ÇÖZÜM VİDEO

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI | ORTAÖĞRETİM | ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KİTABI

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ

KİMYA

11. SINIF

I. DÖNEM ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ

KİMYA

11. SINIF

I. DÖNEM ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

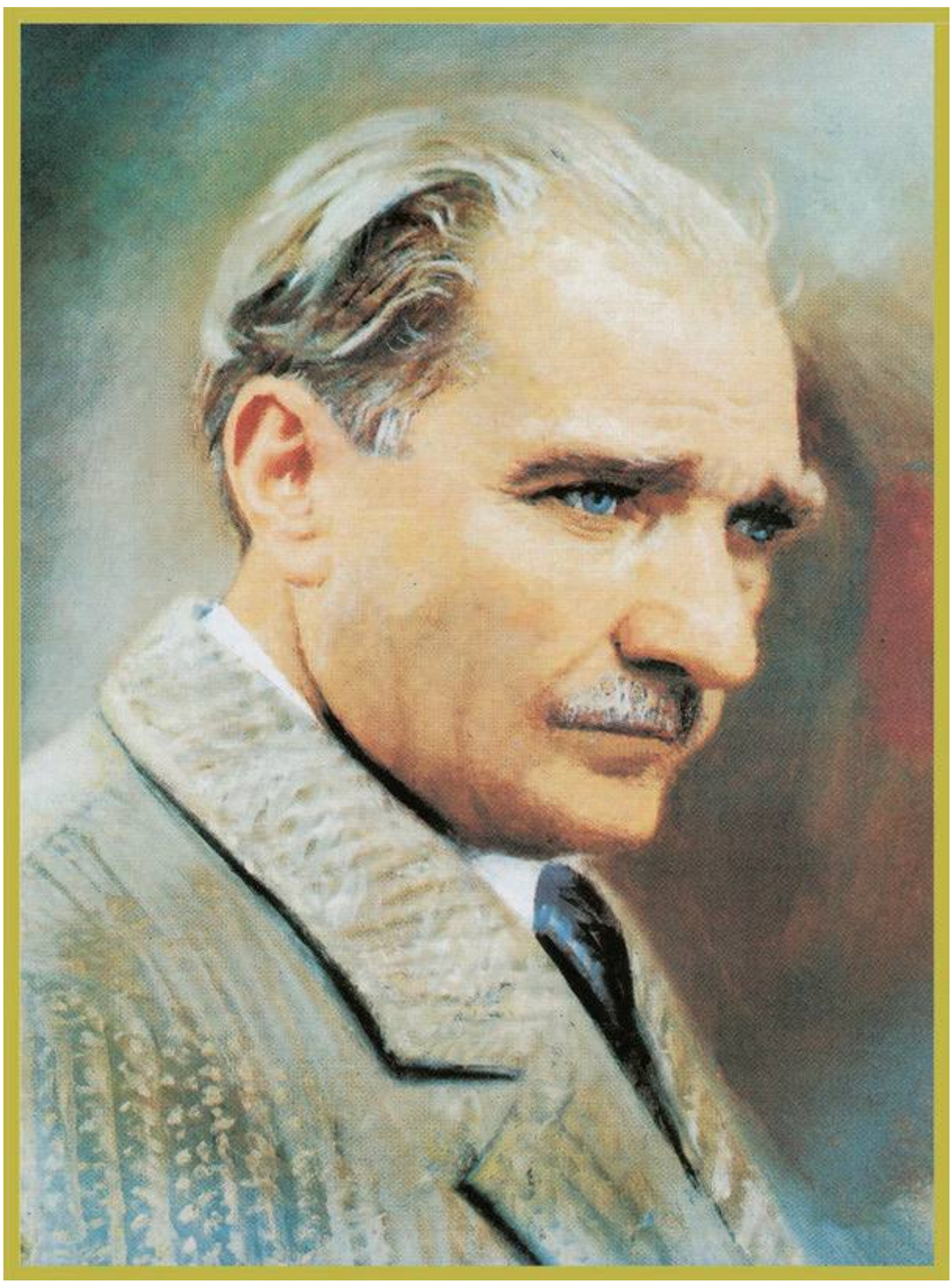
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

KİM.11.1.1. Fiziksel ve kimyasal olaylardaki enerji değişimine ilişkin deney yapabilme 9

KİM.11.1.2. Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin hipotezler oluşturabilme.....18

KIM.11.1.3. Bag enerjileri temelinde tepkimelerin entalpi degisimine iliskin tümevarımsal akıl yürütebilme 28

KIM.11.1.4. Kimyasal tepkimelerin standart tepkime entalpilerini standart olusum entalpi verilerini kullanarak tahmin edebilme 34

KİM.11.1.5. Kimyasal tepkimelerin gerçekleşme şartlarını açıklamak için kanıt kullanabilme.....40

KİM.11.1.6. Tepkime hızının zamanla değişimini bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme 46

KİM.11.1.7. Tepkime hızına etki eden faktörleri bilimsel sorgulayabilme.....53

KİM.11.1.8. Kimyasal tepkimelerin hız denklemini bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme.....66

KİM.11.2.1. Tepkimelerin tersinir olabileceğine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme.....74

KİM.11.2.2. Tepkimelerdeki denge sürecine ilişkin bilimsel gözleme dayalı tahminde bulunabilme.....80

KİM.11.2.3. Denge sabiti ifadesinin oluşturulmasına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme 87

KİM.11.2.4. Tersinir tepkimelerin dengeye ulaşıp ulaşmadığını bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme.....91

KİM.11.2.5. Dengeye etki eden faktörleri bilimsel sorgulayabilme 95

KİM.11.1.1. Fiziksel ve kimyasal olaylardaki enerji değişimine ilişkin deney yapabilme

a) Fiziksel ve kimyasal olaylardaki enerji değişimini gözlemlemek amacıyla deney tasarlar ve tasarladığı deneyi gerçekleştirir.
b) Fiziksel ve kimyasal olaylardaki enerji değişimine ilişkin elde ettiği sonuçları günlük hayattaki olayları açıklamak için kullanır.

KİM.11.1.1

ACİL DURUM ISI PAKETLERİ



Emre, doğa sporları ve acil durum ekipmanları geliştiren bir firmanın Ar-Ge laboratuvarında çalışan kimya mühendisidir. Firma; dağcılık, kamp, arama kurtarma ve spor yaralanmalarında kullanılmak üzere taşınabilir ısıtıcı ve soğutucu paketler üretmektedir. Firmanın ürettiği paketlerle ilgili yapılan kullanıcı değerlendirmelerinde bazı sorunlar belirlenmiştir. Soğutucu paketlerden bazılarının yeterince soğumadığı, ısıtıcı paketlerden bazılarının ise ihtiyaç duyulandan daha kısa süre sıcak kaldığı bildirilmiştir.

Ayrıca paketlerin içinde gerçekleşen olayların fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğu ve bu olaylar sırasında enerjinin hangi yönde aktarıldığı konusunda ürün tanıtım metinlerinde farklı açıklamalara yer verildiği görülmüştür. Ar-Ge birimi, ısıtıcı ve soğutucu paketlerde hangi fiziksel ve kimyasal süreçlerden yararlanılabileceğini belirlemek amacıyla yeni paketler tasarlamayı planlamaktadır.

- Soğutucu paket: Spor yaralanmalarında şişliği azaltmak için kullanılacaktır.
- Isıtıcı paket: Soğuk hava koşullarında vücudu ısıtmak için kullanılacaktır.

Ar-Ge birimi Emre'den fiziksel ve kimyasal olaylardaki enerji değişimlerini deneysel olarak incelemesini ister. Emre, araştırmaya başlamadan önce piyasadaki paketlerin çalışma ilkelerini inceler. Bazı soğutucu paketlerde bir maddenin suda çözünmesinden, bazı ısıtıcı paketlerde ise bir maddenin kristallenmesinden veya kimyasal tepkimeye girmesinden yararlanıldığını belirler. Emre, aşağıdaki olayları incelemeye karar verir.

- Ürenin suda çözünmesi
- Aşırı doymuş sodyum tiyosülfat çözeltisinin kristallenmesi
- Sitrik asit ile sodyum bikarbonatın tepkimeye girmesi
- Demir yününün havadaki oksijenle tepkimeye girmesi

Emre'nin incelemeye karar verdiği dört olay sırasında gerçekleşen enerji değişimlerini gözlemlemek amacıyla her bir olay için ayrı bir deney tasarlayınız. Deney tasarımlarınızı yaparken aşağıda verilen malzemelerden kullanmanız gerekenleri seçerek her deney için ilgili formda belirtilen kısıma yazınız.

Malzemeler
• Sodyum tiyosülfat pentahidrat • Sitrik asit • Sodyum bikarbonat • İnce demir yünü • Hacimce %5'lik sirke • Saf su • Küçük beherglas • Büyük deney tüpü • Termometre • Dereceli silindir • Terazi • Spatül • Cam baget • Kronometre • Maşa • Deney tüpü standı ve tutacağı • Lastik bant • Sıcak su banyosu • Koruyucu gözlük ve eldiven • Su bardağı

Deney Tasarım Formu	
Olay	
Deneyin amacı	
Sıcaklık değişimine ilişkin tahmininiz	
Tahmininizin gerekçesi	
Kullanılacak araç ve gereçler	
Kullanılacak maddeler ve miktarları	
Bağımsız değişken	
Bağımlı değişken	
Kontrol altında tutulacak değişkenler	
Kaydedilecek ölçüm ve gözlemler	
Ölçümlerin yapılacağı zaman aralıkları	
Alınacak güvenlik önlemleri	

Deneyin Yapılışı	
1. Basamak	
2. Basamak	
3. Basamak	
4. Basamak	
5. Basamak	
6. Basamak	
7. Basamak	

Deney Tasarım Formu	
Olay	
Deneyin amacı	
Sıcaklık değişimine ilişkin tahmininiz	
Tahmininizin gerekçesi	
Kullanılacak araç ve gereçler	
Kullanılacak maddeler ve miktarları	
Bağımsız değişken	
Bağımlı değişken	
Kontrol altında tutulacak değişkenler	
Kaydedilecek ölçüm ve gözlemler	
Ölçümlerin yapılacağı zaman aralıkları	
Alınacak güvenlik önlemleri	

Deneyin Yapılışı	
1. Basamak	
2. Basamak	
3. Basamak	
4. Basamak	
5. Basamak	
6. Basamak	
7. Basamak	

Deney Tasarım Formu	
Olay	
Deneyin amacı	
Sıcaklık değişimine ilişkin tahmininiz	
Tahmininizin gerekçesi	
Kullanılacak araç ve gereçler	
Kullanılacak maddeler ve miktarları	
Bağımsız değişken	
Bağımlı değişken	
Kontrol altında tutulacak değişkenler	
Kaydedilecek ölçüm ve gözlemler	
Ölçümlerin yapılacağı zaman aralıkları	
Alınacak güvenlik önlemleri	

Deneyin Yapılışı	
1. Basamak	
2. Basamak	
3. Basamak	
4. Basamak	
5. Basamak	
6. Basamak	
7. Basamak	

Deney Tasarım Formu	
Olay	
Deneyin amacı	
Sıcaklık değişimine ilişkin tahmininiz	
Tahmininizin gerekçesi	
Kullanılacak araç ve gereçler	
Kullanılacak maddeler ve miktarları	
Bağımsız değişken	
Bağımlı değişken	
Kontrol altında tutulacak değişkenler	
Kaydedilecek ölçüm ve gözlemler	
Ölçümlerin yapılacağı zaman aralıkları	
Alınacak güvenlik önlemleri	

Deneyin Yapılışı	
1. Basamak	
2. Basamak	
3. Basamak	
4. Basamak	
5. Basamak	
6. Basamak	
7. Basamak	

Tasarladığınız deneyleri gerçekleştiriniz. Deney sonuçlarınıza göre her bir olayın soğutucu pakette mi yoksa ısıtıcı pakette mi kullanılmaya uygun olduğunu belirleyiniz. Kararınızı, olay sırasında gözlediğiniz sıcaklık değişimine dayandırarak açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Deneylerden elde ettiğiniz sonuçlara göre aşağıdaki tabloyu uygun şekilde işaretleyiniz.

Olay	Fiziksel	Kimyasal	Ekzotermik	Endotermik
Ürenin suda çözünmesi				
Aşırı doymuş sodyum tiyosülfat çözeltisinin kristallenmesi				
Sitrik asit ile sodyum bikarbonatın tepkimeye girmesi				
Demir yününün havadaki oksijenle tepkimeye girmesi				

Aşağıdaki günlük yaşam olaylarını inceleyiniz. Her bir olayın fiziksel mi kimyasal mı olduğunu ve enerji değişimi bakımından endotermik mi ekzotermik mi gerçekleştiğini belirleyiniz. Cevabınızı gerekçelendiriniz.

Günlük Yaşam Olayı	Olay Türü	Enerji Değişimi	Gerekçe
Kolonyanın buharlaşması			
Eritilmiş mumun katılaşması			
Kekin fırında pişmesi			
Kendiliğinden ısınan yemek paketinde kalsiyum oksidin suyla tepkimesi			

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.2. Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin hipotezler oluşturabilme

a) Yanma tepkimeleri temelinde maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin problemleri tanımlar.
b) Yanma tepkimeleri temelinde maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin neden-sonuç ilişkilerini belirler.
c) Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyellerinin tespitine yönelik oluşturduğu neden-sonuç ilişkileri temelinde bağımlı-bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini belirler.
ç) Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere deneyler yapar.
d) Deneyler sonucunda yakıtların veya canlılara enerji veren maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin önermelerini bilimsel veriler temelinde geliştirir.

YANARTAŞ



Antalya'nın Çıralı bölgesinde bulunan Yanartaş, yaklaşık 2.500 yıldır devam eden doğal alevleriyle geçmişte denizciler için bir işaret olmuş, günümüzde ise jeoloji ve kimya araştırmalarına konu olmuştur.

Alevlerin kaynağı; suyun demir ve magnezyum bakımından zengin kayaçlarla etkileşime girmesidir. Bu süreçte gerçekleşen tepkimeler,

$3Fe_2SiO_4(k) + 2H_2O(s) \rightarrow 2Fe_3O_4(k) + 3SiO_2(k) + 2H_2(g)$

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

şeklindedir.

Gaz akışı; çatlak yapısı, yer altı suyu, yağış ve çıkış kanallarındaki tıkanmalar gibi etkenlere bağlı olarak değişebilir. Yanartaş alevleri çatlaklarından çıkan yanıcı gazların oksijenle temas ederek tutuşması sonucu oluşur. Ancak bir gazın yanıcı olması, onun doğrudan uygun bir enerji kaynağı olarak değerlendirilebileceği anlamına gelmez. Yanartaş'tan çıkan gazların enerji kaynağı olarak değerlendirilebilmesi; gazın bileşimi, miktarı, akış sürekliliği, toplanabilirliği, enerji verimi ve çevresel etkileri gibi çeşitli özelliklerin incelenmesini gerektirir.

Yanartaş'ta uzun süredir devam eden doğal alevleri oluşturan gazların hacimce ortalama bileşimi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Bileşen	Hacimce Oran
Metan (CH_4)	%87
Hidrojen (H_2)	%10
Diğer gazlar	%3

Yanartaş'tan çıkan gazların bileşimi ve yanma sırasında açığa çıkardıkları enerjiden yararlanarak bu gazların enerji kaynağı olarak kullanımına ilişkin araştırılabilir bir problem cümlesi yazınız.

.....

.....

Yanartaş bölgesinde enerji tesisi kurulmak istenirse önce hangi problemin çözülmesi gerektiğini yazınız.

.....

.....

Aşağıdaki tabloda bazı yakıtların ısıl değerleri ve CO_2 emisyonları verilmiştir.

Yakıt Türü	Isıl Değer (MJ/m^3)	CO_2 Emisyonu (g/MJ)
Yanartaş Gazı	33,5	180
Doğal Gaz (Ticari)	38	200
LPG	93	230

Buna göre Yanartaş gazının endüstriyel bir enerji tesisinde yakıt olarak kullanılmasını gerekli yakıt miktarı ve CO_2 emisyonu açısından değerlendiriniz.

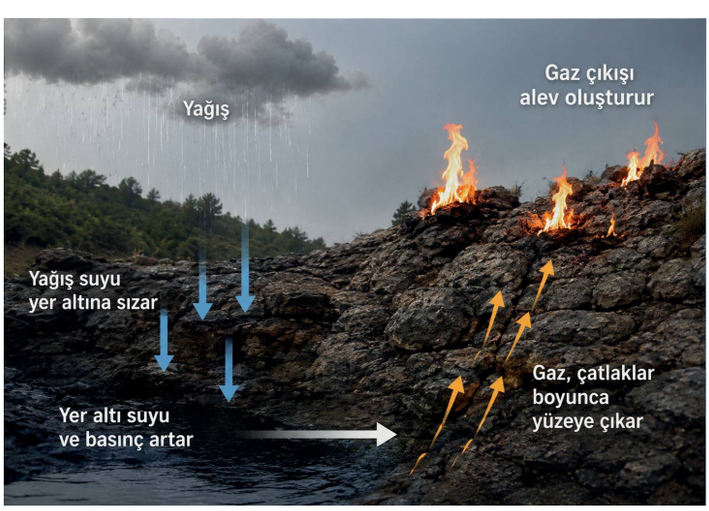
.....

.....

.....

.....

Yer altı gazlarının yüzeye çıkış süreci görselde ve mevsime bağlı ortalama alev yüksekliği aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.



