



AYT

KİMYA

Konu Anlatımı

Şenol Uzun

Mikro Konu Sistemi



Ünite Testleri



Soru Çözüm Videolu



Soru Sayısı: 327

Yükseköğretim
Kurumları
Sınavı'na (YKS)
Uygun

○ **OKYANUS BASIM YAYIN TİCARET A.Ş.**

Eski Turgut Özal Caddesi No:22/101 34490 Başakşehir / İstanbul
Tel: (0212) 572 20 00 Fax: (0212) 572 19 49
www.okyanusokulkitap.com www.akilliogretim.com

○ Akademik Yönetmen
Mehmet Şirin Bulut

○ Yayın Editörü
Yasemin Güloğlu

○ Ders Editörü
Dr. İlknur Özlem Ergün

○ Dizgi ve Grafik
Okyanus Dizgi (İ. Ç.)

○ Kapak Tasarım
Türk Mutfağı

○ Baskı Cilt
Uygun Basım Yayımları

○ Yayıncı Sertifika No : **27397**
Matbaa Sertifika No : **12169**

○ ISBN: **978-605-7832-67-2**

○ İstanbul



Bu eserin her hakkı saklı olup tüm hakları Okyanus Basım Yayın Ticaret Anonim Şirketine aittir. Kısmen de olsa alıntı yapılamaz, metin ve soruları aynen veya değiştirilerek elektronik, mekanik, fotokopi ya da başka türlü bir sistemle çoğaltılamaz, depolanamaz.

Ön Söz

Neden ICEBERG?

ICEBERG; okyanuslarda deniz akıntıları ve rüzgârlarla sürüklenerek yüzen büyük buz kütesidir. **ICEBERG**'in suyun üzerinde bulunan %10'luk kısmını destekleyen ve görünmesini sağlayan, suyun altındaki görünmeyen %90'lık kısmıdır. Bu kitabı hazırlarken **ICEBERG**'in görünmeyen kısmının görünen kısmına olan bu katkısından biz de etkilendik.

Elinizdeki kitabı, mikro konulara bölerek hazırladık. Her mikro konuyu ayrıntılı bir şekilde, etkili ve yalın bir dille sizlere sunmaya çalıştık. Ünite sonlarında üniteyi tarayan Ünite Testlerine yer verdik. Kitabımızı konu anlatım kitabından öteye taşıyarak çözmekte zorlandığınız soru tiplerinin stratejilerini öğrenebileceğiniz çözüm videolarıyla görünmeyen bir kısım oluşturduk.

Millî Eğitim Bakanlığının uygulamaya koyduğu yeni öğretim programlarına uymakla birlikte ÖSYM'nin son yıllarda sorduğu soruları inceleyerek hazırladığımız kitaplarımızla, siz değerli öğrencilerimizin yükünü hafifleterek öğrenmenizi kolaylaştırmayı ve bunu kalıcı hâle getirmeyi amaçladık. Ayrıca Konu Anlatım Videolu **ICEBERG Soru Bankalarımızı** da tavsiye ederiz.

Uzman yazarımız tarafından büyük bir özveriyle hazırlanan **AYT ICEBERG Kimya Konu Anlatımı** kitabının, sizlere yararlı olacağına ve başarı yolunda hızlı ilerlemenizi sağlayacağına gönülden inanıyoruz.

İhtiyaç duyduğunuz her an **Soru Çözüm Videolarıyla 7/24** yanınızdayız.

Başarılar ve verimli çalışmalar diliyoruz.

Akademik Yönetmen
Mehmet Şirin Bulut

Yazarın Sana Mesajı Var

Sevgili Öğrencimiz,

Elindeki kitabı 2019 YKS'de geçerli müfredata göre hazırladık. ÖSYM özellikle son yıllarda soru tarzında önemli yenilikler yaptı. İşte bütün bunları göz önünde bulundurarak sizin için konu anlatımı kitabı hazırladık.

ÖSYM sınavlarındaki başarı konulara ne kadar hakim olduğunla ilgilidir. Bunun için kitapta örnek soruların yanında geçmiş yıllarda çıkmış bazı ÖSYM sorularına da yer verdik. Ünitelerde yer alan bilgileri pekiştirmeniz için üniversite sınavı ayarında ünite testleri oluşturduk. Bu sayede üniversite sınavına iyi bir hazırlık yapmış olacaksınız.

AYT ICEBERG Kimya Konu Anlatımı kitabını,

- **37 Mikro Konuya** bölerek hazırladım.
- **Mikro Konu Anlatımları** sayesinde konuları detaylı bir şekilde sizlere sundum.
- **Ünite Testleri** ile her ünitenin sonunda ünitenin bütün mikro konularını kapsayan sorulara yer verdim.
- **Soru Çözüm Videolarıyla** testlerde çözemediğiniz soruların çözümüne ulaşmanızı sağladım.

Hayat boyu başarılar ve mutluluklar dilerim.

Şenol Uzun

İÇİNDEKİLER

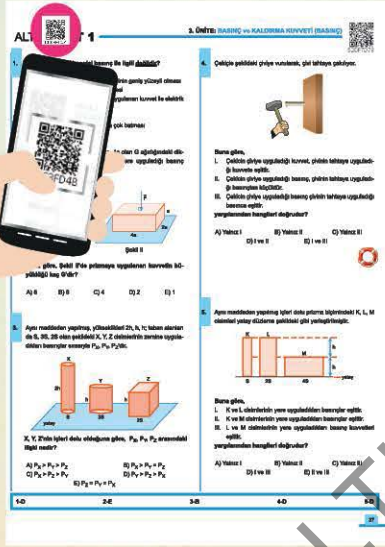
ÜNİTE 1	MODERN ATOM TEORİSİ	7 - 34
	1. Mikro Konu: Atomun Kuantum Modeli	8
	2. Mikro Konu: Periyodik Sistem ve Periyodik Özellikler	15
	3. Mikro Konu: Elementler ve Yükseltgenme Basamakları	23
ÜNİTE 2	GAZLAR	35 - 56
	4. Mikro Konu: Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları	36
	5. Mikro Konu: İdeal Gaz Yasası	40
	6. Mikro Konu: Gazlarda Kinetik Teori	42
	7. Mikro Konu: Gaz Karışımları	44
	8. Mikro Konu: Gerçek Gazlar	47
ÜNİTE 3	SIVI ÇÖZELTİLER VE ÇÖZÜNÜRLÜK	57 - 74
	9. Mikro Konu: Çözeltiler ve Derişim Birimleri	58
	10. Mikro Konu: Koligatif Özellikler	65
	11. Mikro Konu: Çözünürlük	68
ÜNİTE 4	KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ	75 - 84
	12. Mikro Konu: Tepkime Isısı ve Oluşum Isısı	76
	13. Mikro Konu: Bağ Enerjisi ve Hess Yasası	80
ÜNİTE 5	KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ	85 - 104
	14. Mikro Konu: Çarpışma Teorisi	86
	15. Mikro Konu: Tepkime Hızları	90
	16. Mikro Konu: Tepkime Hızını Etkileyen Faktörler	96

ÜNİTE 6	KİMYASAL TEPKİMELEDE DENGE	105 - 144
	17. Mikro Konu: Kimyasal Denge	106
	18. Mikro Konu: Dengeyi Etkileyen Faktörler	111
	19. Mikro Konu: pH ve pOH Kavramları	115
	20. Mikro Konu: Zayıf Asit ve Baz Dengeleri	118
	21. Mikro Konu: Hidroliz ve Tampon Çözeltiler	124
	22. Mikro Konu: Nötrleşme ve Titrasyon	126
	23. Mikro Konu: Çözünme - Çökelme Dengeleri	129
ÜNİTE 7	KİMYA VE ELEKTRİK	145 - 164
	24. Mikro Konu: İndirgenme - Yükseltgenme Tepkimeleri	146
	25. Mikro Konu: Elektrot Potansiyelleri	149
	26. Mikro Konu: Elektrokimyasal Hücreler	152
	27. Mikro Konu: Elektroliz ve Korozyon Olayı	157
ÜNİTE 8	KARBON KİMYASINA GİRİŞ	165 - 176
	28. Mikro Konu: Anorganik ve Organik Bileşikler	166
	29. Mikro Konu: Organik Bileşiklerin Formülleri	168
	30. Mikro Konu: Hibritleşme ve Molekül Geometrileri	170
ÜNİTE 9	ORGANİK BİLEŞİKLER	177 - 218
	31. Mikro Konu: Hidrokarbonlar	178
	32. Mikro Konu: Fonksiyonel Gruplar	194
	33. Mikro Konu: Alkoller ve Eterler	196
	34. Mikro Konu: Karbonil Bileşikleri	201
	35. Mikro Konu: Karboksilik Asitler ve Esterler	204
ÜNİTE 10	ENERJİ KAYNAKLARI VE BİLİMSEL GELİŞMELER	219 - 224
	36. Mikro Konu: Fosil Yakıtlar ve Alternatif Enerji Kaynakları	220
	37. Mikro Konu: Sürdürülebilirlik ve Nanoteknoloji	222

TÜRKİYE'NİN EN ÇOK ZİYARET EDİLEN VIDEOLU ÇÖZÜM PLATFORMU!

Soru Bankalarında Takıldığın Her Soru İçin
200.000'i Aşkın Videolu Çözümle 7/24 Yanındayız.

www.akilliogretim.com



Videolu çözümlere Nasıl Ulaşılr?

