

2009/2010 BAHAR DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI

(23.03.2010)

(1)

(A): Kritik sıcaklık ne demektir? Açıklayınız. (5 puan)

(B): Kritik sıcaklığı 647 K ve kritik basıncı ise 218 atm olan su buharı için van der Waals sabitleri a ve b 'yi **-gerekli denklemleri türeterek-** hesaplayınız. (türetemiyorsanız C şıklarına geçiniz) (12 puan) **(Cevap: 5,46 l².atm/mol² ve 0,0304 l/mol)**

(C): $a = 5.46 \text{ l}^2.\text{atm/mol}^2$ ve $b = 0,0304 \text{ l/mol}$ olduğuna göre 500 K sıcaklıkta 5 mol su

buharının 8 litrelik bir kaptan yapacağı basıncı van der Waals denklemi yardımıyla hesaplayın.

(5 puan) **(Cevap: 24 atm)**

(D): van der Waals denkleminde türeterek çıkaracağınız Virial denklem yardımı ile su buharının bu sıcaklıktaki davranışında dışlanmış hacim etkisi mi yoksa moleküller arası çekim kuvveti mi belirleyici olduğunu bulunuz ve açıklayınız. (10 puan)

(E) Su buharının Boyle sıcaklığı kaç derecedir? (6 puan) **(Cevap: 2189 K)**

(Toplam 38 Puan)

(2)

(A) Termodinamiğin birinci ve ikinci yasalarını anlatınız ve örneklerle açıklayınız. (10 puan)

(B) Joule ve Joule-Thomson denemeleri **hangi amaçla** yapılmıştır? Kısaca açıklayınız. (7 puan)

(C) “1atm basınç ve 20°C sıcaklıktan 100 atm basınç ve 25°C sıcaklığa kadar sıkıştırılan” yada “ 10 litre hacim ve 20°C sıcaklıktan 100 litre hacim ve 25°C sıcaklığa kadar genişleyen” ideal gazların iç enerji değişimi hesabında $dU = C_v dT$ bağıntısı kullanılıyor . Neden?

Yukardaki örnekler için bu bağıntıyı türetiniz. (10 puan) (Toplam 27 puan)

(3)

(A) İdeal bir gaz adyabatik olarak basıncının 10 misline kadar a) tersinir olarak sıkıştırılıyor, b) sabit bir dış basınç altında sıkıştırılıyor. Gazın ilk sıcaklığı 25°C olduğuna göre her iki durum için gazın son sıcaklığını hesaplayınız. (15 puan) **(Cevap: 749 ve 1371 K)**

(B): A şıkkındaki tersinir sıkıştırılma sırasında iç enerji ve entalpi değişimleri gazın molü başına kaç joule'dür? Hesaplayınız. (6 puan) **(Cevap: 5624 ve 9374 J)**

(C): A şıkkındaki prosesler izotermal şartlarda yapılsaydı, yani, ideal gaz, basıncının 10 misline kadar a) tersinir ve b) sabit bir dış basınç altında sıkıştırılısaydı gazın bir molü başına yapılan iş ve ısı akışı kaç joule olurdu? Her iki durum için hesaplayınız. (14 puan) (Toplam 35 Puan) **(Cevap: + - 5705 J ve + - 22298 J)**

(Not: $\bar{C}_v = 1,5R$)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

$$R = 8,314 \text{ J/mol-K} = 0,08206 \text{ L-atm/mol-K} = 82,06 \text{ mL-atm/mol-K}$$

***** bol şanslar *****

2009/ 2010 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI

(14.12.2009)

1) (A) Termodinamiğin 2. yasasının üç ayrı tanımını yaparak örneklerle açıklayınız. (10 puan)

(B) Evrende “ısı ölümü” nedir? Büyük patlamadan (big bang) bugüne evrende ki değişimlerin ışığında geleceği nasıl görüyorsunuz? (5 puan)

(C) Hava sıcaklığı 1°C iken odanın iç sıcaklığını 20°C’da tutmaya çalışan bir klimanın maksimum etkinlikle çalıştığını düşünün. Klimaya yapılan 1 kWh iş başına çevrenin entropisi saniyede kaç kJ azalır? [1kWh = 3600 kW (=kJ/s)]. (10 Puan) **CEVAP: 189 kJ/K**

2) 80°C’de bir bardak (100 mL) su, 20°C’de bir odada bırakılıyor ve suyun soğuyarak termal denge durumuna gelmesi bekleniyor. Bu sırada evrendeki entropi değişmesi kaç J/K olur? Odanın hacminin çok büyük olduğunu ve bu nedenle oda sıcaklığının değişmediğini varsayın. Odadaki basıncın değişmediğini ve odanın çevreden izole olduğunu da varsayın. (suyun sabit basınçtaki ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 75 \text{ J/mol-K}$; suyun yoğunluğu = 1 g/cm³) (20 puan)

CEVAP: 7,7 J/K

3) İdeal bir gaz ($\bar{C}_v = 1,5R$) sabit bir dış basınca karşı genişleyerek hacmi iki misline, sıcaklığı da iki misline çıkıyor. Bu sırada evrendeki entropi değişmesi gazın molü başına kaç J/mol-K olur? (27,5 puan) **CEVAP: 4 J/mol-K**

4) Bir maddenin 3 molü 25°C ve 1 atm den 30°C ve 100 atm e ısıtıldığında **iç enerjisi** kaç **Joule** değişir? (35 puan) **CEVAP: 660 J**

Not: Termal genişleme katsayısını $\alpha = 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliği $\kappa = 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_p = 50 \text{ J/mol-K}$, ve molar hacmini = 10² mL/mol ve sabit olarak alınız. (27,5 puan)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K = 0,08206 L-atm/mol-K = 82,06 mL-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

2009/ 2010 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI

(2.11.2009)

1) Kritik sıcaklığı 155 K ve kritik basıncı 50 atm olan oksijen (O₂) gazının van der Waals sabitlerini hesaplayınız. Gerekli denklemleri van der Waals denkleminde çıkarınız.

Doğrudan denklemden yapılan hesaplar değerlendirilmeyecektir. (25 Puan) **CEVAP: a = 1,36x10⁶ mL².atm²/mol² ve b = 31,8 mL/mol**

2) (A) Termodinamiğin 1. yasasının üç ayrı tanımını yaparak örneklerle açıklayınız.

(B) Joule ve Joule-Thomson denemeleri hangi amaçla yapılmıştır?

(C) Boyle sıcaklığı nedir? Kritik sıcaklık nedir? Açıklayınız. (25 Puan)

3) Bir silindir içerisinde 25 litre hacminde ve 5 atm basınç altında 2 mol ideal gaz bulunuyor. Bu gaz a) tersinir ve b) sabit bir dış basınç altında 0,1 atm'ye kadar izotermal olarak genişletiliyor. Her iki proses sırasında a) ısı akışı, b) iş, c) iç enerji, ve d) entalpi değişimleri kaç kilojoule olur? (20 Puan) **CEVAP: tersinir için: w = -q = -49,6 kJ. Tersinmez için = w = -q = -12,4 kJ**

4) 50 atm basınç altında ve 180 °C sıcaklıkta ideal bir gaz ($\bar{C}_v = 1,5R$) adyabatik şartlarda

a) tersinir olarak,

b) sabit bir dış basınca karşı,

1 atm'e kadar genişliyor. Her iki proses sonucunda gazın sıcaklığı kaç derece olur? (30 Puan)

CEVAP: a: 94,7 K b: 275 K

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

$$R = 8,314 \text{ J/mol-K} = 0,08206 \text{ L-atm/mol-K} = 82,06 \text{ mL-atm/mol-K}$$

***** bol şanslar *****

2008/ 2009 GÜZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI
(6.1.2009; 12:00-14:00; D-101)

1 A) Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi kısaca açıklayınız. Ölçülen deneysel parametre ile aranan parametre arasında ki bağıntıyı yazınız. (10 puan)

B) 50°C de bulunan bir maddenin Joule-Thomson katsayısını (μ_{JT}) **Kelvin/atmosfer cinsinden** hesaplayınız. Gerekli bağıntıyı Gibbs denklemleri ve Maxwell bağıntıları yardımıyla türetiniz. (maddenin molar hacmi = 355 mL/mol, sabit basınçta molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 85 \text{ J/mol-K}$, termal genleşme katsayısı $\alpha = 3,9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$)

CEVAP: -0,418 K/atm (20 puan)

2) 27°C sıcaklıkta bir mol ideal gaz izotermal şartlarda ve

a) tersinir olarak,

b) tersinmez, sabit bir dış basınç altında,

ilk hacminin 5 misline kadar genişliyor. Her iki durum için sistem ve çevredeki entropi değişimlerini ($\Delta S_{\text{sistem}}, \Delta S_{\text{çevre}}$) **Joule / Kelvin cinsinden ayrı ayrı** hesaplayınız. (30 puan)

CEVAP: a) 13,4 ve -13,4 J/K b) 13,4 ve -6,7 J/K

3) Laboratuvarında düşük sıcaklıklara, örneğin -196°C'ye nasıl ulaşabilirsiniz? Uygulanan yöntemleri ve prensiplerini kısaca açıklayınız. (10 puan)

4) $A (g) + 2B (g) \rightarrow C (g)$

gaz fazı reaksiyonunu göz önüne alınız. 2 Litre hacmindeki bir reaktörün önce havası boşaltılıyor ve ardından reaktöre 5,00 mmol A ile 5,00 mmol B gönderiliyor.

25°C'de yapılan reaksiyon sonucunda oluşan denge anında, 56 mm Hg basınç ölçüldüğüne göre standard denge sabiti (K_p°) değerini hesaplayınız. (30 puan)

CEVAP: $4,1 \times 10^3$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

2008/ 2009 GÜZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI
(22.12.2008)

1) 250 gram ağırlığında bir madde 20°C ve 1 atm den 40°C ve 800 atm e kadar hem ısıtılıyor hem de basıncı artırılıyor. Bu sırada iç enerjisi kaç **Joule** değişir? (35 puan)

Not: Termal genleşme katsayısı $\alpha = 2,7 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirlik $\kappa = 8,2 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 23 \text{ J/mol-K}$, mol ağırlığı = 150 g/mol ve yoğunluğu 13,5 g/mL ve sabit olarak alınır.

CEVAP: 689 J

2) İdeal bir gazın bir molü a) tersinir olarak, ve b) sabit bir dış basınç altında tersinmez olarak adyabatik şartlar altında ilk basıncının 10 misline kadar sıkıştırılıyor. Her iki durum için (sayısal olarak) entropi değişimlerini **Joule/Kelvin** cinsinden hesaplayınız. ($\bar{C}_v = 1.5 R$) (35 puan)

CEVAP: a) 0 J/K b) 12,6 J/K

3) A) Bir iş makinasının verimi ile klimanın verimini karşılaştırın. Hangisinin verimi daha yüksektir? Neden? Kısaca açıklayınız. (10 puan)

B) Hava sıcaklığı 6°C iken bir ofisin iç sıcaklığı 22°C'de tutulmaya çalışılıyor. Klima, maksimum termodinamik veriminin % 25'i ile çalıştığını varsayarsak 1 kWh iş başına oda içerisinde ısı transferi kaç kW (kJ/saniye) olarak gerçekleşir? (20 puan)

CEVAP: 4,6 kWh veya 16560 kW

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

2008/ 2009 GÜZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI
(10.11.2008)

1) Berthelot'a göre gerçek gazların davranışı aşağıdaki denklemle ifade edilmektedir:

$$\left(P + \frac{a}{T\bar{V}^2} \right) (\bar{V} - b) = RT$$

Denklemde P , \bar{V} , ve T sırasıyla gazın basıncı, molar hacmi ve sıcaklığıdır, a ve b ise denklem sabitleridir. Yukarıdaki denkleme uygun davranan gazların kritik sıcaklığını (T_c) a ve b sabitleri cinsinden veren bir denklem türetiniz. (20 Puan) **CEVAP: $[8a/(27bR)]^{0.5}$**

2) (A) Termodinamiğin 1. yasasının en az üç tanımını yaparak, örneklerle ve düzgün cümleler kurarak açıklayınız.

(B) Termodinamiğin 2. yasasının en az üç tanımını yaparak, örneklerle ve düzgün cümleler kurarak açıklayınız.

(C) Termal kirlenme neden oluyor? Açıklayınız. Gerilmiş bir yayı su içine koyup bıraktığınızda suyun sıcaklığı artar. Neden? Sıcak bir suyun içine gerilmemiş soğuk bir yay koyduğunuzda yay gerilmez. Neden?

(D) Joule ve Joule-Thomson denemeleri hangi amaçla yapılmıştır? Açıklayınız (Ayrıntılı denemeyi ve denklemleri değil sadece deneylerin yapılış amaçlarını açıklayınız) (20 Puan)

3) Silindir içerisinde 1 litre hacmindaki bir gaza 2,5 kJ ısı akışı gerçekleşiyor ve gaz izotermal olarak sabit 0,1 atm'lik bir dış basınca karşı genişliyor. Gazın son hacmi kaç litre olur ve bu esnada ne kadar iş yapar? (20 Puan)

CEVAP: 248 L, -2,5 kJ

4) 500 mL hacminde ve 80 °C sıcaklıkta 2 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1,5R$)

a) tersinir olarak, (20 Puan)

b) sabit bir dış basınca karşı, (20 Puan)

60 atm'e kadar genişliyor. Her iki proses sırasında a) ısı akışı, b) iş, c) iç enerji, ve d) entalpi değişimleri kaç joule olur? e) Yine her iki proses sırasında evrendeki entropi değişimleri kaç joule/Kelvin olur? Hesaplayınız.

CEVAP: Tersinir durum için: $T_2=271K$, $q=0$, $w=\Delta U=-2045 J$, $\Delta H = -3409 J$, $\Delta S = 0 J/K$, $0 J/K$. Tersinmez durum için: $T_2 = 285 K$, $q=0$, $w=\Delta U=-1696 J$, $\Delta H = -2827 J$, $\Delta S = 2,06 J/K$, $0 J/K$.

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

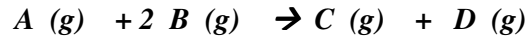
R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

******* bol şanslar *******

2007 / 2008 BAHAR DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI
(22.05.2008)

1) Kimyasal potansiyel nedir? Fazlar arası dengelere ulaşırken kimyasal potansiyel nasıl değişir? Kimyasal potansiyel ile ozmotik basınç arasında nasıl bir ilişki vardır? Örneklerle açıklayınız? (15 Puan)

2) 20 mmol A ve 20 mmol B bir kaba konularak 1000 Kelvin sıcaklığa ısıtılıyor ve



gaz fazı reaksiyonu dengesi sağlanıyor. Denge anında toplam basıncın 1500 torr olduğu ve 2 mmol C içerdiği ölçülüyor. İdeal gaz varsayımı yaparak standart denge sabiti K_p^o ve ΔG^o değerlerini hesaplayınız. Bulduğunuz sonucu (K_p^o ve ΔG^o değerlerini) nasıl yorumluyorsunuz? (20 puan) **Cevap: 0,0167 ve +34 kJ/mol**

(Not: Hatırlıyorsanız gerekli denklemleri türetmeden kullanabilirsiniz)

3) 1 mol ideal gaz 300 Kelvin sıcaklıkta ve 2 Litre hacimde bulunmaktadır. Bu gaz izotermal şartlarda ve sabit 5 atm dış basınç altında dengeye ulaşana kadar genişlediğinde

a) sistemdeki entropi değişmesi (10 puan), ve

b) çevredeki entropi değişmesi (25 puan) kaç **J/K** olur? Gerekli denklemleri türeterek hesaplayınız. **Cevap: a) 7,49 J/K. b) -4,94 J/K**

4) A) Sabit sıcaklıkta iç enerjinin basınca $\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T$ bağlı değişim katsayısını α , κ , T ve V

cinsinden türetiniz. B) Türettiğiniz ifadelerin ideal gaz varsayımında sıfıra eşitlendiğini gösteriniz. C) $\alpha = 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, $\kappa = 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$ ve molar hacim = 10^2 mL/mol olan bir sıvı için 20°C ve 10 atm deki katsayı değerini **J/atm-mol** cinsinden hesaplayınız. (30 puan)

$R = 0,08206 \text{ l-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$ **Cevap: c) -0,30 J/atm-mol**

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2007 / 2008 BAHAR DÖNEMİ
TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI
(22.04.2008)

1) 5 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 15°C sıcaklıkta ve 1 atm basınç altında bulunmaktadır. Gaz aniden 50 atm dış basınç altında ve **A)** izotermal olarak, **B)** adyabatik olarak dengeye ulaşana kadar sıkıştırılıyor. Bu prosesler sırasında (ayrı ayrı A ve B şıkları için) gaz sisteminde ve evrendeki entropi değişimlerini Joule/K cinsinden hesaplayınız. (34 puan) **Cevap: a) -162,6 ve 1874 J/K b) 151,8 ve 151,8 J/K**

2) İstanbul'da bir yaz günü hava sıcaklığı 30°C iken bir klima sistemi evin içini 22°C de tutmaya çalışıyor. Klima, maksimum etkinliğinin % 70i ile çalıştığına göre 1kW güç başına evden kaç kW ısı uzaklaştırır? Sistemi çizerek ve gerekli denklemleri türeterek çözünüz. (20 puan) **Cevap: 25,81 kW**

3) a) $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_v$ ve $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$ katsayılarının termal genleşme katsayısı α , izotermal sıkıştırabilirlik κ , ısı kapasitesi cinsinden ifadelerini yazınız.

b) Bu ifadeler ideal gaz durumunda ne olur, gerekli sadeleşmeleri yaparak açıklayınız.

c) $\alpha = 4,0 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, $\kappa = 7,8 \times 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$, $\bar{C}_v = 30 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ olan 25 mL hacminde ve 25°C sıcaklıkta ki bir mol maddenin bu katsayılarını sırasıyla **J/K** ve **J/litre** birimlerinden hesaplayınız. (31 puan) **Cevap: c) 160 J/K ve $-1,28 \times 10^{-8} \text{ J/L}$**

4) a) NaCl, KCl, ve AgCl tuzlarının suda çözünmeleri sırasında entalpi değişimleri sırasıyla +4, +17, ve + 45 kJ/mol'dür. Bu tuzlardan NaCl ve KCl'ün suda çözünmesini, AgCl'in ise suda çözünmemesini nasıl açıklarsınız? Tuzların çözünürlükleri ısıttıkça artar mı? azalır mı ?

b) Polimerizasyon reaksiyonlarında daha düzenli yapılar oluşur. Buna rağmen reaksiyonların gerçekleşmesini nasıl açıklarsınız? Reaksiyonların sıcaklığa bağımlılığı ne olabilir?

