

2023 北京育才学校高一 3 月月考

化 学

第一部分 选择题(共 45 分)

一、选择题(每小题只有一个正确选项)

1. 科技助力北京 2022 年冬奥会。下列变化不属于化学变化的是

			
A. 冬奥场馆使用 CO ₂ 制冷剂制冰	B. 火炬“飞扬”中的氢燃料燃烧	C. 由碲和镉合成发电玻璃中的碲化镉	D. 电动汽车的全气候电池充电

A. A

B. B

C. C

D. D

2. 下列说法正确的是

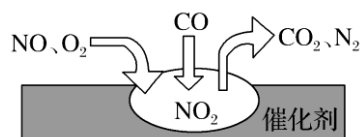
A. 晶体硅具有半导体性质，可用于生产光导纤维

B. 玻璃中含有的 SiO₂ 可与 NaOH 溶液反应，故常用 NaOH 溶液雕刻玻璃纹饰

C. 晶体硅和二氧化硅都具有较大的硬度

D. 陶瓷、水泥、石英都属于硅酸盐材料

3. 随着我国汽车年销量的大幅增加，空气环境受到了很大的污染。汽车尾气装置里，气体在催化剂表面吸附与解吸作用的过程如图所示，下列说法正确的是



A. 反应中 NO 为氧化剂，N₂ 为氧化产物

B. 汽车尾气的主要污染成分包括 CO、NO 和 N₂

C. NO 和 O₂ 必须在催化剂表面才能反应

D. 催化转化总化学方程式为 $2\text{NO} + \text{O}_2 + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{CO}_2 + \text{N}_2$

4. 下列实验中能证明某气体为 SO₂ 的是

①使澄清石灰水变浑浊

②使湿润的蓝色石蕊试纸变红

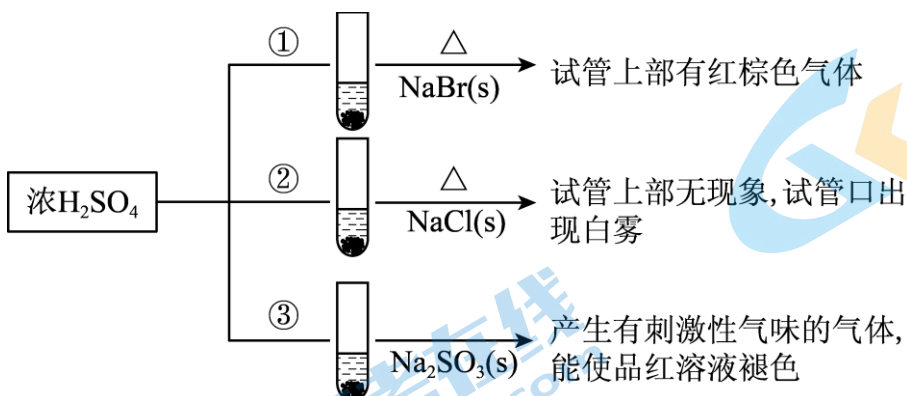
③使品红溶液褪色

④通入足量 NaOH 溶液中，再滴加 BaCl₂ 溶液，有白色沉淀生成，该沉淀溶于稀盐酸

⑤通入溴水中，能使溴水褪色，再滴加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液有白色沉淀产生

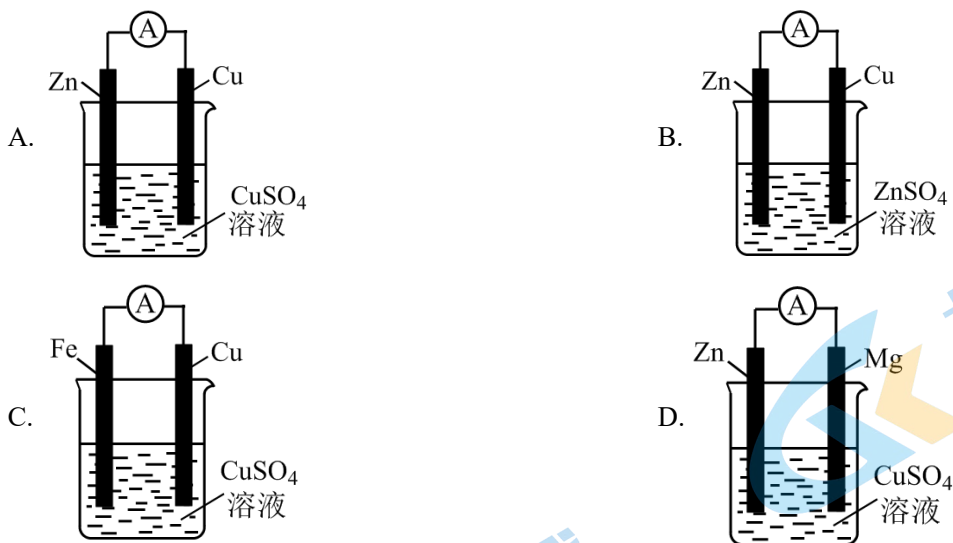
- A. 都能证明
B. 都不能证明
C. ③④⑤均能证明
D. 只有⑤能证明

5. 硫酸分别与三种钠盐反应，现象如图所示。下列分析不正确的是



- A. ①中的现象说明浓 H_2SO_4 具有氧化性
B. 对比①和②可以说明还原性: $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$
C. ②中试管口出现白雾是由 HCl 遇水蒸气所致，说明酸性: $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HCl}$
D. ③中浓 H_2SO_4 表现酸性

