

1978—1983

全国招考研究生化学试题选解

张季爽 莫鼎成 吕瑶姣编

湖南科学技术出版社

化学
分

1978——1983
全国招考研究生化学试题选解

张季爽·莫鼎成·吕瑶皎 编

湖南科学技术出版社出版
(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

1983年8月第1版第1次印刷
开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 20.5 字数: 474,000
印数: 1—51,700
统一书号: 13204·84 定价: 2.80元

前 言

解答习题，不仅能训练分析与解决问题的能力，而且能巩固和加深对基本概念与理论的理解，是学好科学技术的必由之路。因此，历来为人们所重视。

近年来，在研究生招考中，各院校编出大量试题。这些试题类型繁多，范围广泛，内容丰富，有些题目难度也较大，反映了目前大学化学教育的水平。因此，搜集和解答这些习题，不仅对报考研究生的青年有所裨益，而且对于在校学习的学生、自修深造的同志，以及青年教师亦有参考价值。

本书从70余所高等院校和研究单位的300多套试题中精选而来，其中包括出国留学生和进修生复试题七套及美、日十多所大学的试题。内容包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、统计热力学、结构化学和实验技术等学科的近千道题，按照化学学科的系统性分十二章编排。选题力求典型、广泛，编排由浅入深，循序渐进，避免重复；解题着意简练明瞭。物理量的单位和符号均采用题给单位和符号，全书未行统一。个别试题，数据欠准确，编者已作了更正。部分试题系转抄，可能有误，请命题单位原谅并指正。

本书在编解过程中，曾得到许多同志的帮助和支持，在此一并表示感谢。本书第一、二章由林辉祥审核，第三章由王树信审核，第十章由谢乃贤审核，第十一章由何国雄审核，其余各章均由青运生审核。

由于我们水平有限，时间仓卒，错误和不妥之处在所难免，恳请读者及时批评和指正。

编 者 1983·3

目 录

第 一 章	无机化学.....	1
第 二 章	分析化学.....	85
第 三 章	有机化学.....	132
第 四 章	化学热力学.....	226
第 五 章	溶液与相平衡.....	314
第 六 章	化学平衡.....	363
第 七 章	电化学.....	403
第 八 章	化学动力学.....	469
第 九 章	表面现象与胶体化学.....	556
第 十 章	统计热力学.....	585
第十一章	结构化学.....	602
第十二章	实验技术.....	630

第一章 无机化学

一 选择正确答案填入空格

1 加热就能生成少量氯气的一组物质是 (d)。

- (a) NaCl 和 H_2SO_4 ; (b) NaCl 和 MnO_2 ;
(c) HCl 和 Br_2 ; (d) HCl 和 KMnO_4 。

(1—20题北京大学, 1982年)。

2 不溶于浓氨水的是 (a)。

- (a) AgI ; (b) AgBr ; (c) AgCl ; (d) AgF 。

3 配制 SnCl_2 溶液时, 必须加 (b)。

- (a) 足量的水; (b) 盐酸; (c) 碱; (d) Cl_2 。

4 向含有 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Cd^{2+} 的混合溶液中, 加稀盐酸, 可以被沉淀的离子是 (c)。

