KİMYA

10. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 5

TYMM 2026-2027

10. SINIF *10. SINIF* *10. SINIF* *10. SINIF* *10. SINIF* *10. SINIF* *10. SINIF* *10. SINIF* *10. SINIF*

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Çevremizdeki maddeler sürekli değişime uğrar. Mum yandığında ışık ve ısı yayılır, kesilen avokadonun yüzeyi bir süre sonra kararır, mermer bir tezgâha dökülen limon suyu köpürür. Maddenin iç yapısı değişerek farklı özelliklere sahip yeni maddelerin oluştuğu bu tür olaylara kimyasal değişim denir. Bir olayın kimyasal değişim olduğunu anlamamızı sağlayan bazı gözlemlenebilir kanıtlar (göstergeler) vardır. Enerji (ısı, ışık) değişimi, gaz çıkışı, renk değişimi, yeni bir katının (çökelti) oluşumu, koku değişimi, pH ve iletkenlik değişimi bu kanıtlardan bazılarıdır. Kimyasal değişimler tepkime denklemleriyle sembolik olarak gösterilebildiği gibi alt mikro seviyede taneciklerin yeniden düzenlenmesi temelinde de açıklanabilir. Örneğin hidrojen gazı oksijenle tepkimeye girdiğinde ısı açığa çıkar; bu durum olayın kimyasal değişim olduğunun kanıtıdır. Bu olayın tepkime denklemi ve alt mikro gösterimi aşağıda verilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Tepkime denklemi: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

Alt mikro gösterimi:



1.1 ve 1.2'de yer alan soruları yukarıda verilen bilgiye göre cevaplayınız.

1.1. Günlük hayatta karşılaşılan bazı kimyasal değişim örnekleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Verilen her bir örnek için kimyasal değişimin kanıtını tabloda uygun yerlere yazınız.

Kimyasal değişim	Kimyasal değişimin kanıtı
Ekmek hamurunun mayalanması	
Gümüş takıların zamanla kararması	
Sert suda sabun kullanıldığında suyun bulanıklaşması	
Ateş böceklerinin geceleri parıldaması	
Kibritin yakılması	

1.2. Laboratuvarlarda ısıtma işlemleri için kullanılan ispirto ocağında yakıt olarak çoğunlukla etil alkol (C_2H_5OH) kullanılır. Etil alkolün oksijenle yanma tepkimesi aşağıda verilmiştir:

$C_2H_5OH(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$

Tepkime denkleminden yola çıkarak gerçekleşen değişimi alt mikro seviyede, taneciklerin yeniden düzenlenmesi temelinde modelleyiniz (Tanecik modelini çizerken farklı tür atomları farklı renk, desen veya büyüklükteki dairelerle gösterebilirsiniz.).

(20 puan)

2. Atmosferdeki azot (N_2) ve oksijen (O_2) gazları normal şartlarda birbiriyle kolayca tepkimeye girmez. Ancak şimşek çaktığında ya da araç motorlarının içindeki çok yüksek sıcaklıklarda bu iki gaz tepkimeye girerek azot monoksit (NO) gazını oluşturur. Azot monoksit havada başka azot oksitlerine dönüşerek hava kirliliğine katkıda bulunur. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Azot monoksitin oluşum tepkimesinin denklemi aşağıdaki gibidir:

$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

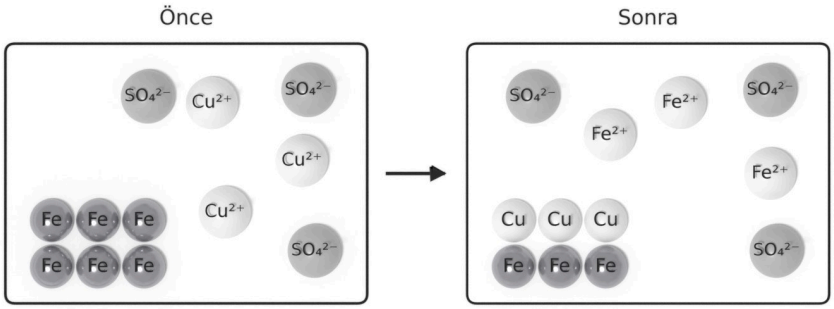
Bu tepkimenin oluşum sürecinin alt mikro seviyedeki gösterimini aşağıdaki tabloda ilgili yerlere modelleyerek tepkime öncesi, süreci ve sonucunda gerçekleşen olayları kısaca yazınız (Model oluştururken azot atomu için ●, oksijen atomu için ○ sembolünü kullanabilirsiniz.).

