KİMYA

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 1 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Öğrenciler laboratuvarda, içinde kum ve toprak bulunan kaya tuzunu suda çözüp süzmüş, ardından süzüntünün suyunu ispirto ocağıyla buharlaştırarak saf tuz elde etmiştir. Deneyi izleyen kimya öğretmeni, öğrencilerin uygulamalarını aşağıdaki gözlem formuna not etmiştir.

No	Öğrencilerin uygulamaları
1	Deneye başlamadan önce önlük ve koruyucu gözlük giydiler, uzun saçlarını topladılar.
2	Kaya tuzunun saf olup olmadığını anlamak için küçük bir parçasının tadına baktılar.
3	İspirto ocağındaki ispirto azalınca, ocak yanarken haznesine ispirto eklediler.
4	Kaya tuzu çözeltisini, içine süzgeç kâğıdı yerleştirilmiş bir huniden süzdüler.
5	Süzüntünün bulunduğu beherglası üç ayağın üzerine amyant tel koymadan doğrudan alevle ısıttılar.
6	Isıtma sürerken deney föyünü almak için laboratuvardan çıkıp ocağı yanık bıraktılar.
7	Isıtma sırasında sıvının sıçramaması için çözeltiyi bagetle karıştırdılar.
8	Isıtma bitince sıcak beherglası çabuk soğusun diye hemen soğuk su dolu lavaboya daldırdılar.

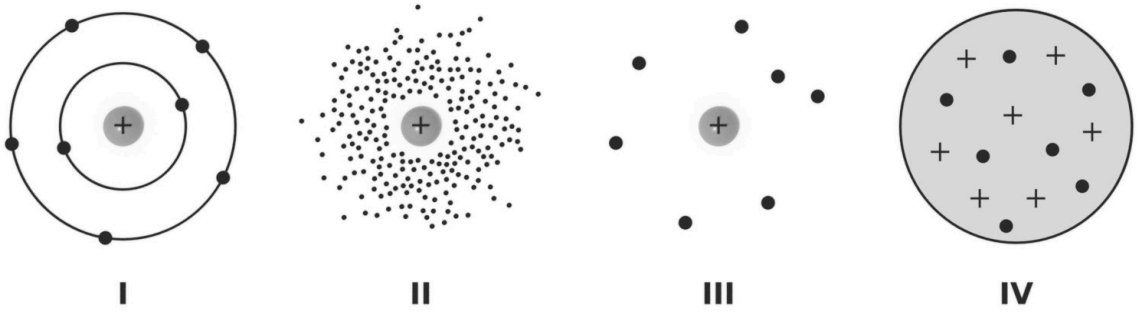
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Gözlem formuna göre öğrencilerin hangi uygulamaları laboratuvar güvenlik kurallarına aykırıdır? Bu uygulamaların her biri için nasıl davranılması gerektiğini nedeniyle açıklayınız. (10 puan)

1.2. 3 numaralı uygulama sırasında hazneden taşan ispirto masaya dökülmüş, alev alarak masaya yayılmış ve bir öğrencinin elini yakmıştır. Alevin büyüyüp masaya yayılmasının nedenini açıklayınız. Eli yanan öğrencinin ilk olarak yapması gerekenleri yazınız. (5 puan)

1.3. Öğretmen, bu deneyin yönergesinin başına iki güvenlik işareti (piktogram) koymak istemektedir. Deneyde kullanılan madde ve malzemelerden yola çıkarak yönergede yer alması gereken iki güvenlik işaretini seçiniz ve her birinin neden gerekli olduğunu yazınız. (5 puan)

2. Bir bilim merkezinde açılan sergide, atomun yapısını açıklamak için geliştirilen dört teorinin modelleri, ortaya atıldıkları tarih sırası gözetilmeden I, II, III ve IV numaralarıyla sergilenmektedir. Modellerdeki iri siyah noktalar elektronları, "+" işaretleri pozitif yükü göstermektedir.



Sergideki bilgi kartlarında bu teorilere ait birer varsayım yazılıdır:

- a) Elektronlar, atomun merkezindeki çekirdeğin çevresinde belirli bir düzen olmadan hareket eder.
- b) Atom, içine negatif yüklü elektronların yerleştiği pozitif yüklü bir küredir.
- c) Elektronların çekirdek çevresindeki dağılımı bir bulut gibidir; bulutun yoğun olduğu bölgelerde elektronun bulunma olasılığı yüksektir.
- ç) Elektronlar, çekirdekten belirli uzaklıklardaki yörüngelerde dolanır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Teorilerin ortaya atılış tarihlerini dikkate alarak modelleri eskiden yeniye doğru sıralayınız. Her model için teorinin adını ve modele uyan varsayımı (a, b, c, ç) yazınız. (6 puan)

2.2. Thomson atom teorisine göre atomun pozitif yükü ve kütlesi atomun bütün hacmine eşit olarak dağılmıştır; atomun içinde boş bir bölge yoktur. Bu iki varsayımın sonraki bilimsel bulgularla nasıl değiştiğini açıklayınız. (6 puan)

