KİMYA

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 5 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Demir eşyaların hangi koşullarda paslandığını araştıran bir öğrenci, aynı büyüklükteki dört yeni demir çiviyi farklı ortamlar hazırladığı dört deney tüpüne koymuş ve tüpleri bir hafta oda sıcaklığında bekletmiştir. Ortamlar ve gözlemler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tüp	Çivinin bulunduğu ortam	Bir hafta sonraki gözlem
1	Ağzı tıpayla kapatılmış, içinde nem çeken bir madde (susuz kalsiyum klorür) bulunan kuru hava	Çivide değişiklik gözlenmedi.
2	Kaynatılarak içindeki çözünmüş hava uzaklaştırılmış ve üzeri ince bir yağ tabakasıyla kapatılmış su	Çivide değişiklik gözlenmedi.
3	Ağzı açık bırakılmış musluk suyu	Çivinin yüzeyinde kırmızımsı kahverengi pas oluştu.
4	Ağzı açık bırakılmış tuzlu su	Tüp 3'tekinden daha fazla pas oluştu.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Tüplerdeki gözlemleri karşılaştırarak demirin paslanması için gereken koşullara ve tuzun paslanmaya etkisine ilişkin bir çıkarım yapınız. Paslanma için havanın gerekli olduğunu hangi iki tüpü karşılaştırarak anlayabileceğinizi gerekçesiyle yazınız. (5 puan)

1.2. Öğrencinin annesi, dökme demirden yapılmış tavasını yıkadıktan sonra kurulamadan dolaba kaldırmaktadır. Deney sonuçlarından yararlanarak bu alışkanlığın tavaya etkisini tahmin ediniz ve tavanın uzun süre kullanılabilmesi için bir öneride bulununuz. (5 puan)

1.3. Kıyı kentlerinde denize yakın evlerin demir balkon korkuluklarının, iç kesimlerdeki evlerin korkuluklarına göre daha çabuk paslandığı gözlenir. Bu durumun nedenini açıklayınız. Paslanmış korkuluklar boyanmadan önce yüzeylerindeki pas zımparayla temizlenir. Pasın temizlenmesinin nedenini yazınız. (5 puan)

2. Küçük çocukların ve bir kedinin de yaşadığı bir ailenin evinde, garajdaki açık bir rafta aşağıdaki ürünler yan yana saklanmaktadır. Ürünlerin etiketlerindeki bazı bilgiler tabloda verilmiştir.

Ürün	Etiketteki risk piktogramları	Etiketteki bazı uyarılar
Tiner (boya inceltici)	Yanıcı, parlayıcı madde; Tahriş edici madde; Sağlık etkisi	"Kolay alevlenir sıvı ve buhar." "Solunması hâlinde uyuşukluk veya baş dönmesine yol açabilir."
Antifriz (etilen glikol)	Tahriş edici madde; Sağlık etkisi	"Yutulması hâlinde zararlıdır." "Yutulduğunda böbreklere zarar verebilir."
Akü asidi (sülfürik asit çözeltisi)	Korozif madde	"Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar." "Metalleri aşındırabilir."

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Ailenin büyükbabası, bidonda kalan antifrizi boş bir su şişesine aktarıp garaj kapısının yanındaki tezgâha koymayı düşünmektedir. Tablodaki bilgileri kullanarak bu düşüncenin neden tehlikeli olduğunu açıklayınız. Tiner kutusunun garajdaki elektrikli ısıtıcının hemen yanında durmasının yol açabileceği tehlikeyi tahmin ediniz. (5 puan)

2.2. Etiketlerdeki bilgileri dikkate alarak bu üç ürünün garajda güvenle saklanabilmesi için üç öneri yazınız. (5 puan)

2.3. Ailenin babası, kapısı ve penceresi kapalı garajda boya fırçalarını tinerle temizlerken başının döndüğünü ve midesinin bulandığını fark etmiştir. Etiketteki uyarılardan yararlanarak babanın hemen yapması gerekenleri ve benzer bir durumun yaşanmaması için alınması gereken önlemleri yazınız. (5 puan)

3. 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.

3.1. 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)

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

3.3. 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)

3.4. 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)

4. 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.

4.1. 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)

4.2. 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)

5. 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.

5.1. 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)

5.2. 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)

6. 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.

