

«УТВЕРЖДАЮ»
**Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере образования и науки**

В.А. Болотов

« 11 » ноября 2004г.

Единый государственный экзамен ПО ФИЗИКЕ
Демонстрационный вариант 2005

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 40 заданий.

Часть 1 содержит 30 заданий (A1 – A30). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (B1 – B4), на которые следует дать краткий ответ в численном виде.

Часть 3 состоит из 6 заданий (C1 – C6), на которые требуется дать развернутый ответ. Необходимо записать законы физики, из которых выводятся требуемые для решения задачи соотношения.

При выполнении заданий частей 2 и 3 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}
санти	с	10^{-2}	фемто	ф	10^{-15}

Физические константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
расстояние между Землей и Солнцем	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
1 астрономическая единица	$\approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273,15^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электрон-вольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3
древесины (ели)	450 кг/м^3
парафина	900 кг/м^3
пробки	250 кг/м^3
алюминия	2700 кг/м^3
ртути	13600 кг/м^3

Удельная

теплоемкость воды	4,2 кДж/кг·К
теплота плавления льда	333 кДж/кг

Нормальные условия давление 10^5 Па, температура 0°C

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водяных паров	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	серебра	$108 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Энергия покоя

	электрона	0,5 МэВ		
	нейтрона	939,6 МэВ		
	протона	938,3 МэВ		
ядра водорода	${}^1_1\text{H}$	938,3 МэВ	ядра фосфора	${}^{30}_{15}\text{P}$ 27917,1 МэВ
ядра дейтерия	${}^2_1\text{H}$	1875,6 МэВ	ядра азота	${}^{14}_7\text{N}$ 13040,3 МэВ
ядра трития	${}^3_1\text{H}$	2809,4 МэВ	ядра кислорода	${}^{15}_8\text{O}$ 13971,3 МэВ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Мотоциклист и велосипедист одновременно начинают равноускоренное движение. Ускорение мотоциклиста в 3 раза больше, чем у велосипедиста. В один и тот же момент времени скорость мотоциклиста больше скорости велосипедиста

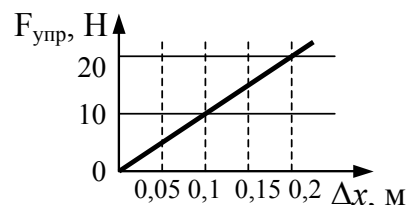
- 1) в 1,5 раза 2) в $\sqrt{3}$ раза 3) в 3 раза 4) в 9 раз

A2 Скорость лыжника при равноускоренном спуске с горы за 4 с увеличилась на 6 м/с. Масса лыжника 60 кг. Равнодействующая всех сил, действующих на лыжника, равна

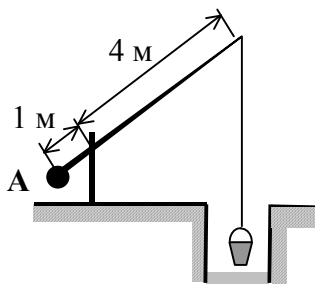
- 1) 20 Н 2) 30 Н 3) 60 Н 4) 90 Н

A3 На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от величины ее деформации. Жесткость этой пружины равна

- 1) 0,01 Н/м
2) 10 Н/м
3) 20 Н/м
4) 100 Н/м



A4



Груз А колодезного журавля (см. рисунок) уравнивает вес ведра, равный 100 Н. (Рычаг считайте невесомым.) Вес груза равен

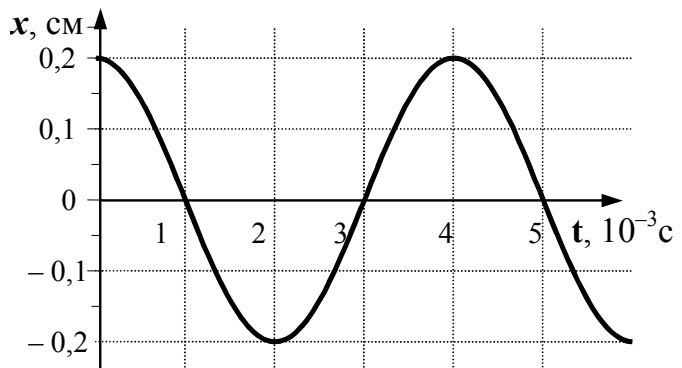
- 1) 20 Н
2) 25 Н
3) 400 Н
4) 500 Н

A5 Потенциальная энергия взаимодействия с Землей гири массой 5 кг увеличилась на 75 Дж. Это произошло в результате того, что гирию