2.3. Thomson atom teorisinden Rutherford atom teorisine geçilmesini sağlayan deneyi ve bu deneyde Thomson modeliyle açıklanamayan gözlemi yazınız. Thomson atom teorisinin günümüzde de geçerli olan bir varsayımını belirtiniz. (4 puan)

2.4. Sergiyi gezen bir öğrenci, "Thomson modeli kısa süre sonra yerini başka bir modele bıraktığına göre sergide yer almasına gerek yoktu; sonradan yanlış olduğu anlaşılan modeller bilime bir şey katmaz." demiştir. Bu görüşü atom teorilerindeki gelişmelerden yararlanarak değerlendiriniz ve bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin bir çıkarım yapınız. (4 puan)

3. Kutup bölgelerine yakın yerlerde geceleri gökyüzünde renkli ışık perdeleri (kutup ışıkları) görülür. Bu olayda Güneş'ten gelen yüksek enerjili tanecikler, atmosferin yaklaşık 100-300 km yükseklikteki katmanlarında bulunan oksijen atomlarına ve azot moleküllerine çarpar. Çarpışmadan sonra oksijen atomları yeşil ve kırmızı, azot molekülleri mavi-mor ışık yayar. Bilim insanları, oksijen atomlarının görünür bölgede her zaman aynı iki belirli renkte ışık yaydığını belirlemiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Bohr atom teorisinin varsayımlarını kullanarak taneciklerin çarptığı oksijen atomlarının ışık yaymasını açıklayınız. Oksijen atomlarının kesintisiz bir renk bandı yerine yalnızca iki belirli renkte ışık yaymasının nedenini yazınız. (5 puan)

3.2. Kutup ışıklarının renkleri Bohr atom teorisiyle genel olarak açıklanabilse de bu teori günümüzde yerini modern atom teorisine bırakmıştır. Bohr atom teorisinde yer alıp modern atom teorisinde kabul edilmeyen bir varsayımı yazarak bu varsayımın neden kabul edilmediğini açıklayınız. Bu değişimden yola çıkarak bilimsel teorilerin gelişimine ilişkin bir çıkarım yapınız. (5 puan)

4. Helyum atomunun iki elektronundan biri koparıldığında He^+ iyonu oluşur. Temel hâldeki He^+ iyonunun 1s orbitalindeki elektronunu daha yüksek enerjili orbitallere çıkarmak için gereken enerjiler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu enerjinin büyük olması, elektronun çıktığı orbitalin enerjisinin yüksek olduğunu gösterir.

Elektronun çıkarıldığı orbital	2s	2p	3s	3d	4s	4d
Gereken enerji (eV)	40,8	40,8	48,4	48,4	51,0	51,0

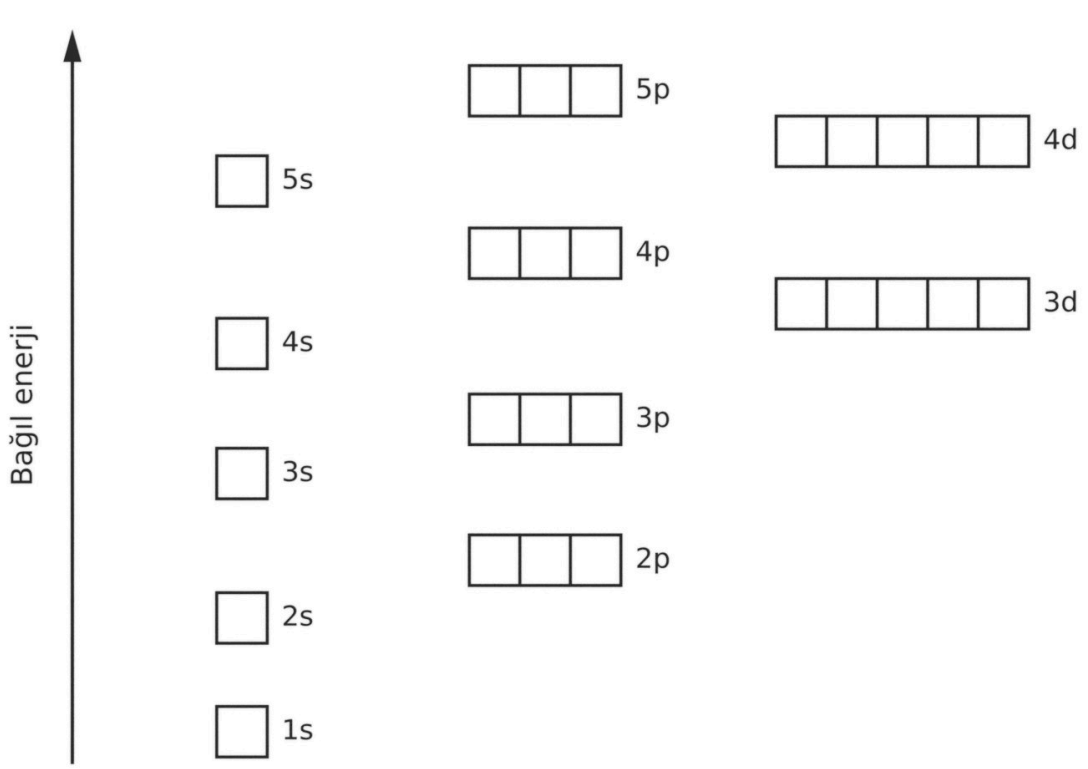
Bilgi: Elektronvolt (eV), atomlardaki enerji değişimleri için kullanılan bir enerji birimidir. He^+ iyonunun 1s orbitalindeki elektronu iyondan tamamen uzaklaştırmak için 54,4 eV enerji gerekir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. He^+ iyonundaki elektron sayısını da dikkate alarak tablodaki verilerden bu iyonda bir orbitalin enerjisinin neye bağlı olduğunu tahmin ediniz. Tabloda verilmeyen 3p ve 4p orbitallerine elektronu çıkarmak için gereken enerjileri gerekçesiyle tahmin ediniz. (5 puan)