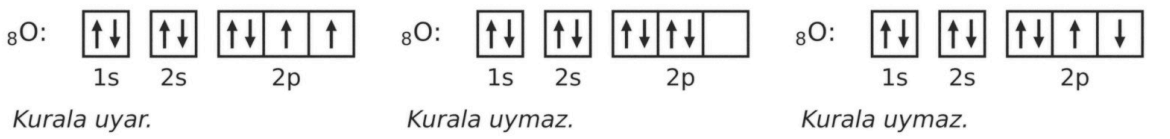
6.1. Tablodaki atomların en kolay koparılan elektronlarının 3s ve 3p alt seviyelerinden hangisinde bulunduğunu belirleyiniz. Mg ile Al'ın koparma enerjilerini karşılaştırarak aynı enerji seviyesindeki 3s ve 3p orbitallerinin bağıl enerjileri hakkında gerekçeli bir tahminde bulununuz. (5 puan)

6.2. 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)

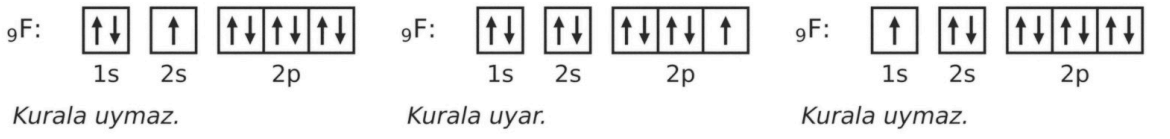
6.3. 2. periyottaki $_{4}$Be ve $_{5}$B atomları için de benzer ölçümler yapılmıştır. B atomunun en kolay koparılan elektronunun bulunduğu alt seviyede kaç elektron bulunduğunu ve bu alt seviyenin adını yazınız. Be ve B'den hangisinin en kolay koparılan elektronunu koparmak için daha az enerji gerektiğini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

7. 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.

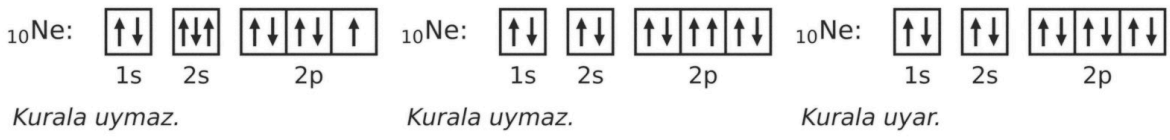
I. kural



II. kural



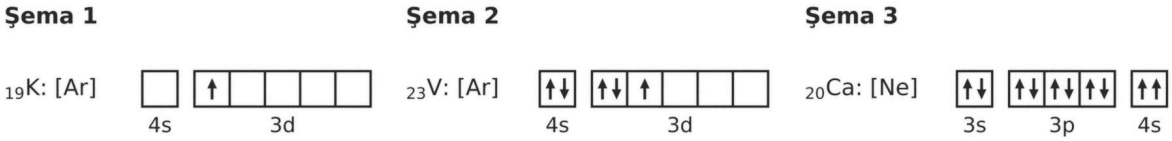
III. kural



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

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

7.2. 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)



