2021年辽宁省普通高等学校招生考试适应性测试

化学

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2.答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na23 S32 Mn55

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1、下列说法正确的是

A. 丝绸、宣纸及尼龙的主要成分均为合成纤维

B. 港珠澳大桥使用的超高分子量聚乙烯纤维吊装缆绳，具有质量轻、强度大、耐磨、耐腐蚀的优点

C. “嫦娥五号”使用的太阳能电池阵和锂离子电池组，均可将化学能转变成电能

D. “奋斗者号”潜水器使用的固体浮力材料，由空心玻璃微球填充高强树脂制成，属于无机非金属材料

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A. 丝绸的主要成分是蛋白质，宣纸的主要成分是纤维素，尼龙的主要成分是合成纤维，A错误；

B. 聚乙烯纤维属于合成高分子，具有强度大、质量轻、耐腐蚀等特点，B正确；

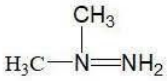
C. 嫦娥五号使用的太阳能电池阵是将太阳能转化为电能，C错误；

D. 固体浮力材料，由空心玻璃微球填充高强树脂制成，其中树脂为有机高分子材料，D错误；

故答案选B。

2. 我国自主设计生产的长征系列运载火箭使用偏二甲肼($C_2H_8N_2$)作燃料，N_2O_4作氧化剂。下列相关的化学用语正确的是

A. 该反应的化学方程式：$C_2H_8N_2+N_2O_4=2CO_2+N_2+4H_2O$

B. 偏二甲肼的结构简式： 

C. N_2的结构式：N=N

D. 甲基的电子式：

【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A．依题意，偏二甲肼作火箭燃料，N_2O_4作氧化剂，故两者发生氧化还原生成无污染的N_2，反应为化学方程式为$C_2H_8N_2+2N_2O_4=2CO_2+3N_2+4H_2O$，A 错误；

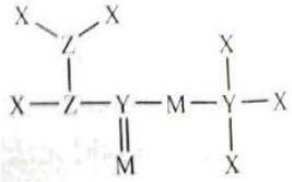
B．偏二甲肼中 N 原子形成 3 对共价键，结构简式为 $H_3C—NH—NH—CH_3$，B 错误；

C． N_2分子间形成氮氮三键，结构简式为 N≡N，C 错误；

D．C 原子的最外层有 4 个电子，其中 3 个电子分别于 3 个 H 原子提供的电子形成共用电子对，得到甲基的电子式，故 D 正确；

故答案选 D。

3. 短周期元素 X、Y、Z、M 原子序数依次增大，Z 的基态原子 2p 轨道半充满，M 的最高正价与最低负价绝对值之差为 4，它们组成的一种分子结构如图。下列说法正确的是



A. 电负性：X>Y>Z

B. 原子半径：Y>Z>X

C. 分子中 Z 原子的杂化方式均为 sp^2

D. Y、Z、M 的最高价氧化物的水化物均为强酸

【答案】B

【解析】

【分析】

已知 X、Y、Z、M 为原子序数依次增大的短周期元素，Z 的基态原子 2p 轨道半充满，则 Z 为 N 元素，M 的最高正价与最低负价绝对值之差为 4，则 M 为 S 元素，4 种元素组成的一种分子结构如图，根据共价键数目可推知，则 X 为 H 元素，Y 为 C 元素，据此分析解答问题。

【详解】A．由上述分析可知，X 为 H 元素，Y 为 C 元素，Z 为 N 元素，则电负性：N>C>H，A 错误；

B．H 原子核外有 1 个电子层，而 C、N 原子核外均有 2 个电子层，电子层数越多，半径越大，电子层数相同，核电荷数越大，半径越小，则原子半径：C>N>H，B 正确；

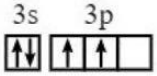
C．分子中 N 原子均形成共价单键，为 sp^3 杂化，C 错误；

D．C 元素的最高价氧化物的水化物为 H_2CO_3，H_2CO_3 为弱酸，D 错误；

答案选 B。

4. 下列说法错误的是

A. CH_4 分子球棍模型：

B. 基态 Si 原子价电子排布图： 

C. 第一电离能：N>O>C

D. 石墨质软的原因是其层间作用力微弱

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A．C 原子的半径大于 H 原子，因此 CH_4 分子的球棍模型为： ，A 错误；

B．基态 Si 原子价电子排布式为 $3s^23p^2$，排布图为

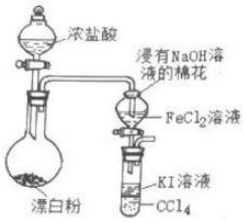
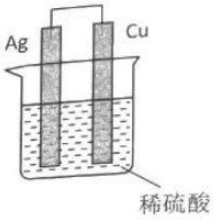
，B 正确；

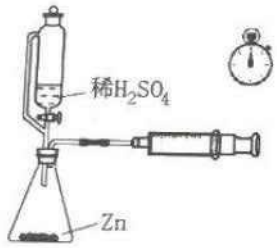
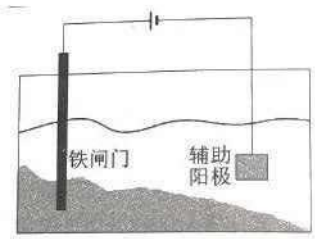
C．N 原子的 2p 轨道处于半满状态，因此其第一电离能最大，则第一电离能：N>O>C，C 正确；

D．在石墨中，同层的 C 原子以共价键结合，而每层之间以范德华力结合，其层间作用力微弱，层与层之间可以滑动，因此较为松软，D 正确；

答案选 A。

5. 下列装置或措施能达到目的的是

A	B
	

验证氧化性：$Cl_2>Fe^{3+}>I_2$	实现 $Cu+H_2SO_4=CuSO_4+H_2\uparrow$
C	D
	
测定反应速率	保护铁闸门不被腐蚀

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A. 该装置可以验证氧化性：$Cl_2>Fe^{2+}$，但不能够确定 I^-是 Cl_2 氧化还是被 Fe^{3+}氧化，不能证明氧化性：$Fe^{3+}>I_2$，A 不能达到实验目的；