- (a) Ag^+ ; (b) Cd^{2+} ; (c) Ag^+ 和 Pb^{2+} ; (d) Pb^{2+} 和 Sr^{2+} 。

5 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 属于 (a) 反应。

- (a) 酸碱; (b) 氧化还原; (c) 电解; (d) 络合。

6 ${}_1^2\text{H} + {}_3^6\text{Li} \longrightarrow 2{}_2^4\text{He}$ 属于 (c) 反应。

- (a) 衰变; (b) 裂变; (c) 聚变; (d) 催化。

7 人们非常重视高层大气中的臭氧, 因为它 (a)。

- (a) 能吸收紫外线; (b) 有消毒作用;
(c) 有毒性; (d) 有漂白作用。

8 性质最相似的两个元素是 (b)。

- (a) Mg和Al; (b) Zr和Hf; (c) Ag和Au;
(d) Fe和Co.
- 9 石墨晶体中层与层之间的结合力是(c)。
(a) 金属键; (b) 共价键; (c) 范德华力;
(d) 离子键.
- 10 Cu^+ 的磁子数是(d)。
(a) 3.88; (b) 2.83; (c) 5.0; (d) 0.
- 11 Al^{3+} 与EDTA形成(a)。
(a) 螯合物; (b) 聚合物; (c) 非计量化合物;
(d) 夹心化合物.
- 12 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{H}_2\text{O}]^{3+}$ 可以有(b)种异构体。
(a) 1; (b) 2; (c) 3; (d) 4.
- 13 稀有气体氙能与(d)元素形成化合物。
(a) 钠; (b) 氮; (c) 溴; (d) 氟.
- 14 国际原子量标准是(a)。
(a) $^{12}_6\text{C}=12$; (b) $\text{C}=12$; (c) $^{16}\text{O}=16$;
(d) $\text{O}=16$.
- 15 可用于测定原子量的仪器是(d)。
(a) 电子显微镜; (b) 核磁共振仪;
(c) 色谱仪; (d) 质谱仪.
- 16 Rb有 85 和 87 两种同位素其相对丰度分别为 75% 和 25%, 所以Rb的原子量是(b)。
(a) 75.5; (b) 85.5; (c) 86.5; (d) 87.5.
- 17 某放射性同位素的半衰期 $t_{1/2}=20$ 天, 那么40天后剩余量是(c)。
(a) $\frac{1}{2}$; (b) $\frac{1}{3}$; (c) $\frac{1}{4}$; (d) $\frac{1}{8}$

18 扩散速率三倍于水蒸气的气体是 (b)。

(a) He; (b) H_2 ; (c) CO_2 ; (d) CH_4 。

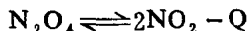
19 比较下列四种溶液 (浓度都是0.1M) 的沸点, (a) 溶液的沸点最高。

(a) $Al_2(SO_4)_3$; (b) $CaCl_2$;
(c) $MgSO_4$; (d) $C_6H_5SO_3H$ 。

20 1MNaCl 溶液的凝固点稍高于 $-3.72^\circ C$, 对此现象的最好解释是 (c)。

(a) NaCl 完全电离; (b) 离子互斥;
(c) 离子互吸; (d) H_2O 有氢键。

21 已知 N_2O_4 有如下分解反应:



在一定温度和压力下, 体系达到平衡后, 如果体系的条件发生如下变化, 问哪一种变化将使 N_2O_4 的解离度增加? (c)。

(a) 使体系的体积减小一倍;
(b) 保持体积不变, 加入Ar气使体系压力增大一倍;
(c) 加入Ar气使体积增大一倍, 而体系压力保持不变;
(d) 降低体系的温度;
(e) 保持体积不变, 加入 NO_2 气使体系压力增大一倍。

(2-31题南开大学, 1981年)。

22 在铅蓄电池充电时, 阳极发生的反应是下列反应中的哪一个? (d)

(a) $2H^+ + 2e \longrightarrow H_2$; (b) $Pb \longrightarrow Pb^{2+} + 2e$;
(c) $PbSO_4 + 2e \longrightarrow Pb + SO_4^{2-}$;
(d) $PbSO_4 + 2H_2O \longrightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e$;
(e) $Pb^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4$ 。

23 在下列各对物种中, 哪一组是等电子体? (c)。

- (a) $^{40}_{20}\text{Ca}$ 和 $^{40}_{18}\text{Ar}$; (b) ^3_1H 和 ^4_2He ;
(c) N_2 和 CO ; (d) $^{12}_6\text{C}$ 和 $^{16}_8\text{O}$; (e) O_2 和 O_3 。

24 下列元素哪一种属于稀土元素? (e)。

- (a) Nb; (b) Th; (c) Ra; (d) Pu; (e) Pr。

25 在 NaH_2PO_4 溶液中加入 AgNO_3 溶液后, 主要产物是下列化合物中的哪一种? (d)。

- (a) Ag_2O ; (b) AgOH ; (c) AgH_2PO_4 ;
(d) Ag_3PO_4 ; (e) Ag_2HPO_4 。

26 在硝酸性介质中, 欲使 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- , 可加下列哪种氧化剂? (d)。

