

2024 北京西城高二（上）期末

化 学

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。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：O：16 S：32 Mn：55

第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列过程或装置能实现电能转化为化学能的是

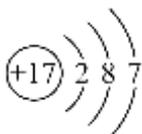
A	B	C	D
			
火力发电	电动汽车充电	燃料燃烧	火星车太阳能帆板

A. A B. B C. C D. D

2. 下列物质中属于强电解质的是

A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ B. CH_3COOH C. NaCl D. H_2O

3. 下列化学用语正确的是

A. 氯离子的结构示意图：

B. 水的电子式： $\text{H}^-[:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{H}^+$

C. 基态铬原子($_{24}\text{Cr}$)的价层电子排布式： $3d^54s^1$

D. 基态氮原子的轨道表示式：

4. 下列解释事实的化学用语书写不正确的是

A. 0.1 mol/L 醋酸溶液 $\text{pH} > 1$ ： $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

B. 钢铁制品在潮湿空气中的电化学腐蚀： $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

C. 可用 Na_2CO_3 溶液清洗油污： $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$

D. 用饱和 Na_2CO_3 溶液处理锅炉水垢中的 CaSO_4 : $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

5. 常温下, 某 NH_4Cl 溶液的 $\text{pH}=5$, 下列关于该溶液的说法中, 不正确的是

- A. 显酸性
B. $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
C. $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$
D. 加热, pH 变大

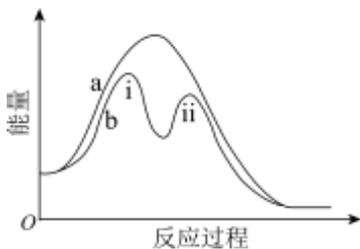
6. 下列说法中, 正确的是

- A. s 区元素全部是金属元素
B. 2p、3p、4p 能级的轨道数依次增多
C. 第 VIIA 族元素从上到下, 非金属性依次减弱
D. 同一原子中, s 能级的电子能量一定低于 p 能级电子能量

7. 已知: $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 4.9 \times 10^{-5}$, 若要除去粗盐溶液中的 SO_4^{2-} , 下列说法中, 不正确的是

- A. 沉淀剂的选择要考虑阴离子的种类
B. 钡盐除 SO_4^{2-} 比钙盐更好
C. 为使 SO_4^{2-} 沉淀完全, 沉淀剂应加至稍过量
D. 加入足够多沉淀剂后, SO_4^{2-} 浓度可以降至 0

8. 某反应过程的能量变化如图所示。下列说法中, 不正确的是



- A. 该反应为放热反应
B. 曲线 b 表示有催化剂参与的反应过程
C. 反应 i 的 $\Delta H > 0$
D. 反应 i 比反应 ii 的速率大

9. 下列实验装置(部分夹持装置已略去)不能达到对应实验目的是

	A	B	C	D
实验目的	测定中和反应的反应热	测定锌与稀硫酸反应速率	探究温度对化学平衡移动的影响	验证电解饱和食盐水的阳极产物
实验装置				

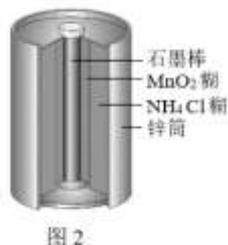
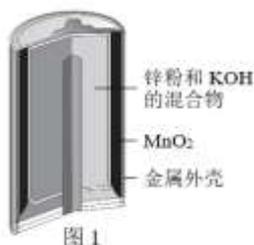
A. A

B. B

C. C

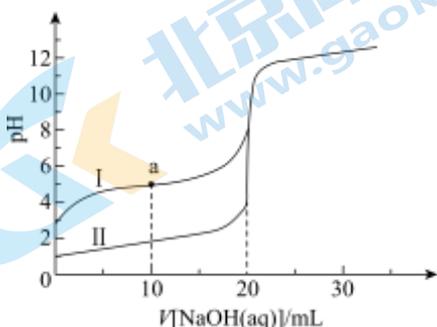
D. D

10. 碱性锌锰电池是普通锌锰电池的升级换代产品。图 1、图 2 分别为碱性锌锰电池和普通锌锰电池的构造图。其总反应分别为： $Zn + 2MnO_2 + 2H_2O = 2MnO(OH) + Zn(OH)_2$ 、 $Zn + 2MnO_2 + 2NH_4Cl = Zn(NH_3)_2Cl_2 + 2MnO(OH)$ 。下列关于两种电池的说法中，不正确的是



- A. 工作时，电子都由 Zn 流出
 B. 两种电池中都是 MnO_2 被还原
 C. 工作时，KOH 不参与电极反应
 D. 碱性锌锰电池比普通锌锰电池性能更好

11. 常温下，用 0.1000 mol/L NaOH 溶液分别滴定 20.00 mL 0.1000 mol/L 的盐酸和醋酸溶液，滴定过程中溶液 pH 的变化曲线如图所示。下列说法中，正确的是



- A. 曲线 I 表示滴定盐酸
 B. a 点浓度最大的离子是 Na^+
 C. $V[NaOH(aq)] = 20 \text{ mL}$ 时， $c(Cl^-) = c(CH_3COO^-)$
 D. 用酚酞作指示剂，达到滴定终点时，溶液从无色刚好变为粉红色，且半分钟内不变色

