如需咨询课程，请添加微信：137 0179 5269

闵行区 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 C—12 O—16 Na—23　S—32 Cl—35.5

一、选择题(共 40 分，每小题 2 分。每小题只有一个正确答案)

1. “华龙一号”是我国自主研制的核电技术，其核燃料含有 $^{238}_{94}Pu$ 和 $^{239}_{94}Pu$。当两者互相转化时，不变的是（　）

A. 中子数　　B. 电子数　　C. 相对原子质量　　D. 质量数

2. 测定胆矾的结晶水含量时，需要的定量仪器是

A. 量筒　　B. 电子天平　　C. 容量瓶　　D. 温度计

3. 下列过程不会破坏化学键的是

A. 乙醇溶于水　　B. 氯化氢溶于水　　C. 晶体硅熔化　　D. 氯化钠熔化

4. 催化加氢不能得到 2-甲基戊烷的是

A. $CH_3CH=C(CH_3)CH_2CH_3$　　B. $(CH_3)_2C=CHCH_2CH_3$

C. $CH_2=C(CH_3)(CH_2)_2CH_3$　　D. $CH_3CH=CHCH(CH_3)_2$

5. 工业上大量获得乙烯的方法是

A. 石油分馏　　B. 石油裂化　　C. 石油裂解　　D. 煤的干馏

6. 唐代孙思邈《备急千金要方》中记载：“菖蒲、枸杞根细锉，以水四石，煮取一石六斗，去滓，酿二斛米酒，熟稍稍饮之。”上述蕴含的操作原理不包括

A. 溶解　　B. 蒸发　　C. 过滤　　D. 分液

7. 合成 $\left[\begin{array}{l}CH_3\\|\\CH\end{array}-\begin{array}{l}CH_3\\|\\CH\end{array}-CH_2-CH_2\right]_n$ 所需的单体是

A. $CH_3CHCH(CH_3)CH_2CH_2$　　B. $CH_3CH=C(CH_3)CH_2=CH_2$

C. $CH_3CH=CHCH_3$、$CH_2=CH_2$　　D. $CH_2=CHCH=CH_2$、$CH_2=CH_2$

8. 改变温度不影响

A. 物质的摩尔质量　　B. 水的离子积

C. 气体摩尔体积　　D. 化学平衡常数

9. 工业海水提溴时，下列操作步骤与目的均正确的是（　）

	A	B	C	D
步骤	浓缩海水	通 Cl_2	鼓入热空气	CCl_4 萃取

如需咨询课程，请添加微信：137 0179 5269

目的	提高 $n(Br^-)$	还原 Br^-	使 Br_2 挥发	使 Br_2 溶解

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

10. 对于 22.4L 的气体 $^2H_2$，说法正确的是

A. 含有 $2N_A$ 个 ^2H　　B. 密度是 $^1H_2$ 的 0.5 倍

C. 标准状况下，含有 $2N_A$ 个中子　　D. 分子数是 11.2 L H_2 的两倍

11. 向氯化铵溶液加入少量试剂 M，使溶液中 $c(NH_4^+)=c(Cl^-)$。试剂 M 不可能是

A. 氨水　　B. 稀盐酸　　C. 硝酸银溶液　　D. 硫酸铵溶液

12. 下列离子方程式书写正确的是

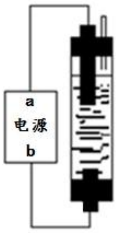
A. 铁与稀盐酸反应：$Fe+6H^+=Fe^{3+}+3H_2\uparrow$

B. 氯气与氯化亚铁溶液反应：$Cl_2+Fe^{2+}=Fe^{3+}+2Cl^-$

C. 氯化铁溶液与铜反应：$3Cu+2Fe^{3+}=2Fe+3Cu^{2+}$

D. 氯化铁溶液与硫化氢反应：$2Fe^{3+}+H_2S=2Fe^{2+}+S\downarrow+2H^+$

13. 用石墨作电极电解饱和食盐水可制取 NaClO 消毒液，简易装置如图所示。下列说法正确的是（　）



A. a 为电源的负极

B. 用铁制容器盛放食盐水

C. 电解过程中，$c(Na^+)$保持不变

D. 电解结束后，用 pH 试纸测定溶液的 pH

14. 使用过量 NaOH 溶液能满足实验要求的是

A. 除去 Al_2O_3 中杂质 Fe_2O_3　　B. 由 $AlCl_3$ 溶液制备 $Al(OH)_3$

C. 除去 C_2H_5Br 中杂质 Br_2　　D. 检验醛基时制备新制 $Cu(OH)_2$

15. 磷酸二氢铵($NH_4H_2PO_4$)常作干粉灭火器的原料，温度高于 100℃会分解。关于 $NH_4H_2PO_4$ 说法错误的是

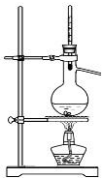
A. 易溶于水　　B. 分解时放热

C. 与强碱反应能产生氨气　　D. 可用作复合肥料

16. 利用下表中装置和试剂依次完成乙烯的制取、除杂及检验，其中不合理的是

	A	B	C	D

如需咨询课程，请添加微信：137 0179 5269

装置				
试剂	无水乙醇和浓硫酸	氢氧化钠溶液	品红溶液	溴水

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

17. 恒温恒容的密闭容器中发生反应：$CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$。下列能判断反应已达到平衡状态的是

A. 容器内气体密度保持不变

B. 该反应的化学平衡常数保持不变

C. CO 与 CH3OH 的体积分数之比为 1∶1

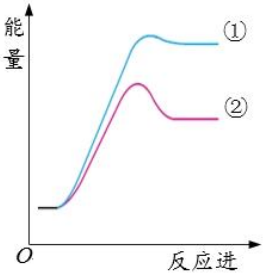
D. CO 与 CH3OH 的生成速率之比为 1∶1

18. 丙烷与溴原子能发生以下两种反应：

① CH3CH2CH3(g) + Br·(g) → $CH_3CH_2CH_2$·(g) + HBr(g)

② CH3CH2CH3(g) + Br·(g) → $CH_3CH·CH_3$ (g) + HBr(g)

反应过程的能量变化如图所示。下列说法正确的是（　）



A. 反应①是放热反应

B. 反应②使用了催化剂

C. 产物中 $CH_3CH_2CH_2$·(g)含量比 $CH_3CH·CH_3$(g)低

D. CH3CH2CH2·(g)转变为 $CH_3CH·CH_3$(g)时需要吸热

19. A、B、C、D 是原子序数递增的短周期元素。A、C 原子最外层均有一个空轨道，B、D 原子均有一个未成对电子，且 B 原子核外有 5 种不同能量的电子。下列说法错误的是

A. A 的氧化物属于分子晶体　　B. B 的氯化物属于弱电解质

C. C 的氧化物属于共价化合物　　D. D 的单质中含有非极性键

20. 常温下，甲、乙两烧杯均盛有 V_1L pH=11NaOH 溶液。将 V_2L pH=3 的一元强酸 HA 溶液和 V_3LpH=3 的一元弱酸 HB 溶液分别加入甲、乙两烧杯中，均恰好完全反应。下列说法正确的是

A. $V_3 > V_2 = V_1$　　B. 反应后：$pH_{甲} > pH_{乙}$

C. 甲烧杯中：$c(Na^+) < c(A^-)$　　D. 乙烧杯中：$c(OH^-)=c(HB)+c(H^+)$

二、综合题(共 60 分)

（一）(本题共 15 分)

Na_2SiF_6 作杀虫剂和木材防腐剂，其制备反应为：$3SiF_4 + 2Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow 2Na_2SiF_6\downarrow + H_4SiO_4 + 2CO_2\uparrow$

完成下列填空：

21. 上述所有物质中，某分子的空间构型为直线型，其电子式为_____，SiF_4 是_____分子(选填“极性”或“非极性”)。

22. 上述所有元素中，有两种元素位于周期表同一主族，该族元素原子的最外层电子排布通式为_____(用 n 表示电子层数)，O、F、Na 三种元素形成的简单离子，半径由大到小顺序是_____。

