

2021 届普通高中教育教学质量监测考试  
全国卷 化学

注意事项:

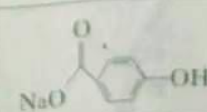
1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。
2. 答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷的相应位置。
3. 全部答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
4. 本试卷满分 100 分,测试时间 90 分钟。
5. 考试范围:高考全部内容。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Al-27 S-32 Cr-52 Fe-56 Cu-64

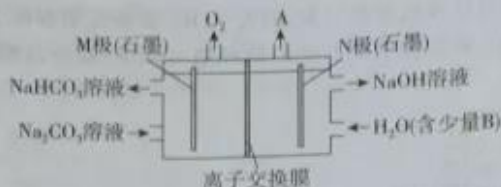
第 I 卷

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每题给出的选项中,只有一个选项符合题目要求。

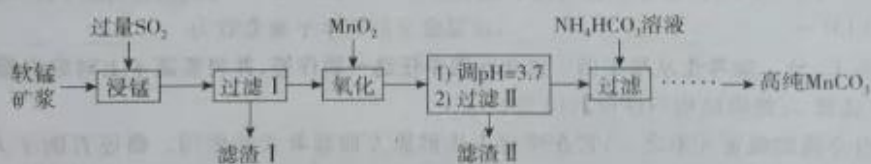
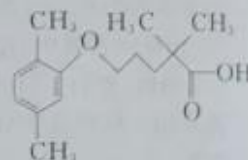
1. 实验室中下列做法错误的是 **C**
  - A. 用煤油贮存金属钠
  - B. 用碱石灰干燥氨气
  - C. 用酒精灯直接加热蒸馏烧瓶
  - D. 用  $\text{CuSO}_4$  检验酒精中是否含有水
2. “84”消毒液在新冠疫情防控中发挥了积极作用,下面说法正确的是 **D**
  - A. “84”消毒液遇到酚酞,先变红后褪色
  - B. 有效成分为  $\text{NaClO}$ ,不易溶于水
  - C. 主要通过其强碱性灭活病毒
  - D. 75%乙醇也是常用的消毒剂,消毒原理与“84”消毒液相同
3. 下列指定反应的离子方程式错误的是 **B**
  - A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应:  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
  - B. 磁性氧化铁与稀硫酸反应:  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
  - C.  $\text{SO}_2$  通入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液使其褪色:  $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
  - D. 向  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中滴加稀硫酸:  $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
4.  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,下列说法中正确的是 **A**
  - A. 1 mol Al 在 1 mol 氯气中充分燃烧时转移的电子数为  $3N_A$
  - B. 2.24 L 乙烷和丙烯的混合气体所含氢原子数目为  $0.6N_A$
  - C. 2.54 g 的  $\text{I}_2$  蒸气与足量的  $\text{H}_2$  充分反应后可得到  $0.2N_A$  个  $\text{HI}$  分子
  - D. 1 L  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中所含阴离子数目大于  $0.1N_A$
5. 甲班因为班级宣言的制作而获得运动会“最佳创意奖”,他们向“空白”的横幅上喷洒了氯化铁溶液,横幅上顿时出现了不同颜色的文字。横幅上预先写字所用溶液与显示文字颜色的对应关系错误的是 **C**

	A	B	C	D
预先写字所用溶液	KSCN	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	KI-淀粉	
显示文字颜色	红色	特征蓝色	蓝色	紫色

6. 受到  $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  启示,某研究性学习小组模拟电解  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液制备  $\text{NaHCO}_3$  溶液和  $\text{NaOH}$  溶液。其装置如图所示,下列说法中错误的是 **C**