4.2. Tablodaki verileri kullanarak elektronu 2. enerji seviyesinden 3. enerji seviyesine ve 3. enerji seviyesinden 4. enerji seviyesine çıkarmak için gereken enerjileri hesaplayınız; bu enerjilerin nasıl değiştiğini belirtiniz. Bu değişimden ve verilen bilgiden yararlanarak elektronu 1s orbitalinden 5p orbitaline çıkarmak için gereken enerjiyi yaklaşık olarak tahmin ediniz. (5 puan)

5. Bir öğrenci, okulun bilim panosu için çok elektronlu atomlarda orbitallerin bağıl enerji diyagramının 1s'den 5p'ye kadar olan bölümünü çizmiştir. Diyagramda her kutu bir orbitali göstermektedir. Kutular yukarıda yer aldıkça orbitalin enerjisi artmaktadır.



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. Diyagramdan yararlanarak 3p, 5s, 3d ve 4p alt seviyelerini bağıl enerjilerine göre büyükten küçüğe sıralayınız. 5p alt seviyesinin kaç orbitalden oluştuğunu ve bu orbitallerin enerjilerinin birbirine göre durumunu yazınız. (5 puan)

5.2. Aşağıdaki önermeleri diyagramdaki verilere göre "geçerli" ya da "geçersiz" olarak değerlendiriniz ve her biri için gerekçenizi yazınız. (8 puan)

- I. Diyagramda enerjisi en yüksek olan alt seviye, orbital sayısı en fazla olan alt seviyedir.
- II. Bir alt seviyedeki orbital sayısı, temel enerji seviyesine (n) değil orbitalin türüne bağlıdır.
- III. 4s orbitalinin enerjisi 3p orbitallerinin enerjisinden düşüktür.
- IV. Diyagramdaki d alt seviyelerinin her biri, n değeri kendisinden bir büyük olan s orbitalinin hemen üstünde yer alır.

5.3. Diyagramdan 1., 2. ve 3. temel enerji seviyelerindeki orbital sayılarını bularak bu sayılar arasındaki örüntüyü yazınız. Bu örüntüyü kullanarak 4. temel enerji seviyesindeki toplam orbital sayısını tahmin ediniz ve 4. enerji seviyesine ait orbitallerden kaç tanesinin diyagramda gösterilmediğini bulunuz. Gösterilmeyen orbitallerin oluşturduğu alt seviyenin adını yazınız. (7 puan)

6. Elektron dizilimi yarı dolu ya da tam dolu bir alt seviyeyle biten atomlar küresel simetri özelliği gösterir. Bu atomlarda çekirdeğin çekim gücü eş enerjili orbitallere dengeli dağıldığı için atom daha kararlıdır.

Bir kimya öğretmeni, Aufbau ilkesine göre beklenen elektron dizilimleri ile deneylerle belirlenen (gözlenen) dizilimlerin bazı atomlarda farklı olduğunu göstermek için aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır. Tablodaki [Kr] gösterimi, $_{36}$Kr soy gazının elektron dizilimini ifade etmektedir.

Atom	Beklenen elektron dizilimi	Gözlenen elektron dizilimi
$_{42}$Mo	[Kr] $5s^2\ 4d^4$	[Kr] $5s^1\ 4d^5$
$_{47}$Ag	[Kr] $5s^2\ 4d^9$	[Kr] $5s^1\ 4d^{10}$

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. $_{11}$Na, $_{13}$Al, $_{16}$S ve $_{30}$Zn atomlarının temel hâldeki elektron dizilimlerini yazarak her atomun küresel simetri özelliği gösterip göstermediğini nedeniyle belirtiniz. (8 puan)

6.2. Mo ve Ag atomlarının beklenen ve gözlenen elektron dizilimlerini karşılaştırarak elektronların orbitallere yerleşimiyle ilgili bir genelleme yapınız. Bu genellemeyi kullanarak elektron dizilimi Aufbau ilkesine göre [Ar] $4s^2\ 3d^4$ olması beklenen $_{24}$Cr atomunun ve [Xe] $6s^2\ 4f^{14}\ 5d^9$ olması beklenen $_{79}$Au (altın) atomunun gözlenen elektron dizilimlerini tahmin ediniz. ([Ar] ve [Xe] gösterimleri, sırasıyla $_{18}$Ar ve $_{54}$Xe soy gazlarının elektron dizilimlerini ifade etmektedir.) (7 puan)

