

**«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 (А1 – А30). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (В1 – В4), на которые следует дать краткий ответ в численном виде.

Часть 3 состоит из 6 заданий (С1 – С6), 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	$10^{-12}$
санتي	с	$10^{-2}$	фемто	ф	$10^{-15}$

#### Физические константы

число $\pi$	$\pi = 3,14$
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	$1000 \text{ кг/м}^3$
древеси́ны (ели)	$450 \text{ кг/м}^3$
парафина	$900 \text{ кг/м}^3$
пробки	$250 \text{ кг/м}^3$
алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
ртути	$13600 \text{ кг/м}^3$

**Удельная**

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

**Нормальные условия** давление  $10^5$  Па, температура  $0^\circ\text{C}$

**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 «X» 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

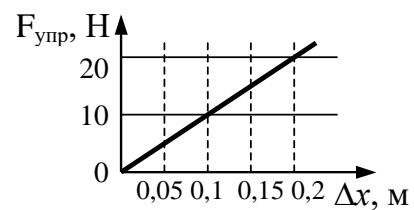
3) 60 Н

4) 90 Н

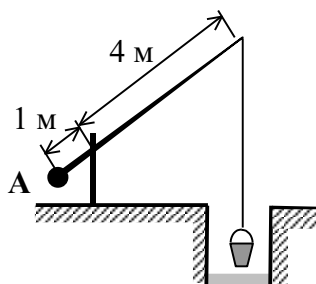
А3

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**

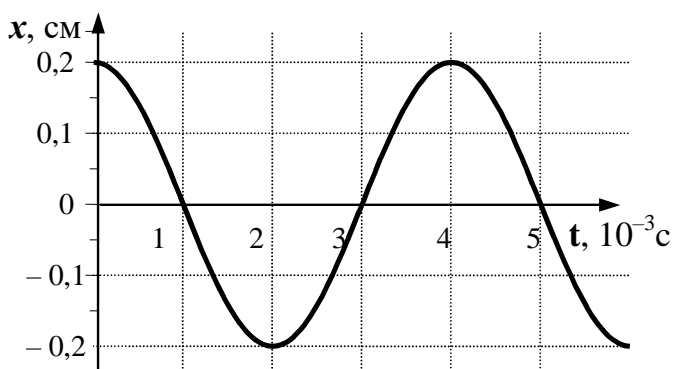
Потенциальная энергия взаимодействия с Землей гири массой 5 кг увеличилась на 75 Дж. Это произошло в результате того, что гирию

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



**A7**

Тело массой 2 кг движется вдоль оси ОХ. Его координата меняется в соответствии с уравнением  $x = A + Vt + Ct^2$ , где  $A = 2$  м,  $V = 3$  м/с,  $C = 5$  м/с<sup>2</sup>. 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  $227^{\circ}\text{C}$  и температурой холодильника  $27^{\circ}\text{C}$  равен

1) 100 %

2) 88 %

3) 60 %

4) 40 %



**A13**

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

1) 10 %

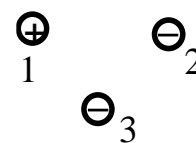
2) 20 %

3) 30 %

4) 40 %

**A14**

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

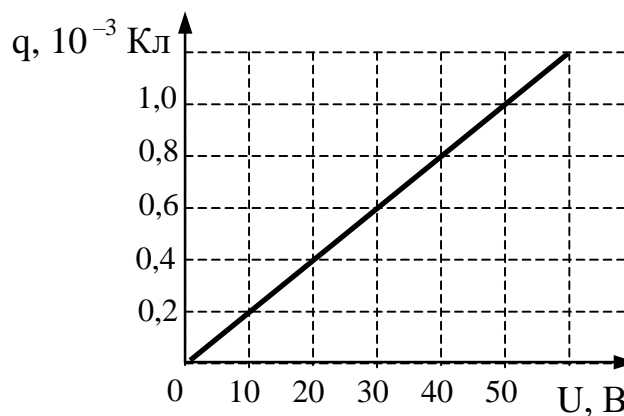


- 1) 1 и 2 отталкиваются, 2 и 3 притягиваются, 1 и 3 отталкиваются
- 2) 1 и 2 притягиваются, 2 и 3 отталкиваются, 1 и 3 отталкиваются
- 3) 1 и 2 отталкиваются, 2 и 3 притягиваются, 1 и 3 притягиваются
- 4) 1 и 2 притягиваются, 2 и 3 отталкиваются, 1 и 3 притягиваются