- A. N 极接电源的负极  
 B. 物质 A 是  $H_2$   
 C. M 极区发生的反应包括  $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$   
 D. 物质 B 是  $NaOH$ , 离子交换膜为阴离子交换膜
7. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 原子最外层电子数是其电子层数的 3 倍, Z 在短周期元素中原子半径最大, W 原子核外电子数是其最外层电子数的 3 倍。下列说法错误的是 **A**
- A. W 的最高价氧化物的水化物是强酸  
 B. Y 的氯化物的水溶液可用于刻蚀玻璃  
 C. 简单离子的半径,  $X > Y > Z$   
 D. Z 与 X 形成的化合物可能既含离子键又含共价键
8. 吉非贝齐有较好的降低甘油三酯的作用, 其结构简式如图所示。下列说法错误的是 **D**
- A. 分子式为  $C_{11}H_{20}O_2$   
 B. 能与氢气发生加成反应  
 C. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色  
 D. 含有三种官能团且能发生酯化反应
9. 工业以软锰矿(主要成分是  $MnO_2$ , 含有  $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$  等少量杂质)为主要原料制备高性能的磁性材料碳酸锰( $MnCO_3$ )。其工业流程如下:

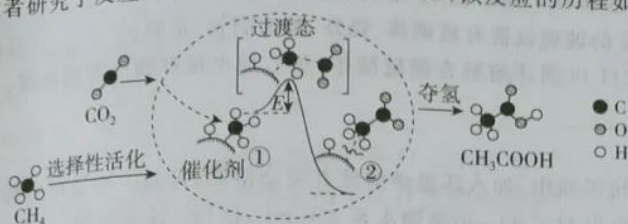


- 浸锰过程中  $Fe_2O_3$  与  $SO_2$  反应的离子方程式为  $Fe_2O_3 + SO_2 + 2H^+ = 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$ , 下列说法错误的是 **D**
- A. 过滤 I 所得滤液中主要存在的两种金属阳离子为  $Mn^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$   
 B. 氧化过程中被  $MnO_2$  氧化的物质有  $SO_2$ 、 $H_2SO_3$ 、 $HSO_3^-$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $FeSO_4$ 、 $Fe^{2+}$   
 C. 滤渣 I 为二氧化硅, 滤渣 II 为氢氧化铁  
 D. 为了加快反应速率, 需要在较高温度下向过滤 II 所得滤液中加入  $NH_4HCO_3$  溶液
10. 下列操作不能达到实验目的的是 **B**

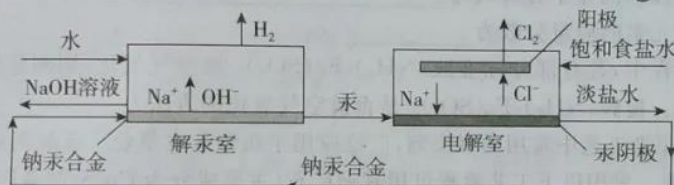
目的	操作
A 除去乙烷中的少量乙烯	将气体依次通过盛有溴水和浓硫酸的洗气瓶
B 证明压强对化学平衡的影响	平衡时缩小容器的体积 [反应为 $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ], 容器内气体的颜色变深
C 证明铝的熔点低于氧化铝	将除去表面氧化膜的铝片在酒精灯上加热, 铝失去光泽, 但熔化的铝并不滴落
D 检验 $Na_2SO_3$ 溶液在空气中变质	向试管中先加入足量的稀盐酸, 然后再加入 $BaCl_2$ 溶液, 出现白色沉淀



11. 我国学者研究了反应  $\text{CO}_2 + \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ , 该反应的历程如图所示, 下列有关说法错误的是

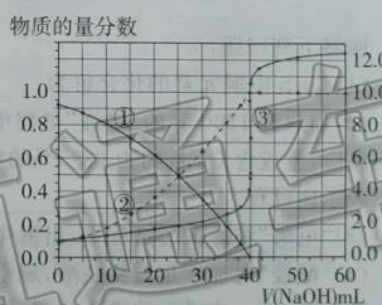


- A. 该反应的原子利用率为 100%  
 B. 反应过程中, 形成了两种新的化学键  
 C. 状态①到状态②的  $\Delta H < 0$   
 D.  $\text{CO}_2$  分子中的 3 个原子共线,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  中的 8 个原子共面
12. 短周期元素 X、Y、Z、W 形成化合物甲, 其原子组成为  $\text{N}(\text{X}) : \text{N}(\text{Y}) : \text{N}(\text{Z}) : \text{N}(\text{W}) = 8 : 1 : 2 : 3$ . 已知 X 为短周期中原子半径最小的元素, Y、Z、W 处于同一周期且原子半径逐渐减小. 下列说法错误的是
- A. Y、Z、W 的第一电离能:  $\text{Y} < \text{W} < \text{Z}$   
 B. Y、Z、W 的电负性:  $\text{Y} < \text{Z} < \text{W}$   
 C. 化合物甲为共价化合物  
 D. YW、ZW 在催化剂作用下发生反应, 可以减小对环境的污染
13. 历史上曾经采用汞阴极法制备烧碱, 其原理如图所示. 下列说法正确的是



