# KİMYA

**10. SINIF**

**YAZILIYA HAZIRLIK**

**1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 5 · 2. SÜRÜM**

**TYMM 2026-2027**

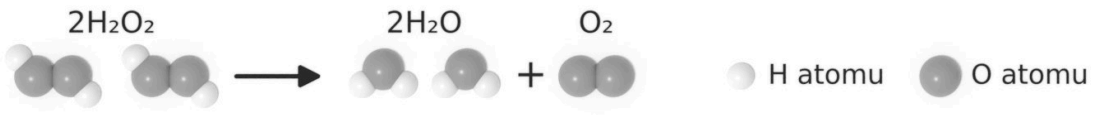


Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

**1.** Maddenin iç yapısı değişerek farklı özelliklere sahip yeni maddelerin oluştuğu olaylara kimyasal değişim denir. Enerji (ısı, ışık) değişimi, gaz çıkışı, renk değişimi, katı oluşumu, koku değişimi, pH ve iletkenlik değişimi kimyasal değişimin gözlemlenebilir kanıtlarından bazılarıdır. Örneğin yaraya dökülen oksijenli su (seyreltik hidrojen peroksit çözeltisi) köpürür. Kandaki bir enzim hidrojen peroksidin ayrışmasını hızlandırır ve açığa çıkan oksijen gazı köpük oluşturur. Bu olaydaki gaz çıkışı, kimyasal değişimin kanıtıdır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Tepkime denklemi ve alt mikro gösterimi: $2H_2O_2(suda) \rightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$




1.1. Aşağıdaki tabloda verilen her bir kimyasal değişim için kimyasal değişimin kanıtını yazınız.

| Kimyasal değişim | Kimyasal değişimin kanıtı |
|---|---|
| Açıkta bırakılan sütün ekşimesi | |
| Demir bahçe kapısının paslanması | |
| Efervesan tabletin suya atılması | |
| Mağaralarda sarkıt ve dikitlerin oluşması | |
| Havai fişeklerin patlaması | |

1.2. Uluslararası Uzay İstasyonu'nda astronotların soluk verirken çıkardığı karbon dioksit gazı, hidrojen gazıyla tepkimeye sokularak su geri kazanılır; oluşan metan gazı uzaya atılır:

$CO_2(g) + 4H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + 2H_2O(g)$

Bu değişimi alt mikro seviyede, taneciklerin yeniden düzenlenmesi temelinde modelleyiniz (Farklı tür atomları farklı renk, desen veya büyüklükteki dairelerle gösterebilirsiniz.).

**(20 puan)**

**2.** Kömür sobalarında kömür yeterli oksijenle yanmadığında karbon monoksit (CO) gazı oluşur. Karbon monoksit renksiz, kokusuz ve çok zehirli bir gazdır. Soba bacası tıkalı olduğunda ya da ortam yeterince havalandırılmadığında bu gaz eve yayılarak zehirlenmelere yol açabilir. Sobada oluşan CO gazının bir kısmı, kızgın közlerin üst kısmında havadaki oksijenle karşılaşınca yanarak karbon diokside ($CO_2$) dönüşür. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Karbon monoksidin yanma tepkimesinin denklemi aşağıdaki gibidir:

$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

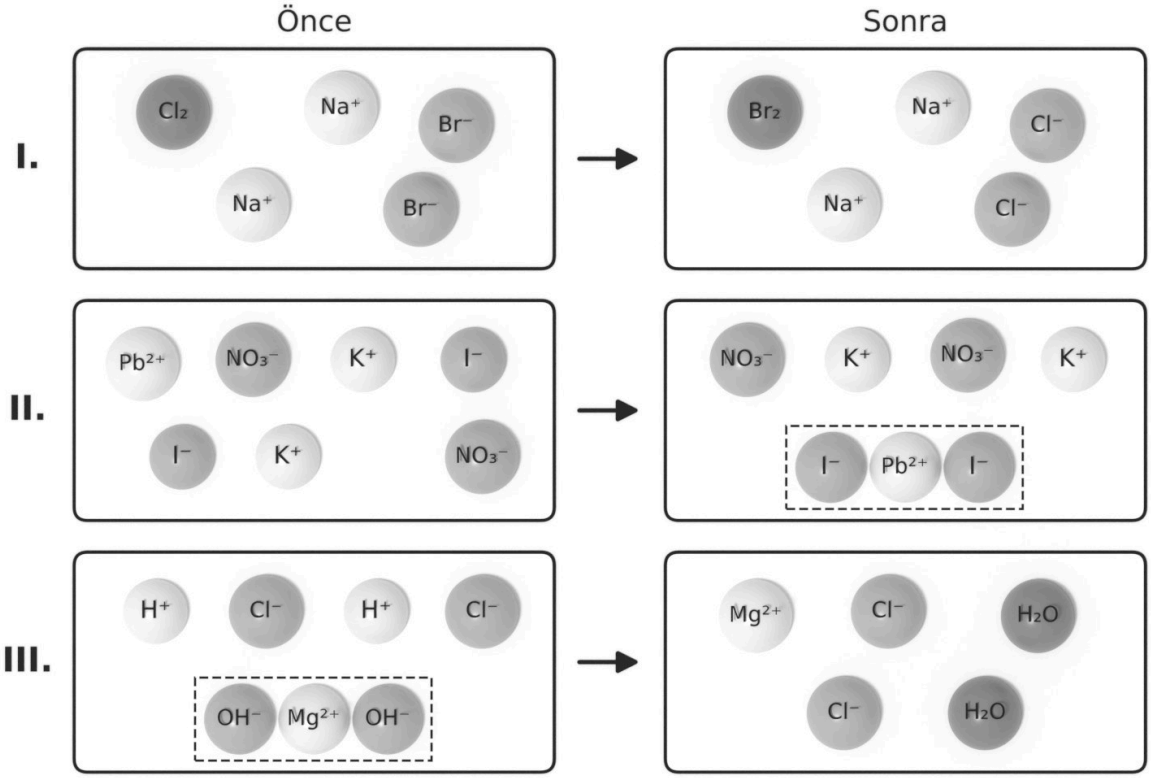
Bu tepkimenin oluşum sürecinin alt mikro seviyedeki gösterimini aşağıdaki tabloda ilgili yerlere modelleyerek tepkime öncesi, süreci ve sonucunda gerçekleşen olayları kısaca yazınız (Model oluştururken karbon atomu için ●, oksijen atomu için ○ sembolünü kullanabilirsiniz.).

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

**(10 puan)**

**3.** Kimyasal tepkimeler, tepkenlerin ürünlere dönüşme biçimine göre 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 | | | |

**(12 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. | | |

**(13 puan)**

**5.** Kâğıtlar matbaa ve kırtasiyelerde çoğunlukla 500 yapraklık paketler (top) hâlinde satılır. Çok sayıda kâğıt tek tek sayılmak yerine tartılarak sayılabilir. Bir öğrenci okulun fotokopi odasındaki üç tür kâğıdın 500 yaprağının kütlesini aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.

| Kâğıt türü | 500 yaprağın kütlesi (g) |
|---|---|
| A5 boyutunda 80 g/m² kâğıt | 1250 |
| A4 boyutunda 80 g/m² fotokopi kâğıdı | 2500 |
| A4 boyutunda 160 g/m² karton | 5000 |

Bilgi: Kâğıdın gramajı (g/m²), 1 metrekare kâğıdın kütlesidir. Alanı yaklaşık 0,06 m² olan A4 boyutundaki 80 g/m² fotokopi kâğıdının bir yaprağı yaklaşık 5 g gelir; A5 boyutu, A4 boyutunun yarısı kadardır.

(Değerler, bu kâğıtların gerçek kütlelerine göre yuvarlanmıştır.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Bir matbaaya 15 kg A4 boyutunda 160 g/m² karton gelmiştir. Gelen karton kaç yapraktır? İşlem basamaklarınızı göstererek hesaplayınız.

b) Öğrenci A5 boyutundaki kâğıdı standart olarak seçmiştir. A4 fotokopi kâğıdının ve A4 kartonun A5 kâğıda göre bağıl kütlelerini hesaplayınız.

c) Öğrenci her kâğıt türünden bağıl kütlesi kadar kilogram (1 kg A5 kâğıt, 2 kg A4 fotokopi kâğıdı, 4 kg A4 karton) tartmıştır. Tartılan her örnekte kaç yaprak kâğıt 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 kilogram aldığı örneklerin hepsinde aynı sayıda yaprak bulunmasına benzer şekilde, kimyada bağıl kütlesi kadar gram alınan maddelerdeki tanecik miktarını ifade eden birimin adını yazarak bu birimi tanımlayınız. Bu tanıma göre 4 g helyum (He) ile 20 g neonun (Ne) içerdiği atom sayılarını karşılaştırınız. (Mol kütleleri, g/mol; He: 4, Ne: 20)

