KİMYA

10. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Amonyak (NH_3) ve hidrojen klorür (HCl) renksiz gazlardır. Derişik amonyak çözeltisinden NH_3 gazı, derişik hidroklorik asit çözeltisinden ise HCl gazı buharlaşır. Öğretmen, çeker ocakta yatay duran uzun bir cam borunun bir ucuna derişik amonyak çözeltisine, diğer ucuna derişik hidroklorik asit çözeltisine batırılmış birer pamuk yerleştirmiş ve borunun iki ucunu tıpayla kapatmıştır. Öğrenciler gözlemlerini aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.

Aşama	Gözlem
Pamuklar yerleştirildiğinde	Borunun içi saydamdır, boruda herhangi bir katı yoktur.
Birkaç dakika sonra	Borunun içinde, hidroklorik asitli pamuğa daha yakın bir yerde beyaz bir duman halkası belirir.
Bir süre bekledikten sonra	Halka genişler, borunun iç yüzeyinde beyaz bir katı tabakası birikir.

Bu deneyde pamuklardan buharlaşan amonyak (NH_3) ve hidrojen klorür (HCl) gazları borunun içinde karşılaşarak tepkimeye girer; tepkime sonucunda amonyum klorür (NH_4Cl) katısı oluşur. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Gözlem tablosuna göre gerçekleşen kimyasal değişimin kanıtını yazınız.

b) Deneyde gerçekleşen kimyasal olayın tepkime denklemini maddelerin fiziksel hâllerini belirterek yazınız (Tepkimedeki tüm maddelerin katsayısı 1'dir.).

c) Tepkime sırasında taneciklerin alt mikro düzeyde geçirdiği değişiklikleri açıklayınız (Bağların kırılması, yeni bağların oluşması, yeni tanecik türlerinin meydana gelmesi gibi).

(10 puan)

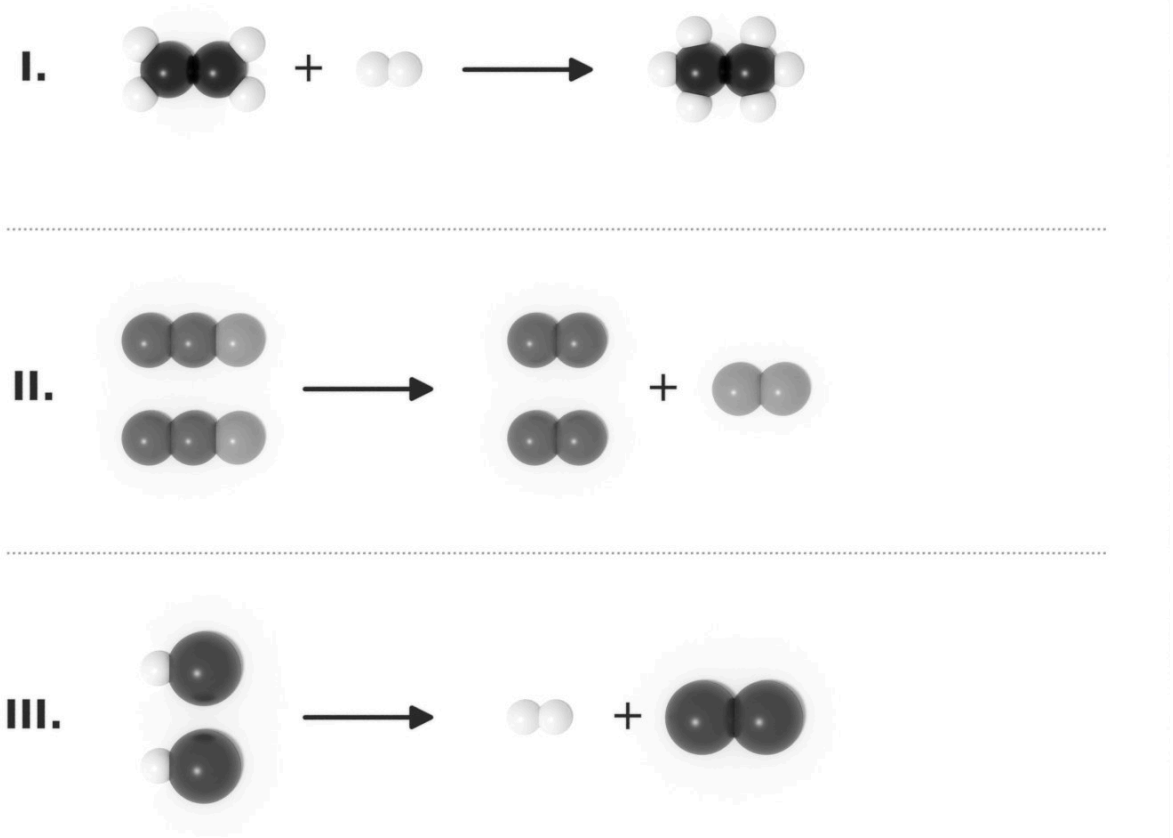
2. Aşağıda dört tepkime denklemi ve bu tepkimelerden üçüne ait alt mikro modeller verilmiştir. Modellerde aynı renk ve büyüklükteki daireler aynı tür atomu temsil etmektedir.