- 1) подняли на 1,5 м
2) опустили на 1,5 м
3) подняли на 7 м
4) опустили на 7 м

A6 На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику, период этих колебаний равен

- 1) $1 \cdot 10^{-3}$ с
- 2) $2 \cdot 10^{-3}$ с
- 3) $3 \cdot 10^{-3}$ с
- 4) $4 \cdot 10^{-3}$ с



A7 Тело массой 2 кг движется вдоль оси OX. Его координата меняется в соответствии с уравнением $x = A + Bt + Ct^2$, где $A = 2$ м, $B = 3$ м/с, $C = 5$ м/с². Чему равен импульс тела в момент времени $t = 2$ с?

- 1) 86 кг·м/с
- 2) 48 кг·м/с
- 3) 46 кг·м/с
- 4) 26 кг·м/с

A8 Наименьшая упорядоченность в расположении частиц характерна для

- 1) кристаллических тел
- 2) аморфных тел
- 3) жидкостей
- 4) газов

A9 При нагревании текстолитовой пластинки массой 0,2 кг от 30° С до 90° С потребовалось затратить 18 кДж энергии. Следовательно, удельная теплоемкость текстолита равна

- 1) 0,75 кДж/(кг·К)
- 2) 1 кДж/(кг·К)
- 3) 1,5 кДж/(кг·К)
- 4) 3 кДж/(кг·К)

A10 В герметично закрытом сосуде находится одноатомный идеальный газ. Как изменится внутренняя энергия газа при понижении его температуры?

- 1) увеличится или уменьшится в зависимости от давления газа в сосуде
- 2) уменьшится при любых условиях
- 3) увеличится при любых условиях
- 4) не изменится

- A11** Как изменяется внутренняя энергия кристаллического вещества в процессе его плавления?
- 1) увеличивается для любого кристаллического вещества
 - 2) уменьшается для любого кристаллического вещества
 - 3) для одних кристаллических веществ увеличивается, для других – уменьшается
 - 4) не изменяется

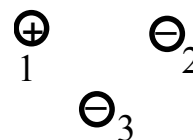
- A12** Максимальный КПД тепловой машины с температурой нагревателя 227°C и температурой холодильника 27°C равен

- 1) 100 %
- 2) 88 %
- 3) 60 %
- 4) 40 %

- A13** Парциальное давление водяного пара в воздухе при 20°C равно $0,466\text{ кПа}$, давление насыщенных водяных паров при этой температуре $2,33\text{ кПа}$. Относительная влажность воздуха равна

- 1) 10 %
- 2) 20 %
- 3) 30 %
- 4) 40 %

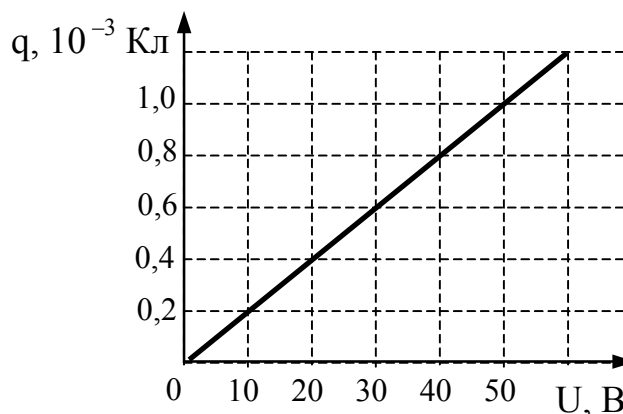
- A14** Какое утверждение о взаимодействии трех изображенных на рисунке заряженных частиц является правильным?



