



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

普通化学 学习指导

冯志彪 夏 泉 主编



中国农业出版社

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

普通化学学习指导

冯志彪 夏 泉 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通化学学习指导 / 冯志彪, 夏泉主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 10

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-09928-8

I. 普... II. ①冯...②夏... III. 普通化学-高等学校-教学参考资料 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 106034 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 曾丹霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 16.75

字数: 297 千字

定价: 20.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书为全国高等农业院校“十五”规划教材《普通化学》(王伊强、李淑芝主编)的配套教材,章节目录紧扣教材,共分为11章。内容上主要分为四个部分:一为基本要求;二为重点和难点内容概述;三为例题;四为练习题。在习题的类型上,分为判断题、选择题、填空题、简答题及计算题。另外,书后还辅以数套模拟试题和答案。本书内容丰富,涉及知识面广,难度适宜。

本书可作为高等农林院校学生学习普通化学时的辅助教材,同时也可供讲授此门课程的教师在教学活动中参考,亦可为高等农林院校学生报考硕士研究生复习时使用。

编写人员名单

主 编 冯志彪(东北农业大学)

夏 泉(沈阳农业大学)

副主编 肖振平(东北农业大学)

杨桂霞(吉林农业大学)

郑其格(沈阳农业大学)

参 编 姜 彬(东北农业大学)

牟 林(沈阳农业大学)

许 晶(东北农业大学)

冯世德(黑龙江八一农垦大学)

主 审 韩喜江(哈尔滨工业大学)

王伊强(东北农业大学)

前 言

普通化学是高等农业院校本科第一学期必修的一门基础课程,其特殊性和重要性不言而喻,但学生普遍感到缺少一本与教学内容比较接近的学习指导书,为此我们结合自己多年来教学实践的体会,编撰了这本学习指导。

本书为全国高等农业院校“十五”规划教材《普通化学》(王伊强、李淑芝主编)的配套教材,是根据新形势下的教改精神和多年的教学经验积累精心编写而成的。本书可为高等农林院校学习普通化学的学生提供课外教学的辅助环境,同时也可作为讲授此门课程的教师的教学参考书,亦可为高等农林院校学生报考硕士研究生复习时使用。

本书的章节目录次紧扣相应的教材,内容编排上考虑到下列几个问题:

1. 每章前面均给出该章的基本要求,其内容不一定具有普遍性,仅作参考,在使用时可依据各学校的教学特点适当调整。

2. 教学内容的重点、难点概述方面,考虑到本书仅为指导学生课后学习的辅助教材,所以力求简洁、实用。学生在阅读本书时应首先注重对教材内容的理解,切不可舍本逐末。

3. 每章例题均为配套教材的书后习题,所以在选材上受到一定的局限,可能不尽丰富和完善。

4. 在平衡问题的处理上,为了简化表示方法,本书采用了相对浓度、相对分压的概念。例如, $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,表示为 $[\text{H}^+] = c(\text{H}^+)/c^\ominus = 1$;同理,氢气分压 $p(\text{H}_2) = 100 \text{ kPa}$,表示为 $[p(\text{H}_2)] = p(\text{H}_2)/p^\ominus = 1$ 等。

5. 做练习题是学习普通化学的重要环节,所以本书的习题量较大,且重要知识点给出了多道不同类型的练习题,以便让学生通过反

复练习,巩固和加深理解所学的知识。

本书集中了编写学校 20 余年的普通化学教学经验,并在一定范围内应用了多年。20 世纪 80 年代,在东北农业大学赵梦瑞教授主持和倡导下,就形成了本书的雏形,后经韩喜江教授会同东北地区同仁进一步修订、完善。现得以出版,编者在此向为此书做出贡献的东北地区同仁致以诚挚的谢意。

参加本书编写的有:冯志彪(第九章、第十章)、肖振平(第三章、第四章)、姜彬(第五章、第六章)、许晶(第一章、第二章)、夏泉(第八章)、郑其格(第十一章)、牟林(第七章)及杨桂霞和冯世德(模拟试题)等同志,最后由东北农业大学定稿,韩喜江、王伊强主审。另外,沈阳农业大学的卜平宇教授、东北农业大学的徐宝荣同志也参加了本书的审稿工作,在此表示深深的感谢。

