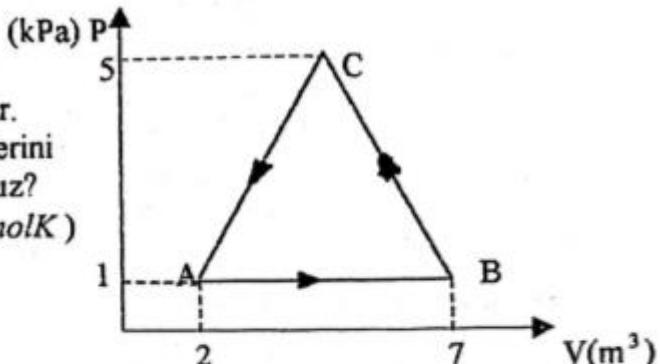


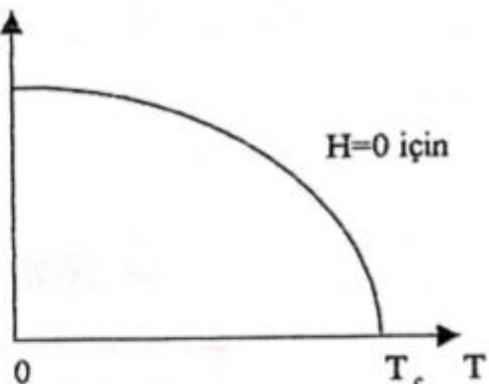
- 1) Yandaki PV diyagramında görüldüğü gibi, İki atomlu ideal gaz yandaki çevrimi yapmaktadır. Her bir yolda yapılan iş, ısı, ve iç enerji değişimlerini Bulunuz? Toplam iç enerji değişimini hesaplayınız? ( $R=8.314 \text{ J/molK}$ ,  $c_v=5 \text{ cal/molK}$ ,  $c_p=7 \text{ cal/molK}$ )

$$T(A)=480 \text{ K}$$



- 2) Normal basınç altında  $T_1 > 273\text{K}$  sıcaklığında  $m_1$  kütleli su  $T_2 < 273\text{K}$  sıcaklığında  $m_2$  kütleli buz ile karıştırılmaktadır ( $m_1 > m_2$ ). Sistem  $T > 273\text{K}$  sıcaklığında dengeye ulaşıyor.  $T$  denge sıcaklığını ve sistemin entropi değişimini bulunuz? (suyun özgül ısısını  $c_1$ , buzun özgül ısısını  $c_2$  olarak alınız)

- 3) Yandaki grafikte görüldüğü gibi manyetik dış alan  $M(T)$  uygulanmadığında ( $H=0$ ) bir ferromanyetik malzemenin manyetizasyonu  $T=0 \text{ K}$  sıcaklığında maksimum,  $T=T_c$  kritik sıcaklığında ve daha yüksek sıcaklıklarda sıfırdır. Sıcaklık kritik sıcaklığın altında ise manyetik susceptibilite ve manyetizasyonun sıcaklığa türevi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.



$$\chi_T = \left( \frac{\partial M}{\partial H} \right)_T = \frac{a}{(1-T/T_c)} + 3bH^2$$

$$\left( \frac{\partial M}{\partial T} \right)_H = \frac{1}{T_c} \frac{f(H)}{(1-T/T_c)^2} - \frac{1}{2} \frac{M_0}{T_c} \frac{1}{(1-T/T_c)^{3/2}}$$

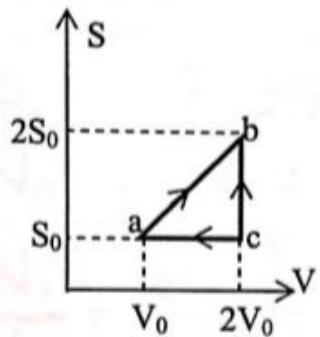
burada  $M_0, T_c$ , a ve b sabitler ve  $f(H)$ ,  $f(H=0)=0$  olmak üzere  $H$ 'ya bağlı fonksiyondur.