- * Okyanus Video Çözüm uygulamasını telefonunuza veya tabletinize Google Play veya App Store üzerinden ücretsiz indirin. Uygulama ile ilgili karekodu taratın.
- * İsterseniz www.akilliogretim.com internet sitemizde bulunan arama çubuğuna karekodun altındaki sayısal kodu girerek de çözüm videolarına ulaşabilirsiniz.



Öğretmenlerimizin Ücretsiz Örnek Kitap Talepleri İçin

ÖĞRETMEN ODASI

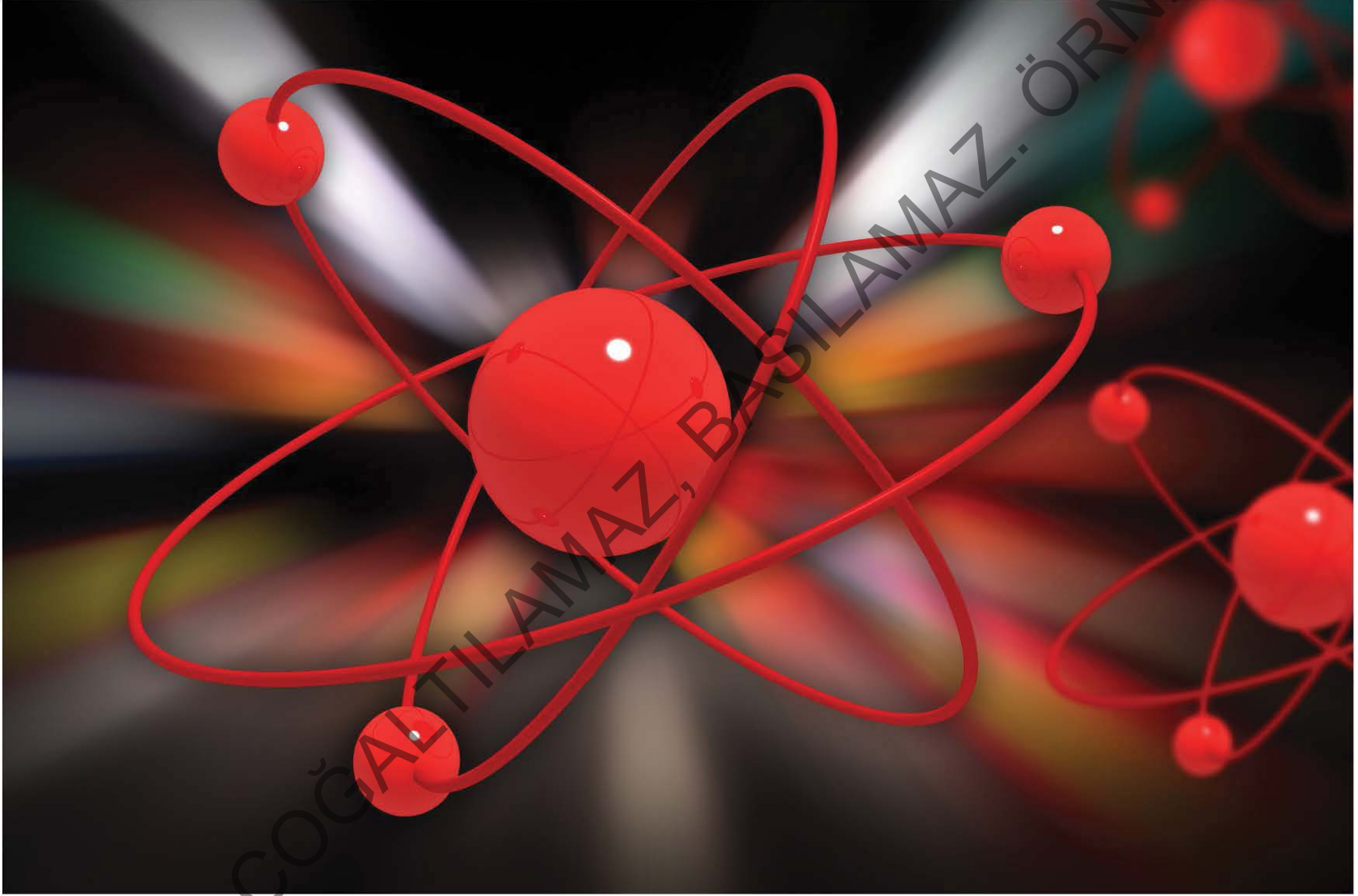


Giriş İçin QR Kodu Okutun



ÜNİTE 1

MODERN ATOM TEORİSİ



MİKRO KONULAR

1. Mikro Konu: Atomun Kuantum Modeli
2. Mikro Konu: Periyodik Sistem ve Periyodik Özellikler
3. Mikro Konu: Elementler ve Yükseltgenme Basamakları

1. Mikro Konu:

ATOMUN Kuantum Modeli

Bohr Atom Modelinin Yetersizlikleri

Niels Bohr elektronların hareketini açıklayabilmek için hidrojen atomunun spektrum çizgilerinden faydalanarak yörünge kavramına dayanan bir atom modeli öne sürmüştür.



Niels Bohr

Niels Bohr'un atom ile ilgili ileriye sürdüğü görüşler aşağıdaki gibidir:

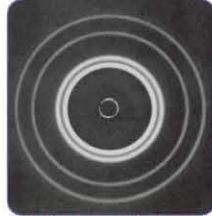
- Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıktaki dairesel yörüngelerde hareket eder. Bu yörüngelere **enerji düzeyi** veya **kabuk** adı verilir.
- Yörüngelerin kendilerine özgü belirli enerjisi vardır. Bu enerji çekirdekten uzaklaştıkça artar.
- Bir atomda elektronlar mümkün olan en düşük enerji düzeyinde bulunur. Bu duruma **temel hâl** adı verilir.
- Atoma dışarıdan enerji verilirse elektronlar üst enerji düzeylerine geçer. Bu olaya **uyarılmış hâl** denir.
- Atomdaki elektronlar yüksek enerji düzeyinden düşük enerji düzeyine geçerse, atom düzeyler arasındaki enerji farkı kadar enerji içeren ışınlar yayınlar. Bu ışınlar atomik spektrumların temelini oluşturur.

Bohr Atom Modeli'nde elektronlar atom çekirdeği etrafında dairesel yörüngelerde hareket eden ve yeri kesin olarak belirlenebilen tanecikler olarak düşünülmüştür. Oysa Bohr'un bu çalışmalarının sonrasında elektronun özellikleri ile ilgili önemli bilimsel gelişmeler olmuştur.

Louis De Broglie elektronun tanecik olmakla birlikte dalga özelliği de taşıdığını (De Broglie Dalgası) öne sürmüştür, bununla ilgili bazı deneysel kanıtlar elde edilmiştir.



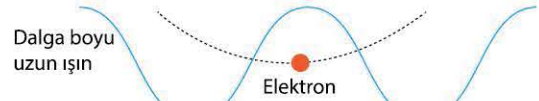
X-ışınlarının alüminyum levhada kırınımı



Elektronun alüminyum levhada kırınımı

Elektron dalga özelliği taşıdığından ışığa benzer davranışlar gösterir.

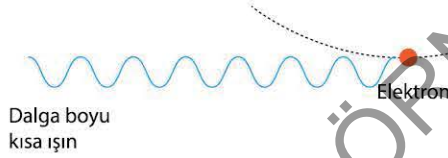
Diğer yandan **Werner Heisenberg** elektronun yeri ve hızının aynı anda kesin olarak belirlenmesinin mümkün olmadığını (Belirsizlik İlkesi) belirtmiş bu görüşlere uygun çeşitli kanıtlar elde edilmiştir.



Dalga boyu uzun ışın

Elektron

Elektronun hızı ve konumunda belirsizlik artar.



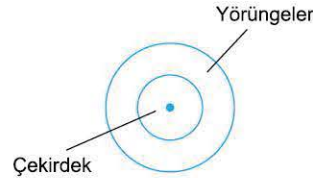
Dalga boyu kısa ışın

Elektron

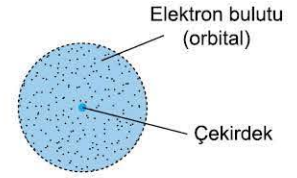
Elektronun hızındaki belirsizlik artar.

Ayrıca **Erwin Schrödinger** elektronun hareketlerini açıklayabilmek için bir dalga denklemi geliştirmiş ve bu denklemle elektronun dalga, tanecik ve enerji özelliklerini birleştirmiştir. Bu denklemin çözümlenmesiyle elektronun çekirdek etrafındaki olası konumları ile ilgili bilgiler elde edilmiştir.

Bu ve benzeri gelişmeler Bohr Atom Modeli'nin eksik ve hatalı yanlarını ortaya çıkardığından **Modern Atom Modeli** adı verilen yeni bir model geliştirilmiştir. Modern Atom Modeli'ne göre elektronlar çekirdek etrafını saran ve yeri kesin olarak belirlenemeyen **elektron bulutu** şeklinde düşünülür. Elektronun çekirdek etrafında bulunma olasılığının yüksek olduğu bu uzay bölgelerine **orbital** adı verilir.



