

物理化学 练习

500

例

李国珍 编
高等教育出版社

44

高等学校教学参考书

物理化学练习 500 例

浙江大学 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

浙江大学 李国珍 编

高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京印刷二厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 5 字数 120,000

1985年1月第1版 1985年3月第2次印刷

印数 35,500—55,530

书号 13010·01033 定价 1.05元

编 者 的 话

本书是编者在历年的教学中给学生们课堂练习题的汇编。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,以及用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	1
第一章 气体(38 题)	1
第二章 热力学第一定律(40 题)	8
第三章 热化学(34 题)	18
第四章 热力学第二定律(67 题)	25
第五章 溶液(48 题)	38
第六章 相平衡(48 题)	50
第七章 化学平衡(48 题)	61
第八章 统计热力学初步(16 题)	71
第九章 电化学(60 题)	75
第十章 表面现象(24 题)	86
第十一章 化学动力学(62 题)	91
第十二章 胶体化学(18 题)	107
答案与说明	111
第一章 气体	111
第二章 热力学第一定律	114
第三章 热化学	117
第四章 热力学第二定律	120
第五章 溶液	125
第六章 相平衡	129
第七章 化学平衡	133
第八章 统计热力学初步	138
第九章 电化学	140
第十章 表面现象	145
第十一章 化学动力学	147
第十二章 胶体化学	153

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 $\sqrt{\frac{3RT}{2M}}$
- ① $\sqrt{\frac{3RT}{2M}}$ 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,最先提出者是
- 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% 的 N_2 , 大气压力为 740 mmHg, 那么 O_2 的分压力最接近的数值为

- ① 300 mmHg ② 550 mmHg
③ 155 mmHg ④ 284 mmHg

6. 通用摩尔气体常数 R 的取值是

- 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. 当压力为 740 mmHg 温度为 27°C 时, 100 ml 的理想气体若处于标准状况 (0°C , 1 atm) 下, 则其体积约为

- ① 65 ml ② 89 ml
③ 101 ml ④ 78 ml

8. 若 1 mol 气体在标准状况下重 70 g, 则在 27°C 及 760 mmHg 时 300 ml 的该气体, 其重应为

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

9. 在高温高压下一种实际气体若其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 $pV = RT - bp$

10. 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

11. 在温度为 $T \text{ K}$ 的抽空容器中, 分别加入 0.3 mol N_2 , 0.1 mol O_2 及 0.1 mol Ar, 容器内总压力为 1 atm, 则此时 O_2 的分压力以 mmHg 表示时为

- ① 152 ② 456

③ 304

④ 380

12. 在 0°C 和 1 atm 下, 若 CCl_4 的蒸气可近似的作为理想气体处理, 则其密度为(已知 C 及 Cl 的原子量分别为 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 $3.44\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

13. 在 0°C 和 1 atm 下, 1 L H_2 的重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

14. 对某物质临界点的描述, 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 皆为恒定值。

✓ ③ 气体不能液化。

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

15. 表示气体压力除所取的单位不同有不同数值外, 在实验室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, 在压力低于大气压力的时候, 哪个关系才是正确的?

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

16. 当物系的压力高于大气压力时, 则应采用哪一式子?

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

17. 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

18. 对氢气钢瓶, 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

19. 对氮气钢瓶,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

20. 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

21. 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 κ ④ 膨胀系数 α

22. 在 0°C 和 1 atm 下,若知一气体 25 L 重 50 g ,则该气体的分子量约等于

① 45 ② 90

③ 56 ④ 34

23. 在 1 atm 下,当 1 L 气体从 0°C 升温到 273°C 时,其体积将变为

① 2.5 L ② 2.0 L

③ 3.0 L ④ 0.5 L

24. 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

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

① $-\frac{V}{p}$ ② $\frac{R}{pV}$

$$\textcircled{3} -\frac{R}{pV}$$

$$\textcircled{4} \frac{V}{p}$$

26. 在 0°C 某气体 1 mol 占有体积为 1 L, 则其压力近似为

$\textcircled{1}$ 1 atm

$\textcircled{2}$ 76 mmHg

$\textcircled{3}$ 273 atm

$\textcircled{4}$ 22.4 atm

27. 在范德华(van der Waals)方程式中, 把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

$\textcircled{1}$ 4

$\textcircled{2}$ 3

$\textcircled{3}$ 2 (a, b)

$\textcircled{4}$ 1

28. 借助于范德华方程式中的常数 a , 可以近似的来度量液体分子间的作用力——内压力 $\frac{a}{V_m^2}$ (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

$\textcircled{1}$ 1 atm

$\textcircled{2}$ 100 atm

$\textcircled{3}$ 3000 atm

$\textcircled{4}$ 90000 atm

29. 对比温度是代表温度 T 和下列哪个温度的比值?

$\textcircled{1}$ 临界温度 T_c .

$\textcircled{2}$ 沸腾温度 T_b .

