

注意事项：时间：75 分钟，满分：100 分

可能用到的相对原子质量：H：1 C：12 N：14 O：16 Na：23 Mg：24 Cl：35.5 Ca：40

一、选择题(本题包括 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。每小题只有一个选项符合题意。)

1. 下列有关化学反应速率的说法中正确的是

- A. 对任何化学反应来说，反应速率越大，反应现象就越明显
- B. 化学反应速率通常用单位时间内任何一种反应物浓度的减少或任何一种生成物浓度的增加来表示
- C. 某反应速率为 $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，就是指在单位时间内反应物和生成物的浓度变化都为 0.5mol/L
- D. 化学反应速率是用来衡量化学反应进行快慢的尺度

【答案】D

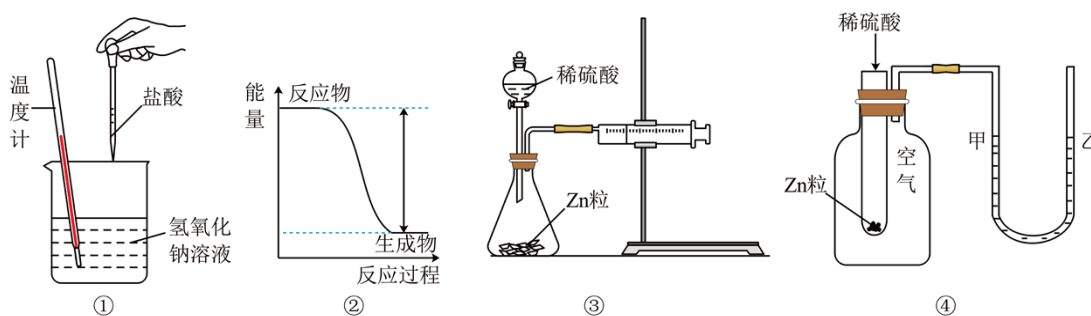
【解析】

【分析】

- 【详解】A. 有些反应无明显现象，如酸碱中和反应速率很快，但无明显实验现象，故 A 错误；
- B. 在化学反应中，由于固体和纯液体的浓度视为常数，其浓度变化值为 0，故不能用它们表示化学反应速率，故 B 错误；
- C. 由于化学计量数不一定相同，所以在该时间内反应物和生成物的浓度变化不一定都为 0.5mol/L ，故 C 错误；
- D. 化学反应有的快，有的慢，则使用化学反应速率来定量表示化学反应进行的快慢，故 D 正确；

答案选 D。

2. 下列实验现象或图像信息不能充分说明相应的化学反应是放热反应的是



- A. 图①温度计的水银柱上升
- B. 图②中反应物总能量大于生成物总能量
- C. 图③中反应开始后，针筒活塞向右移动
- D. 图④中反应开始后，甲处液面低于乙处液面

【答案】C

【解析】

【详解】A. 温度计的水银柱不断上升, 则中和反应放出热量, 说明相应的化学反应是放热反应, 选项 A 不符合;

B. 由图可知, 反应物总能量大于生成物总能量, 说明相应的化学反应是放热反应, 选项 B 不符合;

C. Zn与稀硫酸反应生成氢气, 氢气可使针筒活塞向右移动, 不能充分说明相应的化学反应是放热反应, 选项 C 符合;

D. 反应开始后, 甲处液面低于乙处液面, 说明装置内压强增大, 温度升高, 反应为放热反应, 选项 D 不符合;

答案选 C。

3. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是

A. 溴水中有化学平衡 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$, 当加入硝酸银溶液后, 溶液颜色变浅

B. 合成氨反应(正反应为放热反应), 为提高氨的产率, 理论上应采取降低温度的措施

C. 反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ (正反应放热), 平衡后, 升高温度体系颜色变深

D. 对于 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$, 达到平衡后, 缩小容器容积可使体系颜色变深

【答案】D

【解析】

【详解】A. 溴水中有化学平衡 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$, 当加入硝酸银溶液后, 银离子与溴离子反应生成溴化银沉淀, 溴离子浓度减小, 平衡正向移动, 导致溴单质浓度减小, 故溶液颜色变浅, 故 A 不符合;

