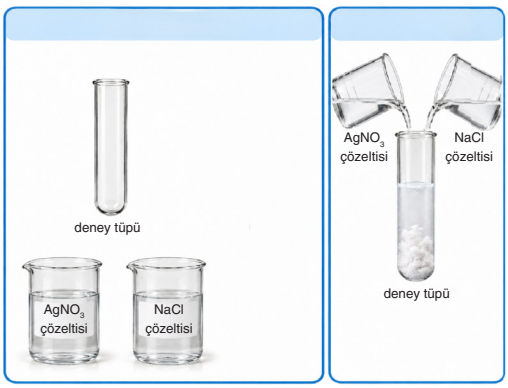
1. Laboratuvar deneylerinde ve çevremizde gerçekleşen olaylarda maddelerin özelliklerinde gözlenebilir değişimler oluşur. Değişimlerin kimyasal bir nitelik taşıyıp taşımadığını belirlemek, gözlem bulgularını dikkatle incelemeyi ve elde edilen verileri kimyasal değişimle ilişkilendirmeyi gerektirir. Aşağıda çeşitli olaylara ait gözlemler, tepkime denklemleri ve süreçler yer almaktadır.

Tablo: Kimyasal Olaylara İlişkin Gözlemler ve Tepkime Süreçleri

1. Olay		Eşit miktarda hazırlanan iki hamur karışımından birine maya ilave edilerek ikisi de ılık bir ortamda dinlenmeye bırakılıyor. Görselde de görüldüğü gibi 1 saat sonunda mayasız hamurun aynı kaldığı ancak mayalı hamurun kabardığı ve yapısında belirgin boşluklar ortaya çıktığı gözlemleniyor. Mayalanma olayının tepkime denklemi aşağıda verilmiştir. $C_6H_{12}O_6(suda) \xrightarrow{maya} 2C_2H_5OH(suda) + 2CO_2(g)$
2. Olay		Özdeş iki demir çividen biri kuru, diğeri ise sulu ortamda bir hafta bekletiliyor. Süre sonunda sulu ortamdaki çivinin yüzeyinde kahverengi-turuncu renkli yeni bir tabaka oluştuğu, kuru ortamdaki çivide ise belirgin bir değişim meydana gelmediği gözlemleniyor. Demirin paslanmasına ait tepkime denklemi aşağıda verilmiştir. $4Fe(k) + 3O_2(g) + 6H_2O(s) \rightarrow 4Fe(OH)_3(k)$
3. Olay		Gümüş nitrat ve sodyum klorür çözeltileri karıştırıldığında karışımın hızla bulanıklaştığı ve beyaz renkli bir katının oluştuğu gözlemleniyor. Olaya ait tepkime denklemi aşağıda verilmiştir. $AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$

Buna göre 1.1 ve 1.2'de yer alan soruları cevaplayınız.

1.1. Her bir olayda kimyasal değişimin gerçekleştiğine kanıt oluşturan gözlemlenebilir göstergeleri belirleyiniz ve aşağıdaki tabloya yazınız.

Tablo: Olaylar ve Gözlemlenen Göstergeler

	Gözlemlenebilir Göstergeler
1. Olay	
2. Olay	
3. Olay	

1.2. Her bir olayda gerçekleşen gözlemlenebilir değişimleri (makro düzeydeki göstergeleri) belirleyiniz. Bu gözlemlerin nedenini, tepkenleri oluşturan taneciklerin alt mikro düzeydeki değişimiyle ilişkilendirerek açıklayınız ve tanecik modellerini çiziniz.

(*Tanecik modelini çizerken farklı tür atomları farklı renk ve şekillerle gösterebilirsiniz.*)

Tablo: Olayların Tanecik Modeli Gösterimleri ve Açıklamaları

1. Olay	**Gözlemlenebilir Gösterge**	
	Tanecik Modeli Gösterimi	
	Açıklama	
2. Olay	**Gözlemlenebilir Gösterge**	
	Tanecik Modeli Gösterimi	
	Açıklama	
3. Olay	**Gözlemlenebilir Gösterge**	
	Tanecik Modeli Gösterimi	
	Açıklama	

2. Bir kimya öğretmeni, kimyasal tepkimelerin tanecikler düzeyinde nasıl gerçekleştiğini göstermek amacıyla tahtaya aşağıdaki önermeleri yazarak modeli çizer.

A) Kimyasal tepkimede, tepkenlerin tanecikleri arasındaki bağlar kırılır.

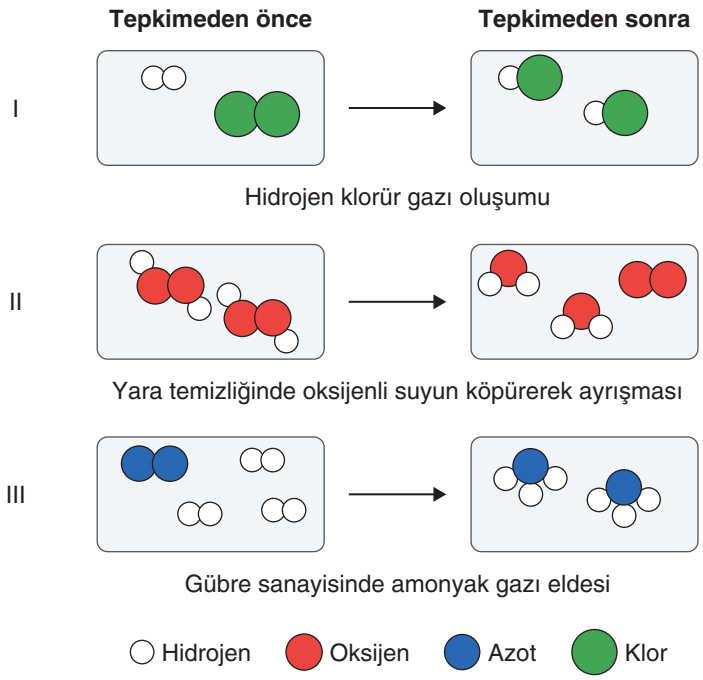
B) Atomlar yeniden düzenlenerek yeni bağlar oluşturur ve yeni maddeler meydana gelir.

C) Tepkimeden önce ve sonra atomların türü ve sayısı değişmez.

Ç) Tepkimeden önce ve sonra molekül sayısı da değişmez.

Öğretmen, çizilen modelin modelin doğruluğunu test etmek için öğrencileriyle birlikte günlük hayatta ve endüstride karşılaşılan üç farklı kimyasal tepkimenin tanecik modellerini inceler.

Bu tepkimelere ait tanecik modelleri aşağıda verilmiştir.



