

版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面	1
目录	3
2026 年浙江工业大学 801 物理化学考研核心笔记	5
《物理化学》考研核心笔记	5
第 1 章 气体的 pVT 关系	5
考研提纲及考试要求	5
考研核心笔记	5
第 2 章 热力学第一定律	13
考研提纲及考试要求	13
考研核心笔记	13
第 3 章 热力学第二定律	24
考研提纲及考试要求	24
考研核心笔记	24
第 4 章 多组分系统热力学	37
考研提纲及考试要求	37
考研核心笔记	37
第 5 章 化学平衡	49
考研提纲及考试要求	49
考研核心笔记	49
第 6 章 相平衡	55
考研提纲及考试要求	55
考研核心笔记	55
第 7 章 电化学	64
考研提纲及考试要求	64
考研核心笔记	64
第 8 章 量子力学基础	79
考研提纲及考试要求	79
考研核心笔记	79
第 9 章 统计热力学初步	95
考研提纲及考试要求	95
考研核心笔记	95
第 10 章 界面化学	112
考研提纲及考试要求	112
考研核心笔记	112
第 11 章 化学动力学	127
考研提纲及考试要求	127
考研核心笔记	127
第 12 章 胶体化学	147
考研提纲及考试要求	147
考研核心笔记	147
《物理化学》考研核心笔记	165
第 1 章 气体	165
考研提纲及考试要求	165
考研核心笔记	165

第 2 章 热力学第一定律	181
考研提纲及考试要求	181
考研核心笔记	181
第 3 章 热力学第二定律	201
考研提纲及考试要求	201
考研核心笔记	201
第 4 章 溶液—多组分体系热力学在溶液中的应用	217
考研提纲及考试要求	217
考研核心笔记	217
第 5 章 相平衡	233
考研提纲及考试要求	233
考研核心笔记	233
第 6 章 化学平衡	246
考研提纲及考试要求	246
考研核心笔记	247
第 7 章 统计热力学基础	256
考研提纲及考试要求	256
考研核心笔记	256
第 8 章 电解质溶液	272
考研提纲及考试要求	272
考研核心笔记	272
第 9 章 可逆电池电动势及其应用	281
考研提纲及考试要求	281
考研核心笔记	281
第 10 章 电解与极化作用	290
考研提纲及考试要求	290
考研核心笔记	290
第 11 章 化学动力学基础（一）	300
考研提纲及考试要求	300
考研核心笔记	300
第 12 章 化学动力学基础（二）	318
考研提纲及考试要求	318
考研核心笔记	318
第 13 章 表面物理化学	323
考研提纲及考试要求	323
考研核心笔记	323
第 14 章 胶体分散系统和大分子溶液	330
考研提纲及考试要求	330
考研核心笔记	330
2026 年浙江工业大学 801 物理化学考研辅导课件	334
《物理化学》考研辅导课件	334
《物理化学》考研辅导课件	464
2026 年浙江工业大学 801 物理化学考研复习提纲	689
《物理化学》考研复习提纲	689
《物理化学》考研复习提纲	693

2026 年浙江工业大学 801 物理化学考研核心笔记

《物理化学》考研核心笔记

第 1 章 气体的 pVT 关系

考研提纲及考试要求

考点：状态方程

考点：理想气体状态方程

考点：道尔顿（Dalton）分压定律

考点：阿马格（Amagat）分体积定律

考点：普遍化压缩因子图

考研核心笔记

【核心笔记】理想气体状态方程

1. 状态方程

状态方程：处于一定聚集态（气体、液体或固体）的物质都有一些可以直接测量的物理量，如 p 、 V 、 T 等，这些物理量之间存在一定的函数关系，用来描述物质状态各物理量之间的函数关系的数学表达式称物质的状态方程（也称物态方程）。

气体的状态方程可写为： $f(p, V, T, n)=0$

p —压力

V —体积

T —热力学温度（绝对温度）

n —气体的物质的量

2. 理想气体状态方程

（1）波义尔定律（Boyle）

波义尔定律：在恒温条件下，一定量任何气体的体积与其压力成反比，即： $V \propto \frac{1}{p}$ ，或 $pV = \text{const.}$

（2）盖-吕萨克定律（Gay-Lussac）

盖-吕萨克定律：在恒压条件下，一定量任何气体的体积均与其绝对温度成正比，即： $V \propto T$ ，或 $\frac{V}{T} = \text{const.}$