- (a) KClO_3 ; (b) H_2O_2 ; (c) 王水;
(d) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (AgNO_3 催化); (e) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。

27 在下列氢氧化物中, 哪一种既能溶于过量 NaOH 溶液, 又能溶于氨水中? (b)。

- (a) $\text{Ni}(\text{OH})_2$; (b) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; (c) $\text{Fe}(\text{OH})_3$;
(d) $\text{Al}(\text{OH})_3$; (e) $\text{Bi}(\text{OH})_3$ 。

28 La系收缩的后果之一是使下列哪组元素性质相似? (d)。

- (a) Mn与Tc (b) Ru、Rh、Pd (c) Sc与La
(d) Zr与Hf (e) La系与Ac系

29 从埃灵罕姆的氧化物生成自由能图可知, 欲把 MnO 还原为金属锰, 可用下列哪种物质作还原剂? (c)。

- (a) Hg; (b) Ag; (c) C(高温); (d) Fe(高温);
(e) H_2 。

30 已知石墨燃烧焓变为 -393.7 千焦/摩, 金刚石燃烧焓变为 -395.8 千焦/摩, 则 $\text{C}_{(\text{石墨})} \longrightarrow \text{C}_{(\text{金刚石})}$ 反应的焓变是多少? (b)。

(a) -789.5 焦/摩; (b) $+2.1$ 千焦/摩;

(c) -2.1 千焦/摩; (d) 0; (e) $+789.5$ 千焦/摩。

31 已知M为络合的中心原子, A、B、C为配位体, 在具有下列化学式的络合物中, 哪一个有两种异构体? (d)。

(a) MA_5B_3 ; (b) MA_6 ; (c) $MA_2B_2C_2$;

(d) MA_2BC (平面正方形); (e) MA_2BC (四面体)。

32 下列元素中, 各基态原子的第一电离能最大的是:

(a) Be; (b) B; (c) C; (d) N; (e) O。

答 (d) N。从一个气态原子在基态失去一个电子成为一价正离子所消耗的能量叫做第一电离能。一般说, 同一周期自左到右电离能增加, 但N是 $2s^2 2p^3$ 的电子层结构较稳定, 电离能比氧大。

(32—42题中国科学技术大学, 1981年)。

33 CrO_5 的化合价为:

(a) 2; (b) 4; (c) 6; (d) 8; (e) 10。

答 (c) 6。

34 在 $[Co(en)(C_2O_4)_2]^-$ 络离子中, 中心离子的配位数为:

(a) 2; (b) 3; (c) 4; (d) 5; (e) 6。

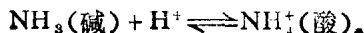
答 (e) 6。因与中心离子的配位原子数有6个。

35 NH_3 的共轭酸为:

(a) NH_3 ; (b) NH_2^- ; (c) NH_4^+ ; (d) NH_2OH ;

(e) N_2H_4 。

答 (c) NH_4^+ 。根据质子理论, 凡是给出质子(H^+)者为酸, 接受质子者为碱。碱接受 H^+ , 变成其共轭酸, 酸给出 H^+ 后, 转化为共轭碱, 反应为:



36 钛与热浓盐酸反应，产物之一为：

- (a) TiCl_3 ; (b) TiCl_4 ; (c) TiCl_2 ; (d) TiCl ;
(e) 不反应。

答 (a) TiCl_3 。 $2\text{Ti} + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{TiCl}_3 + 3\text{H}_2$ 。

37 27克铝加到 1 升 2N 硫酸铜溶液中，置换出铜的克数为：(原子量 $\text{Al} = 27$, $\text{Cu} = 64$)

- (a) 16; (b) 32; (c) 64; (d) 96; (e) 128。

答 (c) 64。 $2\text{Al} + 3\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cu} \downarrow$ 。