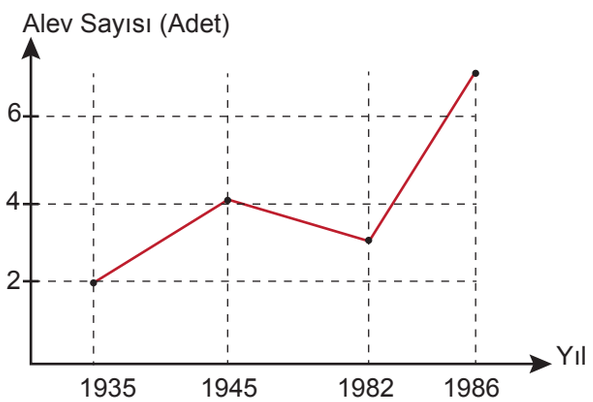
Mevsimsel Gözlem Verileri		
Mevsim	**Yağış Düzeyi**	**Ortalama Alev Yüksekliği**
Yaz	Düşük	40 cm
Sonbahar	Orta	55 cm
Kış	Yüksek	90 cm
İlkbahar	Orta	60 cm

Yağış düzeyi ile ortalama alev yüksekliği arasındaki neden-sonuç ilişkisini yazınız.

.....

.....

Yanartaş'ta aktif alev noktalarının yıllara göre sayılarındaki değişimler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

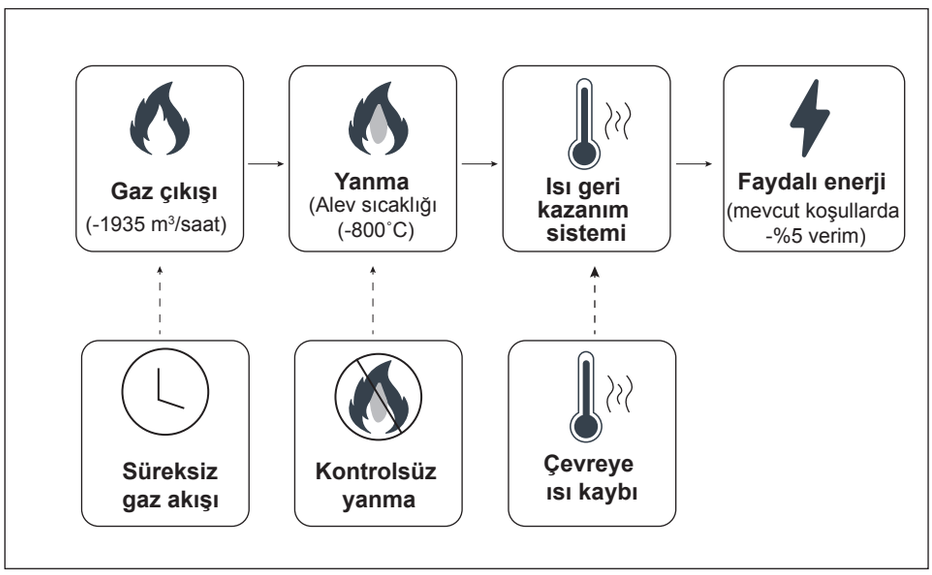


Yanartaş'taki alev noktalarının yıllara göre değişimini, bu kaynağın enerji üretimindeki sürekliliği açısından değerlendiriniz.

.....

.....

Aşağıdaki diyagrama göre Yanartaş gazının kimyasal enerji içeriğinin düşük olduğu söylenebilir mi? Cevabınızı aşağıdaki kutucuklardan birini "x" ile işaretleyerek belirtiniz. Gerekçenizi yazınız.



Evet: ☐

Hayır: ☐

Gerekçe: .....

.....

.....

Yanartaş'ta belirli bir gaz çıkış noktasında, son 24 saatte yağış miktarı ile ortalama alev yüksekliği arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Ortalama alev yüksekliği her gün aynı saatte, beş dakika boyunca ve aynı çıkış noktasından ölçülmektedir.

Bu araştırmanın bağımsız değişkenini, bağımlı değişkenini ve kontrol değişkenini yazınız.

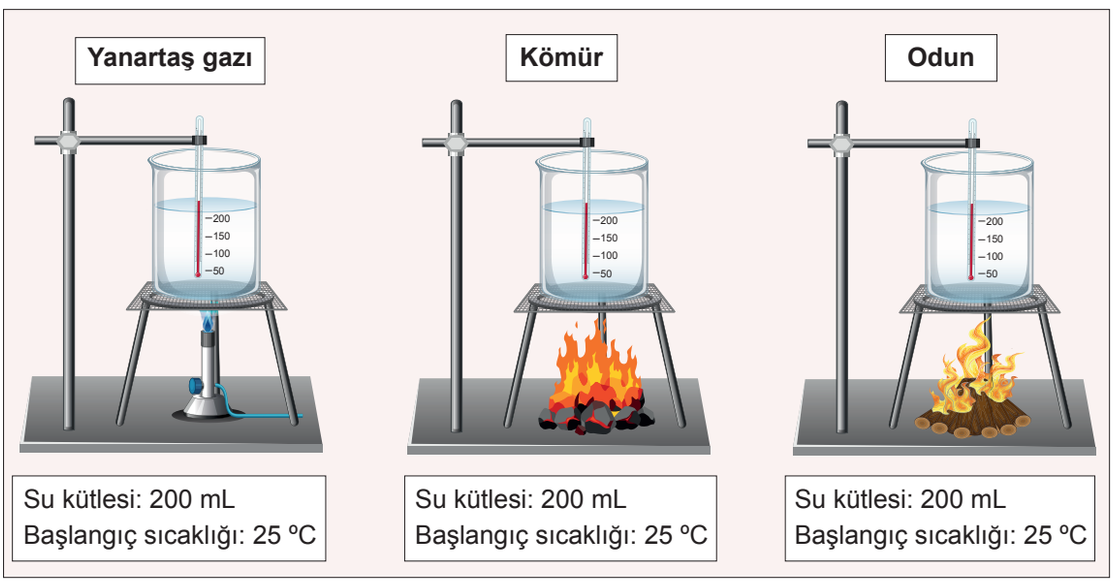
Bağımsız değişken: .....

Bağımlı değişken: .....

Kontrol değişkenleri: .....

Bir mühendis, Yanartaş gazının enerji kaynağı olarak kullanılma potansiyelini araştırmak amacıyla aşağıdaki iki aşamalı çalışmayı gerçekleştirmiştir.

1. Aşama: Yanartaş gazı, kömür ve odunun eşit kütlelerini özdeş kalorimetre düzeneklerinde tamamen yakmış, eşit miktarda ve aynı başlangıç sıcaklığındaki sularda meydana gelen sıcaklık artışlarını ölçmüştür.



2. Aşama: Toplam gaz hacmini ve yanmayan gazların oranını sabit tutarak CH_4 ve H_2 oranları farklı olan A, B ve C gaz karışımlarını aynı deney koşullarında yakmıştır ve aşağıdaki tabloda yer alan verileri elde etmiştir.

Karışım	H_2 (%)	CH_4 (%)	Yanmayan Gazlar (%)	Sıcaklık Farkı, ΔT (°C)
A	10	87	3	12,5
B	20	77	3	10,5
C	30	67	3	8,5

Araştırmanın iki aşamasında incelenen bağımsız değişkenleri ve ortak bağımlı değişkeni yazınız.

• 1. Aşamanın bağımsız değişkeni: .....

• 2. Aşamanın bağımsız değişkeni: .....

• Ortak bağımlı değişken: .....

Sonuçların yalnızca bağımsız değişkenlere bağlanabilmesi için her aşamada sabit tutulması gereken en az üç değişken yazınız.

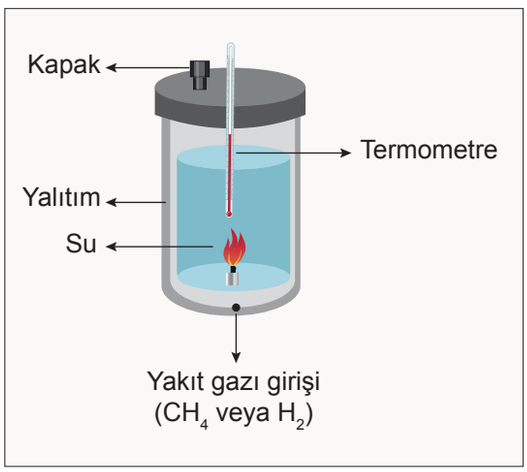
1. Aşamada sabit tutulması gereken değişkenler:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Aşamada sabit tutulması gereken değişkenler:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Yanma tepkimesinin ısıl değerini etkileyen faktörleri araştırmak isteyen bir öğrenci, görseldeki deney düzeneğini kullanarak gaz karışımındaki CH_4 ve H_2 oranını aşağıdaki tabloda değiştirmiştir.



Kapalı ve Yalıtımlı Kalorimetre

Karışım	H_2 (%)	CH_4 (%)	ΔT (1. Ölçüm)	ΔT (2. Ölçüm)	ΔT (3. Ölçüm)	ΔT (Ortalama)
A	10	87	12,4	12,5	12,6	**12,5**
B	20	77	10,4	10,5	10,6	**10,5**
C	30	67	8,4	8,5	8,6	**8,5**

Bu tür enerji karşılaştırma deneylerinde neden kapalı ve yalıtımlı bir kalorimetre kullanılmalıdır?

.....

.....

Yapılan deneyden "Eşit kütlede ve aynı koşullarda tamamen yakılan hidrojen, metana göre suya daha fazla enerji aktarır." **hipotezinin doğru olup olmadığı anlaşılabilir mi? Cevabınızı gerekçenizle birlikte yazınız.**

.....

.....

Verilen bilgilere göre Yanartaş gazının enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin avantajını ve sınırlılığını içeren birer bilimsel önerme yazınız.

.....

.....

Eşit kütlede hidrojen ve metan, yeterli oksijen bulunan özdeş kalorimetrelerde tamamen yakılmıştır. Hidrojenin alt ısıl değeri yaklaşık 120 MJ/kg, metanınki ise yaklaşık 50 MJ/kg'dır. Deneyde hidrojenin suyun sıcaklığını daha fazla artırdığı gözlenmiştir.

Buna göre hidrojen ve metan gazlarının tam yanma tepkimelerini yazınız.

.....

.....

Alt ısıl değeri 120 MJ/kg olan hidrojen gazı ile 50 MJ/kg olan metan gazı yakıtlarının kütle başına enerjilerini ve CO_2 emisyonlarını karşılaştırınız.

.....

.....

Hidrojenin enerji kaynağı olarak kullanımına ilişkin bilimsel bir önerme yazınız.

.....

.....

.....

Yanartaş gazının enerji içermesi, hidrojen bulundurması ve uzun yıllardır yanması dikkate alındığında "Yanartaş kesin olarak temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır." **hipotezini değerlendiriniz.**

.....

.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.3. Bağ enerjileri temelinde tepkimelerin entalpi değişimine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Farklı tepkimelerde kırılan ve oluşan bağların enerjileri ile tepkimelerin entalpi değişimi arasında keşfettiği örüntüyü matematiksel olarak modeller.
b) Matematiksel modelini kullanarak bir tepkimenin endotermik ya da ekzotermik olma durumuna ilişkin genellemeler yapar.

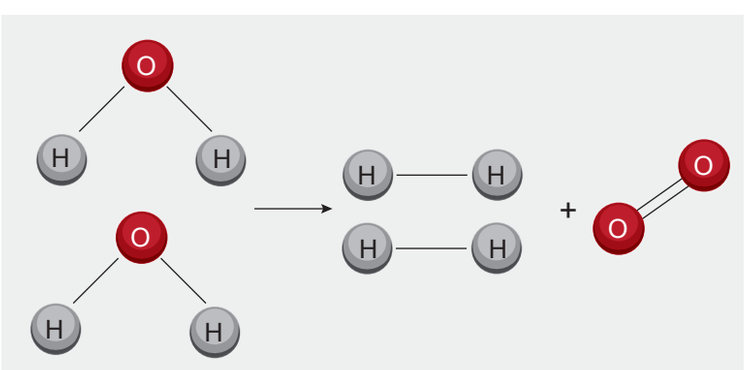
HİDROJENİN GÜCÜ



Dünya genelinde artan enerji ihtiyacı ve fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar, bilim insanlarını ve mühendisleri daha temiz ve sürdürülebilir enerji kaynakları aramaya yöneltmiştir. Bu arayışın en önemli adaylarından biri ise hidrojen gazıdır.

Ancak hidrojen gazı doğada serbest hâlde bulunmaz, genellikle bileşikler hâlinde yer alır. Bu nedenle hidrojen elde etmek için çeşitli yöntemler kullanılır. En yaygın yöntemlerden biri, suyun elektrik enerjisi yardımıyla bileşenlerine ayrılması yani elektroliz işlemidir.

Suyun elektroliz tepkimesi $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ şeklindedir.



Bu elektroliz tepkimesi gerçekleşirken hangi bağların kırıldığını ve oluştuğunu bağ sayıları ile yazınız.

Kırılan bağlar: .....

Oluşan bağlar: .....

Aşağıdaki tabloda bu tepkimedeki moleküllerin içerdiği kimyasal bağlar ve ortalama bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	Ortalama Bağ Enerjisi (kJ/mol)
H-H	436
O=O	498
O-H	464

Tabloya göre tepkimedeki kırılan ve oluşan bağların ortalama bağ enerjileri toplamlarını hesaplayınız.

Kırılan bağların ortalama bağ enerjileri toplamı: .....

Oluşan bağların ortalama bağ enerjileri toplamı: .....

Sabit basınç altında kimyasal bir tepkimedeki ısı değişimine tepkime entalpi değişimi denir ve $\Delta H_{tepkime}$ ile gösterilir.

$2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ tepkimesi için $\Delta H_{tepkime}$ = + 486 kJ/mol olduğuna göre kırılan ve oluşan bağların enerjileri ile tepkimelerin entalpi değişimi (ΔH) arasındaki örüntüyü matematiksel olarak modelleyiniz.

.....

.....

Havada %78 oranında en çok bulunan gaz N_2 gazıdır. Bu gaza ait aşağıdaki tepkimede kırılan ve oluşan bağları belirleyerek tepkimenin entalpi değişimini aşağıdaki tabloda verilen ortalama bağ enerjilerini kullanarak hesaplayınız.

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

Bağ	Ortalama Bağ Enerjisi (kJ/mol)
N≡N	946
O=O	498
N=O	590

.....

.....

.....

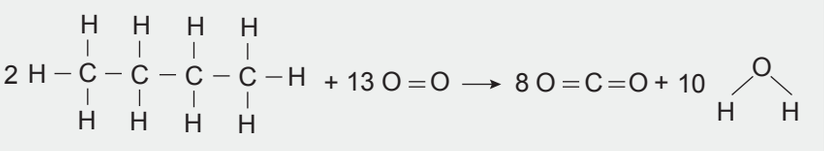
.....

.....

.....

Mutfak tüplerinde bulunan bütan gazının yanma tepkimesi aşağıda verilmiştir.

$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$



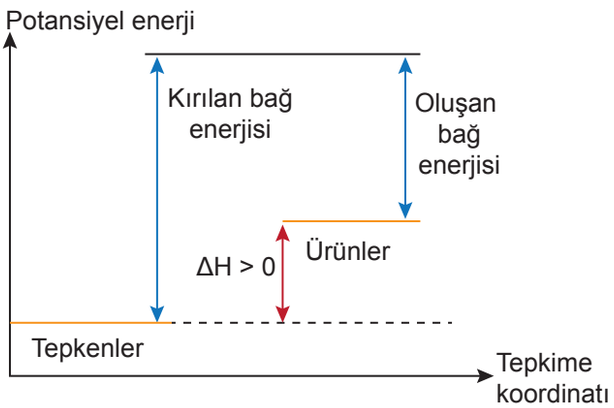
Aşağıdaki tabloda bu tepkimedeki moleküllerin içerdiği kimyasal bağlar ve ortalama bağ enerjileri verilmiştir.

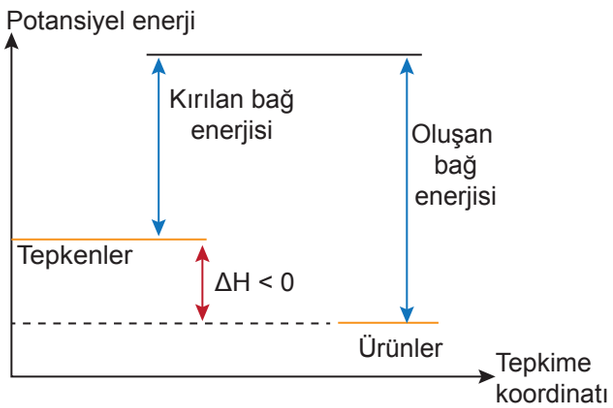
Bağ Türü	Ortalama Bağ Enerjisi (kJ/mol)
C - C	347
C - H	414
O - H	464
O = O	498
C = O	736

Buna göre, entalpi değişimini tablodaki ortalama bağ enerjilerini kullanarak hesaplayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Aşağıdaki grafiklerde tepkimelerde tepken ve ürünlerin potansiyel enerjilerindeki değişim, kırılan ve oluşan bağ enerjisi üzerinden gösterilmektedir.





Bağların kırılması için dışarıdan enerji alınır, bağlar oluşurken dışarıya enerji verilir. Bu nedenle tepkimenin endotermik veya ekzotermik olması kırılan ve oluşan bağ enerjilerinin karşılaştırılmasına bağlıdır.

Tepkimelerin entalpi değişiminin pozitif veya negatif olma durumuna göre endotermik veya ekzotermik tepkimeler olarak sınıflanabileceği genelleme yazınız.

.....
.....
.....
.....

Buna göre yukarıdaki örneklerde yer alan suyun bileşenlerine ayrılması, azot ve bütan gazlarının yanması olaylarını ekzotermik/endotermik olarak belirleyiniz.

Suyun bileşenlerine ayrılması: .....

Azot gazının yanması: .....

Bütan gazının yanması: .....

Günlük hayattan ekzotermik ve endotermik olaylara örnek veriniz.

.....
.....