7.3. 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.9.1.2. Farklı ortamlarda kimyasal maddelerin kullanımından kaynaklanan problemleri çözebilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme
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.9.1.3. Atom teorilerindeki varsayımları kullanarak bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.4. Çözümleme
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.9.1.4. 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
7	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**	**7**	**TOPLAM**
15	*15*	*20*	*10*	*10*	*15*	*15*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 5** 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)**: Paslanmanın yalnızca su (nem) ile havanın (havadaki oksijenin) birlikte bulunduğu tüplerde (3 ve 4) gerçekleştiğini, ikisinden biri olmadığında (tüp 1'de su, tüp 2'de hava yok) paslanma olmadığını ve tuzlu suyun paslanmayı hızlandırdığını belirten çıkarım **(3 puan)**. Su ve havanın birlikte gerektiğini yazıp tuzun etkisini belirtmeyen cevap bu ölçütten 2 puan alır. "Hava" yerine "oksijen" yazan cevap da kabul edilir. Tüp 2 ile tüp 3'ün karşılaştırılması: İki tüpte de su vardır; havası uzaklaştırılmış tüp 2'de paslanma olmamış, havayla temas eden tüp 3'te paslanma olmuştur **(2 puan)**. Tüp 1 ile tüp 3'ü karşılaştırıp yalnızca suyun gerekliliğini gösteren cevap bu ölçütten puan almaz.
- 1.2 **(5 puan)**: Tavanın yüzeyinde kalan su ile dolaptaki havanın birlikte bulunacağını, bu nedenle tüp 3'teki gibi tavanın paslanacağını tahmin etme **(3 puan)**. Tavanın yıkandıktan hemen sonra iyice kurulanması ya da ocakta kısa süre ısıtılarak kurutulması, yüzeyine ince bir yağ tabakası sürülmesi (tüp 2'deki gibi yağ, suyun ve havanın yüzeye ulaşmasını engeller) veya kuru bir yerde saklanması gibi uygun bir öneri **(2 puan)**. Önerilerden biri yeterlidir.
- 1.3 **(5 puan)**: Deniz kenarında havanın nemli olduğunu ve rüzgârla gelen deniz suyu damlacıklarındaki tuzun korkulukların yüzeyinde biriktiğini; yüzeyde oluşan tuzlu nem tabakasının tüp 4'teki gibi paslanmayı hızlandırdığını açıklama **(3 puan)**. Yalnızca nemin etkisini yazıp tuzu belirtmeyen cevap bu ölçütten 1 puan alır. Pasın gevşek ve gözenekli olduğu için boyanın pasa iyi tutunmadığını, pasın içinde kalan nem ve hava nedeniyle paslanmanın boyanın altında sürdüğünü ve boyanın kabarıp döküldüğünü; pas temizlenince boyanın doğrudan metale tutunarak metalin su ve havayla temasını kestiğini yazma **(2 puan)**. Bu gerekçelerden biri yeterlidir.

Örnek doğru cevap:

1.1. Pas yalnızca hem suyun hem de havanın bulunduğu 3 ve 4 numaralı tüplerde oluşmuştur. Kuru havadaki çivi (tüp 1) ve havasız sudaki çivi (tüp 2) paslanmamıştır. Buna göre demirin paslanması için su ve hava birlikte gereklidir; tuzlu su paslanmayı hızlandırır. Havanın gerekli olduğunu tüp 2 ile tüp 3'ü karşılaştırarak anlarım: İkisinde de çivi sudadır ama havası uzaklaştırılan tüp 2'deki çivi paslanmamış, havayla temas eden tüp 3'teki çivi paslanmıştır.

1.2. Tavada kalan su ve dolaptaki hava birlikte bulunacağı için tava paslanır. Tava yıkandıktan hemen sonra iyice kurulanmalı ve yüzeyine ince bir yağ tabakası sürülmelidir; yağ, suyun ve havanın demire ulaşmasını engeller.

1.3. Deniz kenarında hava nemlidir ve rüzgârla gelen deniz suyu damlacıklarındaki tuz korkulukların üzerinde birikir. Korkuluğun yüzeyinde tuzlu su oluştuğu için demir, tuzlu sudaki çivi gibi daha çabuk paslanır. Pas gevşek ve gözenekli olduğu için boya pasın üzerine iyi tutunmaz, kısa sürede kabarıp dökülür. Pas temizlenince boya doğrudan demire tutunur ve demirin su ve havayla temasını keser.

