

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №1

1. В чём заключается и как объясняется явление фотоэффекта?
2. Для какого цвета: синего или красного больше энергия фотона? Подсчитайте эти значения.
3. На катод фотоэлемента падает световой поток мощностью  $1 \text{ мкВт}$ . Длина волны света  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$ . Какое количество электронов выбивается из катода за одну секунду?

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №2

1. Почему для различных металлов минимальная частота света, при которой возможен фотоэффект, различна?
2. Какое количество электронов вылетает с катода фотоэлемента за одну секунду для различных значений светового потока по данным лабораторной работы?
3. Поток лучистой энергии, поглощенной катодом фотоэлемента за одну секунду, равен  $2 \text{ мкДж}$  Ток насыщения составляет  $0,97 \text{ мкА}$ . Каков импульс фотона, падающего на катод?

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №3

1. Можно ли определять красную границу фотоэффекта, зная запирающую разность потенциалов?
2. Определить работу выхода электронов из вещества, если известно, что красная граница фотоэффекта для него равна  $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ нм}$ .
3. При снятии вольтамперной характеристики фотоэлемента, облучаемого монохроматическим светом, было получено значение запирающей разности потенциалов  $2,4 \text{ В}$ . Найти импульс фотона, падающего на катод, если известно, что работа выхода электронов с поверхности катода составляет  $2,5 \text{ эВ}$ .

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №4

1. Поясните ход вольт-амперной характеристики (ВАХ) для различных значений светового потока  $\Phi$  для монохроматического света.
2. Определите красную границу фотоэффекта для лития. Работа выхода электрона с поверхности лития  $A = 2,39$  эВ.
3. Фотокатод облучали сначала светом с длиной волны  $\lambda_1$ , а затем светом с длиной волны  $\lambda_2$ . При этом запирающая разность потенциалов увеличилась на  $1,5$  В. Какова разность импульсов фотонов, падающих на поверхность катода в первом и втором случаях?

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №5

1. Объясните, от чего зависит запирающая разность потенциалов  $U$ . Как её определяли в лабораторной работе?
2. Можно ли наблюдать фотоэффект, облучая литий светом с длиной волны  $\lambda = 435$  нм? Работа выхода электронов с поверхности лития  $A = 2,39$  эВ.
3. Фотокатод облучали сначала светом с длиной волны  $\lambda_1$ , а затем светом с длиной волны  $\lambda_2$ . При этом разность масс падающих на поверхность катода фотонов в первом и втором случаях составила  $2,36 \cdot 10^{-36}$  кг. На сколько изменилась запирающая разность потенциалов?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №6

1. Как квантовая теория объясняет тот факт, что свет не любой частоты вызывает фотоэффект при взаимодействии с данным веществом?
2. Чему равно максимальная скорость  $v_{max}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием  $\gamma$ -излучения с длиной волны  $\lambda = 0,3$  нм ( $\lambda_{кр} = 435$  нм)?
3. Сначала фотокатод облучали световым потоком, кванты которого имеют импульсы  $16,6 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с, а затем фотонами с импульсами  $9,46 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с. Найти изменение кинетической энергии вырываемых светом фотоэлектронов с поверхности катода.

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №7

1. Как определить красную границу фотоэффекта? От чего она зависит?
2. Максимальная скорость фотоэлектрона  $v_{\max} = 760$  км / с. Чему равна длина волны монохроматического света, падающего на цинковую пластинку? Работа выхода электронов с поверхности цинка  $A = 3,74$  эВ.
3. На катод фотоэлемента падает световой поток мощностью  $3$  мкВт. Найти ток насыщения, если известно, что длина волны падающего на катод света равна  $0,4$  мкм.

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №8

1. Как выглядит закон сохранения энергии применительно к фотоэффекту?
2. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если поверхность алюминия облучать светом с длиной волны  $\lambda = 300$  нм? Работа выхода электронов с поверхности алюминия  $A = 3,74$  эВ.
3. На катод фотоэлемента падает световой поток мощностью  $20 \text{ мкВт}$ . При этом значение тока насыщения, полученного при снятии вольт-амперной характеристики фотоэлемента, составляет  $12 \text{ мкА}$ . Какова длина волны света, падающего на поверхность катода?