(15 puan)

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

$$R = 0,08206 \text{ l-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2007 / 2008 GÜZ DÖNEMİ TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI (18.03.2008)

1) 5 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1,5 R$) 13 litre hacminde bir silindir içersinde ve 10 atm basınç altında bulunmaktadır. Bu gaz adyabatik şartlarda 30 atm'de denge durumuna kadar

a) tersinir olarak ve, **Cevap: 10900 J, 10900 J, 18166 J**

b) sabit bir dış basınç altında **Cevap: 15800 J, 15800 J, 26335 J**

sıkıştırılıyor. Her iki proses sırasında yapılan işi, iç enerji ve entalpi değişimlerini Joule cinsinden hesaplayın. (30 puan)

2) Sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi \bar{C}_p ile sabit hacimdaki molar ısı kapasitesi \bar{C}_v arasındaki farkı P, V, U cinsinden türetiniz. Bu farkın ideal gazlar için R gas sabitine eşit olmasının nedenini düzgün cümleler kurarak, Joule ve Joule - Thomson denemelerinden bahsederek açıklayınız. (20 puan)

3) İdeal gaz proseslerinde iç enerjisi değişimi hacme bağlı olmadığından iç enerji değişimi $dU = nC_v dT$ dekleminde çıkılarak hesaplanıyor. Örneğin 15°C ve 10 litre hacimden 30°C ve 500 litre hacme kadar ideal bir gazın ısıtılması sırasında gaz hacmindeki değişime rağmen, bu ifade (sabit hacim ifadesi) kullanılıyor. Neden? **Verilen örnek için bu ifadeyi türetin.** (15 Puan)

4 A) Termodinamiğin birinci prensibi için **üç** ayrı tanım **yazınız**, örneklerle açıklayınız (10puan).

B) Termodinamiğin ikinci prensibi için **üç** ayrı tanım **yazınız**, örneklerle açıklayınız (10 puan).

5) Etan gazı için van der Waals sabitleri $a = 5.50 \times 10^6 \text{ cm}^6 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ ve $b = 65.0 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre etan gazı hangi sıcaklıkta ideal davranır? Neden ? Gerekli denklemleri van der Waals denkleminde çıkararak türetiniz. (15 puan) **Cevap: 1031 K**

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

$$R = 0,08206 \text{ L-atm/mol-K} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$$

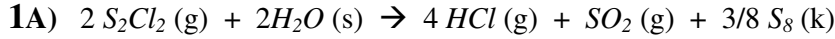
Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2007 / 2008 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI

(10.01.2008)



Reaksiyonunda her bir reaktan ve ürün için stokiometrik katsayıları (v_i) yazınız. (5 puan)

1B) Yukardaki reaksiyonda 2 mol SO_2 oluştuğunda reaksiyonun ilerleme derecesi ξ ne olur? (5 puan) **Cevap: 2**

1C) Kimyasal potansiyel nedir? Yukarıdaki reaksiyon için denge şartını nasıl gösterebilirsiniz? Fazlar arası madde akışında denge durumuna ulaşıldığında kimyasal potansiyel değerleri ne olur? Maddenin fazlar arasında akış yönü nasıl bulunur? Açıklayın. (10 puan)

1D) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ reaksiyonunun $25^\circ C$ de standart Gibbs serbest enerjisi $\Delta G^0 = -32,90 \text{ kJ/mol}$ ve standart reaksiyon entalpisi $\Delta H^0 = -92,22 \text{ kJ/mol}$ olduğuna göre reaksiyonun $25^\circ C$ ve $227^\circ C$ 'lerdeki standart denge sabiti K_p^0 değerlerini hesaplayın. (10 puan) **Cevap: $5,85 \times 10^5$ ve 0,17**

2A) Evrendeki entropi değişimi ile Gibbs serbest enerjisi değişimi arasındaki bağıntıyı türetiniz. (15 puan)

2B) Hava sıcaklığı $-4^\circ C$ iken bir klima sistemi odanın iç sıcaklığını $21^\circ C$ da tutmaya çalışıyor. 1 kJ iş başına odaya en fazla kaç kJ ısı transferi gerçekleşebilir? Problemi çizerek ve gerekli bağıntıları çizim yardımı ile türeterek çözünüz (20 puan) **Cevap: -11,76 kJ**

3) Bir maddenin 500 gramı $25^\circ C$ ve 2 atm den $500^\circ C$ ve 1200 atm e ısıtıldığında **entalpisi** kaç **Joule** değişir? (35 puan) **Cevap: 60448 J**

Not: Termal genleşme katsayısını $\alpha = 7,5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_p = 23,7 \text{ J/mol-K}$, mol ağırlığını = 750 g/mol ve yoğunluğunu 1,08 g/mL ve sabit olarak alınız.

$$R = 82,06 \text{ mL-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$$

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2007 / 2008 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI (10.12.2007)

1) a) Termodinamiğin birinci prensibi için üç ayrı tanım yazınız ve örneklerle açıklayınız (12,5 puan).

b) Termodinamiğin ikinci prensibi için üç ayrı tanım yazınız ve örneklerle açıklayınız (12,5 puan).

2) Bir mol Neon gazı havası boşaltılmış bir litrelik balona konuluyor. Neon gazının van der Waals denkleminde uygun davrandığı varsayılırsa Joule katsayısı kaç Kelvin / Litre olur? Hesaplayınız. **Cevap: -1,71 K/litre**

Not: Neon gazının van der Waals sabiti $a = 0,21 \text{ l}^2 \cdot \text{atm/mol}^2$ dir. Neon'un sabit hacimdeki ısı kapasitesi \bar{C}_v yi $1,5R$ olarak alınız. Van der Waals denklemi $(P + a/\bar{V}^2)(\bar{V} - b) = RT$

İpucu: Gerekli denklemi Gibbs ve Maxwell bağıntılarından türetirken sabit hacimdeki basıncın sıcaklık katsayısı $(dP/dT)_v$ yi van der Waals denkleminde hesaplayınız. (25 puan)

3) Kütleli bir ton olan ve -3°C sıcaklıktaki buz dağının Kuzey Buz Denizinde 5°C sıcaklıktaki deniz suyunda eriyerek kaybolması sonucu evrendeki entropi değişimi kaç Joule / Kelvin olur? Hesaplayınız. **Cevap: $1,32 \times 10^6 - 1,29 \times 10^6 = 3 \times 10^4 \text{ J/K}$**

Not: Deniz suyunun sıcaklığını sabit varsayınız. Buzun erime entalpisi $\Delta H_{\text{erime}} = 5980 \text{ J/mol}$. Buzun ve deniz suyunun molar ısı kapasitelerini (\bar{C}_p) sırasıyla $38,1 \text{ J/(mol-K)}$ ve $75,3 \text{ J/(mol-K)}$ olarak alınız. (25 puan)

4) İdeal bir gaz, izotermal şartlarda hacminin iki katına kadar genişliyor. Bu sırada evrendeki entropi değişimi gazın birim molü başına kaç Joule / Kelvin olur? A) Tersinir, ve B) sabit bir dış basınç altında tersinmez genişleme için hesaplayınız. **Cevap: a) $5,76 - 5,76 = 0 \text{ J/K}$ ve b) $1,6 \text{ J/K}$**

Not: Her iki durum için system ve çevredeki entropi değişimlerini ayrı ayrı hesaplayınız. (25 puan)

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

$$R = 0,08206 \text{ l-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2007 / 2008 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI (5.11.2007)

1) a) Termodinamiğin birinci prensibi için **üç** ayrı tanım **yazınız** ve örneklerle açıklayınız (12,5 puan).

b) Termodinamiğin ikinci prensibi için **üç** ayrı tanım **yazınız** ve örneklerle açıklayınız (12,5 puan).

2) Aynı sıcaklık ve aynı basınç altında bulunan bir ideal gazı ve bir de gerçek gazı önüne alınız. **Hangisinin hacmi daha büyüktür? Neden?** Virial gaz denklemini ve katsayılarının bağlı olduğu faktörleri gözönüne alarak açıklayınız? (20 puan)

3) 500 mL hacminde ve 100 atm basınç altında bulunan 2 mol ideal gaz 2 atm'lik bir dış basınca karşı adyabatik olarak genişliyor. Bu sırada gaz kaç kJ iş yapar. Hesaplayınız. ($\bar{C}_v = 1,5 R$) (30 puan) **Cevap: -2,98 kJ**

4) 5 atm basınç altında ve 20 litre hacminde 3 mol ideal gaz 1 atm basınca kadar izotermal ve a) tersinir ve b) sabit 1 atm dış basınç altında tersinmez olarak genişliyor. Her iki durum için iç enerji ve entalpi değişimlerini, ısı akışını ve işi joule cinsinden hesaplayınız. (25 puan)

Cevap: a) $w = -q = -16306 \text{ J}$ b) $w = -q = -8105 \text{ J}$

$$R = 0,08206 \text{ l-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2006 / 2007 BAHAR DÖNEMİ
TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI
(20.03.2007)

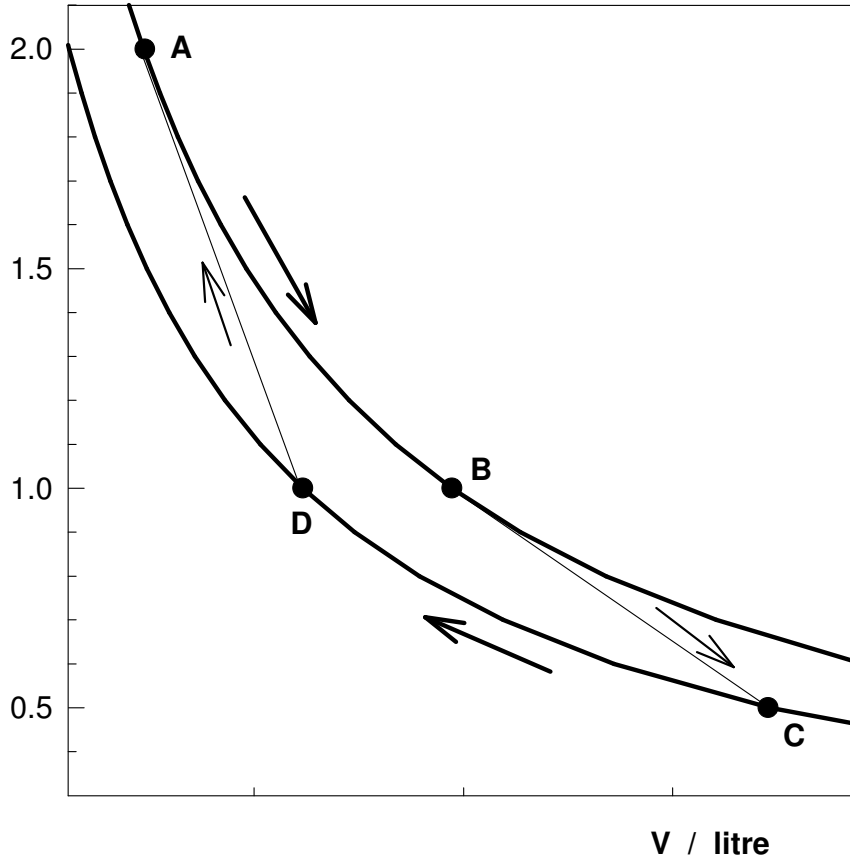
1) 1 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1,5 R$) aşağıda şekilde verilen tersinir çevrimi yapmaktadır. AB ve CD arası izotermal, BC ve DA arası ise adyabatik olarak gerçekleşmekte olup AB arasında gazın sıcaklığı 50°C dir. A, B, C, ve D noktalarında gazın basıncı sırası ile 2 atm, 1 atm, 0,5 atm, ve 1 atm dir.

a) Her bir basamaktaki ısı akışı (q), iş (w), iç enerji değişimi (ΔU) ile entalpi değişimini (ΔH) **joule** cinsinden hesaplayınız. (30 puan)

b) Çevrimsel proses sırasında kaç joule ısı işe (veya iş ısıya) dönüşmüştür? (3 puan)

c) Çevrimsel prosesin termodinamik verimi yüzde kaçtır? (7 puan)

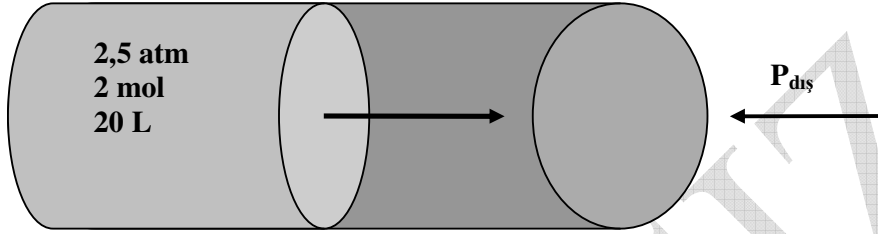
P / atm



TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

Cevap: AB) $w=-q=-1861$ J, BC) $w = \Delta U = -975$, $q = 0$, $\Delta H = -1625$ J. CD) $w=-q = 1411$ J. DA) $\Delta U=w = 975$, $\Delta H=1625$, $q = 0$. 450 J ısı işe dönüşür ve verim %24.

2) 2,5 atm basınç altında bulunan 2 mol ideal gazın hacmi 20 litreden 50 litreye kadar sabit bir dış basınç altında adyabatik olarak genişliyor. Bu proses sırasındaki ısı akışını (q), işi (w), iç enerji değişimini (ΔU) ve entalpi değişimini (ΔH) **joule** cinsinden hesaplayınız. ($\bar{C}_v = 1,5 R$) (20 puan) **Cevap: $T_2 = 217,6$ K, $\Delta U=w= - 2171$ J, $\Delta H = -3621$ J.**



3

A) van der Waals denkleminde Virial denklemini,

$$\frac{P\bar{V}}{RT} = 1 + \frac{B}{\bar{V}} + \frac{C}{\bar{V}^2} + \dots$$

türetiniz. Gazların ideal davranış gösterdiği sıcaklıkta ideal olmayan etkiler neden kaybolmaktadır? Açıklayınız. (10 puan)

B) Yukarıdaki Virial denkleme uyan bir gazın tersinir ve izotermal genişlemesi sırasında yaptığı işi gazın mol sayısı, ilk ve son hacmi ve gazın B ve C katsayıları cinsinden hesaplayınız. (10 puan)

4

A) Termodinamiğin birinci yasaını üç ayrı tanımını yapınız. Örnekler vererek açıklayınız. (10 puan)

B) Termodinamiğin ikinci yasaını tanımlayınız ve açıklayınız. Demir paslanır. Kağıt yanar. NaCl suda çözünür. Ancak bu proseslerin tersi gerçekleşmez, yani paslanmış demir saf demir haline gelmez, yanma ürünlerinden kağıt oluşmaz, NaCl sudan ayrılmaz. Neden? (10 puan)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

******* bol şanslar *******

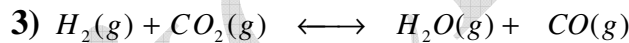
2006 / 2007 GÜZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI
(Ocak 2007)

1) **A)** Entropi nedir? Düzgün cümleler kurarak ve örnekler vererek açıklayınız. **B)** “Kı, sıvı veya gaz halindeki küçük moleküller ard arda kimyasal olarak bağlanarak yüksek moleköl ağırlıklı bileşikleri (polimerleri) oluştururlar.” “Bazı tuzlar suda çözünmezler.” Her iki durumu termodinamik olarak nasıl açıklarsınız? Soğukta suda çözünmeyen ancak sıcakta kolayca suda çözünebilen tuzlar için entalpi ve entropi değişimlerinin işaretleri ne olabilir? **C)** Kimyasal potansiyel nedir? Fazlar arasındaki dengeyi ve reaksiyon dengesini termodinamik olarak nasıl ifade edebilirsiniz? Gerekli bağıntıları türetiniz. Ozmotik basınç nedir ve nasıl ortaya çıkar?

(30 puan)

2) -30 °C deki 50 gram buzun 95 °C de su haline gelmesi sırasında evrendeki entropi değişimi kaç Joule/K olur? hesaplayınız. (Çevrenin sıcaklığının 95 °C ve sabit olduğunu varsayın)

(su ve buz için molar ısı kapasiteleri $\bar{C}_p = 75.3$ (su) ve 38.1 J/mol-K (buz). Buzun erime ısısı 5980 J/mol) **Cevap: 27,9 J/K** (20 puan)



gaz fazı reaksiyonu 1259 K ve 1 atm de yapılıyor. Reaksiyon sistemi başlangıçta 10,1 mol CO_2 ve 89.9 mol H_2 den oluşmaktadır.

