KİMYA

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

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

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir öğrenci, aynı elmadan kestiği eşit büyüklükteki dört dilimi farklı koşullarda bir saat bekletmiş ve kesik yüzeylerdeki değişimi aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.

Dilim	Bekletme koşulu	Bir saat sonraki gözlem
A	Tabakta, 22 °C'de	Belirgin biçimde kahverengileşti.
B	Su dolu bardağa batırılmış, 22 °C'de	Çok az kahverengileşti.
C	Limon suyu sürülmüş, tabakta, 22 °C'de	Rengi değişmedi.
D	Tabakta, buzdolabında 4 °C'de	Hafifçe kahverengileşti.

Bilgi: Kahverengileşme, elmadaki bazı maddelerin kahverengi maddelere dönüştüğü kimyasal bir tepkimedir. Bu tepkimeyi elmadaki bir enzim hızlandırır; enzimlerin etkinliği sıcaklığa ve pH değerine bağlıdır. Limon suyu asidiktir ve C vitamini (askorbik asit) içerir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. A ve B dilimlerindeki gözlemleri karşılaştırarak elmanın kahverengileşmesi için gerekli olan etkene ilişkin bir çıkarım yapınız. (5 puan)

1.2. A ve D dilimlerindeki gözlemleri karşılaştırarak sıcaklığın kahverengileşmeye etkisini açıklayınız. D diliminin buzdolabında olmasına rağmen hafifçe kahverengileşmesinin nedenini yazınız. (5 puan)

1.3. Paketlenmiş elma dilimlerinin etiketinde "İçindekiler: Elma, kalsiyum askorbat (C vitamininden elde edilir). Ambalaj azot gazıyla doldurulmuştur. Açıldıktan sonra buzdolabında saklayıp 24 saat içinde tüketiniz." yazmaktadır. (Veriler kurgusaldır.) Etiketi ve deney sonuçlarını kullanarak paketteki dilimlerin kahverengileşmemesini açıklayınız. Açılan paket için yapılan uyarının nedenini tahmin ediniz. (5 puan)

1.4. Bir gıda kontrol laboratuvarındaki kimyager, elma dilimi paketlerinde etikette yazmayan bir koruyucu madde bulunup bulunmadığını araştırmaktadır. Kimyagerin yararlandığı kimya alt disiplinini ve yaptığı analizin nitel mi nicel mi olduğunu gerekçesiyle yazınız. Elma deneyinden ve etiketten yola çıkarak kimya bilgisinin günlük hayata bir yararını belirtiniz. (5 puan)

2. Joseph John Thomson 1897'de havası büyük ölçüde boşaltılmış cam tüplerle deneyler yapmıştır. Tüpün iki ucundaki metal levhalar arasına yüksek gerilim uygulandığında negatif levhadan (katottan) çıkan ışınlar, tüpün karşı ucundaki ekranı parlatmıştır. Katot ışınları adı verilen bu ışınlarla yapılan deneylerin bazı sonuçları şunlardır:

- I. Işınlar, biri pozitif diğeri negatif yüklü iki levhanın arasından geçerken pozitif yüklü levhaya doğru sapmıştır.
- II. Işınlar, bir mıknatısın yakınından geçerken yollarından sapmıştır. Işık ise mıknatıstan etkilenmez.
- III. Katot alüminyum, bakır, demir gibi farklı metallerden yapıldığında ve tüpe farklı gazlar konulduğunda ışınların özellikleri değişmemiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Bu deneylerden önce kabul gören Dalton atom teorisinin varsayımları doğru olsaydı, katodu farklı metallerden olan tüplerle yapılan deneylerde nasıl bir sonuç beklenirdi? Gerekçesiyle tahmin ediniz. (5 puan)

2.2. I, II ve III numaralı sonuçların her birinden katot ışınlarına ve atomun yapısına ilişkin hangi çıkarımın yapılabileceğini yazınız. (6 puan)

