KİMYA

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3 · 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."

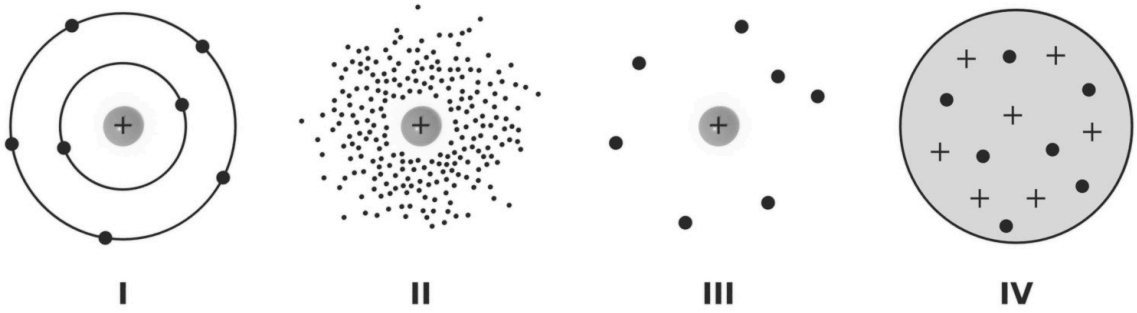
Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

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



Sergideki bilgi kartlarında bu teorilere ait birer varsayım yazılıdır:

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

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

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

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

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

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

4. 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.

4.1. 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)

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

4.3. 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)

4.4. 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)

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

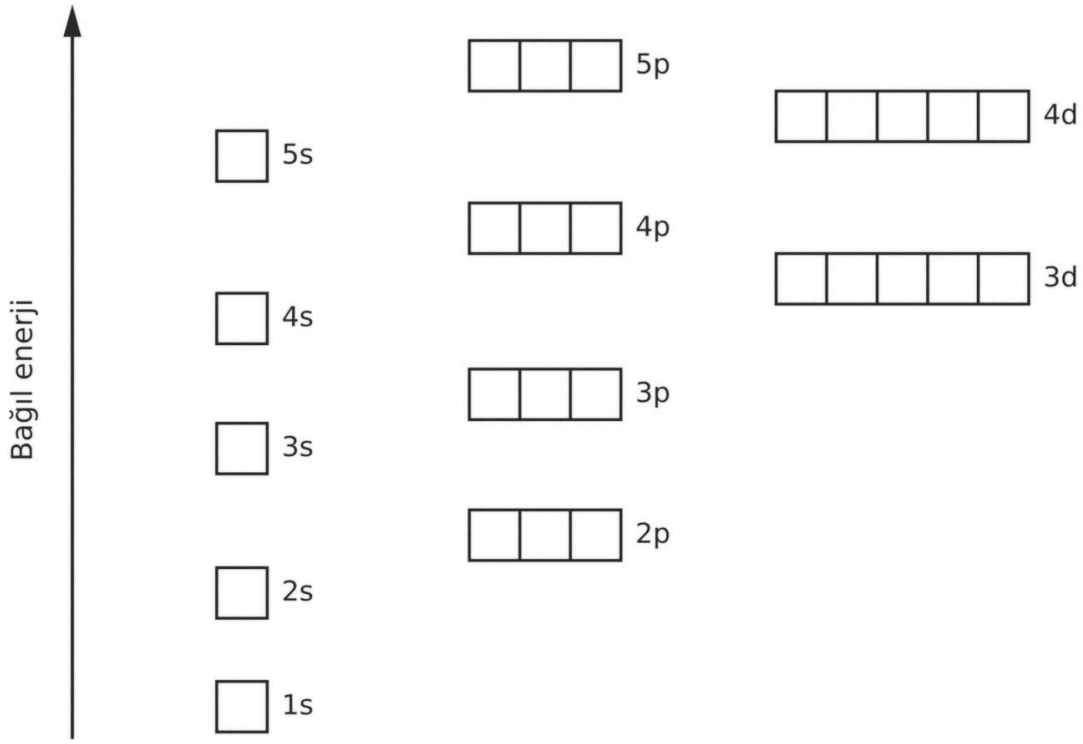
Bilgi: Elektronvolt (eV), atomlardaki enerji değişimleri için kullanılan bir enerji birimidir. He^+ iyonunun 1s orbitalindeki elektronu iyondan tamamen uzaklaştırmak için 54,4 eV enerji gerekir.

