



第

(33)

期

课题：陌生方程式书写——走进五月走近你 懂你陌生变熟悉

命题人:孙向东

校对入:孙琳娜

日期: 5.2

学号_____姓名_____

化学方程式是最具有化学学科特征的一种化学用语，陌生方程式的书写是高考题中常见的题型，也是“信息量大”的一类题型，用于考查学生接受、整合化学信息和分析解决问题的能力，陌生方程式综合性强，能力要求高，也是考生失分较多的题型之一，因此，考前熟练掌握方程式书写的方法和技巧是提分的有效措施。

一. 反应特例——众里寻她千百度 记忆中的那一幕（根据题目要求，写出化学方程式）

1. 溶液中弱酸制取强酸：_____。

2. 两种氧化物反应，有气体生成：
_____。

3. 两种酸溶液反应，反应后的溶液呈中性：
_____。

4. 发生复分解反应，但既没有沉淀生成，又没有气体和水生成：
_____。

5. 某氢化物在一定条件下与 O_2 反应，生成它的低价氧化物：
_____。

6. 两种金属的最高价氧化物的水化物发生化学反应：
_____。

7. 金属与盐溶液反应，反应类型不是置换反应：
_____。

8. 酸性氧化物与酸反应：
_____。

9. 某反应有单质生成，但不是氧化还原反应：
_____。

10. 金属单质与碱溶液反应：
_____。

二. 非氧化还原——无奈分离泪洒 从此换种活法

11. 直接加热 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 不能得到无水 AlCl_3 , SOCl_2 为无色液体, 极易与水反应生成 HCl 和一种有漂白性的气体, 因此可以用 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和 SOCl_2 混合加热制取无水 AlCl_3 。

写出该反应的化学方程式_____。

12. SiHCl_3 在常温常压下为易挥发的无色透明液体, 遇潮气时发烟生成 $(\text{HSiO})_2\text{O}$ 等,

写出该反应的化学方程式_____。 [2018-3]

13. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (三草酸合铁酸钾) 为亮绿色晶体, 可用于晒制蓝图。 [2018-2]

晒制蓝图时, 用 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 作感光剂, 以 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液为显色剂。其光解反应的

化学方程式为: $2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{FeC}_2\text{O}_4 + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow$;

显色反应的化学方程式为: _____。

14. 酸浸时, 磷精矿中 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 与硫酸反应, 氟转化为 HF , 写出生成 HF 的化学方程式:

_____。 [2018-北京]

15. 钛铁矿(主要成分为 FeTiO_3) 加盐酸“酸浸”后, 钛主要以 TiOCl_4^{2-} 形式存在, 写出相应反

应的离子方程式: _____。 [2017-1]

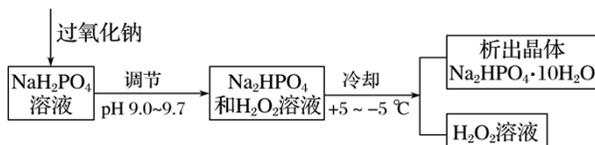
16. Li_2CO_3 、 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 SiO_2 粉末均匀混合, 在 800°C 的氩气中烧结 6 小时制得

$\text{Li}_2\text{FeSiO}_4$ 。写出该反应的化学方程式: _____。

17. “煅烧”偏钒酸铵(NH_4VO_3) 可得到工业制硫酸的催化剂五氧化二钒(V_2O_5), 写出该反应的

化学方程式: _____。

18. 过氧化钠磷酸中和法制取过氧化氢, 其流程如下:



写出 Na_2O_2 与磷酸二氢钠反应的化学方程式: _____。

19. 乙酸乙酯与偏铝酸钠溶液共热产生白色胶状沉淀的化学方程式:

_____。

20. 根据要求完成下列化学方程式:

(1) 25°C , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 HF 两种酸的电离平衡常数如下:

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$K_{a1}=5.36 \times 10^{-2}$	$K_{a2}=5.35 \times 10^{-5}$
HF	$K_a=6.31 \times 10^{-4}$	

