KİMYA

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 5

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Sert suyun kullanıldığı evlerde su ısıtıcısı ve çaydanlık gibi kapların iç yüzeyinde zamanla kireç (kalsiyum karbonat, $CaCO_3$) birikir. Kireçlenen su ısıtıcısını temizlemek isteyen bir öğrenci, ısıtıcının dibinden aldığı eşit büyüklükteki kireç parçalarını, içinde aynı hacimde farklı sıvılar bulunan dört bardağa koymuştur. Öğrenci 10 dakika sonra yaptığı gözlemleri aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.

Bardak	Sıvı	Sıvının yaklaşık pH değeri	Gözlem
1	Limon tuzu çözeltisi	2	Yoğun gaz kabarcıkları çıktı, kireç parçası küçüldü.
2	Sirke	2,5	Gaz kabarcıkları çıktı, kireç parçası küçüldü.
3	Saf su	7	Değişiklik gözlenmedi.
4	Karbonat çözeltisi	8	Değişiklik gözlenmedi.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. Tablodaki verilerden yararlanarak kirecin hangi özellikteki (asidik, nötr, bazik) maddelerle etkileştiğine ilişkin bir çıkarım yapınız. Buna göre öğrencinin su ısıtıcısını temizlemek için hangi sıvıları kullanabileceğini gerekçesiyle yazınız. (5 puan)

1.2. Öğrencinin ailesi, mutfaktaki mermer tezgâhta oluşan kireç lekelerini de limon tuzu çözeltisiyle temizlemeyi düşünmektedir. Mermerin büyük ölçüde kalsiyum karbonattan oluştuğunu dikkate alarak bu uygulamanın tezgâha etkisini tahmin ediniz ve tezgâhın temizliği için bir öneride bulununuz. (5 puan)

1.3. Kireçlenmiş bir su ısıtıcısında suyun kaynama süresinin uzadığı ve daha fazla elektrik harcandığı bilinmektedir. Bu durumun nedenini açıklayınız. Isıtıcı, kireç çözücüyle temizlendikten sonra birkaç kez su doldurulup kaynatılarak boşaltılmaktadır. Bu işlemin nedenini yazınız. (5 puan)

2. Bir okulun temizlik görevlisi, temizlik malzemelerinin bulunduğu dolabı düzenlemeden önce ürünlerin etiketlerini incelemiş ve aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

Ürün	Etken madde	Asidik/bazik özellik	Etiketteki risk piktogramları ve uyarılar
Çamaşır suyu	Sodyum hipoklorit (NaClO)	Bazik	Korozif madde, Çevreye zararlı madde; "Asitlerle teması toksik gaz açığa çıkarır."
Tuz ruhu	Hidroklorik asit (HCl)	Asidik	Korozif madde, Tahriş edici madde
Lavabo açıcı	Sodyum hidroksit (NaOH)	Bazik	Korozif madde

Görevli, bu ürünlerin üçünü de aynı rafta yan yana saklamaktadır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Görevli, daha etkili bir temizlik yapabilmek için çamaşır suyu ile tuz ruhunu aynı kovada karıştırmayı düşünmektedir. Tablodaki bilgileri kullanarak bu düşüncenin neden tehlikeli olduğunu açıklayınız. Lavabo açıcı ile tuz ruhunun birbirine karışmasının da tehlikeli olmasının nedenini tahmin ediniz. (5 puan)

2.2. Ürünlerin özelliklerini ve risk piktogramlarını dikkate alarak görevlinin bu ürünleri güvenli bir şekilde saklayabilmesi için üç öneride bulununuz. (5 puan)

2.3. Görevli, eldiven takmadan lavabo açıcıyı kullanırken ürün eline ve koluna sıçramıştır. "Korozif madde" piktogramının anlamından yararlanarak görevlinin hemen yapması gerekenleri ve benzer bir kazanın yaşanmaması için alınması gereken önlemleri yazınız. (5 puan)

3. Ernest Rutherford'un yönettiği deneylerde pozitif yüklü alfa (α) tanecikleri çok ince bir altın levhaya gönderilmiş, levhanın çevresine yerleştirilen ekranda taneciklerin çarptığı noktalar gözlenmiştir. Deneyin sonuçları aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- I. Alfa taneciklerinin çok büyük bölümü levhadan yönünü değiştirmeden ya da çok az saparak geçmiştir.
- II. Taneciklerin küçük bir bölümü büyük açılarla sapmıştır.
- III. Çok az sayıda tanecik geldiği yöne doğru geri dönmüştür.

