11. SINIF KİMYA · 1. DÖNEM 1. YAZILI · 90+ SÜRÜMÜ

Enerji ve Tepkime Hızı: Entalpiden Hız Denklemine

Bir tepkime neden ısı verir, bağ enerjileriyle tepkime entalpisi nasıl hesaplanır, aynı tepkime sıcakta neden daha hızlıdır, katalizör neyi değiştirir neyi değiştirmez? Bu notta yazılıda sorumlu olduğun her konuyu grafiklerle, **Derinleşelim** kutularıyla ve adım adım çözümlü örneklerle bulacaksın. Örnekler **Kolay, Orta, Zor** diye zorlaşır. Sonda konuları birleştiren bir **90+ Atölyesi** ve cevap anahtarlı **2 prova** var.

Sınav bilgisi ve kapsam

9, 10 ve 11. sınıf Kimya ortak yazılısı (OYSS) **4 Kasım 2026**. Süre **40 dakika**, toplam **100 puan**. Sorular **açık uçlu** olur; ortalama **6–8 soru** gelir, kâğıt en fazla 4 sayfadır. Soruların **2'sini** okulundaki kimya öğretmenleri yazar, kalanı MEB'in **beceri temelli ortak soru havuzundan** gelir.

Kod	Öğrenme çıktısı	Tahmini soru
KİM.11.1.1	Fiziksel ve kimyasal olaylarda enerji değişimi (deney)	1
KİM.11.1.2	Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeli (yanma; değişkenler)	1
KİM.11.1.3	Bağ enerjileriyle tepkime entalpisi	1
KİM.11.1.4	Standart oluşum entalpileriyle tepkime entalpisi	1
KİM.11.1.5	Tepkimelerin gerçekleşme şartları: çarpışma teorisi, aktivasyon enerjisi	1
KİM.11.1.6	Tepkime hızının zamanla değişimi; ortalama hız hesabı	0–1
KİM.11.1.7	Tepkime hızına etki eden faktörler	0–1
KİM.11.1.8	Tek basamaklı tepkimelerin hız denklemi (deneysel veriden)	0–1

Senaryo nedir? MEB her ders ve sınıf için birkaç soru dağılımı (senaryo) yayımlar; okulundaki kimya zümresi birini seçip sınavdan önce duyurur. Kodlar 2026 Kimya Dersi Öğretim Programının 1. teması (Etkileşim: Enerji ve Kimyasal Tepkimelerde Hız) ile uyumludur; **soru sayıları bu notun tahminidir**. Tema 48 ders saatidir, bu yüzden **Hız** bölümünün bir kısmı 2. yazılıya kalabilir. **Öğretmenine hangi senaryonun seçildiğini sor.**

Tam puan için cevap yazma (Kimya)

Puan parçası	Öğretmenin baktığı şey
Kavram	Terimi doğru kullandın mı? (ekzotermik, entalpi, aktivasyon enerjisi, etkin çarpışma, hız sabiti)
İşaret	ΔH'nin işaretini doğru yorumladın mı? (ΔH < 0 ekzotermik, ΔH > 0 endotermik)
İşlem	Bağıntıyı yazıp sayıları katsayılarla birlikte yerleştirdin mi?
Birim	kJ, kJ/mol, mol/(L·s): birimsiz sonuç eksiktir.
Tanecik açıklaması	Hız sorusunda "etkin çarpışma sayısı artar" diye çarpışma teorisine bağladın mı?

Mini örnek: Sıcaklık artırıldığında tepkime hızının neden arttığını açıklayınız.

Zayıf cevap

"Çünkü ısı tepkimeyi hızlandırır."

Soruyu tekrar etmiş; tanecik düzeyinde açıklama yok. Puan alamaz.

Tam puanlık cevap

Sıcaklık artınca taneciklerin ortalama kinetik enerjisi artar; **aktivasyon enerjisine eşit ya da ondan büyük** enerjiye sahip tanecik sayısı çoğalır. Böylece birim zamandaki **etkin çarpışma** sayısı artar ve tepkime hızlanır. Aktivasyon enerjisinin kendisi değişmez.

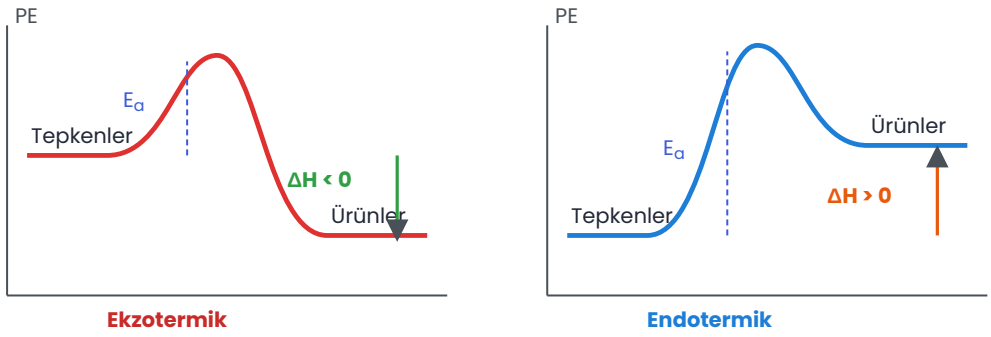
Kinetik enerji + Ea + etkin çarpışma.