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayarak endotermik veya ekzotermik olarak sınıflandırınız. (Bağ enerjileri: N≡N: 946 kJ/mol, H − H: 436 kJ/mol , N − H =389 kJ/mol)

.....
.....
.....
.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.4. Kimyasal tepkimelerin standart tepkime entalpilerini standart oluşum entalpi verilerini kullanarak tahmin edebilme

a) Standart oluşum entalpi verileri üzerinden kimyasal tepkimelerin standart tepkime entalpilerinin hesaplanmasına ilişkin önermeler oluşturur.
b) Entalpi değişimine ilişkin veriye dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.
c) Standart oluşum entalpi verileriyle farklı tepkimelerin standart tepkime entalpilerini hesaplar.
ç) Standart tepkime entalpi hesaplamalarının sonuçlarını önermelerinin geçerliliğini sorgulamak için kullanır.

DOĞAL GAZ ÇEVRİM SANTRALİ



Selin, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynakları üzerine çalışan bir enerji santralinde stajyer kimya mühendisidir. Santralde elektrik üretimi için temel olarak metan gazının (CH_4) yanma tepkimesinden açığa çıkan yüksek ısı enerjisi kullanılmaktadır. Kullanılan yakıtın temel bileşeni metan olmakla birlikte yakıt karışımında az miktarda etan ve propan gazları da bulunabilmektedir. Ar-Ge birimi, hem karbon salınımını azaltmak hem de birim yakıt başına elde edilen ısı verimini artırmak amacıyla sisteme alternatif bir yakıt olarak etan (C_2H_6) gazının miktarını artırmayı planlamaktadır. Selin'den sistemin enerji verimliliğini analiz etmesi ve her iki yakıtın standart şartlar (25°C, 1 atm) altındaki performansını teorik verilerle karşılaştırması istenir. Selin, bu amaçla bazı maddelerin standart oluşum entalpisi (ΔH_f°) değerlerini içeren aşağıdaki tabloyu hazırlar.

Madde	Kimyasal Formülü / Fiziksel Hali	Standart Oluşum Entalpisi (ΔH_f°, kJ/mol)
Metan	$CH_4(g)$	-74,9
Etan	$C_2H_6(g)$	-84,7
Karbondioksit	$CO_2(g)$	-393,5
Su (Sıvı)	$H_2O(s)$	-241,8
Oksijen	$O_2(g)$	0

Selin, metan gazının tam yanması sırasında açığa çıkan enerji miktarını tablodan yararlanarak tepkimenin standart entalpi değerini hesaplar.

$$CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

$$\Delta H^\circ = \sum n \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Ürünler}) - \sum m \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Girenler})$$

$$\Delta H^\circ = [\,1\cdot\Delta H_f^\circ(CO_2) + 2\cdot\Delta H_f^\circ(H_2O)\,] - [\,1\cdot\Delta H_f^\circ(CH_4) + 2\cdot\Delta H_f^\circ(O_2)\,]$$

$$\Delta H^\circ = [1\cdot(-393,5) + 2\cdot(-241,8)] - [1\cdot(-74,9) + 2\cdot(0)]$$

$$\Delta H^\circ = [-393,5 - 483,6] - [-74,9]$$

$$\Delta H^\circ = -877,1 + 74,9 = -802,2\,\text{kJ/mol}$$

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + 802,2\ \text{kJ}$$

Tepkimeye yönelik şu önermeler yazılabilir:

- 1 mol metan gazı standart şartlarda yanması sonucunda çevreye 802,2 kJ ısı verir.
- Bir tepkimenin entalpisi hesaplanırken maddelerin tepkime denklemindeki katsayıları dikkate alınır.
- Oksijen gazı en kararlı hâli olan elementel hâlde bulunuyor. Elementin standart şartlardaki en kararlı hâlinin standart oluşum entalpisi 0 (sıfır) kabul edildiği için entalpi değişimine katkı sağlamaz.

Yukarıdaki önermeleri ve metanın yanma tepkimesine ilişkin hesaplama basamaklarını inceleyiniz. Bu önermelerden hareketle etan gazının tam yanma tepkimesini yazarak en küçük tam sayılarla denkleştiriniz ve bu yanma tam tepkimesinin standart entalpi değişiminin hesaplanmasına yönelik iki önerme oluşturunuz.

Aşağıdaki tablodan yararlanarak verilen önermelerin karşılarına doğru ise 'D' **yanlış ise** 'Y' **yazınız.**

No	Önerme	Doğru/ Yanlış
1	Standart şartlar altında 1 mol $CO_2(g)$ bileşiği en kararlı elementlerinden sentezlendiğinde çevreye 393 kJ ısı açığa çıkar.	
2	2 mol metan gazı elementlerinden sentezlendiğinde toplam entalpi değişimi 149,8 kJ olur.	
3	Metan gazının (CH_4) standart oluşum entalpisi -74,9 kJ/moldür; bu veri aynı zamanda CH_4 gazının standart şartlardaki yanma entalpisine eşittir.	
4	Tepkime entapileri hesaplanırken element halindeki maddelerin entalpi değeri ihmal edilir.	

Metan ve etan gazlarının standart koşullarda tamamen yanma tepkimeleri ile ilgili aşağıda verilen önermeleri karşılaştırınız. Bu önermelerden hangisinin doğru olduğunu gerekçesiyle yazınız.

- **Önerme I:** Metan ve etanın tam yanması sonucunda aynı tür ürünler oluşmasına rağmen, tepkimelerde oluşan karbondioksit ve su miktarları farklı olduğundan bir mol yakıt başına standart yanma entalpileri birbirinden farklıdır.
- **Önerme II:** Metan ve etan aynı elementlerden oluştuğu ve tam yanmaları sonucunda aynı tür ürünleri meydana getirdiği için bir mol metan ile bir mol etanın standart yanma entalpileri eşittir.

.....

.....

Aynı enerji tesisinde stajyer olan mühendis Ali de aşağıdaki önermelerde bulunmuştur.

• **Önerme A:** Yanma tepkimelerinde oluşan suyun sıvı veya gaz olması açığa çıkan net ısıyı değiştirmez. Çünkü hidrojen ve oksijen atomları aynı miktarda birleşmiştir.

• **Önerme B:** Standart şartlarda karbon katısının yanarak karbondioksit gazı oluşturduğu tepkime ekzotermiktir.

Ali'nin önermelerinden hangisinin bilimsel verilere dayalı (kanıtlanabilir), hangisinin veriye dayalı olmayan (yanlış/varsayımsal) bir önerme olduğunu gerekçesiyle yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....

Selin, yakıt karışımındaki propan oranının arttırılmasının santralde açığa çıkan ısı miktarı üzerindeki etkisini belirlemek istemektedir.

Bu amaçla propan (C_3H_8) gazının tam yanma tepkimesini en küçük tam sayılarla denkleştiriniz ve bu yanma tepkimesinin standart oluşum entalpisini hesaplayınız.(ΔH_f° C_3H_8= -103,8 kJ/mol)

.....
.....
.....
.....
.....

Metan, etan ve propan gazlarının standart yanma entalpisi hesaplamalarından elde ettiğiniz sonuçları inceleyiniz.

"Bir hidrokarbonun yapısındaki karbon ve hidrojen atomlarının sayısı arttıkça, bu hidrokarbonun 1 molünün standart koşullarda yanması sonucunda açığa çıkan ısı miktarı da artar."

Bu önermenin metan, etan ve propan için elde ettiğiniz sayısal sonuçlarla desteklenip desteklenemediğini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Aşağıdaki cümlelerde bırakılan boşlukları tablodaki en uygun terimlerle tamamlayınız.

standart tepkime entalpisi	negatif (-)	0	toplanmasıyla
geçerlilik	pozitif (+)	100	çıkarılmasıyla

- Bir tepkimenin standart tepkime entalpisi (ΔH˚), ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamından girenlerin standart oluşum entalpileri toplamının ..... bulunması esasına dayanan bilimsel bir önermedir.
- Standart şartlar altında (25˚C, 1 atm) elementlerin en kararlı doğal hâllerindeki standart oluşum entalpileri ..... olarak kabul edilir.
- Metan gazının tam yanması olayının standart tepkime entalpisi, ürünlerin bağ enerjileri toplamının girenlerinkinden fazla olması nedeniyle işareti ..... olan ekzotermik bir süreçtir.
- Karbon sayısı arttıkça yakıtın yanma entalpisinin artacağı hipotezini kuran bir öğrenci, metan ve etan gazlarının standart oluşum entalpi verilerini kullanarak yaptığı tepkime entalpisi hesaplama sonuçlarıyla hipotezinin ..... sorgulayabilir.
- Verilen standart oluşum entalpisi verileriyle yapılan hesaplama sonuçları negatif (< 0) çıkıyorsa sistem çevresine ısı veriyor demektir; bu da tepkimenin ..... olduğunu kanıtlar ve “yakıt olarak kullanılabilir” önermesini doğrular.

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.5. Kimyasal tepkimelerin gerçekleşme şartlarını açıklamak için kanıt kullanabilme

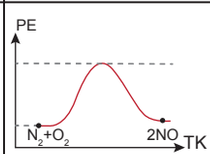
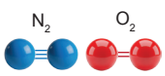
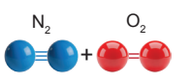
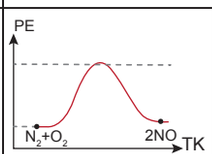
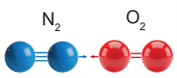
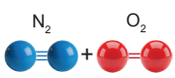
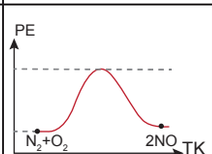
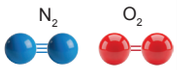
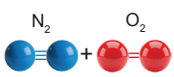
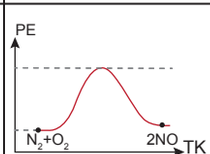
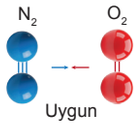
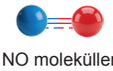
a) Kimyasal tepkimelerin gerçekleşmesi için gerekli şartları belirlemeye yönelik ölçütler (gerekli enerji ve uygun doğrultuda çarpışma) oluşturur.
b) Kimyasal tepkimelerin oluşum sürecine ilişkin alt mikro seviyedeki gösterimlerden seçtiği verilerden örüntüler oluşturur.
c) Kimyasal tepkimelerin gerçekleşme şartlarına yönelik iddialarını veriye dayalı olarak açıklayarak bu açıklamalarını desteklemek için çarpışma teorisi ile sembolik modelleri kullanır.

YILDIRIM ANI

Atmosferimizin yaklaşık %78'i azot (N_2), %21'i ise oksijen (O_2) gazından oluşur. Bu gazlar atmosferde sürekli olarak bir arada bulunmalarına rağmen normal koşullarda aralarındaki tepkime gözlenebilir bir hızda gerçekleşmez. Yıldırım sırasında atmosferde çok yüksek miktarda enerji açığa çıkar. Bu sırada azot ve oksijen molekülleri arasında gerçekleşen bazı çarpışmalar sonucunda azot monoksit (NO) gazı oluşur. Gerçekleşen tepkime aşağıda verilmiştir.

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

Ancak atmosferdeki bütün azot ve oksijen molekülleri tepkimeye girmez, moleküller arasındaki çarpışmaların yalnızca bir kısmı NO oluşumuyla sonuçlanır. NO oluşumuna ilişkin farklı çarpışma durumları aşağıdaki alt mikro seviyedeki gösterimde verilmiştir.

Çarpışma Durumu	Çarpışma Öncesi	Çarpışma Anı	Çarpışma Sonrası	Tepkimenin Gerçekleşme Durumu
I. Durum Enerji yetersiz, yönelim uygun değil.		 Uygun değil	 Değişmeden ayrılır.	✘ Gerçekleşmiyor
II. Durum Enerji yetersiz, yönelim uygun		 Uygun	 Değişmeden ayrılır.	✘ Gerçekleşmiyor
III. Durum Enerji yeterli, yönelim uygun değil.		 Uygun değil	 Değişmeden ayrılır.	✘ Gerçekleşmiyor
IV. Durum Enerji yeterli, yönelim uygun		 Uygun	2 NO  NO molekülleri oluşur.	✔ Gerçekleşiyor

 N_2: Azot molekülü
 O_2: Oksijen molekülü
 NO: Azot monoksit molekülü
TK: Tepkime Koordinatı
PE: Potansiyel enerji

Çarpışma durumlarını inceleyerek bir çarpışmanın kimyasal tepkimeyle sonuçlanması için gerekli olan iki ölçütü yazınız.

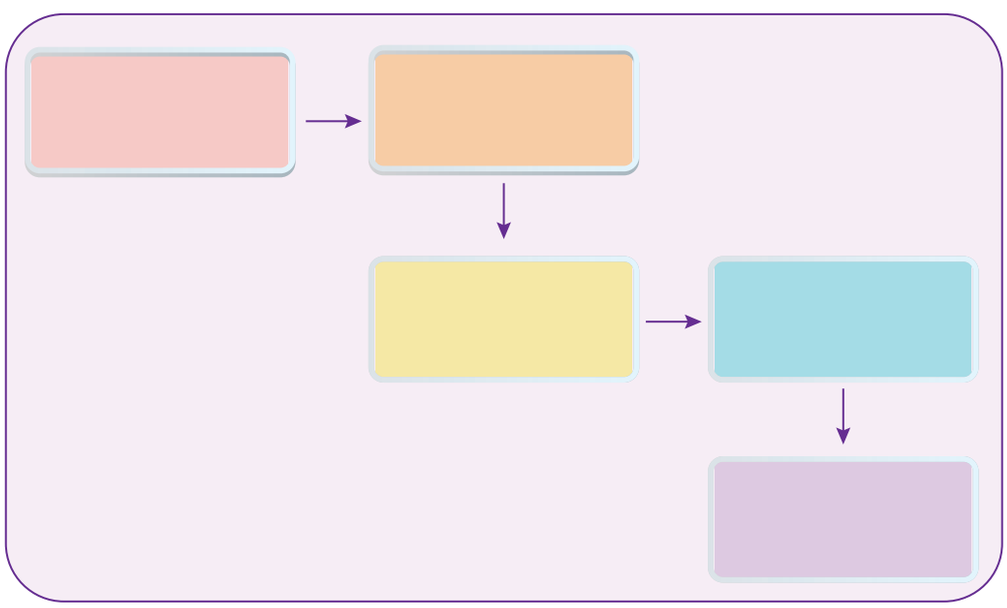
.....

.....

Aşağıdaki çarpışma durumlarında tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini belirleyerek gerekçelendiriniz.

Çarpışma Durumu	Sonuç	Gerekçe
Enerji yetersiz, doğrultu uygun		
Enerji yeterli, doğrultu uygun değil		
Enerji yeterli, doğrultu uygun		
Yalnızca temas etme		

IV. duruma ait çarpışma öncesi, çarpışma anı ve çarpışma sonrası alt mikro gösterimlerini inceleyiniz. NO oluşumu sırasında tanecik düzeyinde gerçekleşen değişimleri sırasıyla yazınız.



Alt mikro gösterimlerdeki çarpışma enerjisi, moleküllerin yönelimi ve ürün oluşumu arasındaki ilişkilerden yararlanarak tepkimenin oluşum sürecine ilişkin en az iki önerme yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bir öğrenci aşağıdaki hipotezi ileri sürmüştür.

"N_2 ve O_2 moleküllerinin aktivasyon enerjisine eşit veya daha yüksek enerjiyle çarpışması, NO oluşması için yeterlidir."

Bu hipotezin doğru olup olmadığını III ve IV. çarpışma durumlarından kanıt göstererek yazınız.

.....

.....

.....

NO oluşması için gerekli koşullara ilişkin bir hipotez yazınız. Hipotezinizi çarpışma durumlarından seçtiğiniz en az iki kanıtla ve sembolik modeli kullanarak çarpışma teorisiyle açıklayınız.

Hipotez	Çarpışma Durumlarından Kanıtlar	Çarpışma Teorisine Göre Açıklama

Yıldırım sırasında oluşan NO gazı, atmosferdeki O_2 gazıyla tepkimeye girerek NO_2 gazını oluşturabilir.

Bu tepkimeye ilişkin, biri ürün oluşumuyla sonuçlanmayan, diğeri ürün oluşumuyla sonuçlanan iki farklı çarpışma durumunu alt mikro düzeyde çiziniz. Çiziminizde çarpışma enerjisini, moleküllerin yönelimini ve çarpışma sonrası tanecikleri gösteriniz.

1 **Ürün oluşumuyla sonuçlanmayan çarpışma**

2 **Ürün oluşumuyla sonuçlanan çarpışma**

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.6. Tepkime hızının zamanla değişimini bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme

a) Bir kimyasal tepkimede tepken ve ürünlerin derişimlerinin zamanla değişimi ile ilgili hazır verileri kullanarak tepkime hızının zamanla değişimine ilişkin önermeler oluşturur.
b) Tepkime hızının zamanla değişimine ilişkin veriye dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.
c) Bir tepkimenin farklı zaman aralıklarındaki ortalama hızlarına ilişkin hesaplamalar yapar.
ç) Tepkime hızının zamanla değişimine ilişkin çıkarımlarının geçerliliğini çarpışma teorisi temelinde sorgular.

MİDE RAHATLATICI

Eczacı Eylül, mide asidini nötralleştiren antiasit tabletler üreten bir ilaç firmasında çalışmaktadır. Firma tarafından yapılan kullanıcı değerlendirmelerinde tabletlerin suyla birlikte alındıktan sonra başlangıçta hızlı biçimde köpürdüğü, ancak köpürmenin zamanla azaldığı bildirilmiştir. Eylül, tabletin mide asidini nötralleştirme hızının zamanla değişip değişmediğini belirlemek ister. Bu amaçla tabletin hidroklorik asitle tepkimesi, mide ortamını temsil eden sabit hacim ve sıcaklıktaki bir laboratuvar düzeneğinde incelenir. Tablette bulunan sodyum bikarbonat ile hidroklorik asit arasında gerçekleşen tepkime aşağıda verilmiştir.