即 27 克铝能置换出 $1.5 \times 64 = 96$ 克铜，一升 2N CuSO_4 溶液中只有 64 克铜，加入的铝是过量的。

38 下列金属中，熔点最低的金属是：

- (a) Ti; (b) Cu; (c) Ni; (d) Zn; (e) Fe。

答 (d) Zn。Zn 与 Fe、Ni、Cu、Ti 比较，Zn 电子都成对，价电子少，形成金属键的强度弱，熔点低。

39 已知某强氧化剂 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 被 Na_2SO_3 还原到较低价态。如果还原含 2.4×10^{-3} 摩尔 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 的溶液至较低价态需要用 30 毫升的 0.2M 的 Na_2SO_3 溶液，那末 X 元素的最终氧化态为：

- (a) -2; (b) -1; (c) 0; (d) +1; (e) +2。

答 (c) 0。设 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 获得电子数为 x ，则

$$\frac{0.2 \times 30}{1000} \times 2 = 2.4 \times 10^{-3} x$$

$$x = \frac{0.2 \times 30 \times 2}{1000 \times 2.4 \times 10^{-3}} = 5。$$

$\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 中 X 的氧化数为 +5，故 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 还原后的氧化态为 0。

40 向 MgCl_2 溶液中加入 Na_2CO_3 溶液, 生成的产物之一为:

- (a) MgCO_3 ; (b) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; (c) $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$;
(d) MgHCO_3 ; (e) 不发生反应。

答 (c) $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。由于 $K_{sp} \text{MgCO}_3$ 大于 $K_{sp} \text{Mg}(\text{OH})_2$, 故加入 Na_2CO_3 形成的是碱式盐。

41 下述有非金属“X”的酸中, 哪一种电离常数最大?

- (a) HXO_4 ; (b) HXO_3 ; (c) HXO_2 ; (d) HXO ;
(e) HX 。

答 (a) HXO_4 。在 X-OH 中, X电荷愈大, 半径愈小, 对O引力愈大, 电离出 H^+ 的电离常数愈大。

42 下列各分子或离子中, 最稳定的是:

- (a) O_2^+ ; (b) O_2 ; (c) O_2^- ; (d) O_2^{2-} ; (e) O_2^{3-} 。

答 (a) O_2^+ 。根据分子轨道, O_2 具有 $(\sigma_{2p})^2$ 的 σ 键和两个 $(\pi_{2p})^2(\pi_{2p}^*)^1$ 的三电子 π 键, 当从 O_2 除去一个电子, 是去掉一个反键电子, 从而增加了稳定性。

43 H_2O 的沸点是 100°C , H_2Se 的沸点是 -42°C , 这可用下列哪一种理论来解释?

- (a) 范德华力; (b) 共价键; (c) 离子键; (d) 氢键。

答 (d) 氢键。水分子间具有氢键, 增大了分子间结合力, 沸点比同族的氢化物高。

(43—47题新乡师范学院, 1982年)。

44 某金属与稀酸反应放出氢气, 当金属加热后与水蒸汽反应也生成氢, 该金属是:

- (a) Fe ; (b) Na ; (c) Hg ; (d) Cu 。

答 (b) Na 。钠(Na)与稀酸反应放出氢, 比氢的正电性还弱的 Cu 和 Hg 不能与稀酸作用放出氢。 Fe 与稀酸反应也能放出

氢，但从电极电位看，高温不利于金属与水蒸汽的反应。故加热金属能与水蒸汽反应的是Na。

45 高氯酸的酸酐是：

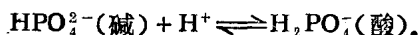
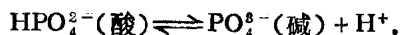
(a) Cl_2O_6 ; (b) ClO_2 ; (c) Cl_2O_7 ; (d) Cl_2O 。

