

高中化学《水溶液中离子反应和平衡》练习题(附答案解析)

学校：_____ 姓名：_____ 班级：_____

一、单选题

1. 下列属于弱电解质的是 ()

- A. 硫酸钡 B. 二氧化硫 C. 乙醇 D. 乙酸

2. 下列物质属于强电解质的是 ()

- A. KOH B. H_2CO_3 C. SO_3 D. C_2H_6

3. 下列各选项所述的两个量中，前者一定大于后者的是 ()

- A. 用 0.1 mol/L 的盐酸中和 pH、体积均相同的氨水和 NaOH 溶液消耗盐酸体积
B. NH_4Cl 溶液中 NH_4^+ 和 Cl^- 的数目
C. 相同温度下，pH 相同的 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液中由水电离出的 $c(\text{OH}^-)$
D. 纯水在 100°C 和 25°C 时 pH

4. 为达到预期的实验目的，下列操作中正确的是 ()

- A. 用玻璃棒蘸取待测液滴在润湿的 pH 试纸上，测得其 pH 为 12
B. 用待测液润洗滴定用的锥形瓶
C. 中和热测定的实验中使用的玻璃仪器只有 3 种
D. 在滴定时，左手操作锥形瓶，右手操作滴定管开关

5. 下列物质属于弱电解质的是 ()

- A. AlCl_3 B. HNO_2 C. CH_4 D. BaSO_4

6. 下列离子，在水溶液中不发生水解的是 ()

- A. Ag^+ B. I^- C. F^- D. Cu^{2+}

7. 下列化学用语能正确解释事实或现象的是 ()

- A. Na_2CO_3 溶液中滴加酚酞试液，溶液变红： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
B. NH_4HCO_3 的电离： $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$
C. HS^- 的水解： $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
D. 向 AgCl 沉淀中滴加 NaI 溶液，白色沉淀变黄： $\text{AgCl(s)} + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgI(s)} + \text{Cl}^-(\text{aq})$

8. 分析和推理是化学学习常用的方法，以下推理正确的是 ()

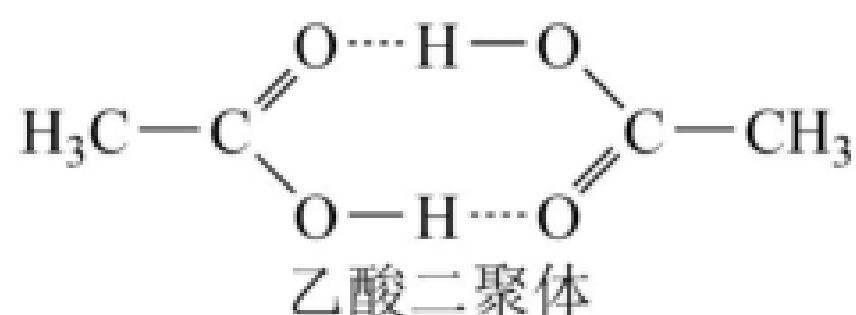
- A. 化合物由多种元素组成，因此由多种元素组成的纯净物一定是化合物
- B. 酸雨的 $\text{pH} < 7$ ，所以 $\text{pH} < 7$ 的雨水一定是酸雨
- C. 溶液具有均一性和稳定性，则具有均一性和稳定性的液体一定是溶液
- D. 碱溶液显碱性，则显碱性的溶液一定是碱溶液

9. 已知 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中存在沉淀溶解平衡 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq}) \quad \Delta H < 0$ ，下列有关该平衡体系的说法正确的是（ ）

- ①升高温度，该沉淀溶解平衡逆向移动
- ②向溶液中加入少量 Na_2CO_3 粉末能增大 Ca^{2+} 浓度
- ③恒温条件下，向溶液中加入 CaO ，溶液的 pH 升高
- ④加热溶液，溶液的 pH 升高
- ⑤向溶液中加入 Na_2CO_3 溶液，其中固体质量增加
- ⑥向溶液中加入少量 NaOH 固体， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体质量不变