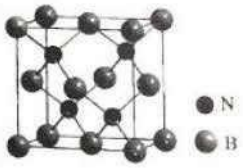
B. Cu 和 Ag 均为不活泼金属，不能在稀硫酸中发生自发的氧化还原反应，不能实现不 $Cu+H_2SO_4=CuSO_4+H_2\uparrow$ 的发生，B 不能达到实验目的；

C. 可根据一定时间内产生氢气的量来计算反应的速率，C 可以达到实验目的；

D. 用外加电流的阴极保护法保护铁闸门不被腐蚀时，应将铁闸门连接电源的负极，D 不能达到实验目的；

答案选 C。

6. 我国科学家合成了富集 ^{11}B 的非碳导热材料立方氮化硼晶体，晶胞结构如图。下列说法正确的是



A. ^{11}BN 和 ^{10}BN 的性质无差异

B. 该晶体具有良好的导电性

C. 该晶胞中含有 14 个 B 原子，4 个 N 原子

D. N 原子周围等距且最近的 N 原子数为 12

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A. ^{11}B 和 ^{10}B 互为同位素，形成的化合物在化学性质上无差异，A 正确；

B．该晶体结构中无自由移动的电子，不具有导电性，B 错误；

C．由图可知，该晶胞含 4 个 N 原子，B 原子位于晶胞的顶点和面心上，故 B 原子的数量为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$ 个，C 错误；

D．由晶胞示意图，1 个 N 原子与 4 个 B 原子成键，1 个 B 原子可以和 3 个 N 原子成键，N 原子周围等距且最近的 N 原子数为 4 个，D 错误；

故答案选 A。

7．某温度下，在一恒容密闭容器中进行如下两个反应并达到平衡：

①$2X(g)+Y(g)\rightleftharpoons Z(s)+2Q(g)\quad \triangle H_1<0$

②$M(g)+N(g)\rightleftharpoons R(g)+Q(g)\quad \triangle H_2>0$

下列叙述错误的是

A．加入适量 Z，①和②平衡均不移动

B．通入稀有气体 Ar，①平衡正向移动

C．降温时无法判断 Q 浓度的增减

D．通入 Y，则 N 的浓度增大

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A．Z 为固体，加入适量 Z 不影响反应①的平衡移动，而反应②与 Z 无关，故加入 Z 也不影响反应②的平衡移动，A 正确；

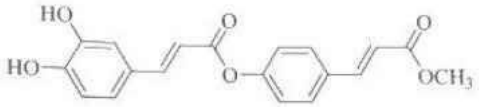
B．通入稀有气体 Ar，由于容器体积不变，故气体浓度不发生改变，反应①的平衡不移动，B 错误；

C．温度降低，反应①逆向进行，反应②正向进行，但两个反应中反应物的起始浓度未知，故无法判断 Q 浓度的增减，C 正确；

D．通入气体 Y，反应①平衡正向移动，Q 的浓度增大，导致反应②平衡逆向进行，则 N 的浓度增大，D 正确；

答案选 B。

8．中药透骨草中一种抗氧化性活性成分结构如下。下列说法正确的是



A. 在一定条件下能发生氧化反应、取代反应和消去反应

B. 苯环上的一溴代物共 5 种

C. 1 mol 该化合物最多与 4 mol NaOH 反应

D. 该分子中最多有 7 个碳原子共面

【答案】B

【解析】

【分析】

该有机物中含有碳碳双键、酚羟基、酯基三种官能团，据此分析。

【详解】A. 酚羟基能发生氧化、取代反应，碳碳双键能发生氧化反应，酯基能发生取代反应，该有机物不含能发生消去反应的原子或原子团，A 错误；

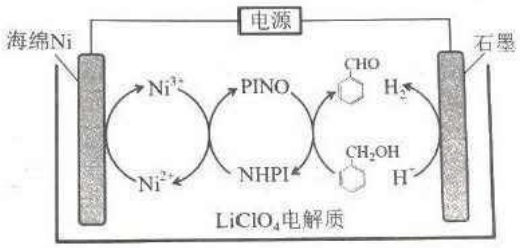
B. 第一个苯环上有 3 种不同环境的 H 原子，第二个苯环上有 2 种不同环境的 H 原子，共有 5 种不同环境的 H 原子，故一溴代物有 5 种，B 正确；

C. 酚羟基、酯基能与 NaOH 溶液反应，该有机物含有 2 个酚羟基，2 个酯基，其中一个酯基为苯酚酯的结构，故 1mol 有机物消耗 5mol NaOH，C 错误；

D. 苯环是共面型分子，含乙烯结构的碳碳双键也是共面型分子，故该有机物一定处于同一个平面的原子不止 7 个，D 错误；

故答案选 B。

9. 在 N-羟基邻苯二甲酰亚胺(NHPI)介质中，可实现醇向醛的转化，原理如图。下列说法错误的是



A. 理论上 NHPI 的总量在反应前后不变

B. 海绵 Ni 电极作阳极

C. 总反应为

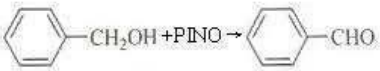
D. 每消耗 1 mmol 苯甲醇，产生 22.4 mL 氢气

【答案】D

【解析】

【分析】

由装置分析可知，该装置为电解池，Ni^{2+}在海绵 Ni 电极失去电子得到Ni^{3+}，发生氧化反应，则海绵 Ni 为阳极，电极反应式为：$Ni^{2+}-e^-=Ni^{3+}$，阳极区同时还发生反应：$Ni^{3+}+NHPI\rightarrow Ni^{2+}+PINO$，$H^+$在石墨电极得到电子生成 H_2，发生还原反应，则石墨为阴极，电极反应式为：$2H^++2e^-=H_2$，阴极区同时还发生反应：