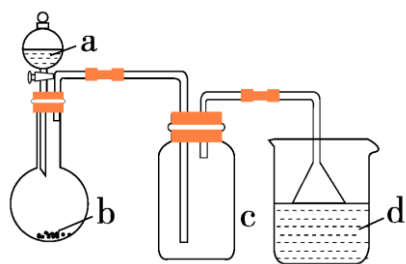
6. 某原电池的总反应为 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ，该原电池的正确构成是



7. 常温下，下列各组离子能大量共存的是

- A. $\text{pH} = 1$ 的溶液中: Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Fe^{2+}
B. 无色溶液中: H^+ 、 K^+ 、 I^- 、 MnO_4^-
C. 加入酚酞显红色的溶液中: Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
D. 加入石蕊变蓝的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

8. 实验室中某些气体的制取、收集及尾气处理装置如图所示(省略加热和净化装置)。仅用此装置和表中提供的物质完成相关实验，最合理的选项是



选项	a 中的物质	b 中的物质	c 中收集的气体	d 中的物质
A	浓氨水	NaOH	NH_3	H_2O
B	浓硫酸	Cu	SO_2	NaOH 溶液
C	稀硝酸	Cu	NO_2	NaOH 溶液
D	浓盐酸	KMnO_4	Cl_2	NaOH 溶液

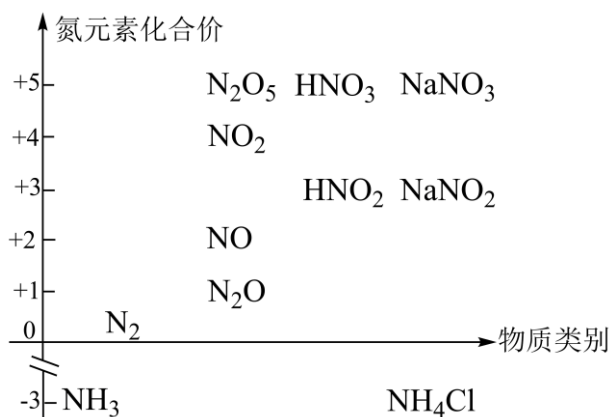
A. A

B. B

C. C

D. D

9. 如图是含氮化合物及单质的“类别-价态”二维图，结合二维图及氧化还原反应原理的基本规律，下列相关分析或预测错误的是



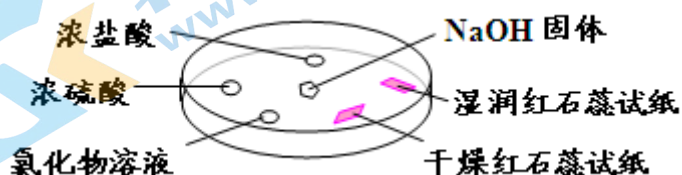
A. 硝酸具有强氧化性，可用稀硝酸清洗粘有银的试管

B. NO 、 NO_2 和 NH_3 在一定条件下均能反应，可用氨气处理氮氧化物

C. 实验室常用加热 NH_4Cl 和 NaOH 制备氨气

D. 联氨(N_2H_4)可能被亚硝酸(HNO_2)氧化生成氢叠氮酸 HN_3

10. 如下图, 利用培养皿探究氨气的性质。实验时向 NaOH 固体上滴几滴浓氨水, 立即用另一表面皿扣在上面。下表中对实验现象所做的解释正确的是



选项	实验现象	解释
A	干燥红色石蕊试纸不变色,湿润红色石蕊试纸变蓝	NH_3 是一种可溶性碱
B	浓硫酸附近无明显现象	NH_3 与浓硫酸不发生反应
C	氯化物溶液变浑浊	该溶液一定是 MgCl_2 溶液
D	浓盐酸附近产生白烟	NH_3 与浓盐酸挥发出来的 HCl 反应产生了 NH_4Cl 固体

A. A

B. B

C. C

D. D

11. 某化学兴趣小组进行有关 Cu 、硝酸、硫酸化学性质的实验, 实验过程如图所示. 下列有关说法正确的是 ()



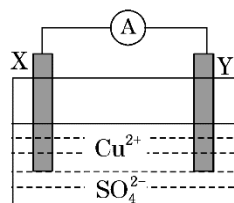
A. ①中溶液呈蓝色, 试管口有红棕色气体产生, 稀硝酸被还原为 NO_2

B. ③中反应的化学方程式: $3\text{Cu} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{CuSO}_4 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

C. ③中滴加稀硫酸, 铜片继续溶解, 说明稀硫酸的氧化性比稀硝酸强

D. 由上述实验可知: Cu 在常温下既可与稀硝酸反应, 也可与稀硫酸反应

12. 某小组为研究原电池原理, 设计如图装置, 下列叙述正确的是



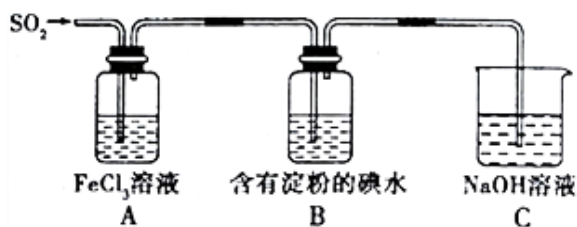
A. 若 X 为 Fe, Y 为 Cu, 铁为正极

B. 若 X 为 Fe, Y 为 Cu, 电子由铜片流向铁片

C. 若 X 为 Fe, Y 为 C, 碳棒上有红色固体析出

D. 若 X 为 Cu, Y 为 Zn, 锌片发生还原反应

13. 某兴趣小组探究 SO_2 气体的还原性, 装置如图所示, 下列说法不合理的是



- A. A 装置中 FeCl_3 溶液逐渐变为浅绿色，可以说明 SO_2 有还原性
- B. B 装置中蓝色退去，说明还原性： $\text{SO}_2 > \text{I}^-$
- C. C 装置中吸收尾气有可能倒吸
- D. A、B 装置中发生的反应转移电子数一定相等。