23. H_4SiO_4 称为原硅酸，推测其是_____酸(选填“强”或“弱”)，从元素周期律角度解释上述推测_____。

常温下，浓度均为 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 两份溶液：

24. 对于两份溶液判断错误的是_____(选填编号)。

a.存在的微粒种类相同

b.$c(OH^-)$前者小于后者

c.均存在电离平衡和水解平衡

d.分别加少量 NaOH 固体，恢复至常温，$c(CO_3^{2-})$均增大

25. 两份溶液的离子浓度大小关系中，有一个相同的守恒关系，其表达式是_____。将两溶液等体积混合后，_____(填微粒符号)浓度之和仍为 0.1mol/L。

(二) （本题共 15 分）

燃料电池和锂离子电池在生产生活中占据重要地位，甲醇是常见的燃料电池原料，CO_2 催化氢化可合成甲醇。反应为：$CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) + 48.9kJ$

完成下列填空：

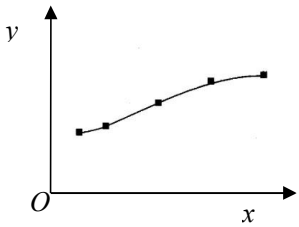
26. 反应的平衡常数 K=_____。

27. 在 2L 容器中充入 4 mol CO_2 和 H_2 的混合气体，反应 10 min 后，气体的总物质的量变为原来的 75 %，则 0～10 min 内，H_2 的平均反应速率为_____，前 5min 内的 $v_{逆}(CH_3OH)$_____前 10min 内的 $v_{逆}(CH_3OH)$ (选填“大于” “等于”或

“小于”)，原因是_____

_____。

28. 在恒容密闭容器发生上述反应，下图是反应过程中两个物理量变化关系图像，曲线上各点均已达到平衡状态。



若 x 轴表示温度，则 y 轴可表示_____，(任写一个)，一定温度下，若 x 轴为原料投料比[$n(H_2)/n(CO_2)$]，则 y 轴是_____的转化率。

工业生产或实验室制备中，通常加大某一反应物的用量，以提高另一反应物的转化率，举一例说明_____。

$FePO_4$ 是制备锂离子电池的原料。向 $FeSO_4$ 溶液中先加入 H_3PO_4 溶液，再加入 NaOH、NaClO 的混合液可制取 $FePO_4$。

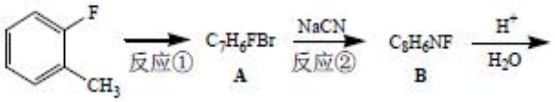
29. 配平下列反应方程式：$FeSO_4+H_3PO_4+NaClO+NaOH \rightarrow FePO_4\downarrow+Na_2SO_4+NaCl+H_2O$，

_____。

30. NaOH、NaClO 的混合液可通过 Cl_2 与 NaOH 溶液反应制取。若 NaOH、NaClO 混合液中 NaClO 含量偏低，则制得的 $FePO_4$ 中含有的不溶性杂质主要是_____。

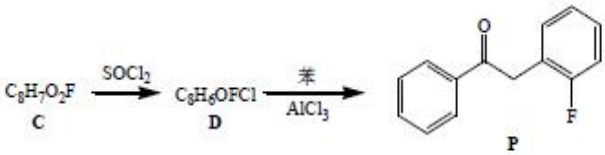
现有 500 mL 1.2mol/LNaOH 溶液，若要制取反应所需的混合液，则需通入标准状况下 Cl_2 的体积为_____。

(三)(本题共 15 分)



某镇静类药物中间体 P 的合成路线如下：

已知：$R—CN \xrightarrow[H_2O]{H^+} R—COOH$



完成下列填空：

31. 反应①的试剂和条件是_____，反应②的反应类型是_____。

32. 检验 A 中含有溴元素所需的试剂，需硝酸银溶液、_____、_____。

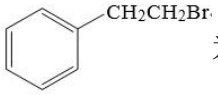
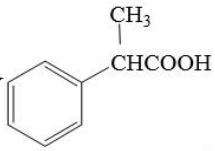
33. 写出 C 的结构简式_____。

写出 D→P 的化学反应方程式_____。

34. 写出满足下列条件 P 的同分异构体的结构简式_____。

a.有两个苯环　　b.能发生银镜反应　　c.有 4 种化学环境氢原子

如需咨询课程，请添加微信：137 0179 5269

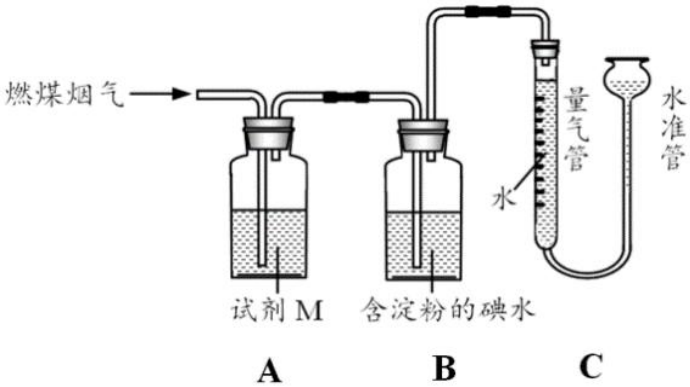
35. 结合已知信息，写出以  为原料制备  的合成路线流程图

(无机试剂任选)_____。

合成路线流程图示例为：X $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ Y…… $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$ 目标产物。

（四）（本题共 15 分）

研究小组通过下列装置测定某燃煤烟气中 SO_2 的体积分数。已知燃煤烟气的主要成分为 N_2、CO、SO_2。



完成下列填空：

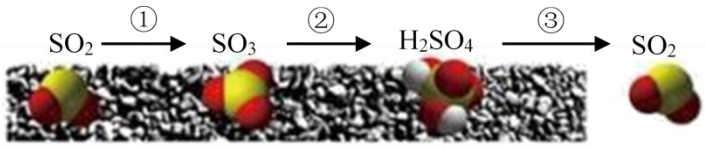
36. A 装置是为了观察气体的流速，则试剂 M 为_____(选填编号)。

a.饱和 NaOH 溶液　b.饱和 Na_2S 溶液　c.饱和 Na_2SO_3 溶液　d.饱和 $NaHSO_3$ 溶液

37. 当 B 装置中溶液颜色由_____时，则停止通气，B 装置中的反应体现 SO_2 的_____性(选填“氧化”“还原”或“漂白”)。

38. 经测定，燃煤烟气消耗了 50.00 mL 含 I_2 1.000×10^{-3}mol/L 的溶液，且 C 装置中气体体积为 20.00mL(标准状况下)。则燃煤烟气中 SO_2 的体积分数为_____(保留小数点后三位)。 若读数时水准管内液面高于量气管内液面，则结果将_____(选填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

最近，中国科学家利用多孔碳吸附 SO_2，不仅能解决燃煤污染，而且实现了 SO_2 回收利用。下图是多孔碳对燃煤烟气中 SO_2 的吸附、转化、热再生的示意图。



39. 写出步骤②中硫酸根离子的检验方法_____

_____。

步骤③的化学方程式为_____。

40. SO_2 的吸附、转化、热再生的主要目的是_____。

如需咨询课程，请添加微信：137 0179 5269

闵行区 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 C—12 O—16 Na—23 S—32 Cl—35.5

一、选择题(共 40 分，每小题 2 分。每小题只有一个正确答案)

1. “华龙一号”是我国自主研制的核电技术，其核燃料含有 $^{238}_{94}Pu$ 和 $^{239}_{94}Pu$ 。当两者互相转化时，不变的是（ ）

A. 中子数　　B. 电子数　　C. 相对原子质量　　D. 质量数

【答案】B

【解析】

【详解】$^{238}_{94}Pu$ 中核外电子数为 94，中子数为 144，质量数为 238，相对原子质量为 238，$^{239}_{94}Pu$ 中核外电子数为 94，中子数为 145，质量数为 239，相对原子质量为 239，因此 $^{238}_{94}Pu$ 和 $^{239}_{94}Pu$ 相互转化时，不变的是电子数，故答案为 B。