Aşama	Alt mikro model	Gerçekleşen olaylar
Tepkime öncesi		
Tepkime süreci		
Tepkime sonucu		

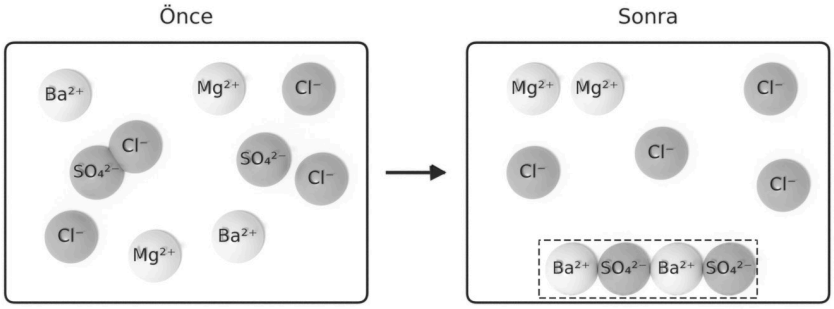
(10 puan)

3. Kimyasal tepkimeler, tepkenlerin ürünlere dönüşme biçimine göre farklı türlerde sınıflandırılabilir. Çökelme tepkimelerinde farklı çözeltiler karıştırıldığında çözeltideki bazı iyonlar birleşerek suda az çözünen bir katı (çökelek) oluşturur. İndirgenme-yükseltgenme (redoks) tepkimelerinde tanecikler arasında elektron alışverişi gerçekleşir; elektron veren tanecik yükseltgenir, elektron alan tanecik indirgenir. Asit-baz tepkimelerinde ise asitten gelen H^+ iyonları ile bazdan gelen OH^- iyonları birleşerek su oluşturur; sulu ortamda asit ile bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmasına nötralleşme denir. Bu tepkimeler gerçekleşirken renk değişimi, çökelek oluşumu, enerji değişimi ve gaz çıkışı gibi gözlemlenebilir göstergeler ortaya çıkabilir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

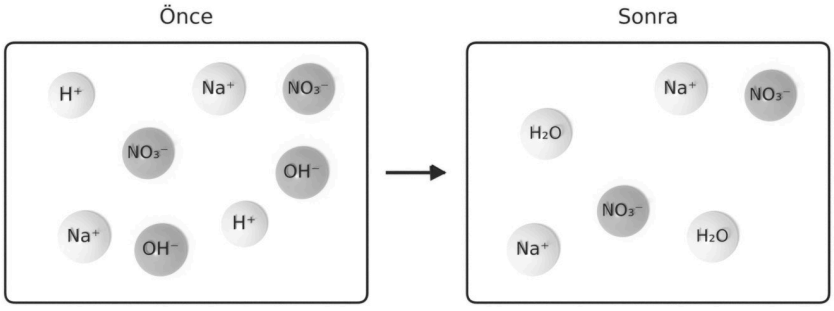
Aşağıda üç tepkimenin alt mikro gösterimleri verilmiştir.



I. Demir çivinin bakır(II) sülfat sulu çözeltisine daldırılması



II. Baryum klorür ve magnezyum sülfat sulu çözeltilerinin karıştırılması



III. Nitrik asit ve sodyum hidroksit sulu çözeltilerinin karıştırılması

Çözücü olarak kullanılan su molekülleri gösterilmemiştir.

Buna göre her bir tepkime için tepkimenin türünü, bu tepkimede gözlemlenebilecek bir göstergeyi ve tepkimenin sembolik gösterimini tablodaki ilgili yerlere yazınız.

Tepkime	Tepkime türü	Gözlemlenebilir gösterge	Sembolik gösterim
I. Demir çivinin bakır(II) sülfat sulu çözeltisine daldırılması			
II. Baryum klorür ve magnezyum sülfat sulu çözeltilerinin karıştırılması			
III. Nitrik asit ve sodyum hidroksit sulu çözeltilerinin karıştırılması			

(12 puan)

4. Aşağıdaki tabloda bazı olaylara ait tepkimelerin sembolik gösterimleri verilmiştir.

	Olay	Sembolik gösterim
I.	Sülfürik asit çözeltisinin potasyum hidroksit çözeltisiyle karıştırılması	$H_2SO_4(suda) + 2KOH(suda) \rightarrow K_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$
II.	Magnezyum şeridin seyreltik hidroklorik asit çözeltisine atılması	$Mg(k) + 2H^+(suda) \rightarrow Mg^{2+}(suda) + H_2(g)$
III.	Bakır(II) sülfat çözeltisine sodyum hidroksit çözeltisi eklenmesi	$Cu^{2+}(suda) + 2OH^-(suda) \rightarrow Cu(OH)_2(k)$

Her bir gösterim için tepkimenin türünü ve alt mikro gösterimini aşağıdaki tabloda belirtilen yerlere yazınız (Tepkime türünü gerekçelendirerek belirtiniz. Çözücü su moleküllerini göstermeniz gerekmez.).

	Tepkime türü ve gerekçesi	Alt mikro gösterimi
I.		
II.		
III.		

(13 puan)

5. Tarımda tohumların iriliği, 1000 tane tohumun gram cinsinden kütlesini ifade eden "bin dane ağırlığı" ile belirtilir. Çiftçiler tarlaya ekecekleri tohumları tek tek saymak yerine tartarak tohum sayısını hesaplayabilir. Bir öğrenci okul laboratuvarında üç farklı tohumun bin dane ağırlığını ölçmüş ve sonuçları aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.

Tohum	Bin dane ağırlığı (g)
Buğday	40
Ayçiçeği	80
Mısır	320

Bilgi: Bin dane ağırlığı çeşide ve yetiştirme koşullarına göre değişir; buğdayda yaklaşık 30-50 g, mısırda 250-400 g, ayçiçeğinde ise yağlık çeşitlerde 40-85 g, iri taneli çerezlik çeşitlerde 80-200 g arasındadır.