2.3. Katot ışını taneciklerinin kütlesi, en hafif atom olan hidrojen atomunun kütlesinin yaklaşık 1840'ta biridir. 1840 g hidrojendeki atomlarda bulunan bu taneciklerin toplam kütlesi yaklaşık kaç gramdır? Hesaplayınız. Bu sonucun Thomson'ın atom hakkındaki hangi varsayımını desteklediğini belirtiniz. (4 puan)

2.4. Heinrich Hertz 1883'te katot ışınlarının yüklü levhalar arasından geçerken sapmadığını gözlemlemiş ve bu ışınların ışığa benzer bir dalga olduğunu düşünmüştür. Thomson ise deneyi havası çok daha iyi boşaltılmış tüplerle tekrarlamış, ışınların saptığını göstermiş ve Hertz'in sonucunun tüpte kalan gazdan etkilendiğini açıklamıştır. Bu gelişmeden bilimsel bilginin özelliklerine ilişkin iki çıkarım yapınız. (5 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. Bir atomdan en kolay koparılan elektron, atomdaki elektronlar arasında en yüksek enerjili orbitalde bulunan elektrondur. Bu elektronu koparmak için gereken enerji ne kadar küçükse elektronun bulunduğu orbitalin enerjisi o kadar yüksektir.

3. periyottaki atomların en kolay koparılan elektronlarını koparmak için gereken enerjiler (koparma enerjileri) ölçülmüş ve aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Atom	$_{11}$Na	$_{12}$Mg	$_{13}$Al	$_{14}$Si	$_{15}$P	$_{16}$S	$_{17}$Cl	$_{18}$Ar
Koparma enerjisi (eV)	5,14	7,65	5,99	8,15	10,49	10,36	12,97	15,76

(Elektronvolt (eV), atomlardaki enerji değişimleri için kullanılan bir enerji birimidir.)

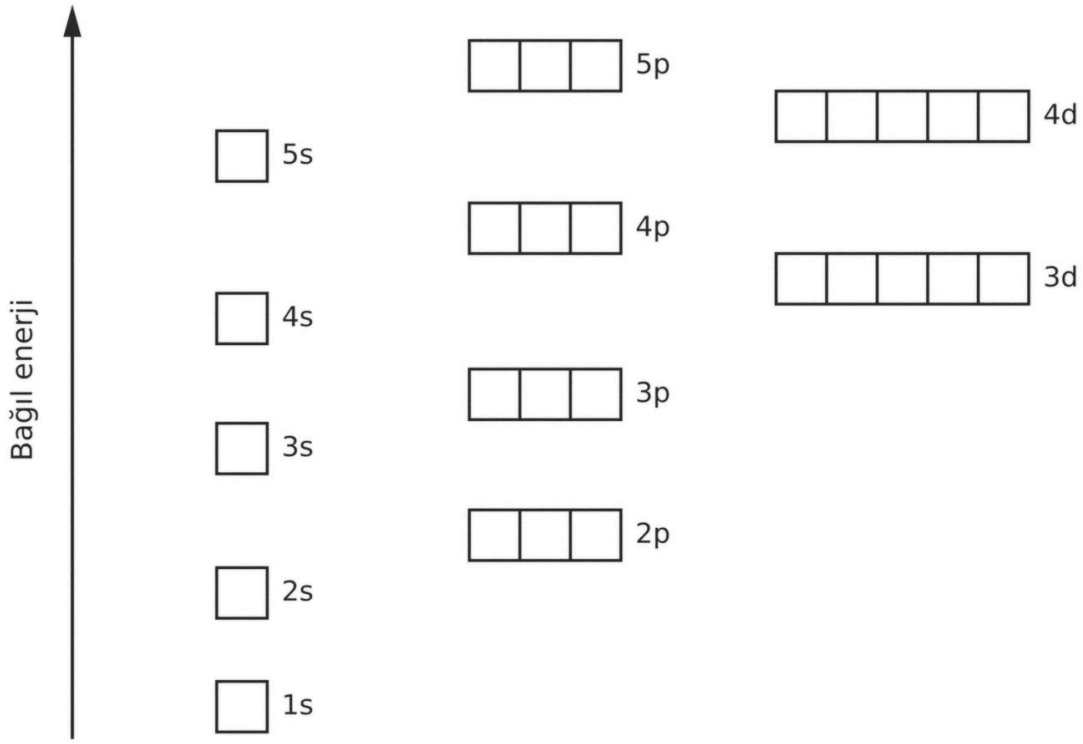
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. Tablodaki atomların en kolay koparılan elektronlarının 3s ve 3p alt seviyelerinden hangisinde bulunduğunu belirleyiniz. Mg ile Al'ın koparma enerjilerini karşılaştırarak aynı enerji seviyesindeki 3s ve 3p orbitallerinin bağıl enerjileri hakkında gerekçeli bir tahminde bulununuz. (5 puan)

