

## 长宁区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

### 高三年级化学学科试卷

相对原子质量: H-1 N-14 O-16 Fe-56 S-32 Cl-35.5 Na-23

#### 一、选择题 (共 40 分, 每小题 2 分, 每小题只有一个正确选项)

1. 工业上大量获得乙烯的方法是

- A. 石油裂解      B. 乙醇脱水      C. 石油分馏      D. 煤的干馏

2. 下列变化理论上属于物理变化的是

- A. 钝化      B. 风化      C. 干馏      D. 分馏

3. 下列哪些因素不是影响气体体积的主要因素

- A. 温度      B. 压强      C. 微粒的大小      D. 微粒的数目

4. 下列有关  $\text{NH}_3$  的说法错误的是

- A. 属于极性分子      B. 比例模型为 
- C. 电子式为  $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$       D. 含有极性键

5. 在中和滴定中用于量取 20.00 毫升待测溶液的仪器是

- A. 胶头滴管      B. 容量瓶      C. 滴定管      D. 量筒

6. 水中加入少量下列物质, 对水的电离平衡不产生影响的是

- A.  $\text{NaHCO}_3$       B.  $\text{NaBr}$       C.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$       D.  $\text{NH}_3$

7. 下列关于同温同压同体积的  $^{16}\text{O}_2$  和  $^{18}\text{O}_2$  的判断正确的是

- A. 质子数相同      B. 沸点相同      C. 互为同位素      D. 摩尔质量相同

8. 不能用元素周期律解释的是

- A. 酸性:  $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$       B. 非金属性:  $\text{Cl} > \text{Br}$
- C. 碱性:  $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2$       D. 热稳定性:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$

9. 加入或通入下列物质, 无法使溴水褪色的是

- A.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$       B.  $\text{KI}$  固体      C.  $\text{NaOH}$  固体      D. 苯

10. 丁苯橡胶的化学组成为  $\left[ \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ , 其单体一定有

- A. 2-丁炔      B. 1, 3-丁二烯      C. 乙苯      D. 乙烯

11. 不能通过化合反应生成的物质是

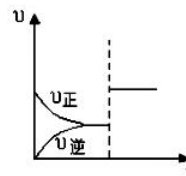
- A.  $\text{HClO}$       B.  $\text{NO}$       C.  $\text{SO}_3$       D.  $\text{FeCl}_2$

12. 氨碱法与侯氏制碱法的生产工艺中，相同的是

- A. 主反应原理      B. 副产品      C. 食盐利用率      D. 循环物质

13. 已达到平衡的可逆反应，增大压强后，反应速率( $v$ )变化如下图所示，该反应是

- A.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$   
 B.  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$   
 C.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$   
 D.  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$

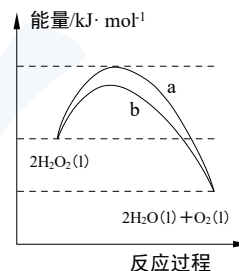


14. 将  $\text{SO}_2$  气体通入  $\text{KIO}_3$  淀粉溶液，溶液先变蓝后褪色。此过程中  $\text{SO}_2$  表现出

- A. 漂白性      B. 氧化性和漂白性  
 C. 还原性      D. 还原性和漂白性

15. 反应  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$  能量变化如图所示，下列说法正确的是

- A. 因为是分解反应，所以该反应吸热  
 B. 由途径 a 变成 b 改变了反应的热效应  
 C.  $1\text{mol H}_2\text{O}_2(\text{l})$  的能量高于  $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{l})$  的能量  
 D. 该反应说明  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  比  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  稳定



16. 探究氢氧化铝的两性，最适宜的试剂是

- A.  $\text{AlCl}_3$ 、氨水、稀盐酸      B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、氨水、稀盐酸  
 C.  $\text{Al}$ 、 $\text{NaOH}$  溶液、稀盐酸      D.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液、 $\text{NaOH}$  溶液、稀盐酸

17. 在一定条件下，甲苯可相互反应生成二甲苯混合物和苯。有关物质的沸点、熔点如下表：

	对二甲苯	邻二甲苯	间二甲苯	苯
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	138	144	139	80
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	13	-25	-47	6

下列说法错误的是

- A. 该反应属于取代反应  
 B. 用蒸馏的方法可将苯从反应所得产物中首先分离出来  
 C. 甲苯和氢气完全反应所得产物的分子式是  $\text{C}_7\text{H}_{16}$   
 D. 对二甲苯的一溴代物有 2 种

18. 某次硫酸铜晶体结晶水含量的测定实验中，相对误差为  $+2.7\%$ ，其原因不可能是

- A. 实验时坩埚未完全干燥      B. 加热后固体未放入干燥器中冷却

- C. 加热过程中晶体有少量溅失 D. 加热后固体颜色有部分变黑

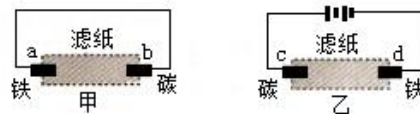
19. 用滴有氯化钠溶液的湿润的滤纸分别做甲、乙两个实验，下列判断正确的是

A. a 极上发生还原反应

B. 铁片腐蚀速率：乙>甲

C. d 为阴极，发生的反应为： $\text{Fe}-2\text{e}^{-}\rightarrow\text{Fe}^{2+}$

D. b 极上发生的反应为： $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^{-}\rightarrow 4\text{OH}^{-}$



20. 已知常温下  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液与  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})$  相等，则下列叙述正确的是

A.  $c(\text{Na}^{+})=c(\text{NH}_4^{+})$

B. 两种溶液中水的电离程度相等

C. 两种溶液的 pH 相等

D.  $c(\text{CH}_3\text{COONa})<c(\text{CH}_3\text{COONH}_4)$

## 二、综合题（共 60 分）

### （一）（本题共 15 分）

氮化硅 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 耐高温、硬度大，可用石英与焦炭在  $1400\sim 1450^{\circ}\text{C}$  的氮气中合成：



21. 该反应中所涉及物质属于非极性分子的电子式为\_\_\_\_\_。硅元素在周期表中的位置是\_\_\_\_\_，其原子的最外层电子轨道表示式为\_\_\_\_\_，最外层有\_\_\_\_\_

种运动状态不同的电子。

22. 反应的主要产物氮化硅所属的晶体类型为\_\_\_\_\_。例举一个化学事实说明氮元素比硅元素非金属性强\_\_\_\_\_，并从原子结构角度解释两元素的非金属性强弱关系\_\_\_\_\_。

23. 碳元素形成的单质有金刚石、足球烯（分子式为  $\text{C}_{60}$ ）等。金刚石的熔点远高于足球烯的原因是\_\_\_\_\_。

24. 叠氮化钠 ( $\text{NaN}_3$ ) 是一种无色结晶，其固体中阴阳离子的个数比为 1:1，则该固体中含有的化学键是\_\_\_\_\_（填化学键名称）。叠氮化钠受撞击完全分解产生钠和氮气，故可应用于汽车安全气囊。若产生 40.32 L(标准状况下)氮气，至少需要叠氮化钠\_\_\_\_\_g。