- A. ①⑤ B. ①④⑥ C. ②③⑤ D. ①②⑤⑥

10. 冰醋酸中乙酸分子间通过氢键结合为二聚体(如下图)。常温下，向 50mL 冰醋酸中逐滴加入蒸馏水的过程中存在平衡： $(\text{CH}_3\text{COOH})_2 \rightleftharpoons 2\text{CH}_3\text{COOH}$ 。下列关于该过程的描述错误的是（ ）

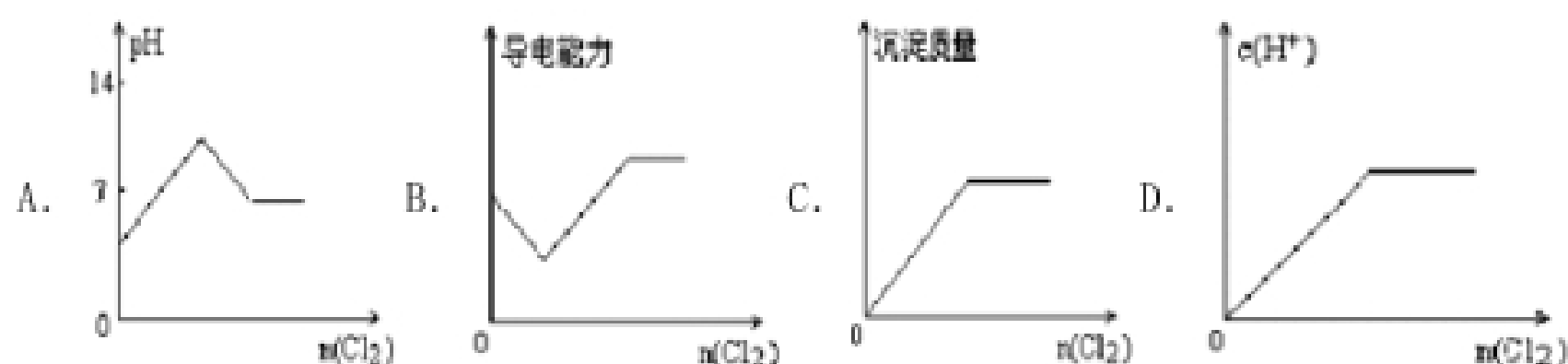


- A. 乙酸二聚体逐渐减少
- B. $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 可能先增加后减少
- C. 电导率与溶液中离子浓度有关
- D. 水的电离程度逐渐增大

11. 下列溶液，加热后颜色变浅的是（ ）

- A. 稀氨水和酚酞溶液 B. 滴有酚酞的 Na_2CO_3 溶液
- C. 溶有氯气的品红溶液 D. 溶有 SO_2 的品红溶液

12. 向 H_2S 的水溶液中通入一定量的 Cl_2 ，下列图象所示变化正确的是



13. 化学与生活、生产及科技密切相关，下列有关说法正确的是（ ）

- A. 盐碱地(含较多 Na_2CO_3 等)不利于作物生长，可施加熟石灰进行改良
- B. 纳米铁粉和 FeS 都可以高效地去除被污染水体中的 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 等重金属离子，其原理相同
- C. 三星堆二号祭祀坑出土商代的铜人铜像填补了我国考古学、青铜文化史上的诸多空白，青铜器的出土表明我国商代已经掌握冶炼铜技术
- D. 日本福岛核电站事故核废水中含有氚(^3_1H)等放射性同位素， $^6_3\text{Li} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^3_1\text{H}$ 属于化学变化

二、填空题

14. 写出下列电解质在水溶液中的电离方程式：

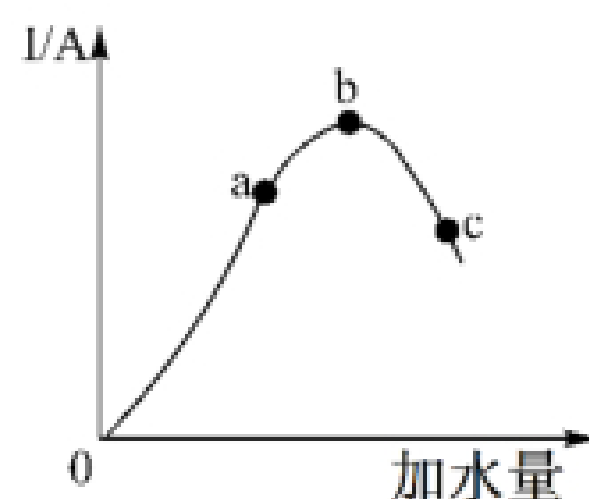
(1) NaHCO_3 _____；

(2) CH_3COOH _____。

15. 生活中常用到酸和碱，请结合所学的相关知识回答下列问题：

已知 25°C ：时， CH_3COOH 的 $K_a = 1.6 \times 10^{-5}$ ， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.6 \times 10^{-5}$ 。