$\textcircled{3}$ 波义尔温度 T_b .

$\textcircled{4}$ 273 K

30. 物质能以液态形式存在的最高温度是

$\textcircled{1}$ 沸腾温度 T_b .

$\textcircled{2}$ 凝固温度 T_f .

$\textcircled{3}$ 波义尔温度 T_b .

$\textcircled{4}$ 临界温度 T_c .

31. 有关临界点的描述中, 下列各说法哪种是不正确的?

$\textcircled{1}$ 临界点所对应的温度是气体可以加压液化的最高温度。

$\textcircled{2}$ 在临界参数中, 临界体积是最易准确测定的。

$\textcircled{3}$ 临界点处, 应该是: $\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T = 0, \left(\frac{\partial^2 p}{\partial V^2}\right)_T = 0$.

$\textcircled{4}$ 在临界点液体和蒸气具有相同的比容。

32. 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

③ 对应状态原理

④ 不同物质的特征临界参数

33. 在 273 K 及 1 atm 下, 取某气体 25 L 测得其重为 50 g, 则该气体的分子量约为

① 22.4

② 56

③ 89.6

④ 44.8

34. 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 $pV \rightarrow 0$

35. 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 $\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$ 。 α 、 β 、 κ 三者之

间的关系是

① $\alpha \cdot \beta = p \cdot \kappa$

② $\alpha = p \cdot \beta \cdot \kappa$

③ $\alpha \cdot \kappa = \frac{\beta}{p}$

④ $\alpha \cdot \beta \cdot \kappa = 1$

36. 实验时用扩散泵把物系中空气压力抽到 10^{-6} mmHg, 若物系温度维持在 27°C, 且设空气中 $N_2:O_2$ 为 79:21, 则在物系中每毫升空间内的 O_2 的分子数为 $\frac{pV}{RT} \times 0.21 \times 6.02 \times 10^{23}$

① 5.3×10^{-14} 个

② 3.2×10^{10} 个

③ 6.7×10^9 个

④ 6.7×10^{11} 个

37. 气体的压力可以用不同的单位表示。在换算中, 与 1 atm 相当的, 哪个换算系数不对?

① 101325 Pa

② 1.01325 bar

③ 76 Torr

④ 760 mmHg

38. p 和 V 的乘积表示了能量, 它可以取不同的单位, 在换算中与

1 atm·L 能量相当的, 哪个关系不对?

① 101.32 J

② 25.00 cal

③ $1.0132 \times 10^9 \text{ erg}$

④ $1.000 \text{ V} \cdot \text{A} \cdot \text{S}^{-1}$

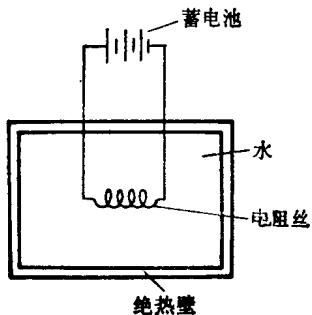
对亥姆霍兹自由能 $f(T, V, P) = 0$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_P = -1$$

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 孤立物系 ~~④ 敞开物系~~



2-2

2. 如右图所示, 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 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 2 题所述。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. 1 mol 单原子理想气体, 在 300 K 时绝热压缩到 500 K, 则其焓变 ΔH 约为

① 4157 J

② 596 J

③ 1255 J

④ 994 J

7. 同一温度下, 同一气体物质的等压摩尔热容 C_p 与等容摩尔热容 C_v 之间存在

① $C_p < C_v$

② $C_p > C_v$

③ $C_p = C_v$

④ 难以比较

8. 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

① $\sum Q_i = 0$

② $\sum W_i = 0$

③ $[\sum Q_i - \sum W_i] > 0$

④ $[\sum Q_i - \sum W_i] = 0$

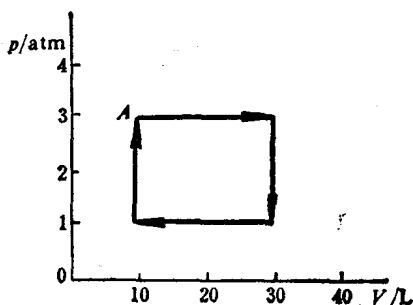
9. 如图所示, 一气体物系从 A 开始经历了一个方向如箭头所示的可逆循环, 则循环一周所作的功应是

① 0

② $2 \times 20 \text{ L} \cdot \text{atm}$

③ 10 L^2

④ $2 \times 3 \text{ L} \cdot \text{atm}$



2-9

10. 对于理想气体, 下列关系中哪个是不正确的?