B. 合成氨反应, 正反应为放热反应, 降低温度, 平衡正向移动, 可提高氨的产率, 故 B 不符合;

C. 反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ 的正反应放热, 平衡后, 升高温度, 平衡逆向移动, NO_2 的浓度增大, 故体系颜色变深, 故 C 不符合;

D. 对于 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$, 达到平衡后, 缩小容器容积, 平衡不发生移动, 不能用勒夏特列原理解释, 但是体积减小, 各气体浓度增大, 体系颜色变深, 故 D 符合;

故选 D。

4. 羰基硫(COS)可作为一种粮食熏蒸剂, 能防止某些昆虫、线虫和真菌的危害。在恒容密闭容器中, 将 10mol CO 和一定量的 H_2S 混合加热并达到下列平衡: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $K = 0.1$, 平衡后 CO 物质的量为 8mol。下列说法正确的是

A. 起始时 H_2S 的物质的量为 7mol

B. CO、 H_2S 的转化率之比为 1: 1

- C. 升高温度, COS 浓度减小, 表明该反应是吸热反应
- D. 恒温下向平衡体系中再加入 CO、H₂S、COS、H₂ 各 1mol, 平衡不移动

【答案】A

【解析】

【分析】假设起始时 H₂S 的物质的量为 amol, 则三段式分析如下:

	CO(g)	+H ₂ S(g)	$\rightleftharpoons$	COS(g)+H ₂ (g)	
起始量(mol)	10	a		0	0
转化量(mol)	2	2		2	2
平衡量(mol)	8	a-2		2	2

$$K = \frac{c(\text{COS})c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{S})} = \frac{\frac{2}{V} \times \frac{2}{V}}{\frac{8}{V} \times \frac{(a-2)}{V}} = 0.1, \text{ 解得:}$$

a=7, 据此分析解题。

【详解】A. 由有分析可知, 起始时 H₂S 的物质的量为 7mol, A 正确;

B. CO、H₂S 的转化率分别为: $\frac{2}{10}$ 、 $\frac{2}{7}$, 故转化率之比不为 1: 1, B 错误;

C. 升高温度, COS 浓度减小, 说明化学平衡逆向移动, 故该反应正反应是放热反应, C 错误;

D. 恒温下向平衡体系中再加入 CO、H₂S、COS、H₂ 各 1mol, 则此时的 $Q_c = \frac{\frac{3}{V} \times \frac{3}{V}}{\frac{9}{V} \times \frac{6}{V}} = \frac{1}{6} > 0.1$, 故平衡逆向移动,

D 错误;

故答案为: A。

5. 常温下, 下列各组离子一定能在指定溶液中大量共存的是

- A. pH=1 的溶液: Ag⁺、Al³⁺、Cl⁻、SO₄²⁻
- B. 加入 Al 能放出 H₂ 的溶液中: Cl⁻、NO₃⁻、NH₄⁺、K⁺
- C. 水电离产生的 c(OH⁻)=10⁻¹² mol·L⁻¹ 的溶液: K⁺、Fe²⁺、SO₄²⁻、NO₃⁻
- D. $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)}=10^{-12}$ 的溶液: NH₄⁺、Cu²⁺、NO₃⁻、Cl⁻

【答案】D

【解析】

【详解】A. pH=1 的溶液中, Ag⁺与 Cl⁻、SO₄²⁻ 都能反应生成沉淀, 不能大量共存, A 不符合题意;