Bilgi: Alfa taneciklerinin kütlesi, elektronun kütlesinin yaklaşık 7300 katıdır.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Deney yapılmadan önce kabul gören Thomson atom teorisinin varsayımları doğru olsaydı alfa taneciklerinin altın levhadan nasıl geçmesi beklenirdi? Gerekçesiyle tahmin ediniz. (5 puan)

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

3.3. Rutherford'un bulgularına göre çekirdeğin yarıçapı, atomun yarıçapının yaklaşık on binde biri kadardır. Bir atom, çapı bir futbol sahasının uzunluğu kadar (yaklaşık 100 m) olacak şekilde büyütülseydi çekirdeğinin çapı kaç cm olurdu? Hesaplayınız. Bulduğunuz sonucun Rutherford atom teorisinin hangi varsayımını desteklediğini yazınız. (4 puan)

3.4. Rutherford, çekirdekteki pozitif yüklü taneciklerin kütlesinin atom kütlesinin yalnızca yaklaşık yarısı kadar olduğunu fark etmiş ve çekirdekte yüksüz tanecikler bulunması gerektiğini öngörmüştür. Bu yüksüz tanecikler (nötronlar) 1932'de James Chadwick tarafından keşfedilmiştir. Bu gelişmeden bilimsel bilginin özelliklerine ilişkin iki çıkarım yapınız. (5 puan)

4. Havai fişeklerin renkleri, içlerine konulan metal bileşiklerinden kaynaklanır. Bu bileşikler ısıtıldığında içerdikleri metale özgü renkte ışık yayılır: Sodyum içerenler sarı, stronsiyum içerenler kırmızı, baryum içerenler yeşil, bakır içerenler ise mavi-yeşil renkte ışık verir. Benzer şekilde içinde hidrojen gazı bulunan bir tüpten elektrik akımı geçirildiğinde yayılan ışık bir prizmadan geçirilirse kesintisiz bir renk bandı yerine yalnızca belirli renklerde (kırmızı, mavi-yeşil ve mor) birkaç ince çizgi gözlenir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. Bohr atom teorisinin varsayımlarını kullanarak ısıtılan atomların ışık yaymasını ve her elementin kendine özgü renkte ışık vermesini açıklayınız. (5 puan)

4.2. Bohr atom teorisi, hidrojen atomunun yaydığı ışığı başarıyla açıklamasına rağmen yerini modern atom teorisine bırakmıştır. Bohr atom teorisinin günümüzde geçerliliğini yitiren bir varsayımını, geçerliliğini yitirme nedeniyle birlikte yazınız. Bu durumdan bilimsel bilginin doğasına ilişkin bir çıkarım yapınız. (5 puan)

5. Hidrojen atomunda yalnızca bir elektron bulunur. Temel hâldeki hidrojen atomunun 1s orbitalindeki elektronunu daha yüksek enerjili orbitallere çıkarmak (uyarmak) için gereken enerjiler ölçülmüş ve aşağıdaki tabloda verilmiştir. Elektronu uyarmak için gereken enerji ne kadar büyükse elektronun çıktığı orbitalin enerjisi o kadar yüksektir.

Elektronun uyarıldığı orbital	2s	2p	3s	3p	3d	4s
Gereken enerji (eV)	10,20	10,20	12,09	12,09	12,09	12,75

Bilgi: Elektronvolt (eV), atomlardaki enerji değişimlerini ifade etmek için kullanılan bir enerji birimidir. Hidrojen atomundaki elektronu 1s orbitalinden atomdan tamamen uzaklaştırmak için 13,60 eV enerji gerekir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

5.1. Tablodaki verilere dayanarak hidrojen atomunda bir orbitalin enerjisinin neye bağlı olduğunu tahmin ediniz. Elektronu 4p ve 4d orbitallerine uyarmak için gereken enerjileri tahmin ederek gerekçesini yazınız. (5 puan)

5.2. Tablodaki verileri kullanarak ardışık enerji seviyeleri (2 ile 3, 3 ile 4) arasındaki enerji farklarını hesaplayınız ve bu farkların nasıl değiştiğini belirtiniz. Bu değişimden ve verilen bilgiden yararlanarak elektronu 5s orbitaline uyarmak için gereken enerjiyi yaklaşık olarak tahmin ediniz. (5 puan)

6. Bilim insanları, bir atomdaki elektronları atomdan koparmak için gereken enerjileri deneylerle ölçebilmektedir. Elektronu koparmak için gereken enerji ne kadar büyükse elektronun bulunduğu orbitalin enerjisi o kadar düşüktür.

Temel hâldeki argon ($_{18}$Ar) atomu için ölçülen değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tabloda aynı enerjiye sahip elektronlar bir grup olarak gösterilmiş ve gruplar A, B, C, D ve E harfleriyle adlandırılmıştır.

