

物理化学
练习

500

例

(第二版)

李国珍 编

高等教育出版社

高等学校教学参考书

物理化学练习500例

(第二版)

李国珍 编

高等教育出版社

(京) 112号

图书在版编目 (CIP) 数据

物理化学练习500例/李国珍编.—2版.—北京:

高等教育出版社, 1995

高等学校教学参考书

ISBN 7-04-005140-0

I. 物… II. 李… III. 物理化学-习题-高等学校-
教学参考资料 IV. 064-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (95) 第00625号

高等教育出版社 出版

新华书店总店北京发行所发行

通县觅子店印刷厂印装

开本850×1168 1/32 印张 7.5 字数 190 000

1985年10月第1版 1995年5月第2版第1次印刷

印数0001—6 112

定价 4.90 元

第二版序言

自《物理化学练习500例》初版发行以来，受到了广大读者的欢迎与厚爱，也得到了不少同行专家的推崇，所以这次得以再版修订。

修订版除保持原有的风格与特色外，还根据《高等工业学校物理化学课程教学基本要求》，结合当前的教学实际，照顾初学者正确掌握物理化学内容的需要，在精选初版练习题的同时，适当增加了分析与解答题的份量，以便于与物理化学教科书配合使用，也利于全面地自我检测学习效果。第二版练习题总数已由第一版的500余题增加到727题。

修订版的初稿得到华南理工大学郑忠教授的详细审阅，并提出了十分具体的修改意见，对此编者深表感谢。

由于编者水平有限，修订版中的缺点错误和不当之处仍恐难免，敬请广大读者批评指正。

李国珍

1992年于浙江大学

编者的话

本书是编者在历年的教学中给学生们的课堂练习题的汇编。平时进行这种练习时，要求学生在限定时间内完成指定数量的练习。尽管题目都是选择题形式，没有过多的复杂计算，但由于在内容上包括了物理化学基本概念、基础理论、公式验证、数学演算、综合比较及实验知识与技能诸方面，这不仅能促进学生对物理化学本身的学习，而且在培养学生严密的科学思维与表述能力，以及灵活运用基础知识分析问题、解决问题方面，均将起到积极的作用。

在汇编成册时，为适应初学者进行自我测验，在所有练习题后面附有答案和简要说明。但希望读者不要依赖于答案，而是尽量靠自己分析思考和彼此切磋商讨来求得解决。

物理量的单位和符号，尽量按国家规定和采用国际单位制(SI)。有些不能统一的就按照传统习惯，但都作了必要的说明，相信不会引起混乱。

由于编者才学浅薄，经验又不足，因此在这本小册子中缺点和错误恐难避免，欢迎读者批评指正。

李国珍

1983年7月于杭州

目 录

练习题.....	8
第一章 气体 (48题)	1
第二章 热力学第一定律 (50题)	10
第三章 热化学 (48题)	23
第四章 热力学第二定律 (82题)	34
第五章 溶液 (68题)	51
第六章 相平衡 (64题)	68
第七章 化学平衡 (58题)	83
第八章 统计热力学初步 (40题)	95
第九章 电化学 (93题)	103
第十章 表面现象 (46题)	122
第十一章 化学动力学 (90题)	132
第十二章 胶体化学 (40题)	153
答案与说明.....	161
第一章 气体	161
第二章 热力学第一定律	165
第三章 热化学	169
第四章 热力学第二定律	173
第五章 溶液	181
第六章 相平衡	188
第七章 化学平衡	194
第八章 统计热力学初步	200
第九章 电化学	205
第十章 表面现象	215
第十一章 化学动力学	219
第十二章 胶体化学	228