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



Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

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

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

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

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

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

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

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 3** 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 **(6 puan)**: Doğru sıralama IV - III - I - II **(2 puan)**. Eşleştirmeler (her biri 1 puan): IV Thomson atom teorisi, b; III Rutherford atom teorisi, a; I Bohr atom teorisi, ç; II modern atom teorisi, c.
- 3.2 **(6 puan)**: Pozitif yükün ve kütlenin neredeyse tamamının atomun merkezindeki çok küçük bir çekirdekte toplandığının anlaşıldığını açıklama **(3 puan)**. Çekirdeğin varlığını yazıp çekirdeğin çok küçük olduğunu ya da kütlenin çekirdekte toplandığını belirtmeyen cevap bu ölçütten 2 puan alır. Atom hacminin büyük bölümünün boşluk olduğunun anlaşıldığını açıklama **(3 puan)**. Bu değişiklikleri Rutherford'un alfa saçılma deneyinin sonuçlarıyla destekleyen cevap da doğrudur, ancak deneyin yazılması bu maddede zorunlu değildir.
- 3.3 **(4 puan)**: Rutherford'un alfa saçılma deneyi (pozitif yüklü alfa taneciklerinin ince altın levhaya gönderilmesi); taneciklerin çoğu sapmadan geçerken çok azının büyük açılarla sapması ya da geri dönmesinin Thomson modeliyle açıklanamaması **(2 puan)**. Deneyin adını doğru yazıp açıklanamayan gözlemi yazmayan cevap bu ölçütten 1 puan alır. Günümüzde de geçerli varsayım: Atom elektriksel olarak nötrdür; atomdaki pozitif ve negatif yük miktarları eşittir ya da atomda negatif yüklü elektronlar bulunur **(2 puan)**. Bunlardan biri yeterlidir.
- 3.4 **(4 puan)**: Görüşün doğru olmadığını belirterek Thomson modelinin atomun içinde yüklü tanecikler bulunduğunu açıklayan bir model olduğunu, Rutherford'un deneyinin bu modelin öngörüsünü sınamak için yapıldığını ve beklenmeyen sonuçların yeni modelin geliştirilmesine yol açtığını; Thomson modelinin geçerli varsayımlarının sonraki modellerde korunduğunu açıklama **(2 puan)**. Bilimsel bilginin yeni kanıtlar elde edildikçe değişebileceği ve gelişebileceği; yeni teorilerin eski teoriler sınanarak onların üzerine kurulduğu, geçerli varsayımların korunup geçersiz olanların düzeltildiği çıkarımı **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

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

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

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

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

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

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(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)**.
- 4.2 (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.
- 4.3 **(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.
- 4.4 **(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:

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. 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.

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)**: Sıralama: 5s > 4p > 3d > 3p (3 puan; bir hata varsa 1 puan). 5p alt seviyesinin 3 orbitalden oluştuğunu **(1 puan)** ve bu orbitallerin eş enerjili olduğunu (aynı yükseklikte gösterildiğini) yazma **(1 puan)**.
- 6.2 (8 puan; her önerme için doğru değerlendirme 1 puan, gerekçe 1 puan):
  - I. Geçersiz. Enerjisi en yüksek olan 5p alt seviyesi 3 orbitallidir; en fazla orbitale sahip alt seviyeler 5'er orbitalli 3d ve 4d'dir.
  - II. Geçerli. 2p, 3p, 4p ve 5p'nin her biri 3; 3d ve 4d'nin her biri 5; bütün s alt seviyeleri 1 orbitalden oluşur.
  - III. Geçersiz. 4s orbitali 3p orbitallerinin üstünde gösterilmiştir; 4s'nin enerjisi 3p'den yüksektir.
  - IV. Geçerli. 3d alt seviyesi 4s'nin, 4d alt seviyesi 5s'nin hemen üstündedir.
- 6.3 **(7 puan)**: Örüntü: 1. seviyede 1, 2. seviyede 4 (2s ve 2p), 3. seviyede 9 (3s, 3p ve 3d) orbital vardır; orbital sayısı n^2 ile bulunur ya da her seviyede 3, 5, 7 şeklinde ikişer fazla artar **(2 puan)**. Tahmin: 4. seviyede $4^2 = 16$ orbital bulunur; diyagramda 4. seviyeye ait 4s, 4p ve 4d'de toplam 1 + 3 + 5 = 9 orbital gösterilmiştir, 16 − 9 = 7 orbital gösterilmemiştir (3 puan; yalnızca 16 doğru bulunmuşsa 2 puan). Gösterilmeyen alt seviye 4f'dir; 7 orbitalden oluşur **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

6.1. 5s > 4p > 3d > 3p. 5p alt seviyesi 3 orbitalden oluşur ve bu orbitallerin enerjileri birbirine eşittir.

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

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

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