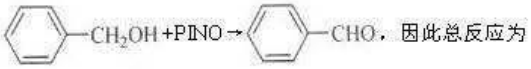


，据此解答。

【详解】A．根据上述分析可知，NHPI 在阳极区参与反应，又在阴极区为生成物，因此理论上 NHPI 的总量在反应前后不发生改变，A 正确；

B．由上述分析，Ni^{2+}在海绵 Ni 电极失去电子得到Ni^{3+}，发生氧化反应，则海绵 Ni 为阳极，B 正确；

C．阳极反应式为：$Ni^{2+}-e^-=Ni^{3+}$，阳极区同时还发生反应：$Ni^{3+}+NHPI\rightarrow Ni^{2+}+PINO$，阴极反应式为：$2H^++2e^-=H_2$，

阴极区同时还发生反应： 

，因此总反应为

，C 正确；

D．未指明标准状况，不能用 V_m=22.4L/mol 进行计算，D 错误；

答案选 D。

10．下列各实验的现象及结论都正确的是

选项	实验	现象	结论
A	浓硫酸滴入蔗糖中，产生的气体导入澄清石灰水	蔗糖变黑、体积膨胀，澄清石灰水变浑浊	浓硫酸具有脱水性和强氧化性
B	铜粉加入稀硫酸中，加热；再加入少量硝酸钾固体	加热时无明显现象，加入硝酸钾后溶液变蓝	硝酸钾起催化作用
C	过量铁粉加入稀硝酸中，充分反应后，滴加 KSCN 溶液	有无色气泡产生， 溶液呈血红色	稀硝酸能将 Fe 氧化成 Fe^{3+}
D	将 Na 粒投入 $MgCl_2$ 溶液	析出银白色固体	固体为 Mg

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A．蔗糖与浓硫酸反应生成蓬松多孔的黑色物质，浓硫酸先使蔗糖脱水生成C单质，蔗糖变黑，体现了浓硫酸的脱水性，C单质与浓硫酸反应生成CO_2，同时生成刺激性气味的气体SO_2，使体积膨胀，体现了浓硫酸的强氧化性，气体导入澄清石灰水生成固体变浑浊，故A符合题意；

B．铜粉不与稀硫酸反应，加入硝酸钾，引入NO_3^-，发生反应的离子方程式为：

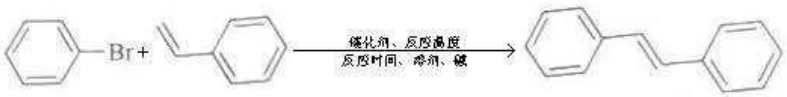
$3Cu+2NO_3^-+8H^+=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$，体现了硝酸根在酸性环境中($HNO_3$)的强氧化性，结论错误，B不符合题意；

C．硝酸具有强氧化性，铁先被硝酸氧化生成Fe^{3+}再被过量铁粉还原生成Fe^{2+}，滴加KSCN溶液不显红色，现象错误，C不符合题意；

D．Na粒投入$MgCl_2$溶液，由于Na的还原性极强，Na先与水反应生成NaOH和H_2，NaOH与$MgCl_2$反应生成$Mg(OH)_2$白色沉淀，现象、结论错误，D不符合题意；

故答案选A。

11．苯乙烯与溴苯在一定条件下发生Heck反应：



溴苯用量(mmol)	100	100	100	100	100	100	100
催化剂用量(mmol)	2	2	2	2	2	2	2
反应温度(℃)	100	100	100	100	120	140	160
反应时间(h)	10	12	14	16	14	14	14
产率(%)	81.2	84.4	86.6	86.2	93.5	96.6	89.0

根据上表数据，下列说法正确的是

A. 最佳反应温度为100 ℃　　B. 最佳反应时间为16h

C. 温度过高时催化剂活性可能降低　　D. 反应产物是顺式结构

【答案】C

【解析】

【分析】

【详解】A．根据表格信息，当反应温度为140℃，反应时间为14h时，生成物的产率最大，因此最佳反应温度为140℃，A错误；

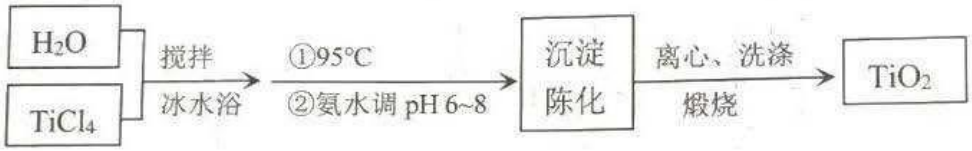
B．由A的分析可知，最佳反应时间为14h，B错误；

C．根据表格数据，温度超过140℃时，生成物的产率降低，可能是温度过高导致了催化剂活性降低，C正确；

D．反应产物为 ，属于反式结构，D错误；

答案选C。

12．实验室用$TiCl_4$水解法制备纳米TiO_2的简易流程如下，下列说法错误的是



A．$TiCl_4$发生水解反应，可生成$TiO_2 \cdot xH_2O$

B．氨水的作用可用勒夏特列原理解释

C．可用$AgNO_3$溶液检验沉淀是否洗涤干净

D．制得的TiO_2纳米颗粒能产生丁达尔现象

【答案】D

【解析】

【分析】

根据流程分析可知，$TiCl_4$和H_2O在冰水浴下搅拌，发生水解：$TiCl_4+(x+2)H_2O \rightleftharpoons TiO_2 \cdot xH_2O\downarrow+4HCl$，再在95℃下加入氨水调解pH至6~8，沉淀陈化后经离心、洗涤和煅烧后得到TiO_2，据此解答。

【详解】A．根据上述分析可知，$TiCl_4$和H_2O在冰水浴下搅拌，发生水解反应：$TiCl_4+(x+2)H_2O \rightleftharpoons TiO_2 \cdot xH_2O\downarrow+4HCl$，A正确；