2. 测定胆矾的结晶水含量时，需要的定量仪器是

A. 量筒　　B. 电子天平　　C. 容量瓶　　D. 温度计

【答案】B

【解析】

【详解】量筒用于测量气体或液体的体积，容量瓶用于配制一定物质的量浓度的溶液，温度计用于测量温度，电子天平用于测量质量，测定胆巩结晶水含量需要测量去除水分前后胆矾的质量变化，需要的定量仪器是电子天平，答案选 B。

3. 下列过程不会破坏化学键的是

A. 乙醇溶于水　　B. 氯化氢溶于水　　C. 晶体硅熔化　　D. 氯化钠熔化

【答案】A

【解析】

【详解】A．乙醇溶于水，在溶液中仍然以乙醇分子形式存在，没有破坏化学键，故 A 符合题意；

B．氯化氢是共价化合物，溶于水形成氢离子和氯离子，共价键被破坏，故 B 不符合题意；

C．晶体硅是共价晶体，熔化时共价键被破坏，故 C 不符合题意；

D．氯化钠是离子晶体，熔化时形成自由移动的钠离子和氯离子，离子键被破坏，故 D 不符

合题意

答案选 A。

4. 催化加氢不能得到 2-甲基戊烷的是

A. $CH_3CH=C(CH_3)CH_2CH_3$　　B. $(CH_3)_2C=CHCH_2CH_3$

C. $CH_2=C(CH_3)(CH_2)_2CH_3$　　D. $CH_3CH=CHCH(CH_3)_2$

【答案】A

【解析】

【详解】A．$CH_3CH=C(CH_3)CH_2CH_3$ 与氢加成生成物为 3-甲基戊烷，故 A 符合题意；

B．$(CH_3)_2C=CHCH_2CH_3$ 与氢加成生成物为 2-甲基戊烷，故 B 不符合题意；

C．$CH_2=C(CH_3)(CH_2)_2CH_3$ 与氢加成生成物为 2-甲基戊烷，故 C 不符合题意；

D．$CH_3CH=CHCH(CH_3)_2$ 与氢加成生成物为 2-甲基戊烷，故 D 不符合题意；

答案选 A。

5. 工业上大量获得乙烯的方法是

A. 石油分馏　　B. 石油裂化　　C. 石油裂解　　D. 煤的干馏

【答案】C

【解析】

【详解】A．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，不能直接获得乙烯，故 A 不符合题意；

B．石油裂化是在一定的条件下，将相对分子质量较大、沸点较高的烃断裂为相对分子质量较小、沸点较低的烃的过程，目的是得到更多的轻质汽油，不能获得乙烯，故 B 不符合题意；

C.石油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 C 符合题意；

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，不能获得乙烯，故 D 不符合题意；

答案选 C。

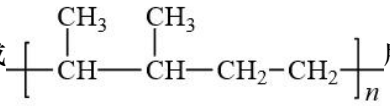
6. 唐代孙思邈《备急千金要方》中记载："菖蒲、枸杞根细锉，以水四石，煮取一石六斗，去滓，酿二斛米酒，熟稍稍饮之。"上述蕴含的操作原理不包括

A. 溶解　　B. 蒸发　　C. 过滤　　D. 分液

【答案】D

【解析】

【详解】唐代孙思邈《备急千金要方》中记载："菖蒲、枸杞根细锉，以水四石，煮取一石六斗，去滓，酿二斛米酒，熟稍稍饮之。"意思是将菖蒲、枸杞的根粉碎研磨，在加水溶解后煮沸蒸发浓缩，过滤去渣，与米酒共饮，上述蕴含的操作原理不包括分液，答案选 D。

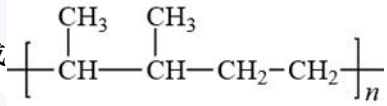
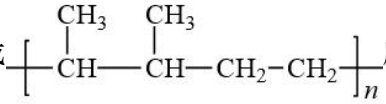
7. 合成  所需的单体是

A. $CH_3CHCH(CH_3)CH_2CH_2$　　B. $CH_3CH=C(CH_3)CH_2=CH_2$

C. $CH_3CH=CHCH_3$、$CH_2=CH_2$　　D. $CH_2=CHCH=CH_2$、$CH_2=CH_2$

【答案】C

【解析】

【详解】$CH_3CH=CHCH_3$、$CH_2=CH_2$ 发生加聚反应生成  ，则合成  所需的单体是 $CH_3CH=CHCH_3$、$CH_2=CH_2$，答案选 C。

8. 改变温度不影响

A. 物质的摩尔质量　　B. 水的离子积

C. 气体摩尔体积　　D. 化学平衡常数

【答案】A

【解析】

【详解】A．单位物质的量的物质具有的质量为物质的摩尔质量，与温度无关，改变温度摩尔质量不变，故 A 符合题意；

B.升高温度促进水的电离，水电离出的氢离子和氢氧根离子浓度增大，根据 $K_w=c(H^+)c(OH^-)$，水的离子积增大，则改变温度，影响水的离子积大小，故 B 不符合题意；

C．气体摩尔体积为单位物质的量的气体所占的体积，数值的大小决定于气体所处的温度和压强。其它条件不变，改变温度，气体摩尔体积数值一定变化，故 C 不符合题意；

D．在一定温度下，当一个可逆反应达到平衡状态时，各生成物浓度的化学计量数次幂的乘积与各反应物浓度的化学计量数次幂的乘积的比值是个常数，这个常数即为化学平衡常数，平衡常数只与温度有关，温度改变，平衡常数一定改变，故 D 不符合题意；

答案选 A。

9. 工业海水提溴时，下列操作步骤与目的均正确的是（ ）

	A	B	C	D
步骤	浓缩海水	通 Cl_2	鼓入热空气	CCl_4 萃取
目的	提高 $n(Br^-)$	还原 Br^-	使 Br_2 挥发	使 Br_2 溶解

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】C

【解析】

【详解】A．浓缩海水，可以使溴离子浓度增大，而不是$n(Br^-)$增大，故 A 错误；

B．通入 Cl_2，Cl_2 有氧化性，可以氧化 Br^-，故 B 错误；

C．Br_2 易挥发，可鼓入热空气或热水蒸气将 Br_2 分离出来，故 C 正确；

D．鼓入热空气将 Br_2 分离出来，Br_2 与二氧化硫反应生成氢溴酸，然后通入 Cl_2，将溴化氢氧化生成 Br_2，得到的溴水经蒸馏得到溴，不需要加四氯化碳萃取，故 D 错误；

答案为 C。

10. 对于 22.4L 的气体 $^2H_2$，说法正确的是

A. 含有 $2N_A$ 个 ^2H

B. 密度是 $^1H_2$ 的 0.5 倍

C. 标准状况下，含有 $2N_A$ 个中子

D. 分子数是 11.2 L H_2 的两倍

【答案】C

【解析】

【详解】A．22.4 L 的 H_2 状态条件未知，不能用标况下气体摩尔体积计算氢气的物质的量，则含有 ^2H 原子数目无法计算，故 A 错误；

B．根据 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{nM}{V}$，$^2H_2$ 和 $^1H_2$ 的物质的量以及 $^1H_2$ 的体积未知，无法比较二者的密度大小关系，故 B 错误；

C．一个 $^2H_2$ 分子中含有 2 个中子，标准状况下，22.4 L $^2H_2$ 的物质的量为 1mol，则含有中子数=1mol×2×N_A=2N_A 个，故 C 正确；

D．两种气体的状态条件未知，无法计算物质的量，分子数目无法确定，不能比较，故 D 错

误；

答案选 C。

11. 向氯化铵溶液加入少量试剂 M，使溶液中 $c(NH_4^+)=c(Cl^-)$。试剂 M 不可能是

A. 氨水　　B. 稀盐酸　　C. 硝酸银溶液　　D. 硫酸铵溶液

【答案】B

【解析】

【详解】A．氯化铵属于强酸弱碱盐，铵根离子在溶液中水解使溶液显酸性，溶液中 $c(NH_4^+)<c(Cl^-)$，加入少量氨水，溶液中 $c(NH_4^+)$增大，则可使溶液中 $c(NH_4^+)=c(Cl^-)$，故 A 不符合题意；