**(12 puan)**

**6.** 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? | |

**(13 puan)**

**7.** 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)**

**8.** 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, 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. 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. **(10 puan)**

| Kimyasal değişim | Kimyasal değişimin kanıtı ve puanı |
|---|---|
| Açıkta bırakılan sütün ekşimesi | Koku değişimi, ekşi koku oluşması **(1 puan)**; pH değişimi, tadın ekşimesi (asitliğin artması) **(1 puan)**. Sütün kesilmesi (pıhtı şeklinde katı oluşumu) da kanıtlardan biri olarak kabul edilir. |
| Demir bahçe kapısının paslanması | Renk değişimi, yüzeyde kızıl kahverengi yeni bir katı (pas) oluşumu **(2 puan)** |
| Efervesan tabletin suya atılması | Gaz çıkışı, kabarcık oluşması ve köpürme **(2 puan)** |
| Mağaralarda sarkıt ve dikitlerin oluşması | Yeni bir katının (çökelti) oluşumu **(2 puan)** |
| Havai fişeklerin patlaması | Işık ve renkli alev oluşumu **(1 puan)**; ısı açığa çıkması, enerji değişimi **(1 puan)**. Duman (gaz) çıkışı veya koku değişimi de kanıtlardan biri olarak kabul edilir. |

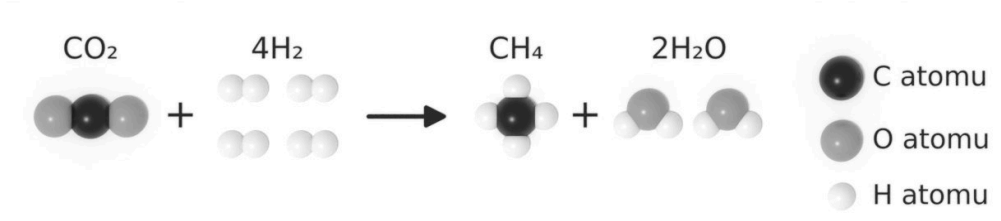
1.2. **(10 puan)** Her doğru çizilen molekül modeli ikişer puan, model sayıları birer puandır.

- $CO_2$ molekülünün bir karbon ve iki oksijen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- $H_2$ molekülünün iki hidrojen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- $CH_4$ molekülünün bir karbon ve dört hidrojen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- $H_2O$ molekülünün bir oksijen ve iki hidrojen atomuyla doğru modellenmesi **(2 puan)**
- Tepkenler tarafında 1 $CO_2$ ve 4 $H_2$ modeli çizilmesi **(1 puan)**
- Ürünler tarafında 1 $CH_4$ ve 2 $H_2O$ modeli çizilmesi **(1 puan)**

**Örnek doğru cevap:**

1.1. Sütün ekşimesi: koku değişimi ve pH değişimi (tadın ekşimesi). Demir kapının paslanması: renk değişimi, yüzeyde kızıl kahverengi pasın oluşması. Efervesan tabletin suya atılması: gaz çıkışı (kabarcıklar). Sarkıt ve dikitlerin oluşması: yeni bir katının oluşumu. Havai fişeklerin patlaması: ışık ve ısı oluşumu (enerji değişimi).

1.2.




**Yanlış cevap:** Sütün ekşimesini yalnızca "bozulma" diye yazmak; paslanmayı "kirlenme" olarak açıklamak; efervesan tabletin kaybolmasını yalnızca "çözünme" diye yazıp kabarcık oluşumunu kanıt olarak belirtmemek; kanıt yerine olayın adını tekrar etmek (Örneğin "patlama olur."). 1.2'de $H_2$ 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 | İki CO (●○) 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)**; $O_2$ molekülündeki bağın koptuğu, oksijen atomlarının CO moleküllerine yöneldiği an (●○ ○ ○ ●○) **(1 puan)** çizilir. | Moleküller yeterli enerjiyle ve uygun yönde çarpışır; bu enerjiyi kızgın közlerin yüksek sıcaklığı sağlar **(1 puan)**; $O_2$ molekülündeki bağ kırılır, atomlar yeniden düzenlenir **(1 puan)**. |
| Tepkime sonucu | İki tane $CO_2$ (○●○) molekülü çizilir **(1 puan)**. | Her oksijen atomu ile bir CO molekülündeki karbon atomu arasında yeni bağ oluşur, $CO_2$ molekülleri meydana gelir **(1 puan)**; atomların türü ve sayısı (2 C, 4 O) korunur **(1 puan)**. |

Tepkime sürecinde CO moleküllerindeki bağların da kırılıp atomların yeniden düzenlendiğini gösteren modeller, atomların türü ve sayısı korunuyorsa kabul edilir.

