

微专题 化学计算的思想方法

微专题 1 化学计算的思想方法



一、专题讲解

///

思想一 守恒法

一、守恒思想在化学计算中的应用简介

1.“守恒”就是以化学反应过程中存在的某些特定关系为依据,从诸多变化和繁杂数据中寻找某一不变的物理量及其对应等式关系解题的一种思想方法。

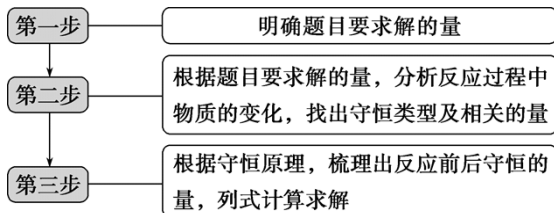
2.运用守恒法可以避开复杂的反应和中间过程,直接寻找始态和终态中特有的守恒关系,能更快、更便捷地解决问题,提高解题的速度和准确度。

二、化学中的守恒思想

中学常见的守恒问题有 3 种:质量守恒、电荷守恒、电子守恒。

电子守恒	氧化剂和还原剂得失电子总数相等, 化合价升高总数 = 化合价降低总数
质量守恒	反应前后原子的种类和个数不变
电荷守恒	离子反应前后,阴、阳离子所带电荷总数相等

其解题步骤如下:



1、质量守恒

(1)质量守恒:反应物减少的总质量=生成物增加的总质量。在一些物理变化中也存在质量守恒,如溶液在稀释或浓缩过程中,原溶质质量在稀释或浓缩后不变(溶质不挥发、不析出)。在化学反应过程中找准反应前后的质量关系,利用不变量可快速求解。

1. 在臭氧发生器中装入 100 mL O_2 , 经反应 $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$, 最后气体体积变为 95 mL(体积均为标准状况下测定), 则反应后混合气体的密度为 _____ $g \cdot L^{-1}$ 。

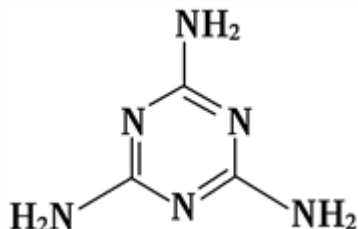
(2)原子守恒:抓住初始反应物和最终生成物中某一原子(或原子团)不变,找到等量关系进行求解。

2. 有一在空气中放置了一段时间的 KOH 固体,经分析测得其含水 2.8%、含 K_2CO_3 37.3%,取 1g 该样品投入 25ml 2mol/L

的盐酸中后，多余的盐酸用 1.0mol/LKOH 溶液 30.8mL 恰好完全中和，蒸发中和后的溶液可得到固体

- A. 1g B. 3.725g C. 0.797g D. 2.836g

3. 密胺是重要的工业原料，结构简式如图。工业上用液氨和二氧化碳为原料，硅胶为催化剂，在一定条件下，通过系列反应生成密胺。若原料完全反应生成密胺，则 NH_3 和 CO_2 的质量之比应为()



- A. 17:44 B. 22:17
C. 17:22 D. 2:1

4. 某工厂用 m_1 kg 铬铁矿粉(含 Cr_2O_3 40%)制备 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，最终得到产品 m_2 kg，产率为_____。

(3)溶质守恒

同种溶质的溶液混合或溶液稀释，这种溶质的总量恒定是解决溶液问题的根本依据。

5. 有 100 g 浓度为 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓硫酸，其密度为 $d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ，加水稀释至 $9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则加入的水的体积为

- A. 100 mL B. 50mL C. 大于 100 mL D. 小于 100 mL

(4)物料守恒

电解质溶液中某一组分的原始浓度等于它在溶液中各种存在形式的浓度之和，它实质上是元素守恒。

6. 下列溶液中微粒的物质的量浓度关系正确的是 ()