A) $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$

B) $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$

C) $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$

D) $2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$



Buna göre her bir modelin ait olduğu tepkime denklemini gerekçelendirerek yazınız. Hiçbir modelle eşleşmeyen tepkime denklemini belirtiniz.

I. model: .....

II. model: .....

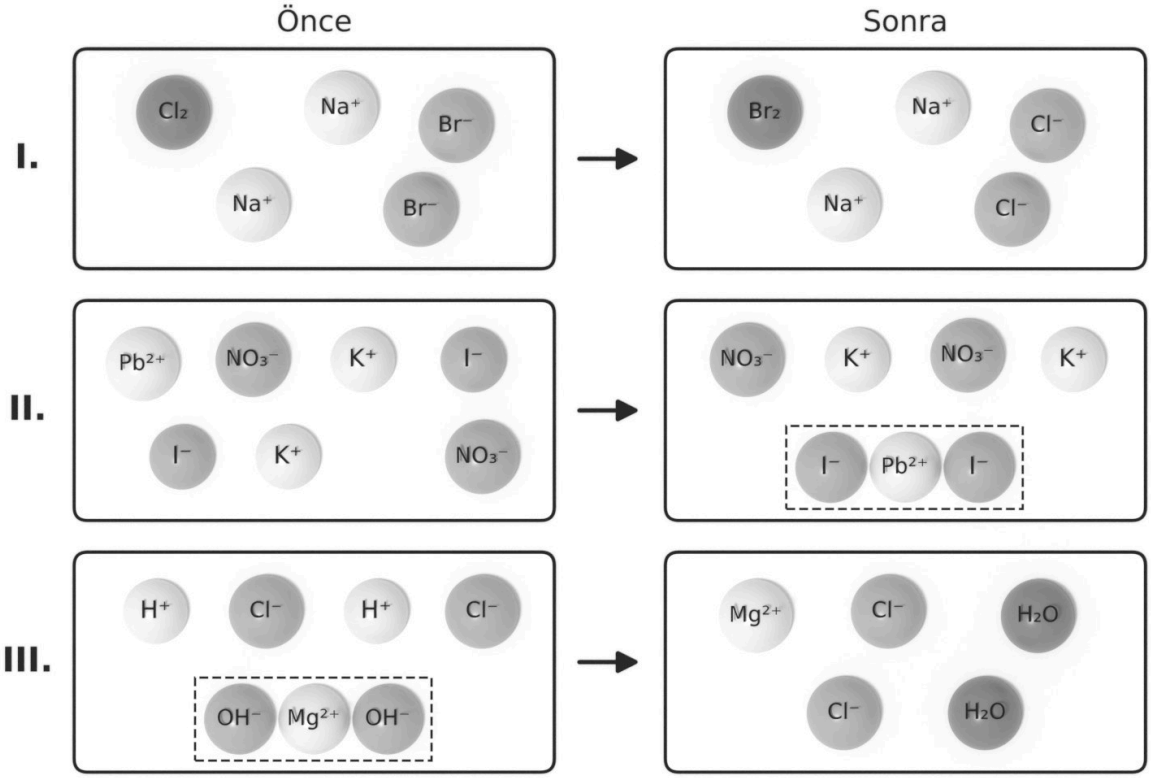
III. model: .....

Eşleşmeyen denklem: .....

