

[illegible]

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

### Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	санти	с	$10^{-2}$
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	$10^{-12}$

### Константы

ускорение свободного падения на Земле

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

гравитационная постоянная

$$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

универсальная газовая постоянная

$$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$$

скорость света в вакууме

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

коэффициент пропорциональности в законе Кулона

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$$

модуль заряда электрона

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

(элементарный электрический заряд)

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

постоянная Планка

1 Прочитайте перечень понятий, с которыми Вы встречались в курсе физики:

*омметр, секундомер, метр, фарад, амперметр, джоуль, атом.*

Выделите среди этих понятий две группы по выбранному Вами признаку. В каждой группе должно быть не менее двух понятий. Запишите в таблицу название каждой группы и понятия, входящие в эту группу.

Название группы понятий	Перечень понятий

2 Выберите **два** верных утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю, имеют одну природу.
- 2) Потенциальная энергия тела прямо пропорциональна квадрату скорости движения тела.
- 3) Тепловым движением называют самопроизвольное перемешивание газов или жидкостей.
- 4) Напряжение на концах участка электрической цепи из последовательно соединённых резисторов равно сумме напряжений на каждом резисторе.
- 5) Магнитное поле вокруг проводника с током возникает только в момент изменения силы тока в проводнике.

Ответ:

3 Что произойдёт с мячом, неподвижно лежащим на полу вагона движущегося поезда, если поезд повернёт налево?

Ответ: \_\_\_\_\_

4

В таблице приведены температуры плавления и кипения некоторых веществ при нормальном атмосферном давлении.

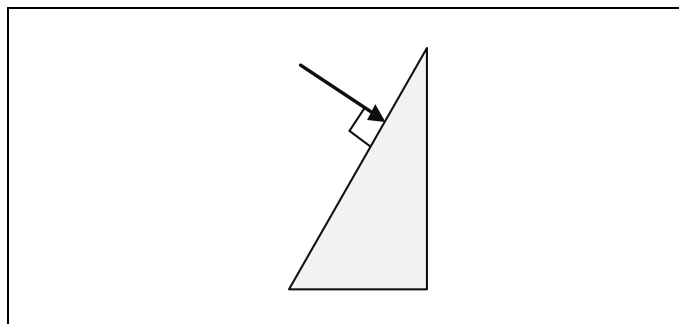
Вещество	Температура плавления	Температура кипения
Хлор	171 К	–34 °С
Спирт	159 К	78 °С
Ртуть	234 К	357 °С
Нафталин	353 К	217 °С

Какое(-ие) из данных веществ будет(-ут) находиться в твёрдом состоянии при температуре 165 К и нормальном атмосферном давлении?

Ответ: \_\_\_\_\_

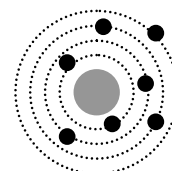
5

На одну из граней стеклянной призмы из воздуха падает луч света (см. рисунок, вид сбоку). Изобразите примерный ход луча в призме и после выхода света из стекла в воздух.



6

На рисунке изображена схема планетарной модели нейтрального атома. Чёрными точками обозначены электроны. Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, определите, какой элемент соответствует данной схеме. Запишите словом его название.

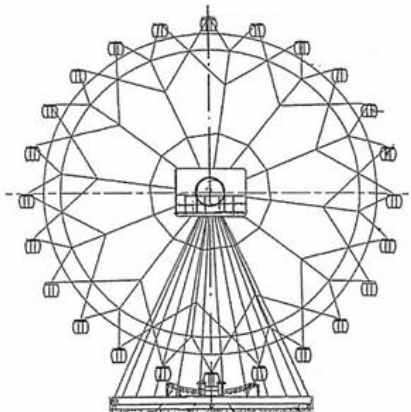


<b>H</b> 1,00797 Водород							<b>He</b> 4,0026 Гелий
<b>Li</b> 6,939 Литий	<b>Be</b> 9,0122 Бериллий	<b>B</b> 10,811 Бор	<b>C</b> 12,01115 Углерод	<b>N</b> 14,0067 Азот	<b>O</b> 15,9994 Кислород	<b>F</b> 18,9984 Фтор	<b>Ne</b> 20,183 Неон

