

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

(90 分钟 100 分)

可能用到的相对原子质量: H-1 He-4 C-12 N-14 O-16
Na-23 Al-27 P-31 S-32 Cl-35.5
K-39 Ca-40 V-51 Fe-56 Cu-64

一、选择题(本题包括 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列说法中正确的是

- A. 摩尔是可以把物质的质量与微观粒子数联系起来的一个基本物理量
- B. 0.012 kg ^{12}C 中所含的碳原子数为 N_{A}
- C. 物质的摩尔质量等于其相对分子(原子)质量
- D. 1 mol 任何物质都含有约 6.02×10^{23} 个原子

2. 设 N_{A} 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 L 0.10 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ NH_4F 溶液中含 NH_4^+ 数目为 0.1 N_{A}
- B. 2 mol NO 和 1 mol O_2 混合,生成气体的分子总数为 N_{A}
- C. 标准状况下,2.24 L CCl_4 中所含电子数目为 7.4 N_{A}
- D. 标准状况下,11.2 L D_2 (氘气)中所含中子数为 N_{A}

3. 已知 N_{A} 是阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是

- A. 1 L pH=2 的 H_3PO_4 溶液中含有的 H^+ 的数目为 0.01 N_{A}
- B. 5.6 g Fe 在足量的 Cl_2 中燃烧,转移的电子数目为 0.3 N_{A}
- C. 4.8 g 由 O_2 和 O_3 组成的混合气体中所含氧原子数目为 0.3 N_{A}
- D. 0.1 mol N_2 和 0.3 mol H_2 于密闭容器中充分反应生成 NH_3 的分子数为 0.2 N_{A}

4. 设 N_{A} 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 标准状况下,1.12 L CCl_4 中含 C—Cl 键数目为 0.2 N_{A}
- B. 5.6 g Fe 在足量 Cl_2 中充分燃烧转移电子数为 0.2 N_{A}
- C. 1 L 0.05 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 水溶液中含氧原子数为 0.2 N_{A}
- D. 3.6 g Al 与足量 NaOH 溶液充分反应生成氢气分子数为 0.2 N_{A}

5. N_{A} 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 常温常压下,4.6 g 无水乙醇中含 C—H 键的数目为 0.6 N_{A}
- B. 铜与稀硝酸加热反应时,每消耗 63 g HNO_3 转移电子数为 3 N_{A}
- C. 常温下,1 L pH=1 的 H_2SO_4 溶液中含有 H^+ 的数目为 0.2 N_{A}
- D. 标准状况下,2.24 L C^{18}O_2 和 $^{14}\text{CO}_2$ 混合气体中含质子数为 2.2 N_{A}

6. N_{A} 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 0.1 mol Cl_2 参与反应时,转移电子数目一定为 0.2 N_{A}
- B. 15 g CH_3^+ (碳正离子)中含有的电子数目为 8 N_{A}
- C. 1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中含有的 SO_4^{2-} 数目为 N_{A}
- D. 标准状况下,22.4 L CH_4 完全燃烧生成的气体分子数目为 3 N_{A}

7. 设 N_{A} 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

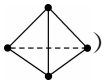
- A. 在标准状况下,78.0 g 苯中含有碳碳双键的数目为 3 N_{A}
- B. 在标准状况下,2.24 L CHCl_3 中所含碳氢键的数目为 0.1 N_{A}
- C. 在标准状况下,22.4 L NH_3 被 O_2 完全氧化为 NO 时,转移电子的数目为 5 N_{A}
- D. 向 1 L 1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$ 溶液中加入醋酸至中性,混合液中 CH_3COO^- 数目为 N_{A}

8. N_{A} 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 2.7 g 铝中含电子数为 1.3 N_{A}
- B. 常温常压下,11.2 L CH_4 中含氢原子数为 2 N_{A}
- C. 0.1 mol Na_2O_2 中含阴离子数为 0.2 N_{A}
- D. pH=1 的 H_2SO_4 溶液中含 H^+ 数为 0.1 N_{A}