- 1) 1 и 2 отталкиваются, 2 и 3 притягиваются, 1 и 3 отталкиваются
- 2) 1 и 2 притягиваются, 2 и 3 отталкиваются, 1 и 3 отталкиваются
- 3) 1 и 2 отталкиваются, 2 и 3 притягиваются, 1 и 3 притягиваются
- 4) 1 и 2 притягиваются, 2 и 3 отталкиваются, 1 и 3 притягиваются

- A15** При исследовании зависимости заряда на обкладках конденсатора от приложенного напряжения был получен изображенный на рисунке график. Согласно этому графику, емкость конденсатора равна

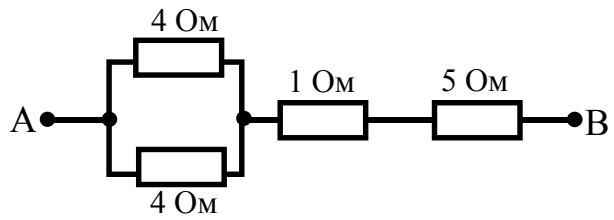
- 1) $2 \cdot 10^{-5}\text{ Ф}$
- 2) $2 \cdot 10^{-9}\text{ Ф}$
- 3) $2,5 \cdot 10^{-2}\text{ Ф}$
- 4) 50 Ф



A16

Сопротивление между точками А и В участка электрической цепи, представленной на рисунке, равно

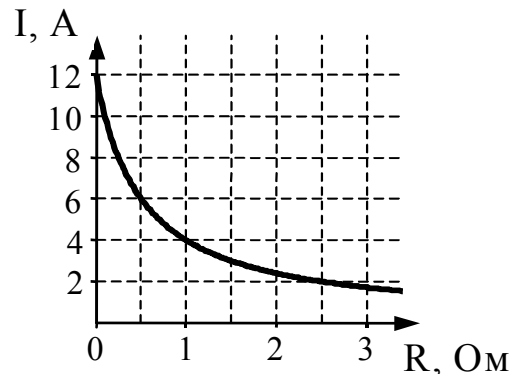
- 1) 14 Ом
- 2) 8 Ом
- 3) 7 Ом
- 4) 6 Ом



A17

К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

- 1) 0 Ом
- 2) 0,5 Ом
- 3) 1 Ом
- 4) 2 Ом



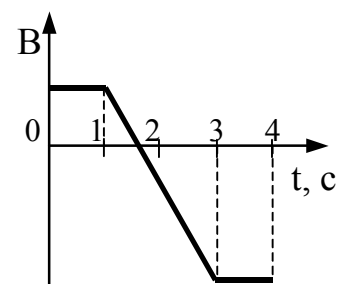
A18

Ион Na^+ массой m влетает в магнитное поле со скоростью \vec{v} перпендикулярно линиям индукции магнитного поля \vec{B} и движется по дуге окружности радиуса R . Модуль вектора индукции магнитного поля можно рассчитать, пользуясь выражением

- 1) $\frac{mve}{R}$
- 2) $\frac{mvR}{e}$
- 3) $\frac{mv}{eR}$
- 4) $\frac{eR}{mv}$

A19

Виток провода находится в магнитном поле, перпендикулярном плоскости витка, и своими концами замкнут на амперметр. Магнитная индукция поля меняется с течением времени согласно графику на рисунке. В какой промежуток времени амперметр покажет наличие электрического тока в витке?



- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 3 с
- 3) от 3 с до 4 с
- 4) во все промежутки времени от 0 с до 4 с

A25 Торий ${}^{230}_{90}\text{Th}$ может превратиться в радий ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ в результате

- 1) одного β -распада
- 2) одного α -распада
- 3) одного β - и одного α -распада
- 4) испускания γ -кванта

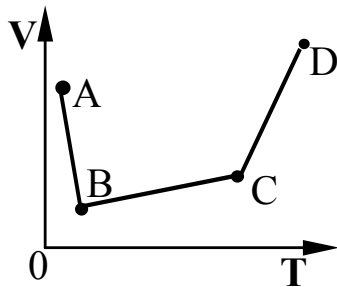
A26 Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Система отсчета, связанная с автомобилем, тоже будет инерциальной, если автомобиль

- 1) движется равномерно по прямолинейному участку шоссе
- 2) разгоняется по прямолинейному участку шоссе
- 3) движется равномерно по извилистой дороге
- 4) по инерции вкатывается на гору

A27 Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

- 1) 5,8 м/с
- 2) 1,36 м/с
- 3) 0,8 м/с
- 4) 0,4 м/с

A28



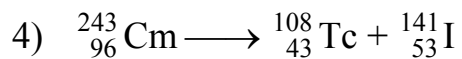
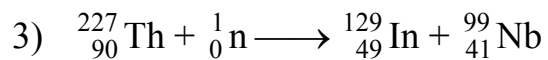
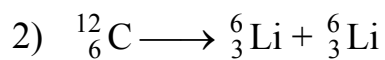
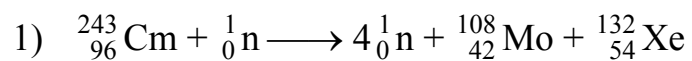
В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. График зависимости объема газа от температуры при изменении его состояния представлен на рисунке. В каком состоянии давление газа наибольшее?

- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

A29 Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 0,004 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 1) 0,01 А
- 2) 0,1 А
- 3) 10 А
- 4) 64 А

A30 Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?

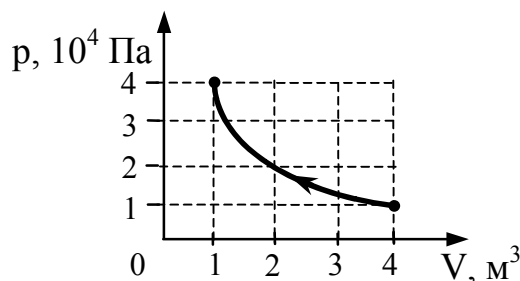


Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В1 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В1 За 2 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Определите конечную скорость тела.

В2 На рисунке показан процесс изменения состояния идеального газа. Внешние силы совершили над газом работу, равную $5 \cdot 10^4$ Дж. Какое количество теплоты отдает газ в этом процессе? Ответ выразите в килоджоулях (кДж).



В3 В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Какова энергия магнитного поля катушки в момент времени $5 \cdot 10^{-6}$ с, если емкость конденсатора равна 50 пФ? Ответ выразите в нДж и округлите его до целых.

В4 На поверхность пластинки из стекла нанесена пленка толщиной $d = 110$ нм, с показателем преломления $n_2 = 1,55$. Для какой длины волны видимого света пленка будет «просветляющей»? Ответ выразите в нанометрах (нм).

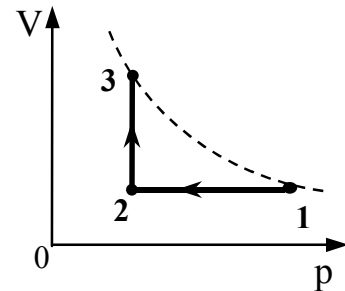
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем полное решение. Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы решение при записи его в бланк ответов заняло менее трети страницы бланка.