由于编者水平所限,错误与不妥之处在所难免,恳请同行专家和使用此书的同学批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目 录

前言

第一章 物质的聚集状态	1
一、基本要求	1
二、重点和难点内容概述	1
三、例题	2
四、练习题	4
第二章 溶液与胶体	11
一、基本要求	11
二、重点和难点内容概述	11
三、例题	13
四、练习题	15
第三章 化学热力学基础	23
一、基本要求	23
二、重点和难点内容概述	23
三、例题	26
四、练习题	29
第四章 化学平衡原理	41
一、基本要求	41
二、重点和难点内容概述	41
三、例题	43
四、练习题	46
第五章 化学动力学初步	60
一、基本要求	60
二、重点和难点内容概述	60

三、例题	61
四、练习题	65
第六章 酸碱平衡	77
一、基本要求	77
二、重点和难点内容概述	77
三、例题	80
四、练习题	87
第七章 沉淀溶解平衡	99
一、基本要求	99
二、重点和难点内容概述	99
三、例题	101
四、练习题	105
第八章 原电池和氧化还原反应	116
一、基本要求	116
二、重点和难点内容概述	116
三、例题	121
四、练习题	128
第九章 原子结构	146
一、基本要求	146
二、重点和难点内容概述	146
三、例题	152
四、练习题	154
第十章 化学键与分子结构	166
一、基本要求	166
二、重点和难点内容概述	166
三、例题	170
四、练习题	173
第十一章 配位化合物	182
一、基本要求	182
二、重点和难点内容概述	182
三、例题	185
四、练习题	190

期末考试模拟试题	206
期末考试模拟试题(一)	206
期末考试模拟试题(二)	210
期末考试模拟试题(三)	214
期末考试模拟试题(四)	218
期末考试模拟试题(五)	223
期末考试模拟试题参考答案	227
硕士研究生入学考试模拟试题	233
硕士研究生入学考试模拟试题(一)	233
硕士研究生入学考试模拟试题(二)	236
硕士研究生入学考试模拟试题参考答案	240
附录	243
附录 1 SI 单位制的词头	243
附录 2 一些非推荐单位、导出单位与 SI 单位的换算	243
附录 3 一些常用的物理和化学基本常量	244
附录 4 不同温度下水的蒸气压	244
附录 5 某些物质的标准生成焓、标准生成吉布斯自由能、标准熵 (101.3 kPa, 298.15 K)	245
附录 6 常见难溶电解质的溶度积 $K_{sp}^{\ominus}$ (18~25 °C)	249
附录 7 一些常见弱酸、弱碱在水溶液中的离解常数 $K^{\ominus}$	250
附录 8 酸性溶液中的标准电极电势 $\varphi^{\ominus}$ (298 K)	251
附录 9 碱性溶液中的标准电极电势 $\varphi^{\ominus}$ (298 K)	254
附录 10 配离子的标准稳定常数(298 K)	255
主要参考文献	257

第一章 物质的聚集状态

一、基本要求

- (1) 理解理想气体概念及理想气体与实际气体的差别。
- (2) 掌握理想气体状态方程和气体分压定律,并能进行有关计算。
- (3) 掌握水的性质和饱和蒸气压的概念以及蒸气压与温度的关系。
- (4) 了解水的相图及其应用。
- (5) 了解克劳修斯—克拉贝龙方程式及应用。
- (6) 了解固体的分类和固体物质的基本特征。