2.1. Buna göre 2.1 ve 2.2'de yer alan soruları cevaplayınız.

a) Görseldeki tanecik modellerini inceleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Tepkime	Atomların Türü ve Sayısı Değişti mi?	Tepkimeden Önceki Molekül Sayısı	Tepkimeden Sonraki Molekül sayısı
I			
II			
III			

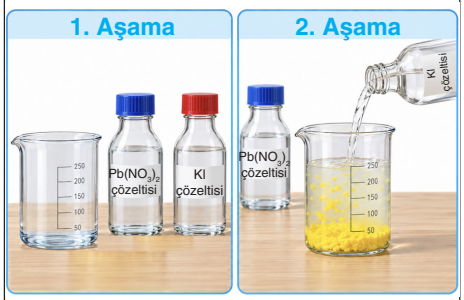
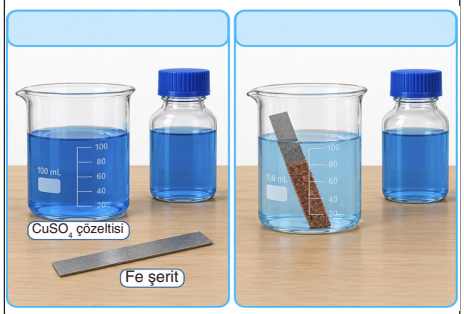
b) Görselde verilen üç tepkimenin tanecik modellerini dikkate alarak modeldeki ifadelerden hangilerinin tüm tepkimeler tarafından desteklendiğini belirleyiniz. Tüm tepkimeler için geçerli olmayan ifadeyi belirleyerek görüşünüzü en az bir tepkimeden elde ettiğiniz verilerle gerekçelendiriniz.

2.2. Sınanan tepkime modellerinden elde edilen veriler, başlangıçtaki modelin tüm ilkeleriyle her zaman örtüşmeyebilir.

Buna göre başlangıçtaki modelin düzeltilmesi gereken yönünü belirleyiniz. Kimyasal tepkimelerin tanecik düzeyinde gerçekleşmesini bilimsel olarak tam ve doğru açıklayacak biçimde modeli yeniden düzenleyerek geliştiriniz.

3. Bir öğrenci grubu, farklı kimyasal tepkimelerde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla laboratuvarda üç deney gerçekleştirmiştir. Deneylerde uygulanan işlemler, gözlemlenen değişimler ve ilgili tepkime denklemleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Deneysel İşlemler, Gözlemleri ve Tepkimeleri

Deney	Deneysel İşlem	Gözlem
I		Çözeltiler karıştırıldığında çözelti kısa sürede bulanıklaşır. Karışımın içinde sarı renkli, çözünmeyen bir katı oluşur ve bu katı zamanla kabın dibine çökmeye başlar. Çözeltinin bulanıklığı azalır. Tepkime: $Pb(NO_3)_2(suda) + 2KI(suda) \rightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$
II		Demir şerit, mavi renkli bakır(II) sülfat çözeltisine bırakıldığında demir yüzeyinde zamanla kırmızımsı kahverengi bir katı birikimi görülür. Demir şeridin yüzeyindeki bu birikim giderek belirginleşir. Çözeltinin mavi rengi zamanla açılır. Tepkime: $Fe(k) + CuSO_4(suda) \rightarrow FeSO_4(suda) + Cu(k)$
III		Fenolftalein eklenmiş hidroklorik asit çözeltisi renksizdir. Potasyum hidroksit çözeltisi yavaş yavaş eklendiğinde başlangıçta çözeltinin renginde belirgin bir değişiklik gözlenmez. Ekleme devam ettiğinde çözeltide açık pembe renk oluşmaya başlar. Daha sonra açık pembe renk belirginleşir ve karıştırma sonrasında kalıcı hâle gelir. Tepkime sırasında kabın sıcaklığında artış hissedilir ve çözelti ısınır. Tepkime: $HCl(suda) + KOH(suda) \rightarrow KCl(suda) + H_2O(s)$

Buna göre 3.1 ve 3.2'de yer alan soruları cevaplayınız.

3.1. Deneylerdeki tepkime türlerini ve oluşum süreçlerine ilişkin gözlemlenebilir göstergelerini aşağıdaki tabloya yazınız.

Tablo: Deneylerin Tepkime Türleri ve Gözlemlenebilir Göstergeleri

	Tepkime Türü	Gözlemlenebilir Göstergeler
1. Deney		
2. Deney		
3. Deney		

3.2. Deneylere ait gözlem verilerini ve tepkime denklemlerini inceleyiniz. Tepkimelerin oluşum sürecini ve tanecikler arasındaki etkileşimleri dikkate alarak alt mikro düzeyde modelleyiniz. Oluşturduğunuz modelleri, tepkime denklemleri ve gözlem verileriyle ilişkilendirerek açıklayınız.

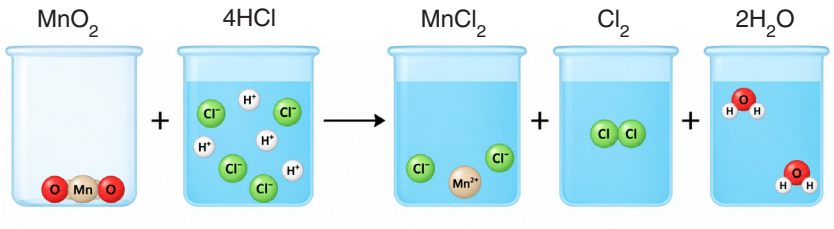
Tablo: Alt Mikro Seviyede Tanecik Modeli Gösterimleri ve Açıklamaları

1. Deney	**Tanecik Modeli Gösterimi**	
	Açıklama	
2. Deney	**Tanecik Modeli Gösterimi**	
	Açıklama	
3. Deney	**Tanecik Modeli Gösterimi**	
	Açıklama	

4. **Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneylere ait alt mikro seviyedeki gösterimler ve sembolik gösterimler aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tabloyu inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

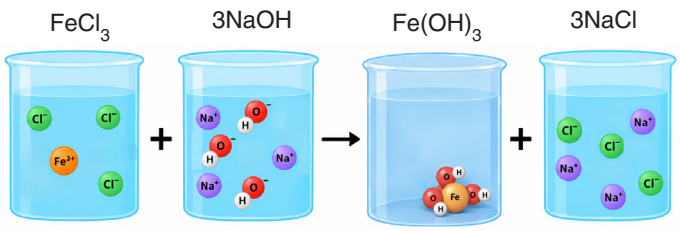
Tablo: Alt Mikro Seviyedeki Gösterimler ve Sembolik Gösterimler

A



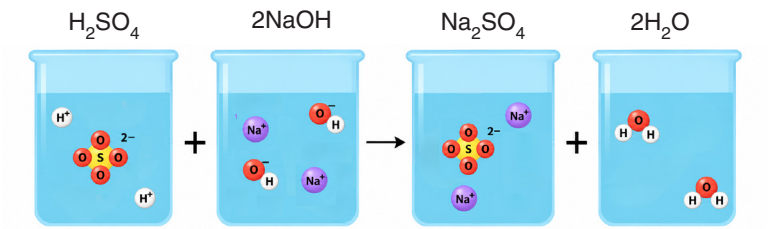
$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