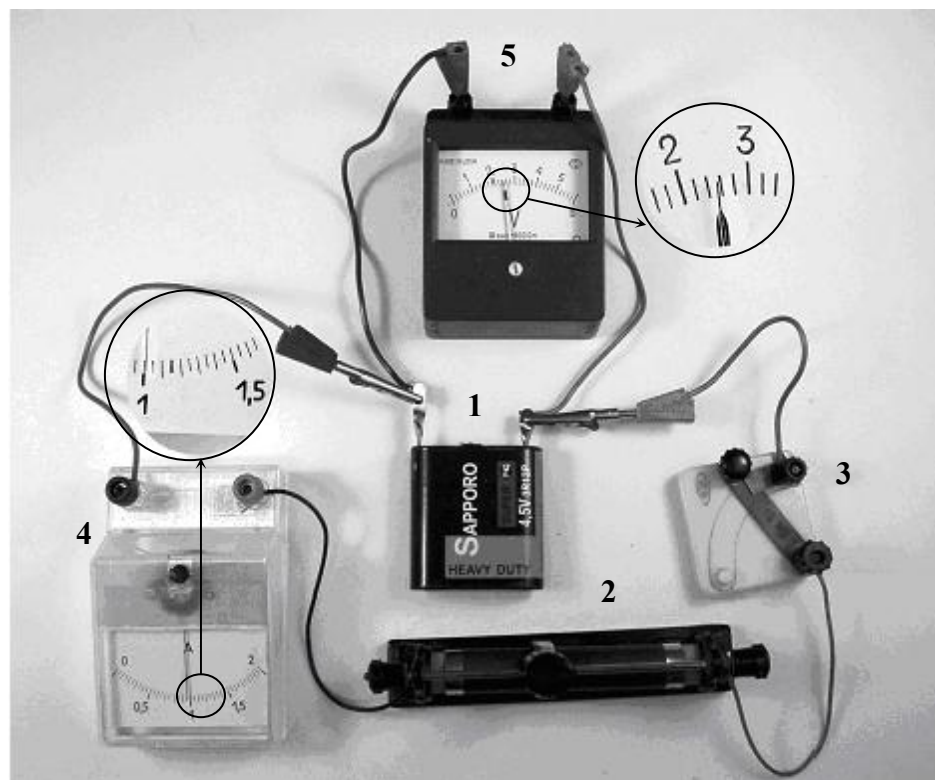
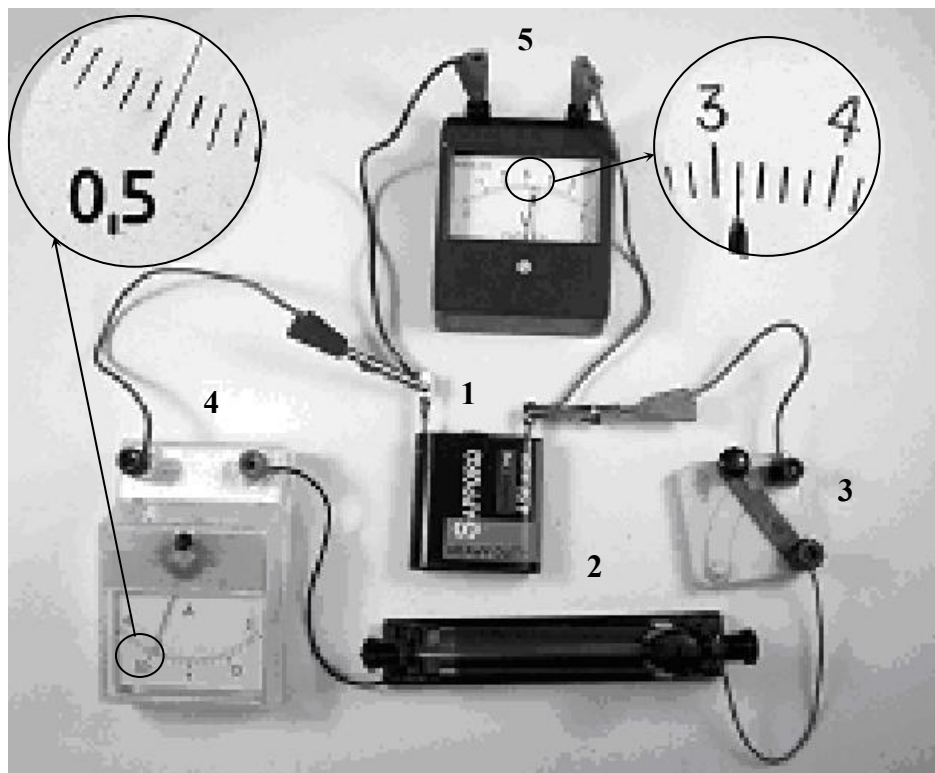
- С1** Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли $\frac{T_M}{T_Z}$, движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

- С2** 10 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2 – 3?