练习题

第一章 气 体

1. 根据麦克斯韦(Maxwell)分子运动的速率分布的讨论,对一定气体,在给定温度下,应该是
 - ① 均方根速率 $u >$ 平均速率 $\bar{v} >$ 最可几速率 v_m
 - ② 平均速率 $\bar{v} >$ 均方根速率 $u >$ 最可几速率 v_m
 - ③ 最可几速率 $v_m >$ 均方根速率 $u >$ 平均速率 $\bar{v}$
 - ④ 平均速率 $\bar{v} >$ 最可几速率 $v_m >$ 均方根速率 u
2. “同温同压下同体积的各种气体具有相同的分子数”这一著名假设最先提出的是
 - ① 波义尔 (Boyle)
 - ② 盖·吕萨克 (Gay-Lussac)
 - ③ 道尔顿 (Dalton)
 - ④ 阿伏加德罗 (Avogadro)
3. 根据气体分布定律,每摩尔气体分子的平均平动能是
 - ① $\frac{1}{2}RT$
 - ② RT
 - ③ $\frac{3}{2}RT$
 - ④ kT
4. 对于实际气体,处于下列哪种情况时,其行为与理想气体相近
 - ① 高温高压
 - ② 高温低压
 - ③ 低温高压
 - ④ 低温低压
5. 若空气的组成是21.0%(体积)的 O_2 及79.0%的 N_2 ,大气压为98658.5Pa,那么 O_2 的分压力最接近的数值为
 - ① 39997Pa
 - ② 73327Pa
 - ③ 20718Pa
 - ④ 37864Pa
6. 摩尔气体常数 R 的取值随单位不同而异,正确的是

- ① $82.06 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ② $8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ③ $1.987 \text{ cal} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ④ $0.082 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

7. 按国际单位制和我国法定计量单位的规定, 压力的单位是帕 (Pa), 由于历史的原因, 目前在处理实际问题时, 还会遇到其它压力单位, 为此必须进行相应的换算, 下列关系中哪一个才是正确的?

- ① $1 \text{ Pa} = 0.076 \text{ mmHg}$
- ② $1 \text{ Pa} = 0.001 \text{ bar}$
- ③ $1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ bar}$
- ④ $1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ atm}$

8. 温度测量的理论基础是

- ① 盖斯(Hess)定律
- ② 波义尔定律
- ③ 热力学第一定律
- ④ 热力学第零定律

9. 下列关于温度的描述, 哪一条是不正确的?

- ① 温度是气体分子无规则运动中的平均平动能的量度
- ② 温度是物系的宏观性质, 它具有统计平均的含义
- ③ 温度是决定物系热平衡状态的热力学性质
- ④ 温度测量的依据是热力学第一定律和第二定律

10. 下列有关理想气体的描述, 哪一条是不正确的?

- ① 凡在任何温度和压力下均能服从 $pV = nRT$ 的气体称为理想气体
- ② 理想气体的微观模型是把分子看作几何质点, 不具体积且没有相互作用
- ③ 理想气体是一种科学抽象的概念, 实际上是不存在的
- ④ 理想气体可以看作实际气体在低温高压下的极限情况所表现的共性

11. 理想气体状态方程式实际上概括了三个实验定律, 它们是:

- ① 波义尔定律, 分压定律和分体积定律
- ② 波义尔定律, 盖·吕萨克定律和阿伏加德罗定律

- ③ 波义尔定律, 盖·吕萨克定律和分压定律
- ④ 波义尔定律, 分体积定律和阿伏加德罗定律

12. 关于膨胀系数 α 与压缩系数 κ 的定义, 正确的应分别是

- ① $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$; $\kappa = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$
- ② $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$; $\kappa = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$
- ③ $\alpha = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$; $\kappa = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$
- ④ $\alpha = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$; $\kappa = \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$

13. 下列关于气体粘度的描述, 哪一条是不正确的?

- ① 按刚球分子模型, 气体的粘度将随温度升高而增加, 且与压力无关
- ② 从粘度的测定是无法计算气体分子的半径和平均自由程的
- ③ 气体的粘度是由于分子间互相碰撞后交换动量而引起的
- ④ 气体的粘度是由气体流动的内摩擦所引起的

14. 描述实际气体 p - V - T 关系的维里 (Virial) 方程是:

$$Z = 1 + Bp + Cp^2 + Dp^3 + \dots$$

或者 $Z = 1 + B'/V_m + C'/V_m^2 + D'/V_m^3 + \dots$

式中 B 、 B' 、 C 、 C' 、 D 、 D' 分别称为第二, 第三, 第四维里系数。下列叙述中哪条是不正确的?

- ① 维里系数都是没有量纲的常数
- ② 对于每一种气体各组维里系数只是温度的函数
- ③ 各维里系数都有一定的物理意义, 它们是分别用以校正不同个数分子间的相互作用的
- ④ 若压力趋近于零, 则维里方程将还原为理想气体状态方程

15. 关于范德华(van der Waals)方程的讨论, 下列描述中哪条是不正确的?