Bohr Atom Modeli



Modern Atom Modeli

Bohr ve Modern Atom Modelinin Karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda Bohr Atom Modeli ve Modern Atom Modeli arasındaki farklar karşılaştırılmıştır.

Bohr Atom Modeli	Modern Atom Modeli
Tek elektronlu atomlara uygulanabilir.	Tek ve çok elektronlu atomlara uygulanabilir.
Elektron sadece tanecik olarak kabul edilir.	Elektron tanecik ve dalga olarak kabul edilir.
Elektronun yeri ve hızı kesin olarak belirlenebilir.	Elektronun yeri ve hız birlikte kesin olarak belirlenemez.
Elektronlar dairesel yörüngelerde hareket eder.	Elektronlar orbital adı verilen hacimlerde hareket eder.
Elektronun iki boyutlu hareketini var sayar.	Elektronun üç boyutlu hareketini var sayar.

ÖRNEK SORU**Bohr Atom Modeli'nde öne sürülen;**

- I. Elektronun izlediği yolu belirten dairesel yörünge kavramı,
- II. Elektronun çekirdekten uzaklığını belirten Bohr yarıçapı kavramı,
- III. Elektronun sadece belirli bir kütle ve elektriksel yüke sahip tane-cik kabul edilmesi

görüşlerinden hangileri Modern Atom Modeli'ne göre hatalıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Modern Atom Modeli'ne göre elektron hem dalga hem de tane-cik özelliği gösterir. Elektronun konumu ve hızı ise aynı anda net olarak belirlenemez. Bu nedenle üç görüşte Modern Atom Modeli'ne göre hatalıdır.

Cevap E**Modern Atom Modeli**

Erwin Schrödinger'in elektronun atom çekirdeği etrafındaki hareketlerini açıklamak için geliştirdiği dalga denkleminin çözümü elektronun çekirdek etrafında bulunma olasılığının yüksek olduğu yerleri yani orbitalleri ifade eder.

Bu yaklaşıma bağlı olarak oluşturulan atom modeline **Atomun Kuantum Modeli** veya **Modern Atom Modeli** adı verilir. Bu modelde elektronlar çekirdek etrafında belirli enerji seviyelerinde yer alan orbitallerde bulunur. Elektronlar ve bulunduğu orbitaller kuantum sayıları (n, ℓ , m_ℓ , m_s) ifade edilir.

Kuantum Sayıları ve Orbitaller**Baş Kuantum Sayısı (n)**

Orbitalin bulunduğu enerji seviyesini ve çekirdekten uzaklığını belirleyen tam sayıdır. Baş kuantum sayısı $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ şeklinde değerler alır. Atomdaki enerji seviyeleri aşağıdaki gibi tamsayılarla veya harflerle gösterilebilir.

n	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7
Enerji Düzeyi	K	L	M	N	O	P	Q

Açısal Momentum Kuantum Sayısı (ℓ)

Orbitalin türünü belirleyen sayıdır. Açısal kuantum sayısı $\ell = 0, 1, 2, 3, \dots$ şeklinde değerler alır. Aşağıda açısal kuantum sayısına bağlı olarak orbital türleri gösterilmiştir.

ℓ	0	1	2	3
Orbital türü	s	p	d	f

Manyetik Kuantum Sayısı (m_ℓ)

Orbitalin uzaydaki yönelimini diğer bir deyişle o orbitalden kaç tane olduğunu gösteren sayıdır. Manyetik kuantum sayısı açısal kuantum sayısına (ℓ) bağlı olarak $-\ell$ ile $+\ell$ arasındaki tam sayı değerlerini alır. Aşağıda manyetik kuantum sayısına bağlı olarak orbital sayıları gösterilmiştir.

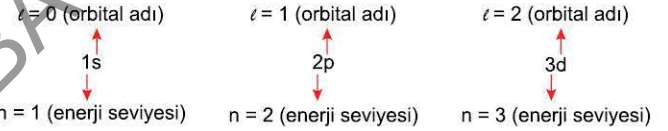
ℓ	m_ℓ	Orbital türü	Orbital sayısı
0	0	s	1
1	-1, 0, +1	p	3
2	-2, -1, 0, +1, +2	d	5
3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	f	7

Spin Kuantum Sayısı (m_s)

Asıl kuantum sayısı olmayıp orbitallerdeki elektronun kendi eksenini etrafında dönme yönünü belirten sayıdır. Spin kuantum sayısı $+\frac{1}{2}$ veya $-\frac{1}{2}$ olmak üzere iki farklı değer alır.

Orbitallerin Gösterimi

Baş kuantum sayısı ve açısal kuantum sayısına göre herhangi bir enerji seviyesinde bulunan bir orbital aşağıdaki gibi gösterilir.



Bu gösterim şekline göre bir atomun ilk dört enerji düzeyinde yer alan orbitaller ve bu orbitaller için tüm kuantum sayıları aşağıdaki tablodaki gibi olur.

Kuantum Sayıları			Orbitaller		
(n)	(ℓ)	(m_ℓ)	Türü	Adedi	Gösterimi
1	0	0	s	1	1s
2	0	0	s	1	2s
	1	-1, 0, +1	p	3	2p
3	0	0	s	1	3s
	1	-1, 0, +1	p	3	3p
4	2	-2, -1, 0, +1, +2	d	5	3d
	0	0	s	1	4s
4	1	-1, 0, +1	p	3	4p
	2	-2, -1, 0, +1, +2	d	5	4d
4	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	f	7	4f

Görüldüğü gibi bir atomun 1. enerji seviyesinde sadece bir (s), 2. enerji seviyesinde iki (s, p), 3. enerji seviyesinde üç (s, p, d), 4. enerji seviyesinde ise dört (s, p, d, f) orbital bulunur. Bu orbital türlerinden s her enerji düzeyinde yer almaktadır. Ayrıca bir enerji düzeyinde bulunabilecek orbital türü baş kuantum sayısınının değeriyle sınırlıdır.

ÖRNEK SORU

Orbitaller ve kuantum sayıları ile ilgili,

- I. s orbitalleri tüm enerji seviyelerinde yer alır.
 - II. p orbitalleri için açılal kuantum sayısının (ℓ) değeri 1'dir.
 - III. d orbitalleri için en küçük baş kuantum sayısının (n) değeri 3'tür.
- yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

Çözüm:

Atomik orbitallerden s orbitalleri tüm enerji seviyelerinde, p orbitalleri 2. enerji seviyesi ve sonrasında, d orbitalleri 3. enerji seviyesi ve sonrasında tüm enerji düzeylerinde bulunur. Ayrıca açılal kuantum sayısının (ℓ) değeri s için 0, p için 1, d için 2'dir.

Cevap E

ÖRNEK SORU

3. enerji düzeyinde bulunan p orbitallerine ait kuantum sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	n	ℓ	m_ℓ
A)	3	1	-1, 0, +1
B)	2	1	-1, 0, +1
C)	3	0	0
D)	2	2	-2, -1, 0, +1, +2
E)	3	2	-2, -1, 0, +1, +2

Çözüm:

3. enerji düzeyinde bulunan p orbitalleri için baş kuantum sayısı (n) 3, açılal kuantum sayısı (ℓ) 1, manyetik kuantum sayısı (m_ℓ) -1, 0, +1 değerlerini alır.

Cevap A

ÖSYM (2013 - LYS)

$n = 4$ ve $m_\ell = -2$ kuantum sayılarına sahip bir elektronla ilgili;

- I. Elektronun baş kuantum sayısı 4'tür.
- II. Elektron d orbitalinde bulunabilir.
- III. Elektron p orbitalinde bulunabilir.
- IV. Elektron için $m_s = +\frac{1}{2}$ veya $-\frac{1}{2}$ olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I, II ve III
- E) I, II ve IV

Çözüm:

4d orbitalleri için kuantum sayıları $n = 4$, $\ell = 2$, $m_\ell = -2, -1, 0, +1, +2$ olduğundan bahsedilen elektron bu orbitalde bulunmalıdır. Bu orbitalde bulunan elektron için m_s değeri $+\frac{1}{2}$ veya $-\frac{1}{2}$ olabilir.

