



## Ders 2 • Bağ Enerjileri ve Tepkime Entalpisi

Öğrenci çalışma föyü • 11. sınıf 1. Dönem 1. Ortak Yazılıya hazırlık • sadqimya.academy

Ad Soyad:

Sınıf:

No:

Soruları önce kendin çöz, sonra videoyu izleyerek çözümünü karşılaştı. A bölümündeki soruların çözümü 1. videoda, B bölümündeki ikiz soruların çözümü 2. videodadır. Her maddenin puanı yanında yazılıdır; cevabını gerekçesiyle ve birimleriyle yaz.

### A • 1. videonun soruları

**Soru 1A • KİM.11.1.3 • FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme • 12 puan**

Vinil klorür ( $C_2H_3Cl$ ), PVC plastiğinin ham maddesidir ve fabrikada etilenden iki basamakta üretilir: Etilen önce klorla dikloroetana dönüştürülür, sonra dikloroetan ısıtılarak vinil klorür ile hidrojen klorüre parçalanır. Zincirde gereken hidrojen klorür de hidrojen ve klordan elde edilir. Bu üç gaz fazı tepkimesinde kırılan ve oluşan bağların toplam enerjileri ile tepkime entalpileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Tepkime (gaz fazı)                           | Kırılan bağların toplam enerjisi | Oluşan bağların toplam enerjisi | $\Delta H$ |
|----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------|
| I. $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$             | 679 kJ                           | 862 kJ                          | -183 kJ    |
| II. $C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$   | 2510 kJ                          | 2681 kJ                         | -171 kJ    |
| III. $C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_3Cl + HCl$ | 2681 kJ                          | 2623 kJ                         | +58 kJ     |

**Sinema tepkimesi (fabrikada ölçülen  $\Delta H \approx -239$  kJ):  $C_2H_4(g) + 2HCl(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow C_2H_4Cl_2(g) + H_2O(g)$**

| Molekül                      | Bağ yapısı                             |
|------------------------------|----------------------------------------|
| Etilen ( $C_2H_4$ )          | $H_2C=CH_2$ : 4 C-H, 1 C=C             |
| Hidrojen klorür (HCl)        | 1 H-Cl                                 |
| Oksijen ( $O_2$ )            | 1 O=O                                  |
| Dikloroetan ( $C_2H_4Cl_2$ ) | $ClH_2C-CH_2Cl$ : 4 C-H, 1 C-C, 2 C-Cl |
| Su ( $H_2O$ )                | $H-O-H$ : 2 O-H                        |

| Bağ                   | C-H | C=C | H-Cl | O=O | C-C | C-Cl | O-H |
|-----------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|
| Bağ enerjisi (kJ/mol) | 414 | 611 | 431  | 498 | 347 | 339  | 464 |

- a) Tablodaki her tepkime için iki toplam arasındaki farkı,  $\Delta H$  ile aynı işareti verecek biçimde hesaplayıp tabloya yazınız. Farkı hangi toplamdan hangisini çıkararak bulduğunuzu belirtip  $\Delta H$  ile iki toplam arasındaki ilişkiyi bir eşitlik olarak yazınız. **3 puan**

| Tepkime | İki toplam arasındaki fark (kJ, işaretiyle) | $\Delta H$ (kJ) |
|---------|---------------------------------------------|-----------------|
| I       |                                             | -183            |
| II      |                                             | -171            |
| III     |                                             | +58             |

Çıkarma: ..... - ..... Eşitlik: ..... = .....