- ① a 和 b 均是有量纲的, 其值与压力和体积所取的单位有关
- ② a 和 b 都是温度的函数
- ③ a 与分子间的相互作用有关, a 越大表示分子间相互作用越强
- ④ b 与分子本身的体积因素有关

16. 若气体能借增大压力而被液化, 则其对比温度 T_r 必为

- ① 任意值
- ② $T_r = 1$
- ③ $T_r \geq 1$
- ④ $T_r \leq 1$

17. 讨论气体液化的气液平衡时, 饱和蒸气和相应的饱和液体的摩尔体积皆是温度的函数, 它们的正确关系是

- ① 随着温度升高, 饱和蒸气与饱和液体的摩尔体积皆增大
- ② 随着温度升高, 饱和蒸气和饱和液体的摩尔体积皆减小
- ③ 随着温度升高, 饱和蒸气的摩尔体积减小而饱和液体的摩尔体积增大
- ④ 随着温度的升高, 饱和蒸气的摩尔体积增大而饱和液体的摩尔体积减小

18. 当压力为 98658.5 Pa, 温度为 300 K 时, 100 mL 的理想气体若处于标准状况下, 则其体积约为

- ① 65 mL
- ② 89 mL
- ③ 101 mL
- ④ 78 mL

19. 若 1 mol 气体在标准状况下重 70 g, 则在 300 K 及 101325 Pa 时, 300 mL 该气体的质量为

- ① 0.938 g
- ② 1.030 g
- ③ 0.853 g
- ④ 2.100 g

20. 若在高温高压下一种实际气体的分子所占有的空间的影响可用体积因子 b 来表示, 则描述该气体的较合适的状态方程是

- ① $pV = RT + b$ ② $pV = RT - b$
 ③ $pV = RT + bp$ ④ $pV = RT - bp$

21. 当用压缩因子 $Z = \frac{pV}{nRT}$ 来讨论实际气体时, 若 $Z > 1$, 则表示该气体

- ① 易于压缩 ② 不易压缩
 ③ 易于液化 ④ 不易液化

22. 在 T K 的抽空容器中, 分别加入 0.3mol N_2 , 0.1mol O_2 及 0.1mol Ar , 容器内总压力为 101325Pa , 则此时 O_2 的分压力 (以 mmHg 表示) 为

- ① 152 ② 456
 ③ 304 ④ 380

23. 在 273K 和 101325Pa 下, 若 CCl_4 的蒸气可近似作为理想气体处理, 则其密度为 (已知 C 及 Cl 的相对原子质量分别为 12 及 35.5)

- ① $4.52\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ② $6.88\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
 ③ $3.70\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ④ $3.44\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

24. 在 273K 和 101325Pa 下, 1L H_2 的质量最接近于下列哪个值?

- ① 0.089 g ② 0.12 g
 ③ 1.0 g ④ 10 g

25. 下列对某物质的临界点的描述, 哪一条是不确切的?

- ① 饱和液体和饱和蒸气的摩尔体积相等
 ② 临界参数 T_c 、 p_c 、 V_c 皆为恒定的值
 ③ 气体不能液化

④ $\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T_c} = 0, \left(\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right)_{T_c} = 0$

26. 气体的压力除因所取的单位不同而有不同数值外, 在实验室里或实际生产上还常有绝对压力, 真空度和表压之分。今若取相同的压力单位, 在压力低于大气压时, 下列哪个关系是正确的?

- ① 绝对压 = 大气压 - 表压
- ② 绝对压 = 大气压 + 表压
- ③ 绝对压 = 大气压 - 真空度
- ④ 绝对压 = 大气压 + 真空度

27. 当物系的压力高于大气压时, 则应采用的关系式是

- ① 绝对压 = 大气压 - 表压
- ② 绝对压 = 大气压 + 表压
- ③ 绝对压 = 大气压 - 真空度
- ④ 绝对压 = 大气压 + 真空度

28. 为识别各类气瓶, 在实验室或实际生产中, 对氧气钢瓶其外表所涂的颜色规定为:

- ① 天蓝色
- ② 黑色
- ③ 深绿色
- ④ 白色

29. 对氢气钢瓶, 其外表所涂颜色规定为

- ① 天蓝色
- ② 黑色
- ③ 深绿色
- ④ 白色

30. 对氮气钢瓶, 其外表所涂颜色规定为

- ① 天蓝色
- ② 黑色
- ③ 深绿色
- ④ 白色

31. 对乙炔钢瓶, 其外表所涂颜色规定为

- ① 天蓝色
- ② 黑色
- ③ 深绿色
- ④ 白色

32. 在下列与气体特性有关的各系数中, 哪个是与气体的输运性质无关的?

