

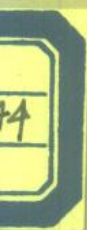
化学冶金 和 材料科学

习题集

[加] J.M.托格里 等著 毕学工 王庆祥 译

Huaxueyejin he
Cailiaokexue
Xitiji

冶金工业出版社



化学物理

物理化学

物理化学

物理化学

Huaxueyeli he
Cailiaokexue
Xitong

物理化学

化学冶金和材料 科学习题集

[加] J.M. 托格里 等著

毕学工 王庆祥 译
沈士德 校

冶金工业出版社

1999

图书在版编目(CIP)数据

化学冶金和材料科学学习题集/(加)托格里(Toguri, J. M.)
等著;毕学工,王庆祥译.-北京:冶金工业出版社,1999.7
ISBN 7-5024-2302-8

I. 化… II. ①托… ②毕… ③王… III. ①化学冶金-
习题②化学冶金-原料-习题 IV. TR11-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 40330 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

责任编辑 李梅 美术编辑 熊晓梅 责任校对 刘倩

北京源海印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1999年7月第1版,1999年7月第1次印刷

850mm×1168mm 1/32; 9.25印张; 245千字; 287页; 1-1500册

20.00元

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

解习题是学习“化学冶金和材料科学”学科课程基本原理的主要环节。为此，多年来加拿大多伦多大学的本科生在学习热力学、动力学和传输现象、材料科学和提取冶金等主要课程时做过大量练习。编写本书的目的是将许多这样的习题汇集成册，希望这本习题集能够在做解题练习方面对学生有所帮助。

本书许多习题来自 Darken 和 Gurry 的《金属物理化学》这样的经典教科书，还有大量习题是从世界各地同行那里收集来的。对本书习题的所有编撰者，我们表示衷心的感谢。祝同学们走运！

J. M. Toguri

S. W. Ip

C. A. Pickles

R. Sridhar

1993年9月(第二次修订版)

作者欢迎对本书中习题提出批评意见，来信请寄：

PROFESSOR J. M. Toguri

Department of Metallurgy and Materials Science,

University of Toronto,

184 College Street,

Toronto, Ontario

M5S 1A4, Canada

译者的话

本书由加拿大多伦多大学冶金与材料科学系和皇后大学材料与冶金工程系合编的关于化学冶金和材料科学的习题集《COLLECTION OF PROBLEMS IN CHEMICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE》翻译而成。

《COLLECTION OF PROBLEMS IN CHEMICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE》取材广泛，习题量大，涵盖面广，内容精湛，对于冶金、材料、化工及其他以物理化学为基础的相关专业师生和工程技术人员，是一本难得的好书。

在翻译过程中，对原书作了部分删减，以便与我国现行相关课程的教学内容体系相对应。

全书第一至第七章由毕学工教授翻译，第八至第十二章由王庆祥副教授翻译，并经沈士德教授校对。

本书是武汉科技大学与加拿大多伦多大学校际友好学术交流的产物。译者衷心感谢为两校校际友好学术交流奠基铺路的学校领导和同仁，感谢原书作者对此书的中文翻译出版授权。

此外，还要感谢研究生何环宇、邱剑和熊玮在书稿的准备方面所做的工作。

武汉科技大学为本书的出版提供了部分经费，在此表示衷心感谢。

译 者

1999 年 5 月

目 录

第一章	热力学第一定律	1
第二章	质量和热量平衡	18
第三章	熵	34
第四章	自由能和平衡常数	47
第五章	Ellingham 图	88
第六章	溶液热力学	98
第七章	稀溶液	137
第八章	相图	147
第一节	二元系相图	147
第二节	三元系相图	168
第九章	化学反应动力学	182
第十章	扩散	204
第一节	稳态扩散	204
第二节	非稳态扩散	234
第三节	混合控制	241
第十一章	渣	247
第十二章	实际冶炼过程中的问题	254
第一节	有色金属冶金	254
第二节	钢铁冶金	272
附录一	国际单位制	281
附录二	基本常数	281
附录三	自由能图	282
附录四	标准还原电位 (25℃)	287

第一章 热力学第一定律

习题 1 一种气体在压强为 $5.06625 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, 体积为 10L, 当外部压强恒为 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, 气体体积膨胀为 30L, 压强也变为 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。求气体膨胀所做的功。

答案: $W = 2027 \text{ J}$ 。

习题 2 计算在以下两种温度下, 2 mol $6.0795 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的理想气体可逆等温膨胀使体积增加一倍时所做的功。

