

美] H·T·博齐莫 L·韦斯 E·C·格鲁伯 编著

高等化学试题

报考研究生用

人民教育出版社

高等化学试题

报考研究生用

H. T. 博齐莫

〔美〕 L. 韦 斯 编著

E. C. 格鲁伯

汪忠明 徐志斌 孙以桢 译

王裕新 黄 钟

华彤文 韩德刚 尚振海 校

人 民 教 育 出 版 社

GRADUATE RECORD EXAMINATION ADVANCED TEST IN CHEMISTRY

H. T. Bozimo, L. Weiss, E. C. Gruber

高等化学试题

报考研究生用

H. T. 博齐莫

〔美〕 L. 韦 斯 编著

E. C. 格鲁伯

汪忠明 徐志斌 孙以桢 译

王裕新 黄 钟

华彤文 韩德刚 尚振海 校

*

人民教育出版社出版

新华书店 上海发行所发行

浙江温岭印刷厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张9 字数210,000

1980年10月第1版 1982年2月第3次印刷

印数38,001—53,000

书号 13012·0526 定价0.66元

译 者 的 话

美国哥伦比亚大学 H. T. 博齐莫和纽约大学 L. 韦斯及 E. C. 格鲁伯等合编的《高等化学试题——报考研究生用》(Graduate Record Examination, Advanced Test in Chemistry) 收集了六套试题, 每套有试题 150 道, 共计试题 900 道。每套试题都包括大学化学的基本内容, 但大致不相重复, 考题采用了选择法。

每套试题涉及的问题较全面, 内容很丰富。无机化学方面的内容有: 原子论和电子构型, 各族元素和同位素, 酸碱理论, 阴、阳离子定性分析, 络合物和配位理论, 无机合成, 物相体系, 放射化学等。有机化学的内容有: 各类有机化合物(包括多官能团化合物)的合成及反应, 经典有机反应类型, 分子重排, 异构现象, 聚合及缩合, 有机试剂, 有机金属化合物等; 而有机结构理论涉及光谱、键型、立体化学、电子理论等。分析化学的内容有: 经典分析和仪器分析。物理化学的内容包括三个方面: 热力学和热化学, 化学平衡, 熵及化学势, 电化学, 胶体化学; 动力学有反应速度和反应机理, 催化理论, 光化学和辐射化学, 绝对反应速度理论; 结构化学和量子化学包括原子结构, 分子结构, 晶体结构, 表面结构, 原子核和液体等。

本书收集的六套试题, 可以说, 反映了国际上七十年代大学化学教育的水平, 颇有参考借鉴之处。由于考题较多, 但无复杂的计算, 并采用选择答案的考试方式, 因而能较全面地考核考生的知识水平, 也可以减少考试成绩优劣的偶然性, 同时还能减轻阅卷的工作量和判分的偏差。书中考题均附有答案及其解释, 考生可以在自我测验时核对, 便于自学。

译文承北京大学化学系华彤文、韩德刚、尚振海等同志校阅，北京大学张菁莲教授、清华大学滕藤教授对本书的翻译给予了极大的鼓励和支持，译者在此表示感谢。

由于译者水平所限，译文中错误和不当之处在所难免，望读者批评指正。

一九七九年于北京

目 录

高等化学试题 第一套	1
第一套试题 答案与解释	24
高等化学试题 第二套	44
第二套试题 答案与解释	68
高等化学试题 第三套	91
第三套试题 答案与解释	115
高等化学试题 第四套	133
第四套试题 答案与解释	159
高等化学试题 第五套	183
第五套试题 答案与解释	209
高等化学试题 第六套	232
第六套试题 答案与解释	259

