

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится ≈ 4 ч (235 мин). Работа состоит из 2 частей, включающих 32 задания.

Часть 1 содержит 24 задания с кратким ответом. Из них часть заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, часть заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. В заданиях с кратким ответом в виде числа это число необходимо записать в указанном месте. В бланк ответов № 1 запишите только число или формулу. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответ к заданиям с 28 по 32 части 2 включает подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении заданий 28–32 значение искомой величины следует записать в тех единицах, 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 прочитав каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются, следует отвечать только после того, как понят вопрос и проанализированы все варианты ответа.

Выполняются задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает затруднение, его можно пропустить, а затем вернуться к нему, если останется время.

Выполнение различных по сложности заданий оценивается одним или более баллами. Полученные баллы суммируются. Чтобы набрать наибольшее количество баллов, надо выполнить как можно больше заданий.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться при выполнении работы. Другие справочные данные можно использовать из задачников (справочников).

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}

Константы

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	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Астрономические постоянные

Масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Расстояние между Землёй и Солнцем 1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношения между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

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

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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,009 \text{ а.е.м.}$

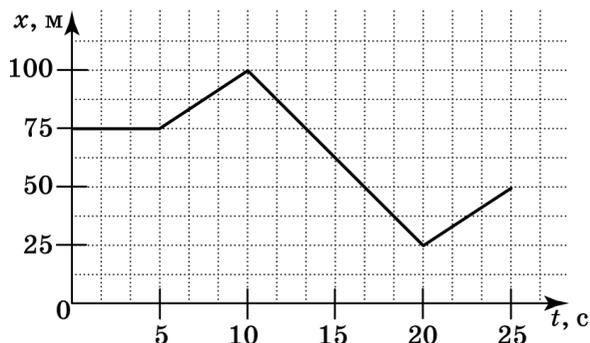
ВАРИАНТ 6

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1** На рисунке изображён график зависимости координаты x тела от времени t . Определите проекцию скорости тела на ось Ox в интервале времени от 20 до 25 с.

Ответ: _____ м/с.



- 2** Исследуя зависимость удлинения пружины от силы упругости, учащиеся записали результаты измерений в таблицу.

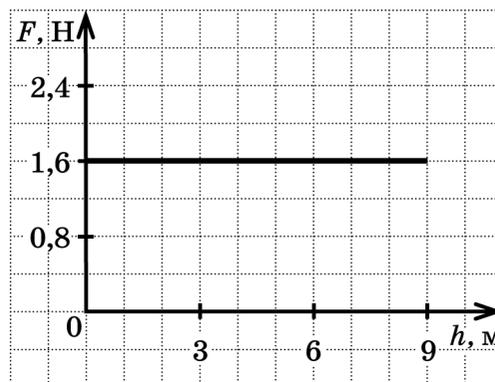
Δl , см	0	$1 \pm 0,05$	$2 \pm 0,05$	$3 \pm 0,05$	$4 \pm 0,05$
$F_{\text{упр}}$, Н	0	$0,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$	$1,6 \pm 0,05$

Чему равен коэффициент упругости (жёсткость) пружины?

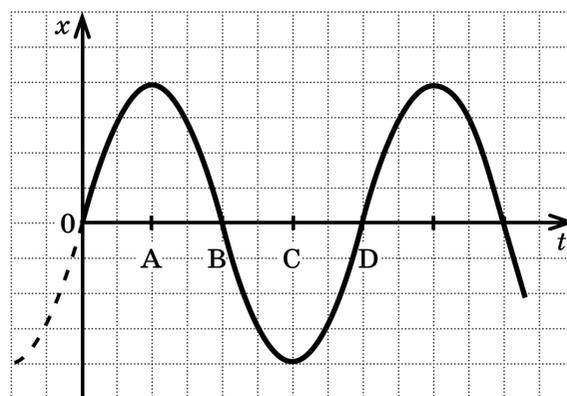
Ответ: _____ Н/м.

- 3** Спортсмен бросил вверх с поверхности льда хоккейную шайбу. На рисунке приведён график зависимости равнодействующей силы от высоты подъёма шайбы. Чему равна работа этой силы за всё время движения?

Ответ: _____ .

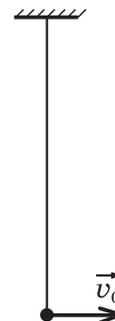


4 На рисунке изображён профиль поперечной волны, распространяющейся по шнуру, в некоторый момент времени. Расстояние между какими точками равно длине волны?



Ответ: _____ .

5 Нитяному маятнику, находящемуся в положении равновесия, сообщили небольшую горизонтальную скорость (см. рис.). На какую высоту поднимется шарик?



Ответ: _____ .