答 (c) Cl_2O_7 。酸酐可以看做是相应酸脱水后的氧化物，其化合价不变， HClO_4 中Cl为+7价，其相应酸酐中Cl也应是+7价。

46 下列离子中，哪一个是两性电解质离子？

(a) CO_3^{2-} ; (b) SO_3^{2-} ; (c) HPO_4^{2-} ; (d) NO_3^- 。

答 (c) HPO_4^{2-} 是两性电解质离子，它既可以提供质子，也可以接受质子。



47 $^{12}_6\text{C}$ 和 $^{13}_6\text{C}$ 两者互为下列哪一类概念的例子？

(a) 同量素; (b) 核素; (c) 同位素;

(d) 同中子异荷素。

答 (c) 同位素。因为它们是质子数相同而中子数不同的原子。

48 下列哪种分子的偶极矩不等于零？

(a) CCl_4 ; (b) PCl_5 ; (c) PCl_3 ; (d) SF_6 。

答 (c) PCl_3 。其它三者都是具有对称空间结构，故 $\mu=0$ 。

(48—53题黑龙江大学，1982年)。

49 在下列原子中电离能最大的是：

(a) B; (b) C; (c) Al; (d) Si

答 (b) C。因同一周期自左到右一般电离能增大，同一族自上到下电离能减少。

50 下列试剂中碱性最强的是：

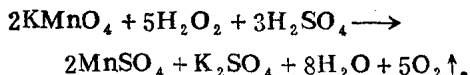
- (a) R_2Mg ; (b) $NaNH_2$; (c) CH_3COONa ;
(d) $NaOH$; (e) Ph_2CNa .

答 (b) $NaNH_2$, 因 NH_2^- 结合质子的能力比 OH^- 强。

51 将过氧化氢加入 H_2SO_4 酸化的高锰酸钾溶液时过氧化氢起什么作用?

- (a) 起氧化剂作用; (b) 起还原剂作用;
(c) 还原硫酸; (d) 分解成氢和氧。

答 起还原剂的作用(b)。因为 H_2O_2 中氧既可能失电子也可能得电子, 与强氧化剂(如 $KMnO_4$)反应时它丢失电子而起还原剂作用, 反应为



52 在周期表中氡(Rn原子序数86)以下的另一个未发现的稀有气体元素的原子序数应是:

- (a) 109; (b) 118; (c) 173; (d) 222.

答 (b) 118。氡以下的未被发现的稀有气体元素应该是第七周期零族, 其元素电子层结构为 $7s^2 7p^6$, 故为118号元素。

53 向 $Al_2(SO_4)_3$ 和 $CuSO_4$ 的混合溶液中放入一个铁钉将发生什么反应?

- (a) 生成Al、 H_2 和 Fe^{2+} ; (b) 生成Al和 H_2 ;
(c) 生成 Fe^{2+} 、Al和Cu; (d) 生成 Fe^{2+} 和Cu

答 (d) 生成 Fe^{2+} 和Cu。根据电极电位, Fe在Al和Cu之间, 故Fe能使 Cu^{2+} 从溶液中置换出Cu而不能置换出Al。

54 下列化合物偶极矩不为零的是哪个?

- (a) CS_2 ; (b) H_2S ; (c) CCl_4 ; (d) CO_2 .

答 (b) H_2S 。因为 CS_2 、 CO_2 为直线型, 不可能有偶极矩, 同样, 正四面体的分子 CCl_4 也不可能有偶极矩, 而 H_2S 不

是直线型的，正负电重心不重合，具有偶极矩。故偶极矩不为零。

(54—56题，湖南大学，1982年)。

55 下列难溶盐的饱和溶液中 Ag^+ 浓度最大的是哪个？

(a) AgCl ; (b) Ag_2CO_3 ; (c) Ag_2CrO_4 ; (d) AgBr 。

($L_{\text{AgCl}} = 1.56 \times 10^{-10}$ $L_{\text{Ag}_2\text{CO}_3} = 8.1 \times 10^{-12}$

$L_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 9.0 \times 10^{-12}$ $L_{\text{AgBr}} = 5.0 \times 10^{-13}$)。

答 (c) Ag_2CrO_4 。虽然从溶度积常数看， AgCl 是最大，但 AgCl 与 Ag_2CrO_4 为不同类型的难溶盐，按溶度积计算其 $[\text{Ag}^+]$ 可知 Ag_2CrO_4 饱和溶液中 $[\text{Ag}^+]$ 最大。