高等化学试题 第一套

时间: 3 小时

说明: 从用字母(A、B、C、D、E)标明的答案中, 选择你认为最适宜的答案, 并将这一答案前的字母标在答卷中。

1. [✓] 原子半径最接近下列哪一个数值?
(A) 1×10^{-4} 毫米 (B) 1×10^{-8} 厘米 (C) 1×10^{-12} 厘米
(D) 1×10^{-8} Å (E) 1×10^{-6} 厘米
2. 萘($C_{10}H_8$)最易溶于下列哪一种溶剂?
(A) 水 (B) 乙醇 (C) 油
(D) 乙酸 (E) 苯
3. [✓] ${}_{20}Ca^{40}$ 和 ${}_{18}Ar^{40}$ 两者互为下列哪一类概念的例子?
(A) 同位素 (B) 同质异能素 (C) 同量异位素
(D) 镧系元素 (E) 同中子异荷素
4. 将一个 P_2O_5 分子转化成正磷酸需要多少水分子?
(A) 1 (B) 2 (C) 3
(D) 4 (E) 5
5. 一个电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 的元素最可能的价态是多少?
(A) +1 (B) +2 (C) ^{10/24} +3
(D) -1 (E) -2
6. 下列化合物中哪一种具有旋光异构体?
(A) $CH_3 \cdot CH_2OH$ (B) $CH_2OH \cdot CHOH \cdot CH_2OH$
(C) CCl_2F_2 (D) CCl_2BrF (E) $CH_3 \cdot CHOH \cdot C_2H_5$

7. 有一元素 X, 它与氧化合形成一个分子式为 X_4O_6 的化合物, 如果 8.40 克的 X 与 6.50 克的氧化合, 该元素的原子量是多少?

- (A) 24.0 原子质量单位 (B) 31.0 原子质量单位
(C) 50.4 原子质量单位 (D) 118.7 原子质量单位
(E) 70.3 原子质量单位

8. 下列反应中哪一个是可逆反应?

- (A) $Pb(NO_3)_2 + 2NaI \longrightarrow PbI_2 + 2NaNO_3$
(B) $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$
(C) $2Na + 2HOH \longrightarrow 2NaOH + H_2$
(D) $AgNO_3 + HBr \longrightarrow AgBr + HNO_3$
(E) $KNO_3 + NaCl \longrightarrow KCl + NaNO_3$

9. ${}_1H^2 + {}_1H^3 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$ 是哪一种类型的反应?

- (A) 裂变 (B) 化学 (C) 自动催化
(D) 聚变 (E) 热反应

10. 用 0.5 法拉第的电量可从 $CuSO_4$ 溶液中沉淀出大约多少克的铜? (原子量: Cu 为 64; S 为 32; O 为 16)

- (A) 16 (B) 32 (C) 48
(D) 64 (E) 128

11. 在元素周期表中每个长周期有多少个元素?

- (A) 2 (B) 8 (C) 18
(D) 36 (E) 10

12. 质能转换的正确表达式是:

- (A) $E = mc$ (B) $m = c^2/E$ (C) $c = \sqrt{E/m}$
(D) $E = m/c^2$ (E) $TE = \frac{1}{2}mu^2$

13. 如果 NH_4OH 的电离常数为 1.8×10^{-5} , $0.1M NH_4OH$ 溶液

中 OH^- 的浓度是多少(摩/升)?

- (A) 1.80×10^{-6} (B) 1.34×10^{-3} (C) 4.20×10^{-3}
(D) 5.00×10^{-2} (E) 1.80×10^{-4}

14. 对一种气体的化学分析表明, 其中碳原子与氢原子之比为1:2。在标准温度和压力下, 它的密度为 1.25 克/升, 该气体的化学式为:

- (A) CH_2 (B) C_2H_4 (C) C_3H_{10}
(D) C_3H_8 (E) C_4H_8

15. 中和 25 毫升 $0.3M \text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液需要 $0.25M \text{H}_3\text{PO}_4$ 多少毫升?

- (A) 8.3 毫升 (B) 20 毫升 (C) 50 毫升
(D) 75 毫升 (E) 40 毫升

16. 在80%甲醇水溶液中, 甲醇的摩尔分数是多少? (原子量: C 为 12; H 为 1; O 为 16)

- (A) 0.3 (B) 0.5 (C) 0.2
(D) 0.9 (E) 0.8

17. 根据定义, 酸是质子给予体, 在 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 反应式中, 哪一个 是酸?

- (A) NH_3 (B) H^+ (C) NH_4^+
(D) OH^- (E) H_2O

18. 将氧化镁混合剂加到一个未知的酸性溶液中, 生成一种白色的结晶状沉淀。该未知物中最可能含有哪种离子?

