**БІЛЕТ № 1**

Мідну кульку з радіусом ***r****=1,0* см з чорною поверхнею помістили до вакуумної посудини, температура стінок якої підтримується при *0° К*. Початкова температура кульки *Т0=300° К*. Через який час його температура зменшиться в 1,5 рази? Теплоємність міді ***с****=0,38 Дж/(г °К)*, густина ***ρ****=8,9 г/см3*.

*Решение*

*,*

**БІЛЕТ № 2**

Початкова температура теплового випромінювання дорівнює *2000 К*. На скільки кельвінів змінилася температура тіла, якщо найбільш імовірна довжина хвилі в його спектрі випромінювання збільшилась на *0,25 мкм*?

*Решение*

З-н смещения Вина: З-н Вина: ) определяет общий вид распределения энергии по частотам ν (или длинам волн λ) в спектре равновесного излучения в зависимости от абс. температуры Т.

()

**БІЛЕТ № 3**

Найти процентное содержание изотопа в природном углероде, который состоит из изотопов и . Атомная масса природного углерода *М(С)=12.001115*, а изотопа *М()=13,03354 а. е. м*.

*Решение*

M() = 12 а.е.м.; М(С) = xM() + (1-x)M; (1.078%)

**БІЛЕТ № 4**

Він Disel :) запропонував наступну формулу для розподілу енергії в спектрі теплового випромінювання , де  сек×град. Знайти за допомогою цієї формули найбільш імовірну частоту випромінювання для *Т=2000 К*.

*Решение*

**БІЛЕТ № 6**

Сонячний спектр випромінювання близький до спектру абсолютно чорного тіла, для якого найбільш імовірна довжина хвилі *λm=0,48 мкм*. Знайти потужність теплового випромінювання Сонця. Знайти час, протягом якого його маса зменшиться на *1%* (за рахунок теплового випромінювання). Маса сонця *2×1030* *кг*, його радіус *7×108м*.

**Розв’язок**

*bλ=λmT; T==≈6000 K*; *M=σT4=5.67⋅10-8  ⋅[6000 K]2*;

*P=SM=4πRc2M=4⋅3.14⋅[7×108м]2⋅5.67⋅10-⋅8 [6000 K]2=4.6⋅1026 Вт*. *Pt=(Δm)c2;*

*Δm=0.01mc;*

*Pt=0.01mc⋅c2; ⇒ t===0.039⋅1020 ceк≈1011 лет.*

**БІЛЕТ № 7**

Порівняти гравітаційну, кулонівську та ядерну сили двох взаємодіючих протонів на відстані *r=1* фермі. (*G0=6,67×108см3×г×с, mp=1,67×1024г, е=4,8×1010СГСq*). Енергію ядерної взаємодії вважати рівною середній енергії зв’язку одного нуклона в ядрі.

**Розв’язок**

*Uгр=−G0*; *Uкул=*; *UЯ=8 МэВ*; *Uгр=−6.67⋅10−8⋅=−1.8603⋅10−42 эрг ⋅*

*Uкул==2.304⋅10 эрг UЯ=8 МэВ=8⋅106⋅1.6⋅10−12 эрг=1.28⋅105 эрг*

*Відповідь: | Uгр |<| Uкул |<| UЯ |*

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8**

Знайти найбільш імовірну довжину хвилі в спектрі теплового випромінювання з випромінювальною здатністю *5.7 Bт/см2*.(Стала в законі Стефана – Больцмана *σ =5,7×108 Bт/м2К4*, стала в законі Віна *bλ=0,29 см⋅К).*

***Розвязок***

Запишемо закон Стефана-Больцмана *M=σT4*. І закон зсунення Віна *bλ=λmT*. З з-ну Віна *λm*=**. З з-ну Ст-Б *T=*. Таким чином

*λm===0.29×10-3cm=2900 nm*.

**БІЛЕТ № 9**

Знайти енергію зв’язку валентного електрона в основному стані атома *Li,* якщо відомо, що довжини хвилі різкої серії та її короткохвильової межі відповідно дорівнюють *0,813* та *0,349 мкм*.

**Розв’язок**

*(стрёмное решение) En,l=*; *Eпер=эВ*; **=**=*|E2,1|*; *Eсв=|E2,1|+|E3,0|;*

n=2 *(2−σ1)2=*;

*|E2,1|==3.55 эВ;*

*|E3,0|=;*

*E3,0=E2,1*+*Eпер=1,53 – 3,55=-2,02 эВ (3−σ0)2==2,592;*

*3−σ0=2.59; 3−2.59=σ0=0.41*; *Eсв===5.39 эВ.*

**БІЛЕТ № 10**

Знайти можливі значення повних механічних моментів електронних оболонок атомів в станах *4Р* и *5D*.