(a) 温度为 300K; (b) 温度为 400K。

答案: (a) $W = 3445 \text{ J}$; (b) $W = 4610 \text{ J}$ 。

习题 3 在装有活塞的气缸内有 2 mol 温度为 300K, 压强为 $3.03975 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的理想气体。在活塞上施加 $7.09275 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的外压, 使气体等温压缩到气体原来体积的一半。计算气体的初始体积和最终体积, 并求气体所做的功:

答案: $V_1 = 16.41 \text{ L}$, $V_2 = 8.20 \text{ L}$; $W = -3458 \text{ J}$ 。

习题 4 计算 10 L 0°C 和 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的气体在下列情况下膨胀到 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时的体积及所做的功。

(a) 等温可逆膨胀;

(b) 绝热可逆膨胀;

(c) 压强突然降到 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$, 气体在这个压强下做绝热不可逆膨胀。

注: $R = 8.314 \text{ J}/^\circ\text{C} \cdot \text{mol}$, $C_v = \frac{3}{2} R$ 。

答案: (a) 23310 J , 100 L ;

(b) 9125 J , 39.8 L ;

(c) 5470 J , 64 L 。

习题 5 $T = 27^\circ \text{C}$ 时, 10 g He 气从 $p_1 = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 可逆压缩到 $p_2 = 5.06625 \times 10^5 \text{ Pa}$, 计算此过程 He 气所做的功。假设

为理想气体。

答案: $W = 10042\text{J}$ 。

习题 6 1mol 双原子理想气体从 $1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ 和 27°C 绝热可逆压缩到 $10.1325 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

计算:

(a) 气体温度升高多少度;

(b) 压缩后气体的体积;

(c) 压缩所需的最小功(J)。

答案: (a) $T = 579\text{K}$;

(b) $V = 4760\text{cm}^3$;

(c) $W = -5770\text{J}$ 。

习题 7 在一有塞烧瓶中装有 10L 空气。将其从 50°C 缓慢冷却, 25°C 时, 内壁开始出现冷凝水, 将烧瓶重新加热到 30°C 后, 通入从装有干燥剂 P_2O_5 的船形器皿上经过的干燥 Ar 气, 最后发现 P_2O_5 的质量增加了 0.230g。试问水在 25°C 时的蒸气压为多少? 假设为理想状态。

答案: $P = 3.141075 \times 10^3 \text{kPa}$ 。

习题 8 将一块金属镁从 0°C 加热到 50°C , 问若要使金属镁的体积保持不变, 需要增加多少压强? 用 kPa 为单位。

已知: 在这个温度范围内的平均线膨胀系数 $\alpha_p = 2.5 \times 10^{-7} (\text{K}^{-1})$;

压缩系数 $B_T = 2.95 \times 10^{-10} (\text{N}/\text{cm}^2)^{-1}$ 。

答案: 4181.6kPa。

习题 9 计算在一定压强下, 将 28gH_2 从 300K 加热到 500K 需要的热量, 在这个温度范围内, H_2 的摩尔热容为: $C_p = 26.99 + 5.90 \times 10^{-3} T$ 。

答案: $Q = 5858\text{J}$ 。

习题 10 计算将 1mol 固态 Al_2O_3 从 300K 加热到 1300K 所需要的热量。

已知: $C_p(\text{Al}_2\text{O}_3) = 106.61 + 17.78 \times 10^{-3} T - 28.53 \times 10^5 T^{-2}$ 。

答案: 113.51 kJ/mol。

习题 11 利用以下已知数据, 计算将 1 mol 纯 Fe 从 0℃ 加热到 1600℃ 所需热量。

已知: 相变焓 $\Delta H/\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\alpha \rightarrow \beta$	$\beta \rightarrow \gamma$	$\gamma \rightarrow \delta$	$\delta \rightarrow \text{液}$
相变温度/K	1033	1181	1674	1812
$\Delta H_{\text{相变}}$	2510	920	879	15480

热容 $C_p/\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $C_p = a + bT$:	α 相	β 相	γ 相	δ 相	液相
a	17.49	37.66	7.70	43.93	41.84
b	24.77×10^3	0	19.50×10^3	0	0