**A15**

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

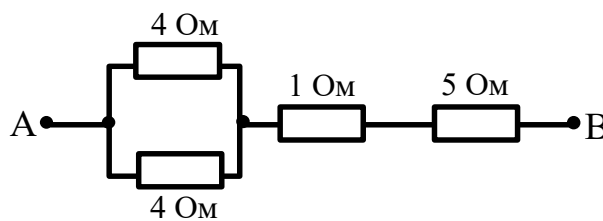
- 1)  $2 \cdot 10^{-5}$  Ф
- 2)  $2 \cdot 10^{-9}$  Ф
- 3)  $2,5 \cdot 10^{-2}$  Ф
- 4) 50 Ф



**A16**

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

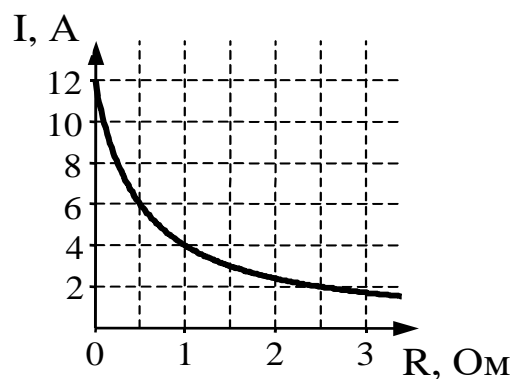
- 1) 14 Ом
- 2) 8 Ом
- 3) 7 Ом
- 4) 6 Ом



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  $\text{Na}^+$  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)  $\frac{mv e}{R}$

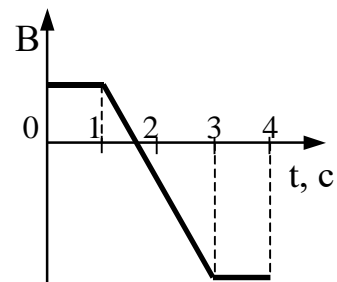
2)  $\frac{mvR}{e}$

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?

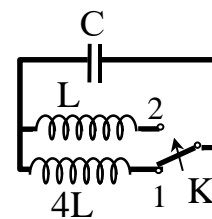


- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 3 с
- 3) от 3 с до 4 с
- 4) во все промежутки времени от 0 с до 4 с

A20

Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ  $K$  перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) увеличится в 4 раза





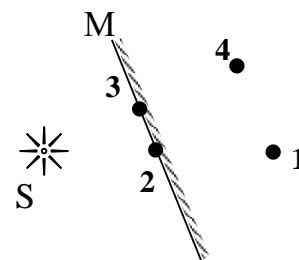
**A21** Скорость света во всех инерциальных системах отсчета

- 1) не зависит ни от скорости приёмника света, ни от скорости источника света
- 2) зависит только от скорости движения источника света
- 3) зависит только от скорости приёмника света
- 4) зависит как от скорости приёмника света, так и от скорости источника света

A22

Изображением источника света S в зеркале M (см. рисунок) является точка

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



**A23**

Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. Чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза, нужно увеличить энергию фотона на

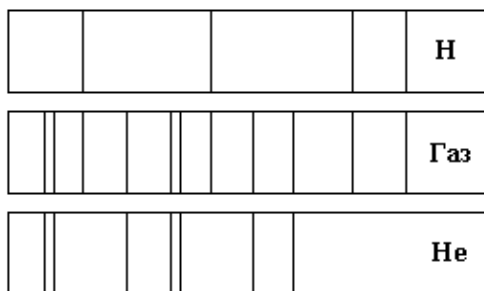
1) 0,1 эВ

2) 0,2 эВ

3) 0,3 эВ

4) 0,4 эВ

A24



На рисунке приведены спектр поглощения неизвестного газа (в середине), спектры поглощения атомов водорода (вверху) и гелия (внизу). Что можно сказать о химическом составе газа?

- 1) Газ содержит атомы водорода и гелия.
- 2) Газ содержит атомы водорода, гелия и еще какого-то вещества.
- 3) Газ содержит только атомы водорода.
- 4) Газ содержит только атомы гелия.

**A25**

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

- 1) одного  $\beta$ -распада
- 2) одного  $\alpha$ -распада
- 3) одного  $\beta$ - и одного  $\alpha$ -распада
- 4) испускания  $\gamma$ -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  $60^\circ$  к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

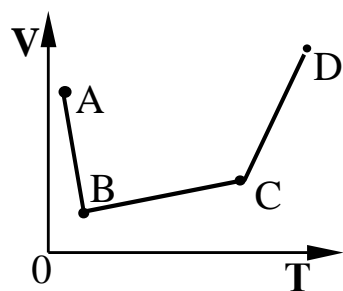
1) 5,8 м/с

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.

