

2017 年广东和广西高中学生化学竞赛试题

题号	一 (1-30)	二 (31-45)	46	47	48	49	50	总分
满分	30	30	10	10	13	12	15	120

注意事项:

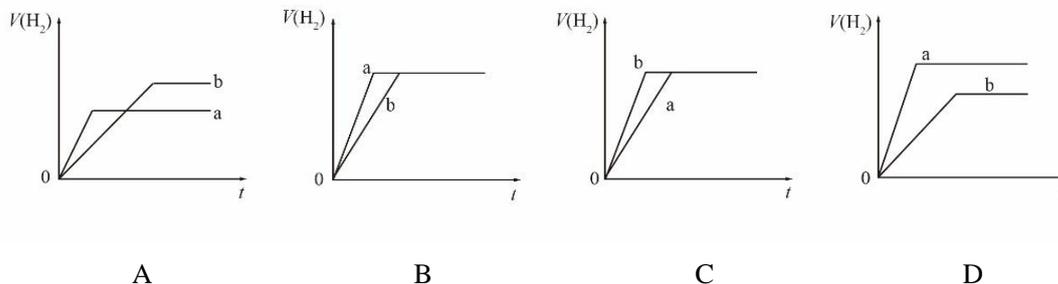
1. 竞赛时间 2.5 小时。迟到 30 分钟者不得进考场, 开始考试后 1 小时内不得离场。时间到, 考生把答题卷(背面朝上)放在桌面上, 立即起立撤离考场。
2. 答卷前, 考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己所在的市(县)、学校, 以及自己的姓名、赛场、准考证号填写在答题卷首页左侧的指定位置, 写在其他地方当废卷处理。
3. 所有试题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答, 答案必须写在答题卷指定区域内的相应位置上; 如需改动, 先划掉原来的答案, 然后再写上新的答案。不准使用铅笔和涂改液, 书写不得超出装订线外。不按以上要求作答的答案无效。
4. 草稿纸在答题卷袋内, 不得自行带任何其他纸张进入考场。
5. 允许参赛学生使用非编程计算器以及直尺等文具。
6. 可能用到的相对原子质量: H 1.01, C 12.01, O 16.00, S 32.06, Cl 35.45, Ti 47.87, Fe 55.85, Cu 63.55, Zn 65.38, Ba 137.33。

一、单项选择题(本大题共 30 小题, 每小题 1 分, 满分 30 分。每小题只有一个选项符合题意。请考生将本题的答案填入答题卷的表格中。)

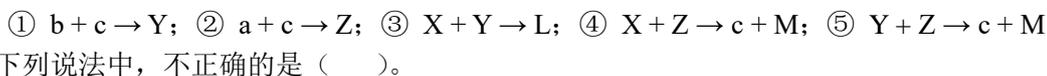
1. 2017 年 1 月 26 日,《科学》(Science)杂志报道哈佛大学实验室成功制造出金属氢: 将氢气冷却到略高于绝对零度的温度, 在极高压下用金刚石将其压缩, 成功获得了一小块金属氢。2017 年 2 月 22 日, 由于操作失误, 世界上这块唯一的金属氢消失了。下列说法中, 不正确的是()。
A. 金属氢与普通金属一样, 具有较好的导电性
B. 氢气变成金属氢的过程中, 共价键转变为金属键
C. 氢气变成金属氢没有形成新物质, 因此该过程发生的是物理变化
D. 金属氢是一种高密度、高储能材料, 用它作燃料会大大减小火箭的体积和重量
2. 2016 年, 世界多位化学大师相继辞世, 如 1996 年诺贝尔化学奖获得者哈罗德·克罗托、1998 年诺贝尔化学奖获得者瓦尔特·科恩、1999 年诺贝尔化学奖获得者艾哈迈德·泽维尔、2008 年诺贝尔化学奖获得者钱永健, 以及我国的刘有成院士、闵恩泽院士、严东生院士等。美籍华裔科学家钱永健获得诺贝尔奖的主要研究成就是()。
A. 青蒿素 B. 富勒烯 C. 绿色荧光蛋白 D. 飞秒化学
3. 2016 年 6 月 8 日, 总部位于瑞士苏黎世的国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)宣布, 将第 113 号(Nh)、115 号(Mc)、117 号(Ts)和 118 号(Og)合成元素提名为新元素。下列有关这些元素的说法中, 不正确的是()。
A. 都是 p 区元素 B. 都是第 7 周期元素
C. 都是放射性元素 D. 质量数依次为 113、115、117 和 118
4. 科学家致力于 CO₂ 的“组合转化”技术研究, 试图将 CO₂ 转化为有益于人类的物质, 如 CO₂ 和 H₂ 在一定条件下以 1:3 (体积比) 比例发生反应, 生成某种重要化工原料和水, 该化工原料可能是()。