(Değerler, bu tohumların gerçek bin dane ağırlığı aralıklarından seçilmiştir.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Bir çiftçi tarlasına 6,4 kg mısır tohumu ekmiştir. Ekilen mısır tohumu kaç tanedir? İşlem basamaklarınızı göstererek hesaplayınız.

b) Öğrenci buğday tohumunu standart olarak seçmiştir. Ayçiçeği ve mısır tohumlarının buğdaya göre bağıl kütlelerini hesaplayınız.

c) Öğrenci her tohumdan bağıl kütlesi kadar gram (1 g buğday, 2 g ayçiçeği, 8 g mısır) tartmıştır. Tartılan her örnekte kaç tane tohum bulunduğunu hesaplayınız. Bulduğunuz sonuca göre maddelerin kütlesi ile içerdiği tanecik sayısı arasındaki ilişkiyi yazınız.

d) Kimyacılar da atom ve molekülleri tek tek saymak yerine tartar. Öğrencinin bağıl kütlesi kadar gram aldığı örneklerdeki tanecik sayısının kimyadaki karşılığı olan birimin adını yazarak bu birimi tanımlayınız. Bu tanıma göre 12 g karbon (C) ile 32 g kükürdün (S) içerdiği atom sayılarını karşılaştırınız. (Mol kütleleri, g/mol; C: 12, S: 32)

(12 puan)

6. Kalsiyum; kemik ve dişlerin yapısında bulunan, kasların ve sinirlerin çalışması için de gerekli olan bir mineraldir. Sağlıklı yetişkinlerin günlük kalsiyum (Ca) ihtiyacı yaşa ve cinsiyete göre yaklaşık 1000 mg ile 1200 mg arasında değişir. Kalsiyum ihtiyacı öncelikle süt, yoğurt, peynir ve yeşil yapraklı sebzeler gibi besinlerden karşılanır. Gerektiğinde hekim önerisiyle kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) içeren takviyeler de kullanılabilir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Buna göre günlük kalsiyum ihtiyacının tamamını yalnızca $CaCO_3$ takviyesinden karşıladığı varsayılan sağlıklı bir yetişkin için aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Mol kütleleri, g/mol; C: 12, O: 16, Ca: 40; 1 g = 1000 mg; Avogadro sayısı: $6{,}02 \cdot 10^{23}$)

Soru	Çözüm
Günlük kalsiyum ihtiyacının alt değerini karşılamak için kaç mol $CaCO_3$ almalıdır?	
Günlük kalsiyum ihtiyacının üst değerini karşılamak için kaç gram $CaCO_3$ almalıdır?	
Alt değeri karşılayan miktardaki $CaCO_3$ kaç tane oksijen atomu içerir?	
$CaCO_3$ bileşiğini oluşturan elementlerden kütlece en fazla olan hangisidir?	

(13 puan)

7. Bir öğrenci laboratuvardaki metal örneklerini inceleyerek "Kütlesi daha büyük olan metal örneği daha fazla sayıda atom içerir." hipotezini kurmuştur. Hipotezini test etmek için dört farklı metal örneğini tartmış ve sonuçları aşağıdaki tabloya kaydetmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Metal örneği	Kütle (g)	Mol sayısı	Atom sayısı
Alüminyum (Al)	13,5		
Demir (Fe)	28		
Bakır (Cu)	32		
Gümüş (Ag)	54		

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Mol kütleleri, g/mol; Al: 27, Fe: 56, Cu: 64, Ag: 108; Avogadro sayısı: $6{,}02 \cdot 10^{23}$)

a) Tabloyu doldurunuz.

b) Hesaplama sonuçlarına göre öğrencinin hipotezi doğrulanmış mıdır? Gerekçelendiriniz.

c) Elde ettiğiniz verilere dayanarak metal örneklerinin kütlesi, mol kütlesi ve atom sayısı arasındaki ilişkiyi açıklayan yeni bir hipotez yazınız.

d) Kurduğunuz hipotezi kullanarak 81 g alüminyum ile aynı sayıda atom içeren gümüş örneğinin kütlesini hesaplayınız.

(10 puan)

8. Metal örnekleriyle kurduğu hipotezi moleküllü maddelere uygulamak isteyen bir öğrenci, "Mol sayıları eşit olan maddeler hem eşit sayıda molekül hem de eşit sayıda atom içerir." önermesini test etmek için 9 g su (H_2O), 22 g karbon dioksit (CO_2) ve 8 g metan (CH_4) örneklerini incelemiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Madde	Mol sayısı	Molekül sayısı	Toplam atom sayısı
H_2O (9 g)			
CO_2 (22 g)			
CH_4 (8 g)			

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, C: 12, O: 16; Avogadro sayısı: $6{,}02 \cdot 10^{23}$)

a) Tabloyu doldurunuz.

b) Öğrencinin önermesinin hangi kısmı desteklenmiş, hangi kısmı desteklenmemiştir? Gerekçelendirerek önermeyi düzenleyiniz.