9. 阿伏加德罗常数用 N_{A} 表示。下列有关说法中正确的是

- A. 2.24 L (标准状况下) N_2 和 NH_3 的混合气体中共用电子对总数为 0.3 N_{A}
- B. 将 53.5 g NH_4Cl 溶于氨水所得中性溶液中 NH_4^+ 数目为 2 N_{A}

- C. 25 °C, 1 L pH=10 的 NaHCO_3 溶液中水电离出的 OH^- 数目为 $10^{-10} N_A$
- D. 常温常压下, 0.1 mol 的 $^2\text{H}^{35}\text{Cl}$ 所含中子数为 $2N_A$
10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 0.1 mol $(\text{CN})_2$ 含共用电子对数为 $0.6N_A$
- B. 40 mL $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硝酸与足量铜反应生成 NO_2 分子数为 $0.24N_A$
- C. 4.4 g 由乙醛和乙酸乙酯组成的混合物中含 C—H 键数为 $0.4N_A$
- D. 反应 $3\text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{NO} \uparrow$, 每生成 1 mol NO 转移电子数为 N_A
11. 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, 5.6 L O_2 含质子数为 $4N_A$
- B. 500 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HClO 溶液中含 ClO^- 数目为 $0.05N_A$
- C. 加热时 8.7 g MnO_2 与 40 mL $10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓盐酸充分反应生成 Cl_2 分子数为 $0.1N_A$
- D. 反应 $5\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{ClO}_2 \uparrow + 5\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$, 每生成 1 mol ClO_2 转移电子数为 N_A
12. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化铵水溶液中 NH_4^+ 与 H^+ 的数目之和小于 N_A
- B. 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaHCO_3 水溶液中含氧原子数为 $0.03N_A$
- C. 等物质的量的 $\text{I}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 在密闭容器中充分反应, 容器内分子总数一定为 $2N_A$
- D. 14 g N_4 (分子结构: ) 分子中的共价键数目为 $1.5N_A$
13. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是
- A. 常温常压下, 3.2 g CH_3OH 分子中含有的共价键数目为 $0.4N_A$
- B. 标准状况下, 33.6 L 乙烯与乙炔的混合物中含有氢原子的数目为 $4.5N_A$
- C. 4.6 g 乙醇与足量乙酸发生酯化反应, 生成乙酸乙酯分子的数目为 $0.1N_A$
- D. 10.0 g 质量分数为 46% 的乙醇溶液与足量的钠反应产生氢分子的数目为 $0.2N_A$

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 4 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. $n(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 和 $n(\text{HCO}_3^-)$ 之和为 1 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 $1.5N_A$

选择题答题栏

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

二、非选择题(本题包括 6 小题, 共 58 分)

15. (9 分) 有一包化肥含 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 K_2SO_4 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 为了测定该化肥各组分含量进行如下实验。现取该化肥 38.00 g 溶于水配制成 500 mL 溶液。

编号	实验操作	实验结论
①	取上述配制的溶液 100 mL, 加入过量的 NaOH 溶液充分反应, 然后过滤、洗涤、干燥、称量沉淀 A	$m(\text{A}) = 0.58 \text{ g}$
②	另取上述配制的溶液 100 mL, 加入过量的 BaCl_2 溶液充分反应, 然后过滤、洗涤、干燥、称量沉淀 B	$m(\text{B}) = 9.32 \text{ g}$

回答下列问题:

- (1) A 的化学式为 _____, 500 mL 溶液中 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量是 _____。
- (2) $c(\text{SO}_4^{2-}) =$ _____, 38.00 g 化肥中 K_2SO_4 的质量是 _____。
- (3) $n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] : n[\text{K}_2\text{SO}_4] : n[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2] =$ _____。
16. (9 分) 根据要求回答下列问题:
- (1) ①在如图 1 所示的密封容器中, 一部分装入足量 Cu , 加热充分反应后消耗 0.64 g Cu , 恢复到原温度, 容器内的空气中氧气的浓度为 0 (假设氧气占总体积的 $1/5$), 则容器的体积 (不计塞子占的体积, 气体全部换算成标准状况下的体积) 为 _____ L。
- ②在如图 2 所示的密封容器中, 一部分装入 2.3 g 金属钠, 另一部分装入 HgO , 同时加热两部分, 充分反应后, 恢复到原