(10 puan)

3. Kimyasal tepkimeler, tepkenlerin ürünlere dönüşme biçimine göre sınıflandırılabilir. Çözeltideki bazı katyon ve anyonların birleşerek suda az çözünen bir katı (çökelek) oluşturduğu tepkimelere çökelme tepkimesi denir. Tanecikler arasında elektron alışverişinin gerçekleştiği tepkimeler indirgenme-yükseltgenme (redoks) tepkimeleridir; elektron veren tanecik yükseltgenir, elektron alan tanecik indirgenir. Asit-baz tepkimelerinde asitten gelen H^+ iyonları ile bazdaki OH^- iyonları birleşerek su oluşturur; sulu ortamda asit ile bazın tuz ve su oluşturmasına nötralleşme denir. Bu tepkimelerde renk değişimi, katı oluşumu, gaz çıkışı, enerji ve pH değişimi gibi göstergeler gözlemlenebilir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Aşağıda üç tepkimenin alt mikro gösterimleri verilmiştir.



Çözücü olarak bulunan su molekülleri gösterilmemiştir.

Bilgi: Brom (Br_2) suda çözündüğünde çözelti sarımsı turuncu renk alır.

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. Klorlu suya sodyum bromür çözeltisi eklenmesi			
II. Kurşun(II) nitrat ve potasyum iyodür sulu çözeltilerinin karıştırılması			
III. Magnezyum hidroksit süspansiyonuna (magnezya sütü) hidroklorik asit çözeltisi eklenmesi			

Ayrıca I. tepkimede yükseltgenen ve indirgenen tanecikleri belirtiniz.

(20 puan)

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

	Olay	**Sembolik gösterim**
I.	Nitrik asit çözeltisinin baryum hidroksit çözeltisiyle karıştırılması	$2HNO_3(suda) + Ba(OH)_2(suda) \rightarrow Ba(NO_3)_2(suda) + 2H_2O(s)$
II.	Küçük bir sodyum parçasının suya atılması	$2Na(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2Na^+(suda) + 2OH^-(suda) + H_2(g)$
III.	Kalsiyum klorür çözeltisine sodyum florür çözeltisi eklenmesi	$Ca^{2+}(suda) + 2F^-(suda) \rightarrow CaF_2(k)$

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

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

(20 puan)

5. Azot (N), bitkilerin büyümesi için en çok ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden biridir. Topraktaki azot yetersiz kaldığında bitkilerin yaprakları sararır ve verim düşer. Bu nedenle tarlalara azotlu gübreler verilir. Yaygın kullanılan azotlu gübrelerden biri üredir [$CO(NH_2)_2$]. Bir çiftçiye, toprak analizinin sonucuna göre şeker pancarı ekeceği tarlanın her dekarına 14 kg ile 21 kg arasında saf azot vermesi önerilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Bilgi: Şeker pancarı tarlalarına verilen saf azot miktarı toprağın yapısına, sulamaya ve bölgeye göre değişir; dekar başına çoğunlukla yaklaşık 14-24 kg arasındadır.

Buna göre önerilen azotun tamamını yalnızca üre gübresiyle karşılayan çiftçinin bir dekarlık alan için kullanacağı gübreyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız (Gübrenin saf üre olduğunu kabul ediniz.). (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, C: 12, N: 14, O: 16; 1 kg = 1000 g; Avogadro sayısı: $6{,}02 \cdot 10^{23}$)

Soru	Çözüm
Önerilen azotun alt değerini karşılamak için kaç mol üre gerekir?	
Önerilen azotun üst değerini karşılamak için kaç kilogram üre gerekir?	
Alt değeri karşılayan miktardaki üre kaç tane hidrojen atomu içerir?	
Üreyi oluşturan elementlerden kütlece en fazla olan hangisidir?	

(20 puan)

6. Bir öğrenci, aynı kütlede alınan farklı metallerin aynı miktarda madde içereceğini düşünerek "Kütleleri eşit olan farklı metal örnekleri eşit sayıda atom içerir." hipotezini kurmuştur. Hipotezini test etmek için dört farklı metalden 48'er gram tartmış ve hesaplamalarını aşağıdaki tabloya kaydetmeye başlamıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Metal örneği	Kütle (g)	Mol sayısı	Atom sayısı
Magnezyum (Mg)	48		
Kalsiyum (Ca)	48		
Titanyum (Ti)	48		
Molibden (Mo)	48		

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Mol kütleleri, g/mol; Mg: 24, Ca: 40, Ti: 48, Mo: 96; 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 18 g magnezyum ile aynı sayıda atom içeren molibden örneğinin kütlesini hesaplayınız.