- b)** Tablodaki tepkimeleri sınıflandırınız. Kırılan ve oluşan bağların toplam enerjilerini karşılaştırarak bir tepkimenin ne zaman ekzotermik, ne zaman endotermik olduğuna ilişkin genellemenizi yazınız.

|            | Tepkimeler |
|------------|------------|
| Ekzotermik |            |
| Endotermik |            |

- c) a maddesinde bulduğunuz eşitliği ve verilen bağ enerjilerini kullanarak sinama tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayıp tabloya yazınız. Sonucu fabrikada ölçülen değerle karşılaştırınız. **4 puan**

| Kırılan bağların toplamı (kJ) | Oluşan bağların toplamı (kJ) | $\Delta H$ (kJ) |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                               |                              |                 |

- ç) Sinama tepkimesinde hangisi daha kararlıdır? “√” ile işaretleyip bağ enerjilerine dayanarak gerekçesini yazınız. **2 puan**

☐ Tepkenler    ☐ Ürünler





## B • 2. videonun soruları

**Soru 1B · KİM.11.1.3 · FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme · 12 puan**

Azot ve hidrojen içeren bileşikler gübre üretiminden uzay araçlarının yakıt sistemlerine kadar pek çok alanda kullanılır. Bu bileşiklerle ilgili bazı gaz fazı tepkimelerinde kırılan ve oluşan bağların toplam enerjileri ile tepkime entalpileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Tepkime (gaz fazı)                                                             | Kırılan bağların toplam enerjisi | Oluşan bağların toplam enerjisi | ΔH       |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------|
| I. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$                         | 2254 kJ                          | 2334 kJ                         | −80 kJ   |
| II. $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ | 6162 kJ                          | 7460 kJ                         | −1298 kJ |
| III. $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$              | 2334 kJ                          | 2155 kJ                         | +179 kJ  |

**Sınama tepkimesi (iticide ölçülen  $\Delta H \approx -470$  kJ):  $3\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow 4\text{NH}_3(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$**

| Molekül                                   | Bağ yapısı                                      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Hidrazin (N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) | H <sub>2</sub> N–NH <sub>2</sub> : 4 N–H, 1 N–N |
| Amonyak (NH <sub>3</sub> )                | 3 N–H                                           |
| Azot (N <sub>2</sub> )                    | 1 N≡N                                           |

| Bağ                   | N-H | N-N | N≡N |
|-----------------------|-----|-----|-----|
| Bağ enerjisi (kJ/mol) | 389 | 163 | 946 |

- a) Tablodaki her tepkime için iki toplam arasındaki farkı,  $\Delta H$  ile aynı işareti verecek biçimde hesaplayıp tabloya yazınız. Farkı hangi toplamdan hangisini çıkararak bulduğunuzu belirtip  $\Delta H$  ile iki toplam arasındaki ilişkiyi bir eşitlik olarak yazınız. **3 puan**

| Tepkime | İki toplam arasındaki fark (kJ, işaretiyle) | $\Delta H$ (kJ) |
|---------|---------------------------------------------|-----------------|
| I       |                                             | -80             |
| II      |                                             | -1298           |
| III     |                                             | +179            |

Çıkarma: ..... - ..... Eşitlik: ..... = .....

- b)** Tablodaki tepkimeleri sınıflandırınız. Kırılan ve oluşan bağların toplam enerjilerini karşılaştırarak bir tepkimenin ne zaman ekzotermik, ne zaman endotermik olduğuna ilişkin genellemenizi yazınız. **3 puan**

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
|                   | <b>Tepkimeler</b> |
| <b>Ekzotermik</b> |                   |
| <b>Endotermik</b> |                   |

- c) a maddesinde bulduğunuz eşitliği ve verilen bağ enerjilerini kullanarak sına tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayıp tabloya yazınız. Sonucu iticide ölçülen değerle karşılaştırınız.

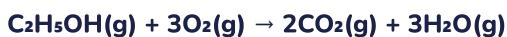
| Kırılan bağların toplamı (kJ) | Oluşan bağların toplamı (kJ) | $\Delta H$ (kJ) |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                               |                              |                 |

- ç) Sinama tepkimesinde hangisi daha kararlıdır? “√” ile işaretleyip bağ enerjilerine dayanarak gerekçesini yazınız. **2 puan**

