

2023—2024 学年度高三年级第一学期教学质量调研（二）

化学试题

本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 Ag 108

选择题（共 36 分）

单项选择题：本题包括 8 小题，每小题 2 分，共计 16 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 我国科学家首次拍摄到一种水合质子的原子级分辨图像，其结构如下图所示。下列有关该水合质子的说法不正确的是

- A. 化学式为 $H_5O_2^+$
- B. 含 2 种化学环境不同的氢
- C. 该水合质子 H、O 间的作用力均为氢键
- D. 得电子后可生成 H_2



- 2. 普鲁士蓝化学式为 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ ，是一种配合物，可作油画染料。下列有关说法正确的是
 - A. 基态 Fe^{3+} 的价电子排布式为 $[Ar]3d^34s^2$
 - B. CN^- 的电子式为 $[:C::N:]^-$
 - C. 普鲁士蓝中 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 的个数比为 3 : 4
 - D. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ 中配位键由 Fe 提供孤电子对
- 3. 实验室以 $CaCO_3$ 为原料制备 CO_2 并获得无水 $CaCl_2$ 。下列装置能达到相应实验目的的是



A. 制备 CO_2



B. 除 CO_2 中的 HCl



C. 干燥 CO_2



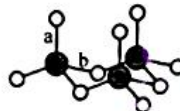
D. 制无水 $CaCl_2$

- 4. 2023 年诺贝尔化学奖颁给合成量子点的三位科学家。量子点是一种重要的低维半导体材料，常由硅(Si)、磷(P)、硫(S)、硒(Se)等元素组成。下列说法正确的是
 - A. 原子半径： $r(Si) > r(S) > r(Se)$
 - B. 第一电离能： $I_1(P) > I_1(S) > I_1(Si)$
 - C. 晶体硅、白磷 (P_4) 均为分子晶体
 - D. 氢化物的稳定性： $H_2Se > H_2S > PH_3$

阅读下列材料，完成 5~7 题：

硫元素及其化合物应用广泛。 FeS_2 具有良好的半导体性能，煅烧可以制取 SO_2 ， SO_2 氧化得到 SO_3 ， SO_3 可形成三聚分子（结构如下图）；纳米 FeS （不溶于水）可以去除水中的 $Cr_2O_7^{2-}$ ，酸性条件下生成 Fe^{3+} 、 Cr^{3+} 和 SO_4^{2-} ， FeS 与稀硫酸反应生成 H_2S ， H_2S 的燃烧热为 $586.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

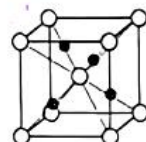
- 5. 下列物质性质与用途具有对应关系的是
 - A. H_2SO_4 具有吸水性，可用于干燥气体
 - B. FeS_2 不溶于水，可以作半导体材料
 - C. SO_2 具有还原性，可用于漂白纸浆
 - D. SO_3 具有氧化性，可用于制取硫酸



- 6. 下列有关说法正确的是
 - A. H_2S 是由极性键构成的非极性分子
 - B. SO_2 分子键角大于 SO_3 分子
 - C. SO_3 三聚分子中 S 的杂化方式为 sp^2
 - D. FeS 与 FeS_2 所含阴阳离子个数比相等

7. 下列化学反应表示正确的是

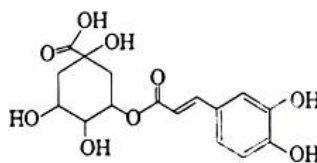
- A. 在空气中煅烧 FeS_2 : $\text{FeS}_2 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{Fe} + 2\text{SO}_2$
 B. FeS 除去酸性废液中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: $26\text{H}^+ + 2\text{FeS} + 3\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cr}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 13\text{H}_2\text{O}$
 C. FeS 与 H_2SO_4 反应的离子方程式: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$
 D. H_2S 的燃烧: $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -1172.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
8. 纳米级 Cu_2O 具有优良的催化性能。工业上用炭粉在高温条件下还原 CuO 制取 Cu_2O 的反应为 $2\text{CuO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) = \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \Delta H > 0$, Cu_2O 的晶胞结构如下图所示。下列说法正确的是



- A. 晶胞中“●”表示 O^{2-}
 B. 该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{Cu}_2\text{O}) \cdot c(\text{CO})}{c^2(\text{CuO}) \cdot c(\text{C})}$
 C. 其它条件不变, 降低温度, 可使平衡向正反应方向进行
 D. 反应中生成 $1 \text{ mol Cu}_2\text{O}$, 转移电子数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