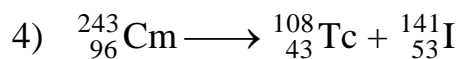
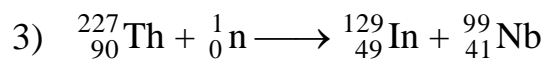
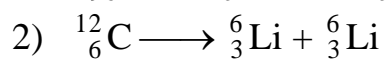
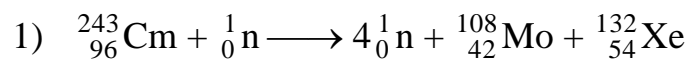
1) 0,01 А

2) 0,1 А

3) 10 А

4) 64 А

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



**Часть 2**

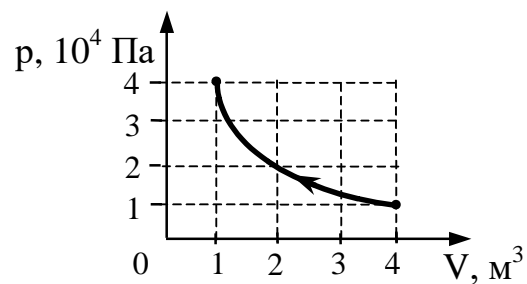
***Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В1 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических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

**B2**

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.

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

Какова энергия магнитного поля катушки в момент времени  $5 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ , если емкость конденсатора равна  $50 \text{ пФ}$ ? 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.*

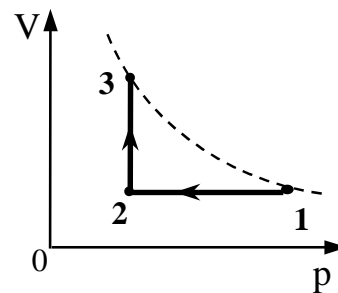
**С1**

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?