4.2. Bir öğrenci, "Aynı periyotta atom numarası arttıkça en kolay koparılan elektronu koparmak için gereken enerji her zaman artar." önermesini ileri sürmüştür. Bu önermeyi tablodaki verilerle değerlendiriniz. Si, Cl ve Ar'da 3p alt seviyesindeki elektronların koparma enerjilerinin artmasından, aynı türdeki bir orbitalin enerjisinin atomdan atoma nasıl değiştiğine ilişkin bir çıkarım yapınız. (5 puan)

4.3. 2. periyottaki $_{4}$Be ve $_{5}$B atomları için de benzer ölçümler yapılmıştır. B atomunun en kolay koparılan elektronunun bulunduğu alt seviyede kaç elektron bulunduğunu ve bu alt seviyenin adını yazınız. Be ve B'den hangisinin en kolay koparılan elektronunu koparmak için daha az enerji gerektiğini tablodaki örüntüden yararlanarak gerekçesiyle 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)

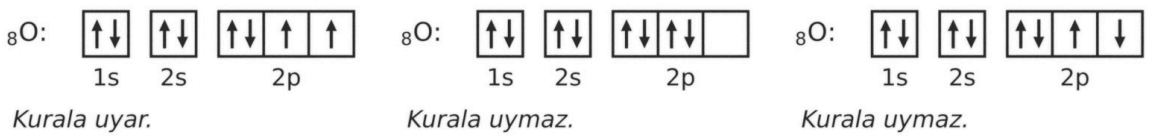
5.2. Aşağıdaki önermeleri diyagramdaki verilere göre "geçerli" ya da "geçersiz" olarak değerlendiriniz ve her biri için gerekçenizi yazınız. (8 puan)

- 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.

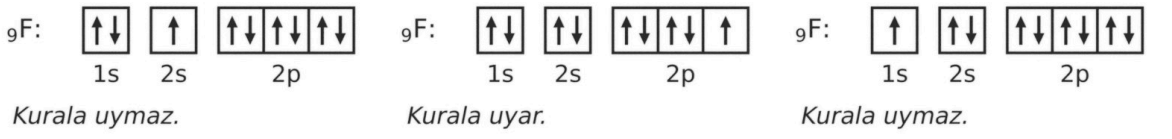
5.3. Diyagramdan 1., 2. ve 3. temel enerji seviyelerindeki orbital sayılarını bularak bu sayılar arasındaki örüntüyü yazınız. Bu örüntüyü kullanarak 4. temel enerji seviyesindeki toplam orbital sayısını tahmin ediniz ve 4. enerji seviyesine ait orbitallerden kaç tanesinin diyagramda gösterilmediğini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

6. Kimya kulübünde hazırlanan "Kuralı bul!" etkinliğinde, temel hâldeki atomlarda elektronların orbitallere yerleşmesini belirleyen üç kural adları verilmeden I., II. ve III. kural olarak gösterilmiştir. Her kural için bir atomun kurala uyan ve uymayan şemaları verilmiştir. Şemalarda kutular orbitalleri, oklar elektronları ve yönlerini göstermektedir.