(10 puan)

7. Bazı kamp tüplerinde bulunan propan (C_3H_8), çakmaklarda kullanılan bütan (C_4H_{10}) ve hastanelerde kullanılan oksijen (O_2) gazlarını inceleyen bir öğrenci, "Mol sayıları eşit olan madde örnekleri eşit sayıda molekül içerir; molekül sayısı daha fazla olan örnek daha fazla atom da içerir." önermesini test etmek istemiştir. Bunun için 8,8 g propan, 11,6 g bütan ve 12,8 g oksijen örneklerini incelemiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Madde	Mol sayısı	Molekül sayısı	Toplam atom sayısı
C_3H_8 (8,8 g)			
C_4H_{10} (11,6 g)			
O_2 (12,8 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, 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, 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, FBAB11. Tümdengelimsel Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama, KB2.1. Çelişki Giderme
6	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
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

PUANLAMA TABLOSU							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**TOPLAM**
10	*10*	*20*	*20*	*20*	*10*	*10*	***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 10. 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:

- a) Yeni bir katının oluşması; gazlar karşılaştığında beyaz duman (katı tanecikler) oluşması ve borunun iç yüzeyinde beyaz katı birikmesi **(3 puan)**. Yalnızca "beyaz halka oluşması" veya "renk değişimi (beyazlaşma)" yazılırsa **(2 puan)**.
- b) $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$: tepkenlerin formüllerinin doğru yazılması **(1 puan)**, ürünün formülünün doğru yazılması **(1 puan)**, tepkenlerin fiziksel hâllerinin doğru gösterilmesi **(1 puan)**, ürünün fiziksel hâlinin doğru gösterilmesi **(1 puan)**.
- c) HCl moleküllerindeki H–Cl bağının kırılması **(1 puan)**; hidrojenin NH_3 molekülündeki azot atomuna bağlanmasıyla yeni bağın ve yeni taneciklerin (NH_4^+ ve Cl^- iyonları) oluşması, bu iyonların birbirini çekerek NH_4Cl katısını meydana getirmesi **(1 puan)**; tepkime boyunca atomların türünün ve sayısının (1 N, 4 H, 1 Cl) korunması **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

a) Borunun içinde beyaz bir katı (NH_4Cl) oluşmuştur. Beyaz duman halkasının belirmesi ve borunun iç yüzeyinde beyaz katı birikmesi kimyasal değişimin kanıtıdır.

b) $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$

c) HCl moleküllerinde hidrojen ile klor atomu arasındaki bağ kırılır. Hidrojen, NH_3 molekülündeki azot atomuna bağlanır ve NH_4^+ iyonu oluşur; klor ise Cl^- iyonu hâline geçer. Zıt yüklü NH_4^+ ve Cl^- iyonları birbirini çekerek katı NH_4Cl'yi oluşturur. Tepkime öncesinde ve sonrasında atomların türü ve sayısı aynıdır.

Yanlış cevap: a'da "gaz çıkışı" yazmak (Pamuklardan buharlaşan gazlar tepkimeye girer; tepkime sonucunda gaz değil katı oluşur.); beyaz dumanı su buharının yoğuşması gibi bir hâl değişimi olarak açıklamak; b'de NH_4Cl'yi gaz ya da sulu (suda) olarak göstermek; c'de "atomlar yok olur", "yeni atomlar oluşur" ya da "moleküller hiç değişmeden birbirine yapışır" demek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

2. Doğru cevap:

- I. model: A) $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ **(1 puan)**. Gerekçe: Tepkenlerde iki siyah ve dört küçük beyaz atomdan oluşan altı atomlu bir molekül ile aynı tür iki atomdan oluşan bir molekül, üründe ise iki siyah ve altı küçük beyaz atomdan oluşan sekiz atomlu tek bir molekül vardır **(2 puan)**.
- II. model: D) $2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$ **(1 puan)**. Gerekçe: Tepkende iki tür atomdan (iki koyu gri ve bir açık gri atom) oluşan üç atomlu iki molekül vardır; ürünlerde aynı tür iki atomdan oluşan iki molekül (N_2) ile diğer tür iki atomdan oluşan bir molekül (O_2) oluşmuştur. Atom sayısı (4 N, 2 O) korunmuştur **(2 puan)**.
- III. model: B) $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$ **(1 puan)**. Gerekçe: Tepkende iki farklı atomdan (bir küçük beyaz ve bir büyük koyu atom) oluşan iki atomlu iki molekül vardır; ürünlerde aynı tür atomlardan oluşan iki element molekülü (H_2 ve I_2) oluşmuştur **(2 puan)**.
- Eşleşmeyen denklem: C) $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$ **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap: I. model $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ tepkimesine aittir; çünkü altı atomlu bir molekül ile iki atomlu bir element molekülü birleşerek sekiz atomlu tek bir molekül oluşturmuştur. II. model $2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$ tepkimesine aittir; çünkü iki tür atom içeren üç atomlu iki molekül, iki atomlu üç element molekülüne ayrışmıştır. III. model $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ tepkimesine aittir; çünkü iki farklı atomdan oluşan iki molekül, aynı tür atomlardan oluşan iki element molekülüne dönüşmüştür. C tepkimesi hiçbir modelle eşleşmez; bu tepkimede element molekülleri birleşerek bileşik molekülleri oluşturur. III. modelde ise bunun tersi gösterilmiştir.

