

При выполнении задания необходимо соблюдать следующие правила:

- условия задач своего варианта необходимо переписывать полностью, а заданные физические величины выписывать столбиком отдельно. Следует установить, все ли данные, нужные для решения задач, приведены; недостающие данные можно найти в таблицах, помещённых в файле “Практические занятия”. При этом все величины следует выразить в международной системе единиц СИ.
- для пояснения решения задач, где это необходимо, сделать чертежи;
- решение задач, используемые законы, формулы, буквенные обозначения необходимо пояснить;
- при получении расчетной формулы, которая нужна для решения конкретной задачи, приводить её вывод;
- решать задачи рекомендуется сначала в общем виде, т.е. только в буквенных обозначениях, и лишь в расчетную формулу подставлять заданные числовые значения в СИ;
- проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить её правильность;
- константы физических величин и другие справочные данные выбираются из таблиц;
- при вычислениях точность расчета определяется числом значащих цифр исходных данных;

Номер варианта определяется по сумме двух последних цифр ID номера студента.

ВАРИАНТ	НОМЕРА ЗАДАЧ		
	1 задача	2 задача	3 задача
0	1	20	39
1	2	21	40
2	3	22	41
3	4	23	42
4	5	24	43
5	6	25	44
6	7	26	45
7	8	27	46
8	9	28	47
9	10	29	48
10	11	30	49
11	12	31	50
12	13	32	51
13	14	33	52
14	15	34	53
15	16	35	54
16	17	36	55
17	18	37	56
18	19	38	57

Задачи по разделу элементы квантовой механики

- 1 Вычислите энергию фотона голубого света ($\lambda=450$ нм).
- 2 Максимальная спектральная плотность излучения абсолютно черного тела равно $4,16 \cdot 10^{11} \text{Вт/м}^3$. На какую длину волны она приходится?
- 3 Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого света ($\lambda_1=780$ нм) на фиолетовую ($\lambda_2=390$ нм)?
- 4 Какое количество энергии с 1 см^2 поверхности за 1 с излучает абсолютно черное тело, если максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны 484 нм?
- 5 Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0=310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию и скорость фотоэлектронов, если на цинк падают лучи с длиной волны 200 нм.
- 6 На пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $0,42 \text{ мкм}$. Фототок прекращается при задерживающем напряжении $0,95 \text{ В}$. Определить работу выхода электронов с поверхности пластины.
- 7 Найти частоту света, вырывающего с поверхности металла электроны, полностью задерживающиеся обратным потенциалом 3 В . Фотоэффект у этого металла начинается при частоте падающего света $6 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Найти работу выхода электрона из этого металла.
- 8 Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки ($A=6,3 \text{ эВ}$), нужно приложить задерживающее напряжение $3,7 \text{ В}$. Если платиновую пластинку заменить другой, то задерживающее напряжение нужно увеличить до 6 В . Определить работу выхода с поверхности этой пластинки.
- 9 Фотон с энергией $\varepsilon=0,51 \text{ МэВ}$ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне на угол 180° . Определить кинетическую энергию электрона отдачи.

10 Фотон с длиной $\lambda_0=15$ нм рассеялся на свободном электроном. Длина волны рассеянного фотона $\lambda=16$ нм. Определить угол рассеяния θ .

11 Фотон с энергией $\varepsilon_0=0,25$ МэВ рассеялся на свободном электроном. Энергия рассеянного фотона $\varepsilon=0,2$ МэВ. Определить угол рассеяния θ .

12 Электрон обладает кинетической энергией $0,51$ МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если кинетическая энергия электрона увеличится вдвое?

13 С какой скоростью движется электрон, если длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны λ_c ?

14 Определите длину волны де Бройля для частицы массой 1 г, движущейся со скоростью 10 м/с. Нужно ли учитывать в этом случае волновые свойства частицы?

15 Красная граница фотоэффекта для калия соответствует длине волны $0,577$ мкм. При какой разности потенциалов между электродами прекращается эмиссия электронов с поверхности калия, если катод освещать излучением с длиной волны $0,4$ мкм?

16 Определить температуру T , при которой энергетическая светимость R_e абсолютно черного тела равна 10 кВт/м².

17 Определить энергию W , излучаемую за время $t=1$ мин из смотрового окошка площадью $S=8$ см² плавильной печи, если её температура $T=1,2$ кК.

18 Температура T верхних слоев звезды Сириус равна 10^3 К. Определить поток энергии Φ , излучаемый с поверхности площадью $S=1$ км² этой звезды.

19 На какую длину волны λ_m приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости $r_{\lambda,T}$ абсолютно черного тела при температуре $t=0^{\circ}\text{C}$?

20. Определить температуру T абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого света $\lambda=750$ нм.