**Örnek doğru cevap:**

- Tepkime öncesi (model: ●○ ●○ ○○): Tepkenler CO ve $O_2$ molekülleri hâlinde ayrı ayrı bulunur ve sürekli hareket eder.
- Tepkime süreci (model: ●○ → ○○ ← ●○ çarpışma; ●○ ○ ○ ●○ bağın kırılması): Kızgın közlerin sağladığı yüksek sıcaklıkta moleküller yeterli enerjiyle ve uygun yönde çarpışır. $O_2$ molekülündeki bağ kırılır, oksijen atomları CO moleküllerine yönelir ve atomlar yeniden düzenlenir.
- Tepkime sonucu (model: ○●○ ○●○): Oksijen atomları ile karbon atomları arasında yeni bağlar oluşur ve iki $CO_2$ molekülü meydana gelir. Tepkimeden önce ve sonra 2 karbon, 4 oksijen atomu vardır. Tepkime gerçekleşirken ısı açığa çıkar.

**Yanlış cevap:** Tepkime sonucunda tek bir $CO_2$ molekülü ya da $C_2O_4$ gibi tek bir büyük molekül çizmek; $O_2$ molekülünü tek atomlu çizmek; tepkime sürecinde bağlar 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: 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.

**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.); 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 **(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 **(2 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.
- II. Tepkime türü ve gerekçesi **(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 **(2 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.
- III. Tepkime türü ve gerekçesi **(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 **(3 puan)**: Tepkenlerde 1 $Ca^{2+}$ ve 2 $F^-$ iyonunun ayrı ayrı gösterilmesi **(1 puan)**; ürünün iyonların bir arada bulunduğu katı bir birim olarak gösterilmesi **(1 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:**

- a) Bir karton yaprağının kütlesi: 5000 g / 500 = 10 g **(1 puan)**. 15 kg = 15.000 g; yaprak sayısı = 15.000 / 10 = 1500 yaprak **(2 puan)**. (500 yaprak 5000 g ise 15.000 g'da x yaprak vardır, x = 1500 yaprak şeklindeki orantı da tam puan alır.)
- b) A4 fotokopi kâğıdının bağıl kütlesi: 2500 / 1250 = 2 **(1 puan)**; A4 kartonun bağıl kütlesi: 5000 / 1250 = 4 **(1 puan)**.
- c) Bir yaprağın kütlesi A5 kâğıtta 2,5 g, A4 fotokopi kâğıdında 5 g, A4 kartonda 10 g'dır. 1 kg A5 kâğıt: 1000 / 2,5 = 400 yaprak; 2 kg A4 fotokopi kâğıdı: 2000 / 5 = 400 yaprak; 4 kg A4 karton: 4000 / 10 = 400 yaprak (2 puan; en az iki örnek doğru hesaplanırsa 1 puan). İlişki: Bağıl kütleleri kadar kilogram 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: 4 g He = 4 / 4 = 1 mol ve 20 g Ne = 20 / 20 = 1 mol **(1 puan)**; her ikisi de 6,02 · $10^{23}$ tane atom içerdiğinden atom sayıları eşittir **(1 puan)**.

**Örnek doğru cevap:** a) Bir karton yaprağının kütlesi 5000 / 500 = 10 g'dır. 15.000 g / 10 g = 1500 yaprak karton gelmiştir. b) A4 fotokopi kâğıdı: 2500 / 1250 = 2; A4 karton: 5000 / 1250 = 4. c) Her örnekte 400 yaprak kâğıt vardır. Bağıl kütleleri kadar kilogram 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. 4 g helyum 1 mol, 20 g neon da 1 moldür; ikisi de 6,02 · $10^{23}$ tane atom içerir, yani atom sayıları eşittir.

**Yanlış cevap:** a'da 15 kg'ı grama çevirmeden işlem yapmak (15 / 10 = 1,5 yaprak); b'de bağıl kütleleri A5 kâğıdın kütlesine bölmeden 2500 ve 5000 olarak yazmak; c'de "kütlesi büyük olan örnekte daha çok yaprak vardır." demek; d'de 20 g neonun 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 |
|---|---|
| Önerilen azotun alt değerini karşılamak için kaç mol üre gerekir? | 14 kg = 14.000 g N; n(N) = 14.000 / 14 = 1000 mol **(2 puan)**. Bir üre molekülü 2 azot atomu içerdiğinden n(üre) = 1000 / 2 = 500 mol **(1 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 **(1 puan)**. MA(üre) = 12 + 16 + 2 · 14 + 4 · 1 = 60 g/mol **(1 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 **(2 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 **(2 puan)**. Kütlece en fazla olan element azottur **(1 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.

**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 |
|---|---|---|---|
| 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.

**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 |
|---|---|---|---|
| $C_3H_8$ (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.