С3

Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.



C4 Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите размеры экрана, на котором должно уместиться изображение диапозитива размером 6х9 см.

C5 Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой максимальный импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?

C6 Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией $B = 0,01$ Тл со скоростью $v = 1000$ км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1° ?

Инструкция по проверке и оценке работ учащихся по физике*Часть 1*

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A16	2
A2	4	A17	2
A3	4	A18	3
A4	3	A19	2
A5	1	A20	2
A6	4	A21	1
A7	3	A22	4
A8	4	A23	2
A9	3	A24	1
A10	2	A25	2
A11	1	A26	1
A12	4	A27	4
A13	2	A28	3
A14	4	A29	3
A15	1	A30	1

Часть 2

№ задания	Ответ
B2	15
B2	50
B3	20
B4	682

*Часть 3***ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ
С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ**

Решения заданий С1 – С6 Части 3 (с развернутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведенной ниже таблице, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

Общие критерии оценки выполнения физических заданий с развернутым ответом	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) представлен (в случае необходимости¹) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи;</p> <p>2) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом;</p> <p>3) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями²).</p>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка; — представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. ИЛИ только правильное решение без рисунка. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

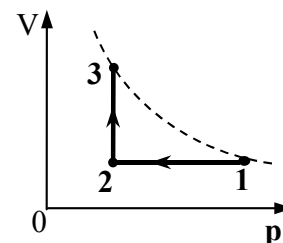
¹ – Если в авторском решении оговорена необходимость рисунка, но выбранный учащимся путь решения, в отличие от авторского, не требует рисунка, то его отсутствие не снижает экспертную оценку.

² – Допускается отсутствие комментариев к решению с указанием “названий” используемых законов; также допускается вербальное указание на проведение преобразований без их алгебраической записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования.

- C1** Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли T_M / T_3 , движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

