# DERS 4: TERMOKİMYA

1-) Kalorimetre Bombası

1,01 gram sakkarozun ($C\_{12}H\_{22}O\_{11})$ yakılması kalorimetrenin sıcaklığını 24,92$℃$’dan 28,33$℃$’a yükseltmiştir. Kalorimetrenin ısı kapasitesi c=4,9 kJ/$℃$ olduğuna göre;

a-) Sakkarozun yanma ısısını kJ/mol sakkaroz cinsinden hesaplayınız (C=12, H=1, O=16).

b-) Bir çay kaşığı şekerin (yaklaşık 4,8 gram) 19 kkalori içerdiğini açıklayınız.

a-) $Q\_{kal}=m.özgül ısı.∆T=c.∆T$

$$Q\_{kal}=Q\_{bomba}+Q\_{su}$$

$$q\_{tep}=-q\_{kal}$$

$$Q\_{Tep}=Q\_{Kal}$$

$Q\_{Tep}=-16,7 kJ$ (ısı açığa çıktı)

$ Q\_{kal}=$ 4,9 kJ/$℃$ . (28,33-24,92$℃$)

 = 16,7 kJ

1,01 g. sakkaroz yanınca -16,7 kJ çıkar

342 g. (1 mol) x

x= $-5,65×10^{3}kJ/mol (C\_{12}H\_{22}O\_{11})$

b-) 1,01 g -16,7 kJ 1 kalori 4,18 J

 4,8 g x X $ -79$,37$×10^{3} $J

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 X = $-79$,37 kJ

 x=$-18969 kalori$

x =$-18,969 kilokalori$

**Soru:** Benzoik asitin yanma ısısı -26,42 kJ/g’dır. 1,176 g benzoik asit ($C\_{7}H\_{6}O\_{2}$) örneği yandığında sıcaklık 4,96$℃$ yükseldiğine göre, yanma düzeneğinin (kalorimetrenin) ısı kapasitesini bulunuz.

$$Q\_{rxn}=-Q\_{BA}=26,42 kJ/g$$

$$Q\_{rxn}=c.∆T$$

31,069 = C . 4,96

C = 6,26 kJ/$℃$

$$Q\_{BA}=-26,42 kJ/g$$

1 g BA -26,42 kJ

1,176 g x

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

x= -31,069 kJ

**Soru:** 100$℃$’da 1 kg kurşun (özgül ısısı = 0,13 J/g$℃$) 28,5$℃$’da bir miktar suya ekleniyor. Kurşun-su karışımının son sıcaklığı 35,2$℃$ olarak bulunuyor. Karışımdaki suyun kütlesini bulunuz. ($c\_{su}=4,18 J/g℃$)

$$Q\_{kurşun}+Q\_{su}=0$$

$$m.c\_{p}.∆T+m.c\_{p}.∆T=0$$

1000 . 0,13 . (35,2-100) + m . 4,18 . (35,2-28,5)=0

-8424 + 28,006m = 0

m = $\frac{8424}{28,006}$

m = 300 g.

**Soru:** Vanilin, vaniyanın doğal yapı taşıdır ve yapay vanilya tadı vermek için kullanılır. 1,013 g.’lık vanilinin ($C\_{8}H\_{8}O\_{3}$) kalorimetrede yakılması sıcaklığın 24,89$℃$’den 30,09$℃$’ye yükselmesine neden olur. Vanilinin bir molü için yanma ısısını kJ olarak bulunuz. Kalorimetrenin ısı kapasitesi (4,90 kJ/$℃$) olarak verilmiştir.

$$Q\_{kal}=c\_{p}.∆T ⇒ Q\_{kal}=4,90 × \left(30,09-24,89\right)$$

$$Q\_{kal}=25,48 kJ$$

$$Q\_{kal}=-Q\_{vanilin}$$

$$Q\_{van}=-25,48 kJ$$

1,013 g. vanillin -25,48 kJ

1 g. vanillin x

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

x= -25,15 kJ/g vanillin

$$C\_{8}H\_{8}O\_{3}=152 g/mol$$

1 g. -25,15 kJ

152 g/mol x

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

x= $-3,82×10^{3}{kJ}/{mol}vanilin $

**Isı Kapasitesi (ve özgül ısı)**

**Soru**: 143,2$℃$’de 74,8 g. bakır, yalıtılmış bir kapta bulunan 24,8$℃$ ve 165 ml gliserin ($C\_{3}H\_{8}O\_{3})$ (d=1,26 g/ml) içine daldırılıyor. Son sıcaklık 31,1$℃$ ölçülüyor. Bakırın özgül ısısı 0,385 J/g$℃$ olduğuna göre, gliserinin ısı kapasitesi nedir?

