

Kimya

Konu Özetli Soru Bankası

40
seans

ŞENOL UZUN

MEB MÜFREDATINA UYGUNDUR

STRATEJİK KONU ÖZETLİ

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

ÖĞRENCİ SORULARI

TESTLER

AKILLI TAHTAYA UYUMLU

SORU SAYISI: 528

VIDEO
ÇÖZÜMLÜ
Mobil + Web
akilliogretim.com



BAŞLANGIÇ
DÜZEYİ

■ Yayın Yönetmeni
Eyüp Eğlence

■ Yayın Editörü
Yasemin Güloğlu

■ Ders Editörü
Merve Kartal / Bülent Erten / Serdar Yükselener

■ Akıllı Tahta Soru Çözümü
İlhan Koç / Sinem Akıncı

■ Dizgi ve Grafik
Okyanus Dizgi (T. K. Ç.)

■ Kapak Tasarım
Türk Mutfağı

■ Baskı Cilt
Örmat Basım Yayın San. Tic. Ltd. Şti

■ Yayıncı Sertifika No : **49697**
Matbaa Sertifika No : **77186**

■ ISBN: **978-625-8823-08-0**

■ **OKYANUS BASIM YAYIN TİCARET A.Ş.**
Mevlana Mah. Sultan Vahdettin Cad. No: 4 B 34512 / Esenyurt - İstanbul
Tel: (0212) 572 20 00 Fax: (0212) 572 19 49
www.okyanusyayincilik.com www.akilliogetim.com

■ **İstanbul**



Bu eserin her hakkı saklı olup tüm hakları Okyanus Basım Yayın Ticaret Anonim Şirketine aittir. Kısmen de olsa alıntı yapılamaz, metin ve sorular aynen veya değiştirilerek elektronik, mekanik, fotokopi ya da başka türlü bir sistemle çoğaltılamaz, depolanamaz.

Ön Söz

Sevgili Öğrencim,

Millî Eğitim Bakanlığının özellikle son yıllarda üzerinde durduğu hususlardan biri de değişen dünyanın gerektirdiği becerileri sağlayan, değişimin aktörü olacak öğrencilerin yetiştirilmesi için bütüncül ve yapısal bir dönüşüme ihtiyacın olmasıdır. Bu değişim ve dönüşüm süreçleri içerisinde ortaöğretim müfredatları da değişmektedir.

Okyanus Yayıncılık lise grubu olarak hazırladığımız kitaplar, Millî Eğitim Bakanlığının uygulamaya koyduğu yeni öğretim programlarına uymakla birlikte ÖSYM'nin son yıllarda sorduğu sorular incelenerek hazırlanmıştır.

40 Seans Serisini öğrencilerin zorlandığı derslerin üstesinden gelmesi için hazırladık. Zorlandığınız derslerdeki en önemli sorun temelizin olmaması veya zayıf olmasıdır. İşte 40 Seans Serisi öğrenciye temelden öğretilip başarıya ulaştırmayı hedeflemektedir. Dersleri özel ders mantığına uygun olarak 40 Seansa ayırdık. Her seansta önce konuyu özlü bir biçimde, mantık ve yoruma dayalı olarak hazırladık. Ardından Çözümlü Örneklerle, her seansın sonunda ise Testlere yer verdik. Ünite sonlarında ünitenin tamamını kapsayan Uygulama Testleriyle bir bütünlük içinde üniteyi anlamana yardımcı olduk.

Uzman yazarımız tarafından büyük bir özveriyle hazırlanan 11. Sınıf 40 Seans Kimya kitabının, sizlere yarar sağlayacağına gönülden inanıyoruz.

Yayın Yönetmeni
Eyüp Eğlence

Yazarın Sana Mesajı Var

Sevgili Öğrencim,

Elindeki kitap, MEB'in 11. sınıf kimya dersi öğretim programı ve AYT'nin özellikleri göz önünde bulundurularak kaleme alınmıştır. Bu kitabın amacı öncelikle senin kimya dersinde başarılı olmanı sağlamak ve AYT'de kimya sorularının yarısından fazlasını çözdürmektir.

Yükseköğretim Kurumlar Sınavı'nın AYT bölümünde yer alan 13 kimya sorusunun yaklaşık 8 tanesi 11. sınıf kimya dersi konularından sorulmaktadır.

Ayrıca AYT sınavının kimya bölümündeki öğrenci net ortalamasının yaklaşık olarak 1,5 olduğunu düşünecek olursak 11. sınıf kimya dersi konularını tam olarak öğrenmenin sana sağlayacağı avantajın çok fazla olacağını rahatlıkla söyleyebiliriz. Bu önemli avantajı elde edebilmek için elindeki kitabı kimya dersinin konularını kolayca öğreneceğin ve kavrayabileceğin şekilde tasarladık. Bu nedenle,

- Her seansta, konunun önemli noktaları belirgin hâle getirilip odaklanacağın bilgiler vurgulanmış ve çözümlü örnekler ile yorumlanarak açıklanmıştır.
- Seans sonlarındaki pekiştirici sorular ile kimyanın temel kavramlarını özümsemen ve konuyu tam olarak öğrenmen hedeflenmiştir.
- Tema sonlarında yer alan uygulama testleri ile konuya bütünsel bir bakış açısı geliştirerek AYT sorularını rahatlıkla çözebilir hâle gelmen hedeflenmiştir.

Tüm Soruların Çözüm Videolarıyla 7/24 Yanındayız.

Tüm soruları akıllı tahtada sizler için çözdük. Çözüm videolarına sayfanın üst kısmındaki karekodları akıllı telefon veya tabletine Play Store veya App Store üzerinden "Okyanus Video Çözüm" uygulamasını indirip okutarak ulaşabilirsiniz. Ya da karekodun altındaki sayısal kodları www.akilliogettim.com adresindeki arama modülüne yazarak bilgisayarınızla ulaşabilirsiniz. Çözümlere ulaşmanız sizlere bir telefon kadar yakın olsa da herhangi bir soru ile ilgili elinizden gelen tüm çözüm yollarını denemenizi sonra çözümü izlemenizi öneriyoruz.

Öğrenim hayatın ve yaşam boyunca başarılı olmanı ve yolunun hep açık olmasını dilerim.

Şenol Uzun

İÇİNDEKİLER

1. SEANS	KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ DEĞİŞİMİ	6
2. SEANS	ENERJİ KAYNAĞI OLABİLEN MADDELER	8
3. SEANS	BAĞ ENERJİLERİ VE TEPKİME ENTALPİSİ	10
4. SEANS	STANDART OLUŞUM ENTALPİLERİ	14
	TEMA TESTİ	16
	BAĞLAM TEMELLİ TEST	20
5. SEANS	TEPKİMENİN BAŞLAMA KOŞULLARI	22
6. SEANS	TEPKİME HIZI	26
7. SEANS	ORTALAMA TEPKİME HIZI	30
8. SEANS	TEPKEN CİNSİNİN HIZA ETKİSİ	34
9. SEANS	DERİŞİMİN HIZA ETKİSİ	36
10. SEANS	SICAKLIĞIN HIZA ETKİSİ	38
11. SEANS	TEMAS YÜZEYİNİN HIZA ETKİSİ	40
12. SEANS	KATALİZÖRÜN HIZA ETKİSİ	42
13. SEANS	TEK VE ÇOK BASAMAKLI TEPKİME	46
14. SEANS	TEPKİME HIZ DENKLEMİ	48
15. SEANS	TEPKİME HIZ DENKLEMİNİN BELİRLENMESİ	52
	TEMA TESTİ	58
	BAĞLAM TEMELLİ TEST	70
16. SEANS	TERSİNİR TEPKİMELER	74
17. SEANS	DENGE SABİTİ VE BAĞINTISI	78
18. SEANS	DENGEDE HESAPLAMALAR	80
19. SEANS	TEPKİME ORANI	82
20. SEANS	DERİŞİMİN DENGeye ETKİSİ	84
21. SEANS	BASINÇ - HACMİN DENGeye ETKİSİ	88
22. SEANS	SICAKLIĞIN DENGeye ETKİSİ	90
23. SEANS	KATALİZÖRÜN DENGeye ETKİSİ	92
24. SEANS	DENGeye ETKİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI	94
	TEMA TESTİ	96
	BAĞLAM TEMELLİ TEST	110