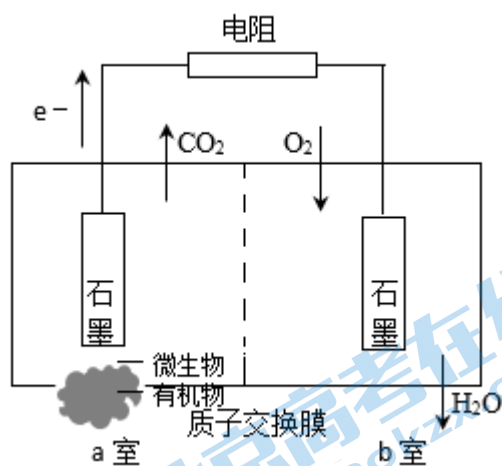
14. 某同学进行如下实验：

实验步骤	实验现象
将 NH_4Cl 固体加入试管中，并将湿润的 pH 试纸置于试管口，试管口略向下倾斜，对试管底部进行加热	试纸颜色变化：黄色 $\rightarrow$ 蓝色 ($\text{pH} \approx 10$) $\rightarrow$ 黄色 $\rightarrow$ 红色 ($\text{pH} \approx 2$)；试管中部有白色固体附着

下列说法不正确的是

- A. 试纸变成红色，是由于 NH_4Cl 水溶液为酸性
- B. 根据试纸颜色变化，说明氨气比氯化氢气体扩散速率快
- C. 试纸变蓝，说明 NH_4Cl 发生了分解反应
- D. 根据试管中部有白色固体附着，说明不宜用加热 NH_4Cl 的方法制备 NH_3

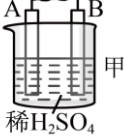
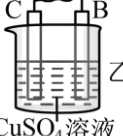
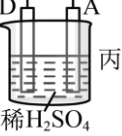
15. 下图是典型微生物燃料电池原理示意图。若用含硝酸盐废水替代图中氧气，可达到废水处理的目(已知：a 室中微生物降解有机物产生 e^- 、 CO_2 和 H^+)。关于该电池，下列说法不正确的是



- A. H^+ 通过质子交换膜从 a 室进入 b 室
- B. a 室内发生氧化反应，电极为正极
- C. b 室内发生的电极反应为： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 将硝酸盐转化为 N_2 时，电极反应为： $2\text{NO}_3^- + 10\text{e}^- + 12\text{H}^+ = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

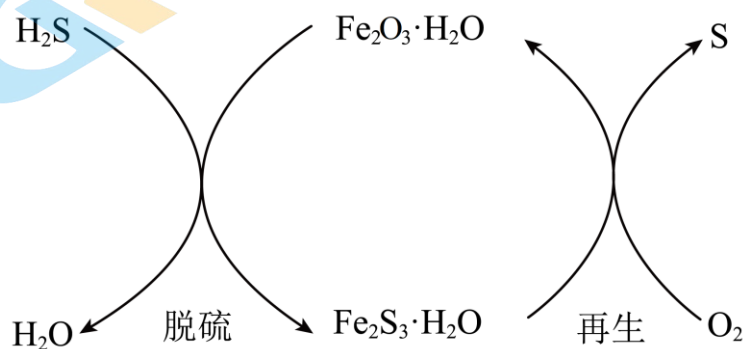
第二部分 非选择题(共 55 分)

16. 由 A、B、C、D 四种金属按下表中装置进行实验。

装置			
现象	二价金属 A 不断溶解	C 的质量增加	A 上有气体产生

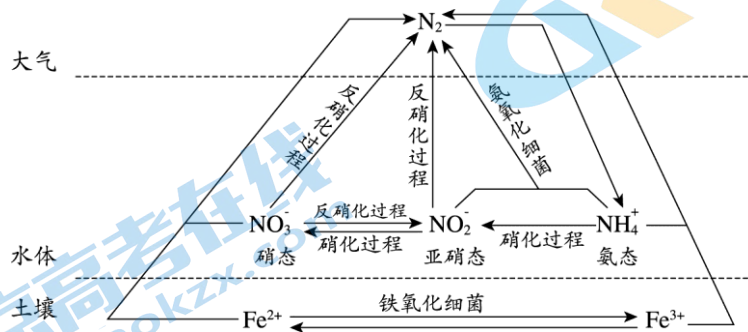
根据实验现象回答下列问题：

- 装置甲中负极的电极反应式是_____ (金属用对应字母表示)。
- 装置乙中正极的电极反应式是_____。
- 装置丙中溶液的氢离子浓度_____ (填“变大”“变小”或“不变”)。
- 四种金属活泼性的强弱顺序是_____。
- H_2S 是一种大气污染物。工业尾气中含有 H_2S ，会造成严重的环境污染；未脱除 H_2S 的煤气，运输过程中还会腐蚀管道。干法氧化铁脱硫是目前除去煤气中 H_2S 的常用方法，其原理如图所示。