### （二）（本题共 15 分）

接触法制硫酸工艺中，其主反应在 450℃ 左右并有催化剂存在下进行：



25. 该热化学反应方程式的意义是\_\_\_\_\_。

该反应的平衡常数表达式  $K =$  \_\_\_\_\_，该反应 450℃ 时的平衡常数 \_\_\_\_\_ 500℃ 时的平衡常数（填“>”“<”或“=”）。

26. 下列描述能说明上述反应(反应容器体积不变)已达平衡的是\_\_\_\_\_。

a.  $v(\text{O}_2)_{\text{正}} = 2v(\text{SO}_3)_{\text{逆}}$

b. 容器中气体的平均分子量不随时间而变化

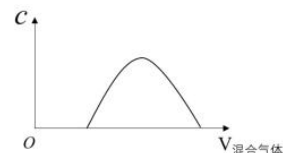
c. 容器中气体的密度不随时间而变化

d. 容器中气体的分子总数不随时间而变化

27. 在一个固定容积为 5L 的密闭容器中充入 0.20 mol  $\text{SO}_2$  和 0.10 mol  $\text{O}_2$ ，半分钟后达到平衡，测得容器中含  $\text{SO}_3$  0.18 mol，则  $v(\text{O}_2) =$  \_\_\_\_\_ mol/(L·min)；如果要提高  $\text{SO}_2$  转化率，可以采取哪些措施？请写出两种方法\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

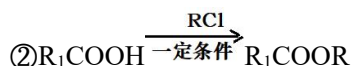
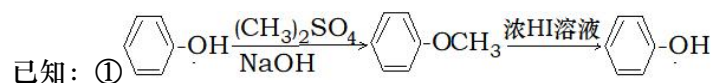
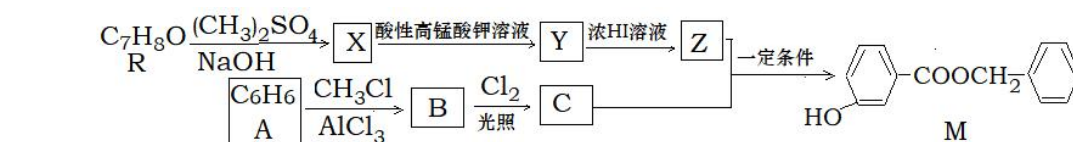
28. 向  $\text{BaCl}_2$  溶液中通入足量  $\text{SO}_2$  气体，没有沉淀生成，继续滴加一定量的氨水后，生成  $\text{BaSO}_3$  沉淀，用电离平衡原理解释上述现象。\_\_\_\_\_。

将  $\text{SO}_2$  与  $\text{SO}_3$  的混合气体持续通入一定量的  $\text{NaOH}$  溶液中，产物中某离子的物质的量浓度与通入气体的体积有如图 1 所示关系，该离子是\_\_\_\_\_。




### (三) (本题共 15 分)

已知苯酚 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) 化学式为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ，在空气中久置会被氧化成粉红色，是生产某些树脂、杀菌剂、防腐剂以及药物（如阿司匹林）的重要原料。香料 M 的一种合成流程如下：



请回答下列问题：

29. 化合物 R ( $C_7H_8O$ ) 的结构简式为\_\_\_\_\_，R 与苯酚 () 互称为\_\_\_\_\_。M 中含碳的官能团名称是\_\_\_\_\_。
30. A→B 的反应类型是\_\_\_\_\_。R 分子中最多有\_\_\_\_\_个原子共平面。设计 R→X 和 Y→Z 步骤的目的是\_\_\_\_\_。
31. 写出 C 和 Z 反应生成 M 的化学方程式：  
\_\_\_\_\_。写出同时满足下列条件的 Y 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。
- ①能发生银镜反应和水解反应      ②分子中只含有 4 种化学环境不同的 H 原子。

32. 已知苯环上有羟基时，新引入取代基主要取代邻位、对位氢原子。参照上述合成流程，

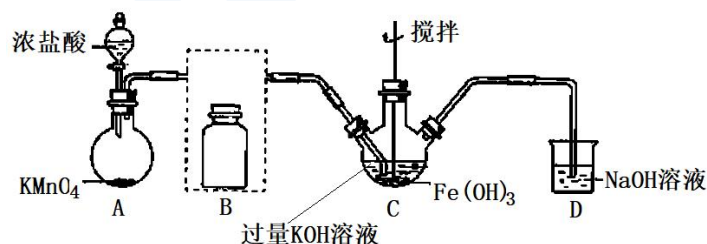
设计以苯和异丙醇为原料制备 -Br 的合成路线：  
\_\_\_\_\_ (无机试剂任选)。

(合成路线常用的表达方式为： $A \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} B \cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{目标产物}$ )

#### (四) (本题共 15 分)

已知： $K_2FeO_4$  为紫色固体，微溶于 KOH 溶液；具有强氧化性，在酸性或中性溶液中快速产生  $O_2$ ，在碱性溶液中较稳定。某实验小组制备高铁酸钾( $K_2FeO_4$ )并探究其性质。

33. 制备  $K_2FeO_4$  (夹持装置略)



A 为氯气发生装置。A 中反应方程式是\_\_\_\_\_ (锰被还原为  $Mn^{2+}$ )。

将除杂装置 B 补充完整并标明所用试剂。

34. C 中得到紫色固体和溶液。C 中  $Cl_2$  发生的反应有①  $3Cl_2 + 2Fe(OH)_3 + 10KOH \rightarrow 2K_2FeO_4 + 6KCl + 8H_2O$ ，② (写离子方程式) \_\_\_\_\_。

为了探究  $K_2FeO_4$  的性质，首先，取 C 中紫色溶液，加入稀硫酸，产生黄绿色气体，得溶液 a，经检验气体中含有  $Cl_2$ 。为证明是否  $K_2FeO_4$  氧化了  $Cl^-$  而产生  $Cl_2$ ，设计以下方案：



方案I	取少量 a，滴加 KSCN 溶液至过量，溶液呈红色。
方案II	用 KOH 溶液充分洗涤 C 中所得固体，再用 KOH 溶液将 $K_2FeO_4$ 溶出，得到紫色溶液 b。取少量 b，滴加盐酸，有 $Cl_2$ 产生。

35. 由方案I中溶液变红可知 a 中含有\_\_\_\_\_离子,但该离子的产生不能判断一定是  $K_2FeO_4$  将  $Cl^-$  氧化,还可能由\_\_\_\_\_产生 (用文字描述或方程式表示)。
36. 方案II可证明  $K_2FeO_4$  氧化了  $Cl^-$ 。用 KOH 溶液洗涤的目的是\_\_\_\_\_。
37. 通过计算得知  $Na_2FeO_4$  的消毒效率 (以单位质量得到的电子数表示) 约是氯气的\_\_\_\_\_倍。用高铁酸钠代替氯气作净水消毒剂的优点是\_\_\_\_\_。(答出两点即可)。

## 长宁区 2020~2021 学年度第一学期高中等级考模拟质量调研

### 高三年级化学学科试卷答案解析版

相对原子质量：H-1 N-14 O-16 Fe-56 S-32 Cl-35.5 Na-23

#### 一、选择题(共 40 分，每小题 2 分，每小题只有一个正确选项)

1. 工业上大量获得乙烯的方法是( )