Reaksiyondaki denge anında 9,4 mol CO nun oluştuğu deneysel olarak saptanıyor.

a) 1259 K deki standart denge sabitini (K_p^0) ve standart Gibbs serbest enerjisi değişimini (ΔG^0) hesaplayınız. **Cevap: 1,568 ve -4,708 kJ/mol**

b) Yukarıda verilen reaksiyonun 2000 K sıcaklıktaki denge sabiti $K_p^0 = 3,50$ olduğuna göre reaksiyonun entalpi değişimini (ΔH^0) hesaplayınız. (ΔH^0 in sıcaklığa bağımlılığını ihmal ediniz) **Cevap: 22,7 kJ** (25 puan)

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

4) Sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 65,8 \text{ J/mol-K}$, termal genleşme katsayısı $\alpha = 2,3 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ve molar hacmi $26,3 \text{ mL/mol}$ olan bir sıvının 25°C sıcaklıktaki Joule-Thomson katsayısını (μ_{JT}) **K/atm cinsinden** hesaplayınız. (25 puan) **Cevap: -0,0377 K/atm**

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

$R = 8,314 \text{ J/mol-K}$; $1,987 \text{ cal/mol-K}$; $82,06 \text{ L-atm/mol-K}$

☺ bol şanslar ☺

2006 / 2007 GÜZ DÖNEMİ TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI (18.12.2006)

1) A) Düşük sıcaklıklara nasıl ulaşabilirsiniz? Uygulanan yöntemleri açıklayınız (12.5 puan). B) Evrendeki entropi değişmesi ile Gibbs ve Helmholtz serbest enerji değişimleri arasında nasıl bir bağıntı vardır? Türetiniz. (12.5puan).

2) A) Isıtma amaçlı bir klima sisteminin termodinamik verimini ve maksimum verimini gerekli çizimler ve açıklamalarla türetiniz. (15 puan) B) Hava sıcaklığı -1°C iken bir odanın iç sıcaklığı 19°C de tutulmaya çalışılıyor. Odanın içerisinde birim zamanda 20 kJ ısı transferinin gerçekleşmesi için klimaya en az kaç kJ iş yapılmalıdır? (10 puan)

Cevap: 1,4 kJ

3) Bir maddenin 10 gramı 15°C ve 5 atm den 150°C ve 220 atm e ısıtıldığında iç enerjisi kaç **Joule** değişir? (25 puan) **Cevap: 104,6 J**

Not: Termal genleşme katsayısı $\alpha = 3,5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirlik $\kappa = 4,8 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 19 \text{ J/mol-K}$, mol ağırlığı = 245 g/mol ve yoğunluğu $3,9 \text{ g/mL}$ ve sabit olarak alınız.

4) 1 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 25°C sıcaklıkta ve 5 atm basınç altında bulunmaktadır. Gaz aniden 50 atm dış basınç altında ve adyabatik olarak dengeye ulaşana kadar sıkıştırılıyor. Bu proses sırasındaki sistem ve evrendeki entropi değişimlerini joule/K cinsinden hesaplayın. (25 puan) **Cevap: 12,58 J/K**

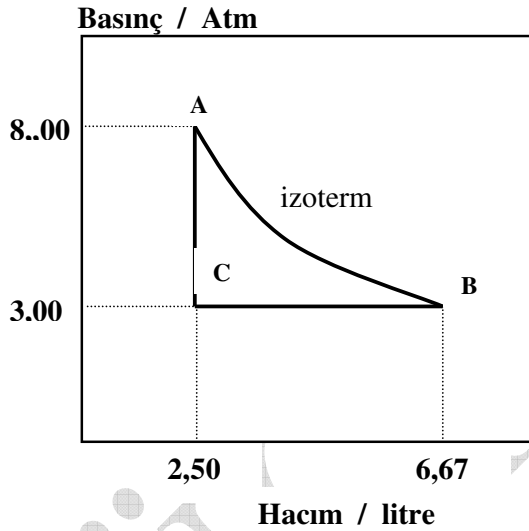
Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 82,06 mL-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

2006 / 2007 GÜZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI
(6.11.2006)

1)



1 mol ideal gaza ($\bar{C}_v = 1,5R$) şekilde görülen çevrimsel proses ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$) yaptırılıyor. ($A \rightarrow B$ izotermi tersinirdir)

A) Her bir basamaktaki ısı akışı, iş, iç enerji, ve entalpi değişimlerini (q , w , ΔU , ΔH) **kJ cinsinden** hesaplayınız.

B) Çevrimsel proses sonucunda ne kadar ısı işe (veya iş ısıya) dönüşür? Toplam iç enerji, ve entalpi değişimleri ne olur? Hesaplayınız. (35 puan)

Cevap: AB) $w = -q = -1,99$ kJ. BC) $w = 1,27$ kJ, $q = -3,165$ kJ, $\Delta U = -1,90$ kJ, $\Delta H = -3,165$ kJ, CA) $w=0$, $\Delta U = q = 1,90$ kJ, $\Delta H = 3,165$ kJ

0,72 kJ ısı işe dönüşür.

NOT: İLK ÖNCE A, B, VE C DEKİ SICAKLIKLARI HESAPLAYIN!

2) 1,5 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1,5 R$) 25°C sıcaklık ve 5 atm basınç altında bulunuyor.

Aşağıdaki prosesler sırasında ki ısı akışı (q), iş (w), iç enerji değişimi (ΔU) ve entalpi değişimini (ΔH) **kiloJoule (kJ)** cinsinden hesaplayınız: (35 puan)

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

- a) Tersinir ve izotermal olarak 2 atm e kadar genişletiliyor, (3 puan)
- b) Sabit 2 atm lik bir dış basınç altında izotermal olarak genişletiliyor, (6 puan)
- c) Tersinir ve adyabatik olarak 2 atm e kadar genişletiliyor, (13 puan)
- d) Sabit 2 atm lik bir dış basınç altında genişletiliyor. (13 puan)

(NOT: HER BİR ŞIKKI BİRBİRİNDEN BAĞIMSIZ OLARAK DÜŞÜNÜN!)

Cevap: a) $w=-q = -3,4$ kJ; b) $w=-q=-2,2$ kJ; c) $T_2 = 206,6$ K, $\Delta U=w= -1,71$ kJ, $\Delta H=-2,85$ kJ. d) $T_2 = 226,5$ K, $\Delta U=w= -1,34$ kJ, $\Delta H=-2,23$ kJ.

3) A) Termodinamiğin birinci prensibini düzgün cümleler ve örneklerle açıklayınız. İdeal monatomic bir gazın sabit hacimdeki ısı kapasitesi $1,5R$ 'ye eşittir. Neden? (10 Puan)

B) Termodinamiğin ikinci prensibini ve entropi fonksiyonunun ortaya çıkışını düzgün cümleler ve örneklerle açıklayınız. (10 Puan)

C) Boyle sıcaklığı ve kritik sıcaklık nedir. Düzgün cümleler ve grafiklerle açıklayınız. (10 Puan)

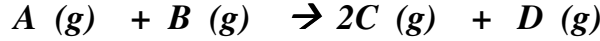
Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

******* bol şanslar *******

TERMODİNAMİK FINAL SINAVI (BAHAR 2006)

4) 10 mmol A ve 12 mmol B bir kaba konularak 500 Kelvin sıcaklığa ısıtılıyor ve



gaz fazı reaksiyonu dengesi sağlanıyor. Denge anında toplam basıncın 1000 torr olduğu ve 5 mmol C içerdiği ölçülüyor. İdeal gaz varsayımı yaparak standart denge sabiti K_p^o ve ΔG^o değerlerini hesaplayınız. (30 puan)

(Not: Hatırlıyorsanız gerekli denklemleri türetmeden kullanabilirsiniz)

Cevap: 0,0477 ve 12,6 kJ/mol

2) A) Sabit sıcaklıkta iç enerjinin basınca $\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T$ ve entalpinin hacme $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$ bağlı

değişim katsayılarını α , κ , T ve V cinsinden türetiniz. B) Türettiğiniz ifadelerin ideal gaz varsayımında sıfıra eşitlendiğini gösteriniz. C) $\alpha = 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, $\kappa = 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$ ve molar hacim = 10^2 mL/mol olan bir sıvı için 0°C ve 1 atm deki katsayı değerlerini **sırasıyla J/atm-mol ve J/mL** cinslerinden hesaplayınız. (30 puan) **Cevap: C) -0,276 J/mol-atm ve -9855 J/mL**

3) 3 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 15°C sıcaklıkta ve 1 atm basınç altında bulunmaktadır. Gaz aniden 10 atm dış basınç altında ve

A) adyabatik olarak

B) izotermal olarak

dengeye ulaşana kadar sıkıştırılıyor. Bu prosesler sırasında ki (ayrı ayrı A ve B şıkları için) iç enerji, entalpi, system ve evrendeki entropi değişimleri joule (veya joule/K) cinsinden ne olur? Hesaplayınız. (40 puan)

Cevap: A) 38790 J, 64650 J, 37,73 J/K, 37,73 J/K. B) 0 J, 0 J, -57,43 J/K, 167,05 J/K

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI (25.04.2005)

1) $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve 1 atm basınç altında bulunan 1 mol buz, $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve 2 atm basınç altında su buharı haline geldiğinde evrendeki entropi değişimi kaç Joule/Kelvin olur? Hesaplayınız. (26 puan) **Cevap: 158,03-116,8 = 41,2 J/K**

Çevrenin sıcaklığı $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ dir. Buzun erime ve buharlaşma entalpileri sırasıyla 5980 J/mol ve $40,6\text{ kJ/mol}$ dur. Buzun, suyun, ve su buharının sabit basınçtaki molar ısı kapasiteleri sırasıyla 38,1; 75,3; ve $35,4\text{ J/mol-K}$ dir.

2) 1 atm basınç altında ve $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 1 mol suyun Joule katsayısını **Kelvin/mL cinsinden** hesaplayınız. (27 puan) **Cevap: -2,47 K/mL**

Suyun termal genişleme katsayısı $\alpha = 3,06 \times 10^{-4}\text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliği $\kappa = 5,2 \times 10^{-5}\text{ atm}^{-1}$, ve $\bar{C}_v = 72,0\text{ J/mol-K}$ dir.

3) Bir buzdolabının motoru buzdolabı içerisinden 45 kJ ısı uzaklaştırmakta ve $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ deki sıcak kaynağa 67 kJ ısı aktarmaktadır. Buzdolabının maksimum verimle çalıştığını varsayarak buzdolabının iç sıcaklığını hesaplayınız. (27 puan) **Cevap: -71,5 oC**

4) $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve 5 litre hacminde 1 mol ideal gaz izotermal şartlarda ve aniden 50 litre hacme genişliyor. Bu sırada **evrendeki entropi değişimini** hesaplayınız. (20)

Cevap: 11,66 J/K

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

******* bol şanslar *******

2005 / 2006 BAHAR DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI (21.03.2005)

1) 80°C sıcaklıkta ve 50 litre hacminde bir silindir içerisinde 2 mol ideal gaz bulunuyor. Bu gaza 5 kJ ısı akışı gerçekleşiyor ve gaz izotermal olarak a) sabit bir dış basınca karşı, b) tersinir olarak genişliyor. Her iki durum için gazın son basıncını atm. cinsinden hesaplayın. (30puan) **Cevap: a) 0,172 atm b) 0,495 atm**

2) 5 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 100°C sıcaklıkta ve 10 atm basınç altında bulunmaktadır. Bu gazın 25 atm'lik bir dış basınç altında denge durumuna kadar adyabatik şartlarda sıkıştırılması sırasında iç enerji ve entalpi değişimleri ne olur? Joule cinsinden hesaplayın. (30 puan) **Cevap: 13955 J ve 23258 J**

3) A) Termodinamiğin birinci ve ikinci prensiplerini düzgün cümleler ve örneklerle açıklayınız. (10 Puan)

B) Virial denklemi, van der Waals denkleminde çıkararak türetiniz. Boyle sıcaklığı nedir? Açıklayınız. Karbonmonoksit gazının van der Waals sabitleri $a = 1,47 \text{ atm} \cdot \text{l}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ ve $b = 0,0393 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre karbonmonoksitin Boyle sıcaklığı kaç derecedir. (10 Puan) **Cevap: 456 K**

C) Joule ve Joule - Thomson denemeleri niçin yapılmıştır? Kısaca açıklayınız. (10 Puan)

D) İdeal gaz proseslerinde iç enerjisi değişimi hacme bağlı olmadığından iç enerji değişimi $dU = nC_v dT$ denkleminde çıkılarak hesaplanıyor. Örneğin 25°C ve 1 litre hacimden 30°C ve 5 litre hacme kadar ideal bir gazın ısıtılması sırasında, gaz hacmindeki değişime rağmen, bu ifade kullanılıyor. Neden? **Verilen örnek için bu ifadeyi türetin.** (10 Puan)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

2005 / 2006 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI (20.1.2006)

1A) Kimyasal potansiyel nedir? Açık sistemlerde kendi kendine madde akışı hangi yönde gerçekleşir? Materyal denge şartı nedir? Ozmotik basınç nedir? Açıklayınız.

1B) Bir reaksiyonun ilerleme derecesi ξ , stokiometrik katsayı ν_i nedir? Açıklayınız. $H_2 + 1/2 O_2 \rightarrow H_2O$ reaksiyonunda beşer mol hidrojen ve oksijen reaksiyona sokuluyor. Reaksiyon ortamında 2 mol hidrojen kaldığı an reaksiyonun ilerleme derecesi ne olur?

1C) Gazların kritik sıcaklığı nedir? Deneysel olarak nasıl belirleyebilirsiniz?

1D) Suyun çeşitli halleri için (katı, sıvı ve gaz) mutlak entropiler 189, 70, ve 48 J/mol-K olarak hesaplanmıştır. Hangi değer hangi haline karşılık gelebilir, neden?

(20 puan)

2) $95^\circ C$ sıcaklıktaki 150 gram su ile $25^\circ C$ sıcaklıkta 50 gram su izole bir oda içerisinde karıştırılıyor ve dengeye ulaşması bekleniyor. Bu esnada evrendeki entropi değişmesi ne olur? Hesaplayınız. (suyun spesifik ısısı = 1 cal/g- $^\circ C$) (25 puan)

Cevap: 0,805 cal/oC

3A) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ reaksiyonunun $25^\circ C$ de standart denge sabiti $K_p^0 = 6,8 \times 10^5$ ve amonyağın oluşum entalpisi $\Delta H_{f,NH_3(g)}^0 = -46,11$ kJ/mol olduğuna göre reaksiyonun standart Gibbs serbest enerjisi ΔG^0 ve reaksiyonun $100^\circ C$ sıcaklıktaki standart denge sabiti K_p^0 nedir. Hesaplayınız. (15 puan) **Cevap: 0,-33,3 kJ ve 382**

3B) $A(g) \rightleftharpoons B(g) + 2C(g)$ gaz fazı reaksiyonunda ve 2 atm basınçta denge anında gözlenen mol kesirleri $x_A = 0,20$, $x_B = 0,40$, ve $x_C = 0,52$ olduğuna göre standart denge sabiti K_p^0 yi hesaplayınız. (Standart basınç = $P^0 = 1$ bar = 750 mmHg) (15 puan)

Cevap: 2,2

4) $\alpha = 5,5 \times 10^{-3} K^{-1}$, $\kappa = 2,05 \times 10^{-4} atm^{-1}$ ve molar hacmi $50 cm^3/mol$ olan bir sıvı için $25^\circ C$ ve 1 atm. de $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$ ve $\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T$ değerlerini sırasıyla J/cm^3 ve $J/atm-mol$ cinslerinden

hesaplayınız. (25 puan) **Cevap: 316 J/mL ve -8,3 J/atm-mol**

R = 8,314 J/mol-K veya 82,06 mL-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

2005 / 2006 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI (5.12.2005)

- 1) A) Düşük sıcaklıklara nasıl ulaşabilirsiniz? Uygulanan yöntemleri açıklayınız (12.5 puan). B) 25 °Cde bir gazın Joule-Thomson katsayısı 0.8 K/atm olduğuna göre bu gaz iki kere 20 atm den 1 atm e genişletildiğinde sıcaklığı kaç °C olur? (12.5puan).

Cevap: -5,4oC

- 2) Hava sıcaklığı –2 °C iken bir klima sistemi odanın iç sıcaklığını 22 °C da tutmaya çalışıyor. 1 kJ iş başına odaya en fazla kaç kJ ısı transferi gerçekleşebilir? Problemi çizerek ve gerekli bağıntıları çizim yardımı ile türeterek çözünüz (25 puan) **Cevap: -12,3**

kJ

- 3) A) Entropi nedir? Açıklayınız. Karışma sırasında, örneğin bir tuzun su ile karışması sırasında entropi değişimi ne olur? Neden? B) gümüş klorür tuzu suda çözünmez. Bu durum yukarıdaki açıklamanız ile çatışmıyor mu? Bu durumu termodinamik olarak nasıl açıklarsınız? C) Evrendeki entropi değişmesi ile Gibbs serbest enerjisi değişmesi arasında nasıl bir bağıntı vardır, türetilir. (25 puan)

- 4) Bir maddenin 35 gramı 20°C ve 1 atm den 50°C ve 120 atm e ısıtıldığında entalpisi kaç **Joule** değişir? (25 puan) **Cevap: 258,608 J**

Not: Termal genişleme katsayısını $\alpha = 8,5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_p = 24 \text{ J/mol-K}$, mol ağırlığını = 138 g/mol ve yoğunluğunu 5,4 g/mL ve sabit olarak alınız.