(1) 冰醋酸加水稀释过程中溶液的导电能力变化趋势图如图所示。



①加水前冰醋酸的导电能力几乎为零，原因是_____。

②a、b、c 三点所对应的溶液中， $n(\text{H}^+)$ 由小到大的顺序是_____ (用 a、b、c 表示)。

③c 点对应的溶液中，所含微粒的种类共有_____种。

(2) 常温下，在 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液和 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中：

① $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液中 $c(\text{H}^+) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ； $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中 $c(\text{OH}^-) =$ _____

_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②上述两种溶液混合时发生反应的离子方程式为_____。

(3)常温下，下列说法正确的是_____ (填标号)。

a. 向 CH_3COOH 溶液中不断加水稀释的过程中， $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 的值逐渐减小

b. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液与 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中， K_b 的值相同

c. 常温下，将 $10\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液加水稀释至 10L 后， $\frac{c(\text{NH}_4^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 的值减小

d. CH_3COOH 溶液和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液的导电能力不一定相同

16. 回答下列问题：

(1)室温下 $\text{pH}=9$ 的 NaOH 溶液和 $\text{pH}=9$ 的 CH_3COONa 溶液，设由水电离产生的 OH^- 的物质的量浓度分别为 A 和 B ，

则 A 和 B 的关系为_____。

(2)在纯碱溶液中滴入酚酞，溶液变红色，若在该溶液中再滴入过量的 BaCl_2 溶液，所观察到的现象是_____，

其原因是_____。

(3)对于盐 A_nB_n 的溶液：①若为强酸弱碱盐，其水解的离子方程式是_____；②若为弱酸强碱盐，其水解的

离子方程式是_____。

参考答案与解析

1. D

【分析】电解质是溶于水或在熔融状态下能够导电的化合物；非电解质是溶于水或在熔融状态下不能够导电的化合物；强电解质是指在水溶液中或熔融状态下，能够完全电离的化合物，即溶于水的部分或者熔融状态时，可以完全变成阴阳离子的化合物，一般是强酸、强碱和大部分盐类；弱电解质是指在水溶液里部分电离的电解质，包括弱酸、弱碱、水与少数盐；

【详解】A. 硫酸钡为强电解质，A 不符合题意；

B. 二氧化硫为非电解质，B 不符合题意；

C. 乙醇为非电解质，C 不符合题意；

D. 乙酸为弱酸，属于弱电解质，D 符合题意；

故选 D。

2. A

【详解】A. KOH 在水溶液中完全电离，属于强电解质，A 符合题意；

B. H_2CO_3 在水溶液中部分电离，属于弱电解质，B 不符合题意；

C. SO_3 在水溶液中可与水反应生成 H_2SO_4 ， H_2SO_4 能够电离出自由移动的离子，可以导电，但不是 SO_3 自身电离，故 SO_3 是非电解质，C 不符合题意；

D. C_2H_6 属于烷烃，在水溶液和熔融状态下均不能导电，属于非电解质，D 不符合题意；

答案选 A。

3. A

【详解】试题分析：A、pH、体积均相同的氨水和 NaOH 溶液，氨水的浓度远大于氢氧化钠的浓度，故消耗盐酸的体积多，A 正确；B、 NH_4Cl 溶液中 NH_4^+ 发生水解，故 Cl^- 的数目多，B 错误；C、NaOH 抑制水的电离， Na_2CO_3 促进水的电离，故 Na_2CO_3 溶液中由水电离出的 $c(\text{OH}^-)$ 大，C 错误；D、升温，促进水的电离，所以纯水在 100°C 的 pH 小于 25°C 时的 pH，D 错误。答案选 A。