1. Fiziksel ve kimyasal olaylarda enerji değişimi

KİM.11.1.1 (tahmini 1 soru)

Bir olay çevresine ısı veriyorsa **ekzotermik** (ısı veren), çevresinden ısı alıyorsa **endotermik** (ısı alan) olaydır. Sabit basınçta alınan ya da verilen ısıya **entalpi değişimi (ΔH)** denir.

	Ekzotermik (ΔH < 0)	Endotermik (ΔH > 0)
Fiziksel olaylar	Donma, yoğuşma, kırağılaşma	Erime, buharlaşma, süblimleşme
Kimyasal olaylar	Yanma, nötralleşme, paslanma, solunum	Fotosentez, elektroliz, $CaCO_3$'ün ayrışması
Çevredeki etki	Ortam ısınır	Ortam soğur



Şekil 1. Potansiyel enerji diyagramları: ürünlerin enerjisi tepkenlerden düşükse ΔH negatiftir.

KOLAY **Örnek 1: Aşağıdaki olayları ekzotermik ya da endotermik olarak sınıflandırınız. a) Terin buharlaşması. b) Doğal gazın yanması. c) Suyun donması. d) Bitkilerin fotosentez yapması.**

a) Endotermik (vücuttan ısı alır, bu yüzden serinletir). b) Ekzotermik. c) Ekzotermik. d) Endotermik (güneş enerjisi alınır).

ORTA **Örnek 2: Hazır "soğuk kompres" torbasında suda çözünen bir tuz bulunur; torbaya bastırınca tuz suda çözünür ve torba soğur. a) Bu çözünme olayı ekzotermik mi endotermik midir? b) Torbanın soğumasını enerji akışıyla açıklayınız.**

a) **Endotermik.** b) Çözünme için gerekli enerji **çevreden** (torbadaki sudan ve dokunan elden) alınır; çevrenin enerjisi azaldığı için sıcaklığı düşer, torba soğuk hissedilir.

2. Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeli

KİM.11.1.2 (tahmini 1 soru)

Yakıtlar ve besinler, **yanma** (vücutta **solunum**) tepkimeleriyle enerji verir. Bir maddenin "iyi" bir enerji kaynağı olup olmadığı, **birim kütle başına** açığa çıkardığı enerjiye, kolay bulunmasına, güvenliğine ve çevreye etkisine bağlıdır. Ortalama değerler: karbonhidrat ve protein yaklaşık **17 kJ/g** (4 kcal/g), yağ yaklaşık **38 kJ/g** (9 kcal/g).

Deney Köşesi: Hangi yakıt suyu daha çok ısıtır?

Düzenek: Aynı kütlede iki farklı yakıt (ör. etanol ve parafin) aynı uzaklıktaki özdeş kaplarda bulunan eşit kütleli suyu ısıtır; suyun sıcaklık artışı ölçülür.

Değişken	Bu deneyde
Bağımsız (değiştirilen)	Yakıtın türü
Bağımlı (ölçülen)	Suyun sıcaklık artışı (ΔT)
Kontrol (sabit)	Yakılan yakıt kütlesi, su kütlesi, kap türü, alev-kap uzaklığı, başlangıç sıcaklığı

Sonuç cümlesi: "Aynı kütlede yakıldığında suyun sıcaklığını daha çok artıran yakıt, birim kütle başına daha çok enerji verir." (Fizikten hatırla: suyun aldığı ısı $q = m \cdot c \cdot \Delta T$.)

ORTA **Örnek 3: Bir öğrenci 1 g etanol yakarak 200 g suyun sıcaklığını 20 °C'den 50 °C'ye; 1 g parafin yakarak aynı kütledeki suyun sıcaklığını 20 °C'den 62 °C'ye çıkarıyor. a) Hangi yakıt birim kütle başına daha çok enerji vermiştir? b) Deneyin güvenilirliğini artırmak için iki öneri yazınız.**

a) **Parafin**: aynı koşullarda suyun sıcaklığını daha çok (42 °C'ye karşı 30 °C) artırmıştır. b) Deneyi **birkaç kez tekrarlayıp ortalama** almak; ısı kaybını azaltmak için kabın çevresini **yalıtmak** ya da rüzgârsız ortamda çalışmak; yakıt kütlesini hassas teraziyle ölçmek.

3. Bağ enerjileriyle tepkime entalpisi

KİM.11.1.3 (tahmini 1 soru)

Bir tepkimede tepkenlerdeki bağlar **kırılır** (enerji gerekir) ve ürünlerde yeni bağlar **oluşur** (enerji açığa çıkar). Kırılan bağlar için harcanan enerji, oluşan bağlardan açığa çıkan enerjiden **azsa** tepkime ekzotermiktir.