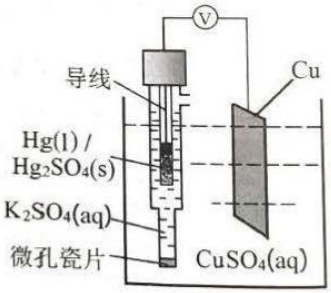
B．加入氨水，可中和HCl，使得水解反应正向进行，符合勒夏特列原理，B正确；

C．沉淀上还附着的有Cl^-，因此可以用$AgNO_3$溶液来检验沉淀是否洗涤干净，C正确；

D．TiO_2纳米颗粒为固体颗粒，不是胶体，不能产生丁达尔现象，D错误；

答案选D。

13. $Hg\text{-}Hg_2SO_4$ 标准电极常用于测定其它电极的电势，测知 $Hg\text{-}Hg_2SO_4$ 电极的电势高于 Cu 电极的电势。以下说法正确的是



A. K_2SO_4 溶液可用 CCl_4 代替

B. $Hg\text{-}Hg_2SO_4$ 电极反应为 $Hg_2SO_4 - 2e^- = 2Hg + SO_4^{2-}$

C. 若把 $Cu\text{-}CuSO_4$ 体系换作 $Zn\text{-}ZnSO_4$ 体系，电压表的示数变大

D. 微孔瓷片起到阻隔离子通过的作用

【答案】C

【解析】

【分析】

根据题干信息，$Hg\text{-}Hg_2SO_4$ 电极的电势高于 Cu 电极的电势，则 $Hg\text{-}Hg_2SO_4$ 电极为正极，得到电子发生还原反应，则电极反应式为：$Hg_2SO_4 + 2e^- = 2Hg + SO_4^{2-}$，Cu 电极为负极，失去电子发生氧化反应，电极反应式为：$Cu - 2e^- = Cu^{2+}$，据此分析解答。

【详解】A．CCl_4 为非电解质，不能导电，因此不能用 CCl_4 代替 K_2SO_4 溶液，A 错误；

B．由上述分析可知，$Hg\text{-}Hg_2SO_4$ 电极为正极，其电极反应式为：$Hg_2SO_4 + 2e^- = 2Hg + SO_4^{2-}$，B 错误；

C．由于 $Cu\text{-}CuSO_4$ 体系是电池的负极，失去电子发生氧化反应，若换成更加活泼的 $Zn\text{-}ZnSO_4$ 体系，更容易失去电子，电压表的示数变大，C 正确；

D．微孔瓷片是便于离子通过，而阻隔溶液通过的作用，D 错误；

答案选 C。

14. 下列说法正确的是

A. 向 AgCl 浊液中加入 KBr 溶液，沉淀颜色变为浅黄色，即可证明 $K_{sp}(AgCl) > Ksp(AgBr)$

B. 常温下向 NaOH 溶液中滴入 HCOOH 溶液至 pH=5 时：$c(HCOO^-) > c(Na^+)$

C. 常温下等物质的量浓度的四种溶液①$NH_3 \cdot H_2O$ ②$NH_4HSO_4$③$(NH_4)_2CO_3$④NH_4Cl，$c(NH_4^+)$的关系为②>④>③>①

D. 等物质的量浓度的 $NaHCO_3$ 与 Na_2CO_3 混合溶液：$3c(Na^+)=2[c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)]$

【答案】B

【解析】

【分析】

【详解】A．向 AgCl 浊液中加入 KBr 溶液，沉淀颜色变为浅黄色，则有 AgBr 生成，AgCl 转变为 AgBr，只要 $Q_c(AgBr)>K_{sp}(AgBr)$ 即有 AgBr 沉淀，若溴化钾浓度很大，即使 $K_{sp}(AgBr)>K_{sp}(AgCl)$ 也可实现，故不可证明 Ksp(AgCl)>Ksp(AgBr)，A 错误；

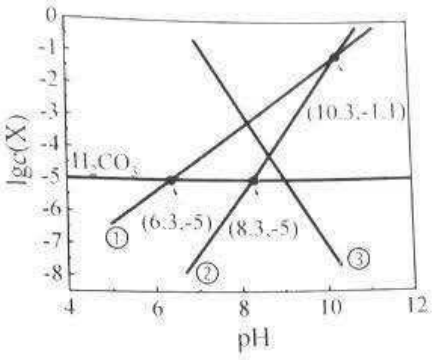
B．常温下向 NaOH 溶液中滴入 HCOOH 溶液至 pH=5 时，溶液呈酸性，$c(H^+)>c(OH^-)$，又因为溶液呈电中性，$c(H^+)+c(Na^+)=c(OH^-)+c(HCOO^-)$，则有 ：$c(HCOO^-)>c(Na^+)$，B 正确；

C． 常温下等物质的量浓度的四种溶液①$NH_3\cdot H_2O$②$NH_4HSO_4$③$(NH_4)_2CO_3$④NH_4Cl，①$NH_3\cdot H_2O$ 是弱电解质，其余都是强电解质，因此 $c(NH_4^+)$最小的是①，根据能够电离出的 NH_4^+ 的个数可分为两类，③$(NH_4)_2CO_3$ 是二元铵盐，虽然碳酸铵溶液中，碳酸根和铵根相互促进水解，但水解不彻底，铵离子浓度较大，②NH_4HSO_4 和④NH_4Cl 一元铵盐，②NH_4HSO_4 中电离产生的氢离子抑制铵离子水解，故 ②$NH_4HSO_4$④NH_4Cl 比较，$c(NH_4^+)$较大的是②；则，$c(NH_4^+)$的关系为③>②>④>①，C 错误；

D．等物质的量浓度的 $NaHCO_3$ 与 Na_2CO_3 混合溶液：根据物料守恒可知：$2c(Na^+)=3[c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)]$，D 错误；

答案选 B。

15. 天然水体中的 H_2CO_3 与空气中的 CO_2 保持平衡。已知 $K_{sp}(CaCO_3)=2.8\times10^{-9}$，某溶洞水体中 $lgc(X)$（X 为 H_2CO_3、HCO_3^-、CO_3^{2-} 或 Ca^{2+}）与 pH 的关系如图所示。下列说法正确的是