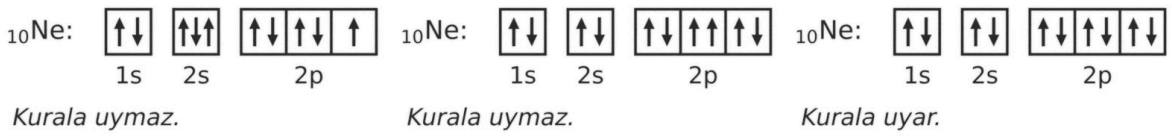
I. kural



II. kural



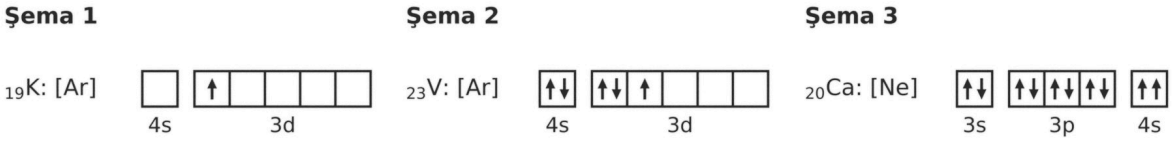
III. kural



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Kurala uyan ve uymayan şemaları karşılaştırarak her kuralı bir genelleme cümlesiyle ifade ediniz ve kuralların adlarını yazınız. (6 puan)

6.2. Aşağıdaki şemalar, temel hâldeki atomlar için hatalı çizilmiştir. Şemalardaki [Ar] ve [Ne] gösterimleri, sırasıyla $_{18}$Ar ve $_{10}$Ne soy gazlarının elektron dizilimlerini ifade etmektedir. Her şemanın hangi kurala (I, II, III) uymadığını belirleyiniz ve şemanın kurallara uygun hâlini çiziniz. (6 puan)



6.3. Belirlediğiniz kuralları kullanarak temel hâldeki $_{22}$Ti atomunun elektron dizilimini yazınız. Bu atomun orbital şemasında kaç yarı dolu orbital bulunduğunu belirtiniz. (3 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	KİM.9.1.1. Kimya biliminin günlük hayata katkısına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.4. Çözümleme
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	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme

PUANLAMA TABLOSU						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**TOPLAM**
20	*20*	*10*	*15*	*20*	*15*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 2** 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 **(5 puan)**: Havayla temas eden A diliminin belirgin biçimde, suya batırılarak havayla teması kesilen B diliminin ise çok az kahverengileştiğini karşılaştırma **(2 puan)**. Kahverengileşme tepkimesinin gerçekleşmesi için havayla (havadaki oksijenle) temasın gerekli olduğu, elmadaki maddelerin havadaki oksijenle tepkimeye girdiği çıkarımı **(3 puan)**. "Hava" ya da "oksijen" yazan cevapların ikisi de kabul edilir. B'deki az kahverengileşmeyi suda çözünmüş az miktardaki oksijenle açıklayan cevap ek olarak doğrudur, ancak zorunlu değildir.
- 1.2 **(5 puan)**: Sıcaklık düştükçe enzimin etkinliğinin azaldığını ve kahverengileşme tepkimesinin yavaşladığını, bu nedenle soğukta bekletilen D diliminin A diliminden daha az kahverengileştiğini açıklama **(3 puan)**. Düşük sıcaklığın tepkimeyi durdurmadığını, yalnızca yavaşlattığını; D dilimi de havayla temas ettiği için tepkimenin yavaş da olsa sürdüğünü yazma **(2 puan)**.
- 1.3 **(5 puan)**: Ambalaj azotla doldurulduğu için dilimlerin oksijenle temas etmediğini ve B dilimindeki gibi tepkimenin gerçekleşemediğini; kalsiyum askorbatın, C dilimindeki limon suyunda bulunan C vitamini gibi kahverengileşmeyi önlediğini açıklama **(3 puan)**. Bu iki etkenden yalnızca birini doğru açıklayan cevap bu ölçütten 2 puan alır. Paket açılınca dilimlerin havayla temas edeceğini ve kahverengileşmenin başlayacağını; buzdolabının düşük sıcaklığının tepkimeyi yavaşlattığını ancak durdurmadığını (D dilimi), bu nedenle dilimlerin kısa sürede tüketilmesi gerektiğini tahmin etme **(2 puan)**. Soğukta mikroorganizmaların daha yavaş çoğaldığını ve meyvenin daha geç bozulduğunu yazan cevap da kabul edilir.
- 1.4 **(5 puan)**: Analitik kimya **(1 puan)**. Kimyager maddenin miktarını değil, örnekte bulunup bulunmadığını (örneğin hangi maddeleri içerdiğini) belirlediği için analizin nitel analiz olduğu **(2 puan)**. Kimya bilgisinin yararına örnek olarak meyvelerin kararmasını önleyerek gıda israfını azaltma, gıdaların raf ömrünü uzatma, evde limon suyu sürme ya da soğukta saklama gibi doğru yöntemi seçme, etiket denetimiyle güvenli gıda tüketme gibi uygun bir yarar yazma **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Açıkta bekleyen A dilimi belirgin biçimde kahverengileşmiş, suyun altında havayla teması kesilen B dilimi ise çok az kahverengileşmiştir. Buna göre kahverengileşme için elmanın havayla, yani havadaki oksijenle temas etmesi gerekir.