温度,容器内的空气中氧气的浓度无变化,若只生成 Na_2O_2 ,则加入的 HgO 的质量为_____g。

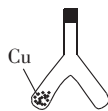


图 1



图 2

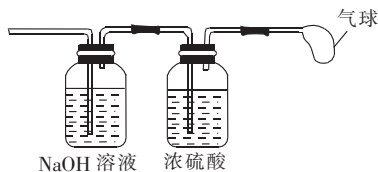
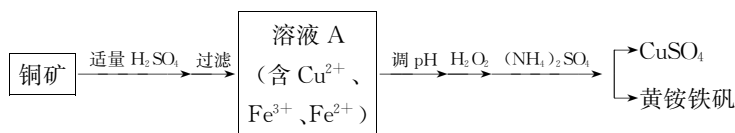


图 3

(2)现有 15.2 g O_2 和 CO_2 的混合气体,在标准状况下所占的体积约为 8.96 L。

- ①该混合气体的平均相对分子质量为_____。
- ②该混合气体中所含碳原子数目为_____ (用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。
- ③将该混合气体依次通过如图 3 所示的装置,最后收集在气球中。标准状况下气球中收集到的气体的体积为_____。

17. (9 分)兴趣小组利用某铜矿石制黄铵铁矾的流程如下:



已知:①该铜矿石中含有 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 及含铁元素的杂质;②黄铵铁矾的化学式可表示为 $(\text{NH}_4)_x\text{Fe}_y(\text{SO}_4)_m(\text{OH})_n$,其中铁为+3 价。

回答下列问题:

- (1)以氧化物的形式表示 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 的组成为_____ , 1 mol $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 与稀 H_2SO_4 反应时消耗 H_2SO_4 的物质的量为_____。
- (2)该小组为测定黄铵铁矾的组成,进行了如下实验:
 - a. 称取 m g 样品,加盐酸完全溶解后,将所得溶液分为两等份;
 - b. 向一份中加入足量 NaOH 溶液并加热,收集到标况下 56.00 mL 的气体(假设气体全部逸出)。将所得沉淀过滤、洗涤、灼烧至恒重,得到红色粉末 0.600 g。
 - c. 向另一份中加足量 BaCl_2 溶液充分反应后,过滤、洗涤、干燥得沉淀 1.165 g。
 - ①黄铵铁矾中 NH_4^+ 与 SO_4^{2-} 的个数比为_____。
 - ②通过计算确定黄铵铁矾的化学式(写出计算过程)。

18. (9 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(g/100 g H_2O):

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 °C	28.0	35.7	4.7
	40 °C	40.1	36.4	26.3
	80 °C	51.3	38.0	73.0

- 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 mol · 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 mol · 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)。

已知: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$;

$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

19. (12 分) $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 是一种化工原料,其制备方法如下:

- I. 制备 CuO : 取一定质量的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 于烧杯中,加入足量 NaOH 溶液,小火加热至沉淀变黑(生成 CuO),稍冷后过滤、用去离子水洗涤;
- II. 制备 KHC_2O_4 和 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 混合溶液: 取 0.3 mol $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 于烧杯中,加入适量去离子水,微热至溶解,冷却后加入 0.2 mol K_2CO_3 充分搅拌;
- III. 制备 $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$: 将步骤 II 得到的溶液加热后,

将步骤Ⅰ制得的 CuO 连同滤纸一起加入其中,水浴加热,趁热过滤、热水洗涤,滤液浓缩结晶、干燥得产品。

回答下列问题:

(1)步骤Ⅰ过程中存在两种基本反应类型,分别为_____、_____。

(2)步骤Ⅱ制得的混合溶液中, $\frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}$ = _____ (不考虑