6.3. Temel hâldeki $_{28}$Ni atomunun orbital şemasında kaç tam dolu ve kaç yarı dolu orbital bulunduğunu belirleyiniz. Ni atomunun küresel simetri özelliği gösterip göstermediğini gerekçesiyle yazınız. (5 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	KİM.9.1.2. Farklı ortamlarda kimyasal maddelerin kullanımından kaynaklanan problemleri çözebilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme
2	KİM.9.1.3. Atom teorilerindeki varsayımları kullanarak bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.4. Çözümleme
3	KİM.9.1.3. Atom teorilerindeki varsayımları kullanarak bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.4. Çözümleme
4	KİM.9.1.4. Atom orbitallerinin bağıl enerjilerine ilişkin bilimsel veriye dayalı tahminde bulunabilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme
5	KİM.9.1.4. Atom orbitallerinin bağıl enerjilerine ilişkin bilimsel veriye dayalı tahminde bulunabilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme
6	KİM.9.1.5. Elektronların atom orbitallerine yerleşimine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.4. Çözümleme

PUANLAMA TABLOSU						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**TOPLAM**
20	*20*	*10*	*10*	*20*	*20*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 1** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 9. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kâğıt, aynı senaryonun 2. sürümüdür: öğrenme çıktıları, soru sayısı ve puanlar 1. sürümle aynı, sorular farklıdır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

- 1.1 **(10 puan)**: Kurallara aykırı uygulamalar 2, 3, 5, 6 ve 8'dir. Her aykırı uygulamanın belirlenmesi ve doğru davranışın nedeniyle yazılması 2 puandır; yalnızca aykırı uygulamanın belirlenmesi 1 puan alır:
  - 2: Laboratuvarda hiçbir maddenin tadına bakılmaz; madde kirlenmiş ya da zehirli olabilir. Saflık tadarak değil, gözlem ve analizle anlaşılır.
  - 3: Yanan ocağa ispirto eklenmez; ispirto uçucu ve kolay alev alan bir sıvıdır. Ocak kapağıyla söndürülüp soğuduktan sonra alevden uzakta doldurulur.
  - 5: Cam malzeme doğrudan alevle ısıtılmaz; üç ayağın üzerine amyant tel (tel ızgara) konur. Amyant tel ısıyı eşit dağıtır, aksi hâlde cam çatlayabilir.
  - 6: Deney sırasında masadan ayrılmamalı, yanan ocak gözetimsiz bırakılmamalıdır; gözetimsiz alev yangına yol açabilir.
  - 8: Sıcak cam soğuk suyla aniden soğutulmaz; ani sıcaklık değişimi camı çatlatır. Beher maşayla alınıp kendiliğinden soğumaya bırakılır.
- 1.2 **(5 puan)**: İspirtonun (etil alkolün) uçucu ve kolay alev alan bir sıvı olduğunu; buharının alevle tutuştuğunu ve masaya dökülen ispirtonun da alev alarak yangını yaydığını açıklama **(2 puan)**. Yanan bölgenin hemen akan temiz, soğuk (buzlu olmayan) suyun altında ağrı azalıncaya kadar tutulması **(2 puan)**. Süre yazmak şart değildir. Buz dokuya zarar verdiği için yanığa uygulanmaz: Ders kitabındaki "soğuk su veya buz" ifadesi 1 puan, yalnızca buz 0 puan alır. Durumun hemen öğretmene bildirilmesi ve ilk yardım kurallarına göre hareket edilmesi **(1 puan)**.
- 1.3 **(5 puan)**: Aşağıdakilerden ikisi gerekçesiyle; birinci işaret ve gerekçesi 3 puan, ikinci işaret ve gerekçesi 2 puan alır: Yanıcı, parlayıcı madde (ispirto kolay alev alır); Sıcak cisim (ısı) güvenliği (ısıtılan beher ve üç ayak yakabilir); Eldiven giy (sıcak cam ısıya dayanıklı eldivenle tutulur); Kırılabilir cam güvenliği (beherglas, huni); Gözlük kullan (ısıtılan çözelti sıçrayabilir); Ateş (açık alev) güvenliği (alev saçı ve giysiyi tutuşturabilir); Koruyucu elbise giy (sıçrayan sıcak çözelti ve alev giysiye zarar verebilir).

Örnek doğru cevap:

1.1. 2, 3, 5, 6 ve 8 numaralı uygulamalar kurallara aykırıdır. 2: Laboratuvarda maddelerin tadına bakılmaz; madde kirlenmiş ya da zehirli olabilir. 3: Yanan ocağa ispirto eklenmez, ispirto kolay alev alır; ocak söndürülüp soğuduktan sonra doldurulmalıdır. 5: Beherglas amyant tel üzerinde ısıtılmalıdır; doğrudan alevle ısıtılan cam çatlayabilir. 6: Isıtma sürerken masadan ayrılmamalıdır; gözetimsiz alev yangına yol açabilir. 8: Sıcak beher soğuk suya daldırılmamalıdır; ani soğuma camı kırar.

1.2. İspirto uçucu ve yanıcıdır; buharı alevle tutuşur, masaya dökülen ispirto da alev alarak yangını büyütür. Eli yanan öğrenci elini hemen 10-20 dakika akan soğuk suyun altında tutmalı, buz koymamalı ve durumu öğretmene bildirmelidir.