1.2. Soğukta bekletilen D dilimi, oda sıcaklığındaki A diliminden daha az kahverengileşmiştir. Sıcaklık düşünce enzimin etkinliği azalır ve tepkime yavaşlar. D dilimi de havayla temas ettiği için tepkime durmamış, yalnızca yavaşlamıştır; bu yüzden dilim hafifçe kahverengileşmiştir.

1.3. Ambalaj azotla doldurulduğu için dilimler oksijenle temas etmez; B dilimindeki gibi kahverengileşme tepkimesi gerçekleşmez. Kalsiyum askorbat da limon suyundaki C vitamini gibi kahverengileşmeyi önler. Paket açılınca dilimler havayla temas eder ve kahverengileşme başlar. Buzdolabında tepkime yavaşlar ama durmaz; bu yüzden dilimler kısa sürede tüketilmelidir.

1.4. Bu çalışma analitik kimyanın uygulama alanına girer. Kimyager koruyucu maddenin miktarını değil, örnekte bulunup bulunmadığını araştırdığı için yaptığı analiz nitel analizdir. Kimya bilgisi sayesinde meyvelerin kararmasını limon suyuyla ya da soğukta saklayarak önleyebilir, gıda israfını azaltabiliriz.

Yanlış cevap: "Elma, suyun içinde ıslandığı için kararmamıştır." "Soğuk ortam kahverengileşmeyi tamamen durdurur." "Azot gazı elmayı tatlandırmak için konulur." gibi ifadeler ile kimyagerin çalışmasını organik kimya ya da nicel analiz olarak belirtmek ilgili ölçütten puan almaz; cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(5 puan)**: Dalton teorisine göre atomların bölünemez, içi dolu küreler olduğunu, atomlardan daha küçük tanecikler koparılamayacağını; bir elementin bütün atomlarının aynı, farklı elementlerin atomlarının farklı olduğunu belirtme **(3 puan)**. Bu nedenle katottaki atomlardan tanecik kopmasının ve ışın oluşmasının beklenmeyeceğini; ışın oluşsa bile farklı metallerden farklı özellikte ışınlar çıkacağının düşünüleceğini, yani III numaralı sonucun beklenmeyeceğini tahmin etme **(2 puan)**.
- 2.2 (6 puan, her çıkarım 2 puan): I: Zıt yükler birbirini çektiği için katot ışınları negatif yüklü taneciklerden oluşur. II: Katot ışınları ışık gibi bir dalga değil, hareket eden yüklü taneciklerdir. III: Bu tanecikler bütün elementlerin atomlarında bulunan ortak yapı taşlarıdır; atomlar kendilerinden daha küçük taneciklerden oluşur. Taneciklere "elektron" adını veren ya da II'de "ışınlar yüklü tanecik akımıdır" diyen cevaplar da kabul edilir.
- 2.3 **(4 puan)**: Her hidrojen atomu bu taneciklerden birini içerdiği için taneciklerin toplam kütlesi örneğin kütlesinin 1840'ta biridir: 1840 g ÷ 1840 = 1 g (2 puan; 1840 g'lık örneğin yalnızca yaklaşık 1 g'ı, yani yaklaşık %0,05'i bu taneciklerden oluşur). Sonucun, atomun kendisinden çok daha küçük (hafif) negatif yüklü tanecikler içerdiğini, yani atomun bölünebildiğini ya da atom kütlesinin neredeyse tamamının pozitif yüklü kısımdan kaynaklandığını belirten varsayımı desteklediğini yazma **(2 puan)**. Bunlardan biri yeterlidir.
- 2.4 **(5 puan)**: Aşağıdakilerden ikisi (ilk çıkarım 3 puan, ikinci çıkarım 2 puan): Bilimsel bilgi yeni kanıtlar elde edildikçe değişebilir; teknolojinin (vakum pompalarının) gelişmesi daha doğru gözlemler yapılmasını ve yeni bulgulara ulaşılmasını sağlar; deneyler tekrarlanabilir ve sınanabilir olmalıdır, farklı bilim insanlarının tekrarladığı deneyler önceki hataları ortaya çıkarabilir; aynı olgu farklı bilim insanlarınca farklı yorumlanabilir; deney koşulları sonuçları etkileyebilir; bilim birikimlidir, bilim insanları birbirlerinin çalışmalarını geliştirir.