- A. 石油裂解                      B. 乙醇脱水                      C. 石油分馏                      D. 煤干馏

【答案】A

【解析】

【详解】A、裂解是深度裂化以获得短链不饱和烃为主要成分的石油加工过程(主要为乙烯，丙烯，丁二烯等不饱和烃)，故 A 正确；

B、乙醇脱水可以生成乙烯，但不适用工业上大量获得乙烯，故 B 错误；

C、石油分馏是指通过石油中含有的物质的沸点不同而使各种物质分离开的一种方法，故 C 错误；

D、煤的干馏是指煤在隔绝空气的条件下加热，生成煤焦油、焦炭、焦炉煤气等物质，故 D 错误；

2. 下列变化属于物理变化的是

- A. 钝化                      B. 风化                      C. 干馏                      D. 分馏

【答案】D

【解析】

【详解】A. 钝化是由于金属与氧化性物质作用，作用时在金属表面生成一种非常薄的、致密的、覆盖性能良好的、牢固地吸附在金属表面上的钝化膜，是化学变化，故 A 错误；

B. 风化是指在室温和干燥空气里，结晶水合物失去结晶水的现象，是化学变化，故 B 错误；

C. 煤的干馏是将煤隔绝空气加强热，分解生成煤焦油、煤气、焦炭等新物质，属于化学变化，故 C 错误；

D. 分馏是根据各成分的沸点不同而分离的，变化过程中没有新物质生成，属于物理变化，故 D 正确。

故选 D。

【点睛】化学变化是指在原子核不变的情况下，有新物质生成的变化，物理变化是指没有新



物质生成的变化，化学变化与物理变化的本质区别是有无新物质生成。

3. 下列哪些因素不是影响气体体积的主要因素

- A. 温度                      B. 压强                      C. 微粒的大小                      D. 微粒的数目

【答案】C

【解析】

【分析】

从微观角度讲,影响物质体积的因素有微粒数目、微粒间的距离和微粒本身的大小。对于固体和液体物质来说,由于微粒间距离很小,所以决定它们体积的因素主要是微粒数和微粒本身的大小;对于气体物质来说,由于微粒间距离较大,所以决定气体体积的因素是微粒数目和微粒间的距离,由于在同温同压下,任何气体分子间的距离都大约相等,所以等物质的量的气体在同温同压下具有相同的体积。

【详解】影响物质体积的因素有微粒数,微粒间的距离和微粒本身的大小,对于气体物质来说,由于微粒间距离较大,所以决定气体体积的因素是微粒数目和微粒间的距离,微粒间的距离与温度和压强有关,所以微粒的大小不是影响气体体积的主要因素,故选 C。

4. 下列有关  $\text{NH}_3$  的说法错误的是 ( )

A. 属于极性分子

B. 比例模型



C. 电子式为  $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

D. 含有极性键


【答案】B

【解析】

【分析】

$\text{NH}_3$  中 N-H 键为极性键,氨气为三角锥形结构,故为极性分子,电子式为  $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ , 据此分析。

【详解】A. 氨气为三角锥形,为极性分子,故 A 正确;

B. 由于氨气为三角锥形,故其比例模型为 , 故 B 错误;

C. 氨气中 N 原子分别以单键和 H 原子形成共价键,且 N 原子上还有一对孤电子对,故电



子式为  $\begin{array}{c} \text{H} \cdot \ddot{\text{N}} \cdot \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ ，故 C 正确；

D. 形成于不同原子间的共价键为极性共价键，故 N-H 键为极性共价键，故 D 正确。

故选：B。

5. 在中和滴定中用于量取 20.00 毫升待测溶液的仪器是( )

- A. 胶头滴管                      B. 容量瓶                      C. 滴定管                      D. 量筒

【答案】C

【解析】

【详解】A、中和滴定实验中不需要胶头滴管，故 A 不符合题意；

B、容量瓶的构造：温度、容量、刻度线，容量瓶规格 100mL、250mL、500mL、1000mL，没有 20mL 规格，故 B 不符合题意；

C、滴定管读数读到 0.01mL，故 C 符合题意；

D、量筒量取液体体积的仪器，但读数读到 0.1mL，故 D 不符合题意。

6. 水中加入下列物质，对水的电离平衡不产生影响的是

- A.  $\text{NaHCO}_3$                       B.  $\text{NaBr}$                       C.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$                       D.  $\text{NH}_3$

【答案】B

【解析】

【详解】A.  $\text{NaHCO}_3$  是强碱弱酸盐，电离出的  $\text{HCO}_3^-$  结合水电离出的氢离子，促进水的电离，故 A 不选；

B.  $\text{NaBr}$  是强碱强酸盐，钠离子和溴离子都不水解，对水的电离平衡不产生影响，故 B 选；

C.  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  电离出的铝离子水解促进水的电离，故 C 不选；

D. 氨气溶于水形成的一水合氨是弱碱，电离出氢氧根离子，抑制水的电离，故 D 不选。

故选 B。

【点睛】影响水的电离平衡的因素有温度、酸、碱、盐等，加酸、加碱抑制水的电离，能水解的盐促进水的电离。

7. 下列关于同温同压同体积的  $^{16}\text{O}_2$  和  $^{18}\text{O}_2$  的判断正确的是

- A. 质子数相同                      B. 沸点相同                      C. 互为同位素                      D. 摩尔质量相同

【答案】A

【解析】

【分析】

同温同压同体积的  $^{16}\text{O}_2$  和  $^{18}\text{O}_2$  的物质的量相等。

【详解】A.  $^{16}\text{O}_2$  和  $^{18}\text{O}_2$ ，质子数都是 16 个，故 A 正确；

B.  $^{18}\text{O}_2$  的相对分子质量大，分子间作用力强，溶沸点高，故 B 错误；

C. 同位素研究的对象是原子，故 C 错误；

D.  $^{16}\text{O}_2$  的摩尔质量为 32g/mol， $^{18}\text{O}_2$  的摩尔质量为 36 g/mol，故 D 错误；

故选 A。

8. 下列有关性质的比较，不能用元素周期律解释的是

A. 酸性： $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$

B. 非金属性： $\text{Cl} > \text{Br}$

C. 碱性： $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2$

D. 热稳定性： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 元素的非金属性越强，对应的最高价氧化物的水化物的酸性越强，非金属性： $\text{S} > \text{P}$ ，则酸性： $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$ ，能用元素周期律解释，故 A 错误；

B. 同主族元素从上到下非金属性依次减弱，则非金属性： $\text{Cl} > \text{Br}$ ，能用元素周期律解释，故 B 错误；

C. 元素的金属性越强，对应的最高价氧化物的水化物的碱性越强，金属性： $\text{Na} > \text{Mg}$ ，则碱性： $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2$ ，能用元素周期律解释，故 C 错误；

D. 碳酸氢盐易分解，碳酸盐难分解，所以热稳定性： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ ，不能用元素周期律解释，故 D 正确。

故答案选：D。

9. 加入或通入下列物质，无法使溴水褪色的是( )