B



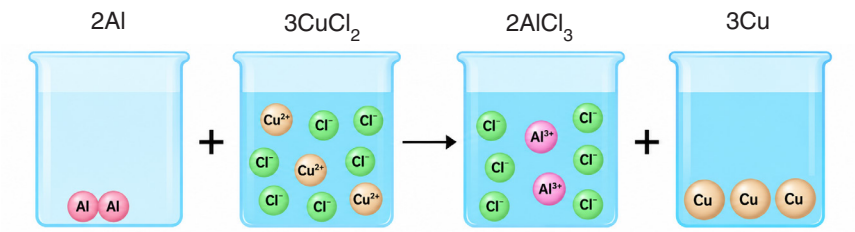
$FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$

C



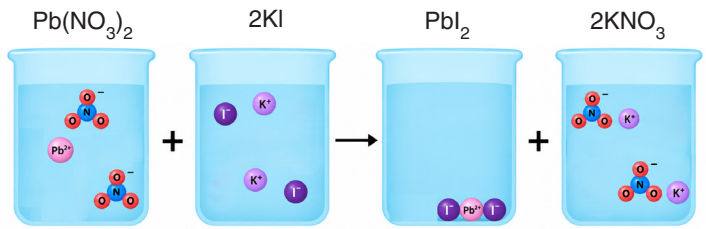
$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

Ç



$2Al + 3CuCl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3Cu$

D



$Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$

Buna göre 4.1 ve 4.2'de yer alan soruları cevaplayınız.

4.1. Tabloda alt mikro ve sembolik gösterimleri verilen A, B, C, Ç ve D tepkimelerini inceleyiniz.

a) Tepkimelerin türlerini belirleyiniz.

b) Tepkimelerin gerçekleştiğine kanıt olabilecek makro ve/veya mikro düzeydeki gözlemlenebilir göstergeleri açıklayınız.

4.2. Deneylere ait sembolik ve alt mikro seviyedeki gösterimlerden yararlanarak

a) Her bir tepkimenin net iyon denklemini yazınız.

b) Tepkime sürecinde tanecik düzeyinde gerçekleşen değişimi (hangi iyon veya atomların bir araya gelerek yeni türleri oluşturduğunu, hangilerinin seyirci iyon olarak kaldığını) alt mikro düzeyle ilişkilendirerek açıklayınız.

5. Bir atölyede vida, somun ve pulların miktarlarını karşılaştırmak isteyen bir öğrenci her metal parçadan 50'şer tane sayarak özdeş kaplara koyuyor. Boş kabın kütlesinin 10 g olduğunu belirleyen öğrenci, kapları ayrı ayrı tartarak aşağıdaki sonuçları elde ediyor.

Tablo: Metal Parçaların Sayı ve Kütle Ölçümleri

Metal Parça	Parça Sayısı	Kap + Parçaların Kütlesi (g)
Vida	50	60
Somun	50	45
Pul	50	30

Buna göre 5.1, 5.2 ve 5.3'te yer alan soruları cevaplayınız.

5.1.

a) Hangi özelliğin deney boyunca sabit tutularak referans alındığını açıklayınız.

b) Eşit sayıda alınan vida, somun ve pul örneklerinin toplam kütlelerinin farklı olmasının nedenini açıklayınız.

5.2. Tartım sonuçlarından yararlanarak 50'şer tane vida, somun ve pulun kütlelerini belirleyiniz.

5.3. Öğrenci, atölye çalışmasında parçaları tek tek saymak yerine 50 tanesini bir araya getirerek "1 paket" olarak adlandırmıştır.

Öğrencinin uyguladığı bu işlemden ve ulaştığı sonuçlardan hareketle, kimyadaki mol kavramını tanecik sayısı ($N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$) ilişkisi üzerinden tanımlayınız.

6. Bir öğrenci, doğa kamplarında kullanılan taşınabilir kamp ocaklarında kullanılan yakıtları inceliyor. Kamp ocaklarında metan (CH_4), propan (C_3H_8) ya da bütan (C_4H_{10}) gazı kullanılır. Yakıt yandığında her karbon atomu bir karbon dioksit (CO_2) molekülüne dönüşür; bu nedenle yakıttaki karbon atomu sayısı, oluşan CO_2 miktarını belirler. Öğrenci, kimya dersinde sanal laboratuvar simülasyonu kullanarak dört yakıt örneğinin kütlesini inceliyor. Uygulama, her örnekteki molekül sayısını ve karbon atomu sayısını gösteriyor.

Tablo: Sanal Laboratuvarda İncelenen Yakıt Örneklerine İlişkin Veriler

Örnek	Yakıt	Kütle (g)	Molekül Sayısı	Karbon Atomu Sayısı
1	Metan (CH_4)	16	$6{,}02 \times 10^{23}$	$6{,}02 \times 10^{23}$
2	Propan (C_3H_8)	44	$6{,}02 \times 10^{23}$	$1{,}806 \times 10^{24}$
3	Bütan (C_4H_{10})	58	$6{,}02 \times 10^{23}$	$2{,}408 \times 10^{24}$
4	Bütan (C_4H_{10})	116	$1{,}204 \times 10^{24}$	$4{,}816 \times 10^{24}$

(H: 1 g/mol, C: 12 g/mol; 1 mol = $6{,}02 \times 10^{23}$ tanecik)

6.1. Buna göre 6.1 ve 6.2'de yer alan soruları cevaplayınız.

a) Mol kavramından yararlanarak aynı tür yakıtın kütlesi ile molekül sayısı ve içerdiği karbon atomu sayısı arasındaki ilişkiye yönelik kuramsal temele dayalı bir hipotez kurunuz. Kurduğunuz hipotezi tablodaki uygun örnek çiftini kullanarak test ediniz.

b) Bir öğrenci, verileri incelemeden önce "*Molekül sayıları eşit olan farklı yakıt örneklerinde karbon atomu sayısı, örneğin kütlesiyle doğru orantılıdır.*" hipotezini öne sürmüştür.

Öğrencinin bu hipotezini tablodaki verilerden yararlanarak test ediniz. Ulaştığınız sonucu molekül sayısı, bir moleküldeki karbon atomu sayısı ve mol kütlesi arasındaki ilişkiyi kullanarak gerekçelendiriniz.

6.2. Öğrenci, kampta kullandığı ocağın kartuşunda 232 g bütan (C_4H_{10}) bulunduğunu bilmektedir. Akşam yemeği sonrasında kartuş tartıldığında kütlenin 29 g azaldığı görülüyor. Kamptaki bir diğer arkadaşı ise metan (CH_4) ocağı kullanmaktadır.

a) Tablodan yararlanarak akşam yemeğinde tüketilen 29 g bütan gazında kaç tane karbon atomu bulunduğunu belirleyiniz ve ulaştığınız sonucu açıklayınız.

b) Kamptaki bir öğrencinin "*Bütan yerine aynı sayıda molekül içeren metan yakıtı taşısaydık hem yükümüz daha hafif olurdu hem de eşit sayıda molekül içerdiği için yakıt tükenene kadar aynı miktarda CO_2 açığa çıkardı*." şeklindeki iddiasını değerlendiriniz.