二、重点和难点内容概述

在通常的温度与压力条件下,物质的聚集状态分为气态、液态和固态三种。

(一) 气体

1. 理想气体状态方程 分子本身具有质量却不占有体积,且分子间没有作用力的气体称为理想气体。

实际气体在高温和低压条件下可近似看作理想气体。

用来描述气体状态的物理量有温度 T 、压力 p 、体积 V 和物质的量 n 。

理想气体状态方程:

$$pV=nRT(\text{其中 } R=8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

理想气体状态方程常用变换形式:

$$p \frac{V}{n} = RT; pV = \frac{m}{M} RT; p = \frac{n}{V} RT$$

上式中, m 是气体的质量, M 是气体的摩尔质量。

2. 气体分压定律 混合气体中的某组分气体单独存在,并具有与混合气体相同温度和体积时所产生的压力,称为该组分气体的分压力。

道尔顿混合气体分压定律表达式为:

$$p_{\text{总}} = p_1 + p_2 + p_3 + \cdots + p_n = \sum_{i=1}^n p_i$$

$$\frac{p_i}{p_{\text{总}}} = \frac{n_i}{n_{\text{总}}}$$

(二) 液体

1. 蒸气压 在一定温度下, 密闭容器中的液体与其蒸气平衡时的蒸气压力就称为饱和蒸气压, 简称蒸气压。

液体的蒸气压仅与液体的本质和温度有关。一般来说, 液体的分子间作用力越小, 液体越容易蒸发, 其蒸气压越高。对同一液体来说, 液体的蒸气压总是随温度的升高而增大。

克劳修斯—克拉贝龙方程式:

$$\ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_{\text{m}}^{\ominus}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

已知某液体在某两个温度下的蒸气压, 则可利用此公式计算出这两个温度范围内的蒸发热; 若已知某液体的蒸发热和某一温度下的蒸气压, 则可计算出另一温度下的蒸气压; 在已知外界大气压力的前提下, 也可以计算出液体的沸点。

2. 水的相图 系统内部物理和化学性质完全均匀的部分称为相。只有一个相的系统叫单相系统(也叫均相系统), 含有不同相的系统称为多相系统(或非均相系统)。

物质从一个相转到另一个相的过程, 称为相变过程。

如果有两个以上的相共存, 当各相的组成和数量不随时间而改变, 可认为这些相之间已达到平衡, 称为相平衡。

将相平衡时温度、压力之间的关系用图形来表示, 这种图就称为相图。

水的相图包括:

线: 气固平衡曲线、液固平衡曲线、气液平衡曲线。

点: 三相点(273.16 K, 0.610 kPa)、临界点(647 K, 2.21×10^4 kPa)。

面: 固相区、液相区和气相区。

三、例 题

1. 什么是理想气体? 实际气体在什么条件下可用理想气体模型处理?

答: 理想气体是假定分子本身体积和分子间的作用力都可以忽略不计的气体。实际气体在高温低压状态下变化规律与理想气体比较接近, 此时常把实际气体近似看成理想气体, 可用理想气体的一些定律处理实际气体问题。

2. 有一高压钢瓶, 容积为 30 L, 能承受 2.00×10^7 Pa 的压力, 那么在 293 K 时, 最多允许注入多少千克氧气而又不会发生危险? [已知 $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$]

解: $pV=mRT/M$

$$2.00 \times 10^7 \text{ Pa} \times 30 \text{ L} \times 10^{-3} = m \times 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293 \text{ K} / 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m = 7.88 \text{ kg}$$

3. 某气体在 293 K 及 $9.97 \times 10^4 \text{ Pa}$ 时占有体积 $1.9 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$, 其质量为 0.132 g, 试求这种气体的相对分子质量, 它可能是何种气体?

解: $pV=mRT/M$

$$9.97 \times 10^4 \text{ Pa} \times 1.9 \times 10^{-1} \text{ dm}^3 \times 10^{-3} = 0.132 \text{ g} \times 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293 \text{ K} / M$$

$$M = 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_r = 17$$

此气体可能是 NH_3 。

4. 一般条件下, 稀有气体与大多数物质不发生反应, 但氙可以与氟形成多种氟化物 XeF_n 。353 K, 15.6 kPa 时, 实验测得某气态氟化氙的密度为 $1.10 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。试确定该氟化氙的分子式。[已知 $M(\text{Xe}) = 131 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{F}) = 19 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$]

