

高中毕业班热点测试金卷

化 学

丛书主编 申敬红
本册主编 申敬红

北京出版社出版集团
北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中毕业班热点测试金卷·化学 / 申敬红丛书主编. —北京: 北京教育出版社,
2005

(金题金卷丛书)

ISBN 7-5303-4103-0

I. 高… II. 申… III. 化学课—高中—习题—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 029790 号

金题金卷丛书

高中毕业班热点测试金卷·化学

GAOZHONG BIYEBAN REDIAN CESHI JINJUAN · HUAXUE

丛书主编 申敬红

本册主编 申敬红

※

北京出版社出版集团
北京教育出版社 出版

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码:100011

网 址 : www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新华书店 经销

北京北苑印刷有限责任公司印刷

※

787×1092 8 开本 9 印张

2006 年 6 月第 2 版 2006 年 6 月第 2 次印刷

印数 20 001—40 000

ISBN 7-5303-4103-0
G·4033 定价:15.00 元

质量投诉电话:62050948 58572245 58572393

编 委 会

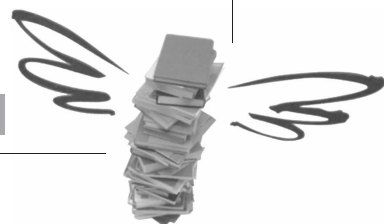
丛书主编 申敬红

本册主编 申敬红

编 委 (按姓氏音序排列)

杜 豫	冯 伟	方 郁	顾 青
何 杰	黄泽春	纪连海	康 明
刘爱红	罗 冰	李秉国	路和平
刘静红	刘 平	李 伟	李文燕
李英杰	孟繁波	沈 超	申敬红
宋立芳	石 琪	石甜甜	田 怡
吴宏宇	王 丽	吴 涛	王维真
徐镔镔	肖 刚	徐 燕	袁伦德
张宝田	朱春玲	祖国光	赵 环
张丽华	战天英	张 英	张 燕
赵一如			

BIAN WEI HUI



目 录

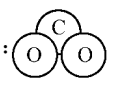
	试卷	答案
热点 1 化学用语	1	57
热点 2 氧化还原反应及离子反应	3	57
热点 3 物质结构与元素周期律	5	57
热点 4 化学反应速率与化学平衡	7	57
热点 5 强弱电解质、水的电离与 pH 计算	9	58
热点 6 盐类水解与电化学	11	58
热点 7 主族金属	13	58
热点 8 金属铁	15	59
热点 9 氮族元素	17	59
热点 10 氧族元素	19	59
热点 11 卤族元素	21	59
热点 12 碳族元素、新型无机非金属材料	23	59
热点 13 元素及化合物的综合	25	60
热点 14 有机化学的基础概念	27	60
热点 15 有机物的性质及反应规律	29	60
热点 16 有机推断与合成	31	61
热点 17 联系实际	33	61
热点 18 常见仪器和基本操作	35	62
热点 19 物质的分离、鉴别和制备	37	62
热点 20 实验设计与评价	39	62
热点 21 常用计量的计算	41	62
热点 22 有关溶液的计算	43	63
热点 23 有关化学式的计算	45	63
热点 24 综合计算	47	63
热点 25 模拟测试(一)	49	64
热点 26 模拟测试(二)	51	64
热点 27 模拟测试(三)	53	64
热点 28 模拟测试(四)	55	64

热点员 化学用语

- 【知识点】1. 表示物质的组成、分类的概念
2. 元素符号、电子式、结构式、原子结构示意图等表达式
3. 化学反应与能量

一、选择题(本题包括 18 小题,每小题 4 分,共 72 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

- 下列说法正确的是()
A. 绿色食品是指一种不含化学物质的食品
B. 纳米材料是一种称为“纳米”的新物质制成的材料
C. 光纤纤维是以二氧化硅为主要原料制成的高性能通讯材料
D. 废旧干电池必须集中回收,目的是调剂给贫困地区使用
- 航天科学技术测得,三氧化二碳(C₂O₃)是金星大气层的成分之一。下列有关 C₂O₃ 的说法正确的是()
A. C₂O₃ 和 CO₂ 是同素异形体
B. C₂O₃ 和 CO 燃烧产物都是 CO₂
C. C₂O₃ 和 CO 都是酸性氧化物
D. C₂O₃ 和 CO₂ 都是碳酸的酸酐
- 2002 年诺贝尔化学奖授予利用质谱分析法和核磁共振技术等对生物大分子进行研究并作出重大贡献的科学家。下列物质中属于生物大分子的是()
A. 乙醇
B. 葡萄糖
C. 氨基酸
D. 蛋白质
- 美国“9.11”恐怖袭击事件中,毁坏的建筑物散发出大量石棉粉尘和颗粒,人吸入石棉纤维易患肺癌。石棉是硅酸盐矿物,某种石棉的化学式表示为 Ca₂Mg_xSi_yO₂₂(OH)₂,该化学式中 x、y 的值分别是()
A. 5、8
B. 8、3
C. 3、8
D. 8、5
- 为维持人体内电解质平衡,人在大量出汗后应及时补充的离子是()
A. Mg²⁺
B. Ca²⁺
C. Na⁺
D. Fe³⁺
- 在一定条件下,RO₃⁻ 和氟气可发生反应:RO₃⁻ + F₂ + 2OH⁻ = RO₄⁻ + 2F⁻ + H₂O。从而可知在 RO₃⁻ 中元素 R 的化合价是()
A. +4
B. +5
C. +6
D. +7
- 航天飞机用铝粉与高氯酸铵(NH₄ClO₄)的混合物作为固体燃料,点燃时铝粉氧化放热引发高氯酸铵反应,其化学方程式可表示为 2NH₄ClO₄ $\xrightarrow{\Delta}$ N₂↑ + 4H₂O + 2O₂↑ + Q。下列对此反应的叙述中错误的是()
A. 上述反应属于分解反应
B. 上述反应瞬间产生大量高温气体推动航天飞机飞行
C. 反应从能量变化上说,主要是化学能转为热能和动能
D. 在反应中高氯酸铵只起氧化剂的作用
- 最新科技报道,美国夏威夷联合天文中心的科学家发现了新型氢粒子,这种新粒子是由 3 个氢原子核(只有质子)和 2 个电子构成。对于这种粒子,下列说法中正确的是()
A. 是氢的一种新的同素异形体
B. 是氢的一种新的同位素
C. 它的组成用 H₃ 表示
D. 它比一个普通 H₂ 分子多一个原子核
- 某酸的含氧酸根离子中含 m 个氧原子,则该离子所含电子的数目可能为()
A. 16m+35.5
B. 8m+17
C. 8m+18
D. 16m+17

- 下列说法不正确的是()
A. 离子晶体中一定存在离子键
B. 阳离子只有氧化性,阴离子只有还原性
C. 纳米粒子分散到水中,有丁达尔效应
D. 氯碱工业中使用的离子交换膜是一种新型功能高分子材料
- 表示下列变化的化学用语正确的是()
A. NaHCO₃ 的水解: HCO₃⁻ + H₂O $\rightleftharpoons$ H₃O⁺ + CO₃²⁻
B. 金属铝溶于 NaOH 溶液: Al + 2OH⁻ = AlO₂⁻ + H₂↑
C. 钢铁吸氧腐蚀的正极反应式: 4OH⁻ - 4e⁻ = O₂ + 2H₂O
D. 1 L 0.5 mol/L 稀硫酸与 1 L 1 mol/L 氢氧化钠溶液反应放出 57.3 kJ 的热量: H₂SO₄(aq) + 2NaOH(aq) = Na₂SO₄(aq) + 2H₂O(l); ΔH = -114.6 kJ/mol
- 目前,科学家拟合成一种“二重构造”的球形分子,即把足球型的 C₆₀ 分子熔进 Si₆₀ 的分子中,外面的硅原子与里面的碳原子以共价键结合。下列说法正确的是()
A. 它是由两种单质组成的混合物
B. 它是一种硅酸盐
C. 它是一种新型化合物
D. 它是一种高聚物
- 氯磺酸(ClSO₃H)是一元强酸,它能与甲酸发生反应: HCOOH + ClSO₃H → CO + HCl + H₂SO₄。下列说法正确的是()
A. 反应后的溶液酸性增强
B. ClSO₃H 被还原
C. HCOOH 是还原剂
D. ClSO₃H 是离子化合物
- 下列叙述正确的是()
A. 某化合物不是离子化合物就是共价化合物
B. 混合物中元素一定呈化合态
C. 金属氧化物一定是碱性氧化物
D. 由一种元素组成的物质一定是纯净物
- 下列关于胶体的叙述不正确的是()
A. 布朗运动是胶体粒子特有的运动方式,可以据此把胶体和溶液、悬浊液区别开来
B. 光线透过胶体时,胶体发生丁达尔效应
C. 用渗析的方法净化胶体时,使用的半透膜只能让较小的分子、离子通过
D. 胶体粒子具有较大的表面积,能吸附阳离子或阴离子,故在电场作用下会产生电泳现象
- 下列各项中表达正确的是()
A. F⁻ 的结构示意图: 
B. CO₂ 的分子模型示意图: 
C. NaCl 的电子式: Na × $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$:
D. N₂ 的结构式: :N≡N:
- 2004 年批量生产的笔记本电脑用的是甲醇燃料电池。甲醇在催化作用下提供质子(H⁺)和电子,电子经外电路,质子经内电路到达另一极与 O₂ 反应,电池总反应式为: 2CH₃OH + 3O₂ → 2CO₂ + 4H₂O。下列说法正确的是()

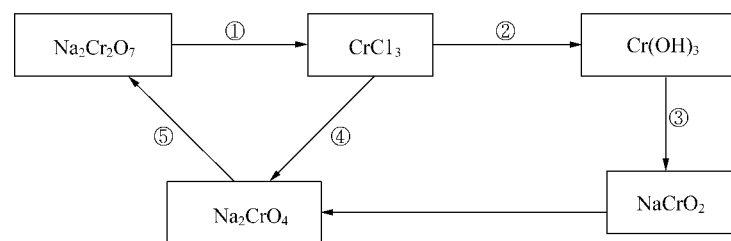
- 正极通入的物质是甲醇
- 负极通入的物质是空气
- 负极反应式为 CH₃OH + H₂O - 6e⁻ → CO₂ + 6H⁺
- 正极反应式为 O₂ + 2H₂O + 4e⁻ → 4OH⁻

18. 从海水中可以提取溴,主要反应为 2Br⁻ + Cl₂ = Br₂ + 2Cl⁻,下列说法正确的是()

- 溴离子具有氧化性
- 氯气是还原剂
- 该反应属于复分解反应
- 氯气的氧化性比溴单质强

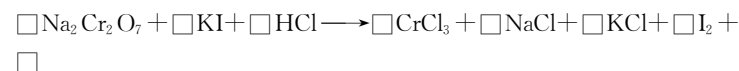
二、填空题(本题包括 6 小题,共 58 分)