(10 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	KİM.10.1.1. Kimyasal değişimlere ilişkin kanıtları belirlemeye yönelik bilimsel gözlem yapabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme, KB2.16.2. Tümdengelimsel Akıl Yürütme
2	KİM.10.1.2. Kimyasal tepkimelerin oluşumunu açıklamak için bilimsel model oluşturabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.16.2. Tümdengelimsel Akıl Yürütme
3	KİM.10.1.3. Kimyasal tepkime türlerinin oluşum sürecine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme
4	KİM.10.1.3. Kimyasal tepkime türlerinin oluşum sürecine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme, KB2.16.2. Tümdengelimsel Akıl Yürütme
5	KİM.10.1.4. Mol kavramına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme
6	KİM.10.1.4. Mol kavramına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme
7	KİM.10.1.5. Saf maddelerin ölçülebilir özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik tümdengelimsel akıl yürütebilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme, KB2.16.2. Tümdengelimsel Akıl Yürütme
8	KİM.10.1.5. Saf maddelerin ölçülebilir özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik tümdengelimsel akıl yürütebilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB5. Operasyonel Tanımlama, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme, KB2.16.2. Tümdengelimsel Akıl Yürütme

PUANLAMA TABLOSU								
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**TOPLAM**
20	*10*	*12*	*13*	*12*	*13*	*10*	*10*	***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 10. 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. **(10 puan)**

Kimyasal değişim	Kimyasal değişimin kanıtı ve puanı
Ekmek hamurunun mayalanması	Gaz çıkışı, hamurun kabarması **(1 puan)**; koku değişimi **(1 puan)**
Gümüş takıların zamanla kararması	Renk değişimi, yüzeyde yeni bir madde oluşumu **(2 puan)**
Sert suda sabun kullanıldığında suyun bulanıklaşması	Yeni bir katının (çökelti) oluşumu **(2 puan)**
Ateş böceklerinin geceleri parıldaması	Işık oluşumu, enerji değişimi **(2 puan)**
Kibritin yakılması	Işık (alev) oluşumu **(1 puan)**; ısı açığa çıkması, enerji değişimi **(1 puan)**. Duman (gaz) çıkışı veya koku değişimi de kanıtlardan biri olarak kabul edilir.

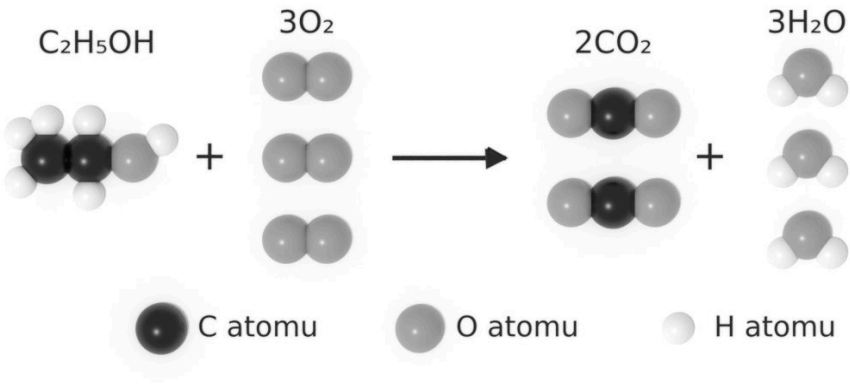
1.2. **(10 puan)** Her doğru çizilen molekül modeli ikişer puan, model sayıları birer puandır.

- C_2H_5OH molekülünün 2 C, 6 H ve 1 O atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- O_2 molekülünün iki oksijen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- CO_2 molekülünün bir karbon ve iki oksijen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- H_2O molekülünün bir oksijen ve iki hidrojen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- Tepkenler tarafında 1 C_2H_5OH ve 3 O_2 modeli çizilmesi **(1 puan)**
- Ürünler tarafında 2 CO_2 ve 3 H_2O modeli çizilmesi **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

1.1. Ekmek hamurunun mayalanması: gaz çıkışı ve koku değişimi. Gümüş takıların kararması: renk değişimi. Sert suda sabunun suyu bulandırması: katı (çökelti) oluşumu. Ateş böceklerinin parıldaması: ışık oluşumu. Kibritin yakılması: ışık ve ısı oluşumu (enerji değişimi).

1.2.



Yanlış cevap: Hamurun kabarmasını yalnızca "hacim artışı" ya da hâl değişimi olarak açıklamak; gümüşün kararmasını "kirlenme" diye yazmak; kanıt yerine olayın adını tekrar etmek (Örneğin "yanma oluşur."). 1.2'de O_2 molekülünü tek atomlu çizmek, molekül sayılarını denklemdeki katsayılardan farklı göstermek, tepkenler ve ürünlerde atom türü veya sayısını korumayan modeller çizmek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

