**I. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ.**

**1.     ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.**

8. Принимая коэффициент теплового излучения *А* угля при температуре *Т* = 600 К равным 0,8, определить: энергетическую светимость угля; энергию, излучаемую с поверхности угля площадью *S* = 5 см2  за время *t* = 10 мин.

[Ответ: 5,88 кВт/м2; 1,76кДж]

18. Вычислить среднюю энергию <ε>кв квантового осциллятора при температуре *Т* для: 1) частоты ω1, отвечающей условию *ћω1= kT*; 2) частоты ω2= 0,1ω1; 3) частоты ω3 = 10ω1. Выразить через *kT*. Сравнить найденные значения <ε>кв со средней энергией <ε>Кл классического осциллятора.

   

**2. ФОТОНЫ. ДАВЛЕНИЕ СВЕТА.**

2. Какой длиной волны должен обладать квант, чтобы его масса была равна массе покоя электрона?

[Ответ: 2,42 пм].

**3. ФОТОЭФФЕКТ.**

8. Определить длину волны λ ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность некоторого металла, при максимальной скорости фотоэлектронов *υmax*, равной 10 Мм/с. Работой выхода электронов из металла пренебречь.

  [Ответ: 4,36 нм]

**4. ЭФФЕКТ КОМПТОНА.**

2. Вычислить комптоновское смещение Δλ и относительное изменение Δλ/λ длины волны для видимого света λ = 500 нм и γ–лучей λ = 5 пм при рассеянии на свободных электронах под углом  θ = 90°.

         [Ответ: Δλ = 2,43 пм не зависит от длины волны; для видимого света Δλ/λ =  0,486·10-5, для γ-лучей  Δλ/λ = 0,486]

**II. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ.**

**5. АТОМ ВОДОРОДА ПО ТЕОРИИ БОРА.**

8. Атомарный водород, возбужденный светом определенной длины волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.

[Ответ: серия Лаймана: 121,6 нм, 102,6 нм; серия Бальмера: 656,3 нм]

**6. ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОЧАСТИЦ.**

8. Параллельный пучок электронов, движущихся с одинаковой скоростью *υ* = 1 Мм/с, падает нормально на диафрагму с длинной щелью шириной  *a* = 1 мкм. Проходя через щель, электроны рассеиваются и образуют дифракционную картину на экране, расположенном на расстоянии         *l* = 50 см от щели и параллельном плоскости диафрагмы. Определить линейное расстояние *х* между первыми дифракционными минимумами.

  [Ответ: 0,7 мм]

18. Используя соотношение неопределенности Δ*Е*·Δ*t* ≥ *ћ* оценить ширину *Г* энергетического уровня в атоме водорода, находящегося:           а) в основном состоянии; б) в возбужденном состоянии (время τ жизни атома в возбужденном состоянии равно 10-8 с).

[Ответ: а) время пребывания электрона в основном состоянии бесконечно велико, следовательно, *Г* = Δ*Е* = 0; б) в возбужденном состоянии электрон пребывает в течение Δ*t* = τ ≈ 10 нс, следовательно, ширина уровня          *Г* = *ћ/Δt*  ≈ 0,1мкэВ]

**7. УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА.**

1. Электрон находится в бесконечно глубокой прямоугольной одномерной потенциальной яме шириной *l*. Написать уравнение Шредингера и его решение (в тригонометрической форме) для области 0 < *x* < *l*.

[Ответ: ; ]

8. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в возбужденном состоянии (*n* = 2). Определить, в каких точках интервала 0< *x < l* плотность вероятности  нахождения частицы максимальна и минимальна.

[Ответ: максимальна при *x*1 = *l/*4 и  *x*3 = 3*l*/4; минимальна при *x*2 = *l*/2]

18. Электрон проходит через прямоугольный потенциальный барьер шириной *d* = 0,5 нм. Высота *U* барьера больше энергии *Е* электрона на 1 %. Вычислить коэффициент прозрачности *D*, если энергия электрона:                 1) *Е* = 10 эВ; 2) *Е* = 100 эВ.

[Ответ: 0,2; 6 ·10-3]

**III. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

**8. ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ. ФОНОНЫ.**

**Классическая теория теплоемкости.**

2. Определить изменение Δ*U* внутренней энергии кристалла никеля при нагревании его от *t1* = 0° C до *t*2 = 200° С. Масса *m* кристалла равна    20 г. Вычислить теплоемкость *С*.

                [Ответ: 1,7 кДж, 8,5 Дж/К]

**Теория теплоемкости Эйнштейна**

5. Во сколько раз изменится средняя энергия <ε> квантового осциллятора,  приходящаяся на одну степень свободы, при повышении температуры от *Т*1 =  θ*E*/2 до *Т*2 = θ*E* ?  Учесть нулевую энергию.

[Ответ: в 3,74 раза]

**Теория теплоемкости Дебая.**

8. Вычислить по теории Дебая молярную нулевую энергию *UM*0 кристалла меди. Характеристическая температура θ*D* меди равна 320 К.

[Ответ: 2,99 МДж]

**9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ.**

1. Определить концентрацию n свободных электронов в металле при температуре *Т* = 0 К. Энергию Ферми ε*f*принять равной 1 эВ.

[Ответ: 4,57 · 10 27 м-3]