脱硫反应_____，再生过程中反应_____。

17. 细菌可以促使铁、氮两种元素进行氧化还原反应，并耦合两种元素的循环。耦合循环中的部分转化如下图所示。



- 上图所示氮循环中，属于氮的固定的有_____ (填字母序号)。
a. N_2 转化为氨态氮 b. 硝化过程 c. 反硝化过程
- 氮肥是水体中氨态氮的主要来源之一。
①氨气是生产氮肥的主要原料，工业合成氨的化学方程式为_____。

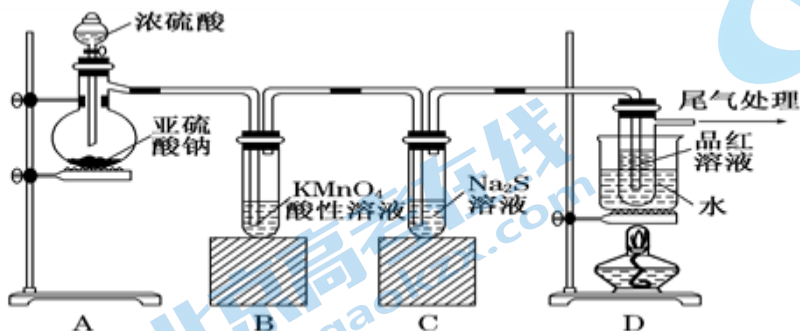
②检验氨态氮肥中 NH_4^+ 的实验方案是_____。

(3) 硝化过程中, 含氮物质发生_____ (填“氧化”或“还原”) 反应。

(4) 氨态氮与亚硝态氮可以在氨氧化细菌的作用下转化为氮气。该反应中, 当产生 0.02 mol 氮气时, 转移的电子的物质的量为_____ mol 。

(5) 土壤中的铁循环可用于水体脱氮 (脱氮是指将氮元素从水体中除去), 用离子方程式分别说明利用土壤中的铁循环脱除水体中氨态氮和硝态氮的原理: _____、_____。

18. 某化学兴趣小组为了探究 SO_2 的性质, 按下图所示装置进行实验。



请回答下列问题:

(1) 写出装置 A 中发生反应的化学方程式为_____;

(2) 实验过程中, 装置 B、C 中产生的现象分别是_____, 这些现象分别说明 SO_2 具有的性质是_____和_____; 装置 B 中发生反应的离子方程式为_____。

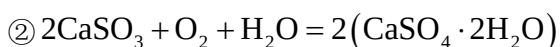
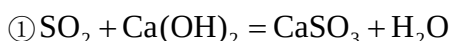
(3) 装置 D 的目的是探究 SO_2 与品红作用的可逆性, 请写出实验操作及现象_____。

(4) 尾气可采用_____溶液吸收。

19. 氮的氧化物和硫的氧化物是导致酸雨的物质。

(1) SO_2 有毒, 且能形成酸雨, 是大气主要污染物之一、石灰-石膏法和碱法是常用的烟气脱硫法。

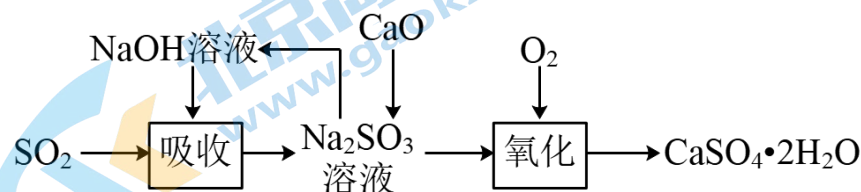
石灰-石膏法的吸收原理:



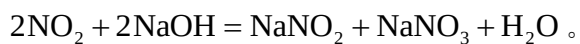
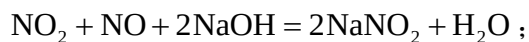
碱法的吸收原理:

将含 SO_2 的尾气通入足量的烧碱溶液中, 请写出对应的离子方程式: _____。

(2) 在石灰-石膏法和碱法的基础上, 科学家们又设计了双碱法, 该法能实现物料循环利用上述方法中, 实现循环利用的物质是_____, 请用化学方程式表示在 Na_2SO_3 溶液中加入 CaO 后的反应原理: _____。



(3) 用氢氧化钠溶液可以吸收废气中的氮氧化物, 反应的化学方程式如下:



①现有 VL 某 NaOH 溶液，能完全吸收 nmolNO₂ 和 mmolNO 组成的大气污染物。所用烧碱溶液的物质的量浓度至少为_____mol·L⁻¹。

②若所得溶液中 c(NO₃⁻): c(NO₂⁻)=1: 9，则原混合气体中 NO₂ 和 NO 的物质的量之比 n: m=_____。

参考答案

第一部分 选择题(共 45 分)

一、选择题(每小题只有一个正确选项)

1. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 使用二氧化碳制冷剂制冰时, 水由液态转化为固态, 没有新物质生成, 属于物理变化, 故 A 符合题意;

B. 氢燃料燃烧时氢气和氧气反应生成水, 有新物质生成, 属于化学变化, 故 B 不符合题意;

C. 由碲和镉合成发电玻璃中的碲化镉时, 有新物质生成, 属于化学变化, 故 C 不符合题意;

D. 电动汽车的全气候电池充电过程为电解过程, 有新物质生成, 属于化学变化, 故 D 不符合题意; 故选 A。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 晶体硅可作半导体材料, 二氧化硅可作光导纤维材料, 即晶体二氧化硅可用作通讯材料光导纤维, 故 A 错误;