则 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液和 NaF 溶液反应的离子方程式为_____。

(2) 多硼酸盐四硼酸钠($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) 与硫酸反应的化学方程式: _____。

(3) 铅能形成多种氧化物, 如碱性氧化物 PbO 、酸性氧化物 PbO_2 , 还有铅元素价态类似于 Fe_3O_4 中铁元素价态的 Pb_3O_4 。 Pb_3O_4 能与硝酸发生非氧化还原反应生成一种盐和一种铅的氧化物, 写出反应的化学方程式: _____。

三. 氧化还原——得失只在一念间 万物平衡皆有缘

21. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 可用作食品的抗氧化剂。在测定某葡萄酒中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 残留量时, 取 50.00 mL 葡萄酒样品, 用 $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的碘标准液滴定至终点, 消耗 10.00 mL。滴定反应的离子方程式为: _____。 [2018-1]
22. 用酸性 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 水溶液吸收 NO_x , 吸收过程中存在 HNO_2 与 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 生成 N_2 和 CO_2 的反应。写出该反应的化学方程式: _____。
23. 为实现燃煤脱硫, 向煤中加入浆状 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 使燃烧产生的 SO_2 转化为稳定的 Mg 化合物, 写出该反应的化学方程式: _____。 [2018-天津]
24. 将水样与 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 碱性悬浊液混合, 反应生成 $\text{MnO}(\text{OH})_2$, 实现氧的固定。发生反应的化学方程式为 _____。 [2017-2]
25. 硫酸亚铁高温分解, 残留固体为红色粉末, 写出反应的化学方程式: _____。 [2017-3]
26. 工业上常将含砷废渣(主要成分为 As_2S_3)制成浆状, 通入 O_2 氧化, 生成 H_3AsO_4 和单质硫。写出发生反应的化学方程式: _____。 [2017-3]
27. 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 水溶液热分解为 NH_3 和 CO_2 , 该反应的化学方程式: _____。 [2017-北京]
28. 用同位素示踪法研究发现笑气的产生与 NO 有关。在有氧条件下, ^{15}NO 与 NH_3 以一定比例反应时, 得到的笑气几乎都是 ^{15}NNO 。将该反应的化学方程式补充完整:
_____ $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ $\square \text{ } ^{15}\text{NNO} + \square \text{ H}_2\text{O}$ [2017-北京]
29. NaClO 溶液与 Ag 反应的产物为 AgCl 、 NaOH 和 O_2 , 该反应的化学方程式为: _____。 [2017-江苏]
30. MnO_2 可与 KOH 、 KClO_3 在高温下反应制取锰酸钾: (写出化学方程式)

锰酸钾在稀硫酸中歧化, 又可以得到 MnO_2 : (写出化学方程式)
_____。
31. 煤燃烧排放的烟气含有 SO_2 和 NO_x , 形成酸雨、污染大气, 采用 NaClO_2 溶液作为吸收剂可同时对烟气进行脱硫、脱硝。在鼓泡反应器中通入含有 SO_2 和 NO 的烟气, 写出 NaClO_2 溶液脱硝过程中主要反应的离子方程式 _____。

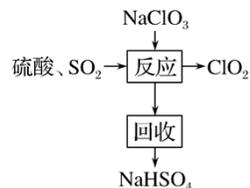
32. 一定条件下, 向 FeSO_4 溶液中滴加碱性 NaBH_4 溶液, 溶液中 BH_4^- (B 元素的化合价为+3) 与 Fe^{2+} 反应生成纳米铁粉、 H_2 和 $\text{B}(\text{OH})_4^-$, 该反应的离子方程式为:

_____。

33. CuSO_4 溶液能用作 P_4 中毒的解毒剂, 反应可生成 P 的最高价含氧酸和铜, 该反应的化学方程式: _____。

34. 写出“反应”步骤中生成 ClO_2 的化学方程式:

_____。



35. NaOCN 与 NaClO 反应, 生成 Na_2CO_3 、 CO_2 、 NaCl 和 N_2 ,

已知 HCN 、 HOCN 中 N 元素的化合价相同), 该反应的离子方程式为:

_____。

36. 氧化铝与焦炭的混合物在氮气中高温灼烧, 制得新型非金属材料 AlN 和一种气体 X, 已知每转移 3 mol 电子有 1.5 mol X 生成。该反应的化学方程式为:

_____。

37. 废水处理方法之一是用 Cl_2 将废水中的 CN^- 氧化成 CO_2 和 N_2 , 若参加反应的 Cl_2 与 CN^- 的物质的量之比为 5 : 2。该反应的离子方程式为:

_____。

38. 在通空气的条件下煅烧铬铁矿 (主要成分 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) 和 NaOH 固体的混合物, 生成 Na_2CrO_4 和 NaFeO_2 。该反应的化学方程式为:

_____。

39. H_3PO_2 的工业制法: 将白磷(P_4)与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成 PH_3 气体和 $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$, 后者再与 H_2SO_4 反应。写出白磷与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的化学方程式:

_____。

40. 废旧干电池中的 MnO_2 与 FeS 在 70°C 的硫酸中浸取, 生成 MnSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的化学方程式: _____。

四. 热化学方程式——清洁能源何处觅 永恒不变的话题

41. 0.1 mol Cl_2 与焦炭、 TiO_2 完全反应, 生成一种还原性气体和一种易水解成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的液态化合物, 放热 4.28 kJ, 该反应的热化学方程式为:

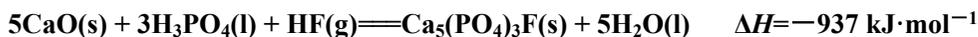
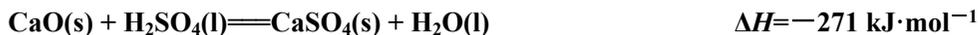
_____。 [2017-天津]

42. $\text{NaBH}_4(\text{s})$ 与水(l)反应生成 $\text{NaBO}_2(\text{s})$ 和氢气(g), 在 25°C 、 101 kPa 下, 已知每消耗 3.8 g $\text{NaBH}_4(\text{s})$ 放热 21.6 kJ, 写出该反应的热化学方程式:

_____。



43. 工业上常用磷精矿 $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}]$ 和硫酸反应制备磷酸。已知 $25\text{ }^\circ\text{C}$, 101 kPa 时:



则 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 和硫酸反应生成磷酸的热化学方程式是:

_____。

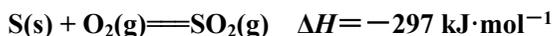
44. $200\text{ }^\circ\text{C}$ 时固体硝酸铵可以分解为 N_2O 和 H_2O , 此过程中每转移电子 8 mol , 放出热量 84.8 kJ , 写出此反应的热化学方程式: _____。

45. 氨气具有还原性, 例如, 氨气能与卤素单质发生置换反应。已知几种化学键的键能如表所示:

化学键	N-H	N≡N	Br-Br	H-Br
键能/ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	391	946	194	366

请写出氨气与溴蒸气反应的热化学方程式: _____。

46. 已知: $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 101 kPa 时, $\text{Mn(s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{MnO}_2(\text{s}) \quad \Delta H = -520\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



则 SO_2 与 MnO_2 反应生成无水 MnSO_4 的热化学方程式是:

_____。

五. 电极方程式——电势不相平 电子永守恒

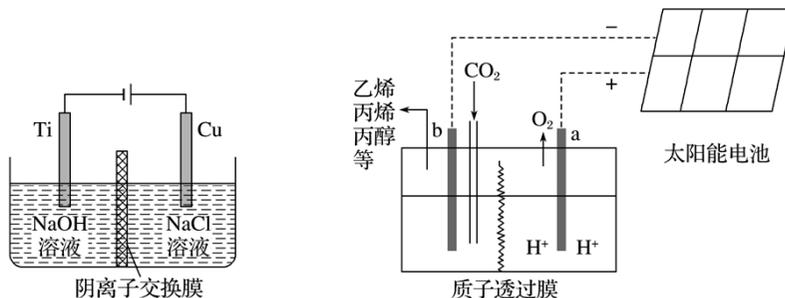
47. 用稀硝酸吸收 NO_x , 得到 HNO_3 和 HNO_2 的混合溶液, 电解该混合溶液可获得较浓的硝酸。