二、不定项选择题: 本题包括 5 小题, 每小题 4 分, 共计 20 分。每小题只有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项, 多选时, 该小题得 0 分; 若正确答案包括两个选项, 只选一个且正确得 2 分, 选两个且都正确得满分, 但只要选错一个, 该小题就得 0 分。

9. 绿原酸是金银花抗菌、抗病毒的有效成分之一, 其结构如下图。下列关于绿原酸的说法正确的是



- A. 分子存在顺反异构现象
 B. 分子中含有 2 个手性碳原子
 C. 分子中含 10 个 sp^2 轨道杂化方式的碳原子
 D. 1 mol 绿原酸最多可消耗 3 mol NaHCO_3
10. 亚氯酸钠(NaClO_2)是一种高效消毒剂, 其制备流程如下。已知高浓度 ClO_2 易爆炸。

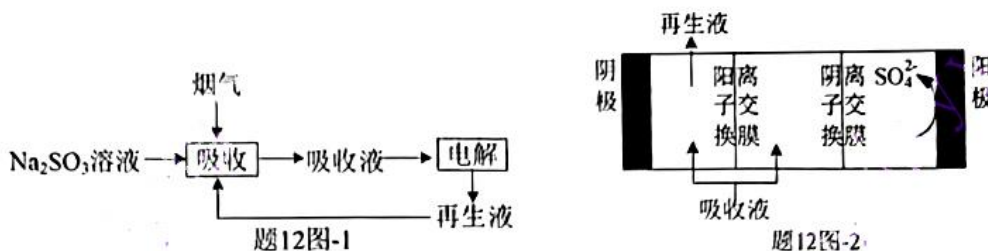


下列说法正确的是

- A. 电解饱和 NaCl 溶液制 NaClO_3 的阴极反应为 $\text{Cl}^- - 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+$
 B. 制备 ClO_2 时, 通入空气的目的是将 SO_2 氧化 SO_4^{2-}
 C. 吸收 ClO_2 的过程中, H_2O_2 作反应的还原剂
 D. ClO_2^- 的空间构型为直线型
11. 室温下, 下列实验方案能达到探究目的是

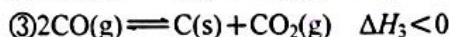
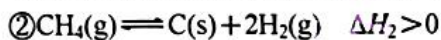
选项	实验方案	探究目的
A	向苯酚溶液中加入几滴稀溴水	验证三溴苯酚难溶于水
B	向体积相等的浓硫酸和稀硫酸中分别加入相同的铁片	探究浓度对化学反应速率的影响
C	将 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ 与 NaOH 乙醇溶液共热后的气体依次通入水和酸性 KMnO_4 溶液中	验证 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ 发生消去反应
D	测量浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COONa 溶液和 Na_2CO_3 溶液的 pH	验证酸性 CH_3COOH 大于 H_2CO_3

烟气中的 SO_2 可用 Na_2SO_3 溶液吸收循环处理，其中吸收过程如题 12 图-1 及电解再生工艺如题 12 图-2 所示。

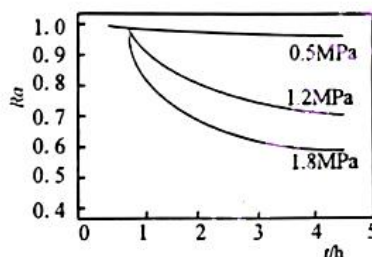


已知常温下 $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3)=1.4\times 10^{-2}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3)=6.0\times 10^{-8}$ 。若转化过程中气体挥发和溶液体积的变化可忽略。常温下，下列说法正确的是

- A. Na_2SO_3 溶液中存在: $c(\text{SO}_3^{2-})+c(\text{HSO}_3^-)+2c(\text{H}_2\text{SO}_3)=c(\text{OH}^-)$
 B. 当吸收液 $\text{pH}=8$ 时溶液中存在: $c(\text{SO}_3^{2-})+c(\text{H}_2\text{SO}_3)<c(\text{HSO}_3^-)$
 C. 当吸收液中 $c(\text{Na}^+)=c(\text{SO}_3^{2-})+c(\text{H}_2\text{SO}_3)+c(\text{HSO}_3^-)$ 时, 溶液 $\text{pH}<7$
 D. 题 12 图-2 中再生液中 SO_3^{2-} 浓度小于吸收液中 SO_3^{2-} 浓度
13. CH_4/CO_2 催化重整的反应为① $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H_1>0$, 其中积碳是导致催化剂活性降低的主要原因。产生积碳的反应有:



在 1074 K 时, 将固定组成的 CO_2 、 CH_4 混合气体, 在不同压强下, 以恒定流速通过装有催化剂的反应器, 测得 R_a 与时间的关系如右图所示。下列说法正确的是

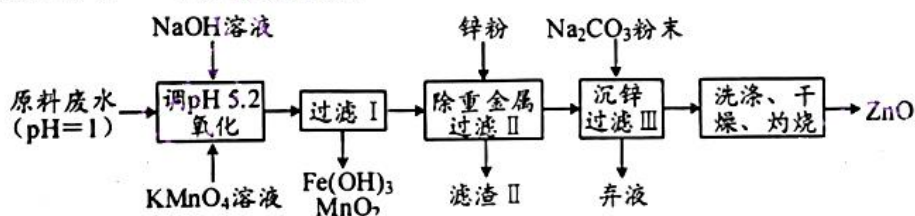


说明: $R_a = \frac{(\text{CH}_4\text{的转化率})_{\text{时}}}{(\text{CH}_4\text{的转化率})_{\text{初时}}}$

- A. 反应③能自发进行的原因是 $\Delta S>0$
 B. 1.8 MPa 时, 随着反应的进行, 催化剂表面的积碳程度越来越严重
 C. 压强越大导致 R_a 降低, 其主要原因是加压导致反应①②向逆方向进行
 D. 保持其他条件不变, 适当增大投料时 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_4)}$, 可减缓 R_a 的衰减

非选择题(共 64 分)

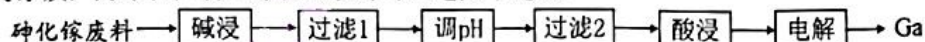
14. (6 分) 氧化锌是重要的基础化工原料, 以含锌废水 (含 Zn^{2+} 及少量 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 及 Pb^{2+} 等) 为原料制取 ZnO 的实验流程如下:



(1)“氧化”步骤除去 Fe^{2+} 的离子方程式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)“沉锌”时生成碱式碳酸锌 $[\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2]$ 的离子方程式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

15. (11分) 镓可用于芯片制造。以砷化镓废料(主要成分为 GaAs, 含 Fe₂O₃、SiO₂ 和 CaCO₃ 等杂质) 为原料, 制备镓和回收砷可经过如下过程:



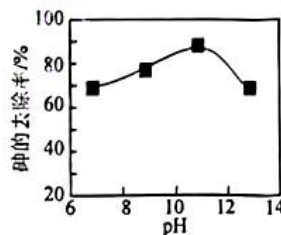
(1) “碱浸”时同时加入 NaOH 溶液和 H₂O₂ 溶液, 反应后的溶液中含 Na⁺、OH⁻、SiO₃²⁻、[Ga(OH)₄]⁻ 和 AsO₄³⁻。写出 GaAs (难溶于水) 反应的离子方程式: ▲。

(2) “调 pH”时向滤液中加入 H₂SO₄ 可将 [Ga(OH)₄]⁻ 转化为 Ga(OH)₃ 沉淀。若需控制溶液中 c(Ga³⁺) < 1 × 10⁻⁵ mol L⁻¹, 则加入 H₂SO₄ 时应控制溶液 pH > ▲。{已知 Ga(OH)₃ 为两性氢氧化物, K_{sp}[Ga(OH)₃] = 1 × 10⁻³⁶}

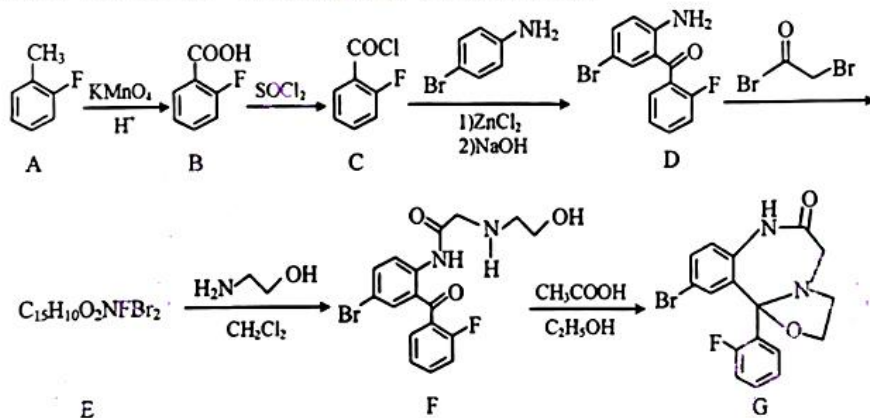
(3) “酸浸”后所得溶液中含 H⁺、Ga³⁺ 和 SO₄²⁻。写出“电解”时反应的离子方程式: ▲。