A. 曲线①代表 CO_3^{2-}

B. H_2CO_3 的一级电离常数为 $10^{-8.3}$

C. $c(Ca^{2+})$随 pH 升高而增大　　D. pH=10.3 时，$c(Ca^{2+})=2.8\times10^{-7.9}\ mol\cdot L^{-1}$

【答案】D

【解析】

【分析】

根据图像可知，随着 pH 的增大，溶液碱性增强，HCO_3^-、CO_3^{2-}浓度都增大，而曲线①在 pH 很小时也产生，因此曲线①代表HCO_3^-，②代表CO_3^{2-}，③代表Ca^{2+}，据此分析解答。

【详解】A. 由上述分析可知，曲线①代表HCO_3^-，A 错误；

B. 曲线①为HCO_3^-，由点(6.3，-5)可知，H_2CO_3的一级电离常数$K_{a1}=\frac{c(H^+)\cdot c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}=1.0\times10^{-6.3}$，B 错误；

C. 曲线③代表Ca^{2+}，根据图像可知，$c(Ca^{2+})$随 pH 升高而减小，C 错误；

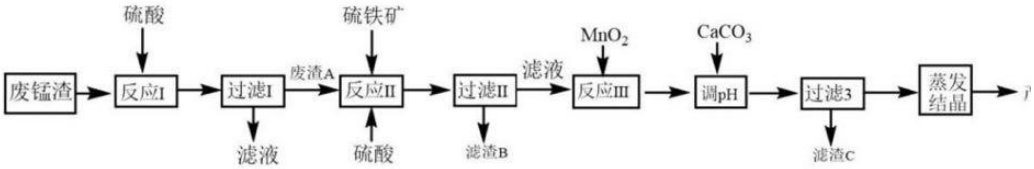
D. 已知 $Ksp(CaCO_3)=2.8\times10^{-9}$，根据图像，pH=10.3 时，$c(HCO_3^-)=c(CO_3^{2-})=10^{-1.1}$，则

$c(Ca^{2+})=\frac{Ksp}{c(CO_3^{2-})}=\frac{2.8\times10^{-9}}{10^{-1.1}}=2.8\times10^{-7.9}$，D 正确；

答案选 D。

二、非选择题：本题共 4 小题，共 55 分。

16. 高锰酸钾生产过程中产生的废锰渣(主要成分为 MnO_2、KOH、MgO 和 Fe_2O_3)可用于制备 $MnSO_4$ 晶体，工艺流程如下：



该工艺条件下金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示：

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Mn^{2+}	Mg^{2+}
开始沉淀 pH	2.10	7.45	9.27	9.60
完全沉淀 pH	3.20	8.95	10.87	11.13

回答以下问题：

(1) $MnSO_4$ 中阴离子的空间构型为_____。

(2)提高"反应Ⅰ"速率可采取的措施是_____(除"加热"外，任写一种)，滤渣A的主要成分为_____(填化学式)。

(3)"反应Ⅱ"中硫铁矿(FeS_2)的作用为_____。

(4)"反应III"的离子方程式为_____。

(5)"调pH"步骤中，应调节pH不低于_____。

(6)取0.1510 g $MnSO_4$固体，溶于适量水中，加硫酸酸化，用过量$NaBiO_3$(难溶于水)将其完全氧化为MnO_4^-，过滤，洗涤，洗涤液并入滤液后，加入0.5360 g $Na_2C_2O_4$固体，充分反应后，用0.0320 mol/L $KMnO_4$溶液滴定，用去20.00 mL，计算样品中$MnSO_4$的质量分数_____(保留三位有效数字)。

【答案】 (1)．正四面体 (2)．适当增加硫酸的浓度 (3)．MnO_2 (4)．将MnO_2还原为Mn^{2+} (5)．$2Fe^{2+}+MnO_2+4H^+=2Fe^{3+}+Mn^{2+}+2H_2O$ (6)．3.2 (7)．98.0%

【解析】

【分析】

在废锰渣中加入硫酸，其中MnO_2不反应，过滤后滤渣A的主要成分为MnO_2，反应II为MnO_2与硫铁矿在酸性条件下发生氧化还原反应，其反应为$3MnO_2+2FeS_2+6H_2SO_4=3MnSO_4+4S+Fe_2(SO_4)_3+6H_2O$，过滤得S和含硫酸铁、硫酸锰等的溶液反应III加$MnO_2$是将$Fe^{2+}$氧化成$Fe^{3+}$，其反应为$2Fe^{2+}+MnO_2+4H^+=2Fe^{3+}+Mn^{2+}+2H_2O$加$CaCO_3$是利用$Fe^{3+}$与$CO_3^{2-}$双水解除去$Fe^{3+}$，最后将溶液经过蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到硫酸锰产品。

【详解】(1) SO_4^{2-}离子中，S原子采用sp3杂化，离子呈正四面体结构，硫原子位于正四面体体心，4个氧原子位于正四面体四个顶点，故填正四面体；

(2)提高反应速率的措施有适当升温、适当增加酸的浓度，将硫铁矿粉碎，搅拌，根据题意任选一种，废渣A为MnO_2，故填适当增加硫酸的浓度、MnO_2；

(3)根据反应方程式$3MnO_2+2FeS_2+6H_2SO_4=3MnSO_4+4S+Fe_2(SO_4)_3+6H_2O$，硫铁矿被氧化，作还原剂，将$MnO_2$还原为$Mn^{2+}$，故填将$MnO_2$还原为$Mn^{2+}$；

(4)根据题意，反应III的离子方程式为$2Fe^{2+}+MnO_2+4H^+=2Fe^{3+}+Mn^{2+}+2H_2O$，故填

$2Fe^{2+}+MnO_2+4H^+=2Fe^{3+}+Mn^{2+}+2H_2O$；

(5)由表中数据可知，Fe^{3+}完全沉淀的pH为3.2，Mn^{2+}开始沉淀的pH为9.27，要使得Fe^{3+}完全被除去而不影响Mn^{2+}，pH应不低于3.2，但不高于9.27，故填3.2；