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

Турист находится в кабинке равномерно вращающегося колеса обозрения, которое опускает его от верхней точки к нижней (см. рисунок). Как при этом меняются потенциальная энергия туриста и модуль центростремительного ускорения? Потенциальная энергия отсчитывается от нижнего положения кабинки.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

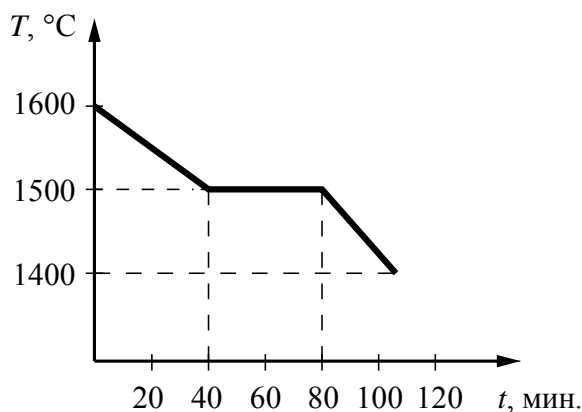
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Потенциальная энергия туриста	Модуль центростремительного ускорения

8

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса непрерывного охлаждения стали при неизменной мощности отвода энергии. В начале процесса сталь находилась в жидком состоянии.



Выберите **два** верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

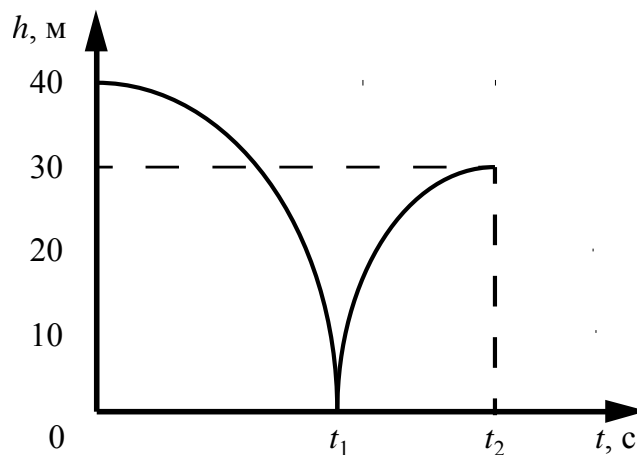
- 1) При остывании стали на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  в жидком состоянии выделяется большее количество теплоты, чем при остывании на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  в твёрдом состоянии.
- 2) Теплоёмкость стали в твёрдом состоянии больше, чем её теплоёмкость в жидком состоянии.
- 3) В момент времени  $t = 80$  мин. сталь находилась в жидком состоянии.
- 4) Температура плавления стали составляет  $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 5) В промежутке времени от 40 до 80 мин. внутренняя энергия стали уменьшалась.

Ответ:

--	--

9

Мячик массой 200 г из состояния покоя падает вертикально с отвесной скалы высотой 40 м, отскакивает от земли и поднимается вертикально вверх на высоту 30 м. На рисунке представлен график зависимости положения (высоты  $h$  относительно поверхности Земли) мяча от времени в ходе этого движения.



Как изменилась полная механическая энергия мяча за время удара о землю? Запишите решение и ответ. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ответ: \_\_\_\_\_

10

С помощью вольтметра проводились измерения напряжения на участке электрической цепи переменного тока (см. рисунок). Погрешность измерений напряжения равна цене деления шкалы вольтметра.

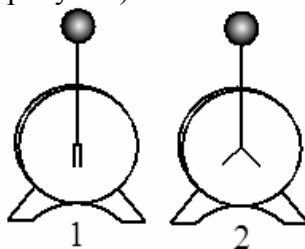


Запишите в ответ показания вольтметра с учётом погрешности измерений.