Tablodaki verilerden ve değişkenler arasındaki orantısal ilişkilerden yararlanarak bu iddianın doğru ve yanlış yönlerini gerekçeleriyle açıklayınız.

7. Bir öğrenci; saf maddelerde mol sayısı, kütle, molekül sayısı ve toplam atom sayısı arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla farklı miktarlardaki NH_3 örneklerine ait verileri derleyerek aşağıdaki tabloyu hazırlıyor.

Tablo: Farklı Miktarlardaki NH_3 Örneklerine Ait Nicelikler

NH_3 Miktarı (mol)	Kütle (g)	NH_3 Molekülü Sayısı	Atom Sayısı
0,5 mol	8,5	$3,01x10^{23}$	$1,204x10^{24}$
1 mol	17	$6,02x10^{23}$	$2,408x10^{24}$
2 mol	34	$12,04x10^{23}$	$4,816x10^{24}$

Öğrenci tablodaki verilerden yola çıkarak şu hipotezi kuruyor:

"*Bir bileşik örneğinin mol sayısı arttıkça kütlesi, molekül sayısı ve içerdiği toplam atom sayısı aynı oranda artar.*"

Buna göre 7.1 ve 7.2'de yer alan soruları cevaplayınız.
(Mol kütlesi g/mol H: 1, N: 14, C: 12, $N_A = 6,02x10^{23}$)

7.1. Tablodaki verileri ve verilen kuramsal bilgileri kullanarak öğrencinin hipotezinin doğruluğunu test ediniz. Hipotezin desteklenip desteklenmediğini

- **Avogadro sayısı (N_A),**
- **Mol kütlesi (M_A),**
- **Bileşiğin formülündeki atom sayıları**

kavramlarını kullanarak gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

7.2. Öğrenci, NH_3 için belirlediği orantısal ilişkilerin başka moleküler maddeler için de geçerli olduğunu düşünüyor. Bu ilişkileri yeni bir duruma uygulayarak 3 mol CH_4 örneğinin

- **kütlesini,**
- **CH_4 molekülü sayısını,**
- **toplam atom sayısını**

hesaplayınız. Sonuçlarınızdan yararlanarak mol sayısı ile kütle, molekül sayısı ve toplam atom sayısı arasındaki orantısal ilişkiyi açıklayınız.

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

PUANLAMA TABLOSU															
1		2		3		4		5			6		7		TOPLAM
1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	5.3.	6.1.	6.2.	7.1.	7.2.	
6	*10*	*4*	*4*	*6*	*12*	*10*	*10*	*4*	*6*	*4*	*5*	*5*	*8*	*6*	***100***

ÇÖZÜMLER

1.1. TAM PUAN (6 PUAN)

	Gözlemlenebilir Göstergeler
1. Olay	Hamurun hacminin artması ve hamur içinde çok sayıda küçük boşluk oluşması kimyasal değişimin gerçekleştiğini gösteren gözlemlerdir. Maya, hamurdaki şekerleri parçalayarak yeni maddeler ve karbon dioksit gazı oluşturur. Oluşan karbon dioksit gazı hamur içinde birikerek küçük boşluklar oluşturur ve hamurun hacminin artmasına neden olur. Bu nedenle gözlemler, yeni maddelerin oluştuğuna ilişkin kanıt sağlar.
2. Olay	Nemli ortamdaki demir çivinin yüzeyinde kahverengi-turuncu yeni bir tabaka oluşması kimyasal değişimin gözlemlenebilir göstergesidir. Bu durum renk değişimi ve yeni bir madde oluşumu olarak değerlendirilebilir.
3. Olay	Karışımın kısa sürede bulanıklaşması ve beyaz bir katı oluşması kimyasal değişimin gözlemlenebilir göstergeleridir. Özellikle yeni bir katının (AgCl) oluşması, kimyasal değişime ilişkin güçlü bir kanıttır.

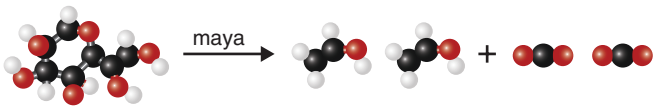
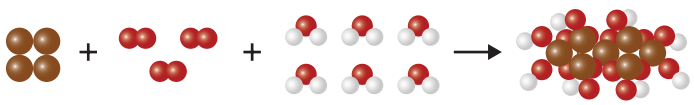
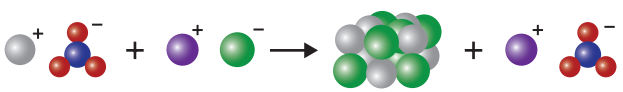
KISMİ PUAN (2/2/2 PUAN)

	Gözlemlenebilir Göstergeler
1. Olay	Hacmin artması veya Gözenek oluşması veya Gaz çıkışı vb. **(2 puan)**
2. Olay	Renk değişimi veya Yeni katı oluşumu **(2 puan)**
3. Olay	Bulanıklık **(2 puan)**

SIFIR PUAN

Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

1.2. TAM PUAN (10 PUAN)

1. Olay	**Gözlemlenebilir Gösterge**	Gaz çıkışı/Hamurun içinde gözeneklerin oluşumu.
	Tanecik Modeli Gösterimi	$C_6H_{12}O_6(suda) \xrightarrow{maya} 2C_2H_5OH(suda) + 2CO_2(g)$ I 
	Açıklama	Glikoz molekülleri maya tarafından parçalanır. Glikozun tanecikleri yeniden düzenlenerek etanol ve karbon dioksit molekülleri oluşur. Oluşan CO_2 molekülleri gaz hâlinde ortamdan ayrılır.
2. Olay	**Gözlemlenebilir Gösterge**	Renk değişimi (kahverengi/kızıl pas tabakası oluşumu) ve katı kütlesinde/yüzeyinde yapısal değişim.
	Tanecik Modeli Gösterimi	$4Fe(k) + 3O_2(g) + 6H_2O(s) \rightarrow 4Fe(OH)_3(k)$ II 
	Açıklama	Demir, su ve oksijen tanecikleri tepkimeye girerek yeni tanecikler oluşturur. Demir atomları elektron vererek Fe^{3+} iyonlarına, oksijen ise elektron alarak oksit/hidroksit türlerine dönüşür; bu tanecikler yeniden düzenlendiğinde $Fe(OH)_3$ oluşur.
3. Olay	**Gözlemlenebilir Gösterge**	Berrak iki çözeltinin karışmasıyla beyaz bulanıklık/katı çökelti oluşumu.
	Tanecik Modeli Gösterimi	$AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$ III 
	Açıklama	Suda bulunan Ag^+ ve Cl^- iyonları birbirleriyle etkileşerek düzenli bir katı yapı oluşturur ve AgCl tanecikleri meydana gelir. Na^+ ve NO_3^- iyonları ise çözeltide ayrı iyonlar olarak kalır. Böylece çözeltiden ayrılan katı AgCl oluşur.