- A. 氯水中： $c(\text{Cl}_2)=2[c(\text{ClO}^-)+c(\text{Cl}^-)+c(\text{HClO})]$
B. 在 25°C 100 mL NH_4Cl 溶液中： $c(\text{Cl}^-)>c(\text{NH}_4^+)+c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$
C. 等浓度的 NaClO 、 NaHCO_3 混合溶液中： $c(\text{HClO})+c(\text{ClO}^-)=c(\text{HCO}_3^-)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
D. 等浓度醋酸和氢氧化钠等体积混合后的溶液： $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)+c(\text{CH}_3\text{COOH})$

2.电荷守恒

电荷守恒指阳离子所带的电荷总数(各种阳离子所带电荷数与阳离子物质的量的乘积的代数和)与阴离子所带的电荷总数(各种阴离子所带电荷数与阴离子物质的量的乘积的代数和)在数值上相等，主要在以下两个方面应用。

(1)离子方程式中，常用于离子方程式正误判断及书写。

7. 在一定条件下， RO_3^{n-} 与 I^- 发生反应的离子方程式如下： $\text{RO}_3^{n-} + 6\text{I}^- + 6\text{H}^+ = \text{R}^- + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

O, RO_3^{n-} 中的 n 为___。

(2)溶液呈电中性

8. 将 NaCl 和 NaBr 混合物 $m\text{g}$ 溶于水后, 向所得溶液中通入足量 Cl_2 , 反应后将溶液蒸干得固体 $(m-2)\text{g}$, 则通 Cl_2 前原溶液中 Na^+ 、 Cl^- 、 Br^- 的物质的量之比不可能为

- A. 4:3:1 B. 3:3:1 C. 3:2:1 D. 3:1:2

9. 某硫酸铝和硫酸镁的混合液中, $c(\text{Mg}^{2+})=2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-})=6.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 若将

200mL 的此混合液中的 Mg^{2+} 和 Al^{3+} 分离, 至少应加入 1.6mol/L 的氢氧化钠溶液

- A. 0.5L B. 1.5L C. 1.8L D. 2L

3.电子守恒

(1)对于氧化还原反应的计算, 要根据氧化还原反应的实质——反应中氧化剂得到的电子总数与还原剂失去的电子总数相等, 即得失电子守恒。利用守恒思想, 可以抛开繁琐的反应过程, 可不写化学方程式, 不追究中间反应过程, 只要把物质分为初态和终态, 从得电子与失电子两个方面进行整体思维, 便可迅速获得正确结果。

(2)守恒法解题的思维流程

(1)找出氧化剂、还原剂及相应的还原产物和氧化产物。

(2)找准一个原子或离子得失电子数(注意化学式中粒子的个数)。

(3)根据题中物质的物质的量和得失电子守恒列出等式。

$n(\text{氧化剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值(高价-低价)} = n(\text{还原剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值(高价-低价)}$

10. 现有 24 mL 浓度为 $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液恰好与 20 mL 浓度为 $0.02\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应, 已知 Na_2SO_3 可被 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 氧化为 Na_2SO_4 , 则元素 Cr 在还原产物中的化合价为

- A. +2 B. +3 C. +4 D. +5

11. 在反应 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2$ 中若有 5 mol H_2O 参加反应, 被水还原的溴原子为

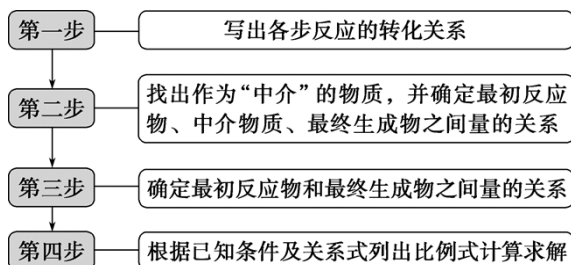
- A. 1 mol B. $\frac{2}{3}\text{mol}$ C. $\frac{4}{3}\text{mol}$ D. 2 mol

12. 取 $x\text{g}$ 铜镁合金完全溶于浓硝酸中, 反应过程中硝酸被还原只产生 8960mL 的 NO_2 气体和 672mL 的 N_2O_4 气体(都已折算到标准状况), 在反应后的溶液中加入足量的氢氧化钠溶液, 生成沉淀的质量为 17.02g。则 x 等于