12. 下列图示与化学用语表述内容不相符的是

A. 牺牲阳极法实验	B. $AgCl$ 沉淀转化为 AgI 沉淀	C. 锌铜原电池	D. H_2 与 Cl_2 反应过程中焓的变化
正极： $2H_2O + O_2 + 4e^- = 4OH^-$	$I^-(aq) + AgCl(s) \rightleftharpoons AgI(s) + Cl^-(aq)$	$Zn + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu$	$H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g) \quad \Delta H < 0$

- A. A B. B C. C D. D

13. 一定条件下，分别在甲、乙、丙三个恒容密闭容器中加入 A 和 B，发生反应： $3A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$

$\Delta H < 0$, 200 °C时该反应的化学平衡常数 $K=1$, 反应体系中各物质的物质的量浓度的相关数据如下:

容器	温度/°C	起始时物质的浓度(mol/L)		10分钟时物质的浓度(mol/L)
		c(A)	c(B)	c(C)
甲	200	6	2	1
乙	300	6	2	0.8
丙	200	6	3	a

下列说法中, 不正确的是

- A. $K_{甲} > K_{乙}$
- B. 甲中, 10分钟内 A 的化学反应速率 $v(A) = 0.15 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
- C. 乙中, 10分钟时 $v_{正} = v_{逆}$
- D. 丙中, 达到化学平衡状态时 A 的转化率是 25%

14. 常温下完成下列实验。其中实验 I 中浑浊不消失, 实验 II 和 III 中浊液变澄清。

下列说法中, 不正确的是



- A. 实验 I 中加入 8 滴水后溶液的 pH 不变
- B. 实验 II 中加入浓氨水后, $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
- C. 实验 III 中加入 NH_4Cl 溶液后, $c(\text{CO}_3^{2-})/c(\text{HCO}_3^-)$ 比值增大
- D. 实验 II 和实验 III 中浊液变澄清可能与 HCO_3^- 的电离平衡、水解平衡有关

第二部分

二、本部分共 6 题, 共 58 分。

15. CH_4 和 CO_2 通过重整反应转化为 CO 和 H_2 , 该反应对实现“碳达峰”和“碳中和”目标具有重要意义。反应中常用 Ni 作催化剂。

(1) 基态 C 原子电子占据_____个能层, 有_____个未成对电子, 电子占据的最高能级的符号是_____, 该能级轨道电子云轮廓图的形状为_____ (填字母)。

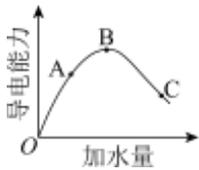
- a. 球形
- b. 哑铃形

(2) C、N、O 三种元素第一电离能由小到大的顺序为_____ (填元素符号)。

(3) 基态 Ni 原子($_{28}\text{Ni}$)的简化电子排布式为_____。

16. 醋酸在自然界分布广泛, 具有重要用途。

(1) 室温下, 冰醋酸稀释过程中溶液的导电能力变化如图所示。



①A、B、C三点对应的溶液中， $c(\text{H}^+)$ 最大的是_____ (填字母，下同)。

②A、B、C三点对应的溶液中， CH_3COOH 电离程度最大的是_____。

③若使B点对应的溶液中， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大、 $c(\text{H}^+)$ 减小，可采用的方法是_____。

a. 加 H_2O b. 加 NaOH 固体 c. 加入浓硫酸

(2) 室温下，电离常数如下：

酸	HF	CH_3COOH	HCN
电离常数(K_a)	6.3×10^{-4}	1.75×10^{-5}	6.2×10^{-10}

①HCN 的电离方程式是_____。

②物质的量浓度相同的 NaF 和 CH_3COONa 溶液的 pH 大小： NaF _____ CH_3COONa (填“<”“>”或“=”)。

③结合电离常数判断， $\text{NaCN} + \text{HF} = \text{HCN} + \text{NaF}$ 进行的比较完全，其理由是_____。

17. 甲醇是一种重要的化工原料，具有广阔的开发和应用前景。工业上使用水煤气(CO 与 H_2 的混合气体)转化成甲醇(CH_3OH)。

(1) 已知一定条件下，发生反应： $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -41.2 \text{ kJ/mol}$ ，

$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +49.5 \text{ kJ/mol}$ ，该条件下，水煤气转化成甲醇的热化学方程式是_____。

(2) 在体积可变的恒压密闭容器中投入 0.5 mol CO 和 0.75 mol H_2 ，不同条件下发生上述反应。实验测得平衡时 CH_3OH 的物质的量(n)随温度(T)、压强(p)的变化如图 1 所示。

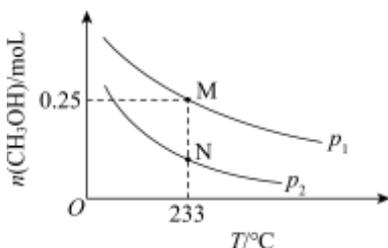


图 1

① p_1 _____ p_2 (填“<”或“>”)。

②M 点对应的平衡混合气体的体积为 1 L，则 233 °C 时，该反应的平衡常数 $K =$ _____， H_2 的转化率为 _____ (保留 1 位小数)。