B. 用于雕刻工艺玻璃上纹饰的是氢氟酸而不是 NaOH 溶液, 故 B 错误;

C. 晶体硅和二氧化硅晶体中都只存在原子间的强相互作用, 使它们具有熔点高, 硬度大的性质, 故 C 正确;

D. 陶瓷、玻璃、水泥都属于硅酸盐材料, 石英的主要成分是二氧化硅, 故 D 错误; 故选 C。

3. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 反应过程中 NO、O₂ 为氧化剂, N₂ 为还原产物, A 错误;

B. 汽车尾气中的 N₂ 不是污染物, B 错误;

C. NO 和 O₂ 的反应不需要催化剂, C 错误;

D. 根据题中的图示, 可将反应的过程分成如下两步写: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, $2\text{NO}_2 + 4\text{CO} = \text{N}_2 + 4\text{CO}_2$, 将两步反应式合并可得总化学方程式为 $2\text{NO} + \text{O}_2 + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{CO}_2 + \text{N}_2$, D 正确;

答案选 D。

4. 【答案】D

【解析】

【分析】根据二氧化硫就有酸性氧化物的特性, 也具有还原性的特性进行检验。

【详解】①CO₂ 也能使澄清石灰水变浑浊;

②酸性气体均能使湿润的蓝色石蕊试纸变红；

③ Cl_2 也能使品红溶液褪色；④ CO_2 也有此现象；

⑤二氧化硫具有还原性，能与溴单质发生氧化还原反应而使其褪色，滴加硝酸钡，被硝酸根离子氧化成硫酸根，硫酸根离子与钡离子反应生产硫酸钡沉淀；

因此只有⑤能证明某气体为二氧化硫，D符合题意；

故选答案D。

5. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 红棕色气体为溴蒸气，即浓硫酸将溴离子氧化为溴单质表现出氧化性，A正确；

B. 反应①出现红棕色气体，说明产生 $\text{Br}_2(\text{g})$ ，Br被氧化，反应②管口出现白雾是 HCl 的小液滴，Cl没有被氧化，即说明Br的还原性强于Cl，B正确；

C. 反应②利用高沸点酸制取低沸点酸，即利用浓硫酸高沸点、 HCl 易挥发，故不能得出二者酸性强弱，C错误；

D. 反应③的方程式为 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，发生的是复分解反应，浓硫酸表现酸性，生成了弱酸，D正确；

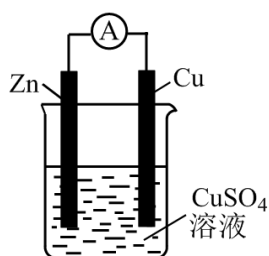
故选C。

6. 【答案】A

【解析】

【分析】由题干某原电池的总反应为 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 可知，Zn在反应中由0价转化为+2价，化合价升高，发生氧化反应，故Zn作负极， Cu^{2+} 在反应中化合价由+2价降低为0价，化合价降低，发生还原反应，故在正极上发生该反应，据此分析解题。

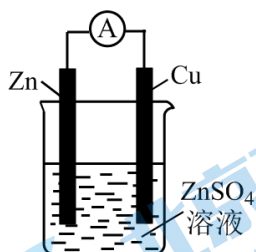
【详解】A.



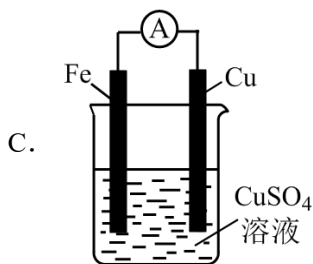
由于Zn比Cu活泼，故Zn作负极，Cu为正极，电解质中的 Cu^{2+} 被还原，A符合题意；

原，A符合题意；

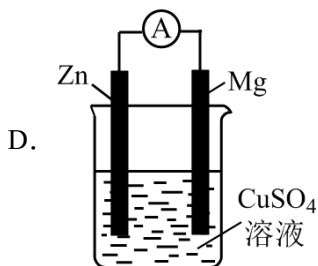
B.



装置中没有自发的发生氧化还原反应，B不合题意；



装置中发生的电池总反应为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ，C 不合题意；



由于 Mg 比 Zn 活泼，故 Mg 作负极，Zn 作正极，D 不合题意；

故答案为：A。

7. 【答案】C

【解析】

【详解】A. $\text{pH} = 1$ 的溶液呈酸性，酸性条件下 H^+ 、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 因发生氧化还原反应而不能大量共存，选项 A 错误；

B. 无色溶液中不存在 MnO_4^- ，且 H^+ 、 I^- 、 MnO_4^- 因发生氧化还原反应而不能大量共存，选项 B 错误；

C. 加入酚酞显红色的溶液呈碱性， OH^- 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 各离子之间相互不反应，能大量共存，选项 C 正确；

D. 加入石蕊变蓝的溶液呈碱性， NH_4^+ 、 HCO_3^- 因与 OH^- 反应而不能大量存在，选项 D 错误；

答案选 C。

8. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 氨气的密度比空气密度小，应选向下排空气法收集，故 A 错误；

B. 浓硫酸和 Cu 反应生成 SO_2 需要加热才能进行，故 B 错误；

C. 稀硝酸和 Cu 反应生成 NO，不能得到 NO_2 ，故 C 错误；

D. 浓盐酸和 KMnO_4 反应生成 Cl_2 ， Cl_2 的密度比空气密度大，应选向上排空气法收集， Cl_2 可以用 NaOH 溶液吸收，故 D 正确；

故选 D。

9. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 硝酸中氮元素显 +5 价具有强氧化性，能把银单质氧化为银离子，故可用稀硝酸清洗粘有银的试管，A 正确；