2. Doğru cevap:

Aşama	Alt mikro model (puan)	Gerçekleşen olaylar (puan)
Tepkime öncesi	Bir N_2 (●●) molekülü **(1 puan)** ve bir O_2 (○○) molekülü **(1 puan)** ayrı ayrı çizilir.	Tepkenler ayrı moleküller hâlindedir ve hareket hâlindedir **(1 puan)**.
Tepkime süreci	Moleküllerin birbirine yaklaşıp çarpışması **(1 puan)**; bağların koptuğu, atomların ayrılarak yeniden düzenlendiği an (● ● ○ ○) **(1 puan)** çizilir.	Moleküller yeterli enerjiyle ve uygun yönde çarpışır, şimşeğin sağladığı enerjiyle bağlar zayıflar **(1 puan)**; N_2 ve O_2 molekülleri içindeki bağlar kırılır, atomlar yeniden düzenlenir **(1 puan)**.
Tepkime sonucu	İki tane NO (●○) molekülü çizilir **(1 puan)**.	Azot ve oksijen atomları arasında yeni bağlar oluşur, NO molekülleri meydana gelir **(1 puan)**; atomların türü ve sayısı (2 N, 2 O) korunur **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

- Tepkime öncesi (model: ●● ○○): Tepkenler N_2 ve O_2 molekülleri hâlinde ayrı ayrı bulunur.
- Tepkime süreci (model: ●● → ← ○○ çarpışma; ● ● ○ ○ bağların kırılması): Şimşeğin sağladığı yüksek enerjiyle N_2 ve O_2 molekülleri uygun yönde çarpışır. Moleküllerdeki bağlar zayıflar ve kırılır, atomlar yeniden düzenlenir.
- Tepkime sonucu (model: ●○ ●○): Azot ve oksijen atomları arasında yeni bağlar oluşur ve iki NO molekülü meydana gelir. Tepkimeden önce ve sonra 2 azot, 2 oksijen atomu vardır. Bu tepkimenin gerçekleşmesi için dışarıdan yüksek enerji gerekir.

Yanlış cevap: Tepkime sonucunda tek bir NO molekülü ya da N_2O_2 gibi tek bir büyük molekül çizmek; tepkime sürecinde bağların kırılmadan moleküllerin yalnızca yan yana geldiğini göstermek; atom sayılarını korumayan modeller çizmek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

3. Doğru cevap:

Tepkime	Tepkime türü (1 puan)	Gözlemlenebilir gösterge (1 puan)	Sembolik gösterim (2 puan)
I	İndirgenme-yükseltgenme (redoks)	Renk değişimi: çözeltinin mavi renginin açılması, çivi yüzeyinde kırmızımsı kahverengi bakır birikmesi	$Fe(k) + CuSO_4(suda) \rightarrow FeSO_4(suda) + Cu(k)$ veya $Fe(k) + Cu^{2+}(suda) \rightarrow Fe^{2+}(suda) + Cu(k)$
II	Çökelme	Beyaz renkli katı (çökelek) oluşumu	$BaCl_2(suda) + MgSO_4(suda) \rightarrow BaSO_4(k) + MgCl_2(suda)$ veya $Ba^{2+}(suda) + SO_4^{2-}(suda) \rightarrow BaSO_4(k)$
III	Asit-baz (nötralleşme)	Enerji değişimi (çözeltinin ısınması) veya pH değişimi	$HNO_3(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaNO_3(suda) + H_2O(s)$ veya $H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$

Sembolik gösterimde formüller doğru, fiziksel hâller eksik veya hatalı ise 1 puan verilir.

Örnek doğru cevap: I. tepkimede demir atomları elektron vererek Fe^{2+} iyonuna yükseltgenir, Cu^{2+} iyonları elektron alarak bakır atomuna indirgenir; tepkime redokstur. Mavi renkli çözeltinin rengi açılır ve çivinin üzeri kırmızımsı kahverengi bakırla kaplanır: $Fe(k) + CuSO_4(suda) \rightarrow FeSO_4(suda) + Cu(k)$. II. tepkimede Ba^{2+} ve SO_4^{2-} iyonları birleşerek suda az çözünen beyaz $BaSO_4$ katısını oluşturur; tepkime çökelme tepkimesidir: $BaCl_2(suda) + MgSO_4(suda) \rightarrow BaSO_4(k) + MgCl_2(suda)$. III. tepkimede H^+ ve OH^- iyonları birleşerek su oluşturur, Na^+ ve NO_3^- iyonları çözeltide kalır; tepkime asit-baz (nötralleşme) tepkimesidir ve karışımın sıcaklığı artar: $HNO_3(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaNO_3(suda) + H_2O(s)$.

Yanlış cevap: I. tepkimeyi çökelme olarak belirtmek (Oluşan katı, iyonların birleşmesiyle değil elektron alışverişiyle oluşmuştur.); II. tepkimede $BaSO_4$ katısını sulu (suda) göstermek; III. tepkimede gösterge olarak "çökelek oluşumu" yazmak; seyirci iyonları (Na^+, NO_3^-, Mg^{2+}, Cl^-) tepkimeye giren tanecikler gibi yorumlamak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