③下列叙述能说明上述反应在 p_1 条件下达到化学平衡状态的是 _____ (填字母)。

a. 单位时间内消耗 1 mol CO 的同时生成 1 mol CH_3OH
 b. CH_3OH 的体积分数不再改变
 c. 密闭容器的体积不再改变

(3) 工业上可利用甲醇羰基化法进一步制取甲酸甲酯： $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOCH}_3(\text{g})$ 。在容

积不变的密闭容器中，投入等物质的量的 CH_3OH 和 CO ，相同时间内 CO 的转化率随温度变化如图 2 所示（不考虑其他副反应）。

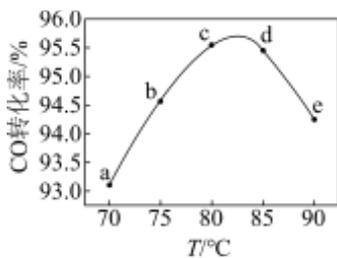
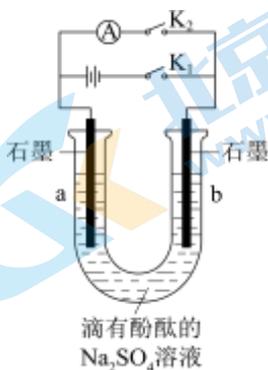


图 2

- ① b、c、d 三点中，尚未达到化学平衡状态的点是_____。
- ② 该反应是_____（填“放热”或“吸热”）反应。
- ③ 曲线 ac 段和 de 段的变化趋势不同。试从反应速率和平衡角度说明理由：_____。

18. 某同学利用如图所示装置制作简单的燃料电池。



- (1) 闭合 K_1 ，断开 K_2 。
- ① 电极 a 的电极反应式是_____。
- ② SO_4^{2-} 的迁移方向为_____（填“a→b”或“b→a”）。
- ③ 一段时间后，电极 b 附近的现象是_____。
- (2) 一段时间后断开 K_1 ，闭合 K_2 ，电流表的指针偏转。
- ① 电极 b 的电极反应式是_____。
- ② 总反应的化学方程式是_____。
- (3) 下列说法中，不正确的是_____（填字母）。

- a. 通过调节 K_1 、 K_2 可以实现化学能和电能的相互转化
- b. 若将 Na_2SO_4 溶液替换为稀硫酸，闭合 K_2 后，电极反应不变
- c. 闭合 K_1 ，电路中每转移 4 mol 电子，电极 a 理论上产生的气体在标准状况下的体积为 44.8 L

19. 工业上利用软锰矿和菱锰矿联合进行锅炉燃煤烟气脱硫，同时制备重要化工产品 MnSO_4 ，工艺流程如下：



资料：i. 软锰矿的主要成分是 MnO_2 ，含少量 SiO_2 、 Fe_3O_4 、 FeO 。

ii. 锅炉燃煤过程中空气过量。

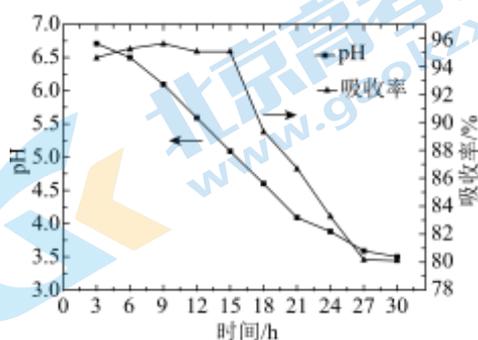
iii. 该工艺条件下，溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH。

金属离子	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺
开始沉淀	1.5	6.3	7.6
完全沉淀	2.8	8.3	10.2

(1) 吸收烟气前，软锰矿需研磨后填入吸收塔。研磨的目的是_____。

(2) 将 SO₂ 烟气通入吸收塔中，发生的主要反应的化学方程式是_____。

(3) 软锰矿浆脱硫过程中，控制流量，每隔 3 h 监测一次：测定软锰矿浆的 pH；同时测定吸收塔入口和出口的 SO₂ 含量，计算 SO₂ 的吸收率，结果如图所示：



① 吸收塔中矿浆 pH 逐渐下降的原因是_____ (用化学用语表示)。

② 当 SO₂ 吸收率低于 95% 时，无法实现 SO₂ 烟气的达标排放，此时需向吸收塔中加入一定量菱锰矿(主要成分 MnCO₃)。下列说法中，正确的是_____ (填字母)。

- a. 吸收塔中吸收率下降的可能原因是 pH 减小抑制了 SO₂ 的溶解
- b. 菱锰矿调节 pH 升至 5.0 以上后，吸收率又可以恢复至 95% 左右
- c. 加入菱锰矿能增加矿浆中 Mn²⁺ 的浓度