$HCl(suda) + NaHCO_3(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$

Deney sırasında hidroklorik asidin ve oluşan sodyum klorürün derişimleri belirli zaman aralıklarında ölçülerek aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

Zaman (s)	HCl Derişimi (M)	NaCl Derişimi (M)
0	0,120	0,000
10	0,078	0,042
20	0,052	0,068
30	0,035	0,085
40	0,024	0,096
50	0,017	0,103
60	0,012	0,108

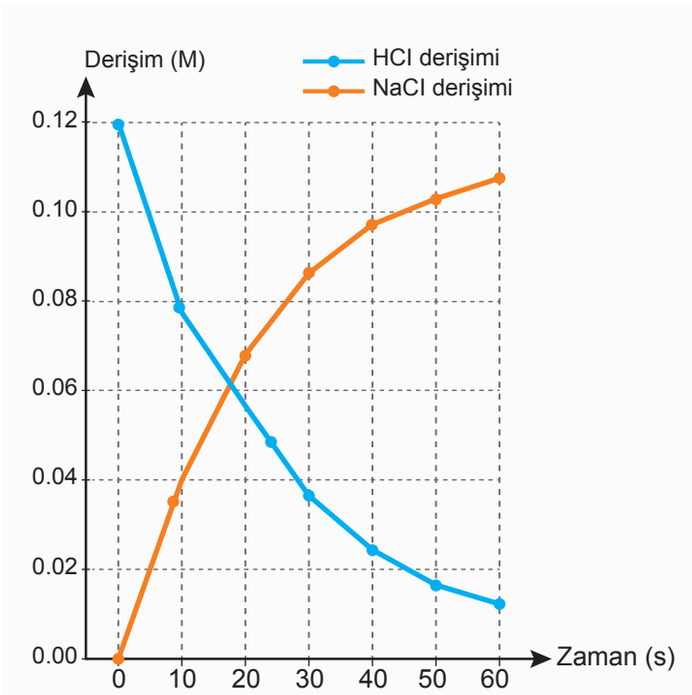
Tablodaki verileri inceleyerek HCl ve NaCl derişimlerinin zamanla nasıl değiştiğini açıklayınız.

.....
.....

Verilen zaman aralıklarında HCl derişimindeki azalma ve NaCl derişimindeki artma miktarlarını hesaplayarak tabloyu tamamlayınız.

Zaman Aralığı (s)	HCl Derişimindeki Azalma (M)	NaCl Derişimindeki Artma (M)
0-10		
10-20		
20-30		
30-40		
40-50		
50-60		

Tablodaki verilerden yararlanarak HCl ve NaCl derişimlerinin zamanla değişimini aynı koordinat sistemi üzerinde gösteren bir derişim-zaman grafiği çiziniz.



Çizdiğiniz grafikteki HCl ve NaCl eğrilerinin 0 - 10 saniye zaman aralıklarındaki eğimleri ile 30 - 40 saniye zaman aralıklarındaki eğimlerini karşılaştırınız.

.....
.....
.....

0-10 saniye ile 50-60 saniye aralıklarında meydana gelen derişim değişimlerini karşılaştırınız. Tepkimenin hangi zaman aralığında daha hızlı gerçekleştiğini verilerle açıklayınız.

.....
.....
.....

Tamamladığınız tablo ve çizdiğiniz grafikten yararlanarak tepkime hızının zamanla değişimine ilişkin en az iki önerme oluşturunuz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Eylül'ün çalışma arkadaşlarının tepkime hızının zamanla değişimine ilişkin önermeleri aşağıda verilmiştir.

Her önermenin verilen ölçüm sonuçları ve çizdiğiniz grafikle desteklenip desteklenmediğini belirleyerek gerekçelendiriniz.

Önerme	Gerekçe
0-10 saniye aralığında HCl derişimindeki azalma, 50-60 saniye aralığındaki azalmadan daha fazla olduğundan tepkime hızı zamanla azalmaktadır.	
Tablet aynı miktarda madde içerdiği için tepkime başlangıçtan sona kadar sabit hızla devam etmektedir.	
NaCl derişim-zaman eğrisinin eğiminin zamanla azalması, NaCl'nin oluşma hızının azaldığını göstermektedir.	
HCl derişimi 60. saniyede sıfıra ulaştığı için tepkime tamamen sona ermiştir.	

"Tepkime başlangıçta daha hızlıdır, çünkü efervesan tabletler her zaman ilk anda daha güçlü etki gösterir."

Verilen önermeyi, Eylül'ün elde ettiği ölçüm sonuçlarından veya çizdiğiniz grafikten en az bir sayısal kanıt kullanarak yeniden düzenleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Eylül'ün elde ettiği ölçüm sonuçlarından yararlanarak HCl'nin aşağıdaki zaman aralıklarındaki ortalama harcanma hızlarını hesaplayınız.

Zaman Aralığı (s)	HCl Derişimindeki Değişim (M)	Ortalama HCl Harcanma Hızı (M/s)
0-10		
20-30		
50-60		

NaCl'nin 0-10, 20-30 ve 50-60 saniye aralıklarındaki ortalama oluşma hızlarını hesaplayınız. Elde ettiğiniz sonuçları aynı zaman aralıklarında hesapladığınız HCl'nin ortalama harcanma hızlarıyla karşılaştırınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Hesapladığınız ortalama hızları büyükten küçüğe sıralayarak HCl'nin harcanma ve NaCl'nin oluşma hızlarının zamanla değişimi hakkında ulaştığınız sonucu açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Eylül, tabletin ilk 30 saniyedeki ve sonraki 30 saniyedeki ortalama HCl harcanma hızlarını karşılaştırmak istemektedir.

Her iki zaman aralığındaki ortalama hızları hesaplayarak tabletin hangi zaman aralığında daha hızlı etki gösterdiğini belirleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Hesapladığınız ortalama hızlardan ulaştığınız "Tepkime hızı zamanla azalmaktadır." **çıkarımının çarpışma teorisiyle uyumlu olup olmadığını değerlendiriniz. Açıklamanızda tepken derişimi, çarpışma sıklığı ve etkili çarpışma sayısı kavramlarını kullanınız.**

.....
.....
.....
.....
.....

Eylül'ün çalışma arkadaşları tepkime hızının zamanla azalmasını aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Ayşe: "Tepkenlerin derişimi azaldıkça birim hacimdeki tepken taneciği sayısı ve etkili çarpışma sayısı azalır. Bu nedenle tepkime hızı zamanla düşer."

Mert: "Zaman geçtikçe tanecikler kendiliğinden yavaşladığı için tepkime hızı azalır."

Hangi açıklama tepkime hızındaki değişimi çarpışma teorisine göre doğru açıklar? Hesaplama sonuçlarınızla gerekçelendiriniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Eylül deney sonuçlarına göre aşağıdaki genellemeyi yapmıştır.

"Bütün kimyasal tepkimelerin hızı zamanla mutlaka azalır."

Bu genellemenin bütün kimyasal tepkimeler için geçerli olup olmadığını açıklayınız. Cevabınızı deney koşulları ve çarpışma teorisiyle gerekçelendiriniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.7. Tepkime hızına etki eden faktörleri bilimsel sorgulayabilme

a) Tepken cinsinin, fiziksel hâlin, tepken derişiminin, sıcaklığın, katı tepkenin temas yüzeyinin ve katalizörün tepkime hızına etkisine ilişkin araştırılabilir sorular oluşturur.
b) İlgili değişkenlerin tepkime hızına etkisini belirlemek üzere hipotezler oluşturur.
c) Tepken cinsinin, fiziksel hâlinin ve derişiminin, sıcaklığın, katı tepkenin temas yüzeyinin ve katalizörün tepkime hızına etkisine ilişkin bir deney planlar ve deneyi gerçekleştirir.
ç) Deney verilerini analiz ederek yorumlar.
d) Deney sonuçlarını kullanarak her bir değişkenin tepkime hızına etkisini alt mikro seviyede açıklar.
e) Tepkime hızına etki eden faktörleri çarpışma teorisi ile ilişkilendirir.

KİM.11.1.7

SEMİZOTU

Anadolu'da "pürpürüm" olarak da bilinen semizotu, gün içinde belirgin bir tat değişimi gösterir. Güneş doğarken toplanan taze bir semizotu yaprağı belirgin şekilde ekşiyken aynı bitkiden ikindi vakti toplanan yaprakların ekşiliği kaybolmuş, yerini daha nötr bir tada bırakmıştır.

Yapılan kimyasal analizler, bu ekşiliğe yaprak kofullarında biriken malik asidin neden olduğunu göstermiştir.

- Gece semizotu yapraklarının gözeneklerinden giren CO_2 gazının, yaprak hücrelerindeki enzimlerle tepkimesi sonucunda malik asit oluşur.

$$\text{Karbondioksit } (CO_2) + \text{Organik Tepkenler} \xrightarrow{\text{Enzim (Katalizör)}} \underset{\text{(Ekşi)}}{\text{Malik Asit}}$$

- Gündüz sıcaklığın artmasıyla malik asit hızla parçalanarak glikoz ve CO_2 gazına dönüşür.

$$\text{Malik Asit} \xrightarrow{\text{Sıcaklık (Işık)}} \underset{\text{(Tatlı)}}{\text{Glikoz}} + CO_2$$

Semizotunda gerçekleşen biyokimyasal olaylardan hareketle aşağıdaki tabloda verilen her değişkenin tepkime hızına etkisine yönelik araştırma sorusu ve test edilebilir bir hipotez yazınız.

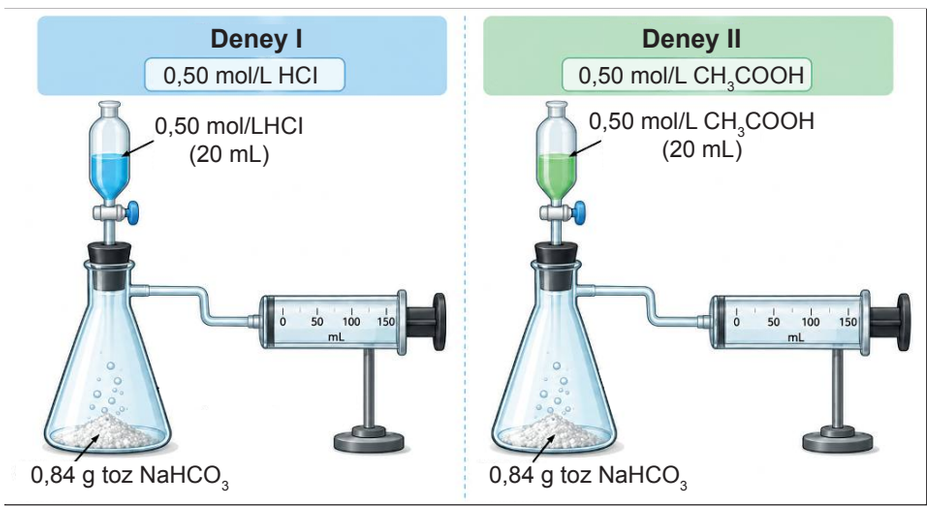
Değişken	Araştırma Sorusu	Hipotez
Tepken Cinsi		
Fiziksel Hâl		
Tepken Derişimi		
Sıcaklık		
Katı Tepkenin Temas Yüzeyi		
Katalizör		

Semizotu için gerekli CO_2 gazını kontrollü biçimde üretmek amacıyla sodyum bikarbonatın ($NaHCO_3$) farklı asitlerle tepkimeleri incelenir. Bu amaçla eşit derişim ve hacimde hidroklorik asit (HCl) ve etanoik asit (CH_3COOH) çözeltileri kullanılır. Gerçekleşen tepkimeler aşağıda verilmiştir.

$NaHCO_3(s) + HCl(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$

$NaHCO_3(s) + CH_3COOH(suda) \rightarrow CH_3COONa(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$

Tepken cinsinin tepkime hızına etkisini incelemek amacıyla aşağıdaki iki deney düzeneği hazırlanmıştır.



Her iki deney aynı koşullarda gerçekleştirilmiş ve belirli zamanlarda oluşan CO_2 hacmi ölçülmüştür.

Süre (s)	HCl ile Oluşan CO_2 (mL)	CH_3COOH ile Oluşan CO_2 (mL)
0	0	0
15	60	50
30	100	80
45	130	100
60	150	110

Deney verilerini karşılaştırarak tepken cinsinin CO_2 oluşum hızına etkisini açıklayınız.

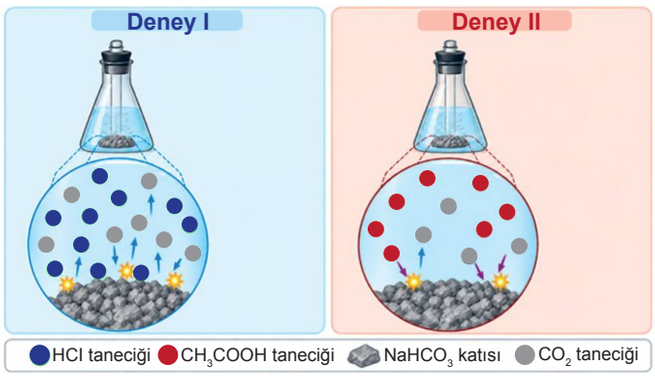
.....
.....
.....

Deney sonuçlarının kurduğunuz hipotezi destekleyip desteklemediğini verilerden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....

Deney sonuçlarından yararlanarak CO_2 oluşum hızlarının farklı olmasını, tepken taneciklerinin farklı yapılarını dikkate alarak alt mikro düzeyde modelleyiniz ve açıklayınız.

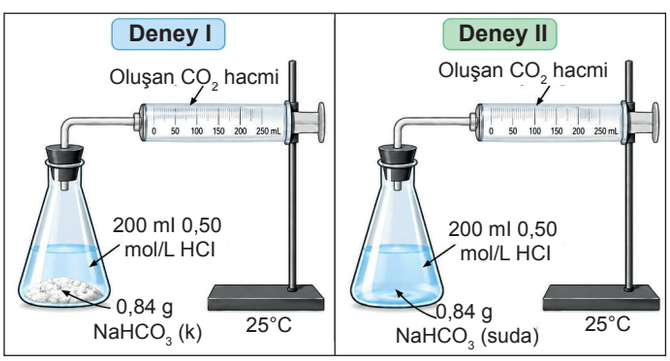
.....
.....
.....
.....



Deney sonuçlarından yararlanarak tepken cinsinin tepkime hızına etkisini çarpışma teorisiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Semizotu için gerekli CO_2'nin kontrollü üretiminde, aynı tepkimede sodyum bikarbonatın katı ve suda çözünmüş hâlleri kullanılarak CO_2 oluşumu incelenir. Aynı miktarda $NaHCO_3$ ve HCl kullanılarak iki düzenek hazırlanmış; birinci düzenekte $NaHCO_3$ katı hâlde, ikinci düzenekte ise suda çözünmüş hâlde kullanılmıştır. Diğer koşullar aynı tutulmuş ve belirli zaman aralıklarında oluşan CO_2 hacimleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Süre (s)	$NaHCO_3$(k) ile Oluşan CO_2 (mL)	$NaHCO_3$(suda) ile Oluşan CO_2(mL)
0	0	0
15	48	118
30	92	188
45	132	222
60	166	236
90	214	240
120	239	240

Deney verilerini karşılaştırarak $NaHCO_3$ maddesinin fiziksel hâlinin CO_2 gazının oluşum hızına etkisini açıklayınız.

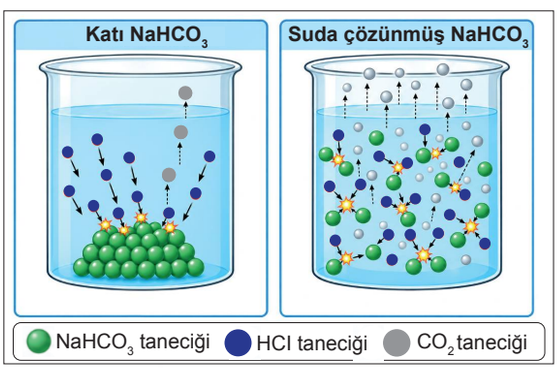
.....
.....
.....
.....

Deney sonuçlarının kurduğunuz hipotezi destekleyip desteklemediğini verilerden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....

Deney sonuçlarından yararlanarak $NaHCO_3$ maddesinin fiziksel hâlinin CO_2 gazı oluşum hızına etkisini alt mikro düzeyde modelleyiniz ve açıklayınız.

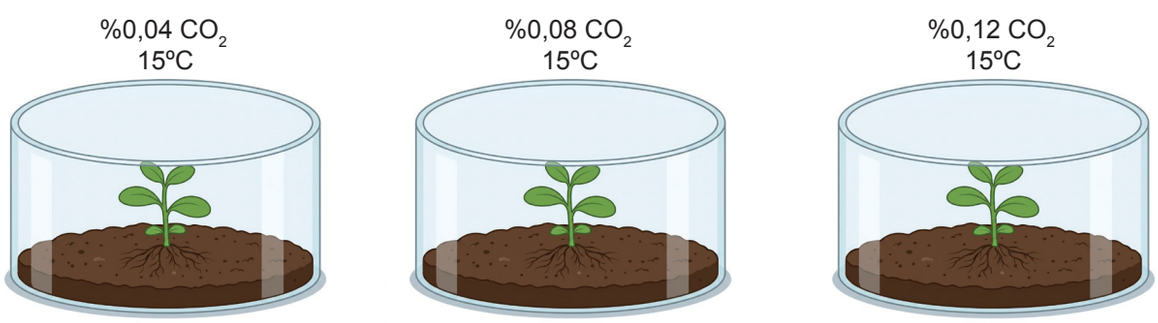
.....
.....
.....
.....