Yanlış cevap: III. modeli C tepkimesiyle eşleştirmek (Modelde bileşik molekülleri element moleküllerine ayrışmaktadır; C tepkimesinde ise element moleküllerinden bileşik molekülleri oluşur, yani tepkime yönü terstir.); II. modeli üç atomlu molekülleri dikkate almadan B tepkimesiyle eşleştirmek; gerekçe yazmadan yalnızca harf belirtmek (Bu durumda yalnızca eşleştirme puanı verilir.). Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

3. Doğru cevap:

Tepkime	Tepkime türü (2 puan)	Gözlemlenebilir gösterge (2 puan)	Sembolik gösterim (2 puan)
I	İndirgenme-yükseltgenme (redoks)	Renk değişimi: karışımın sarımsı turuncu renk alması	Cl_2(suda) + 2NaBr(suda) → 2NaCl(suda) + Br_2(suda) veya Cl_2(suda) + $2Br^-$(suda) → $2Cl^-$(suda) + Br_2(suda)
II	Çökelme	Sarı renkli katı (çökelek) oluşumu	$Pb(NO_3)_2$(suda) + 2KI(suda) → PbI_2(k) + $2KNO_3$(suda) veya Pb^{2+}(suda) + $2I^-$(suda) → PbI_2(k)
III	Asit-baz (nötralleşme)	pH değişimi (bazik karışımın pH değerinin düşmesi ya da eklenen asidin asitliğinin azalması), enerji değişimi (karışımın ısınması) veya beyaz bulanık karışımın berraklaşması	$Mg(OH)_2$(k) + 2HCl(suda) → $MgCl_2$(suda) + $2H_2O$(s) veya $Mg(OH)_2$(k) + $2H^+$(suda) → Mg^{2+}(suda) + $2H_2O$(s)

II. tepkimede katının rengi belirtilmeden "katı (çökelek) oluşumu" yazılması da tam puan alır. Sembolik gösterimde formüller doğru, fiziksel hâller eksik veya hatalı ise 1 puan verilir.

I. tepkimede yükseltgenen ve indirgenen tanecikler **(2 puan)**: Br^- iyonlarının elektron vererek Br_2 moleküllerine yükseltgendiğinin **(1 puan)**; Cl_2 moleküllerinin elektron alarak Cl^- iyonlarına indirgendiğinin **(1 puan)** belirtilmesi.

Örnek doğru cevap: I. tepkimede Br^- iyonları elektron vererek Br_2 moleküllerine yükseltgenir, Cl_2 molekülleri elektron alarak Cl^- iyonlarına indirgenir; tepkime redokstur. Oluşan brom nedeniyle karışım sarımsı turuncu renk alır: Cl_2(suda) + 2NaBr(suda) → 2NaCl(suda) + Br_2(suda). II. tepkimede Pb^{2+} ve I^- iyonları birleşerek suda az çözünen sarı renkli PbI_2 katısını oluşturur; tepkime çökelme tepkimesidir: $Pb(NO_3)_2$(suda) + 2KI(suda) → PbI_2(k) + $2KNO_3$(suda). III. tepkimede asitten gelen H^+ iyonları katıdaki OH^- iyonlarıyla birleşerek su oluşturur, Mg^{2+} ve Cl^- iyonları çözeltide kalır; tepkime asit-baz (nötralleşme) tepkimesidir. Beyaz bulanık karışım berraklaşır ve asitlik azalır: $Mg(OH)_2$(k) + 2HCl(suda) → $MgCl_2$(suda) + $2H_2O$(s).