KISMİ PUAN (2/1/3/1/2/1 PUAN)

<table>
<tr><td rowspan="3">1. Olay</td><td>Gözlemlenebilir Gösterge</td><td rowspan="3">2 Puan
Gözlemlenebilir gösterge doğru belirlenmiş ve tanecik modeli doğru çizilmiş ancak alt mikro düzeydeki değişimle gerekçelendirme (açıklama) eksik veya yapılmamış.
Gözlemlenebilir gösterge doğru belirlenmiş ve neden-sonuç açıklaması doğru yapılmış ancak tanecik modeli çizilmemiş veya hatalı çizilmiş.
Tanecik modeli doğru çizilmiş ve alt mikro düzey açıklaması doğru yapılmış ancak gözlemlenebilir gösterge (gaz çıkışı/kabarcık) belirtilmemiş.
1 Puan
Yalnızca gözlemlenebilir gösterge doğru belirlenmiş, model ve açıklama eksik/hatalı.
Yalnızca tanecik modeli doğru çizilmiş, gösterge ve açıklama eksik/hatalı.
Yalnızca alt mikro düzey açıklaması doğru yapılmış, gösterge ve model eksik/hatalı.</td></tr>
<tr><td>Tanecik Modeli Gösterimi</td></tr>
<tr><td>Açıklama</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. Olay</td><td>Gözlemlenebilir Gösterge</td><td rowspan="3">3 Puan
Üç bileşenden ikisi eksiksiz ve doğru yapılmış, biri eksik veya hatalı bırakılmış.
(Örn: Gözlemlenebilir gösterge ve model doğru, açıklama yok veya yetersizse 2,5 puan.)
1 Puan
Üç bileşenden yalnızca biri doğru yapılmış, diğer ikisi eksik veya hatalı bırakılmış.
(Örn: Yalnızca gözlemlenebilir gösterge (renk değişimi/pas) doğru belirlenmişse 1 puan, yalnızca model doğru çizilmişse 1,5 puan)</td></tr>
<tr><td>Tanecik Modeli Gösterimi</td></tr>
<tr><td>Açıklama</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3. Olay</td><td>Gözlemlenebilir Gösterge</td><td rowspan="3">2 Puan
Gözlemlenebilir gösterge doğru belirlenmiş ve tanecik modeli doğru çizilmiş ancak alt mikro düzeydeki gerekçelendirme eksik veya yapılmamış.
Gözlemlenebilir gösterge doğru belirlenmiş ve açıklama doğru yapılmış ancak tanecik modeli çizilmemiş veya hatalı çizilmiş.
Tanecik modeli doğru çizilmiş ve alt mikro düzey açıklaması doğru yapılmış ancak gözlemlenebilir gösterge (çökelti/bulanıklık) belirtilmemiş.
1 Puan
Yalnızca gözlemlenebilir gösterge doğru belirlenmiş, model ve açıklama eksik/hatalı.
Yalnızca tanecik modeli doğru çizilmiş, gösterge ve açıklama eksik/hatalı.
Yalnızca alt mikro düzey açıklaması doğru yapılmış, gösterge ve model eksik/hatalı.</td></tr>
<tr><td>Tanecik Modeli Gösterimi</td></tr>
<tr><td>Açıklama</td></tr>
</table>

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

2.1. TAM PUAN (4 PUAN)

a) Tablodaki satırlar eksiksiz doldurulmalıdır.

I. Tepkime için atomların türü ve sayısı değişmemiştir; tepkime öncesi molekül sayısı 2, tepkime sonrası molekül sayısı 2'dir.

II. Tepkime için atomların türü ve sayısı değişmemiştir; tepkime öncesi molekül sayısı 2, tepkime sonrası molekül sayısı 3'tür.

III. Tepkime için atomların türü ve sayısı değişmemiştir; tepkime öncesi molekül sayısı 4, tepkime sonrası molekül sayısı 2'dir.

b) Modelde yer alan A, B ve C önermeleri verilen üç tepkimenin tümünde geçerlidir ve desteklenmektedir. Ç önermesi ise her tepkime için geçerli değildir çünkü II. tepkimede molekül sayısı 2'den 3'e çıkmış, III. tepkimede ise 4'ten 2'ye inmiştir.

KISMİ PUAN (4 PUAN)

a) Tablodaki satırlardan sadece ikisini doğru, birini hatalı veya eksik doldurur. **(1 puan)**

Tablodaki üç satırı da eksiksiz ve hatasız doldurur. **(2 puan)**

b) "A, B ve C önermeleri üç tepkimede de desteklenmektedir." yazar. **(1 puan)**

"Ç önermesi her tepkimede geçerli değildir çünkü II. tepkimede molekül sayısı 2'den 3'e artmıştır veya III. tepkimede molekül sayısı 4'ten 2'ye azalmıştır." şeklinde açıklar. **(1 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

2.2. TAM PUAN (4 PUAN)
Modelin Düzeltilmesi Gereken Yönü

Başlangıçtaki modelde yer alan "Tepkimeden önce ve sonra molekül sayısı da değişmez." ifadesi hatalıdır çünkü kimyasal tepkimelerde molekül sayısının korunması zorunlu bir kural değildir.

Geliştirilmiş Yeni Model

A) Kimyasal tepkimede, tepkenlerin tanecikleri arasındaki bağlar kırılır.

B) Atomlar yeniden düzenlenerek yeni bağlar oluşturur ve yeni maddeler meydana gelir.

C) Tepkimeden önce ve sonra atomların türü ve sayısı kesinlikle değişmez (korunur).

Ç) Tepkimeden önce ve sonra molekül sayısı değişebilir (korunabilir, artabilir ya da azalabilir).

KISMİ PUAN (1/1/1/1 PUAN)

- Başlangıçtaki modelden çıkarılması veya düzeltilmesi gereken ifadenin "*Tepkimeden önce ve sonra molekül sayısı da değişmez.*" olduğunu net olarak belirler. **(1 puan)**
- Molekül sayısının her kimyasal tepkimede korunmadığını; tepkimenin türüne göre molekül sayısının artabileceğini, azalabileceğini veya aynı kalabileceğini açıklar. **(1 puan)**
- Geliştirilen modele "*Tepkimeden önce ve sonra molekül sayısı değişebilir (korunabilir, artabilir ya da azalabilir).*" ilkesini doğru bir madde olarak ekler/düzenler. **(1 puan)**
- Modelin bilimsel olarak geçerli olan temel ilkelerini (tepkenlerin bağlarının kırılması, atomların yeniden düzenlenerek yeni bağlar ve maddeler oluşturması, atom türü ve sayısının korunması) eksiksiz muhafaza ederek geliştirilmiş modeli bütüncül olarak maddeler hâlinde yazar. **(1 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

3.1. TAM PUAN (6 PUAN)

	Tepkime Türü	Gözlemlenebilir Göstergeler
1. Deney	Çökelme Tepkimesi	Karışımın bulanıklaşması ve sarı renkli bir katı oluşması.
2. Deney	İndirgenme-Yükseltgenme Tepkimesi	Demir şeridin yüzeyinde kırmızımsı kahverengi bir katı oluşması ve çözeltinin mavi renginin zamanla azalması.
3. Deney	Asit-Baz Tepkimesi	Renk değişimi meydana gelmesi, kabın sıcaklığında artış hissedilmesi ve çözeltinin ısınması.