$NaHCO_3$ maddesinin fiziksel hâlinin tepkime hızına etkisini deney verilerinden yararlanarak çarpışma teorisiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....

Semizotunda gece gerçekleşen malik asit oluşumunda CO_2 derişiminin etkisini incelemek amacıyla özdeş büyüklükteki üç semizotu grubu, sekiz saat boyunca aynı sıcaklık, ışık ve nem koşullarında bekletilmiştir. Düzeneklerde yalnızca ortamdaki CO_2 derişimi değiştirilmiş ve sekiz saat sonunda semizotunda biriken malik asit miktarları ölçülmüştür. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bir araştırma ekibi, özdeş büyüklükteki üç semizotu grubunu gece sekiz saat boyunca aynı koşullarda (sıcaklık, ışık, nem) bekletmiştir. Deney boyunca yalnızca ortamdaki CO_2 derişimi değiştirilmiştir.



Başlangıçtaki CO_2 Derişimi (%)	8 Saat Sonundaki Malik Asit Miktarı (mg/100 g)
0,04	22
0,08	37
0,12	49

Deney verilerini karşılaştırarak CO_2 derişiminin malik asit oluşum hızına etkisini açıklayınız.

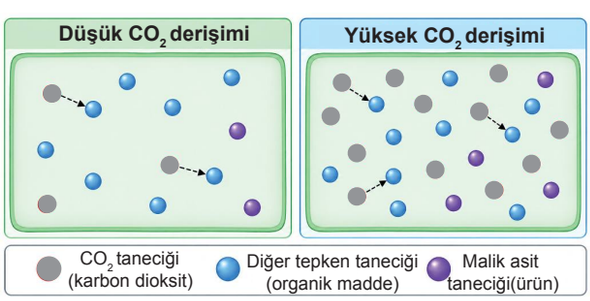
.....
.....
.....

Deney sonuçlarının kurduğunuz hipotezi destekleyip desteklemediğini verilerden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....

CO_2 derişimindeki artışın malik asit oluşum hızına etkisini alt mikro düzeyde modelleyiniz ve açıklayınız.

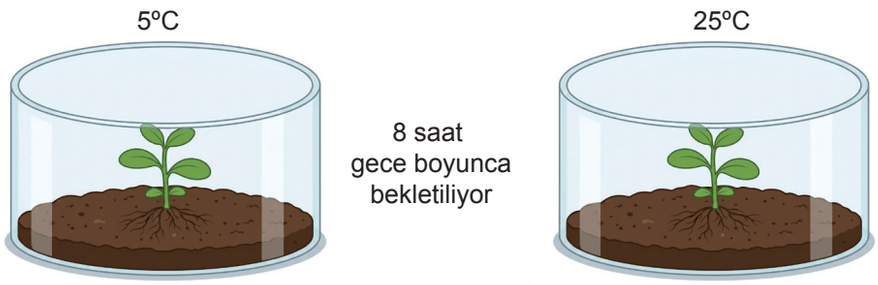
.....
.....
.....
.....



Deney sonuçlarından yararlanarak CO_2 derişiminin tepkime hızına etkisini çarpışma teorisiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Semizotunda gündüz gerçekleşen malik asit parçalanmasında sıcaklığın etkisini incelemek amacıyla özdeş miktardaki semizotu örnekleri 5°C ve 25°C'ta bekletilmiştir. Düzeneklerde CO_2 derişimi, ışık, nem ve semizotu miktarı aynı tutulmuş; belirli zaman aralıklarında semizotundaki malik asit miktarı ölçülmüştür. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Bekleme Süresi (saat)	5 °C'taki Oluşan Malik Asit Miktarı (mg malik asit /100 g)	25 °C'taki Oluşan Malik Asit Miktarı (mg malik asit /100 g)
0	80	80
2	74	68
4	69	58
6	64	49
8	60	41

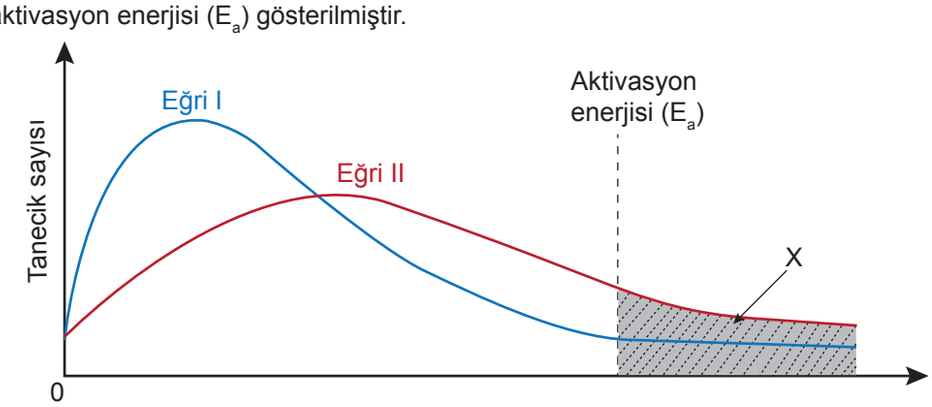
Deney verilerini karşılaştırarak sıcaklığın malik asit parçalanma hızına etkisini açıklayınız.

.....
.....
.....

Deney sonuçlarının kurduğunuz hipotezi destekleyip desteklemediğini tablodaki verilerden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....
.....

Deneyde gözlenen hız farkının tanecik düzeyindeki nedenini incelemek için aşağıdaki Maxwell–Boltzmann enerji dağılım grafiğinden yararlanınız. Grafikte 5°C ve 25°C'taki taneciklerin kinetik enerji dağılımları ile tepkimenin aktivasyon enerjisi (E_a) gösterilmiştir.



Eğri I ve Eğri II'nin hangi sıcaklıklara ait olduğunu belirleyiniz.

Eğri I →

Eğri II →

Grafikte X ile gösterilen taralı bölgenin neyi ifade ettiğini yazınız.

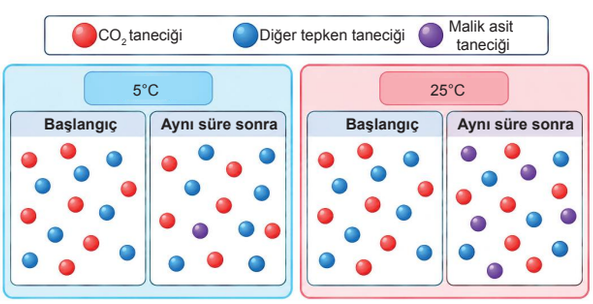
.....

Grafiğe göre hangi sıcaklıkta aktivasyon enerjisini aşabilecek taneciklerin oranı daha fazladır?

.....
.....

Deney sonuçlarından ve Maxwell–Boltzmann grafiğinden yararlanarak sıcaklığın malik asit parçalanma hızına etkisini alt mikro düzeyde modelleyiniz ve açıklayınız.

.....
.....
.....
.....



Deney sonuçları, Maxwell–Boltzmann grafiği ve oluşturduğunuz modelden yararlanarak sıcaklığın tepkime hızına etkisini çarpışma teorisiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Aşağıdaki ifadeleri doğru (D) veya yanlış (Y) olarak değerlendiriniz. Değerlendirmenizi gerekçesiyle açıklayınız.

İfade	D/Y	Gerekçe
Sıcaklık arttığında taneciklerin ortalama kinetik enerjisi artar.		
Sıcaklık aktivasyon enerjisini düşürür.		
Sıcaklık arttığında aktivasyon enerjisini aşan taneciklerin oranı artar.		
Sıcaklık arttığında her çarpışma etkin olur.		

Semizotunda bulunan C vitamininin oksijenle tepkimesinde temas yüzeyinin etkisini incelemek amacıyla eşit miktardaki (5g) semizotu örnekleri bütün yaprak, doğranmış yaprak ve püre hâline getirilmiş yaprak hazırlanmıştır. Sıcaklık, ışık ve oksijen koşulları aynı tutularak belirli bir süre sonunda C vitamini kaybı ölçülmüş ve aşağıdaki tablodaki veriler elde edilmiştir.

1. Bütün yaprak



2. Doğranmış yaprak



3. Püre hâline getirilmiş yaprak



Semizotunun Durumu	C Vitamini Kaybı (%)
Bütün yaprak	15
Doğranmış yaprak	45
Püre hâline getirilmiş yaprak	85

Deney verilerini karşılaştırarak semizotunun temas yüzeyindeki değişimin C vitamini bozunma hızına etkisini açıklayınız.

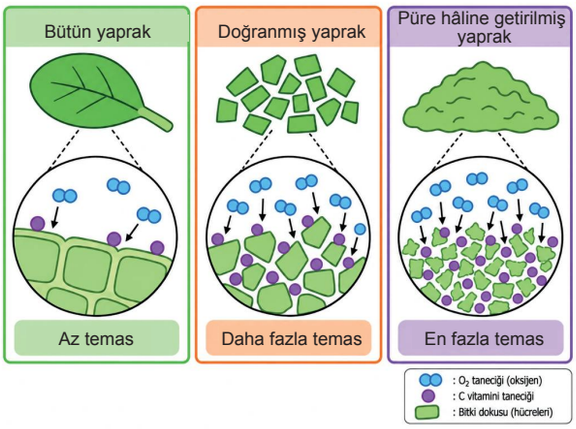
.....
.....
.....

Deney sonuçları, kurduğunuz hipotezi desteklemekte midir? Tablodaki verilerden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....

Deney sonuçlarından yararlanarak temas yüzeyinin C vitamini bozunma hızına etkisini alt mikro düzeyde modelleyiniz ve açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

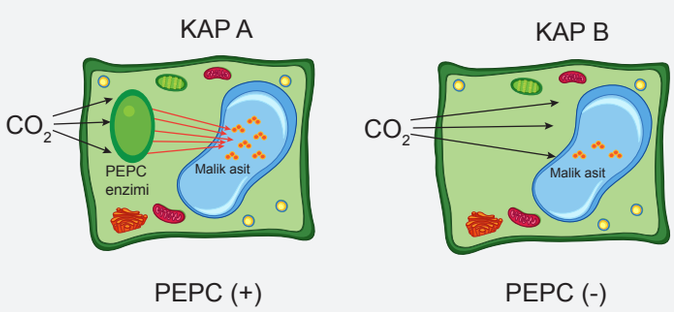


Deney sonuçlarından yararlanarak temas yüzeyinin tepkime hızına etkisini çarpışma teorisiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....

Semizotunda gece CO_2 kullanılarak malik asit oluşurken PEPC enzimi bu tepkimede katalizör olarak görev yapar. Katalizörün tepkime hızına etkisini incelemek için PEPC enziminin bulunduğu ve bulunmadığı iki ortamda aynı sürede oluşan malik asit miktarları karşılaştırılmıştır.

DENEY: PEPC Enzimi'nin Semizotunda Malik Asit Oluşumuna Etkisi



Her iki düzenekte sıcaklık, CO_2 derişimi, süre ve diğer koşullar özdeştir.

Aşağıdaki tabloda PEPC enziminin bulunduğu ve bulunmadığı ortamda aynı sürede oluşan malik asit miktarı verilmiştir.

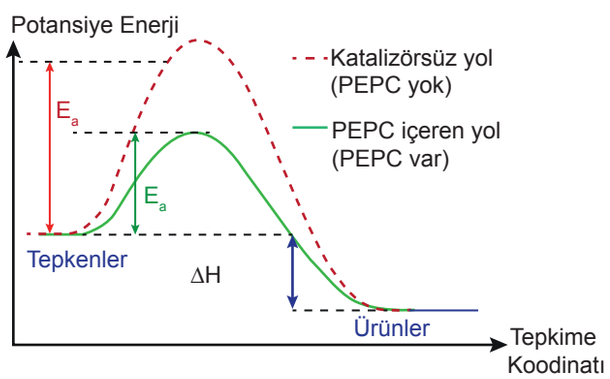
Süre (dakika)	PEPC (+) Ortamında Oluşan Malik Asit (birim)	PEPC (–) Ortamında Oluşan Malik Asit (birim)
1	18	7
2	35	14
3	49	20
4	60	25
5	68	29

Tablodaki verileri karşılaştırarak PEPC enziminin malik asit oluşum hızına etkisini açıklayınız.

.....
.....
.....

Deney sonuçları kurduğunuz hipotezi desteklemekte midir? Tablodaki verilerden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....
.....

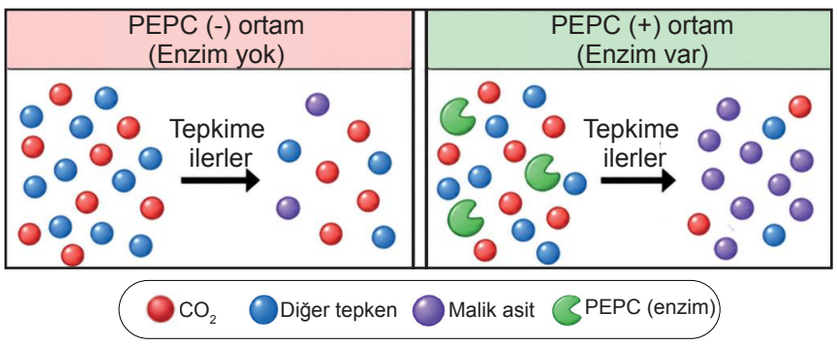


Yukarıdaki enerji diyagramını inceleyerek pozitif bir katalizörün verilen niceliklerin değişim yönünü (‘Artar’, ‘Azalır’, ‘Değişmez’) **gösteren tabloyu doldurunuz.**

Kimyasal Nicelik	Katalizör Etkisi ile Değişimi
İleri ve Geri Aktivasyon Enerjisi E_{ai}, E_{ag}	
Tepkime Entalpisi (ΔH)	
Girenlerin ve Ürünlerin Potansiyel Enerjisi	
Tepkime Verimi (Oluşan Toplam Ürün Miktarı)	

Deney sonuçlarından ve enerji diyagramından yararlanarak PEPC enziminin malik asit oluşum hızına etkisini alt mikro düzeyde modelleyiniz ve açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....



Deney sonuçları ve enerji diyagramından yararlanarak PEPC enziminin tepkime hızına etkisini çarpışma teorisiyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Aşağıdaki tabloyu, tepkime hızına etki eden faktörlerin mikro düzeydeki etkilerini dikkate alarak "Artar", "Azalır" veya "Değişmez" **şeklinde tamamlayınız.**

Faktör Değişimi	Aktivasyon Enerjisi (E_a)	Ortalama Kinetik Enerji	Birim Zamandaki Etkin Çarpışma Sayısı	Tepkime Hızı
Derişim Artışı				
Sıcaklık Artışı				
Temas Yüzeyi Artışı				
Pozitif Katalizör Ekleme				
Negatif Katalizör Ekleme				

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.1.8. Kimyasal tepkimelerin hız denklemini bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme

a) Bir tepkimenin tepken derişimlerine ve başlangıç hızlarına ait hazır veri seti kullanarak tepken derişiminin tepkime hızına etkisine ilişkin önermeler oluşturur.
b) Tepken derişiminin tepkime hızına etkisine ilişkin veriye dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.
c) Veri setini kullanarak belirlediği tepkimenin hız denkleminden hareketle tepken derişiminin tepkime hızına etkisine ilişkin tahminlerde bulunur.
ç) Kimyasal tepkimelerin hız denklemine ilişkin tahminlerinin geçerliliğini sorgular.

KATALİTİK İNDİRGEME SİSTEMİ



Endüstriyel tesislerde ve motorlu taşıtlarda yüksek sıcaklıkta gerçekleşen yanma tepkimeleri sonucunda atmosfere azot oksit (NO_x) gazları salınmaktadır. Bu gazlar atmosferdeki su buharı ile reaksiyona girerek asit yağmurlarını oluşturmakta ve ekosistemlere ciddi zararlar vermektedir. Bu olumsuz etkileri azaltmak amacıyla endüstriyel bacalarda ve araç egzozlarında katalitik indirgeme sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerde azot monoksit (NO), hidrojen (H_2) ile tepkimeye girerek azot gazına ve su buharına dönüştürülür.

$$2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$$

Bir araştırma ekibi, tepkimenin hızını artırmak için NO ve H_2 gazlarının başlangıç derişimlerinin tepkime hızına etkisini incelemiştir. Deneyler aynı sıcaklıkta, aynı hacimde ve aynı miktarda katalizör kullanılarak gerçekleştirilmiş, her deneyde yalnızca bir tepkenin başlangıç derişimi değiştirilmiştir.

Deney No	[NO] Başlangıç Derişimi (M)	[H_2] Başlangıç Derişimi (M)	Başlangıç Tepkime Hızı (M/s)
1	0,01	0,01	$1,2.\ 10^{-8}$
2	0,02	0,01	$4,8.\ 10^{-8}$
3	0,01	0,02	$4,8.\ 10^{-8}$

1 ve 2. deneylerin verilerini karşılaştırınız. NO derişimindeki değişimin başlangıç tepkime hızına etkisine ilişkin bir önerme yazınız.

.....

.....

1 ve 3. deneylerin verilerini karşılaştırınız. H_2 derişimindeki değişimin başlangıç tepkime hızına etkisine ilişkin bir önerme yazınız.

.....

.....

Yazdığınız önermelerden yola çıkarak NO ve H_2 derişimlerinin başlangıç tepkime hızına etkisini açıklayan genel bir önerme yazınız.

.....

.....

Aşağıdaki önermeleri deney tablosundaki verilerle karşılaştırınız. Her bir önermenin deney verileriyle desteklenip desteklenmediğini gerekçesiyle açıklayınız.