6 Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдёт с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при увеличении линейной скорости движения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Период обращения точки	Частота обращения точки	Центростремительное (нормальное) ускорение материальной точки

7 Ученик провёл эксперимент в кабинете физики. На демонстрационном столе он поставил камертон, частота колебаний ножек которого 440 Гц, и сосуд с водой (аквариум). Ученик ударил молоточком по ножке камертона. Как изменятся скорость звуковой волны, частота колебаний и длина волны при переходе звука из воздуха в воду?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Скорость звуковой волны	Частота колебаний	Длина волны

- 8 Установите соответствие между газовыми законами, связывающими изменение двух термодинамических параметров для данной массы газа при неизменном значении третьего и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГАЗОВЫЙ ЗАКОН

- А) Гей-Люссака
Б) Шарля

ФОРМУЛЫ

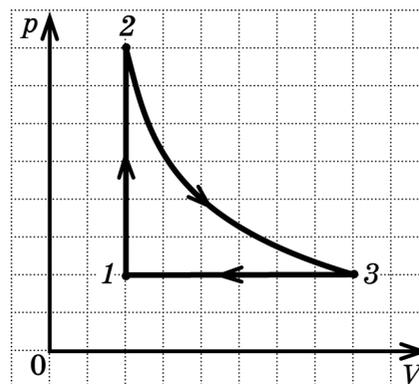
- 1) $pV = \frac{m}{M} \cdot RT$
2) $pV = \text{const}$
3) $\frac{V}{T} = \text{const}$
4) $\frac{p}{T} = \text{const}$

Ответ:

А	Б

- 9 На pV -диаграмме изображён циклический процесс изменения состояния идеального газа. На каком участке внутренняя энергия газа *не изменяется*?

Ответ: _____ .



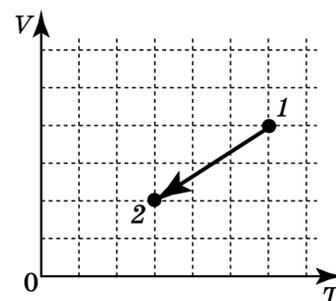
- 10 Температура медного образца массой 100 г повысилась с 15 до 50 °С. Какое количество теплоты получил образец?

Ответ: _____ Дж.

- 11 В процессе эксперимента газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 кДж. При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 20 кДж. Следовательно, газ расширился, совершив работу, равную

Ответ: _____ кДж.

- 12) На рисунке изображён переход 2 моль идеального одноатомного газа из состояния 1 в состояние 2. Масса газа и его химический состав **не меняются**. Как изменяются объём, давление газа и его внутренняя энергия при переходе из одного состояния в другое?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

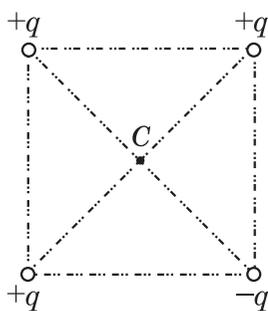
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Давление газа	Внутренняя энергия газа

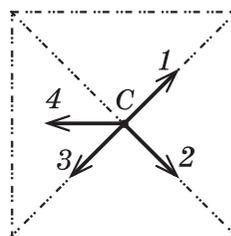
- 13) При электризации эбонитовой палочки шерстью на ней образовался отрицательный заряд, равный $15 q$. Какой заряд имеет шерсть?

Ответ: _____ .

- 14) В вершинах квадрата расположены три положительных и один отрицательный заряд (см. рис. а). Величина зарядов одинакова. Как направлен вектор напряжённости электрического поля в центре квадрата (см. рис. б)?



а)



б)

Ответ: _____ .

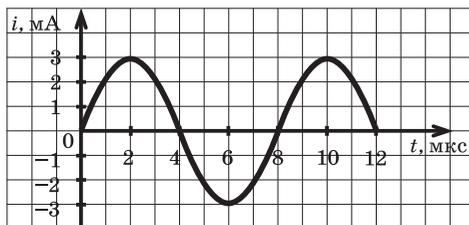
- 15) Электрическая цепь состоит из четырёх одинаковых резисторов, соединённых последовательно. Сила тока в цепи 2 А. Сопротивление каждого резистора 1 Ом. Чему равна работа электрического тока за 1,5 мин?

Ответ: _____ Дж.

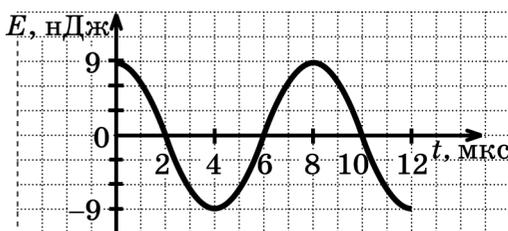
16

На рисунке *a* приведён график зависимости силы тока в колебательном контуре от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. б) — процесс изменения энергии магнитного поля в катушке показан правильно? Колебательный контур считать идеальным. Индуктивность катушки равна 0,002 Гн.

