольника закреплены 7 одинаковых положительных зарядов  $Q = 1$  мкКл, расположенные на расстоянии  $R = 2$  м от центра этого семиугольника. На вертикальной прямой, проведённой из этого центра, на высоте  $R$  над плоскостью находится отрицательный заряд, модуль которого равен  $q = 4$  мкКл. Найдите модуль и направление силы  $\vec{F}$ , действующей на него со стороны остальных зарядов.

**32** Цилиндрическая катушка длиной  $l = 15$  см, состоящая из  $N = 2000$  витков тонкого провода, равномерно намотанного на каркас, имеет сопротивление  $R = 100$  Ом и площадь каждого витка  $S = 1$  см<sup>2</sup>. Концы обмотки соединены накоротко. Катушка движется вдоль своей оси со скоростью  $v = 1$  м/с и попадает в область с однородным магнитным полем с индукцией  $B = 1,8$  Тл, линии которой направлены под углом  $\alpha = 60^\circ$  к оси катушки (см. рис.). Какой заряд  $\Delta Q$  протечёт через обмотку катушки спустя время  $T = 0,1$  с после попадания переднего торца катушки в область с магнитным полем?