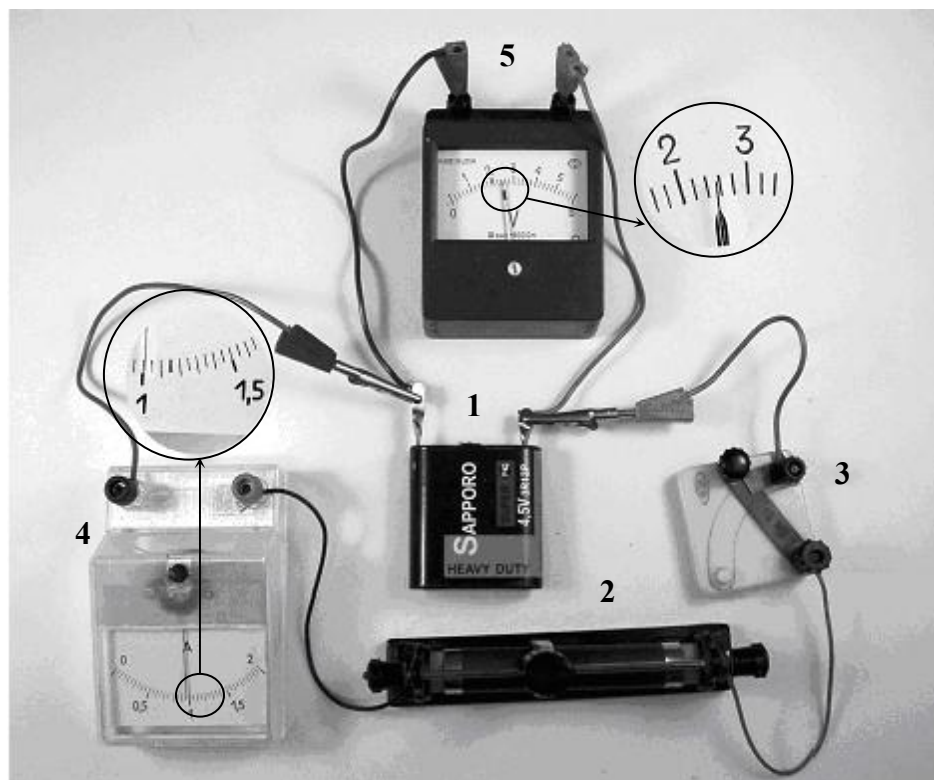
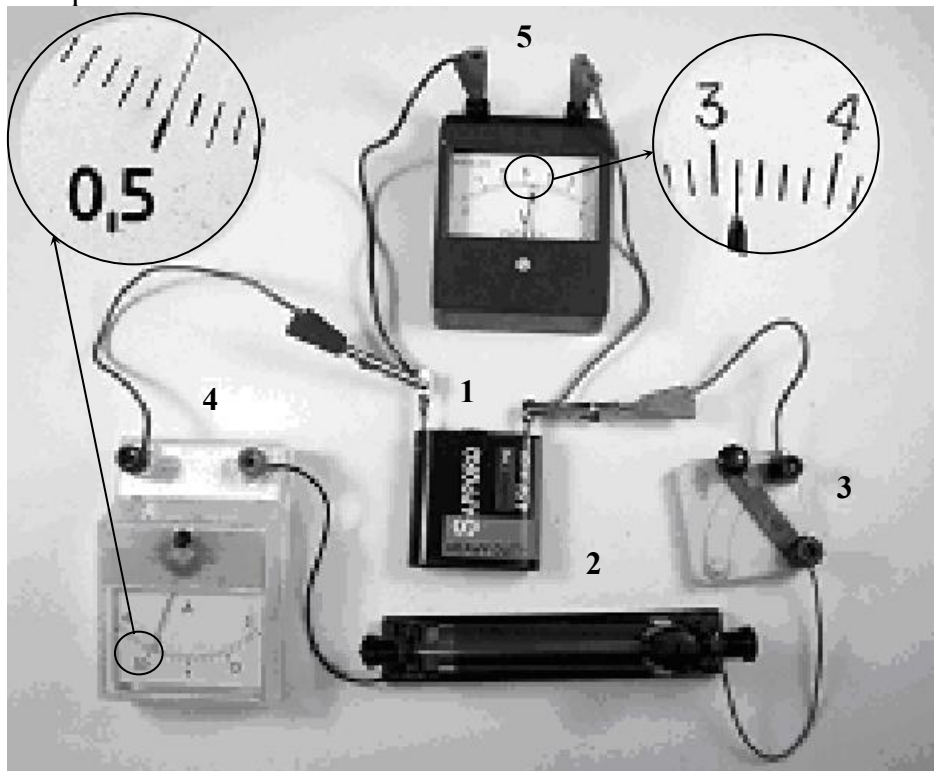
Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>Ускорение спутника, движущегося со скоростью v вокруг планеты массой M по круговой траектории радиуса R, равно $a = \frac{v^2}{R}$,</p> $F = G \frac{Mm}{R^2} = ma, \text{ откуда } a = G \frac{M}{R^2},$ <p>т.е. $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$. Период обращения спутника $T = 2\pi R/v = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$.</p> $\frac{T_M}{T_3} = \frac{\sqrt{\left(\frac{R_M}{R_3}\right)^3}}{\sqrt{M_M/M_3}} = \frac{\sqrt{R_M^3 M_3}}{\sqrt{R_3^3 M_M}} = \sqrt{\frac{1 \cdot R_3^3 \cdot M_3}{8 \cdot R_3^3 \cdot 10^{-1} M_3}} = \sqrt{0,125 \cdot 10} = \sqrt{1,25} \approx 1,1.$	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон всемирного тяготения, второй закон Ньютона и формула расчета центростремительного ускорения); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). 	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

C2 10 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2 – 3?



Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>Согласно первому началу термодинамики и условию, что газ идеальный и одноатомный, имеем: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$, $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_{23}$,</p> <p>$A_{23} = P_2 \Delta V_{23} = \nu R \cdot \Delta T_{23}$, причем $\Delta T_{23} = \Delta T_{21}$. Следовательно, $Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \cdot \Delta T_{21}$,</p> <p>Согласно закону Шарля, $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, или $\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{3}$</p> <p>$T_2 = \frac{T_1}{3}$, $\Delta T_{21} = \frac{2}{3} T_1$, и $Q_{23} = \frac{5}{3} \nu R T_1 = \frac{5}{3} \cdot 10 \cdot 8,31 \cdot 300 = 41550$ (Дж).</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — I начало термодинамики, уравнение Менделеева – Клайперона, уравнение связи энергии частиц с температурой газа и формула расчета работы газа);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

- С3** Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.



Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>Согласно показаниям приборов, $U_1 = 3,2 \text{ В}$ $I_1 = 0,5 \text{ А}$ $U_2 = 2,6 \text{ В}$ $I_2 = 1 \text{ А}$.</p> <p>Закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$.</p> <p>Отсюда: $\varepsilon = IR + Ir$, $\varepsilon = U + Ir$, $\varepsilon = U_1 + I_1r = U_2 + I_2r$.</p> <p>Следовательно, $r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} = 1,2 \text{ Ом}$, $\varepsilon = 3,8 \text{ В}$.</p> <p><u>Примечание:</u> отклонения в записанных показаниях приборов в пределах цены деления этих приборов не считаются ошибкой; соответственно могут различаться и числовые значения ответа.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Ома для полной цепи);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — допущена ошибка в определении исходных данных по фотографии (больше чем на половину цены деления), но остальное решение выполнено полно и без ошибок; — в записи закона Ома для полной цепи допущена ошибка, но правильный ход решения прослеживается. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

C4

Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите размеры экрана, на котором должно уместиться изображение диапозитива размером 6×9 см.

Образец возможного решения (рисунок, поясняющий обозначения, обязателен)	
<p>Увеличение, даваемое линзой, $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{d' - f}{f}$. Фокусное расстояние линзы $f = \frac{1}{D}$.</p> <p>Следовательно, $H = h(Dd' - 1)$. $H_1 = 9 \cdot 10^{-2} \cdot 20,6 = 185,4$ см, $H_2 = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 20,6 = 123,6$ см Экран $123,6 \times 185,4$ см.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) представлен не содержащий ошибок схематический рисунок, отражающий условие задачи и поясняющий решение; 2) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формулы расчета увеличения и оптической силы линзы); 3) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). 	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка; — представлен только правильный рисунок ИЛИ только правильное решение без рисунка. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

- C5** Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?

Образец возможного решения	
<p>Согласно закону фотоэффекта, кинетическая энергия фотоэлектронов,</p> $E_k = h\nu - A; \quad E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad p = mv. \text{ Следовательно, } p = \sqrt{2mE_k} = \sqrt{2m(h\nu - A)}.$ $p = \sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (5 - 4,7) \cdot 10^{-19}} \approx 3 \cdot 10^{-25} \text{ (кг}\cdot\text{м/с)}.$	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — уравнение Эйнштейна и формулы расчета кинетической энергии и импульса электрона);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

С6

Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией $B = 0,01$ Тл со скоростью $v = 1000$ км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1° ?

Образец возможного решения

В поле электрон движется под действием силы Лоренца $F_{\text{л}} = B \cdot e \cdot v$, создающей центростремительное ускорение $a = \frac{v^2}{R}$, но $a = \frac{F_{\text{л}}}{m}$,

следовательно, $B \cdot e \cdot v = m \frac{v^2}{R}$, или $\frac{B \cdot e}{m} = \frac{v}{R}$.

Промежуток времени, требуемый для поворота \vec{v} на 1° , равен $t = \frac{T}{360}$, где

$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Be}$. Следовательно, $t = \frac{2\pi m}{360Be} = \frac{\pi m}{180Be}$.

За это время электрон пройдет путь $s = v \cdot t = \frac{\pi m v}{180Be} = \frac{3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^6}{180 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 10^{-5}$ м

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формулы для расчета силы Лоренца и центростремительного ускорения, II закон Ньютона);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; — правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. 	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0