- A. 8.64 B. 9.00 C. 9.20 D. 9.44

思想二 关系式法

关系式法是表示两种或多种物质之间“量”的关系的一种简化式子。在多步反应中，它可以把始态的反应物与终态的生成物之间的“量”的关系表示出来，把多步计算简化成一步计算。正确书写关系式是用关系式法解化学计算题的前提。其解题步骤如下：



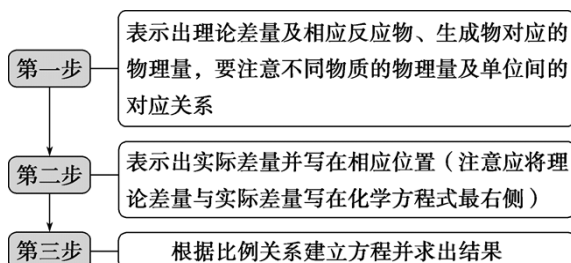
13. 在氧气中燃烧 0.22 g 硫和铁组成的混合物，使其中的硫全部转化为二氧化硫，把这些二氧化硫全部氧化成三氧化硫并转变为硫酸，这些硫酸可用 10 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液完全中和，则原混合物中硫的百分含量为

- A. 72% B. 40% C. 36% D. 18%

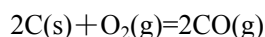
14. 金属锡的纯度可以通过下述方法分析：将试样溶于盐酸，反应的化学方程式为 $\text{Sn} + 2\text{HCl} = \text{SnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ，再加入过量的 FeCl_3 溶液，发生如下反应： $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 = \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$ ，最后用已知浓度的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定生成的 Fe^{2+} ，反应的化学方程式为 $6\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} = 6\text{FeCl}_3 + 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$ 。现有金属锡试样 0.613 g，经上述反应后，共用去 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 16.0 mL。求试样中锡的百分含量_____（假定杂质不参加反应，锡的相对原子质量为 119）。

思想三 差量法

差量法指根据化学反应前后有关物理量发生的变化，找出“理论差量”。这种物理量可以是质量、物质的量、气态物质的体积和压强、反应过程中的热量等。用差量法解题时先把化学方程式中的对应差量(理论差量)跟实际差量列成比例，然后求解。其解题步骤如下：



如：



固体差量 24 g $\Delta m = 24 \text{ g}$

物质的量差量 2 mol 1 mol 2 mol $\Delta n = 1 \text{ mol}$

体积差量 1 2 1
 或 22.4 L 或 44.8 L 或 22.4 L
 标况 (标况) (标况)

使用差量法的注意事项:

- ①所选差值要与有关物质的数值成正比例或反比例关系。
- ②有关物质的物理量及其单位都要正确地使用,即“上下一致,左右相当”。

15. 为了检验某含有 NaHCO_3 杂质的 Na_2CO_3 样品的纯度,现将 $w_1 \text{ g}$ 样品加热,其质量变为 $w_2 \text{ g}$, 则该样品的纯度(质量分数)是

- A. $\frac{84w_2 - 53w_1}{31w_1}$ B. $\frac{84(w_1 - w_2)}{31w_1}$ C. $\frac{73w_2 - 42w_1}{31w_1}$ D. $\frac{115w_2 - 84w_1}{31w_1}$

16. 白色固体 PCl_5 受热即挥发并发生分解 $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 。现将 5.84 g PCl_5 装入 2.05 L 真空密闭容器中,在 277°C 达到平衡,容器内压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$,经计算可知平衡时容器内混合气体的物质的量为 0.05 mol ,求平衡时 PCl_5 的分解率_____。

17. 超氧化钾和二氧化碳反应生成氧气($4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$),在医院、矿井、潜水、高空飞行中用作供氧剂。 13.2 L (标准状况) CO_2 和 KO_2 反应后,气体体积变为 18.8 L (标准状况),列式计算反应消耗的 KO_2 的质量_____。

思想四 极值法

1.极值法的含义

极值法是采用极限思维方式解决一些模糊问题的解题技巧。它是将题设构造为问题的两个极端,然后依据有关化学知识确定所需反应物或生成物的量值,进行判断分析,求得结果。故也称为极端假设法。