(4) 经检测发现滤液 1 中仍含有少量 Fe²⁺，可加入 MnO₂ 进行“深度净化”，该过程中反应的离子方程式是_____。

(5) 产品含量测定方法如下：

I. 称取 a g 晶体，加足量硫酸溶解，将溶液定容于 100 mL 容量瓶中。

II. 取 25.00 mL 溶液于锥形瓶中，加入少量催化剂和过量 (NH₄)₂S₂O₈ 溶液，加热、充分反应后，煮沸溶液使过量的 (NH₄)₂S₂O₈ 分解。

III. 加入指示剂，用 b mol/L (NH₄)₂Fe(SO₄)₂ 溶液滴定，滴定至终点时消耗 c mL，MnO₄⁻ 重新变成 Mn²⁺。

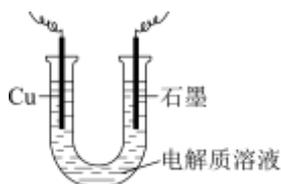
① 补全步骤 II 中反应的离子方程式：_____，



② 产品中 MnSO₄ 的质量分数为_____ (MnSO₄ 的摩尔质量为 151 g/mol)。

20. 某化学小组以铜为阳极、石墨为阴极，研究在不同的电解质溶液中铜被氧化的价态及产物。实验装置

如图所示(电源装置略去)。



资料: i. Cu_2O 为砖红色, CuCl 为白色, CuOH 为黄色且易分解

ii. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 为无色, 在空气中易被氧化为深蓝色 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

iii. 25°C 时, $K_{\text{sp}}(\text{CuCl})=1.2\times 10^{-6}$, $K_{\text{sp}}(\text{CuOH})=1.2\times 10^{-14}$

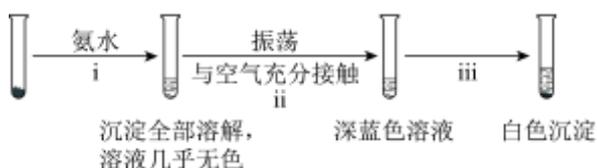
实验记录如下:

实验	电解质溶液(3 mol/L)	现象	
		铜电极附近	石墨电极
I	H_2SO_4	溶液变蓝	产生无色气泡, 一段时间后 有少量红色金属析出
II	NaOH	出现黄色浑浊, 很快变为砖红色	产生无色气泡
III	NaCl	出现白色浑浊, 浑浊向下扩散, 一段时间后, 下端 白色沉淀变黄, 最终为砖红色	产生无色气泡
IV	KI	迅速产生棕褐色的物质, 滴入 1 滴淀粉溶液, 立 即变为蓝色; 取出铜电极洗净检验, 无变化	产生无色气泡

(1) I 中铜电极的电极反应式是_____。

(2) II 中沉淀由黄色变为砖红色的化学方程式是_____。

(3) 将 III 中所得白色沉淀过滤, 充分洗涤, 进行下列实验, 证实该沉淀为 CuCl 。



①证明 III 中所得白色沉淀中有 Cu^+ 的证据是_____。

②步骤 iii 的操作是_____。

(4) III 中下端白色沉淀最终变为砖红色的原因是: 白色沉淀为 CuCl , _____, CuOH 不稳定易分解为砖红色的 Cu_2O 。

(5) IV 中 Cu 未被氧化的原因是_____。

(6) 综上, 铜被氧化的价态及产物与_____有关。

参考答案

第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】B

【详解】A. 火力发电是将化学能转化为电能，A 错误；

B. 电动汽车充电是将电能转化为化学能，B 正确；

C. 燃料燃烧是将化学能转化为热能，C 错误；

D. 火星车太阳能帆板将太阳能转化为电能，D 错误；

故选 B。

2. 【答案】C

【详解】A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 在水溶液中不能完全电离，存在电离平衡是弱电解质，故 A 错误；

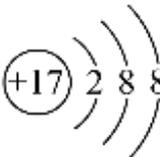
B. 乙酸在水溶液中不能完全电离，存在电离平衡是弱电解质，故 B 错误；

C. 氯化钠属于盐，溶于水或者熔融状态时，可以完全电离变成离子， $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ，属于强电解质，故 C 正确；

D. 水能电离出氢离子和氢氧根离子，但不能完全电离，存在电离平衡是弱电解质，故 D 错误；

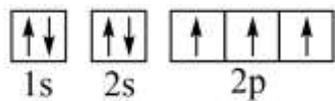
故答案为 C。

3. 【答案】C

【详解】A. 氯离子的结构示意图：，A 错误；

B. 水的电子式： $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ ，B 错误；

C. 基态铬原子($_{24}\text{Cr}$)的电子式排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ ，其价层电子排布式： $3d^5 4s^1$ ，C 正确；

D. 基态氮原子的轨道表示式：，D 错误；

故选 C。

4. 【答案】B

【详解】A. 醋酸为弱酸，醋酸微弱的电离为醋酸根离子和氢离子，因此 0.1 mol/L 醋酸溶液 $\text{pH} > 1$ ；

$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ ，故 A 正确；

B. 钢铁制品在潮湿空气中的电化学腐蚀： $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，故 B 错误；

C. 碳酸为弱酸，碳酸根离子主要微弱水解为碳酸氢根离子和氢氧根离子使溶液显碱性，碱性溶液中油污能水解而清洗油污，故 C 正确；

D. 利用沉淀转化，只要碳酸根离子浓度足够大就能将硫酸钙改转化为碳酸钙

$\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, 故 D 正确;

故选 B。

5. 【答案】D

【详解】A. 常温下, pH=5 的溶液显酸性, 故 A 正确;

B. $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$, 由 pH=5 可以推知 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 故 B 正确;