- A. 电解时, 阴极反应为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$   
 B. 随着电解的进行, 电解室中溶液的 pH 不断升高  
 C. 该法中生成烧碱的反应为  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$   
 D. 为了减小对环境的危害, 解汞室产生的汞可补入电解室阳极循环利用

14. 室温下, 向 20.00 mL 未知浓度的二元酸  $\text{H}_2\text{B}$  中, 逐滴加入 0.1000 mol  $\cdot$  L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液, 用 pH 计测定溶液的 pH, 左侧纵轴表示混合溶液中各微粒的物质的量分数, 相关数据如图所示 (曲线③为滴定曲线). 下列叙述错误的是



- A. 二元酸  $\text{H}_2\text{B}$  的一级电离方程式为  $\text{H}_2\text{B} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HB}^-$   
 B. 滴定终点时, 溶液中  $2c(\text{Na}^+) = c(\text{H}_2\text{B}) + c(\text{HB}^-) + c(\text{B}^{2-})$   
 C.  $\text{B}^{2-}$  的水解常数  $K_h \approx 1.0 \times 10^{-9}$   
 D. 滴定过程中, 既可以用酚酞作指示剂, 也可以用甲基橙作指示剂

第 II 卷

二、非选择题: 包括必考题和选考题两部分. 第 15 题~第 17 题为必考题, 每个试题考生都必须作答. 第 18、19 题为选考题, 考生根据要求作答.

(一) 必考题 (共 43 分)

15. (15 分) 青铜是我国使用最早的合金, 其中所含的铬元素, 能够提高其强度、硬度及耐磨度. 使用硫酸亚铁铵滴定法, 可以测定青铜中铬的含量. 已知  $M[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}] = 392 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 回答下列问题:

I. 配制 1000 mL、 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液。 (写出名称)。

(1) 配制  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液需要的玻璃仪器有玻璃棒、烧杯、胶头滴管、量筒、\_\_\_\_\_。

(2) 将 7.84 g  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  固体溶解在稀硫酸中，然后加水稀释到所需的浓度。溶解在稀硫酸中的目的是\_\_\_\_\_。

II. 青铜中铬元素含量的测定

i 称取 1.00 g 青铜样品于 250 mL 锥形瓶中，加入适量硝酸使其完全溶解，再加入适量过硫酸铵溶液，加热煮沸，使样品中的铬元素完全氧化为  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ，加蒸馏水至 250 mL，摇匀。冷至室温。

ii 取 25 mL 上述溶液，滴入 4 滴 N-苯代邻氨基苯甲酸指示剂，用  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液滴定(加入硫酸酸化)，当  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  转化为  $\text{Cr}^{3+}$  时，溶液由紫红色转变为黄绿色达到滴定终点。

(3) 滴定时将  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液加入\_\_\_\_\_ (填写“酸式”或者“碱式”) 滴定管中。重复三次的实验数据如表所示，其中第三次读数时滴定管中起始和终点的液面位置如图所示，则  $x =$ \_\_\_\_\_。

实验序号	消耗标准溶液体积/mL
1	19.98
2	17.97
3	$x$
4	18.03

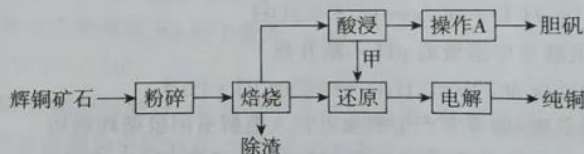


(4) 过程 ii 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(5) 样品中所含铬元素的质量分数为\_\_\_\_\_。

(6) 在上述实验过程中，若有部分标准液  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  被空气氧化，则测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏高”、“偏低”或“不变”)。检验  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  是否被空气氧化的方法为\_\_\_\_\_。