写出电解时阳极的电极反应式: _____。

48. 电解 Na_2CO_3 溶液可产生 NaHCO_3 和 H_2 , 阳极的电极反应式为 _____。

49. 用阴离子交换膜控制电解液中 $c(\text{OH}^-)$ 制备纳米 Cu_2O , 反应为 $2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 \uparrow$,

装置图如下所示。该电解池的阳极反应式: _____。

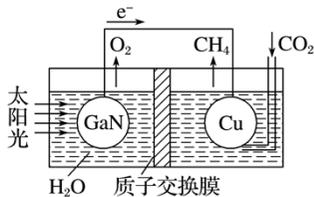


49 题

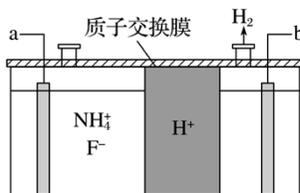
50 题

50. 据报道以二氧化碳为原料采用特殊的电极电解强酸性的二氧化碳水溶液可得到多种燃料, 其原理如上图所示。电解时 b 极上生成乙烯的电极反应式为: _____。

51. 科学家用氮化镓材料与铜组装如图所示的人工光合系统，利用该装置成功地实现了以 CO_2 和 H_2O 合成 CH_4 。写出铜电极表面的电极反应式：_____。



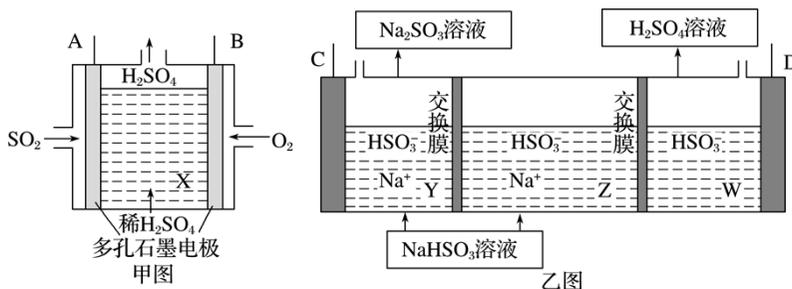
51 题



52 题

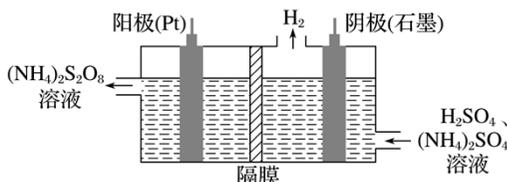
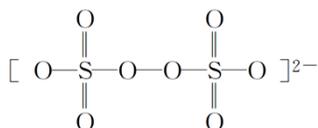
52. 在微电子工业中 NF_3 常用作氮化硅的蚀刻剂，工业上通过电解含 NH_4F 等的无水熔融物生产 NF_3 ，其电解原理如上图所示。a 电极为电解池的_____极，写出该电极的电极反应式：_____。

53. SO_2 是主要的大气污染气体，利用化学反应原理是治理污染的重要方法。工业上用 Na_2SO_3 吸收尾气中 SO_2 使之转化为 NaHSO_3 ，再以 SO_2 为原料设计原电池，然后电解(惰性电极) NaHSO_3 制取 H_2SO_4 ，装置如下：



- (1) 甲图中 A 电极上的反应式为_____。
- (2) 甲图中 B 与乙图_____ (填“C”或“D”)极相连，进行电解时乙图 Z 中 Na^+ 向_____ (填“Y”或“W”)中移动。
- (3) 该电解池阴极的电极反应式为_____；
阳极的电极反应式为_____。