4. Doğru cevap:

- I. Tepkime türü ve gerekçesi **(2 puan)**: Asit-baz (nötralleşme) tepkimesidir; asitten gelen H^+ iyonları ile bazdan gelen OH^- iyonları birleşerek su moleküllerini oluşturur, tuz (K_2SO_4) çözeltide iyonları hâlinde kalır. Alt mikro gösterimi **(2 puan)**: Tepkenlerde 2 H^+, 1 SO_4^{2-}, 2 K^+ ve 2 OH^- iyonunun **(1 puan)**; ürünlerde 2 K^+, 1 SO_4^{2-} iyonu ve 2 H_2O molekülünün **(1 puan)** gösterilmesi.
- II. Tepkime türü ve gerekçesi **(2 puan)**: İndirgenme-yükseltgenme (redoks) tepkimesidir; Mg atomu 2 elektron vererek Mg^{2+} iyonuna yükseltgenir, H^+ iyonları elektron alarak H_2 molekülüne indirgenir. Elektron alışverişi sonucunda taneciklerin yükleri değişmiştir. Alt mikro gösterimi **(2 puan)**: Tepkenlerde 1 Mg atomu ve 2 H^+ iyonunun **(1 puan)**; ürünlerde 1 Mg^{2+} iyonu ve 1 H_2 molekülünün **(1 puan)** gösterilmesi.
- III. Tepkime türü ve gerekçesi **(2 puan)**: Çökelme tepkimesidir; iki sulu çözelti karıştırıldığında Cu^{2+} ve OH^- iyonları birleşerek suda az çözünen $Cu(OH)_2$ katısını (mavi çökelek) oluşturur. Alt mikro gösterimi **(3 puan)**: Tepkenlerde 1 Cu^{2+} ve 2 OH^- iyonunun ayrı ayrı gösterilmesi **(1 puan)**; ürünün iyonların bir arada bulunduğu katı bir birim olarak gösterilmesi **(1 puan)**; iyon sayılarının (1 Cu^{2+} : 2 OH^-) korunması **(1 puan)**.

Tepkime türü doğru yazılıp gerekçe yazılmazsa her bölüm için 1 puan verilir.

Örnek doğru cevap:

I. Asit-baz (nötralleşme) tepkimesi. Sülfürik asitten gelen H^+ iyonları ile potasyum hidroksitten gelen OH^- iyonları birleşerek su oluşturur. Alt mikro gösterim: $(H^+)\ (H^+)\ (SO_4^{2-}) + (K^+)\ (OH^-)\ (K^+)\ (OH^-) \rightarrow (K^+)\ (K^+)\ (SO_4^{2-}) + (H_2O)\ (H_2O)$. K^+ ve SO_4^{2-} iyonları seyirci iyonlardır.

II. İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi. Magnezyum atomu iki elektronunu H^+ iyonlarına verir; magnezyum yükseltgenir, hidrojen iyonları indirgenir ve hidrojen gazı çıkışı gözlenir. Alt mikro gösterim: $(Mg) + (H^+)\ (H^+) \rightarrow (Mg^{2+}) + (H–H)$.

III. Çökelme tepkimesi. Cu^{2+} ve OH^- iyonları birleşerek suda az çözünen mavi renkli $Cu(OH)_2$ katısını oluşturur. Alt mikro gösterim: $(Cu^{2+}) + (OH^-)\ (OH^-) \rightarrow$ kabın dibinde bir arada duran $[(OH^-)(Cu^{2+})(OH^-)]$ katı birimi.

Yanlış cevap: I. tepkimeyi elektron alışverişi olduğu gerekçesiyle redoks olarak belirtmek; II. tepkimede Mg^{2+} iyonunun elektron aldığını yazmak (yükseltgenme ve indirgenmeyi karıştırmak); III. tepkimenin alt mikro gösteriminde $Cu(OH)_2$ katısını çözeltide dağılmış iyonlar olarak çizmek; I. tepkimede 2 H_2O yerine tek su molekülü çizmek gibi tanecik sayılarını korumayan çizimler yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

5. Doğru cevap:

- a) Bir mısır tanesinin kütlesi: 320 g / 1000 = 0,32 g **(1 puan)**. 6,4 kg = 6400 g; tohum sayısı = 6400 / 0,32 = 20.000 tane **(2 puan)**. (1000 tane 320 g ise 6400 g'da x tane vardır, x = 20.000 tane şeklindeki orantı da tam puan alır.)
- b) Ayçiçeğinin bağıl kütlesi: 80 / 40 = 2 **(1 puan)**; mısırın bağıl kütlesi: 320 / 40 = 8 **(1 puan)**.
- c) 1 g buğday: 1 / 0,04 = 25 tane; 2 g ayçiçeği: 2 / 0,08 = 25 tane; 8 g mısır: 8 / 0,32 = 25 tane (2 puan; en az iki örnek doğru hesaplanırsa 1 puan). İlişki: Bağıl kütleleri kadar gram alınan farklı maddeler eşit sayıda tanecik içerir; eşit sayıda tanecik içeren örneklerin kütleleri ise farklıdır **(1 puan)**.
- d) Birimin adı: mol **(1 puan)**. Tanım: 6,02 · 10^{23} (Avogadro sayısı) tane tanecik (atom, molekül, iyon) içeren madde miktarı 1 moldür; bir maddenin bağıl kütlesi (mol kütlesi) kadar gramı 1 mol tanecik içerir **(1 puan)**. Karşılaştırma: 12 g C = 12 / 12 = 1 mol ve 32 g S = 32 / 32 = 1 mol **(1 puan)**; her ikisi de 6,02 · 10^{23} tane atom içerdiğinden atom sayıları eşittir **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap: a) Bir mısır tohumunun kütlesi 320 / 1000 = 0,32 g'dır. 6400 g / 0,32 g = 20.000 tane mısır tohumu ekilmiştir. b) Ayçiçeği: 80 / 40 = 2; mısır: 320 / 40 = 8. c) Her örnekte 25 tane tohum vardır. Bağıl kütleleri kadar gram alınan maddeler, kütleleri farklı olsa da aynı sayıda tanecik içerir. d) Bu birim moldür. 1 mol, 6,02 · 10^{23} tane tanecik içeren madde miktarıdır. 12 g karbon 1 mol, 32 g kükürt de 1 moldür; ikisi de 6,02 · 10^{23} tane atom içerir, yani atom sayıları eşittir.

