

2024 届全国名校高三单元检测示范卷·化学(二)

物质的量及其应用

(本卷满分:100 分)

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 F-19 Na-23 Mg-24 Al-27 Si-28 S-32 Cl-35.5 K-39 Ca-40
Cr-52 Fe-56 Cu-64 Ba-137

一、选择题(本题共 10 小题,每小题 2 分,共 20 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 25 °C, 101 kPa 下, 28 L 氢气中质子的数目为 $2.5N_A$
- B. 2.0 L 1.0 mol · L⁻¹ AlCl₃ 溶液中, Al³⁺ 的数目为 $2.0N_A$
- C. 0.20 mol 苯甲酸完全燃烧, 生成 CO₂ 的数目为 $1.4N_A$
- D. 电解熔融 CuCl₂, 阴极增重 6.4 g, 外电路中通过电子的数目为 $0.10N_A$

2. 对于反应 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 下列相关说法正确的是

- A. 1 mol MgOHCl 的质量为 $76.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. NH₄Cl 的摩尔质量等于它的相对分子质量
- C. 一个 NH₃ 分子的质量约为 $\frac{17}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$
- D. 含有 6.02×10^{23} 个氢原子的 H₂O 的物质的量为 1 mol

3. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 2 mol CH₃CH₂OH 所含共价键数目为 $16N_A$
- B. 0.1 mol · L⁻¹ 的 Na₂SO₄ 溶液含 Na⁺ 数目为 $0.2N_A$
- C. 5.6 g Fe 与足量稀硝酸反应, 生成 2.24 L NO

D. 3.9 g Na₂O₂ 与水反应, 转移电子数目为 $0.1N_A$

4. 反应 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \longrightarrow \text{NaCl} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 放热且产生气体, 可用于冬天石油开采。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 mol NaCl 中含 NaCl 分子数为 N_A
- B. 18 g 水中所含电子数目为 $10N_A$
- C. pH=8 的 NaNO₂ 溶液中所含 OH⁻ 的数目为 $10^{-6}N_A$
- D. 2 L 0.1 mol · L⁻¹ NH₄Cl 溶液中所含氢原子的数目为 $0.8N_A$

5. 下列叙述正确的是

- A. 24 g Mg、27 g Al 与足量稀硫酸反应, 转移电子数相等
- B. 质量分别为 1 g 的氧气和臭氧中, 所含电子数相同
- C. 标准状况下, 22.4 L H₂O₂ 含有的极性键的数目为 $2N_A$
- D. 6.4 g 铜与足量稀盐酸反应, 转移的电子数目为 $0.2N_A$

6. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述不正确的是

- A. 1 mol K₂S₂O₈ 被还原为 SO₄²⁻ 转移的电子数为 $2N_A$
- B. 100 g 98% 的浓硫酸中, 含有的氧原子数大于 $4N_A$
- C. 标准状况下, 154 g CCl₄ 中含共价键数目为 $4N_A$
- D. pH=2 的 CH₃COOH 溶液中含有 H⁺ 的数目为 $0.01N_A$

7. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 0.1 mol  中 sp^3 杂化的碳原子数为 $0.4N_A$
- B. 13 g 乙炔($CH\equiv CH$)中含有的 π 键数为 $0.5N_A$
- C. 5.6 g 由 N_2 和 CO 组成的混合物中所含电子数为 $2.8N_A$
- D. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaF 溶液中含有的 F^- 数一定小于 $0.1N_A$

8. 实验室里需要配制溶液,下列实验用品及所得溶液浓度正确的是

选项	容量瓶容积	溶质质量	溶液浓度
A	250 mL	$NaCl$:58.5 g	$2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
B	480 mL	硫酸铜:19.2 g	$0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
C	500 mL	胆矾:62.5 g	$0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
D	250 mL	熟石灰:74 g	$1.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 5.3 g Na_2CO_3 固体中含有的离子总数为 $0.15N_A$
- B. 2.3 g Na 与足量水反应,所得溶液中阳离子总数为 $0.1N_A$
- C. 1 mol Na_2O_2 与足量 CO_2 反应转移电子数为 $2N_A$
- D. 常温下,56 g 铁片投入足量浓硝酸反应转移电子数为 $3N_A$