- 实验室为监测空气中汞蒸气的含量,往往悬挂涂有 CuI 的滤纸。根据滤纸是否变色或颜色发生变化所需要的时间来判断空气中的汞含量,其反应为 4CuI + Hg = Cu₂HgI₄ + 2Cu。
(1)上述反应产物 Cu₂HgI₄ 中 Cu 元素显_____价;
(2)以上反应中的氧化剂是_____,当有 1 mol CuI 参加反应时,转移电子_____mol;
(3)CuI 可由 Cu²⁺ 与 I⁻ 直接反应制得,请配平下列反应的离子方程式:
_____ Cu²⁺ + _____ I⁻ = _____ CuI + _____ I₃⁻。
- 近 20 年来,以对氢气作为未来的动力燃料氢能源的研究获得了迅速发展。像电一样,氢是一种需要依靠其他能源如石油、煤、原子能等能源制取的所谓“二级能源”,而存在于自然界的可以提供现成形式的能源称为一级能源,如煤、石油、太阳能和原子能等。
(1)为了有效发展民用氢能源,首先必须制得廉价的氢气。下列可供开发又较经济且资源可持续利用的制氢气的方法是()
A. 电解水
B. 锌与稀硫酸反应
C. 光解海水
(2)氢气燃烧时耗氧量小,发热量大。已知碳和氢气的热化学方程式分别为
C(g) + O₂(g) = CO₂(g); ΔH = -393.5 kJ/mol
H₂(g) + $\frac{1}{2}$ O₂(g) = H₂O(l); ΔH = -285.8 kJ/mol
试通过计算说明等质量的氢气和碳燃烧时产生热量的比是_____。
(3)氢能源有可能实现能源的储存,也有可能实现经济、高效的输送。研究表明:过渡金属型氢化物中,氢原子填充在金属的晶格间隙之间,其组成不固定,通常是非化学计量的,如 LaH_{2.76}、TiH_{1.73}、CeH_{2.69}、ZrH_{1.98}、PrH_{2.85}、TaH_{0.78}。已知标准状况下,1 体积的钯粉大约可吸收 896 体积的氢气(钯粉的密度为 10.64 g/cm³,相对原子质量为 106.4),试写出钯(Pd)的氢化物的化学式_____。
- 已知在一定条件下,可发生反应: 2KClO₃ + I₂ = 2KIO₃ + Cl₂,此反应属于_____反应(从化合、分解、置换、复分解反应中选择填空)。有人据此认为碘的非金属性比氯强,你认为对吗(对与否,都需要说明原因)?
_____。
- 化学实验中,如使某步中的有害产物作为另一步的反应物,形成一个循环,就可不再向环境排放该种有害物质。例如:
(1)在下述有编号的步骤中,需用还原剂的是_____,需用氧化剂的是_____(填编号)。
(2)在上述循环中,既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是_____。



(填化学式)。

(3)完成并配平步骤①的化学方程式。



23. 麻醉剂的发展和使用,是人类医疗史上了不起的一项成就,它可使患者在接受治疗时感觉不到疼痛。

(1)笑气是人类最早应用于医疗的麻醉剂之一,它可由 NH_4NO_3 在微热的条件下分解产生,产物除 N_2O 外还有一种,此反应的化学方程式为_____。有关理论认为 N_2O 与 CO_2 分子具有相似的结构(包括电子式)。已知 N_2O 分子中氧原子只与一个氮原子相连,则 N_2O 的电子式为_____,其空间构型是_____型。

(2)另一种麻醉剂氯仿,常因保存不慎而被氧化,产生剧毒物光气(COCl_2): $2\text{CHCl}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{HCl} + 2\text{COCl}_2$ 。为了防止事故,使用前可用于检验氯仿是否变质的试剂是()

- A. 淀粉碘化钾试纸 B. NaOH 溶液
C. 酚酞溶液 D. 硝酸酸化的 AgNO_3 溶液

(3)作为麻醉剂,氙气在医学上也很受重视,氙气能溶于细胞质的油脂里,引起细胞的麻醉和膨胀,从而使神经末梢作用暂停止。人们曾试用体积分数为 80% 的氙气和 20% 的氧气组成的混合气体作为无副作用的麻醉剂。氙在元素周期表中位于_____周期_____族,此麻醉剂的平均相对分子质量为_____。

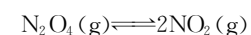
24. 一个完整的氧化还原反应方程式可以拆开,写成两个“半反应式”,一个是“氧化反应”式,一个是“还原反应”式。如 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ 的拆写结果是:氧化反应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^{2+}$;还原反应为 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+}$ (式中 e^- 为转移的电子)。

(1)请据此将反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$ 拆写成两个“半反应式”。氧化反应_____;还原反应_____。

(2)已知某一反应的半反应式为 $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$,则总反应方程式为_____。

三、计算题(本题包括 2 小题,共 20 分)

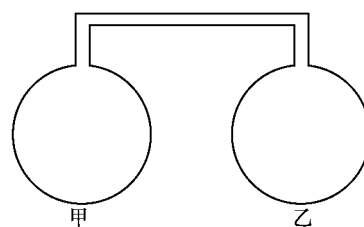
25. 已知理想气体满足克拉伯龙方程 $pV = nRT$,其中 p 、 V 、 T 分别为理想气体的压强、体积、热力学温度, n 为理想气体物质的量, R 为理想气体常数。如图所示,玻璃球甲和乙的容积都为 1 dm^3 ,中间用细管连接(细管体积忽略不计),两球内盛 $A\text{ mol}$ 的 N_2O_4 ,当温度高于 295 K 时, N_2O_4 部分分解,并存在下列平衡:



(1)如果把两只玻璃球同时浸入 350 K 的水中,在达到平衡时, N_2O_4 已有 60% 分解,且球内压强为 $1.163 \times 10^5\text{ Pa}$,求 $A\text{ mol}$ N_2O_4 的质量。

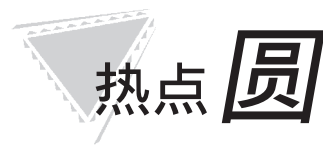
(2)如果将甲球浸入 300 K 的水中,乙球仍浸入在 350 K 的水中,测得平衡

状态下,甲球内的压强为 $1.018 \times 10^5\text{ Pa}$,而乙球内 NO_2 和 N_2O_4 的体积比为 3 : 1。求此时甲球内有 NO_2 多少摩尔(NO_2 和 N_2O_4 均可视为理想气体)。



26. 某石灰厂利用本地资源石灰石(所含杂质高温不分解,也不与酸反应),在石灰窑内高温煅烧生产石灰。取煅烧后的样品 5.92 g 与 25.00 mL 盐酸恰好完全反应,放出二氧化碳 44.8 mL (标准状况),滤出残渣 0.120 g 。请计算:

- (1)石灰石中碳酸钙的分解率。
(2)所用盐酸的物质的量浓度。



热点圆 氧化还原反应及离子反应

【知识点】1. 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的概念

2. 重要氧化剂和还原剂之间的常见反应

3. 离子方程式的书写及正误判断

4. 离子之间的大量共存

一、选择题(本题包括 18 小题,每小题 4 分,共 72 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

1. 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} ,如果误食亚硝酸盐,会使人中毒,因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 转变为 Fe^{3+} ,血红蛋白因与 Fe^{3+} 生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒,这说明维生素 C 具有()

A. 酸性 B. 碱性 C. 氧化性 D. 还原性

2. 下列反应的离子方程式正确的是()

A. 醋酸铵溶液与盐酸反应: $\text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4^+$

B. 硫化钠水解: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$

C. 向次氯酸钠溶液中通入少量二氧化硫: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$

D. 向稀氨水中加入稀盐酸: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$

3. Fe 与硝酸反应随温度和硝酸的浓度不同而产物不同。已知 0.2 mol HNO_3 做氧化剂时,恰好把 0.4 mol Fe 氧化为 Fe^{2+} ,则 HNO_3 将被还原为()

A. NH_4^+ B. N_2O C. NO D. NO_2

4. 在由水电离产生的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-14}$ mol/L 的溶液中,一定可以大量共存的离子组是()

A. NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Br^- 、 SO_4^{2-} B. Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

C. K^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- D. K^+ 、 Na^+ 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

5. 某溶液中含有 NO_3^- 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 等四种阴离子,若向其中加入过量的盐酸溶液,微热并搅拌,再加入过量的 NaOH 溶液,则溶液中大量减少的阴离子是()

A. NO_3^- B. SiO_3^{2-} C. AlO_2^- D. SO_4^{2-}

6. “神舟”五号载人飞船成功升空和返回备受世界瞩目,其运载火箭“长征”二号使用偏二甲肼($\text{C}_2\text{N}_2\text{H}_8$)和四氧化二氮作为推进剂,发生反应后生成 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。该反应配平后 N_2 的化学计量数为()

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

7. 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^-$ 、 $\text{HNO}_2 \longrightarrow \text{NO}$ 。若分别用等物质的量的下列物质氧化足量的 KI,得到 I_2 最多的是()

A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_2

8. 氯酸(HClO_3)是一种强氧化剂。若将铜粉投入氯酸溶液中,下列物质一定不可能生成的是()

①氯酸铜 ②高氯酸铜 ③氯化铜 ④氢气

A. 只有② B. 只有④ C. ②④ D. 全都可以

9. 在硫酸溶液中, NaClO_3 和 Na_2SO_3 按物质的量之比 2:1 完全反应,生成棕黄色气体 X。则 X 为()

A. Cl_2 B. Cl_2O C. ClO_2 D. Cl_2O_5

10. $x\text{R}^{2+} + y\text{H}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons m\text{R}^{3+} + n\text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式中,对 m 和 R^{3+} 的判

断正确的是()

A. $m=4$, R^{3+} 是氧化产物

B. $m=n$, R^{3+} 是氧化产物

C. $m=2$, R^{3+} 是还原产物

D. $m=2n$, R^{3+} 是还原产物

11. 下列各物质在适宜条件下反应,其中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1 的是()

A. Fe_2O_3 与 CO

B. Fe_2O_3 与 Al

C. HNO_3 (浓)与 C

D. H_2SO_4 (浓)与 C

12. 已知 Co_2O_3 在酸性溶液中易被还原成 Co^{2+} 。 Co_2O_3 、 Cl_2 、 FeCl_3 、 I_2 的氧化性依次减弱。下列反应在水溶液中不可能发生的是()

A. $3\text{Cl}_2 + 6\text{FeI}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeI}_3$

B. $\text{Cl}_2 + \text{FeI}_2 \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{I}_2$

C. $\text{Co}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

D. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

13. 下列反应的离子方程式书写不正确的是()

A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

B. 电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

C. 碳酸钙与盐酸反应: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

D. 硫酸亚铁溶液中加入用硫酸酸化的过氧化氢溶液: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

14. ClO_2 是一种消毒杀菌效率高、二次污染小的水处理剂。实验室可通过以下反应制得 ClO_2 :

$2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

下列说法正确的是()

A. KClO_3 在反应中失去电子

B. ClO_2 是氧化产物

C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在反应中被氧化

D. 1 mol KClO_3 参加反应有 2 mol 电子转移

15. 某溶液既能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$,又能溶解 H_2SiO_3 ,在该溶液中可以大量共存的离子组是()

A. K^+ Na^+ HCO_3^- NO_3^- B. Na^+ SO_4^{2-} Cl^- ClO^-

C. H^+ Mg^{2+} SO_4^{2-} NO_3^- D. Ag^+ K^+ NO_3^- Na^+

16. 从矿物学资料查得,一定条件下自然界存在如下反应:

$14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$

下列说法正确的是()

A. Cu_2S 既是氧化产物又是还原产物

B. 5 mol FeS_2 发生反应,有 10 mol 电子转移

C. 产物中的 SO_4^{2-} 有一部分是氧化产物

D. FeS_2 只做还原剂

17. 将足量稀盐酸加入到下列固体混合物中,只能发生一种反应的是()