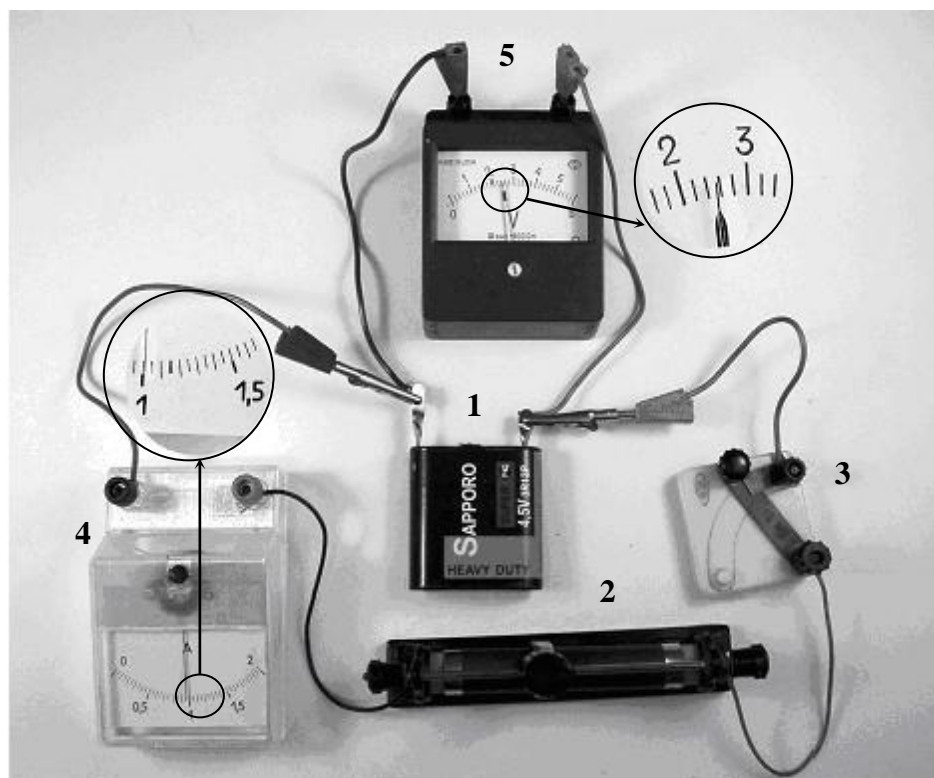
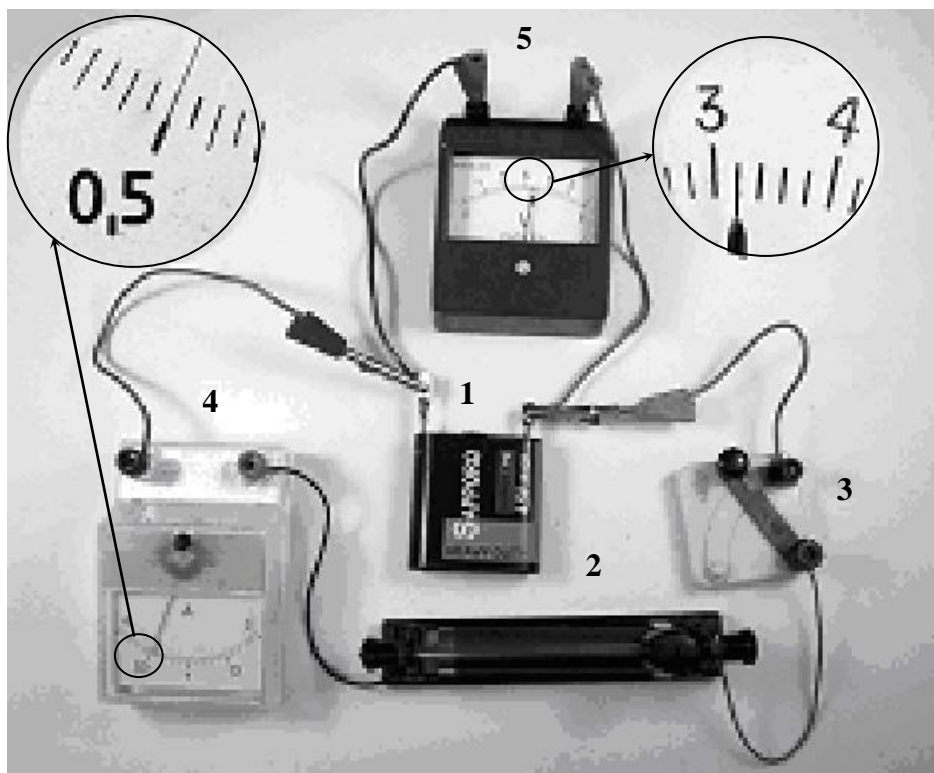
**C2**

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?



**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?

**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  $1^\circ$ ?

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

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

*Часть 2*

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
B2	<b>15</b>
B2	<b>50</b>
B3	<b>20</b>
B4	<b>682</b>

*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.

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

<sup>1</sup> – 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.

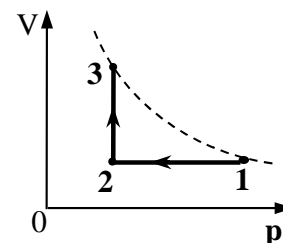
<sup>2</sup> – Допускается отсутствие комментариев к решению с указанием “названий” используемых законов; также допускается вербальное указание на проведение преобразований без их алгебраической записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования.

- 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  $T_M / T_3$ , движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

<b>Образец возможного решения (рисунок не обязателен)</b>	
<p>Ускорение спутника, движущегося со скоростью <math>v</math> вокруг планеты массой <math>M</math> по круговой траектории радиуса <math>R</math>, равно <math>a = \frac{v^2}{R}</math>,</p> $F = G \frac{Mm}{R^2} = ma, \text{ откуда } a = G \frac{M}{R^2},$ <p>т.е. <math>v = \sqrt{\frac{GM}{R}}</math>. Период обращения спутника <math>T = 2\pi R/v = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}</math>.</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"> <li>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);</li> <li>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</li> </ol>	3
<p>Приведено решение, содержащее <u>ОДИН</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;</li> <li>— представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</li> <li>— правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</li> </ul>	2
<p>Приведено решение, соответствующее <u>ОДНОМУ</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;</li> <li>— записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</li> </ul>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