Yanlış cevap: a'da 6,4 kg'ı grama çevirmeden işlem yapmak (6,4 / 0,32 = 20 tane); b'de bağıl kütleleri buğdayın kütlesine bölmeden 80 ve 320 olarak yazmak; c'de "kütlesi büyük olan örnekte daha çok tanecik vardır." demek; d'de 32 g kükürdün daha fazla atom içerdiğini yazmak ya da molü kütle birimi olarak tanımlamak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

6. Doğru cevap:

Soru	Çözüm ve puanı
Günlük kalsiyum ihtiyacının alt değerini karşılamak için kaç mol $CaCO_3$ almalıdır?	1000 mg = 1 g Ca; n(Ca) = 1 / 40 = 0,025 mol **(2 puan)**. 1 mol $CaCO_3$ 1 mol Ca içerdiğinden n($CaCO_3$) = 0,025 mol **(1 puan)**.
Günlük kalsiyum ihtiyacının üst değerini karşılamak için kaç gram $CaCO_3$ almalıdır?	1200 mg = 1,2 g Ca; n(Ca) = 1,2 / 40 = 0,03 mol, n($CaCO_3$) = 0,03 mol **(1 puan)**. MA($CaCO_3$) = 40 + 12 + 3 · 16 = 100 g/mol **(1 puan)**. m = 0,03 · 100 = 3 g **(1 puan)**.
Alt değeri karşılayan miktardaki $CaCO_3$ kaç tane oksijen atomu içerir?	1 mol $CaCO_3$ 3 mol O atomu içerir; 0,025 · 3 = 0,075 mol O atomu **(2 puan)**. N = 0,075 · 6,02 · 10^{23} = 4,515 · 10^{22} tane O atomu **(2 puan)**.
$CaCO_3$ bileşiğini oluşturan elementlerden kütlece en fazla olan hangisidir?	1 mol $CaCO_3$ içinde 1 · 40 = 40 g Ca, 1 · 12 = 12 g C, 3 · 16 = 48 g O bulunur **(2 puan)**. Kütlece en fazla olan element oksijendir **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap: İhtiyacın alt değeri olan 1 g kalsiyum 1 / 40 = 0,025 moldür. Her $CaCO_3$ birimi bir Ca içerdiği için alt değeri karşılamak üzere 0,025 mol $CaCO_3$ alınmalıdır. İhtiyacın üst değeri olan 1,2 g kalsiyum 0,03 moldür; $CaCO_3$ bileşiğinin mol kütlesi 100 g/mol olduğundan üst değeri karşılamak için 0,03 · 100 = 3 g $CaCO_3$ alınmalıdır. Alt değeri karşılayan 0,025 mol $CaCO_3$ 0,075 mol oksijen atomu, yani 0,075 · 6,02 · 10^{23} = 4,515 · 10^{22} tane oksijen atomu içerir. 1 mol $CaCO_3$ içinde 40 g Ca, 12 g C ve 48 g O bulunduğundan kütlece en fazla olan element oksijendir.

Yanlış cevap: Verilen kalsiyum kütlesini doğrudan $CaCO_3$ kütlesi gibi kullanmak (1 / 100 = 0,01 mol); oksijen atomu sayısını hesaplarken bir $CaCO_3$ birimindeki oksijen atomu sayısını (3) dikkate almamak (0,025 · 6,02 · 10^{23}); kütlece en fazla elementi formülde ilk yazıldığı veya atom kütlesi en büyük olduğu için kalsiyum olarak belirtmek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

7. Doğru cevap:

- a) **(4 puan)** Her satırın mol sayısı ve atom sayısıyla birlikte doğru doldurulması 1 puandır.