54. 过二硫酸铵法(如下图所示)是目前最流行的制备 H_2O_2 的方法。即电解含 50% H_2SO_4 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的溶液制取 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ，再加热水解即可得 H_2O_2 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。
已知： $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 的结构为：



- (1) ①电解时，阳极 SO_4^{2-} 放电时电极反应式为_____。
- ②写出生成 H_2O_2 的化学方程式：_____。

(2) 工业在碱性条件下电解水，氧气在特制的阴极上反应可以得到 HO_2^- ，从而制得 H_2O_2 。

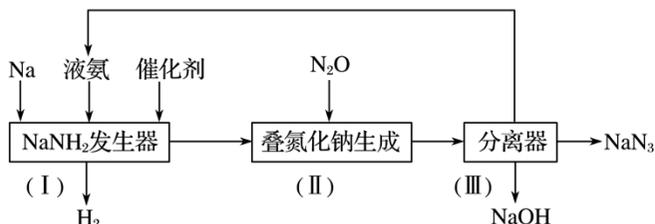
将 H_2O_2 溶液与消石灰反应，经过滤、洗涤、干燥，可得过氧化钙晶体。

① 写出电解过程中氧气参与的阴极的电极反应式：_____。

② H_2O_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应时，若不加稳定剂，需控制温度在 $0\sim 5^\circ\text{C}$ ，原因是：
_____。

六. 综合训练——规律无定型 练练你就能

55. 叠氮化钠(NaN_3)是目前汽车安全气囊中的产气药。一种生产工艺流程如下：

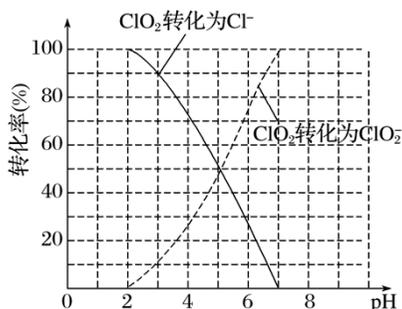


(1) 反应器(II)中反应的化学方程式_____。

(2) 将废钒催化剂(主要成分 V_2O_5)与稀硫酸、亚硫酸钾溶液混合，充分反应，所得溶液显酸性，含 VO^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 等。写出该反应的化学方程式：
_____。

56. 二氧化氯(ClO_2)是一种在水处理等方面有广泛应用的高效安全消毒剂，而且与 Cl_2 相比不会产生对人体有潜在危害的有机氯代物。某课题组以惰性电极电解盐酸和 NH_4Cl 的混合溶液获得 NCl_3 溶液，再以 NCl_3 溶液和 NaClO_2 反应制得 ClO_2 。回答下列问题：

(1) ClO_2 被 I^- 还原为 ClO_2^- 、 Cl^- 的转化率与溶液 pH 的关系如图所示：



① $\text{pH} \leq 2$ 时， ClO_2 与 I^- 反应生成 I_2 的离子方程式为_____。

② 用 ClO_2 进行水处理，除了杀菌消毒外，还能除水中的 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 。在 ClO_2 将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_2 的反应中，氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

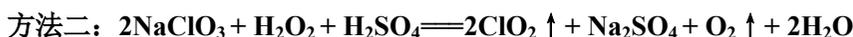
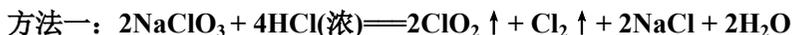
(2) NCl_3 的水解产物有 NHCl_2 、 NH_2Cl 等。

① NCl_3 的电子式为_____，其中氯元素的化合价为_____， NH_2Cl 可缓慢发生水解，其化学方程式：_____。

② NCl_3 在 NaOH 溶液中水解生成 N_2 、 NaClO 和 NaCl 的化学方程式为：
_____。

③ NCl_3 与 NaClO_2 按物质的量之比为 1 : 6 混合, 在溶液中恰好反应生成 ClO_2 和氨气, 该反应的离子方程式为_____。

(3) 有下列两种方法制备 ClO_2 :



