

İsminizi aşağıya yazınız. Sınav sorularını “sınav başladı” komutunu duyuncaya kadar açmayınız. Sınavda notlarınız ve kitaplarınız kapalı olacaktır.

1. Problemlerin her bir şikkını baştan sona dikkatli bir şekilde okuyunuz.
2. Her bir problemin bütün şıklarını okuyunuz. BİR PROBLEMİN DAHA SONRAKİ ŞIKLARI, ÖNCEKİ ŞIKLARDAN BAĞIMSIZ OLARAK ÇÖZÜLEBİLİR. Ancak, daha sonraki şıkların hesaplanmasında kullanacağınız ve elde edemediğiniz sayısal bir sonuca ihtiyaç duyarsanız, bu nicelik için makul bir fiziksel yaklaşımda bulununuz (ve böyle olduğunu belirtiniz) ve daha sonraki şıkların çözümünde kullanınız.
3. “Hesaplama” istenen bir problemde, çözüm için birden çok adım gerekebilir. Bu adımları ve bütün değerleri açık bir şekilde göstermelisiniz, nicel sonuçların elde edilmesinde kullandığınız fiziksel sabitleri belirtmelisiniz.
4. Problemde ne istendiğini anlamadığınızda, elinizi kaldırınız, gözetmen sıranıza gelecektir.
5. Fiziksel sabitler, formüller ve periyodik çizelge son sayfada verilmiştir. **Bu sayfayı sınav başladıktan sonra koparabilirsiniz.**

Önerilen süre

1. 12 dakika (22 puan) _____

2. 10 dakika (16 puan) _____

3. 19 dakika (38 puan) _____

4. 9 dakika (24 puan) _____

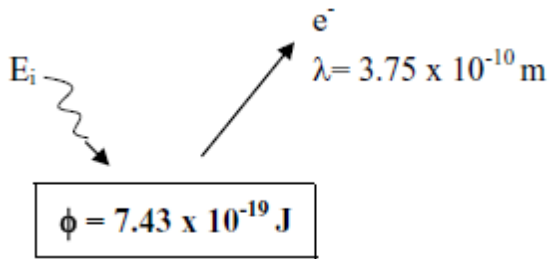
Toplam (100 puan) _____

İsim _____

1. (22 puan) Fotoelektrik etki

Şiddeti 15 W olan bir ışın demeti bakır plaka üzerine düşmektedir ($\phi = 7.43 \times 10^{-19}$ J). Bakır yüzeyinden fırlayan elektronların en küçük dalgaboyu 3.75×10^{-10} m' dir.

(a) (12 puan) Gelen ışığın frekansını hesaplayınız.



Elektronun K.E.

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}}{3.75 \times 10^{-10} \text{ m}} = 1.767 \times 10^{-24} \text{ kgm}^2\text{s}^{-2}$$

$$E = p^2 = \frac{(1.767 \times 10^{-24} \text{ kgms}^{-1})^2}{2m_e} = 1.7138 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_i = \phi + KE$$

$$= 0.743 \times 10^{-18} + 1.714 \times 10^{-18} \text{ J} = 2.457 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E = h\nu \quad \nu = \frac{2.457 \times 10^{-18} \text{ J}}{6.626 \times 10^{-34} \text{ J}} = 3.708 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$\nu = \frac{E}{h}$$

$$\nu = 3.71 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \text{ or } 3.71 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Şiddeti 15 W olan bir ışın demeti bakır plaka üzerine düşerse ($\phi = 7.43 \times 10^{-19}$ J, bakır yüzeyinden en küçük dalgaboyu 3.75×10^{-10} m olan elektronlar kopar.

(b) (6 puan) 3.0 saniye puls ile gelen ışığın fırlatacağı maksimum elektron sayısını hesaplayınız.

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

$$3.0 \text{ s} \times \frac{15 \text{ J}}{\text{s}} \times \frac{\text{foton}}{2.457 \times 10^{-18} \text{ J}} = 1.83 \times 10^{19}$$

(a) şıkında hesaplanan foton enerjisi

“ 1.8×10^{19} elektron

c) (4 puan) Şiddeti 35 W olan yeni bir ışık kaynağı ($E_i = 7.19 \times 10^{-19}$ J) bakır yüzeyi üzerine gönderilmektedir. 6.0 saniye puls ile gelen ışığın fırlatacağı maksimum elektron sayısı nedir?

$$E_i < \phi \text{ bakır için}$$

sıfır

2. (16 puan) Tek-elektronlu atomlar:

Ca^{19+} iyonunda 5. uyarılmış haldeki elektronu düşünün. $\longleftarrow n = 6$ hal

(a) (12 puan) Ca^{19+} iyonunda elektron daha düşük enerjili konuma geçerken yayımlanan ışığın en uzun dalga boyunu hesaplayınız. Cevabınızı üç anlamlı rakam ile belirtiniz.