答案: $Q = 76.99 \text{ kJ/mol}$ 。

习题 12 计算反应 $\text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ 的绝热火焰温度

已知: 反应物的初始温度为 25℃, H_2O 的 $\Delta H_{\text{生}, 298} = -285.8 \text{ kJ/mol}_2$,

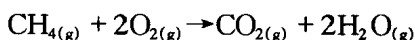
$$C_{p(\text{H}_2\text{O})_{(\text{g})}} = 30.00 + 10.71 \times 10^{-3} T + 33.5 \times 10^3 T^{-2} \quad (298\text{K} < T < 2500\text{K})$$

$$C_{p(\text{O}_2)_{(\text{g})}} = 29.96 + 4.2 \times 10^{-3} T - 11.7 \times 10^6 T^{-2}$$

$$C_{p(\text{H}_2)_{(\text{g})}} = 27.28 + 32.6 \times 10^{-2} T - 5.0 \times 10^6 T^{-2}$$

答案: 5131 K。

习题 13 计算下列反应(开始反应温度为 298 K)的绝热火焰温度, 反应:



已知: T 为 298 K 时

	ΔH	$C_p \cdot / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
H_2O	-332.6	33.577
CO_2	-393.5	37.129
CH_4	-74.85	39
O_2	0	

答案: $T = 9134\text{K}$ 。

习题 14 FeO 在 298K 时, 生成热为 -269.9kJ/mol , 试将生成热表示为温度 T 的函数, 并估算 1000K 时的值。

附加数据: $C_p(\text{O}_{2(g)}) = 25.73 + 12.97 \times 10^{-3} T$

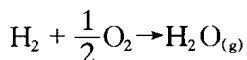
$$C_p(\text{Fe}_{(s)}) = 16.32 + 28.45 \times 10^{-3} T$$

$$C_p(\text{FeO}_{(s)}) = 52.80 + 6.23 \times 10^{-3} T$$

答案: $\Delta H_T = -2756.25 + 23.64 T - 14.35 \times 10^{-3} T^2$

$$\Delta H_{1000\text{K}} = -266.35\text{kJ/mol}。$$

习题 15 对于在 1000~2000K 温度范围内进行的反应:



已知反应物和产物的定压摩尔热容 C_p 如下($\text{J/mol} \cdot \text{K}$):

H_2 : 33.05, O_2 : 37.24, H_2O : 49.37

若在 1000K 时, 反应的 ΔH 为 -249827J/mol , 则 2000K 时的 ΔH 值为多少?

答案: $\Delta H_{\text{生}, 2000\text{K}} = -252.13\text{kJ/mol}。$

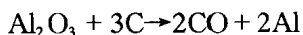
习题 16 铁的氧化物在高炉内的还原过程如下:



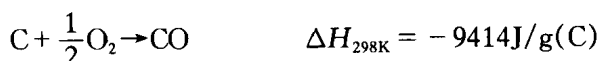
计算反应: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 的 $\Delta H_{298\text{K}}$ 。

答案: $-21.16\text{kJ/mol}。$

习题 17 计算以下霍尔-赫劳尔特电解炼铝法在 25℃ 和 1200℃ 下的反应热



已知:



$$C_p(\text{Al}_{(s)}) = 20.67 + 12.38 \times 10^{-3} T$$

$$C_p(\text{Al}_{(l)}) = 29.29 \text{ J/mol}$$

$$C_p(\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}) = 106.67 + 17.78 \times 10^{-3} T - 28.53 \times 10^5 T^{-2}$$

$$C_p(\text{C}_{(s)}) = 17.15 + 4.27 \times 10^{-3} T - 8.8 \times 10^5 T^{-2}$$

$$C_p(\text{CO}_{(g)}) = 29.29 + 4.18 \times 10^{-3} T - 2.1 \times 10^5 T^{-2}$$

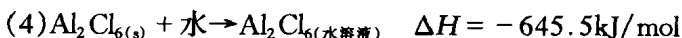
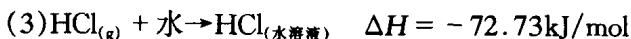
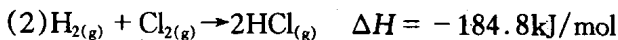
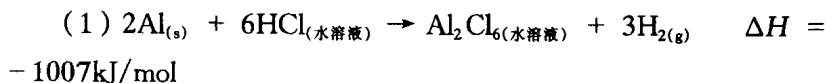
$$\Delta H_{\text{熔化}}^\circ(\text{Al}) = 10460 \text{ J/mol}$$

Al 和 C 的相对原子质量分别为 27 和 12。

答案: $1333.02 \text{ kJ/mol}(\text{Al}_2\text{O}_3)$; $1333.26 \text{ kJ/mol}(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 。