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

11

На уроке учитель провёл следующий опыт. Он взял два электрометра. Один из них зарядил, а другой оставил незаряженным (см. рисунок).



Он обратил внимание учащихся, что после соединения пластмассовым стержнем шаров электрометров совершенно ничего не происходит (т.е. второй электрометр остаётся незаряженным). При соединении шаров электрометров металлическим стержнем заряд со второго электрометра частично переходит на первый.

Какой вывод можно сделать на основании данного опыта?

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



12

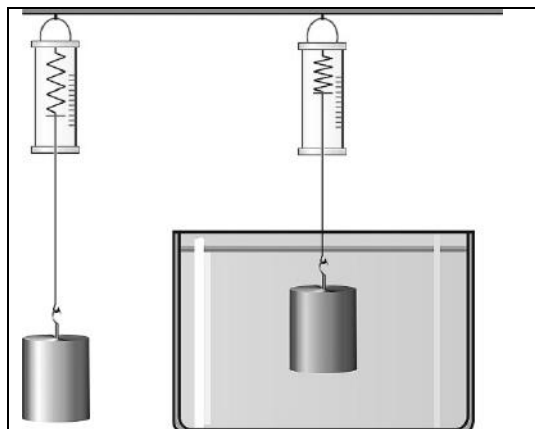
Вам необходимо исследовать, зависит ли выталкивающая сила, действующая на полностью погружённое в воду тело, от массы тела.

Имеется следующее оборудование (см. рисунок):

- динамометр;
- сосуд с водой;
- набор из шести грузов с крючками, характеристики которых приведены в таблице.

*Таблица*

Номер груза	Масса груза	Объем груза
1	356 г	40 см <sup>3</sup>
2	46 г	20 см <sup>3</sup>
3	46 г	20 см <sup>3</sup>
4	312 г	40 см <sup>3</sup>
5	108 г	40 см <sup>3</sup>
6	216 г	80 см <sup>3</sup>



В ответе:

1. Опишите экспериментальную установку. Укажите номера используемых грузов (см. таблицу).
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

ОТВЕТ:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on its right side, suggesting it's resting on a surface.

13

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) закон всемирного тяготения  
Б) изменение атмосферного давления с высотой

## ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) Г. Кавендиш  
2) И. Ньютон  
3) Б. Паскаль  
4) Р. Гук

Ответ:

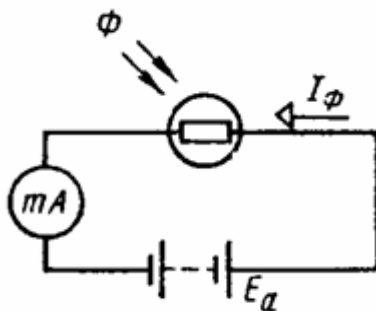
А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 14 и 15.**

## Фоторезисторы

Фоторезисторами называются полупроводниковые приборы, проводимость (и, соответственно, электрическое сопротивление) которых меняется под действием света. Причина фотопроводимости – внутренний фотоэффект – увеличение концентрации электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне. Под воздействием светового потока электрическое сопротивление слоя уменьшается в несколько раз. Фотосопротивления обладают высокой чувствительностью, стабильностью, экономичны и надёжны в эксплуатации.

Светочувствительный слой полупроводникового материала в таких сопротивлениях помещён между двумя токопроводящими электродами. Если к неосвещённому фоторезистору подключить источник питания  $E_a$  (см. рисунок), то в электрической цепи появится небольшой ток, обусловленный наличием в неосвещённом полупроводнике некоторого количества свободных носителей заряда.



При освещении фоторезистора ток в цепи сильно возрастает. Разность токов при наличии и отсутствии освещения называется световой ток или фототок, величина которого зависит от интенсивности освещения, величины приложенного напряжения, а также от вида и размеров полупроводника, используемого в фоторезисторе. Недостатком фоторезисторов, как и любых полупроводниковых приборов, является существенная зависимость параметров от температуры. Сегодня фоторезисторы широко применяются во многих отраслях науки и техники. Датчики задымлённости различных объектов, автоматические выключатели уличного освещения и турникеты в метрополитене – примеры применения фоторезисторов.