(4) 向“过滤 2”所得滤液中加入 Ca(OH)₂ 溶液可除去 AsO₄³⁻。

控制 n(Ca)/n(As) = 6, 调节溶液的 pH, 测得溶液中砷的去除率与 pH 的关系如右图所示。由于溶液吸收空气中的 CO₂, 所得 Ca₃(AsO₄)₂ 沉淀中可能含有 CaCO₃。pH > 12 后, 砷的去除率随 pH 的增大而下降, 其原因是 ▲。已知: 常温下 K_{sp}[Ca₃(AsO₄)₂] = 1 × 10⁻²¹, K_{sp}(CaCO₃) = 8.7 × 10⁻⁹。



16. (14分) 化合物 G 是一种抗失眠药物, 其合成路线如下:



(1) B → C 的反应类型为 ▲。

(2) E 的结构简式为 ▲。

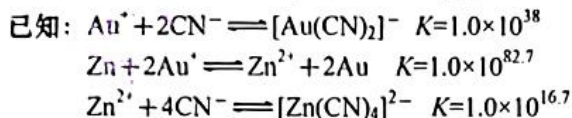
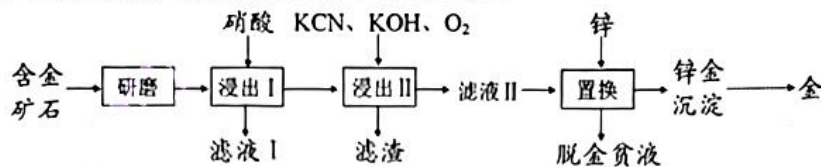
(3) E → F 进行过程中加入 K₂CO₃ 会显著提升 F 的产率, 其原因是 ▲。

(4) B 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式: ▲。

①能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应; ②苯环上的一取代物有 2 种。

(5) 写出以 、 和 H₂N-CH₂-CH₂-Br 为原料合成 的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

17. (19分) 金、银是常见贵金属, 工业上利用氰化法从含金矿石(成分为 Au、Ag、Fe₂O₃ 和其它不溶性杂质)中提取金和银。工艺流程如下:



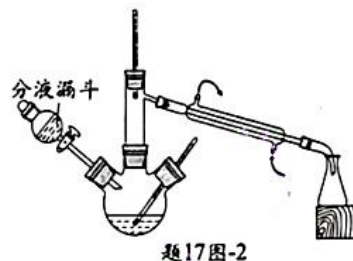
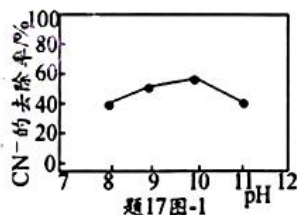
- (1)“浸出 I”使用硝酸, 不可用魔酸[一种由 SbF₅ 与 HSO₃F (结构式为 $\text{HO}-\text{S}(=\text{O})_2-\text{F}$, 其酸性比

硫酸还强)组成的超强酸, 可将 Au 溶解]。从结构角度分析 HSO₃F 的酸性比 H₂SO₄ 强的原因 ▲。

- (2)“浸出 II”将单质 Au 转化为 [Au(CN)₂]⁻, Au 溶解反应的离子方程式为 ▲。

- (3)“置换”时发生的反应为 $\text{Zn} + 2[\text{Au}(\text{CN})_2]^- \rightleftharpoons [\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} + 2\text{Au}$, 该反应的化学平衡常数 $K = \text{▲}$ 。

- (4)“脱金贫液”(含 CN⁻)直接排放会污染环境。现以 Cu²⁺ 为催化剂, 用 H₂O₂ 氧化废水中的 CN⁻, CN⁻ 的去除率随溶液初始 pH 变化如题 17 图-1 所示。



当初始 pH > 10 时, CN⁻ 的去除率随 pH 升高而下降的原因是 ▲。

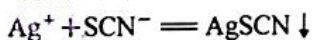
- (5) 用 N₂H₄·H₂O (水合肼, 有较强还原性) 处理所得“滤液 I”可得到粗银。用尿素溶液与 NaClO 和 NaOH 混合液反应制备并收集 N₂H₄·H₂O 的装置如题 17 图-2 (加热及固定装置已略去) 所示。