(6)此为采用间接测定法测$MnSO_4$的含量，根据题意，与由样品产生的MnO_4^-反应的$C_2O_4^{2-}$物质的量=总的

$C_2O_4^{2-}$ 的物质的量-滴定消耗 $C_2O_4^{2-}$ 的物质的量，由此计算。加入的 $Na_2C_2O_4$ 的物质的量为 $\frac{m}{M}=\frac{0.5360g}{134g/mol}$=0.004mol，由方程式 $2MnO_4^-+5C_2O_4^{2-}+16H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$ 可知，剩余的 $C_2O_4^{2-}$ 的物质的量为 0.0016mol，由此得与由样品产生的 MnO_4^- 反应的 $C_2O_4^{2-}$ 物质的量为 0.004-0.0016=0.0024mol，即样品中 $MnSO_4$ 的物质的量为 0.0098mol，其质量分数为 $\frac{0.00098\times151}{0.1510}\times100\%$ =98.0%，故填 98.0%。

【点睛】间接法测质量分数时，不能直接建立关系式，样品消耗的量=总量-滴定的量。流程中第一次参与反应的 MnO_2 是来自于废锰渣，需要被还原，第二次加 MnO_2 是为了方便除杂。

17. 已知 $CaCrO_4$ 微溶于水，某传统测定 $CaCrO_4$ 溶度积的实验如下：

①配制 250 mL 待标定的 K_2CrO_4 溶液。

②标定测得 K_2CrO_4 溶液浓度为 0.6025 mol/L。

③按下表数据将 0.2000 mol/L $CaCl_2$ 溶液、K_2CrO_4 溶液及蒸馏水混匀，静置(溶液体积变化忽略不计)。

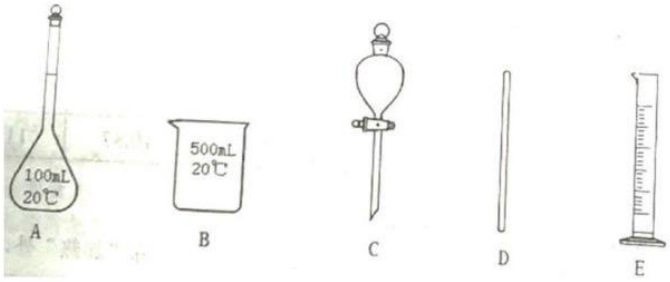
④取上层清液于锥形瓶中，加入 H_2SO_4 和 H_3PO_4 溶液酸化，溶液由黄色转变为橙色，加入指示剂，用 0.2000 mol/L $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定，数据记入下表。

组别 体积(mL) 物质	1	2	3	4	5	6
$CaCl_2$	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
K_2CrO_4	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00
蒸馏水	10.00	9.00	8.00	7.00	6.00	5.00
取上层清液	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
耗$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$	13.33	15.00	16.78	18.42	20.15	21.89

⑤滴定测出上层清液中的 $c(CrO_4^{2-})$，进而计算出上层清液中的 $c(Ca^{2+})$，即得 $K_{sp}(CaCrO_4)$。

回答下列问题：

(1)步骤①中无需使用下列哪些仪器_____(填标号)。



(2)基态 Cr 原子的电子排布式为_____。

(3)步骤④中所得橙色溶液中铬元素的主要存在形式为_____(填化学式)；滴定时还原产物为 Cr^{3+}，写出反应的离子方程式_____。

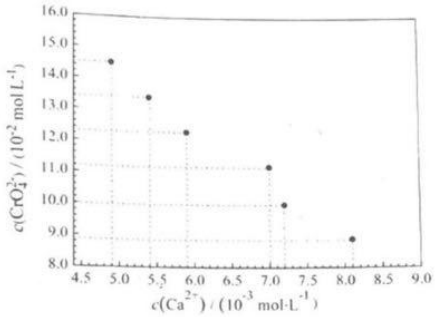
(4) 根据第 2 组滴定数据，计算得上层清液中 $c(CrO_4^{2-})$=_____mol/L。

(5)滴定时，有一组数据出现了明显异常，所测 $c(CrO_4^{2-})$偏大，原因可能有_____(填标号)。

A．滴定终点读数时仰视刻度线　　B．达终点时滴定管尖嘴有标准液悬挂

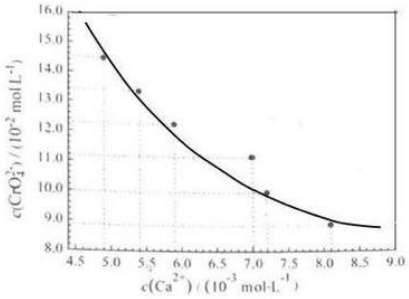
C．盛装待测液的锥形瓶未润洗　　D．摇动锥形瓶时有液体溅出

(6)利用上表数据经计算绘制出如下图点，请根据图点绘出溶度积曲线_____。



(7)请结合图线推测 $K_{sp}(CaCrO_4)$≈_____(保留两位有效数字)。

【答案】 (1)．AC　(2)．$1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$　(3)．$Cr_2O_7^{2-}$　(4)．$Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$　(5)．0.1000　(6)．AB　(7)．



(8)．7.2×10^{-4}

【解析】

【分析】

$Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$，$2CrO_4^{2-}+2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}+H_2O$，得 $c(CrO_4^{2-})$，根据溶解度曲线，进而计算出上层清液中的 $c(Ca^{2+})$，即得 $Ksp(CaCrO_4)$。

【详解】(1)①配制 250 mL 待标定的 K_2CrO_4 溶液，称量一定质量的 K_2CrO_4 放到 500mL 的烧杯中，用量筒量取 250mL 的水，加入烧杯中用玻璃搅拌，得体积约为 250mL 的溶液，步骤①中无需使用下列哪些仪器 100mL 的容量瓶、分液漏斗。故答案为：AC；