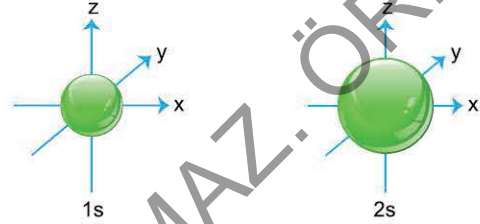
Cevap E

Orbitallerin Şekilleri

Bir orbitalin enerjisi ve büyüklüğü baş kuantum sayısına (n), türü ve şekli açılal kuantum sayısına (ℓ), uzaydaki yönelimi ise manyetik kuantum sayısına (m_ℓ) bağlıdır. Baş kuantum sayısının değeri büyüdükçe orbitalin büyüklüğü ve çekirdekte uzaklığı artar. Basitçe s orbitalleri küreye, p orbitalleri ikili balona, d orbitalleri ise dörtlü balona benzetilebilir.

s Orbitalleri

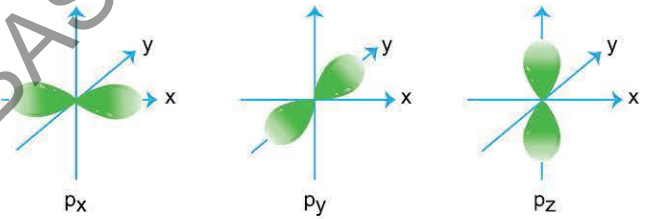
Her enerji seviyesinde bulunur, şekli aşağıdaki gibi küreseldir.



s orbitalleri

p Orbitalleri

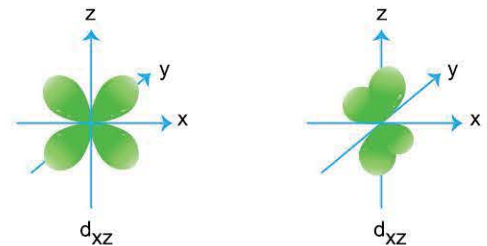
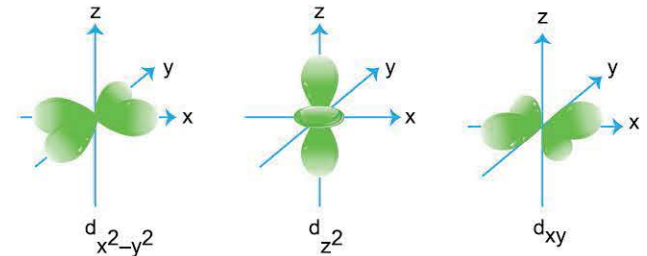
2.enerji seviyesinden itibaren tüm enerji seviyelerinde yer alır. Uzaydaki yönelimlerine göre p orbitalleri p_x, p_y, p_z olmak üzere aşağıdaki gibi 3 tanedir.



p orbitalleri

d Orbitalleri

d orbitalleri 3. enerji seviyesinden itibaren tüm enerji seviyelerinde yer alır. Uzaydaki yönelimlerine göre d orbitalleri aşağıdaki gibi 5 tanedir.

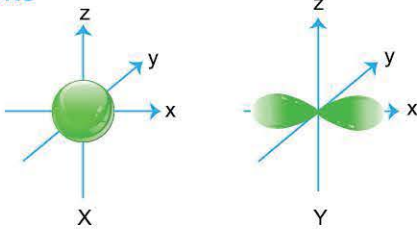


d orbitalleri

Orbitallerin Elektron Kapasiteleri

Bir orbital en fazla iki elektron alabilir. Bu nedenle atomik orbitallerin türleri ve sayılarına bağlı olarak alabilecekleri en fazla elektron sayısı aşağıdaki gibi olur.

Orbital türü	Orbital sayısı	Bulundurabileceği en çok elektron sayısı	Orbitalin gösterimi
s	1	2	s^2
p	3	6	p^6
d	5	10	d^{10}
f	7	14	f^{14}

ÖRNEK SORU

Farklı enerji seviyelerinde bulunan X ve Y orbitallerinin sınır yüzey diyagramları yukarıdaki gibidir.

Bu orbitallerle ilgili,

- I. X, s orbitali, Y p orbitalidir.
- II. Baş kuantum sayıları eşittir.
- III. Her iki orbitalin alabileceği elektron sayısı eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

s orbitalleri küre, p orbitalleri ikili balon şeklinde olduğundan, X s orbitali, Y ise p orbitalidir. Bu iki orbital farklı enerji seviyesinde bulunduğu göre enerji seviyelerini belirten baş kuantum sayısı iki orbital için farklıdır. Bir orbital en fazla iki elektron alabileceğine göre iki orbitalin de alabileceği elektron sayısı aynı olur.

Cevap E

Orbitallerin Enerjileri

Kletchkowski - Madelung İlkesi'ne göre bir orbitalin enerjisi orbitalin baş kuantum sayısı ve açıl momentum kuantum sayısı değerlerinin toplamına ($n + \ell$) bağlıdır.

- Bir orbitalin $n + \ell$ değeri ne kadar büyük ise enerjisi o kadar büyüktür.
- İki orbital için $n + \ell$ değeri eşit ise n değeri büyük olan orbitalin enerjisi daha büyük olur.

Orbitallerin $n + \ell$ değerlerine göre enerji sırası aşağıdaki gibi olur.

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s \dots$$

ÖRNEK SORU

- I. 4p
- II. 3d
- III. 4s

Yukarıda verilen orbitallerin enerjilerine göre kıyaslanışı aşağıdaki-lerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) I < II < III B) III < II < I C) I < III < II
D) II < III < I E) II < I < III

Çözüm:

Orbitallerin enerjileri $n + \ell$ değerlerine bağlıdır. Orbitallerin $n + \ell$ değerlerini kıyaslamalıyız.

	4p	3d	4s
n	4	3	4
ℓ	1	2	0
$n + \ell$	5	5	4

Bu değerlere göre 4s orbitalinin enerjisi en düşük, 4p ve 3d orbitallerinde $n + \ell$ değerleri eşit olduğundan, n değeri büyük olan 4p orbitalinin enerjisi en yüksektir. Enerji sırası $4s < 3d < 4p$ şeklinde olmalıdır.

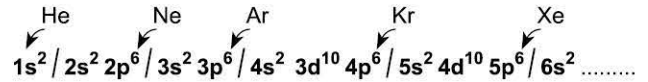
Cevap B

Elektron Dizilimi Kuralları

Atomdaki elektronların orbitallere dizilimi belirli kurallara bağlıdır. Bunlar Aufbau Prensi, Pauli İlkesi ve Hund Kuralı'dır.

Aufbau Prensi

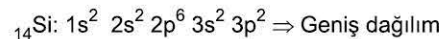
Bu ilkeye göre elektronlar orbitallere düşük enerjili orbitalden başlayarak yüksek enerjili orbitallere doğru ilerleyerek aşağıdaki sıraya uygun olacak şekilde yerleşir.



Bu sıralamada çizgilerle ayrılan kısımlar soy gaz elektron dizilimlerine karşılık gelir.

Buna göre bir atomun elektron dizilimi tüm elektronların gösterildiği (geniş dağılım) veya soy gaz düzenlerinin belirtildiği (kısa dağılım) iki farklı şekilde gösterilebilir.

Örneğin $_{14}\text{Si}$ atomunun temel hâl elektron dizilimi aşağıdaki gibi iki farklı şekilde yapılabilir.



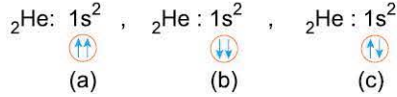
1. ÜNİTE: Modern Atom Teorisi

Pauli İlkesi

Pauli ilkesi'ne göre bir orbitalde bulunan iki elektronun tüm kuantum sayıları aynı olamaz.

Kurala göre boş orbitaller \circ şeklinde, yarı dolu orbitaller \uparrow veya \downarrow , tam dolu orbitaller ise $\uparrow\downarrow$ şeklinde gösterilebilir.

Örneğin ${}^2\text{He}$ atomunun elektron dizilimi için Pauli İlkesi'ne göre aşağıdaki üç farklı olasılık vardır.

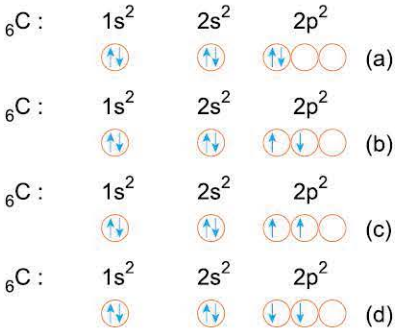


Bu dizilimlerden elektronlar için tüm kuantum sayılarının aynı olduğu a ve b gösterimleri hatalı, c ise kurala uygundur.

Hund Kuralı

Hund Kuralı'na göre aynı enerjili eş orbitallerdeki en kararlı hâl, paralel spinli elektronların en çok olduğu hâldir.

Örneğin ${}^6\text{C}$ atomunun 2p orbitallerinde yer alan elektronların orbitalere yerleşimi ile ilgili aşağıdaki gibi dört farklı olasılık vardır.



Bu dizilimlerden paralel spinli elektronların en az olduğu hâller (a ve b) hatalı, en çok olduğu hâller (c ve d) ise kurala uygundur.

ÖRNEK SORU



Fosfor element atomunun yukarıda elektron dizilimi ve şeması gösterilmiştir.

Buna göre bu elektron dizilimi ve şema ile ilgili,

- Elektron dizilimi Aufbau Prensipli'ne uygundur.
 - 3p orbitallerindeki elektronların şeması Hund Kuralı'na göre doğrudur.
 - 3s orbitallerindeki elektronların şeması Pauli İlkesi'ne uygundur.
- yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm:

${}^{15}\text{P}$ atomu için elektronların dizilimi ve şeması aşağıdaki gibi olur.



Bu nedenle verilen dizilim Aufbau İlkesi'ne uyar. 3p orbitallerindeki elektronların gösterimi Hund Kuralı'na uygun değildir. 3s orbitallerindeki elektronların gösterimi ise Pauli İlkesi'ne uymaktadır.

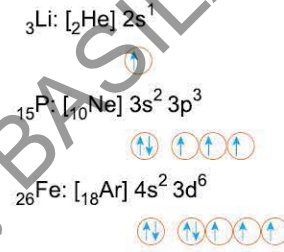
Cevap D

Elektron Dizilimi Kavramları

Temel Hâl Elektron Dizilimi

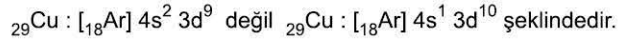
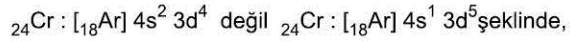
Atomların kararlı ve düşük enerjili nötr hâllerine **temel hâl** denir. Atomlar uyarılmadığı sürece elektronları temel hâlde bulunur.