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

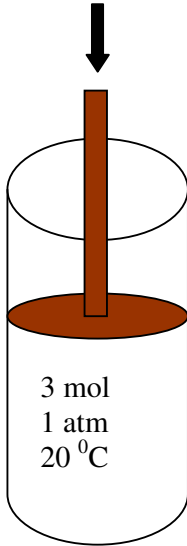
******* bol şanslar *******

2005 / 2006 GÜZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI (31.10.2005)

- 5) A) Termodinamiğin birinci ve ikinci prensiplerini düzgün cümleler ve örneklerle açıklayınız (20 puan). B) Boyle sıcaklığı nedir? Açıklayınız. Boyle sıcaklığını van der Waals gazlarının a ve b sabitlerinden veren denklemi türetiniz (20 puan).

2)



3 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 20°C sıcaklıkta ve 1 atm basınç altında bulunmaktadır. Gaz 2 atm basınca kadar

- a) izotermal olarak ve yavaş yavaş (tersinir olarak) sıkıştırılıyor, (15 puan)
b) izotermal olarak ve sabit 2 atm lik dış basınç altında sıkıştırılıyor, (15 puan) ve
c) adyabatik olarak ve yavaş yavaş (tersinir olarak) sıkıştırılıyor (30 puan).

Her bir durum için ısı akışı, iş, iç enerji ve entalpi değişimlerini Joule cinsinden hesaplayınız

Cevap: a) $w=-q=5066 J$. b) $w=-q=7308 J$ c) $\Delta U=w=3502 J$, $\Delta H=5837 J$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

******* bol şanslar *******

2002 / 2003 BAHAR DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI (26.04.2003)

1) Dört farklı reaksiyon için aşağıdaki bilgiler mevcuttur:

A) $\Delta H =$ ekzotermik, $\Delta S =$ azalıyor,

B) $\Delta H =$ ekzotermik, $\Delta S =$ artıyor,

C) $\Delta H =$ endotermik, $\Delta S =$ artıyor.

D) $\Delta H =$ endotermik, $\Delta S =$ azalıyor,

Bu reaksiyonlardan a) hangisi kesinlikle gerçekleşir, b) hangisi kesinlikle gerçekleşmez, c) hangisi düşük sıcaklıklarda gerçekleşebilir, ve d) hangisi yüksek sıcaklıklarda gerçekleşebilir.

Nedenleriyle açıklayınız (25 puan).

2) 65°C sıcaklıktaki 36,0 gram su 20°C sıcaklıkta izole bir oda içerisinde (rezervuar) bırakılıyor. Sıcak su soğuyarak oda sıcaklığına ulaşıyor. Bu esnada evrendeki entropi değişmesi kaç J/K olur? Hesaplayınız. (25 puan)

(suyun molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 75.3 \text{ J/mol-K}$.)

(Cevap : 1,6 J/K)

3) İzotermal bir proseste sistemin entalpisi hacme bağlı olarak değişirmi? İdeal gazlar ve gerçek sistemler için açıklayınız. Termal genleşme katsayısını $\alpha = 4,0 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliğini $\kappa = 7,8 \times 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$ olan bir maddenin entalpisinin hacimle değişim katsayısı

$\left(\frac{\partial H}{\partial V} \right)_T$ 25°C sıcaklıkta kaç J/L dir. (25 puan)

(Cevap : $-1,3 \times 10^8 \text{ J/L}$)

4) 0°C de 5,0 mol helyum gazı 9 atm. lik sabit bir dış basınç altında (tersinmez) adyabatik olarak 10 litre hacme kadar genişlediğinde sıcaklığında 50°C lik bir azalma gözleniyor.

Helyum gazını ideal ve $\bar{C}_v = 1,5 R$ varsayarak bu proses sırasında gerçekleşen iç enerji, entalpi, ve entropi değişimlerini (ΔU , ΔH ve ΔS) Joule ve Joule/K cinsinden hesaplayınız. (25 puan)

(Cevap : -3118 J, -5196 J, 4,7 J/K)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

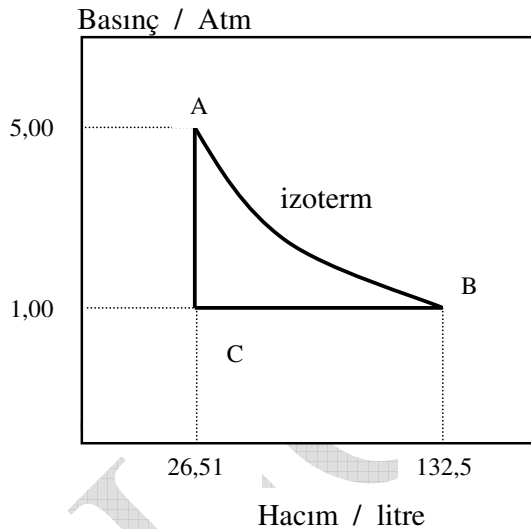
***** bol şanslar *****

2002 / 2003 KIŞ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI

(2.01.2003)

- 1) Hava sıcaklığı 34°C iken bir klima sistemi ile oda iç sıcaklığının 21°C de tutulması isteniyor. Klima maksimum termodinamik etkinliğinin % 40'ı ile çalıştığına göre 1 kWh iş başına odadan saniyede kaç kJ ısı emer ? (1kWh = 3600 kW, 1 kW = 1kJ/san.) (30 puan)(Cevap : 32566 kJ ısı emer)
- 2) 20°C de ve 1 atm basınç altında bulunan bir mol maddenin 80°C ve 100 atm basınca kadar ısıtılması esnasında entalpi değişmesi (ΔH) ne olur ? (maddenin molar hacmini 100 mL/mol alınız. Maddenin termal genişleme katsayısı $\alpha = 1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ve molar ısı kapasitesi (\bar{C}_p) = 30 J/mol-K) (35 puan) (Cevap : 2799 J)

3)



1 mol ideal gaza ($\bar{C}_v = 1,5R$) şekilde

görülen siklik proses ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$) yaptırılıyor. ($A \rightarrow B$ izotermi tersinirdir)

Her bir basamaktaki ısı akışı, iş, iç enerji, entalpi ve entropi değişimlerini (q , w , ΔU , ΔH , ΔS) kJ veya J/K cinsinden

hesaplayınız. Siklik proses sonucunda ne kadar ısı işe (veya iş ısıya) dönüşür? Toplam iç enerji, entalpi ve entropi, değişimleri ne olur? Hesaplayınız. (35 puan)

(Cevap: AB) $w = -q = -21605 \text{ J}$. BC) $w=10738\text{J}$, $q=-26854 \text{ J}$, $\Delta U=-16113 \text{ J}$, $\Delta H = -26854 \text{ J}$. CA) $\Delta U=q=16113$, $w=0$, $\Delta H=26855\text{J}$. 10,864 kJ ısı işe dönüşür)

$R = 0,08206 \text{ l-atm}/(\text{mol-K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol-K})$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2002 / 2003 KIŞ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI
(16.12.2002)

- 1) 30 °C de 25 g su ile 5 °C de 80 g su izole bir system içinde karıştırılıyor ve dengeye gelmesi bekleniyor. Bu sırada evrendeki entropi değişmesini **J/K cinsinden** hesaplayınız. (25 Puan) **(Cevap: 0,31 J/K)**
- 2) 5 °C de ve 2 atm basınç altında Helyum gazı bulunuyor. Bu gazı adyabatik şartlarda 50 °C ye kadar ısıtmak istiyorsunuz. A) tersinir ve B) tersinmez (sabit bir dış basınç altında) proseslerde bu sıcaklığa kadar gazın ısınması için son basınç ne olmalıdır? Her iki durum için hesaplayınız. (25 Puan) **(2,91 ve 2,81 atm)**
- 3) 10 mL toluenin 20°C ve 1 atm den 70°C ve 5 atm e ısıtılması ile iç enerjisi kaç Joule artar, hesaplayınız. (30 Puan) **(Cevap: 49884 J)**
- 4) Herhangi bir T sıcaklığında yapılacak bir reaksiyondaki entalpi değişmesini nasıl hesaplayabilirsiniz? Bu hesap için hangi sabitlere ihtiyacınız vardır? Açıklayınız. (20 Puan)

SABİTLER:

$c(\text{su}) = 1 \text{ cal /g} \cdot ^\circ\text{C}$

$\bar{C}_v(\text{helium}) = 1,5 R$

Toluen: yoğunluk = 0,78 g/mL, mol ağırlık = 92 g/mol, termal genişleme katsayısı $\alpha = 5,2 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliği $\kappa = 1,1 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$, $\bar{C}_p = 13,5 \text{ J/mol-K}$

$R = 0,08206 \text{ l-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)} = 1,987 \text{ cal /mol-K}$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2002 / 2003 KIŞ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI

(18.11.2002)

1)

3.00 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 25°C sıcaklık ve 2.00 atm basınç altında bulunuyor.

Aşağıdaki prosesler sırasında ki ısı akışı (q), iş (w), iç enerji değişimi (ΔU), entalpi değişimi (ΔH), system, çevre ve evrendeki entropi değişimlerini (ΔS) **Joule** veya

Joule/Kelvin birimlerinden hesaplayınız: (80 puan)

e) Tersinir ve izotermal olarak 2.40 atm e kadar sıkıştırılıyor,

f) Sabit 2.40 atm lik bir dış basınç altında izotermal olarak sıkıştırılıyor,

g) Tersinir ve adyabatik olarak 2.40 atm e kadar sıkıştırılıyor,

h) Sabit 2.40 atm lik bir dış basınç altında sıkıştırılıyor.

2)

Termodinamiğin birinci ve ikinci prensiplerini düzgün cümleler kurarak ve örnekler vererek açıklayınız. (20 puan)

(Cp-Cv arasındaki fark hariç) kullanılan tüm denklemleri türetin.

$$R = 0.08206 \text{ l-atm}/(\text{mol-K}) = 8.314 \text{ J}/(\text{mol-K})$$

☺ bol şanslar ☺

2001 / 2002 BAHAR DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI

(14.05.2002)

- 1) a) Van der Waals gazı için $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T$ değerini türetiniz. İzotermal bir genleşme sırasında ideal gazın mı yoksa van der Waals gazının mı entropisi daha fazla artar? Neden? (10 puan)
- b) Evrendeki entropi değişimi ile Gibbs serbest enerjisi değişimi arasındaki bağıntıyı türetiniz. (10 puan)
- c) Soğukta suda çözünmeyen ancak sıcakta kolayca suda çözünebilen tuzlar için entalpi ve entropi değişimlerinin işaretleri ne olabilir? (5 puan)
- 2) “Bir sistemin sıcaklığı arttırılırsa entropisi artar, basıncı arttırılırsa entropisi azalır.”
20.0 °C sıcaklıkta bulunan suyun sıcaklığı 0.1 °C arttırılıyor. Bu sırada entropi artışı olmaması için basıncı kaç atmosfer arttırılmalıdır?
(Su için termal genleşme katsayısı $\alpha = 3 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, molar hacim = 18 mL/mol ve $\bar{C}_p = 75 \text{ J/mol-K}$) (25 puan)
- 3) a) Joule-Thomson denemesi olarak bilinen deneme ne amaçla yapılmıştır. Açıklayınız. Deneyi çizerek anlatınız. (10 puan)
- b) Sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 75.2 \text{ J/mol-K}$, termal genleşme katsayısı $\alpha = 1.6 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ve molar hacmi 35 mL/mol olan bir sıvının 25 °C sıcaklıktaki Joule-Thomson katsayısını (μ_{JT}) **K/atm cinsinden** hesaplayınız. (15 puan)
- 4) 2 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 20 °C sıcaklıkta ve 2 atm basınç altında bulunmaktadır. Gaz aniden 20 atm dış basınç altında ve adyabatik olarak dengeye ulaşana kadar sıkıştırılıyor. Bu proses sırasındaki iç enerji, entalpi, sistem ve evrendeki entropi değişimleri joule (veya joule/K) cinsinden ne olur? Hesaplayınız. (25 puan)

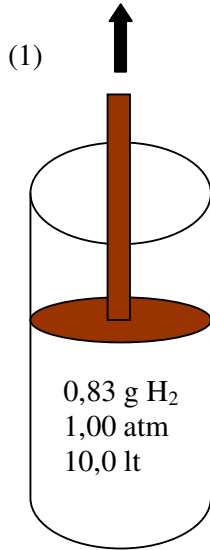
$$R = 0,08206 \text{ l-atm/(mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

2001 / 2002 BAHAR DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI

(19.03.2002)



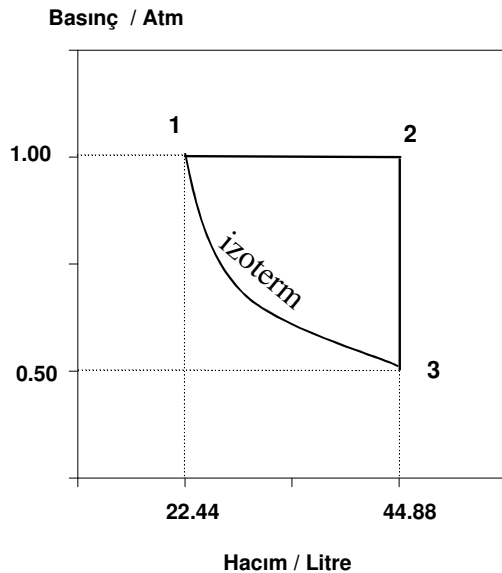
Bir silindir içinde ve hareketli bir piston altında bulunan 0,83 gram hidrojen gazının (H₂, mol ağırlığı 2.02 g/mol) basıncı 1,00 atm ve hacmi 10,0 litredir. Adyabatik şartlarda piston yukarıya doğru çekilerek gazın basıncı 0.78 atmosfere düşürülüyor.

- Piston çok yavaş (tersinir olarak) çekiliyor.
- Piston sabit 0,78 atm lik bir dış basınç ile çekiliyor.

Her iki durum için silindir içindeki gazın son sıcaklığını hesaplayınız.

Not: gazın sabit hacimdeki molar ısı kapasitesi $\bar{C}_v = 2,5R$ dir. Gazı ideal varsayın. **(Cevap: 276,3 ve 278 K)**

(2)



1 mol ideal gaza ($\bar{C}_v = 1,5R$) şekilde

görülen siklik proses (1→2→3→1)

yaptırılıyor. (3→1 izotermi tersinirdir)

Her bir basamaktaki ısı akışı, iş, iç enerji ve entalpi değişimlerini **kJoule cinsinden** hesaplayınız. Siklik proses sonucunda ne kadar ısı işe (veya iş ısıya) dönüşür?

Hesaplayınız. **(Cevap: 12: w=-2,27 kJ,**

q=5,68 kJ, ΔU=3,41 kJ, ΔH=5,68 kJ 23:

w=0, q=-3,41 kJ, ΔU=-3,41 kJ, ΔH=-5,68

kJ. 31: w=1,58 kJ, q=-1,58 kJ, ΔU=0,

ΔH=0.)

$$R = 0,08206 \text{ l-atm}/(\text{mol-K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol-K})$$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

2000 / 2001 YAZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI

(8.05.2001)

1) a) Entropi nedir? Evrende kendi kendine gerçekleşen proseslerde entropi nasıl değişir? Evrendeki entropi değişmesi ile Gibbs serbest enerjisi değişmesi arasında nasıl bir bağıntı vardır, türetiniz.

b) Suyun çeşitli halleri için (katı, sıvı ve gaz) mutlak entropiler 189, 70, ve 48 J/mol-K olarak hesaplanmıştır. Hangi değer hangi haline karşılık gelebilir, neden?

c) Amonyum nitratın suda çözünmesi endotermiktir. Amonyum nitrat soğukta mı yoksa sıcakta mı suda daha kolay çözülür? Neden?

d) Aşağıdaki dört farklı durum için reaksiyonların olabilirliklerini tartışınız? Bu durumlardan hangileri sıcaklığa bağlı olarak gerçekleşebilir?

1) $\Delta H =$ ekzotermik, $\Delta S =$ artıyor,

2) $\Delta H =$ endotermik, $\Delta S =$ azalıyor,

3) $\Delta H =$ ekzotermik, $\Delta S =$ azalıyor,

4) $\Delta H =$ endotermik, $\Delta S =$ artıyor. (25 puan)

2) 80°C de 10 gram sıcak su ile 20°C de 90 gram su adyabatik bir kaptaki karıştırılıyor ve dengeye gelmesi bekleniyor. Bu esnada evrendeki entropi değişmesi ne olur? Hesaplayınız. (suyun spesifik ısısını 1 cal/g-°C almız) (20 puan)

(Cevap: 0,16 cal/K)

3) 2 mol azot gazı ($\bar{C}_v = 2,5R$) 0°C ve 5 litre hacimden 50 litre hacme kadar adyabatik olarak ve sabit bir dış basınca karşı (tersinmez) genişliyor. Bu esnada iç enerji, entalpi ve entropi değişimleri ne olur? Joule ve Joule/K cinslerinden hesaplayın. (Gazı ideal varsayın. $R = 8.314$ J/mol-K = 82.06 mL-atm/mol-K) (30 puan)

(Cevap: $T_2 = 200,85$ K, $\Delta U = -3,00$ kJ, $\Delta H = 4,20$ kJ, $\Delta S = 25,5$ J/K)

4) Hacme bağlı olarak iç enerjinin değişim katsayısı $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ yı sıcaklık, basınç, termal genişleme katsayısı, ve izotermal sıkışabilirlik cinslerinden (T, P, α, κ) türetiniz. Bağıntının ideal gaz için sıfıra indirgenliğini gösteriniz. Not: sadece gerekli denklemleri türetin.