ΔH = Σ (kırılan bağların enerjileri) − Σ (oluşan bağların enerjileri)

Bağ	H–H	Cl–Cl	H–Cl	C–H	O=O	C=O	O–H
Ortalama bağ enerjisi (kJ/mol)	436	243	432	413	498	799	463

ORTA **Örnek 4: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ tepkimesinin entalpi değişimini bağ enerjilerini kullanarak hesaplayınız; tepkimenin ekzotermik mi endotermik mi olduğunu yazınız.**

Kırılan: 1 H–H + 1 Cl–Cl = 436 + 243 = **679 kJ**. Oluşan: 2 H–Cl = 2 × 432 = **864 kJ**. ΔH = 679 − 864 = **−185 kJ** ⇒ **ekzotermik** (oluşan bağlardan açığa çıkan enerji daha fazla).

ZOR **Örnek 5: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ tepkimesinin ΔH değerini tablodaki bağ enerjileriyle hesaplayınız. Metanın neden iyi bir yakıt olduğunu sonucunuzla ilişkilendiriniz.**

Kırılan: 4 C–H + 2 O=O = 4(413) + 2(498) = 1652 + 996 = **2648 kJ**. Oluşan: 2 C=O + 4 O–H = 2(799) + 4(463) = 1598 + 1852 = **3450 kJ**. ΔH = 2648 - 3450 = **-802 kJ**. 1 mol (16 g) metan yandığında yaklaşık 802 kJ enerji açığa çıkar; bu büyük ve negatif ΔH metanın **iyi bir enerji kaynağı** olduğunu gösterir.

! Tuzak / Kavram yanılgısı

- Formülü ters yazmak (oluşan - kırılan). Bağ enerjisiyle hesapta **kırılan - oluşan**; oluşum entalpisiyle hesapta **ürün - tepken**. İkisini karıştırma!
- Katsayıları ve molekül başına bağ sayısını unutmak: CH_4'te **4** C–H bağı, CO_2'de **2** C=O bağı vardır.

4. Standart oluşum entalpileriyle tepkime entalpisi

KİM.11.1.4 (tahmini 1 soru)

Standart oluşum entalpisi (ΔH°_f): 1 mol bileşiğin, standart koşullarda (25 °C, 1 atm) kararlı hâldeki elementlerinden oluşması sırasındaki entalpi değişimidir. **Kararlı hâldeki elementlerin** ($O_2(g)$, $H_2(g)$, C(grafit), Fe(k)...) ΔH°_f değeri **sıfırdır**.

$\Delta H^\circ_{tepkime} = \Sigma\, n \cdot \Delta H^\circ_f(\text{ürünler}) - \Sigma\, n \cdot \Delta H^\circ_f(\text{tepkenler})$

Madde	$CO_2(g)$	$H_2O(s)$	$H_2O(g)$	$CH_4(g)$	$C_3H_8(g)$	$CaCO_3(k)$	$CaO(k)$	$NH_3(g)$
ΔH°_f (kJ/mol)	-393,5	-285,8	-241,8	-74,8	-103,8	-1207,0	-635,1	-46,1

ORTA **Örnek 6: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$ tepkimesinin standart entalpi değişimini hesaplayınız.**

Ürünler: (-393,5) + 2(-285,8) = -965,1 kJ. Tepkenler: (-74,8) + 2(0) = -74,8 kJ. ΔH° = -965,1 - (-74,8) = **-890,3 kJ** (ekzotermik). O_2 kararlı element olduğu için ΔH°_f = 0'dır.

ZOR **Örnek 7: $CaCO_3(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$ tepkimesinin ΔH° değerini hesaplayınız. 10 mol $CaCO_3$'ü ayrıştırmak için ne kadar enerji gerekir? Bu sonucun kireç üretimi için anlamını yazınız.**

ΔH° = [(-635,1) + (-393,5)] - (-1207,0) = -1028,6 + 1207,0 = **+178,4 kJ** (1 mol için, **endotermik**). 10 mol için 10 × 178,4 = **1784 kJ** enerji gerekir. Kireç (CaO) üretimi sürekli ısı verilmesi gereken, enerji yoğun bir süreçtir; bu yüzden kireç fırınlarında çok yakıt harcanır.

Derinleşelim: Aynı tepkimede iki farklı ΔH değeri neden çıktı?

- Örnek 5'te bağ enerjileriyle -802 kJ, Örnek 6'da oluşum entalpileriyle -890,3 kJ bulundu. Fark iki nedenden gelir:
- 1) Örnek 6'da su **sıvı**, Örnek 5'te **gaz**dır. Su buharı yoğuşurken ek enerji verir (2 mol için 2 × 44 = 88 kJ).
- 2) Bağ enerjileri **ortalama** değerlerdir; gerçek moleküllerde bağ enerjileri biraz farklıdır. Bu yüzden oluşum entalpileriyle yapılan hesap daha kesindir.