- ① 粘度系数 η
- ② 扩散系数 D
- ③ 导热系数 k
- ④ 膨胀系数 α

33. 在273K和101325Pa下, 若某气体25 L重50 g, 则该气体的摩尔质量约等于

- ① $45\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- ② $90\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

③ $56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

④ $34\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

34. 在101325Pa下, 当1 L气体从273K升高到546K时, 其体积将变为

① 2.5 L

② 2.0 L

③ 3.0 L

④ 0.5 L

35. 若某实际气体的体积小于同温同压同量的理想气体的体积, 则其压缩因子Z应为

① 等于零

② 等于1

③ 小于1

④ 大于1

36. 对于1mol理想气体, 其 $\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$ 是

① $-\frac{V}{p}$

② $\frac{R}{pV}$

③ $-\frac{R}{pV}$

④ $\frac{V}{p}$

37. 273K时某气体1mol占有体积为1 L, 则其压力将近似为

① 101325Pa

② 10132.5Pa

③ $2.766 \times 10^4 \text{kPa}$

④ 2269.7kPa

38. 范德华方程式认为实际气体作为理想气体处理时, 应引入的校正因子的数目为

① 4

② 3

③ 2

④ 1

39. 借助于范德华方程式中的常数 a , 可以近似地来度量液体分子

间作用力——内压力 $\frac{a^2}{V_m}$ (V_m 是液体的摩尔体积)。对于

一般液体, 在常压下其内压力约为

① 101325Pa

② $100 \times 101325\text{Pa}$

③ $3000 \times 101325\text{Pa}$

④ $90000 \times 101325\text{Pa}$

40. 对比温度是代表温度 T 和下列哪个温度的比值?
- ① ☒ 临界温度 T_c ② 沸腾温度 T_b
 ③ 波义尔温度 T_B ④ 273K
41. 不论理想气体或实际气体, 都能适用的方程式为
- ① $p_1 V_1 = p_2 V_2$ ② $p_i = p_{\Sigma} x_i$
 ③ ☒ $pV = Z \cdot nRT$ ④ $V_1/T_1 = V_2/T_2$
42. 下列有关临界点的描述中, 哪条是不正确的?
- ① 临界点对应的温度是气体可以加压液化的最高温度
 ② ☒ 在临界参数中, 临界体积是最准确测定的
 ③ 临界点处, $\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_{T_c} = 0$; $\left(\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right)_{T_c} = 0$
 ④ ☒ 在临界点液体和蒸气具有相同的比容。
43. 双参数普遍化压缩因子图的建立, 是基于
- ① 范德华方程 ② 理想气体状态方程式
 ③ 对应状态原理 ④ 不同物质的特征临界参数
44. 在273K及101325Pa下, 取某气体25L, 测得其质量为 50g, 则该气体之摩尔质量为
- ① 22.4g·mol⁻¹ ② 56g·mol⁻¹
 ③ 89.6g·mol⁻¹ ④ ☒ 44.8g·mol⁻¹
45. 对于实际气体, 当处于低于波义尔温度时, 只要压力不太大, 则有
- ① ☒ $pV < nRT$ ② $pV > nRT$
 ③ $pV = nRT$ ④ $pV \rightarrow 0$
46. 根据定义, 等压膨胀系数 $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$, 等容压力系数 $\beta = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$, 等温压缩系数 $\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$, 则 α 、 β 、 κ 三者间的关系为
- ① $\alpha \cdot \beta = p \cdot \kappa$ ② ☒ $\alpha \neq p \cdot \beta \cdot \kappa$