Yanlış cevap: I. tepkimeyi iki çözelti karıştırıldığı için çökelme olarak belirtmek (Bu tepkimede katı oluşmamış, Cl_2 molekülleri ile Br^- iyonları arasında elektron alışverişi olmuştur.); I. tepkimede Br^- iyonlarının indirgendiğini ya da Cl_2 moleküllerinin elektron verdiğini yazmak; II. tepkimede PbI_2 katısını sulu (suda) göstermek; III. tepkimede $Mg(OH)_2$'yi sulu (suda) göstermek ya da gösterge olarak "çökelek oluşumu" yazmak; seyirci iyonları (Na^+, K^+, NO_3^-, III. tepkimedeki 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 (3 puan; tür 1 puan, gerekçe 2 puan): Asit-baz (nötralleşme) tepkimesidir; asitten gelen H^+ iyonları ile bazdan gelen OH^- iyonları birleşerek su moleküllerini oluşturur, tuz [$Ba(NO_3)_2$] çözeltide iyonları hâlinde kalır. Alt mikro gösterimi **(3 puan)**: Tepkenlerde 2 H^+, 2 NO_3^-, 1 Ba^{2+} ve 2 OH^- iyonunun **(1 puan)**; ürünlerde 1 Ba^{2+}, 2 NO_3^- iyonu ve 2 H_2O molekülünün **(1 puan)** gösterilmesi; tepkime öncesi ve sonrasında atom türü ve sayısının korunması **(1 puan)**.
- II. Tepkime türü ve gerekçesi (3 puan; tür 1 puan, gerekçe 2 puan): İndirgenme-yükseltgenme (redoks) tepkimesidir; her Na atomu bir elektron vererek Na^+ iyonuna yükseltgenir, su moleküllerindeki hidrojen atomları bu elektronları alarak H_2 molekülüne indirgenir. Elektron alışverişi sonucunda taneciklerin yükleri değişmiştir. Alt mikro gösterimi **(3 puan)**: Tepkenlerde 2 Na atomu ve 2 H_2O molekülünün **(1 puan)**; ürünlerde 2 Na^+ iyonu, 2 OH^- iyonu ve 1 H_2 molekülünün **(1 puan)** gösterilmesi; tepkime öncesi ve sonrasında atom türü ve sayısının korunması **(1 puan)**.
- III. Tepkime türü ve gerekçesi (3 puan; tür 1 puan, gerekçe 2 puan): Çökelme tepkimesidir; iki sulu çözelti karıştırıldığında Ca^{2+} ve F^- iyonları birleşerek suda az çözünen CaF_2 katısını (beyaz çökelek) oluşturur. Alt mikro gösterimi **(5 puan)**: Tepkenlerde 1 Ca^{2+} ve 2 F^- iyonunun ayrı ayrı gösterilmesi **(2 puan)**; ürünün iyonların bir arada bulunduğu katı bir birim olarak gösterilmesi **(2 puan)**; iyon sayılarının (1 Ca^{2+} : 2 F^-) korunması **(1 puan)**.

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

Örnek doğru cevap:

I. Asit-baz (nötralleşme) tepkimesi. Nitrik asitten gelen H^+ iyonları ile baryum hidroksitten gelen OH^- iyonları birleşerek su oluşturur. Alt mikro gösterim: (H^+) (NO_3^-) (H^+) (NO_3^-) + (Ba^{2+}) (OH^-) (OH^-) → (Ba^{2+}) (NO_3^-) (NO_3^-) + (H_2O) (H_2O). Ba^{2+} ve NO_3^- iyonları seyirci iyonlardır.

II. İndirgenme-yükseltgenme tepkimesi. Her sodyum atomu bir elektronunu verir ve Na^+ iyonuna yükseltgenir; su moleküllerindeki hidrojen atomları bu elektronları alarak indirgenir ve hidrojen gazı çıkışı gözlenir. Alt mikro gösterim: (Na) (Na) + (H_2O) (H_2O) → (Na^+) (Na^+) + (OH^-) (OH^-) + (H–H).

III. Çökelme tepkimesi. Ca^{2+} ve F^- iyonları birleşerek suda az çözünen beyaz CaF_2 katısını oluşturur. Alt mikro gösterim: (Ca^{2+}) + (F^-) (F^-) → kabın dibinde bir arada duran [(F^-)(Ca^{2+})(F^-)] katı birimi.