25. SEANS	SUYUN OTOİYONİZASYONU	114
26. SEANS	pH VE pOH KAVRAMLARI	116
27. SEANS	ASİT - BAZ TEORİLERİ	118
28. SEANS	ASİT VE BAZLARIN KUVVETİ	122
29. SEANS	ASİT ÇÖZELTİLERİNDE pH HESAPLAMA	124
30. SEANS	BAZ ÇÖZELTİLERİNDE pH HESAPLAMA	128
31. SEANS	NÖTRALLEŞME TEPKİMESİ	132
32. SEANS	KUVVETLİ ASİT - KUVVETLİ BAZ TİTRASYONLARI	136
33. SEANS	ASİDİK VE BAZIK ÜRÜNLER	140
	TEMA TESTİ	141
	BAĞLAM TEMELLİ TEST	148
34. SEANS	AZ ÇÖZÜNEN TUZLARIN DENGESİ	152
35. SEANS	MOLAR ÇÖZÜNÜRLÜK	154
36. SEANS	SICAKLIĞIN ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİSİ	156
37. SEANS	ORTAK İYONUN ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİSİ	158
	TEMA TESTİ	160
	BAĞLAM TEMELLİ TEST	164
38. SEANS	FERMANTASYONLA HİDROJEN ÜRETİMİ	166
39. SEANS	NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLER	167
40. SEANS	MİKROPLASTİK VE NANOPLASTİKLER	168
	TEMA TESTİ	169
	BAĞLAM TEMELLİ TEST	171
	CEVAP ANAHTARI	172

1. SEANS | KİMYASAL TEPKİMELERDE ENERJİ DEĞİŞİMİ



BİLGİ

1 - Endotermik ve Ekzotermik Tepkimeler

Fiziksel ve kimyasal değişimlerin tamamı enerji alışverişisiyle gerçekleşir. Bu enerji alışverişisi çoğunlukla **sistem** ve **çevre** arasında ısı alışverişisi şeklinde olur. Evrenin incelenmek üzere seçilen bölümüne **sistem**, sistemin dışında kalan ve sistemle etkileşen bölüme ise **çevre** denir. Çevresinden enerji alarak gerçekleşen tepkimelere **endotermik tepkimeler**, çevresine enerji vererek gerçekleşen tepkimelere ise **ekzotermik tepkimeler** denir.

Endotermik Tepkimeler

- Bu tepkimelerde çevreden ısı alınır.
- Sistem çevreden ısı aldığından çevresinde soğuma gerçekleşir.
- Tepkime sonucunda oluşan ürünlerin potansiyel enerjisi, tepkenlerin potansiyel enerjisinden daha yüksektir.
- Tepkimenin aldığı ısı, değişimi belirten denklemin tepkenler tarafına yazılır.
Örneğin CaCO_3 katısının ısı alarak CaO katısı ve CO_2 gazına parçalanması endotermik bir tepkimedir.
$$\text{CaCO}_3(\text{k}) + \text{ısı} \rightarrow \text{CaO}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- Erime, buharlaşma ve süblimleşme olayları, çoğu katı ve sıvının suda çözünmesi, çoğu ayrışma tepkimesi endotermik değişimdir.

Ekzotermik Tepkimeler

- Bu tepkimelerde çevreye ısı verilir.
- Sistem çevreye ısı verdiği için çevresinde ısınma gerçekleşir.
- Tepkime sonucunda oluşan ürünlerin potansiyel enerjisi, tepkenlerin potansiyel enerjisinden daha düşüktür.
- Tepkimenin verdiği ısı, değişimi belirten denklemin ürünler tarafına yazılır.
Örneğin C katısının O_2 gazıyla yanarak CO_2 gazına dönüşmesi ekzotermik bir tepkimedir.
$$\text{C}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{ısı}$$
- Donma, yoğunlaşma ve kırılaşma olayları, yanma tepkimeleri (azot gazı hariç), nötralleşme (asit-baz) tepkimeleri, bazı katı ve sıvılar ile tüm gazların suda çözünmesi ekzotermik değişimdir.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. Kar yağması
2. Yağmur yağması
3. Sirkenin kireci çözmesi
4. Buzun erimesi

Yukarıdaki olayların endotermik ve ekzotermik olarak sınıflandırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Endotermik değişim	Ekzotermik değişim
A)	1, 2	3, 4
B)	2, 4	1, 3
C)	4	1, 2, 3
D)	1, 3	2, 4
E)	2	1, 3, 4

Çözüm:

Kar yağması kırılaşma, yağmur yağması yoğunlaşma, sirkenin kireci çözmesi ise asit-baz tepkimesi olduğundan bu olaylar ekzotermiktir. Buzun erimesi olayı ise endotermiktir.

Cevap C

2. Aşağıdaki tabloda denklemleriyle verilen bazı olaylar enerji alışverişisine göre endotermik ve ekzotermik şeklinde "✓" işareti ile sınıflandırılmıştır.

Olay	Endotermik	Ekzotermik
I. $\text{NaCl}(\text{k}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{suda}) + \text{Cl}^-(\text{suda})$	✓	
II. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$	✓	
III. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{s}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{k})$		✓
IV. $\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{k}) \rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_8(\text{g})$	✓	
V. $\text{NH}_3(\text{suda}) + \text{HCl}(\text{suda}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{suda})$		✓

Buna göre, tablodaki sınıflandırmalardan hangisi yanlıştır?

- A) I B) II C) III D) IV E) V

Çözüm:

NaCl katısının suda çözünmesi (I) ve C_{10}H_8 katısının süblimleşmesi (IV) olayları endotermik; CH_4 gazının yanması (II), $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ sıvısının donması (III) ve NH_3 ile HCl 'nin nötralleşmesi (V) olayları ise ekzotermiktir.

Cevap B



00DB066B

1. Aşağıdaki fiziksel ve kimyasal değişimlerden hangisi kesinlikle endotermiktir?

- A) Elektroliz B) Nötralleşme C) Yanma
D) Yoğuşma E) Çözünme

2. Sembolik gösterilişi

- I. $\text{NaOH(suda)} + \text{HCl(suda)} \rightarrow \text{NaCl(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)}$
II. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$
III. $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O(s)}$

şeklinde verilen değişimlerden hangileri ekzotermiktir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdaki değişimlerden hangisinin türü karşısında yanlış belirtilmiştir?

Değişim	Türü
A) Demirin paslanması	Ekzotermik
B) Şekerin suda çözünmesi	Endotermik
C) İyodun süblimleşmesi	Ekzotermik
D) Kömürün küle dönüşmesi	Ekzotermik
E) Buzun suya dönüşmesi	Endotermik

4. Endotermik olarak gerçekleşen bir değişim ile ilgili

- I. Sistem çevreden ısı alır.
II. Sistemin enerjisi artar.
III. Çevrenin enerjisi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

5. Aşağıda verilen olaylardan hangisi endotermiktir?

- A) Saf bir gümüş metalinin açık havada yüzeyinin zamanla karması
B) Boşalan cep telefonu bataryasının tekrar şarj edilmesi
C) Havadaki gazların yüksek basınç altında soğutulularak sıvılaştırılması
D) Sodyum hidroksit katısının suda çözünmesi sonucu ısı açığa çıkarması
E) Sirke ile kabartma tozunun karıştırılması sonucunda gaz çıkışı olması

6. Ekzotermik olarak gerçekleşen bir değişim ile ilgili

- I. Sistem çevreye ısı verir.
II. Sistemin enerjisi azalır.
III. Çevrenin enerjisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. SEANS | ENERJİ KAYNAĞI OLABİLEN MADDELER



BİLGİ

2 - Enerji Kaynağı Olabilen Maddeler

Yanma tepkimesi sonucunda ısı açığa çıkaran maddelere **yakıt** adı verilir. Günlük hayatta enerji çoğunlukla **fosil yakıt** olarak adlandırılan kömür, doğal gaz ve petrol ürünlerinin yakılmasıyla elde edilir. Bu yakıtlar, kimyasal enerjiyi ısı ve hareket enerjisine dönüştürür. Bu sayede araçlar çalışır, evler ısınır ve elektrik üretimi sağlanır.

Canlılar da yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Canlıların kullandığı enerji kaynağı ise **besinlerdir**. Besinlerde bulunan karbonhidrat, yağ ve proteinler, oksijenle tepkimeye girerek karbon dioksit, su ve enerji oluşturur. Açığa çıkan bu enerji; hareket, büyüme, vücut sıcaklığının korunması ve organların çalışması gibi yaşamsal faaliyetlerde kullanılır. Bu nedenle besinler, canlılar için birer biyolojik yakıt olarak kabul edilebilir.

Bir yakıtın yandığında açığa çıkardığı enerji miktarı ne kadar yüksekse, o yakıt genellikle o kadar verimli kabul edilir. Ancak iyi bir yakıtın sadece yüksek enerji vermesi yeterli değildir.

Aynı zamanda yanma sonucu oluşan ürünlerin çevreye ve insan sağlığına zarar vermemesi, yakıtın kolay depolanabilir ve ekonomik olması da önemlidir.