- A. 烷烃 B. 烯烃 C. 炔烃 D. 芳香烃
5. 核磁共振 (NMR) 技术已广泛用于复杂分子结构的测定和医学诊断等领域。只有质子数或中子数为奇数的原子核才有 NMR 现象, 下列各组原子均可产生 NMR 现象的是 ()。
- A. VA 族所有元素的原子 B. ^{35}Cl 、 ^{31}P 和 ^{18}O
C. 第一周期所有元素的原子 D. ^{19}F 、 ^{12}C 和 ^{27}Al
6. 化学实验中常需对溶液进行酸化, 下列酸化处理措施中, 正确的是 ()。
- A. 检验溶液中是否含 Cl^- 时, 用硫酸酸化后再加 AgNO_3 溶液
B. 检验溶液中是否含 Fe^{2+} 时, 用硝酸酸化后再加 KSCN 溶液
C. 检验溶液中是否含 SO_4^{2-} 时, 用盐酸酸化后再加 BaCl_2 溶液
D. 为提高 MnO_4^- 的氧化性, 向该溶液中加入盐酸酸化
7. 已知 4.00 mg ^{226}Ra 样品经过 6400 年后剩余质量约为 0.25 mg, 则 ^{226}Ra 的半衰期约为 ()。
- A. 3200 年 B. 1600 年 C. 800 年 D. 400 年
8. 某同学在学习“电化学”后进行了总结:
- ① 当镀层破损后, 马口铁比白铁更易被腐蚀;
② 钢铁制品长期露置于潮湿空气中, 表面常易发生电化学腐蚀生成铁锈 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$);
③ 电镀时, 应把镀件置于电解槽的阳极;
④ 电解精炼铜时, 将粗铜置于电解槽的阴极;
⑤ 冶炼铝时, 将 AlCl_3 加热成为熔融体后电解;
⑥ 锌跟稀硫酸反应制 H_2 时, 加入少量硫酸铜溶液能加快反应速率。
- 下列各选项中, 正确的叙述与错误的叙述一样多的是 ()。
- A. ①②④⑥ B. ①③④⑤ C. ①③⑤⑥ D. ②③④⑤
9. VCD 光盘的记录材料有很多种, 它们都可在激光照射下发生化学或记忆性能的改变而记录、储存信号。碲 (Te) 的某种化合物就是常用的 VCD 光盘记录材料之一。对碲元素及其化合物的以下认识中, 不正确的是 ()。
- A. Te 元素位于第六周期 VIA 族 B. 单质碲在常温下是固体
C. H_2Te 的稳定性比 HI 差 D. H_2TeO_4 的酸性比 H_2SO_4 的弱
10. 肼 (N_2H_4) 的沸点为 113°C , 燃烧热为 $642 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 可作为碱性燃料电池的燃料。下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 肼是由极性键和非极性键构成的非极性分子
B. 由肼的沸点较高可推测肼分子间能形成氢键
C. 肼碱性燃料电池中, 正极的电极反应为: $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
D. 肼燃烧的热化学方程式为: $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -642 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
11. 设 n_A 为阿伏伽德罗常数的数值。下列说法中, 不正确的是 ()。
- A. 标准状况下, 1.12 L SO_3 含有的电子数为 $2n_A$
B. 常温常压下, 4.8 g O_3 中含有的原子数为 $0.3n_A$
C. 1 mol Na 与足量 O_2 反应生成 Na_2O 和 Na_2O_2 混合物, 反应过程转移的电子数为 n_A
D. 标准状况下, 22.4 L 乙烯与甲烷混合分子中含有的 H 原子数为 $4n_A$
12. 生物体中细胞膜内的葡萄糖与细胞膜外的富氧液体及细胞膜可构成微型生物原电池。下列有关电极反应及产物的判断中, 正确的是 ()。
- A. 负极反应可能是 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
B. 负极反应的产物主要是 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 和 H_2O
C. 正极反应可能是 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{OH}^- - 24\text{e}^- = 6\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$
D. 正极反应的产物主要是葡萄糖生成的 CO_2 、 CO_3^{2-} 和 H_2O