A. Mg AlCl_3 NaAlO_2

B. KNO_3 NaCl CH_3COONa

C. NaClO Na_2SO_3 BaCl_2

D. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ FeSO_4 NH_4HCO_3

18. 将 20 mL 0.4 mol/L 硝酸铵溶液跟 50 mL 0.1 mol/L 氢氧化钡溶液混合,则

混合溶液中各离子浓度的大小顺序是()

A. $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Ba}^{2+})$

B. $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{Ba}^{2+}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{NH}_4^+)$

C. $c(\text{Ba}^{2+}) > c(\text{NO}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{NH}_4^+)$

D. $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{Ba}^{2+}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-)$

二、填空题(本题包括 5 小题,共 48 分)

19. 沼气是一种能源,它的主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成二氧化碳气体和液态水时,放出 445 kJ 热量,则这个反应的热化学方程式为_____; CH_4 的燃烧热为_____。

20. 某无色溶液中,溶质由 Na^+ 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 MnO_4^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 中的一种或若干种组成。取该溶液进行如下实验:

①取适量试液,加入过量盐酸,有气体生成,并得到溶液;

②在①所得溶液中加入过量的碳酸氢铵溶液,有气体生成,同时析出白色沉淀甲;

③在②所得溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,也有气体生成,并有沉淀乙析出。

根据上述实验回答下列问题:

(1)溶液中一定不存在的离子是_____;

(2)一定存在的离子是_____;

(3)判断沉淀乙成分的方法是_____。

21. 某元素 R,其原子核内中子数比质子数多 43。由 R 组成的固体单质 A,在通常状况下,密度为 6.88 g/cm³。该条件下,经研究固体 A 表明:在边长为 1.00×10^{-7} cm 的立方体中含有 20 个原子。R 在化学反应中常表现为 +2 价、+4 价。在溶液中 R^{2+} 稳定, R^{2+} 的最外层电子数为 2,而 R^{4+} 有强氧化性,可将 NO 氧化为硝酸。氧化物 R_3O_4 的性质与 Fe_3O_4 有些类似。请回答:

(1)R 原子的摩尔质量为_____ g/mol;

(2)R 元素处于周期表第_____周期_____族;

(3) R_3O_4 因具有氧化性,被大量用于油漆涂料,涂在钢球表面,有利于形成耐腐蚀的钝化层。 R_3O_4 与足量 HNO_3 反应生成 RO_2 、R 的硝酸盐和水三种物质,此反应的化学方程式_____。

22. 某一反应体系中有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2 。已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2$ 。

(1)该反应中的还原剂是_____;

(2)该反应中,发生还原反应的过程是_____ $\longrightarrow$ _____;

(3)写出该反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数目_____;

(4)如反应转移了 0.3 mol 电子,则产生的气体在标准状况下体积为_____。

23. 少量的碘化物可以利用“化学放大”反应进行测定,其步骤如下:在中性或弱酸性中先用 Br_2 将试样中 I^- 完全氧化为 IO_3^- ,煮沸去掉过量的 Br_2 ;然后加入过量的 KI,用 CCl_4 萃取生成的 I_2 (萃取率设为 100%);用分液漏斗分去水层后,向油层加入胍(即联氨 H_2NNH_2)的水溶液在分液漏斗中振荡,使碘从 CCl_4 层萃取至水层,且 I_2 与联氨反应又生成 I^- ;然后把水层分出,再向水层中加入过量 Br_2 ,将 I^- 氧化为 IO_3^- ,除去剩余 Br_2 后,加入过量 KI 并酸化又生成 I_2 ,加入淀粉做指示剂,用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定,求得 I^- 的含量。该滴定时的反应为 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightleftharpoons \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 。

(1)写出下列反应的离子方程式:

① I^- 被 Br_2 氧化_____;

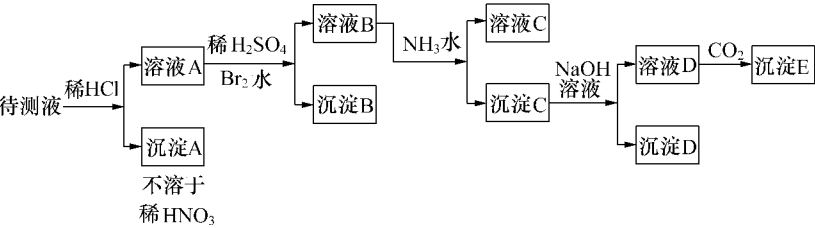
② IO_3^- 与 I^- 反应生成 I_2 _____;

③ I_2 与联氨反应_____;

(2)经上述过程“化学放大”后,相当于把初始时的 I^- 的量放大_____倍。

三、实验题(本题包括 1 小题,共 10 分)

24. 某待测液中可能含有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 等阳离子,进行如下实验(所加酸、碱、氨水、溴水都是过量的)。



根据实验结果:

- (1) 判定待测液中 有无 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} , 并写出理由_____;
- (2) 写出沉淀 D 的化学式:_____;
- (3) 写出从溶液 D 生成沉淀 E 的反应的离子方程式:_____。

四、计算题(本题包括 2 小题,共 20 分)

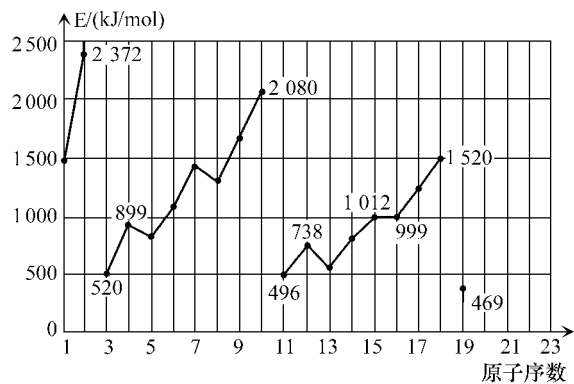
25. 将 2 mol KClO_3 加热部分分解,然后向此混合物中加入足量浓硫酸并加热,发生反应: $\text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。若混合物中的氯元素恰好全部转化为 Cl_2 ,试计算:
(1) KClO_3 的分解率。
(2)两步反应生成的气体在标准状况下的体积。

26. 甲状旁腺是人体内最小的腺体之一,共有两对,位于甲状腺的背面或在甲状腺之中。它分泌的甲状旁腺素对血钙的调节有很大作用。切除狗的甲状旁腺后会出现全身性痉挛。为测得此时狗血液中的血钙浓度,可设计以下方案:取 20.0 mL 血液,稀释后用 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液处理,使 Ca^{2+} 生成 CaC_2O_4 沉淀,沉淀过滤洗涤后溶解于强酸中,然后用 0.010 0 mol/L 的 KMnO_4 溶液滴定,发生离子反应为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$,共用去 1.20 mL KMnO_4 溶液。
(1)试计算此血液中血钙的含量(mg/100 mL)。
(2)已知正常时狗血液中血钙含量为 10 mg/100 mL,根据计算结果,请推测甲状旁腺素对血钙的调节有何作用。

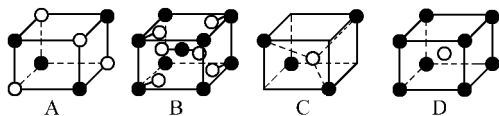
- (5)丁的氧化物的晶体结构与_____的晶体结构相似。
21. M、N、X、Y 四种主族元素在元素周期表里的相对位置如下图所示。

M	N		
		X	Y

- 已知它们的原子序数总和为 46, 则:
- (1)元素 N 的气态氢化物的电子式为_____;
- (2)M 与 Y 所形成的化合物含_____键,属于_____分子;
- (3)X 的原子结构示意图为_____;
- (4)由 N、Y 的氢化物相互作用所生成的物质的电子式为_____。
22. 1919 年,Langmuir 提出等电子原理:原子数相同、电子总数相同的分子,互称为等电子体。等电子体的结构相似、物理性质相近。
- (1)根据上述原理,仅由第 2 周期元素组成的共价分子中,互为等电子体的是:_____和_____;
- (2)此后,等电子原理又有所发展。例如,由短周期元素组成的粒子,只要其原子数相同,各原子最外层电子数之和相同,也可互称为等电子体,它们也具有相似的结构特征。在短周期元素组成的物质中,与 NO_2^- 互为等电子体的分子有_____。
23. 不同元素的气态原子失去最外层一个电子所需要的能量(设其为 E)如下图所示。试根据元素在周期表中的位置,分析图中曲线的变化特点,并回答下列问题。
- (1)同主族内不同元素的 E 值变化的特点是_____;
- (2)同周期内,随原子序数增大, E 值增大。但个别元素的 E 值出现反常,现试预测下列关系式中正确的是_____ (填编号,多选倒扣);
- ① $E(\text{砷}) > E(\text{硒})$ ② $E(\text{砷}) < E(\text{硒})$
- ③ $E(\text{溴}) > E(\text{硒})$ ④ $E(\text{溴}) < E(\text{硒})$
- (3)估计 1 mol 气态 Ca 原子失去最外层一个电子所需能量 E 值的范围: _____ $< E <$ _____;
- (4)10 号元素 E 值较大的原因是_____。



24. 有下列离子晶体结构示意图:○阴离子 ●阳离子
- (1)请写出各离子晶体组成的表达式(以 M 代表阳离子,N 代表阴离子)。
- A _____, B _____, C _____, D _____。



- (2)已知黄铁矿的主要成分 FeS_2 晶体具有 A 的空间结构。 FeS_2 晶体中具有化学键类型是_____;若晶体结构 A 中相邻的阴阳离子间距离为 $a \text{ cm}$,用 N_A 代表阿伏加德罗常数的值,则 FeS_2 晶体的密度是_____ g/cm^3 。
25. 制冷剂是一种易被压缩、液化的气体,液化后在管内循环,蒸发时吸收热量,使环境温度降低,达到制冷目的。人们曾采用乙醚、 NH_3 、 CH_3Cl 等做制冷剂,但它们不是有毒,就是易燃。于是科学家根据元素性质的递变规律来开发新的制冷剂。据已有知识,某些元素化合物的易燃性、毒性变化趋势如下:
- (1)氢化物的易燃性:
- 第二周期 _____ $>$ _____ $>$ $\text{H}_2\text{O} > \text{HF}$ 。
- 第三周期 $\text{SiH}_4 > \text{PH}_3 >$ _____ $>$ _____。
- (2)化合物的毒性: $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$; H_2S _____ H_2O ; CS_2 _____ CO_2 ; $\text{CCl}_4 > \text{CF}_4$ (填“ $<$ ”或“ $>$ ”)。于是科学家们开始把注意力集中在含 F、Cl 的化合物上。
- (3)已知 CCl_4 的沸点为 76.8°C , CF_4 的沸点是 -128°C ,新制冷剂的沸点范围应介于其间,经过较长时间反复实验,一种新的制冷剂氟利昂 CF_2Cl_2 终于诞生了,其他类似的制冷剂还可以是_____。
- (4)然而,这种制冷剂造成了当今的某一种环境问题是_____;但求助于元素周期表中元素及其化合物的_____ (填编号)变化规律来开发制冷剂的科学思维方法是值得借鉴的。
- ①毒性 ②沸点 ③易燃性 ④水溶性 ⑤颜色
- A. ①②③ B. ②④⑤ C. ②③④