用方法二制备的 ClO_2 更适合用于饮用水消毒, 其主要原因是_____。

(4) 电解获得 NCl_3 溶液的化学方程式为_____。

57. 铁是用途最广泛的金属材料之一。请回答下列问题:

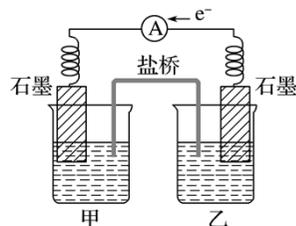
(1) 铁的电化学腐蚀中, 一定会发生的电极反应式为_____, 在食盐水中发生电化学腐蚀时, 正极上的电极反应式为_____。

(2) 欲利用如图装置使 $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 能够发生且能够产生电流,

则乙中的溶质是_____,

甲中的电极反应式为:

_____。



(3) 某高铁酸盐电池是一种新型的二次电池, 其放电时的总反应是:



① 该电池工作时正极上的电极反应式为_____。

② 以该电池作电源, 电解 NaOH 溶液(电解池阳极是铁, 阴极是石墨), 电解的总反应方程式为(不考虑空气的影响)_____。

58. 按要求完成下列方程式。

(1) 已知在酸性介质中 FeSO_4 能将 +6 价铬还原成 +3 价铬。写出 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 FeSO_4 溶液在酸性条件下反应的离子方程式: _____。

(2) 用 $\text{NaClO}-\text{NaOH}$ 溶液氧化 AgNO_3 , 制得高纯度的纳米级 Ag_2O_2 。写出该反应的离子方程式: _____。

(3) KMnO_4 氧化废水中 Mn^{2+} 生成 MnO_2 的离子方程式为_____。

(4) 将过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)溶于水配成溶液, 加入适量稀硫酸, 再加入足量 KI , 充分反应后加入少量淀粉试剂, 溶液呈蓝色, 其反应的化学方程式为_____。

(5) ① 将废钒催化剂(主要成分 V_2O_5)与稀硫酸、亚硫酸钾溶液混合, 充分反应, 所得溶液显酸性, 含 VO^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 等。写出该反应的化学方程式_____。

② 向上述所得溶液中加入 KClO_3 溶液, 充分反应后, 溶液中新增加了 VO_2^+ 、 Cl^- 。

写出并配平该反应的离子方程式, 并标出电子转移的数目和方向:

_____。

参考答案:

- $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} \downarrow$
- $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$
- $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$
- $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
- $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightleftharpoons \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$
- $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$
- $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{SOCl}_2 \rightleftharpoons \text{AlCl}_3 + 12\text{HCl} + 6\text{SO}_2$
- $2\text{SiHCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{HSiO})_2\text{O} + 6\text{HCl}$
- $3\text{FeC}_2\text{O}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightleftharpoons \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- $2\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 10\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 10\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{HF} \uparrow$
- $\text{FeTiO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{TiOCl}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Li}_2\text{FeSiO}_4 + \text{CO} \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \uparrow$
- $2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \uparrow$
- $2\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$
- $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa} + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- (1) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{HF} + \text{HC}_2\text{O}_4^-$
(2) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_3\text{BO}_3$
(3) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{PbO}_2 + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 2\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{I}^- + 6\text{H}^+$
- $2\text{HNO}_2 + (\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightleftharpoons 2\text{N}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{O}_2 + 2\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{MnO}(\text{OH})_2$
- $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$