- a)  $M$ 'nin durum fonksiyonu olmasından yararlanarak  $f(H)$  fonksiyonunu bulunuz?  
b)  $M(H,T)$  fonksiyonunu bulunuz?

Mix of 2 mol of ice and 2 mol of water are in thermal equilibrium. This ice and water mixture is placed in a big isolated room at 30 °C. Eventually ice, water and room reach a new equilibrium state.  $L_{\text{ice}}=800 \text{ J/mol}$ ,  $C_{\text{water}}=100 \text{ J/molK}$

- a) Calculate the entropy change of ice, water and room.  
b) Is the process reversible? Why?  
c) What would be the entropy changes if the process were reversible?

4) Şekilde S-V diyagramı verilen bir ideal gaz, sabit basınçlı ( $a \rightarrow b$ ), sabit hacimli ( $b \rightarrow c$ ) ve adyabatik ( $c \rightarrow a$ ) olarak bir çevrimi tamamlamaktadır. Aşağıdaki tabloları sadece  $P_0$ ,  $V_0$ ,  $T_0$  ve  $\gamma$  doldurunuz.

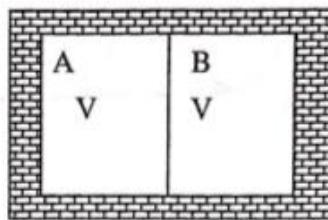


	P	V	T
a			
b			
c			

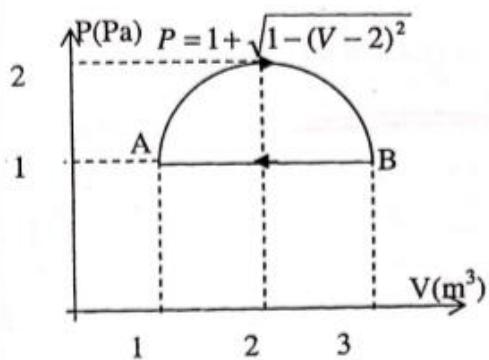
	Q	$\Delta E$	W
$a \rightarrow b$			
$b \rightarrow c$			
$c \rightarrow a$			

1) Isıl olarak yalıtılmış 2V hacmindeki bir kap, isıl geçirgen bir bölmeye iki eşit bölmeye ayrılarak 1 mol A ve 3 mol B gazları ile doldurulmuştur. Sistem termodinamik dengededir. Aradaki bölmeye kaldırılıyor ve sistem bir süre sonra yeni denge durumuna ulaşıyor. A'daki gazın basıncını ( $P_A$ ) ve sistemin son denge durumundaki basıncı (P) B gazının basıncına ( $P_B$ ) bağlı olarak bulunuz.

$$R=8.314 \text{ J/molK} \quad k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ molekül/mol}$$



2) 1 mol tek atomlu ideal gaz, şekilde verilen çevrimi tamamlamaktadır. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



	W	Q	$\Delta E$	$\Delta H$	$\Delta S$
$A \rightarrow B$					
$B \rightarrow A$					

II.40. Sonlu ve kapalı bir silindirin tabanlarından biri, silindir içinde sürtünmeden kayabilen aynı çaplı bir pistondur. Bu silindirin içindeki 1 mol ideal gaz eşsizaklıklı olarak, basıncı 2 atm den 1 atm e düşene kadar genişliyor. Sistem atmosferle çevrilmiş olup, piston üzerine dıştan 1 atm lik bir basınç etkimektedir. Ayrıca sistem  $T$  derecede bir ısı kaynağı olarak kabul edilen atmosferle devamlı termik denge hâlindedir. Genişleme esnâsında piston, piston üzerine etkiyen toplam basınçla dengelenen, bir sürtünme kuvvetinin etkisi altındadır. Böylece piston çok yavaş kaymakta ve hareketin ivmesi ihmâl edilebilmektedir. Piston ve silindir iyi ısı iletici maddeden yapılmıştır. Gazın ve atmosferin entropi değişimlerini hesaplayınız. Toplam entropi değişimi ne olur?

(Yol gösterme: İdeal gaz, silindir ve pistondan oluşan sistemi göz önüne alınır).