Örnek doğru cevap:

2.1. Dalton'a göre atomlar bölünemez, içi dolu kürelerdir ve her elementin atomları kendine özgüdür. Bu varsayımlar doğru olsaydı atomlardan tanecik kopması beklenmezdi. Işın oluşsa bile alüminyum, bakır ve demir katotlardan farklı özellikte ışınlar çıkması beklenirdi.

2.2. I: Işınlar pozitif levhaya çekildiğine göre negatif yüklü taneciklerden oluşur. II: Işık mıknatıstan etkilenmezken ışınlar saptığına göre katot ışınları ışık değil, hareket eden yüklü taneciklerdir. III: Katodun metali ve tüpteki gaz değişse de aynı ışınlar oluştuğuna göre bu tanecikler bütün atomlarda bulunur; atomlar daha küçük taneciklerden oluşur.

2.3. Her hidrojen atomunda bu taneciklerden bir tane bulunur ve kütlesi atomun 1840'ta biridir. 1840 g ÷ 1840 = 1 g. 1840 g hidrojenin yalnızca yaklaşık 1 g'ı bu taneciklerden oluşur. Bu sonuç, atomun kendisinden çok daha hafif negatif yüklü tanecikler içerdiğini, yani atomun bölünebildiğini savunan Thomson varsayımını destekler.

2.4. Hertz ile Thomson aynı olayı farklı sonuçlarla yorumlamıştır; buna göre bilimsel bilgi yeni kanıtlarla değişebilir. Ayrıca vakum pompaları gibi teknolojilerin gelişmesi daha doğru deneyler yapılmasını sağlar ve deneylerin tekrarlanması önceki hataları ortaya çıkarır.