16. (14 分) 硫酸铜是印染工艺中常用的媒染剂，广泛应用于纺织和皮革业。硫酸铜还常用于镀铜、生产电解铜箔和铜的提纯等。采用以下工艺流程可用辉铜矿石(主要成分为  $\text{Cu}_2\text{S}$ ) 制备胆矾和纯铜。



回答下列问题：

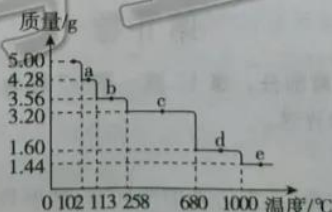
(1)  $\text{Cu}_2\text{S}$  中铜元素的化合价为\_\_\_\_\_，辉铜矿石“粉碎”的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 加热到  $1200 \text{ }^\circ\text{C}$  的“焙烧”过程中，辉铜矿粉被吹入的空气氧化为  $\text{Cu}_2\text{O}$ ；“还原”过程中， $\text{Cu}_2\text{O}$  与  $\text{Cu}_2\text{S}$  反应，生成含 Cu 量约为 98.5% 的粗铜。上述两个过程中，均产生硫元素的低价氧化物。用化学方程式表示该过程\_\_\_\_\_。

(3) “电解”精炼铜的过程中，粗铜作为电极要接在电源的\_\_\_\_\_。(填“正极”或“负极”)。

(4) “酸浸”时加入足量稀硫酸，观察到溶液呈蓝色，且有红色物质甲生成，将物质甲分离合并至“还原”的产物后，下一步进行的操作 A 为\_\_\_\_\_，过滤，得到胆矾。

(5) 加热所得的胆矾样品，分解过程的热重曲线如图所示：

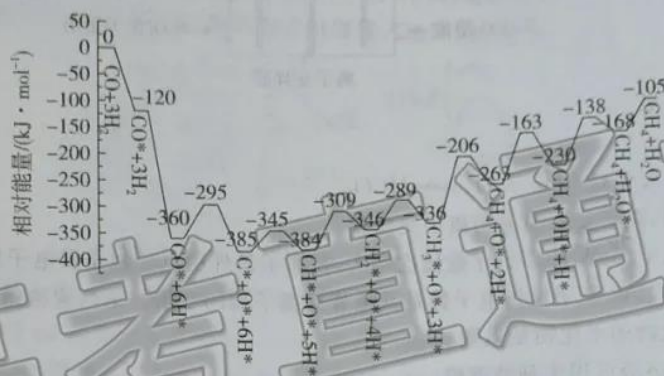


通过计算确定  $258 \text{ }^\circ\text{C}$  时所发生反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

e 点的化学式为\_\_\_\_\_。

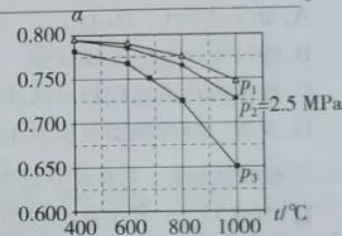


17. (14分) 我国学者结合实验与计算机模拟结果,研究了 Rh 基催化剂表面上  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$  反应的反应历程,其中吸附在 Rh 基催化剂表面上的物种用 \* 标注,反应过程的能量变化如图所示。回答下列问题:



(1)  $800\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$  的反应过程主要包括 CO 吸附、CO 裂解、 $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的生成。该反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。该反应历程中的最大能垒(活化能)  $E_{\ddagger} =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 写出该步骤的化学方程式 \_\_\_\_\_。

(2) 在密闭容器中,投入体积分数 25%  $\text{CO}(\text{g})$  和 75%  $\text{H}_2(\text{g})$ ,在 1 MPa、2.5 MPa 和 7.0 MPa 压强下,CO 的平衡转化率  $\alpha(\text{CO})$  随温度的变化如图所示。反应在 7 MPa、 $800\text{ }^\circ\text{C}$  时的平衡转化率  $\alpha(\text{CO}) =$  \_\_\_\_\_,判断依据为 \_\_\_\_\_,除了温度和压强外,影响平衡转化率的因素还有 \_\_\_\_\_。



