

ФИЗИКА, ч. 3

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1-6

Вариант № 1

1. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней размером $6,1 \text{ см}^2$ излучается в 1 с $8,28$ калорий. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела. [1000К]
2. Какова температура абсолютно чёрного тела, если длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, равна 10 мкм ?
3. За время 4 с детектор поглощает $6 \cdot 10^5$ фотонов падающего на него монохроматического света. Поглощаемая мощность равна $5 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}$. Какова длина волны падающего света? [594 нм]
4. Определите давление света на стенки электрической 150 -ваттной лампочки, принимая, что вся потребляемая мощность идет на излучение и стенки лампочки отражают 15% падающего на них света. Считать лампочку сферическим сосудом с радиусом 4 см . [28,6 мкПа]

Вариант № 2

1. Температура верхних слоёв звезды равна 10 кК. Найти поток энергии, излучаемый с 1 км^2 этой звезды. [5,67 ГВт]
2. Температура абсолютно чёрного тела увеличилась в 2 раза, в результате чего длина волны, на которую приходится максимум излучения, уменьшилась на 600 нм. Найти начальную и конечную температуры тела. [2420К, 4840К]
3. Определите температуру, при которой средняя энергия молекул трехатомного идеального газа равна энергии фотонов, соответствующих излучению с длиной волны 600 нм. [8 кК]
4. Давление монохроматического света с длиной волны 500 нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно 0,12 мкПа. Определите число фотонов, падающих каждую секунду на 1 м^2 поверхности. [$9,05 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$]

Вариант № 3

1. Солнечная постоянная, т.е. количество идущей от Солнца энергии, приходящееся на единицу площади земной поверхности равна $1,35 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Принимая, что Солнце излучает как абсолютно чёрное тело, найти температуру Солнца. (6000K)
2. При увеличении температуры абсолютно чёрного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности излучательной способности уменьшилась на 400нм. Найти начальную и конечную температуру тела. [3620K; 7240K]
3. Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов 9,8 В. [392 пм]
4. Определите давление солнечного излучения на идеально отражающую пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца. Солнечная постоянная равна $1,4 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. [9,2 мкПа]

Вариант № 4

1. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна $0,6 \text{ м}^2$. [1000К]
2. Вследствие изменения температуры абсолютно чёрного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с $2,4 \text{ мкм}$ на $0,8 \text{ мкм}$. Как и во сколько раз изменилась излучательная способность тела?
3. За время 4 с детектор поглощает $6 \cdot 10^5$ фотонов падающего на него монохроматического света. Какова поглощаемая мощность, если длина волны падающего света 594 нм ? [$5 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}$]
4. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус – скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Какой должна быть площадь паруса S , чтобы аппарат массой $m = 500 \text{ кг}$ (включая массу паруса) под действием давления солнечных лучей изменил скорость на $\Delta v = 10 \text{ м/с}$ за $t = 24 \text{ ч}$? Мощность солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет вблизи Земли $P = 1370 \text{ Вт/м}^2$. [$S = m\Delta v c / (2Pt) = 6 \cdot 10^3 \text{ м}^2$]

Вариант № 5

1. Раскалённая до 2500 К металлическая поверхность площадью 10 см^2 излучает в 1 минуту 40 кДж. Найти 1) каково было бы излучение этой поверхности, если бы оно было бы абсолютно чёрным телом? 2) каково отношение энергетических светимостей этой поверхности и абсолютно чёрного тела при данной температуре? (133кДж, 0,3)
2. На какую длину волны приходится максимум излучения при взрыве ядерной бомбы (температура около 10^7 К)? Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.
3. Найдите плотность j потока фотонов на расстоянии $r = 1 \text{ м}$ от точечного изотропного источника света мощностью $P = 1,0 \text{ Вт}$, если свет содержит две спектральные линии с длинами волн $\lambda_1 = 0,70 \text{ мкм}$ и $\lambda_2 = 0,49 \text{ мкм}$, интенсивности которых относятся как 1 : 2, соответственно.
$$[j = P(\lambda_1 + 2\lambda_2)/(12\pi hcr^2) = 2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}]$$
4. Пучок лазерного излучения мощностью 100 Вт падает на непрозрачную пластинку под углом 30° . Пластинка поглощает 60 % падающей энергии, а остальную часть энергии зеркально отражает. Найдите величину силы, действующей на пластинку со стороны света. [$4 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$]

Вариант № 6

1. Поток энергии, излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34Вт. Найти температуру печи, если площадь отверстия равна 6 см². [1000К]
2. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела равно 130 кВт/м³. Найти температуру абсолютно чёрного тела.
3. Определите длину волны света, если соответствующие фотоны имеют энергию, равную средней энергии молекул трехатомного идеального газа при температуре 8 кК. [600 нм]
4. На идеально отражающую поверхность нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Поток излучения составляет 0,45 Вт. Определите силу давления, испытываемого поверхностью. [3 нН]

Вариант № 7

1. Найти какое количество энергии с 1 см^2 поверхности в 1 с излучает абсолютно чёрное тело, если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны 484 нм . [$7,35 \text{ кДж}$]
2. Найти температуру абсолютно чёрного тела, при которой максимум спектральной плотности излучательной способности приходится на красную границу видимого спектра, а именно 750 нм . [3800 К]
3. Определите разность потенциалов, которую надо пройти электрону, чтобы приобрести импульс, равный импульсу фотона с длиной волны 392 пм . [$9,8 \text{ В}$]
4. Определите поверхностную плотность потока излучения, падающего на зеркальную поверхность, если световое давление при перпендикулярном падении лучей равно 10 мкПа . [$1,5 \text{ кВт/м}^2$]

Вариант № 8

1. Поверхность тела нагрета до 1000К. Затем одна половина этой поверхности нагревается на 100К, другая охлаждается на 100К. Во сколько раз изменится энергетическая светимость поверхности этого тела? Тело считать абсолютно чёрным. [1,06]
2. Мощность излучения абсолютно чёрного тела равна 10 кВт. Найти площадь излучающей поверхности тела, если известно, что длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности его энергетической светимости равна 700 нм. [6 см²]
3. Найдите мощность точечного изотропного источника света, если свет содержит две спектральные линии с длинами волн $\lambda_1 = 0,70$ мкм и $\lambda_2 = 0,49$ мкм, интенсивности которых относятся как 1 : 2, соответственно, и на расстоянии $r = 1$ м плотность потока фотонов $j = 2 \cdot 10^{13}$ см⁻²·с⁻¹. [1,0 Вт]
4. Пучок монохроматического света с длиной волны 563 нм падает нормально на зеркальную плоскую поверхность. Поток энергии равен 0,75 Вт. Определите силу давления света на эту поверхность. [5 нН]