习题 18 由以下所给数据, 计算无水氯化铝 AlCl_3 的生成热:

已知:



求反应 $2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{Cl}_{6(s)}$ 的 ΔH 。

答案: -1352 J/mol 。

习题 19 由氢和碘蒸气在 25°C 反应生成 $1 \text{ mol HI}_{(g)}$ 的生成热为 33.6 kJ/mol , 试从下面给出的氢, 碘蒸气和 $\text{HI}_{(g)}$ 的定压摩尔热容 $C_p(\text{J/mol}\cdot\text{K})$ 求 10°C 时的 $\text{HI}_{(g)}$ 生成热。

已知热容:

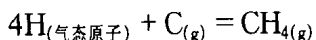
$$\text{H}_2: C_p = 27.3 + 0.0071 T; \text{I}_{2(g)}: C_p = 27.3 + 0.0160 T;$$

$\text{HI}_{(g)}: C_p = 27.3 + 0.0067 T$ (此处 T 为热力学温度, 即绝对温度)

答案: -33.45 kJ/mol 。

习题 20 由固体碳和氢气生成 CH_4 的生成热为 74.8 kJ , 已知将 1 mol 氢气分解为原子状态, 需要热量 436 kJ , 而将 1 mol 固体碳分解为原子状态, 需要热量 717 kJ , 试计算由气态原子生成 CH_4

的生成热。反应为:



答案: $\Delta H = -1514 \text{ kJ/mol}$ 。

习题 21 求反应 $\text{CaCO}_{3(\text{g})} = \text{CaO}_{(\text{s})} + \text{CO}_{2(\text{g})}$ 在 1000K 时的 ΔH° 。

已知:

	$\Delta H_{\text{生}}^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$C_p / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
CaCO_3	-1206.7	82.0
CaO	-635.5	42.7
CO_2	-393.7	37.2

答案: $\Delta H_{1000\text{K}}^\circ = 175.7 \text{ kJ/mol}$ 。

习题 22 (a) 求反应: $\text{Pb}_{(\text{s})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{PbO}_{(\text{s})}$ 的 $\Delta H_{500\text{K}}^\circ$ 值。

(b) 求反应: $\text{Pb}_{(\text{l})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{PbO}_{(\text{l})}$ 的 $\Delta H_{1600\text{K}}^\circ$ 值;

已知:

相	$C_p / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	温度范围/K
$\text{Pb}_{(\text{s})}$	$23.56 + 9.75 \times 10^{-3} T$	298 ~ 600
$\text{Pb}_{(\text{l})}$	$32.43 - 3.10 \times 10^{-3} T$	600 ~ 2013
$\text{O}_{2(\text{g})}$	$29.96 + 4.18 \times 10^{-3} T - 1.67 \times 10^5 T^{-2}$	298 ~ 3000
$\text{PbO}_{(\text{s})}$	$37.86 + 26.78 \times 10^{-3} T$	298 ~ 1161
$\text{PbO}_{(\text{l})}$	28.45	1161 ~

$$\Delta H_{\text{生}, 298\text{K}}^\circ (\text{PbO}) = 219.242 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H_{\text{熔化}, 600\text{K}}^\circ (\text{Pb}) = 4.81 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{熔化}, 1161\text{K}}^\circ (\text{PbO}) = 13.81 \text{ kJ/mol}$$

答案: (a) -218062 J/mol; (b) 208400 J/mol。

习题 23 (a) 在 $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和 0°C 下, 将 1mol 冰溶解为 1mol 水的溶解热为 6.01 kJ/mol 冰和水的摩尔体积分别为 $19.7 \text{ cm}^3/\text{mol}$ 和 $18.0 \text{ cm}^3/\text{mol}$, 试求此过程的能量变化;

(b) $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和 100°C 下, 将 1mol 水转化为 1mol 水蒸气的汽化热为 40.63kJ/mol , 水和水蒸气的摩尔体积分别为 0.0188L/mol 和 30.6L/mol , 试求此过程的能量变化。

答案: (a) 6008J ; (b) 37530J 。

习题 24 (a) 定义考佰定律(KOPP)

(b) 说明怎样用考佰定律估算化合物的定压摩尔热容, 并请在 KI , NaI 和 NaCl 的定压摩尔热容已知情况下, 估算 KCl 的定压摩尔热容。

答案: (a) $C_{p(\text{AB})} = C_{p(\text{A})} + C_{p(\text{B})}$;