(2)Cr 为 24 号元素，3d、4s 均为半充满结构，基态 Cr 原子的电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$。故答案为：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$；

(3)步骤④中加入 H_2SO_4 和 H_3PO_4 溶液酸化，$2CrO_4^{2-}+2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}+H_2O$，所得橙色溶液中铬元素的主要存在形式为 $Cr_2O_7^{2-}$ (填化学式)；滴定时还原产物为 Cr^{3+}，反应的离子方程式

$Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$。故答案为：$Cr_2O_7^{2-}$；$Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$；

(4) 根据第 2 组滴定数据，由 $Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$，$2CrO_4^{2-}+2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}+H_2O$，

得 $c(CrO_4^{2-})=\frac{15.00mL\times0.2000mol\cdot L^{-1}}{3\times10.00mL}$，计算得上层清液中 $c(CrO_4^{2-})=0.1000$ mol/L。故答案为：0.1000；

(5)滴定时，有一组数据出现了明显异常，所测 $c(CrO_4^{2-})$偏大，根据浓度计算式

$c(CrO_4^{2-})=\frac{V_{测}mL\times0.2000mol\cdot L^{-1}}{3\times10.00mL}$，

A．滴定终点读数时仰视刻度线，V 测偏大，$c(CrO_4^{2-})$偏大，故 A 选；

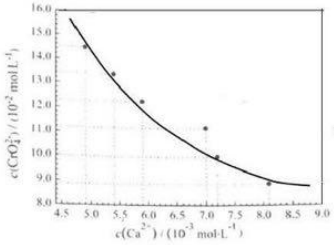
B．达终点时滴定管尖嘴有标准液悬挂，V 测偏大，$c(CrO_4^{2-})$偏大，故 B 选；

C．盛装待测液的锥形瓶未润洗，对结果没有影响，故 C 不选；

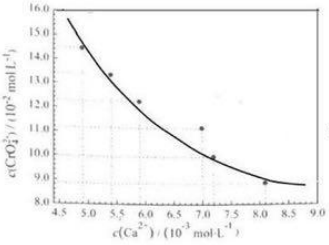
D．摇动锥形瓶时有液体溅出，V测偏小，c(CrO_4^{2-})偏小，故D不选；

故答案为：AB；

(6)利用上表数据经计算绘制出如下图点，注意忽略误差较大的点，根据图点绘出溶度积曲线包括蓝图：



。故答案为：

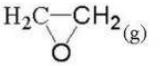


；

(7)结合图线当 c(CrO_4^{2-})=0.1000 mol·L^{-1}，c(Ca^{2+})≈7.2×10^{-3} mol·L^{-1}，推测

K_{sp}($CaCrO_4$)≈0.1000×7.2×10^{-3}=7.2×10^{-4}(保留两位有效数字)。故答案为：7.2×10^{-4}。

18．环氧乙烷是高效消毒剂，可用于口罩等医用品消毒，工业常用乙烯氧化法生产。

主反应：$2CH_2{=}CH_2(g) + O_2(g) \xrightleftharpoons{Ag/\alpha\text{-}Al_2O_3} 2$  (g)　$\triangle H_1$=-209.8 kJ/mol

副反应：$CH_2{=}CH_2(g) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\triangle H_2$=-1323.0 kJ/mol

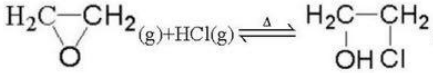
回答下列问题：

(1) C_2H_4 的燃烧热$\triangle H$=-1411.0 kJ/mol，则环氧乙烷(g)的燃烧热△H=_____。

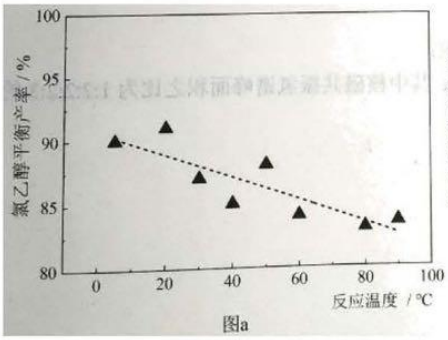
(2)以下既能加快反应速率又能提高环氧乙烷产率的方法有的_____(填标号)。

A．降低温度　　B．向容器中充入 N_2 使压强增大

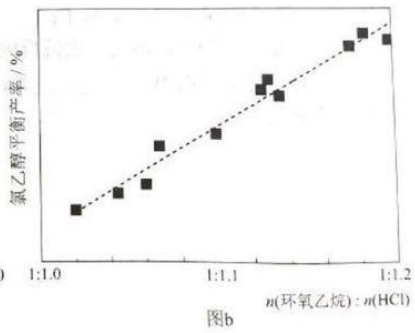
C．采用改性的催化剂　　D．用空气替代氧气

(3)已知： 

，合成过程中的温度与氯乙醇的平衡产率关系如图 a，30℃下原料投料比与氯乙醇的平衡产率关系如图 b。



图a



图b

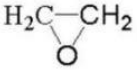
反应随温度升高平衡产率降低的可能原因为_____；其它条件不变时，降低环氧乙烷与 HCl 的投料比，环氧乙烷的平衡转化率将_____(填“增大”“减小”或“不变”)。

(4)环氧乙烷经水解可得到乙二醇。乙二醇 易溶于水的原因为_____；写出乙二醇—氧气碱性燃料电池的负极电极反应式：_____。

【答案】 (1). -1306.1kJ·mol^{-1} (2). C (3). 反应的△H<0，升高温度，平衡逆向移动，导致平衡产率降低 (4). 增大 (5). 乙二醇分子中有 2 个-OH，与水分子形成氢键 (6). $HOCH_2CH_2OH-10e^-+14OH^-=2CO_3^{2-}+10H_2O$

【解析】

【分析】

【详解】(1)已知 C_2H_4 的燃烧热△H=-1411.0 kJ/mol，则有 $C_2H_4(g)+3O_2(g)=2CO_2(g)+2H_2O(g)$ △H_3=-1411.0 kJ/mol，根据盖斯定律，该反应×2-主反应可得：  (g)+O_2(g)=2CO_2(g)+2H_2O(l) △H=2△H_3-△H_1=-1306.1kJ・mol^{-1}；