B．氯化铵属于强酸弱碱盐，铵根离子在溶液中水解使溶液显酸性，溶液中 $c(NH_4^+)<c(Cl^-)$，加入稀盐酸，虽然抑制铵根离子的水解，使溶液中铵根离子浓度增大，根据外界条件的变化大于体系内平衡移动的变化，即氯离子的增大程度大于铵根离子增大程度，混合后的溶液中 $c(NH_4^+)<c(Cl^-)$，故 B 符合题意；

C．氯化铵属于强酸弱碱盐，铵根离子在溶液中水解使溶液显酸性，溶液中 $c(NH_4^+)<c(Cl^-)$，加入少量硝酸银溶液，Ag^+与 Cl^-结合形成 AgCl 沉淀，溶液中 $c(Cl^-)$减小，可使溶液中 $c(NH_4^+)=c(Cl^-)$，故 C 不符合题意；

D．氯化铵属于强酸弱碱盐，铵根离子在溶液中水解使溶液显酸性，溶液中 $c(NH_4^+)<c(Cl^-)$，加入少量硫酸铵溶液，溶液中 $c(NH_4^+)$增大，可使溶液中 $c(NH_4^+)=c(Cl^-)$，故 D 不符合题意；

答案选 B。

12. 下列离子方程式书写正确的是

A. 铁与稀盐酸反应：$Fe+6H^+=Fe^{3+}+3H_2\uparrow$

B. 氯气与氯化亚铁溶液反应：$Cl_2+Fe^{2+}=Fe^{3+}+2Cl^-$

C. 氯化铁溶液与铜反应：$3Cu+2Fe^{3+}=2Fe+3Cu^{2+}$

D. 氯化铁溶液与硫化氢反应：$2Fe^{3+}+H_2S=2Fe^{2+}+S\downarrow+2H^+$

【答案】D

【解析】

【详解】A．铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，离子反应方程式为：$Fe+2H^+=Fe^{2+}+H_2\uparrow$，

故 A 错误；

B．氯气与氯化亚铁溶液反应生成氯化铁，离子反应方程式为：$Cl_2+2Fe^{2+}=2Fe^{3+}+2Cl^-$，故 B 错误；

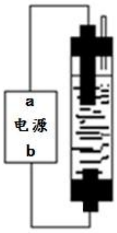
C．氯化铁溶液与铜反应生成氯化铜和氯化亚铁，离子反应方程式为：$Cu+2Fe^{3+}=2Fe^{2+}+Cu^{2+}$

D．氯化铁溶液与硫化氢反应生成氯化亚铁、盐酸和硫单质，离子反应方程式为：

$2Fe^{3+}+H_2S=2Fe^{2+}+S\downarrow+2H^+$，故 D 正确；

答案选 D。

13. 用石墨作电极电解饱和食盐水可制取 NaClO 消毒液，简易装置如图所示。下列说法正确的是（ ）



A. a 为电源的负极

B. 用铁制容器盛放食盐水

C. 电解过程中，$c(Na^+)$保持不变

D. 电解结束后，用 pH 试纸测定溶液的 pH

【答案】A

【解析】

【详解】A．电解饱和食盐水，阳极上发生氯离子失去电子生成氯气的反应，阴极上发生水得电子生成氢气和氢氧根离子的反应，为使氯气和氢氧根离子反应生成次氯酸根与氯离子，必须使氯气在装置下部产生，故下面为阳极，b 电源为正极，a 为电源负极，故 A 正确；

B．铁在中性食盐水中易发生吸氧腐蚀，铁失去电子变成亚铁离子，故不能用铁制容器盛放食盐水，故 B 错误；

C．电解过程中，阴极水作为反应物被消耗，溶液体积减小，钠离子物质的量不变，所以 $c(Na^+)$减小，故 C 错误；

D．由于次氯酸钠具有漂白性，会漂白 pH 试纸，所以不能用 pH 试纸测定溶液的 pH，故 D 错误；

故答案为 A。

14. 使用过量 NaOH 溶液能满足实验要求的是

如需咨询课程，请添加微信：137 0179 5269

A. 除去 Al_2O_3 中杂质 Fe_2O_3

B. 由 $AlCl_3$ 溶液制备 $Al(OH)_3$

C. 除去 C_2H_5Br 中杂质 Br_2

D. 检验醛基时制备新制 $Cu(OH)_2$

【答案】D

【解析】

【详解】A．Al_2O_3 是两性氧化物，可与强碱反应，Fe_2O_3 与氢氧化钠不反应，使用过量 NaOH 溶液无法除去 Al_2O_3 中杂质 Fe_2O_3，故 A 不能满足实验要求；

B．$Al(OH)_3$ 是两性氢氧化物，可与强碱反应，向 $AlCl_3$ 溶液加入过量 NaOH 溶液会使生成 $Al(OH)_3$ 溶解，故 B 不能满足实验要求；

C．卤代烃在碱性条件下发生水解，Br_2 与氢氧化钠反应，则过量 NaOH 溶液不能除去 C_2H_5Br 中杂质 Br_2，故 C 不能满足实验要求；

D．检验醛基时需要在碱性条件下进行，则制备新制 $Cu(OH)_2$ 时可以使用过量 NaOH 溶液，使溶液显碱性，故 D 能满足实验要求；

答案选 D。

15. 磷酸二氢铵($NH_4H_2PO_4$)常作干粉灭火器的原料，温度高于 100℃会分解。关于 $NH_4H_2PO_4$ 说法错误的是

A. 易溶于水

B. 分解时放热

C. 与强碱反应能产生氨气

D. 可用作复合肥料

【答案】B

【解析】

【详解】A．磷酸二氢铵属于铵盐，铵盐都易溶于水，所以此选项正确；

B．磷酸二氢铵温度高于 100℃会分解，分解是吸热反应，所以不会放热，此选项错误；

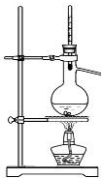
C．磷酸二氢铵溶于水会电离出铵根离子，会与强碱反应放出氨气，此选项正确；

D．磷酸二氢铵易溶于水，会提供植物生长所需要的的氮和磷两种元素，可用作复合肥料，此选项正确。

故答案为：B。

16. 利用下表中装置和试剂依次完成乙烯的制取、除杂及检验，其中不合理的是

	A	B	C	D

装置				
试剂	无水乙醇和浓硫酸	氢氧化钠溶液	品红溶液	溴水

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A.无水乙醇和浓硫酸共热到 170℃发生消去反应生成乙烯，温度计的作用是测量混合液的反应温度，不是生成气体的温度，则温度计应插入反应混合液中，故选项 A 装置不合理；

B.由于浓硫酸具有脱水性，能使部分乙醇发生脱水生成碳单质，碳与浓硫酸加热条件下反应生成二氧化硫、二氧化碳气体，则制得的乙烯气体中含有二氧化碳、二氧化硫、乙醇蒸汽，通过氢氧化钠溶液除去乙烯气体中含有的二氧化碳、二氧化硫等酸性气体和易溶于水的乙醇，故选项 B 装置合理；

C.由于二氧化硫具有还原性，可与溴水反应，再通过品红溶液，检验二氧化硫气体是否除尽，防止干扰后续实验现象，故选项 C 装置合理；

D.最后将气体通入溴水中，溴水褪色，说明乙烯与溴水发生加成反应，可证明制得的气体含有乙烯，故选项 D 装置合理；

综上分析，答案选 A。

17. 恒温恒容的密闭容器中发生反应：$CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$。下列能判断反应已达到平衡状态的是