A.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

B. KI 固体

C. NaOH 固体

D. 苯

【答案】B

【解析】

【详解】A、乙烯和溴水发生加成反应使溴水颜色褪去，故 A 不符合题意；

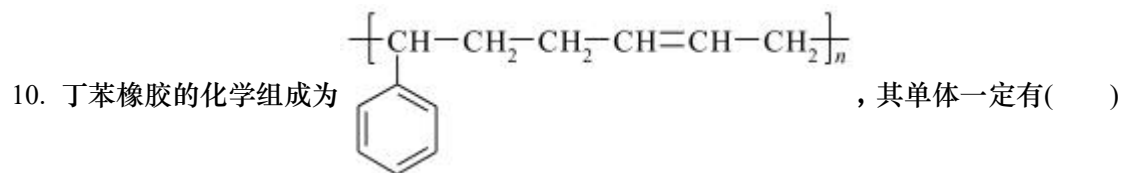
B、碘化钾溶于水溶液中碘离子具有还原性，溴单质具有氧化性，能氧化碘离子生成碘单质，

溶液中颜色变深，不能使溴水褪色，故 B 符合题意；

C、氢氧化钠固体溶解后和溴单质反应生成溴化钠、次溴酸钠和水，使溴水颜色褪去，故 C 不符合题意；

D、苯和溴水混合后，发生萃取，溴水颜色褪去，故 D 不符合题意；

【点睛】理解溴水褪色，应是溶液的颜色变为无色。



- A. 2-丁炔                      B. 1, 3-丁二烯                      C. 乙苯                      D. 乙烯

【答案】B

【解析】

【详解】根据丁苯橡胶的结构可知，其主链上全是碳原子，故其一定是由单体发生加聚反应得到的，由于其分子式中有双键，一定是发生聚合反应新生成的，将链节分断，可以发生其单体是苯乙烯和 1, 3-丁二烯，答案选 B。

11. 不能通过化合反应生成的物质是( )

- A. HClO                      B. NO                      C. SO<sub>3</sub>                      D. FeCl<sub>2</sub>

【答案】A

【解析】

【详解】化合反应的概念是由两种或两种以上的物质生成一种新物质。

A、氯气和水反应生成 HCl 和 HClO，则不能通过化合反应生成，故 A 选；

B、氮气和氧气反应生成 NO，则能通过化合反应生成，故 B 不选；

C、二氧化硫和氧气生成三氧化硫，则能通过化合反应生成，故 C 不选；

D、铁和氯化铁反应生成氯化亚铁，则能通过化合反应生成，故 D 不选；

故选：A。

12. 氨碱法与侯氏制碱法的生产工艺中，相同的是( )

- A. 主反应原理                      B. 副产品  
C. 食盐利用率                      D. 循环物质

【答案】A

【解析】

【分析】

比较氨碱法与侯氏制碱法的生产工艺，作出判断。

【详解】A 项：氨碱法与侯氏制碱法的主反应都是  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ，

A 项正确；

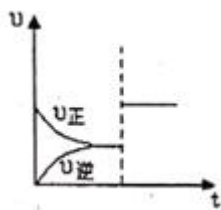
B 项：氨碱法与侯氏制碱法的副产品分别是  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，B 项错误；

C 项：侯氏制碱法在母液中加入食盐粉末，析出氯化铵后的溶液可循环使用，提高了食盐利用率，C 项错误；

D 项：氨碱法循环物质有氨气和二氧化碳，侯氏制碱法循环物质食盐和二氧化碳，D 项错误。

本题选 A。

13. 已达到平衡的可逆反应，增大压强后，反应速率( $v$ )变化如图所示，该反应是



A.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

B.  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

C.  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$

D.  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$

【答案】C

【解析】

【详解】从速率图来看，增大压强，化学反应速率增加，但是正反应速率等于逆反应速率，平衡不移动，说明反应前后气体体积相等。

A. 气体体积减小的反应，A 项不符合题意；

B. C 是固体，是气体体积增大的反应，B 项不符合题意；

C. 反应前后，气体体积不变，C 项正确；

D. 没有气体参与，改变压强化学反应速率不变，D 项不符合题意；

本题答案选 C。

14. 将  $\text{SO}_2$  气体通入  $\text{KIO}_3$  淀粉溶液，溶液先变蓝后褪色。此过程中  $\text{SO}_2$  表现出

A. 漂白性

B. 氧化性和漂白性

C. 还原性

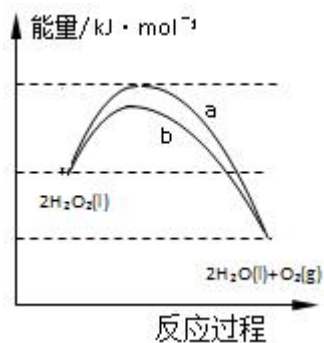
D. 还原性和漂白性

【答案】C

【解析】

【详解】将二氧化硫气体通入  $\text{KIO}_3$  淀粉溶液，溶液先变蓝后褪色，说明先生成碘，碘继续与二氧化硫反应生成  $\text{HI}$  和硫酸，发生  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ ，反应中二氧化硫表现还原性。故答案为 C。

15. 反应  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$  能量变化如图所示，下列说法正确的是



- A. 因为是分解反应，所以该反应吸热
- B. 由途径 a 变成 b 改变了反应的热效应
- C. 1 mol  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  的能量高于 1 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的能量
- D. 该反应说明  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  比  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  稳定

【答案】C

【解析】

【详解】A. 据图可知该反应的反应物的能量高于生成物，所以为放热反应，故 A 错误；  
 B. 据图可知途径 a 变为 b 时反应物和生成物的能量没有发生变化，所以不改变反应的热效应，故 B 错误；  
 C. 据图可知 2 mol  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  的能量高于 2 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 1$  mol  $\text{O}_2(\text{g})$  的能量，所以 1 mol  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  的能量高于 1 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的能量，故 C 正确；  
 D. 能量越低越稳定，所以  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  更稳定，故 D 错误；  
 综上所述答案为 C。

16. 探究氢氧化铝的两性，最适宜的试剂是 ( )

- A.  $\text{AlCl}_3$ 、氨水、稀盐酸
- B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、氨水、稀盐酸
- C.  $\text{Al}$ 、 $\text{NaOH}$  溶液、稀盐酸
- D.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液、 $\text{NaOH}$  溶液、稀盐酸

【答案】D

【解析】

【分析】

既能与酸反应，又能与强碱反应的氢氧化物属于两性氢氧化物，但氢氧化铝只能溶于碱中的强碱，据此分析。

【详解】A、由于氢氧化铝只能溶于碱中的强碱，故探究氢氧化铝的两性，不能用氨水，选项 A 错误；

B、由于氢氧化铝只能溶于碱中的强碱，故探究氢氧化铝的两性，不能用氨水，选项 B 错误；

C、Al 与 NaOH 溶液反应生成偏铝酸钠和氢气，偏铝酸钠溶液中滴加少量盐酸产生氢氧化铝沉淀，氢氧化铝沉淀会溶于过量的盐酸，操作步骤较多，不是最适宜的试剂，选项 C 错误；

D、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液和少量 NaOH 溶液反应生成氢氧化铝沉淀，继续滴加氢氧化钠溶液沉淀溶解，向氢氧化铝沉淀加稀盐酸沉淀也溶解，说明氢氧化铝具有两性，选项 D 正确。