Elektron grubu	A	B	C	D	E
Elektronu koparmak için gereken enerji (eV)	3206	326	249	29,2	15,8
Gruptaki elektron sayısı	2	2	6	2	6

(Değerler yaklaşık olarak verilmiştir. Elektronvolt (eV), atomlardaki enerji değişimlerini ifade etmek için kullanılan bir enerji birimidir.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

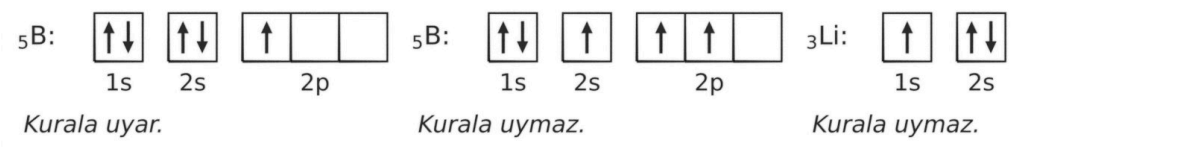
6.1. Tablodaki enerji değerlerini ve elektron sayılarını kullanarak A, B, C, D ve E gruplarındaki elektronların hangi orbitallerde (1s, 2s, 2p, 3s, 3p) bulunduğunu gerekçesiyle tahmin ediniz. (5 puan)

6.2. Bir öğrenci "Bir atomda aynı temel enerji seviyesinde bulunan bütün orbitallerin enerjileri eşittir." önermesini ileri sürmüştür. Bu önermeyi tablodaki verilerle değerlendiriniz. C grubundaki 6 elektronun aynı enerjiye sahip olmasının orbitaller hakkında hangi bilgiyi desteklediğini yazınız. (5 puan)

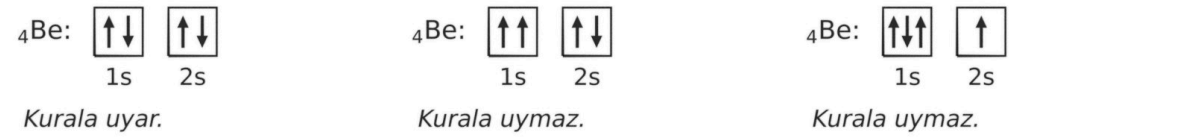
6.3. Potasyum ($_{19}$K) atomunda argon atomundan bir fazla elektron bulunur. Potasyum atomu için benzer bir tablo hazırlandığında yeni bir F grubu oluşmaktadır. F grubunda kaç elektron bulunacağını ve bu elektronun hangi orbitalde yer alacağını tahmin ediniz. F grubundaki elektronu koparmak için gereken enerjinin potasyumun diğer elektron gruplarına göre büyük mü küçük mü olacağını gerekçesiyle yazınız. (5 puan)

7. Bir kimya öğretmeni, temel hâldeki atomlarda elektronların orbitallere yerleşmesini belirleyen üç kuralı adlarını söylemeden X, Y ve Z kuralı olarak adlandırmıştır. Öğretmen her kural için kurala uyan ve uymayan orbital şemalarını aşağıdaki gibi tahtaya çizmiştir. Şemalarda her kutu bir orbitali, oklar ise elektronları ve elektronların yönünü göstermektedir.

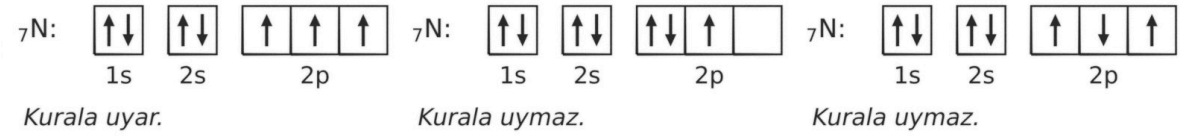
X kuralı



Y kuralı



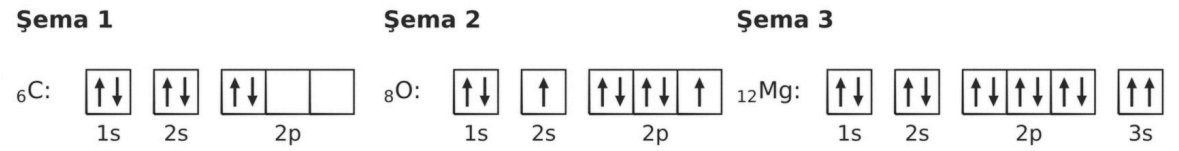
Z kuralı



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

7.1. Kurallara uyan ve uymayan şemaları karşılaştırarak X, Y ve Z kurallarının her birini bir genelleme cümlesiyle ifade ediniz. Her kuralın adını yazınız. (6 puan)

7.2. Temel hâldeki atomlar için çizilen aşağıdaki orbital şemalarının her birinin X, Y ve Z kurallarından hangisine uymadığını belirleyiniz. Her şemanın kurallara uygun hâlini çiziniz. (6 puan)



