



- 1 - یک مول گاز کامل در دمای 300K بطور ایزوترم از فشار 4atm تا فشار 1atm منبسط میشود. کار انجام شده و گرمای جذب شده و تغییر انرژی داخلی گاز را محاسبه کنید.
- 2 - مقداری گاز کامل به حجم یک لیتر و فشار 3atm در دو مسیر رورسیبل زیر تا فشار 0.5atm منبسط میشود.  
مسیر A: آدیباتیک  
مسیر B: خط مستقیم  
مطلوب است محاسبه کار انجام شده در مسیر A. گرمای جذب شده در مسیر B. تغییر آنتالپی گاز در دو مسیر. میدانیم که  $C_v$  برای یک مول گاز کامل  $1.5R$  است.
- 3 - چه مقدار گرما لازم است تا 270 گرم آلومینیم را از دمای  $25^\circ\text{C}$  به دمای  $1500^\circ\text{C}$  برسانیم؟
- 4 - مقداری مس مذاب در دمای 1351K به طور آدیباتیک شروع به انجماد میکند. پس از خاتمه انجماد چه درصدی از مس منجمد خواهد شد؟
- 5 - گرمای تشکیل  $\text{AgCl}$  جامد در دمای 298K برابر با  $-31 \text{ Kal}$  و ظرفیت حرارتی یک مول از آن در حالت جامد  $5 \text{ cal/K}$  است. اگر ظرفیت حرارتی یک مول  $\text{AgCl}$  مذاب  $2 \text{ cal/K}$  بیش از ظرفیت حرارتی یک مول  $\text{AgCl}$  جامد باشد. گرمای تشکیل  $\text{AgCl}$  را در دمای 1300K محاسبه نمایید.
- 6 - مخلوطی از 54 گرم آلومینیم و 760 گرم اکسید کرم ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) در داخل محفظه ای با جداره عایق در  $25^\circ\text{C}$  وارد واکنش میشوند. دمای نهایی داخل محفظه چقدر میباشد؟
- 7 - گازی با ترکیب 20 درصد  $\text{CO}$ ، 10 درصد  $\text{CO}_2$  و 70 درصد  $\text{N}_2$  با مقدار لازم هوا در کوره ای سوزانده شده و گرمای لازم در داخل کوره تامین میشود. اگر گاز و هوا در  $600^\circ\text{C}$  وارد کوره شده و گازهای احتراقی در دمای  $1050^\circ\text{C}$  کوره را ترک نمایند. مقدار گرمای مفید تولید شده در داخل کوره را محاسبه نمایید.
- 8 - دو قطعه فلزی از یک جنس و به وزن مساوی را در تماس با هم قرار میدهیم. ظرفیت حرارتی این فلز از رابطه زیر پیروی میکند:
- $$C_p = 17.49 + 24.77 \times 10^{-3} T \text{ J/moleK}$$
- یکی از قطعات در دمای  $400^\circ\text{C}$  و دیگری در دمای  $200^\circ\text{C}$  است. اگر مجموع دو قطعه یک سیستم ایزوله ترمودینامیکی فرض شوند تغییر آنتروپی سیستم را محاسبه کرده و از این محاسبه نتیجه گیری کنید.
- 9 - دمای تعادلی انجماد مس مذاب  $1083^\circ\text{C}$  است. تحت شرایطی توانسته ایم قطرات مس خالص مذاب را تا دمای  $847^\circ\text{C}$  سرد کنیم. اگر در این دما انجماد مس شروع شده و به طور ایزوترم انجام شود تغییر آنتروپی سیستم و محیط را محاسبه کرده روی نتیجه محاسبه بحث کنید.
- 10 - تغییر آنتروپی واکنش زیر را در دمای  $1350^\circ\text{C}$  محاسبه کنید:



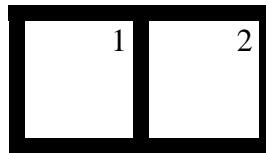
11 - محفظه ای طبق شکل از دو قسمت به حجم مساوی تشکیل شده و این دو قسمت توسط دیواره ای جدا شده اند. در دو طرف دیواره گاز ایده ال قرار دارد. اگر این دیواره برداشته شود و دو گاز مخلوط شوند تغییر آنتروپی محتوای محفظه را در هر یک از حالات زیر محاسبه کنید:

(a) در قسمت 1 یک مول گاز A و در قسمت 2 یک مول گاز B باشد.

(b) در قسمت 1 دو مول گاز A و در قسمت 2 یک مول گاز B باشد.

(c) در هر دو قسمت یک مول گاز A باشد.

(d) در قسمت 1 دو مول گاز A و در قسمت 2 یک مول گاز A باشد.