26. $2\text{As}_2\text{S}_3 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 6\text{S}$
27. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3$
28. $4^{15}\text{NO} + 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4^{15}\text{NNO} + 6\text{H}_2\text{O}$
29. $4\text{Ag} + 4\text{NaClO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{AgCl} + 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
30. $3\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + 6\text{KOH} \rightleftharpoons 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O};$
 $\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
31. $4\text{NO} + 3\text{ClO}_2^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 4\text{NO}_3^- + 3\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
32. $2\text{Fe}^{2+} + \text{BH}_4^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe} + \text{B}(\text{OH})_4^- + 2\text{H}_2 \uparrow$
33. $10\text{CuSO}_4 + \text{P}_4 + 16\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 10\text{Cu} + 10\text{H}_2\text{SO}_4$
34. $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaHSO}_4 + 2\text{ClO}_2$
35. $2\text{OCN}^- + 3\text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + \text{N}_2 \uparrow$
36. $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 3\text{C} \rightleftharpoons 2\text{AlN} + 3\text{CO}$
37. $5\text{Cl}_2 + 2\text{CN}^- + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 10\text{Cl}^- + 2\text{CO}_2 + \text{N}_2 + 8\text{H}^+$
38. $4\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3 + 7\text{O}_2 + 20\text{NaOH} \rightleftharpoons 8\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 4\text{NaFeO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
39. $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 2\text{PH}_3 \uparrow$
40. $9\text{MnO}_2 + 2\text{FeS} + 10\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 9\text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 10\text{H}_2\text{O}$
41. $2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{TiCl}_4(\text{l}) + 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -85.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
42. $\text{NaBH}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NaBO}_2(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -216.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
43. $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons 5\text{CaSO}_4(\text{s}) + 3\text{H}_3\text{PO}_4(\text{l}) + \text{HF}(\text{g}) \quad \Delta H = -418 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
44. $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -42.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
45. $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 6\text{HBr}(\text{g}) \quad \Delta H = -214 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
46. $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{MnSO}_4(\text{s}) \quad \Delta H = -248 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
47. $\text{HNO}_2 - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
48. $4\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{HCO}_3^- + \text{O}_2 \uparrow$
49. $2\text{Cu} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
50. $2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
51. $\text{CO}_2 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
52. 阳 $\text{NH}_4^+ + 3\text{F}^- - 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NF}_3 + 4\text{H}^+$
53. (1) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 (2) D、Y
 (3) $2\text{HSO}_3^- + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$

54. (1) ① $2\text{SO}_4^{2-} - 2e^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ② $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$
 (2) ① $\text{O}_2 + 2e^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HO}_2^- + \text{OH}^-$ ② 过氧化氢不稳定，受热容易分解
55. (1) $2\text{NaNH}_2 + \text{N}_2\text{O} = \text{NaN}_3 + \text{NaOH} + \text{NH}_3$
 (2) $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{VOSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
56. (1) ① $2\text{ClO}_2 + 10\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ② 2 : 1
- $$\begin{array}{c} \cdot\cdot & \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \text{: Cl : N : Cl :} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ & \cdot & \cdot \\ & \cdot & \cdot \\ & \cdot & \cdot \end{array}$$
- (2) ① $\text{NH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HClO}$, +1, $\text{NH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HClO}$
 ② $2\text{NCl}_3 + 6\text{NaOH} = \text{N}_2 \uparrow + 3\text{NaCl} + 3\text{NaClO} + 3\text{H}_2\text{O}$
 ③ $\text{NCl}_3 + 6\text{ClO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{ClO}_2 \uparrow + \text{NH}_3 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 3\text{OH}^-$
- (3) 制备的 ClO_2 中不含 Cl_2 ，不会产生对人体有潜在危害的物质
- (4) $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{电解}} 3\text{H}_2 \uparrow + \text{NCl}_3$
57. (1) $\text{Fe} - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$, $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^- = 4\text{OH}^-$
 (2) FeSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{MnO}_4^- + 5e^- + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 (3) ① $\text{FeO}_4^{2-} + 3e^- + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^-$, ② $\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$
58. (1) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
 (2) $2\text{Ag}^+ + \text{ClO}^- + 2\text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O}_2 \downarrow + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
 (3) $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$
 (4) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 (5) ① $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{VOSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ② $\text{ClO}_3^- + 6\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + 6\text{VO}_2^+ + 6\text{H}^+$

编写：河北衡水武邑中学 孙老师 (QQ: 503332343)