7.3. Belirlediğiniz kuralları kullanarak temel hâldeki $_{15}P$ atomunun elektron dizilimini yazınız. Bu atomun orbital şemasında kaç tane 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. 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)**: Kirecin pH değeri 7'den küçük olan asidik sıvılarla (limon tuzu çözeltisi, sirke) etkileşip gaz çıkışıyla çözündüğünü, nötr (saf su) ve bazik (karbonat çözeltisi) sıvılarla etkileşmediğini belirten çıkarım **(3 puan)**. Su ısıtıcısının temizliği için limon tuzu çözeltisi ve sirkenin kullanılabileceğini, bu sıvıların asidik oldukları için kireci çözdüklerini yazma **(2 puan)**.
- 1.2 **(5 puan)**: Mermer de kireç gibi kalsiyum karbonattan oluştuğu için asidik limon tuzu çözeltisinin mermeri aşındıracağını; tezgâhta matlaşma, pürüzlenme ve leke oluşacağını tahmin etme **(3 puan)**. Mermer tezgâhın asidik temizleyicilerle değil, nötr (pH değeri 7'ye yakın) temizleyiciler ya da ılık su ve yumuşak bir bezle temizlenmesi, limon ve sirke gibi asidik maddelerin tezgâhta bekletilmemesi önerisi **(2 puan)**.
- 1.3 **(5 puan)**: Kireç tabakasının ısıyı iyi iletmediğini, ısıtıcı ile su arasında yalıtkan bir katman oluşturduğunu, bu nedenle suya aynı ısının aktarılması için daha uzun süre ve daha fazla elektrik enerjisi gerektiğini açıklama **(3 puan)**. Temizlikten sonra suyun kaynatılıp dökülmesinin, ısıtıcıda kalan kireç çözücü (asit) kalıntılarını uzaklaştırarak sonradan hazırlanacak içeceklere karışmasını ve sağlığa zarar vermesini önlemek için yapıldığını yazma **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Kireç parçası yalnızca pH değeri 7'den küçük olan limon tuzu çözeltisi ve sirkede gaz çıkararak küçülmüştür. Nötr olan saf suda ve bazik olan karbonat çözeltisinde değişiklik olmamıştır. Buna göre kireç asidik maddelerle etkileşir. Öğrenci su ısıtıcısını asidik oldukları için limon tuzu çözeltisi ya da sirke ile temizleyebilir.

1.2. Mermer de kalsiyum karbonattan oluştuğu için limon tuzu çözeltisi mermerle de etkileşir ve tezgâhın yüzeyini aşındırır; tezgâhta mat lekeler oluşur. Mermer tezgâh nötr bir temizleyici ya da ılık su ve yumuşak bir bezle temizlenmeli, tezgâhın üzerinde limon ve sirke gibi asidik maddeler bekletilmemelidir.

1.3. Kireç ısıyı iyi iletmez. Isıtıcının yüzeyini kaplayan kireç tabakası ısının suya geçmesini zorlaştırdığı için su daha geç kaynar ve daha fazla elektrik harcanır. Temizlikten sonra su kaynatılıp dökülerek ısıtıcıda kalan kireç çözücü kalıntıları uzaklaştırılır; böylece bu kalıntıların içeceklere karışması ve sağlığa zarar vermesi önlenir.

Yanlış cevap: "Kireç karbonat çözeltisinde çözünür." "Saf su da kireci çözer." Mermerin asitten etkilenmeyeceğini ya da mermer tezgâh için limon tuzunun en uygun temizleyici olduğunu yazmak; kaynama süresinin uzamasını "kireç suyu ağırlaştırır" gibi bilimsel olmayan gerekçelerle açıklamak; suyun kaynatılıp dökülmesini yalnızca "ısıtıcıyı soğutmak için" diye açıklamak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(5 puan)**: Çamaşır suyunun etiketinde asitlerle temasında zehirli gaz açığa çıktığının belirtildiğini, tuz ruhu asidik olduğu için ikisi karıştırıldığında zehirli klor (Cl_2) gazının oluştuğunu **(2 puan)**; bu gazın solunduğunda öksürük, nefes darlığı, gözlerde yanma gibi sağlık sorunlarına yol açtığını, karışımın temizleme etkisini artırmadığını açıklama **(1 puan)**. Lavabo açıcının bazik, tuz ruhunun asidik olduğunu; ikisi karıştığında şiddetli bir tepkime gerçekleşeceğini, açığa çıkan ısıyla sıvının sıçrayarak yanıklara yol açabileceğini tahmin etme **(2 puan)**.
- 2.2 **(5 puan)**: Aşağıdakilerden üç uygun öneri 5 puan; iki öneri 3 puan; bir öneri 1 puan: Asidik ürün (tuz ruhu) ile bazik ürünleri (çamaşır suyu, lavabo açıcı) ayrı raflarda ya da ayrı bölmelerde saklamak; ürünleri orijinal ambalajlarında, etiketleri bozulmadan ve kapakları sıkıca kapalı olarak saklamak; ürünleri boş içecek şişelerine aktarmamak; dolabı çocukların ve öğrencilerin ulaşamayacağı, yiyeceklerden uzak, güneş almayan, serin ve havalandırılan bir yerde kilitli tutmak; çevreye zararlı ürünlerin atıklarını doğaya dökmemek.
- 2.3 **(5 puan)**: Korozif maddenin canlı dokuyu tahrip ettiğini belirterek temas eden bölgeyi hemen bol su ile en az 15 dakika yıkama, ürünün bulaştığı giysiyi çıkarma **(2 puan)**; şikâyet sürerse 112 Acil Çağrı Merkezini ya da 114 Ulusal Zehir Danışma Merkezini arayarak yardım isteme veya sağlık kuruluşuna başvurma **(1 puan)**. Önlem olarak eldiven, koruyucu gözlük ve uzun kollu giysi kullanma, ürünü kullanmadan önce etiketini okuma, ürünü sıçratmadan ve yüzü uzak tutarak dökme **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