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			



## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №9

1. Зависит ли граница фотоэффекта от величины светового потока  $\Phi$ ? От задерживающей разности потенциалов  $U$ ?
2. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося электрона? Масса покоя электрона равна  $m_0 = 9,11 \cdot 10^{-31}$  кг.
3. Фотокатод облучали сначала светом с длиной волны  $0,6$  мкм, а затем светом с длиной волны  $0,4$  мкм. В каком случае максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов больше и насколько?

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №10

1. Почему минимальная частота, при которой возможен фотоэффект, называется границей фотоэффекта?
2. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны  $\lambda = 520$  нм? Масса покоя электрона равна  $m_0 = 9,11 \cdot 10^{-31}$  кг.
3. При фотоэффекте с цинковой поверхности задерживающий потенциал для фотоэлектронов равен  $1$  В. Найти красную границу фотоэффекта и длину волны используемого излучения.

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №11

1. Почему сила фотона при  $U = 0$  не одинакова для различных  $\lambda$ ?
2. Импульс фотона увеличился на 10%. Как при этом изменилась энергия фотона? масса фотона?
3. Найти красную границу фотоэффекта для алюминия, натрия, калия. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если на поверхность серебра направить ультрафиолетовое излучение с длиной волны  $\lambda = 300 \text{ нм}$ ? Ответ обосновать

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №12

1. Будет ли скорость фотоэлектронов зависеть от величины светового потока  $\Phi$  для монохроматического света? От длины света?
2. Будет ли в условиях лабораторной работы наблюдаться явление фотоэффекта, если в качестве осветителя использовать монохроматический источник с длиной волны 500 нм?
3. Найти красную границу фотоэффекта для меди, железа, цинка. Какая доля энергии фотона израсходована на работу выхода фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_{кр} = 307 \text{ нм}$  и максимальная кинетическая энергия  $T_{max}$  фотоэлектрона равна 1 эВ?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №13

1. От чего зависит величина тока насыщения  $I_n$  на вольт-амперной характеристике (ВАХ)? Можно ли утверждать, что  $I_n \sim \Phi$ ?
2. На металлическую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,413$  мкм. Задерживающий потенциал  $U = 1$  В. Чему равна работа выхода электронов для этого металла?
3. Определить красную границу фотоэффекта для лития и максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с его поверхности светом длиной волны  $250$  нм. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если облучать поверхность лития светом с длиной волны  $400$  нм? Ответ обосновать.

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №14

1. Поясните ход вольт-амперной характеристики (ВАХ) для света с различной частотой при одинаковых значениях светового потока  $\Phi$ .
2. Сравните количество электронов, вылетающих с поверхности катода в единицу времени по данным лабораторной работы для максимального значения светового потока  $\Phi$ .
3. Найти задерживающий потенциал для фотоэлектронов, испускаемых при освещении алюминия светом с длиной волны  $300 \text{ нм}$ . Будет ли наблюдаться фотоэффект, если облучать поверхность алюминия светом с длиной волны  $400 \text{ нм}$ ? Ответ обосновать.

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №15

1. Почему при увеличении светового потока, падающего на катод, ток насыщения растёт?
2. Возможен ли фотоэффект при облучении калия светом с длиной волны  $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$  м? Работа выхода электронов с поверхности калия  $A = 2,15$  эВ.
3. Определить красную границу фотоэффекта для некоторого металла, если при освещении его светом с длиной волны  $200$  нм максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вырываемых с его поверхности, равна  $2,47$  эВ.

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №16

1. В чём заключается и как объясняется явление фотоэффекта?
2. Для какого цвета: синего или красного больше энергия фотона? Подсчитайте эти значения.
3. Определить красную границу фотоэффекта для некоторого металла, если при освещении его светом с длиной волны  $150 \text{ нм}$  максимальный импульс фотоэлектронов, вырываемых с его поверхности, равен  $7,4 \cdot 10^{-25} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ .

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			



## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №17

1. Почему при отсутствие напряжения между катодом и анодом фототок не равен нулю?
2. С какой целью в лабораторной работе использовались различные светофильтры?
3. При освещении поверхности металла светом с длиной волны  $300 \text{ нм}$  задерживающий потенциал для фотоэлектронов, вырываемых с его поверхности, равен  $0.46 \text{ В}$ . Найти красную границу фотоэффекта.

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №18

1. Рассчитайте красную границу фотоэффекта для цинка (см. табличные данные). Вызывает ли видимый свет фотоэффект при использовании цинкового катода?
2. Зависит ли задерживающее напряжение от расстояния между осветителем и поверхностью катода?
3. При освещении некоторого металла (работа выхода  $2,5 \text{ эВ}$ ) запирающая разность потенциалов  $U = 2,1 \text{ В}$ . Каковы энергия, масса и импульс фотонов, вызывающих фотоэффект?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №19

1. Зависит ли задерживающее напряжение от материала фотокатода?
2. Какое наименьшее количество светофильтров понадобится для определения работы выхода?
3. Имеется источник монохроматического света с длиной волны  $0,3 \text{ мкм}$ . Из какого металла можно сделать катод фотоэлемента, чтобы в нем возникло явление фотоэффекта?

Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №20

1. Что из себя представляет фотоэлемент?
2. Рассчитайте красную границу фотоэффекта для платины (см. табличные данные). Вызывает ли видимый свет фотоэффект при использовании цинкового катода?
3. Какой минимальной должна быть мощность светового потока, подающего на цинковый катод фотоэлемента, чтобы ток насыщения был не менее  $32 \text{ мкА}$ ? Какую минимальную длину волны должен иметь источник света?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №21

1. От чего зависит величина задерживающего напряжения?
2. Вызовет ли ультрафиолетовый свет фотоэффект на катоде, используемом в лабораторной работе?
3. При освещении катода фотоэлемента светом одной длины волны задерживающая разность потенциалов составляет  $2,4\text{ В}$ , другой длины волны –  $3,6\text{ В}$ . На сколько отличаются импульсы фотонов в этих случаях?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №22

1. Можно ли наблюдать фотоэффект в условиях лабораторной работы при условии, что сурьмяно-цезиевый катод заменен платиновым?
2. Рассчитайте число электронов, покидающих поверхность катода по результатам упражнения 1.
3. В каком случае и на сколько максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов будет больше: при освещении натрия светом с длиной волны  $300\text{ нм}$  или светом с длиной волны  $0,5\text{ мкм}$ ?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №23

1. Как зависит величина фототока насыщения от мощности излучателя? Как зависит величина задерживающего напряжения от мощности излучателя?
2. Найдите кинетическую энергию фотоэлектронов по результатам упражнения 2 (опыт 1). В каком из опытов кинетическая энергия выбитых фотоэлектронов наибольшая?
3. Катод фотоэлемента освещается светом, фотоны которого обладают импульсом  $1,324 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Задерживающая разность потенциалов  $0,45 \text{ В}$ . Какова красная граница фотоэффекта?

### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			

## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №24

1. Можно ли по результатам упражнения 2 измерить постоянную Планка? Если да, то объясните, как это можно сделать и найдите ее.
2. Как зависит величина фототока насыщения от расстояния между катодом и осветителем?
3. Как соотносятся массы протона и фотона, энергия которого равна  $10 \text{ эВ}$ ? Может ли поток таких фотонов вызвать фотоэффект при облучении платиновой пластинки?

#### Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			



## Работа 5.2. Ф О Т О Э Ф Ф Е К Т

### Вариант №25

1. Как квантовая теория объясняет явление фотоэффекта?
2. Будет ли в условиях лабораторной работы наблюдаться явление фотоэффекта, если в качестве осветителя использовать монохроматический источник с длиной волны  $\lambda = 340 \text{ нм}$ ?
3. На сколько энергия покоящегося электрона меньше энергии кванта, соответствующего частоте  $3,87 \cdot 10^{20} \text{ Гц}$ ?

Работа выхода электрона из металлов

	Металл	A, эВ		Металл	A, эВ
1	Алюминий	3,74	6	Цинк	3,94
2	Натрий	2,27	7	Железо	4,36
3	Калий	2,15	8	Литий	2,39
4	Серебро	4,28	9	Платина	5,29
5	Медь	4,47			