- (A) SO_4^{2-} (B) CO_3^{2-} (C) SO_3^{2-}
(D) HCO_3^{1-} (E) PO_4^{3-}

19. 用葡萄糖还原费林(Fehling)溶液和本尼迪特(Benedict)溶液, 将生成:

- (A) CuO (B) Cu_2O (C) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

(D) $\text{Cu}(\text{CO})_4$ (E) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

✓20. 王水是什么的混合物? *王水: 1:3 HNO₃:HCl*

(A) HNO_3 和 H_2SO_4

(B) H_2SO_4 和 NaNO_3

21. (C) H_2SO_4 和 HCl

(D) HCOOH 和 CH_3COOH

(E) HCl 和 HNO_3

✓21. 对 AgNO_3 而言, 下列哪一种描述是对的?

(A) AgNO_3 的溶解热是负值

(B) AgNO_3 沉淀时吸热

(C) AgNO_3 的水合能是负值

(D) AgNO_3 的水合能超过它的晶格能

(E) AgNO_3 是顺磁体 *顺磁体: 有未成对电子*

✓22. CaCN_2 与水蒸汽或热水反应时, 生成的含氮化合物是:

(A) N_2O

(B) NO

(C) NO_2

(D) NH_3

(E) $(\text{CN})_2$

23. 用以检验 Fe^{2+} 离子的试剂是: *和 32 页*

(A) NH_4CNS

(B) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$

(C) $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$

(D) H_2SO_4

(E) H_2S

✓24. 铅蓄电池充电时, 负极产生什么反应?

(A) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$

(B) $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{PbSO}_4$

(C) $\text{Pb} \longrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$

(D) $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^-$

(E) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}$

25. 下列化合物中哪一种服从八电子法则?

(A) CO_2

(B) BCl_3

(C) PCl_5

(D) OsF_8

(E) SiF_6

26. 下列粒子中哪一种最重?

(A) S^{2-}

(B) S^0

(C) S^{4+}

(D) S^{6+} (E) S^{4-}

27. 硼砂的化学式是: $B_2O_3 \cdot 4H_2O$

(A) B_2O_3

(B) B_4C

(C) H_3BO_3

(D) $Na_2B_4O_7$

(E) NH_4BF_4

28. 定性分析中, 能形成的第 VIII 族沉淀物存在于下列哪一组中?

(A) PbS , CuS , HgS

(B) Hg_2Cl_2 , $AgCl$, $PbCl_2$

(C) $BaSO_4$, $BaSO_3$, $CaCO_3$

(D) $BaCO_3$, $SrCO_3$, $CaCO_3$

(E) CoS , NiS , FeS

29. 下列物质中哪一种物质的蒸气压最大?

(A) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ 固体

(B) CS_2 液体

(C) H_2SO_4 液体

(D) I_2 固体

(E) CH_4

30. 在下列哪种情况时, 真实气体的性质与理想气体相近?

(A) 低温和高压

(B) 高温和低压

(C) 低温和低压

(D) 高温和高压

(E) 临界点

31. 在火焰试验时, 下列金属哪一种不呈红色?

(A) 锂

(B) 铬

(C) 铯

(D) 铷

(E) 钡

32. 莫塞莱(Moseley)进行X射线实验得出的基本结论是什么?

(A) 振动频率与原子序数无关

(B) 振动频率与原子序数成反比

(C) 原子序数等于原子核的正电荷

(D) 核中的质子数和中子数几乎相等

(E) X射线是核跃迁产生的

33. 下述哪一个同位素是非放射性的?

- (A) Co^{50} (B) I^{131} (C) Ca^{40}
(D) Sr^{90} (E) I^{132}

34. 下列粒子中不能被加速器加速的是:

- (A) α 粒子 (B) 电子 (C) 碳离子
(D) 中子 (E) 质子

35. 原子序数为 17、原子量为 35 的氯原子的核中含有:

- (A) 35 个质子 (B) 17 个中子 (C) 35 个中子
(D) 18 个质子 (E) 17 个质子

36. 含有 70 克氮、128 克氧和 44 克二氧化碳的混合物中, 氮的摩尔分数是多少?

- (A) 0.29 (B) 0.33 (C) 0.36
(D) 0.50 (E) 0.12

37. 元素硒与下列哪一种元素的性质最相近?

- (A) 铍 (B) 氧 (C) 硅
(D) 硫 (E) 碳

38. 在 760 毫米汞柱恒压情况下, 23 毫升干燥的 CO_2 气体由 10°C 升高到 30°C 时, 它的体积约为多少?