1.3. Yönergede "Yanıcı, parlayıcı madde" işareti olmalıdır çünkü deneyde kolay alev alan ispirto kullanılır. "Sıcak cisim güvenliği" işareti de olmalıdır çünkü ısıtılan beher ve üç ayak elleri yakabilir.

Yanlış cevap: 1, 4 veya 7 numaralı uygulamaları kurallara aykırı olarak belirtmek; yanan ocağa dikkatlice ispirto eklenebileceğini ya da camın doğrudan alevle ısıtılabileceğini yazmak; yanığa yalnızca buz konulmasını, yağ ya da diş macunu sürülmesini önermek; deneyle ilgisi olmayan işaretleri (ör. radyoaktif madde) gerekçesiz yazmak ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(6 puan)**: Doğru sıralama IV - III - I - II **(2 puan)**. Eşleştirmeler (her biri 1 puan): IV Thomson atom teorisi, b; III Rutherford atom teorisi, a; I Bohr atom teorisi, ç; II modern atom teorisi, c.
- 2.2 **(6 puan)**: Pozitif yükün ve kütlenin neredeyse tamamının atomun merkezindeki çok küçük bir çekirdekte toplandığının anlaşıldığını açıklama **(3 puan)**. Çekirdeğin varlığını yazıp çekirdeğin çok küçük olduğunu ya da kütlenin çekirdekte toplandığını belirtmeyen cevap bu ölçütten 2 puan alır. Atom hacminin büyük bölümünün boşluk olduğunun anlaşıldığını açıklama **(3 puan)**. Bu değişiklikleri Rutherford'un alfa saçılma deneyinin sonuçlarıyla destekleyen cevap da doğrudur, ancak deneyin yazılması bu maddede zorunlu değildir.
- 2.3 **(4 puan)**: Rutherford'un alfa saçılma deneyi (pozitif yüklü alfa taneciklerinin ince altın levhaya gönderilmesi); taneciklerin çoğu sapmadan geçerken çok azının büyük açılarla sapması ya da geri dönmesinin Thomson modeliyle açıklanamaması **(2 puan)**. Deneyin adını doğru yazıp açıklanamayan gözlemi yazmayan cevap bu ölçütten 1 puan alır. Günümüzde de geçerli varsayım: Atom elektriksel olarak nötrdür; atomdaki pozitif ve negatif yük miktarları eşittir ya da atomda negatif yüklü elektronlar bulunur **(2 puan)**. Bunlardan biri yeterlidir.
- 2.4 **(4 puan)**: Görüşün doğru olmadığını belirterek Thomson modelinin atomun içinde yüklü tanecikler bulunduğunu açıklayan bir model olduğunu, Rutherford'un deneyinin bu modelin öngörüsünü sınamak için yapıldığını ve beklenmeyen sonuçların yeni modelin geliştirilmesine yol açtığını; Thomson modelinin geçerli varsayımlarının sonraki modellerde korunduğunu açıklama **(2 puan)**. Bilimsel bilginin yeni kanıtlar elde edildikçe değişebileceği ve gelişebileceği; yeni teorilerin eski teoriler sınanarak onların üzerine kurulduğu, geçerli varsayımların korunup geçersiz olanların düzeltildiği çıkarımı **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

2.1. Modeller eskiden yeniye IV, III, I, II şeklinde sıralanır. IV Thomson atom teorisine aittir ve b varsayımına uyar. III Rutherford atom teorisine aittir ve a varsayımına uyar. I Bohr atom teorisine aittir ve ç varsayımına uyar. II modern atom teorisine aittir ve c varsayımına uyar.

2.2. Sonraki bulgulara göre pozitif yük ve kütle atomun her yerine dağılmış değildir; neredeyse tamamı atomun merkezindeki çok küçük çekirdekte toplanmıştır. Ayrıca atomun içi dolu değildir, atom hacminin büyük bölümü boşluktur.

2.3. Thomson teorisinden Rutherford teorisine, Rutherford'un alfa taneciklerini ince altın levhaya gönderdiği alfa saçılma deneyiyle geçilmiştir. Bu deneyde çok az sayıda taneciğin büyük açılarla sapması ve geri dönmesi Thomson modeliyle açıklanamamıştır. Thomson'ın "Atomdaki pozitif ve negatif yük miktarları eşittir, atom nötrdür." varsayımı günümüzde de geçerlidir.

2.4. Bu görüş doğru değildir. Rutherford, deneyini Thomson modelinin öngörüsünü sınamak için yapmış ve beklenmeyen sonuçlar sayesinde çekirdeği keşfetmiştir. Ayrıca Thomson'ın atomun nötr olduğu varsayımı bugün de geçerlidir. Buradan bilimsel bilginin yeni kanıtlarla değişip geliştiği ve yeni teorilerin eski teorilerin üzerine kurulduğu sonucuna varılır.