C. 常温下, $K_w = c(\text{H}^+)c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$, $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \text{ mol/L} = 1 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$, 故 C 正确;

D. 加热会促进铵根的水解, 溶液酸性增强, pH 变小, 故 D 错误。

答案选 D。

6. 【答案】C

【详解】A. s 区中的氢元素不是金属元素, A 项错误;

B. 2p、3p、4p 能级的轨道数相同, 都为 3, B 项错误;

C. 第 VIIA 族元素从上到下, 原子核外电子层数逐渐增多、原子半径逐渐增大, 得电子能力逐渐减弱, 元素的非金属性逐渐减弱, C 项正确;

D. 同一原子中, s 能级的电子能量不一定低于 p 能级电子能量, 如电子能量 $2p < 3s$, D 项错误;

答案选 C。

7. 【答案】D

【详解】A. 沉淀剂的选择要考虑阴离子的种类, 如果溶液中含有 Ag^+ , 则不能选用 BaCl_2 作沉淀剂, A 正确;

B. 由于 BaSO_4 的溶度积小于 CaSO_4 , 因此钡盐除 SO_4^{2-} 比钙盐更好, B 正确;

C. 根据沉淀溶解平衡可知, 为使 SO_4^{2-} 沉淀完全, 沉淀剂应加至稍过量, C 正确;

D. 由于沉淀剂不可能加入到无限量, 因此加入足够多沉淀剂后, SO_4^{2-} 浓度足够小但不可以降至 0, D 错误;

故选 D。

8. 【答案】D

【详解】A. 根据图像, 反应物能量高于生成物能量, 该反应为放热反应, A 正确;

B. 曲线 b 活化能低于曲线 a, 但反应前后能量不变, 说明加入了催化剂, B 正确;

C. 反应 i 的生成物能量高于反应物能量, 反应吸热, $\Delta H > 0$, C 正确;

D. 反应 i 的活化能比反应 ii 的活化能高, 则反应 i 比反应 ii 的速率小, D 错误;

故选 D。

9. 【答案】A

【详解】A. 反应在敞口容器中, 反应放出的热量会迅速扩散到空气中, 不能准确测量中和热, A 符合题意;

B. 通过测定收集一定体积的 H_2 所需的时间或一定时间收集 H_2 的体积大小来测定锌与稀硫酸反应速率, B

不符合题意；

C. 将平衡球放在两个不同温度的水中，根据温度变化与气体颜色的深浅判断温度对化学平衡移动的影响，C 不符合题意；

D. 电解饱和食盐水阳极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ ， Cl_2 具有氧化性，可以用淀粉 KI 溶液检验，D 不符合题意；
故选 A。

10. 【答案】C

【分析】由总反应可知，碱性锌锰电池：负极上 Zn 被氧化生成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，正极上 MnO_2 被还原生成 $\text{MnO}(\text{OH})$ ；普通锌锰电池：负极上 Zn 被氧化生成 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ ，正极上 MnO_2 被还原生成 $\text{MnO}(\text{OH})$ ，据此解答。

【详解】A. 两种电池都是 Zn 一端作负极，电子由负极流出，则工作时，电子都由 Zn 流出，A 正确；

B. 两种电池的正极都是 MnO_2 被还原生成 $\text{MnO}(\text{OH})$ ，B 正确；

C. 碱性锌锰电池工作时，负极上 Zn 被氧化生成 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，其电极反应式为：

$\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$ ，则 KOH 参与电极反应，C 错误；

D. 普通干电池电解质为酸性，易被腐蚀、发生自放电，碱性锌锰电池不易发生自放电，则碱性锌锰电池比普通锌锰电池性能更好，D 正确；

故选 C。

11. 【答案】D

【详解】A. 相同条件下等浓度的酸，弱酸的 pH 大，因此 I 代表的是醋酸，故 A 错误；

B. a 点溶质为等浓度的醋酸和醋酸钠，有电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，此时溶液显酸性，则 $c(\text{Na}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，故 B 错误；

C. $V[\text{NaOH}(\text{aq})] = 20 \text{ mL}$ 时，溶质分别恰好为等浓度氯化钠和醋酸钠，盐酸是强酸、醋酸为弱酸，醋酸钠溶液中醋酸根离子发生水解， $c(\text{Cl}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，故 C 错误；

D. 用碱滴定酸的时候，终点时溶液显弱碱性（滴定强酸过量的半滴碱或者滴定弱酸时弱酸强碱盐都使终点显碱性），用酚酞作指示剂，达到滴定终点时，溶液从无色刚好变为粉红色，且半分钟内不变色，故 D 正确；

故选 D。

12. 【答案】A

【详解】A. Zn 比 Fe 活泼，则 Zn 为负极，Fe 为正极，电解质溶液是经过酸化的 3%NaCl 溶液，故正极反应式为： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，A 符合题意；

B. AgCl 沉淀转化为 AgI 沉淀发生的离子方程式为： $\text{I}^-(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{AgI}(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ，B 不合题意；