A. 容器内气体密度保持不变

B. 该反应的化学平衡常数保持不变

C. CO 与 CH_3OH 的体积分数之比为 1∶1

D. CO 与 CH_3OH 的生成速率之比为 1∶1

【答案】D

【解析】

【详解】A．在恒温恒容的密闭容器中，$\rho=\frac{m}{V}$，反应前后全是气体，质量前后不变，密度始终不变，所以密度无法判断是否达到平衡状态，故 A 错误；

B．化学平衡常数只与温度有关，恒温条件平衡常数始终不变，所以平衡常数无法判断是否达到平衡状态，故 B 错误；

C．在恒温恒容条件下，气体体积之比等于物质的量之比，CO 与 CH_3OH 的物质的量之比始终是 1∶1，所以 CO 与 CH_3OH 的体积分数之比无法判断是否达到平衡状态，故 C 错误；

D．CO 的生成速率是 $v_{逆}(CO)$，利用速率之比等于化学计量数之比得到 $v_{逆}(CH_3OH)=v_{逆}(CO)$，而 CH_3OH 的生成速率是 $v_{正}(CH_3OH)$，有 $v_{正}(CH_3OH)=v_{逆}(CH_3OH)$，所以达到平衡状态，故 D 正确；

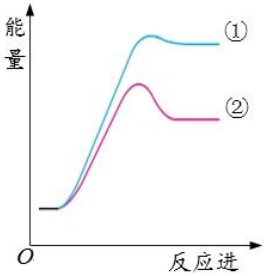
故选 D。

18. 丙烷与溴原子能发生以下两种反应：

① $CH_3CH_2CH_3(g) + Br\cdot(g) \rightarrow CH_3CH_2CH_2\cdot(g) + HBr(g)$

② $CH_3CH_2CH_3(g) + Br\cdot(g) \rightarrow CH_3CH\cdot CH_3(g) + HBr(g)$

反应过程的能量变化如图所示。下列说法正确的是（　）



A. 反应①是放热反应

B. 反应②使用了催化剂

C. 产物中 $CH_3CH_2CH_2\cdot(g)$含量比 $CH_3CH\cdot CH_3(g)$低

D. $CH_3CH_2CH_2\cdot(g)$转变为 $CH_3CH\cdot CH_3(g)$时需要吸热

【答案】C

【解析】

【详解】A．由反应过程的能量变化图可知，反应①和②生成物的能量都高于反应物的能量，属于吸热反应，故 A 错误；

B．无法判断反应②是否使用了催化剂，故 B 错误；

C．反应①的活化能比反应②活化能高，因此反应②更容易进行，反应②产物 $CH_3CH\cdot CH_3(g)$

含量高，故 C 正确；

D．由反应过程的能量变化图可知，$CH_3CH\cdot CH_3(g)$能量低，$CH_3CH_2CH_2\cdot(g)$能量高，$CH_3CH_2CH_2\cdot(g)$转变为 $CH_3CH\cdot CH_3(g)$时需要放热，故 D 错误；

故答案为 C。

19. A、B、C、D 是原子序数递增的短周期元素。A、C 原子最外层均有一个空轨道，B、D 原子均有一个未成对电子，且 B 原子核外有 5 种不同能量的电子。下列说法错误的是

A. A 的氧化物属于分子晶体

B. B 的氯化物属于弱电解质

C. C 的氧化物属于共价化合物

D. D 的单质中含有非极性键

【答案】B

【解析】

【分析】

B 原子核外有 5 种不同能量电子，说明 B 原子有 5 个能级，即 1s、2s、2p、3s、3p，故 B 位于第三周期，因为 B、C、D 原子序数递增且为短周期，故 C、D 也位于第三周期，第三周期有一个未成对电子的有：$1s^22s^22p^63s^23p^1$ 和 $1s^22s^22p^63s^23p^5$，即 Al 和 Cl，故 B 为 Al，D 为 Cl，C 最外层有一个空轨道，此空轨道只能为 3p，故 C 排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^2$，即 C 为 Si，A 能层可能为两层或一层，若为一层则不可能存在空轨道，故 A 为两层，且空轨道为 2p，即 A 排布式为 $1s^22s^22p^2$，故 A 为 C。

【详解】A．C 的氧化物为 CO 或 CO_2，两者均为分子构成，故其固态为分子晶体，A 正确；

B．$AlCl_3$ 溶于水完全电离产生 Al^{3+}、Cl^-，故 $AlCl_3$ 为强电解质，B 错误；

C．SiO_2 中 Si 与 O 之间为共价键，即 SiO_2 只含共价键，故为共价化合物，C 正确；

D．Cl_2 中两个 Cl 原子吸引电子能力相同，故两者之间的共用电子对不偏向任何一方，即为非极性共价键，D 正确；

故答案选 B。

20. 常温下，甲、乙两烧杯均盛有 V_1L pH=11NaOH 溶液。将 V_2L pH=3 的一元强酸 HA 溶液和 V_3LpH=3 的一元弱酸 HB 溶液分别加入甲、乙两烧杯中，均恰好完全反应。下列说法正确的是

A. $V_3>V_2=V_1$

B. 反应后：$pH_{甲}>pH_{乙}$

C. 甲烧杯中：$c(Na^+)<c(A^-)$

D. 乙烧杯中：$c(OH^-)=c(HB)+c(H^+)$

【答案】D

【解析】

【详解】A．pH=11NaOH 溶液中，pOH=14-pH=3，则 $c(NaOH)=c(OH^-)=10^{-3}mol/L$，pH=3 的一元强酸 HA 溶液中，$c(HA)=c(H^+)=10^{-3}mol/L$，弱酸部分电离，pH=3 的一元弱酸 HB 溶液中，$c(HB)>c(H^+)=10^{-3}mol/L$，将 V_2L pH=3 的一元强酸 HA 溶液和 V_3LpH=3 的一元弱酸 HB 溶液分别加入甲、乙两烧杯中，均恰好完全反应，则 $V_3<V_2=V_1$，故 A 错误；

B．NaOH 溶液与一元强酸 HA 恰好完全反应生成 NaA 为强酸强碱盐，溶液显中性，pH=7；NaOH 溶液与一元弱酸 HB 恰好完全反应生成 NaB 为强碱弱酸盐，溶液显碱性，pH＞7，则反应后溶液的 pH 值：$pH_{甲}<pH_{乙}$，故 B 错误；

C．根据 B 项分析，甲烧杯中，NaOH 溶液与一元强酸 HA 恰好完全反应生成 NaA 为强酸强碱盐，溶液显中性，pH=7，$c(OH^-)=c(H^+)$，反应后的溶液中存在电荷守恒：$c(OH^-)+c(A^-)=c(H^+)+c(Na^+)$，则 $c(Na^+)=c(A^-)$，故 C 错误；

D．乙烧杯中，NaOH 溶液与一元弱酸 HB 恰好完全反应生成 NaB 为强碱弱酸盐，溶液中存在质子守恒：$c(OH^-)=c(HB)+c(H^+)$，故 D 正确；

答案选 D。

二、综合题(共 60 分)

21. Na_2SiF_6 作杀虫剂和木材防腐剂，其制备反应为：$3SiF_4 + 2Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow 2Na_2SiF_6\downarrow + H_4SiO_4 + 2CO_2\uparrow$，完成下列填空：

(1)上述所有物质中，某分子的空间构型为直线型，其电子式为_____，SiF_4 是_____分子(选填“极性”或“非极性”)。

(2)上述所有元素中，有两种元素位于周期表同一主族，该族元素原子的最外层电子排布通式为____(用 n 表示电子层数)，O、F、Na 三种元素形成的简单离子，半径由大到小顺序是_____。

(3)H_4SiO_4 称为原硅酸，推测其是__酸(选填“强”或“弱”)，从元素周期律角度解释上述推测_____。

【答案】 (1). $:\ddot{O}::C::\ddot{O}:$ (2). 非极性 (3). ns^2np^2 (4). $r(O^{2-})>r(F^-)>r(Na^+)$ (5). 弱 (6). C、Si 在同主族，Si 在 C 的下方，非金属性 Si<C，因此最高价氧化物对应水化物的酸性 $H_4SiO_4<H_2CO_3$，已知碳酸为弱酸，则原硅酸酸性更弱(合理即可)