考点：弱电解质的电离，盐类的水解

4. C

【详解】A. pH 试纸不能湿润，应选干燥的 pH 试纸，A 项错误；

B. 锥形瓶不能用待测液润洗，否则会使测定结果偏高，B 项错误；

C. 中和热测定的实验中使用烧杯、温度计、环形玻璃搅拌棒，有 3 种，C 项正确；

D. 在滴定时，左手应控制活塞，右手振荡锥形瓶，D 项错误；

答案选 C。

5. B

【详解】A. 氯化铝是盐，在溶液中能完全电离出离子，属于强电解质，故 A 不符合题意；

B. 亚硝酸是弱酸，在溶液中部分电离出离子，属于弱电解质，故 B 符合题意；

C. 甲烷不能电离出自由移动的离子，属于非电解质，故 C 不符合题意；

D. 硫酸钡是盐，溶于水的硫酸钡在溶液中能完全电离出离子，属于强电解质，故 D 不符合题意；

故选 B。

6. B

【详解】A. Ag^+ 为弱碱阳离子，在水溶液中水解生成弱电解质 AgOH ，故 A 不符合题意；

B. I^- 为强酸的酸根阴离子，在水溶液中不会水解，故 B 符合题意；

C. F^- 为弱酸的酸根阴离子，在水溶液中水解生成弱电解质 HF，故 C 不符合题意；

D. Cu^{2+} 为弱碱阳离子，在水溶液中水解生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 弱电解质，故 D 不符合题意；

综上所述答案选 B。

7. D

【详解】A. 碳酸根分步水解，以第一部为主，水解方程式应为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，A 错误；

B. NH_4HCO_3 为强电解质，完全电离，电离方程式为 $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$ ，B 错误；

C. HS^- 的水解产生 H_2S ，水解方程式为 $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$ ，C 错误；

D. 沉淀由白色变黄，说明 AgCl 沉淀转化为 AgI 沉淀，离子方程式为 $\text{AgCl}(\text{s}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{AgI}(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ，

D 正确；

故答案为：D。

8. A

【详解】A. 化合物是指由两种或两种以上的元素组成的纯净物，故 A 正确；

B. 酸雨的 $\text{pH} < 7$ ，但 $\text{pH} < 7$ 的雨水不一定是酸雨，正常雨水的 pH 为 5.6，酸雨是 $\text{pH} < 5.6$ 的雨水，故 B 错误；

C. 溶液是具有均一性、稳定性的混合物，因此具有均一性和稳定性的液体不一定是溶液，如水是一种纯净物，也具有均一性和稳定性，故 C 错误；

D. 碱溶液显碱性，但显碱性的溶液不一定是碱溶液，也可能是碳酸钠等盐溶液，故 D 错误；

答案为 A。

9. A

【详解】①因为该沉淀溶解平衡为放热过程，升高温度，该沉淀溶解平衡逆向移动，故①正确；

②加入 Na_2CO_3 粉末， CO_3^{2-} 会与 Ca^{2+} 结合生成更难溶的 CaCO_3 ， Ca^{2+} 浓度减小，故②错误；

③恒温条件下， K_{sp} 不变，加入 CaO 后，虽然 CaO 与水反应生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，但溶液仍为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液，

Ca^{2+} 和 OH^- 的浓度都不变， pH 不变，故③错误；

④加热溶液，该沉淀溶解平衡逆向移动， OH^- 浓度减小，溶液的 pH 降低，故④错误；

⑤加入 Na_2CO_3 溶液，该沉淀溶解平衡正向移动， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体转化为 CaCO_3 固体，固体质量增加，故⑤正确；

⑥加入 NaOH 固体， OH^- 浓度增大，该沉淀溶解平衡逆向移动， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体质量增加，故⑥错误。

故答案：A。

10. D

【详解】A. 向 50mL 冰醋酸中逐滴加入蒸馏水，乙酸浓度、乙酸二聚体浓度都降低，但乙酸浓度降低得多，平衡正向移动，因此乙酸二聚体逐渐减少，故 A 正确；

B. 冰醋酸中乙酸分子间通过氢键结合为二聚体，乙酸浓度几乎为 0，逐渐加水过程中乙酸二聚体变为乙酸，因此乙酸浓度增大，再不断加水，溶液体积增大占主要，则乙酸浓度降低，因此 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 可能先增加后减少，故 B 正确；