B. 加入 Al 能放出 H₂ 的溶液可能呈酸性, 也可能呈碱性, 在碱性溶液中, NH₄⁺ 不能大量存在, B 不符合题意;

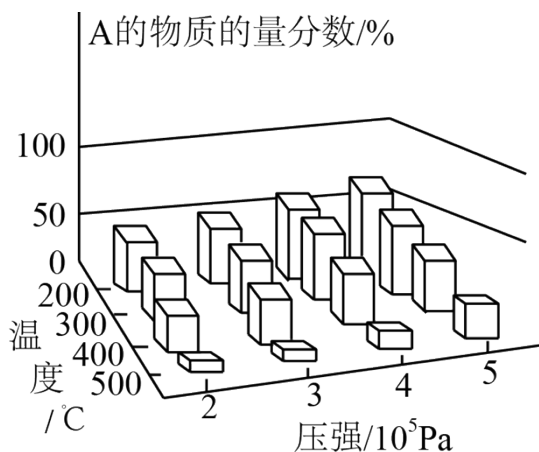
C. 水电离产生的 c(OH⁻)=10⁻¹² mol·L⁻¹

的溶液中，水的电离受到抑制，则溶液可能呈酸性，也可能呈碱性，在酸性溶液中， Fe^{2+} 与 NO_3^- 不能大量存在，在碱性溶液中， Fe^{2+} 不能大量存在，C不符合题意；

D. $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}^+)}=10^{-12}$ 的溶液中， $c(\text{H}^+)=0.1\text{mol/L}$ ，则 NH_4^+ 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^- 都能大量存在，D符合题意；

故选D。

6. 为探究外界条件对反应： $a\text{A}(\text{g})+b\text{B}(\text{g})\rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$ ΔH 的影响，以A和B的物质的量之比为a:b开始反应，通过实验得到不同条件下反应达到平衡时A的物质的量分数随温度、压强的变化如图所示。下列判断正确的是



A. $a+b>c$

B. 平衡后增大容器体积，反应会放出热量

C. 升高温度，正，逆反应速率都增大，平衡常数也增大

D. 平衡后再充入 $a\text{mol}$ A，平衡正向移动，再次达到平衡后，A的物质的量分数减小

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由图可知，增大压强，A的物质的量分数增大，平衡逆向移动，说明 $a+b<c$ ，A项错误；

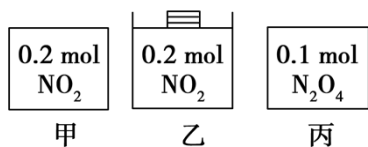
B. 平衡后增大容器体积，相当于减小压强，平衡正向移动，由图可看出该反应的正反应为吸热反应，平衡正向移动需要吸收热量，B项错误；

C. 同一压强下，升高温度，A的物质的量分数减小，说明平衡正向移动，即正反应为吸热反应，所以升高温度，正，逆反应速率都增大，平衡常数也增大，C项正确；

D. 平衡后再充入 $a\text{mol}$ A，平衡正向移动，再次达到平衡后，A的物质的量分数增大，D项错误。

答案选C。

7. 甲、乙、丙三个容器中最初存在的物质及其数量如图所示，三个容器最初的容积相等、温度相同，反应中甲、丙的容积不变，乙中的压强不变，在一定温度下反应达到平衡。下列说法正确的是



- A. 平衡时各容器内 $c(\text{NO}_2)$ 的大小顺序为乙>甲>丙
- B. 平衡时 N_2O_4 的百分含量：乙>甲=丙
- C. 平衡时甲中 NO_2 与丙中 N_2O_4 的转化率不可能相同
- D. 平衡时混合物的平均相对分子质量：甲>乙>丙

【答案】B

【解析】

【分析】甲、乙存在平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，该反应为气体物质的量减小的反应，故甲中压强减小，乙中压强不变，乙中到达的平衡相当于在甲平衡的基础上增大压强，增大压强平衡向正反应移动，平衡时 N_2O_4 的百分含量增大；但平衡移动的结果是降低 NO_2 浓度的增大，不会消除增大；反应混合气体的总质量不变，总的物质的量减小，混合气体的平均摩尔质量增大；

丙中存在平衡 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ，相当于开始加入 0.2mol NO_2 ，与甲为等效平衡， NO_2 浓度、 N_2O_4 的百分含量、混合气体的平均摩尔质量与甲中相同。平衡时甲、丙中 N_2O_4 的物质的量相等，平衡时甲中 NO_2 与丙中 N_2O_4 的转化率之和等于 1。