【解析】

【详解】(1)化学方程式中，有分子构成的物质有 SiF_4、H_2O、CO_2、H_4SiO_4 四种，其中分子构型是直线型的只有 CO_2，其电子式为：$:\ddot{O}::C::\ddot{O}:$，SiF_4 分子空间构型是正四面体，所以

其分子是非极性分子。

(2)上述所有元素中，位于周期表同一主族的元素是 C 和 Si 两种元素，它们是同族元素，所以其最外层电子排布通式为 ns^2np^2，O、F、Na 三种元素形成的简单离子核外电子排布相同，核电荷数越大，半径越小，所以其离子半径大小顺序为 $r(O^{2-})>r(F^-)>r(Na^+)$。

(3) C、Si 同主族，Si 在 C 的下一周期，所以非金属性 Si<C，因此最高价氧化物对应水化物的酸性 $H_4SiO_4<H_2CO_3$，已知碳酸为弱酸，则原硅酸酸性比碳酸还要弱，所以其是弱酸。

22. 常温下，浓度均为 0.1mol/L 的 Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 两份溶液：

(1)对于两份溶液判断错误的是_____(选填编号)。

a.存在的微粒种类相同

b.$c(OH^-)$前者小于后者

c.均存在电离平衡和水解平衡

d.分别加少量 NaOH 固体，恢复至常温，$c(CO_3^{2-})$均增大

(2)两份溶液的离子浓度大小关系中，有一个相同的守恒关系，其表达式是_____。将两溶液等体积混合后，_____(填微粒符号)浓度之和仍为 0.1mol/L。

【答案】 (1). b (2). $c(Na^+)+c(H^+)=2c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(OH^-)$ (3). CO_3^{2-}、HCO_3^-、H_2CO_3

【解析】

【详解】(1) a．两份溶液中均存在：Na^+、H^+、OH^-、CO_3^{2-}、HCO_3^-这些离子，a 正确；

b．Na_2CO_3溶液中CO_3^{2-}发生两步水解，$NaHCO_3$溶液中HCO_3^-发生一步水解，则溶质的物质的量浓度相同的情况下，Na_2CO_3溶液中 OH^-的浓度更大，b 错误；

c．Na_2CO_3溶液中有水的电离平衡和CO_3^{2-}的 水解平衡，$NaHCO_3$溶液中有水的电离平衡、HCO_3^-电离平衡和HCO_3^-水解平衡，则两份溶液均存在电离平衡和水解平衡，c 正确；

d．向 Na_2CO_3溶液中加入少量 NaOH 固体，使CO_3^{2-}的水解平衡逆向移动，溶液中 $c(CO_3^{2-})$增大；向 $NaHCO_3$溶液中加入少量 NaOH 固体，发生反应：$OH^-+HCO_3^-=CO_3^{2-}+H_2O$，溶液中 $c(CO_3^{2-})$增大；d 正确；

故选 b；

（2）两份溶液的离子浓度大小关系中，相同的守恒关系是电荷守恒，其表达式为 $c(Na^+)+c(H^+)=2c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(OH^-)$；将两溶液等体积混合后，根据物料守恒可知，

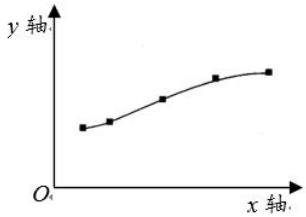
CO_3^{2-}、HCO_3^-、H_2CO_3 的浓度之和仍为 0.1mol/L。

23. 燃料电池和锂离子电池在生产生活中占据重要地位，甲醇是常见的燃料电池原料，CO_2 催化氢化可合成甲醇。反应为：$CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) + 48.9kJ$，完成下列填空：

(1)反应的平衡常数 K=_____。

(2)在 2L 容器中充入 4 mol CO_2 和 H_2 的混合气体，反应 10 min 后，气体的总物质的量变为原来的 75 %，则 0～10 min 内，H_2 的平均反应速率为_____，前 5min 内的 v 逆(CH_3OH)_____前 10min 内的 v 逆(CH_3OH) (选填“大于” “等于”或“小于”)，原因是_____。

(3)在恒容密闭容器发生上述反应，下图是反应过程中两个物理量变化关系图像，曲线上各点均已达到平衡状态。



若 x 轴表示温度，则 y 轴可表示_____，(任写一个)，一定温度下，若 x 轴为原料投料比[$n(H_2)/n(CO_2)$]，则 y 轴是_____的转化率。

(4)工业生产或实验室制备中，通常加大某一反应物的用量，以提高另一反应物的转化率，举一例说明_____。

【答案】 (1). $\frac{c(CH_3OH)c(H_2O)}{c(CO_2)c^3(H_2)}$ (2). $0.075mol/(L\cdot min)$ (3). 小于 (4). 随着反应向右进行，生成物浓度逐渐增加，逆反应速率逐渐增大，因此前 5min 内的 v 逆(CH_3OH)小于前 10min 内的 v 逆(CH_3OH) (5). 二氧化碳的浓度增大，容器的压强增大，气体总物质的量 (6). 二氧化碳 (7). 制备乙酸乙酯时乙醇过量，可以提高乙酸的转化率，二氧化硫和氧气反应生成三氧化硫的反应中，增加空气的用量，提高二氧化硫的转化率

【解析】

【详解】(1)根据平衡常数的表达式分析，该反应的平衡常数 K=$\frac{c(CH_3OH)c(H_2O)}{c(CO_2)c^3(H_2)}$ 。

(2)假设起始二氧化碳的物质的量浓度为 amol/L，氢气的物质的量浓度为 bmol/L，则有

	$CO_2(g)$	+ $3H_2(g)$	$\rightleftharpoons$ $CH_3OH(g)$	+ $H_2O(g)$
起始量(mol/L)	a	b	0	0
转化量(mol/L)	x	3x	x	x
10分钟后量(mol/L)	a-x	b-3x	x	x

$\frac{a-x+b-3x+x+x}{a+b}=75\%$ ，解 x=0.25mol/L，H_2 的平均反应速率为

$\frac{0.25mol/L\times3}{10min}=0.075mol/(L\cdot min)$，随着反应向右进行，生成物浓度逐渐增加，逆反应速率逐渐增大，因此前 5min 内的 $v_{逆}(CH_3OH)$小于前 10min 内的 $v_{逆}(CH_3OH)$ ；

(3)在恒容密闭容器中，该反应放热，x 轴表示温度，随着温度升高，反应逆向移动，二氧化碳的浓度增大，容器的压强增大，气体总物质的量增加，所以 y 轴可以表示这些物理量。若 x 轴为原料投料比[$n(H_2)/n(CO_2)$]，随着该原料投料比增加，二氧化碳的转化率增加，则 y 轴是二氧化碳的转化率；

(4)在可逆反应中，一般增加一个物质的量，提高另一种物质的转化率，如制备乙酸乙酯时乙醇过量，可以提高乙酸的转化率，二氧化硫和氧气反应生成三氧化硫的反应中，增加空气的用量，提高二氧化硫的转化率。

24. $FePO_4$ 是制备锂离子电池的原料。向 $FeSO_4$ 溶液中先加入 H_3PO_4 溶液，再加入 NaOH、NaClO 的混合液可制取 $FePO_4$。

(1)配平下列反应方程式：$FeSO_4+H_3PO_4+NaClO+NaOH\rightarrow FePO_4\downarrow+Na_2SO_4+NaCl+H_2O$，

_____。

(2)NaOH、NaClO 的混合液可通过 Cl_2 与 NaOH 溶液反应制取。若 NaOH、NaClO 混合液中 NaClO 含量偏低，则制得的 $FePO_4$ 中含有的不溶性杂质主要是_____。

(3)现有 500 mL 1.2mol/LNaOH 溶液，若要制取反应所需的混合液，则需通入标准状况下 Cl_2 的体积为_____。

【答案】 (1). $2FeSO_4+2H_3PO_4+NaClO+4NaOH=2FePO_4\downarrow+2Na_2SO_4+NaCl+5H_2O$ (2). $Fe(OH)_3$ (3). 2.24L

