KİMYA

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 2

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Bir öğrenci evde aynı tarifle dört kek hazırlamıştır. Keklerde un, şeker, yumurta ve yağ miktarları ile pişirme sıcaklığı ve süresi aynıdır; yalnızca kabartıcı ve sıvı malzeme değiştirilmiştir. Öğrencinin gözlemleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Kek	Kabartıcı	Sıvı malzeme	Gözlem
A	Kullanılmadı.	Süt	Kabarmadı, yoğun ve sert oldu.
B	1 çay kaşığı karbonat	Süt	Az kabardı, acımsı, sabunu andıran bir tat oluştu.
C	1 çay kaşığı karbonat	Yoğurt	İyi kabardı, acımsı tat oluşmadı.
D	1 paket kabartma tozu	Süt	İyi kabardı, acımsı tat oluşmadı.

Bilgi: Karbonat (sodyum bikarbonat, $NaHCO_3$) bazik özellik gösterir; asidik maddelerle tepkimeye girdiğinde karbon dioksit (CO_2) gazı açığa çıkar. Yoğurdun pH değeri yaklaşık 4-4,5, sütün pH değeri ise yaklaşık 6,7'dir. Kabartma tozunun etiketinde "İçindekiler: mısır nişastası, kabartıcılar (disodyum difosfat, sodyum bikarbonat)" yazmaktadır. Disodyum difosfat, asidik özellik gösteren bir tuzdur.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. A ve D keklerindeki gözlemleri karşılaştırarak kekin kabarmasını sağlayan etkene ilişkin bir çıkarım yapınız. (5 puan)

1.2. B ve C keklerindeki gözlemleri karşılaştırarak yoğurdun kekin kabarmasına ve tadına etkisini açıklayınız. (5 puan)

1.3. Kabartma tozunun içeriğinden yararlanarak D kekinin, yoğurt gibi asidik bir malzeme eklenmeden iyi kabarmasının nedenini açıklayınız. Kabartma tozuna mısır nişastası eklenmesinin ve kabartma tozu paketinin nemli ortamda açık bırakılmamasının nedenini tahmin ediniz. (5 puan)

1.4. Kabartma tozu üreten bir firmada çalışan kimyager, her paketteki sodyum bikarbonat miktarının etikette yazan değere uygun olup olmadığını kontrol etmektedir. Kimyagerin bu çalışmada yararlandığı kimya alt disiplinini ve yaptığı analiz türünü (nitel, nicel) gerekçesiyle yazınız. Bu sorudaki örneklerden yola çıkarak kimya biliminin günlük hayata bir katkısını belirtiniz. (5 puan)

2. 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.

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

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

2.3. 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)

2.4. 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)

3. 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.

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

3.2. 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)

4. 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.)

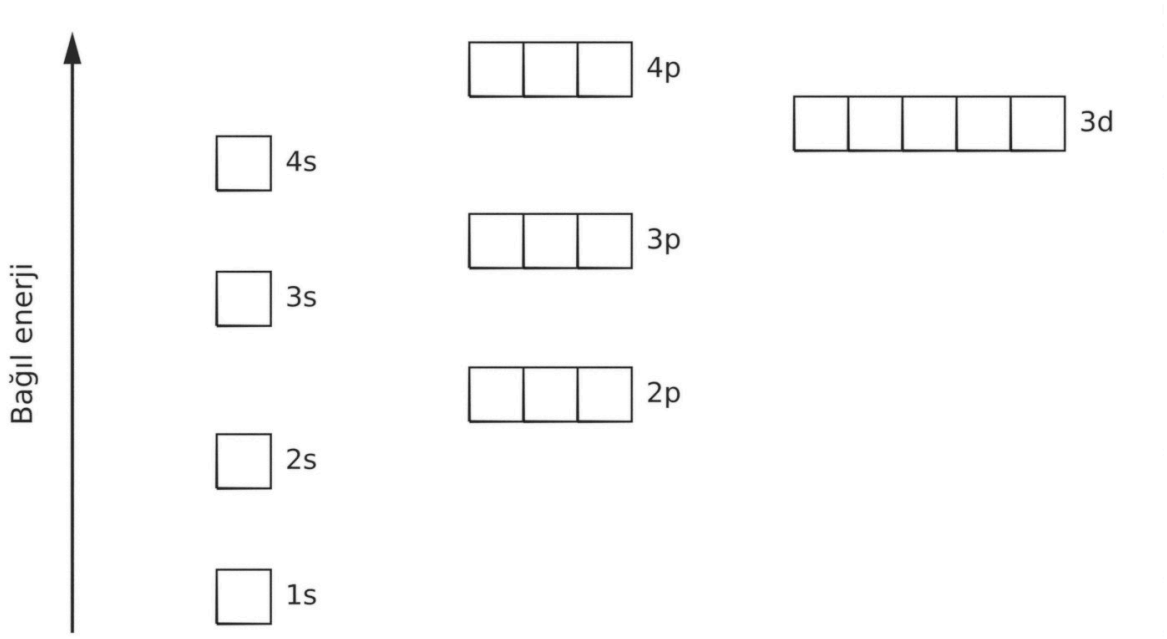
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. 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)