Önerme	Gerekçe
H_2 derişimi sabitken NO derişiminin iki katına çıkarılması, başlangıç tepkime hızını dört katına çıkarmıştır.	
NO derişimi sabitken H_2 derişiminin iki katına çıkarılması, başlangıç tepkime hızını dört katına çıkarmıştır.	
Tepkime hızını yalnızca tepkenlerin derişimleri etkiler.	
İncelenen deney koşullarında NO ve H_2 derişimlerinin başlangıç tepkime hızına etkileri aynıdır.	
Tepkime denklemindeki katsayısı büyük olan tepken, tepkime hızını daha fazla etkiler.	
Ürünlerin derişimi arttıkça başlangıç tepkime hızı artar.	

Verilen önermelerin deney verileriyle desteklenip desteklenmediğine karar verirken hangi ölçütleri kullandığınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

Tepkimenin hız denkleminin genel biçimi aşağıda verilmiştir:

$$V = k.[H_2]^n.[NO]^m$$

1 ve 2. deneyleri karşılaştırarak tepkimenin NO'ya göre derecesi m değerini, 1 ve 3. deneyleri karşılaştırarak H_2'ye göre derecesi n değerini belirleyiniz. Hesaplamalarınızı gösteriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Belirlediğiniz m ve n değerlerini kullanarak tepkimenin hız denklemini yazınız ve toplam tepkime derecesini belirleyiniz.

.....

.....

Hız denkleminden ve deneylerden birine ait verilerden yararlanarak hız sabitinin (k) değerini ve birimini hesaplayınız.

.....

.....

Katalitik indirgeme sisteminde sıcaklık ve katalizör miktarı değiştirilmeden aşağıdaki düzenlemelerin yapılması planlanmaktadır.

Tepkimenin hız denkleminden yararlanarak her durumda başlangıç tepkime hızının nasıl değişeceğini tahmin ediniz.

Düzenleme	Başlangıç Hızındaki Değişime İlişkin Tahmin
H_2 derişimi sabit tutulurken NO derişimi iki katına çıkarılıyor.	
NO derişimi sabit tutulurken H_2 derişimi üç katına çıkarılıyor.	
NO ve H_2 derişimlerinin her ikisi de iki katına çıkarılıyor.	
NO derişimi iki katına çıkarılırken H_2 derişimi yarıya indiriliyor.	

NO ve H_2 gazlarının başlangıç derişimleri 0,02 mol/L alınırsa tepkimenin başlangıç hızını tahmin ediniz.

.....

.....

Araştırma ekibi, başlangıç derişimi–başlangıç hızı verilerinden yararlanarak tepkimenin hız denklemini belirledikten sonra katalitik indirgeme sisteminin hangi basamaklarla gerçekleştiğini incelemiştir. Sistemde kullanılan katı katalizörün türü, miktarı ve yüzey alanı bütün deneylerde sabit tutulmuştur.

Araştırmacılar, katalitik indirgeme tepkimesinin aşağıdaki basamaklarla gerçekleşebileceğini ileri sürmüştür.

1. basamak: $2NO(g) + H_2(g) \rightarrow N_2O(g) + H_2O(g)$ (Yavaş)

2. basamak: $N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$ (Hızlı)

Mekanizmanın yavaş basamağından hareketle tepkimenin hız denklemini tahmin ediniz. Tahmin ettiğiniz hız denklemini başlangıç derişimi–başlangıç hızı verilerinden belirlediğiniz hız denklemiyle karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarını yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Araştırma ekibi, belirlenen hız denkleminin farklı derişimlerde de geçerli olup olmadığını incelemek amacıyla aynı sıcaklıkta ve aynı miktarda katalizör kullanarak iki deney daha gerçekleştirmiştir.

Deney	[NO] (mol/L)	[H_2] (mol/L)	Ölçülen Başlangıç Hızı (mol/L·s)
4	0,02	0,03	$4{,}32.10^{-7}$
5	0,03	0,01	$1{,}08.10^{-7}$

Belirlediğiniz hız denklemini kullanarak 4 ve 5. deneylerin başlangıç tepkime hızlarını hesaplayınız. Hesapladığınız değerleri ölçülen başlangıç hızlarıyla karşılaştırarak hız denklemine ilişkin tahminlerinizin geçerliliğini değerlendiriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

Katalitik indirgeme işleminden sonra gaz karışımında kalan az miktardaki NO_2, saf sıvı su kullanılan ıslak arıtma ünitesinde tutulmaktadır. Bu ünitede gerçekleşen tepkime ve deneysel olarak belirlenen hız denklemi aşağıda verilmiştir.

$$2NO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow HNO_2(suda) + HNO_3(suda) \qquad V = k.[NO_2]^2$$

H_2O'nun tepkimeye giren bir madde olmasına rağmen hız denkleminde yer almamasının nedenini açıklayınız. Saf katı ve saf sıvıların hız denklemlerinde nasıl ele alındığını belirtiniz.

.....

.....

.....

Egzoz gazlarında bulunan azot dioksit (NO_2), katalitik sistemde karbonmonoksit (CO) ile aşağıdaki basamaklarda tepkimeye girmektedir.

$NO_2(g) + NO_2(g) \rightarrow NO_3(g) + NO(g)$……..……Yavaş

$NO_3(g) + CO(g) \rightarrow NO_2(g) + CO_2(g)$……..……Hızlı

$NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$……..……Net Tepkime

Çok basamaklı tepkimelerde tepkime hızını en yavaş basamak belirler. Bu nedenle hız bağıntısı, yavaş basamağın tepkenlerine göre; $V = k.[NO_2]^2$ şeklinde yazılır.

Egzoz gazlarının arıtılması ve atmosferik kirleticilerin dönüşümüyle ilişkili bazı basitleştirilmiş tepkime mekanizmaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Her mekanizma için tepkime hızını belirleyen basamağı belirtiniz. Bu basamağın tepkenlerinden yararlanarak hız bağıntısını yazınız ve toplam tepkime derecesini belirleyiniz.

Tepkime Mekanizması		Hız Belirleyen Basamak	Hız Bağıntısı	Toplam Tepkime Derecesi
I. Mekanizma	$O_3(g) \rightarrow O_2(g) + O(g)$ Yavaş $O(g) + O_3(g) \rightarrow 2O_2(g)$ Hızlı			
II. Mekanizma	$NO_2(g) + SO_2(g) \rightarrow NO(g) + SO_3(g)$ Yavaş $SO_3(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(suda)$ Hızlı			
III. Mekanizma	$NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ Yavaş $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ Hızlı			

Araştırma ekibi aşağıdaki değerlendirmeyi yapmıştır:

“Hız denkleminden hesaplanan değerler yeni deney sonuçlarıyla aynı olduğuna göre bu hız denklemi bütün sıcaklıklarda ve farklı katalizörler kullanıldığında da geçerlidir.”

Bu değerlendirmenin geçerli olup olmadığını deney koşullarını dikkate alarak açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Bu tepkimenin hız denklemindeki üslerin tepkime denklemindeki NO ve H_2 katsayılarıyla aynı olması, bütün tepkimelerin hız denklemlerinin tepkime katsayılarından yazılabileceğini gösterir mi? Gerekçesiyle yazınız.

.....
.....
.....
.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.2.1. Tepkimelerin tersinir olabileceğine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme

a) Tersinir tepkimelerin oluşumuna kanıt oluşturacak gözlemlenebilir nitelikler belirler.
b) Tersinir tepkimelerde gözlemlenebilir niteliklere ilişkin veri toplar ve topladığı verileri kaydeder.
c) Tepkimelerin tersinir olabileceğini verilere dayalı olarak açıklar.

KİM.11.2.1

GÜNEŞİN PEŞİNDEKİ RENK DEĞİŞİMİ



Çevre dostu bina tasarımları üzerine yapılan çalışmaların amaçları arasında pencerelerden giren güneş ışığının kontrol edilerek binalarda iklimlendirme ve aydınlatma enerjisinden tasarruf sağlanması yer almaktadır. Bu çalışmalar sonucunda ışığa ve sıcaklığa duyarlı olarak renk değiştiren akıllı cam kaplamaları geliştirilmiştir. Mimar Aslı, akıllı camların yapısını inceleyerek benzer bir malzeme elde edebilmek için çalışmalar yapar. $CoCl_2$ içeren kompleks bir tuzu iki cam panel arasına hapsederek bir çeşit akıllı cam malzemesi elde eder.

Aslı'nın deney sürecinde yönelttiği sorular ile elde ettiği gözlem ve ölçüm sonuçları aşağıda verilmiştir.

Aslı'nın Laboratuvar Günlüğü

Penceredeki bu renk değişimini bilimsel olarak nasıl açıklayabiliriz?

Ortam ısındığında ve soğuduğunda gerçekleşen değişimler aynı sürecin iki farklı yönü müdür?

Deney Adımı	Uygulanan İşlem / Koşul	Çözeltinin Rengi	Ölçülen Sıcaklık (°C)	İletkenlik / İyon Durumu
1. Basamak	Oda koşulları	Pembe	25	Yüksek iletkenlik
2. Basamak	Sıcak su banyosunda ısıtma	Mavi	65	Değişen iyon denge yapısı
3. Basamak	Buzlu su banyosunda soğutma	Pembe	10	İlk iletkenlik değerine dönüş
4. Basamak	Yeniden ısıtma (2. Kez)	Mavi	65	Değişen iyon denge yapısı

Camın içindeki renk değişimi kalıcı bir kimyasal değişimden mi kaynaklanmaktadır yoksa mevcut türlerin tersinir olarak birbirine dönüşmesiyle oluşan bir denge değişimini mi göstermektedir?

.....

.....

.....

Aslı ‘nın çalışmasındaki tersinir tepkimelerin oluşumuna kanıt oluşturacak gözlemlenebilir nitelikleri gerekçesiyle yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

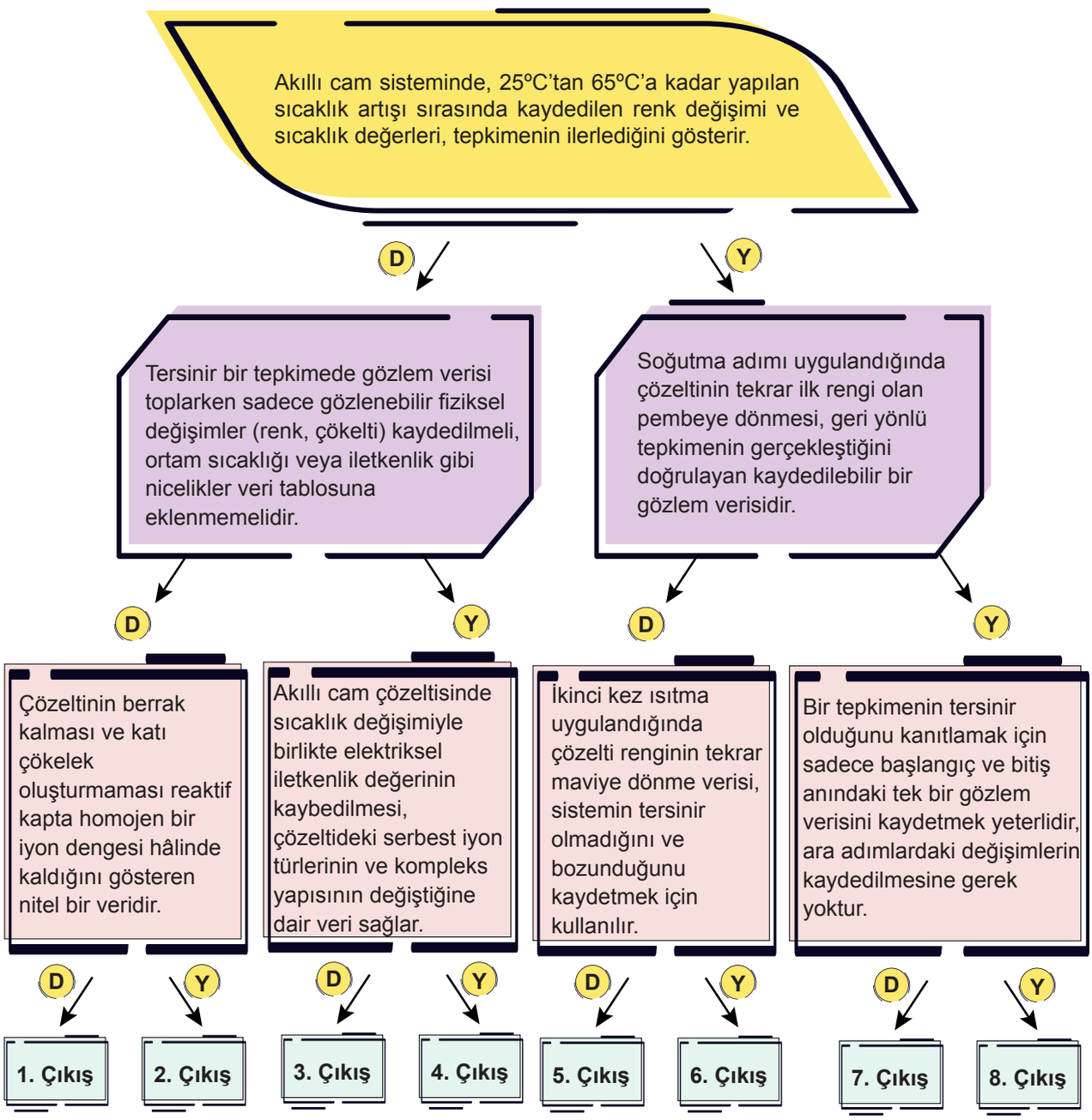
Belirlediğiniz bu niteliklerin tek yönlü (tersinmez) bir kimyasal tepkimeden farkını açıklayınız.

.....
.....
.....

Aslı’nın elde ettiği tabloya göre aşağıda verilen ifadelerin karşısına doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

İfade	Doğru (D) / Yanlış (Y)
Akıllı cam çözeltisinin oda koşularında başlangıç rengi pembedir.	
Çözelti 65°C sıcaklığa kadar ısıtıldığında rengi maviden pembeye dönüşmektedir.	
Sıcak su banyosunda ısıtılan çözeltinin buzlu su banyosunda soğutulması, sistemin tekrar başlangıçtaki açık pembe rengine dönmesini sağlar.	
3. basamakta çözeltinin soğutulmasıyla elektriksel iletkenliğin ilk değerine dönmesi, tepkimenin tek yönlü (tersinmez) olduğunu gösterir.	
4. basamakta çözeltinin tekrar mavi renge dönüşmesi, değişimin tekrarlanabilir ve dinamik olduğunu gösterir.	
Çözeltinin soğutulduğunda başlangıçtaki iyonik durumuna dönebilmesi, giren maddelerin 1. basamakta tamamen tükenmediğinin bir kanıtıdır.	
Akıllı camdaki renk değişimi sadece fiziksel bir çözünme olayı olup herhangi bir kimyasal bağ değişimi içermez.	
Sıcaklık değişimi, akıllı cam sisteminde tepkimenin ilerleme yönünü değiştiren dış bir etkendir.	

Aslı 'nın elde ettiği tabloya göre aşağıdaki tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadeleri doğru veya yanlış olarak belirleyerek hangi çıkışa ulaştığınızı yazınız.



.....Çıkış

Aslı tasarladığı cam malzemedeki renk değişimlerinin nasıl tekrar ettiğini araştırırken “Bir kimyasal maddede renk değişimi veya sıcaklık değişimi gerçekleşmişse tepkime tamamlanmıştır ve giren maddeler tamamen tükenmiştir tekrar eski hâline dönmesi imkânsızdır” önermesi ile karşılaşmıştır.

Buna göre aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri, yukarıdaki bilgilerden yararlanarak uygun kavramlarla tamamlayınız.

denge	geri	ileri	pembeden maviye	maviden pembeye
homojen	dinamik	sıcaklık	tersinir	tersinmez

1. Aslı’nın önermesinin “giren maddeler tamamen tükenmiştir” iddiasının aksine, ortam soğutulduğunda çözeltinin tekrar pembe renge dönmesi giren maddelerin sistemde tükenmediğini ve tepkimenin ..... gerçekleştiğini gösterir.

2. Akıllı cam panelinde sıcaklık 25°C’tan 65°C’a çıkarıldığında gözlemlenen en belirgin makroskopik nitelik çözeltinin renginin ..... renge dönüşmesidir.

3. Tek yönlü (tersinmez) tepkimelerin aksine, akıllı cam sisteminde sıcaklık ve renk gibi niteliklerin tekrar tekrar ilk durumuna dönebilmesi bu sürecin ..... bir denge süreci olduğunu doğrular.

4. Akıllı cam panelinde sıcaklık değişimi ile birlikte renk değişiminin döngüsel olarak tekrarlanabilmesi, dışarıdan uygulanan ..... değişiminin tersinir tepkimelerde yönü etkileyen gözlemlenebilir bir parametre olduğunu gösterir.

5. Girenlerin ürünlere dönüştüğü tepkime .....yönlü iken, oluşan ürünlerin tekrar giren maddeleri oluşturduğu tepkime ..... yönlü tepkime olarak adlandırılır.

6. Bir kimyasal sistemde renk değişimi veya sıcaklık değişimi gerçekleşmesi tepkimenin tek yönlü bittiğini kesin olarak kanıtlamaz; sistem ilk şartlarına geri döndürülebiliyorsa bu durum tepkimenin ..... tepkimesi olduğuna kanıt oluşturur.

Belirlediğiniz bu niteliklerin, tek yönlü (tam verimli) tepkimelerden bilimsel olarak neden ve nasıl ayrıştığını yazınız.

.....

.....

.....