12. Iron undergoes transformations at  $760^{\circ}\text{C}$  (ferromagnetic  $\alpha \rightarrow$  paramagnetic  $\alpha$ ),  $910^{\circ}\text{C}$  ( $\alpha \rightarrow \gamma$ ),  $1400^{\circ}\text{C}$  ( $\gamma \rightarrow \delta$ ), and  $1536^{\circ}\text{C}$  ( $\delta \rightarrow$  liq.). The respective heats of transformation are 1.2, 0.22, 0.21, and 3.3 kcal mol<sup>-1</sup>. The heat capacity of iron is given by

$$C_p = a + b \times 10^{-3}T$$

in calories/mol K, where

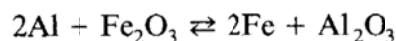
	$\alpha(T < 1033 \text{ K})$	$\alpha(T > 1033 \text{ K})$	$\gamma$	$\delta$	liq.
<i>a</i>	4.18	9.0	1.84	10.5	10.0
<i>b</i>	5.92	—	4.66	—	—

Determine  $H_T - H_{298}$  for iron at  $1650^{\circ}\text{C}$  using these data.

13. Use the data given to calculate  $\Delta U_{298}^{\circ}$ ,  $\Delta H_{298}^{\circ}$  and  $\Delta S_{298}^{\circ}$  for the following reactions:
- $\text{C} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$
  - $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$
  - $2\text{Al} + 3/2 \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Al}_2\text{O}_3$
  - $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
  - $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{liq.})$

	$\Delta H_{298}^{\circ}$ (cal mol <sup>-1</sup> )	$S_{298}^{\circ}$ (e.u.)
Al	—	6.77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-400,000	12.2
C	—	1.361
CH <sub>4</sub>	-17,890	44.5
CO	-26,400	47.3
CO <sub>2</sub>	-94,050	51.1
Fe	—	6.49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-196,300	20.9
H <sub>2</sub> O(liq.)	-68,320	16.75
O <sub>2</sub>	—	49.0

14. Calculate  $\Delta H_T^{\circ}$  and  $\Delta S_T^{\circ}$  for the following reaction at  $1550^{\circ}\text{C}$ .



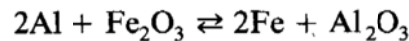


Given:

	$\Delta H_{298}^{\circ}$ (cal mol <sup>-1</sup> )	$S_{298}^{\circ}$ (e.u.)	$T_{tr}$ (°C)	$\Delta H_{tr}^{\circ}$ (cal mol <sup>-1</sup> )	$a$	$b$	$c$
Al(s)	—	6.77	659	2500	4.94	2.96	—
Al(liq.)	—	—	—	—	7.00	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	-400,000	12.2	—	—	25.48	4.25	-6.82
Fe(mag. α)	—	6.49	760	1200	4.18	5.92	—
Fe(nonmag. α)	—	—	910	220	9.0	—	—
Fe(γ)	—	—	1400	210	1.84	4.66	—
Fe(δ)	—	—	1536	3300	10.5	—	—
Fe(liq.)	—	—	—	—	10.0	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (α)	-196,300	20.9	680	160	23.49	18.6	-3.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (β)	—	—	780	—	36.0	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (γ)	—	—	—	—	31.70	1.76	—

where  $C_p = a + b \times 10^{-3}T + c \times 10^5 T^{-2}$  cal mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>.

15. Use the data of Problem 14 to determine the adiabatic reaction temperature for the thermite reaction:



Assume that the final state consists of liquid iron and solid Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and that the reactants are 25°C.

16. Calculate the adiabatic flame temperature for  
 (a) Hydrogen in stoichiometric oxygen.  
 (b) Methane (CH<sub>4</sub>) in 20% excess air (79% N<sub>2</sub>, 21% O<sub>2</sub>).

Given:  $C_p = a + b \times 10^{-3}T + c \times 10^5 T^{-2}$  cal mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>

	$\Delta H_{298}^{\circ}$ (cal mol <sup>-1</sup> )	$a$	$b$	$c$
CH <sub>4</sub>	-17,890	5.65	11.44	-0.46
CO <sub>2</sub>	-94,050	10.55	2.16	-2.04
H <sub>2</sub> O(g)	-57,800	7.17	2.56	0.08
N <sub>2</sub>	—	6.66	1.02	—
O <sub>2</sub>	—	7.16	1.00	—

17. Calculate the entropy change accompanying the expansion of 1 mol of ideal gas from 1 atm to 0.1 atm. (Hint: This may be done from (2.6), which summarizes in part the results of Chapter 1.)
18. A flask containing 1 liter of oxygen at 1 atm pressure, 25°C, is connected to a similar flask that contains 1 liter of nitrogen at 1 atm pressure, 25°C, by means of a stopcock. Calculate the entropy change that occurs when the stopcock is opened and the gases spontaneously mix. (Hint: This problem is a simple extension of Problem 17.)