Metal örneği	Kütle (g)	Mol sayısı	Atom sayısı
Alüminyum (Al)	13,5	13,5 / 27 = 0,5 mol	$0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}$ tane
Demir (Fe)	28	28 / 56 = 0,5 mol	$3,01 \cdot 10^{23}$ tane
Bakır (Cu)	32	32 / 64 = 0,5 mol	$3,01 \cdot 10^{23}$ tane
Gümüş (Ag)	54	54 / 108 = 0,5 mol	$3,01 \cdot 10^{23}$ tane

- b) **(2 puan)** Hipotezin doğrulanmadığının belirtilmesi **(1 puan)**; örneklerin kütleleri farklı olduğu hâlde hepsinin aynı sayıda ($3,01 \cdot 10^{23}$ tane) atom içerdiğinin gerekçe olarak yazılması **(1 puan)**.
- c) **(2 puan)** "Kütlesinin mol kütlesine oranı (m / MA) eşit olan metal örnekleri eşit sayıda atom içerir; atom sayısı kütleden değil mol sayısından belirlenir ($N = n \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$)." gibi kütle, mol kütlesi ve atom sayısını ilişkilendiren bir hipotez **(2 puan)**. Yalnızca "Mol sayısı eşit olanların atom sayısı eşittir." yazılırsa 1 puan verilir.
- d) **(2 puan)** n(Al) = 81 / 27 = 3 mol **(1 puan)**; aynı sayıda atom için 3 mol Ag gerekir, $m = 3 \cdot 108 = 324$ g **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

a) Dört örneğin her biri 0,5 moldür ve her biri $0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir.

b) Hipotez doğrulanmamıştır. Kütlesi en küçük olan alüminyum örneği (13,5 g) ile kütlesi en büyük olan gümüş örneği (54 g) aynı sayıda atom içermektedir.

c) Bir metal örneğinin içerdiği atom sayısı kütlesine değil, kütlesinin mol kütlesine oranına yani mol sayısına bağlıdır. Mol sayıları eşit olan metal örnekleri, kütleleri farklı olsa da eşit sayıda atom içerir.

d) 81 g alüminyum 81 / 27 = 3 moldür. Aynı sayıda atom içeren gümüş örneği de 3 mol olmalıdır: $m = 3 \cdot 108 = 324$ g.

Yanlış cevap: Mol sayısını kütle ile mol kütlesini çarparak bulmak ($13,5 \cdot 27$ gibi); atom sayısını Avogadro sayısıyla çarpmadan mol sayısına eşit yazmak; b'de "Kütlesi büyük olan gümüş daha çok atom içerir." diyerek hipotezi doğrulanmış kabul etmek; d'de gümüşün kütlesini alüminyumla aynı (81 g) almak ya da orantıyı ters kurmak ($81 \cdot 27 / 108 = 20,25$ g) yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

8. Doğru cevap:

- a) **(6 puan)** Her madde için mol ve molekül sayısının doğru yazılması 1 puan, toplam atom sayısının doğru yazılması 1 puandır.

Madde	Mol sayısı	Molekül sayısı	Toplam atom sayısı
H_2O (9 g)	9 / 18 = 0,5 mol	$3,01 \cdot 10^{23}$ tane	$0,5 \cdot 3 = 1,5$ mol atom = $9,03 \cdot 10^{23}$ tane
CO_2 (22 g)	22 / 44 = 0,5 mol	$3,01 \cdot 10^{23}$ tane	$0,5 \cdot 3 = 1,5$ mol atom = $9,03 \cdot 10^{23}$ tane
CH_4 (8 g)	8 / 16 = 0,5 mol	$3,01 \cdot 10^{23}$ tane	$0,5 \cdot 5 = 2,5$ mol atom = $1,505 \cdot 10^{24}$ tane

- b) **(4 puan)** Molekül sayılarının eşit olduğu kısmının desteklendiğinin belirtilmesi **(1 puan)**. Atom sayılarının eşit olduğu kısmının desteklenmediğinin, CH_4 molekülünün 5, H_2O ve CO_2 moleküllerinin 3 atom içermesi gerekçesiyle belirtilmesi **(1 puan)**. "Mol sayıları eşit olan maddeler eşit sayıda molekül içerir; toplam atom sayıları ise bir moleküldeki atom sayısına bağlıdır." gibi düzenlenmiş bir önerme yazılması **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

a) Üç örneğin her biri 0,5 moldür ve $3,01 \cdot 10^{23}$ tane molekül içerir. H_2O ve CO_2 örneklerinin her biri 1,5 mol yani $9,03 \cdot 10^{23}$ tane atom, CH_4 örneği ise 2,5 mol yani $1,505 \cdot 10^{24}$ tane atom içerir.

b) Önermenin "eşit sayıda molekül içerir" kısmı desteklenmiştir; mol sayıları eşit olan üç örneğin molekül sayıları da eşittir. "Eşit sayıda atom içerir" kısmı desteklenmemiştir; bir CH_4 molekülünde 5 atom, bir H_2O ya da CO_2 molekülünde 3 atom bulunduğundan CH_4 örneği daha fazla atom içerir. Düzenlenmiş önerme: Mol sayıları eşit olan maddeler eşit sayıda molekül içerir; bu maddelerin içerdiği toplam atom sayısı ise bir moleküldeki atom sayısına bağlıdır.

Yanlış cevap: Mol sayılarını kütleleri mol kütleleriyle çarparak bulmak; toplam atom sayısını hesaplarken bir moleküldeki atom sayısını dikkate almayıp atom sayısını molekül sayısına eşit yazmak; b'de önermenin tamamını doğru kabul etmek ya da kütleleri farklı olduğu için molekül sayılarının da farklı olduğunu yazmak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.