Örneğin ${}^3\text{Li}$, ${}^{15}\text{P}$, ${}^{26}\text{Fe}$ atomlarının temel hâl elektron dizilimleri kısaltılmış gösterime göre aşağıdaki gibi olur.



Atom numarası 20'den büyük bazı atomların temel hâl elektron dizilimleri Aufbau Kuralı'na uymaz. Aufbau kuralına göre bazı atomların elektron dizilimlerinin s^2d^4 veya s^2d^9 şeklinde sonlanması gerekir. Fakat deneysel veriler bu tür dizilimlerin s^1d^5 ve s^1d^{10} şeklinde sonlandığını gösterir.

Örneğin ${}^{24}\text{Cr}$ ve ${}^{29}\text{Cu}$ atomlarının temel hâl elektron dizilimleri



ÖRNEK SORU

${}^{21}\text{Sc}$ element atomunun temel hâl elektron dağılımıyla ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Birinci enerji seviyesinde 2 elektron içerir.
B) İkinci enerji seviyesinde 8 elektron içerir.
C) Üçüncü enerji seviyesinde 8 elektron içerir.
D) Dördüncü enerji seviyesinde 2 elektron içerir.
E) Bir yarı dolu orbitali vardır.

Çözüm:

$_{21}\text{Sc}$ atomunun elektron dizilimi,
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
veya $[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^1$



şeklinde gösterilebilir.

Dağılımdaki baş kuantum sayıları enerji seviyelerini gösterdiğinden enerji seviyelerinin içerdiği elektron sayıları,

$n=1$ ($1s^2$: 2 elektron)

$n=2$ ($2s^2 2p^6$: 8 elektron)

$n=3$ ($3s^2 3p^6 3d^1$: 9 elektron)

$n=4$ ($4s^2$: 2 elektron)

şeklinde olmalıdır.

Ayrıca element atomunun bir yarı dolu orbitali vardır.

Cevap C

ÖRNEK SORU

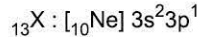
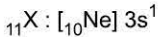
Bir X atomunun temel hâl elektron diziliminde 3. enerji seviyesinde bir yarı dolu orbitali vardır.

Buna göre bu element atomunun atom numarası aşağıdakilerden hangisi olamaz?

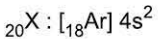
- A) 11 B) 13 C) 17 D) 20 E) 21

Çözüm:

3. enerji seviyesinde bir yarı dolu orbital içeren atomun elektron dizilimi,



dizilimlerinden herhangi biri olabilir.



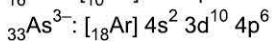
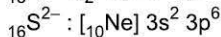
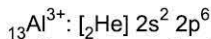
dizilimi yarı dolu orbital içermediğinden atomun elektron sayısı 20 olamaz.

Cevap D

İyonların Elektron Dizilimi

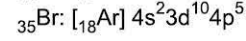
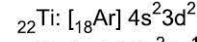
Atomların iyon hâllerinin de elektron dizilimlerini yapabiliriz. Anyonlar ve katyonların (atom numarası 20'den küçük olan) elektron dizilimleri doğrudan elektron sayısına göre yapılabilir.

Örneğin $_{13}\text{Al}^{3+}$, $_{16}\text{S}^{2-}$, $_{33}\text{As}^{3-}$ iyonlarının elektron dizilimleri aşağıdaki gibi olur.

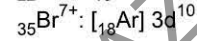
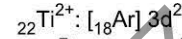


Atom numarası 20'den büyük bazı katyonların elektron dizilimleri Aufbau Kuralı'na uymaz. Bu durum atomdaki elektronların orbitallerden kopma önceliğinin dıştan içe doğru sırasıyla p-s-d orbitalleri şeklinde olmasından kaynaklanır.

Örneğin $_{22}\text{Ti}$ ve $_{35}\text{Br}$ atomunun temel hâl elektron dizilimi aşağıdaki gibidir.



Bu atomlardaki orbitallerden elektron kopma sırası dıştan içe doğru sırasıyla p-s-d şeklinde olacağından Ti^{2+} ve Br^{7+} iyonlarının elektron dizilimleri aşağıdaki gibi olur.

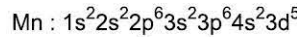
**ÖRNEK SORU**

$_{25}\text{Mn}^{3+}$ iyonunun s, p ve d orbitallerindeki elektron sayıları toplamı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	s	p	d
A)	8	12	2
B)	6	12	4
C)	8	12	5
D)	8	6	8
E)	8	12	4

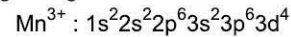
Çözüm:

$_{25}\text{Mn}$ atomunun temel hâl elektron dizilimi,



şeklinde dir.

Bu atomdan elektronlar önce 4s, sonra 3d orbitallerinden koparak ayrılır. Öylese bu bilgilere göre 3 elektronu kopmuş olan Mn^{3+} iyonunun elektron dizilimi aşağıdaki gibi olur.



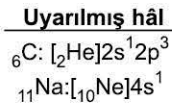
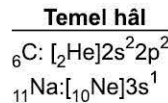
Görüldüğü gibi iyonun s orbitallerinde toplam 6, p orbitallerinde 12, d orbitallerinde ise 4 elektron vardır.

Cevap B

Uyarılmış Hâl

Atomun elektronlarının enerji olarak üst enerji seviyelerine çıktığı kararsız hâle **uyarılmış hâl** denir. Uyarılmış atomun elektronları bir süre sonra temel enerji seviyesine geri döner ve atom aldığı enerjiyi dışarı yayar.

Örneğin $_{6}\text{C}$ ve $_{11}\text{Na}$ atomlarının kararlı temel hâlleri ve kararsız olan uyarılmış hâlleri aşağıdaki gibidir.



ÖRNEK SORU

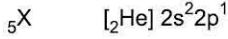
Element atomu	Elektron dizilimi
${}_5X$	$[{}_2\text{He}] 2s^1 2p^2$
${}_{24}Y$	$[{}_{18}\text{Ar}] 4s^1 3d^5$
${}_{19}Z$	$[{}_{18}\text{Ar}] 4s^1$

Yukarıda elektron dizilimleri verilen atomlardan hangileri uyarılmış hâdedir?

- A) Yalnız X B) Yalnız Y C) Yalnız Z
D) X ve Y E) X, Y ve Z

Çözüm:

${}_5X$ element atomunun temel hâl elektron dizilimi,



şeklinde olduğundan bu atom için verilen elektron dizilimi uyarılmış hâli gösterir. Y ve Z'nin elektron dizilimleri ise temel hâle uygun olduğundan bu atomlar uyarılmış hâle örnek değildir.

Cevap A

Küresel Simetri

Bir atomun elektron dizilimindeki son orbital yarı dolu (s^1 , p^3 , d^5) veya tam dolu (s^2 , p^6 , d^{10}) ise **küresel simetri** vardır. Küresel simetri atomlara kararlılık kazandırır. Bu tür atomlar küresel simetrik olmayanlara göre genelde daha kararlı olur.

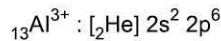
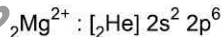
Örneğin ${}_3\text{Li}$, ${}_4\text{Be}$, ${}_7\text{N}$, ${}_{10}\text{Ne}$ atomları küresel simetrik elektron dizilimine sahiptir.

${}_3\text{Li}: [{}_2\text{He}] 2s^1$	\Rightarrow	(yarı küresel simetri)
${}_4\text{Be}: [{}_2\text{He}] 2s^2$	\Rightarrow	(tam küresel simetri)
${}_7\text{N}: [{}_2\text{He}] 2s^2 2p^3$	\Rightarrow	(yarı küresel simetri)
${}_{10}\text{Ne}: [{}_2\text{He}] 2s^2 2p^6$	\Rightarrow	(tam küresel simetri)

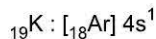
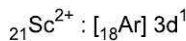
İzoelektronik Dağılım

Elektron sayısı ve dağılımları aynı tanecikler **izoelektroniktir**. Bu tür tanecikler benzer kimyasal özellik gösterir.

Örneğin elektron sayıları eşit olan ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ve ${}_{13}\text{Al}^{3+}$ iyonlarının elektron dağılımları aynı olduğundan izoelektroniktirler.



Fakat ${}_{21}\text{Sc}^{2+}$ ve ${}_{19}\text{K}$ taneciklerinin elektron sayıları aynı olmasına rağmen elektron dizilimleri farklı olduğundan izoelektronik değildirler.



Değerlik Orbitaleri

Bir atomun en dış ve en yüksek enerjili orbitalerine **değerlik orbitaleri**, bu orbitallerdeki elektronlara ise **değerlik elektronları** adı verilir. Değerlik elektronları ve değerlik orbitaleri atomun kimyasal davranışını belirler. Değerlik elektronları kimyasal tepkimelerde bağ oluşturmak için alınan, verilen veya ortaklaşa kullanılan elektronlardır.

Bir atomun değerlik orbitaleri genelde en yüksek enerjili orbitaler veya buna ilave olarak baş kuantum sayısı en büyük olan orbitalerden oluşur.