（3）阿伏加德罗定律（A.Avogadro, 1811）

$$V/n = \text{const} \quad (T, p \text{ 一定})$$

（4）理想气体状态方程

理想气体状态方程： $pV = nRT$

或： $pV_m = RT$ ， $V_m = \frac{V}{n}$ （摩尔体积）

R —摩尔气体常数（或气体常数）。 $R=8.314\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

①理想气体的特点

a. 分子自身无体积

b. 分子间无相互作用力

精确实验证明, 只有在压力趋近于零的极限情况下, 各种气体才严格服从理想气体的状态方程。

②理想气体状态方程的推导

已知气体的状态方程可写为: $f(P, V, T, n) = 0$

化为: $V = f(P, T, n)$

$$\text{有: } dV = \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T, n} dP + \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P, n} dT + \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_{P, T} dn$$

根据波义尔定律: $PV = \text{const.}$

$$\text{得: } \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T, n} = -\frac{C}{P^2} = -\frac{V}{P}$$

根据盖-吕萨克定律: $\frac{V}{T} = \text{const.}$, 即 $\frac{V}{T} = C'$

$$\text{有: } \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P, n} = C' = \frac{V}{T}$$

对于一定量气体 ($dn=0$), 有: $dV = -\frac{V}{P}dP + \frac{V}{T}dT$

$$\text{化为: } \frac{dV}{V} = -\frac{dP}{P} + \frac{dT}{T}$$

积分得: $\ln V + \ln P = \ln T + \text{const.}$, 即 $PV = T \cdot \text{const.}$

若气体为 1mol, 则常数写为 R, 有 $PV_m = RT$

对于 nmol 气体, 有 $PV = nRT$

【核心笔记】理想气体混合物

1. 道尔顿 (Dalton) 分压定律

气体能以任意比例相互混合, 而液体、固体一般不能。

道尔顿分压定律: “混合气体的总压力为各气体单独占有混合气体的体积时所产生的压力之和”。

表示为: $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots = \sum P_i$

设各气体均为理想气体, 则

$$P = \frac{n_1 RT}{V} + \frac{n_2 RT}{V} + \frac{n_3 RT}{V} + \dots = \frac{RT}{V} \sum n_i = \frac{nRT}{V}, \quad \frac{P_i}{P} = \frac{\frac{n_i RT}{V}}{\frac{nRT}{V}} = \frac{n_i}{n} = y_i$$

有 $P_i = y_i P$

注意: 只有低压混合气体才近似符合道尔顿分压定律。

2. 阿马格 (Amagat) 分体积定律

阿马格分体积定律: “混合气体的总体积等于各气体在同温同压下单独存在时的体积 (分体积) 之和”。

表示为: $V = \sum V_i$

设各气体均为理想气体, 则

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(n_1 + n_2 + \dots) RT}{P} = \frac{n_1 RT}{P} + \frac{n_2 RT}{P} + \dots = V_1 + V_2 + \dots = \sum V_i, \quad \frac{V_i}{V} = \frac{n_i}{n} = y_i, \quad \text{有 } V_i = y_i V$$

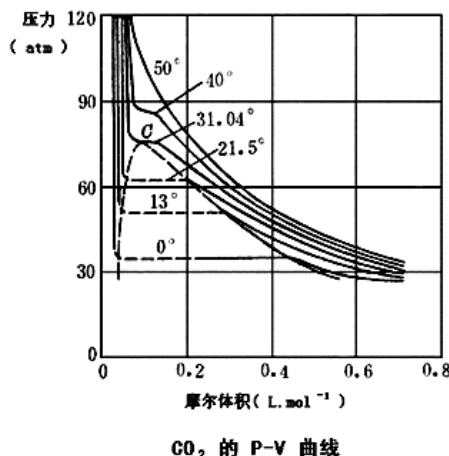
注意: 只有低压混合气体才近似符合阿马格分体积定律。

【核心笔记】真实气体的液化和临界参数

理论上，在一定条件下任何物质的气态→液态。

1. 气体的等温线

在恒定温度下，测定不同压力 p 时对应的体积 V ，所得 $p \sim V$ 曲线称等温线。



(1) 理想气体的等温线

若气体是理想气体，则温度一定时有： $PV=\text{常数}$ ，等温线是一条光滑的曲线。

(2) 实际气体的等温线

对于实际气体， CO_2 的等温线具有代表性

CO_2 的等温线可分为三种类型： t_c (31.04°C)——临界温度（气体可以液化的最高温度）

① $t > t_c$ （实线）

特征

- 同一温度，压力越高，偏离理想气体行为越大。
- 同一压力，温度越低，偏离理想气体行为越大。
- 无论压力升高多少，气体不能被液化。

② $t < t_c$ （虚线）

特征

- 压力由小变大时，气体符合压缩时的一般规律。
- 当压力升至第一折点时，气体开始液化。这时 $P=\text{常数}$ ， $V \rightarrow \text{小}$ ，放热 $\rightarrow \text{多}$ 。达到第二折点时，气体液化完毕。
- 在第二折点处，压力升高，则水平曲线 $\rightarrow$ 垂直曲线，表明液体难以压缩。