(3)  $T\text{ }^\circ\text{C}$  时,向 1 L 密闭容器中充入 2.5 mol CO 和 7.5 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  发生反应,15 min 后达到平衡,测得水蒸气的平衡浓度为  $1.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则该时间段内的 CO 的平均化学反应速率  $v(\text{CO}) =$  \_\_\_\_\_,该温度下的化学平衡常数为 \_\_\_\_\_。

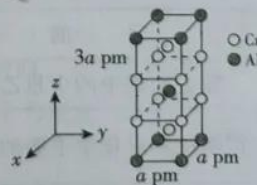
(二) 选考题:共 15 分。请考生从给出的 2 道化学题中任选一题作答,并将答题卡上对应方框涂黑。

18. 【化学——选修 3:物质结构与性质】(15 分)

铬是人体内必需的微量元素之一,它在维持人体健康方面起着关键作用。铬还有助于人们减少对甜食的渴求,降低体脂含量,增加瘦肌肉组织,促进新陈代谢而维持理想体重。回答下列问题:

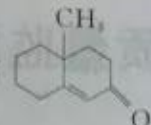
- 基态 Cr 原子的价电子排布式为 \_\_\_\_\_。
- 铬与稀硫酸发生置换反应  $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CrSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ,  $\text{CrSO}_4$  中  $\text{SO}_4^{2-}$  的空间构型为 \_\_\_\_\_,  $\text{SO}_4^{2-}$  中 S 的价层电子对数为 \_\_\_\_\_,杂化轨道类型为 \_\_\_\_\_。
- 在  $\text{CrCl}_3$  的水溶液中,一定条件下存在组成为  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  的配离子而呈绿色。配离子中的中心离子的配位数为 \_\_\_\_\_,其中所含有的非金属元素的电负性由小到大的顺序为 \_\_\_\_\_。
- $\text{Cr}_2\text{Al}$  的结构可以看作由  $\text{CsCl}$  结构堆叠而成。以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置,称作原子的分数坐标。 $\text{Cr}_2\text{Al}$  晶胞中铝原子的分数坐标如下表所示。

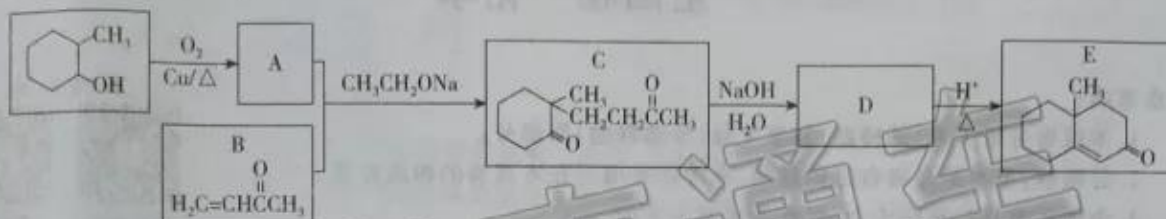
坐标	x	y	z
原子			
Al	0	0	0
Al	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$



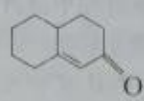
一个晶胞中有 \_\_\_\_\_ 个 Cr, 找出距离  $\text{Al}(0,0,0)$  最近的 Cr \_\_\_\_\_ (用分数坐标表示)。设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 列式表示晶体  $\text{Cr}_2\text{Al}$  的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (不必计算出结果)。

19.【化学—选修5:有机化学基础】(15分)

化合物 E () 广泛应用于有机高分子化合物的合成。下面是制备化合物 E 的合成路线。



回答下列问题:

- (1) A 的结构简式为 \_\_\_\_\_。
- (2) B 中所含官能团的名称为 \_\_\_\_\_。
- (3) D 与 C 互为同分异构体, 则 D 的分子式为 \_\_\_\_\_。
- (4) 由 C 生成 D 的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (5) 由 D 生成 E 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (6) A 的一氯代物的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种。
- (7) 参照 E 的合成路线, 以环己醇和  $\text{CH}_2=\text{CHCOCH}_3$  为原料制备 , 设计合成路线。(无机试剂任意选择)

## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办公念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线