- (A) 7.7 毫升 (B) 21.5 毫升 (C) 24.6 毫升
(D) 69 毫升 (E) 35 毫升

39. 一个元素的比热为 $0.113 \text{ 卡/克}\cdot^\circ\text{C}$, 它的近似原子量是多少?

- (A) 28 (B) 14 (C) 56
(D) 113 (E) 210

40. 能级的量子数为 J 的刚性转子的简并度为:

- (A) J (B) $2J$ (C) 1
(D) $2J-1$ (E) $2J+1$

41. 测量 $3d$ 态 ($n=3, l=2$) 氢原子的轨道角动量的 Z 轴分量可

得到几个测定值?

- (A) 1 (B) 2 (C) 3
(D) 4 (E) 5

42. 电子衍射是测定以下哪种状态下的分子结构的有效方法?

- (A) 固态 (B) 液态 (C) 气态
(D) 离子态 (E) 过渡状态

43. H_2O 的沸点是 100°C , H_2Se 的沸点是 -42°C , 这可以用下述哪种理论来解释?

- (A) 范德瓦尔力 (B) 共价键 (C) 离子键
(D) 分子量 (E) 氢键

44. 尼龙是哪两种物质的共聚物? *考虑其他部分为干扰项?*

- (A) 尿素和甲醛 (B) 苯酚和甲醛
(C) 己二胺-1,6 和乙二酸 (D) 氯乙烯和乙烯醇
(E) 苯乙稀和乙醇

45. 由 HF 的纯的转动光谱, 可取得哪种数据?

- (A) 力常数 (B) 质子自旋 (C) 化合价键
(D) 氢键 (E) 核间距

46. 甲烷分子(CH_4)属于哪种点群? *易混淆, 判断时*

- (A) C_{4v} (B) D_4 (C) O_h
(D) T_d (E) D_{3h}

47. 下述离子中, 哪个半径最小?

- (A) K^+ (B) Ca^{2+} (C) Sc^{3+}
(D) Ti^{3+} (E) Ti^{4+}

48. 下列化合物中, 哪种酸性最强?

- (A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3\text{H}$ (B) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (C) CH_3CHO
(D) CH_3COCH_3 (E) $(\text{CH}_3)_3\text{CH}$

49. 在八面体配位场论中, $3d$ 轨道将分成几个能级?

- (A) 二个能级 (B) 三个能级 (C) 四个能级
(D) 五个能级 (E) 一个能级
50. 在正方配位场中, $3d$ 轨道将分裂为几个能级?
(A) 一个能级 (B) 二个能级 (C) 三个能级
(D) 四个能级 (E) 五个能级
51. 假定 NH_3^+ 基是呈平面的, 并具有三个等价的氢原子, 那么成键电子是怎样杂化的?
(A) sp^3 (B) sp (C) sp^2
(D) sd^2 (E) sd^3
52. 假定 CH_3 基是平面的, 不成对电子处在什么轨道?
(A) $1s$ (B) $2s$ (C) $2p_z$
(D) $2p_x$ (E) $2p_y$
53. 自由基的电子自旋共振谱能给出哪方面的资料?
(A) 电子偶极 (B) 电子作用力 (C) 维里系数
(D) 范德瓦尔力 (E) 电子自旋密度
54. 乙醇的核磁共振谱有几组?
(A) 3 (B) 2 (C) 4
(D) 1 (E) 5
55. 一个电子伏的能量约相当于哪种波长的光子的能量?
(A) $300\text{\AA}$ (B) $30\text{\AA}$ (C) $3000\text{\AA}$
(D) $12000\text{\AA}$ (E) $1200\text{\AA}$
56. NH_3 分子属于哪种点群?
(A) C_3 (B) D_{4h} (C) T_d
(D) C_{3h} (E) C_{3v}
57. 相当于一个电子的静止质量的能量约为:
(A) 1 尔格 (B) 10^{-2} 尔格 (C) 10^{-6} 尔格
(D) 10^{-10} 尔格 (E) 10^{-16} 尔格