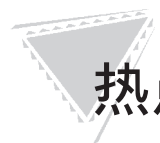
- 三、实验题(本题包括 1 小题,共 10 分)
26. 某同学做同周期元素性质递变规律实验时,自己设计了一套实验方案,并记录了有关试验现象(如下表):

实验方案	实验记录
①用砂纸擦后的镁带与沸水反应,再向反应液中滴加酚酞	A. 浮在水面,熔成小球,在水面上无定向移动,随之消失,溶液变成红色
②向新制的 H_2S 饱和溶液中滴加新制的氯水	B. 产生大量气体,可在空气中燃烧,溶液变成红色
③钠与含酚酞试液的冷水反应	C. 反应不剧烈,产生气体可燃烧
④镁条与 2 mol/L 的盐酸反应	D. 剧烈反应,气体产物在空气中可燃
⑤铝条与 2 mol/L 的盐酸反应	E. 生成白色胶状沉淀,最终沉淀消失
⑥ AlCl_3 溶液中加入 NaOH 溶液	F. 生成淡黄色沉淀

- 请你帮助该同学整理并完成实验报告:
- (1)实验目的为_____。
- (2)上表中的实验方案与实验纪录有不对应的地方,请进行调整。

实验方案	①	②	③	④	⑤	⑥
实验纪录						

- (3)请补充试验,以证明此周期中另外两种元素性质递变规律。



热点源 化学反应速率与化学平衡

【知识点】1. 化学反应速率的概念以及计算

2. 平衡状态的判断

3. 影响速率、平衡的因素

一、选择题(本题包括 18 小题,每小题 4 分,共 72 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

1. 在恒温时,一固定容积的容器内发生如下反应:



达平衡时,再向容器中通入一定量的 NO_2 气体,重新达到平衡后,与第一次平衡时相比, NO_2 的体积分数()

A. 不变 B. 增大 C. 减少 D. 无法判断

2. 一定温度下,反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 达到平衡时, $n(\text{SO}_2) : n(\text{O}_2) : n(\text{SO}_3) = 2 : 3 : 4$ 。缩小体积反应再次达到平衡时, $n(\text{O}_2) = 0.8 \text{ mol}$, $n(\text{SO}_3) = 1.4 \text{ mol}$,此时 SO_2 的物质的量应是()

A. 0.4 mol B. 0.6 mol C. 0.8 mol D. 1.2 mol

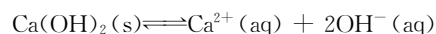
3. 已知:298 K 时, $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -197 \text{ kJ/mol}$ 。在相同温度下,向某密闭容器中通入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 ,达到平衡时放出热量 Q_1 ;向另一容积相同的密闭容器中通入 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 ,达到平衡时放出热量 Q_2 。下列关系始终正确的是()

A. $Q_2 = Q_1/2$ B. $Q_2 < Q_1/2$
C. $Q_1/2 < Q_2 < Q_1$ D. $Q_1 = Q_2 = 197 \text{ kJ}$

4. 一定条件下,在容积固定的密闭容器中投入 2 mol A 和 1 mol B,发生可逆反应: $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{s})$ 。达到平衡时,测得压强为原压强的 $5/6$,则 A 的转化率为()

A. 25% B. 40% C. 50% D. 75%

5. 把 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 放入蒸馏水中,一段时间后达到如下平衡:



下列说法正确的是()

A. 恒温下向溶液中加入 CaO ,溶液的 pH 升高
B. 给溶液加热,溶液的 pH 升高
C. 向溶液中加入 Na_2CO_3 溶液,其中固体质量增加
D. 向溶液中加入少量 NaOH 固体, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体质量不变

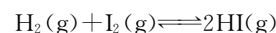
6. 在下列过程中,需要增大化学反应速率的是()

A. 钢铁腐蚀 B. 食物腐败 C. 塑料老化 D. 工业合成氨

7. 反应 $3\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Z}(\text{g}) + 2\text{W}(\text{g})$ 在 2 L 密闭容器中进行,5 min 后 Y 减少了 0.1 mol,则此反应的平均速率为()

A. $v(\text{X}) = 0.03 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ B. $v(\text{Y}) = 0.02 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
C. $v(\text{Z}) = 0.10 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ D. $v(\text{W}) = 0.20 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

8. 在一定温度下,一定体积的密闭容器中有如下平衡:



已知 H_2 和 I_2 的起始浓度均为 0.10 mol/L 时,达平衡时 HI 的浓度为 0.16 mol/L。若 H_2 和 I_2 的起始浓度均变为 0.20 mol/L,则平衡时 H_2 的浓度(mol/L)是()

A. 0.16 B. 0.08 C. 0.04 D. 0.02

9. 已知反应 $\text{A}_2(\text{g}) + 2\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H < 0$,下列说法正确的是()

A. 升高温度,正向速率增加,逆向反应速率减少

B. 升高温度有利于反应速率增加,从而缩短达到平衡的时间

C. 达到平衡后,升高温度或增大压强都有利于该反应平衡正向移动

D. 达到平衡后,降低温度或减小压强都有利于该反应平衡正向移动

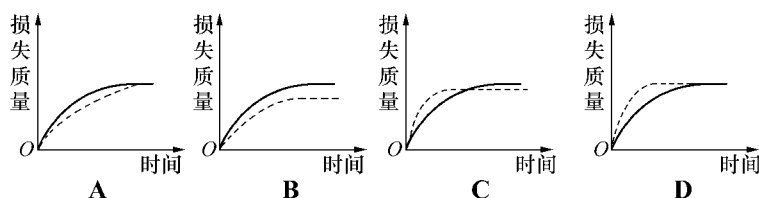
10. 在一定温度下,向 a L 密闭容器中加入 1 mol X 气体和 2 mol Y 气体,发生反应 $\text{X}(\text{g}) + 2\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ 。此反应达到平衡的标志是()

A. 容器内密度不随时间变化
B. 容器内各物质的浓度不随时间变化
C. 容器内 X、Y、Z 的物质的量浓度之比为 1 : 2 : 2
D. 单位时间消耗 0.1 mol X 同时生成 0.2 mol Z

11. 某温度下,在一容积可变的容器中,反应 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$ 达到平衡时,A、B 和 C 的物质的量分别为 4 mol、2 mol 和 4 mol。保持温度和压强不变,对平衡混合物中三者的物质的量作如下调整,可使平衡右移的是()

A. 均减半 B. 均加倍 C. 均增加 1 mol D. 均减少 1 mol

12. 将 a g 块状碳酸钙跟足量盐酸反应,反应物损失的质量随时间的变化曲线如下图的实线所示。在相同的条件下,将 b g(a > b) 粉末状碳酸钙与同浓度盐酸反应,则相应的曲线(图中虚线所示)正确的是()

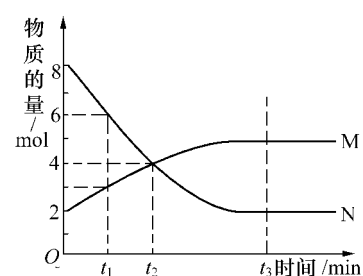


13. 压强变化不会使下列化学反应的平衡发生移动的是()

A. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ B. $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
C. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ D. $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$

14. 在一定温度下,容器内某一反应中 M、N 的物质的量随反应时间变化的曲线如右图。下列表述中正确的是()

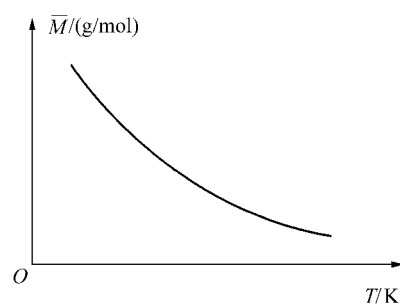
A. 反应的化学方程式为 $2\text{M} \rightleftharpoons \text{N}$
B. t_2 时,正逆反应速率相等,达到平衡
C. t_3 时,正反应速率大于逆反应速率
D. t_1 时,N 的物质的量浓度是 M 的 2 倍



15. 可逆反应: $2\text{X} + \text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$;

$\Delta H < 0$,气体的平均摩尔质量 $\bar{M}$ 随温度变化如右图所示,则下列说法正确的是()

A. X 和 Y 可能都是固体
B. X 和 Y 一定都是气体
C. 若 Y 为固体,X 一定是气体
D. X 和 Y 不可能都是气体



16. 一定温度下,在恒容密闭容器中发生如下反应: $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})$

$\rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g})$,若反应开始时充入 2 mol A 和 2 mol B,达平衡后 A 的体积分数为 a%,其他条件不变时,若按下列四种配比作为起始物质,平衡后 A 的体积分数大于 a%的是()

A. 2 mol C 和 $\frac{2}{3}$ mol B B. 2 mol A、1 mol B 和 1 mol He
C. 1 mol B 和 1 mol C D. 2 mol A、3 mol B 和 3 mol C

17. 用铁与稀硫酸反应制取氢气时,下列措施不能使氢气生成速率加大的是()

A. 加热 B. 不用稀硫酸,改用 98% 浓硫酸
C. 滴加少量 CuSO_4 溶液 D. 不用铁片,而用铁粉

18. 同温同压下,当反应物分解了 8% 时,总体积也增加 8% 的是()

A. $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$
B. $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
C. $2\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
D. $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

二、填空题(本题包括 6 小题,共 58 分)

19. 硫酸工业生产应考虑综合经济效益问题。

(1)若从下列四个城市中选择一处新建一座硫酸厂,你认为厂址宜选在 _____ 的郊区(填编号)。

A. 有丰富黄铁矿资源的城市 B. 风光秀丽的旅游城市
C. 消耗硫酸甚多的工业城市 D. 人口稠密的文化、商业中心城市

(2)据测算,接触法制硫酸过程中,若反应热都未被利用,则每生产 1 t 98% 硫酸需消耗 $3.6 \times 10^5 \text{ kJ}$ 能量。请通过计算判断,若反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -98.3 \text{ kJ/mol}$ 放出的热量能在生产过程中充分利用,则每生产 1 t 98% 硫酸(外界提供或可向外界输出) _____ kJ 能量(H_2SO_4 的摩尔质量为 98 g/mol)。

(3) CuFeS_2 是黄铁矿的另一种成分。煅烧时, CuFeS_2 转化为 CuO 、 Fe_2O_3 和 SO_2 ,该反应的化学方程式为 _____。

(4)由硫酸厂沸腾炉排出的矿渣中含有 Fe_2O_3 、 CuO 、 CuSO_4 (由 CuO 与 SO_3 在沸腾炉中化合生成),其中硫酸铜的质量分数随沸腾炉温度不同而降低的原因 _____。

20. 恒温下,将 a mol N_2 与 b mol H_2 的混合气体通入一个固定容积的密闭容器中,发生反应: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 。

(1)若反应进行到某时刻 t 时, $n_t(\text{N}_2) = 13 \text{ mol}$, $n_t(\text{NH}_3) = 6 \text{ mol}$,计算 a 的值为 _____。

(2)反应达平衡时,混合气体的体积为 716.8 L(标准状况下),其中 NH_3 的体积分数为 25%。计算平衡时 NH_3 的物质的量为 _____ mol。

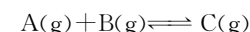
(3)原混合气体与平衡混合气体的总物质的量之比(写出最简整数比,下同) $n(\text{始}) : n(\text{平}) =$ _____。

(4)原混合气体中 a : b = _____。

(5)达到平衡时, N_2 和 H_2 的转化率之比 $\alpha(\text{N}_2) : \alpha(\text{H}_2) =$ _____。

(6)平衡混合气体中 $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) : n(\text{NH}_3) =$ _____。