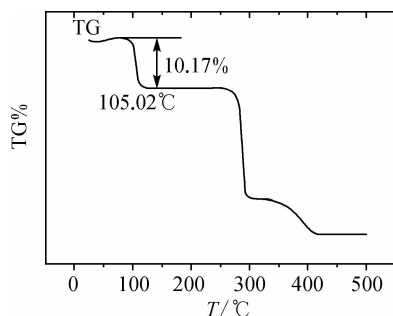
HC_2O_4^- 电离和 HC_2O_4^- 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 水解)。

(3)步骤Ⅲ中, CuO 连同滤纸一起加入Ⅱ的溶液中,而不是将 CuO 取出。可能的原因是_____

_____ ;加入 CuO 发生反应的离子方程式为_____

_____。

(4)如图为 $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 热重曲线(图中 TG% = 固体样品减少的质量/固体样品的起始质量):

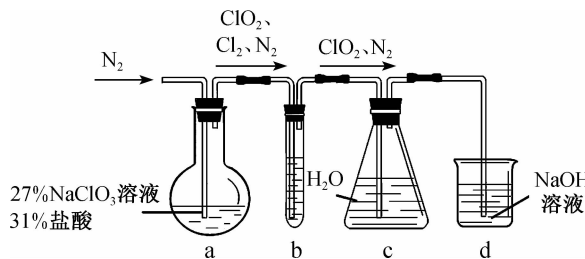


①已知 105.02 °C 时失去全部结晶水,结晶水 n = _____。

②若 269 ~ 297 °C 时生成 CO、CO₂、CuO 和 K₂C₂O₄, 则 CO、CO₂ 的物质的量之比 $n(\text{CO}) : n(\text{CO}_2)$ = _____。

20. (10 分)二氧化氯(ClO_2)是一种黄绿色到橙黄色的气体,极易溶于水,体积分数大于 10% 时,易发生爆炸,是一种无毒的绿色消毒剂。回答下列问题:

(1)实验室可用下图所示装置(夹持仪器已省略)制备 ClO_2 水溶液:



①装置 a 的反应产物中 $n(\text{ClO}_2) : n(\text{Cl}_2) = 2 : 1$, 发生反应的离子方程式为_____。

②装置 b 中盛放的试剂可能是_____ (填标号)。

A. 饱和食盐水

B. 浓硫酸

C. 饱和 NaClO_2 溶液

D. 饱和 NaClO_4 溶液

③在整个实验过程中持续通入 N_2 的目的是_____。

(2) ClO_2 不仅可消毒杀菌,还可脱除水体中的 CN^- 、 S^{2-} 等还原性物质。

①向含 CN^- 的溶液中通入 ClO_2 产生大量无色气体,该气体能使澄清石灰水变浑浊;向反应后的溶液中滴入硝酸酸化的 AgNO_3 溶液,产生白色沉淀。写出 NaCN 与 ClO_2 溶液反应的离子方程式:_____。

②写出 ClO_2 将水体中的 S^{2-} 氧化成 SO_4^{2-} , 同时本身被还原为 Cl^- 的离子方程式:_____。

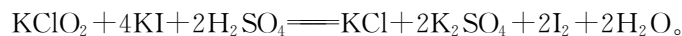
(3)碘量法测定二氧化氯水溶液(含少量 Cl_2) 中 ClO_2 和 Cl_2 的浓度的主要实验步骤如下:

步骤①:向锥形瓶中加入 50 mL 蒸馏水、25 mL $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液(足量),再向其中加入 5.00 mL

某二氧化氯水溶液(发生反应: $2\text{ClO}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KClO}_2 + \text{I}_2$, $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$)。

步骤②:用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定 ($2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$) 至浅黄色,再加入 1 mL 淀粉溶液,继续滴定至蓝色刚好消失,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 6.00 mL。

步骤③:向步骤②的溶液中加入 5 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液酸化,发生反应:



步骤④:重复步骤②操作,第二次滴定又消耗 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 20.00 mL。

由上述数据可计算出该二氧化氯水溶液中 ClO_2 的浓度为_____ (保留四位有效数字,下同) $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, Cl_2 的浓度为_____ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。