NOTLAR

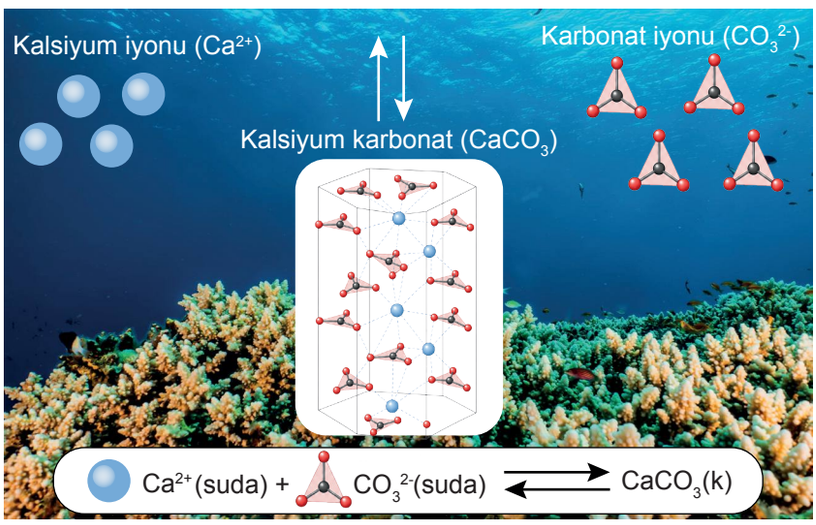
Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.2.2. Tepkimelerdeki denge sürecine ilişkin bilimsel gözleme dayalı tahminde bulunabilme

a) Denge sürecine ilişkin önermeler oluşturur.
b) Denge sürecine ilişkin gözleme dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.
c) Denge sürecine ilişkin önermelerini temellendirmek için gözlem verilerinden hareketle sonuç çıkarır.
ç) İleri ve geri tepkime hızlarının eşitliğine ilişkin tahminlerde bulunur.
d) Bilimsel verilerden hareketle tahminlerinin geçerliliğini sorgular.

MERCAN İSKELETİ

Mercan resifleri, çok sayıda deniz canlısına yaşam alanı sağlayan önemli ekosistemlerdir. Mercanlar, deniz suyunda bulunan kalsiyum (Ca^{2+}) ve karbonat (CO_3^{2-})iyonlarını kullanarak kalsiyum karbonattan ($CaCO_3$) oluşan sert iskeletler meydana getirir. Ancak deniz suyunda yalnızca iskelet oluşumu gerçekleşmez. Katı kalsiyum karbonatın bir kısmı aynı zamanda yeniden iyonlarına ayrılarak suda çözünebilir.



Mercan iskeletinin oluşma ve çözünme sürecini incelemek amacıyla sabit sıcaklıkta, dış ortamla madde alışverişi olmayan ve 100 mL deniz suyu içeren kapalı bir model hazırlanmıştır. Sistem farklı zaman aralıklarında gözlemlenmiş ve elde edilen ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Zaman	$[Ca^{2+}]$ (mol/L)	$[CO_3^{2-}]$ (mol/L)	Katı ($CaCO_3$) Miktarı (g)
t_0	0,100	0,100	0,00
t_1	0,080	0,080	0,20
t_2	0,065	0,065	0,35
t_3	0,060	0,060	0,40
t_4	0,060	0,060	0,40

t_0-t_3 zamanlarına ait ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız. Ca^{2+} ve CO_3^{2-} iyon derişimleri ile katı $CaCO_3$ miktarı arasındaki ilişkiye yönelik bir önerme yazınız.

.....

.....

t_3-t_4 zamanlarına ait ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız. Ca^{2+} ve CO_3^{2-} iyon derişimleri ile katı $CaCO_3$ miktarı arasındaki ilişkiye yönelik bir önerme yazınız.

.....

.....

Farklı zaman aralıklarında oluşturduğunuz önermelere göre sistemin zaman içindeki değişimine ilişkin genel bir önerme yazınız.

.....

.....

Aşağıdaki önermeleri tablodaki ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak her birinin bu sonuçlarla desteklenip desteklenmediğini gerekçesiyle açıklayınız.

Önerme	Gerekçe
Süreç boyunca Ca^{2+} ve CO_3^{2-} iyon derişimleri azalırken katı $CaCO_3$ miktarı artmış, belirli bir süreden sonra ise bu büyüklüklerde değişim gözlenmemiştir.	
t_3 anından sonra $CaCO_3$ oluşma ve çözünme süreçleri tamamen sona ermiştir.	
t_3 anından sonra ileri ve geri yöndeki süreçlerin hızları birbirine eşittir.	
Katı $CaCO_3$ miktarının sabit kalması, sistemde artık hiçbir tanecik düzeyinde değişim gerçekleşmediğini gösterir.	

Verilen önermeleri karşılaştırarak aralarındaki temel farkı ölçüm sonuçlarından yararlanarak açıklayınız.

.....

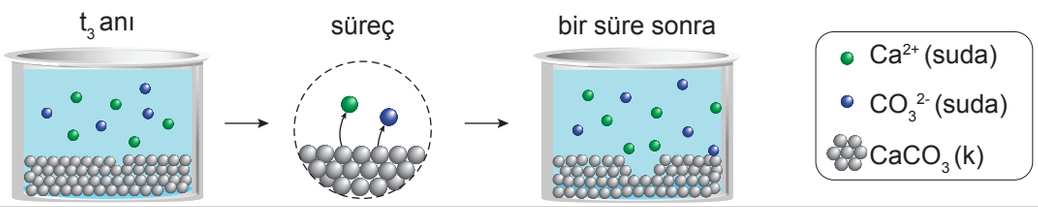
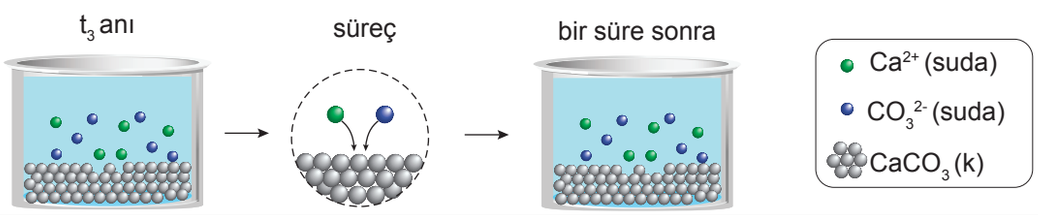
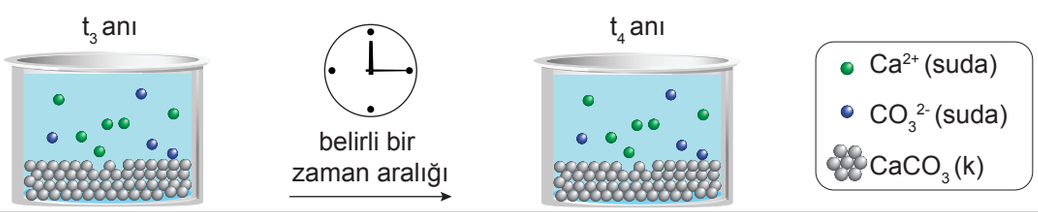
.....

.....

.....

.....

Araştırmacılar, t_3 anından sonra sistemi tanecik düzeyinde incelemeye devam etmiş ve aşağıdaki gözlemleri kaydetmiştir.

Gözlem	Tanecik Düzeyinde Belirlenen Durum
1	Katı $CaCO_3$ yapısındaki bazı tanecik birimlerinin ayrılarak çözeltiye geçtiği gözlenmiştir. 
2	Çözeltideki bazı Ca^{2+} ve CO_3^{2-} iyonlarının katı $CaCO_3$ yapısına katıldığı gözlenmiştir. 
3	Bu süreçler gerçekleşirken çözeltideki iyon derişimleri ile katı $CaCO_3$ miktarında belirgin bir derişim gözlenmemiştir. 

t_3 anından sonraki tanecik düzeyindeki gözlemler, "$CaCO_3$ maddesinin oluşma ve çözünme süreçleri tamamen sona ermiştir." **önermesini desteklemekte midir? Gözlem verilerinden yararlanarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

Tanecik düzeyindeki gözlemler ile t_3 ve t_4 zamanlarına ait ölçüm sonuçlarından yararlanarak $CaCO_3$ maddesinin oluşma ve çözünme süreçlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Aşağıdaki tabloda bir dakikada $CaCO_3$ maddesinin reaksiyon kabında farklı zamanlarda oluşan ve çözünen miktarları verilmiştir.

	Oluşan $CaCO_3$ (g)	Çözünen $CaCO_3$ (g)
I	0,30	0,10
II	0,20	0,20
III	0,10	0,30

Buna göre $CaCO_3$ maddesinin katı hâlde miktarı kaç numaralı süreçte değişmemiştir? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....
.....
.....

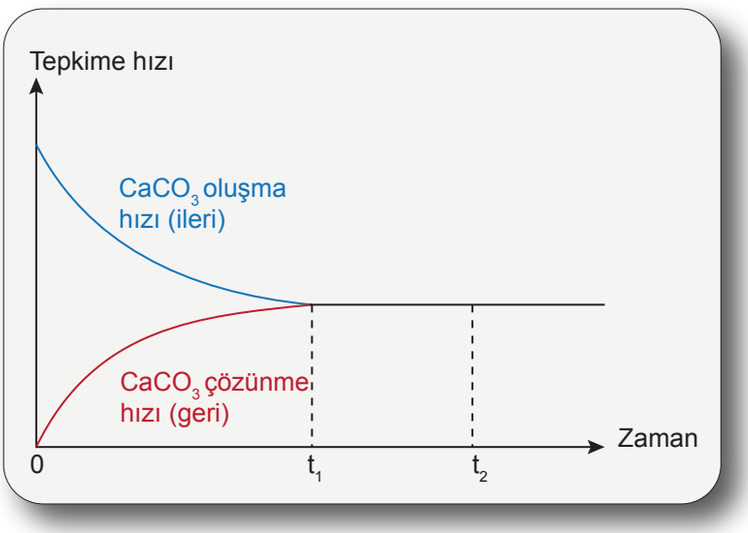
Seçtiğiniz ölçüm sonucuna göre t_3–t_4 zaman aralığında $CaCO_3$ maddesinin oluşma (ileri) ve çözünme (geri) hızları arasındaki ilişkiyi ">", "<" veya "=" işaretlerinden biri ile gösteriniz ve gerekçenizi yazınız.

$$V_{oluşma} \quad V_{çözünme}$$

.....
.....
.....

Araştırmacılar, $CaCO_3$ maddesinin oluşma ve çözünme hızlarını farklı zamanlarda ölçmüş ve elde ettikleri sonuçları aşağıdaki hız-zaman grafiğinde göstermiştir.

$$Ca^{2+}(suda) + CO_3^{2-}(suda) \rightleftarrows CaCO_3$$



Hız-zaman grafiğindeki verilere göre t_3–t_4 zaman aralığı için yaptığınız hız tahmininin geçerli olup olmadığını belirleyiniz. Kararınızı grafik verileriyle gerekçelendiriniz.

.....

.....

.....

"Tersinir tepkimelerde ileri ve geri tepkime hızları her zaman birbirine eşittir." **tahmininin geçerli olup olmadığını hız–zaman grafiğindeki verilerden yararlanarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.2.3. Denge sabiti ifadesinin oluşturulmasına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

a) Homojen ve heterojen denge tepkimelerinin denge sabiti ifadelerinde keşfettiği örüntüyü matematiksel olarak modeller.
b) Denge sabiti ifadesinin matematiksel modelini geneller.

KİM.11.2.3

GAZLI İÇECEK ÜRETİMİ

Bir gazlı içecek fabrikasında yeni işe başlayan bir kimya mühendisine, üretim tanklarında gerçekleşen farklı denge tepkimelerine ait veriler sunulur. Mühendisten bu verileri inceleyerek sistemlerin denge durumundaki özelliklerini belirlemesi istenir.

Laboratuvarda sabit sıcaklıkta, içeceklere tat veren bileşenlerin gaz fazındaki sentezi incelendiğinde aşağıdaki homojen denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftarrows CO_2(g) + H_2(g)$$

Bu tepkime için farklı deneylerde sistem dengeye ulaştığında ölçülen derişim değerleri aşağıda verilmiştir.

Deney	[CO] (M)	[H_2O] (M)	[CO_2] (M)	[H_2] (M)
1	0,2	0,2	0,4	0,4
2	0,1	0,2	0,4	0,2
3	0,3	0,3	0,6	0,6

Tablodaki denge derişimlerini karşılaştırarak deneyler arasında matematiksel örüntüyü belirleyiniz ve bu örüntüyü matematiksel bir modelle gösteriniz.

.....

.....

.....

Üretim tanklarından birinde gazlı içeceğin asitliğine katkı sağlayan aşağıdaki heterojen denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

$$CO_2(g) + H_2O(s) \rightleftarrows H_2CO_3(suda)$$

Aynı sıcaklıkta gerçekleştirilen iki deneyde kullanılan saf su miktarı değiştirilmiş, sistem dengeye ulaştığında CO_2 ve H_2CO_3 derişimleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney	[CO_2] (M)	[H_2CO_3] (M)
1	0,2	0,3
2	0,4	0,6

Tablodaki denge derişimlerini karşılaştırarak deneyler arasındaki matematiksel örüntüyü belirleyiniz ve bu örüntüyü matematiksel bir modelle gösteriniz.

.....

.....

.....

Üretim hattındaki başka bir tankta gazlı içeceğin köpürmesini sağlayan aşağıdaki denge tepkimesi gerçekleşmektedir.

$$CaCO_3(k) \rightleftarrows CaO(k) + CO_2(g)$$

Aynı sıcaklıkta gerçekleştirilen farklı deneylerde sistem dengeye ulaştığında ölçülen değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney	$CaCO_3$ Miktarı (mol)	CaO Miktarı (mol)	CO_2 Miktarı (M)
1	2,0	1,5	0,05
2	3,0	1,2	0,05
3	1,0	2,5	0,05

Tablodaki denge verilerini karşılaştırarak deneyler arasında matematiksel örüntüyü belirleyiniz ve bu örüntüyü matematiksel bir modelle gösteriniz.

.....
.....
.....

İncelediğiniz denge tepkimelerinden elde ettiğiniz örüntülerden yararlanarak denge sabiti ifadesinin genel matematiksel modelini oluşturunuz ve hangi türlerin bu ifadede yer aldığını belirtiniz.

.....
.....
.....

Diğer bir tankta koruyucu gaz dengesi olarak kullanılan homojen bir tepkime bulunmaktadır.

$$2NO_2(g) \rightleftarrows N_2O_4(g)$$

Genelleştirdiğiniz denge sabiti ifadesinden yararlanarak aşağıdaki tepkime için denge bağıntısını oluşturunuz. Sabit sıcaklıkta K_c=2,0 ve $[N_2O_4]$=0,50 M olduğuna göre denge anındaki $[NO_2]$ değerini bulunuz.

.....
.....
.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.2.4. Tersinir tepkimelerin dengeye ulaşıp ulaşmadığını bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme

a) Tersinir tepkimelerin dengeye ulaşıp ulaşmadığına ilişkin önermeler oluşturur.
b) Tersinir tepkimelere ilişkin veriye dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.
c) Tepkime oranını hesaplayarak denge durumuna ilişkin tahminde bulunur.
ç) Tahminlerinin geçerliliğini sorgular.

KİM.11.2.4

HABER-BOSCH PROSESİ

Kimya endüstrisinde kullanılan birçok maddenin üretiminde amonyak (NH_3) kullanılır. Amonyak üretiminde en çok tercih edilen yöntem "Haber-Bosch Prosesi" dir.

Bu proseste gerçekleşen tepkime denklemi: $N_2(g) \rightarrow 3H_3(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$

Bu tepkime tersinir bir tepkimedir. Yani sistem kaba konulan girenlerin tamamen ürüne dönüşmesine izin vermez, belirli bir süre sonra ileri ve geri yöndeki tepkime hızları eşitlenir. Bu eşitliğin sağlandığı anda sistem dengeye ulaşmış olur. Bu tepkimenin 500˚C sıcaklıktaki denge sabiti (K_c) 6. 10^{-2}'dir.

Amonyak üretimi yapan bir tesise teknik geziye giden bir grup öğrenci amonyak üretim prosesindeki bazı basamakları inceleyecektir. Tesisteki sabit hacimli boş reaksiyon kabının içine 500˚C sıcaklıkta 6,3 molar N_2 ve 1,9 molar H_2 gazları konulmuştur. Tepkime başladıktan 10 dakika sonra reaksiyon kabında 6,2 molar N_2, 1,6 molar H_2 ve 0,2 molar NH_3 gazı bulunduğu tespit edilmiştir.

Buna göre 10 dakika sonra elde edilen verilere göre tepkimenin dengeye ulaşıp ulaşmadığı hakkında iki tane önerme yazınız.

1. Önerme: .....

2. Önerme:. .....

.....

.....

Aşağıdaki tabloda geziye katılan bazı öğrencilerin 10. dakikadaki durum hakkında bazı önermeleri yer almaktadır.

Öğrenci	Önerme
Ayşe	Kapta azot ve oksijen gazlarının mol sayıları çok yüksek ve henüz 10 dakika geçtiği için tepkime dengeye ulaşmaz ve denge ürünler yönüne ilerler.
Merve	10. dakikada alınan numunedeki ürünlerin derişimlerinin girenlerin derişimlerine oranı denge sabiti (K_c) değerinden farklı olduğu için tepkime dengede değildir.
Elif	Reaksiyon kabında tepkimedeki tüm maddelerden bulunduğu için tepkime dengededir.
Sena	İleri tepkime hızı ile geri tepkime hızı henüz eşitlenmediğinden tepkime dengede değildir.

Buna göre hangi öğrencilerin önermelerinin veriye dayalı olduğunu, hangilerinin veriye dayalı olmadığını öğrencilerin adlarını yazarak belirtiniz.

Veriye Dayalı Olan: .....

Veriye Dayalı Olmayan: .....

Veriye dayalı önermelerin diğer önermelerden daha güvenilir olmasının sebebini gerekçenizle birlikte yazınız.

.....