Aşağıdaki tabloda bazı yakıtların ve besin türlerinin 1 gramı başına açığa çıkardığı enerji miktarları verilmiştir:

Madde	Enerji (kJ/g)	Madde	Enerji (kJ/g)
Hidrojen gazı	143	Metanol	23
Doğal gaz	49	Yağ	38
Benzin	48	Karbonhidrat	17
Kömür	28	Protein	17

Tablodan görüldüğü gibi hidrojen gazı, birim kütle başına en yüksek enerji veren yakıtlardan biridir. Ayrıca hidrojenin yanması sonucu sadece su buharı oluşur ve zararlı gazlar açığa çıkmaz. Bu nedenle bilim insanları, hidrojen gazı gibi çevre dostu ve sürdürülebilir enerji kaynakları üzerinde çalışmalar yapmaktadır.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. Aşağıdaki tabloda bazı yakıtların gram başına açığa çıkarılan enerji miktarları verilmiştir.

Yakıt	Enerji (kJ/g)
Hidrojen gazı	143
Doğal gaz	49
Benzin	48
Kömür	28
Metanol	23

Buna göre, bu yakıtların eşit kütleli örnekleriyle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Kömür, benzinden daha fazla enerji verir.
B) Metanol, doğal gazdan daha fazla enerji verir.
C) Hidrojen gazı, diğerlerine göre daha iyi bir yakıttır.
D) Benzin, hidrojen gazından daha iyi bir yakıttır.
E) Doğal gaz, hidrojen gazından daha iyi bir yakıttır.

Çözüm:

Hidrojen gazı, verilen maddeler arasında birim kütle başına en fazla enerji veren madde olduğundan diğerlerine göre daha iyi bir yakıttır.

Cevap C

2. Yakıtlar ve canlıların kullandığı enerji kaynakları ile ilgili aşağıdaki bazı ifadeler verilmiştir:

- I. Yakıtlar yanma tepkimesi sonucu kimyasal enerjiyi ısı enerjisine dönüştürür.
II. Canlılar enerji ihtiyaçlarını besinlerin oksijenle tepkimeye girmesi sonucu açığa çıkan enerji ile karşılar.
III. Bir yakıtın iyi olması için yalnızca yüksek enerji vermesi yeterlidir.
IV. Hidrojen gazı, fosil yakıtlara alternatif bir yakıt olarak kabul edilir.

Buna göre bu ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) I ve II
B) I ve III
C) I, II ve IV
D) I, III ve IV
E) I, II, III ve IV

Çözüm:

Yakıtların yanması sırasında kimyasal enerji ısı enerjisine dönüşür. Canlılar enerji ihtiyaçlarını besinlerin oksijenle tepkimeye girdiği solunum tepkimeleriyle karşılar. Bir yakıtın iyi olması yalnızca yüksek enerji vermesine bağlı değildir; çevreye etkisi, güvenliği ve kullanılabilirliği de önemlidir. Hidrojen gazı fosil yakıtlara alternatif yakıt olarak kabul edilir.

Cevap C



08620178

1. Aşağıdaki tabloda bazı maddelerin mol kütleleri ve yanma sırasında açığa çıkardıkları ısı değerleri verilmiştir.

Madde	Mol Kütle (g/mol)	Yanma Isısı (kJ/mol)
Metan	16	896
Asetilen	26	1300
Etanol	46	1380
Metanol	32	736
Oktan	114	5472

Buna göre verilen maddelerden hangisinin bir gramı yandığında açığa çıkan enerji miktarı en fazladır?

- A) Metan B) Asetilen C) Etanol
D) Metanol E) Oktan

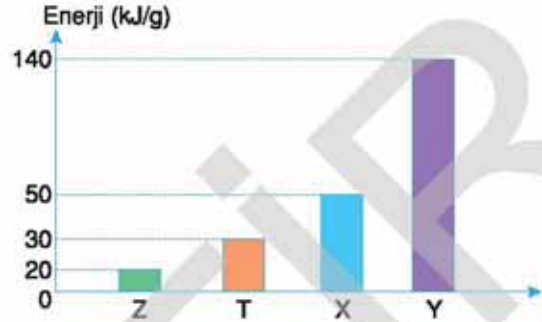
2. Aşağıdaki tabloda X, Y, Z, T ve R yakıtlarının bazı özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Yakıt	Isı Değeri (kJ/g)	Duman Miktarı	Kül Oranı	Depolama Güvenliği
X	30	Yüksek	Yüksek	Orta
Y	47	Orta	Yok	Düşük
Z	55	Çok Az	Yok	Yüksek
T	16	Yüksek	Orta	Yüksek
R	42	Orta	Az	Orta

Buna göre, tablodaki özellikler birlikte değerlendirildiğinde en iyi yakıt hangisidir?

- A) X B) Y C) Z D) T E) R

3. Aşağıdaki grafikte bazı yakıtların gram başına açığa çıkardıkları enerji miktarları verilmiştir.



Bu yakıtların yanma ürünleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

- X, Z ve T yakıtları yanma sonucu CO_2 gazı ve H_2O buharı oluşturur.
- Y yakıtı yanma sonucu sadece H_2O buharı oluşturur.

Buna göre, bu yakıtlarla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) T yakıtı, X yakıtına göre daha iyi bir yakıttır.
B) Z yakıtı, Y yakıtına göre çevreye daha az zararlıdır.
C) Y yakıtının çevreye zararı diğerlerininkinden fazladır.
D) Y yakıtı diğerlerine göre daha iyi bir yakıttır.
E) X enerji bakımından diğerlerinden daha verimli bir yakıttır.

4. Aşağıdakilerden hangisi endüstride enerji elde etmek için kullanılan bir fosil yakıt değildir?

- A) Taş kömürü B) Petrol C) Doğal gaz
D) Linyit E) Odun

5. Aşağıdaki maddelerden hangisi canlıların besin zincirinde doğrudan enerji kaynağı olarak kullanılmaz?

- A) Şeker B) Ekmek C) Su
D) Et E) Tereyağı

3. SEANS | BAĞ ENERJİLERİ VE TEPKİME ENTALPİSİ



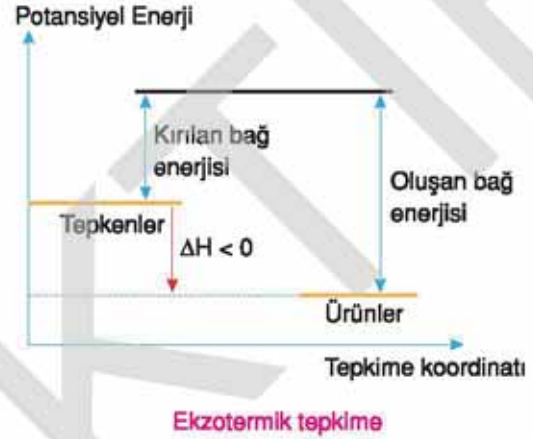
BİLGİ

3.1 - Tepkime Entalpisi ve Potansiyel Enerji

Sabit basınç altında gerçekleşen bir kimyasal tepkimedeki ısı değişimine **tepkime entalpi değişimi** denir ve ΔH ile gösterilir.

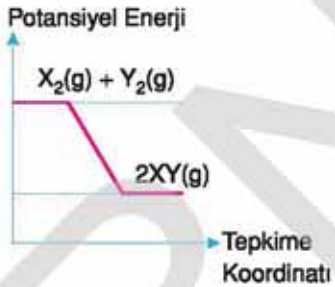
- Endotermik tepkimelerde entalpi değişimi pozitif ($\Delta H > 0$), ekzotermik tepkimelerde ise negatiftir ($\Delta H < 0$).

Bir tepkime gerçekleşirken tepkenlerdeki bağlar kırılır, ürünlerde yeni bağlar oluşur. Tepkime entalpisi (ΔH), bağların kırılması için alınan enerji ile bağların oluşumu sırasında verilen enerji arasındaki farka eşittir. Endotermik ve ekzotermik tepkimelerde tepken ve ürünlerin potansiyel enerjilerindeki değişim kırılan ve oluşan bağ enerjileriyle birlikte aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1.



Potansiyel enerji-tepkime koordinat grafiği yukarıdaki gibi olan tepkime ile ilgili

- Ekzotermik bir tepkimedir.
- Entalpi değişiminin (ΔH) işareti pozitiftir.
- Kırılan bağlarının enerjisi, oluşan bağların enerjisinden düşüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm:

Grafikte ürünlerin enerjisi daha düşük olduğu için tepkime ekzotermiktir ($\Delta H < 0$). Ekzotermik tepkimelerde oluşan bağların enerjisi, kırılan bağların enerjisinden daha büyüktür.

Cevap D

2. Endotermik bir tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Ürünlerin potansiyel enerjisi, tepkenlerinkinden büyüktür.
B) Tepkimenin entalpi değişimi (ΔH) pozitiftir.
C) Tepkime, çevresinden ısı alarak gerçekleşir.
D) Tepkimede kırılan bağların enerjisi, oluşan bağların enerjisinden büyüktür.
E) Tepkime gerçekleşirken çevrenin enerjisi artar.