Yanlış cevap: II. tepkimeyi OH^- iyonları oluştuğu gerekçesiyle asit-baz tepkimesi olarak belirtmek; I. tepkimeyi elektron alışverişi olduğu gerekçesiyle redoks olarak belirtmek; II. tepkimede Na^+ iyonunun elektron aldığını yazmak (yükseltgenme ve indirgenmeyi karıştırmak); III. tepkimenin alt mikro gösteriminde CaF_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:

Soru	Çözüm ve puanı
Önerilen azotun alt değerini karşılamak için kaç mol üre gerekir?	14 kg = 14.000 g N; n(N) = 14.000 / 14 = 1000 mol **(3 puan)**. Bir üre molekülü 2 azot atomu içerdiğinden n(üre) = 1000 / 2 = 500 mol **(2 puan)**.
Önerilen azotun üst değerini karşılamak için kaç kilogram üre gerekir?	21 kg = 21.000 g N; n(N) = 21.000 / 14 = 1500 mol, n(üre) = 1500 / 2 = 750 mol **(2 puan)**. MA(üre) = 12 + 16 + 2 · 14 + 4 · 1 = 60 g/mol **(2 puan)**. m = 750 · 60 = 45.000 g = 45 kg **(1 puan)**.
Alt değeri karşılayan miktardaki üre kaç tane hidrojen atomu içerir?	1 mol üre 4 mol H atomu içerir; 500 · 4 = 2000 mol H atomu **(3 puan)**. N = 2000 · 6,02 · 10^{23} = 1,204 · 10^{27} tane H atomu **(2 puan)**.
Üreyi oluşturan elementlerden kütlece en fazla olan hangisidir?	1 mol üre içinde 1 · 12 = 12 g C, 1 · 16 = 16 g O, 2 · 14 = 28 g N, 4 · 1 = 4 g H bulunur **(3 puan)**. Kütlece en fazla olan element azottur **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap: Önerilen azotun alt değeri olan 14 kg azot 14.000 / 14 = 1000 moldür. Her üre molekülü iki azot atomu içerdiği için alt değeri karşılamak üzere 500 mol üre gerekir. Üst değer olan 21 kg azot 1500 moldür ve 750 mol üre gerektirir; ürenin mol kütlesi 60 g/mol olduğundan 750 · 60 = 45.000 g, yani 45 kg üre kullanılmalıdır. Alt değeri karşılayan 500 mol üre 2000 mol hidrojen atomu, yani 2000 · 6,02 · 10^{23} = 1,204 · 10^{27} tane hidrojen atomu içerir. 1 mol üre içinde 12 g C, 16 g O, 28 g N ve 4 g H bulunduğundan kütlece en fazla olan element azottur.

Yanlış cevap: Azotun mol sayısını doğrudan üre mol sayısı kabul etmek (bir üre molekülündeki iki azot atomunu dikkate almadan 1000 mol yazmak); azot kütlesini doğrudan üre kütlesi gibi kullanmak (14.000 / 60); hidrojen atomu sayısını hesaplarken bir üre molekülündeki hidrojen atomu sayısını (4) dikkate almamak (500 · 6,02 · 10^{23}); kütlece en fazla elementi formülde atom sayısı en çok olduğu için hidrojen olarak belirtmek yanlış kabul edilir. Kütlece en fazla element hesap yapılmadan yalnızca "azot" diye yazılırsa yalnızca sonuç puanı verilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

6. 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
Magnezyum (Mg)	48	48 / 24 = 2 mol	$2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 1{,}204 \cdot 10^{24}$ tane
Kalsiyum (Ca)	48	48 / 40 = 1,2 mol	$1{,}2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 7{,}224 \cdot 10^{23}$ tane
Titanyum (Ti)	48	48 / 48 = 1 mol	$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane
Molibden (Mo)	48	48 / 96 = 0,5 mol	$0{,}5 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane

- b) **(2 puan)** Hipotezin doğrulanmadığının belirtilmesi **(1 puan)**; örneklerin kütleleri eşit olduğu hâlde atom sayılarının farklı olduğunun (magnezyum örneğinin molibden örneğinden 4 kat fazla atom içerdiğinin) gerekçe olarak yazılması **(1 puan)**.
- c) **(2 puan)** "Bir metal örneğindeki atom sayısı, kütlesinin mol kütlesine oranına (m / MA, yani mol sayısına) bağlıdır; kütleleri eşit olan metal örneklerinden mol kütlesi küçük olan daha fazla atom içerir ($N = n \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$)." gibi kütle, mol kütlesi ve atom sayısını ilişkilendiren bir hipotez **(2 puan)**. Yalnızca "Mol kütlesi küçük olan metal daha fazla atom içerir." yazılırsa 1 puan verilir.
- d) **(2 puan)** n(Mg) = 18 / 24 = 0,75 mol **(1 puan)**; aynı sayıda atom için 0,75 mol Mo gerekir, $m = 0{,}75 \cdot 96 = 72$ g **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

a) Magnezyum örneği 2 mol ($1{,}204 \cdot 10^{24}$ tane atom), kalsiyum örneği 1,2 mol ($7{,}224 \cdot 10^{23}$ tane atom), titanyum örneği 1 mol ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane atom), molibden örneği 0,5 mol ($3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane atom) içerir.