5. Tepkimelerin gerçekleşme şartları: çarpışma teorisi

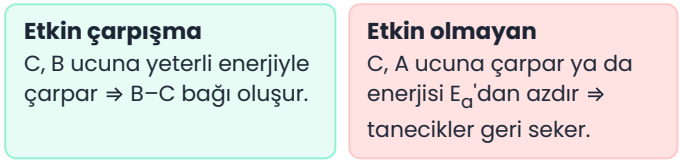
KİM.11.1.5 (tahmini 1 soru)

Bir tepkimenin gerçekleşmesi için tepken taneciklerinin çarpışması gerekir; ama her çarpışma ürün oluşturmaz. Ürün oluşturan çarpışmaya **etkin çarpışma** denir. Etkin çarpışmanın iki şartı vardır:

1) **Yeterli enerji:** Çarpışan taneciklerin kinetik enerjileri toplamı en az **aktivasyon enerjisi (E_a)** kadar olmalıdır.

2) **Uygun doğrultu (geometri):** Tanecikler, bağların kırılıp yeni bağların oluşabileceği yönde çarpışmalıdır.

Aktifleşmiş kompleks: Etkin çarpışma anında oluşan, kararsız, yüksek enerjili ara yapıdır; potansiyel enerji diyagramının **tepe noktası**dır.



Şekil 2. Uygun ve uygun olmayan çarpışma (A–B + C → A + B–C için).

ORTA **Örnek 8: Bir tepkimenin ileri yöndeki aktivasyon enerjisi 80 kJ, ΔH'si -30 kJ'dir. a) Tepkime ekzotermik mi endotermiktir? b) Geri tepkimenin aktivasyon enerjisini bulunuz. c) Potansiyel enerji diyagramını kabaca çizip E_a ve ΔH'yi gösteriniz.**

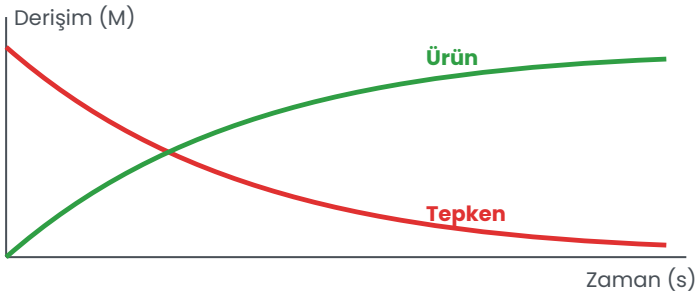
a) ΔH < 0 ⇒ **ekzotermik**. b) E_a(geri) = E_a(ileri) - ΔH = 80 - (-30) = **110 kJ**. c) Tepkenler yukarıda, ürünler 30 kJ aşağıda; tepe noktası tepkenlerin 80 kJ, ürünlerin 110 kJ üzerinde (Şekil 1'deki ekzotermik diyagram gibi).

6. Ortalama tepkime hızı

KİM.11.1.6

Tepkime hızı: Birim zamanda tepken derişimindeki azalma ya da ürün derişimindeki artmadır. Genel tepkime aA + bB → cC için hızlar katsayılara bölünerek eşitlenir:

$r = -(1/a)\cdot\Delta[A]/\Delta t = -(1/b)\cdot\Delta[B]/\Delta t = (1/c)\cdot\Delta[C]/\Delta t$ (birim: mol/(L·s) ya da M/s)



Şekil 3. Derişim-zaman grafiği: tepken derişimi azalırken ürün artar; eğimin küçülmesi hızın zamanla azaldığını gösterir.

ORTA Örnek 9: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ tepkimesinde belirli bir aralıkta H_2'nin harcanma hızı 0,6 M/s'dir. N_2'nin harcanma hızını, NH_3'ün oluşma hızını ve tepkime hızını bulunuz.

Tepkime hızı r = (1/3)(0,6) = **0,2 M/s**. N_2 harcanma hızı = 1 × 0,2 = **0,2 M/s**. NH_3 oluşma hızı = 2 × 0,2 = **0,4 M/s**.

ZOR Örnek 10: A → ürün tepkimesinde [A] değerleri şöyledir: t = 0 s: 0,80 M; t = 20 s: 0,50 M; t = 40 s: 0,30 M. a) 0–20 s ve 20–40 s aralıklarındaki ortalama hızları hesaplayınız. b) Hızın zamanla değişimini çarpışma teorisiyle açıklayınız.

a) 0–20 s: -(0,50 - 0,80)/20 = **0,015 M/s**. 20–40 s: -(0,30 - 0,50)/20 = **0,010 M/s**. b) Hız zamanla **azalır**: A harcandıkça derişimi düşer, birim hacimdeki tanecik sayısı azalır; birim zamandaki (etkin) çarpışma sayısı azaldığı için hız düşer.