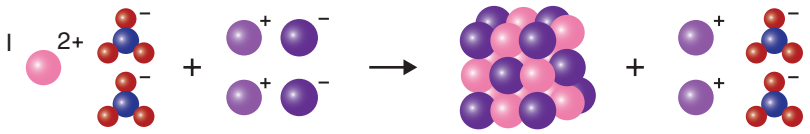
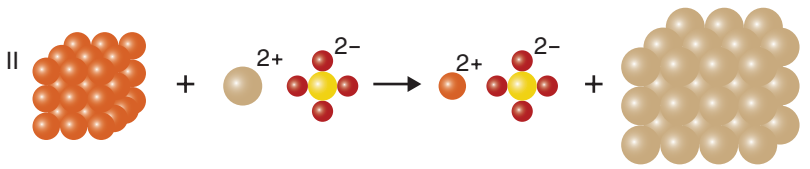
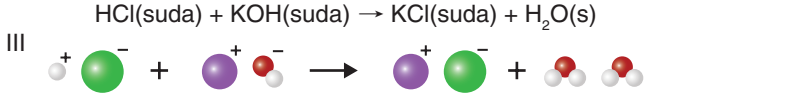
KISMİ PUAN (2/2/2 PUAN)

	Tepkime Türü	Gözlemlenebilir Göstergeler
1. Deney (2 puan)	Tepkime türü doğru, gözlemlenebilir göstergeler yanlış veya tepkime türü yanlış, gözlemlenebilir göstergeler doğru.	
2. Deney (2 puan)	Tepkime türü doğru, gözlemlenebilir göstergeler yanlış veya tepkime türü yanlış, gözlemlenebilir göstergeler doğru.	
3. Deney (2 puan)	Tepkime türü doğru, gözlemlenebilir göstergeler yanlış veya tepkime türü yanlış, gözlemlenebilir göstergeler doğru.	

SIFIR PUAN

Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

3.2. TAM PUAN (12 PUAN)

1. Deney	**Tanecik Modeli Gösterimi**	$Pb(NO_3)_2(suda) + 2KI(suda) \rightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$ 
	Açıklama	Çözeltiler karıştırıldığında Pb^{2+} ve I^- iyonları arasındaki çekim, suda çözünmesi elverişli olmayan PbI_2 katısının oluşmasına neden olur. Pb^{2+} iyonları ile I^- iyonları bir araya gelerek düzenli bir katı yapı oluşturur ve sarı renkli PbI_2 çökeleği meydana gelir. K^+ ve NO_3^- iyonları ise çözeltide kalır.
2. Deney	**Tanecik Modeli Gösterimi**	$Fe(k) + CuSO_4(suda) \rightarrow FeSO_4(suda) + Cu(k)$ 
	Açıklama	Demir şerit çözeltiye bırakıldığında Fe atomları elektron vererek Fe^{2+} iyonlarına dönüşür. Çözeltide bulunan Cu^{2+} iyonları ise elektron alarak Cu atomlarına dönüşür ve demir yüzeyinde kırmızımsı kahverengi bakır metali birikir. SO_4^{2-} iyonları çözeltide kalır. Böylece tanecik düzeyinde elektron alışverişi gerçekleşir. Fe yükseltgenirken Cu^{2+} indirgenir.
3. Deney	**Tanecik Modeli Gösterimi**	$HCl(suda) + KOH(suda) \rightarrow KCl(suda) + H_2O(s)$ 
	Açıklama	KOH eklendikçe H^+ iyonları OH^- iyonlarıyla tepkimeye girerek su oluşturur ve çözeltinin pH değeri yükselir. Asit nötralleştikten sonra eklenen KOH, ortamda OH^- iyonlarının fazla bulunmasına neden olur. Ortam bazikleştiğinde fenolftalein kalıcı pembe renk verir. Fenolftaleinin pembe renk vermesi, ortamın belirli bir pH aralığına ulaştığını gösterir. H^+ ve OH^- iyonlarının su oluşturması sırasında enerji açığa çıktığından çözeltinin sıcaklığında artış gözlenebilir.

KISMİ PUAN (4/4/4 PUAN)

1. Deney (4 puan)	**Tanecik Modeli Gösterimi**	Model doğru, açıklama yok. Açıklama doğru, model yok.
	Açıklama	
2. Deney (4 puan)	**Tanecik Modeli Gösterimi**	Model doğru, açıklama yok. Açıklama doğru, model yok.
	Açıklama	
3. Deney (4 puan)	**Tanecik Modeli Gösterimi**	Model doğru, açıklama yok. Açıklama doğru, model yok.
	Açıklama	

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

4.1. TAM PUAN (10 PUAN)

a) Tepkime Türleri

- Çökelme tepkimeleri: B, D
- Asit-baz tepkimeleri: C
- İndirgenme-yükseltgenme tepkimeleri: A, Ç

b) Gözlemlenebilir Göstergeler

- A: Gaz çıkışı (Cl_2)/Katı çözünmesi
- B: Çökelek (katı) oluşumu ($Fe(OH)_3$)
- C: Su oluşumu/İyonların birleşmesi (nötralleşme)
- Ç: Katı oluşumu/çökmesi (Cu)/Katı çözünmesi (Al)
- D: Çökelek (katı) oluşumu (PbI_2)

KISMİ PUAN (1/1/1/1/1/1/1/1/1/1 PUAN)

a) Tepkime Türleri

- Çökelme tepkimeleri: B **(1 puan)**, E **(1 puan)**
- Asit-baz tepkimeleri: C **(1 puan)**
- İndirgenme-yükseltgenme tepkimeleri: A **(1 puan)**, Ç **(1 puan)**

b) Gözlemlenebilir Göstergeler

- A: Gaz çıkışı (Cl_2)/Katı çözünmesi **(1 puan)**
- B: Çökelek (katı) oluşumu ($Fe(OH)_3$) **(1 puan)**
- C: Su oluşumu/İyonların birleşmesi (nötralleşme) **(1 puan)**
- Ç: Katı oluşumu/çökmesi (Cu)/Katı çözünmesi (Al) **(1 puan)**
- D: Çökelek (katı) oluşumu (PbI_2) **(1 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

4.2. TAM PUAN (10 PUAN)
Net İyon Denklemleri:

- **A**: $MnO_2(k) + 4H^+(suda) + 2Cl^-(suda) \rightarrow Mn^{2+}(suda) + Cl_2(g) + 2H_2O(s)$
- **B**: $Fe^{3+}(suda) + 3OH^-(suda) \rightarrow Fe(OH)_3(k)$
- **C**: $H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$ (*veya* $2H^+ + 2OH^- \rightarrow 2H_2O$)
- **Ç**: $2Al(k) + 3Cu^{2+}(suda) \rightarrow 2Al^{3+}(suda) + 3Cu(k)$
- **D**: $Pb^{2+}(suda) + 2I^-(suda) \rightarrow PbI_2(k)$