Yanlış cevap: Modelleri I - II - III - IV ya da IV - I - III - II şeklinde sıralamak; II numaralı modeli Rutherford, III numaralı modeli modern atom teorisine ait olarak belirtmek; "Atomun kütlesi elektronlarda toplanmıştır." demek; Thomson'dan Rutherford'a geçişi elektronun keşfiyle açıklamak; "Sonradan değişen bir teorinin hiçbir varsayımı doğru değildir." demek ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(5 puan)**: Bohr teorisine göre elektronların yalnızca belirli enerji düzeylerinde bulunabildiğini; çarpışmayla enerji alan elektronun daha yüksek bir enerji düzeyine çıktığını ve atomun uyarıldığını (soğurma, absorbsiyon) açıklama **(2 puan)**. "Soğurma" ve "yayma" terimlerinin kullanılması zorunlu değildir; olayı doğru anlatan cevap kabul edilir. Uyarılmış atomun kararsız olduğunu; elektron daha düşük enerji düzeyine dönerken iki düzey arasındaki enerji farkına eşit enerjiyi ışık olarak yaydığını (yayma, emisyon) açıklama **(2 puan)**. Enerji düzeyleri belirli olduğu için düzeyler arasındaki enerji farklarının da belirli olduğunu; elektronun iki farklı düzey çifti arasındaki geçişlerinin iki farklı enerjide, dolayısıyla iki farklı renkte ışık oluşturduğunu belirtme **(1 puan)**.
- 3.2 **(5 puan)**: "Elektronlar çekirdeğin çevresinde belirli dairesel yörüngelerde hareket eder." varsayımını yazma **(1 puan)**. Heisenberg belirsizlik ilkesine göre elektronun konumu ile hızı aynı anda kesin olarak belirlenemediği için elektronun izlediği belirli bir yoldan (yörüngeden) söz edilemeyeceğini; modern atom teorisinde yörünge yerine elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelerin (orbitallerin) tanımlandığını açıklama **(2 puan)**. Bohr teorisinin yalnızca hidrojen gibi tek elektronlu tanecikleri açıklayabildiğini, oksijen gibi çok elektronlu atomlarda yetersiz kaldığını ya da elektronun dalga özelliğini açıklayamadığını gerekçe olarak yazan cevap da kabul edilir. Bilimsel teorilerin yeni bulgularla değişebileceği ve daha kapsamlı teorilerle geliştirilebileceği; eski teorinin enerji düzeyi gibi geçerli kavramlarının yeni teoride korunduğu ya da her teorinin açıklayabildiği olayların bir sınırı olduğu çıkarımı **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

3.1. Bohr'a göre elektronlar çekirdekten belirli uzaklıklarda, belirli enerjiye sahip düzeylerde bulunur. Güneş'ten gelen tanecik çarpınca oksijen atomundaki elektron enerji alarak daha yüksek bir enerji düzeyine çıkar ve atom uyarılır. Uyarılmış atom kararsız olduğundan elektron daha düşük bir düzeye geri döner ve iki düzey arasındaki enerji farkı kadar enerjiyi ışık olarak yayar. Enerji düzeyleri belirli olduğu için aralarındaki enerji farkları da bellidir. Elektronun iki farklı geçişi iki farklı enerjide ışık oluşturduğundan oksijen yalnızca yeşil ve kırmızı ışık yayar.

3.2. Bohr'un "Elektronlar çekirdek çevresinde belirli dairesel yörüngelerde dolanır." varsayımı modern atom teorisinde kabul edilmez. Heisenberg belirsizlik ilkesine göre elektronun yeri ve hızı aynı anda kesin olarak bilinemez; bu yüzden elektronun belirli bir yörüngesinden söz edilemez. Modern teoride elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelere orbital denir. Bu durum, bilimsel teorilerin yeni bulgularla daha kapsamlı teorilere dönüşebileceğini gösterir; Bohr'un enerji düzeyi kavramı ise yeni teoride de kullanılmaktadır.

Yanlış cevap: Işık yaymayı elektronun atomdan tamamen kopmasıyla ya da elektronun enerji alırken ışık yaymasıyla açıklamak; iki renk oluşmasını "atomun iki farklı sıcaklıkta bulunması" diye açıklamak; modern teoride kabul edilmeyen varsayım olarak "elektronlar belirli enerji düzeylerinde bulunur" ifadesini yazmak; "Bilimsel teoriler bir kez kabul edildikten sonra değişmez." demek ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(5 puan)**: He^+ iyonunda tek elektron bulunduğunu; n değeri aynı olan 2s ve 2p, 3s ve 3d, 4s ve 4d orbitalleri için gereken enerjilerin eşit olduğunu belirterek bu tek elektronlu iyonda orbitalin enerjisinin yalnızca temel enerji seviyesine (n) bağlı olduğunu, orbitalin türüne bağlı olmadığını tahmin etme **(3 puan)**. Elektron sayısını belirtmeden enerjinin yalnızca n'ye bağlı olduğunu doğru gerekçelendiren cevap da tam puan alır. 3p için 48,4 eV, 4p için 51,0 eV; bu orbitallerin aynı enerji seviyesindeki diğer orbitallerle eş enerjili olduğu gerekçesiyle **(2 puan)**.
- 4.2 **(5 puan)**: 48,4 − 40,8 = 7,6 eV ve 51,0 − 48,4 = 2,6 eV olarak hesaplama **(2 puan)**. Enerji seviyesi yükseldikçe ardışık seviyeler arasındaki enerji farkının azaldığını belirtme **(1 puan)**. 5p için gereken enerjinin 5s ile aynı olacağını (yalnızca n'ye bağlı); 51,0 eV'tan büyük, elektronu iyondan uzaklaştırmak için gereken 54,4 eV'tan küçük olacağını; 4 ile 5 arasındaki farkın 2,6 eV'tan küçük olacağını, bu nedenle değerin 53,6 eV'tan da küçük olacağını belirterek yaklaşık 51,5-53,3 eV aralığında bir değer tahmin etme **(2 puan)**. (Hesaplanan değer yaklaşık 52,2 eV'tur.)