答案选 D。

【点睛】本题考查了金属元素化合物的性质，注意把握氢氧化铝的性质是解题的关键，既能与强酸反应生成盐和水，又能与强碱反应生成盐和水的氢氧化物。

17. 在一定条件下，甲苯可生成二甲苯混合物和苯。有关物质的沸点、熔点如下表：

	对二甲苯	邻二甲苯	间二甲苯	苯
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	138	144	139	80
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	13	-25	-47	6

下列说法错误的是（ ）

- A. 该反应属于取代反应
- B. 用蒸馏的方法可将苯从反应所得产物中首先分离出来
- C. 甲苯和氢气完全反应所得产物的分子式是  $\text{C}_7\text{H}_{16}$
- D. 对二甲苯的一溴代物有 2 种

【答案】C

【解析】

【分析】

甲苯发生取代反应生成二甲苯，由表中数据可知苯与二甲苯的沸点相差较大，可用蒸馏的方法分离，而对二甲苯熔点较低，可结晶分离，结合有机物的结构特点解答该题。

【详解】A、甲苯变成二甲苯是苯环上的氢原子被甲基取代所得，属于取代反应，故 A 不符合题意；

B、苯的沸点与二甲苯的沸点相差较大，且二者能够互溶，因此可以用蒸馏的方法分离，故

B 不符合题意；

C、甲苯和氢气完全反应所得产物为甲基环己烷，分子式是  $C_7H_{14}$ ，故 C 符合题意；

D、对二甲苯结构对称，有 2 种 H，则一溴代物有 2 种，故 D 不符合题意。

故选：C。

18. 某次硫酸铜晶体结晶水含量的测定实验中，相对误差为 +2.7%，其原因不可能是（ ）

A. 实验时坩埚未完全干燥

B. 加热后固体未放入干燥器中冷却

C. 加热过程中晶体有少量溅失

D. 加热后固体颜色有少量变黑

【答案】B

【解析】

【详解】A. 实验时坩埚未完全干燥，计算出的结晶水的质量偏高，会使误差偏大，故 A 错误；

B. 加热后固体未放入干燥器中冷却，固体部分吸水，差距值变小，结果偏小，故 B 正确；

C. 加热过程中晶体有少量溅失，固体质量减少得多，结晶水含量测得值会偏高，故 C 错误；

D. 加热后固体颜色有少量变黑，说明部分硫酸铜分解，导致计算出的结晶水的质量偏高，测定结果偏高，故 D 错误；

故答案为 B。

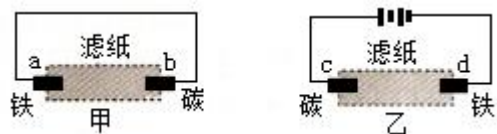
【点睛】考查硫酸铜晶体中结晶水含量的测定，明确实验操作方法和原理为解答关键，根据结晶水合物中，结晶水的质量 =  $m(\text{容器} + \text{晶体}) - m(\text{容器} + \text{无水硫酸铜})$ ，质量分数

$$= \frac{m_{\text{结晶水}}}{m_{\text{晶体}}} \times 100\%$$

在测定中若被测样品中含有加热挥发的杂质或实验前容器中有水，都会

造成测量结果偏高。

19. 用滴有氯化钠溶液的湿润的滤纸分别做甲、乙两个实验，下列判断正确的是



A. a 极上发生还原反应

B. 铁片腐蚀速率：乙 > 甲

C. d 为阴极，发生的反应为： $Fe - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$

D. b 极上发生的反应为： $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

【答案】D



【解析】

【详解】A. 甲中发生铁的吸氧腐蚀，铁为原电池的负极，电极反应为  $\text{Fe}-2\text{e}^{-}=\text{Fe}^{2+}$ ，a 极上发生氧化反应，故 A 错误；

B. 甲中铁为原电池的负极， $\text{Fe}-2\text{e}^{-}=\text{Fe}^{2+}$ ，乙中铁为电解池的阴极，发生反应  $2\text{H}^{+}+2\text{e}^{-}=\text{H}_2\uparrow$ ，铁被保护，故 B 错误；

C. d 与直流电源的负极相连为阴极，水电离出的氢离子放电，发生的反应为： $2\text{H}^{+}+2\text{e}^{-}=\text{H}_2\uparrow$ ，故 C 错误；

D. 甲中铁发生吸氧腐蚀，b 为正极，正极上的电极反应式为  $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^{-}\rightarrow 4\text{OH}^{-}$ ，故 D 正确。

故选 D。

【点睛】原电池的电极是正负极，电解池的电极是阴阳极，负极失电子发生氧化反应，阴极得电子发生还原反应，原电池中电解质溶液中的阳离子向正极定向移动，阴离子向负极定向移动；电解池中的阳离子向阴极定向移动，阴离子向阳极定向移动。

20. 已知常温下  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液与  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})$  相等，则下列叙述正确的是

A.  $c(\text{Na}^{+})=c(\text{NH}_4^{+})$

B. 两种溶液中水的电离程度相等

C. 两种溶液的 pH 相等

D.  $c(\text{CH}_3\text{COONa})<c(\text{CH}_3\text{COONH}_4)$

【答案】D

【解析】

【详解】A.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液中电荷守恒为  $c(\text{Na}^{+})+c(\text{H}^{+})=c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})+c(\text{OH}^{-})$ ， $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中电荷守恒为  $c(\text{NH}_4^{+})+c(\text{H}^{+})=c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})+c(\text{OH}^{-})$ ，两种溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})$  相等， $c(\text{OH}^{-})$  不同， $c(\text{Na}^{+})$  与  $c(\text{NH}_4^{+})$  不相等，故 A 错误；

B.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  的水解程度大于  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ， $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中水的电离程度大于  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液，故 B 错误；

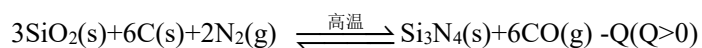
C.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液显碱性， $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液显中性，则两种溶液的 pH 故相等，故 C 错误；

D. 常温下  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液与  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})$  相等，由于  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  的水解程度大于  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ，所以  $c(\text{CH}_3\text{COONa})<c(\text{CH}_3\text{COONH}_4)$ ，故 D 正确。

故答案为 D。

二、综合题(共 60 分)

21. 氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )耐高温、硬度大，可用石英与焦炭在  $1400\sim 1450^\circ\text{C}$  的氮气中合成：



- (1) 该反应中所涉及物质属于非极性分子的电子式为\_\_\_\_\_。硅元素在周期表中的位置是\_\_\_\_\_，其原子的最外层电子轨道表示式为\_\_\_\_\_，最外层有\_\_\_\_\_种运动状态不同的电子。
- (2) 反应的主要产物氮化硅所属的晶体类型为\_\_\_\_\_。例举一个化学事实说明氮元素比硅元素非金属性强\_\_\_\_\_，并从原子结构角度解释两元素的非金属性强弱关系\_\_\_\_\_。
- (3) 碳元素形成的单质有金刚石、足球烯(分子式为  $\text{C}_{60}$ )等。金刚石的熔点远高于足球烯的原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 叠氮化钠( $\text{NaN}_3$ )是一种无色结晶，其固体中阴阳离子的个数比为 1: 1，则该固体中含有的化学键是\_\_\_\_\_(填化学键名称)。叠氮化钠受撞击完全分解产生钠和氮气，故可应用于汽车安全气囊。若产生 40.32 L(标准状况下)氮气，至少需要叠氮化钠\_\_\_\_\_g。