En uzun λ = en küçük E

$n_i = 6$ (5. uyarılmış hal)

$n_s = 5$

$$\nu = Z^2 R \left[\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right] = (20)^2 3.2898 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \left[\frac{1}{25} - \frac{1}{36} \right]$$

$$\nu = 1.608 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

$$c = \lambda \nu \quad \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{2.9979 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.608 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}}$$

$$\lambda = 1.864 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$\lambda = 1.864 \times 10^{-8} \text{ m} \text{ veya } \lambda = 1.86 \text{ nm}$$

(b) (4 puan) (a) şıkkındaki geçişin aynısını **Hidrojen atomunda** olduğunu farz edin. Emisyon dalgaboyu (a) şıkkındaki cevabınızdan daha mı uzun, daha mı kısa yoksa aynı mı olurdu? Nedenini kısaca açıklayınız. (Not: Bu soru hesaplama içermez. Ayrıca, bu soruyu cevaplamak için (a) şıkkındaki cevaba ihtiyacınız yoktur.)

H atomunda $n = 6$ dan $n = 5$ e olan geçişte

H atomunda ($Z = 1$) yayımlanan ışığın frekansı daha düşük olur. $\nu = c/\lambda$ olduğu için, yayımlanan ışığın dalga boyu, (a) şıkkındaki cevaptan **daha uzun** olacaktır.

3. (32 puan) Çok elektronlu atomlar

(a) (16 puan) Bilinmeyen bir elementin, **X**, x-ışını fotoelektron spektrumunda, dört farklı kinetik enerjili emisyon hattı gözlenmiştir: 5.9×10^{-17} J, 2.53×10^{-18} J, 2.59×10^{-20} J, ve 2.67×10^{-20} J. (Gelen ışığın atomdan elektron kopartabilecek enerjiye sahip olduğunu kabul ediniz)

(i) (4 puan) Bu spektrumu verebilecek olası bütün temel halleri yazınız.

4 orbital: 1s, 2s, 2p, 3s

Na veya Mg

(ii) (8 puan) Deneyde kullanılan ışığın enerjisi 2.68×10^{-16} J ise, **X** elementinin 2p orbitalindeki elektronun bağlanma enerjisini hesaplayınız.

2p orbitali: 2. en düşük İE, bu nedenle, 2. en büyük KE

$$KE = 2.53 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_i = IE + KE$$

$$IE = E_i - KE$$

$$IE = 2.68 \times 10^{-16} \text{ J} - 0.0253 \times 10^{-16} \text{ J}$$

$$IE = 2.6547 \times 10^{-16} \text{ J}$$

$$BE = -IE = -2.65 \times 10^{-16} \text{ J} \text{ (} -2.66 \times 10^{-16} \text{ J da kabul edilir)}$$

(iii) (4 puan) **X** elementinin dolu ve boş orbitallerini düşünün. 4d orbitalindeki toplam düğüm sayısını tayin ediniz:

$$n - 1 \quad 4 - 1 = 3 \text{ toplam düğüm}$$

2p_y orbitalindeki açısal düğümler:

p orbitallerinde $\ell = 1$ dir. **1** açısal düğüm

dejenere (eşenerjili) 5p orbitalleri:

$$\left. \begin{array}{l} 5p_x \\ 5p_y \\ 5p_z \end{array} \right\} 3 \text{ orbital}$$

(b) (22 puan) Fosforun birinci, ikinci ve üçüncü iyonlaşma enerjileri, sırasıyla 1011 kJ/mol, 1903 kJ/mol, ve 2912 kJ/mol dür.

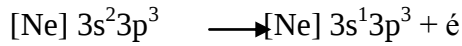
(i) (8 puan) Fosfordaki $[\text{Ne}]3s^23p^3$ 3p elektronlarının etkin çekirdek yükünü (Z_{etkin}) hesaplayınız.

$$IE = -En, l = \frac{Z_{\text{etkin}}^2 R_H}{n^2} \quad Z_{\text{etkin}} = \left[\frac{n^2 IE}{R_H} \right]^{1/2}$$

$$IE = \frac{1011 \text{ kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{\text{mol}}{6,022 \times 10^{23}} = 1,6788 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$Z_{\text{etkin}} = \left[\frac{3^2 (1,6788 \times 10^{-18})}{2,1799 \times 10^{-18} \text{ J}} \right]^{1/2} = (6,9311)^{1/2} = \mathbf{2,633}$$

(ii) (4 puan) Bir fotoelektron spektroskopisi deneyinde, fosfordan 3s elektronu koparmak için gereken minimum enerji, fosforun 4. iyonlaşma enerjisinden (IE_4) daha mı büyüktür, daha mı küçüktür yoksa aynı mıdır? Cevabınızı kısaca açıklayınız.