7. Tepkime hızına etki eden faktörler

KİM.11.1.7

Faktör	Etkisi	Çarpışma teorisiyle açıklama
Tepken cinsi	Az sayıda ve zayıf bağ kırılan tepkimeler; zıt yüklü iyonlar arasındaki tepkimeler hızlıdır	Kırılacak bağ sayısı ve sağlamlığı E_a'yı belirler
Fiziksel hâl	Genellikle gaz ve çözelti tepkimeleri katı tepkimelerden hızlıdır	Tanecikler serbestçe hareket eder, çarpışma sayısı artar
Derişim	Derişim artarsa hız artar	Birim hacimdeki tanecik sayısı ⇒ çarpışma sayısı artar
Sıcaklık	Sıcaklık artarsa hız artar	E_a'yı aşan tanecik sayısı artar; E_a değişmez
Temas yüzeyi	Katı ne kadar küçük parçalara bölünürse hız o kadar artar	Çarpışmaya açık yüzeydeki tanecik sayısı artar
Katalizör	Hızı artırır; tepkimeden değişmeden çıkar	**Daha düşük E_a'lı yeni bir yol** sağlar; ΔH'yi değiştirmez

ORTA **Örnek 11: Aynı kütledeki toz şeker ve kesme şeker aynı koşullarda yakıldığında toz şekerin daha hızlı yandığı gözleniyor. Bu deneyde bağımsız, bağımlı ve kontrol değişkenlerini yazınız; sonucu açıklayınız.**

Bağımsız: **temas yüzeyi** (toz/kesme). Bağımlı: **yanma hızı** (yanma süresi). Kontrol: şeker kütlesi, ortam sıcaklığı, oksijen miktarı. Açıklama: Toz şekerin yüzey alanı büyük olduğu için oksijenle temas eden tanecik sayısı fazladır; birim zamanda daha çok etkin çarpışma olur.

ZOR **Örnek 12: Bir tepkimeye katalizör eklendiğinde ve tepkime ısıtıldığında hızın arttığı gözleniyor. İki etkinin E_a, ΔH ve hız sabiti (k) üzerindeki etkilerini karşılaştırınız.**

Katalizör: E_a'yı **düşürür** (yeni yol), ΔH **değişmez**, k **artar**. **Sıcaklık artışı:** E_a **değişmez**, ΔH (pratikte) **değişmez**, k **artar**; çünkü E_a'yı aşabilen tanecik sayısı artar. Ortak sonuç: ikisi de etkin çarpışma sayısını artırarak hızı artırır.

Tuzak / Kavram yanılgısı

- "Katalizör tepkimeye girmez." Yanlış: Katalizör tepkimenin ara basamaklarına katılır, ama tepkime sonunda **değişmeden** geri kazanılır.
- "Sıcaklık aktivasyon enerjisini düşürür." Yanlış: E_a'yı yalnızca **katalizör** düşürür; sıcaklık E_a'yı aşabilen tanecik sayısını artırır.

8. Hız denklemi (tek basamaklı tepkimeler)

KİM.11.1.8

Tek basamaklı bir tepkime aA + bB → ürünler için hız denklemi: $\mathbf{r = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b}$. Burada **k hız sabiti**dir; tepken cinsine, sıcaklığa ve katalizöre bağlıdır, derişime bağlı değildir. Üslerin toplamı (a + b) **tepkime derecesi**dir. **Katı ve saf sıvılar** hız denkleminde yer almaz.

ZOR **Örnek 13: X(g) + Y(g) → ürün tepkimesi için deneysel veriler aşağıdadır. a) Hız denklemini yazınız. b) Tepkime derecesini bulunuz. c) k'yı birimiyle hesaplayınız. d) Tepkime tek basamaklı ise denklemi nasıl yazılmalıdır?**

Deney	[X] (M)	[Y] (M)	Başlangıç hızı (M/s)
1	0,1	0,1	2×10^{-3}
2	0,2	0,1	4×10^{-3}
3	0,2	0,2	$1,6 \times 10^{-2}$

1 ⇒ 2: [X] 2 katına çıkıyor ([Y] sabit), hız 2 kat ⇒ X'e göre **1. derece**. 2 ⇒ 3: [Y] 2 katına çıkıyor ([X] sabit), hız 4 kat ⇒ Y'ye göre **2. derece**. a) $\mathbf{r = k[X][Y]^2}$. b) 1 + 2 = **3. derece**. c) $k = (2 \times 10^{-3}) / (0,1 \times 0,1^2) = \mathbf{2\ L^2/(mol^2 \cdot s)}$. d) Tek basamaklıysa katsayılar üslere eşittir: **X + 2Y → ürün**.

90+ Atölyesi

Konuları birleştiren 5 zor problem: önce kendin çöz, sonra çözümle karşılaştır

Bu bölümdeki her problem "neden?" sorusuna cevap ister ve birden çok konuyu birleştirir. Çözümü okumadan önce en az 5 dakika uğraş. Kırmızı satır, öğrencilerin en çok puan kaybettiği yeri gösterir.

1. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(s)$ tepkimesinin ΔH° değerini Bölüm 4'teki tabloyu kullanarak hesaplayınız. 22 g propan yandığında açığa çıkan ısıyı bulunuz. (C_3H_8: 44 g/mol)

Ürünler: 3(-393,5) + 4(-285,8) = -1180,5 - 1143,2 = -2323,7 kJ. Tepkenler: -103,8 kJ. ΔH° = -2323,7 - (-103,8) = **-2219,9 kJ**. 22 g = 0,5 mol ⇒ 0,5 × 2219,9 ≈ **1110 kJ ısı açığa çıkar**.