(25 puan)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2001 / 2002 KIŞ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI

(3.01.2002)

- 1) Boyle sıcaklığı nedir, açıklayınız. Karbonmonoksit gazının van der Waals sabitleri $a = 1,47 \text{ atm} \cdot \text{l}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ ve $b = 0,0393 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre karbonmonoksitin Boyle sıcaklığı kaç derecedir.

Not: Gerekli denklemi van der Waals denkleminde çıkararak türetiniz.

(Cevap: 455,8 K)

- 2) 25,000 °C sıcaklıktaki 1 mol suyun basıncı tersinir ve adyabatik olarak (yani sabit entropide !) 10 atm arttırıldığında sıcaklığı ne olur ?

Su için $\alpha = 2,35 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, molar hacim = 18 mL/mol, ve $\bar{C}_p = 75,3 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

(Cevap: 25,017 oC)

- 3) İzotermal bir proseste sistemin iç enerjisi hacim değişimi ile değişirmi? İdeal gazlar ve gerçek sistemler için açıklayınız. $\alpha/\kappa = 60 \text{ atm}/\text{K}$ olan bir maddenin 25°C ve 1 atm'de hacmi 1 mL arttırıldığında iç enerjisi kaç kJ artar?

(Cevap: 1,81 kJ)

- 4) Aşağıdaki bağıntıları türetiniz.

$$\left(\frac{\partial U}{\partial P} \right)_T = -TV\alpha + PV\kappa$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial V} \right)_T = \frac{\alpha T}{\kappa} - \frac{1}{\kappa}$$

R = 8,314 J/(mol·K) = 82,06 mL·atm/(mol·K)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2001 / 2002 KIŞ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI (TEKRAR)

(2.01.2002)

1) Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi açıklayınız.

20°C de bulunan hidrojen gazı Joule - Thomson genişmesi ile 2atm basınç ve -120°C sıcaklığa kadar soğutulmak isteniyor. Joule - Thomson katsayısının sabit ve 0,8 K/atm olduğunu varsayarsak gazın ilk basıncı ne olmalıdır.

(30 puan)

(Cevap: 177 atm)

2) 20 gram bakır 20°C ve 2 atm den 150°C ve 20 atm e ısıtıldığında iç enerjisi ve entropisi ne kadar değişir?

Not: Bakır için termal genişleme katsayısını $\alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliğini $\kappa = 7,5 \times 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_p = 24 \text{ J/mol-K}$, atom ağırlığını = 63 g/mol ve yoğunluğunu 8,9 g/mL ve sabit olarak alınız. (70 puan)

(Cevap: 990,4 J ve 2,80 J/K)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2001 / 2002 KIŞ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI

(28.12.2001 Cuma 14.00)

- 1) Hava sıcaklığı -6°C iken bir ısı pompası bir binanın iç sıcaklığını 24°C de tutmaya çalışıyor. Isı pompası maksimum termodinamik veriminin % 60ı ile çalıştığına göre pompa 1 kWh iş başına binaya saniyede kaç kJ ısı aktarır.

(1 kWh = 3600 kW, kullandığınız denklemleri türetin) (30 puan)

(Cevap: -21384 kJ)

- 2) -10°C deki 10 gram buzun 80°C de su haline gelmesi sırasında su sistemindeki, 80°C deki çevredeki ve evrendeki entropi değişimlerini hesaplayınız.

(su ve buz için molar ısı kapasiteleri $\bar{C}_p = 75.3$ (su) ve 38.1 J/mol-K (buz). Buzun erime ısısı 5980 J/mol) (35 puan)

(Cevap: 23,71, -19,49 ve 4,22 J/K)

- 3) 20 gram alüminyum 25°C ve 1 atm. den 200°C ve 30 atm.e kadar ısıtıldığında entalpisi kaç kilojoule değişir?

(Cevap: 3,17 kJ)

(Alüminyum için: yoğunluk = 2.71 g/mL, mol ağırlık = 27.0 g/mol, termal genişleme katsayısı (α) = 6.5×10^{-4} K $^{-1}$, ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 24.3$ J/mol-K) (35 puan)

Kullandığınız tüm denklemleri türetiniz.

R = 0.08206 l-atm/(mol-K) = 8.314 J/(mol-K)

Bol şanslar

2001 / 2002 KIŞ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 1. VİZE SINAVI

(12.11.2001)

1) Su buharının kritik sıcaklığı 374°C ve kritik basıncı 218 atm olarak literatürde verilmektedir.

a. 36 g su buharının 1 litrelik bir kaptaki ve 50°C de yaptığı basıncı 1) van der Waals 2) ideal gaz denklemleri yardımı ile hesaplayınız.

b. Su buharı hangi sıcaklıkta ideal davranır? Bu sıcaklığı hesaplayınız. Hesapladığınız sıcaklıkta su buharının ideal davranmasının nedenini açıklayınız.

(Cevap: A)34,6 ve 53 atm. B) 2189 K)

Not: Kullandığınız tüm denklemleri - van der Waals hariç, $P = nRT/(V-nb) - an^2/V^2$, türetiniz.

Türetilmeden yapılan hesaplar okunmayacaktır 50 puan

2) A) 20°C sıcaklıkta ve 5 atm basınç altında bulunan 3 mol ideal gaz sabit 10 atm lik bir dış basınç altında adyabatik olarak aniden dengeye ulaşana kadar sıkıştırılıyor. Bu proses sonucu gazdaki iç enerji ve entalpi değişimlerini kilojoule cinsinden hesaplayınız. ($\bar{C}_v = 1.5R$) (25 puan) **(Cevap: 4,38 ve 7,31 kJ)**

B) Aynı proses 10 atm basınca kadar tersinir olarak (yani yavaş yavaş) gerçekleşseydi iç enerji ve entalpi değişimleri ne olurdu, hesaplayınız. (25 puan)

(Cevap: 3,50 ve 5,84 kJ)

Denklemleri türetiniz.

$$R = 0.08206 \text{ l-atm}/(\text{mol-K}) = 8.314 \text{ J}/(\text{mol-K})$$

Bol şanslar

2000 / 2001 YAZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI
(12.06.2001)

1) 25⁰C sıcaklıkta ve 1 atm basınç altında bulunan azot gazını ($\bar{C}_v = 2,5R$) adyabatik şartlarda 0⁰C ye soğutmak için kaç atmosferlik sabit bir dış basınca karşı genişletilmelidir? Hesaplayınız. İdeal gaz varsayımı yapın.

(Cevap: 0,706 atm)

2) 20⁰C sıcaklıkta ve 5 atm basınç altında bulunan 1 mol hidrojen gazı izotermal olarak sabit 1 atm lik bir dış basınca karşı (tersinmez olarak) genişliyor. Bu proses sırasındaki ısı akışı, iş, system, çevre ve evrendeki entropi değişmelerini Joule ve Joule/Kelvin cinslerinden hesaplayınız. İdeal gaz varsayımı yapın.

(Cevap: 1949 J; -1949 J; 13,38 J/K; -6,65 J/K; 6,73 J/K)

3) Joule denemesinin amacını ve deneyi çizerek anlatın. Termal genleşme katsayısı $\alpha = 10^{-3} K^{-1}$, izotermal sıkışabilirlik $\kappa = 10^{-4} atm^{-1}$ ve ısı kapasitesi $C_v = 20 J/K$ olan bir sıvının 25⁰C ve 1 atm. deki joule katsayısını Kelvin/litre cinsinden hesaplayın ve bu katsayının ideal gazlarda sıfıra indirildiğini gösterin.

(Cevap: -15091 K/litre)

4) Klima tertibatlı bir arabanın iç sıcaklığının 20⁰C olması isteniyor. Dışarıdaki hava sıcaklığı 30⁰C den 40⁰C ye çıktığında klima sisteminin maksimum etkinliği ϵ yüzde kaç azalır (veya artar) ?

(Cevap: %50 azalır)

$$R = 8.314 J/(mol-K)$$

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

☺ bol şanslar ☺

2000 / 2001 KIŞ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK VİZE SINAVI
(27.11.2000)

1) Carnot çevrimi olarak bilinen makina hangi amaç ile ortaya atılmıştır. Çevrimin her bir basamağındaki ve toplam çevrimdeki a) iş, b) ısı akışı, c) iç enerji ve d) entalpi değişimlerini gazın hacmi, ısı kapasitesi ve sıcaklıkları cinsinden hesaplayın.

2) Sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi \bar{C}_p ile sabit hacimdaki molar ısı kapasitesi \bar{C}_v arasındaki farkı P, V, U cinsinden türetiniz. Bu farkın ideal gazlar için R gaz sabitine eşit olmasının nedenini düzgün cümleler kurarak, Joule ve Joule - Thomson denemelerinden bahsederek açıklayınız.

3) Etan gazı için van der Waals sabitleri $a = 5.50 \times 10^6 \text{ cm}^6 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ ve $b = 65.0 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre etan gazı hangi sıcaklıkta ideal davranır? Neden? Gerekli denklemleri türeterek açıklayınız.

(Cevap: 1031 K)

4) 2 mol ideal gaz ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 1 atm basınç ve 10 litre hacimden 5 atm basınç ve 30 litre hacme kadar ısıtıldığında iç enerjisi ve entalpisi ne kadar değişir? Kilojoule cinsinden hesaplayınız.

(Cevap: 21,3 ve 35,5 kJ)

5) 150 °C sıcaklık ve 5 atm basınç altında bulunan hidrojen gazı ($\bar{C}_v = 1.5 R$) 1 atm son basınca kadar adyabatik ve a) tersinir, b) tersinmez olarak genişliyor. Her iki durum için gazın son sıcaklığını hesaplayınız.

(Cevap: 222,2 ve 287,64 K)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K ;

0.08206 L-atm/mol-K

☺ bol şanslar ☺

2000 YAZ MAZARET SINAVI

sorular:

1) 60°C de 0,5 mol ideal gaz 300 mm Hg basınç altında bulunuyor. Gaz ani (tersinmez) olarak 5 atm basınca adyabatik olarak sıkıştırıldığında gazdaki ve çevredeki entropi değişimleri ne olur? ($\bar{C}_v = 2,5R$) (joule/K cinsinden hesaplayınız)

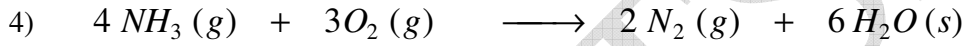
(Cevap: 10,77 ve 0 J/K)

2) 25,000 °C sıcaklıktaki 1 mol suyun basıncı tersinir ve adyabatik olarak (yani sabit entropide) 10 atm arttırıldığında sıcaklığı ne olur ?

Su için $\alpha = 2,35 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, molar hacim = 18 mL/mol, ve $\bar{C}_p = 75,3 \text{ J/(mol-K)}$

(Cevap: 25,017 oC)

3) Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi açıklayınız.



reaksiyonu için **a)** 25°C deki standart reaksiyon entalpisini ve reaksiyon iç enerjisini, **b)** 50°C deki reaksiyon entalpisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesaplayınız.

(Cevap: a) -1531,56 ve 1519 kJ b) -1525 kJ)

25°C için oluşum entalpileri:

$$\Delta H_{f, \text{NH}_3(\text{g})}^0 = -46,11 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_{f, \text{H}_2\text{O}(\text{s})}^0 = -286 \text{ kJ/mol}$$

Isı kapasiteleri: (sıcaklığa bağımlılığı ihmal ediliyor)

$$\bar{C}_p (\text{NH}_3, \text{g}) = 37,2 \text{ J/mol-K}, \quad \bar{C}_p (\text{O}_2, \text{g}) = 29,1 \text{ J/mol-K}$$

$$\bar{C}_p (\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 75,3 \text{ J/mol-K}, \quad \bar{C}_p (\text{N}_2, \text{g}) = 29 \text{ J/mol-K}$$

1999 / 2000 YAZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI
(6.06.2000)

- 1) 27⁰C sıcaklıkta 1 mol azot gazı ilk basıncının on misline kadar adyabatik olarak ve hızla sıkıştırılıyor. Gazın son sıcaklığını, bu proses sırasındaki iç enerji, entalpi ve entropi değişimlerini (ΔU , ΔH , ΔS) J veya J/K cinsinden hesaplayınız.

Not: azot için sabit basınçtaki molar ısı kapasitesi $\bar{C}_p = 3,5 R$

(İdeal gaz varsayımı yapın)

(25 puan)

(Cevap: 16033 J; 22447 J; 17,9 J/K)

- 2) a) 1824 yılında Fransız Mühendis Carnot tarafından düşünülen ve Carnot çevrimi olarak bilinen makina hangi amaç ile ortaya atılmıştır. Düzgün cümleler kurarak açıklayın. Çevrimin her bir basamağındaki iç enerji ve entropi değişimlerini gazın hacmi ve sıcaklıkları cinsinden hesaplayın.

- b) Bir buzdolabının maksimum termodinamik verimini sıcaklıklar cinsinden hesaplayın.

(15 + 10 puan)

- 3) Cıvanın termal genişleme katsayısı $\alpha = 1,8 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ve $\bar{C}_p = 27,7 \text{ J/mol-K}$ olduğuna göre 10 mL cıva 20⁰C ve 1 atm den 80⁰C ve 10 atm e kadar ısıtıldığında entropisi kaç J/K artar. Hesaplayınız. (25 puan)

Not= Cıvanın mol ağırlığını 200 g/mol ve yoğunluğunu 13,56 g/mL alınız.

(Cevap: 3,497J/K)

- 4 a) Kimyasal potansiyel nedir. Düzgün cümleler kurarak açıklayın. Kimyasal reaksiyonlarda veya fazlar arası madde akışında denge durumuna ulaşıldığında kimyasal potansiyel değerleri ne olur. Açıklayın.

- b) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ reaksiyonunun 25⁰C de standart denge sabiti $K_p^0 = 6,8 \times 10^5$ ve amonyağın oluşum entalpisi $\Delta H_{f,NH_3(g)}^0 = -46,11 \text{ kJ/mol}$ olduğuna göre reaksiyonun standart Gibbs serbest enerjisi ΔG^0 ve reaksiyonun 100⁰C sıcaklıktaki standart denge sabiti K_p^0 nedir. Hesaplayınız. (15+10 puan)

(Cevap: -33,3 kJ; 382)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K

;

82,06 mL-atm/mol-K

☺ bol şanslar ☺

1999 / 2000 YAZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK VİZE SINAVI

(17.04.2000)

1a) Düşük sıcaklık elde etmek için kullanılan Linde prosesi ve Adyabatik Demanyetizasyon tekniği hangi prensiplere dayanır. Açıklayın. Prosesleri anlatın. b) Boyle sıcaklığı nedir? Açıklayın. Boyle sıcaklığını gazların van der Waals sabitlerinden veren denklemi türetin. (20 puan)

2a) Termodinamiğin birinci, ikinci ve üçüncü prensiplerini örnekler vererek ve düzgün cümleler kurarak anlatınız. b) Kimyasal bir reaksiyonun veya bir çözünme prosesinin gerçekleşmesi hangi termodinamik fonksiyonlara bağlıdır? Bu fonksiyonların relatif değerleri ne olmalıdır? Sıcaklığın reaksiyonun ilerlemesine veya çözünme prosesine etkisi ne olabilir? Açıklayınız. (15 puan)

3a) 1kg azot (N_2) gazı $150^{\circ}C$ sıcaklıkta tersinir ve izotermal olarak 15 atm den 20 atm. e kadar sıkıştırılıyor. Bu proses sırasında ısı akışı, iş, iç enerji, entalpi değişimleri, sistem, çevre ve evrendeki entropi değişimleri (q , w , ΔU , ΔH , ΔS_{sis} , $\Delta S_{çevre}$, ΔS_{evren}) ne olur? b) aynı izotermal proses tersinmez olarak ve 20 atm lik sabit bir dış basınca karşı olsa idi q , w , ΔU , ΔH , ΔS_{sis} , $\Delta S_{çevre}$, ΔS_{evren} nin değerleri ne olurdu ? (İdeal gaz varsayımı yapın) (J veya J/K birimlerinden hesaplayın.) (25 puan)

(CEVAP: a) $-q = w = 36,13 \text{ kJ}$, $\Delta S_{sis} = -\Delta S_{çevre} = -85,4 \text{ J/K}$. b) $-q = w = 41,86 \text{ kJ}$, $\Delta S_{sis} = -85,4 \text{ J/K}$; $\Delta S_{çevre} = 98,96 \text{ J/K}$.)

4) 1 kg azot gazı $13^{\circ}C$ sıcaklık ve 10 atm. basınç altında bulunuyor. Bu gaz 15 atm basınca kadar adyabatik olarak sıkıştırılıyor. Gazın son sıcaklığını a) tersinir sıkıştırma durumu için ve b) tersinmez sabit 15 atm basınca altında bir sıkıştırma için hesaplayınız. Her iki durum için iç enerji ve entalpi değişimlerini, sistem, çevre ve evrendeki entropi değişmelerini hesaplayınız. (40 puan)

Not: $\bar{C}_v = 2.5 R$ (İdeal gaz varsayımı yapın) (J veya J/K birimlerinden hesaplayın.)