C. 由图可知，反应物总能量大于生成物总能量，故该反应为放热反应， $\Delta H < 0$ ，C 不合题意；

D. 锌铜原电池，Zn 比 Cu 活泼，Zn 作负极失电子，Cu 作正极，溶液中铜离子得电子，电池总反应为 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ，D 不合题意；

故答案为：A。

13. 【答案】D

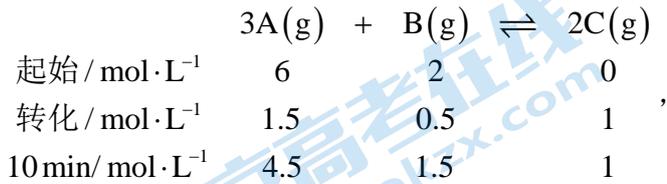
【详解】A. 该反应为放热反应，温度升高平衡逆向移动，平衡常数减小，则 $K_{甲} > K_{乙}$ ，A 正确；

$$B. v(C) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{1 \text{ mol/L}}{10 \text{ min}} = 0.1 \text{ mol/L} \cdot \text{min}, \text{ 速率比等于计量数之比,}$$

$$v(A) = \frac{3}{2} v(C) = 0.15 \text{ mol/L} \cdot \text{min}, \text{ B 正确;}$$

C. 根据表中数据可知，乙的温度比甲高，且乙中 10 分钟时，C 的浓度比甲中小，说明平衡逆向移动，即此时反应已经平衡，则此时 $v_{正} = v_{逆}$ ，C 正确；

D. 根据甲中数据可列三段式：



$$Q_c = \frac{(1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2}{(4.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^3 \times (1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})} \approx 0.007 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{ 小于 } K, \text{ 所以甲未达平衡, 且甲中 A 的转化率为:}$$

$$\frac{1.5}{4.5} \times 100\% = 25\%, \text{ 丙中 B 的起始浓度更大, 反应更快, 则平衡时参加反应的物质 A 会更多, 则其转化}$$

率大于 25%，D 错误；

故选 D。

14. 【答案】C

【详解】A. 实验 I 中加入 8 滴水后溶液浑浊不消失，说明 NaHCO_3 仍是饱和溶液，pH 不变，故 A 正确；

B. 实验 II 中加入浓氨水后，溶液中的阳离子增加了 NH_4^+ ，根据电荷守恒则有 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ，故 B 正确；

$$C. \frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{c(\text{CO}_3^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)c(\text{H}^+)} = \frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)}{c(\text{H}^+)}, \text{ 实验 III 中加入 } \text{NH}_4\text{Cl} \text{ 溶液后, 浊液变澄清, } \text{NaHCO}_3$$

溶液由饱和变为不饱和，碱性变弱， $c(\text{H}^+)$ 浓度变大，温度不变， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 不变，故

$c(\text{CO}_3^{2-})/c(\text{HCO}_3^-)$ 比值变小，故 C 不正确；

D. 实验 II 浊液变澄清，是因为浓氨水显碱性，破坏了 HCO_3^- 的电离平衡，使 NaHCO_3 溶液变为不饱和，实验 III 中浊液变澄清，是因为氯化铵溶液显酸性，破坏了 HCO_3^- 的水解平衡，使 NaHCO_3 溶液变为不饱和，故 D 正确；

答案 C。

第二部分

二、本部分共 6 题，共 58 分。

15. 【答案】(1) ①. 2 ②. 2 ③. 2p ④. b

(2) C、O、N (3) $[\text{Ar}]3d^84s^2$

【小问 1 详解】

基态 C 原子的核外电子排布式为： $1s^22s^22p^2$ ，占据 2 个能层，根据洪特规则，2p 能级上的 2 个电子分别占据 2 个 p 轨道，有 2 个未成对电子，电子占据的最高能级的符号是 2p，p 能级轨道电子云轮廓图的形状为哑铃形；

【小问 2 详解】

同周期元素，从左到右，第一电离能呈增大趋势，第 IIA、VA 族元素反常高，C、N、O 三种元素第一电离能的顺序为 $C < O < N$ ；

【小问 3 详解】

根据构造原理，基态 Ni 原子($_{28}\text{Ni}$)的简化电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^84s^2$ 。

16. 【答案】(1) ①. B ②. C ③. b

(2) ①. $\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$ ②. $<$ ③. 经计算该反应的 $K \approx 1.0 \times 10^6 > 10^5$ ，说明该反应正反应进行的程度大；或 HCN 的电离常数 6.2×10^{-10} 远小于 HF 的电离常数 6.3×10^{-4}

【小问 1 详解】

①醋酸是弱电解质，随着醋酸的稀释，醋酸电离程度越大，根据图片知，醋酸电离程度最大的是 C 点，则 C 点氢离子的物质的量最大，但氢离子浓度最大的是 B，故答案为 B；②醋酸是弱电解质，随着醋酸的稀释，醋酸电离程度越大，根据图片知，醋酸电离程度最大的是 C 点；③a. 加 H_2O 则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 、 $c(\text{H}^+)$ 都减小；b. 加 NaOH 固体中和氢离子则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大、 $c(\text{H}^+)$ 减小；c. 加入浓硫酸则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 减小、 $c(\text{H}^+)$ 增大，故选 b；