21. (1)恒温、恒压下,在一个可变容积的容器中发生如下反应:



①若开始时放入 1 mol A 和 1 mol B,达到平衡后,生成 a mol C,这时 A 的物质的量为 _____ mol。

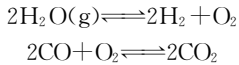
②若开始时放入 3 mol A 和 3 mol B,达到平衡后,生成 C 的物质的量为 _____ mol。

③若开始时放入 x mol A、2 mol B 和 1 mol C,达到平衡后,A 和 C 的物质的量分别是 y mol 和 $3a$ mol,则 $x=$ _____ mol, $y=$ _____ mol;平衡时,B 的物质的量 _____(填编号)。
(甲)大于 2 mol (乙)等于 2 mol
(丙)小于 2 mol (丁)可能大于、等于或小于 2 mol
作出此判断的理由是_____。

(2)若维持温度不变,在一个与①反应前起始体积相同、且容积固定的容器中发生上述反应。

④开始时放入 1 mol A 和 1 mol B 到达平衡后生成 b mol C。将 b 与①小题中的 a 进行比较 _____(填编号)。
(甲) $a < b$ (乙) $a > b$ (丙) $a = b$ (丁)不能比较 a 和 b 的大小
作出此判断的理由是_____。

22. 将 2 mol H_2O 和 2 mol CO 置于 1 L 容器中,在一定条件下,加热至高温,发生如下可逆反应:



(1)当上述系统达到平衡时,欲求其混合气体的平衡组成,则至少还需要知道两种气体的平衡浓度,但这两种气体不能同时是 _____ 和 _____,或 _____ 和 _____。(填它们的分子式)
(2)若平衡时 O_2 和 CO_2 的物质的量分别为 $n(\text{O}_2)_{\text{平}} = a$ mol, $n(\text{CO}_2)_{\text{平}} = b$ mol。试求 $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{平}} =$ _____ mol(用含 a 、 b 的代数式表示)。

23. 在 120 $^{\circ}\text{C}$ 时分别进行如下四个反应:

- A. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$
B. $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$
C. $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$
D. $\text{C}_4\text{H}_8 + 6\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2$

(1)若反应在容积固定的容器内进行,反应前后气体密度(d)和气体总压强(p)分别符合关系式 $d_{\text{前}} = d_{\text{后}}$ 和 $p_{\text{前}} > p_{\text{后}}$ 的是 _____;符合关系式 $d_{\text{前}} = d_{\text{后}}$ 和 $p_{\text{前}} = p_{\text{后}}$ 的是 _____。(填编号)
(2)若反应在压强恒定容积可变的容器内进行,反应前后气体密度(d)和气体体积(V)分别符合关系式 $d_{\text{前}} > d_{\text{后}}$ 和 $V_{\text{前}} < V_{\text{后}}$ 的是 _____;符合 $d_{\text{前}} > d_{\text{后}}$ 和 $V_{\text{前}} > V_{\text{后}}$ 的是 _____。(填编号)

24. 有 a、b 两个极易导热的密闭容器,a 保持体积不变,b 中的活塞可上下移动以保持内外压强相等。在相同体积下将 3 mol A 和 1 mol B 分别同时混合于 a、b 两容器中,发生反应: $3\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ 。

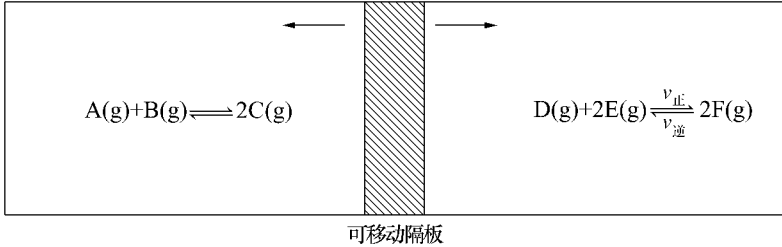
(1)达平衡时 a 中 A 的浓度为 M mol/L,C 的浓度为 N mol/L,b 中 A 的浓度为 m mol/L,C 的浓度为 n mol/L,则 M _____ m ; N _____ n 。(填“>”“<”“=”或“无法比较”)
(2)保持温度不变,按下列比例分别充入 a、b 两容器,平衡后 a 中 C 的浓度仍为 N mol/L 的是 _____;b 中 C 的浓度仍为 n mol/L 的是 _____。

- A. 6 mol A + 2 mol B
B. 3 mol A + 2 mol B
C. 2 mol C + 1 mol B + 1 mol D
D. 1.5 mol A + 0.5 mol B + 1 mol C + 0.5 mol D

(3)若将 2 mol C 和 2 mol D 充入 a 中,保持温度不变,平衡时 A 的浓度为 W mol/L,C 的浓度为 Y mol/L,则 W 与 M 、 Y 与 N 之间的关系为:
 W _____ M ; Y _____ N 。(填“>”“<”“=”或“无法比较”)

三、计算题(本题包括 2 小题,共 20 分)

25. 在一个容积固定的反应器中,有一可左右滑动的密封隔板,两侧分别进行如下图所示的可逆反应。各物质起始加入的物质的量如下:A、B 和 C 均为 4 mol,D 为 6.5 mol,F 为 2.0 mol,设 E 为 x mol。当 x 在一定范围内变化时,均可以通过调节反应器的温度,使两侧反应都达到平衡,并且隔板恰好处于正中位置。请填写以下空白:



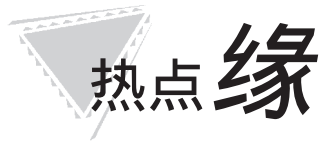
(1)若 $x = 4.5$,则右侧反应在起始时向 _____(填“正反应”或“逆反应”)方向进行。欲使起始反应维持向该方向进行,则 x 的最大取值应小于 _____。
(2)若 x 分别为 4.5 和 5.0,则在这两种情况下,当反应达到平衡时,A 的物质的量是否相等? _____(填“相等”“不相等”或“不能确定”)。其理由是 _____。

26. 某化学反应 $2\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{D}$ 在四种不同条件下进行,B、D 的起始浓度为零,反应物 A 的浓度(mol/L)随时间(min)的变化情况如下表:

实验序号	浓度 温度	时间						
		0	10	20	30	40	50	60
1	800 $^{\circ}\text{C}$	1.0	0.80	0.67	0.57	0.50	0.50	0.50
2	800 $^{\circ}\text{C}$	c_2	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
3	800 $^{\circ}\text{C}$	c_3	0.92	0.75	0.63	0.60	0.60	0.60
4	820 $^{\circ}\text{C}$	1.0	0.40	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20

根据上述数据,完成下列填空:

(1)在实验 1 中,反应在 10 min 至 20 min 时间内平均速率为 _____ mol/(L $\cdot$ min)。
(2)在实验 2 中,A 的初始 $c_2 =$ _____ mol/L,反应经 20 min 就达到平衡,可推测实验 2 中还隐含的条件是 _____。
(3)设实验 3 中的反应速率为 v_3 ,实验 1 的反应速率为 v_1 ,则 v_3 _____ v_1 (填“>”“<”或“=”),且 c_3 _____ 1.0 mol/L(填“>”“<”或“=”).
(4)比较实验 4 和实验 1,可推测该反应是 _____ 反应(填“吸热”或“放热”)。理由是 _____。



热点缘 强弱电解质、水的电离与 pH 计算

- 【知识点】1. 强弱电解质的判断
2. 弱电解质的电离平衡
3. pH 的计算

一、选择题(本题包括 18 小题,每小题 4 分,共 72 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

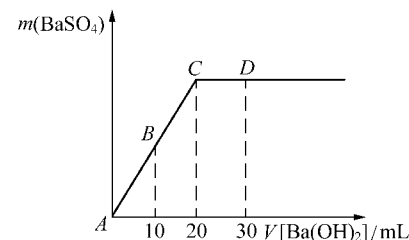
- 用 0.01 mol/L NaOH 溶液完全中和 pH=3 的下列溶液各 100 mL,需 NaOH 溶液体积最大的是()
A. 盐酸 B. 硫酸 C. 高氯酸 D. 醋酸
- 在甲烧杯中放入盐酸,乙烧杯中放入醋酸,两种溶液的体积和 pH 都相等。向两烧杯中同时加入质量不等的锌粒,反应结束后得到等质量的氢气。下列说法正确的是()
A. 甲烧杯中放入锌的质量比乙烧杯中放入锌的质量大
B. 甲烧杯中的酸过量
C. 两烧杯中参加反应的锌的质量不等
D. 反应开始后乙烧杯中的 $c(\text{H}^+)$ 始终比甲烧杯中的 $c(\text{H}^+)$ 小
- 下列物质的水溶液能导电,但属于非电解质的是()
A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ B. Cl_2
C. NH_4HCO_3 D. SO_2
- 将 0.1 mol/L 的 CH_3COOH 溶液加水稀释或加入少量 CH_3COONa 晶体时,都会引起()
A. 溶液的 pH 增大 B. CH_3COOH 电离度变大
C. 溶液的导电能力减弱 D. 溶液 $c(\text{OH}^-)$ 减小
- CH_3COOH 与 CH_3COONa 等物质的量混合配制成的稀溶液, pH 为 4.7。下列说法错误的是()
A. CH_3COOH 的电离作用大于 CH_3COONa 的水解作用
B. CH_3COONa 的水解作用大于 CH_3COOH 的电离作用
C. CH_3COOH 的存在抑制了 CH_3COONa 的水解
D. CH_3COONa 的存在抑制了 CH_3COOH 的电离
- 用相同浓度的盐酸分别中和等体积的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、NaOH、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 三种溶液时消耗的体积分别为 V_1 、 V_2 、 V_3 。当碱溶液 OH^- 物质的量浓度相同或 pH 相等时,下列关系可以成立的是()
A. $V_1 > V_2 > V_3$ B. $V_1 > V_2 > V_3$
C. $V_1 = V_2 < V_3$ D. $V_1 = V_2 = V_3$
- 下列说法正确的是()
A. 相同温度下,1 mol/L 醋酸溶液与 0.5 mol/L 醋酸溶液中, $c(\text{H}^+)$ 之比是 2:1
B. 向醋酸钠溶液中加入适量醋酸,使混合液的 pH = 7,此时混合溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
C. pH = 3 的盐酸和醋酸加水使溶液体积分别扩大 100 倍, pH 仍相等
D. 0.1 mol/L NH_4Cl 溶液中, $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-)$
- 下列有关 pH 变化的判断中,正确的是()
A. 随着温度的升高,碳酸钠溶液的 pH 减小
B. 随着温度的升高,纯水的 pH 增大
C. 新制氯水经光照一段时间后, pH 减小
D. 氢氧化钠溶液久置于空气中, pH 增大