10. 碱式硫酸铝溶液可用于烟气脱硫,其化学组成为 $(1-x)Al_2(SO_4)_3\cdot xAl(OH)_3$, x 值的大小影响碱式硫酸铝溶液的脱硫效率。通过测定碱式硫酸铝溶液中相关离子的浓度确定 x 的值,测定方法如下:①取碱式硫酸铝溶液 25.00 mL,加入盐酸酸化的过量 $BaCl_2$ 溶液充分反应,静置后过滤、洗涤,干燥至恒重,得固体 2.33 g。②取碱式硫酸铝溶液 2.50 mL,稀释至 25 mL,加入 $0.10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 EDTA 标准溶液 25.00 mL,调节溶液 pH 约为 4.2,煮沸,冷却后用 $0.08\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $CuSO_4$ 标准溶液滴定过量的 EDTA 至终点,消耗 $CuSO_4$ 标准溶液 20.00 mL(已知 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 与 EDTA 反应的化学计量比均为 1:1)。通过上述数据计算 $(1-x)Al_2(SO_4)_3\cdot xAl(OH)_3$ 中的 x 值约为

- A. 1.04 B. 0.78
- C. 0.41 D. 0.23

二、选择题(本题共 5 小题,每小题 4 分,共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题意,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)

11. 恒温恒压容器中,充入 $2\text{ mol } PCl_5(g)$,测得 $PCl_5(g)$ 体积为 1 L,反应 5 min 有 $0.5\text{ mol } PCl_3(g)$ 生成。下列说法中正确的是
- A. 5 min 时 $c(PCl_5)=1.2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- B. 反应 5 min PCl_5 的浓度减少 $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. 反应 5 min 转移电子数目为 $2N_A$
- D. 5 min 时生成氯气的体积为 11.2 L

12. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 10 g HF 中含有的电子数目为 $5N_A$
- B. 25 g 质量分数 68% 的 H_2O_2 水溶液中含氧原子数目为 N_A
- C. 高温下,16.8 g Fe 与足量水蒸气完全反应失去 $0.8N_A$ 个电子
- D. 标准状况下,5.6 L NO 和 5.6 L O_2 混合后的分子总数目为 $0.5N_A$

13. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液中,含硫粒子数之和为 $0.1N_A$
- B. NH_3 与 NO 反应生成 1 mol N_2 时,转移电子数为 $3N_A$
- C. 通常状况下,0.2 mol 由 D_2O 与 HF 组成的混合物中电子数为 $2N_A$
- D. 11.2 L(标准状况) CO_2 完全溶于水后溶液中 H_2CO_3 分子数为 $0.5N_A$

14. 已知 N_A 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 mol I_2 与 1 mol H_2 反应生成的 HI 分子数目小于 $2N_A$
- B. 1 L $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 醋酸溶液中含有的 CH_3COO^- 数目为 $0.1N_A$
- C. $n(H_2CO_3)+n(HCO_3^-)+n(CO_3^{2-})=1\text{ mol}$ 的 $NaHCO_3$ 溶液中,含 Na^+ 数目为 N_A
- D. 密闭容器中,将 1 mol NO 与 1 mol O_2 充分反应,容器内气体分子数目为 $1.5N_A$