Yanlış cevap: "Paslanma için yalnızca su yeterlidir." "Tuz paslanmayı yavaşlatır." "Tavanın ıslak kaldırılması onu etkilemez." "Deniz kenarındaki korkuluklar yalnızca hava sıcak olduğu için paslanır." "Pas temizlenmezse boya daha kalın olur." gibi ifadeler 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)**: Antifrizin yutulması hâlinde zararlı olduğunu, su şişesine aktarılan antifrizin su ya da içecek sanılarak çocuklar tarafından içilebileceğini ve tezgâhın çocukların ya da kedinin ulaşabileceği bir yer olduğunu açıklama **(2 puan)**. Ürün ambalajından çıkarıldığında etiketteki uyarıların ve piktogramların kaybolacağını, içeriğin ve riskinin bilinemeyeceğini ya da yutulduğunda böbreklere zarar verebileceğini (zehirlenmeye yol açacağını) belirtme **(1 puan)**. Tinerin kolay alevlenen buharının ısıtıcının sıcaklığı ya da kıvılcımıyla tutuşarak yangına veya patlamaya yol açabileceğini tahmin etme **(2 puan)**.
- 2.2 **(5 puan)**: Aşağıdakilerden üç uygun öneri 5 puan, iki öneri 3 puan, bir öneri 1 puan alır: Ürünleri orijinal ambalajlarında, etiketleri bozulmadan ve kapakları sıkıca kapalı olarak saklamak; ürünleri su ya da içecek şişelerine aktarmamak; ürünleri çocukların ve evcil hayvanların ulaşamayacağı yüksek ya da kilitli bir dolapta tutmak; tineri ısıtıcı, açık alev, kıvılcım ve güneş ışığından uzak, serin ve havalandırılan bir yerde saklamak; metalleri aşındırabilen akü asidini metal raf yerine aside dayanıklı (plastik) bir kap ya da tepsi içinde, dik ve diğer ürünlerden ayrı tutmak; ürünleri yiyeceklerden uzak saklamak.
- 2.3 **(5 puan)**: Babanın hemen garajdan çıkıp temiz havaya çıkması, kapı ve pencereleri açarak garajı havalandırması, tiner kutusunun kapağını kapatması **(2 puan)**. Bu üç davranıştan ikisini yazan cevap tam puan alır; yalnızca birini yazan cevap 1 puan alır. Belirtiler geçmezse 112 Acil Çağrı Merkezini ya da 114 Ulusal Zehir Danışma Merkezini araması veya bir sağlık kuruluşuna başvurması **(1 puan)**. Önlem olarak tinerle iyi havalandırılan ya da açık bir alanda çalışmak, kutunun ağzını kullanılmadığı sürece kapalı tutmak, uygun bir maske ve eldiven kullanmak, uzun süre aralıksız çalışmamak, çalışırken ısıtıcı ve açık alevden uzak durmak gibi önlemlerden ikisini yazma **(2 puan)**. Yalnızca bir önlem yazan cevap bu ölçütten 1 puan alır.

Örnek doğru cevap:

2.1. Antifrizin etiketinde yutulması hâlinde zararlı olduğu ve böbreklere zarar verebileceği yazmaktadır. Su şişesine aktarılan antifriz su sanılarak çocuklar tarafından içilebilir. Ayrıca ürün ambalajından çıkarılınca etiketteki uyarılar kaybolur ve şişenin içinde ne olduğu bilinemez. Tinerin buharı kolay alevlenir; ısıtıcının sıcaklığı ya da kıvılcımı bu buharı tutuşturarak yangına yol açabilir.

2.2. Ürünler kendi ambalajlarında, etiketleri bozulmadan ve kapakları kapalı olarak saklanmalıdır. Ürünler çocukların ve kedinin ulaşamayacağı kilitli bir dolaba konulmalıdır. Tiner ısıtıcıdan uzak, serin ve havalandırılan bir yerde tutulmalı; akü asidi metalleri aşındırdığı için plastik bir tepsi içinde ve diğer ürünlerden ayrı saklanmalıdır.

2.3. Baba hemen garajdan çıkıp temiz havaya çıkmalı, kapı ve pencereleri açarak garajı havalandırmalı ve tiner kutusunun kapağını kapatmalıdır. Baş dönmesi ve bulantı geçmezse 114 Ulusal Zehir Danışma Merkezini aramalı ya da bir sağlık kuruluşuna başvurmalıdır. Bundan sonra tinerle yalnızca havalandırılan bir yerde çalışmalı, maske ve eldiven kullanmalı ve kutunun ağzını açık bırakmamalıdır.

Yanlış cevap: "Antifriz içilse de zarar vermez." "Tiner yalnızca sıvı hâldeyken tehlikelidir, buharı tehlikeli değildir." Ürünlerin hepsinin aynı açık rafta saklanabileceğini, akü asidinin metal bir kapta saklanabileceğini yazmak; baş dönmesi yaşayan kişinin garajda kalıp çalışmaya devam etmesini ya da yalnızca su içmesini önermek 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)**: 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)**.
- 3.2 (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.
- 3.3 **(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.
- 3.4 **(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:

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. 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.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(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)**.
- 4.2 **(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:

4.1. 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.

4.2. 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.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(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)**.
- 5.2 **(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:

5.1. 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.

5.2. 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.

6. Doğru cevap:

- 6.1 **(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)**.
- 6.2 **(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)**.
- 6.3 **(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:

6.1. 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.

6.2. 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.

6.3. 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.

7. Doğru cevap:

- 7.1 (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.
- 7.2 (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.
- 7.3 **(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:

7.1. 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.

7.2. 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.

7.3. $_{22}$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.