$$\left[Bakırın Verdiği Isı=Gliserinin Aldığı Isı\right]$$

$$m.c.∆T+m.c.∆T=0$$

$$-74,8 × \frac{0,385J}{g℃} × \left(31,1-143,2℃\right)=165 ml × \frac{1,26 g}{ml}× C × (31,1-24,8)$$

$$3,23×10^{3}=1,3×10^{3} . öz ısı$$

$$öz ısı=\frac{3,23×10^{3}}{1,3×10^{3}}=2,5 J/g℃$$

Molar Isı Kapasitesi ise =>

$$2,5\frac{J}{g . ^{0}C}× \frac{92,1 g}{1 mol C\_{3}H\_{8}O\_{3}}=2,3×10^{2} ^{J}/\_{mol℃}$$

**2-) Basınç – Hacim İşi**

298 K’de 0,1 mol gaz sabit sıcaklıkta 2,40 atm’den 1,3 atmosfere genişlerse ne kadar iş yapar?

$$W=P\_{dış}.∆V=-P\_{dış}.(V\_{2}-V\_{1})$$

P.V=n.R.T

$$V\_{1}=\frac{nRT}{P\_{1}}=\frac{0,1 . 0,08206 . 298}{2,40}=1,02 L$$

$$V\_{2}=\frac{nRT}{P\_{2}}=\frac{0,1 . 0,08206 . 298}{1,3}=1,88 L$$

$$W=-P\_{dış}.∆V=-1,3 atm . \left(1,88-1,02\right) . 101{ J}/{1L}.atm=-1,1×10^{2}J$$

$$\left[\begin{array}{c}R=0,08206 L.\frac{atm}{mol.K}=1,987 cal=8,314 J\\ \\ 1 cal=4,18 J\\1 L.atm=101 J\end{array}\right]$$

**3-) Standart Oluşum Entalpisi**

$∆H°f\left(CH\_{2}CH\_{2},g\right)=52,30 kJ$ olduğuna göre;

$∆H°g\left(H\_{2},g\right)=0$ $CH\_{2}CH\_{2}\left(g\right)+H\_{2}\left(g\right)\rightarrow CH\_{3}CH\_{3}\left(g\right)$

$∆H°f\left(CH\_{3}CH\_{3},g\right)=-84,68 kJ$ $∆H°g=?$

$$∆H°\_{reaksiyon}=\sum\_{}^{}∆H°g\_{ürün}-\sum\_{}^{}∆H°g\_{reaktif}$$

$$∆H°\_{298}=∆Hf(CH\_{3}CH\_{3},g)-(∆H°g\left(CH\_{2}CH\_{2},g\right)+∆H°g(H\_{2},g)$$

 = -84,68 – (52,30 + 0)

 = -136,98 kJ

**4-Hess Yasasının Uygulanması**

$$3C\_{(grafit)}+4H\_{2(g)}\rightarrow C\_{3}H\_{8(g)} ∆H°=?$$

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$$C\_{3}H\_{8\left(g\right)}+5O\_{2\left(g\right)}\rightarrow 3CO\_{2\left(g\right)}+4H\_{2}O\_{\left(s\right)} ∆H°=-2219,9 kJ$$

$$C\_{(grafit)}+O\_{2(g)}\rightarrow CO\_{2(g)} ∆H°=-393,5 kJ$$

$$H\_{2(g)}+^{1}/\_{2}O\_{2(g)}\rightarrow H\_{2}O\_{(s)} ∆H°=-285,8 kJ$$

**Çözüm:** Ters çevir

$3CO\_{2(g)}+4H\_{2}O\_{(s)}\rightarrow C\_{3}H\_{8(g)}+5O\_{2(g)} ∆H°=-\left(-2219,9\right)=+2219,9 kJ$

$$3×C\_{(grafit)}+O\_{2}\rightarrow CO\_{2(g)} ∆H°=3×\left(-393,5\right)=-1181 kJ$$

$$4×H\_{2(g)}+O\_{2(g)}\rightarrow H\_{2}O\_{(s)} ∆H°=4×\left(-285,8\right)=-1143 kJ$$

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$$3C\_{(grafit)}+4H\_{2(g)}\rightarrow C\_{3}H\_{8(g)} ∆H°=-104 kJ$$