13. 将等质量的锌粉分别加入两个盛过量稀盐酸的烧杯（a 和 b）中，再向 a 烧杯中加入少量 CuO 粉末。下列各图中，能正确表示生成的氢气体积 $V(\text{H}_2)$ 与反应时间 t 关系的是（ ）。



14. 已知 a、b、c 为短周期元素，它们两两结合构成化合物 X、Y、Z，且化合物 X 中 a 和 b 元素的原子个数比为 1:1。这些元素形成的单质（仍用 a、b、c 表示）与组成的化合物之间的反应关系如下（未配平，化合物 L 常温下是一种无色黏稠油状液体）：

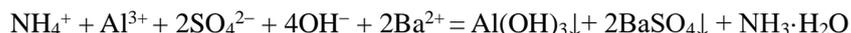


- 下列说法中，不正确的是（ ）。
- A. ①②③④⑤均为氧化还原反应
 B. X、Y、Z 中均只存在极性共价键
 C. b 与 c 一定是同族元素
 D. 水溶液中酸性强弱顺序为： $L > Y > Z$
15. 某温度下将氯气通入过量 KOH 溶液中，反应后得到 KCl、KClO 和 KClO₃ 的混合溶液。下列说法中，不正确的是（ ）。

- A. 反应消耗的 Cl₂ 与 KOH 的物质的量之比取决于反应产物的组成
 B. 反应消耗的 Cl₂ 与生成的 H₂O 的物质的量之比始终为 1:1，与产物组成无关
 C. 若 $n(\text{ClO}^-) : n(\text{ClO}_3^-) = 11:1$ ，则反应中被还原与被氧化的氯元素的物质的量之比为 4:3
 D. 若 $n(\text{ClO}^-) : n(\text{ClO}_3^-) = 1:1$ ，则反应消耗的氯气与转移电子数的物质的量之比为 2:3

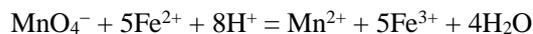
16. 对于下列反应的离子方程式书写，正确的是（ ）。

- A. 向 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至 Al^{3+} 刚好沉淀完全：

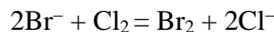


- B. 向小苏打溶液中加入过量澄清石灰水： $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

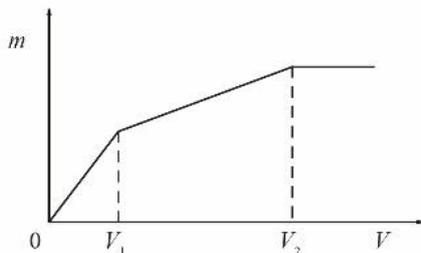
- C. KMnO_4 与 FeCl_2 在 pH = 5 的缓冲溶液中反应：



- D. 某溶液中含有 $n \text{ mol FeBr}_2$ ，向其中通入 $x \text{ mol}$ 氯气，当 $x < n/2$ 时：



17. 往含 I⁻ 和 Cl⁻ 的稀溶液中滴加 AgNO_3 溶液，沉淀的质量 m 与加入 AgNO_3 溶液体积 V 的关系如图所示。则原溶液中 $n(\text{I}^-) : n(\text{Cl}^-)$ 的值为（ ）。



- A. V_1/V_2 B. V_2/V_1 C. $(V_2 - V_1)/V_1$ D. $V_1/(V_2 - V_1)$

18. 在一定体积的密闭容器中, 进行如下化学反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 其平衡常数 K 与温度 T 的关系如下表:

$T/^\circ\text{C}$	700	800	830	1000	1200
K	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

下列说法中, 正确的是 ()。

- A. 该反应的 $\Delta H < 0$
 B. 能判断该反应是否达到化学平衡状态的依据是: 容器中压强不变
 C. 若各物质的平衡浓度满足 $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$, 则此时的温度一定是 830°C
 D. 750°C 下, 反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的平衡常数值约为 1.8