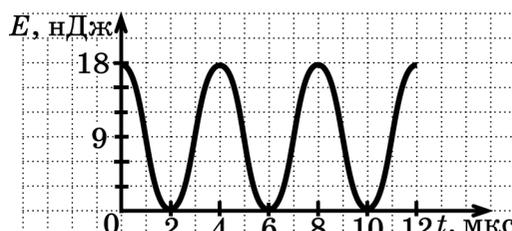
a)



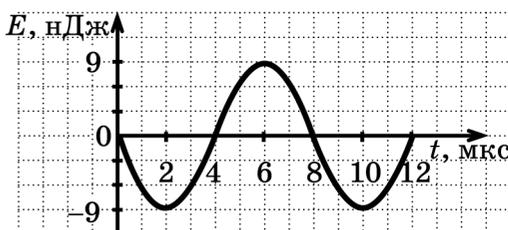
б)



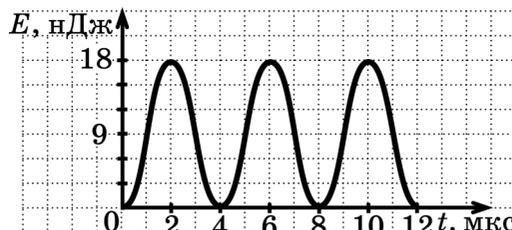
1)



3)



2)

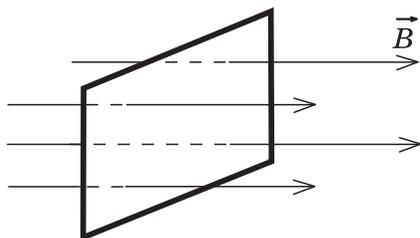


4)

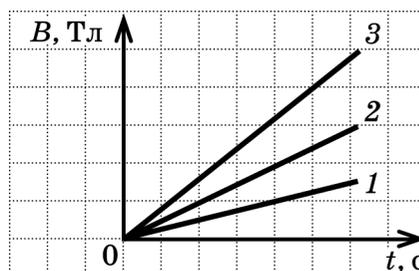
Ответ:

17

Магнитное поле пронизывает рамку так, как показано на рисунке *a*. Не изменяя площади рамки, изменяют магнитное поле. На рисунке *б* изображены графики зависимости индукции магнитного поля, пронизывающего рамку, от времени. В каком случае — 1, 2 или 3 — в рамке генерируется минимальная ЭДС индукции?



a)



б)

Ответ: _____ .

- 18 Установите соответствие между особенностями процесса (явления) и названием свойств волн. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА (ЯВЛЕНИЯ)

НАЗВАНИЕ СВОЙСТВА ВОЛН

- А) зависимость показателя преломления вещества от длины волны (частоты) света
 Б) сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, вследствие которого наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства; процесс возможен, если источники когерентны

- 1) преломление
 2) дисперсия
 3) интерференция
 4) дифракция
 5) поляризация

О т в е т:

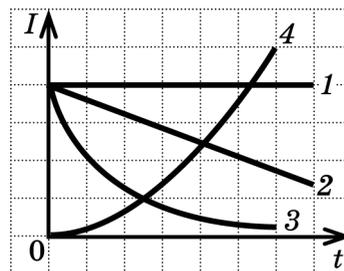
А	Б

- 19 Какое из равенств является условием для красной границы фотоэффекта?

- 1) $h\nu = A_{\text{ВЫХ}}$
 2) $E = h\nu + A_{\text{ВЫХ}}$
 3) $E = h\nu - A_{\text{ВЫХ}}$
 4) $E = A_{\text{ВЫХ}} - h\nu$
 5) $h\nu_{kn} = E_k - E_n$
 6) $d\sin\gamma = k\lambda$

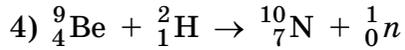
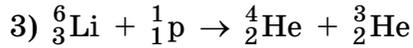
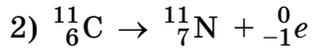
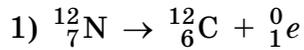
О т в е т:

- 20 Какой из графиков правильно отражает зависимость интенсивности γ -излучения радиоактивного элемента от времени $I = I(t)$?



О т в е т:

21 Какие два уравнения **противоречат** закону сохранения заряда в ядерных реакциях? Запишите номера ответов.



О т в е т:

--	--

22 Как изменятся заряд и массовое число радиоактивного ядра в результате его α -распада?

Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) заряд

1) увеличится

Б) массовое число

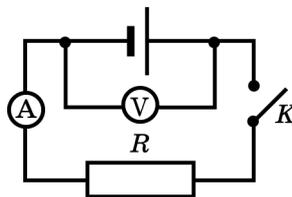
2) не изменится

3) уменьшится

О т в е т:

А	Б

23 На рисунке изображена схема электрической цепи для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. При разомкнутом ключе показания вольтметра 6 В. При замкнутом ключе показания вольтметра 4,5 В, амперметра 1,5 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.



О т в е т: _____ Ом.

24 В таблице указаны некоторые характеристики планет Солнечной системы.

Планета	Среднее расстояние от Солнца, а.е.	Радиус, в радиусах Земли	Масса, в массах Земли	Средняя плотность, кг/м ³
Меркурий	0,4	0,38	0,055	5400
Венера	0,7	0,95	0,816	5200
Земля	1,0	1,00	1,000	5500
Марс	1,5	0,53	0,107	3900
Юпитер	5,2	11,2	318	1300
Сатурн	9,5	9,5	94,3	700
Уран	19,2	3,9	14,6	1600
Нептун	30,1	4,0	17,2	1700

Установите соответствие между характеристиками планет и их названиями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ХАРАКТЕРИСТИКА

- А) самая удалённая от Солнца планета
- Б) имеет радиус, близкий к радиусу Земли
- В) имеет большую массу

НАЗВАНИЕ ПЛАНЕТЫ

- 1) Меркурий
- 2) Венера
- 3) Марс
- 4) Юпитер
- 5) Сатурн
- 6) Уран
- 7) Нептун

О т в е т:

А	Б	В

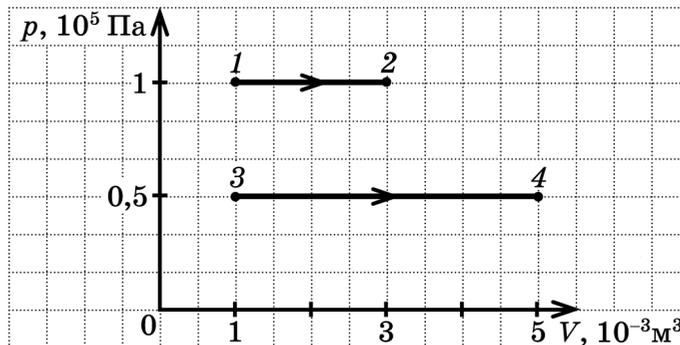
Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25 Автомобиль выполняет поворот, двигаясь по скользкой дороге с постоянной скоростью 54 км/ч. Минимально возможный радиус поворота в этих условиях равен 75 м. Чему равен коэффициент трения колёс о дорогу?

О т в е т: _____ .

- 26 На рисунке изображено расширение аргона одинаковой массы при разных давлениях: 1—2 и 3—4. Сравните работы, совершённые газом.



Ответ: _____ .

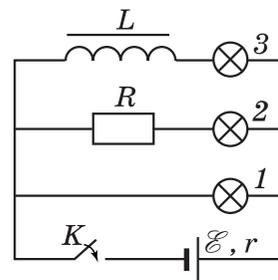
- 27 Имеется 4 г радиоактивного вещества, период полураспада которого 72 сут. Сколько граммов этого вещества распадается за 216 сут?

Ответ: _____ г.

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания этой части (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 28 Три лампы подключены к источнику постоянного тока так, как показано на рисунке. Первоначально ключ K разомкнут. В какой последовательности зажигаются лампы при замыкании ключа? Каким явлением это можно объяснить?



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. Если требуется, то следует рассчитать числовое значение искомой величины, если нет — оставить решение в буквенном виде.

- 29 Шарик, прикрепленный к пружине, совершает на гладкой горизонтальной плоскости гармонические колебания амплитудой 10 см. На сколько сместится шарик от положения равновесия за время, в течение которого его кинетическая энергия уменьшится вдвое?

- 30** Какой массой должен обладать сферический зонд радиусом 1 м, чтобы он мог плавать в атмосфере Венеры? Атмосфера Венеры состоит из углекислого газа. Давление у поверхности планеты равно 9 МПа, а температура 527 °С. Молярная масса углекислого газа $44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.
- 31** Идеальный колебательный контур состоит из катушки и конденсатора. Во сколько раз увеличится циклическая частота собственных колебаний в контуре, если в контур последовательно включить второй конденсатор, ёмкость которого в 3 раза меньше ёмкости первого?
- 32** Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны 83 нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться электрон, если на него оказывает тормозящее воздействие электрическое поле напряжённостью $E = 7,5$ В/см? Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны $\lambda_0 = 450$ нм.