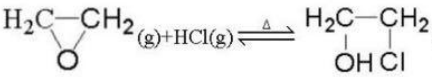
(2)A．降低温度会使得反应速率降低，A 不选；

B．向容器中充入 N_2 使压强增大，若该容器的体积恒定，则该反应的反应速率不变且环氧乙烷的产率不变，B 不选；

C．催化剂可以增大反应速率，提高环氧乙烷的产率，C 选；

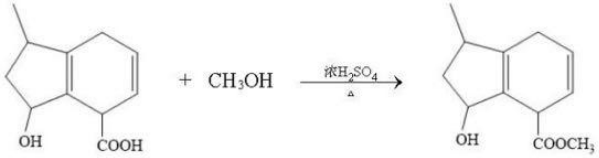
D．用空气代替氧气，氧气的浓度降低，反应速率降低，D 不选；

答案选 C；

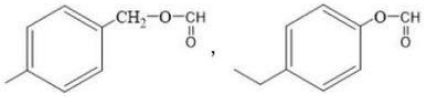
(3)已知：  ，可能因为该反应的△H<0，升高温度，平衡逆向移动，导致平衡产率降低，若其他条件不变时，降低环氧乙烷与 HCl 的投料比，则 HCl 的投料更多，环氧乙烷的平衡转化率将增大；

(4)乙二醇分子中有 2 个—OH，可与水分子形成氢键，因此乙二醇易溶于水，在乙二醇—氧气的碱性染料电池中，乙二醇作负极失去电子发生氧化反应，在碱性条件下生成 CO_3^{2-} 和 H_2O，则负极的电极反应式为：$HOCH_2CH_2OH-10e^-+14OH^-=2CO_3^{2-}+10H_2O$。

19. 化合物 H 是合成一种能治疗头风、 痈肿和皮肤麻痹等疾病药物的重要中间体，其合成路线如下：



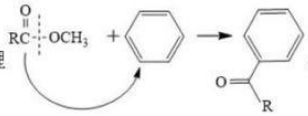
(7). 12　　(8).



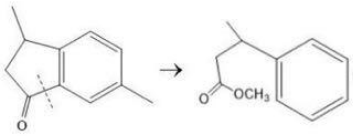
【解析】

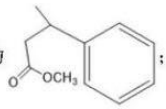
【分析】

【详解】(1)根据 C 的成键特点，A 的分子式为 C_7H_7Br；D 中含有的官能团结构是碳氧双键，即官能团为羰基；

(2)根据已知信息①的反应机理 

，由 D 的结构简式逆推 C 的结构简式，

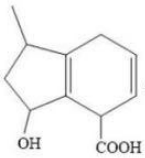


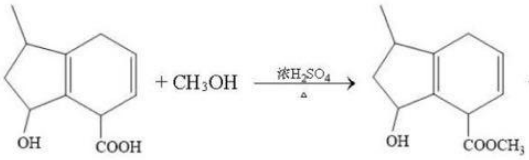
，答案 C 的结构简式为 

；

(3) D → E 反应过程中，D 中的羰基被还原为羟基，所以反应类型为还原反应；

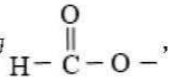
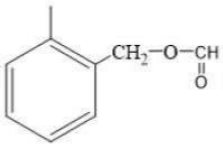
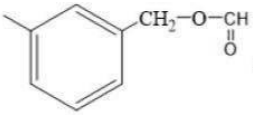
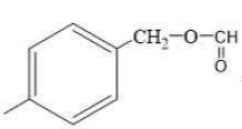
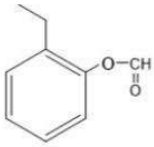
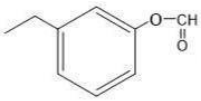
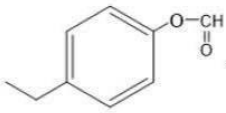
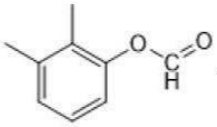
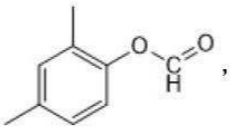
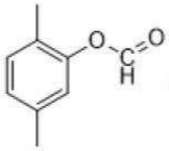
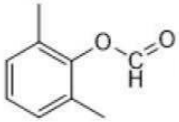
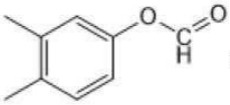
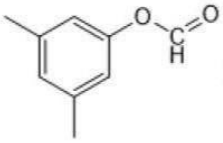
(4)E 和 F 的结构上相差一个—COOH，应该利用—COOH 的性质验证 F 和 E 的不同，只有 $NaHCO_3$ 可以和羧基反应，所以答案为 d；

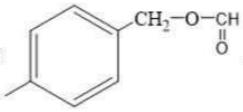
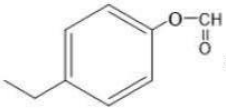
(5)根据已知信息②，可以推断 G 的结构简式为 

，G 和 CH_3OH 在浓硫酸、加热的条件下发生酯化反应，化学方程式为 

$+H_2O$；

(6)由于 W 是 C 的同系物且比 C 少 3 个碳原子，所以 W 的分子式为 $C_9H_{10}O_2$，W 的结构中含有一个
和一个 $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$，又因为 W 可以发生银镜反应，所以可以推断 W 中一定含有醛基，且醛基的存在形式

为  ，符合条件的 W 的结构简式有  ，  ，  ，  ，  ，  ，  ，  ，  ，  ，  ，  共 12 种；

核磁共振氢谱图中有 5 个信号峰，面积比 1：2：2：2：3，符合条件的 W 的结构简式为  ，  ；

【点睛】注意分析题干中给定的已知信息，利用相似结构进行有机反应过程的推断。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（http://www.zizzs.com/）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”,即可获取《高考考前必背知识点》