14

На каком явлении основан принцип действия полупроводниковых фоторезисторов? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

15

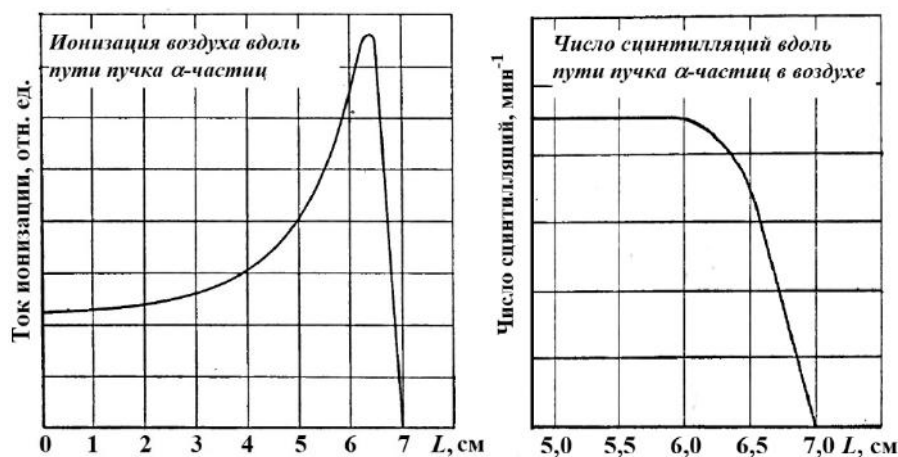
Целесообразно ли применять фоторезисторы для автоматических датчиков в доменных печах?

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Прочитайте текст и выполните задания 16, 17 и 18.****Длина пробега альфа-частицы в воздухе**

Альфа-частицы ( $\alpha$ -частицы) испускаются веществами в результате радиоактивного распада. Характерные значения скорости  $\alpha$ -частиц в этом случае составляют десятки тысяч километров в секунду. Скорость  $\alpha$ -частиц уменьшается при прохождении через вещество. Если поместить на пути однородного пучка  $\alpha$ -частиц экран из какого-нибудь материала, то скорость  $\alpha$ -частиц уменьшится вследствие затрат кинетической энергии на ионизацию атомов и молекул приблизительно одинаково. В воздухе движение  $\alpha$ -частиц практически прямолинейно. Расстояние, на котором скорость  $\alpha$ -частиц в воздухе падает настолько, что они неспособны ни ионизировать его, ни вызывать сцинтилляцию<sup>1</sup>, ни засвечивать фотографическую пластинку, называют максимальной длиной пробега  $\alpha$ -частиц в воздухе.

Чтобы исследовать постепенное поглощение  $\alpha$ -лучей в воздухе, У. Брегг использовал очень тонкий слой радиоактивного вещества – радия, выделяя с помощью диафрагмы тонкий пучок  $\alpha$ -частиц, перпендикулярный излучающей поверхности. Бреггом была впервые получена кривая ионизации. Для радиоактивного висмута ( $^{214}\text{Bi}$ ) она резко обрывалась на расстоянии около 7 см от источника (см. рисунок 1).

Рисунок 1. Определение длины пробега  $\alpha$ -частицы, испущенных  $^{214}\text{Bi}$ 

В опытах было установлено, что длина пробега ( $R_{\text{проб}}$ ) обратно пропорциональна плотности воздуха ( $\rho$ ), при этом плотность воздуха, как известно, зависит от его давления и температуры  $\left(\rho : \frac{P}{T}\right)$ . В таблицах приводят значения, соответствующие давлению 760 мм рт. ст. и температуре 15 °С. Так,  $\alpha$ -частицы, испущенные  $^{214}\text{Bi}$ , обладают длиной пробега в воздухе 7 см. Если на пути таких частиц поставить преграду, например алюминиевую фольгу, то длина пробега в воздухе уменьшится с 7 до 5 см. В этом случае говорят, что тормозящая способность этого листка алюминия эквивалентна 2 см воздуха. Разные радиоактивные материалы испускают  $\alpha$ -частицы с разной скоростью, но все частицы, испущенные одним и тем же веществом, имеют примерно одинаковую скорость.