21. Определить длину волны λ ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность некоторого металла при максимальной скорости фотоэлектронов равной 10 Мм/с. Работой выхода электронов из металла пренебречь.
22. Определить энергию, массу и импульс фотона, которому соответствует длина волны $\lambda=380$ нм (фиолетовая граница видимого света).
23. Определить длину волны λ , массу, импульс фотона с энергией $E=1$ МэВ. Сравнить массу этого фотона с массой покоящегося электрона.
24. Фотон с энергией 0,49 МэВ рассеялся на свободном электроном под углом 60° . Определить энергию рассеянного фотона.
25. В результате эффекта Комптона фотон при соударении с электроном был рассеян на угол $\theta=90^\circ$. Энергия рассеянного фотона равна 0,4 МэВ. Определить энергию фотона до рассеяния.
26. Определить угол θ рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны $\Delta\lambda$ при рассеянии равно 3,62 пм.
27. К электродам рентгеновской трубки приложена разность потенциалов 60 кВ. Наименьшая длина волны рентгеновских лучей, получаемых от трубки, равна 2,06 нм. Найти из этих данных постоянную Планка.
28. Определить длину волны де Бройля λ , характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость $v=1$ Мм/с.
29. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля λ была равна 0,1 нм?
30. Найти длину волны де Бройля λ протона, прошедшего ускоряющую разность потенциалов, равную 1 МВ.
31. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1=500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n=5$ раз?

32 Поток излучения абсолютно черного тела равен 10 кВт, максимум энергии излучения приходится на длину волны 0,8 мкм. Определить площадь излучающей поверхности.

33 Температура абсолютно черного тела $T=2\text{кК}$. Определить длину волны, на которую приходится максимум энергии излучения.

34 Определить температуру T и энергетическую светимость R_e абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m=600\text{ нм}$.

35 Из смотрового окошечка печи излучается за одну минуту 8 кДж энергии. Определить температуру печи, если площадь окошечка 16 см^2 .

36 Температура абсолютно черного тела $T=3\text{кК}$. Определить спектральную плотность энергетической светимости тела для этой температуры.

37 Определить как изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с фиолетовой границы видимого света ($\lambda_m=390\text{ нм}$) на красную ($\lambda_m=780\text{ нм}$).

38 Абсолютно черное тело нагрето от температуры $t_1=100\text{ }^\circ\text{С}$ до $t_2=300\text{ }^\circ\text{С}$. Во сколько раз изменилась энергетическая светимость тела?

39 Температура абсолютно черного тела понизилась от 1000 К до 850 К. На сколько при этом изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения?

40 Максимум энергии излучения абсолютно черного тела приходится на длину волны 450 нм. Определить температуру и энергетическую светимость тела.

41 Энергетическая освещенность поверхности Земли равна $1,4\text{ кВт/м}^2$. Определить давление, обусловленное светом, принимая коэффициент отражения равным 0,6.

42 На зачерненную поверхность нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,45 мкм. Найти число фотонов, падающих на площадку 1 м^2 в 1с, если давление, производимое светом, равно 10^{-5} Па .

43 Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью площадью 1 см^2 , равно 10^{-6} Па . Найти длину волны монохроматического света, если ежесекундно падает $5\cdot 10^{12}$ фотонов.

44 Определить давление на черную поверхность, создаваемое светом с длиной волны 0,4 мкм, если каждую секунду на 1 см^2 поверхности падает $6 \cdot 10^{16}$ фотонов.

45 Определить длину волны монохроматического света при нормальном падении его на зеркальную поверхность площадью 1 м^2 , если каждую секунду падает $5 \cdot 10^{18}$ фотонов.

46 Фотон с энергией 1,3 МэВ в результате эффекта Комптона был рассеян на свободном электроны. Определить комптоновскую длину волны рассеянного фотона, если угол рассеяния $\theta = 60^\circ$.

47 В результате эффекта Комптона электрон приобрел энергию 0,5 МэВ. Определить энергию падающего фотона, если длина волны рассеянного фотона равна 0,025 нм.

48 Фотон с энергией 0,51 МэВ в результате эффекта Комптона был рассеян на угол $\theta = 180^\circ$. Определить энергию электрона отдачи.

49 Фотон с длиной волны 0,2 мкм вырывает с поверхности натрия фотозлектрон, кинетическая энергия которого 2 эВ. Определить работу выхода и красную границу фотоэффекта.

50 Красная граница фотоэффекта для цинка равно 310 нм. Определить максимальную кинетическую работу фотозэлектронов, если на цинк падает свет с длиной волны 200 нм.

51 Какова должна быть длина волны γ - излучения, падающего на платиновую пластину, если максимальная скорость фотозэлектронов 3 Мм/с?

52 На фотозэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны 200 нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов, которую нужно приложить к фотозэлементу, чтобы прекратить фототок.

53 Фотон с длиной волны 0,2 мкм вырывает с поверхности натрия фотозлектрон, кинетическая энергия которого 2 эВ. Определить работу выхода и красную границу фотоэффекта.

54 Красная граница фотоэффекта вольфрама $2,75 \cdot 10^{-7}$ м. Определить работу выхода электронов из вольфрама и максимальную скорость электронов, вырванных из вольфрама светом с длиной волны $1,8 \cdot 10^{-5}$ м.

55 Фотоэлектроны, вырываемые из поверхности металла светом частотой $2,2 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$, полностью задерживаются обратным потенциалом 6,6 В, а вырываемые светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ - потенциалом 16,5 В. Определить постоянную Планка.

56 Для вырывания электрона с поверхности цезия надо выполнить работу $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Какова кинетическая энергия вылетающих электронов, если цезий освещается желтым светом с длиной волны 0,589 мкм ?

57 На пластину натрия падает свет с длиной волны $4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$. Определить скорость вырываемых фотоэлектронов. Для натрия красная граница фотоэффекта определяется длиной волны $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.