Örnek doğru cevap:

4.1. He^+ iyonunda yalnızca bir elektron vardır. Tabloda 2s ile 2p'ye, 3s ile 3d'ye ve 4s ile 4d'ye çıkmak için eşit enerji gerekmektedir. Buna göre bu iyonda orbitalin enerjisi yalnızca bulunduğu temel enerji seviyesine (n) bağlıdır, orbitalin türü enerjiyi değiştirmez. Bu nedenle 3p için 48,4 eV, 4p için 51,0 eV gerekir.

4.2. 2. ile 3. seviye arasındaki fark 48,4 − 40,8 = 7,6 eV, 3. ile 4. seviye arasındaki fark 51,0 − 48,4 = 2,6 eV'tur. Seviye yükseldikçe fark küçülmektedir. 4. ile 5. seviye arasındaki fark 2,6 eV'tan küçük olur ve gereken enerji 54,4 eV'u geçemez. 5p, 5s ile eş enerjili olduğundan elektronu 5p'ye çıkarmak için yaklaşık 52 eV gerektiğini tahmin ederim.

Yanlış cevap: "He^+ iyonunda d orbitallerinin enerjisi s orbitallerinden yüksektir." 3p ve 4p için tablodaki değerlerden farklı değerler (ör. 49,0 eV ve 52,0 eV) tahmin etmek; seviyeler arasındaki farkın sabit kaldığını ya da arttığını belirtmek; farkı sabit kabul ederek 51,0 + 2,6 = 53,6 eV bulmak; 5p için 54,4 eV'tan büyük ya da 51,0 eV'tan küçük bir değer tahmin etmek ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: Sıralama: 5s > 4p > 3d > 3p (3 puan; bir hata varsa 1 puan). 5p alt seviyesinin 3 orbitalden oluştuğunu **(1 puan)** ve bu orbitallerin eş enerjili olduğunu (aynı yükseklikte gösterildiğini) yazma **(1 puan)**.
- 5.2 (8 puan; her önerme için doğru değerlendirme 1 puan, gerekçe 1 puan):
  - I. Geçersiz. Enerjisi en yüksek olan 5p alt seviyesi 3 orbitallidir; en fazla orbitale sahip alt seviyeler 5'er orbitalli 3d ve 4d'dir.
  - II. Geçerli. 2p, 3p, 4p ve 5p'nin her biri 3; 3d ve 4d'nin her biri 5; bütün s alt seviyeleri 1 orbitalden oluşur.
  - III. Geçersiz. 4s orbitali 3p orbitallerinin üstünde gösterilmiştir; 4s'nin enerjisi 3p'den yüksektir.
  - IV. Geçerli. 3d alt seviyesi 4s'nin, 4d alt seviyesi 5s'nin hemen üstündedir.
- 5.3 **(7 puan)**: Örüntü: 1. seviyede 1, 2. seviyede 4 (2s ve 2p), 3. seviyede 9 (3s, 3p ve 3d) orbital vardır; orbital sayısı n^2 ile bulunur ya da her seviyede 3, 5, 7 şeklinde ikişer fazla artar **(2 puan)**. Tahmin: 4. seviyede $4^2 = 16$ orbital bulunur; diyagramda 4. seviyeye ait 4s, 4p ve 4d'de toplam 1 + 3 + 5 = 9 orbital gösterilmiştir, 16 − 9 = 7 orbital gösterilmemiştir (3 puan; yalnızca 16 doğru bulunmuşsa 2 puan). Gösterilmeyen alt seviye 4f'dir; 7 orbitalden oluşur **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

5.1. 5s > 4p > 3d > 3p. 5p alt seviyesi 3 orbitalden oluşur ve bu orbitallerin enerjileri birbirine eşittir.

5.2. I. Geçersizdir; en yüksek enerjili 5p'de 3 orbital vardır, 3d ve 4d'de ise 5'er orbital vardır. II. Geçerlidir; bütün p'ler 3, bütün d'ler 5, bütün s'ler 1 orbitallidir. III. Geçersizdir; 4s, 3p'nin üstündedir, yani enerjisi daha yüksektir. IV. Geçerlidir; 3d 4s'nin, 4d de 5s'nin hemen üstündedir.

5.3. 1. seviyede 1, 2. seviyede 4, 3. seviyede 9 orbital vardır; orbital sayısı n^2'dir. Buna göre 4. seviyede 16 orbital olmalıdır. Diyagramda 4. seviyeden 4s, 4p ve 4d'nin 1 + 3 + 5 = 9 orbitali vardır; 7 orbital gösterilmemiştir. Bu 7 orbital 4f alt seviyesini oluşturur.