【答案】 (1).  $:\text{N}::\text{N}:$  (2). 第三周期第IVA族 (3).  $\begin{array}{cc} 3s & 3p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\uparrow\uparrow \end{array}$  (4). 4

- (5). 原子晶体 (6). 最高价氧化物对应水化物  $\text{HNO}_3$  为强酸， $\text{H}_2\text{SiO}_3$  为弱酸、或  $\text{Si}_3\text{N}_4$  中 Si 为+4 价，N 为-3 价、气态氢化物稳定性  $\text{NH}_3$  大于  $\text{SiH}_4$  (7). N 原子比硅原子相对原子半径小，最外层上电子数多，原子核对最外层电子引力大，所以非金属性更强 (8). 金刚石为原子晶体，而足球烯为分子晶体，金刚石中共价键的键能高于足球烯中的分子间作用力，故金刚石的熔点远高于足球烯 (9). 离子键、共价键 (10). 78

### 【解析】

【详解】(1)  $\text{SiO}_2$ 、C、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  均为原子晶体，不存在分子结构，CO 分子的正负电荷中心不重合，为极性分子； $\text{N}_2$  的正负电荷中心重合，为非极性分子，电子式为  $:\text{N}::\text{N}:$ ；Si 元素为 14 号元素，位于第三周期第IVA族，其最外层电子的排布式为  $3s^2 3p^2$ ，轨道表示式为  $\begin{array}{cc} 3s & 3p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\uparrow\uparrow \end{array}$ ，最外层共有 4 个电子，每个电子的运动状态各不相同，所以有 4 种运动状态不同的电子；

(2) 氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )耐高温、硬度大，为原子晶体；最高价氧化物对应水化物  $\text{HNO}_3$  为强酸， $\text{H}_2\text{SiO}_3$  为弱酸、或  $\text{Si}_3\text{N}_4$  中 Si 为+4 价，N 为-3 价(说明 Si 的电负性小于 N)、气态氢化物稳定性  $\text{NH}_3$  大于  $\text{SiH}_4$  均可以说明氮元素比硅元素的非金属性强；N 原子比硅原子相对原子半径小，最外层上电子数多，原子核对最外层电子引力大，所以非金属性更强；

(3) 足球烯有分子式，说明为分子晶体，而金刚石为原子晶体，金刚石中共价键的键能高于

足球烯中的分子间作用力, 故金刚石的熔点远高于足球烯;

(4)根据题意可知叠氮化钠由  $\text{Na}^+$  和  $\text{N}_3^-$  构成, 所以存在离子键,  $\text{N}_3^-$  中存在氮原子之间的共

价键;  $40.32 \text{ L}$  (标准状况下)氮气的物质的量为  $\frac{40.32 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.8 \text{ mol}$ , 叠氮化钠受撞击完全分

解产生钠和氮气, 根据元素守恒可知消耗  $1.2 \text{ mol NaN}_3$ , 质量为  $1.2 \text{ mol} \times 65 \text{ g/mol} = 7.8 \text{ g}$ 。

22. 接触法制硫酸工艺中, 其主反应在  $450^\circ\text{C}$  左右并有催化剂存在下进行:  $2\text{SO}_2(\text{g}) +$

$\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + 190 \text{ kJ}$

(1)该热化学反应方程式的意义是\_\_\_\_。该反应的平衡常数表达式  $K =$ \_\_\_\_, 该反应  $450^\circ\text{C}$  时的平衡常数\_\_\_\_  $500^\circ\text{C}$  时的平衡常数(填“>”“<”或“=”)。

(2)下列描述能说明上述反应(反应容器体积不变)已达平衡的是\_\_\_\_\_。

a.  $v(\text{O}_2)_{\text{正}} = 2v(\text{SO}_3)_{\text{逆}}$

b. 容器中气体的平均分子量不随时间而变化

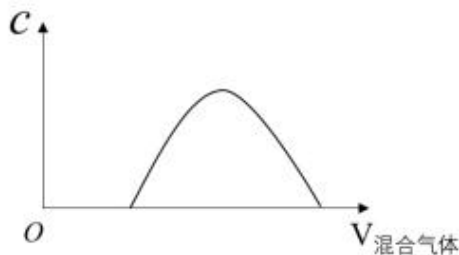
c. 容器中气体的密度不随时间而变化

d. 容器中气体的分子总数不随时间而变化

(3)在一个固定容积为  $5 \text{ L}$  的密闭容器中充入  $0.20 \text{ mol SO}_2$  和  $0.10 \text{ mol O}_2$ , 半分钟后达到平衡, 测得容器中含  $\text{SO}_3$   $0.18 \text{ mol}$ , 则  $v(\text{O}_2) =$ \_\_\_\_  $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ; 如果要提高  $\text{SO}_2$  转化率, 可以采取哪些措施? 请写出两种方法\_\_\_\_、\_\_\_\_。

(4)向  $\text{BaCl}_2$  溶液中通入足量  $\text{SO}_2$  气体, 没有沉淀生成, 继续滴加一定量的氨水后, 生成  $\text{BaSO}_3$  沉淀, 用电离平衡原理解释上述现象。\_\_\_\_\_。

(5)将  $\text{SO}_2$  与  $\text{SO}_3$  的混合气体持续通入一定量的  $\text{NaOH}$  溶液中, 产物中某离子的物质的量浓度与通入气体的体积有如图所示关系, 该离子是\_\_\_\_\_。



【答案】 (1). 在  $450^\circ\text{C}$ ,  $2 \text{ mol SO}_2$  气体和  $1 \text{ mol O}_2$  气体完全反应生成  $2 \text{ mol SO}_3$  气体放出的

热量为  $190 \text{ kJ}$  (2).  $\frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$  (3). > (4). bd (5).  $0.036 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$  (6).

加压 (7). 降温(合理即可) (8).  $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$ ,  $\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$ , 滴加氨水后,

中和电离出的氢离子, 导致电离平衡正向移动,  $\text{SO}_3^{2-}$  浓度增大, 产生  $\text{BaSO}_3$  沉淀 (9).