**Розв’язок**

*4P*

*P⇒L=1; 2S+1=4; 2S=3; S=3/2; |LS|≤ J ≤ L+S; ≤J≤ ⇒ J=;;;*

**=**=; **=**=; **=**=;

*5D*

*D ⇒ L=2; 5=2S+1; 2S=4; S=2;*

*|LS|≤ J ≤ L+S;*

*0≤J≤4 ⇒ J=0; 1; 2; 3; 4;*

**=**=0; **=**=;

**=**=; **=**=.

**БІЛЕТ № 11**

Доказать, что в протоне не может находиться электрон в качестве структурной единицы.

**Решение**

Рассмотрим принцип неопределенности Гайзенберга ;

см; ; ; ; ;

эрг=7,8ГэВ

Для того, чтобы поместить электрон в структуру протона, необходима энергия в 1000 раз большая, по сравнению с энергией , необходимой для увеличения состава ядра на 1 нуклон. Это энергетически невыгодно.

**БІЛЕТ № 12**

Сколько спектральных линий, разрешенных правилами отбора, возникают при переходе атомов лития в основное состояние из возбужденного 4s состояния?

Итого 6 линий.

4, 0

3, 0

2, 0

3, 1

2, 1

**БІЛЕТ № 13**

Возможен ли *β+−*распад атома  в атом  если их массы равны 7,016981 и 7,016005 а.е.м. соответственно?

**Решение**

Рассмотрим возможность *β+−*распада.

*Мат>Мат+2me*;

*M =7.016981⋅1.66⋅10−24=11.64818846⋅10−24г;*

*M**=7,016005⋅1.66⋅10−24=11.6465683⋅10−24г;*

*me*=0.911*⋅10−27г=0.000911⋅10−24г;*

*M**+2me=*(*11.6465683+2⋅0.000911*)⋅*10−24г=11.6483903*⋅*10−24г > M ⇒НЕВОЗМОЖЕН*

Будет происходить К-захват; посчитаем энергию К-захвата

*εK=c2=*(*2.998⋅1010⋅см/с*)*2*⋅*10−24*⋅{11.64818846−11.6465683}=

*=0.014562⋅10−4 эрг=9.1⋅105 эВ=910 кэВ=0,91 МэВ;*

**БІЛЕТ № 14**

Сколько требуется времени нейтрону, обладающему энергией *1 МэВ*, чтобы пересечь ядро ?

**Решение**

*τ =*; *RЯ=1.4⋅10−13A1/3*; *T=1 МэВ* ⇒ *1 МэВ* =**; *mn−mp=1.293 МэВ*; *mp=938.28МэВ*;

*mn=1.293+938.28=939.573 МэВ*; *1эВ=1.6⋅10−12 эрг*; *1 МэВ=; mn==1.67438⋅10−24г;*

*1 МэВ* =**; *mυ2=2 МэВ*; *υ2=*; *υ==1.382⋅109 см/с*;

*RЯ**=1.4⋅10−13⋅2351/3*=8.639*⋅10−13см*; *τ =*=**=*12.5⋅10−22 с*.

**БІЛЕТ № 15**

Выписать возможные термы атомов, сод. кроме заполненных оболочек, 2 электрона: s и p.

**Решение**

Спектральный терм атома: ****, где (2s+1)-мультиплетность, s-спин, J- квантовое число полного момента **J.** L-квантовое число полного орбитального момента атома. Вместо численного значения L применяют соответствующую букву латинского алфавита: 0,1,2,3,4,5…S,P,D,F,G,H… соответственно. Все орбитальные моменты электронов складываются, образуя полный орбитальный момент атома: **L**=, **L=, ;**все спиновые моменты складываются, образуя полный спиновый момент атома **S**=, **S=,.** **L +S = J, **

**:   :     **

** **

**ЗАДАЧА №16**

Оценить массу тория (Th), который образуется из 1 кг U за период, равный возрасту Земли (2,5\*109 лет), если время изотопа U равно 4,5\*109 лет.

***ВАРИАНТ 1:***

*N=N0;* Составим пропорцию

*NA → 238 г*

*N0 → 1000 г*

*238⋅N0=1000⋅NA*; ⇒ *N0==25.307⋅1023; M*(1го атома тория)=**=**=*38.851⋅10−23 г*;

*M*(*234Th*)=*M*(1го атома тория)⋅*N0*;

*N(234Th)=N0=25.307⋅1023⋅=10.787⋅1023*;

*M*(*234Th*)=*38.851⋅10−23*⋅*10.787⋅1023*=419.086 *г*.

***ВАРИАНТ 2***

N = N0 e-λt = N0 exp(-) NTh = N0 – N(t) = N0 (1 – exp(-) )

MTh = 1 кг(1 – exp(-)) ≈ 0,4кг MTh = 1кг(1 – exp(-)) = 1кг (1 – 0,57) = 0,43 кг.