56 下列化合物其摩尔浓度相同，碱性最强的是哪个？

(a) HCl ; (b) HI ; (c) HAC ; (d) HNO_3 。

答 (c) HAC 。醋酸的酸性最弱，则它的碱性最强。

57 金属的化学活性随原子序数增加而增强，但下列哪一族例外？

(a) IA; (b) IB; (c) IIA; (d) IIIA; (e) IIIB。

答 (b) IB。主族元素和IIIB族元素的金属化学活性随原子序数增加而增强，其它副族元素都是随原子序数的增加而减弱。因除IIIB族外，其他各副族从上到下半径增加很少，但核电荷增加很多，使核对外层电子吸力增大，则化学活性下降。

(57—58题，中国矿业学院，1982年)。

58 下列化合物中哪一个氢键表现得最强？

(a) NH_3 ; (b) H_2O ; (c) H_2S ; (d) HCl ; (e) HF 。

答 (e) HF 。氢键的强弱与形成氢键原子的电负性和半径有关，电负性越大，半径越小，则氢键越强。因为F的电负性最大，半径很小，所以 $\text{F}-\text{H}\cdots\cdots\text{F}$ 氢键最强。

59 元素硒与下列哪种元素的性质最相似？

(a) 氧; (b) 氮; (c) 硫; (d) 硅。

(新分师范学院1982年)。

答 元素硒与(c)硫的性质最相似, 它们都是 VI 族元素, 且又是相邻的周期。

60 某种金属元素的比热为 0.214 卡/克·度, 它的原子量约为, (a) 6.6; (b) 12; (c) 30; (d) 45; (e) 66。

(南京大学, 1981年)。

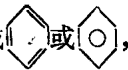
答 根据迪隆—帕蒂定律知, 大多数金属比热(卡/克·度)与各自原子量的乘积几乎等于6.4, 因此该元素的原子量为,

$$M = \frac{6.4}{0.214} \approx 30.$$

所以, 答案(c)30是可能的。

二 命名、写化学式或结构式

1 写出下列各化合物的一般结构式(原子联接顺序和主要几何特征。例如: 乙烯的结构可写成 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C} = \text{C} \diagdown \\ \text{H} \end{array}$, 水可以

写成 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ 苯, 可以写成 , 二氧化碳可写成 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 等)。

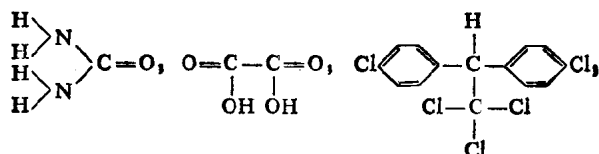
- (1) 尿素; (2) 草酸; (3) DDT;
- (4) 二硼烷(B_2H_6); (5) 联胺;
- (6) 烯丙基(自由基); (7) 羟胺;
- (8) 阿斯匹林 (9) 乳酸;
- (10) 二氯四氨合钴(III)离子(顺式);
- (11) EDTA二钠盐; (12) 臭氧;

(13) 过氧化氢; (14) 硝酸根;

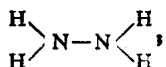
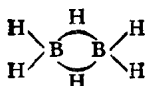
(15) 高锰酸根。

(中国科学技术大学1981)。

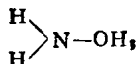
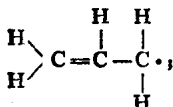
答 (1) 尿素; (2) 草酸; (3) DDT;



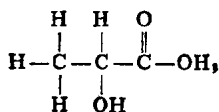
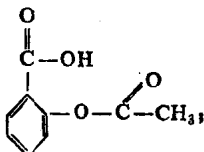
(4) 二硼烷(B_2H_6); (5) 联胺;



(6) 烯丙基(自由基); (7) 羟胺;



(8) 阿斯匹林; (9) 乳酸;



(10) 二氯四氨合钴(III)离子(顺式);