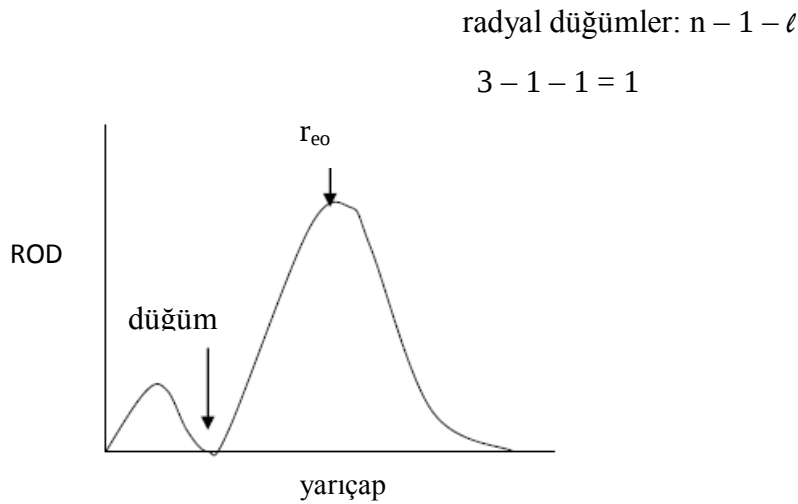


P nin 3s elektronu fırlatmak için gereken enerji 4. iyonlaşma enerjisinden küçüktür. Çünkü fosforda daha çok elektron vardır, bu da daha çok perdelenme ve daha az Z_{etkin} anlamına gelir.

(iii) (4 puan) Hangisi daha az perdelenir? fosforun 3s elektronları mı yoksa 3p elektronları mı? Nedenini kısaca açıklayınız.

3s 3s elektronlarının girginliği daha fazladır, çünkü $Z_{\text{etkin}}(3s) > Z_{\text{etkin}}(3p)$

(iv) (4 puan) Aşağıdaki grafikte, fosforun 3p orbitalinin radyal olasılık dağılımı düz çizgi ile gösterilmiştir. Grafik üzerinde r_{eo} ve düğümleri ok ile işaretleyiniz. Eksenlerin ne olduğunu belirtiniz, sayı veya birimleri dahil etmeyiniz.



(v) (2 puan) **hidrojenin** 3p orbitalinin r_{eo} değeri, fosforun 3p orbitalinin r_{eo} değerinden daha mı büyük yoksa daha mı küçüktür? Nedenini kısaca açıklayınız.

H atomunda 3p orbitalinin r_{eo} değeri daha büyüktür, çünkü H için Z_{etkin} daha küçüktür (çünkü Z daha küçüktür).

4. (24 puan) Periyodik eğilimler ve çeşitli kısa cevaplar

(a) (5 puan) Aşağıdaki 3. periyot elementlerinin ikinci iyonlaşma enerjilerini (IE_2) düşününüz:

Si, S, Mg, Al.

(i) Hangisi en yüksek IE_2 ne sahiptir ?

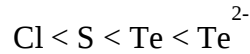
S

(ii) Hangisi üçüncü en yüksek IE_2 ne sahiptir?

Si

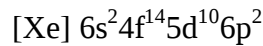
(b) (5 puan) Aşağıdaki atom ve iyonları **artan** atom çaplarına göre sıralayınız: Cl, Te, Te^{2-} , S.

Not: belirgin olması için < sembolünü kullanınız.

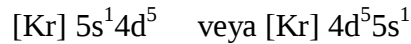


(c) (6 puan) Aşağıdaki atom veya iyonların beklenen elektron dizilişlerini yazınız. (Tam dizilişi kısaltmak için soy gaz elektron dizilişini kullanabilirsiniz.)

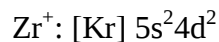
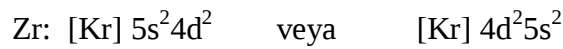
i. Pb(Z=82)



ii. Mo(Z=42)



iii. Zr^+ (Z=40)



(d) (4 puan) Hidrojen atomu için Ψ^2 nin fiziksel yorumunu kısaca açıklayınız. Bir cümlede (veya daha az!).

Elektronun bulunma olasılık yoğunluğu

(e) (4 puan) Tek bir atomda kaç tane **elektron** aşağıdaki iki kuantum numarasına sahip olabilir ?
 $n = 7, m_l = -3$.

n=7	$l=6$	$m_l = -3$	} 4 orbital → 8 elektron
	5	-3	
	4	-3	
	3	-3	