B. NO、 NO_2 中氮元素分别为 +2、+4 价， NH_3 中氮元素为 -3 价，故 NO、 NO_2 和 NH_3 在一定条件下

均能反应，所以可用氨气处理氮氧化物，B 正确；

C. 实验室常用加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制备氨气，C 错误；

D. 联氨(N_2H_4)中氮元素显-2 价，氢叠氮酸 HN_3 中氮元素显 $-\frac{1}{3}$ 价，故联氨(N_2H_4)可能被亚硝酸

(HNO_2)氧化生成氢叠氮酸 HN_3 ，D 正确；

故选 C。

10. 【答案】D

【解析】

【分析】A. 氨气的水溶液显碱性，这是因为氨气溶于水生成了一水合氨，一水合氨在溶液中发生部分电离生成 OH^- ；

B. 氨气是碱性气体，可以与酸反应；

C. 氯化铵溶液会发生水解，其中铵根离子会发生水解，要是溶液变浑浊，则加入的溶液一定要与原溶液能发生双水解作用生成沉淀，常用的溶液有 MgCl_2 溶液、 AlCl_3 溶液等；

D. 氨气是碱性气体，可以与酸反应；

【详解】A. 干燥的红色石蕊试纸不变色，湿润的红色石蕊试纸变蓝，是因为 NH_3 与 H_2O 发生反应生成了 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，其溶液呈碱性，并不是氨气自身显碱性，故 A 项错误；

B. 浓硫酸与 NH_3 可发生反应，其化学方程式为： $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，但无明显现象，故 B 项错误；

C. 该溶液可能为 MgCl_2 溶液、 AlCl_3 溶液等，解释不正确，故 C 项错误；

D. 浓盐酸易挥发，挥发出的 HCl 气体遇 NH_3 会反应生成白烟，该烟是 NH_4Cl 晶体，故 D 项正确；

答案选 D。

11. 【答案】B

【解析】

【详解】A、实验①中溶液呈蓝色，试管口有红棕色气体产生，稀硝酸被 Cu 还原为 NO，在试管口，NO 遇到空气中的氧气，生成 NO_2 ，A 错误；

B、③中反应的化学方程式： $3\text{Cu} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{CuSO}_4 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，B 正确；

C、实验③中滴加稀硫酸，铜片继续溶解，硝酸根离子在酸性条件下等同于硝酸，硝酸的氧化性强于稀硫酸，C 错误；

D、铜与稀硫酸不反应，D 错误。答案选 B。

12. 【答案】C

【解析】

【详解】A. Fe 比 Cu 活泼，Fe 作负极，故 A 错误；B. Fe 比 Cu 活泼，Fe 作负极，电子从 Fe 流向 Cu，故 B 错误；C. 若 X 为 Fe，Y 为 C，电解质溶液为硫酸铜，则正极 C 上析出 Cu，故 C 正确；D. Zn 比 Cu 活泼，Zn 作负极发生氧化反应，故 D 错误；故选 C。

点睛：原电池正负极的判断方法：1、根据电极材料的活泼性判断：负极：活泼性相对强的一极；正极：

活泼性相对弱的一极。2、根据电子流向或电流的流向判断：负极：电子流出或电流流入的一极；正极：电子流入或电流流出的一极。3、根据溶液中离子移动的方向判断：负极：阴离子移向的一极；正极：阳离子移向的一极。4、根据两极的反应类型判断：负极：发生氧化反应的一极；正极：发生还原反应的一极。5、根据电极反应的现象判断：负极：溶解或减轻的一极；正极：增重或放出气泡的一极。

13. 【答案】D

【解析】

【分析】A项，A装置中 FeCl_3 溶液逐渐变为浅绿色， Fe^{3+} 被还原为 Fe^{2+} ，说明 SO_2 具有还原性；

B项，B装置中蓝色褪去，说明 SO_2 与碘水发生了氧化还原反应，依据氧化还原反应中还原性：还原剂>还原产物分析；

C项， SO_2 能被 NaOH 溶液迅速吸收，导致C装置中导管内压强明显减小，C装置中可能产生倒吸；

D项，A、B装置中消耗反应物物质的量不确定。

【详解】A项，A装置中 FeCl_3 溶液逐渐变为浅绿色，说明 Fe^{3+} 被还原为 Fe^{2+} ，则 SO_2 被氧化，A装置中发生的反应为： $2\text{Fe}^{3+}+\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{Fe}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}+4\text{H}^+$ ，说明 SO_2 具有还原性，A项正确；

B项，B装置中蓝色褪去，说明 SO_2 与碘水发生了氧化还原反应，反应的离子方程式为

$\text{SO}_2+\text{I}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{H}^++\text{SO}_4^{2-}+2\text{I}^-$ ，在该反应中 SO_2 为还原剂， I^- 为还原产物，氧化还原反应中还原性：还原剂>还原产物，则还原性： $\text{SO}_2>\text{I}^-$ ，B项正确；

C项， SO_2 污染大气，用 NaOH 溶液吸收尾气， SO_2 能被 NaOH 溶液迅速吸收，导致C装置中导管内压强明显减小，C装置中可能产生倒吸，C项正确；