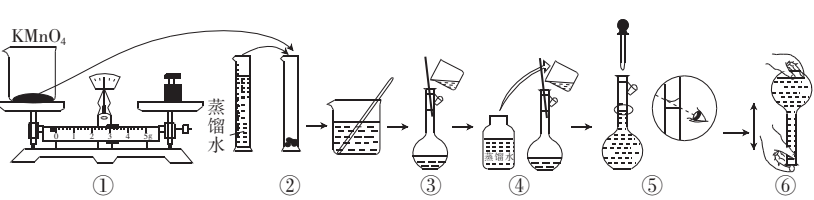
15. 20 ℃时,饱和 KOH 溶液的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列说法中正确的是
- A. 此溶液中 KOH 的质量分数为 $\frac{56c}{\rho} \times 100\%$
- B. 温度低于 20 ℃时,饱和 KOH 溶液的浓度不变
- C. 20 ℃时,密度小于 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的 KOH 溶液是不饱和溶液
- D. 20 ℃时,饱和 KOH 溶液的溶解度 $S = \frac{5600c}{1000\rho - 56c} \text{ g}$

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案															

三、非选择题(本题共 4 小题,共 60 分)

16. (15 分)人体血液中 Ca^{2+} 的浓度一般采用 $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ 来表示。抽取一定体积的血样,加适量的草酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4]$ 溶液,可析出草酸钙 (CaC_2O_4) 沉淀,将此草酸钙沉淀过滤洗涤后溶于强酸可得草酸 $(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$,再用 KMnO_4 溶液滴定即可测定血液样品中 Ca^{2+} 的浓度。某研究性学习小组设计如下实验步骤测定血液样品中 Ca^{2+} 的浓度。

I. 配制 500 mL KMnO_4 标准溶液的过程如图所示。



- (1)请观察图示过程,其中不正确的操作有_____ (填序号)。
- (2)其中确定 500 mL 溶液体积的容器是_____ (填名称)。
- (3)如果用图示的操作配制溶液,所配制的溶液浓度将_____ (填“偏大”或“偏小”)。

II. 测定血液样品中 Ca^{2+} 的浓度:抽取血样 20.00 mL,经过上述处理后得到草酸,再用 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液滴定,

- 使草酸转化成 CO_2 逸出,共消耗 12.00 mL KMnO_4 溶液。
- (4)已知草酸和 KMnO_4 反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{x+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$,则方程式中的 $x =$ _____。
- (5)经过计算,血液样品中 Ca^{2+} 的浓度为_____ $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

17. (15 分)重铬酸钾($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)在分析化学中常用作基准物,向浓重铬酸钠($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)溶液中加入 KCl 固体,可制取重铬酸钾。回答下列问题:

(1)下表为有关物质的溶解度($\text{g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$):

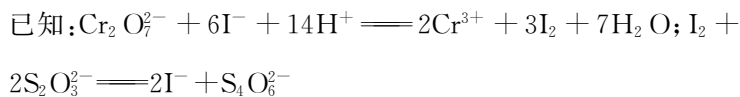
相关物质		KCl	NaCl	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
溶解度	0℃	28.0	35.7	4.7	163
	40℃	40.1	36.4	26.3	215
	80℃	51.3	38.0	73.0	376

- ①利用浓 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 KCl 固体制取 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的基本反应类型是_____。
- ②制得的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 晶体中含少量杂质,进一步提纯采取的方法为_____。
- (2)称取 5.000 g 所得 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 样品,利用下列步骤测定其纯度,请将下列步骤补充完整:

- 步骤 1:称取_____ g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体;配制 250 mL $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液。
- 步骤 2:将称取的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 样品配成 500 mL 溶液,取出 50.00 mL 于锥形瓶中,加入 20 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸和足量 KI 固体,并将锥形瓶置于暗处放置一段时间,然后加入 100 mL 蒸馏水和几滴_____ (填指示剂的名称)。
- 步骤 3:将 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液置于_____ (填仪器名称)中,滴定步骤 2 锥形瓶中的溶液。
- 步骤 4:重复上述操作 2 次,测得消耗标准溶液的平均值为