Yanlış cevap: Dalton teorisine göre farklı metallerden aynı ışınların çıkmasının beklendiğini yazmak; I numaralı sonuçtan ışınların pozitif yüklü olduğu, II numaralı sonuçtan ışınların ışık olduğu çıkarımını yapmak; hesapta 1840 g × 1840 işlemini yapmak ya da sonucu 1840 g bulmak; Hertz'in gözlemini "bilimsel bilgi değişmez" düşüncesine kanıt olarak göstermek 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)**: Na ve Mg: 3s; Al, Si, P, S, Cl ve Ar: 3p (sekiz belirlemenin tamamı doğruysa 3 puan, beş ile yedi arası belirleme doğruysa 2 puan, iki ile dört arası belirleme doğruysa 1 puan). Tahmin: Al'ın proton sayısı Mg'den fazla olduğu hâlde Al'ın en kolay koparılan elektronu daha az enerjiyle koparılmaktadır; bu elektron yeni ve daha yüksek enerjili bir alt seviyede (3p) bulunur. Buna göre aynı enerji seviyesinde 3p orbitallerinin enerjisi 3s orbitalinin enerjisinden yüksektir **(2 puan)**.
- 4.2 **(5 puan)**: Önermenin geçersiz olduğunu belirtme **(1 puan)**. Gerekçe: Mg'den Al'a (7,65 eV'tan 5,99 eV'a) ve P'den S'ye (10,49 eV'tan 10,36 eV'a) geçişte koparma enerjisi azalmaktadır **(2 puan)**. Bu iki örnekten birini veren cevap tam puan alır. Çıkarım: Aynı alt seviyedeki (3p) elektronların koparma enerjisi proton sayısı arttıkça artmaktadır; çekirdeğin elektronları çekme etkisi arttığı için aynı türdeki orbitalin enerjisi atom numarası büyüdükçe düşer, yani orbitallerin enerjileri atomdan atoma farklıdır **(2 puan)**.
- 4.3 **(5 puan)**: B atomunun en kolay koparılan elektronunun bulunduğu alt seviyede 1 elektron bulunur **(1 puan)**. Bu alt seviye 2p'dir **(2 puan)**. B'nin en kolay koparılan elektronunu koparmak için daha az enerji gerektiğini; tablodaki Mg-Al örneğinde olduğu gibi B'nin bu elektronunun Be'nin 2s elektronundan daha yüksek enerjili 2p orbitalinde bulunduğunu gerekçe olarak yazma **(2 puan)**. (Ölçülen değerler: Be 9,32 eV, B 8,30 eV.)

Örnek doğru cevap:

4.1. Na ve Mg'nin en kolay koparılan elektronu 3s'de, Al, Si, P, S, Cl ve Ar'ınki 3p'dedir. Al'ın Mg'den bir fazla protonu olduğu hâlde Al'ın elektronu daha az enerjiyle koparılmıştır. Bunun nedeni, Al'ın bu elektronunun daha yüksek enerjili 3p orbitalinde bulunmasıdır. Buna göre aynı enerji seviyesinde 3p orbitallerinin enerjisi 3s orbitalininkinden yüksektir.

4.2. Önerme geçersizdir. Mg'den Al'a geçişte enerji 7,65 eV'tan 5,99 eV'a, P'den S'ye geçişte 10,49 eV'tan 10,36 eV'a düşmüştür. Si, Cl ve Ar'ın 3p elektronlarının koparma enerjisi proton sayısıyla artmaktadır. Buna göre proton sayısı arttıkça çekirdek elektronları daha güçlü çeker ve aynı türdeki orbitalin enerjisi düşer; orbitallerin enerjileri atomdan atoma farklıdır.

4.3. B atomunun en kolay koparılan elektronu 2p alt seviyesindedir ve bu alt seviyede 1 elektron vardır. Be'nin bu elektronu 2s'de, B'ninki 2p'dedir. Mg ile Al'da olduğu gibi 2p'nin enerjisi 2s'den yüksek olduğu için B'nin elektronunu koparmak daha az enerji gerektirir.