- ① 实验操作顺序为 ▲ (填写字母), 将试剂混合后加热三颈烧瓶, 收集馏分得到 N₂H₄·H₂O。

A. 装入试剂 B. 检查装置气密性 C. 通冷凝水

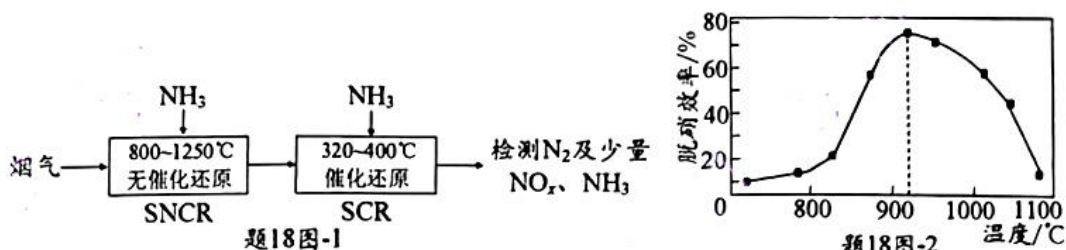
- ② 分液漏斗中所装溶液为 ▲。(填“尿素溶液”或“NaClO 和 NaOH 混合液”)

- ③ 用如下实验测定粗银中银的含量: 称取粗银样品 2.400 g, 加适量稀硝酸充分溶解、过滤、洗涤, 将滤液和洗涤滤液合并定容到 250 mL。再准确量取 25.00 mL 溶液于锥形瓶中, 酸化后滴入几滴指示剂铁铵矾 [NH₄Fe(SO₄)₂] 溶液, 再用 0.1000 mol·L⁻¹ NH₄SCN 标准溶液滴定。重复测量 3 次, 所用 NH₄SCN 标准溶液平均体积为 20.00 mL。计算粗银中银的质量分数, 写出计算过程。滴定时发生反应如下:



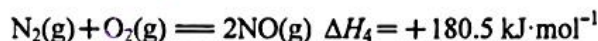
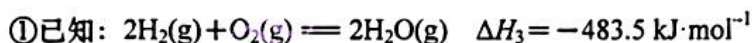
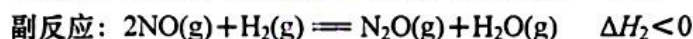
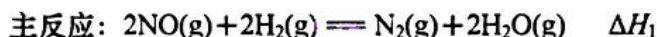
18. (14分) 工业尾气中的氮氧化物是大气主要污染源之一。消除氮氧化物对环境保护有着重要意义。

(1) SNCR-SCR 脱硝技术是一种新型除去烟气(含 NO_x 和 O_2 等)中氮氧化物的方法,以 NH_3 作还原剂,其脱硝流程如题 18 图-1。其中 SNCR 脱硝效率与体系温度关系如题 18 图-2 所示。



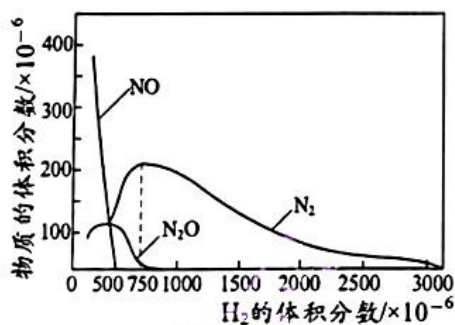
- ①当体系温度高于 950°C 时, SNCR 脱硝效率明显降低,其可能的原因是 ▲;
②SNCR 与 SCR 技术相比, SCR 技术的反应温度不能太高,其原因是 ▲。

(2) 氢气选择性催化还原(H_2 -SCR)是一种理想的方法。其相关反应如下:

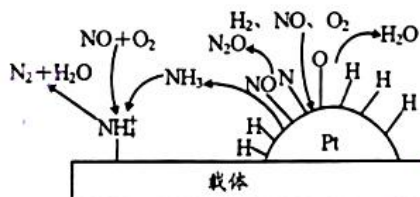


$\Delta H_1 = \underline{\text{▲}}$ 。

②一定温度下用 H_2 还原 NO , 测得反应后尾气中 NO 、 N_2O 、 N_2 的体积分数随 H_2 的体积分数的变化如题 18 图-3 所示。当 H_2 的体积分数大于 750×10^{-6} 时, N_2 的体积分数下降的原因是 ▲。



题18图-3



题18图-4

③在 Pt 表面 H_2 、 O_2 和 NO 会解离成 H 、 O 、 N , 其中 H 与 O 生成 H_2O , 而 Pt 表面的 N 会与邻位的 N 反应生成 N_2 , 与 NO 反应生成 N_2O , 与邻位的 H 反应生成 NH_3 , 过程如题 18 图-4 所示。当 Pt 的载体酸性增强时, 会产生更多的 N_2 , 原因是 ▲。

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（[网址: www.zizzs.com](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**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线