C. 溶液中离子浓度越大，电导率越大即电导率与溶液中离子浓度有关，故 C 正确；

D. 根据 B 选项分析在整个过程中乙酸电离出氢离子浓度先增大后减小，则水的电离程度先减小后增大，故 D 错误。

综上所述，答案为 D。

11. A

【详解】A. 滴有酚酞的氨水溶液显示红色，因为氨水显碱性，解热后，氨水受热容易分解放出氨气，导致碱性减弱，溶液颜色逐渐变浅，故 A 正确；

B. 滴有酚酞的 Na_2CO_3 溶液显示红色，其中碳酸根离子水解程度受温度的影响，温度高，水解程度大，碱性增强，所以溶液颜色逐渐变深，故 B 错误；

C. 溶有氯气的品红溶液是无色，品红是因 HClO 的强氧化性而褪色，加热仍为无色，故 C 错误；

D. 溶有 SO_2 的品红溶液是无色，生成的是不稳定的无色物质，加热后恢复红色，颜色变深，故 D 错误；故答案为 A。

12. C

【详解】 H_2S 与 Cl_2 发生反应： $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{S} \downarrow$ ，溶液酸性逐渐增强，导电性逐渐增强，生成 S 沉淀，则

A. H_2S 为弱酸， HCl 为强酸，溶液 pH 逐渐减小，选项 A 错误；

B. H_2S 为弱酸， HCl 为强酸，溶液离子浓度逐渐增大，导电能力增强，选项 B 错误；

C. 生成 S 沉淀，当 H_2S 反应完时，沉淀的量不变，选项 C 正确；

D. 开始时为 H_2S 溶液， $c(\text{H}^+) > 0$ ，溶液呈酸性，选项 D 错误。

答案选 C。

13. C

【详解】A. 盐碱地(含较多 Na_2CO_3 等)不利于作物生长，如施加熟石灰进行改良，生成 CaCO_3 和 NaOH ，加重土壤的碱性和板结，故 A 错误；

B. 纳米 Fe 粉能和 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 等重金属离子发生置换反应生成 Cu、Hg 单质，FeS 可将 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 等重金属离子转化为更难溶的金属硫化物沉淀而治理污染，则二者原理不同，故 B 错误；

C. 青铜器的主要成分是铜单质，商代的铜人铜像，说明此时我国已经掌握炼铜技术，故 C 正确；

D. 核反应不属于化学变化，故 D 错误；

故选：C。



【详解】(1) 碳酸氢钠为强电解质，碳酸氢根离子属于弱酸根离子，部分电离，因此碳酸氢钠电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ ；