解:

$$pV=mRT/M$$

$$M=mRT/pV=\rho RT/p=207 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Xe})+nM(\text{F})=207 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad n=4$$

分子式为 XeF_4 。

5. 在体积为 $5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ 容器中有 140 g CO 和 20 g H_2 的混合气体。温度为 27 °C 时, 计算:

- (1) 混合气体中每种气体的物质的量分数;
- (2) 混合气体的总压;
- (3) CO 和 H_2 的分压(可视为理想气体)。

解: (1) $n(\text{CO}) = \frac{140 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5 \text{ mol}$

$$n(\text{H}_2) = \frac{20 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 10 \text{ mol}$$

$$x(\text{CO}) = \frac{5}{15} = 0.33$$

$$x(\text{H}_2) = 1 - 0.33 = 0.67$$

(2) $p(\text{总}) V = n(\text{总}) RT \quad p(\text{总}) = 748 \text{ kPa}$

(3) $p(\text{CO}) = p(\text{总}) \cdot x(\text{CO}) = 249 \text{ kPa}$

$$p(\text{H}_2) = p(\text{总}) \cdot x(\text{H}_2) = 499 \text{ kPa}$$

6. 有一混合气体, 总压为 150 Pa, 其中 N_2 和 H_2 的体积分数分别为 0.25 和 0.75, 求 H_2 和 N_2 的分压。

解: $x_i = V_i / V(\text{总}) = n_i / n(\text{总})$

$$p(\text{N}_2) = p(\text{总}) \cdot x(\text{N}_2) = 37.5 \text{ kPa}$$

$$p(\text{H}_2) = p(\text{总}) \cdot x(\text{H}_2) = 112.5 \text{ kPa}$$

7. 273 K, 101.3 kPa 时, 将 1.00 dm³ 干燥的空气慢慢通过二甲醚 (CH₃OCH₃) 液体, 此过程中二甲醚损失 0.0335 g, 求 273 K 时二甲醚的饱和蒸气压。[$M(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$]

解: $pV = n(\text{空气})RT$ $n(\text{空气}) = 0.04463 \text{ mol}$

$$n(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = m(\text{CH}_3\text{OCH}_3) / M(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = 0.00073 \text{ mol}$$

$$n(\text{总}) = n(\text{空气}) + n(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = 0.04536 \text{ mol}$$

$$x(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = n(\text{CH}_3\text{OCH}_3) / n(\text{总}) = 0.016$$

$$p(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = p(\text{总}) \cdot x(\text{CH}_3\text{OCH}_3) = 1.62 \text{ kPa}$$

8. 现有一种气体, 在 35 °C 的水面上收集, 体积为 500 mL。如果在同条件下将它压缩成 250 mL, 干燥气体的最后分压是多少? [35 °C 时 $p^*(\text{H}_2\text{O}) = 5.623 \text{ kPa}$]

解: $p = p_1(\text{干}) + p^*(\text{H}_2\text{O}) = 101.325 \text{ kPa}$ $p_1(\text{干}) = 95.7 \text{ kPa}$

$$p_2(\text{干}) V_2 = p_1(\text{干}) V_1$$
 $p_2(\text{干}) = 191.4 \text{ kPa}$

9. 水的反常物理性质是什么? 怎样用水的结构加以说明?

答: 水结冰后, 体积增大, 密度减小。因为水分子间氢键具有方向性, 在固态中, 水分子不能够紧密堆积。

10. 水的“三相点”温度和压力各是多少? 它与水的正常凝固点有何不同?

答: 水的“三相点” $T = 273.16 \text{ K}$, $p = 0.610 \text{ kPa}$ 。“三相点”是物质本身固有的性质, 不可改变, 而凝固点是物质的液态蒸气压和固态蒸气压相等时的温度, 凝固点随外界压力的改变而变化。

11. 晶体与非晶体之间有什么区别? 晶体是否一定具有各向异性?