Tersinir tepkimelerde tepkimedeki maddelerin herhangi bir andaki derişimleri incelenerek tepkimenin dengeye ulaşıp ulaşmadığı belirlenebilir. Bunun için tepkime oranı (Q_c) hesaplanır. Q_c değeri, denge sabiti (K_c) gibi ürünlerin derişimlerinin girenlerin derişimlerine bölünmesiyle bulunur. Ayrıca Q_c ile K_c değerlerinin karşılaştırması yapılarak tepkimelerin hangi yönde ilerlediği de aşağıdaki gibi belirlenebilir.

- $Q_c = K_c$ ise sistem dengededir.
- $Q_c < K_c$ ise sistem dengede değildir, tepkime ürünler (sağ) yönüne ilerler.
- $Q_c > K_c$ ise sistem dengede değildir, tepkime girenler (sol) yönüne ilerler.

Buna göre tesiste 10. dakikada tepkimenin dengede olup olmadığını, dengede değilse hangi yönde ilerlediğine yönelik tahminlerinizi yazınız.

.....

.....

Tepkime dengeye ulaştığında tepkimedeki gazların derişimlerini 10. dakikadaki derişimleri ile karşılaştırarak tahminlerinizi yazınız.

N_2:.....

H_2:.....

NH_3:.....

Aşağıdaki tabloda amonyak üretimine başlanılan reaksiyon kabından farklı zamanlarda alınan numunelerdeki azot, hidrojen, amonyak gazlarının derişimleri ile tepkimenin hangi yönde ilerlediği verilmiştir.

Numune Alma Zamanı	$[N_2]$ (M)	$[H_2]$ (M)	$[NH_3]$ (M)	Q_c ile K_c Değerlerinin Karşılaştırılması	Tepkime Yönü
15. dakika	6,1	1,3	0,4		Ürünlere doğru
20. dakika	6,0	1,0	0,6		Tepkime dengede
25. dakika	5,8	0,4	1,0		Girenlere doğru

Buna göre tablodaki Q_c ile K_c değerlerinin karşılaştırılmasına ait boşlukları doldurarak 10. dakikadaki durum için yaptığınız tahmininizin geçerli olup olmadığını yazınız. ($K_c=6.10^{-2}$).

.....

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

KİM.11.2.5. Dengeye etki eden faktörleri bilimsel sorgulayabilme

a) Derişim, hacim, basınç, sıcaklık ve katalizör değişkenlerinin dengeye etkisine ilişkin araştırılabilir sorular oluşturur.
b) Değişkenlerin dengeye etkisini belirlemek üzere hipotezler kurar.
c) Derişim, hacim, basınç, sıcaklık ve katalizör değişkenlerinin dengeye etkisine yönelik deney gerçekleştirir.
ç) Deneyden elde ettiği verileri analiz ederek yorumlar.
d) Deney sonuçlarını çarpışma kuramını kullanarak açıklar.
e) Dengeye etki eden faktörleri Le Chatelier ilkesi ile ilişkilendirir.

KİM.11.2.5

KİMYA FİLM SETİNDE



Bir film setinde, başrol oyuncusunun düşerek yaralandığı bir sahne için gerçekçi bir kan efekti hazırlanmaktadır. Oyuncunun tenine renksiz potasyum tiyosiyanat (KSCN), temas edeceği yapay taşın yüzeyine ise açık sarı demir(III) nitrat [$Fe(NO_3)_3$] çözeltisi uygulanır. İki çözelti temas ettiğinde,

$$Fe(NO_3)_3(suda) + 3KSCN(suda) \rightleftarrows Fe(SCN)_3(suda) + 3KNO_3(suda) + ısı$$

tepkimesinin gerçekleşmesi sonucu kan kırmızı renginde $Fe(SCN)_3$ maddesi oluşur. Bu olayın net tepkimesi aşağıda verilmiştir.

$$Fe^{3+}(suda) + 3SCN^-(suda) \rightleftarrows Fe(SCN)_3(suda) + ısı$$

Çekimler başladığında yönetmen sahte kan efektiyle ilgili farklı sorunlarla karşılaşır. İlk denemede oluşan kırmızı rengin kamerada yeterince koyu görünmediğini fark ederek rengin daha belirgin hâle getirilmesini ister. Çekimlerin uzamasıyla sahte kan karışımı azaldığında set kimyageri karışımı çoğaltmak amacıyla saf su ekler ancak bu kez kırmızı rengin belirgin biçimde renk tonunun açıldığı görülür. Ayrıca aynı karışımın soğuk dış mekân çekimlerinde ve güçlü stüdyo ışıkları altında farklı renk tonları göstermesi yönetmenin dikkatini çeker.

Bir başka sahnede sahte kan çözeltisi, kostüme kontrollü biçimde uygulanmak üzere kapalı bir enjektöre alınır. Uygulama sırasında pistonun itilmesiyle çözelti üzerine uygulanan basıncın artması, sahte kanın kırmızı renginin aynı kalıp kalmayacağı konusunda yeni bir sorun oluşturur.

Sahte kan efekti sistemi üzerinde yapılan farklı müdahaleleri inceleyiniz. Her müdahalede değiştirilen koşulu belirleyerek tabloyu doldurunuz.

Müdahale	Değiştirilen Koşul

Belirlediğiniz her koşulun denge sistemi üzerindeki etkisini araştırmak için hangi özelliğin gözlenmesi gerektiğini yazınız.

Değiştirilen Koşul	Gözlenecek / Ölçülecek Özellik

Belirlediğiniz değiştirilen koşul ve gözlenecek/ölçülecek özellikleri ilişkilendirerek her durum için deney veya gözlem yoluyla cevaplanabilecek birer araştırıma sorusu oluşturunuz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Oluşturduğunuz araştırılabilir sorulardan yararlanarak her bir değişken için örnek araştırma formunu doldurunuz. Deneyinizi planlarken aşağıda verilen malzeme ve araç-gereçlerden uygun olanları seçiniz.

Kullanılabilecek Malzeme ve Araç - Gereçler:

0,10 M $Fe(NO_3)_3$ çözeltisi, 0,10 M KSCN çözeltisi, $Fe(NO_3)_3$ katısı, KSCN katısı, saf su, deney tüpleri ve tüplük, beher, dereceli silindir, karıştırma çubuğu, enjektör, pipet, termometre, sıcak su banyosu, buzlu su banyosu, koruyucu gözlük, eldiven ve önlük

ARAŞTIRMA FORMU 1

İncelenen Değişken	
Araştırılabilir Soru	

1. Hipotez: Araştırılabilir sorunuza yönelik test edilebilir bir hipotez yazınız.

.....

.....

2. Deneyin Planlanması ve Gerçekleştirilmesi: Etkinliğin başında verilen malzeme ve araç - gereçlerden uygun olanları seçerek deneyinizi planlayınız. İncelediğiniz değişken dışındaki koşulları sabit tutunuz.

Kullanılacak Malzemeler ve Araç - Gereçler	
Değiştirilecek Koşul	
Sabit Tutulacak Koşullar	
Gözlemlencek/ Ölçülecek Özellik	

Deney basamaklarınızı yazınız ve planladığınız deneyi gerçekleştiriniz.

.....

.....

.....

.....

3. Deney Verilerinin Kaydedilmesi: Deneyi gerçekleştirerek elde ettiğiniz gözlem ve ölçüm sonuçlarını tabloya kaydediniz.

Durum	Uygulanan İşlem	Gözlem / Ölçüm Sonucu
Başlangıç		
Değişim		
Denge		

4. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Deney öncesi ve deney sonrası verilerinizi karşılaştırarak uyguladığınız değişikliğin denge sistemi üzerindeki etkisini açıklayınız.

.....

.....

Deney sonuçlarınız kurduğunuz hipotezi desteklemekte midir? Deney verilerinden yararlanarak açıklayınız.

.....

.....

5. Çarpışma Kuramıyla Açıklama

Uyguladığınız değişikliğin taneciklerin hareketi ve birim hacimdeki tanecik sayısı, etkin çarpışma sıklığı ile ileri ve geri tepkime hızları üzerindeki etkisini dikkate alarak deney sonucunu çarpışma kuramı açısından açıklayınız.

.....

.....

.....

ARAŞTIRMA FORMU 2

İncelenen Değişken	
Araştırılabilir Soru	

1. Hipotez: Araştırılabilir sorunuza yönelik test edilebilir bir hipotez yazınız.

.....

.....

2. Deneyin Planlanması ve Gerçekleştirilmesi: Etkinliğin başında verilen malzeme ve araç - gereçlerden uygun olanları seçerek deneyinizi planlayınız. İncelediğiniz değişken dışındaki koşulları sabit tutunuz.

Kullanılacak Malzemeler ve Araç - Gereçler	
Değiştirilecek Koşul	
Sabit Tutulacak Koşullar	
Gözlemlencek/ Ölçülecek Özellik	

Deney basamaklarınızı yazınız ve planladığınız deneyi gerçekleştiriniz.

.....

.....

.....

.....

3. Deney Verilerinin Kaydedilmesi: Deneyi gerçekleştirerek elde ettiğiniz gözlem ve ölçüm sonuçlarını tabloya kaydediniz.

Durum	Uygulanan İşlem	Gözlem / Ölçüm Sonucu
Başlangıç		
Değişim		
Denge		

4. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Deney öncesi ve deney sonrası verilerinizi karşılaştırarak uyguladığınız değişikliğin denge sistemi üzerindeki etkisini açıklayınız.

.....

.....

Deney sonuçlarınız kurduğunuz hipotezi desteklemekte midir? Deney verilerinden yararlanarak açıklayınız.

.....

.....

5. Çarpışma Kuramıyla Açıklama

Uyguladığınız değişikliğin taneciklerin hareketi ve birim hacimdeki tanecik sayısı, etkin çarpışma sıklığı ile ileri ve geri tepkime hızları üzerindeki etkisini dikkate alarak deney sonucunu çarpışma kuramı açısından açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

ARAŞTIRMA FORMU 3

İncelenen Değişken	
Araştırılabilir Soru	

1. Hipotez: Araştırılabilir sorunuza yönelik test edilebilir bir hipotez yazınız.

.....

.....

2. Deneyin Planlanması ve Gerçekleştirilmesi: Etkinliğin başında verilen malzeme ve araç - gereçlerden uygun olanları seçerek deneyinizi planlayınız. İncelediğiniz değişken dışındaki koşulları sabit tutunuz.

Kullanılacak Malzemeler ve Araç - Gereçler	
Değiştirilecek Koşul	
Sabit Tutulacak Koşullar	
Gözlemlencek/ Ölçülecek Özellik	

Deney basamaklarınızı yazınız ve planladığınız deneyi gerçekleştiriniz.

.....

.....

.....

.....

3. Deney Verilerinin Kaydedilmesi: Deneyi gerçekleştirerek elde ettiğiniz gözlem ve ölçüm sonuçlarını tabloya kaydediniz.

Durum	Uygulanan İşlem	Gözlem / Ölçüm Sonucu
Başlangıç		
Değişim		
Denge		

4. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Deney öncesi ve deney sonrası verilerinizi karşılaştırarak uyguladığınız değişikliğin denge sistemi üzerindeki etkisini açıklayınız.

.....

.....

Deney sonuçlarınız kurduğunuz hipotezi desteklemekte midir? Deney verilerinden yararlanarak açıklayınız.

.....

.....

.....

5. Çarpışma Kuramıyla Açıklama

Uyguladığınız değişikliğin taneciklerin hareketi ve birim hacimdeki tanecik sayısı, etkin çarpışma sıklığı ile ileri ve geri tepkime hızları üzerindeki etkisini dikkate alarak deney sonucunu çarpışma kuramı açısından açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

ARAŞTIRMA FORMU 4

İncelenen Değişken	
Araştırılabilir Soru	

1. Hipotez: Araştırılabilir sorunuza yönelik test edilebilir bir hipotez yazınız.

.....

.....

2. Deneyin Planlanması ve Gerçekleştirilmesi: Etkinliğin başında verilen malzeme ve araç - gereçlerden uygun olanları seçerek deneyinizi planlayınız. İncelediğiniz değişken dışındaki koşulları sabit tutunuz.

Kullanılacak Malzemeler ve Araç - Gereçler	
Değiştirilecek Koşul	
Sabit Tutulacak Koşullar	
Gözlemlencek/ Ölçülecek Özellik	

Deney basamaklarınızı yazınız ve planladığınız deneyi gerçekleştiriniz.

.....

.....

.....

.....

3. Deney Verilerinin Kaydedilmesi: Deneyi gerçekleştirerek elde ettiğiniz gözlem ve ölçüm sonuçlarını tabloya kaydediniz.

Durum	Uygulanan İşlem	Gözlem / Ölçüm Sonucu
Başlangıç		
Değişim		
Denge		

4. Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Deney öncesi ve deney sonrası verilerinizi karşılaştırarak uyguladığınız değişikliğin denge sistemi üzerindeki etkisini açıklayınız.

.....
.....
.....

Deney sonuçlarınız kurduğunuz hipotezi desteklemekte midir? Deney verilerinden yararlanarak açıklayınız.

.....
.....
.....

5. Çarpışma Kuramıyla Açıklama

Uyguladığınız değişikliğin taneciklerin hareketi ve birim hacimdeki tanecik sayısı, etkin çarpışma sıklığı ile ileri ve geri tepkime hızları üzerindeki etkisini dikkate alarak deney sonucunu çarpışma kuramı açısından açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Filmin bir başka sahnesinde, terk edilmiş bir araştırma laboratuvarında geçen çekimler için renk değiştiren bir gaz efekti hazırlanması planlanmaktadır. Yönetmen, şeffaf bir bölmenin içindeki gazın sahne sırasında kızıl kahverengi bir görünüm oluşturmasını ve efektin çekim boyunca istenilen yoğunlukta kalmasını ister. Set kimyageri, efektin modellenmesinde kızıl kahverengi NO_2 gazı ile renksiz N_2O_4 gazı arasında gerçekleşen tepkimeden yararlanılır.

$$2NO_2(g) \rightleftarrows N_2O_4(g)$$

Verilen gaz denge sisteminde basınç değişiminin denge durumu üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik deney ve gözlem yoluyla cevaplanabilecek bir araştırma sorusu oluşturunuz.

.....

.....

Oluşturduğunuz araştırma sorusuna yönelik test edilebilir bir hipotez yazınız.

.....

.....

Yandaki QR kodu okutarak *"PhET Colorado Gazların Özellikleri"* **simülasyonuna ulaşınız ve aşağıdaki adımları uygulayınız.**

1. Sisteme belirli sayıda gaz taneciği ekleyiniz.
2. Sıcaklığı ve tanecik sayısını sabit tutunuz.
3. Kabın başlangıç hacmini ve basıncını kaydediniz.
4. Kabın hacmini azaltarak gazı sıkıştırınız.
5. Hacim azaltıldıktan sonra basıncı ve taneciklerin çarpışma sayısını gözlemleyiniz.
6. Elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Durum	Kabın Hacmi	Basınç	Çarpışma Sayısı
Başlangıç			
Hacim Azaltıldıktan Sonra			

.....

.....

Simülasyondan elde ettiğiniz verileri karşılaştırınız. Hacmin azaltılması basıncı ve taneciklerin çarpışma sayısını nasıl etkilemiştir?

.....

.....

NO_2 gazının kızıl kahverengi, N_2O_4 gazının ise renksiz olduğu dikkate alındığında basınç artırıldığında gaz efektinin renk tonunda nasıl bir değişiklik beklenir? Açıklayınız.

.....
.....

Basınç artışının tanecikler arasındaki uzaklık, çarpışma sıklığı ve ileri–geri tepkime hızları üzerindeki etkisini dikkate alarak sistemde meydana gelen değişimi çarpışma kuramıyla açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Filmin bir başka sahnesinde eski bir parfüm atölyesini canlandırmak için meyvemsi bir koku hazırlanması istenmektedir. Set kimyageri, bu kokuyu oluşturmak amacıyla etanol ile etanoik asidin tepkimesinden oluşan üründen (etil etanoatttan) yararlanmayı planlar.

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftarrows CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

Çekim hazırlıkları sırasında koku efektinin oluşmasının beklenenden uzun sürdüğü fark edilir. Set kimyageri, tepkimeyi hızlandırmak amacıyla derişik sülfürik asidin (H_2SO_4) tepkimenin daha hızlı gerçekleşmesini sağlayan bir asit katalizörü olarak kullanılabileceğini belirtir.

Verilen denge sisteminde katalizör kullanımının tepkimenin gerçekleşme süresi ve denge durumu üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik bir araştırma sorusu yazınız.

.....
.....

Oluşturduğunuz araştırma sorusuna yönelik test edilebilir bir hipotez yazınız.

.....
.....

Etanol ile etanoik asit arasındaki tepkimede katalizör kullanımının tepkime hızına etkisini belirleyebileceğiniz kontrollü bir deney tasarlayınız.

Deneyin Planlanması	Öğrenci Cevabı
Kullanılacak Malzemeler ve Araç - Gereçler	
Değiştirilecek Koşul	
Sabit Tutulacak Koşullar	
Gözlemlencek/Ölçülecek Özellik	

NOTLAR

Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.

YAZILI PUSULASI

Çözümlere buradan ulaş

11. Sınıf Kimya Öğrenme Etkinlikleri Seti 2. Bölüm (2026-2027)

Telefonunun kamerasıyla ilgili QR kodunu okut.
Ekrandan okuyorsan QR koduna dokunabilirsin.

CEVAP VE ÇÖZÜMLER

Yazılı cevaplar ve çözüm sayfası
Ücretsiz erişim

VİDEO ÇÖZÜMÜ

Bu PDF’nin ilgili videosu ve durumu
Premium videolar uygulamada açılır

Video henüz eklenmediyse sağdaki sayfada belirtilir.
Video sonradan eklendiğinde aynı QR kodu kullanılabilir.

Bu erişim kartı Yazılı Pusulası tarafından eklenmiştir.
Önceki soru ve cevap sayfaları değiştirilmemiştir.
kaynaklar.net