- 已知相同条件下 CH_3COOH 的电离程度大于 HCN。对于同温度、同浓度和同体积的 CH_3COONa 溶液和 NaCN 溶液,下列判断正确的是()
A. 两溶液中离子总数相等
B. 两溶液中 NaCN 溶液的离子总数多
C. 两溶液中 CH_3COONa 溶液的离子总数多
D. CH_3COONa 溶液的 pH 大于 NaCN 溶液的 pH
- 下列事实一定能说明 HNO_2 为弱电解质的是()
①常温时 NaNO_2 溶液的 pH 大于 7 ②用 HNO_2 溶液做导电实验灯泡很暗 ③ HNO_2 与 NaCl 不反应 ④0.1 mol/L 的 HNO_2 溶液 pH = 2.1
A. ①②③ B. ①②④ C. ①④ D. ②④
- 若以 w_1 和 w_2 分别表示浓度为 a mol/L 和 b mol/L 氨水的质量分数,且 $2a = b$,则下列推断正确的是()
A. $2w_1 = w_2$ B. $2w_2 = w_1$ C. $w_2 > 2w_1$ D. $w_1 < w_2 < 2w_1$
- 常温下,某溶液中由水电离产生的 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$ 满足 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-24}$,则下列各组离子在该溶液中一定可以大量共存的是()
A. K^+ 、 Na^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^- B. Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-
C. NH_4^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} D. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
- 实验测得在常温下 0.1 mol/L 某一元碱(BOH) pH ≠ 13, 0.1 mol/L 的某一元酸(HA)溶液中 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 10^{12}$ 。将两种溶液等体积混合后,溶液中离子物质的量的浓度关系正确的是()
A. $c(\text{A}^-) > c(\text{B}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
B. $c(\text{B}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
C. $c(\text{B}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
D. $c(\text{A}^-) > c(\text{B}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- 若 1 体积 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液恰好与 10 体积 pH=4 的醋酸完全反应,则两者的物质的量浓度之比为()
A. 5:1 B. 1:5 C. 10:1 D. 无法确定
- 分别向 pH=1 的某酸溶液和 pH=13 的 NaOH 溶液加入足量的铝片,放出氢气的物质的量之比为 3:1,其原因可能是()
①两溶液的体积相同,酸是多元弱酸
②两溶液体积相同,酸是弱酸
③酸溶液的体积是 NaOH 溶液体积的 9 倍
④酸是强酸,且酸溶液的浓度比 NaOH 溶液浓度大
A. 只有①和④ B. 只有②和④
C. 只有①和③ D. 只有②和③
- 几种酸碱指示剂变色的 pH 范围如下:①甲基橙 3.1~4.4;②甲基红 4.4~6.2;③酚酞 8.2~10。现用 0.10 mol/L NaOH 溶液滴定浓度相近的

HCOOH ,则上述指示剂()

- A. 都可以使用 B. 只能用①
C. 可以用①或② D. 可以用②或③

17. 常温下,向 0.1 mol/L 的硫酸溶液中逐渐加入物质的量浓度相等的氢氧化钡溶液,生成沉淀的质量与加入氢氧化钡溶液的体积关系如图所示, A、B、C、D 分别表示实验时不同的阶段的溶液。下列有关说法中不正确的是()



- A. 溶液的 pH: $A < B < C < D$
B. 溶液的导电能力: $A > B > C > D$
C. A、B 溶液呈酸性
D. C、D 溶液呈碱性

18. 以下四种溶液 pH 最小的是()

- A. 0.01 mol/L 醋酸溶液
B. 0.02 mol/L 醋酸溶液与 0.02 mol/L NaOH 溶液等体积混合
C. 0.03 mol/L 醋酸溶液与 0.01 mol/L NaOH 溶液等体积混合
D. pH=2 的盐酸与 pH=12 的 NaOH 溶液等体积混合

二、填空题(本题包括 6 小题,共 58 分)

19. 常温下,将 pH=5 的硫酸溶液稀释到原来的 500 倍,则稀释后溶液中 SO_4^{2-} 与 H^+ 的物质的量浓度之比为_____。
20. 某温度(t °C)时,水的离子积为 $K_w = 1 \times 10^{-13}$,则该温度(填“大于”“小于”或“等于”)_____ 25 °C,其理由是_____。

若将此温度下 pH=11 的苛性钠溶液 a L 与 pH=1 的稀硫酸 b L 混合(设混合后溶液体积的微小变化忽略不计),试通过计算填写以下不同情况时两溶液的体积比。

- (1)若所得混合溶液为中性,则 $a:b =$ _____ : _____;此溶液中各种离子的浓度由大到小排列顺序是_____。
- (2)若所得混合溶液的 pH=2,则 $a:b =$ _____ : _____;此溶液中各种离子的浓度由大到小排列顺序是_____。

21. (1)在 25 °C 条件下,将 $c(\text{H}^+) = 10^{-3}$ mol/L 的醋酸溶液稀释 100 倍,稀释后溶液的 $c(\text{H}^+)$ 变为_____ (填编号),其主要原因是_____。
A. 10^{-5} mol/L B. 10^{-3} mol/L
C. $10^{-5} \sim 10^{-3}$ mol/L D. 在 $10^{-3} \sim 10^{-2}$ mol/L
- (2)室温下,若将 0.05 mol HCl 气体和 0.1 mol CH_3COONa 全部溶于水,形成 1 L 溶液。请写出溶液中存在的有关平衡的离子方程式_____。

22. 某二元弱酸(简写 H_2A)溶液,按下式发生一级和二级电离:



已知相同浓度时 H_2A 的电离程度大于 HA^- 。设有下列四种溶液:

- A. 0.01 mol/L H_2A 溶液
B. 0.01 mol/L NaHA 溶液
C. 0.02 mol/L HCl 溶液与 0.04 mol/L NaHA 溶液等体积混合
D. 0.02 mol/L NaOH 溶液与 0.02 mol/L NaHA 溶液等体积混合

(1) $c(\text{H}^+)$ 最大的是_____,最小的是_____。

(2) $c(\text{H}_2\text{A})$ 最大的是_____,最小的是_____。

(3) $c(\text{A}^{2-})$ 最大的是_____,最小的是_____。

23. 酸的强弱除与本性有关外,还与溶剂有关。如 CH_3COOH 与 HF 在水溶液中部分电离为弱电解质,本性 $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{HF}$;若在液氨中两者都为强酸,这种效应为拉平效应。

(1) CH_3COOH 与 HF 在液氨中呈强酸性的原因是_____。

(2)某些试剂对酸有区分效应,为区分 HCl 、 HClO_4 、 H_2SO_4 、 HNO_3 的酸性强弱,应选用下列试剂_____。

A. 水

B. 液氨

C. 冰醋酸

D. 乙二胺($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$)

上述四种酸在所选的试剂中,酸性最强的是_____。

(3)在液氨中 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{CH}_3\text{COOH}$ 这一反应_____ (填“能”或“不能”)发生;原因是_____。

24. $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时,若体积为 V_a 、 $\text{pH}=a$ 的某一元强酸与体积 V_b 、 $\text{pH}=b$ 的某一元强碱混合,恰好中和,且已知 $V_a < V_b$ 和 $a=0.5b$ 。请填写下列空白:

(1) a 值可否等于 3 (填“可”或“否”)_____,其理由是_____。

(2) a 值可否等于 5 (填“可”或“否”)_____,其理由是_____。

(3) a 的取值范围是_____。

三、计算题(本题包括 2 小题,共 20 分)

25. 250 mL $\text{pH}=12$ 的某一元强碱(MOH)溶液与 250 mL 0.025 mol/L 的硫酸溶液相混合,假设混合后液体体积为 500 mL。试求:

(1)混合液的 pH 。

(2)若原 250 mL 一元强碱中含溶质 0.1 g,则 M 的相对原子质量为多少?

(3)若给混合溶液中分别滴入几滴甲基橙、无色酚酞、紫色石蕊试液,则溶液的颜色分别是什么?

26. 有人曾建议用 AG 表示溶液的酸度,AG 的定义为 $\text{AG}=\lg\left[\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}\right]$ 。

请回答下列问题:

(1)在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时,若溶液呈中性,则 $\text{AG}=\rule{1cm}{0.4pt}$ 。

(2)在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时,若溶液的 $\text{pH}=12$,则 $\text{AG}=-\rule{1cm}{0.4pt}$ 。

(3)在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时,若溶液的 pH 与 AG 的换算公式为 $\text{AG}=\rule{1cm}{0.4pt}$ (要化简)。

(4)在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时,将 $\text{AG}=-12$ 的 NaOH 溶液 $a\text{ L}$ 与 $\text{AG}=12$ 的 H_2SO_4 溶液 $b\text{ L}$ 混合,若所得溶液 $\text{AG}=10$,则 $a:b=\rule{1cm}{0.4pt}$ 。

热点远 盐类水解与电化学

【知识点】1. 判断盐溶液的酸碱性

2. 判断盐溶液中离子浓度的大小关系

3. 原电池的原理

4. 电解池的原理及其应用

一、选择题(本题包括 18 小题,每小题 4 分,共 72 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

1. 草酸是二元弱酸,草酸氢钾溶液呈酸性。在 0.1 mol/L KHC_2O_4 溶液中,下列关系不正确的是()

- A. $c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- B. $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0.1 \text{ mol/L}$
- C. $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- D. $c(\text{K}^+) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

2. 欲使 0.1 mol/L 的 NaHCO_3 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 、 $c(\text{HCO}_3^-)$ 都减小,其方法是()

- A. 通入二氧化碳气体
- B. 加入氢氧化钠固体
- C. 通入氯化氢气体
- D. 加入饱和石灰水溶液

3. 已知 0.1 mol/L 的二元酸 H_2A 溶液的 $\text{pH}=4.0$,则下列说法中正确的是()

- A. 在 Na_2A 、 NaHA 两溶液中,离子种类不相同
- B. 在溶质物质的量相等的 Na_2A 、 NaHA 两溶液中,阴离子总数相等
- C. 在 NaHA 溶液中一定有 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$
- D. 在 Na_2A 溶液中一定有 $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^{2-}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

4. 物质的量浓度相同的下列溶液中,符合按 pH 由小到大顺序排列的是()

- A. Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaCl 、 NH_4Cl
- B. Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NH_4Cl 、 NaCl
- C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4Cl 、 NaNO_3 、 Na_2S
- D. NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 Na_2S 、 NaNO_3

5. 常温下将稀 NaOH 溶液与稀 CH_3COOH 溶液混合,不可能出现的结果是()

- A. $\text{pH}>7$,且 $c(\text{OH}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- B. $\text{pH}>7$,且 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- C. $\text{pH}<7$,且 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-)$
- D. $\text{pH}=7$,且 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$

6. 在 10 mL 0.1 mol/L NaOH 溶液中加入同体积、同浓度的 HAc 溶液,反应后溶液中各微粒的浓度关系错误的是()

- A. $c(\text{Na}^+) > c(\text{Ac}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
- B. $c(\text{Na}^+) > c(\text{Ac}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- C. $c(\text{Na}^+) > c(\text{Ac}^-) > c(\text{HAc})$
- D. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Ac}^-) + c(\text{OH}^-)$

7. 等物质的量浓度的下列溶液中, NH_4^+ 的浓度最大的是()

- A. NH_4Cl
- B. NH_4HCO_3
- C. NH_4HSO_4
- D. NH_4NO_3

8. 在甲酸溶液中加入一定量 NaOH 溶液,恰好完全反应,对于生成的溶液,下列判断一定正确的是()

A. $c(\text{HCOO}^-) = c(\text{Na}^+)$

B. $c(\text{HCOO}^-) > c(\text{Na}^+)$

C. $c(\text{OH}^-) > c(\text{HCOO}^-)$

D. $c(\text{OH}^-) < c(\text{HCOO}^-)$

9. 下列物质加入水中,能使水的电离程度增大,溶液的 pH 减小的是()

A. HCOOH

B. NH_4Cl

C. NaOH

D. CH_3COONa

10. 对于电极反应 $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$ 有如下几种说法,其中正确的是()