Örneğin ${}_4\text{Be}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{21}\text{Sc}$, ${}_{31}\text{Ga}$ atomlarının değerlik orbitaleri ve değerlik elektron sayıları aşağıdaki gibidir.

Atom	Değerlik orbitaleri	Değerlik elektron sayısı
${}_4\text{Be}: [{}_2\text{He}]2s^2$	2s	2
${}_{15}\text{P}: [{}_{10}\text{Ne}]3s^2 3p^3$	3s ve 3p	5
${}_{21}\text{Sc}: [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^1$	4s ve 3d	3
${}_{31}\text{Ga}: [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^1$	4s ve 4p	3

ÖRNEK SORU

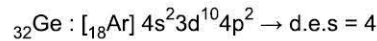
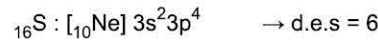
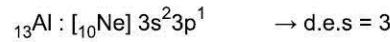
Element atomu	Değerlik elektron sayısı
I. ${}_{13}\text{Al}$	3
II. ${}_{16}\text{S}$	6
III. ${}_{32}\text{Ge}$	4

Yukarıda verilen element atomlarından hangilerinin değerlik elektron sayıları karşısında doğru olarak belirtilmiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Atomların elektron dizilimlerine göre değerlik elektron sayıları aşağıdaki gibidir.



Cevap E

2. Mikro Konu:

PERİYODİK SİSTEM VE PERİYODİK ÖZELLİKLER
Elektron Dizilimi ve Periyodik Sistem

Periyodik sistem grup, periyot ve bloklardan oluşur. Periyodik sistemin yatay sıraları periyotları, dikey sütunları grupları, gruplar ise aşağıdaki gibi blokları oluşturmaktadır.

IUPAC sistemine göre gruplar

Periyotlar

s bloku

d bloku

p bloku

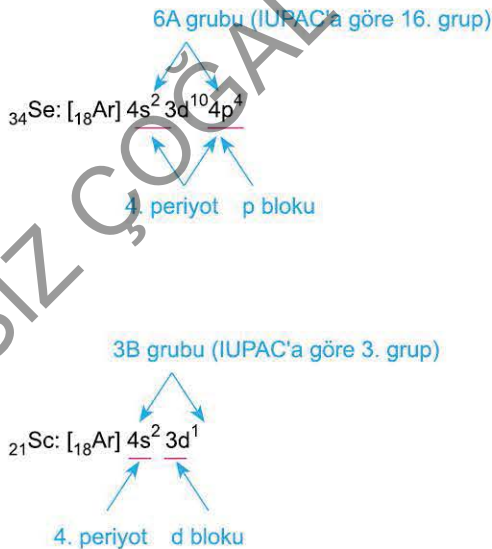
f bloku

Periyodik sistem 4 tane blok (s, p, d ve f), 7 tane periyot (yatay sıra) ve 18 tane gruptan (8 tanesi A, 10 tanesi B) oluşur. IUPAC sistemine göre bu gruplar sayılarla ifade edilir. Bu gruplardan A gruplarına **baş grup**, B gruplarına ise **geçiş grubu** adı verilir. Baş grupları s ve p blokları, geçiş gruplarını d ve f blokları oluşturur.

Elementlerin periyodik sistemdeki konumları temel hâl elektron dizilimine göre belirlenir.

Bir elementin temel hâl elektron dizilimindeki en büyük baş kuantum sayısı elementin periyodunu, değerlik elektron sayısı grubunu, en son orbitalinin türü ise bloğunu belirtir.

Örneğin $_{34}\text{Se}$ ve $_{21}\text{Sc}$ elementlerinin temel hâl elektron dizilimlerine göre periyodik sistemdeki konumları aşağıdaki gibi olur.



Aşağıda bazı elementlerin elektron dizilimlerine göre grup, periyot ve blokları gösterilmiştir.

Element	Periyot	Grup	Blok
$_{11}\text{Na}: [_{10}\text{Ne}]3s^1$	3	1A(1.grup)	s
$_{20}\text{Ca}: [_{18}\text{Ar}]4s^2$	4	2A(2.grup)	s
$_{15}\text{P}: [_{10}\text{Ne}]3s^2 3p^3$	3	5A(15.grup)	p
$_{35}\text{Br}: [_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^{10} 4p^5$	4	7A(17.grup)	p
$_{22}\text{Ti}: [_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^2$	4	4B(4.grup)	d
$_{27}\text{Co}: [_{18}\text{Ar}]4s^2 3d^7$	4	8B(9.grup)	d
$_{29}\text{Cu}: [_{18}\text{Ar}]4s^1 3d^{10}$	4	1B(11.grup)	d



STRATEJİ

Elementlerin temel hâl elektron dizilimlerinin bitişleriyle periyodik sistemdeki grupların arasındaki ilişki aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Baş Gruplar (A)							
s ¹	s ²	s ² p ¹	s ² p ²	s ² p ³	s ² p ⁴	s ² p ⁵	s ² p ⁶
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A

Geçiş Grupları (B)							
s ¹ d ¹⁰	s ² d ¹⁰	s ² d ¹	s ² d ²	s ² d ³	s ¹ d ⁵	s ² d ⁵	s ² d ^{6,7,8}
1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B

ÖRNEK SORU

$_{24}\text{Cr}$ elementi ile ilgili,

- Periyodik sistemin 4. periyot 6A grubundadır.
- Periyodik sistemin d blokunda yer alır.
- IUPAC sistemine göre 6. grupta bulunur.
- Geçiş grubu elementlerindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III
D) I, II ve III E) II, III ve IV

Çözüm:

$_{24}\text{Cr}$ elementinin temel hâl elektron dizilimine göre periyodik sistemdeki konumu aşağıdaki gibi olur.

Periyodu	Grubu	Bloku
4	6B(6.grup)	d

Ayrıca $_{24}\text{Cr}$ elementi d bloğunda bulunduğundan geçiş grubu elementleri arasında yer alır.

Cevap E

1. ÜNİTE: Modern Atom Teorisi

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki periyodik sistemde X, Y, Z, Q, R, W elementlerinin konumları gösterilmiştir.

Buna göre, yerleri belirtilen elementlerle ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi **yanlıştır**?

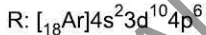
- A) X ve Y elementleri aynı gruptadır.
- B) Z ve Q elementleri aynı periyottadır.
- C) W geçiş grubu, diğerleri baş grup elementidir.
- D) R'nin elektron dizilimi d^6 ile sonlanır.
- E) Z, IUPAC'a göre 13. grup elementidir.

Çözüm:

Elementlerin tablodaki konumlarına göre grupları aşağıdaki gibi olur.

Element	Periyot	Grup	Blok
X	5	2A (2.grup)	s
Y	6	2A (2.grup)	s
Z	3	3A (13.grup)	p
Q	3	5A (15.grup)	p
R	4	8A (18.grup)	p
W	6	6B (6.grup)	d

Periyodik sistemdeki s ve p blokları baş grupları, d ve f blokları ise geçiş gruplarını oluşturur. Bu nedenle W geçiş, diğerleri baş grup elementidir. R elementinin periyodik sistemdeki konumuna göre elektron dizilimi,



şeklinde olduğundan elektron dağılımı p^6 ile sonlanır.

Cevap D

ÖRNEK SORU

^{33}As elementinin elektron dizilimi ve periyodik sistemdeki yeri ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Üç tane yarı dolu orbitali vardır.
- B) En büyük baş kuantum sayısı üçtür.
- C) Periyodik sistemin p blokunda yer alır.
- D) 5A grubu elementidir.
- E) 4. periyot elementidir.

Çözüm:

^{33}As element atomunun temel hâl elektron dizilimi aşağıdaki gibidir.



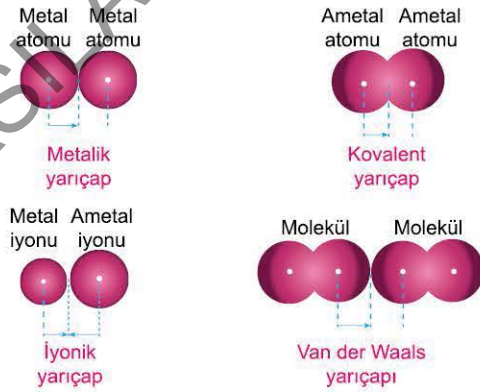
Elektron dizilimine göre As elementinin yarı dolu orbital sayısı 3, en büyük baş kuantum sayısı 4'tür. Periyodik sistemdeki konumu 4. periyot, 5A grubu ve p blokudur.

Cevap B

Periyodik Özellikler

Atom Yarıçapı

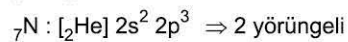
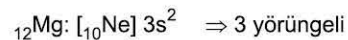
Özdeş iki atom çekirdeği arasındaki mesafenin yarısına **atom yarıçapı** denir. Atom yarıçapı metal atomlarında metalik yarıçap, ametal atomlarında kovalent yarıçap, iyonlarda iyonik yarıçap, soy gazlar veya moleküllerde ise Van der Waals yarıçapı adını alır.



Atom yarıçapları karşılaştırılırken atomun önce yörünge sayısına, daha sonra proton sayısına bakılır.