Çözüm:

Endotermik tepkimelerde ürünlerin enerjisi daha yüksektir, ΔH pozitiftir ve tepkime çevreden ısı alır. Bu nedenle çevrenin enerjisi artmaz, azalır. Bu tür tepkimelerde kırılan bağların enerjisi, oluşan bağların enerjisinden büyüktür

Cevap E

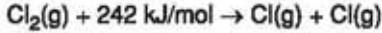


BİLGİ

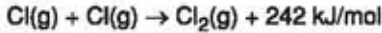
3.2 - Bağ Enerjileri

Standart şartlarda gaz hâlindeki moleküllerde bulunan belirli bir kimyasal bağın 1 molünün kırılması için gerekli enerjiye **bağ enerjisi** denir. Bağ enerjisi ΔH_B° ile gösterilir. Bir kimyasal bağı kırmak için gereken enerji miktarı aynı bağın oluşumu sırasında açığa çıkan enerji miktarına eşittir.

Bağın kırılması:



Bağın oluşması:



Bağ ve bağ enerjisinin bazı özellikleri şunlardır:

- Bir bağın oluşması ekzotermik, kırılması endotermiktir.
- Bağ enerjisi ne kadar büyük ise bağ o kadar sağlamdır.

- İki atom arasındaki bağ sayısı arttıkça bağ enerjisi ve bağın sağlamlığı artar.
- Bağ enerjisi aynı bağı içeren farklı moleküllerden elde edilen bağ enerjisi değerlerinin ortalamasıdır.
- Bir tepkime gerçekleşirken tepkenlerdeki bağlar kırılır ve ürünlerde yeni bağlar oluşur.

Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin entalpisi, tepkenlerde kırılan bağların toplam bağ enerjisinden, ürünlerde oluşan bağların toplam bağ enerjisinin çıkarılmasıyla bulunur.

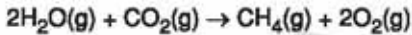
$$\Delta H^\circ_{\text{tepkime}} = \sum \Delta H_{B(\text{kırılan})} - \sum \Delta H_{B(\text{oluşan})}$$

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	C-H	C=O	O=O	O-H
Bağ enerjisi (kJ/mol)	416	724	498	464

Buna göre

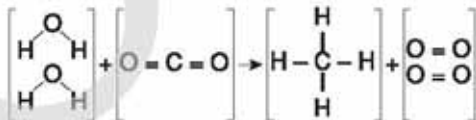


tepkimesinin entalpi değişimi kaç kJ'dir?

- A) +522 B) +644 C) +725
D) +812 E) +964

Çözüm:

Tepkimde yer alan moleküller ve bağları aşağıdaki gibidir.



$$\Delta H = \sum \Delta H_{B(\text{kırılan})} - \sum \Delta H_{B(\text{oluşan})}$$

$$\Delta H = [4 \cdot \Delta H_{B(\text{O-H})} + 2 \cdot \Delta H_{B(\text{C=O})}] - [4 \cdot \Delta H_{B(\text{C-H})} + 2 \cdot \Delta H_{B(\text{O=O})}]$$

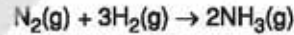
$$\Delta H = [4 \cdot (464) + 2 \cdot (724)] - [4 \cdot (416) + 2 \cdot (498)] = +644 \text{ kJ/mol}$$

Cevap B

2. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	N-H	N≡N	H-H
Bağ enerjisi (kJ/mol)	391	946	436

Buna göre standart koşullarda gerçekleşen

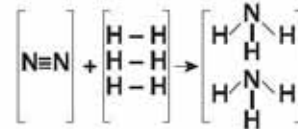


tepkimesi ve tepkimedeki moleküllerin bağları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Ekzotermik (ısı veren) bir tepkimedir.
B) Tepkimenin entalpi değişimi $\Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$ 'dür.
C) Kırılan bağların enerjileri toplamı 2254 kJ/mol 'dür.
D) Oluşan bağların enerjileri toplamı 1173 kJ/mol 'dür.
E) Azot molekülü (N_2), hidrojen molekülünden (H_2) daha karardır.

Çözüm:

Tepkimde yer alan moleküller ve bağları aşağıdaki gibi olur,



$$\sum \Delta H_{B(\text{kırılan})} = [\Delta H_{B(\text{N} \equiv \text{N})} + 3 \cdot \Delta H_{B(\text{H-H})}] = [(946) + 3 \cdot (436)] = 2254 \text{ kJ/mol}$$

$$\sum \Delta H_{B(\text{oluşan})} = [6 \cdot \Delta H_{B(\text{N-H})}] = [6 \cdot (391)] = 2346 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = \sum \Delta H_{B(\text{kırılan})} - \sum \Delta H_{B(\text{oluşan})} = 2254 - 2346 = -92 \text{ kJ/mol}$$

Buna göre entalpi negatif olduğundan tepkime ekzotermiktir. Azot molekülünde hidrojen molekülüne göre bağ enerjisi yüksek olduğundan molekül daha kararlı ve sağlamdır.

Cevap D



TEST 1

3. SEANS: BAĞ ENERJİLERİ VE TEPKİME ENTALPİSİ

1. HF, Cl₂ ve H₂ moleküllerindeki atomlar arası bağ enerjileri aşağıdaki tablodaki gibidir.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
H-F	568
Cl-Cl	242
H-H	436

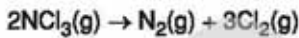
Buna göre, bu bağların sağlamlıklarının karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) HF > Cl₂ > H₂ B) H₂ > Cl₂ > HF C) Cl₂ > HF > H₂
D) HF > H₂ > Cl₂ E) H₂ > HF > Cl₂

2. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
Cl-Cl	242
N-Cl	200
N=N	942

Buna göre



tepkimesinin entalpi değişimi kaç kJ'dir?

- A) -468 B) +576 C) -628
D) +788 E) -486

3. Bağ enerjisi ile ilgili

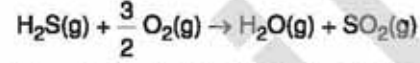
- Bağı oluşturan atomların türüne bağlı olarak değeri değişir.
- İki atom arasındaki bağ sayısı arttıkça değeri artar.
- Bağ enerjisinin değeri ne kadar fazlaysa bağ o kadar sağlamdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

4. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arası bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
O=O	498
O-H	464
S-H	368



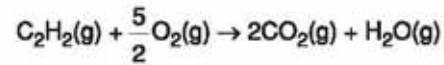
tepkimesinin entalpi değişimi -485 kJ olduğuna göre, SO₂ molekülündeki bağların toplam bağ enerjisi kaç kJ'dir?

- A) 960 B) 1000 C) 1040
D) 1080 E) 1120

5. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
O=O	498
O-H	464
C-H	416
C=O	724
C≡C	812

Buna göre



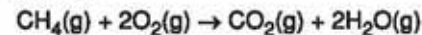
tepkimesinin entalpi değişimi kaç kJ'dir?

- A) -785 B) -875 C) -935
D) -985 E) -1025

6. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	C=O	C-H	O=O	O-H
Bağ enerjisi (kJ/mol)	a	b	c	d

Buna göre



tepkimesinin entalpisini a, b, c ve d değerlerine bağlı olarak aşağıdakilerden hangisidir?

- A) (4b + 4c) - (2a + 2d) B) (4b + 2c) - (2a + 4d)
C) (2a + 4d) - (4b + 2c) D) (2a + 2d) - (4b + 4c)
E) (4b + 2c) - (a + 2d)

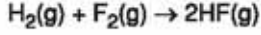


0D08079B

1. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	H-H	F-F	H-F
Bağ enerjisi (kJ/mol)	436	159	565

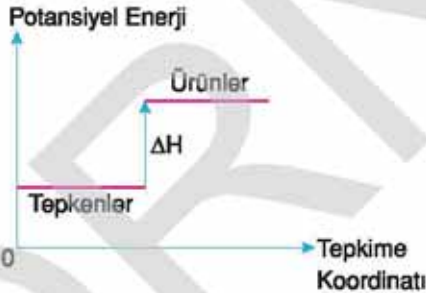
Buna göre



tepkimesinde kırılan ve oluşan bağların toplam enerjisi aşağıdakilerden hangisidir?

	Kırılan bağlar (kJ)	Oluşan bağlar (kJ)
A)	595	1130
B)	565	595
C)	1130	595
D)	595	565
E)	724	1001

2. Aşağıdaki potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği gaz fazında gerçekleşen bir kimyasal tepkimeye ait enerji değişimini göstermektedir.



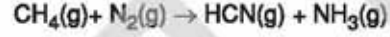
Buna göre bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Tepkime ekzotermiktir ve çevreye ısı verir.
 B) Oluşan bağların enerjisi, kırılan bağların enerjisinden daha fazladır.
 C) Tepkime endotermiktir ve sistem çevreden ısı alır.
 D) Ürünlerin enerjisi, tepkenlerin enerjisinden daha düşüktür.
 E) Tepkime entalpisi (ΔH) negatiftir.