Yanlış cevap: Na ve Mg'nin elektronlarını 3p'ye, Al'ınkini 3s'ye yerleştirmek; "3s ve 3p orbitallerinin enerjileri eşittir." ya da "3s'nin enerjisi 3p'den yüksektir." demek; önermenin geçerli olduğunu söylemek; aynı orbitalin enerjisinin bütün atomlarda aynı olduğunu yazmak; B'nin elektronunu 2s'ye yerleştirmek ya da B'nin bu elektronunu koparmanın Be'ninkinden daha fazla enerji gerektirdiğini yazmak 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 (6 puan; her kural için genelleme 1 puan, ad 1 puan):
  - I. kural (Hund kuralı): Eş enerjili orbitallere elektronlar önce birer birer ve aynı yönde yerleşir; bütün orbitaller yarı dolu olduktan sonra zıt yönlü elektronlarla eşleşme başlar.
  - II. kural (Aufbau ilkesi): Elektronlar orbitallere en düşük enerjili orbitalden başlayarak yerleşir; düşük enerjili orbital dolmadan daha yüksek enerjili orbitale elektron yerleşmez.
  - III. kural (Pauli dışlama ilkesi): Bir orbitalde en fazla iki elektron bulunabilir ve aynı orbitaldeki iki elektron zıt yönlüdür.
  - Adlar için "Pauli ilkesi", "Aufbau kuralı" ya da "en düşük enerji ilkesi" gibi yazımlar da kabul edilir.
- 6.2 (6 puan; her şema için uyulmayan kural 1 puan, doğru şema 1 puan):
  - Şema 1 ($_{19}$K): II. kurala (Aufbau ilkesi) uymaz; 4s orbitalinin enerjisi 3d orbitallerinden düşüktür, elektron önce 4s'ye yerleşir. Doğrusu: [Ar] 4s ↑ (3d orbitalleri boş).
  - Şema 2 ($_{23}$V): I. kurala (Hund kuralı) uymaz; 3d'deki üç elektron ayrı orbitallere aynı yönde yerleşmelidir. Doğrusu: [Ar] 4s ↑↓, 3d ↑ ↑ ↑ _ _.
  - Şema 3 ($_{20}$Ca): III. kurala (Pauli dışlama ilkesi) uymaz; 4s orbitalindeki iki elektron aynı yönlüdür. Doğrusu: [Ne] 3s ↑↓, 3p ↑↓ ↑↓ ↑↓, 4s ↑↓.
  - Doğru şemayı kutu ve oklarla çizen ya da orbitalleri sırayla yazıp okları göstererek ifade eden cevap kabul edilir.
- 6.3 **(3 puan)**: $_{22}$Ti: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$ ya da [Ar] $4s^2\ 3d^2$ **(2 puan)**. 3d'deki iki elektron Hund kuralına göre ayrı orbitallere aynı yönde yerleştiği için 2 yarı dolu orbital vardır **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

6.1. I. kural: Eş enerjili orbitallere elektronlar önce tek tek ve aynı yönde yerleşir, sonra eşleşir. Bu Hund kuralıdır. II. kural: Elektronlar önce en düşük enerjili orbitale yerleşir; 1s dolmadan 2s'ye, 2s dolmadan 2p'ye elektron geçmez. Bu Aufbau ilkesidir. III. kural: Bir orbitale en fazla iki elektron yerleşir ve bu iki elektron zıt yönlüdür. Bu Pauli dışlama ilkesidir.

6.2. Şema 1, Aufbau ilkesine (II. kural) uymaz; 4s boşken 3d'ye elektron yerleşmiştir. Doğrusu [Ar] 4s ↑ şeklindedir, 3d boştur. Şema 2, Hund kuralına (I. kural) uymaz. Doğrusu [Ar] 4s ↑↓, 3d ↑ ↑ ↑ _ _ şeklindedir. Şema 3, Pauli dışlama ilkesine (III. kural) uymaz; 4s'deki iki elektron aynı yönlüdür. Doğrusu 4s orbitalinde ↑↓ olmalıdır.

6.3. $_{22}$Ti: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$. 3d'deki iki elektron iki ayrı orbitale aynı yönde yerleştiği için 2 yarı dolu orbital vardır.

Yanlış cevap: I. kuralı "Elektronlar önce eşleşir, sonra tek kalır." şeklinde, II. kuralı "Bir orbitale en fazla iki elektron yerleşir." şeklinde açıklamak; kural adlarını karıştırmak (ör. III. kurala Hund kuralı demek); Şema 1'in Pauli dışlama ilkesine uymadığını yazmak; $_{22}$Ti için $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4$ gibi bir dizilim yazmak ya da yarı dolu orbital sayısını 1 bulmak ilgili ölçütten puan almaz. Cevabın doğru olan diğer bölümleri kendi ölçütlerine göre puanlanır. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.