$\text{HSO}_3^-$

【解析】

【详解】(1)该热化学方程式表示在 450°C，2molSO<sub>2</sub> 气体和 1molO<sub>2</sub> 气体完全反应生成 2molSO<sub>3</sub> 气体放出的热量为 190kJ；根据平衡常数的概念可知该反应的  $K = \frac{c^2(\text{SO}_3)}{c^2(\text{SO}_2)c(\text{O}_2)}$  或

$\frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$ ；该反应为放热反应，升高温度平衡逆向移动，平衡常数减小，所以 450°C 时的

平衡常数 > 500°C 时的平衡常数；

(2)a.  $v(\text{O}_2)_{\text{正}} = 2v(\text{SO}_3)_{\text{逆}}$ ，则  $v(\text{O}_2)_{\text{正}} = 4v(\text{O}_2)_{\text{逆}}$ ，正逆反应速率不相等，不能说明达到平衡，故 a 不符合题意；

b. 该反应前后气体的系数之和不相等，但气体总质量不变，所以平均分子量为变量，当其不变时说明反应达到平衡，故 b 符合题意；

c. 容器恒容，则气体总体积不变，气体总质量也不变，所以密度始终不变，不能说明反应达到平衡，故 c 不符合题意；

d. 该反应前后气体系数之和不相等，所以气体的总分子数为变量，当其不变时说明反应达到平衡，故 d 符合题意；

综上所述答案为 bd；


(3)平衡时  $\Delta n(\text{SO}_3) = 0.18\text{mol}$ ，根据方程式可知  $\Delta n(\text{O}_2) = 0.09\text{mol}$ ，容器体积为 5L，所以

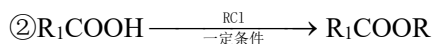
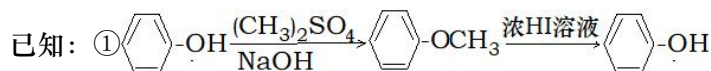
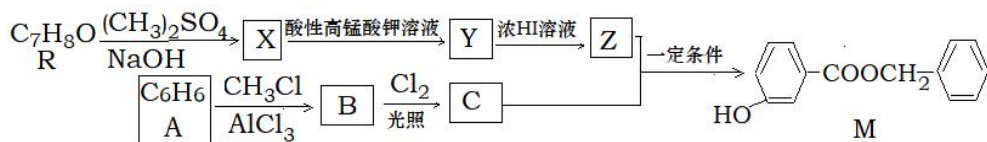
$v(\text{O}_2) = \frac{0.09\text{mol}}{5\text{L} \times 0.5\text{min}} = 0.036 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ；加压、降温、充入过量氧气、及时分离出 SO<sub>3</sub> 都可以

使平衡正向移动，增大 SO<sub>2</sub> 的转化率；


(4)SO<sub>2</sub> 通入溶液中后存在平衡：H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ⇌ H<sup>+</sup> + HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>，HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> ⇌ H<sup>+</sup> + SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>，但此时电离程度很小，SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 浓度较小，滴加氨水后，中和电离出的氢离子，导致电离平衡正向移动，SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 浓度增大，产生 BaSO<sub>3</sub> 沉淀；

(5)将 SO<sub>2</sub> 与 SO<sub>3</sub> 的混合气体持续通入一定量的 NaOH 溶液中，开始时 NaOH 过量，反应生成 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>；NaOH 完全反应后，随着 SO<sub>2</sub> 与 SO<sub>3</sub> 的不断加入，Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 不反应，Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 逐渐转化成 NaHSO<sub>3</sub>，当 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 完全转化成 NaHSO<sub>3</sub> 后，通入 SO<sub>2</sub> 的不再反应，SO<sub>3</sub> 与 NaHSO<sub>3</sub> 反应生成 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 SO<sub>2</sub>，直至 NaHSO<sub>3</sub> 完全消失，所以图象中曲线表示的离子是 HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>。

23. 已知苯酚()化学式为 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH，在空气中久置会被氧化成粉红色，是生产某些树脂、杀菌剂、防腐剂以及药物(如阿司匹林)的重要原料。香料 M 的一种合成流程如下：




请回答下列问题：

(1) 化合物  $\text{R}(\text{C}_7\text{H}_8\text{O})$  的结构简式为\_\_\_\_，R 与苯酚()互称为\_\_\_\_。M 中含碳的官能团名称是\_\_\_\_。

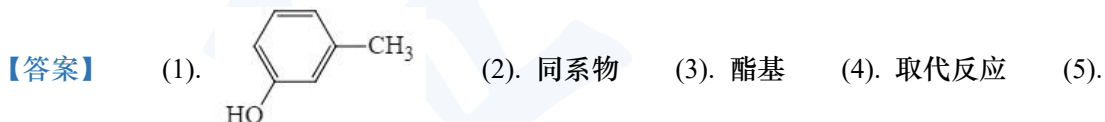
(2)  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  的反应类型是\_\_\_\_。R 分子中最多有\_\_\_\_个原子共平面。设计  $\text{R} \rightarrow \text{X}$  和  $\text{Y} \rightarrow \text{Z}$  步骤的目的是\_\_\_\_。

(3) 写出 C 和 Z 反应生成 M 的化学方程式：\_\_\_\_。写出同时满足下列条件的 Y 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_。

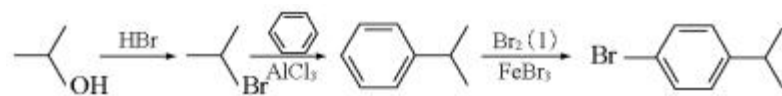
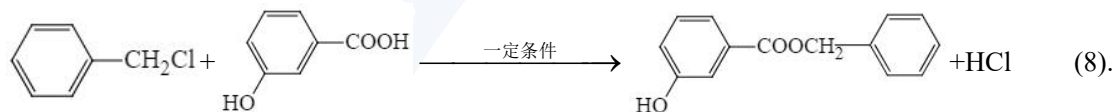
① 能发生银镜反应和水解反应      ② 分子中只含有 4 种化学环境不同的 H 原子。

(4) 已知苯环上有烃基时，新引入取代基主要取代邻位、对位氢原子。参照上述合成流程，设计以苯和异丙醇为原料制备 -Br 的合成路线：\_\_\_\_(无机试剂任选)。(合成路线常用的

的表达方式为： $\text{A} \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{B} \cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{目标产物}$ )




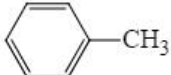
14 (6). 保护羟基、防止被氧化 (7).

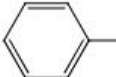


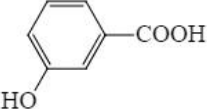
【解析】

【分析】

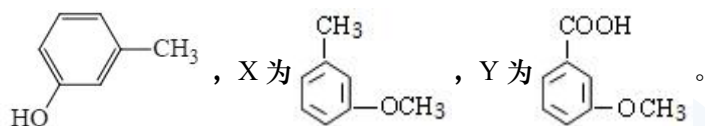
根据 A 的分子式以及后续流程可知 A 为 ，A 与  $\text{CH}_3\text{Cl}$  在  $\text{AlCl}_3$  作用下发生取代反应

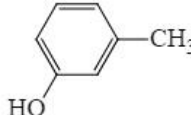
生成 B，B 为 ，B 与氯气在光照条件下发生取代反应生成 C，则 C 为

，之后与 Z 发生类似信息②的反应生成 M，根据 M 的结构简式可知 Z 的结

构简式为 ，根据  $R \rightarrow X$  和  $Y \rightarrow Z$  的反应条件可知该过程与信息①类似，所

以 R 中含有酚羟基，X 到 Y 应为高锰酸钾氧化苯环侧链的反应，所以 R 的结构简式为



【详解】(1)根据分析可知 R 的结构简式为 ；R 与苯酚结构相似，分子组织


相差一个  $\text{CH}_2$ ，所以为同系物；M 中含碳的官能团为酯基；

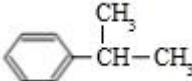
(2)A 中苯环上一个氢原子被甲基代替生成 B，属于取代反应；苯环为平面结构，单键可以旋转，所以 R 分子中最多有 14 个原子共面；根据流程可知由 R 生成 Z 的过程中需要用高锰酸钾氧化甲基生成羧基，而酚羟基也会被酸性高锰酸钾氧化，所以设计个原子共平面。设计  $R \rightarrow X$  和  $Y \rightarrow Z$  步骤的目的是保护酚羟基；