$$\textcircled{3} \quad \alpha \cdot \kappa = \frac{\beta}{\phi}$$

$$\textcircled{4} \quad \alpha \cdot \beta \cdot \kappa = 1$$

47. 实验时用扩散泵把物系中空气的压力抽到 $133.32 \times 10^{-6} \text{Pa}$ (即 10^{-6}mmHg), 若物系温度维持在 300K , 且设空气中 $\text{N}_2:\text{O}_2=79:21$, 则在物系中每毫升空间内 O_2 的分子数为

$$\textcircled{1} \quad 5.3 \times 10^{-14} \text{个}$$

$$\textcircled{2} \quad 3.2 \times 10^{10} \text{个}$$

$$\textcircled{3} \quad 6.7 \times 10^9 \text{个}$$

$$\textcircled{4} \quad 6.7 \times 10^{14} \text{个}$$

48. 在换算气体的压力单位中, 与 1atm 相当的哪个换算系数是不对的?

$$\textcircled{1} \quad 101325\text{Pa}$$

$$\textcircled{2} \quad 1.01325\text{bar}$$

$$\textcircled{3} \quad 76\text{torr}$$

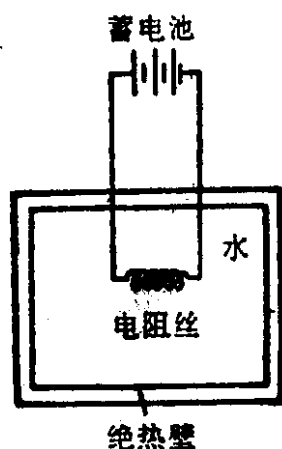
$$\textcircled{4} \quad 760\text{mmHg}$$

第二章 热力学第一定律

1. 热力学第一定律的数学表达式 $\Delta U = Q - W$ 只适用于

- ① 理想气体 ② 封闭物系
③ 隔离物系 ④ 敞开物系

2. 如图2-2所示, 在一绝热箱中装有水, 水中通一电阻丝, 由蓄电池供电, 通电后水及电阻丝的温度均略有升高, 今以水为物系, 其余为环境。则有



2-2

① $Q < 0, W = 0,$
 $\Delta U < 0$

② $Q = 0, W < 0,$
 $\Delta U > 0$

③ $Q > 0, W = 0,$
 $\Delta U > 0$

④ $Q < 0, W = 0, \Delta U > 0$

3. 上题中, 若以水和电阻丝作为物系, 其余为环境, 则有

① $Q < 0, W = 0, \Delta U < 0$

② $Q = 0, W < 0, \Delta U > 0$

③ $Q > 0, W = 0, \Delta U > 0$

④ $Q < 0, W = 0, \Delta U > 0$

4. 如2题所述。若电池放电时无热效应, 今以电池和电阻丝为物系, 其余为环境, 则有

① $Q < 0, W = 0, \Delta U < 0$

② $Q = 0, W < 0, \Delta U > 0$

③ $Q > 0, W = 0, \Delta U > 0$

④ $Q = 0, W > 0, \Delta U < 0$

5. 如题2所述。以蓄电池为物系，其余为环境，则有

① $Q < 0, W = 0, \Delta U < 0$

② $Q = 0, W < 0, \Delta U > 0$

③ $Q > 0, W = 0, \Delta U > 0$

④ $Q = 0, W > 0, \Delta U < 0$

6. 下列说法中哪一种与热力学第一定律不符？ $\Delta U = Q - W$

① 在隔离物系中，能量的总值不变

② 对于封闭物系，在经历某过程时，物系内能的增加等于其所吸收的热与所获得的功之和

③ 对于封闭物系，在恒温过程中内能就不变

④ 在绝热过程中，物系所作的功等于其内能的变化值 $Q = 0$

7. 对于理想气体，在分析下列各式时，与焦耳 (Joule) 定律无关的是

① $\oint dU = 0$

② $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$

③ $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T = 0$

④ $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T = 0$

8. 1mol 单原子理想气体，在 300K 时绝热压缩到 500K，则其焓变 ΔH 约为

① 4157 J

② 596 J

③ 1255 J

④ 994 J

9. 同一温度与相同压力下，同一气体物质的恒压摩尔热容 C_p 与恒容摩尔热容 C_v 之间存在的关系为

① $C_p < C_v$

② $C_p > C_v$

③ $C_p = C_v$

④ 难以比较

10. 对于任何循环过程，物系经历了 i 步变化，则根据热力学第一定律应该是：