4.2. 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)

4.3. 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)

5. Deneysel verilerden yararlanılarak çizilen ve çok elektronlu atomlarda bazı atom orbitallerinin bağıl enerjilerini gösteren diyagram aşağıda verilmiştir. Diyagramda her kutu bir orbitali göstermektedir. Kutular yukarıda yer aldıkça orbitalin enerjisi artmaktadır.



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

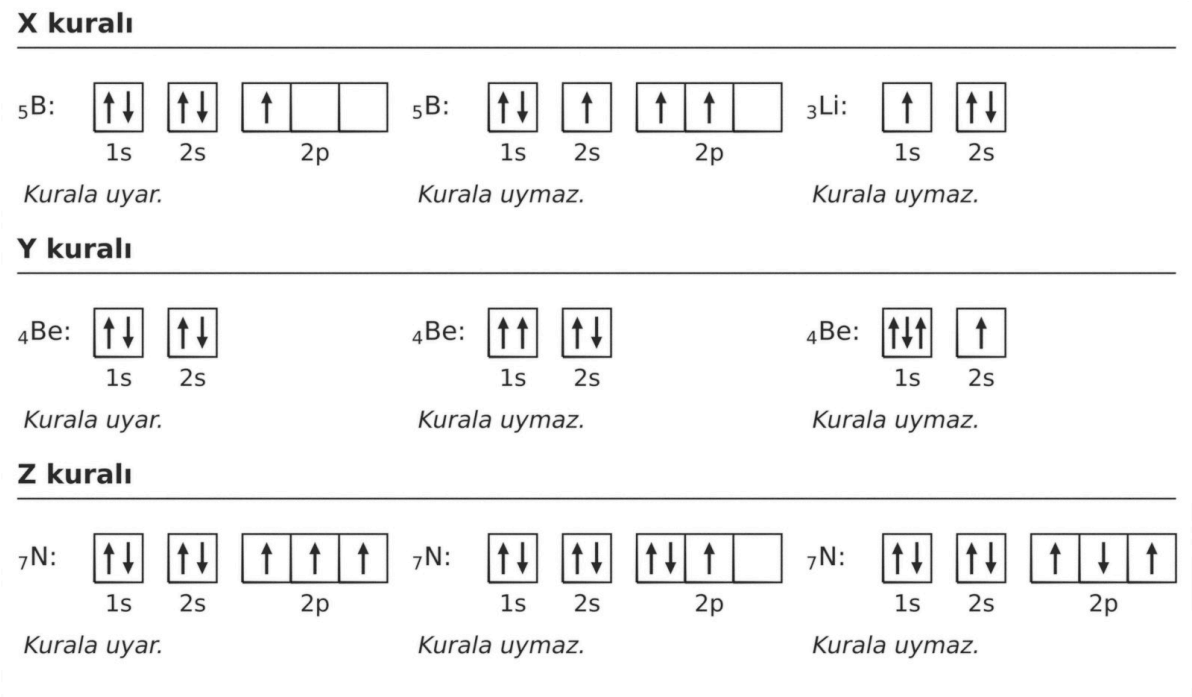
5.1. Diyagramdan yararlanarak 3d, 4p, 3p ve 4s orbitallerini bağıl enerjilerine göre küçükten büyüğe sıralayınız. 3d alt seviyesinin kaç orbitalden oluştuğunu ve bu orbitallerin enerjilerinin birbirine göre durumunu yazınız. (5 puan)

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

- I. Temel enerji seviyesi (n) büyük olan bir orbitalin enerjisi, n değeri küçük olan bütün orbitallerin enerjisinden büyüktür.
- II. Aynı türdeki orbitallerin enerjisi, temel enerji seviyesi arttıkça artar.
- III. 2px orbitalinin enerjisi, 2pz orbitalinin enerjisinden düşüktür.
- IV. 1, 2 ve 3. temel enerji seviyelerinde n değeri arttıkça o seviyede bulunan orbital sayısı artar.