Puan kaybettiren nokta: O_2'nin oluşum entalpisini sıfır almamak ya da su için gaz değerini (-241,8) kullanmak.

2. Bir tepkimenin potansiyel enerji diyagramında tepkenler 50 kJ, aktifleşmiş kompleks 170 kJ, ürünler 90 kJ düzeyindedir. a) ΔH ve ileri E_a'yı bulunuz. b) Geri tepkimenin E_a'sı nedir? c) Katalizör eklenirse bu değerlerden hangileri değişir?

a) ΔH = 90 - 50 = **+40 kJ** (endotermik); E_a(ileri) = 170 - 50 = **120 kJ**. b) E_a(geri) = 170 - 90 = **80 kJ**. c) Katalizör aktifleşmiş kompleksin enerjisini düşürür ⇒ **iki aktivasyon enerjisi de azalır**; tepken ve ürün enerjileri, dolayısıyla **ΔH değişmez**.

Puan kaybettiren nokta: E_a'yı 170 kJ yazmak: E_a, tepe noktası ile tepken düzeyi arasındaki farktır.

3. $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ tek basamaklı bir tepkimedir. a) Hız denklemini yazınız. b) Kabın hacmi yarıya indirilirse hız kaç katına çıkar? c) Yalnızca O_2 derişimi 3 katına çıkarılırsa hız nasıl değişir?

a) $r = k[NO]^2[O_2]$. b) Hacim yarıya inince tüm derişimler 2 katına çıkar: $r' = k(2)^2(2)$ = **8 kat**. c) Hız **3 katına** çıkar (O_2'ye göre 1. derece).

Puan kaybettiren nokta: (b)'de yalnızca bir tepkenin derişimini artırmak: hacim değişimi bütün gaz derişimlerini etkiler.

4. Aynı miktarda çinko tozu ve çinko parçası, aynı hacim ve derişimdeki HCl çözeltisine ayrı ayrı atılıyor. a) Hangisinde gaz çıkışı daha hızlıdır? b) İki deneyde toplam çıkan H_2 miktarı aynı mıdır? c) Toz çinkolu deneyde zamanla hızın azalmasının nedeni nedir?

a) **Toz çinkoda**: temas yüzeyi büyük, birim zamandaki etkin çarpışma sayısı fazla. b) Çinko ve HCl miktarları aynı olduğu için **toplam H_2 miktarı aynıdır**; yalnızca sürede fark vardır (hız ≠ verim). c) HCl ve Zn harcandıkça derişim ve yüzey azalır, çarpışma sayısı düşer.

Puan kaybettiren nokta: "Daha hızlı olan daha çok ürün verir" demek: hız, ürün miktarını değil ürüne ulaşma süresini değiştirir.

5. Bir öğrenci farklı yiyeceklerin enerji içeriklerini karşılaştırmak için kuru fındık ve kraker yakarak suyu ısıtacak bir deney tasarlıyor. a) Araştırma sorusunu yazınız. b) Bağımsız, bağımlı ve iki kontrol değişkenini belirtiniz. c) Fındığın daha fazla enerji vermesini beklemek için hangi bilimsel bilgiye dayanabilir?

a) "Aynı kütledeki fındık ve kraker yakıldığında hangisi suyun sıcaklığını daha çok artırır?" b) Bağımsız: yiyeceğin türü; bağımlı: suyun sıcaklık artışı; kontrol: yiyecek kütlesi, su kütlesi, kap ve alev-kap uzaklığı. c) Fındık yağca zengindir; yağlar gram başına (yaklaşık 38 kJ/g) karbonhidratlardan (yaklaşık 17 kJ/g) daha fazla enerji verir.

Puan kaybettiren nokta: Kontrol değişkeni olarak "yiyecek türü"nü yazmak: o bağımsız değişkendir.

Prova 1 – Temel

Gerçek sınav gibi çöz: 40 dakika, açık uçlu ve kısa cevaplı · Tüm sorular özgündür

1. (15 puan) Aşağıdaki olayların ekzotermik mi endotermik mi olduğunu yazınız. a) Kar yağması. b) Kömürün yanması. c) Islak çamaşırın kuruması. d) Suyun elektrolizi. e) Asit ile bazın tepkimesi.

2. (15 puan) Bağ enerjilerini (H–H: 436, O=O: 498, O–H: 463 kJ/mol) kullanarak $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ tepkimesinin ΔH değerini hesaplayınız.

3. (15 puan) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$ tepkimesinin ΔH° değerini hesaplayınız. (ΔH°_f: $NH_3(g)$ -46,1; $NO(g)$ +90,3; $H_2O(g)$ -241,8 kJ/mol)

4. (15 puan) Etkin çarpışmanın iki şartını yazınız. Aktivasyon enerjisi ile aktifleşmiş kompleks kavramlarını açıklayınız.

5. (15 puan) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ tepkimesinde SO_3'ün oluşma hızı 0,4 M/s'dir. SO_2 ve O_2'nin harcanma hızlarını ve tepkime hızını bulunuz.