(2) 醋酸为弱电解质，不完全电离，电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ 。

15. (1) 冰醋酸中几乎不存在自由移动的离子 $a < b < c$ 5

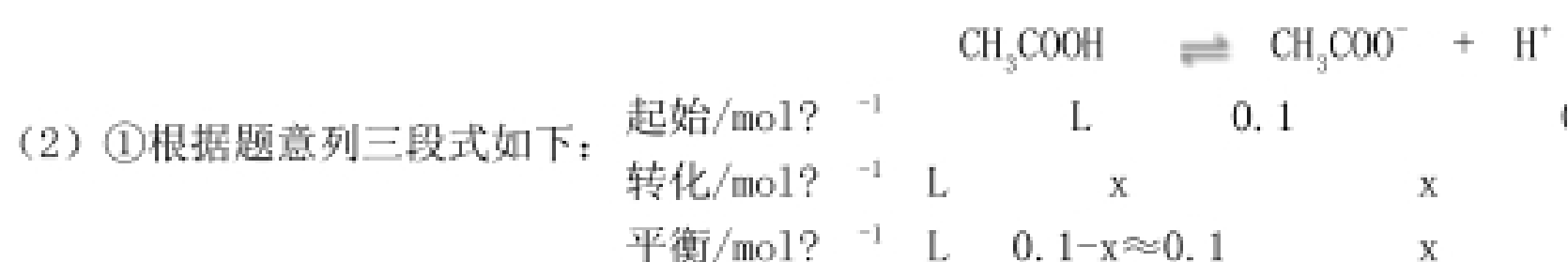


(3) bd

【详解】(1) ①冰醋酸即纯醋酸，以分子形式存在，几乎不存在自由移动的离子，所以加水前导电能力几乎为零；

②由于加水稀释会促进醋酸的电离，故加水量越多，醋酸电离程度越大，产生 H^+ 越多，故三点对应 $n(\text{H}^+)$ 由小到大顺序为： $a < b < c$ ；

③醋酸溶液中，存在的分子有： CH_3COOH 、 H_2O ，离子有 CH_3COO^- 、 H^+ 、 OH^- (H_2O 电离)，故共有 5 种微粒；



可求得氨水中 $c(\text{OH}^-) = 4 \times 10^{-3.5} \text{ mol/L}$ ；

②醋酸与氨水混合时，反应生成 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ，对应离子方程式为： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ ；

(3) a. 加水稀释促进醋酸电离，溶液中 $n(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增多， $n(\text{CH}_3\text{COOH})$ 减少，则 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{n(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{n(\text{CH}_3\text{COOH})}$ ，

比值增大，a 错误；

b. 电离平衡常数只与温度有关，与溶液浓度无关，b 正确；

c. 选项比值即一水合氨的电离平衡常数，由于电离平衡常数只与温度有关，故在稀释过程中，该比值不变，c 错误；

d. 溶液的导电能力与溶液中离子浓度有关，醋酸和氨水中离子浓度不一定相同，故导电能力也不一定相同，d 正确；

故答案选 bd。

16. (1) A : B = 10^{-4} : 1

(2) 产生白色沉淀，且红色褪去 在纯碱溶液中 CO_3^{2-} 水解： $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，加入 BaCl_2 后发生 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$ ， CO_3^{2-} 的浓度减小，水解平衡左移， OH^- 浓度减小，酚酞褪色

(3) $\text{A}^{n+} + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}(\text{OH})_n + n\text{H}^+$ $\text{B}^{m-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB}^{(m-1)-} + \text{OH}^-$

【解析】(1) $c(\text{H}^+) = 10^{-9} \text{ mol/L}$ ，NaOH 溶液中的氢离子全部来自水的电离，NaOH 溶液中水电离的 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) = 10^{-9} \text{ mol/L}$ ，醋酸钠促进水的电离，pH=9 的 CH_3COONa 溶液中， $c(\text{H}^+) = 10^{-9} \text{ mol/L}$ ，则水电离出的 $c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol/L}$ ，即 $\text{B} = 10^{-5} \text{ mol/L}$ ，则 A:B = 10^{-4} :1，故答案为：A : B = 10^{-4} : 1；

(2) 纯碱溶液中 CO_3^{2-} 发生水解 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，使得溶液呈碱性，酚酞变红，若在该溶液中再滴入过量的 BaCl_2 溶液，由于发生反应 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$ ，生成碳酸钡沉淀， CO_3^{2-} 的浓度减小，水解平衡左移， OH^- 浓度减小，酚酞褪色，故答案为：产生白色沉淀，且红色褪去；在纯碱溶液中 CO_3^{2-} 水解：

$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，加入 BaCl_2 后发生 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$ ， CO_3^{2-} 的浓度减小，水解平衡左移， OH^- 浓度减小，酚酞褪色；

(3) 若 A_nB_m 为强酸弱碱盐，弱碱根离子结合水电离的氢氧根离子生成弱碱和氢离子，其水解的方程式为

$\text{A}^{n+} + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}(\text{OH})_n + n\text{H}^+$ ；若 A_nB_m 为弱酸强碱盐，多元弱酸根离子易水解且分步水解，以第一步为主，其第一步水解的方程式为 $\text{B}^{m-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB}^{(m-1)-} + \text{OH}^-$ ，故答案为： $\text{A}^{n+} + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}(\text{OH})_n + n\text{H}^+$ ；

$\text{B}^{m-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB}^{(m-1)-} + \text{OH}^-$ 。