【详解】甲、乙存在平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，该反应为气体物质的量减小的反应，故甲中压强减小，乙中压强不变，乙中到达的平衡相当于在甲平衡的基础上增大压强，丙中存在平衡 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ，相当于开始加入 0.2mol NO_2 ，与甲为等效平衡，

- A. 甲与丙为完全等效平衡，平衡时 NO_2 浓度的相等，乙中到达的平衡相当于在甲平衡的基础上增大压强，增大压强平衡向正反应移动，但平衡移动的结果是降低 NO_2 浓度的增大，不会消除增大，故平衡时容器内 $c(\text{NO}_2)$ 的大小顺序为乙>甲=丙，故 A 错误；
- B. 甲与丙为完全等效平衡，平衡时 N_2O_4 的百分含量相等，乙中到达的平衡相当于在甲平衡的基础上增大压强，增大压强平衡向正反应移动，平衡时 N_2O_4 的百分含量增大，故平衡时 N_2O_4 的百分含量：乙>甲=丙，故 B 正确；
- C. 甲与丙为完全等效平衡，平衡时甲、丙中 N_2O_4 的物质的量相等，平衡时甲中 NO_2 与丙中 N_2O_4 的转化率之和等于 1，故平衡时甲中 NO_2 与丙中 N_2O_4 的转化率可能相同，都为 0.5，故 C 错误；
- D. 甲与丙为完全等效平衡，平衡时混合气体的平均摩尔质量相等，乙中到达的平衡相当于在甲平衡的基础上增大压强，增大压强平衡向正反应移动，总的物质的量减小，乙中平均摩尔质量增大，故平衡时混合物的平均相对分子质量：乙>甲=丙，故 D 错误；

答案选 B。

【点睛】解答本题的关键是等效平衡的建立和建模思想的应用。

8. 已知 25℃ 时二元酸 H_2A 的 $K_{a1}=1.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2}=7.1 \times 10^{-15}$ 。下列说法正确的是

- A. 在等浓度的 Na_2A 、 $NaHA$ 溶液中, 水的电离程度前者小于后者
- B. 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2A 溶液中通入 HCl 气体(忽略溶液体积的变化)至 $\text{pH}=3$, 则 H_2A 的电离度为 0.013%
- C. 向 H_2A 溶液中加入 $NaOH$ 溶液至 $\text{pH}=11$, 则 $c(A^{2-}) > c(HA^-)$
- D. 取 $\text{pH}=a$ 的 H_2A 溶液 10mL, 加蒸馏水稀释至 100mL, 则该溶液 $\text{pH}=a+1$

【答案】B

【解析】

【详解】A. 在等浓度的 Na_2A 、 $NaHA$ 溶液中, A^{2-} 的水解程度大于 HA^- , 水的电离程度前者大于后者, 故 A 错误;

B. 溶液中 $c(H^+)=10^{-3} \text{ mol/L}$, H_2A 电离程度较小, 溶液中 $c(H_2A) \approx 0.1 \text{ mol/L}$, $K_{a1} = \frac{10^{-3} \times c(HA^-)}{c(H_2A)} = 1.3 \times 10^{-7}$,

$c(HA^-)=1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $c(HA^-) \approx c(H_2A)$ 电离, 则 H_2A 的电离度 $\frac{c(HA^-)}{c(H_2A)} \times 100\% = 1.3 \times 10^{-4} \times 100\% =$

0.013%, 故 B 正确;

C. 向 H_2A 溶液中加入 $NaOH$ 溶液至 $\text{pH}=11$, $\frac{10^{-11} \times c(A^{2-})}{c(HA^-)} = 7.1 \times 10^{-15}$, 则 $c(A^{2-}) < c(HA^-)$, 故 C 错误;