Yanlış cevap: 3d'yi 4p'den ya da 4p'yi 5s'den daha yüksek enerjili sıralamak; 5p orbitallerinin farklı enerjilere sahip olduğunu yazmak; I numaralı önermeyi geçerli, III numaralı önermeyi geçerli kabul etmek; 4. seviyedeki orbital sayısını 12 ya da 9 bulmak; gösterilmeyen alt seviyeyi 4d ya da 5d olarak yazmak ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

- 6.1 (8 puan; her atom için doğru elektron dizilimi 1 puan, doğru sınıflandırma ve gerekçe 1 puan):
  - $_{11}$Na: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$; son alt seviye ($3s^1$) yarı dolu olduğu için küresel simetri gösterir.
  - $_{13}$Al: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$; son alt seviye ($3p^1$) ne yarı dolu ($p^3$) ne tam dolu ($p^6$) olduğu için küresel simetri göstermez.
  - $_{16}$S: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$; son alt seviye ($3p^4$) ne yarı dolu ne tam dolu olduğu için küresel simetri göstermez.
  - $_{30}$Zn: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$ ([Ar] $4s^2\ 3d^{10}$); son alt seviye ($3d^{10}$) tam dolu olduğu için küresel simetri gösterir.
  - Dizilimlerin ders kitabındaki gibi orbitallerin enerji sırasına göre (4s'den sonra 3d) yazılması beklenir; Zn'nin dizilimini [Ar] $3d^{10}\ 4s^2$ biçiminde yazıp aynı sonuca ulaşan cevap da kabul edilir.
- 6.2 **(7 puan)**: Genelleme: Elektron dizilimi d^4 ya da d^9 ile bitmesi beklenen bu atomlarda s orbitalindeki bir elektron d orbitallerine geçer; böylece d alt seviyesi yarı dolu (d^5) ya da tam dolu (d^{10}), s orbitali yarı dolu hâle gelir ve atom küresel simetri kazanarak daha kararlı olur **(3 puan)**. Bu genelleme tablodaki ve soruda verilen atomlar için geçerlidir; her elementte görülmez. Tahminler: $_{24}$Cr: [Ar] $4s^1\ 3d^5$ **(2 puan)**; $_{79}$Au: [Xe] $6s^1\ 4f^{14}\ 5d^{10}$ **(2 puan)**. Au için $4f^{14}$ alt seviyesini yazmadan [Xe] $6s^1\ 5d^{10}$ yazan cevap da kabul edilir.
- 6.3 **(5 puan)**: $_{28}$Ni: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^8$. Tam dolu orbital sayısı 13'tür (1s, 2s, üç 2p, 3s, üç 3p, 4s ve üç 3d orbitali) **(2 puan)**; yarı dolu orbital sayısı 2'dir **(1 puan)**. Son alt seviye $3d^8$ ne yarı dolu (d^5) ne tam dolu (d^{10}) olduğu için Ni atomu küresel simetri özelliği göstermez **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

6.1. $_{11}$Na: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ ($3s^1$ yarı dolu, küresel simetri gösterir). $_{13}$Al: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ ($3p^1$ ne yarı ne tam dolu, küresel simetri göstermez). $_{16}$S: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ ($3p^4$ ne yarı ne tam dolu, küresel simetri göstermez). $_{30}$Zn: [Ar] $4s^2\ 3d^{10}$ ($3d^{10}$ tam dolu, küresel simetri gösterir).

6.2. Mo'da $4d^4$, Ag'de $4d^9$ beklenirken 5s orbitalinden bir elektron 4d'ye geçmiş ve $4d^5$ ile $4d^{10}$ oluşmuştur. Buna göre d^4 ya da d^9 ile bitmesi beklenen bu atomlar, s orbitalindeki bir elektronu d orbitaline aktararak yarı dolu ya da tam dolu d alt seviyesine sahip olur ve daha kararlı hâle gelir. Bu nedenle Cr'nin gözlenen dizilimi [Ar] $4s^1\ 3d^5$, Au'nun gözlenen dizilimi [Xe] $6s^1\ 4f^{14}\ 5d^{10}$ olur.

6.3. Ni: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^8$. $3d^8$'de Hund kuralına göre beş orbitalden üçü tam dolu, ikisi yarı doludur. Toplam 13 tam dolu, 2 yarı dolu orbital vardır. Son alt seviye $3d^8$ ne yarı dolu ne tam dolu olduğu için Ni küresel simetri göstermez.

Yanlış cevap: Na ve Zn'nin küresel simetri göstermediğini, Al ve S'nin küresel simetri gösterdiğini yazmak; Mo ve Ag'deki farkı "atomların elektron sayısı değişmiştir" diye açıklamak; Cr için [Ar] $4s^2\ 3d^4$, Au için [Xe] $6s^2\ 4f^{14}\ 5d^9$ dizilimlerini yazmak; Ni'de yarı dolu orbital sayısını 8 ya da tam dolu orbital sayısını 10 bulmak; Ni'nin küresel simetri gösterdiğini belirtmek ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.