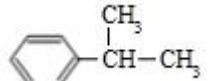
(3)C 和 Z 反应生成 M 的反应与信息②类似，化学方程式为



Y 的同分异构体满足：①能发生银镜反应和水解反应，则含有酯基和  $-\text{CHO}$ ；②分子中只

含有 4 种化学环境不同的 H 原子，则结构对称，满足条件的为：

(4)由信息中定位规律，可知  与溴在催化剂条件下得到目标物。由 A  $\rightarrow$  B 转

化，可知苯与 2-溴丙烷得到 ，异丙醇与 HBr 发生取代反应得到 2-溴丙烷，

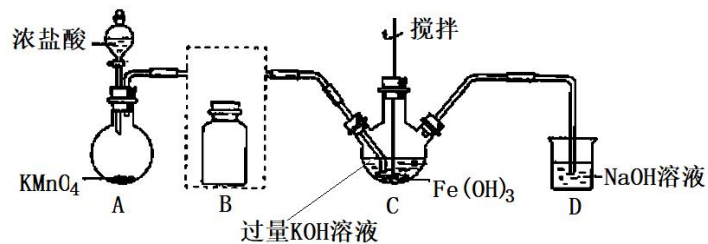
合成路线流程图为：

24. 已知： $\text{K}_2\text{FeO}_4$  为紫色固体，微溶于 KOH 溶液；具有强氧化性，在酸性或中性溶液中快



速产生  $O_2$ ，在碱性溶液中较稳定。某实验小组制备高铁酸钾( $K_2FeO_4$ )并探究其性质。

I. 制备  $K_2FeO_4$  (夹持装置略)



(1) A 为氯气发生装置，A 中反应方程式是\_\_\_\_(锰被还原为  $Mn^{2+}$ )。将除杂装置 B 补充完整并标明所用试剂\_\_\_\_\_。



(2) C 中得到紫色固体和溶液。C 中  $Cl_2$  发生的反应有

①  $3Cl_2 + 2Fe(OH)_3 + 10KOH \rightarrow 2K_2FeO_4 + 6KCl + 8H_2O$ ，②(写离子方程式)\_\_\_\_\_。

II. 为了探究  $K_2FeO_4$  的性质，首先，取 C 中紫色溶液，加入稀硫酸，产生黄绿色气体，得溶液 a，经检验气体中含有  $Cl_2$ 。为证明是否  $K_2FeO_4$  氧化了  $Cl^-$  而产生  $Cl_2$ ，设计以下方案：

方案 I	取少量 a，滴加 KSCN 溶液至过量，溶液呈红色。
方案 II	用 KOH 溶液充分洗涤 C 中所得固体，再用 KOH 溶液将 $K_2FeO_4$ 溶出，得到紫色溶液 b。取少量 b，滴加盐酸，有 $Cl_2$ 产生。

(3) 由方案 I 中溶液变红可知 a 中含有\_\_\_\_离子，但该离子的产生不能判断一定是  $K_2FeO_4$  将  $Cl^-$  氧化，还可能由\_\_\_\_产生(用文字描述或方程式表示)。

(4) 方案 II 可证明  $K_2FeO_4$  氧化了  $Cl^-$ 。用 KOH 溶液洗涤的目的是\_\_\_\_\_。

(5) 通过计算得知  $Na_2FeO_4$  的消毒效率(以单位质量得到的电子数表示)约是氯气的\_\_\_\_倍。用高铁酸钠代替氯气作净水消毒剂的优点是\_\_\_\_。(答出两点即可)。

【答案】

(1).  $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$

(2).



(3).  $Cl_2 + 2OH^- \rightarrow Cl^- + ClO^- + H_2O$  (4).  $Fe^{3+}$  (5).  $K_2FeO_4$  分解会产生  $Fe^{3+}$  (或  $4FeO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow 4Fe^{3+} + 3O_2 \uparrow + 10H_2O$ ) (6). 排除  $ClO^-$  的干扰 (7). 0.64 (8). 既能消毒杀菌又能净水(或无毒或方便保存等)



【解析】

【分析】

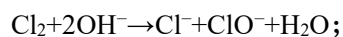
本实验的目的是制备高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )并探究其性质，首先利用浓盐酸和高锰酸钾反应制取氯气，生成的氯气中混有  $\text{HCl}$  气体，可以用饱和食盐水除去，之后通入过量  $\text{KOH}$  溶液中与  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  反应生成高铁酸钾， $\text{NaOH}$  溶液处理未反应的氯气，之后取 C 中紫色溶液，探究  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的性质。

【详解】(1)A 装置中高锰酸钾将浓盐酸氧化反应生成  $\text{Cl}_2$ ，锰被还原为  $\text{Mn}^{2+}$ ，反应方程式为  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；装置 B 中盛放饱和食盐水除去氯气中混有的

$\text{HCl}$  气体，装置如图



(2)C 中有大量  $\text{KOH}$  溶液，所以还会发生氯气和  $\text{KOH}$  的反应，离子方程式为



(3)滴加  $\text{KSCN}$  溶液至过量溶液呈红色，说明含有  $\text{Fe}^{3+}$ ；根据题意可知  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  在酸性或中性溶液中快速产生  $\text{O}_2$ ，根据氧化还原反应的规律可知  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  分解产生氧气时还会产生  $\text{Fe}^{3+}$ ，发生反应： $4\text{FeO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow 4\text{Fe}^{3+} + 3\text{O}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ ，所以  $\text{Fe}^{3+}$  的产生不能判断一定是  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  将  $\text{Cl}^-$  氧化；

(4)使用  $\text{KOH}$  溶液溶出  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  晶体，可以使  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  稳定析出，同时考虑到  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  表面可能吸附  $\text{ClO}^-$ ， $\text{ClO}^-$  在酸性条件下可与  $\text{Cl}^-$  反应生成  $\text{Cl}_2$ ，从而干扰实验，所以用  $\text{KOH}$  溶液洗涤的目的是：排除  $\text{ClO}^-$  的干扰；

(5) $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  作氧化剂被还原生成  $\text{Fe}^{3+}$ ， $1\text{gNa}_2\text{FeO}_4$  可以得到  $\frac{3}{166}\text{mol}$  电子，氯气被还原成  $\text{Cl}^-$ ，

所以  $1\text{gCl}_2$  可以得到  $\frac{2}{71}\text{mol}$  电子，则  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  的消毒效率约是氯气的  $\frac{3}{166} \div \frac{2}{71} = 0.64$  倍；高

铁酸钾被还原生成铁离子，铁离子可以水解产生氢氧化铁胶体，可以吸附水中杂质达到净水的目的，而且高铁酸钾无毒，所以用高铁酸钠代替氯气作净水消毒剂的优点是既能消毒杀菌又能净水(或无毒或方便保存等)。