2.极值法解题的基本思路

- (1)把可逆反应假设成向左或向右能进行完全的反应。
- (2)把混合物假设成纯净物。
- (3)把平行反应分别假设成单一反应。

3.极值法解题的关键

紧扣题设的可能趋势,选好极端假设的落点。

18. 将总物质的量为 $n \text{ mol}$ 的钠和铝的混合物(其中钠的物质的量分数为 x),投入一定量的水中充分反应,金属没有剩余,共收集到标准状况下的气体 $V \text{ L}$ 。下列关系式中正确的是

- A. $x = V/(11.2n)$ B. $0 < x \leq 0.5$
 C. $V = 33.6n(1-x)$ D. $11.2n < V \leq 22.4n$

易错警示

本题最重要的极值思想是确定 x 的范围,其最容易出现的错误是将 x 的范围确定为 $0 < x < 1$,即全是钠或全是铝,忽略了铝自身并不能与水反应生成 H_2 ,必须有 Na 与 H_2O 反应生成的 $NaOH$ 参加反应,才能与水反应产生 H_2 ,从而导致错解。由此提醒我们在使用极值法解题时两个端值的正确选取是正确解题的关键。

19. 在含有 $a\text{ g HNO}_3$ 的稀硝酸中,加入 $b\text{ g}$ 铁粉充分反应,铁全部溶解并生成 NO ,有 $a/4\text{ g HNO}_3$ 被还原,则 $a:b$ 不可能为

- A. 2:1 B. 3:1 C. 4:1 D. 9:2

思想五 平均值规律及其应用 整体思维法(终态法)

1. 平均值规律及其应用

(1)依据:若 $X_A > X_B$, 则 $X_A > \bar{X} > X_B$, $\bar{X}$ 代表平均相对原子(分子)质量、平均浓度、平均含量、平均生成量、平均消耗量等。

(2)应用:已知 $\bar{X}$ 可以确定 X_A 、 X_B 的范围;或已知 X_A 、 X_B 可以确定 $\bar{X}$ 的范围。

解题的关键是要通过平均值确定范围,很多考题的平均值需要根据条件先确定下来再作出判断。实际上,它是极值法的延伸。

2. 整体思维法抛开事物之间复杂的变化关系,从整体上认识把握事物之间的联系规律,具有化繁为简,快速解题的优点,能较好的锻炼学生思维的全面性、灵活性,因此高考无论在选择题还是综合性题目中经常有意设置。

20. 两种金属混合物共 15 g ,投入足量的盐酸中,充分反应后得到 11.2 L H_2 (标准状况),则原混合物的组成肯定不可能为 ()

- A. Mg 和 Ag B. Zn 和 Cu
C. Al 和 Zn D. Al 和 Cu

21. 在铁和氧化铁混合物 15 g 中,加入稀硫酸 150 mL ,能放出 $H_2\ 1.68\text{ L}$ (标准状况)。同时铁和氧化铁均无剩余,向反应后的溶液中滴入 $KSCN$ 溶液,未见颜色变化。为了中和过量的 H_2SO_4 ,且使 Fe^{2+} 完全转化成 $Fe(OH)_2$,共消耗 $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $NaOH$ 溶液 200 mL ,则原硫酸的物质的量浓度是

- A. $1.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ B. $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ C. $2.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ D. $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$



二、高考真题演

///

22. 金属钠及其化合物在人类生产生活中起着重要作用。天然碱的主要成分为

$Na_2CO_3\cdot NaHCO_3\cdot 2H_2O$, $1\text{ mol Na}_2CO_3\cdot NaHCO_3\cdot 2H_2O$ 经充分加热得到 Na_2CO_3 的质量为_____g。