【解析】

【详解】(1)反应 $FeSO_4+H_3PO_4+NaClO+NaOH\rightarrow FePO_4\downarrow+Na_2SO_4+NaCl+H_2O$ 中，Fe 元素化合价由+2 价变为+3 价，Cl 元素化合价由+1 价变为-1 价，根据电子得失守恒及物料守恒，配平反应方程式为：$2FeSO_4+2H_3PO_4+NaClO+4NaOH=2FePO_4\downarrow+2Na_2SO_4+NaCl+5H_2O$；

(2)NaOH、NaClO 的混合液可通过 Cl_2 与 NaOH 溶液反应制取。若 NaOH、NaClO 混合

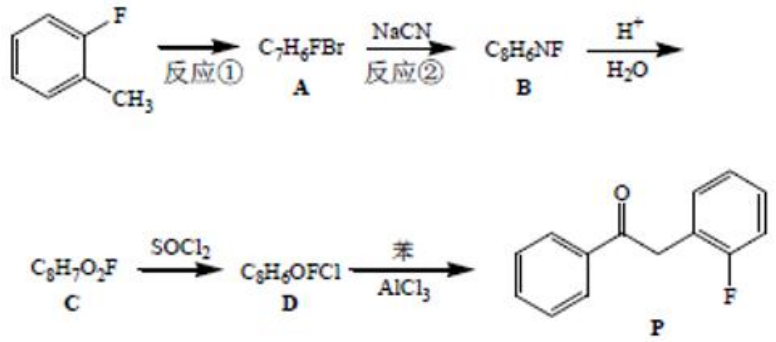
液中 NaClO 含量偏低，NaClO 不足以将 $FeSO_4$ 中的 Fe^{2+}全部氧化为 Fe^{3+}，过量的 Fe^{2+}与碱反应生成 $Fe(OH)_2$，$Fe(OH)_2$ 易被氧化生成 $Fe(OH)_3$，则制得的 $FePO_4$ 中含有的不溶性杂质主要是 $Fe(OH)_3$；

(3)500mL1.2mol/LNaOH 溶液中氢氧化钠的物质的量为 0.5L×1.2mol/L=0.6mol，通入氯气发生反应 $2NaOH+Cl_2=NaCl+NaClO+H_2O$，设配制该混合溶液需要标准状况下 Cl_2 的体积为 VL，生成 NaClO 的物质的量为 $\frac{V}{22.4}$mol，消耗氢氧化钠的物质的量为

$2\times\frac{VL}{22.4L/mol}=\frac{V}{11.2}$mol，根据反应

$2FeSO_4+2H_3PO_4+NaClO+4NaOH=2FePO_4\downarrow+2Na_2SO_4+NaCl+5H_2O$ 可知，所需的混合液中 NaClO 和 NaOH 的物质的量比为 1∶4，则 $\frac{V}{22.4}$∶$(0.6-\frac{V}{11.2})$=1∶4，解得 V=2.24L。

25. 某镇静类药物中间体 P 的合成路线如下：



已知：R—CN $\xrightarrow[H_2O]{H^+}$ R—COOH

完成下列填空：

(1)反应①的试剂和条件是_____，反应②的反应类型是_____。

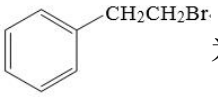
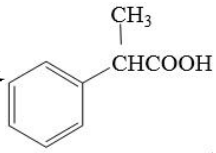
(2)检验 A 中含有溴元素所需的试剂，需硝酸银溶液、_____、_____。

(3)写出 C 的结构简式_____。

(4)写出 D→P 的化学反应方程式_____。

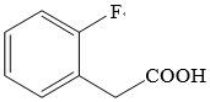
(5)写出满足下列条件 P 的同分异构体的结构简式_____。

a.有两个苯环　　b.能发生银镜反应　　c.有 4 种化学环境氢原子

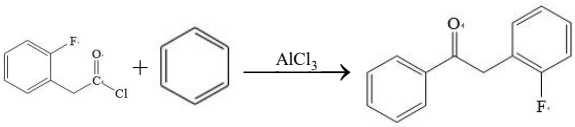
(6)结合已知信息，写出以  为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂任选)_____。合成路线流程图示例为：X $\xrightarrow[反应条件]{反应试剂}$

Y……$\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$目标产物。

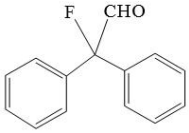
【答案】 (1). Br_2，光照 (2). 取代反应 (3). NaOH 溶液 (4). 稀硝酸 (5).



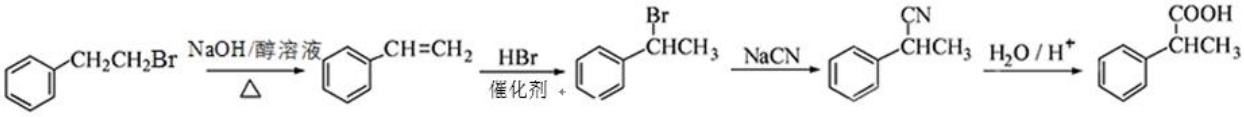
(6).



+HCl (7).

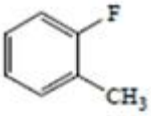
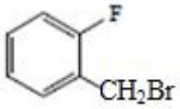
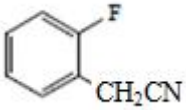
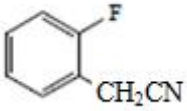
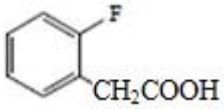
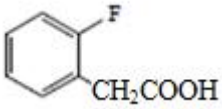
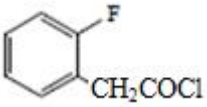
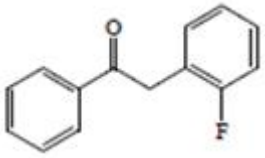


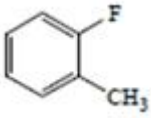
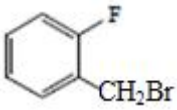
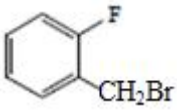
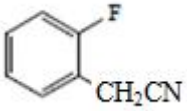
(8).

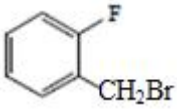
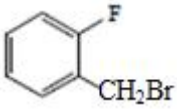


【解析】

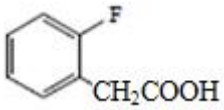
【分析】

A 的分子式为 C_7H_6FBr，可知  和 Br_2 在光照条件下发生取代反应生成的 A 为  ，A 和 NaCN 反应生成的 B 为  ，  酸性条件下水解生成的 C 为  ，  再和 $SOCl_2$ 发生取代反应生成的 D 为  ，D 和苯在 $AlCl_3$ 催化作用下生成  。

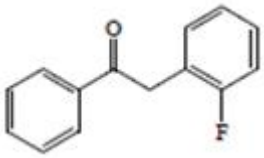
【详解】(1)反应①是  发生取代反应生成  ，反应条件是 Br_2 和光照；反应②是  和 NaCN 发生取代反应生成  ，则反应类型为取代反应；

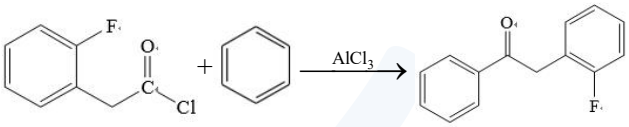
(2)检验  中含有溴元素的方法是将  和 NaOH 溶液混合加热一

段时间，冷却后滴加稀硝酸酸化，再滴加 $AgNO_3$ 溶液，有浅黄色沉淀生成，说明有溴元素，则所需要试剂是硝酸银溶液、NaOH 溶液和稀硝酸；

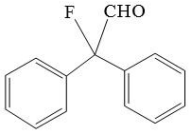
(3)由分析知 C 的结构简式为 

；

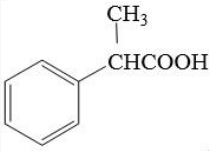
(4)流程中 D→P 的转化为 D 和苯在 $AlCl_3$ 催化作用下生成 

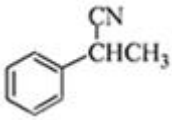
，发生反应的化学反应方程式为 

+HCl；

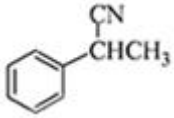
(5)P 的同分异构体满足下列条件：a．有两个苯环；b．能发生银镜反应，说明分子结构中含有醛基；c．有 4 种化学环境氢原子，说明结构对称性较强，则符合条件的结构简式是 