- Bir atomun yörünge sayısı ne kadar fazlaysa yarıçapı o kadar büyüktür.
- Yörünge sayıları eşit olan atomlardan proton sayısı az olan elektronlara uygulanan çekim kuvveti az olacağından yarıçap daha büyük olur.

Örneğin $_{19}\text{K}$, $_{12}\text{Mg}$, $_{3}\text{Li}$ ve $_{7}\text{N}$ atomlarının elektron dizilimleri aşağıdaki gibidir.



Yörünge sayılarına göre K'nın yarıçapı Mg'den, Mg'nin yarıçapı Li ve N'den büyüktür.

Yörünge sayıları eşit olan Li ve N'den proton sayısı az olan Li'nin yarıçapı ise daha büyüktür. Sonuç olarak yarıçapları $K > \text{Mg} > \text{Li} > \text{N}$ şeklinde sıralayabiliriz.

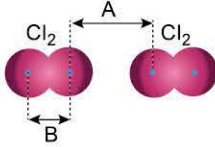
- Bir atom elektron aldığıında yarıçapı artar, elektron verdiğiinde azalır. Bu nedenle nötr bir atom ve bu atomun iyonlarının yarıçapları arasında anyon > nötr atom > katyon ilişki geçerlidir. Örneğin nötr $_{15}\text{P}$ atomu ve bu atomun oluşturduğu P^{5+} ve P^{3-} iyonlarının yarıçapları; P^{3-} (anyon) > P(nötr) > P^{5+} (katyon) şeklindedir. Atom yarıçapları periyodik sistemde bir periyotta sağdan sola bir grupta yukarıdan aşağıya doğru genellikle artar.

1A		Atom yarıçapı (pm)										8A		
H 37														He 31
Li 152	Be 112		B 85	C 77	N 70	O 73	F 72		Ne 70					
Na 186	Mg 160		Al 143	Si 118	P 110	S 108	Cl 99		Ar 98					
K 227	Ca 197		Ga 135	Ge 123	As 120	Se 117	Br 114		Kr 112					

Atom yarıçapları oklar yönünde artar.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki şekilde klor moleküllerinin birbirlerine göre konumları gösterilmiştir.



Bu bilgilere göre,

- A uzaklığının yarısı klorun Van der Waals çapına eşittir.
- B uzaklığının yarısı klorun kovalent yarıçapına eşittir.
- Klorun Van der Waals yarıçapı kovalent yarıçapından daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Bir moleküldeki atom çekirdekleri arası mesafeden ölçülen yarıçapa kovalent yarıçap, iki molekül arasındaki atom çekirdekleri arasındaki mesafeden ölçülen yarıçapa Van der Waals yarıçapı denir. Bu nedenle I. ve II. öncül doğru olur. Molekül oluşturulan atomlar arası çekimler moleküller arası çekimlerden güçlü olduğundan atom çekirdekleri molekülde birbirine daha yakındır. Buna göre, bir atom için kovalent yarıçap Van der Waals yarıçapından küçük olur.

Cevap E

ÖRNEK SORU

$_{20}\text{Ca}^{2+}$ iyonunun yarıçapı,

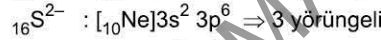
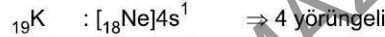
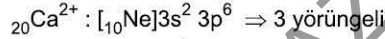
- $_{19}\text{K}$
- $_{16}\text{S}^{2-}$
- $_{10}\text{Ne}$

taneciklerinin hangilerinin yarıçapından daha büyüktür?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Taneciklerin elektron dizilişlerine göre yörünge sayıları aşağıdaki gibi olur.



Bir atom veya iyonun yörünge sayısı fazlaysa çap büyük olur. Yörünge sayısı eşit olan taneciklerden proton sayısı az olanın çapı daha büyüktür. Bu nedenle taneciklerin yarıçaplarının kıyaslanması $\text{K} > \text{S}^{2-} > \text{Ca}^{2+} > \text{Ne}$ şeklindedir. Öyleyse Ca^{2+} iyonunun yarıçapı sadece Ne'nikinden büyüktür.

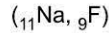
Cevap C

ÖRNEK SORU

Na ve F atomlarının yarıçaplarıyla ilgili,

- F atomunun kovalent yarıçapı iyonik yarıçapından küçüktür.
- Na atomunun metalik yarıçapı iyonik yarıçapından büyüktür.
- Na'nın iyonik yarıçapı F'nin iyonik yarıçapından büyüktür.

karşılaştırmalarından hangileri doğrudur?

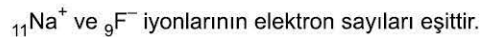


- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

F atomunun iyonu F^- 'dir. Elektron alan atomun çapı büyüyeceğinden I. öncül doğrudur.

Na atomunun iyonu Na^+ 'dır. Elektron veren atomun çapı küçüleceğinden II. öncül de doğrudur.



Öyleyse proton sayısı küçük olan F^- iyonunun yarıçapı daha büyük olmalıdır III. öncül yanlıştır.

Cevap D

ÖRNEK SORU

${}_{17}\text{X}^-$, ${}_{16}\text{Y}^{2-}$, ${}_{19}\text{Z}^+$ iyonlarıyla ilgili,

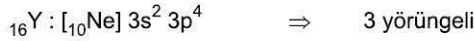
- I. İyonik yarıçapı en büyük olan ${}_{16}\text{Y}^{2-}$ 'dir.
- II. Elektron başına düşen çekim kuvveti ${}_{19}\text{Z}^+$ 'da en yüksektir.
- III. Nötr atomunun yarıçapı en büyük olan ${}_{17}\text{X}^-$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Her üç iyonun elektron sayıları eşittir. Bu nedenle protonu en fazla olan K^+ iyonunda elektron başına düşen çekim kuvveti en fazla olur. İyonların elektron sayıları eşit olduğundan yörünge sayıları da aynıdır. Buna göre proton sayısı küçük olan ${}_{16}\text{S}^{2-}$ iyonun yarıçapı diğerlerden büyük olmalıdır. Nötr X, Y ve Z atomlarının elektron dizilimlerine göre yörünge sayıları,



şeklinde olduğundan yörünge sayısı en fazla olan nötr Z atomunun yarıçapı daha büyük olur.

Cevap D

Metalik ve Ametalik Özellik

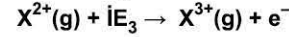
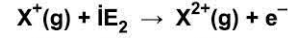
Elementler için elektron verme eğilimi **metalik özellik**, elektron alma eğilimi ise **ametalik özellik** olarak tanımlanmaktadır. Atom yarıçapı büyüdükçe metalik özellik, küçüldükçe ametalik özellik artar. Bu iki özellik periyodik sistemde birbirine zıt olacak şekilde aşağıda belirtilen oklar yönünde artış gösterir.



İyonlaşma Enerjisi

Gaz hâlindeki bir atom veya iyondan bir elektron koparmak için gerekli enerjiye **iyonlaşma enerjisi** denir. Bir atomun iyonlaşma enerjisi ne kadar büyük ise o atomdan elektron koparmak o kadar zordur.

İyonlaşma enerjileri aşağıdaki denklemlerle ifade edilir.

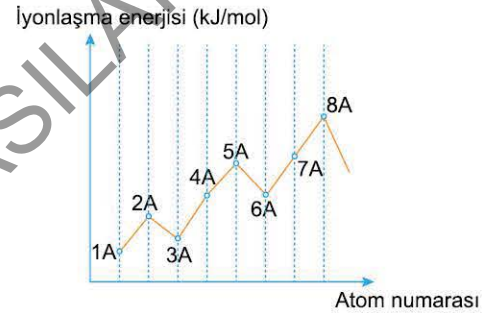


Denklemlerdeki değerler (İE) sırasıyla bir atomun birinci, ikinci ve üçüncü iyonlaşma enerjilerini belirtir. Bir atomun iyonlaşma enerjileri arasında daima aşağıdaki gibi sıralama geçerlidir.

$$\text{İE}_{n+1} > \text{İE}_3 > \text{İE}_2 > \text{İE}_1$$

Bunun nedeni atomdan elektron koparıldıkça elektron başına düşen çekim kuvvetinin artmasıdır.

İyonlaşma enerjileri bir periyot boyunca atom numarasının arttığı yani atom yarıçaplarının azaldığı yönde aşağıdaki grafikteki gibi değişir.

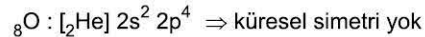
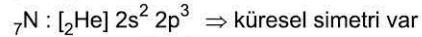
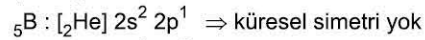
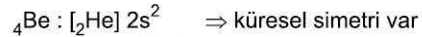


Bu sıralamada 2A grubu 3A grubuyla, 5A grubu 6A grubuyla yer değiştirir. Bu nedenle iyonlaşma enerjisi sırası aşağıdaki gibi olur.

$$1\text{A} < 3\text{A} < 2\text{A} < 4\text{A} < 6\text{A} < 5\text{A} < 7\text{A} < 8\text{A}$$

Bu durum 2A ve 5A gruplarındaki atomların küresel simetrik elektron dağılımı nedeniyle. Küresel simetrik dağılım içeren atomlar daha kararlı olduklarından iyonlaşma enerjileri bir sonraki grup atomundan belirgin olarak daha yüksektir.