19. 下列实验中, 对应的现象及结论均正确且两者具有因果关系的是 ()。

选项	实验	现象	结论
A	用铂丝蘸取少量溶液进行焰色反应	火焰呈黄色	该溶液一定是钠盐溶液
B	向硝酸银溶液中加入浓氨水	先有浅黄色沉淀生成, 后沉淀溶解	AgOH 呈两性
C	用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔在酒精灯上加热	有液滴滴落下来	金属铝的熔点较低
D	向 FeCl_3 稀溶液中加入几滴 KSCN 溶液, 再加几滴饱和 FeCl_3 溶液, 充分振荡	溶液先变血红色, 再变深红色	增加反应物浓度, 平衡向正反应方向移动

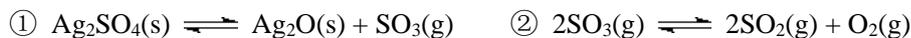
20. 某同学利用 6 种试剂中的 4 种进行实验[(a) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KI -淀粉溶液、(b) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KClO_3 溶液、(c) $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KClO_4 溶液、(d) 新制氯水、(e) 稀硫酸、(f) $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液]: 向一支试管中按照一定顺序分别加入这些物质, 且每种物质最多只加入一次, 观察到的现象是: ①无色 \rightarrow ②无色 \rightarrow ③蓝色 \rightarrow ④无色 \rightarrow ⑤蓝色。对该过程的下列分析中, 正确的是 ()。

- A. 试剂的加入顺序是: $a \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow d$
 B. ② \rightarrow ③反应的离子方程式为: $\text{ClO}_4^- + 8\text{I}^- + 8\text{H}^+ = \text{Cl}^- + 4\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 C. ③蓝色 \rightarrow ④无色, 是因为加入 NaOH 溶液后, 单质碘发生歧化反应
 D. ④无色 \rightarrow ⑤蓝色, 一定是因为加入氯水后, 将溶液中的 I^- 氧化为单质碘

21. 一种微型锂电池以锂与石墨作电极材料、以四氯化铝锂 (LiAlCl_4) 溶解在亚硫酰氯 (SOCl_2) 中形成的溶液为电解质, 具有容量大、电压稳定、工作温度范围宽 ($-56.7 \sim 71.1^\circ\text{C}$) 等特点。下列有关说法中, 不正确的是 ()。

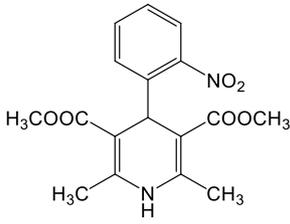
- A. 电池工作时, Li^+ 向正极方向移动
 B. 电池工作时, 正极反应为 $2\text{SOCl}_2 + 4\text{e}^- = \text{SO}_2 + \text{S} + 4\text{Cl}^-$
 C. 电池工作时, 锂失去的电子与正极区析出硫的物质的量之比理论上为 4:1
 D. 电解质溶液要严禁混入水, 因为锂会与水反应、 SOCl_2 遇水会发生水解反应

22. 将少量 V_2O_5 及一定量 Ag_2SO_4 固体置于恒容真空密闭容器, 在一定温度下发生反应:



10 min 后反应②达平衡, 此时 $c(\text{SO}_3) = 0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_2) = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。下列说法中, 不正确的是 ()。

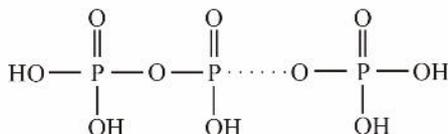
- A. 平衡时, 容器内气体密度为 $40 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
 B. 10 min 内氧气的平均反应速率为 $0.005 \text{ mol}\cdot(\text{L}\cdot\text{min})^{-1}$