**II.33.** (a) Özgül ısları sâbit varsayılan ideal bir gazın sıcaklığı, eşbasınçlı ve eş hacimli süreçlerle  $T_1$  den  $T_2$  ye eriştirildiğinde  $(\Delta S)_P > (\Delta S)_V$  olduğunu gösteriniz.

(b) İdeal bir gazın basıncı eşsizlikleri ve sâbit hacimli süreçlerle  $P_1$  den  $P_2$  ye eriştirildiğinde her iki süreçteki  $\Delta S$  entropi değişiminin birbirine göre zıt işarette olduğunu gösteriniz.

**II.34.**  $c_{PA}$ ,  $c_{PB}$  özgül ısları sâbit olan ve başlangıçta  $T_{AO}$ ,  $T_{BO}$  sıcaklıklarında bulunan  $A$  ve  $B$  cisimleri sâbit basınçta birbirleriyle ısı alış-verişinde bulunuyorlar. Sistem yalıtılmış olduğuna göre, (a) sistemin toplam entropi değişimini  $A$ nın sıcaklığı olan  $T_A$  cinsinden hesaplayınız. (b)  $\Delta S > 0$  olduğunu, yâni sürecin tersinmez olduğunu gösteriniz. (c) Sistemin denge sıcaklığı ne olur? ( $A$  ve  $B$  cisimlerinin kütleri eşit varsayılacaktır).

**I.23.**  $P$ ,  $v$  ve  $T$  değişkenleriyle tasvir edilen bir sistem için bu değişkenlerin gerçekleştikleri hâl denklemının diferansiyeli

$$\frac{dv}{v} = \alpha dT - \frac{dP}{\beta}$$

ifâdesiyle verilmektedir.

$$1) \alpha = \frac{1}{T} \left( 1 + \frac{3a}{vT^2} \right) \quad \text{ve} \quad \beta = \frac{P}{1 + \frac{a}{vT^2}}$$

olarak verildiği takdirde bu bağıntıların kendi aralarında uyumlu olup olmadıklarını araştırınız.

2) Sistemin hâl denklemi nasıldır? Buradan hareketle ideal gazlar denklemini bulmak mümkün müdür? Bu takdirde  $\alpha$  ve  $\beta$  nin değeri nedir?

(1) Suppose you are given the following relation among the entropy  $S$ , volume  $V$ , internal energy  $U$ , and number of particles  $N$  of a thermodynamic system:  $S = A[NVU]^{1/3}$ , where  $A$  is a constant. Derive a relation among:

- (a)  $U, N, V$  and  $T$ ;
- (b) the pressure  $p, N, V$ , and  $T$ .
- (c) What is the specific heat at constant volume  $c_v$ ?

(2) Now assume two identical bodies each consists solely of a material obeying the equation of state found in part (1).  $N$  and  $V$  are the same for both, and they are initially at temperatures  $T_1$  and  $T_2$ , respectively. They are to be used as a source of work by bringing them to a common final temperature  $T_f$ . This process is accomplished by the withdrawal of heat from the hotter body and the insertion of some fraction of this heat in the colder body, the remainder appearing as work.

- (a) What is the range of possible final temperatures?
- (b) What  $T_f$  corresponds to the maximum delivered work, and what is this maximum amount of work?

You may consider both reversible and irreversible processes in answering these questions.

A thermally insulated cylinder, closed at both ends, is fitted with a frictionless heat-conducting piston which divides the cylinder into two parts. Initially, the piston is clamped in the center, with 1 litre of air at 200 K and 2 atm pressure on one side and 1 litre of air at 300 K and 1 atm on the other side. The piston is released and the system reaches equilibrium in pressure and temperature, with the piston at a new position.

- (a) Compute the final pressure and temperature.
- (b) Compute the total increase in entropy.

Be sure to give all your reasoning.

10 kg of water at 20°C is converted to ice at -10°C by being put in contact with a reservoir at -10°C. This process takes place at constant pressure and the heat capacities at constant pressure of water and ice are 4180 and 2090 J/kg·deg respectively. The heat of fusion of ice is  $3.34 \times 10^5$  J/kg. Calculate the change in entropy of the universe.