2.1. Çamaşır suyunun etiketinde asitlerle teması hâlinde toksik (zehirli) gaz açığa çıktığı yazmaktadır. Tuz ruhu asidik olduğu için çamaşır suyuyla karıştığında zehirli klor gazı oluşur. Bu gaz solunduğunda öksürük, nefes darlığı ve gözlerde yanmaya neden olur; karışım temizliği güçlendirmez, aksine sağlığı tehlikeye atar. Lavabo açıcı bazik, tuz ruhu ise asidiktir. Bu iki madde karışırsa şiddetli bir tepkime olur, çok ısı açığa çıkar ve sıvı sıçrayarak yanıklara yol açabilir.

2.2. Tuz ruhunu, çamaşır suyu ve lavabo açıcıdan ayrı bir rafta saklamalıdır. Ürünleri orijinal ambalajlarında, etiketleri bozulmadan ve kapakları sıkıca kapalı olarak tutmalıdır. Dolabı öğrencilerin ulaşamayacağı, yiyeceklerden uzak, havalandırılan bir yerde kilitli tutmalıdır.

2.3. Korozif maddeler deriyi tahrip eder. Görevli lavabo açıcının değdiği bölgeyi hemen bol suyla en az 15 dakika yıkamalı, ürün bulaşan giysisini çıkarmalı ve yanma devam ederse 114 Ulusal Zehir Danışma Merkezini arayıp sağlık kuruluşuna başvurmalıdır. Bundan sonra lavabo açıcıyı kullanırken eldiven, koruyucu gözlük ve uzun kollu giysi giymeli, ürünün etiketini okumalı ve ürünü sıçratmadan dökmelidir.

Yanlış cevap: "İki temizlik ürünü karıştırılırsa daha güçlü bir temizleyici oluşur." "Asit ve baz karışınca hiçbir şey olmaz." Ürünlerin hepsinin aynı rafta yan yana saklanabileceğini, ürünlerin etiketsiz şişelere aktarılabileceğini yazmak; sıçrayan ürünü yalnızca bir bezle silmeyi, bölgeye başka bir kimyasal sürmeyi ya da hiçbir şey yapmadan beklemeyi önermek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(5 puan)**: Thomson teorisine göre pozitif yükün atomun tamamına homojen olarak yayıldığını, atomda yükün ve kütlenin toplandığı yoğun bir merkez bulunmadığını ve elektronların alfa taneciklerine göre çok hafif olduğunu belirtme **(3 puan)**. Bu nedenle alfa taneciklerinin hepsinin levhadan hiç sapmadan ya da çok küçük açılarla saparak geçmesinin, büyük açılı sapmalar ve geri dönmeler gözlenmemesinin beklendiğini tahmin etme **(2 puan)**.
- 3.2 (6 puan, her çıkarım 2 puan): I: Atom hacminin büyük bölümü boşluktur. II: Atomun pozitif yükü çok küçük bir bölgede (çekirdekte) toplanmıştır; bu bölgenin yakınından geçen pozitif yüklü alfa tanecikleri itilerek sapar. III: Pozitif yüklü çekirdek çok küçük ama kütlesi büyük ve yoğundur; çekirdeğe doğrudan çarpan az sayıdaki tanecik geri döner.
- 3.3 **(4 puan)**: Çekirdeğin çapı = 100 m ÷ 10.000 = 0,01 m = 1 cm (2 puan; bir bilye büyüklüğü). Sonucun "Atom hacminin büyük bölümü boşluktur." varsayımını desteklediğini yazma **(2 puan)**.
- 3.4 **(5 puan)**: Aşağıdakilerden ikisi (ilk çıkarım 3 puan, ikinci çıkarım 2 puan): Bilimsel teoriler test edilebilir öngörüler içerir ve bu öngörüler yeni deneylerle sınanır; bilimsel bilgi yeni kanıtlar elde edildikçe değişir ve gelişir; bilim birikimlidir, bir bilim insanının çalışmasını başka bir bilim insanı ilerletir; teknolojinin ve deney yöntemlerinin gelişmesi yeni keşiflerin yapılmasını sağlar; Rutherford teorisinde yer almayan nötron bilgisinin eklenmesi bilimsel bilginin eksiklerinin tamamlanabileceğini gösterir.

Örnek doğru cevap:

3.1. Thomson'a göre pozitif yük atomun her yerine eşit olarak dağılmıştır ve atomda yoğun bir merkez yoktur. Elektronlar da alfa taneciklerinden çok hafiftir. Bu durumda alfa taneciklerini güçlü biçimde itecek ya da geri çevirecek bir bölge olmadığından taneciklerin hepsi levhadan sapmadan veya çok az saparak geçmeliydi.