- A. 要实现此反应应加入合适的氧化剂
- B. 该反应可以在原电池的正极上发生
- C. 该反应可以在电解池的阳极上发生
- D. 在电解池中进行该反应,电解过程中电解液 pH 下降

11. 随着人们生活质量的不断提高,废电池必须进行集中处理的问题被提到议事日程,其首要原因是()

- A. 利用电池外壳的金属材料
- B. 防止电池中汞、镉和铅等重金属离子对土壤和水源的污染
- C. 不使电池中渗泄的电解液腐蚀其他物品
- D. 回收其中石墨电极

12. 将两个铂电极插入 500 mL CuSO_4 溶液中进行电解,通电一段时间后某一电极的质量增加 0.064 g(设电解时该电极无氢气产生,且不考虑水解和溶液体积的变化)。此时溶液中氢离子的浓度为()

- A. $4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- B. $2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- C. $1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
- D. $2 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

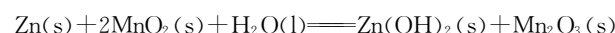
13. 下列关于实验现象的描述不正确的是()

- A. 把铜片和铁片紧靠在一起浸入稀硫酸中,铜片表面出现气泡
- B. 用锌片做阳极,铜片做阴极,电解氯化锌溶液,铜片表面出现一层白色物质
- C. 把铜片插入三氯化铁溶液中,在铜片表面出现一层铁
- D. 把锌粒放入盛有盐酸的试管中,加入几滴氯化铜溶液,气泡放出速率加快

14. 用铂电极电解下列溶液时,阴极和阳极上的主要产物分别是 H_2 和 O_2 的是()

- A. 稀 NaOH 溶液
- B. HCl 溶液
- C. 酸性 CuSO_4 溶液
- D. 酸性 AgNO_3 溶液

15. 碱性电池具有容量大、放电电流大的特点,因而得到广泛应用。锌锰碱性电池以氢氧化钾溶液为电解液,电池总反应式为



下列说法错误的是()

- A. 电池工作时,锌失去电子
- B. 电池正极的电极反应式为 $2\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- C. 电池工作时,电子由正极通过外电路流向负极
- D. 外电路中每通过 0.2 mol 电子,锌的质量理论上减小 6.5 g

16. 用惰性电极进行电解,下列说法正确的是()

A. 电解稀硫酸溶液,实质上是电解水,故溶液 pH 不变

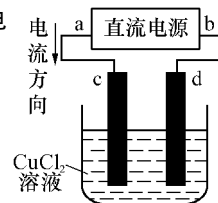
B. 电解稀氢氧化钠溶液,要消耗 OH^- ,故溶液 pH 减小

C. 电解硫酸钠溶液,在阴极上和阳极上析出产物的物质的量之比为 1:2

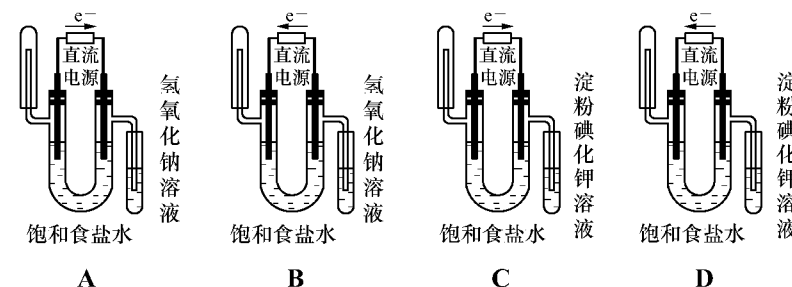
D. 电解氯化铜溶液,在阴极上和阳极上析出产物的物质的量之比为 1:1

17. 右图是电解 CuCl_2 溶液的装置,其中 c、d 为石墨电极。则下列有关的判断正确的是()

- A. a 为负极, b 为正极
- B. a 为阳极, b 为阴极
- C. 电解过程中, d 电极质量增加
- D. 电解过程中,氯离子浓度不变



18. 下图中能验证氯化钠溶液(含酚酞)电解产物的装置是()



二、填空题(本题包括 6 小题,共 58 分)

19. 电解原理在化学工业中有广泛应用。下图表示一个电解池,装有电解液 a; X、Y 是两块电极板,通过导线与直流电源相连。请回答以下问题:

(1)若 X、Y 都是惰性电极, a 是饱和 NaCl 溶液,实验开始时,同时在两边各滴入几滴酚酞试液,则

①电解池中 X 极上的电极反应式为_____;

在 X 极附近观察到的实验现象是_____。

②Y 电极上的电极反应式为_____;检验该电极反应产物的方法是_____。

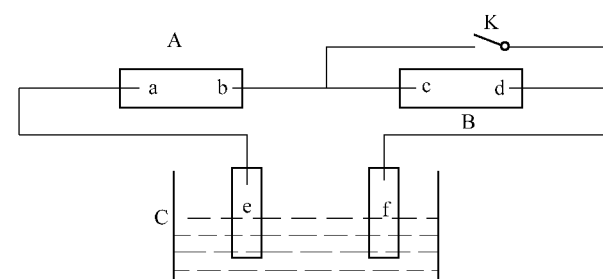
(2)如要用电解方法精炼粗铜,电解液 a 选用 CuSO_4 溶液,则

①X 电极的材料是_____,电极反应式为_____。

②Y 电极的材料是_____,电极反应式为_____。

(说明:杂质发生的电极反应不必写出)

20. 如图, A 是直流电源, B 为浸透饱和 NaCl 溶液和酚酞试液的滤纸, C 为电镀槽,接通电路后,发现 B 上的 c 点显红色,请填写:



- (1)电源 A 上的 a 为_____极。
- (2)滤纸 B 上发生的总化学方程式为_____。
- (3)欲在电镀槽中实现铁上镀锌,接通 K 点,使 c、d 两点短路,则电极 e 上发生的反应为_____。电极 f 上发生的反应为_____ ,槽中盛放的电镀液可以是 _____ 或 _____ (只要求填两种电解质溶液)。

21. 熔融盐燃料电池具有高的发电效率,因而受到重视,可用 Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 的熔融盐混合物做电解质,CO 为正极燃料,空气与 CO_2 的混合气作为负极助燃气,制得 650 °C 下工作的燃料电池,完成有关的电池反应式:
- 正极反应式为 $2\text{CO} + 2\text{CO}_3^{2-} \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{e}^-$ 。
- 负极反应式为_____。
- 总电池反应式为_____。

22. A、B 代表不同物质,都是 H、N、O、Na 中的任意三种元素组成的强电解质,A 的水溶液呈碱性,B 的水溶液呈酸性,请找出 A、B 可能的两种组合。要求:相同浓度时, A_1 溶液中水的电离程度小于 A_2 溶液中水的电离程度;相同浓度时, B_1 溶液中水的电离程度小于 B_2 溶液中水的电离程度。
- (1)写出化学式: A_1 _____, A_2 _____, B_1 _____, B_2 _____。
- (2)相同温度下,当 A_1 、 B_1 的物质的量浓度相等时,两溶液中水电离出的氢离子的物质的量浓度之比为 _____。
- (3)写出 0.1 mol/L 的 A_2 溶液中离子浓度大小排序_____。
- (4) B_1 溶液中水的电离程度小于 B_2 溶液中水的电离程度,原因是_____。
- (5)若 B_1 、 B_2 两溶液的 pH=5,则两溶液中水电离出的氢离子的物质的量浓度之比为_____。

23. BiCl_3 水解产物中有 BiOCl 生成。
- (1)写出水解的方程式_____。
- (2)医药上把 BiOCl 称为次氯酸铋,该名称 _____ (填“正确”或“不正确”)。
- (3)如何配制 BiCl_3 溶液_____。
24. (1)在饱和氯化铁溶液中加入碳酸钙粉末,发现碳酸钙逐渐溶解,同时还产生的现象有①_____,②_____。用离子方程式表示产生上述现象的原因_____。
- (2)在饱和氯化铁溶液中加入一种单质,也会产生类似上述现象的反应,这种单质是()
- A. 磷 B. 硫 C. 镁 D. 铜
- (3)在物质的量之和为 0.1 mol 的 FeCl_3 和 AlCl_3 混合溶液中加入 90 mL 4 mol/L 的 NaOH 溶液,使其充分反应。假设原溶液中 Al^{3+} 物质的量与 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 总物质的量之比为 x 。
- ①当 $x=0.4$ 时,溶液中产生的沉淀是_____。
- ②当沉淀只有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 时, x 的取值范围是_____。

三、计算题(本题包括 2 小题,共 20 分)

25. 分别在 50 mL 浓度为 0.2 mol/L 硫酸铜溶液中插入两个电极,通电电解(不考虑水分蒸发)。
- (1)装置 I :阳极为纯铜片,阴极为铁片。装置 II :阳极为粗铜(含一定量的银和锌),阴极为铜片。以相同的电流电解相同时间后,两装置所得溶液中 CuSO_4 物质的量浓度()
- A. I > II B. I = II C. I < II D. 无法确定
- (2)如果两极均采用惰性电极,且不考虑电解前后体积变化,25 °C 时,当电

路中通过 0.005 mol 电子时,溶液的 pH=_____,阳极产生的气体在标准状况下的体积为_____ mL。

26. 为测定某氧化物(化学式为 MO)中 M 是何种金属,做以下实验:称取该氧化物 8.0 g 溶于适量的稀硫酸中,再配制成 250.0 mL 溶液。取该溶液 50 mL 用惰性电极进行电解,当刚好电解完全时,电极上析出 M 1.28 g。请通过计算回答以下问题:
- (1)M 是什么金属?

(2)电解过程中,导线上流过的电子是多少?

(3)最初配制的溶液中,该金属离子物质的量浓度是多少?

(4)若此电解液在电解后体积为 40 mL,此时溶液的 pH 是多少?