(b) $C_{p(\text{KCl})} = C_{p(\text{KI})} - C_{p(\text{NaI})} + C_{p(\text{NaCl})}$ 。

习题 25 将一个装满水银的毛细管从 0°C 加热到 10°C , 假设其体积保持不变, 计算最终压力, 已知在室温附近, 水银的体膨胀系数为 $18 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$, 压缩系数为 $0.3749025/\text{Pa}$ 。

答案: $493.45275 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

习题 26 为测定金属的摩尔热容, 将一根金属线通一定时间的电, 所增加的温度可由金属线的电阻变化推算出来, 假设试验是在绝热条件下进行的。试由下列数据计算金属镍的摩尔热容。

已知:

金属线质量	0.480g	平均电阻	0.720Ω
电流	0.63A	通电时间	1s
开始温度	0°C	增加温度	1.41°C

答案: $24.81\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 。

习题 27 100g 锌试样被过冷到其熔点以下 3°C , 然后出现固相核并迅速结晶。试计算在绝热条件下, 固体锌的生成量。

已知: $C_p(\text{Zn}_{(\text{l})}) = 31.38\text{J/mol}\cdot^\circ\text{C}$ $\Delta H_{\text{熔化}}^\circ(\text{Zn}) = 7280\text{J/mol}$

答案: 1.29g 。

习题 28 计算反应 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 在 1157K 时的 ΔH° 值。所需数据可以从任何参考书上查找。

答案: 167.5kJ/mol 。

习题 29 将一个 10Ω 的电阻接到电压为 10V 的直流电路

中, 求 2h 释放的热量(J)。

答案: $8.70 \times 10^6 \text{ J}$ 。

习题 30 一条瀑布的落差为 3000m, 若瀑布所有的势能都转化为热能, 假设无蒸发现象发生, 问水温可提高多少度?

答案: 0.704°C 。

习题 31 在 298K 的温度下拉拔铁丝, 成品铁丝直径为 $\frac{1}{4}$ cm, 以 145kg 的力从模子中快速拉出, 假设铁丝通过的速度快得向拉丝模和周围环境的热损失可以忽略不计, 试问铁丝刚离开拉丝模时温度升高多少度?

已知: $C_p(\text{Fe}) = 25 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ 。

答案: $\Delta T = 81.9^\circ\text{C}$ 。

习题 32 将液态纯铜过冷到 1200K, 在此温度下, 固态铜开始形成。若固体 Cu 的形成是在绝热条件下进行的, 问凝固停止时, 仍以液态形式存在的铜占多大比例? 忽略温度引起的 $\Delta H_{\text{熔化}}^\circ$ 变化。

已知:

铜的熔点: 1357K ; $\Delta H_{\text{熔化}}^\circ = 13054 \text{ J/mol}$ 。

1200K 时, $H_T^\circ - H_{298\text{K}}^\circ = 2466.5 \text{ J/mol}$;

1300K 时, $H_T^\circ - H_{298\text{K}}^\circ = 27677 \text{ J/mol}$;

1400K 时, $H_T^\circ - H_{298\text{K}}^\circ = 43848 \text{ J/mol}$ 。

答案: 0.633。

习题 33 已知过程: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{水} = \text{溶液}$ 的 $\Delta H = 67.8 \text{ kJ/mol(盐)}$ 。在啤酒罐外设计一层装有这种盐的外套, 以利用上述反应的吸热效果冷却罐头, 当需冷却时, 只需往外套里加水即可, 如果用 $0.2 \text{ mol}(60\text{g})$ 的盐加入 200g 水冷却 200g 啤酒, 且啤酒的最初温度为 20°C , 问可将啤酒冷却到多少度?

有关热容为:

啤酒: $4 \text{ J/g} \cdot \text{K}$; 溶液: $3.4 \text{ J/g} \cdot \text{K}$; 固体盐: $0.84 \text{ J/g} \cdot \text{K}$; 罐头筒: 41 J/K 。

答案: 12.2°C 。

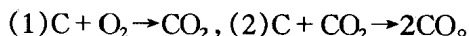
习题 34 α 铈在 0°C 到 665°C 的摩尔热容可用下列经验公式表示:

$$C_p = 13.60 + 34.10 \times 10^{-3} T + 3.35 \times 10^5 T^{-2}, \text{ 误差: } \pm 2\%。$$

β 铈在 665°C 到 772°C 的热容可由式 $C_p = 43.01 \pm 2\%$ 给出, 从 α 铈到 β 铈的相变热为 2845J/mol (误差为 $\pm 335\text{J}$), 问将 476g 铈从 15°C 加热到 770°C 需多少热量? 答案精度有多高?