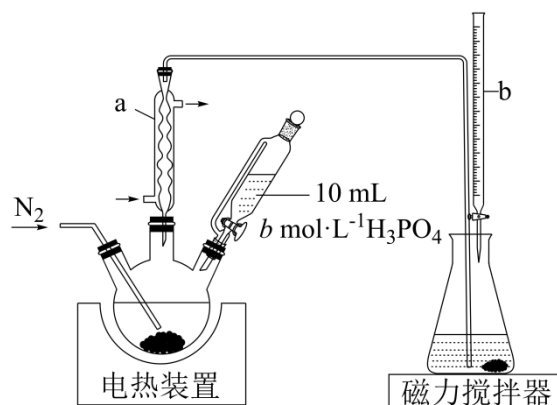
(2022·浙江·统考高考真题)

23. 某同学设计实验确定 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的结晶水数目。称取样品 7.50g, 经热分解测得气体产物中有 NO_2 、 O_2 、 HNO_3 、 H_2O , 其中 H_2O 的质量为 3.06g; 残留的固体产物是 Al_2O_3 , 质量为 1.02g。计算:

(1) $x = \underline{\hspace{2cm}}$ (写出计算过程)。

(2) 气体产物中 $n(\text{O}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{mol}$ 。

24. 某研究小组为了更准确检测香菇中添加剂亚硫酸盐的含量, 设计实验如下:



①三颈烧瓶中加入 10.00g 香菇样品和 400mL 水; 锥形瓶中加入 125mL 水、1mL 淀粉溶液, 并预加 0.30mL $0.01000 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的碘标准溶液, 搅拌。

②以 $0.2 \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ 流速通氮气, 再加入过量磷酸, 加热并保持微沸, 同时用碘标准溶液滴定, 至终点时滴定消耗了 1.00mL 碘标准溶液。

③做空白实验, 消耗了 0.10mL 碘标准溶液。

④用适量 Na_2SO_3 替代香菇样品, 重复上述步骤, 测得 SO_2 的平均回收率为 95%。

已知: $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7.1 \times 10^{-3}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.3 \times 10^{-2}$

该样品中亚硫酸盐含量为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (以 SO_2 计, 结果保留三位有效数字)。

25. 某实验小组以 BaS 溶液为原料制备 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 并用重量法测定产品中 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的含量。设计了如下实验方案:

步骤 2, 产品中 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的含量测定

①称取产品 0.5000g, 用 100mL 水溶解, 酸化, 加热至近沸;

②在不断搅拌下, 向①所得溶液逐滴加入热的 $0.100 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液,

③沉淀完全后, 60°C 水浴 40 分钟, 经过滤、洗涤、烘干等步骤, 称量白色固体, 质量为 0.4660g。

产品中 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (保留三位有效数字)。

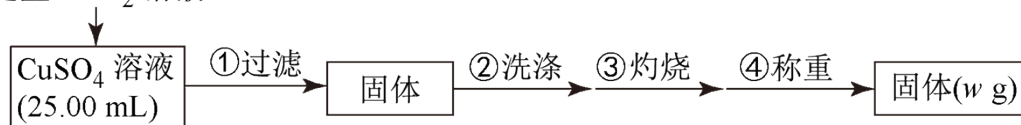
26. 为测定 CuSO_4 溶液的浓度, 甲、乙两同学设计了两个方案。回答下列问题:

I. 甲方案

实验原理: $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$

实验步骤:

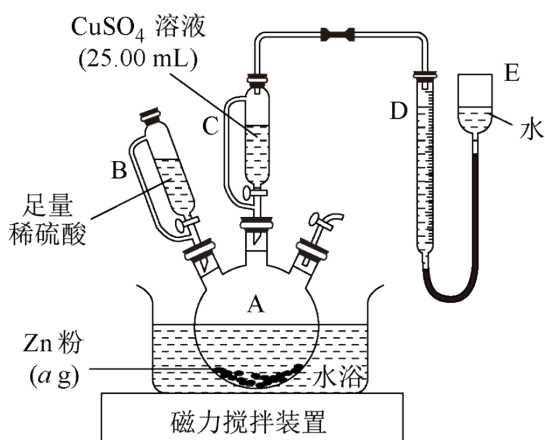
足量 BaCl_2 溶液



(1) 固体质量为 $w\text{ g}$, 则 $c(\text{CuSO}_4) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

II. 乙方案

实验原理: $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$, $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$