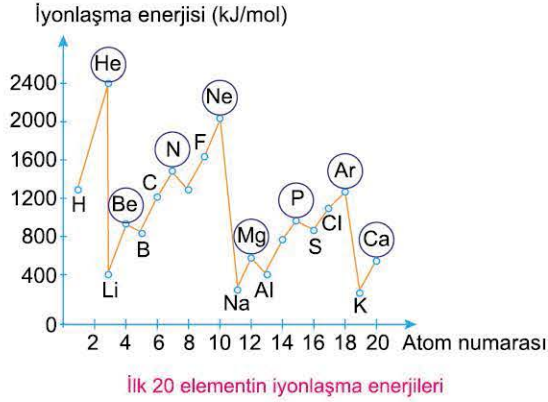
Bu olayı aynı periyotta yer alan ${}_{4}\text{Be}$, ${}_{5}\text{B}$ ve ${}_{7}\text{N}$, ${}_{8}\text{O}$ atomlarının elektron dağılımları üzerinde daha açık bir şekilde görelim.



Görüldüğü gibi Be ve N'nin elektron dağılımları tam ve yarı dolu bittiği için küresel simetrik.

Bu nedenle kendilerinden sonra gelen B ve O'dan daha kararlıdır. Sonuç olarak 2A grubundaki Be ve 5A grubundaki N'den elektron koparmak daha zordur. Bu durumda Be ve N'nin iyonlaşma enerjileri sırasıyla kendilerinden bir sonra gelen B ve O'dan daha yüksek olur.

Aşağıdaki grafikte atom numarası 20 ye kadar olan element atomlarının birinci iyonlaşma enerjileri gösterilmiştir.

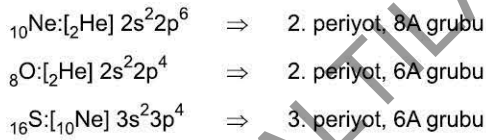


Grafikte işaretlenmiş olan atomların iyonlaşma enerjilerinin belirgin bir şekilde yükselmesinin nedeni küresel simetridir.

Atomların iyonlaşma enerjileri karşılaştırılırken önce grup kararlılığına, daha sonra çapa bakmak genelde daha uygundur.

- Grup kararlılığı yüksek olan atomların iyonlaşma enerjileri genelde daha yüksektir.
- Grup kararlılıkları aynı olan atomlardan yarıçapı küçük olanın iyonlaşma enerjisi daha büyüktür.

Örneğin $_{10}\text{Ne}$, $_{8}\text{O}$ ve $_{16}\text{S}$ element atomlarının iyonlaşma enerjilerinin karşılaştırılım.



Bu üç atomdan kararlılığı en yüksek olan Ne'nin iyonlaşma enerjisi diğerlerine göre daha büyüktür. S ve O aynı grupta olduğuna göre çapı küçük olan O'nun iyonlaşma enerjisi S'den daha büyük olur. Öyleyse atomların iyonlaşma enerjileri sırası $\text{Ne} > \text{O} > \text{S}$ şeklinde olur.

Kararlılık etkisi atomun diğer iyonlaşma enerjilerinde de görülür. Değerlik elektronları tamamen koparılan bir atom soy gaz kararlılığına ulaştığından iyonlaşma enerjisi belirgin bir şekilde yükselir. Bu yükselmeden yararlanarak elementlerin periyodik sistemdeki gruplarını belirlemek mümkündür. Bir atomun iyonlaşma enerjilerindeki belirgin artışın olduğu aralık o atomun grup ya da değerlik elektron sayısını verir.

Örneğin aşağıdaki tabloda bazı element atomlarının iyonlaşma enerjileri ve elektron dağılımları verilmiştir.

Elementin Elektron dizilimi	İyonlaşma Enerjisi(kJ/mol)				Grup
	$I E_1$	$I E_2$	$I E_3$	$I E_4$	
$_{11}\text{Na}: [_{10}\text{Ne}] 3s^1$	498	4560	6910	9540	1A
$_{12}\text{Mg}: [_{10}\text{Ne}] 3s^2$	736	1445	7730	10600	2A
$_{13}\text{Al}: [_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^1$	577	1815	2740	11600	3A

Tabloya göre iyonlaşma enerjilerindeki belirgin artışlar Na için birinci, Mg için ikinci, Al için üçüncü aralıkta gerçekleştiğinden; Na 1A grubu, Mg 2A grubu, Al ise 3A grubu elementidir.

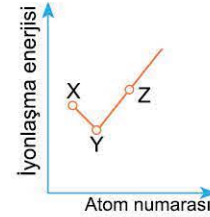
İyonlaşma enerjileri periyodik sistemde bir periyotta soldan sağa bir grupta aşağıdan yukarıya doğru genellikle artar.

1A		2A		3A		4A		5A		6A		7A		8A	
H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne							
1312	520	900	801	1086	1402	1314	1681	2080							
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar							
	496	738	578	786	1012	1000	1251	1520							
	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr							
	419	590	579	762	944	941	1140	1351							

İyonlaşma enerjisi (kJ)

İyonlaşma enerjileri oklar yönünde artar.

ÖRNEK SORU



Atom numaraları ardışık olan X, Y, Z elementlerinin iyonlaşma enerjisi grafiği yukarıdaki gibidir.

Grafiğe göre bu elementlerin grupları;

X	Y	Z
I. 2A	3A	4A
II. 5A	6A	7A
III. 8A	1A	2A

verilenlerden hangileri olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
- D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Grafiğe göre iyonlaşma enerjileri sırası $Z > X > Y$ 'dir. Grup kararlılığı sıralamasına göre X, Y ve Z'nin grupları I ve II deki gibi olabilir. X'in iyonlaşma enerjisi Z'den küçük olduğuna göre, 8A grubunda olamaz. Bu nedenle grupların III'deki gibi olması mümkün değildir.

Cevap D

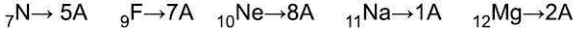
ÖRNEK SORU

Aşağıda verilen elementlerden hangisinin iyonlaşma enerjisi en büyüktür?

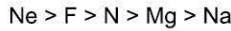
- A) ${}_7\text{N}$ B) ${}_9\text{F}$ C) ${}_{10}\text{Ne}$ D) ${}_{11}\text{Na}$ E) ${}_{12}\text{Mg}$

Çözüm:

İyonlaşma enerjisinde öncelikle grup kararlılığına daha sonra çapa bakılır. Elementlerin grupları aşağıdaki gibidir.



Gruplara göre elementlerin kararlılıklarının sıralaması



şeklinde olduğundan iyonlaşma enerjisi en yüksek olan Ne olur.

Cevap C

ÖRNEK SORU

Element	İyonlaşma Enerjisi(kJ/mol)			
	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
X	520	7300	11815	-
Y	899	1757	14850	21005
Z	801	2430	3660	25000

İyonlaşma enerjileri yukarıdaki tabloda verilen aynı periyottaki X, Y ve Z elementleriyle ilgili,

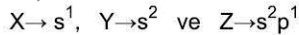
- I. X'in atom yarıçapı en büyüktür.
- II. Y küresel simetrik elektron dağılımına sahiptir.
- III. Z'nin değerlik elektron sayısı en büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

İyonlaşma enerjilerinde anormal artışların olduğu aralık elementlerin grubunu verir. Buna göre X elementi 1A, Y elementi 2A, Z elementi 3A grubunda olmalıdır. Gruplarına göre elementlerin elektron dizilimleri aşağıdaki gibi sonlanır.



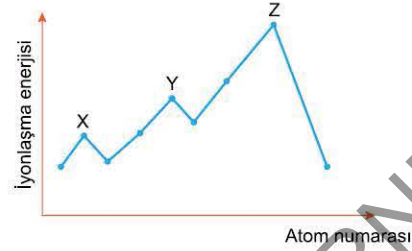
İyonlaşma enerjisi çap ile ters orantılı olduğundan birinci iyonlaşma enerjisi en küçük olan X'in çapı en büyük olur.

Y elementi 2A grubunda olduğundan küresel simetrik (s^2) dizilime sahiptir.

Grup numarası en büyük olan Z'nin değerlik elektron sayısı daha büyüktür.

Cevap E

ÖSYM (1996 - ÖSS)



Şeklindeki iyonlaşma enerjisi - atom numarası grafiğinde 3. periyot elementleri noktalarla gösterilmiştir.

Bu elementlerden X, Y, Z ile ilgili,

- I. Üçünün de temel hâdeki elektron düzenlerinde tüm orbitalleri tam doludur.
- II. Y elementi 5A grubundadır.
- III. Z elementinin atom numarası 18'dir.

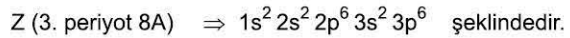
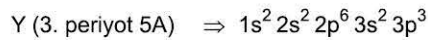
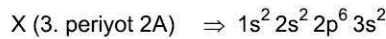
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm:

Grafikte görüldüğü gibi iyonlaşma enerjisi belirgin olarak artış gösteren elementler X, Y, Z'dir.

Bu elementler küresel simetrik elektron dağılımına sahip olup grup ve elektron dağılımları,



Y, 5A grubunda olup son orbitali yarı doludur. Öyleyse I. öncül yanlış, II. öncül doğrudur. Z'nin elektron dağılımına göre atom numarası 18'dir. (III. öncül doğrudur.)

Cevap D