(CEVAP: a) $T_2=321,13 \text{ K}$; $\Delta U=w=26,1 \text{ kJ}$, $\Delta H=36,5 \text{ kJ}$, $\Delta S_{sis}=\Delta S_{çevre}=\Delta S_{evren}=0$. b) $T_2=326,9 \text{ K}$; $\Delta U=w=30,4 \text{ kJ}$, $\Delta H=42,5 \text{ kJ}$, $\Delta S_{sis} = \Delta S_{evren} = 18,5 \text{ J/K}$; $\Delta S_{çevre}=0$.)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

$R = 8,314 \text{ J/mol-K}$

;

$82,06 \text{ L-atm/mol-K}$

☺ bol şanslar ☺

1999 / 2000 KIŞ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI

(Kimya 28.01.2000)

- 1) a) Bir sistemin iç enerjisi nedir? Nasıl değişir? İdeal gazların a) adyabatik genişlemesinde b) izotermal genişlemesinde gaz sisteminin iç enerjisi artar mı, azalır mı veya sabit mi kalır? Açıklayınız.
- b) "ideal gazların iç enerjisi sadece sıcaklıklarına bağlıdır." Neden? Örnekler vererek açıklayınız.
- 2) a) Bir reaksiyonun ilerleme derecesi ξ nedir, açıklayınız. $H_2 + 1/2 O_2 \rightarrow H_2O$ reaksiyonunda onar mol hidrojen ve oksijen reaksiyona sokuluyor. Reaksiyon ortamında 2 mol hidrojen kaldığı an reaksiyonun ilerleme derecesi ne olur? Her bir reaktan ve ürün için hesaplayınız.
- b) Termal denge, mekanik denge, ve materyal dengesi (fazlar arası denge veya kimyasal denge) hangi termodinamik fonksiyonlar ile tanımlanır? Açıklayınız. Bir sistemdeki bileşenlerin kimyasal potansiyeli nedir?
- 3) Bir maddenin bir çözücü içinde çözünmesi hangi termodinamik fonksiyonlara bağlıdır? Çözünme prosesinin gerçekleşmesi için ΔH nın ΔS e göre relatif değerleri ne olabilir?
- 4) Etan gazının 90 gramı $25^{\circ}C$ den $1200^{\circ}C$ ye kadar sabit basınç altında ve a) tersinir, b) tersinmez olarak ısıtıldığında sistem, çevre ve evrendeki entropi değişimleri ne olur? Hesaplayınız. Not = $\bar{C}_p = 5.35 \text{ J/mol-K}$ olarak alınız. Çevrenin sıcaklığını $1200^{\circ}C$ alınız. (CEVAP: a) $\Delta S_{\text{sis}}=25,65 \text{ J/K}$; $\Delta S_{\text{çevre}} = -25,65 \text{ J/K}$ b) $\Delta S_{\text{sis}}=25,65 \text{ J/K}$; $\Delta S_{\text{çevre}} = -12,80 \text{ J/K}$)
- 5) $\alpha = 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, $\kappa = 10^{-4} \text{ atm}^{-1}$ ve molar hacmi $50 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ olan bir sıvı için $25^{\circ}C$ ve 1 atm . de $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$ ve $\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T$ değerlerini sırasıyla J/cm^3 ve J/atm cinslerinden hesaplayınız.
- (CEVAP: -711 J/mL ve $-1,509 \text{ J/atm}$)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

$R = 8,314 \text{ J/mol-K}$

;

$82,06 \text{ L-atm/mol-K}$

☺ bol şanslar ☺

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ
TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI

(Kimya 2.06.1999)

1) 25°C sıcaklıkta ve 1 atm basınç altında bulunan 30 mL su, 20 atm basınç altına ve 80°C sıcaklığa getirildiğinde entalpi değişmesi (ΔH) kaç kJ olur, aşağıdaki veriler yardımı ile hesaplayınız. (30 puan)

$$\alpha = 3,04 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

$$\bar{C}_p = 18 \text{ cal/mol-K, Suyun yoğunluğu } \rho = 1 \text{ g/cm}^3.$$

2) -18°C de bulunan 10 gram buz sabit 1 atm basınç altında ısıtılarak 250°C de buhar haline getiriliyor. Çevrenin sıcaklığı sabit ve 250°C dir.

Bu proses esnasında buzda, buzun çevresinde ve evrende entropi değişimi ne kadar olur? Hesaplayınız. (25 puan)

$$\bar{C}_p (\text{buz}) = 38,1 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

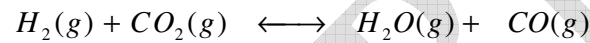
$$\bar{C}_p (\text{su}) = 75,3 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_p (\text{su buharı}) = 35,4 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{erime.}} = 5980 \text{ J. mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{buhar.}} = 40,6 \text{ kJ. mol}^{-1}$$

3)



gaz fazı reaksiyonu 1259 K ve 1 atm de yapılıyor. Reaksiyon sistemi başlangıçta 10,1 mol CO₂ ve 89,9 mol H₂ den oluşmaktadır.

Reaksiyondaki denge anında 9,4 mol CO nun oluştuğu deneysel olarak saptanıyor.

c) 1259 K deki standart denge sabitini (K_p^0) ve standart Gibbs serbest enerjisi değişimini (ΔG^0) hesaplayınız. (10 puan)

d) Yukarıda verilen reaksiyonun 2000 K sıcaklıktaki denge sabiti $K_p^0 = 3,50$ olduğuna göre reaksiyonun entalpi değişimini (ΔH^0) hesaplayınız. (ΔH^0 in sıcaklığa bağımlılığını ihmal ediniz) (15 puan)

e) 1259 K deki reaksiyonun entropi değişimini (ΔS^0) hesaplayınız. (5 puan)

4)

- Kimyasal potansiyel nedir? Düzgün cümleler kurarak açıklayınız. (5 puan)
- Sistemlerde termal denge, mekanik denge, ve materyal (madde) dengeleri hangi sistem özellikleri ile tanımlanır? (5 puan)

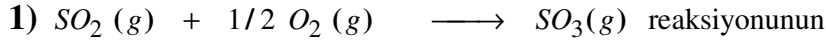
- Joule ve Joule-Thomson denemeleri hangi amaçla yapılmıştır? (5 puan)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmavacaktır.

$$R = 8,314 \text{ J/mol-K} \quad ; \quad 1,987 \text{ cal/mol-K} \quad ; \quad 82,06 \text{ L-atm/mol-K}$$

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK MAZERET SINAVI



- a) standart (25°C deki) reaksiyon entalpisini (ΔH^0) ve iç enerjisini (ΔU^0) (10 puan)
- b) aynı reaksiyonun 600 K deki reaksiyon entalpisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesapediniz. (15 puan)

25°C için oluşum entalpileri: $\Delta H_{f,SO_2(g)}^0 = -296,83 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H_{f,SO_3(g)}^0 = -395,72 \text{ kJ/mol}$$

Isı kapasiteleri:

$$\bar{C}_p (SO_3, g) = 52,877 + 26,752 \times 10^{-3} T \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p (SO_2, g) = 47,652 + 71,65 \times 10^{-3} T - 8,548 \times 10^{-5} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p (O_2, g) = 31,434 + 3,386 \times 10^{-3} T - 37,620 \times 10^{-5} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

- 2) İdeal bir gaz için $\bar{C}_v = a + bT$, $a = 25,0 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ve $b = 0,030 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-2}$ olarak veriliyor. 4 mol gazın 2 atm basınç ve 300 K sıcaklıktan 3 atm basınç ve 500 K sıcaklığa kadar sıkıştırılması esnasında ki

- a) iç enerji, (5 puan)
- b) entalpi, ve (5 puan)
- c) entropi değişimlerini hesaplayın. (15 puan)

- 3) Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi açıklayınız.

Yüksek basınç altında ve 25°C de bulunan azot gazı Joule - Thomson genişmesi ile 1atm basınç ve -195°C sıcaklığa kadar soğutulmak isteniyor. Joule - Thomson katsayısının sabit ve $0,75 \text{ K/atm}$ olduğunu varsayarsak gazın ilk basıncı ne olmalıdır.

(20 puan)

- 4) 100 gram bakır 25°C ve 1 atm den 200°C ve 30 atm e ısıtıldığında iç enerjisi ne kadar değişir?

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

Not: Bakır için termal genişleme katsayısını $\alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliğini $\kappa = 7,5 \times 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_p = 24 \text{ J/mol-K}$, atom ağırlığını = 63 g/mol ve yoğunluğunu 8,9 g/mL ve sabit olarak alınız. (30 puan)

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ FİZİKSELKİMYA FİNAL SINAVI (Kimya-Metalurji 4.06.1999)

1)

0°C deki 1 mol ideal gaz 10 atm den 1 atm basınca kadar izotermal,

a) tersinir

b) sabit 1 atmlık dış basınç altında

genişlediğinde ısı akışı, iş, iç enerji, entalpi, ve entropi değişimleri (q , w , ΔU , ΔH , ΔS) ne olur?

2)

1 mol oksijen gazı 300°C sıcaklıkta ve 6 litre hacmindeki bir kaptta bulunuyor.

a) Bu kap içindeki tek bir oksijen molekülünün bir saniyede yaptığı çarpışma sayısını,

b) 1 saniyede kaptta oksijen molekülleri arasında gerçekleşen toplam çarpışma sayısını, ve

c) oksijen molekülleri arasındaki ortalama serbest yolu nm cinsinden bulunuz.

Not: Oksijenin mol ağırlığı = 32 g/mol ve çapını 0,34 nm alınız. Gazların ortalama hızı

$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$ olup hesaplamalar için relatif (bağıl) hızı kullanınız.

3)

Sikloheksilklorürün 330°C siklohekzen ve HCl'ye bozunması 1. dereceden $A \rightarrow B + C$ tipi bir gaz fazı reaksiyonudur. Reaksiyon sisteminin başlangıç basıncı 170,5 mm olarak ölçülmüştür. Reaksiyon başladıktan 20 dakika sonra sistem basıncı 182,8 mm olarak ölçüldüğüne göre gerekli denklemleri türeterek reaksiyon hız sabitini hesaplayınız.

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmavacaktır.

$R = 8,314 \text{ J/mol-K}$; $1,987 \text{ cal/mol-K}$; $82,06 \text{ L-atm/mol-K}$

☺ bol şanslar ☺

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ

FİZİKSELKİMYA 2. VİZE SINAVI

(Kimya-Metalurji 27.04.1999)

1) Hava sıcaklığı 44°C iken bir klima sistemi bir arabanın iç sıcaklığını 22°C de tutmaya çalışıyor. Klima maksimum termodinamik etkinliğinin % 45'i ile çalıştığına göre 1 kWh iş başına arabadan saniyede kaç kJ ısı emer ?

(1kWh = 3600 kW) (30 PUAN)

2) 10°C de 1 mol ideal gaz

- a) adyabatik ve tersinir olarak,
- b) izotermal ve tersinir olarak

ilk hacminin yarısına kadar sıkıştırılıyor. İdeal gaz varsayımı yaparak yapılan işi, ısı akışını, iç enerji, entalpi ve entropi değişimlerini (q , w , ΔU , ΔH ve ΔS) hesaplayınız ($\bar{C}_v=2,5R$).

(40 PUAN)

3 a) $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$

reaksiyonuna göre 4 mol NO reaksiyona girdiğinde reaksiyonun ilerleme derecesi (ξ) ne olur? Her bir reaktan ve ürün için hesaplayınız. (10 PUAN)

3b) $A \longrightarrow B + C$ 1. dereceden reaksiyonu için yarılanma süresi 20 saniye olduğuna göre A'nın yüzde kaç 80 saniye sonra değişmeden kalır? (20 PUAN)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ

TERMODİNAMİK 2. VİZE SINAVI

(Kimya 26.04.1999)

1) 0°C de 5 mol azot gazı 9 atm. lik sabit bir dış basınç altında (tersinmez) adyabatik olarak 10 litre hacme kadar genişlediğinde sıcaklığında 50°C lik bir azalma gözleniyor.

Azot gazını ideal ve $\bar{C}_v = 2,5R$ varsayarak bu proses sırasında yapılan işi, iç enerji, entalpi, ve entropi değişimlerini (w , ΔU , ΔH ve ΔS) Joule cinsinden hesaplayınız. (ΔS :25 PUAN, diğerleri toplam: 10 PUAN)

2) 25°C ve 1 atm de $CHCl_3$ için

Yoğunluk = 1,49 g/cm³,

Mol Ağırlık = 119,5 g/mol

$\bar{C}_p = 116$ J/(mol.K),

$\alpha = 1.33 \times 10^{-3}$ K⁻¹ ve

$\kappa = 9.8 \times 10^{-5}$ atm⁻¹ olduğuna göre \bar{C}_v yi J/(mol.K) cinsinden hesaplayınız.

(35 PUAN)

3) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$

reaksiyonu için 25°C deki standart reaksiyon entalpisini ve reaksiyon iç enerjisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesaplayınız. (15 PUAN)

25°C için oluşum entalpileri:

$$\Delta H_{f,NH_3(g)}^0 = -46,11 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_{f,H_2O(s)}^0 = -286 \text{ kJ/mol}$$

4) Termodinamiğin a) birinci b) ikinci ve c) üçüncü prensibini düzenli cümleler kurarak ve örnekler vererek açıklayınız. (15 PUAN)

Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

R = 8,314 J/mol-K veya 0,08206 L-atm/mol-K

***** bol şanslar *****

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ
FİZİKSELKİMYA 1. VİZE SINAVI

(Kimya 15.03.1999)

1) (45 puan)

1 mol argon gazı ($\bar{C}_v=1,5R$) 20 litre hacim ve 310 K sıcaklıktan 60 litre hacme kadar genişliyor. Bu proses sırasındaki ısı akışını, işi, iç enerji ve entalpi değişimlerini aşağıda verilen şartlar için Joule cinsinden hesaplayınız. (ideal gaz varsayımı yapın)

- a) izotermal ve tersinir, (10 puan)
b) adyabatik ve tersinir, (10 puan)
c) adyabatik ve 0,2 atm.lik sabit bir dış basınca karşı, (10 puan)
d) izotermal ve vakuma karşı, (7,5 puan)
e) adyabatik ve vakuma karşı. (7,5 puan)

2) (30 puan)

0°C sıcaklıkta 1 mol hava izotermal ve

- a) tersinir,
b) tersinmez olarak orijinal hacminin yarısına kadar sıkıştırılıyor.

Her iki şık için yapılan işi Joule cinsinden hesaplayınız.

(ideal gaz varsayımı yapın) (10+20 puan)

3) (25 puan)

- a) Termodinamiğin birinci prensibini örnekler vererek 1 paragraf ve düzenli cümleler ile açıklayınız.
b) Van der Waals denkleminin sabitleri a ile b nin neyi ifade ettiklerini açıklayınız. Virial denklemin sabitleri ile van der Waals denklemi sabitleri arasında bir bağıntı kurunuz.

(10+15 puan)

NOT:

1) van der Waals denklemi hariç tüm denklemler türetilenektir. Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

2) $R = 8,314 \text{ J/mol-K}$ veya $0,08206 \text{ L-atm/mol-K}$

***** bol şanslar *****

1998 / 1999 YAZ DÖNEMİ
FİZİKSELKİMYA VİZE SINAVI
(15.03.1999)

1)

20°C ve 10 atm basınç altında bulunan bir gaz ($\bar{C}_v=1,5R$) 1 atm basınca kadar adyabatik ve

a) tersinir olarak,

b) sabit 1 atm lik basınç altında tersinmez olarak genişliyor. Her iki durum için gazın son sıcaklığını, iç enerji ve entalpi değişimlerini hesaplayınız. (ideal gaz varsayımı yapın.)

2)

20°C sıcaklıkta 1 mol ideal gaz 1 atm basınç altında bulunuyor. Bu gaz 10 atm lik bir dış basınç altında 10 atm e kadar sıkıştırılıyor. Sıkıştırma sırasında gazın sıcaklığının değişmemesi için gazdan kaç kJ ısı emilmesi gerekir. Hesaplayınız.

3)

Boyle sıcaklığı nedir, açıklayınız. Su buharı için van der Waals sabitleri $a = 5,464 \text{ atm} \cdot \text{mol}^2 \cdot \text{l}^2$ ve $b = 3,05 \times 10^{-2} \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre su buharının Boyle sıcaklığı kaç derecedir.

NOT:

1) van der Waals denklemi hariç tüm denklemler türetilecektir. Türetilmeden kullanılan denklemler gözönüne alınmayacaktır.

2) $R = 8,314 \text{ J/mol-K}$ veya $0,08206 \text{ L-atm/mol-K}$

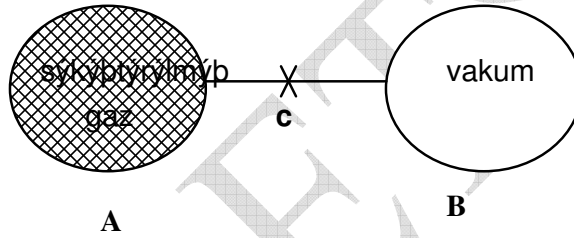
Azot gazı 25°C sıcaklıktan 1 atm ve -195°C'ye kadar Joule-Thomson genişlemesi ile soğutulmak isteniyor. $\mu_{JT} = 0.75 \text{ K} \cdot \text{atm}^{-1}$ olduğuna göre gazın ilk basıncı ne olmalıdır?

27.11.1995/ Soru 1: 75 puan, Soru 2: 25 puan

1) Hidrojen gazının oda ısısında ideal olduğunu varsayarsak, 4 g H₂ gazının 25°C de tersinir olarak (reversibl) 1 litre hacimden 0.25 litreye a) izotermal ve b) adyabatik olarak sıkıştırılması esnasında ki ısı (q), iş (w), iç enerji, entalpi ve entropi değişimlerini hesaplayınız.