**5-) Standart Tepkime Entalpisi**

$$C\_{\left(k\right)}+O\_{2\left(g\right)}⇌CO\_{2\left(g\right)} (∆H\_{1}°)\_{298K}=-94,1 kcal$$

$$H\_{2\left(g\right)}+^{1}/\_{2}O\_{2\left(g\right)}⇌H\_{2}O\_{\left(s\right)} (∆H\_{2}°)\_{298K}=-68,3 kcal$$

$$CH\_{4\left(g\right)}+2O\_{2\left(g\right)}⇌CO\_{2\left(g\right)}+2H\_{2}O\_{\left(s\right)} (∆H\_{3}°)\_{298K}=-212,8 kcal$$

$$C\_{(k)}+2H\_{2(g)}⇌CH\_{4(g)} (∆H°)\_{298K} = ? $$

(1) + (2.denklem x 2) + (3.denklem x (-1)) =

$$C\_{\left(k\right)}+O\_{2\left(g\right)}⇌CO\_{2\left(g\right)} ∆H=-94,1$$

$$2H\_{2\left(g\right)}+O\_{2\left(g\right)}⇌2H\_{2}O\_{\left(s\right)} ∆H=-136,6$$

$$CO\_{2\left(g\right)}+2H\_{2}O\_{\left(s\right)}⇌CH\_{4\left(g\right)}+2O\_{2\left(g\right)} ∆H=212,8$$

$$C\_{(k)}+2H\_{2(g)}⇌CH\_{4(g)} ∆H=\left(-94,1\right)+\left(-136,6\right)+212,8=-18 kcal$$

**Soru:** KCl’nin 25$℃$’de sonsuz seyreltik çözeltisi için çözünme ısısı 17,18 kJ’dür ve KCl (katı) bu sıcaklıktaki standart oluşum ısısı -435,87 kJ’dür. $∆H°g\_{(Cl-)}=-167,44 kJ K^{+}(aq)$ için $∆H°g=?$

$$KCl\rightarrow K^{+}+Cl^{-} ∆H°\_{rxn}=\left[∆H°g\_{\left(K+\right)}+∆H°g\_{\left(Cl-\right)}\right]-\left[∆H°g\_{\left(KCl\right)}\right]$$

17,18 = $\left[∆H°g\_{\left(K+\right)}+∆H°g\_{\left(Cl-\right)}\right]-\left(-435,87\right)$

$$∆H°g\_{\left(K+\right)}+∆H°g\_{\left(Cl-\right)}=-418,69 kJ$$

$$∆H°g\_{\left(K+\right)}+\left(-167,44\right)=-418,69$$

$$∆H°g\_{\left(K+\right)}=-251,25 kJ$$

$$ $$

**NOT:** Seyreltik sulu çözeltilerindeki $H^{+}$iyonunun oluşum entalpisi sıfır kabul edilir. $∆H°g\_{(H+,aq)}=0$

**ÖDEV:** $CHCl\_{3\left(g\right)}+^{1}/\_{2}O\_{2\left(g\right)}+H\_{2}O\_{\left(sıvı\right)}\rightarrow CO\_{2\left(g\right)}+3HCl\_{\left(çözelti\right)}$

 $∆H°g\_{\left(H\_{2}O, l\right)}=-68317{cal}/{mol} ∆H°=-121800\frac{cal}{mol}$

$$∆H°g\_{(CO\_{2, g})}=-94052{cal}/{mol}$$

$^{1}/\_{2}H\_{2(g)}+^{1}/\_{2}Cl\_{2(g)}\rightarrow HCl\_{(çözelti)} ∆H°=40043{cal}/{mol}$ olduğuna göre $∆H°g\_{(CHCl\_{3})}=?$

(Cevap = 216194 cal/mol)

**ÖDEV:** $C\_{6}H\_{6\left(sıvı\right)}+^{15}/\_{2}O\_{2\left(g\right)}\rightarrow 6CO\_{2\left(g\right)}+3H\_{2}O\_{\left(s\right)} ∆H=-780980 cal$

$$C\_{6}H\_{6\left(g\right)}+^{15}/\_{2}O\_{2\left(g\right)}\rightarrow 6CO\_{2\left(g\right)}+3H\_{2}O\_{\left(g\right)} ∆H=-757520 cal$$

$$H\_{2\left(g\right)}+^{1}/\_{2}O\_{2\left(g\right)}\rightarrow H\_{2}O\_{\left(l\right)} ∆H=-68317 cal$$

$$H\_{2\left(g\right)}+^{1}/\_{2}O\_{2\left(g\right)}\rightarrow H\_{2}O\_{\left(g\right)} ∆H=-57798 cal$$

$$C\_{\left(k\right)}+O\_{2\left(g\right)}\rightarrow CO\_{2\left(g\right)} ∆H=-94052 cal$$

a-) $C\_{6}H\_{6 (sıvı)}+^{15}/\_{2}O\_{2 (g)}\rightarrow 6CO\_{2 (g)}+3H\_{2}O\_{(g)} ∆H°=?$

(Cevap = -749423 cal)

b-)$C\_{6}H\_{6 (g)}\rightarrow C\_{6}H\_{6 (g)} ∆H°=?$

(Cevap: 8097 cal)