D项，A、B装置中发生的离子反应依次为： $2\text{Fe}^{3+}+\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{Fe}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}+4\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_2+\text{I}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{H}^++\text{SO}_4^{2-}+2\text{I}^-$ ，由于A、B装置中消耗反应物物质的量不确定，A、B装置中反应转移电子物质的量不一定相等，D项错误；

答案选D。

14. 【答案】A

【解析】

【分析】对 NH_4Cl 固体试管加热，湿润的pH试纸黄色→蓝色($\text{pH}\approx 10$)→黄色→红色($\text{pH}\approx 2$)，说明加热过程中生成了氨气，氨气遇水形成一水合氨，一水合氨为弱碱，使试纸变蓝，同时产生了氯化氢气体，氯化氢极易溶于水形成盐酸，中和了一水合氨恢复到黄色，最后变为红色，该过程可证明氯化铵受热发生分解生成氨气和氯化氢气体，试纸先变蓝后变红，说明氨气扩散的速度比氯化氢快；试管中部有白色固体附着，说明氯化铵分解产生的氨气和氯化氢在扩散过程中由化合生成氯化铵据此分析解答。

【详解】A. 由分析可知，加热过程中生成了氨气，氨气遇水形成一水合氨，一水合氨为弱碱，使试纸变蓝，同时产生了氯化氢气体，氯化氢极易溶于水形成盐酸，中和了一水合氨恢复到黄色，最后变为红色，故A错误；

B. 根据分析，根据I中试纸颜色变化，说明氨气比氯化氢气体扩散速率快，故B正确；

C. 试纸变蓝的原因是 NH_4Cl 受热分解生成了氨气，氨气遇水形成一水合氨，一水合氨为弱碱，使试纸变蓝，故C正确；

D. 根据分析, 根据试管中部有白色固体附着, 说明氯化铵分解产生的氨气和氯化氢在扩散过程中由化合生成氯化铵, 则不宜用加热 NH_4Cl 的方法制备 NH_3 , 故 D 正确;

故选 A。

15. 【答案】B

【解析】

【分析】A. 根据电子移动方向判断 a 室电极名称, 确定 H^+ 的移动方向;

B. 负极上发生氧化反应, 正极上发生还原反应;

C. 正极上, 通入的 O_2 获得电子被还原产生 H_2O ;

D. 根据反应前后 N 元素的化合价的变化确定该电极的反应式。

【详解】A. 在 a 室微生物被氧化产生 H^+ , a 室为负极室, b 室为正极室, H^+ 通过质子交换膜从 a 室进入 b 室, A 正确;

B. 微生物在 a 室内失去电子, 发生氧化反应, 失去电子的电极为负极, B 错误;

C. 在 b 室内 O_2 获得电子, 发生还原反应, 发生的电极反应为: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$, C 正确;

D. 将硝酸盐转化为 N_2 时, NO_3^- 中 +5 价的 N 获得电子变为 N_2 , 正极的电极反应为: $2\text{NO}_3^- + 10\text{e}^- + 12\text{H}^+ = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, D 正确;

故答案选 B。

【点睛】本题考查了微生物燃料电池原理的知识。掌握原电池反应原理是本题解答的关键。在原电池中, 通入燃料的电极为负极, 负极失去电子, 发生氧化反应; 通入 O_2 的电极为正极, 正极上氧化剂获得电子, 发生还原反应, 溶液中的阳离子 H^+ 向正极区移动, 质子交换膜只允许阳离子 H^+ 通过。

第二部分 非选择题(共 55 分)

16. 【答案】(1) $\text{A} - 2\text{e}^- = \text{A}^{2+}$

(2) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$

(3) 变小 (4) $\text{D} > \text{A} > \text{B} > \text{C}$

(5) ①. $3\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ②. $2\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 6\text{S} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

【解析】

【小问 1 详解】

该装置中, 二价金属 A 不断溶解说明 A 失电子发生氧化反应生成金属阳离子进入溶液而作负极, 所以负极电极反应式为 $\text{A} - 2\text{e}^- = \text{A}^{2+}$ 。

【小问 2 详解】

乙装置中, C 的质量增加说明 C 电极上铜离子得电子发生还原反应, 则 C 作正极, 电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 。

【小问 3 详解】

装置丙中 A 上有气体产生, 则 A 极电极方程式为: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, 氢离子浓度变小。

【小问 4 详解】

甲装置中, 二价金属 A 不断溶解说明该装置构成了原电池, 且 A 失电子发生氧化反应而作负极, B 作正

极；乙中 C 的质量增加，说明 C 上铜离子得电子发生还原反应，则 C 作原电池正极，B 作负极；丙装置中 A 上有气体产生，说明 A 上氢离子得电子发生还原反应，则 A 作原电池正极，D 作负极，作原电池负极的金属活动性大于作正极金属，所以金属活动性强弱顺序是：D>A>B>C。

【小问 5 详解】

由图可知，脱硫过程中 H_2S 和 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 H_2O 和 $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，方程式为：

$3\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，再生过程中 $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 O_2 反应生成 S 和 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，方程式为：

$2\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 6\text{S} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

17. 【答案】 ①. a ②. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ ③. 取少量氮肥溶于适量蒸馏水中，向其中加入浓

NaOH 溶液，加热，并将湿润的红色石蕊试纸置于试管口，若观察到红色石蕊试纸变蓝，则证明氮肥中含有 NH_4^+ ④. 氧化 ⑤. 0.06 ⑥. $6\text{Fe}^{3+} + 2\text{NH}_4^+ = 6\text{Fe}^{2+} + \text{N}_2 \uparrow + 8\text{H}^+$ ⑦. $10\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ = 10\text{Fe}^{3+} + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】(1) 氮的固定是氮元素由游离态变为化合态；