③ $t = t_c$ （虚线）

C 点是气液共存之点，两者之间无界面、不可分，其物理性质如密度、折射率等均相同。含 C 点的曲线（虚线）称饱和曲线。

2. 临界状态

(1) C 点为临界点，对应的温度、压力和体积称为临界参数

- t_c ——临界温度，气体可以液化的最高温度。
- P_c ——临界压力，临界温度下气体可以液化的最低压力。
- V_c ——临界体积

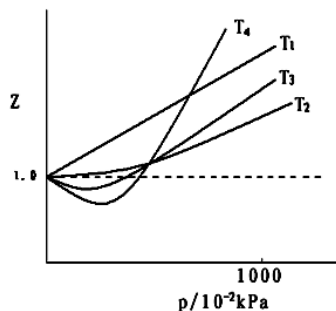
临界参数通常由实验测得，应用时可查阅有关图、表。临界点对应的状态称临界状态。

【核心笔记】真实气体状态方程

实验发现,在低温、高压时,真实气体的行为与理想气体定律的偏差很大。这是由于在低温、高压下,气体的密度增大,分子之间的距离缩小,分子之间的相互作用以及分子自身的体积就不能略去不计,不能把分子看作是自由运动的弹性质点,因此理想气体的分子运动模型需要予以修正。

1. 实际气体的行为

在压力较高或温度较低时,实际气体与理想气体的偏差较大。今定义“压缩因子(Z)” (compressibility factor) 以衡量偏差的大小。



N_2 在不同温度下的Z-p曲线

$$Z = \frac{pV_m}{RT} = \frac{pV}{nRT}$$

理想气体的 $pV_m = RT, Z=1$ 。对实际气体,若 $Z>1$, 则 $pV_m > RT$, 表明在同温、同压下,实际气体的体积要大于按理想气体方程计算的结果。即实际气体的可压缩性比理想气体小。当 $Z<1$ 时,情况则相反。

氮气的 $Z-p$ 曲线也示于下图。对于温度 T_2 , 在相当的温度范围内, $Z \approx 1$, 随压力变化不大,并符合理想气体的状态方程,此时的温度称为 Boyle 温度 T_B 。在图形上表现为在此温度时,等温线的坡度等于零,即

$$\left(\frac{\partial pV_m}{\partial p} \right)_{T, p \rightarrow 0} = 0$$

2. Vander waals 方程式

到目前为止,人们所提出的非理想气体的状态方程式至少有 200 种以上。大体上可分为两类,一类是考虑了物质的结构(例如分子的大小,分子间的作用力等),在此基础上导出来的。其特点是物理意义比较明确,也具有一定的普遍性。但这些公式的一些参量仍常需要通过实验来确定,而且有一定的使用范围,因为经验证明,实际气体不可能在较大的温度和压力范围内都能用一个较简单的方程式来表示。另一类是经验的或半经验的状态方程式,这一类状态方程式为数众多。它一般只使用于特别的气体,并且只在指定的温度和压力范围内能给出较精确的结果。在工业上常常使用后一类方程式。

第一类中以 Van der waals (范德华) 方程式最为有名(以下简称为范氏方程),即

$$\left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = RT$$

它是 1873 年 Van der waals 在前人研究的基础上提出来的。范氏方程之所以特别受关注,并不是因为它比其它方程式更为准确,而是他在修正理想气体状态方程时,在体积和压力项上分别提出了两个具有物理意义的修正因子 a 和 b,这两个因子揭示了真实气体与理想气体有差别的更根本原因。此外,根据范氏方程所导出的对比状态方程式,在一定程度上可以说明气体和液体互相转变的某些现象。在计算较高压力下热力学函数时,也常常要用到对比态的概念,这在工业计算中是很有用的。

推导:对于理想气体,假定:①分子间无相互作用力;②分子自身无体积。对于实际气体,若用理想气体模型来处理, P 、 V 项均要修正: $(P_{\text{实}} + \text{压力修正项})(V_{m, \text{实}} - \text{体积修正项}) = RT$