【小问 2 详解】

①HCN 的电离方程式是 $\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$ ；②由两者的电离常数可知，HF 的酸性更强，则 NaF 的水解程度更小，pH 的大小关系为 $\text{NaF} < \text{CH}_3\text{COONa}$ ；③该反应 $\text{NaCN} + \text{HF} = \text{HCN} + \text{NaF}$ 的平衡常数为：

$$K = \frac{c(\text{F}^-)c(\text{HCN})}{c(\text{HF})c(\text{CN}^-)} = \frac{K_a(\text{HF})}{K_a(\text{HCN})} = \frac{6.3 \times 10^{-4}}{6.2 \times 10^{-10}} \approx 10^6 > 10^5$$
，可知该反应进行的比较完全。

17. 【答案】(1) $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \Delta H = -90.7\text{kJ/mol}$

(2) ①. $>$ ②. 16 ③. 66.7% ④. bc

(3) ①. bc ②. 放热 ③. ac 段，反应未达平衡，温度升高，反应速率增大，相同时间内消耗 CO 多。de 段，已经达到平衡，升高温度使平衡向逆反应方向移动，CO 转化率降低

【小问 1 详解】

根据盖斯定律，水煤气转化成甲醇的

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -41.2\text{kJ/mol} - 49.5\text{kJ/mol} = -90.7\text{kJ/mol}$$
，热化学方程式为



【小问 2 详解】

反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \Delta H = -90.7\text{kJ/mol}$ ，该反应正方向气体分子数减小，增大压

强，平衡正向进行，平衡时 CH_3OH 的物质的量较大，由图可知， $p_1 > p_2$ ；在体积可变的恒压密闭容器中投入 0.5 mol CO 和 0.75 mol H_2 ，平衡时 M 点， $n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.25 \text{ mol}$ ，列出三段式，

	$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	
起始(mol)	0.5 0.75 0	，平衡时一氧化碳、氢气的物质的量分别为
转化(mol)	0.25 0.5 0.25	
平衡(mol)	0.25 0.25 0.25	

0.25 mol 、 0.25 mol ，对应的平衡混合气体的体积为 1 L ，则 $233 \text{ }^\circ\text{C}$ 时，该反应的平衡常数

$$K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \times c^2(\text{H}_2)} = \frac{0.25}{0.25 \times 0.25^2} = 16; \text{H}_2 \text{ 的转化率为 } \frac{0.5 \text{ mol}}{0.75 \text{ mol}} \times 100\% = 66.7\%;$$

下列叙述能说明上述反应在 p_1 条件下达到化学平衡状态的是：

- a. 单位时间内消耗 1 mol CO 的同时生成 $1 \text{ mol CH}_3\text{OH}$ ，描述的是正反应方向，不能说明达到化学平衡状态，a 错误；
- b. CH_3OH 的体积分数不再改变，表明正、逆反应速率相等，反应达平衡状态，b 符合题意；
- c. 随着反应的进行，混合气体的体积不断发生改变，体积可变的恒压密闭容器的体积不断发生变化，则当密闭容器的体积不再改变，反应达平衡状态，c 符合题意；

故选 bc；

【小问 3 详解】

由图可知，b、c 点还未达到一氧化碳转化率的最大值，则尚未达到化学平衡状态，反应达到平衡后，随着温度的升高，d 点平衡逆向进行，一氧化碳转化率降低；由图可知，温度超过一定数值后，随着温度的升高，一氧化碳的转化率降低，说明该反应为放热反应；曲线 ac 段和 de 段的变化趋势不同，从反应速率和平衡角度说明：ac 段，反应未达平衡，温度升高，反应速率增大，相同时间内消耗 CO 多。de 段，已经达到平衡，升高温度使平衡向逆反应方向移动，CO 转化率降低。

18. 【答案】(1) ①. $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ②. $\text{b} \rightarrow \text{a}$ ③. 产生无色气泡，溶液变为红色

(2) ①. $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ ②. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

(3) bc

【小问 1 详解】

闭合 K_1 ，断开 K_2 时，为电解池装置；

① 电极 a 与电源正极相连，为电解池的阳极，水中氢氧根失电子放电，放氧生酸，电极反应为： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ；

② 电解池中阴离子由阴极移向阳极，即由 $\text{b} \rightarrow \text{a}$ ；

③ b 极为电解池的阴极，水中氢离子得电子放电，放氢生碱，则一段时间后，b 极附近产生无色气泡，溶液变为红色；

【小问 2 详解】

一段时间后断开 K_1 ，闭合 K_2 ，电流表的指针偏转，此时为原电池装置，b 极为原电池的负极，a 极为原电

池的正极；

①b 电极产生的氢气失电子生成水，根据第 1 小问，该介质为碱性，电极方程式为 $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ ；

②正极氧气得电子生成水，总反应方程式为： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

a. 由上两小问可知，通过调节 K_1 、 K_2 可以实现化学能和电能的相互转化，a 正确；

b. 若将 Na_2SO_4 溶液替换为稀硫酸，则溶液变为酸性介质，闭合 K_2 后，电极反应发生改变，b 错误；

c. 闭合 K_1 ，根据 a 电极反应式： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ ，电路中每转移 4 mol 电子，电极 a 理论上产生的气体 1mol，在标准状况下的体积为 22.4 L，c 错误；

故选 bc。

19. 【答案】(1) 增大反应物的接触面积，提高反应速率

(2) $\text{MnO}_2 + \text{SO}_2 = \text{MnSO}_4$

(3) ①. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 或 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ②. abc