① $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v = 0$

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

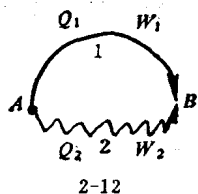
③ $\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = 0$

④ $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_T = 0$

11. 3 mol 单原子理想气体, 从初态 $T_1 = 300 \text{ K}$, $p_1 = 1 \text{ atm}$ 反抗恒定的外压 0.5 atm 作不可逆膨胀, 至终态 $T_2 = 300 \text{ K}$, $p_2 = 0.5 \text{ atm}$ 。对于这一过程的 Q 、 W 、 ΔU 和 ΔH , 请选择一组正确的值。

	Q	W	ΔU	ΔH
①	-3741 J	-3741 J	0	0
②	3741 J	-3741 J	7482 J	0
③	-3741 J	3741 J	-7482 J	-7482 J
④	3741 J	3741 J	0	0

12. 一封闭物系, 当状态从 A 到 B 发生变化时经历二条任意的不同途径, 则



- ① $Q_1 = Q_2$
 ② $W_1 = W_2$
 ③ $Q_1 - W_1 = Q_2 - W_2$
 ④ $\Delta U = 0$

13. 若物系为 1 mol 的物质, 则下列各组哪一组所包含的量皆属状态函数?

- ① U, Q_p, C_p, C ② Q_v, H, C_v, C
 ③ U, H, C_p, C_v ④ $\Delta U, \Delta H, Q_p, Q_v$

14. 实际气体的节流膨胀过程中, 哪一组的描述是正确的?

- ① $Q=0, \Delta H=0, \Delta p < 0$ ② $Q=0, \Delta H < 0, \Delta p > 0$
 ③ $Q > 0, \Delta H=0, \Delta p < 0$ ④ $Q < 0, \Delta H=0, \Delta p < 0$

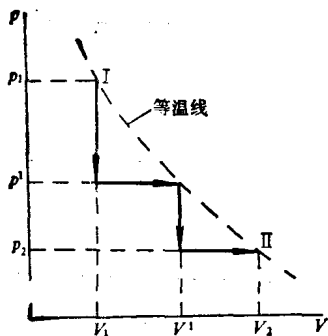
15. 在一个绝热的刚壁容器中, 发生一个化学反应, 使物系的温度从 T_1 升高到 T_2 , 压力从 p_1 升高到 p_2 , 则

- 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 $Q > 0, W=0, \Delta U > 0$

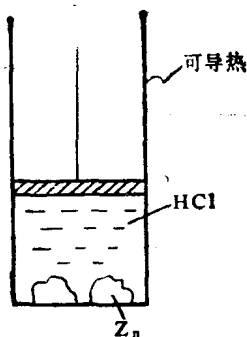
16. 1 mol 的理想气体从状态 I 经历如图实线所示的二步膨胀到状态 II , 则整个过程的功为

- ① $p_2 V_2 - p_1 V_1$
 ② $RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
 ③ $p'(V' - V_1) + p_2(V_2 - V')$

④ $p_1(V' - V_1) + p'(V_2' - V')$



2-16



2-17

17. 如图在一具有导热壁的容器上部装有一可移动的活塞；当在容器中同时放入锌块及盐酸，令其发生化学反应，则以锌块与盐酸为物系时，

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 $Q < 0, W > 0, \Delta U < 0$

18. 在一绝热箱中置一隔板，将其分为左右两部分，如图所示。今在左右两侧分别通入温度与压力皆不相同的同种气体，当隔板抽走后气体发生混合。若以气体为物系，则

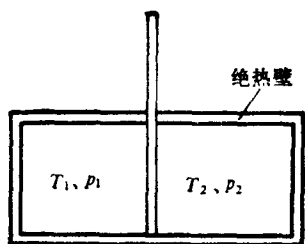
① $Q = 0, W = 0, \Delta U = 0$ ② $Q < 0, W = 0, \Delta U < 0$

③ $Q = 0, W < 0, \Delta U > 0$ ④ $Q < 0, W > 0, \Delta U < 0$

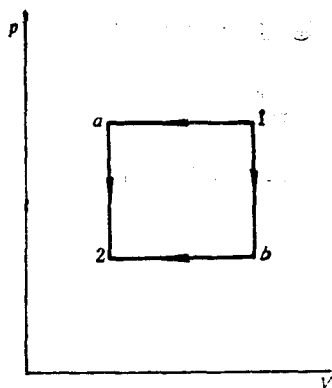
19. 如图所示，当物系从状态 1 沿 $1 \rightarrow a \rightarrow 2$ 发生变化时，物系放热 397.5 J ，并接受外功 167.4 J ；若令物系选择另一途径沿 $1 \rightarrow b \rightarrow 2$ 发生变化，此时物系得功 83.68 J ，而其 Q 应是

① 313.8 J ② -313.8 J

③ -481.2 J ④ 481.2 J

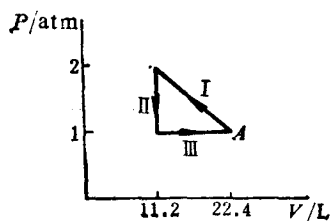


2-18



2-19

20. 1 mol 单原子理想气体从状态 A 出发经历如图所示 I、II、III



步变化又回到 A。这三步用 p - V 图来表示时,将是