答: 晶体与非晶体之间的区别: ①完整晶体有固定的几何外形, 非晶体则没有。②晶体有固定的熔点, 非晶体没有固定的熔点。③晶体具有各向异性, 非晶体则是各向同性。

并非所有晶体都具有各向异性, 当晶体内部的质点在各个方向上排列相同时, 它就是各向同性的。

四、练习题

(一) 是非题

(1) 理想气体只是一种理想模型, 其分子为无质量、无自身体积、相互之间

无作用力的几何点。 ()

(2) 只有在高温高压下,实际气体才接近于理想气体。 ()

(3) 理想气体状态方程是在一定实验条件下总结出来的经验公式,所以在实际应用中有一定局限性。 ()

(4) NaCl 溶液是单相系统的结论并不正确,因为 NaCl 分子和 H_2O 分子的物理性质和化学性质并不相同。 ()

(5) 液体的蒸气压与液体的表面积有关,液体的表面积越大,其蒸气压也越大。 ()

(6) 分体积的概念是指在同一密闭容器中存在的多种气体各有各的体积,某一气体的量越大,其分体积就越大。 ()

(7) 在温度相同的条件下,易挥发物质的蒸气压大于难挥发物质的蒸气压。 ()

(8) 在水相图的单相区内,温度、压力同时改变也不会引起相变。 ()

(9) 物质由固相变为气相时,一定要经过液相,这是物质聚集状态变化的规律。 ()

(10) 只要压力足够大,任何温度的水蒸气都能被液化。 ()

(11) 水的三相点和水的凝固点在相图上为同一点。 ()

(12) 在一定温度范围内,通过降低压力,也可以使冰升华。 ()

(13) 晶体一定具有各向异性。 ()

(14) 同 H_2S 和 H_2Se 等相比, H_2O 有较高的沸点,是因为 H_2O 的分子质量比它们小。 ()

(15) 相同聚集状态的几种物质相混,便得到单相系统的混合物。 ()

(16) 水的液气两相平衡线,就是水的蒸气压曲线。 ()

(17) 一般情况下,若温度 t 时,液体 A 较液体 B 有较高的蒸气压,由此可以合理推断 A 比 B 有较低的正常沸点。 ()

(18) 0°C 以下纯水不能以液态存在。 ()

(19) 除水以外,其他物质都没有三相点。 ()

(20) 高于临界温度时,无论如何加压,气体都不能液化。 ()

(21) 临界温度越高的物质,越容易液化。 ()

(二) 选择题

(1) 水的三相点温度为:

- a. 273.15 K b. 373.15 K c. 273.16 K d. 647 K

(2) 22°C 和 100 kPa 下,在水面上收集 H_2 0.100 g ,在此温度下水的蒸气压为 2.7 kPa ,则干燥 H_2 的体积为:

- a. 1.26 L b. 2.45 L c. 12.6 L d. 24.5 L

(3) 10 °C 和 100.0 kPa 下,在水面上收集到 1.5 L 某气体,则该气体的物质的量为:(已知 10 °C 时水的蒸气压为 1.2 kPa)

- a. 6.3×10^{-2} mol b. 6.5×10^{-2} mol
c. 1.3×10^{-3} mol d. 7.9×10^{-4} mol

(4) 将压力为 200 kPa 的 O_2 5.0 L 和 100 kPa 的 H_2 5.0 L 混合在 20 L 的密闭容器中,在温度不变的条件下,混合气体的总压力为:

- a. 120 kPa b. 75 kPa c. 180 kPa d. 300 kPa

(5) 实际气体接近于理想气体的条件是:

- a. 高温高压下 b. 低温高压下
c. 高温低压下 d. 低温低压下

(6) 相同的温度和压力下,容积相同的两个烧瓶,分别充满气体 A 和 B,气体 A 重 34 g,而气体 B 重 48 g,已知气体 B 是 O_3 ,气体 A 可能是:

- a. O_2 b. H_2S c. SO_3 d. CH_4

(7) 一混合气体中含气体 A 1 mol, B 2 mol, C 3 mol,混合气体的压力为 202.6 kPa,则其中 B 的分压为:

- a. 101.3 kPa b. 33.8 kPa c. 67.5 kPa d. 16.89 kPa

(8) 0 °C 及 101.3 kPa 下,11.2 L 某气体的质量为 14 g,该气体可能是:

- a. CO_2 b. CO c. CH_4 d. NH_3

(9) 保持压力在 101.3 kPa 下,1 L CO_2 气体由 0 °C 升到 273 °C 时,体积为:

- a. 1/2 L b. 273 L c. 2 L d. 1/273 L

(10) 1 g H_2 与 4 g O_2 常温下混于同一容器内, H_2 与 O_2 的分压比为:

- a. 1 : 5 b. 1 : 4 c. 4 : 1 d. 5 : 1

(11) 实际气体对理想气体方程有偏差,是因为:

- a. 分子间的碰撞 b. 分子有动能
c. 分子间有引力和分子有体积 d. 分子的形状特殊

(12) 如果一个容器中充满氢气,另一个同样大小的容器中充满二氧化碳,在同温同压下,两个容器含有相同的:

- a. 原子数 b. 电子数 c. 中子数 d. 分子数

(13) 空气中约含有体积比为 3.0×10^{-4} 的 CO_2 ,因此空气中 CO_2 的分压最接近于:

- a. 1 Pa b. 30 Pa c. 100 Pa d. 3.0×10^{-4} Pa

(14) 同温、同体积下,混合气体中苯蒸气组分(A) 的量(mol) 与气体总量(mol) 之比和其分压与总压之比 $p(A) / p(\text{总})$ 的关系在数值上是:

- a. 成正比的 b. 相等的
c. 成反比的 d. 不成比例的

(15) 假定空气中氧的体积比为 0.21, 氮的体积比为 0.79。如果大气压力为 98.66 kPa, 那么氧的分压最接近于:

- a. 20,72 kPa b. 41,33 kPa c. 98,66 kPa d. 42,66 kPa

(16) 将水、汽油、石膏、少量蔗糖倒入一个烧杯中(蔗糖全部溶解),此系统有几相(不包括烧杯壁及气相):

- a. 有一相 b. 有两相 c. 有三相 d. 有四相

(17) 在相同温度、相等容积的三个箱子中,分别放有不等量乙醚的烧杯:A箱杯中乙醚最少,很快乙醚完全挥发了;B箱中乙醚中量,蒸发后剩下少量;C箱中乙醚最多,蒸发后剩余一半。三个箱子中乙醚蒸气压的关系是:

- a. $p_A = p_B = p_C$ b. $p_A < p_B < p_C$
c. $p_A < p_B, p_B = p_C$ d. $p_A = p_B, p_B < p_C$

(三) 填空题

(1) 物质能以液态存在的最高温度是()。

(2) 理想气体是一种理想模型,它忽略了分子自身的()和分子之间的()。

(3) 分压定律的表达式是()。

(4) 96 g 氧气和 140 g 氮气所组成的混合物其总压力为 1.2×10^5 Pa, 其中氮的分压是()。

(5) 比较下列气体在 25 °C 时,总压力为 100 kPa 的混合气体中的分压相对大小(用 $<$, $>$ 或 $=$ 表示), 1.0 g H_2 () 1.0 g He () 1.0 g N_2 () 1.0 g CO_2 。

(6) 如温度与压力为 0°C 和 101.3 kPa , 此条件下 1 mol 理想气体所占体积是() L, 根据此 p , T 和 V_{m} 值可计算出摩尔气体常数 R , 它的数值和单位是()。

(7) 水具有最大密度时的温度为()。

(8) 从水的相图上来看,在外压为 $1.0133 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和 50°C 时,水以()相存在。

(9) 物质从一个相转变到另一个相的过程,称为()。

(10) 由水的相图可见,只有在压力()三相点压力时,恒压下升高温度,才可见到升华现象。

(四) 简答题

(1) 如果在封闭系统中, 0°C 水的压力由 287 Pa 逐渐增加到 $106\,658\text{ Pa}$, 问