(4) $4\text{H}_2\text{O} + \text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{H}^+$

(5) ①. $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$ ②. $\frac{151bc}{1250a}$

【分析】软锰矿浆中的二氧化锰将二氧化硫氧化为硫酸根，二氧化硅不能溶解，过滤后溶液中有硫酸锰和硫酸亚铁（二氧化硫也可以还原三价铁），深度净化将亚铁离子氧化为氢氧化铁过滤除去后即可得到较为纯净的硫酸锰纯度较高的溶液，经过结晶就可以得到硫酸锰晶体。

【小问 1 详解】

研磨后，增加了软锰矿和二氧化硫的接触面积，而增加二氧化硫的吸收时的反应速率；

【小问 2 详解】

二氧化锰将二氧化硫氧化为硫酸根，Mn 被还原为+2 价： $\text{MnO}_2 + \text{SO}_2 = \text{MnSO}_4$ ；

【小问 3 详解】

①二氧化硫溶于水生成亚硫酸再被空气中的氧气氧化为硫酸 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 或 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 使得溶液中氢离子浓度增大，溶液 pH 下降；

②a. 吸收塔中吸收率下降的可能原因是 pH 减小抑制了 SO_2 的溶解，pH 减小导致

$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$ 平衡逆向移动，而抑制了二氧化硫溶解，a 正确；

b. 图中信息可以看出 pH=5.0 时吸收率恰好为 95%，菱锰矿调节 pH 升至 5.0 以上后，吸收率又可以恢复至 95% 左右，b 正确；

c. 加入菱锰矿能调节 pH 时和消耗酸离子的同时生成了 Mn^{2+} ，增加矿浆中 Mn^{2+} 的浓度，c 正确；

【小问 4 详解】

据分析，二氧化锰将亚铁离子氧化为氢氧化铁沉淀自身被还原为锰离子：

$4\text{H}_2\text{O} + \text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{H}^+$ ；

【小问 5 详解】

根据得失电子守恒有： $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$ ，根据化学方程式及得失

电子守恒有： $\text{MnSO}_4 \sim \text{MnO}_4^- \sim 5\text{Fe}^{2+}$ ，则样品中硫酸锰的质量为 $\frac{\left(4 \times 151 \times \frac{bc \times 10^{-3}}{5}\right) \text{g}}{ag} = \frac{151bc}{1250a}$ 。

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

(2) $2\text{CuOH} = \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

(3) ①. 白色沉淀溶于氨水形成无色溶液，无色溶液与空气接触，振荡后变为深蓝色溶液 ②. 加入过量硝酸，再加入硝酸银溶液

(4) OH^- 在阴极生成并迁移向阳极区，将 CuCl 转化为更难溶的 CuOH

(5) 此实验条件下， I^- 还原性强于 Cu ，优先于 Cu 电极失去电子

(6) 电解质溶液中阴离子的种类、溶液酸碱性

【分析】铜为阳极、石墨为阴极，研究在不同的电解质溶液中铜被氧化的价态及产物，实验 I 中，电解质溶液为稀硫酸，阳极 Cu 失电子生成 Cu^{2+} ，溶液变蓝，阴极开始生成氢气，一段时间后 Cu^{2+} 得电子生成 Cu ，有少量红色金属析出；实验 II 中，电解质溶液为氢氧化钠溶液，阳极 Cu 失电子生成 CuOH ，后 CuOH 分解生成 Cu_2O ，阴极生成氢气；实验 III 中，电解质溶液为 NaCl 溶液，阳极 Cu 失电子生成 CuCl ，阴极生成氢气，随着反应进行，溶液中氢氧根浓度增大，一段时间后，下端白色沉淀变黄，转化为 CuOH ，最终为砖红色 Cu_2O ；实验 IV 中，电解质溶液为 KI 溶液，阳极 I^- 失电子生成碘单质，滴加淀粉溶液变蓝，阴极生成氢气，取出铜电极洗净检验，无变化，说明铜电极没有反应，据此分析；

【小问 1 详解】

I 中铜电极的电极反应式是 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ；

【小问 2 详解】

II 中沉淀由黄色 CuOH 分解生成砖红色 Cu_2O ，化学方程式是： $2\text{CuOH} = \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

①根据资料 ii，证明 III 中所得白色沉淀中有 Cu^+ 的证据是白色沉淀溶于氨水形成无色溶液，无色溶液与空气接触，振荡后变为深蓝色溶液；

②步骤 iii 检验氯离子，操作是加入过量硝酸，再加入硝酸银溶液；

【小问 4 详解】

根据分析，III 中下端白色沉淀最终变为砖红色的原因是：白色沉淀为 CuCl ， OH^- 在阴极生成并迁移向阳极区，将 CuCl 转化为更难溶的 CuOH ， CuOH 不稳定易分解为砖红色的 Cu_2O ；

【小问 5 详解】

IV 中 Cu 未被氧化的原因是此实验条件下， I^- 还原性强于 Cu ，优先于 Cu 电极失去电子；

【小问 6 详解】

根据上述实验可知，铜被氧化的价态及产物与电解质溶液中阴离子的种类、溶液酸碱性有关。

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2024年1月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！



微信搜一搜