3.2. I: Taneciklerin çoğu sapmadan geçtiğine göre atomun büyük bölümü boşluktur. II: Bazı tanecikler büyük açılarla saptığına göre atomun pozitif yükü küçük bir merkezde toplanmıştır ve bu merkez pozitif yüklü tanecikleri iter. III: Çok az tanecik geri döndüğüne göre bu merkez çok küçük ama kütlesi büyük ve yoğundur.

3.3. 100 m ÷ 10.000 = 0,01 m = 1 cm. Futbol sahası büyüklüğündeki atomun çekirdeği bir bilye kadar olurdu. Bu sonuç, atom hacminin büyük bölümünün boşluk olduğu varsayımını destekler.

3.4. Rutherford'un öngörüsü yıllar sonra Chadwick'in deneyleriyle doğrulanmıştır. Buna göre bilimsel teoriler test edilebilir öngörüler içerir ve yeni deneylerle sınanır. Ayrıca bilimsel bilgi yeni kanıtlarla değişip gelişir; nötronun keşfiyle atomun yapısına ilişkin bilgimiz tamamlanmıştır.

Yanlış cevap: Thomson modeline göre taneciklerin geri dönmesinin beklendiğini yazmak; I numaralı sonucu "atomda çekirdek vardır" şeklinde, III numaralı sonucu "elektronlar alfa taneciklerini geri çevirir" şeklinde yorumlamak; çekirdeğin çapını 10 m ya da 1 mm bulmak; nötronun keşfini "bilimsel bilgi değişmez" düşüncesine kanıt olarak göstermek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(5 puan)**: Bohr teorisine göre elektronların yalnızca belirli enerji düzeylerinde bulunabildiğini; ısıtılan atomdaki elektronun enerji alarak (soğurma, absorbsiyon) daha yüksek bir enerji düzeyine çıktığını ve atomun uyarıldığını **(2 puan)**; uyarılmış atomun kararsız olduğu için elektronun daha düşük enerji düzeyine dönerken iki düzey arasındaki enerji farkına eşit enerjiyi ışık olarak yaydığını (yayma, emisyon) açıklama **(2 puan)**. Her elementin atomlarındaki enerji düzeyleri ve düzeyler arasındaki enerji farkları farklı olduğu için yayılan ışığın renginin de elemente özgü olduğunu belirtme **(1 puan)**.
- 4.2 **(5 puan)**: "Elektronlar çekirdek çevresinde belirli dairesel yörüngelerde hareket eder." varsayımının geçerliliğini yitirdiğini yazma **(1 puan)**. Nedenini Heisenberg belirsizlik ilkesine göre elektronun konumu ile hızının aynı anda kesin olarak belirlenemeyeceği, bu nedenle elektronun belirli bir yörüngesinden söz edilemeyeceği; modern atom teorisinde yörüngenin yerini elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölge olan orbitalin aldığı şeklinde açıklama **(2 puan)**. (Bohr teorisinin çok elektronlu atomların davranışını açıklayamadığını belirten cevap da kabul edilir.) Bilimsel bilginin yeni kanıtlar ve bulgularla değişebileceği, geliştirilebileceği; değişen teorinin enerji düzeyi gibi geçerli kavramlarının yeni teoride korunduğu çıkarımı **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

4.1. Bohr'a göre elektronlar çekirdekten belirli uzaklıkta, belirli enerjiye sahip düzeylerde bulunur. Atom ısıtıldığında elektron enerji soğurarak daha yüksek bir enerji düzeyine çıkar ve atom uyarılmış olur. Uyarılmış atom kararsız olduğundan elektron daha düşük enerji düzeyine geri döner ve iki düzey arasındaki enerji farkı kadar enerjiyi ışık olarak yayar. Her elementin enerji düzeyleri farklı olduğu için düzeyler arasındaki enerji farkları ve dolayısıyla yayılan ışığın rengi de her elemente özgüdür.

4.2. Bohr'un "Elektronlar belirli dairesel yörüngelerde hareket eder." varsayımı geçerliliğini yitirmiştir. Heisenberg belirsizlik ilkesine göre elektronun yeri ve hızı aynı anda kesin olarak belirlenemez; bu yüzden elektronun izlediği belirli bir yörüngeden söz edilemez. Modern atom teorisinde elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelere orbital denir. Bu durum, bilimsel bilginin yeni bulgularla değişebileceğini ve geliştirilebileceğini gösterir; Bohr'un enerji düzeyi kavramı ise modern teoride de kullanılmaktadır.