D. H_2A 是弱酸, 取 $\text{pH}=a$ 的 H_2A 溶液 10mL, 加蒸馏水稀释至 100mL, H_2A 的电离平衡正向移动, 则该溶液 $\text{pH} < a+1$, 故 D 错误;

选 B。

9. 下列关于化学反应方向及其判据的说法错误的是 ()

- A. $1 \text{ mol } H_2O$ 在不同状态时的熵值: $S[H_2O(s)] < S[H_2O(g)]$
- B. 放热反应都可以自发进行, 而吸热反应不能自发进行
- C. $2KClO_3(s) = 2KCl(s) + 3O_2(g) \Delta H > 0$ 能否自发进行与温度有关
- D. 常温下, 反应 $C(s) + CO_2(g) = 2CO(g)$ 不能自发进行, 则该反应的 $\Delta H > 0$

【答案】B

【解析】

【详解】A、物质聚集状态不同熵值不同, 气体 $S >$ 液体 $S >$ 固体 S , $1 \text{ mol } H_2O$ 在不同状态时的熵值: $S[H_2O(s)] < S[H_2O(g)]$, 故 A 说法正确;

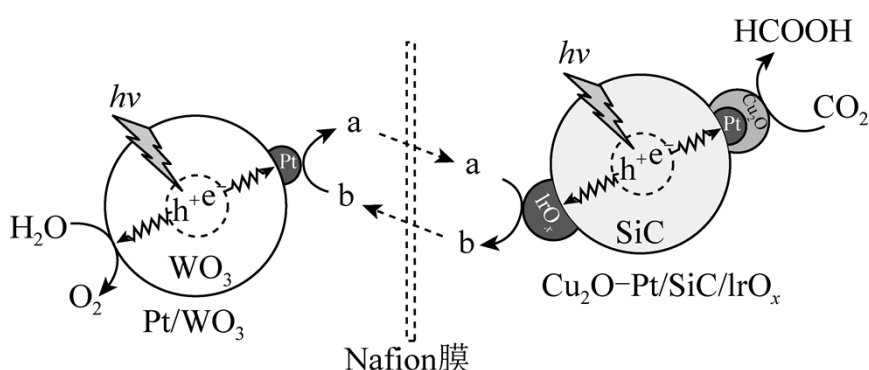
B、反应的自发性由焓变和熵变共同决定, 当 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 时反应能自发进行, $\Delta G > 0$

时反应不能自发进行。焓变小于零的反应为放热反应， $\Delta H < 0$ ，若 $\Delta S < 0$ ，高温下可以使 $\Delta G > 0$ ，反应不能自发进行；焓变大于零的反应为吸热反应， $\Delta H > 0$ ，若 $\Delta S > 0$ ，高温下可以使 $\Delta G < 0$ ，反应可自发进行，故 B 说法错误；

C、 $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S > 0$ ，则在高温下 $\Delta H - T\Delta S < 0$ 可以成立，反应可自发进行，故反应能否自发进行与温度有关，故 C 说法正确；

D、常温下，反应 $C(s) + CO_2(g) = 2CO(g)$ 反应不能自发进行，则 $\Delta H - T\Delta S > 0$ ，因为 $\Delta S > 0$ 的反应，则 $\Delta H > 0$ ，故 D 说法正确。

10. 我国科研人员通过控制光沉积的方法构建 $Cu_2O-Pt/SiC/IrO_x$ 型复合材料光催化剂，其中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 离子渗透 Nafion 膜可协同 CO_2 、 H_2O 分别反应，构建了一个人工光合作用体系，其反应机理如图，下列说法错误的是



A. 该反应为 $2CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{一定条件}} 2HCOOH + O_2$

B. 该反应能量转化形式为光能→化学能

C. 图中 a、b 分别代表 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}

D. 转化 HCOOH 的路径中， CO_2 被氧化为 HCOOH

【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据图示可知，反应物为二氧化碳和水，生成物为甲酸和氧气，因此该反应方程式为 $2CO_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{一定条件}} 2HCOOH + O_2$ ，故 A 正确；