5.3. Bir öğrenci, diyagramda 3p alt seviyesinden sonra gelen 4s, 3d ve 4p alt seviyelerinin sıralanışında bir örüntü fark etmiştir. Bu örüntüyü kullanarak diyagrama 4p'den sonra eklenecek üç alt seviyeyi sırasıyla tahmin ediniz. Bu alt seviyelerin her birinin diyagramda kaç kutuyla gösterileceğini yazınız. (7 puan)

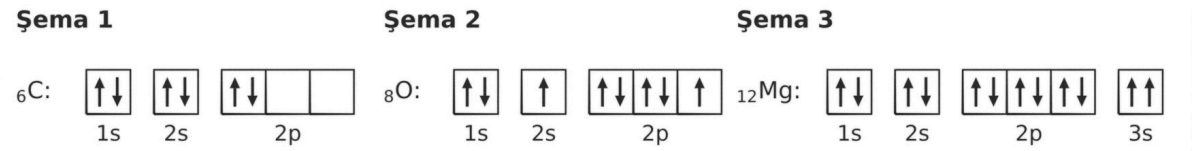
6. Bir kimya öğretmeni, temel hâldeki atomlarda elektronların orbitallere yerleşmesini belirleyen üç kuralı adlarını söylemeden X, Y ve Z kuralı olarak adlandırmıştır. Öğretmen her kural için kurala uyan ve uymayan orbital şemalarını aşağıdaki gibi tahtaya çizmiştir. Şemalarda her kutu bir orbitali,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



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

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

6.2. 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)



6.3. 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.9.1.3. 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. 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)**: Kabartıcı kullanılmayan A kekinin kabarmadığını, kabartıcı kullanılan D kekinin kabardığını karşılaştırma **(2 puan)**. Kekin kabarmasını kabartıcıdan açığa çıkan gazın (CO_2) hamurdaki kabarcıklarda toplanıp ısınınca genleşmesinin sağladığı çıkarımı **(3 puan)**.
- 1.2 **(5 puan)**: Yoğurdun asidik olduğu için karbonatla tepkimeye girerek daha fazla CO_2 gazı açığa çıkardığını ve kekin daha iyi kabarmasını sağladığını açıklama **(3 puan)**. B kekinde karbonatın tepkimeye girecek yeterli asit bulamadığını, geriye kalan bazik maddenin acımsı, sabunu andıran tada yol açtığını; C kekinde yoğurdun asidik yapısının bazik karbonatı nötrleştirdiği için bu tadın oluşmadığını açıklama **(2 puan)**.
- 1.3 **(5 puan)**: Kabartma tozunda karbonatın yanında asidik özellik gösteren disodyum difosfatın bulunduğunu, hamurdaki su ve ısının etkisiyle bu iki maddenin tepkimeye girip CO_2 açığa çıkardığını, bu nedenle ayrıca asidik malzeme gerekmediğini açıklama **(3 puan)**. Mısır nişastasının nemi çekerek karbonat ile asidik tuzun paket içinde birbiriyle tepkimeye girmesini önlediği; nemli ortamda açık bırakılan kabartma tozunda bu maddelerin önceden tepkimeye girerek kabartma etkisinin azalacağı tahmini **(2 puan)**.
- 1.4 **(5 puan)**: Analitik kimya **(1 puan)**; paketteki maddenin miktarı belirlendiği için analizin nicel analiz olduğu **(2 puan)**. Günlük hayata katkı olarak kimya bilgisiyle yiyeceklerin tadının ve dokusunun iyileştirilmesi, gıdaların etikette belirtilen içerikle güvenli biçimde üretilmesi, mutfakta doğru malzeme seçimi gibi uygun bir katkı yazma **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Kabartıcı kullanılmayan A keki kabarmamış, kabartma tozu kullanılan D keki iyi kabarmıştır. Buna göre kekin kabarmasını kabartıcıdan açığa çıkan CO_2 gazı sağlar. Gaz kabarcıkları pişirme sırasında ısınıp genleşerek hamuru kabartır.

1.2. Yoğurt asidik olduğu için bazik karbonatla tepkimeye girer ve daha fazla CO_2 gazı açığa çıkar; bu yüzden C keki B kekinden daha iyi kabarmıştır. B kekinde karbonatı nötrleştirecek yeterli asit olmadığından bazik kalıntı kekte acımsı, sabunu andıran bir tat oluşturmuştur. C kekinde yoğurt bu bazik maddeyi nötrleştirdiği için acımsı tat oluşmamıştır.