热点苑 主族金属

【知识点】1. 金属钠的物理性质、化学性质

2. 镁和铝单质性质的比较

3. 氧化铝和氢氧化铝的两性

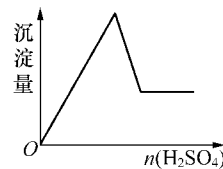
一、选择题(本题包括 18 小题,每小题 4 分,共 72 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

- 铝分别与足量的稀盐酸和氢氧化钠溶液反应,当两个反应放出的气体在相同状况下体积相等时,反应中消耗的 HCl 和 NaOH 物质的量之比为()
A. 1:1 B. 2:1 C. 3:1 D. 1:3
- 把水滴入下列物质中,不产生气态生成物的是()
A. 过氧化钠 B. 金属钠 C. 氧化钠 D. 电石
- 将标准状况下的 2.24 L CO₂ 通入 150 mL 1 mol/L NaOH 溶液中。下列关于所得溶液的说法正确的是()
A. $c(\text{HCO}_3^-)$ 略大于 $c(\text{CO}_3^{2-})$
B. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色
C. $c(\text{Na}^+)$ 等于 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 与 $c(\text{HCO}_3^-)$ 之和
D. $c(\text{HCO}_3^-)$ 略小于 $c(\text{CO}_3^{2-})$
- 将固体 X 投入足量液体 Y 中,能产生白色沉淀并放出一种无色气体,该气体不溶于水并能燃烧。X 和 Y 可能分别是()
A. 金属钠和硫酸铜溶液 B. 碳化钙和纯碱溶液
C. 铝粉和烧碱溶液 D. 锌与稀硫酸
- 在含有 AlO_2^- 的溶液中,下列离子可以大量共存的是()
A. CO_3^{2-} 、 OH^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ B. Cl^- 、 HSO_3^- 、 Na^+ 、 K^+
C. H^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 Na^+ D. CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 S^{2-} 、 K^+
- 下列物质不能与镁发生反应的是()
A. 甲酸溶液 B. NaOH 溶液 C. 氯化铵溶液 D. 硫酸铜溶液
- 某溶液中含有 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 Na^+ 、 CH_3COO^- 四种离子,向其中加入足量 Na_2O_2 后,溶液中离子浓度基本保持不变的是(假设溶液的体积无变化)()
A. HCO_3^- B. SO_3^{2-} C. Na^+ D. CH_3COO^-
- 第 II A 族的铍在一定条件下可形成化合物 Na_2BeO_2 。下列有关铍及其化合物的叙述正确的是()
A. 氧化铍不能溶于盐酸
B. 氢氧化铍易溶于水
C. 单质铍可溶于氢氧化钠生成氢气
D. Na_2BeO_2 溶液呈酸性
- 向明矾溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,当 SO_4^{2-} 全部沉淀时,铝元素的主要存在形式为()
A. AlO_2^- B. Al^{3+} C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ D. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 Al^{3+}
- 将表面已完全钝化的铝条,插入下列溶液中,不发生反应的是()
A. 稀硝酸 B. 稀盐酸 C. 硝酸铜 D. 氢氧化钠
- 等体积、等物质的量浓度的硫酸和氢氧化钠溶液分别放在甲、乙两个烧杯中,各加等质量的铝,生成氢气的体积之比为 5:6,则甲、乙两烧杯中的反应情况可能是()
A. 甲、乙中都是铝过量 B. 甲中铝过量,乙中碱过量
C. 甲中酸过量,乙中铝过量 D. 甲中酸过量,乙中碱过量
- 把 a g 铁铝合金粉末溶于足量盐酸中,加入过量的 NaOH 溶液。过滤出沉淀,经洗涤、干燥、灼烧,得到红棕色粉末的质量仍为 a g,则原合金中铁质的

量分数为()

A. 70% B. 52.4% C. 47.6% D. 30%

- 将一定质量的 Mg、Al、Fe 混合物与足量稀硫酸反应,生成 H_2 2.8 L(标准状况),则原混合物的质量可能是()
A. 2 g B. 4 g C. 7.5 g D. 8 g
- 向含有 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 等离子的溶液中加入足量 Na_2O_2 ,微热并搅拌后,再加入过量稀盐酸,上述离子中大量减少的是()
A. NH_4^+ 、 Al^{3+} B. NH_4^+ 、 Fe^{2+} C. NH_4^+ 、 Mg^{2+} D. Al^{3+} 、 Fe^{2+}
- 将 3.9 g 镁铝合金,投入到 500 mL 2 mol/L 的盐酸中,金属完全溶解,再加入 4 mol/L 的 NaOH 溶液。若要生成的沉淀最多,加入这种 NaOH 溶液的体积是()
A. 125 mL B. 200 mL C. 250 mL D. 560 mL
- 把铝粉和下列氮的气态氧化物混合后,加热至高温,均可生成氮气和三氧化二铝。若反应后气体的压强是反应前气体压强的一半(恒温恒容条件测定),则该氮的氧化物是()
①NO ②N₂O₃ ③NO₂ ④N₂O₅ ⑤N₂O
A. ①② B. ②④⑤ C. ①③ D. 只有①
- 向一无色透明的溶液中滴加稀硫酸时有沉淀生成,且所得沉淀量与所加硫酸的关系如图所示,则原溶液中可能有()
A. NaAlO_2 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的混合溶液
B. Na_2SiO_3 与 Na_2CO_3 的混合溶液
C. AlCl_3 与 CuSO_4 的混合溶液
D. Na_2SO_3 与 Na_2S 的混合溶液
- 下列物质混合后,有气体生成,最终又有沉淀或固体生成的是()
A. 铜片与足量氯化铁溶液
B. 铝粉与足量氢氧化钠溶液
C. 电石与足量的盐酸
D. 过氧化钠与少量氯化亚铁溶液



二、填空题(本题包括 5 小题,共 48 分)

- 冶炼金属一般有下列方法:①焦炭法;②水煤气(或氢气,或一氧化碳)法;③活泼金属置换法;④电解法。四种方法在工业上均有应用。请对下表中的金属冶炼方法进行分析,从上述四种方法中选择相应的序号填入表中空格。

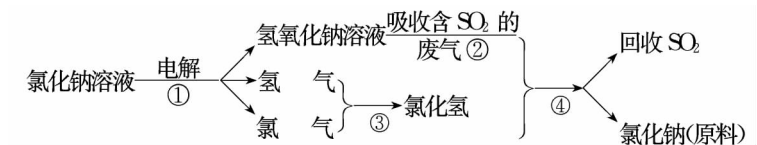
火烧孔雀石与木炭的混合物	湿法炼铜	铝热法炼铬

火烧孔雀石与木炭的混合物炼铜所发生的化学方程式为(写两个主要的)_____。

- 海水占地球总储水量的 97.2%,若把海水淡化与化工生产结合起来,既可解决淡水资源缺乏的问题,又可充分利用海洋资源。
(1)海水中存在大量的氯化钠,氯化钠中的金属元素位于元素周期表____族。
(2)目前,国际上实用的“海水淡化”主要技术之一是蒸馏法。蒸馏法是将海水变成“蒸汽”,蒸汽经冷却而得高纯度淡水。由此可判断蒸馏法是____(填“物理变化”或“化学变化”)。
(3)工业上利用电解饱和食盐水可制得重要化工产品。反应式为:食盐+

$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ (未配平),该反应中食盐的化学式是____;利用电解所得气体 36.5% 的浓盐酸 1 000 t,最少消耗食盐____t。

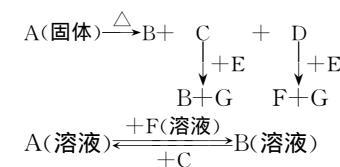
- 近年来,有人提出了一种可利用氯碱工业产品及氯化钠循环治理含二氧化硫硫气体并回收二氧化硫的方法。该方法流程如下:



请写出②④的化学反应方程式_____。

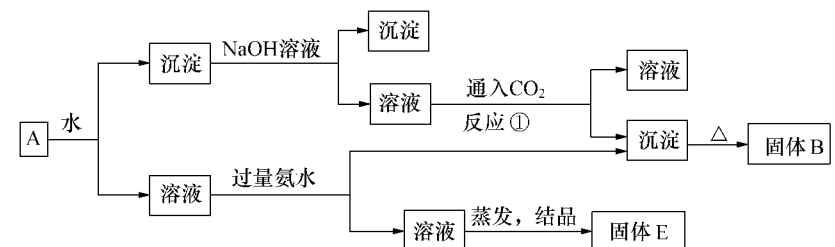
- 上述亚硫酸氢钠与甲醛经过一定反应可以合成俗称“吊白块”(漂白粉)的物质。因该物质对人体有害,不能用于食品漂白。“吊白块”结构简式为: $\text{HOCH}_2\text{SO}_3\text{Na}$,根据其结构特点,“吊白块”能发生的反应有_____(填字母)。
A. 皂化反应 B. 聚合反应 C. 与金属钠反应 D. 氧化反应

- 下图中 A 至 F 是化合物,G 是单质。



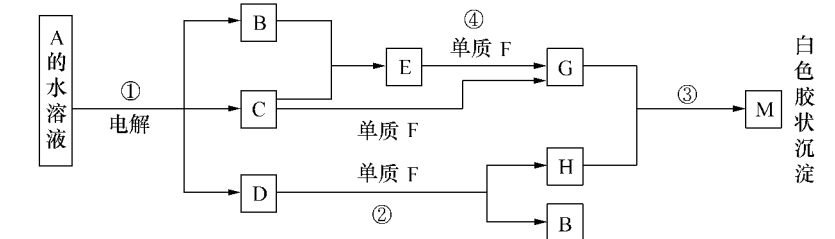
写出 A、B、E、F 的化学式:A____,B____,E____,F_____。

- 某物质 A,含有 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 ,在一定条件下可实现下图所示的物质之间的变化。



- 据此判断:(1)固体 B 所含物质的化学式为_____。
(2)固体 E 所含物质的化学式_____。
(3)反应①的离子方程式为_____。

- 已知 X、Y、Z 三种短周期元素的核电荷数依次增大,X 与 Y 同主族,Y 与 Z 同周期,Y 与 Z 能形成原子个数比为 1:1 的离子化合物 A,X 与 Z 能形成原子个数比是 1:1 的共价化合物 E。A 及其生成物间的相互转化关系如下图所示(各步反应所需要的水及其他试剂均已略去),又知 C 和 D 也能反应。



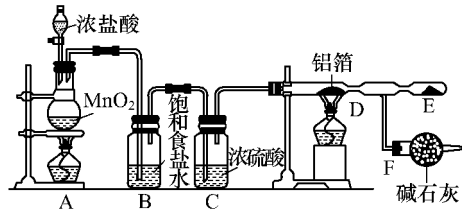
- 写出元素的名称:X____,Y____,Z_____。

- (2) 写出①②③④反应的离子方程式：
- ① _____；
- ② _____；
- ③ _____；
- ④ _____。

三、实验题(本题包括 1 小题,共 10 分)

24. 无水氯化铝是白色晶体,易吸收水分,在 178℃ 升华。装有无水氯化铝的试剂瓶久置于潮湿空气中,会自动爆炸并产生大量白雾。氯化铝常作为有机合成和石油工业的催化剂,并用于处理润滑油等。工业上由金属铝和氯气作用或由无水氯化氢气体与熔融金属铝作用制得。

某课外兴趣小组在实验室中,通过下列装置制取少量纯净的无水氯化铝。



- (1) 开始实验时,不能先点燃 A 装置的酒精灯,后打开分液漏斗的活塞,将适量浓盐酸注入烧瓶里,其理由是_____。
- (2) A 装置中发生反应的化学方程式为_____。
- (3) 在 E 处出可收集到纯净的氯化铝,其原因是_____。
- (4) 从 A 装置导出的气体若不经 B、C 装置而直接进入 D 管,将对实验产生不良的后果是_____。
- (5) F 装置所起的作用是_____。
- (6) 无水氯化铝在潮湿空气中,会产生大量白雾,有关反应的化学方程式为_____。

四、计算题(本题包括 2 小题,共 20 分)

25. 在一定条件下,使 H_2 和 O_2 的混合气体 26 g 充分发生反应。所得产物在适当温度下跟足量的固体 Na_2O_2 反应,使固体质量增加 2 g。求原混合气体中 O_2 和 H_2 的质量。

26. 某种仅含 NaAlO_2 和 Na_2SiO_3 的溶液,其中 AlO_2^- 和 SiO_3^{2-} 物质的量之和为 0.5 mol。在此溶液中加入 360 mL 浓度为 2.5 mol/L 的 H_2SO_4 溶液,使其充分反应,设 AlO_2^- 的物质的量与 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 的物质的量之和的比值为 x 。
- (1) 写出溶液中发生反应的离子方程式。
- (2) 根据题意计算 $x=0.2$ 时,溶液中产生的沉淀的物质的量为多少。
- (3) 若溶液中只析出一种沉淀,求 x 的取值范围。