3. Aşağıdaki tabloda bazı atomlar arasındaki bağ enerjileri verilmiştir.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
C-H	415
N≡N	945
C≡N	890
N-H	390

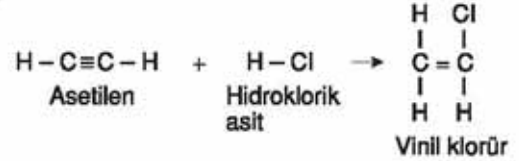
Buna göre



tepkimesinin entalpi değişimi (ΔH) kaç kJ'dir?

- A) +80 B) +130 C) -90 D) -120 E) -210

4. Asetilen (C_2H_2) ve hidroklorik asit (HCl) tepkimeye girerek vinil klorür ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$) maddesini oluşturur.



Bu tepkimeyle ilgili bazı bağların enerjileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Bağ	Bağ enerjisi (kJ/mol)
C-H	415
C≡C	835
C=C	610
H-Cl	430
C-Cl	?

Vinil klorür oluşum tepkimesinin entalpi değişimi

$\Delta H = -100$ kJ olduğuna göre, C-Cl bağ enerjisi kaç kJ/mol'dür?

- A) 180 B) 240 C) 340
 D) 460 E) 580

4. SEANS | STANDART OLUŞUM ENTALPİLERİ



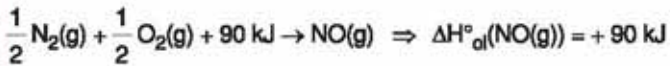
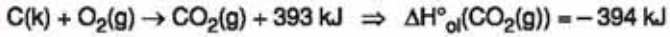
BİLGİ

4 - Standart Oluşum Entalpisi

Standart koşullarda (25°C sıcaklık ve 1 atm basınçta) 1 mol bileşiğin kararlı elementlerinden oluşması sırasında meydana gelen ısı değişimine **standart molar oluşum entalpisi** adı verilir.

Standart oluşum entalpisi ΔH_f° veya ΔH_{ol}° şeklinde gösterilir. Bileşiklerin standart oluşum entalpisi, endotermik veya ekzotermik olabilir.

Örneğin standart koşullarda CO_2 ve NO bileşiklerinin kararlı elementlerinden oluşumunu gösteren,



tepkimelerinin entalpi değerleri sırasıyla CO_2 ve NO bileşiklerinin standart oluşum entalpilerine eşittir.

- Elementlerin standart koşullardaki en kararlı hâlleri genelde doğada en bol bulundukları hâllerdir.
- Elementlerin standart koşullarda en kararlı hâllerinin oluşma entalpileri sıfır kabul edilir.

Standart koşullarda gerçekleşen bir tepkimenin entalpisine **standart tepkime entalpisi** denir. Standart tepkime entalpisi ürünlerin standart molar oluşum entalpileri toplamından, tepkenlerin standart molar oluşum entalpileri toplamı çıkartılarak bulunur.

$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = \sum \Delta H_{\text{oluşum}}^\circ(\text{ürünler}) - \sum \Delta H_{\text{oluşum}}^\circ(\text{tepkenler})$$

Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin standart oluşum entalpi değerlerinin sıfır kabul edildiği en kararlı hâlleri gösterilmiştir.

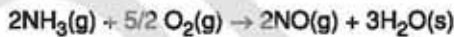
Elementler	Kararlı Hâl
Karbon (C), Fosfor (P) Kükürt (S), İyot (I_2), Metaller (cıva hariç)	Katı
Brom (Br_2), Cıva (Hg)	Sıvı
Hidrojen (H_2), Oksijen (O_2), Azot (N_2), Klor (Cl_2), Flor (F_2)	Gaz

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin standart oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Standart Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46
$\text{H}_2\text{O}(\text{s})$	-285
$\text{NO}(\text{g})$	+90

Buna göre



tepkimesinin standart entalpi değişimi kaç kJ'dir?

- A) -583 B) -425 C) -376
D) +287 E) +583

Çözüm:

$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = \sum \Delta H_{\text{oluşum}}^\circ(\text{ürünler}) - \sum \Delta H_{\text{oluşum}}^\circ(\text{tepkenler})$$

$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = [2 \cdot \Delta H_{ol}^\circ(\text{NO}) + 3 \cdot \Delta H_{ol}^\circ(\text{H}_2\text{O})] - [2 \cdot \Delta H_{ol}^\circ(\text{NH}_3)]$$

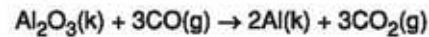
$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = [2 \cdot (+90) + 3 \cdot (-285)] - [2 \cdot (-46)] = -583 \text{ kJ/mol}$$

Cevap A

2. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin standart oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Standart Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{k})$	-1670
$\text{CO}(\text{g})$	-110
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394

Buna göre



tepkimesinin standart entalpi değişimi kaç kJ'dir?

- A) -726 B) -625 C) +436
D) +818 E) +925

Çözüm:

$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = \sum \Delta H_{\text{oluşum}}^\circ(\text{ürünler}) - \sum \Delta H_{\text{oluşum}}^\circ(\text{tepkenler})$$

$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = [3 \cdot \Delta H_{ol}^\circ(\text{CO}_2)] - [\Delta H_{ol}^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) + 3 \cdot \Delta H_{ol}^\circ(\text{CO})]$$

$$\Delta H_{\text{tepkime}}^\circ = [3 \cdot (-394)] - [(-1670) + 3 \cdot (-110)] = +818 \text{ kJ/mol}$$

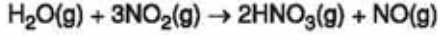
Cevap D



1. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin standart molar oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
H ₂ O(g)	- 240
NO ₂ (g)	+ 30
HNO ₃ (g)	- 135
NO(g)	+ 90

Buna göre



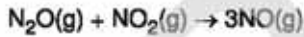
tepkimesinin standart tepkime entalpisi (ΔH°) kaç kJ'dir?

- A) -120 B) -90 C) -30 D) +30 E) +60

2. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin standart molar oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
N ₂ O(g)	+80
NO ₂ (g)	+30
NO(g)	+90

Buna göre



tepkimesinin standart tepkime ısı (ΔH°) kaç kJ'dir?

- A) -160 B) -140 C) +120
D) +160 E) +190

3. $\text{CS}_2\text{(k)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{SO}_2\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)}$

tepkimesinin standart tepkime entalpisi (ΔH°) -1076 kJ'dir.

Buna göre, CS₂(k) için standart oluşum entalpisi kaç kJ/mol'dür?

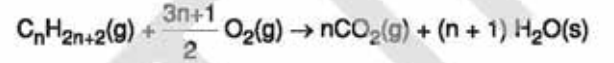
($\Delta H^\circ_{\text{ol}}[\text{CO}_2\text{(g)}] = -394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_{\text{ol}}[\text{SO}_2\text{(g)}] = -296 \text{ kJ/mol}$)

- A) +60 B) -80 C) +90 D) - 90 E) -100

4. Aşağıdaki tabloda C_nH_{2n+2} hidrokarbonunun ve yanma ürünlerinin standart oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
H ₂ O(s)	-285
CO ₂ (g)	-394
C _n H _{2n+2} (g)	- 85

Standart koşullarda gerçekleşen



tepkimesinin entalpisi (ΔH°) -1558 kJ'dir.

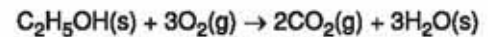
Buna göre, hidrokarbonun formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) CH₄ B) C₂H₆ C) C₃H₈
D) C₄H₁₀ E) C₅H₁₂

5. Aşağıdaki tabloda bazı bileşiklerin standart oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Oluşum Entalpisi (kJ/mol)
H ₂ O(s)	-285
CO ₂ (g)	-394
C ₂ H ₅ OH(s)	-278

Buna göre, standart koşullarda gerçekleşen

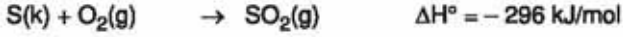
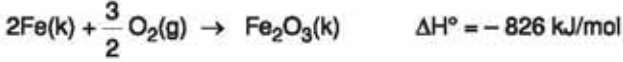
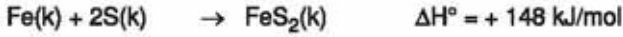


tepkimesinin entalpisi (ΔH°) kaç kJ'dir?

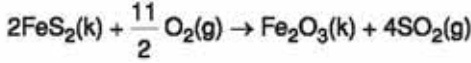
- A) -1495 B) -1365 C) +1260
D) +1375 E) +1425



1. Aşağıda bazı tepkimelerin standart entalpi değişimleri verilmiştir.



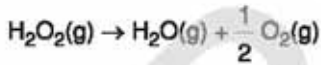
Buna göre



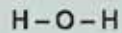
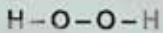
tepkimesinin standart entalpisi (ΔH°) kaç kJ/mol'dür?