($\bar{C}_v = 3.5R$)

2) Aşağıdaki sistemin dış yüzeyi tamamen adyabatiktir. A tarafında sıkıştırılmış olan gaz c musluğu açılarak aniden genişletiliyor. Bu esnadaki ısı değişimi, yapılan iş, iç enerji ve entalpi değişimleri nedir? Gazın sıcaklığı değişirmi?



1995 / 1996 GÜZ DÖNEMİ
İLERİ FİZİKOKİMYA FİNAL SINAVI

sorular:

1) 0.04 mol ideal gaz şekildeki A noktasından B noktasına getirilmek isteniyor. ACB ve ADB yolları için ısı akışımı, yapılan işi ve iç enerji değişimlerini hesaplayınız.

$$(\bar{C}_v = 5R/2)$$

2) 1 mol azot gazının 0°C ve 1 atm den 0.5 atm e tersinir ve adyabatik olarak genişmesi sırasında ki Gibbs serbest enerji değişimi ne olur?

(ideal gaz varsayımı yapılacak ve $\bar{C}_v = 5R/2$ alınacaktır.)

3) Aşağıdaki bağıntıları türetiniz.

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = \frac{\alpha T}{\kappa} - P$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = -TV\alpha + V$$

$$\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\alpha V$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T = -TV\alpha + PV\kappa$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T = \frac{\alpha T}{\kappa} - \frac{1}{\kappa}$$

4) CHCl₃ için 25°C ve 1 atm de $\rho = 1.49 \text{ g/cm}^3$, $C_p = 116 \text{ J/(mol.K)}$, $\alpha = 1.33 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ve $\kappa = 9.8 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$ olduğuna göre C_v yi J/(mol.K) cinsinden hesaplayınız. (CHCl₃ mol ağırlığı: 119.5 g/mol)

1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 VİZE SINAVI (12.12.1997)

sorular:

1 Su buharının kritik sıcaklığı 647,2 K ve kritik basıncı 217,7 atm olarak verildiğine göre 125°C de 4,5 litre hacminde kapalı bir kazanda bulunan 1 mol su buharının basıncı ne kadardır.

Not: Hesaplar Van der Waals denkleminde göre yapılacaktır.

2 3 atm basınç ve 25°C sıcaklıkta 1 mol hidrojen gazı tersinir ve adyabatik olarak 28,6 litrelik hacme kadar genişliyor. Hidrojen gazı için $\bar{C}_p = 3,5R$ dir.

Gaz ideal olarak varsayılırsa gazın genişlemeden sonraki sıcaklığını, bu genişleme sırasındaki ısı akışını (q), yapılan işi (w), iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH) ve entropi (ΔS) değişimlerini **joule** cinsinden hesaplayınız.

3a 10 gram helyum gazı 100°C de 2 atm den 10 atm basınca kadar izotermal ve tersinir olarak sıkıştırıldığı zaman ısı akışı (q), iş (w), iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH) ve entropi değişimi (ΔS) değerlerinin ne olacağını **joule** cinsinden hesaplayınız

3b aynı sıkıştırma işlemi tersinmez olarak, yani 10 atm lik sabit bir dış basınca karşı yapılsaydı q, w, ΔU , ΔH ve ΔS değerleri ne olurdu? Hesaplayınız.

(Helyumun mol ağırlığını 4 g/mol alınız ve ideal gaz varsayımı yapınız.)

4 -18°C de bulunan 10 gram buz sabit 1 atm basınç altında ısıtılarak 250°C de buhar haline getiriliyor. Çevrenin sıcaklığı sabit ve 250°C dir.

Bu proses esnasında buzda, buzun çevresinde ve evrende entropi değişimi ne kadar olur? Hesaplayınız.

$$\bar{C}_p (\text{buz}) = 38,1 \quad \text{J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_p (\text{su}) = 75,3 \quad \text{J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_p (\text{su buharı}) = 35,4 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{erime.}} = 5980 \quad \text{J. mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{buhar.}} = 40,6 \quad \text{kJ. mol}^{-1}$$

1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 VİZE SINAVI (28.11.1997)

sorular:

1 Karbonmonoksit gazının kritik sıcaklığı 134,0 K ve kritik basıncı 35,0 atm olduğuna göre Van der Waals denkleminin a ve b sabitlerini hesaplayınız.

(R = 0,08206 L-atm/mol-K)

2 Hava sıcaklığı 44°C iken bir klima sistemi bir arabanın iç sıcaklığını 22°C de tutmaya çalışıyor. Klima maksimum termodinamik etkinliğinin % 45'i ile çalıştığına göre 1 kWh iş başına arabadan saniyede kaç kJ ısı emer ?

(1kWh = 3600 kW)

3 2 mol azot gazı 25°C de tersinir ve adyabatik olarak 20 litre hacme genişlediği zaman sıcaklığının 72°C azaldığı gözleniyor. a) gazın ilk hacmini, b) adyabatik genleme sırasındaki iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH), entropi (ΔS) değişmelerini ve yapılan işi **joule** cinsinden bulunuz.

($\bar{C}_v = 2,5R$, R = 8,314 J/mol-K)

4 Sabit entalpide gazların genişlemeleri sırasında ki sıcaklıklarındaki değişimi ölçmeyi amaçlayan Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi açıklayınız. yüksek basınç altında ve 25°C de bulunan azot gazı Joule - Thomson genişmesi ile 1atm basınç ve -195°C sıcaklığa kadar soğutulmak isteniyor. Joule - Thomson katsayısını sabit ve $\mu_{JT} = 0,75$ K/atm olduğuna göre gazın ilk basıncı ne olmalıdır.

1995 / 1996 GÜZ DÖNEMİ
İLERİ FİZİKOKİMYA VİZE SINAVI

sorular:

1 A) 0° de ki 1 mol hava izotermal ve reversibl (tersinir) olarak orijinal hacminin yarısına kadar sıkıştırılıyor. İdeal gaz kabulü yaparak yapılan işi hesaplayınız.

B) Aynı işlem adyabatik ve reversibl olarak gerçekleşseydi yapılan iş ne olurdu ?

$$\left(\bar{C}_v = \frac{5}{2} R \text{ için hesaplayınız} \right)$$

2) Klima tertibatlı bir arabanın iç sıcaklığının 20°C olması isteniyor. Dışarıdaki hava sıcaklığı 10° den 0°C ye düştüğünde klima sisteminin maksimum etkinliği ϵ yüzde kaç azalır (veya artar) ?

3) Buzdolabından çıkarılan ve içinde $+2^\circ\text{C}$ de 250 mL su bulunan bir sürahi mutfakta masanın üzerinde bekletiliyor. Mutfak sıcaklığı sabit olup 20°C dir.

A) Suyun sıcaklığı mı mutfak sıcaklığı olan 20°C ye ulaşır yoksa oda sıcaklığımı düşer? Neden? **B)** sudaki, **C)** mutfaktaki **D)** su ile mutfağı izole bir sistem olarak düşünerek evrendeki entropi değişimlerini hesaplayınız.

(Suyun yoğunluğunu 1 g/mL, ısı kapasitesini $c_p = 1 \text{ cal / (g. }^\circ\text{C)}$ alınız)

4) 0° ve 1 atm basınçta 5 mol ideal gaz adyabatik ve reversibl olarak son sıcaklığı 500 K olana kadar sıkıştırılıyor. Gazın son basıncı ne olur?

$$\left(\bar{C}_v = 30.12 \text{ J / K.mol} \right)$$

Aşağıdaki sorulardan sadece bir tanesi yapılacak:

* Boyle temperaturu nedir? a ve b sabitleri cinsinden ifadesini türetin. Hidrojen gazı için $a = 0.2444 \text{ L}^2.\text{atm.mol}^{-2}$ ve $b = 0.02661 \text{ L.mol}^{-1}$ olduğuna göre hidrojen gazının boil temperaturunu hesaplayın.

* Van der Waals denkleminde sabit sıcaklıkta basıncın hacme göre birinci ve ikinci türevlerini, yani $\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$ ve $\left(\frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right)_T$ yi, ve kritik hacmin (\bar{V}_C) b sabiti ile arasındaki bağıntıyı veren ifadeleri türetin.

* C_p ile C_v arasındaki farkı en genel ifadesi ile türetiniz. Bu farkın ideal gazlar için R ye indirgendiğini açıklayarak gösterin.

1996 / 1997 GÜZ DÖNEMİ
FİZİKOKİMYA 1 VİZE SINAVI

sorular:

1 120 °C sıcaklıkta 200 g altın 10 °C deki 25 g suya bırakılarak adyabatik bir kap içinde ve sabit basınç altında termal dengeye gelene kadar bekletiliyor.

- son sıcaklığı,
- altındaki entropi değişimini,
- sudaki entropi değişimini,
- altın + sudaki entropi değişimini hesaplayın.

$$(C_p(\text{altın}) = 0.0313 \text{ cal. g}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1})$$

$$(C_p(\text{su}) = 1 \text{ cal. g}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1})$$

2 İdeal bir gaz için $\bar{C}_v = a + bT$, $a = 25.0 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ve $b = 0.030 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-2}$ olarak veriliyor. 4 mol gazın 2 atm basınç ve 300 K sıcaklıktan 3 atm basınç ve 500 K sıcaklığa kadar sıkıştırılması esnasında ki

- iç enerji,
- entalpi, ve
- entropi değişimlerini hesaplayın.

3 Hava sıcaklığı -4°C iken bir ısı pompası bir binanın iç sıcaklığını 22°C de tutmaya çalışıyor. Isı pompası maksimum termodinamik etkinliğinin % 55'i ile çalıştığı bilindiğine göre 1 Kwh iş başına binaya saniyede kaç kJ ısı aktarır ?

4 -4°C de 5 g buzun 100°C de buhar haline sabit 1 atm basınç altında geçmesi esnasında ki

- sistemde,
- çevrede, ve
- evrende olan entropi değişimlerini hesaplayın.

$$\bar{C}_p(\text{buz}) = 38.1 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{erime.}} = 5980 \text{ J. mol}^{-1}$$

$$\bar{C}_p(\text{su}) = 75.3 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{buhar.}} = 40.6 \text{ kJ. mol}^{-1}$$

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

de ki 1 mol hava izotermal ve reversibl (tersinir) olarak orijinal hacminin yarısına kadar sıkıştırılıyor. İdeal gaz kabulü yaparak yapılan işi hesaplayınız.

B) Aynı işlem adyabatik ve reversibl olarak gerçekleşseydi yapılan iş ne olurdu ?

$$\left(\bar{C}_v = \frac{5}{2} R \text{ için hesaplayınız} \right)$$

2) Klima tertibatlı bir arabanın iç sıcaklığının 20°C olması isteniyor. Dışarıdaki hava sıcaklığı 10° den 0°C ye düştüğünde klima sisteminin maksimum etkinliği ϵ yüzde kaç azalır (veya artar) ?

3) Buzdolabından çıkarılan ve içinde + 2°C de 250 mL su bulunan bir sürahi mutfakta masanın üzerinde bekletiliyor. Mutfak sıcaklığı sabit olup 20°C dir.

A) Suyun sıcaklığı mı mutfak sıcaklığı olan 20°C ye ulaşır yoksa oda sıcaklığını düşer? Neden? **B)** sudaki, **C)** mutfaktaki **D)** su ile mutfağı izole bir sistem olarak düşünerek evrendeki entropi değişimlerini hesaplayınız.

(Suyun yoğunluğunu 1 g/mL, ısı kapasitesini $c_p = 1 \text{ cal / (g. } ^\circ\text{C)}$ alınız)

4) 0° ve 1 atm basınçta 5 mol ideal gaz adyabatik ve reversibl olarak son sıcaklığı 500 K olana kadar sıkıştırılıyor. Gazın son basıncı ne olur?

$$\left(\bar{C}_v = 30.12 \text{ J / K.mol} \right)$$

Aşağıdaki sorulardan sadece bir tanesi yapılacak:

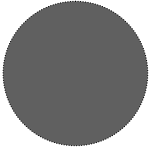
* Boyle temperaturu nedir? a ve b sabitleri cinsinden ifadesini türetin. Hidrojen gazı için $a = 0.2444 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ ve $b = 0.02661 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre hidrojen gazının boil temperaturunu hesaplayın.

* Van der Waals denkleminde sabit sıcaklıkta basıncın hacme göre birinci ve ikinci türevlerini, yani $\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$ ve $\left(\frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right)_T$ yi, ve kritik hacmin (\bar{V}_C) b sabiti ile arasındaki bağıntıyı veren ifadeleri türetin.

* C_p ile C_v arasındaki farkı en genel ifadesi ile türetiniz. Bu farkın ideal gazlar için R ye indirgenmiş olduğunu açıklayarak gösterin.

1996 / 1997 GÜZ DÖNEMİ
FİZİKOKİMYA -1 FINAL SINAVI
(24.01.1997)

tersinir



A (1 atm, 300K) tersinmez

B (2 atm, 300K)

1) 300 K sıcaklıkta 1 mol ideal gaz izotermal olarak 1 atm basınç altındaki (A) konumundan 2 atm basınç altındaki (B) konumuna kadar tersinir olarak sıkıştırılıyor. Ardından da (B) konumundan tekrar ilk konumu (A) ya yine izotermal ancak tersinmez olarak (1 atm lik sabit dış basınca karşı) genişletiliyor.

$A \longrightarrow B$ ve $B \longrightarrow A$ prosesleri sırasında ısı akışı (q), iş (w), iç enerji, entalpi, entropi, Helmholtz serbest enerjisi ve Gibbs serbest enerjisi değişimleri ($\Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta A, \Delta G$) ne olur? Tüm çevrim için bu değişimlerin değerleri ne olur? Hesaplayınız.

2) 1 atm basınç altında ve 25°C sıcaklıkta 30 mL su, 20 atm basınç altına ve 80°C sıcaklığa getirildiğinde entalpi değişmesi (ΔH) kaç **kJ**, entropi değişmesi (ΔS) kaç **J/K** olur, aşağıdaki veriler yardımı ile hesaplayınız.

$$\alpha = 3,04 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

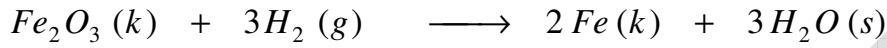
$$\kappa = 4,52 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1},$$

$$\bar{C}_p = 18 \text{ cal/mol-K,}$$

Suyun yoğunluğu $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$.

3)

(A) Aşağıdaki reaksiyonun 100°C deki entalpi değişimini aşağıdaki bilgilerden faydalanarak hesaplayınız.



25°C için oluşum entalpileri:

$$\Delta H_{f,\text{Fe}_2\text{O}_3(k)}^0 = -822 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{f,\text{H}_2\text{O}(s)}^0 = -286 \text{ kJ/mol}$$

Isı kapasiteleri: (sıcaklığa bağımlılığı ihmal ediliyor)

$$\bar{C}_p (\text{Fe}_2\text{O}_3, k) = 104,6 \text{ J/mol-K} \quad \bar{C}_p (\text{Fe}, k) = 25,5 \text{ J/mol-K}$$

$$\bar{C}_p (\text{H}_2\text{O}, s) = 75,3 \text{ J/mol-K} \quad \bar{C}_p (\text{H}_2, g) = 28,9 \text{ J/mol-K}$$

(B) Yukarıdaki reaksiyona beşer mol Fe_2O_3 ve H_2 nin girdiğini düşünelim. 1 mol Fe oluştuğu andaki reaksiyonun ilerleme derecesi (ξ) ne olur?

Aşağıdaki sorulardan sadece bir tanesi yapılacak:

4-1 Boyle sıcaklığı nedir? Açıklayınız. a ve b sabitleri cinsinden ifadesini türetin. Etan gazı için $a = 5,5 \times 10^6 \text{ mL}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ ve $b = 65 \text{ mL} \cdot \text{mol}^{-1}$ olduğuna göre etan gazının Boyle sıcaklığını hesaplayın.

4-2 Sabit sıcaklık ve basınç altında yürüyen tersinmez proseslerde Gibbs serbest enerji değişiminin azaldığını ispatlayın.

4-3 Carnot çevriminin etkinliğini kaynak sıcaklıkları cinsinden hesaplayın.

4-4 C_p ile C_v arasındaki farkı en genel ifadesi ile türetiniz. Bu farkın ideal gazlar için R ye indirgendığını açıklayarak gösterin.

1996 / 1997 GÜZ DÖNEMİ (14.02.1997)

FİZİKOKİMYA -1 BÜTÜNLEME SINAVI

1) \bar{C}_p ile \bar{C}_v arasındaki farkı en genel ifadesi ile türetiniz. Bakırın 25°C de termal genişleme katsayısı $\alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, izotermal sıkışabilirliği ise $\kappa = 7,5 \times 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$ olduğuna göre bakır için $\bar{C}_p - \bar{C}_v$ değerini J/mol-K cinsinden hesaplayın ve ideal gaz için olan değer ile karşılaştırın. (Bakırın atom ağırlığı = 63 g/mol, yoğunluğu ise 8,9 g/ml)

2) 0°C deki 1 mol ideal gaz 22,4 litreden 224 litreye izotermal ve tersinir olarak genişlediğinde ısı akışı (q), iş (w), serbest enerji, entalpi, entropi, Helmholtz ve Gibbs serbest enerji değişimleri ($\Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta A, \Delta G$) ne olur?

3) Su buharının sabit basınçta molar ısı kapasitesi

$$\bar{C}_p = 7,219 + 2,374 \times 10^{-3} T + 2,67 \times 10^{-7} T^2 \quad (\text{J/mol-K})$$

olduğuna göre 1 mol su buharının 1 atm basınçta 100°C den 200°C ye ısıtılması sırasında entropi değişmesini hesaplayın.

4) $dS = C_v \frac{dT}{T} + \frac{\alpha}{\kappa} dV$ olduğunu gösterin.



TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

reaksiyonu için **a)** 25⁰C deki standart reaksiyon entalpisini ve reaksiyon iç enerjisini, **b)** 50⁰C deki reaksiyon entalpisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesaplayınız.

25⁰C için oluşum entalpileri:

$$\Delta H_{f,NH_3(g)}^0 = -46,11 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_{f,H_2O(s)}^0 = -286 \text{ kJ/mol}$$

Isı kapasiteleri: (sıcaklığa bağımlılığı ihmal ediliyor)

$$\bar{C}_p (\text{NH}_3, \text{g}) = 37,2 \text{ J/mol-K}, \quad \bar{C}_p (\text{O}_2, \text{g}) = 29,1 \text{ J/mol-K}$$

$$\bar{C}_p (\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 75,3 \text{ J/mol-K}, \quad \bar{C}_p (\text{N}_2, \text{g}) = 29 \text{ J/mol-K}$$

1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 VIZE SINAVI (12.12.1997)

sorular:

1 Su buharının kritik sıcaklığı 647,2 K ve kritik basıncı 217,7 atm olarak verildiğine göre 125⁰C de 4,5 litre hacminde kapalı bir kazanda bulunan 1 mol su buharının basıncı ne kadardır.

Not: Hesaplar Van der Waals denkleminde göre yapılacaktır.

2 3 atm basınç ve 25⁰C sıcaklıkta 1 mol hidrojen gazı tersinir ve adyabatik olarak 1,43 litre hacimden 2,86 litrelik hacme kadar genişliyor. Hidrojen gazı için $\bar{C}_p = 3,5R$ dir.

a) gaz ideal olarak varsayılırsa gazın genişlemeden sonraki sıcaklığını,

b) bu genişleme sırasındaki ısı akışımı (q), yapılan işi (w), iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH) ve entropi (ΔS) değişimlerini **joule** cinsinden hesaplayınız.

3a 10 gram helyum gazı 100⁰C de 2 atm den 10 atm basınca kadar izotermal ve tersinir olarak sıkıştırıldığı zaman ısı akışı (q), iş (w), iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH) ve entropi değişimi (ΔS) değerlerinin ne olacağını **joule** cinsinden hesaplayınız

TERMODİNAMİK SORULARI VE CEVAPLAR - OĞUZ OKAY

3b aynı sıkıştırma işlemi tersinmez olarak, yani 10 atm lik sabit bir dış basınca karşı yapılıyorsa q , w , ΔU , ΔH ve ΔS değerleri ne olurdu? Hesaplayınız.

(Helyumun mol ağırlığını 4 g/mol alınız ve ideal gaz varsayımı yapınız.)

4 -18°C de bulunan 10 gram buz sabit 1 atm basınç altında ısıtılarak 250°C de buhar haline getiriliyor. Çevrenin sıcaklığı sabit ve 250°C dir.

Bu proses esnasında buzda, buzun çevresinde ve evrende entropi değişimi ne kadar olur? Hesaplayınız.

$$\bar{C}_p (\text{buz}) = 38,1 \quad \text{J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_p (\text{su}) = 75,3 \quad \text{J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\bar{C}_p (\text{su buharı}) = 35,4 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{erime.}} = 5980 \quad \text{J. mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{buhar.}} = 40,6 \quad \text{kJ. mol}^{-1}$$

NOT: $R = 8,314 \text{ J/mol-K}$ veya $0,08206 \text{ L-atm/mol-K}$

1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 VİZE SINAVI (28.11.1997)

sorular:

1 Karbonmonoksit gazının kritik sıcaklığı $134,0 \text{ K}$ ve kritik basıncı $35,0 \text{ atm}$ olduğuna göre Van der Waals denkleminin a ve b sabitlerini hesaplayınız.

($R = 0,08206 \text{ L-atm/mol-K}$)

2 Hava sıcaklığı 44°C iken bir klima sistemi bir arabanın iç sıcaklığını 22°C de tutmaya çalışıyor. Klima maksimum termodinamik etkinliğinin % 45'i ile çalıştığına göre 1 kWh iş başına arabadan saniyede kaç kJ ısı emer ?

(1kWh = 3600 kW)

3 2 mol azot gazı 25°C de tersinir ve adyabatik olarak 20 litre hacme genişlediği zaman sıcaklığının 72°C azaldığı gözleniyor. a) gazın ilk hacmini, b) adyabatik genleme sırasındaki iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH), entropi (ΔS) değişmelerini ve yapılan işi **joule** cinsinden bulunuz.

($\bar{C}_v = 2,5R$, $R = 8,314 \text{ J/mol-K}$)

4 Sabit entalpide gazların genişlemeleri sırasında ki sıcaklıklarındaki değişimi ölçmeyi amaçlayan Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi açıklayınız. yüksek basınç altında ve 25⁰C de bulunan azot gazı Joule - Thomson genişmesi ile 1atm basınç ve -195⁰C sıcaklığa kadar soğutulmak isteniyor. Joule - Thomson katsayısını sabit ve $\mu_{JT} = 0,75$ K/atm olduğuna göre gazın ilk basıncı ne olmalıdır.

1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 FINAL SINAVI (22.01.1998 - 17.00)

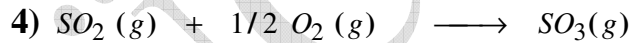
sorular:

1) 25⁰C de 1 mol ideal gaz 1 atm basınç altında bulunuyor. Gaz ani (tersinmez) olarak 10 atm basınca adyabatik olarak sıkıştırıldığında serbest enerji ve entalpi değişimleri (ΔU , ΔH), gazdaki ve çevredeki entropi değişimleri (ΔS sistem ve çevre) ne olur? ($\bar{C}_v = 2,5R$) (joule cinsinden hesaplayınız)

2) 25,000 ⁰C sıcaklıktaki 1 mol suyun basıncı tersinir ve adyabatik olarak (yani sabit entropide !) 10 atm arttırıldığında sıcaklığı ne olur ?

Su için $\alpha = 2,35 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, molar hacim = 18 mL/mol, ve $\bar{C}_p = 75,3 \text{ J/(mol-K)}$

3) Sabit entalpide gazların genişlemeleri sırasında ki sıcaklık değişimlerini ölçmeyi amaçlayan Joule - Thomson denemesinin prensibini ve deneyi açıklayınız. Yüksek basınç altında ve 25⁰C de bulunan azot gazı Joule - Thomson genişmesi ile 1atm basınç ve -195⁰C sıcaklığa kadar soğutulmak isteniyor. Joule - Thomson katsayısını sabit ve $\mu_{JT} = 0,75$ K/atm olduğunu varsayarak gazın ilk basıncı ne olmalıdır.



reaksiyonunun a) standart (25⁰C deki) reaksiyon entalpisini (ΔH^0) ve iç enerjisini (ΔU^0), b) aynı reaksiyonun 600 K deki reaksiyon entalpisini aşağıdaki bilgilerden yararlanarak hesapediniz.

25⁰C için oluşum entalpileri: $\Delta H_{f,SO_2(g)}^0 = -296,83 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H_{f,SO_3(g)}^0 = -395,72 \text{ kJ/mol}$$

Isı kapasiteleri:

$$\bar{C}_p(SO_3, g) = 52,877 + 26,752 \times 10^{-3} T \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p(SO_2, g) = 47,652 + 71,65 \times 10^{-3} T - 8,548 \times 10^{-5} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p (\text{O}_2, \text{g}) = 31,434 + 3,386 \times 10^{-3} T - 37,620 \times 10^{-5} T^2 \quad \text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

NOT: $R = 82,06 \text{ mL}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

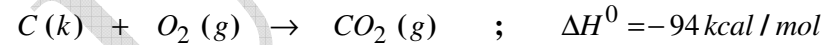
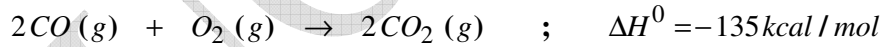
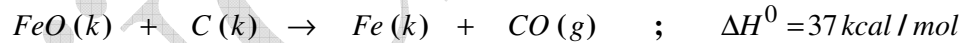
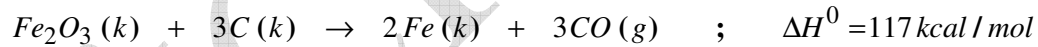
1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 FINAL SINAVI (21.01.1998 - 13.00)

sorular:

- 1) 25°C ve 10 atm de 1 mol ideal gaz adyabatik olarak 1 atm lik sabit bir dış basınca karşı (tersinmez olarak) dengeye gelene kadar genişliyor. a) Gazın son sıcaklığı ne olur? b) Gazdaki ve çevredeki entropi değişmelerini (ΔS) joule cinsinden hesaplayınız. ($\bar{C}_v = 1,5R$)
- 2) Hava sıcaklığı 44°C iken bir klima sistemi bir arabanın iç sıcaklığını 22°C de tutmaya çalışıyor. Klima maksimum termodinamik etkinliğinin % 45'i ile çalıştığına göre 1 kWh iş başına arabadan saniyede kaç kJ ısı emer ?
(1kWh = 3600 kW)
- 3) Kloroform (CHCl_3) için 25°C ve 1 atm de $\rho = 1,49 \text{ g}/\text{cm}^3$, $C_p = 116 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, $\alpha = 1,33 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ve $\kappa = 9,8 \times 10^{-5} \text{ atm}^{-1}$ olduğuna göre C_v yi $\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ cinsinden hesaplayınız. (CHCl_3 mol ağırlığı: 119,5 g/mol)

4)



olduğuna göre a) $\text{FeO} (k)$ ve $\text{Fe}_2\text{O}_3 (k)$ oluşum entalpilerini (ΔH_f^0),

b) $4\text{FeO} (k) + \text{O}_2 (g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 (k)$ reaksiyonunun standart (25°C deki) reaksiyon entalpisini (ΔH^0) ve iç enerjisini (ΔU^0) hesaplayınız.

NOT: $R = 82,06 \text{ mL}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K}) = 1,987 \text{ cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

1997 / 1998 GÜZ DÖNEMİ

FİZİKOKİMYA 1 BÜTÜNLEME SINAVI (12.02.1998 - 17.00)

sorular:

1) 2 mol azot gazı 25°C de tersinir ve adyabatik olarak 20 litre hacme genişlediği zaman sıcaklığının 72°C azaldığı gözleniyor. a) gazın ilk hacmini, b) adyabatik genleme sırasındaki iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH), entropi (ΔS) değişmelerini ve yapılan işi **joule** cinsinden bulunuz.

$$(\bar{C}_v = 2,5R)$$

2) Boyle sıcaklığı nedir? Karbonmonoksit gazının kritik sıcaklığı 134,0 K ve kritik basıncı 35,0 atm olduğuna göre Van der Waals denkleminin a ve b sabitlerini ve Boyle sıcaklığını hesaplayınız.

3) Standart (25°C deki) oluşum entalpisi -118,3 kJ/mol olan formaldehitin (CH_2O) 600 K deki oluşum entalpisini hesaplayınız.

$$\bar{C}_p (\text{CH}_2\text{O}) = 19,207 + 5,885 \times 10^{-3} T - 16,198 \times 10^{-6} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p (\text{C}) = 4,598 + 20,064 \times 10^{-3} T - 5,016 \times 10^{-6} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p (\text{H}_2) = 28,758 + 0,276 \times 10^{-3} T + 1,166 \times 10^{-6} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

$$\bar{C}_p (\text{O}_2) = 26,167 + 11,478 \times 10^{-3} T - 3,219 \times 10^{-6} T^2 \quad \text{J/(mol-K)}$$

4) Aşağıdaki bağıntıları türetiniz.

$$\left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_T = -TV\alpha + V$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial V} \right)_T = \frac{\alpha T}{\kappa} - \frac{1}{\kappa}$$

NOT: $R = 82,06 \text{ mL-atm/ (mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$

1998 / 1999 KIŞ DÖNEMİ

KİMY. TERMODİNAMİK VİZE SINAVI (18.11.1998)

sorular:

- 1) Oksijen gazının kritik sıcaklığı $-118,9^{\circ}\text{C}$ ve kritik basıncı $49,7$ atm dir.
- a) Oksijen gazı için izoterm eğrilerini $-118,9^{\circ}\text{C}$ nin altındaki ve üstündeki sıcaklıklar için çiziniz.
- b) Oksijen gazı için a ve b van der Waals sabitlerini birimleri ile beraber hesaplayınız. Hesaplarken kullandığınız matematiksel yöntemleri açıklayınız.
- c) Boyle sıcaklığı nedir? Açıklayınız. Oksijen gazı için Boyle sıcaklığını hesaplayınız.
- 2) 80°C ve 1 atm basınç altında bulunan 10 gram azot gazı 5 atm basınca kadar adyabatik ve
- a) tersinir olarak (yavaş yavaş),
- b) tersinmez olarak (sabit 5 atm lik dış basınç altında hızla) sıkıştırılıyor. Her iki durum için ısı akışımı, yapılan işi, iç enerji değişimini, ve entalpi değişimini hesaplayın.

NOT: Hesaplamalar için ideal gaz kabulü yapın. $\bar{C}_v = \frac{5}{2} R$

3)

- “Gerilmiş haldeki bir yay su dolu bir kabın içine bırakılıyor. Yay gergin durumdan denge durumuna inerken kabtaki suyun sıcaklığı artıyor”
- “Denge durumunda bir yay su dolu bir kabın içine bırakılıyor. Yay gergin hale geçerken kabtaki suyun sıcaklığı azalıyor”
- Yukarıda yazılı iki durumun termodinamiğin 1. ve 2. prensiplerine göre olabilirliklerini tartışın. Termodinamiğin prensiplerinin birer paragraf açıklayın.

NOT: $R = 82,06 \text{ mL-atm/ (mol-K)} = 8,314 \text{ J/(mol-K)}$

Van der Waals denklemi hariç tüm denklemler türetilecektir. Türetilmeden yazılan denklemler göz önüne alınmayacaktır.

Bol şanslar

1998 / 1999 KIŞ DÖNEMİ

KİMY. TERMODİNAMİK VİZE SINAVI (23.12.1998)

A

0°C ve 1 atm de 1 mol ideal gaz, sabit 0,1 atm lik bir dış basınca karşı adyabatik olarak ve dengeye ulaşana kadar genişliyor. Bu proses sırasında gazın yaptığı işi (w), ısı akışını (q), iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH) ve entropi (ΔS) değişimlerini Joule cinsinden hesaplayınız.

NOT: Hesaplamalar için $\bar{C}_v=19$ J/mol-K alınız.

R = 8.314 J/mol-K veya 0.08206 litre-atm /mol-K

Not: Türetilmeden yazılan denklemler göz önüne alınmayacaktır.

Bol şanslar

1998 / 1999 KIŞ DÖNEMİ

KİMY. TERMODİNAMİK VİZE SINAVI (23.12.1998)

B

Molar ısı kapasitesi $\bar{C}_v=13$ J/mol-K olan 2 mol ideal gaz 25°C ve 5 atm basınç altında bulunmaktadır. Bu gaz 10 atm. lik sabit bir dış basınç altında adyabatik olarak ve dengeye ulaşana kadar sıkıştırılıyor. Bu proses sırasında gazın yaptığı işi (w), ısı akışını (q), iç enerji (ΔU), entalpi (ΔH) ve entropi (ΔS) değişimlerini Joule cinsinden hesaplayınız.

NOT: R = 8.314 J/mol-K veya 0.08206 litre-atm /mol-K

Not: Türetilmeden yazılan denklemler göz önüne alınmayacaktır.

Bol şanslar

1998 / 1999 KIŞ DÖNEMİ

KİMYASAL TERMODİNAMİK FİNAL SINAVI (28.01.1999)

sorular:

1) 25°C ve 1 atm basınç altında bulunan

a) 50 gram bakır, (40 puan)

b) 50 gram ideal gaz (15 puan)

50°C ve 40 atm basınca kadar ısıtılıyor. Her iki şık için entalpi H ve entropi S değişimlerini (Joule ve Joule/K cinslerinden) hesaplayınız.

c) İdeal gaz ve bakır için hesapladığınız ΔS değerlerini tartışınız. Entropideki artma, azalma ve her iki sistem arasındaki fark nereden ortaya çıkmaktadır. Açıklayınız. (5 puan)

Not: Bakır için termal genleşme katsayısını $\alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, sabit basınçtaki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_p = 24 \text{ J/mol-K}$, atom ağırlığını = 63 g/mol ve yoğunluğunu 8,9 g/mL ve sabit olarak alınız.

İdeal gazın mol ağırlığını 32 g/mol, ideal gazın sabit hacimdeki molar ısı kapasitesini $\bar{C}_v = 12,5 \text{ J/mol-K}$ olarak alınız.

2) Klima tertibatlı bir odanın sıcaklığının 20°C olması isteniyor. Dışarıdaki hava sıcaklığı 0°C den -10°C ye düştüğünde klima sisteminin maksimum etkinliği ϵ yüzde kaç azalır (veya artar) ?

(20 puan)

3) İzotermal bir proseste sistemin iç enerjisi (U) hacim değişimi ile değişirmi? İdeal gazlar ve gerçek sistemler için açıklayınız. $\alpha / \kappa = 60 \text{ atm/K}$ olan bir maddenin 25°C ve 1 atm'de hacmi 1 mL arttırıldığında iç enerjisi kaç kJ artar? (20 puan)

NOT: $R = 82,06 \text{ mL-atm/ mol-K} = 8,314 \text{ J/mol-K}$

Gerekli tüm denklemler türetilecektir. Türetilmeden yazılan denklemler göz önüne alınmayacaktır.

Bol şanslar