Alt Mikro Düzey Açıklamaları

- **A**: Çözeltideki H^+ ve Cl^- iyonlarının katı MnO_2 yüzeyinde elektron alışverişine katılarak Cl_2 moleküllerine ve suya dönüşmesi, Mn^{2+} iyonlarının çözeltiye geçmesi.
- **B**: Çözeltide serbest hâlde bulunan Fe^{3+} ve OH^- iyonlarının elektrostatik çekimle bir araya gelip düzenli çökelek yapısını oluşturması, Na^+ ve Cl^- iyonlarının çözeltide değişmeden serbest (seyirci) kalması.
- **C**: H^+ ve OH^- iyonlarının kovalent bağlarla birleşip nötr H_2O moleküllerini oluşturması, Na^+ ve SO_4^{2-} iyonlarının çözeltide serbest (seyirci) kalması.
- **Ç**: Çözeltideki Cu^{2+} iyonlarının Al katısından elektron alarak nötr Cu atomları hâlinde birikmesi, yükseltgenen alüminyumun Al^{3+} iyonları halinde çözeltiye geçmesi, Cl^- iyonlarının seyirci kalması.
- **D**: Pb^{2+} ve I^- iyonlarının birleşerek katı kristal örgü (çökelek) oluşturması, K^+ ve NO_3^- iyonlarının çözeltide serbest (seyirci) kalması.

KISMİ PUAN (2/2/2/2/2 PUAN)
Her tepkime (A, B, C, Ç, D) 2 puan üzerinden ayrı ayrı değerlendirilir.

- **A Tepkimesi (2 puan)**: Net iyon denklemini doğru yazan ve tanecik düzeyindeki elektron aktarımı/gaz çıkışı değişimini açıklayanlar (Yalnızca net iyon denklemini yazan veya yalnızca alt mikro değişimi açıklayanlar **1 puan**).
- **B Tepkimesi (2 puan)**: Net iyon denklemini doğru yazan ve Fe^{3+} ile OH^- iyonlarının çökelek oluşturmasını/Na^+ ve Cl^- iyonlarının seyirci kaldığını açıklayanlar (Yalnızca net iyon denklemini yazan veya yalnızca alt mikro değişimi açıklayanlar **1 puan**).
- **C Tepkimesi (2 puan)**: Net iyon denklemini doğru yazan ve H^+ ile OH^- iyonlarının suyu oluşturmasını/Na^+ ve SO_4^{2-} iyonlarının seyirci kaldığını açıklayanlar (Yalnızca net iyon denklemini yazan veya yalnızca alt mikro değişimi açıklayanlar **1 puan**).
- **Ç Tepkimesi (2 puan)**: Net iyon denklemini doğru yazan ve Al ile Cu^{2+} arasındaki elektron alışverişini/katı birikimini açıklayanlar (Yalnızca net iyon denklemini yazan veya yalnızca alt mikro değişimi açıklayanlar **1 Puan**).
- **D Tepkimesi (2 puan)**: Net iyon denklemini doğru yazan ve Pb^{2+} ile I^- iyonlarının çökelek oluşturmasını/K^+ ve NO_3^- iyonlarının seyirci kaldığını açıklayanlar (Yalnızca net iyon denklemini yazan veya yalnızca alt mikro değişimi açıklayanlar **1 puan**).

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

5.1. TAM PUAN (4 PUAN)

a) Deney boyunca tüm metal parçalardan 50'şer adet alınarak sabit tutulan ve referans alınan özellik parça sayısıdır (tanecik sayısı).

b) Bir vida, bir somun ve bir pulun kütleleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle her birinden 50 adet alınmasına rağmen örneklerin toplam kütleleri farklıdır.

KISMİ PUAN (2/2 PUAN)
Yalnızca (a) maddesine "Sabit tutulan ve referans alınan özellik parça (tanecik) sayısıdır." yazıp (b) maddesini boş bırakan veya yanlış açıklayan yanıtlar. **(2 puan)**

(a) maddesini boş bırakıp veya yanlış yanıtlayıp yalnızca (b) maddesine "Parçaların tek tek kütleleri farklıdır." açıklamasını yapar, bunu örneklerin toplam kütleleriyle ilişkilendirir. **(2 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

5.2. TAM PUAN (6 PUAN)
Vida: 60 – 10 = 50 g

Somun: 45 – 10 = 35 g

Pul: 30 – 10 = 20 g

KISMİ PUAN (2/2/2 PUAN)
Vida: 60 – 10 = 50 g **(2 puan)**

Somun: 45 – 10 = 35 g **(2 puan)**

Pul: 30 – 10 = 20 g **(2 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

5.3. TAM PUAN (4 PUAN)
Tıpkı atölyede 50 adet metal parçanın bir araya getirilerek "1 paket" olarak kabul edilmesi gibi kimyada da sayılamayacak kadar çok ve küçük olan atom, molekül veya iyonların $6{,}02 \times 10^{23}$ tanesini içeren tanecik topluluğuna (paketine) 1 mol denir.

KISMİ PUAN (2/2 PUAN)
Atölyedeki paketleme işlemiyle benzerlik kurmadan yalnızca ezber tanım olarak "1 mol, $6{,}02 \times 10^{23}$ tane tanecik demektir." yazan veya işlemi kısmen açıklayıp tanecik sayısı (N_A) bağıntısını eksik bırakan yanıtlar. **(2 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

6.1. TAM PUAN (5 PUAN)

a)

- **Hipotez ve Kuramsal Gerekçe**: "*Aynı tür bir yakıtın kütlesi kaç katına çıkarsa mol sayısı, dolayısıyla molekül sayısı ve içerdiği karbon atomu sayısı da o kadar katına çıkar (doğru orantılıdır)*."
($n = m/M_A$ bağıntısına göre aynı madde için M_A sabittir; molekül sayısı = $n \cdot N_A$, karbon atomu sayısı = $n \cdot N_A \cdot$ formüldeki C sayısı olduğundan kütle ile atom/molekül sayıları doğru orantılıdır.)
- **Test Etme**: Tablodaki 3 ve 4. örnekler (bütan gazı) seçilir. Kütle 58 g'dan 116 g'a (2 katına) çıkarken molekül sayısı $6{,}02 \times 10^{23}$ten $1{,}204 \times 10^{24}$e (2 katına), karbon atomu sayısı da $2{,}408 \times 10^{24}$ten $4{,}816 \times 10^{24}$e (2 katına) çıkmıştır. Veriler hipotezi doğrulamaktadır.

b)

- **Hipotezin Test Edilmesi ve Sonuç**: Hipotez **çürütülür** yanlıştır. Tabloda molekül sayıları eşit ($6{,}02 \times 10^{23}$ tane/1 mol) olan 1, 2 ve 3. örnekler incelendiğinde; metandan bütana doğru kütle 16 g'dan 58 g'a (3,625 katına) çıkarken karbon atomu sayısı $6{,}02 \times 10^{23}$ten $2{,}408 \times 10^{24}$e (4 katına) çıkmıştır. Artış katları eşit olmadığından kütle ile karbon atomu sayısı arasında doğru orantı yoktur.
- **Kuramsal Gerekçe**: Eşit mol sayısındaki moleküllerde karbon atomu sayısı yalnızca formüldeki karbon sayısına bağlıdır ancak yakıtın mol kütlesine yapısındaki hidrojen atomları da katkı sağladığı için kütledeki artış oranı karbon sayısındaki artış oranı ile birebir eşleşmez.