- A) -2608 B) -2360 C) -2306
D) +3580 E) +2609

2. Ekzotermik olduğu bilinen,



tepkimesinin tepken ve ürünlerindeki moleküllerin bağları aşağıda gösterilmiştir.



Buna göre tepkime ile ilgili

- I. Tepkendeki O – O bağı, ürünlerdeki O = O bağına göre daha zayıftır.
II. Tepkime sırasında O – H bağları hem kırılır hem de oluşur.
III. Kırılan bağların toplam enerjisi, oluşan bağların toplam enerjisinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

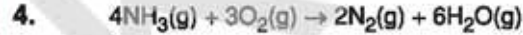
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

3. Aşağıda bazı bileşiklerin standart molar oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Oluşum entalpisi (kJ/mol)
H ₂ O(s)	- 285
CO ₂ (g)	- 394
C ₂ H ₆ (g)	- 85

Buna göre, C₂H₆(g)'nin standart molar yanma entalpisi kaç kJ/mol'dür?

- A) -1324 B) -1428 C) -1558
D) -1678 E) -1896



tepkimesinin entalpi değişimini hesaplamak için aşağıda verilen bağlardan hangisinin enerjisinin bilinmesine gerek yoktur?

- A) N – H B) O = O C) O – H
D) H – H E) N ≡ N

- 5.



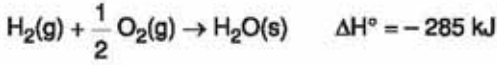
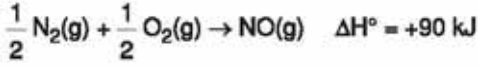
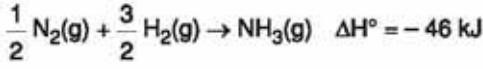
Yukarıda potansiyel enerji-tepkime koordinat grafiği verilen tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Ortamdan ısı alarak gerçekleşir.
B) Tepkime sürecinde sistemin entalpisi artar.
C) Endotermik bir tepkimedir.
D) Gerçekleştiği ortamın sıcaklığı azalır.
E) Başlatıldığında kendiliğinden devam eder.

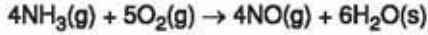


034E0873

1. Standart koşullarda gerçekleşen bazı tepkimeler ve entalpi-leri aşağıda verilmiştir,



Buna göre



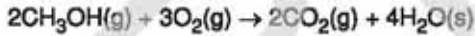
tepkimesinin standart entalpi değişimi (ΔH°) kaç kJ'dir?

- A) -1725 B) -1570 C) -1166
D) +1166 E) +1180

2. Aşağıda bazı bileşiklerin standart molar oluşum entalpileri verilmiştir.

Bileşik	Oluşum entalpisi (kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}(\text{s})$	-285
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{s})$	-239

Buna göre



tepkimesinin standart entalpisi (ΔH°) kaç kJ'dir?

- A) -2345 B) -1558 C) -1450
D) -1325 E) -1250

3. Aşağıdaki saf maddelerden hangisinin standart koşullarda oluşum entalpisinin değeri sıfır kabul edilir?

- A) Amonyak gazı B) Metan gazı
C) Yemek tuzu D) Brom sıvısı
E) Saf su

4. N_2H_4 , H_2O_2 , H_2O ve N_2 moleküllerindeki bağlar ve bu bağların enerjileri aşağıdaki tablodaki gibidir.

Molekül ve Bağları		Bağ enerjisi (kJ/mol)
N ₂ H ₄	N – N	163
	N – H	390
H ₂ O ₂	O – O	142
	O – H	464
H ₂ O	O – H	
N ₂	N ≡ N	946

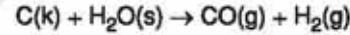
Buna göre



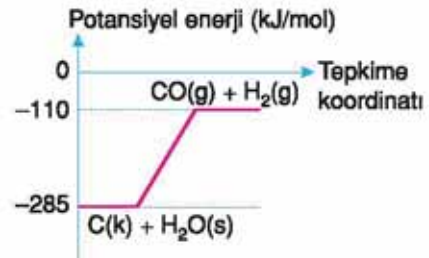
tepkimesinin entalpi değişimi (ΔH°) kaç kJ/mol'dür?

- A) -535 B) -685 C) -725
D) -795 E) -1075

5. Standart koşullarda gerçekleşen,



tepkimesinin potansiyel enerji-tepkime koordinat grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre

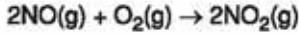
- Tepkimenin standart entalpi değişimi $\Delta H = +175 \text{ kJ/mol'dür}$.
- CO gazının standart molar oluşum entalpisi -110 kJ/mol'dür .
- H_2O sıvısının standart molar oluşum entalpisi -285 kJ/mol'dür .

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



1. Standart koşullarda gerçekleşen,



tepkimesinde ürünlerin toplam entalpisi +66 kJ, tepkenlerin toplam entalpisi +180 kJ'dir.

Buna göre tepkime ile ilgili

- Endotermik bir tepkimedir.
- Entalpi değişimi $\Delta H = -114$ kJ'dir.
- Tepkimede kırılan bağların enerjisi, oluşan bağların enerjisinden yüksektir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

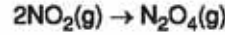
2. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinin entalpisinin değeri asetik asitin (CH_3COOH) oluşum entalpisine eşittir?

- A) $\text{CH}_3\text{COOH(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)} + 3\text{H}_2\text{O(s)}$
B) $\text{CH}_3\text{COOH(suda)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-\text{(suda)} + \text{H}^+\text{(suda)}$
C) $2\text{C(k)} + 2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH(s)}$
D) $\text{CH}_3\text{COOH(suda)} + \text{NaOH(suda)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)}$
E) $\text{CH}_3\text{COOH(s)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH(g)}$

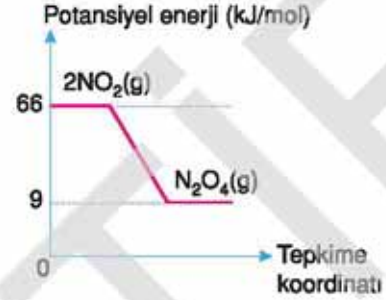
3. Tepkime entalpisi (ΔH) ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sabit basınç ve sıcaklıkta tepkimenin aldığı veya verdiği ısıdır.
B) Tepkimedeki ürünlerin entalpileri toplamı ile tepkenlerin entalpileri toplamı farkına eşittir.
C) Tepkimenin türüne göre değeri pozitif veya negatif olabilir.
D) Tepkenlerin fiziksel hâlleri entalpi değerini etkilemez.
E) Tepkime ortamının basınç ve sıcaklığına göre değeri değişir.

4. Standart koşullarda gerçekleşen



tepkimesinin potansiyel enerji - tepkime koordinat grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre,

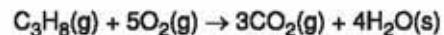
- $\text{NO}_2\text{(g)}$ 'nin standart molar oluşum entalpisi +33 kJ/mol'dür.
- $2\text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ tepkimesinin standart entalpi değişimi -57 kJ'dir.
- $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ 'nin standart molar oluşum entalpisi +9 kJ/mol'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

5. $3\text{C(k)} + 4\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8\text{(g)}$ $\Delta H^\circ = -103$ kJ/mol
 $\text{C(k)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$ $\Delta H^\circ = -394$ kJ/mol
 $\text{H}_2\text{(g)} + 1/2\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$ $\Delta H^\circ = -285$ kJ/mol

tepkimeleri ve standart entalpilerine göre



tepkimesinin standart entalpisi kaç kJ/mol'dür?

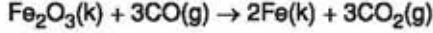
- A) -3026 B) -2219 C) -2108
D) -2042 E) -1089



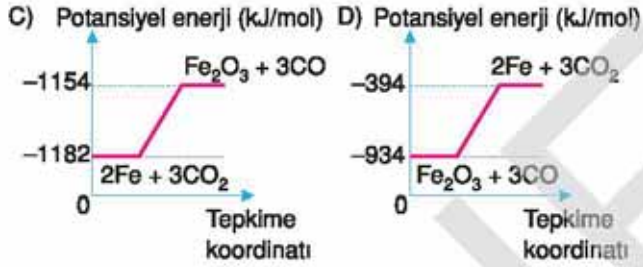
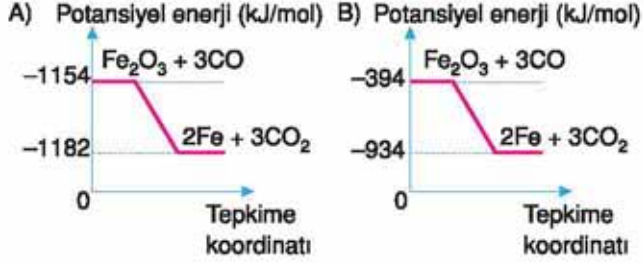
04430A81

1. $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{CO}(\text{g})$ bileşiklerinin standart molar oluşum entalpileri sırasıyla -824 kJ/mol , -394 kJ/mol , -110 kJ/mol 'dür.