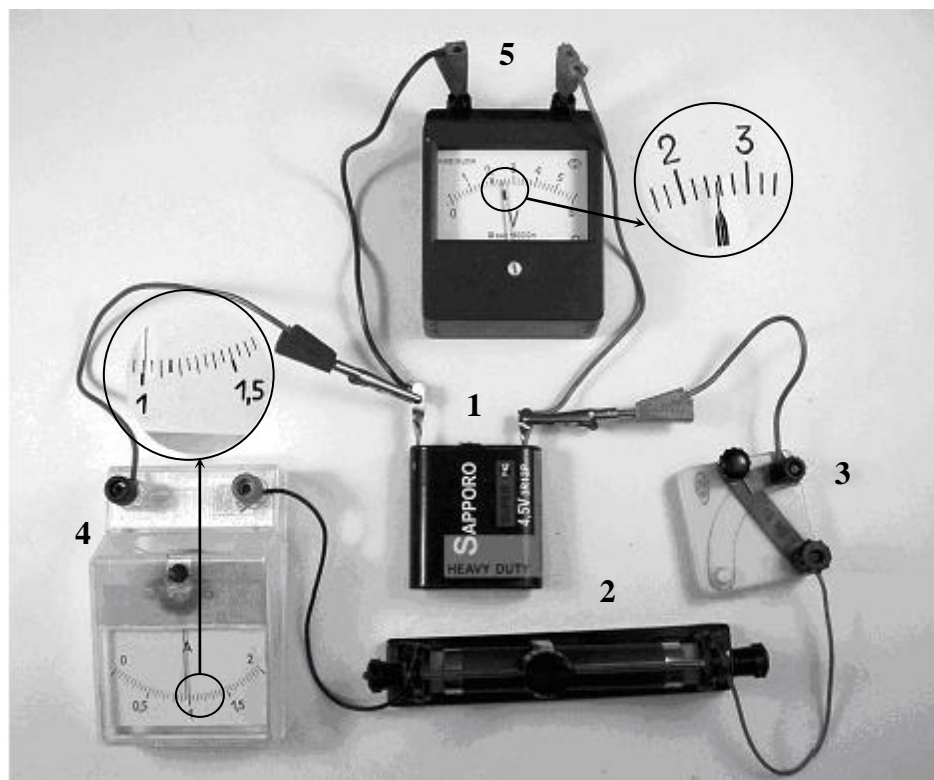
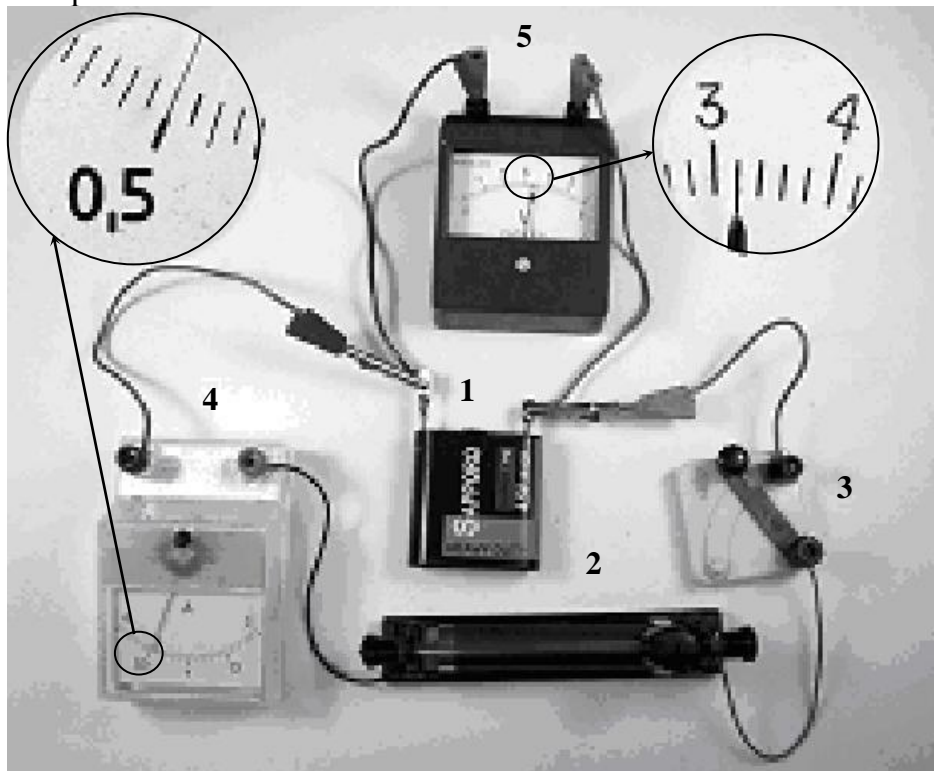


- C2** 10 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2 – 3?