**ЗАДАЧА №17**

Используя закон Мозли, вычислить длины волн и энергии фотонов, соответствующих Кα  - линиям алюминия  и кобальта 

hνкα = 13,6(z – 1)2 () эВ λкα = С/ νкα ; λ = 

z = 13 Al:

λ = = = 855\* = 855 пм

z = 27 Co:

λ = 182\*10- 12 = 855\*10 – 12 пм

ЕAl = hν =  эВ ЕСо =  Эв

**ЗАДАЧА № 18**

Сколько компонент сверхтонкой структуры имеют основные термы атомов  и ? В скобках указан основной терм электронной оболочки.

j– cпин ядра

F – полный момент ядра

I – полный момент электрической оболочки

; if j<I then F=2j+1; if j>I then F=2I+1; Число значений F и есть число компонент сверхтонкой структуры

Рассмотрим  I=1/2; j=1/2; F=0 или 1 ⇒ 2 компонента

Рассмотрим  I=3/2; j=0; F=3/2 ⇒ 1 компонент.

**ЗАДАЧА№ 19**

При увеличении энергии электрона на 200 эВ его дебройлевская длина волны изменилась в два раза. Найти первоначальную длину волны электрона.

λ1 > λ2 ; λ1 - ?

   ΔT = 200 эВ; T =  p = 

λ1 =  λ2 =  ; 

 

; 1 +  3 =  3T0 = ΔT; T0 = 

λ1 = cм me = 9,1\*10 – 28 г ≈ 10 – 27

**ЗАДАЧА № 20**

В спектре некоторых водородоподобных ионов длина волны третьей линии серии Бальмера равна 108,5 нм. Найти энергию связи электрона в основном состоянии этих ионов.

**

Есв = │Е1│= RhcZ2 = Rhc

Eсв =  эВ.

**ЗАДАЧА №21**

Какая доля первоначального количества ядер  останется через *20* и *100 лет*, если *Т1/2=28 лет*?

**Решение**

*N=N0; t=0 ⇒ N0; t1=28 ⇒ N1=N0; t2=100 ⇒ N2=N0;*

*==0.49; ==0.028.*

*Відповідь:* через 20 років частка становить 49%, через 100 років – 2,8%.

**ЗАДАЧА №23**

Оценить плотность ядерного вещества, концентрацию нуклонов и объемную плотность электрического заряда в ядре.

**Решение**

****см

****

****

****

**, .**

**ЗАДАЧА №22**

Электрон в атоме водорода находится в стационарном состоянии, описываемом сферически-симметричной ф-ей , где *А, а, α*-некоторые постоянные. Найти (с помощью ур-ия Шредингера) постоянные *а, α,* а также энергию эл-на.

**Решение**









;

:

;

**;**

****

** **

** **

**  **

**  ; , .**

**ЗАДАЧА №24**

Оценить возраст древних деревянных предметов, у которых удельная активность  составляет 3/5 удельной активности этого же нуклида в только что срубленных деревьев. *Т1/2=5570 лет*.

**Решение**

*N=N0; =; =; ln=−; =5570=2845 лет.*

**ЗАДАЧА №25**

Найти в длинах волн спектральные интервалы, в которых заключены серии Лаймана, Бальмера и Пашена для атомарного водорода.

**Решение**

*Н:Z=1*

**Серия Лаймана**



**Серия Бальмера**



**Серия Пашена**



**№26**

Найти напряжение рентгеновской трубки с никелевым антикатодом(z=28), если разность  и коротковолновой границы непрерывного рентгеновского спектры равна 0.84 Å

Решение: 

 следовательно  следовательно напряжение на электродах равно 15 КэВ

**№27**

Показать, что излучение x-координат частиц через узкую щель шириной b вносит неопределенность в их импульс такой, что 



  (n=1)  



**№28**

Определить заряд радиоактивного ядра, для которого энергия  излучения возбужденного атома равна 26Кэв.

Решение: воспользуемся формулой для энергии  излучения



следовательно 

**№29**

определить длину волны  излучения элемента, начиная с которого следует ожидать появления L серии характеристического излучения.

Решение: этот элемент это никель(z=11) тк именно у него минимальное кол-во электронов на L оболочке. Найдем частоту 





**№30**

Выписать возможные термы атома, который кроме заполненных оболочек имеет два р электрона с разными главными квантовыми числами.

Поскольку электроны имеют разные гл. кв. числа их моменты и спины могут быть любыми(принцип запрета не мешает этому т.к. n разные)

Тогда момент  



соответственно возможные термы: L=0 S=0  L=0 S=1 ; при L=1 S=0 

L=1 S=1  