KISMİ PUAN (5 PUAN)
a maddesini eksiksiz yanıtlayıp, b maddesinde hipotezin geçersiz olduğunu verilerle gösteren fakat mol kütlesine hidrojen atomlarının katkısını açıklamayan yanıtlar. **(4 puan)**

Maddelerden yalnızca birini (a veya b) tam ve eksiksiz yanıtlayanlar. **(3 puan)**

a maddesinde yalnızca doğru hipotezi kurup veriyle test etmeyenler veya b maddesinde kuramsal gerekçeye girmeden yalnızca "hipotez yanlıştır" çıkarımını yapanlar. **(2 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

6.2. TAM PUAN (5 PUAN)

a)

Tablodaki 3. örnekte 58 g bütanda $2{,}408 \times 10^{24}$ tane karbon atomu bulunmaktadır. Kütle ile tanecik sayısı doğru orantılı olduğundan, harcanan 29 g bütan tablodaki kütlenin yarısıdır. Dolayısıyla içerdiği karbon atomu sayısı da tablodaki değerin yarısı ($2{,}408 \times 10^{24}/2 = 1{,}204 \times 10^{24}$ tane) olur.

b)

Doğru olan kısım ("Daha hafif olurdu"): Eşit sayıda molekül içeren gazlarda kütle molekül kütlesiyle orantılıdır. Tabloda eşit sayıda ($6{,}02 \times 10^{23}$ tane) molekül içeren metan 16 g, bütan ise 58 g'dır. Kartuştaki bütan (232 g), tablodaki değerin 4 katı molekül içerir (232/58 = 4 kat). Aynı sayıda molekül içeren metan ise tablodaki metan kütlesinin 4 katı (416 = 64 g) olur. 64 g < 232 g olduğundan kartuşun daha hafif olacağı iddiası doğrudur.

Yanlış olan kısım ("Aynı miktarda CO_2 oluşurdu"): Yanma sonucu açığa çıkacak CO_2 miktarını molekül sayısı değil, yakıtın içerdiği toplam karbon atomu sayısı belirler. Tablodan görüleceği üzere eşit sayıda molekülde bütandaki karbon atomu sayısı metandakinin 4 katıdır. Dolayısıyla bütan yandığında metana göre 4 kat daha fazla CO_2 açığa çıkar; CO_2 miktarlarının eşit olacağı iddiası yanlıştır.

KISMİ PUAN (5 PUAN)
a maddesini eksiksiz yanıtlayan; b maddesinde iddianın doğru ve yanlış kısımlarından yalnızca birini tablodaki verilerle eksiksiz gerekçelendirenler. **(4 puan)**

a maddesini tablo orantısı yerine doğrudan formülle ($n = m/M_A$) hesaplayan ve b maddesindeki gerekçelendirmeyi kısmen yapanlar. **(3 puan)**

Maddelerden yalnızca birini (a veya b) tam yanıtlayanlar. **(2 puan)**

a maddesinde kütle yarıya indiği için atom sayısının yarıya ineceğini belirtip işlem hatası yapanlar veya b maddesinde gerekçe sunmadan yalnızca "hafiflik doğru, CO_2 yanlıştır" yazanlar. **(1 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

7.1. TAM PUAN (8 PUAN)
Hipotezin desteklendiğini belirtir. Gerekçelendirmede üç kuramsal unsura eksiksiz yer verir:

- **Molekül sayısı ilişkisi**: 1 mol maddenin kuramsal olarak N_A ($6{,}02 \times 10^{23}$) tane tanecik/molekül içerdiğini, mol sayısı arttıkça molekül sayısının da bu bağıntı gereği aynı oranda katlandığını açıklar.
- **Kütle ilişkisi**: NH_3'ün mol kütlesinin (M_A = 17 g/mol) sabit bir katsayı/oran olduğunu, bu kuramsal tanıma göre kütlenin mol sayısıyla doğrudan doğru orantılı arttığını ($m = n \cdot M_A$) açıklar.
- **Atom sayısı ilişkisi**: 1 molekül NH_3 formülünde 4 atom (1N + 3H) bulunduğunu, dolayısıyla 1 mol bileşiğin $4 \cdot N_A$ kadar atom içerdiğini ve mol sayısı arttıkça toplam atom sayısının da aynı oranda arttığını kuramsal olarak gerekçelendirir.

KISMİ PUAN (4 PUAN)
Hipotezin desteklendiğini belirtir ancak kuramsal gerekçelerden (N_A, mol kütlesi veya formüldeki atom sayısı) yalnızca birine veya ikisine yer verir. Veya hipotezin desteklendiğini belirtir fakat kuramsal ilişkilere değinmeksizin gerekçelendirmeyi sadece tablodaki sayısal kat artışlarıyla/oran-orantıyla sınırlar.

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.

7.2. TAM PUAN (6 PUAN)
CH_4'ün mol kütlesi: 12 + 4(1) = 16

3 mol CH_4'ün kütlesi: 3x16 = 48 g

Molekül sayısı: $3x6,02x10^{23} = 18,06x10^{23}$

Bir CH_4 molekülünde toplam 5 atom bulunduğundan

Toplam atom sayısı: $5x18,06x10^{23} = 90,3x10^{23}$

Aynı saf madde için mol sayısı ile kütle, molekül sayısı ve toplam atom sayısı doğru orantılıdır.

KISMİ PUAN (1/1/1/1/1/1 PUAN)
CH_4'ün mol kütlesi: 12 + 4(1) = 16 g/mol **(1 puan)**

3 mol CH_4'ün kütlesi: 3x16 = 48 g **(1 puan)**

Molekül sayısı: $3x6,02x10^{23} = 18,06x10^{23}$ **(1 puan)**

Bir CH_4 molekülünde toplam 5 atom bulunduğundan **(1 puan)**

Toplam atom sayısı: $5x18,06x10^{23} = 90,3x10^{23}$ **(1 puan)**

Aynı saf madde için mol sayısı ile kütle, molekül sayısı ve toplam atom sayısı doğru orantılıdır. **(1 puan)**

SIFIR PUAN
Yetersiz, yanlış, belirsiz cevaplar veya sorunun boş bırakılması sıfır puandır.