<b>Образец возможного решения (рисунок не обязателен)</b>	
<p>Согласно первому началу термодинамики и условию, что газ идеальный и одноатомный, имеем: <math>Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}</math>, <math>\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_{23}</math>,</p> <p><math>A_{23} = P_2 \Delta V_{23} = \nu R \cdot \Delta T_{23}</math>, причем <math>\Delta T_{23} = \Delta T_{21}</math>. Следовательно, <math>Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \cdot \Delta T_{21}</math>,</p> <p>Согласно закону Шарля, <math>\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}</math>, или <math>\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{3}</math></p> <p><math>T_2 = \frac{T_1}{3}</math>, <math>\Delta T_{21} = \frac{2}{3} T_1</math>, и <math>Q_{23} = \frac{5}{3} \nu R T_1 = \frac{5}{3} \cdot 10 \cdot 8,31 \cdot 300 = 41550</math> (Дж).</p>	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<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 <b>ОДИН</b> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;</li> <li>— представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</li> <li>— правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</li> </ul>	2
<p>Приведено решение, соответствующее <b>ОДНОМУ</b> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;</li> <li>— записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в <b>ОДНОЙ</b> из них допущена ошибка.</li> </ul>	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.



<b>Образец возможного решения (рисунок не обязателен)</b>	
<p>Согласно показаниям приборов,  <math>U_1 = 3,2 \text{ В}</math>    <math>I_1 = 0,5 \text{ А}</math>  <math>U_2 = 2,6 \text{ В}</math>    <math>I_2 = 1 \text{ А}</math>.</p> <p>Закон Ома для полной цепи: <math>I = \frac{\varepsilon}{R+r}</math>.</p> <p>Отсюда: <math>\varepsilon = IR + Ir</math>, <math>\varepsilon = U + Ir</math>, <math>\varepsilon = U_1 + I_1r = U_2 + I_2r</math>.</p> <p>Следовательно, <math>r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} = 1,2 \text{ Ом}</math>, <math>\varepsilon = 3,8 \text{ В}</math>.</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>	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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);</li> <li>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</li> </ol>	3
<p>Приведено решение, содержащее <b>ОДИН</b> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;</li> <li>— представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</li> <li>— правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</li> </ul>	2
<p>Приведено решение, соответствующее <b>ОДНОМУ</b> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;</li> <li>— допущена ошибка в определении исходных данных по фотографии (больше чем на половину цены деления), но остальное решение выполнено полно и без ошибок;</li> <li>— в записи закона Ома для полной цепи допущена ошибка, но правильный ход решения прослеживается.</li> </ul>	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.

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

<b>Образец возможного решения</b>	
Согласно закону фотоэффекта, кинетическая энергия фотоэлектронов, $E_k = h\nu - A; \quad E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad p = mv. \text{ Следовательно, } p = \sqrt{2mE_k} = \sqrt{2m(h\nu - A)}.$ $p = \sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (5 - 4,7) \cdot 10^{-19}} \approx 3 \cdot 10^{-25} \text{ (кг}\cdot\text{м/с)}.$	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 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); 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
Приведено решение, содержащее <b>ОДИН</b> из следующих недостатков: — 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
Приведено решение, соответствующее <b>ОДНОМУ</b> из следующих случаев: — 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 <b>ОДНОЙ</b> из них допущена ошибка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	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  $1^\circ$ ?

<b>Образец возможного решения</b>	
<p>В поле электрон движется под действием силы Лоренца <math>F_{\text{л}} = B \cdot e \cdot v</math>, создающей центростремительное ускорение <math>a = \frac{v^2}{R}</math>, но <math>a = \frac{F_{\text{л}}}{m}</math>, следовательно, <math>B \cdot e \cdot v = m \frac{v^2}{R}</math>, или <math>\frac{B \cdot e}{m} = \frac{v}{R}</math>.</p> <p>Промежуток времени, требуемый для поворота <math>\vec{v}</math> на <math>1^\circ</math>, равен <math>t = \frac{T}{360}</math>, где <math>T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Be}</math>. Следовательно, <math>t = \frac{2\pi m}{360Be} = \frac{\pi m}{180Be}</math>.</p> <p>За это время электрон пройдет путь <math>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}</math> м</p>	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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);</li> <li>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</li> </ol>	3
<p>Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;</li> <li>— представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</li> <li>— правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</li> </ul>	2
<p>Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— в решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;</li> <li>— записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка.</li> </ul>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0