B. 由“人工光合作用体系”可知，该反应能量转化形式为光能→化学能，故 B 正确；

C. 观察图中物质转化关系可知，b 代表 Fe^{3+} ，用于氧化 H_2O ，a 代表 Fe^{2+} ，用于还原 CO_2 ，故 C 正确；

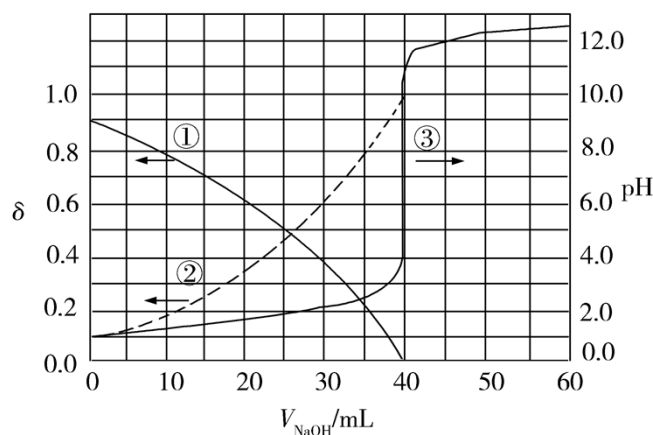
D. 转化 HCOOH 的路径中， CO_2 被还原为 HCOOH，故 D 错误；

答案选 D。

11. 以酚酞为指示剂，用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.00 mL 未知浓度的二元酸 H_2A 溶液。溶液中，

pH、分布系数 δ 随滴加 NaOH 溶液体积 V_{NaOH} 的变化关系如图所示。[比如 A^{2-} 的分布系数：

$$\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$$



下列叙述正确的是

- A. 曲线①代表 $\delta(\text{H}_2\text{A})$ ，曲线②代表 $\delta(\text{HA}^-)$
- B. H_2A 溶液的浓度为 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. HA^- 的电离常数 $K_a = 1.0 \times 10^{-2}$
- D. 滴定终点时，溶液中 $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-)$

【答案】C

【解析】

【分析】根据图象，曲线①代表的粒子的分布系数随着 NaOH 的滴入逐渐减小，曲线②代表的粒子的分布系数随着 NaOH 的滴入逐渐增大，粒子的分布系数只有 1 个交点；当加入 40 mL NaOH 溶液时，溶液的 pH 在中性发生突变，且曲线②代表的粒子达到最大值接近 1；没有加入 NaOH 时，pH 约为 1，说明 H_2A 第一步完全电离，第二步部分电离，曲线①代表 $\delta(\text{HA}^-)$ ，曲线②代表 $\delta(\text{A}^{2-})$ ，根据反应 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{A} = \text{Na}_2\text{A} + 2\text{H}_2\text{O}$ ， $c(\text{H}_2\text{A}) = \frac{0.1000 \text{ mol/L} \times 40 \text{ mL}}{2 \times 20.00 \text{ mL}} = 0.1000 \text{ mol/L}$ ，据此分析作答。

【详解】A. 根据分析，曲线①代表 $\delta(\text{HA}^-)$ ，曲线②代表 $\delta(\text{A}^{2-})$ ，A 错误；

B. 当加入 40.00 mL NaOH 溶液时，溶液的 pH 发生突变，说明恰好完全反应，结合分析，根据反应

$2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{A} = \text{Na}_2\text{A} + 2\text{H}_2\text{O}$ ， $c(\text{H}_2\text{A}) = \frac{0.1000 \text{ mol/L} \times 40 \text{ mL}}{2 \times 20.00 \text{ mL}} = 0.1000 \text{ mol/L}$ ，B 错误；

C. 由于 H_2A 第一步完全电离，则 HA^- 的起始浓度为 0.1000 mol/L ，根据图像，当 $V_{\text{NaOH}} = 0$ 时， HA^- 的分布系数为

0.9，溶液的 pH=1， A^{2-} 的分布系数为 0.1，则 HA^- 的电离平衡常数 $K_a = \frac{c(\text{A}^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)} =$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/955002331240011221>