Установлено, что при прочих равных условиях  $R_{\text{проб}} : v^3$ . Экспериментальное измерение максимального пробега  $\alpha$ -частиц в воздухе – один из методов определения скорости этих частиц, а значит, и их кинетической энергии.

<sup>1</sup> Сцинтилляция – кратковременная вспышка света, возникающая при попадании  $\alpha$ -частицы на экран, покрытый сульфидом цинка ( $\text{ZnS}$ ).

16

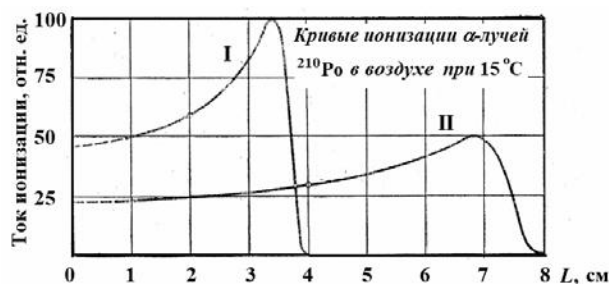
Вставьте в предложение пропущенные слова, используя информацию из текста.

Количество \_\_\_\_\_ ежесекундных сцинтилляций, вызываемых \_\_\_\_\_, испускаемыми ядрами висмута, при удалении от источника, расположенного в воздухе, \_\_\_\_\_ вплоть до расстояний в 5,75 см от источника излучений.

17

На рисунке приведены кривые ионизации  $\alpha$ -частиц, испущенных  $^{210}\text{Po}$ , в воздухе. В опыте М. Кюри кривые I и II были получены для пробега  $\alpha$ -частиц при двух разных плотностях воздуха. Каково было

соотношение плотностей воздуха  $\frac{\rho_I}{\rho_{II}}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_

18

М. Кюри описывала следующий опыт: если в темноте пластинку, покрытую сернистым цинком, приближать к радиоактивному изотопу полония ( $^{210}\text{Po}$ ), претерпевающему  $\alpha$ -распад, то она начинает светиться, когда расстояние между ней и источником составляет 3,9 см. Какова максимальная длина пробега  $\alpha$ -частиц, испущенных этим изотопом полония? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

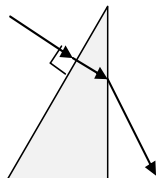
---

---

---

---

### Ответы к заданиям

2	Ответ:	14	2 балла, если верно указаны два элемента ответа; 1 балл, если допущена одна ошибка или верно указан только один элемент ответа
3	Ответ:	покатится вправо	1 балл, если приведён верный ответ
4	Ответ:	хлор, ртуть и нафталин	1 балл, если приведён верный ответ
5	Ответ:		1 балл, если приведён верный рисунок
6	Ответ:	азот	1 балл
7	Ответ:	23	2 балла, если верно указаны два элемента ответа; 1 балл, если допущена одна ошибка или верно указан только один элемент ответа
8	Ответ:	15	2 балла, если верно указаны два элемента ответа; 1 балл, если допущена одна ошибка или верно указан только один элемент ответа
10	Ответ:	$(160 \pm 20) \text{ В}$	1 балл
13	Ответ:	23	2 балла, если верно указаны два элемента ответа; 1 балл, если допущена одна ошибка или верно указан только один элемент ответа

16

Ответ:	$\alpha$ -частицами не изменяется	1 балл
--------	--------------------------------------	--------