6. (15 puan) Aşağıdaki değişikliklerin tepkime hızına etkisini çarpışma teorisiyle açıklayınız. a) Sıcaklığın artırılması. b) Katalizör eklenmesi. c) Tepken derişiminin azaltılması.

7. (10 puan) Bir yakıtın enerji kaynağı olarak seçilmesinde dikkate alınması gereken üç ölçütü yazınız.

Prova 1 – Cevap Anahtarı ve Puanlama

Kısmi puanlar parantez içinde: işlemi ve birimi yazan, küçük bir hatada da puanın çoğunu alır

1. a) Ekzotermik. b) Ekzotermik. c) Endotermik. d) Endotermik. e) Ekzotermik. (Her biri 3 p)

2. Kırılan: 2(436) + 498 = 1370 kJ (5 p). Oluşan: 4 O–H = 4(463) = 1852 kJ (5 p). ΔH = 1370 - 1852 = **-482 kJ**, ekzotermik (5 p).

3. Ürünler: 4(90,3) + 6(-241,8) = 361,2 - 1450,8 = -1089,6 kJ (5 p). Tepkenler: 4(-46,1) + 5(0) = -184,4 kJ (5 p). ΔH° = -1089,6 - (-184,4) = **−905,2 kJ** (5 p).

4. Yeterli enerji ve uygun doğrultu (6 p). E_a: tepkimenin başlaması için gereken en az enerji (4,5 p). Aktifleşmiş kompleks: etkin çarpışma anında oluşan, kararsız, yüksek enerjili ara yapı (4,5 p).

5. r = (1/2)(0,4) = **0,2 M/s** (5 p). SO_2: 2 × 0,2 = **0,4 M/s** (5 p). O_2: **0,2 M/s** (5 p).

6. a) E_a'yı aşan tanecik sayısı artar ⇒ etkin çarpışma artar ⇒ hız artar (5 p). b) Daha düşük E_a'lı yol ⇒ hız artar (5 p). c) Birim hacimdeki tanecik azalır ⇒ çarpışma azalır ⇒ hız azalır (5 p).

7. Birim kütle başına verdiği enerji; kolay ve ucuz bulunması; güvenli depolanması; çevreye etkisi (CO_2 ve kirletici salımı). (Herhangi üçü, her biri 3–4 p)

Toplam: 15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 10 = 100 puan

Prova 2 – 90+ Zorluk

40 dakika, beceri temelli: her cevabında kavram + işlem + birim + tanecik açıklaması olsun

1. (15 puan) Bir buz torbası (soğuk kompres) ve bir sıcak kompres hazırlamak için elinizde iki tuz var: X tuzu suda çözünürken su ısınıyor, Y tuzu suda çözünürken su soğuyor. Hangi tuzu hangi kompres için kullanırsınız? Enerji akışıyla açıklayınız.

2. (15 puan) $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ tepkimesinin ΔH değerini bağ enerjileriyle hesaplayınız. (C=C: 614, C–C: 348, C–H: 413, H–H: 436 kJ/mol)

3. (15 puan) $C(grafit) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ tepkimesinin ΔH° değeri -393,5 kJ'dir. a) Bu değer neden aynı zamanda CO_2'nin standart oluşum entalpisidir? b) 6 g grafit yandığında açığa çıkan ısıyı bulunuz. (C: 12 g/mol)

4. (15 puan) Bir tepkimenin ileri aktivasyon enerjisi 60 kJ, geri aktivasyon enerjisi 100 kJ'dir. a) ΔH'yi bulup tepkimenin ısı alışverişini yorumlayınız. b) Potansiyel enerji diyagramını çiziniz. c) Sıcaklık artırılırsa ileri ve geri tepkime hızları nasıl değişir?

5. (15 puan) $2A(g) + B(g) \rightarrow$ ürün tepkimesi için veriler: Deney 1: [A] = 0,1, [B] = 0,1, $r = 1 \times 10^{-4}$; Deney 2: [A] = 0,2, [B] = 0,1, $r = 4 \times 10^{-4}$; Deney 3: [A] = 0,1, [B] = 0,3, $r = 3 \times 10^{-4}$ (derişimler M, hızlar M/s). a) Hız denklemini yazınız. b) Tepkime tek basamaklı olabilir mi? Gerekçelendiriniz. c) k'yı birimiyle bulunuz.

6. (15 puan) Bir çözeltide $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ tepkimesi yavaş gerçekleşiyor. Biraz MnO_2 eklenince köpürme hızlanıyor; tepkime bitince MnO_2'nin kütlesi değişmemiş bulunuyor. a) MnO_2'nin rolü nedir? b) MnO_2 eklenmesi açığa çıkan toplam O_2 miktarını değiştirir mi? c) ΔH'yi değiştirir mi?

7. (10 puan) Gıdaların buzdolabında daha geç bozulmasını tepkime hızı ve çarpışma teorisiyle açıklayınız.

Prova 2 – Cevap Anahtarı ve Puanlama

Gerekçesiz ya da birimsiz doğru cevap en fazla yarım puan alır

1. Sıcak kompres: **X** (çözünmesi ekzotermik; açığa çıkan ısı suyu ve çevreyi ısıtır) (7,5 p). Soğuk kompres: **Y** (çözünmesi endotermik; gerekli enerji sudan ve çevreden alınır, sıcaklık düşer) (7,5 p).