☐ Tepkenler    ☐ Ürünler

**Soru 2B · KİM.11.1.3 · FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme · 12 puan**

Biyometanol, şeker pancarı ve mısır gibi bitkilerden fermentasyonla üretilir ve benzine karıştırılarak yakıt olarak kullanılır. Bir yakıt laboratuvarında 1 mol sıvı etanol yakılmış, çıkan gazlar soğutulup ürün su sıvı hâle getirilmiş ve 1367 kJ ısı ölçülmüştür. Etanolün ( $C_2H_5OH$ ) gaz fazındaki yanma tepkimesi ve tepkimedeki bağların enerjileri aşağıda verilmiştir.



| Molekül                                   | Bağ yapısı                                                       |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Etanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH) | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -OH: 5 C-H, 1 C-C, 1 C-O, 1 O-H |
| Oksijen (O <sub>2</sub> )                 | 1 O=O                                                            |
| Karbon dioksit (CO <sub>2</sub> )         | O=C=O: 2 C=O                                                     |
| Su (H <sub>2</sub> O)                     | H-O-H: 2 O-H                                                     |

| Bağ                   | C-H | C-C | C-O | O-H | O=O | C=O |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bağ enerjisi (kJ/mol) | 414 | 347 | 360 | 464 | 498 | 736 |

- a) Tepkimede kırılan ve oluşan bağların sayılarını tabloya yazınız. 2 puan

| Kırılan bağ | C-H | C-C | C-O | O-H | O=O |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Sayısı      |     |     |     |     |     |

| Oluşan bağ | C=O | O-H |
|------------|-----|-----|
| Sayısı     |     |     |

- b)** Bağ enerjilerini kullanarak tepkimenin entalpi değişimini hesaplayarak tabloya yazınız. **4 puan**

| Kırılan bağların toplamı (kJ) | Oluşan bağların toplamı (kJ) | $\Delta H$ (kJ) |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                               |                              |                 |

- c) Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? “v” ile işaretleyip tepkenlerin ve ürünlerin kararlılığını karşılaştırarak gerekçesini yazınız. **3 puan**

☐ Endotermik    ☐ Ekzotermik

- ç) Bağ enerjileriyle hesapladığınız değer, ürün su sıvı hâldeyken ölçülen 1367 kJ'den farklıdır. **3 puan**  
Bu farkın iki nedenini yazınız.

1. neden: ..... 2. neden: .....

**Soru 3B · KİM.11.1.3 · FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme · 12 puan**

Laboratuvarda hidrojen iyodür (HI) gazı ısıtıldığında kısa sürede mor renkli iyot buharı oluşur, yani molekül ayrışır. Hidrojen bromür (HBr) gazı aynı sıcaklıkta ısıtıldığında ise kırmızı-kahverengi brom buharı görülmez; ayrışması çok daha yüksek sıcaklık ister. Hidrojen klorür (HCl) gazı bu sıcaklıklarda hiç ayrışmaz.



| Bağ                   | H-Br | H-H | Br-Br | H-I | I-I | H-Cl |
|-----------------------|------|-----|-------|-----|-----|------|
| Bağ enerjisi (kJ/mol) | 364  | 436 | 193   | 297 | 151 | 431  |

- a) Bağ enerjilerini kullanarak hidrojen bromürün ayrışma tepkimesinin entalpi değişimini hesaplayarak tabloya yazınız. **4 puan**

| Kırılan bağların toplamı (kJ) | Oluşan bağların toplamı (kJ) | $\Delta H$ (kJ) |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------|
|                               |                              |                 |

- b)** Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? “√” ile işaretleyiniz. Tepkeni, ürünleri ve  $\Delta H^\circ$ 'yi gösteren potansiyel enerji–tepkime koordinatı grafiğini verilen eksenlere çiziniz. **4 puan**

☐ Endotermik    ☐ Ekzotermik



c) H-I, H-Br ve H-Cl bağlarını bağ enerjileri artacak biçimde sıralayınız. Bu sıralamadan yararlanarak hidrojen iyodür kolayca ayrıştığı hâlde hidrojen bromürün aynı sıcaklıkta neden ayrışmadığını açıklayınız.

4 puan

..... < ..... < ..... (bağ enerjisi artar)