(2) ①工业上用氮气和氢气反应生成氨气；②铵根离子与碱反应放出氨气；

(3) 硝化过程是铵根离子转化为硝酸根离子；

(4) 氨态氮与亚硝态氮可以在氨氧化细菌的作用下转化为氮气，根据得失电子守恒，反应方程式是 $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(5) 脱氮是指将氮元素转化为氮气从水体中除去， Fe^{3+} 把 NH_4^+ 氧化为氮气， Fe^{2+} 把 NO_3^- 还原为氮气。

【详解】(1) a. N_2 转化为氨态氮，氮元素由游离态变为化合态，属于氮的固定；b. 硝化过程是铵根离子转化为硝酸根离子，不是氮的固定；c. 反硝化过程是硝酸根离子转化为氮气，不是氮的固定；选 a；

(2) ①工业上用氮气和氢气反应生成氨气，反应方程式是 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ ；

②铵根离子与碱反应放出氨气，检验铵态氮肥中 NH_4^+ 的实验方法是：取少量氮肥溶于适量蒸馏水中，向其中加入浓 NaOH 溶液，加热，并将湿润的红色石蕊试纸置于试管口，若观察到红色石蕊试纸变蓝，则证明氮肥中含有 NH_4^+ ；

(3) 硝化过程中，铵根离子转化为硝酸根离子，氮元素化合价升高，含氮物质发生氧化反应。

(4) 氨态氮与亚硝态氮可以在氨氧化细菌的作用下转化为氮气，反应方程式是 $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，生成 1mol N_2 转移 3mol 电子，当产生 0.02 mol 氮气时，转移的电子的物质的量为 0.06mol。

(5) 脱氮是指将氮元素转化为氮气从水体中除去， Fe^{3+} 把 NH_4^+ 氧化为氮气， Fe^{2+} 把 NO_3^- 还原为氮气，反应的离子方程式是 $6\text{Fe}^{3+} + 2\text{NH}_4^+ = 6\text{Fe}^{2+} + \text{N}_2 \uparrow + 8\text{H}^+$ 、 $10\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ = 10\text{Fe}^{3+} + \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

18. 【答案】 ①. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ ②. 紫红褪色 ③. 出现黄色浑浊 ④. 还原性 ⑤. 氧化性 ⑥. $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ⑦. 取 D 中褪色的品红溶液加热，溶液恢复红色 ⑧. NaOH

【解析】

【详解】本题考查实验方案设计与评价，(1) 装置 A 制备 SO_2 ，发生的反应方程式为

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$; (2) SO_2 具有还原性, 能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 现象是紫(红)色褪色, SO_2 具有氧化性, 能把 S^{2-} 氧化成 S , 现象是出现淡黄色沉淀; 发生的离子反应 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$; (3) SO_2 能使品红溶液褪色, 受热恢复原来的颜色, 操作: 取 D 中褪色的品红溶液加热, 溶液恢复红色; (4) SO_2 有毒, 属于酸性氧化物, 常用碱液吸收, 如 NaOH 溶液。

19. 【答案】 ①. $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ②. NaOH ③. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{CaSO}_3 + 2\text{NaOH}$ ④. $\frac{m+n}{V}$

⑤. 3: 2

【解析】

【分析】(1) 将含 SO_2 的尾气通入足量的烧碱溶液中生成亚硫酸钠和水;

(2) 根据流程图可知氧化钙溶于水生成氢氧化钙, 氢氧化钙和亚硫酸钠反应生成亚硫酸钙和氢氧化钠, 氢氧化钠溶液能吸收二氧化硫, 则实现循环利用;

(3) ① 只要是 NO 不过量就可完全吸收, 根据氮原子和氢氧化钠物质的量的关系是 1:1 计算;

② 根据化学方程式计算。

【详解】(1) 将含 SO_2 的尾气通入足量的烧碱溶液中生成亚硫酸钠和水, 对应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$;

(2) 根据流程图可知氧化钙溶于水生成氢氧化钙, 氢氧化钙和亚硫酸钠反应生成亚硫酸钙和氢氧化钠, 氢氧化钠溶液能吸收二氧化硫, 则实现循环利用的物质是 NaOH 。根据上述分析可知在 Na_2SO_3 溶液中加入 CaO 后的反应原理为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{CaSO}_3 + 2\text{NaOH}$;

(3) ① 根据化学方程式 $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 可知, 只要是 NO 不过量就可完全吸收, 氮原子和氢氧化钠物质的量的关系是 1:1, 则完全吸收 nmolNO_2 和 mmolNO 所用烧碱溶液的物质的量浓度至少为 $\frac{m+n}{V} \text{mol/L}$ 。

② 根据化学方程式可知:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{NO}_2 & + & \text{NO} & + & 2\text{NaOH} & = & 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \\ m & & m & & & & 2m \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} 2\text{NO}_2 & + & 2\text{NaOH} & = & \text{NaNO}_2 & + & \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \\ n-m & & & & \frac{n-m}{2} & & \frac{n-m}{2} \end{array}$$

若所得溶液中 $c(\text{NO}_3^-): c(\text{NO}_2^-) = 1: 9$, 则 $\frac{n-m}{2}: \frac{n+3m}{2} = 1: 9$, 解得 $n: m = 3: 2$, 即原混合气体中 NO_2 和 NO 的物质的量之比为 3:2。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考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 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，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新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “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，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