2. Kırılan: 1 C=C + 4 C–H + 1 H–H = 614 + 1652 + 436 = 2702 kJ (5 p). Oluşan: 1 C–C + 6 C–H = 348 + 2478 = 2826 kJ (5 p). ΔH = 2702 - 2826 = **-124 kJ** (5 p). *Kısa yol: Her iki tarafta ortak 4 C–H bağı sadeleşir: (614 + 436) – (348 + 2 × 413) = 1050 – 1174 = –124 kJ.*

3. a) Tepkimede 1 mol CO_2, **kararlı hâldeki elementlerinden** (grafit ve O_2) standart koşullarda oluşmaktadır; bu tam olarak oluşum entalpisinin tanımıdır (7 p). b) 6 g = 0,5 mol ⇒ 0,5 × 393,5 = **196,75 kJ** açığa çıkar (8 p).

4. a) $\Delta H = E_a(\text{ileri}) - E_a(\text{geri}) = 60 - 100 =$ **−40 kJ** ⇒ ekzotermik, ısı verir (6 p). b) Ürünler tepkenlerden 40 kJ aşağıda, tepe tepkenlerden 60 kJ yukarıda (4 p). c) **İkisi de artar**; sıcaklık hem ileri hem geri yönde E_a'yı aşan tanecik sayısını artırır (5 p).

5. A: [A] 2 kat, hız 4 kat ⇒ 2. derece; B: [B] 3 kat, hız 3 kat ⇒ 1. derece (5 p). a) $\mathbf{r = k[A]^2[B]}$ (3 p). b) **Olabilir**: üsler (2 ve 1) denklemdeki katsayılarla (2A + B) aynıdır (3 p). c) $k = 1 \times 10^{-4} / (0{,}1^2 \times 0{,}1) =$ **0,1 $L^2/(mol^2 \cdot s)$** (4 p).

6. a) **Katalizör**: daha düşük E_a'lı yol sağlar, kendisi değişmeden çıkar (5 p). b) **Değiştirmez**: O_2 miktarı H_2O_2 miktarına bağlıdır, katalizör yalnızca hızı artırır (5 p). c) **Değiştirmez**: tepken ve ürünlerin enerjileri aynı kalır (5 p).

7. Düşük sıcaklıkta tanecikler yavaşlar; E_a'yı aşabilen tanecik sayısı azalır (5 p); bozulmaya yol açan tepkimelerde birim zamandaki etkin çarpışma azalır, tepkimeler yavaşlar (5 p).

Toplam: 15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 10 = 100 puan. 85 ve üstü ⇒ 90+ için hazırsın; altındaysan kaybettiğin sorunun bölümündeki "Derinleşelim" ve "Tuzak" kutularına dön.

Son gün kontrol listesi

- ☐ Ekzotermik $\Delta H < 0$ (ortam ısınır); endotermik $\Delta H > 0$ (ortam soğur).
- ☐ Erime, buharlaşma, süblimleşme endotermik; donma, yoğuşma, kırağılaşma ekzotermik.
- ☐ Enerji deneyinde bağımsız, bağımlı ve kontrol değişkenlerini ayırıyorum.
- ☐ Yağ ≈ 38 kJ/g; karbonhidrat ve protein ≈ 17 kJ/g.
- ☐ Bağ enerjisiyle: ΔH = kırılan − oluşan; bağ sayılarını katsayılarla çarpıyorum.
- ☐ Oluşum entalpisiyle: ΔH = ürünler − tepkenler; kararlı elementler 0.
- ☐ Suyun hâline (s / g) dikkat ediyorum.
- ☐ Etkin çarpışma: yeterli enerji ($\geq E_a$) + uygun doğrultu.
- ☐ $\Delta H = E_a(\text{ileri}) - E_a(\text{geri})$; E_a = tepe − tepken düzeyi.
- ☐ Tepkime hızı: katsayılara bölerek eşitliyorum; birim M/s.
- ☐ Hız zamanla azalır (derişim azalır).
- ☐ Faktörler: cins, hâl, derişim, sıcaklık, temas yüzeyi, katalizör.
- ☐ Katalizör E_a'yı düşürür, ΔH'yi ve ürün miktarını değiştirmez.
- ☐ Hız denklemi: veriden üsleri bul; tek basamaklıda üs = katsayı; katı ve saf sıvı yazılmaz.

Bu nottaki tüm örnekler ve prova soruları bu not için özgün olarak hazırlanmıştır; MEB ortak soru havuzundan alınmış ya da MEB tarafından yayımlanmış sorular değildir. Öğrenme çıktısı kodları 2026 Kimya Dersi Öğretim Programından alınmıştır; soru sayıları tahminidir. Termokimyasal değerler yaygın ders kitabı değerleridir; sınavda soruda verilen değerleri kullan.

Kaynak: MEB ÖDSGM OYSS Uygulama Takvimi 2026-2027; TYMM Kimya Dersi Öğretim Programı (2026)