58. 核反应的有效截面的单位是巴, 一巴相当于: (A) 10^{-16} 厘米² (B) 10^{-18} 厘米² (C) 10^{-20} 厘米² (D) 10^{-22} 厘米² (E) 10^{-24} 厘米²
59. 爱因斯坦是光化学采用的单位, 该单位的值为: (A) 6.02×10^{23} 量子 (B) 10 电子伏能量 (C) 3.70×10^{10} 激发分子 (D) 100% 量子效率 (E) 10^{-8} 秒
60. 受激物的荧光谱是由于: (A) 单一态到三重态跃迁 (B) 三重态向单一态跃迁 (C) 振动模式的不同 (D) 核自旋跃迁 (E) 电子自旋跃迁
61. 靠近电流通过的长直导线的磁场强度是: (A) 与电流成正比, 与导线距离的平方成正比 (B) 与电流成反比, 与导线距离成反比 (C) 与电流成正比, 与导线距离成反比 (D) 与电流成反比, 与导线距离的平方成反比 (E) 只与电流成反比
62. 一化合物在硝酸钴试验时生成绿色沉淀, 与 FeSO_4 和浓 H_2SO_4 反应形成棕色环状物, 该化合物可能是: (A) 硫酸铝 (B) 硝酸锌 (C) 碳酸铜 (D) 氯化钡 (E) 氯化镁
63. 顺反异构体一般为: (A) 含一个不对称碳原子 (B) 旋转偏振光的平面 (C) 对映体 (D) 有一个三键 (E) 有双键碳原子
64. 在电感为 L , 电容为 C , 电阻为 R 的串联电路中, 交流电动势 EMF 的谐振频率 f 为:

- (A) $f = 2\pi\sqrt{LC}$ (B) $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$
 (C) $f = \frac{1}{\frac{1}{2}\pi\sqrt{LC}}$ (D) $f = \frac{R}{2\pi\sqrt{LC}}$
 (E) $f = 2\pi\sqrt{RC}$

65. 如果其它条件相同, 沉积在电池阴极的物质的量正比于:

- (A) 阴极表面积 (B) 通过电池的电荷量
 (C) 溶液中电解质浓度 (D) 电池的温度
 (E) 电极间距离

66. P 和 V 分别代表压力和体积, 乘积 PV 是哪种物理量的单位?

- (A) 熵 (B) 力 (C) 冲量
 (D) 能量 (E) 迁移数

67. 佩尔蒂尔(Peltier)效应是指:

- (A) 电流通过两种金属接点时产生热
 (B) 电流通过电阻时产生热
 (C) 在不同温度不同金属的两种作用之间产生的电压
 (D) 通电导体周围存在一个磁场
 (E) 两种金属的接点两侧的温度差产生电压

68. 海森伯(Heisenberg)原理假定:

- (A) 激活原子的寿命与其能量测不准无关
 (B) 两个电子不可能占据同一轨道
 (C) 对每一个质子, 必然存在一个反质子
 (D) 每一放射性衰变其结果都产生同位素铅
 (E) 不可能同时知道电子的动量和位置

69. 下列各对元素中, 属于周期表中类金属元素的有:

- (A) 钠和钾 (B) 氟和氯 (C) 钙和镁

- (D) 硼和硅 (E) 铜和金
70. 己烷的异构体有几种?
 (A) 5 (B) 2 (C) 3
 (D) 4 (E) 6
71. 经验式为 C_3H_6O , 并能还原本尼迪克特 (Benedict) 试剂的化合物的最可能结构式为:
 (A) CH_3CH_2CHO (B) $CH_2=CHCH_2OH$
 (C) CH_3CHCH_2 (D) $CH_3OCH=CH_2$

$$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ O \end{array}$$

 (E) CH_2-CH_2

$$\begin{array}{cc} | & | \\ CH_2 & -O \end{array}$$
72. 由偶极诱导产生的弱分子间作用力称为: *诱导力*
 (A) 离子力 (B) 向心配位(ligancy)力 (C) 氢键合
 (D) 配位力 (E) 范德华(Van der Waal)力
73. 下面哪一组属于碱土金属的三个元素?
 (A) 铝、铍、钛 (B) 锂、钠、钾 (C) 镁、钡、钙
 (D) 铷、铯、钫 (E) 氟、氯、溴
74. 密立根(Millikan)的油滴试验测定了: *电子电荷*
 (A) e/m 比值 (B) K 层的电子数 (C) 电子的电荷值
 (D) 普朗克常数 (E) 阿伏加德罗常数
75. 在原子中, 中子:
 (A) 等于电子和质子数总和
 (B) 在核子周围以椭圆形轨道旋转
 (C) 使核带电荷
 (D) 不同的同位素的中子数不同
 (E) 无自旋