Yanlış cevap: Işık yaymayı elektronun atomdan tamamen ayrılmasıyla ya da elektronun enerji alırken ışık yaymasıyla açıklamak; renklerin farklı olmasını "elementlerin sıcaklıkları farklıdır" diye açıklamak; "Bohr teorisinin hiçbir varsayımı geçerli değildir." veya "Bilimsel bilgi kesindir ve değişmez." demek; geçerliliğini yitiren varsayım olarak "elektronlar enerji düzeylerinde bulunur" ifadesini yazmak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: Aynı enerji seviyesindeki (n değeri aynı olan) s, p ve d orbitallerine uyarma enerjilerinin eşit olduğunu belirterek hidrojen atomunda orbitalin enerjisinin yalnızca temel enerji seviyesine (n) bağlı olduğunu, orbitalin türüne bağlı olmadığını tahmin etme **(3 puan)**. 4p ve 4d orbitallerine uyarma için gereken enerjinin 4s ile aynı, yani 12,75 eV olacağını gerekçesiyle yazma **(2 puan)**.
- 5.2 **(5 puan)**: Farkları 12,09 − 10,20 = 1,89 eV ve 12,75 − 12,09 = 0,66 eV olarak hesaplama **(2 puan)**. Enerji seviyesi arttıkça ardışık seviyeler arasındaki enerji farkının azaldığını belirtme **(1 puan)**. 5s için gereken enerjinin 12,75 eV'tan büyük, elektronu atomdan uzaklaştırmak için gereken 13,60 eV'tan küçük olacağını; fark azalmaya devam edeceği için 4 ile 5 arasındaki farkın 0,66 eV'tan küçük olacağını belirterek yaklaşık 12,9-13,2 eV aralığında bir değer tahmin etme **(2 puan)**. (Ölçülen değer yaklaşık 13,05 eV'tur.)

Örnek doğru cevap:

5.1. Tabloda 2s ve 2p orbitallerine uyarma enerjileri eşittir; 3s, 3p ve 3d orbitallerine uyarma enerjileri de eşittir. Buna göre hidrojen atomunda orbitalin enerjisi yalnızca bulunduğu temel enerji seviyesine (n) bağlıdır, orbitalin türü enerjiyi değiştirmez. Bu nedenle 4p ve 4d orbitallerine uyarma için de 4s'deki gibi 12,75 eV gerekir.

5.2. 2 ile 3 arasındaki fark 12,09 − 10,20 = 1,89 eV, 3 ile 4 arasındaki fark 12,75 − 12,09 = 0,66 eV'tur. Enerji seviyesi büyüdükçe seviyeler arasındaki fark küçülmektedir. 4 ile 5 arasındaki fark 0,66 eV'tan daha küçük olur ve uyarma enerjisi 13,60 eV'u geçemez. Bu nedenle 5s için yaklaşık 13,0 eV gerektiğini tahmin ederim.

Yanlış cevap: "Hidrojen atomunda d orbitallerinin enerjisi p orbitallerinden yüksektir." 4p ve 4d için 12,75 eV'tan farklı değerler (ör. 13,4 eV ve 14,0 eV) tahmin etmek; seviyeler arasındaki farkın sabit kaldığını veya arttığını belirtmek; farkı sabit kabul ederek 5s için 12,75 + 0,66 = 13,41 eV bulmak; 5s için 13,60 eV'tan büyük ya da 12,75 eV'tan küçük bir değer tahmin etmek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

6. Doğru cevap:

- 6.1 **(5 puan)**: A: 1s, B: 2s, C: 2p, D: 3s, E: 3p (beş eşleştirmenin tamamı doğruysa 3 puan, üç veya dört eşleştirme doğruysa 2 puan, bir veya iki eşleştirme doğruysa 1 puan). Gerekçe: Koparma enerjisi en büyük olan elektronlar en düşük enerjili orbitalde bulunduğundan enerji azaldıkça orbital enerjisinin 1s < 2s < 2p < 3s < 3p sırasıyla arttığını; 2 elektronlu grupların bir orbitalden oluşan s orbitaline, 6 elektronlu grupların üç orbitalden oluşan p orbitallerine karşılık geldiğini belirtme **(2 puan)**.
- 6.2 **(5 puan)**: Önermenin geçersiz olduğunu belirtme **(1 puan)**. Gerekçe: 2. enerji seviyesindeki 2s (B, 326 eV) ve 2p (C, 249 eV) elektronlarının, 3. enerji seviyesindeki 3s (D, 29,2 eV) ve 3p (E, 15,8 eV) elektronlarının koparma enerjileri farklıdır; aynı enerji seviyesinde p orbitallerinin enerjisi s orbitalinin enerjisinden yüksektir **(2 puan)**. C grubundaki 6 elektronun aynı enerjiye sahip olmasının, 2p alt seviyesini oluşturan üç orbitalin (2px, 2py, 2pz) eş enerjili olduğu bilgisini desteklediğini yazma **(2 puan)**.
- 6.3 **(5 puan)**: F grubunda 1 elektron bulunacağını **(1 puan)** ve bu elektronun 4s orbitalinde yer alacağını tahmin etme **(2 puan)**. Bu elektronun koparılması için gereken enerjinin potasyumun diğer elektron gruplarınınkinden küçük olacağını; 4s orbitalinin, potasyumda elektron bulunan orbitaller arasında enerjisi en yüksek orbital olduğunu ve elektronun çekirdekten en uzakta bulunduğunu gerekçe olarak yazma **(2 puan)**. (Ölçülen değer yaklaşık 4,3 eV'tur.)