1.3. Kabartma tozunda hem bazik karbonat hem de asidik özellik gösteren disodyum difosfat bulunur. Hamurdaki su ve fırının sıcaklığıyla bu iki madde tepkimeye girip CO_2 açığa çıkarır; bu yüzden D kekine yoğurt eklemeye gerek kalmamıştır. Mısır nişastası nemi çekerek iki maddenin paket içinde tepkimeye girmesini önler. Nemli ortamda açık bırakılan kabartma tozunda maddeler önceden tepkimeye girer ve kabartma tozu etkisini kaybeder.

1.4. Kimyager analitik kimyadan yararlanır. Paketteki sodyum bikarbonatın miktarını belirlediği için yaptığı analiz nicel analizdir. Kimya bilgisi sayesinde mutfakta doğru kabartıcıyı seçerek yiyeceklerin daha lezzetli olmasını sağlayabilir, gıdaların içeriğinin kontrol edilmesiyle güvenli ürünler tüketebiliriz.

Yanlış cevap: "Kek, yumurta sayesinde kabarmıştır." "B kekinde karbonat az olduğu için acımsı tat oluşmuştur." Yoğurdun bazik olduğunu ya da kabartma tozunun yalnızca karbonattan oluştuğunu yazmak; nişastanın görevini yalnızca "keki tatlandırmak" olarak açıklamak; kimyagerin çalışmasını organik kimya veya nitel analiz olarak belirtmek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(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)**.
- 2.2 (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.
- 2.3 **(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)**.
- 2.4 **(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:

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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.

2.4. 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.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(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)**.
- 3.2 **(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:

3.1. 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.

3.2. 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.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(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)**.
- 4.2 **(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)**.
- 4.3 **(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:

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: Sıralama: 3p < 4s < 3d < 4p (3 puan; bir hata varsa 1 puan). 3d alt seviyesinin 5 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. 4s orbitalinin enerjisi n değeri daha küçük olan 3d orbitallerinin enerjisinden düşüktür.
  - II. Geçerli. 1s < 2s < 3s < 4s ve 2p < 3p < 4p sıralamaları, aynı tür orbitallerin enerjisinin n arttıkça arttığını gösterir.
  - III. Geçersiz. Aynı alt seviyedeki 2px, 2py ve 2pz orbitalleri aynı yükseklikte gösterilmiştir; bu orbitaller eş enerjilidir.
  - IV. Geçerli. Diyagramda 1. enerji seviyesinde 1 (1s), 2. enerji seviyesinde 4 (2s ve 2p), 3. enerji seviyesinde 9 (3s, 3p ve 3d) orbital bulunur.
- 5.3 **(7 puan)**: Örüntü: Bir p alt seviyesinden sonra, bir üst enerji seviyesinin s orbitali, ardından bir alt enerji seviyesinin d orbitalleri ve daha sonra s orbitaliyle aynı enerji seviyesinin p orbitalleri gelir (3p → 4s → 3d → 4p) **(2 puan)**. Tahmin: 5s, 4d, 5p (3 puan; yalnızca 5s ve 4d doğru sıralanmışsa 2 puan). Kutu sayıları: 5s için 1, 4d için 5, 5p için 3 kutu **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

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

5.2. I. Geçersizdir; 4s orbitalinin n değeri 4 olduğu hâlde enerjisi 3d orbitallerinden düşüktür. II. Geçerlidir; 1s < 2s < 3s < 4s ve 2p < 3p < 4p'dir. III. Geçersizdir; 2p orbitalleri aynı yükseklikte gösterilmiştir, yani eş enerjilidir. IV. Geçerlidir; 1. seviyede 1, 2. seviyede 4, 3. seviyede 9 orbital vardır.

5.3. Diyagramda 3p'den sonra bir üst seviyenin s orbitali (4s), sonra bir alt seviyenin d orbitalleri (3d), en son 4p orbitalleri gelmektedir. Aynı örüntüye göre 4p'den sonra 5s, 4d ve 5p gelir. 5s 1 kutuyla, 4d 5 kutuyla, 5p 3 kutuyla gösterilir.

Yanlış cevap: 3d orbitallerini 4s'den önce sıralamak; 3d orbitallerinin farklı enerjilere sahip olduğunu yazmak; I numaralı önermeyi geçerli, III numaralı önermeyi geçerli kabul etmek; 4p'den sonra 4d, 4f gibi yalnızca n değerine göre sıralama yapmak ya da 4d'yi 3 kutuyla, 5p'yi 5 kutuyla göstermek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

6. Doğru cevap:

- 6.1 (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.
- 6.2 (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 ↑↓.
- 6.3 **(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:

6.1. 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.

6.2. 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.

6.3. $_{15}$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.