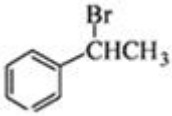
；

(6)由题中信息可知制 

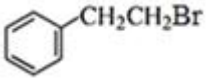
应该是 

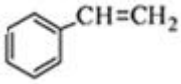
在酸性条件下水解即可得到，

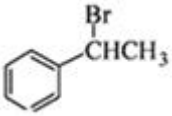
而 

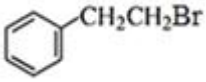
可由 

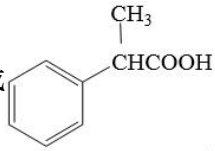
与 NaCN 发生取代反应即可得到，另外



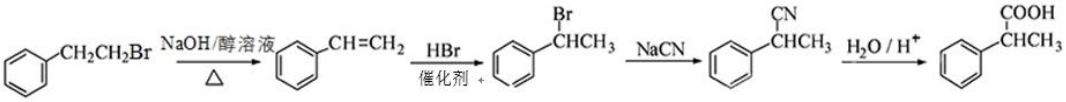
在 NaOH 的醇溶液中发生消去反应生成的 

与 HBr 发生加成反应即可得到 

，则以 

为原料合成 

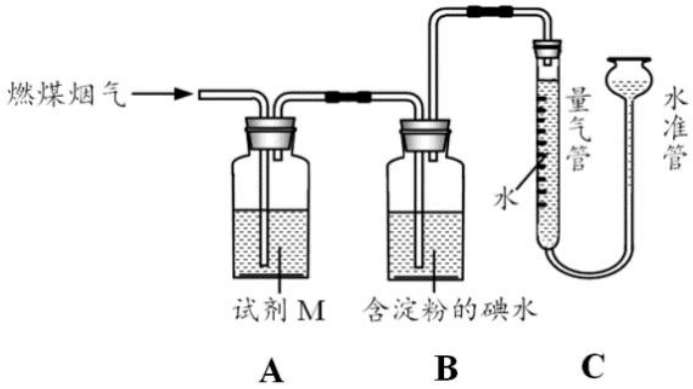
的流程为



。

【点睛】根据原料设计流程合成产物，可结合产物和反应物的结构和官能团的差异，采用顺推和逆推相结合的方法，采取进一步、退一步的策略，不断构建合成路线。

26. 研究小组通过下列装置测定某燃煤烟气中 SO_2 的体积分数。已知燃煤烟气的主要成分为 N_2、CO、SO_2。



完成下列填空：

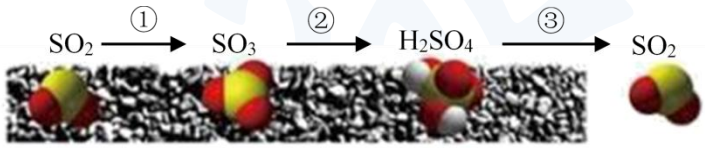
(1)A 装置是为了观察气体的流速，则试剂 M 为_____(选填编号)。

a.饱和 NaOH 溶液　b.饱和 Na_2S 溶液　c.饱和 Na_2SO_3 溶液　d.饱和 $NaHSO_3$ 溶液

(2)当 B 装置中溶液颜色由_____时，则停止通气，B 装置中的反应体现 SO_2 的_____性(选填“氧化”“还原”或“漂白”)。

(3)经测定，燃煤烟气消耗了 50.00 mL 含 I_2 1.000×10^{-3}mol/L 的溶液，且 C 装置中气体体积为 20.00mL(标准状况下)。则燃煤烟气中 SO_2 的体积分数为_____(保留小数点后三位)。若读数时水准管内液面高于量气管内液面，则结果将_____(选填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(4)最近，中国科学家利用多孔碳吸附 SO_2，不仅能解决燃煤污染，而且实现了 SO_2 回收利用。下图是多孔碳对燃煤烟气中 SO_2 的吸附、转化、热再生的示意图。



①写出步骤②中硫酸根离子的检验方法_____。步骤③的化学方程式为_____。

②SO_2 的吸附、转化、热再生的主要目的是_____。

【答案】　(1). d　(2). 蓝色变为无色　(3). 还原性　(4). 0.053　(5). 偏小　(6). 取样，先加入足量稀盐酸酸化，再加入氯化钡溶液，若产生白色沉淀，则含有硫酸根离子，若未产生白色沉淀，则不含硫酸根离子　(7). $C+2H_2SO_4(浓)\overset{\Delta}{=}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$　(8). 提高 SO_2 的纯度(去除杂质)；提高 SO_2 的浓度(或富集 SO_2)

【解析】

【分析】

根据题意，结合图示装置，该装置测定某燃煤烟气中 SO_2 的体积分数，已知燃煤烟气的主要

成分为 N_2、CO、SO_2，A 装置是为了观察气体的流速，则试剂 M 不能与烟气中的气体反应，烟气进入装置 B，SO_2 具有还原性，与 B 中的碘单质发生氧化还原反应，当 B 装置中溶液由蓝色变为无色时，停止通入气体，C 中液面稳定不变时，记录 C 装置量气管的体积，测量的体积为 N_2、CO 的体积，根据相关数据计算燃煤烟气中 SO_2 的体积分数。

【详解】(1)A 装置是为了观察气体的流速，则试剂 M 不能与烟气的成分发生反应，

a．SO_2 是酸性氧化物，与饱和 NaOH 溶液反应，故 a 不符合题意；

b．SO_2 具有氧化性，与饱和 Na_2S 溶液发生氧化还原反应，故 b 不符合题意；

c．SO_2 与饱和 Na_2SO_3 溶液反应转化为 $NaHSO_3$，故 c 不符合题意；

d．饱和 $NaHSO_3$ 溶液与烟气中的成分不反应，故 d 符合题意；

答案选 d；

(2)根据分析，当 B 装置中溶液颜色由蓝色变为无色时，则停止通气，B 装置中的反应体现 SO_2 的还原性；

(3)经测定，燃煤烟气消耗了 50.00 mL 含 I_2 1.000×10^{-3} mol/L 的溶液，根据反应 $I_2+SO_2+2H_2O=2HI+H_2SO_4$ 可知，烟气中 $n(SO_2)=n(I_2)=0.05L\times1.000\times10^{-3}$ mol/L$=5.0\times10^{-5}$mol，标况下 $V(SO_2)=5.0\times10^{-5}$mol$\times22.4$L/mol$=1.12\times10^{-3}$L$=1.12$mL，C 装置中气体体积为 20.00mL(标准状况下)，则燃煤烟气中 SO_2 的体积分数为 $\frac{1.12mL}{20mL+1.12mL}=0.053$；若读数时水准管内液面高于量气管内液面，导致测量的 N_2、CO 的混合气体的体积偏大，则结果将偏小；

(4)①步骤②中硫酸根离子的检验方法为：取样，先加入足量稀盐酸酸化，再加入氯化钡溶液，若产生白色沉淀，则含有硫酸根离子，若未产生白色沉淀，则不含硫酸根离子；步骤③中加热条件下碳与硫酸反应生成二氧化碳、二氧化硫和水，化学方程式为

$C+2H_2SO_4(浓)\overset{\Delta}{=}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$；

②燃煤烟气中除 SO_2 外还含有多种杂质气体，SO_2 的吸附、转化、热再生的主要目的是提高 SO_2 的纯度(去除杂质)；提高 SO_2 的浓度(或富集 SO_2)。