Örnek doğru cevap:

6.1. Koparma enerjisi büyük olan elektronlar daha düşük enerjili orbitallerde bulunur. Bu nedenle orbital enerjileri A'dan E'ye doğru artar. 2 elektronlu gruplar s orbitaline, 6 elektronlu gruplar üç tane p orbitaline aittir. Buna göre A: 1s, B: 2s, C: 2p, D: 3s, E: 3p'dir. Argonun elektron dizilimi $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ şeklindedir.

6.2. Önerme geçersizdir. 2. enerji seviyesindeki 2s elektronlarını koparmak için 326 eV, 2p elektronlarını koparmak için 249 eV gerekir. 3s için 29,2 eV, 3p için 15,8 eV gerekir. Buna göre aynı enerji seviyesindeki s ve p orbitallerinin enerjileri farklıdır, p orbitallerinin enerjisi daha yüksektir. C grubundaki 6 elektronun aynı enerjiye sahip olması, 2px, 2py ve 2pz orbitallerinin eş enerjili olduğunu gösterir.

6.3. F grubunda 1 elektron bulunur ve bu elektron 4s orbitaline yerleşir. 4s orbitali potasyumda elektron bulunan orbitallerin en yüksek enerjili olanıdır, bu elektron çekirdekten de en uzaktadır. Bu yüzden onu koparmak için gereken enerji, potasyumun diğer bütün elektron gruplarından daha küçüktür.

Yanlış cevap: A grubunu 3p, E grubunu 1s olarak eşleştirmek (koparma enerjisi ile orbital enerjisi arasındaki ilişkiyi ters kurmak); 6 elektronlu grupları s orbitaline yerleştirmek; önermenin geçerli olduğunu söylemek; F grubundaki elektronu 3d orbitaline yerleştirmek ya da bu elektronun koparma enerjisinin en büyük olacağını yazmak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

7. Doğru cevap:

- 7.1 (6 puan; her kural için genelleme 1 puan, ad 1 puan):
  - X kuralı (Aufbau ilkesi): Elektronlar orbitallere en düşük enerjili orbitalden başlayarak yerleşir; düşük enerjili orbital dolmadan daha yüksek enerjili orbitale elektron yerleşmez.
  - Y kuralı (Pauli dışlama ilkesi): Bir orbitalde en fazla iki elektron bulunabilir ve aynı orbitaldeki iki elektron zıt yönlüdür.
  - Z kuralı (Hund kuralı): Eş enerjili orbitallere elektronlar önce birer birer ve aynı yönde yerleşir, bütün orbitaller yarı dolu olduktan sonra zıt yönlü elektronlarla eşleşme başlar.
- 7.2 (6 puan; her şema için uyulmayan kural 1 puan, doğru şema 1 puan):
  - Şema 1 ($_6$C): Z kuralına (Hund) uymaz; 2p elektronları ayrı orbitallere aynı yönde yerleşmelidir. Doğrusu: 1s ↑↓, 2s ↑↓, 2p ↑ ↑ (üçüncü 2p orbitali boş).
  - Şema 2 ($_8$O): X kuralına (Aufbau) uymaz; 2s orbitali dolmadan 2p orbitallerine elektron yerleşmiştir. Doğrusu: 1s ↑↓, 2s ↑↓, 2p ↑↓ ↑ ↑.
  - Şema 3 ($_{12}$Mg): Y kuralına (Pauli) uymaz; 3s orbitalindeki iki elektron aynı yönlüdür. Doğrusu: 1s ↑↓, 2s ↑↓, 2p ↑↓ ↑↓ ↑↓, 3s ↑↓.
- 7.3 **(3 puan)**: $_{15}$P: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ **(2 puan)**. 3p orbitallerindeki 3 elektron Hund kuralına göre ayrı orbitallere yerleştiği için 3 yarı dolu orbital vardır **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

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

7.2. Şema 1, Hund kuralına uymaz. Doğrusu 1s ↑↓, 2s ↑↓, 2p ↑ ↑ _ şeklindedir. Şema 2, Aufbau ilkesine uymaz; 2s dolmadan 2p'ye elektron yerleşmiştir. Doğrusu 1s ↑↓, 2s ↑↓, 2p ↑↓ ↑ ↑ şeklindedir. Şema 3, Pauli dışlama ilkesine uymaz; 3s'deki iki elektron aynı yönlüdür. Doğrusu 3s orbitalinde ↑↓ olmalıdır.

7.3. $_{15}$P: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$. 3p'deki üç elektron üç ayrı orbitale aynı yönde yerleştiği için 3 yarı dolu orbital vardır.

Yanlış cevap: X kuralını "Bir orbitale en fazla iki elektron yerleşir." şeklinde, Z kuralını "Elektronlar önce eşleşir, sonra tek kalır." şeklinde açıklamak; kural adlarını karıştırmak (ör. X kuralına Hund kuralı demek); Şema 1'in Pauli dışlama ilkesine uymadığını yazmak; $_{15}$P için $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p^4$ gibi bir dizilim yazmak veya yarı dolu orbital sayısını 1 bulmak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.