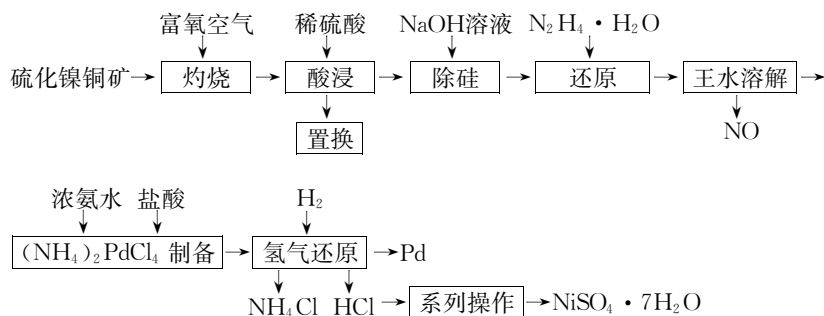
48.00 mL,样品中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的质量分数为_____

(结果保留三位有效数字)。



18. (15 分) 钯(Pd)是重要的金属元素,在有机合成工业上用途广泛。

自然界中,钯含量少,常伴生在其他矿藏中,如硫化镍铜矿、镍黄铁矿等。以硫化镍铜矿(含有 CuS 、 NiS 、 SiO_2 以及少量的 Pd)为原料制备 $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和 Pd 的工艺流程如下:



已知“酸浸”后的固体剩余物为 SiO_2 、 PdO (不与碱反应)。

回答下列问题:

- (1)“灼烧”时产生的污染性气体是_____ (填化学式)。
- (2)写出“除硅”反应的离子方程式:_____。
- (3)“系列操作”包括_____、过滤、洗涤、干燥。
- (4)“还原”时反应还生成无污染的气体,化学方程式为_____。
- (5)王水是按照体积比 3 : 1 将浓盐酸和浓硝酸混合而得到的强氧化性溶液,“王水溶解”时需要加热,该过程除了生成 NO 外,还有 H_2PdCl_4 生成。写出 Pd 和王水反应的化学方程式:_____。
- (6)“氢气还原”时,参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

(7)海绵状金属钯密度为 $12.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,具有优良的吸氢功能,标准状况下,其吸附的氢气是其体积的 840 倍,则此条件下海绵钯的吸附容量 $R = \text{_____ mL} \cdot \text{g}^{-1}$,氢气的浓度 $r = \text{_____}$ (结果保留两位小数)。(吸附容量 R 即 1 g 钯吸附氢气的体积;氢气的浓度 r 为 1 mol Pd 吸附氢气的物质的量)

19. (15 分) 硅酸盐材料具有硬度高、难溶于水、耐高温等特点。硅酸盐中常含有 Al、K 等元素,如钾长石 $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 和钠长石 $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 等。回答下列问题:

- (1) $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 用氧化物形式表示为_____。
- (2) 上述所涉及的金属元素中,简单离子半径由大到小的顺序为_____ (用离子符号表示)。
- (3) 我国科学家发现在 200°C 熔盐体系中,采用金属 Al 还原钾长石等制备纳米硅材料的方法,将该材料应用于锂离子电池负极材料,展示出优异的电化学性能。配平下列方程式:
 $\text{_____ Al} + \text{_____ K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] + \text{_____ AlCl}_3 \rightarrow \text{_____ Si} + \text{_____ AlOCl} + \text{_____ KAlO}_2$ 。
- (4) 将钾长石或钠长石用足量稀盐酸处理后,所得固体为_____ (填化学式)。
- (5) 将一定质量的铝粉和铁粉的混合物加入到一定量很稀的硝酸溶液中,充分反应,反应过程中无气体放出。向反应结束后的溶液中,逐滴加入 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液,所加 NaOH 溶液的体积与产生沉淀的物质的量(n)关系如图所示:
 - ① 根据关系图,写出 Fe 与稀硝酸反应的离子方程式:_____。
 - ② 样品中铝粉和铁粉的物质的量之比为_____。
 - ③ a 点对应 NaOH 溶液的体积为_____。