Buna göre, standart koşullarda gerçekleşen



tepkimesinin potansiyel enerji - tepkime koordinat grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



2. Elementlerin doğadaki en kararlı hâllerinin standart oluşum entalpileri sıfır kabul edilir.

Buna göre, aşağıdaki elementlerden hangisinin standart koşullardaki oluşum entalpisi sıfır kabul edilmez?

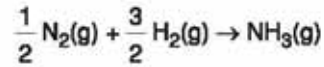
- A) $\text{Al}(\text{k})$ B) $\text{H}_2(\text{g})$ C) $\text{N}_2(\text{g})$
D) $\text{O}_2(\text{g})$ E) $\text{O}_3(\text{g})$

3. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinin entalpi değeri NaHCO_3 katısının standart molar oluşum entalpisine eşittir?

- A) $\text{NaOH}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{k})$
B) $\text{Na}(\text{k}) + \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{k}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{k})$
C) $2\text{Na}(\text{k}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{k}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaHCO}_3(\text{k})$
D) $\text{Na}_2\text{O}(\text{k}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow 2\text{NaHCO}_3(\text{k})$
E) $\text{Na}(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{k})$

4. $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +90 \text{ kJ}$
 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -240 \text{ kJ}$
 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -1796 \text{ kJ}$

tepkimleri ve standart entalpilerine göre



tepkimesinin standart entalpisi kaç kJ/mol 'dür?

- A) -92 B) -46 C) $+46$ D) $+92$ E) $+184$

5. Aşağıdaki yargılardan hangisi endotermik tepkimeler için doğru ekzotermik tepkimeler için yanlıştır?

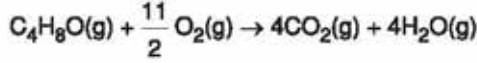
- A) Başlatıldığında kendiliğinden devam eder.
B) Gerçekleştiği ortamda sıcaklık yükselir.
C) Minimum enerjiye eğilim ürünler yönündedir.
D) Dışarıya ısı vererek gerçekleşen tepkimelerdir.
E) Ürünlerin entalpileri toplamı girenlerinkinden büyüktür.



1 - 2. soruları aşağıdaki bilgilere göre cevaplayınız.

Bir araştırmacı, molekül formülünün C_4H_8O olduğu bilinen uçucu bir organik bileşiğin yapısını bağ enerjisi yaklaşımına göre belirlemek istemektedir. Aynı molekül formülüne sahip farklı bileşiklerin farklı bağ düzenlerine sahip olabileceğini bilen araştırmacı, bileşiğin yanma entalpisinden yararlanarak moleküldeki bağların toplam enerjisini hesaplamaya ve bu değeri aday bileşiklerin bağ enerjileri toplamlarıyla karşılaştırmaya karar vermiştir.

Araştırmacı, 1 mol C_4H_8O bileşiğini tamamen yakarak aşağıdaki tepkimeyi gerçekleştirmiştir.



Bu işlem sonucunda yanma tepkimesinin entalpi değişimini -1890 kJ/mol olarak belirlemiştir.

Araştırmacının kullandığı ortalama bağ enerjileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Bağ	O=O	C=O	C=C	C-C	C-O	O-H	C-H
Bağ enerjisi (kJ/mol)	500	735	600	350	345	465	415

Araştırmacının incelediği aday bileşiklerdeki bağlar ve sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Bileşik	Molekül yapısı	C=O	C=C	C-C	C-O	O-H	C-H
K	$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$	1	0	3	0	0	8
L	$CH_3-CO-CH_2-CH_3$	1	0	3	0	0	8
M	$CH_3-CH=CH-CH_2-OH$	0	1	2	1	1	7
N	$CH_2=CH-O-CH_2-CH_3$	0	1	1	2	0	8
O	$(CH_2)_4O$	0	0	3	2	0	8

1. Yanma tepkimesi ve verilen bağ enerjileri kullanıldığında, C_4H_8O bileşiğinde kırılan bağların toplam enerjisi yaklaşık kaç kJ/mol'dür?

- A) 4960 B) 5050 C) 5320
D) 5750 E) 6000

2. Verilen bağ enerjisi yaklaşımına göre bileşiğin en olası adayı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) K B) L C) M D) N E) O



07E005B0

1 - 2. soruları aşağıdaki bilgilere göre cevaplayınız.

Bir grup kampçı, hafta sonu kampında kullanacakları ocak kartuşunu seçmek istemektedir. Kamp malzemesi üreten bir firma, her birinde toplam 10 mol gaz bulunan üç farklı kartuş hazırlamıştır. Kartuşlarda propan (C_3H_8) ve bütan (C_4H_{10}) gazları tek başına ya da karışım hâlinde kullanılmaktadır. Kampçılar, aynı toplam mol sayısına sahip gaz içeren bu kartuşlardan hangisinin daha fazla ısı sağlayacağını belirlemek için aşağıdaki verilerden yararlanarak hesaplama yapmıştır.



Madde	$C_3H_8(g)$	$C_4H_{10}(g)$	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(g)$
Standart oluşum entalpileri (kJ/mol)	-100	-130	0	-390	-240

Gaz	Yanma Tepkimesi
$C_3H_8(g)$	$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
$C_4H_{10}(g)$	$C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$

Kartuş	İçerdiği Gaz Miktarı	
	Propan (C_3H_8)	Bütan (C_4H_{10})
	10 mol	-
	-	10 mol
	3 mol	7 mol

1. Verilen standart oluşum entalpilerine göre propan (C_3H_8) ve bütanın (C_4H_{10}) yanma tepkimelerinin entalpi değişimleri kaç kJ/mol'dür?

	C_3H_8	C_4H_{10}
A)	-2030	-2630
B)	-2100	-2600
C)	+2030	+2630
D)	-480	-960
E)	-1015	+1315

2. Kampçılar, kartuş seçiminde yalnızca tamamen yandığında açığa çıkan toplam ısı miktarını dikkate alacaktır. Buna göre A, B ve C kartuşlarının sağlayacağı toplam ısı miktarları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak karşılaştırılmıştır?

- A) $A > B > C$ B) $B > A > C$ C) $A > C > B$
D) $B > C > A$ E) $C > B > A$

5. SEANS | TEPKİMENİN BAŞLAMA KOŞULLARI



BİLGİ

5.1 - Çarpışma Teorisi

Bir kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için tepkimeye giren taneciklerin birbiriyle çarpışması gerekir. Fakat her çarpışma ürün oluşumunu sağlamaz. Ürün oluşumu ile sonuçlanan çarpışmalara **etkin çarpışma** denir.

Etkin çarpışmanın gerçekleşebilmesi için:

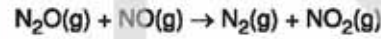
- Tepkimeye giren taneciklerin yeterli kinetik enerjiye sahip olmaları
- Taneciklerin uygun geometri ve doğrultuda çarpışmaları gerekir.

Bu koşullardan herhangi biri sağlanmazsa tepkime gerçekleşmez. Kimyasal bir tepkimenin gerçekleşebilmesi için çarpışan taneciklerin sahip olmaları gereken minimum kinetik enerjiye **eşik enerjisi (eşik değeri)** denir. Kinetik enerjisi eşik enerjisine eşit ya da eşik enerjisinden büyük olan tanecikler etkin çarpışma yapabilir. Taneciklerin kinetik enerji dağılımı yandaki grafikte gösterilmiştir.

Grafikte eşik enerjisinin sağında kalan tanecikler etkin çarpışma yapabilecek enerjiye sahiptir. Eşik enerjisinin solunda kalan taneciklerin enerjisi yeterli olmadığından etkin çarpışma yapamaz.



Örneğin,



tepkimesi için etkin ve etkin olmayan çarpışma durumları aşağıda alt mikro seviyede gösterilmiştir.



ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. Çarpışma teorisine göre

- I. Tepkimeler taneciklerin etkin çarpışması ile gerçekleşir.
 - II. Tepkime ortamındaki her çarpışma sonucu ürün oluşur.
 - III. Ürün oluşturan tüm çarpışmalar esnek çarpışmadır.
- yargılarından hangileri yanlıştır?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm:

Çarpışma teorisine göre bir tepkime tepkimeye giren taneciklerin etkin çarpışması ile gerçekleşir. Ürün oluşturan bu çarpışmalara etkin çarpışma denir. Etkin çarpışmalar sonucu taneciklerin enerjileri değişir, bu nedenle etkin çarpışmalar esnek çarpışma değildir.