实验步骤:

- ①按图安装装置(夹持仪器略去)
- ②.....
- ③在仪器 A、B、C、D、E...中加入图示的试剂
- ④调整 D、E 中两液面相平, 使 D 中液面保持在 0 或略低于 0 刻度位置, 读数并记录。
- ⑤将 CuSO_4 溶液滴入 A 中搅拌, 反应完成后, 再滴加稀硫酸至体系不再有气体产生
- ⑥待体系恢复到室温, 移动 E 管, 保持 D、E 中两液面相平, 读数并记录
- ⑦处理数据

(2) Zn 粉质量为 $a\text{ g}$, 若测得 H_2 体积为 $b\text{ mL}$, 已知实验条件下 $\rho(\text{H}_2) = d\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{CuSO}_4) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (列出计算表达式)。



三、微专题提分

///

27. 标准状况下, 一个装满氯气的容器的质量为 74.6 g , 若装满氮气时总质量为 66 g , 则此容器的容积()

A. 22.4 L

B. 44.8 L

C. 11.2 L

D. 4.48 L

28. 标准状况下, 6.72 L NO_2 通入水后, 收集到 5.04 L 气体, 则被氧化的 NO_2 的体积是 ()

- A. 1.68 L B. 2.52 L C. 0.56 L D. 1.12 L

29. 把氯气通入浓氨水中, 会立即发生下列反应: $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 。在标准状况下, 把 1.12 L Cl_2 、 N_2 的混合气体(90% Cl_2 和 10% N_2 , 均为体积分数)通过浓氨水, 实验测得逸出气体体积为 0.672 L(其中有 50% Cl_2 和 50% N_2), 此反应中被氧化的 NH_3 的质量为 ()

- A. 3.4 g B. 0.34 g C. 1.36 g D. 4.48 g

30. 取 3.5 g 某二价金属的单质投入 50 g 溶质质量分数为 18.25% 的稀盐酸中, 反应结束后, 金属仍有剩余; 若取 2.5 g 该金属投入相同质量、相同质量分数的稀盐酸中, 等反应结束后, 加入该金属还可以反应。该金属的相对原子质量为 ()

- A. 24 B. 40 C. 56 D. 65

31. 镁与不同浓度的硝酸溶液反应可得到 NO_2 、 NO 、 N_2O 、 NH_4NO_3 、 H_2 等还原产物(每种情况只考虑生成一种还原产物), 下列说法错误的是

- A. 24g 镁与足量某浓度的硝酸溶液充分反应生成 NH_4NO_3 时消耗 2.5mol HNO_3
B. 消耗等量的镁生成的还原产物物质的量最多的是 NO_2
C. 生成氢气时所用硝酸浓度应小于生成其它产物时所用硝酸浓度
D. 生成等物质的量的 NO 和 N_2O 消耗镁的物质的量之比为 3: 4

32. 1.40 g 含有碱金属(M)及其氧化物(M_2O)的混合物, 与水反应生成 1.79 g 碱, 求混合物的成分及其组成_____。

33. 铜和镁的合金 4.6 g 完全溶于浓硝酸, 若反应中硝酸被还原只产生 4 480 mL NO_2 气体和 336 mL 的 N_2O_4 气体(气体的体积已折算到标准状况), 在反应后的溶液中, 加入足量的氢氧化钠溶液, 生成沉淀的质量为 ()

- A. 9.02 g B. 8.51 g C. 8.26 g D. 7.04 g

34. 将 0.34 g Cu 和 CuO 的混合物加入约 $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硫酸中, 并加热使其完全溶解, 然后用 NaOH 溶液中和过量硫酸, 再用水稀释到 0.5 L, 加入纯铁粉 1.85 g, 反应后过滤、干燥, 得不溶物 1.89 g。求置换出的铜的质量及原混合物中铜的质量分数_____。

35. 在一定条件下, 有 a L O_2 和 O_3 的混合气体, 当其中的 O_3 全部转化为 O_2 时, 体积变为 1.2a L, 求原混合气中 O_2 和 O_3 的质量百分含量_____。

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/796222131120010115>