17

Ответ:	2	1 балл
--------	---	--------

## Критерии оценивания заданий с развернутым ответом

1

Возможный ответ	
Название группы понятий	Перечень понятий
Единицы физических величин	Метр, фарад, джоуль
Физические приборы	Омметр, секундомер, амперметр
Атом – лишнее понятие, не входящее ни в одну из групп.	
Допускается деление на группы по другим признакам, имеющим обоснование с точки зрения физики	
Указания к оцениванию	
Верно заполнены все клетки таблицы	2
Верно указаны названия групп понятий, но допущено не более двух ошибок при распределении понятий по группам. ИЛИ Приведено верное распределение по группам, но допущена ошибка в названии одной из групп. ИЛИ В одну из групп добавлено лишнее понятие	1
Другие случаи, не удовлетворяющие критериям на 2 и 1 балл	0
Максимальный балл	
2	

9

Возможный ответ	
Согласно графику мячик падал с высоты 40 м, а после удара о землю сумел подняться на высоту в 30 м. Уменьшение полной механической энергии мяча равно разности его потенциальной энергии в начальный момент времени и в момент времени $t_2$ и составляет по модулю: $E_0 - E_2 = mg(h_0 - h_2) = 20 \text{ Дж}$	
Указания к оцениванию	
Приведены верный ответ и его обоснование (решение)	2
Приведён верный ответ, но в обосновании (решении) допущена вычислительная ошибка. ИЛИ Обоснование (решение) неполное	1
Другие случаи, не удовлетворяющие критериям на 2 и 1 балл	0
Максимальный балл	
2	

11

Возможный ответ	
По электрическим свойствам вещества могут быть проводниками или диэлектриками. / Металлы относятся к проводникам, пластмассы – к диэлектрикам	
Указания к оцениванию	Баллы
Представлен верный ответ	1
Ответ неверный. ИЛИ В ответе допущена ошибка	0
Максимальный балл	
	1

12

Возможный ответ	
1. Используется установка, изображённая на рисунке. Для проведения опыта используются грузы с разными массами, но одинакового объёма (номера грузов: 1, 4 и 5). 2. Выталкивающая сила определяется как разница показаний динамометра при взвешивании груза в воздухе и в воде. 3. Выталкивающая сила, действующая на грузы в воде, определяется для двух или трёх грузов. 4. Полученные значения выталкивающей силы сравниваются	
Указания к оцениванию	Баллы
Описана или нарисована экспериментальная установка. Указан порядок проведения опыта и ход измерения выталкивающей силы	2
Описана экспериментальная установка, но допущена ошибка либо в описании порядка проведения опыта, либо в проведении измерений	1
Другие случаи, не удовлетворяющие критериям на 2 и 1 балл	0
Максимальный балл	
	2

14

Возможный ответ	
Внутренний фотоэффект. Под воздействием светового потока происходит увеличение концентрации электронов в зоне проводимости и дырок в валентной зоне, что приводит к изменению сопротивления полупроводника	
Указания к оцениванию	Баллы
Представлено верное объяснение, не содержащее ошибок	1
Объяснение не представлено. ИЛИ В объяснении допущена ошибка	0
Максимальный балл	
	1

15

Возможный ответ	
Нецелесообразно. Недостатком фоторезисторов является существенная зависимость параметров от температуры, поэтому при высоких температурах они работать не будут	
Указания к оцениванию	Баллы
Представлено верное объяснение, не содержащее ошибок	1
Объяснение не представлено. ИЛИ В объяснении допущена ошибка	0
Максимальный балл	
	1



18

Возможный ответ	
Максимальная длина пробега в воздухе $\alpha$ -частиц, испущенных изотопом полония, равна 3,9 см. Опыт показал, что на бóльших расстояниях $\alpha$ -частицы не способны вызывать сцинтилляции	
Указания к оцениванию	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Другие случаи, не удовлетворяющие критериям на 2 и 1 балл	0
Максимальный балл	2

### Система оценивания выполнения всей работы

Максимальный балл за выполнение работы – **26**.

*Рекомендуемая шкала перевода суммарного балла за выполнение ВПР в отметку по пятибалльной шкале*

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Суммарный балл	0–8	9–15	16–20	21–26