b) Hipotez doğrulanmamıştır. Dört örneğin kütlesi de 48 g olduğu hâlde magnezyum örneği molibden örneğinden 4 kat fazla atom içermektedir.

c) Bir metal örneğinin içerdiği atom sayısı yalnızca kütlesine değil, kütlesinin mol kütlesine oranına yani mol sayısına bağlıdır. Kütleleri eşit olan metal örneklerinden mol kütlesi küçük olan daha fazla atom içerir.

d) 18 g magnezyum 18 / 24 = 0,75 moldür. Aynı sayıda atom içeren molibden örneği de 0,75 mol olmalıdır: $m = 0{,}75 \cdot 96 = 72$ g.

Yanlış cevap: Mol sayısını kütle ile mol kütlesini çarparak bulmak ($48 \cdot 24$ gibi); atom sayısını Avogadro sayısıyla çarpmadan mol sayısına eşit yazmak; b'de "Kütleleri eşit olduğu için atom sayıları da eşittir." diyerek hipotezi doğrulanmış kabul etmek; d'de molibdenin kütlesini magnezyumla aynı (18 g) almak ya da orantıyı ters kurmak ($18 \cdot 24 / 96 = 4{,}5$ g) yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

7. 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
C_3H_8 (8,8 g)	8,8 / 44 = 0,2 mol	$0,2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,204 \cdot 10^{23}$ tane	$0,2 \cdot 11 = 2,2$ mol atom = $1,3244 \cdot 10^{24}$ tane
C_4H_{10} (11,6 g)	11,6 / 58 = 0,2 mol	$1,204 \cdot 10^{23}$ tane	$0,2 \cdot 14 = 2,8$ mol atom = $1,6856 \cdot 10^{24}$ tane
O_2 (12,8 g)	12,8 / 32 = 0,4 mol	$0,4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,408 \cdot 10^{23}$ tane	$0,4 \cdot 2 = 0,8$ mol atom = $4,816 \cdot 10^{23}$ tane

- b) **(4 puan)** Mol sayıları eşit olan örneklerin eşit sayıda molekül içerdiği kısmının, mol sayıları eşit (0,2 mol) olan propan ve bütan örneklerinin molekül sayılarının eşit olması gerekçesiyle desteklendiğinin belirtilmesi **(1 puan)**. Molekül sayısı fazla olan örneğin daha fazla atom içerdiği kısmının desteklenmediğinin, en fazla molekülü içeren O_2 örneğinin bir molekülünde yalnızca 2 atom bulunduğu için en az atomu içermesi gerekçesiyle belirtilmesi **(1 puan)**. "Mol sayıları eşit olan madde örnekleri eşit sayıda molekül içerir; toplam atom sayısı ise hem molekül sayısına hem de bir moleküldeki atom sayısına bağlıdır." gibi düzenlenmiş bir önerme yazılması **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

a) Propan ve bütan örneklerinin her biri 0,2 moldür ve $1,204 \cdot 10^{23}$ tane molekül içerir. Oksijen örneği 0,4 moldür ve $2,408 \cdot 10^{23}$ tane molekül içerir. Propan örneği 2,2 mol yani $1,3244 \cdot 10^{24}$ tane atom, bütan örneği 2,8 mol yani $1,6856 \cdot 10^{24}$ tane atom, oksijen örneği ise 0,8 mol yani $4,816 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir.

b) Önermenin "mol sayıları eşit olan madde örnekleri eşit sayıda molekül içerir" kısmı desteklenmiştir; kütleleri farklı olan propan ve bütan örneklerinin mol sayıları eşit olduğu için molekül sayıları da eşittir. "Molekül sayısı daha fazla olan örnek daha fazla atom içerir" kısmı desteklenmemiştir; en fazla molekülü O_2 örneği içerdiği hâlde bir O_2 molekülünde 2 atom, bir C_3H_8 molekülünde 11 atom, bir C_4H_{10} molekülünde 14 atom bulunduğundan en az atomu O_2 örneği içerir. Düzenlenmiş önerme: Mol sayıları eşit olan madde örnekleri eşit sayıda molekül içerir; bir örneğin toplam atom sayısı ise molekül sayısına ve 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; kütleleri farklı olduğu için propan ve bütan örneklerinin molekül sayılarının da farklı olduğunu yazmak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.