Cevap D

2. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

tepkimesinde ürün oluşabilmesi için H_2 ve Cl_2 taneciklerinin

- I. birbirleriyle çarpışmaları,
- II. çarpışırken uygun geometri ve doğrultuda bulunmaları,
- III. eşik enerjisine eşit veya daha fazla enerjiye sahip olmaları

koşullarından en az hangilerini sağlamaları gerekir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm:

Tepkimede ürün oluşabilmesi için tepkenlerin birbirleriyle çarpışmaları gerekir. Eşik enerjisine eşit veya daha büyük enerjiye sahip olan taneciklerin uygun doğrultu ve geometriyle gerçekleştirdiği çarpışmalar ürün oluşturan etkin çarpışmalardır.

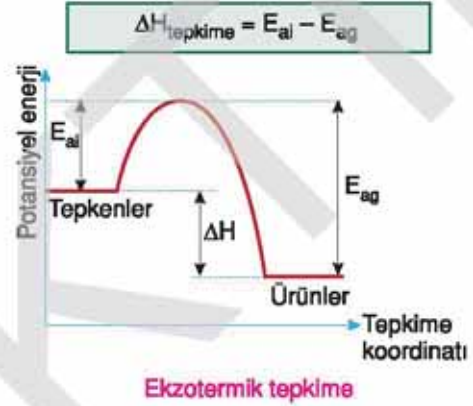
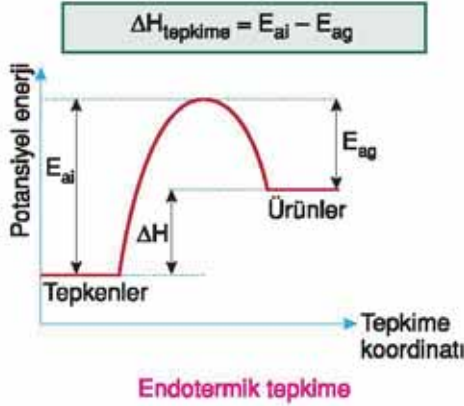
Cevap E



BİLGİ

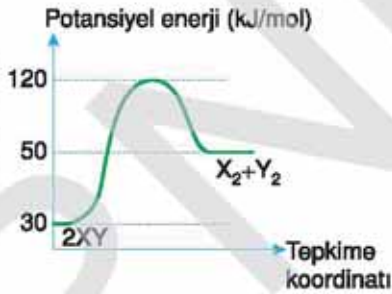
5.2 - Aktivasyon Enerjisi

Bir tepkimenin başlayabilmesi için gerekli olan minimum enerjiye **aktivasyon (aktifleşme) enerjisi** denir. Bu enerji, tepken tane-ciklerinin kinetik enerjisinden sağlanır. Tepkenlerin ürünlere dönüşmesine **ileri tepkime**, ürünlerin tekrar tepkenlere dönüşmesine ise **geri tepkime** denir. Potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği, tepkenlerin ve ürünlerin enerji düzeylerini ve birbirlerine dönüş-bilmek için aşmaları gereken enerji engelini gösterir. Tepkenlerin ürünlere dönüşebilmesi için gerekli en düşük enerjiye **ileri akti-vasyon enerjisi (E_{ai})**, ürünlerin tekrar tepkenlere dönüşebilmesi için gerekli en düşük enerjiye ise **geri aktivasyon enerjisi (E_{ag})** denir. **Tepkime entalpisi (ΔH)**, ileri aktivasyon enerjisi ile geri aktivasyon enerjisi arasındaki farktan hesaplanır. Aşağıda grafiklerde endotermik ve ekzotermik tepkimelerin gerçekleşme sürecindeki potansiyel enerji değişimleri gösterilmiştir.



ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1. Potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği yandaki gibi olan tepkime ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?



- A) İleri aktivasyon enerjisi 90 kJ'dir.
B) Tepkenlerinin potansiyel enerjisi 30 kJ'dir.
C) Tepkime entalpisi $\Delta H = +20$ kJ/mol'dür.
D) Endotermik bir tepkimedir.
E) Geri aktivasyon enerjisi 50 kJ'dir.

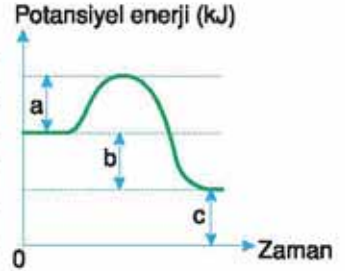
Çözüm:

Grafikteki verilere göre;

- İleri aktivasyon enerjisi $\Rightarrow E_{ai} = 120 - 30 = 90$ kJ,
 - Geri aktivasyon enerjisi $\Rightarrow E_{ag} = 120 - 50 = 70$ kJ,
 - Tepkimenin entalpisi $\Rightarrow \Delta H = E_{ai} - E_{ag} = 90 - 70 = +20$ kJ,
 - Tepkenlerin potansiyel enerjisi $\Rightarrow H_{\text{tepkenler}} = 30$ kJ,
 - Ürünlerin enerjisi $\Rightarrow H_{\text{ürünler}} = 50$ kJ olur.
- Tepkimenin entalpisi pozitif olduğundan tepkime endotermiktir.

Cevap E

2. Potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği yandaki gibi olan tepkime ile ilgili aşağıda verilen niceliklerden hangisinin değeri karşısında yanlış verilmiştir?



Nicelik	Değeri (kJ)
A) İleri aktivasyon enerjisi	a
B) Tepkimenin entalpisi	b
C) Ürünlerin potansiyel enerjisi	c
D) Tepkenlerin potansiyel enerjisi	b + c
E) Geri aktivasyon enerjisi	a + b

Çözüm:

Grafiğe göre niceliklerin enerji değerleri aşağıdaki gibidir.

$$E_{ai} = a \text{ kJ}, E_{ag} = (a + b) \text{ kJ},$$

$$H_{\text{tepken}} = (b + c) \text{ kJ}, H_{\text{ürün}} = c \text{ kJ}, \Delta H = -b \text{ kJ}$$

Cevap B



BİLGİ

5.3 - Enerji Profillerine Göre Tepkimelerin Özellikleri

Bir tepkimenin enerji profili incelenerek ileri ve geri tepkimeler için gerekli aktivasyon enerjileri ile tepkimenin entalpi değişiminin işareti belirlenebilir. İleri ve geri aktivasyon enerjileri arasındaki fark, tepkimenin endotermik ya da ekzotermik olduğunu gösterir. Bu durum enerji alışverişinin yönünü, toplam entalpi değişimini ve maddelerin göreceli kararlılığını ortaya koyar. Aşağıdaki tabloda endotermik ve ekzotermik tepkimelerin temel özellikleri karşılaştırılmıştır.

Özellik	Endotermik Tepkime	Ekzotermik Tepkime
İleri ve geri aktivasyon enerjisi ilişkisi	$E_{ai} > E_{ag}$	$E_{ai} < E_{ag}$
Tepkime entalpisi (ΔH)	$\Delta H > 0$	$\Delta H < 0$
Enerji alışverişi	Çevreden enerji alınır	Çevreye enerji verilir
Toplam entalpi değişimi	Artar	Azalır
Enerji düzeyi karşılaştırması	Ürünlerin enerjisi daha yüksektir	Tepkenlerin enerjisi daha yüksektir
Maddelerin kararlılığı	Tepkenler daha karardır	Ürünler daha karardır
Tepkimenin devamı	Devam edebilmesi için sisteme enerji verilmesi gerekir	Başlatıldıktan sonra kendiliğinden devam eder

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

1.



Yukarıda potansiyel enerji - tepkime koordinatı grafiği verilen tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Başlatıldıktan sonra kendiliğinden devam eder.
- B) Ürünleri tepkenlerinden daha karardır.
- C) Gerçekleşirken ısı açığa çıkarır.
- D) İleri aktivasyon enerjisi, geri aktivasyon enerjisinden daha büyüktür.
- E) Tepkime entalpisinin işareti negatiftir.

Çözüm:

İleri aktivasyon enerjisi geri aktivasyon enerjisinden büyük olduğundan tepkime endotermiktir ($\Delta H > 0$). Tepkenlerin enerjisi ürünlerden düşük olduğundan tepkenler daha karardır. Endotermik tepkimeler başlatıldığında kendiliğinden devam etmez, enerji verilmesi gerekir.

Cevap D

2. Çevresine ısı vererek gerçekleşen bir tepkime ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) Geri aktivasyon enerjisi, ileri aktivasyon enerjisinden büyüktür.
- B) Ekzotermik tepkime olarak sınıflandırılır.
- C) Ürünleri tepkenlerine göre daha karardır.
- D) Başlatıldıktan sonra kendiliğinden devam etmez.
- E) Tepkime entalpisinin işareti negatiftir.

Çözüm:

Tepkime çevresine ısı verdiği için ekzotermiktir ve entalpi değişimi negatiftir ($\Delta H < 0$).

Tepkimede ileri aktivasyon enerjisi geri aktivasyon enerjisinden daha küçüktür.

Ürünler tepkenlere göre daha düşük enerjili olduğundan daha karardır.

Ayrıca tepkime bir kez başlatıldığında kendiliğinden devam eder.

Cevap D