答案: $61187 \pm 582\text{J}$ 。

习题 35 将下列反应的 ΔH 表示为温度的函数:



已知:

$$C_p(\text{O}_2) = 34.60 + 1.08 \times 10^{-3} T - 7.85 \times 10^5 T^{-2}$$

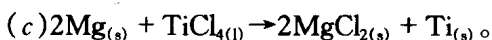
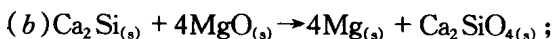
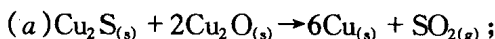
$$C_p(\text{C}) = 11.18 + 10.95 \times 10^{-3} T - 4.89 \times 10^5 T^{-2}$$

$$C_p(\text{CO}) = 27.61 + 5.02 \times 10^{-3} T$$

$$C_p(\text{CO}_2) = 43.26 + 11.46 \times 10^{-3} T - 8.20 \times 10^5 T^{-2}$$

$$\Delta H_{298\text{K}}^{\circ}(\text{CO}) = -111378\text{J/mol}, \Delta H_{298\text{K}}^{\circ}(\text{CO}_2) = -393505\text{J/mol}$$

习题 36 由反应物和生成物的生成热, 计算 25°C 时以下各反应的反应热, 有关数据可以从有关的热力学数据表中获得。



答案: (a) 117.3kJ/mol ;

(b) 340.2kJ/mol ;

(c) -478.6kJ/mol 。

习题 37 对于反应: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$, $\Delta H_{298\text{K}}^{\circ} = 179494\text{J/mol}$, 当压力保持不变时, 各物质的定压摩尔热容在 $15 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 之间的值分别为 (单位: $\text{J/mol} \cdot \text{K}$);

CaO : 51.34 , CaCO_3 : 110.33 , CO_2 : 30.5 。求: 600°C 时该反应的热效应。

答案:162850J。

习题 38 从下列数据计算 I_2 的热焓增加值, 即 $H_{473K}^\circ - H_{298K}^\circ$ 。

固态 I_2 的摩尔热容: $C_{p(s)} (J/mol \cdot K) = 54.68 + 13.43 \times 10^{-4} (T - 298)$;

液态 I_2 的摩尔热容: $C_{p(l)} (J/mol \cdot K) = 80.33$;

气态 I_2 的摩尔热容: $C_{p(g)} (J/mol \cdot K) = 37.20$;

I_2 的熔解热: $15774 J/mol$, 熔点: $114^\circ C$;

I_2 的汽化热: $41714 J/mol$, 沸点: $183^\circ C$ 。

答案: $68572 J/mol$ 。

习题 39 确定氧化锌的焓增加值 $H_T^\circ \sim H_{298K}^\circ$ 和温度 T 的关系式。其 C_p 对温度的函数式如下:

$$C_p (J/mol \cdot K) = 48.99 + 5.10 \times 10^{-3} T - 9.12 \times 10^5 T^{-2}$$

答案: $\Delta H = 48.99 T + 2.55 \times 10^{-3} T^2 + 9.12 \times 10^5 T^{-1} - 17435$ 。

习题 40 若一落差为 400m 的瀑布的水能全部转化为电能, 而电能又用来加热瀑布本身的水, 问水温升高多少?

答案: $0.94^\circ C$ 。

习题 41 计算反应 $Cr_2O_{3(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2Cr_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$ 在 $25^\circ C$ 时的 ΔH° 值, 已知 $25^\circ C$ 时的有关数据如下:

生成热: $Cr_2O_3: -1128425 J/mol$ $H_2O_{(l)}: -285835 J/mol$;

水在 $25^\circ C$ 时的汽化热为 $43932 J/mol$ (水)。

答案: $402706 J/mol$ 。

习题 42 将 $727^\circ C$ 的 CO 在压力保持不变的情况下在 $25^\circ C$ 的干空气中进行燃烧, 试计算燃烧产物的温度。需使用的有关数据如下:

$$C_p = a + b \times 10^{-3} T + c \times 10^5 T^{-2}$$

$$\Delta H_{\pm}^\circ / J \cdot mol^{-1} \qquad a \qquad b \qquad c$$