- C. 若再加入少量 Ag_2SO_4 固体, 则反应①②均向正反应方向移动
- D. 该温度下, $2\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 $5 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3$
23. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期元素, X 的某些化合物是目前常用的电池电极材料, Y、Z 易形成一种摩尔比为 1:1 和两种摩尔比为 1:2 的常见化合物, W 与 Z 形成的化合物 WZ_2 的性质很不活泼, 只有一种酸能与它发生反应。下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 原子半径: $\text{Y} < \text{Z} < \text{W}$
- B. W 的最高价氧化物不能与碱发生反应
- C. Y 与 Z 形成的两种摩尔比为 1:2 的化合物之间可相互转化
- D. X 的单质能在空气中稳定存在
24. 关于有机物的下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 甲烷是天然气的主要成分, 能发生取代反应, 但不能发生氧化反应
- B. 乙烷和乙烯分别与 Cl_2 反应, 均有 1,2-二氯乙烷生成, 但反应类型不相同
- C. 只用水无法鉴别苯、乙酸和四氯化碳
- D. 分子式为 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ (含苯环) 的同分异构体数量(不考虑立体异构)只有五种
25. 锂钒氧化物蓄电池放电时, 电池的总反应式为: $\text{V}_2\text{O}_5 + x\text{Li} = \text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ 。下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 供电时 Li^+ 向负极移动
- B. 充电时阳极的电极反应式为: $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5 - xe^- = \text{V}_2\text{O}_5 + x\text{Li}^+$
- C. 正极材料为锂, 负极材料为 V_2O_5
- D. 正极的电极反应式为: $\text{Li} - e^- = \text{Li}^+$
26. 在密闭容器中, 一定量 A、B 的混合气体发生反应并达平衡: $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) = c\text{C}(\text{s}) + d\text{D}(\text{g})$ 。
- 保持温度不变, 将反应容器的容积扩大到原来的 2 倍, 再达平衡时, 测得 A 的浓度降为原来平衡浓度的一半。则下列有关判断中, 一定正确的是 ()。
- A. A 的转化率增大
- B. 平衡向正反应方向移动
- C. $a + b = c + d$
- D. $a + b < c + d$
27. 锗 (Ge) 是典型的半导体元素, 在电子、材料等领域应用广泛。以下说法中, 正确的是 ()。
- A. 熔沸点大小顺序是: $\text{GeCl}_4 < \text{GeBr}_4 < \text{GeI}_4$
- B. 由于与 C 同族, Ge 也能形成双键及三键
- C. Ge 单晶具有金刚石型结构, 其中 Ge 原子的杂化方式为 sp^2
- D. 锗原子核外没有未成对电子
28. 硝苯地平是重要的降压药, 其结构简式如右图所示。
- 则下列叙述中, 正确的是 ()。
- A. 分子中有 3 种含氧官能团
- B. 可发生取代、加成、水解等反应
- C. 该物质的分子式为 $\text{C}_{17}\text{H}_{13}\text{O}_6$
- D. 1 mol 硝苯地平最多可与 4 mol 氢气发生加成反应
- 
29. 下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 医用消毒酒精中乙醇的浓度为 90%
- B. 食用油反复加热不会产生稠环芳香烃等有害物质
- C. 用银镜反应能判断淀粉水解是否完全
- D. 加热能杀死流感病毒是因为蛋白质受热变性

30. 分子式为 $C_{10}H_{20}O_2$ 的酯水解生成酸 A 和醇 B, 已知 A 中碳原子数比 B 多两个, 则该酯的同分异构体数目为 ()。
- A. 8 B. 10 C. 12 D. 28

二、多项选择题 (本大题共 15 小题, 每小题 2 分, 满分 30 分。每小题有一个或两个选项符合题意。选错、多选时, 该小题得 0 分; 少选且选对, 得 1 分。请考生将本题的答案填入答题卷的表格中。)

31. 飞秒激光技术的发展, 使得“观测化学反应过程中原子的运动情况”成为可能。科学家发现, 激光脉冲照射碘化钠时, Na^+ 和 I^- 两核间距为 1.0~1.5 nm, 呈离子键; 两核间距约 0.28 nm, 呈共价键。下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 离子晶体中可能含有共价键 B. 共价键和离子键之间没有明显界线
- C. NaI 晶体中既有离子键又有共价键 D. NaI 晶体是离子晶体和共价晶体的混合物
32. 某溶液中只存在 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 和 Cl^- 四种离子 (忽略水的电离), 其物质的量浓度分别为 a 、 b 、 c 、 d , 且 $5a = 2d$ 。则下列关系式中, 能成立的是 ()。
- A. $2b = 3c$ B. $b = 2c$ C. $2b = 5c$ D. $3b = 2c$
33. 科学研究表明, 多磷酸的结构如图所示:



- 将多磷酸钠溶液通过氢型阳离子交换柱, 交换后的溶液用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定, 在消耗 NaOH 溶液 $V_1 \text{ mL}$ 和 $V_2 \text{ mL}$ 时各有一个滴定终点 ($V_1 < V_2$)。下列说法中, 正确的是 ()。
- A. 该多磷酸钠中, P 原子平均数的计算公式为 $V_1/(V_2 - V_1)$
- B. 第一个终点时, 只消耗了链端磷电离出的 H^+
- C. 有两个终点的原因是: 多磷酸中两端 $-OH$ 与其余 $-OH$ 电离 H^+ 的难易程度不同
- D. 某多磷酸钠中 P 原子的平均数为 n , 则其化学式为 $Na_{n+2}P_nO_{3n+1}$
34. 60 mL NO 和 O_2 的混合气体通入到足量 NaOH 溶液中, 充分反应后溶液中只有 $NaNO_2$ 和 NaOH, 若剩余 10 mL 气体, 则原混合气体中的 NO 与 O_2 的体积比可能为 ()。
- A. 2:1 B. 3:1 C. 4:1 D. 5:1
35. 在密闭容器中, 保持一定温度进行如下反应: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 。其一些实验结果如下表:

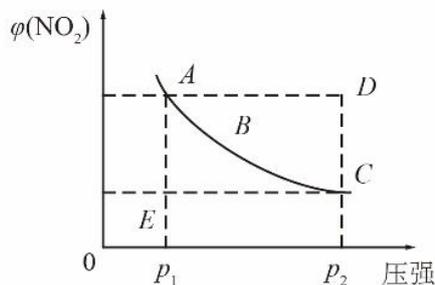
状态 条件	起始时各物质的物质的量/mol				平衡时 NH_3 的 物质的量分数
	实验编号	N_2	H_2	NH_3	
恒压	①	1	3	0	a
恒容	②	1	3	0	b
	③	0	0	x	b
	④	y	2.25	z	b

- 则下列关系式中, 不正确的是 ()。
- A. $x=4$ B. $y=0.75$ C. $z=0.5$ D. $a > b$

36. 有一固体混合物，可能含 FeCl_3 、 NaNO_2 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 AgNO_3 、 CuCl_2 、 NaF 、 NH_4Cl 等七种物质中的若干种。将此混合物加水后，得到白色沉淀和无色溶液，白色沉淀可溶于氨水；将无色溶液分成三份，第1份中加入 KSCN 溶液，无明显现象；第2份酸化后，可使 KMnO_4 溶液褪色；第3份加热，有气体放出。已知 AgNO_2 与 AgCl 的 K_{sp} 分别为 6.0×10^{-4} 、 1.56×10^{-10} 。根据上述现象可得到的结论是 ()。

- A. 固体混合物中一定存在四种物质
- B. 固体混合物中一定存在 AgNO_3 和 NaNO_2
- C. 固体混合物中可能存在 NH_4Cl 和 NaF
- D. 固体混合物中一定不存在 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 FeCl_3

37. 对于反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ，在温度一定时，平衡体系中 NO_2 的体积分数 $\varphi(\text{NO}_2)$ 随压强的变化情况如图所示。下列说法中，正确的是 ()。



- A. A、C 两点对应状态的正反应速率大小关系为 $v_A < v_C$
- B. A、B、C、D、E 各点对应状态中， $v(\text{正}) < v(\text{逆})$ 的是 B
- C. 维持 p_1 不变， $\text{E} \rightarrow \text{A}$ 所需时间为 t_1 ；维持 p_2 不变， $\text{D} \rightarrow \text{C}$ 所需时间为 t_2 ，则 $t_1 = t_2$
- D. 欲使 E 状态从水平方向到达 C 状态后，再沿平衡曲线到达 A 状态，从理论上讲，可选用的方法是从 p_1 迅速加压至 p_2 ，再由 p_2 无限缓慢降压至 p_1

38. 一个容器被多孔隔板分隔成 a、b 两部分，a 中盛放的是质量相等的两种金属氯化物混合物溶液、底部放一薄石墨片，b 中盛放 ZnCl_2 溶液、底部放一薄 Zn 片，这两个薄片可以与其上析出的沉淀一起称量。将溶液进行搅拌，用导线连接两薄片，两电极片质量变化与时间的关系如下表（按称量序号增大的次序，锌和水的反应可忽略不计）：

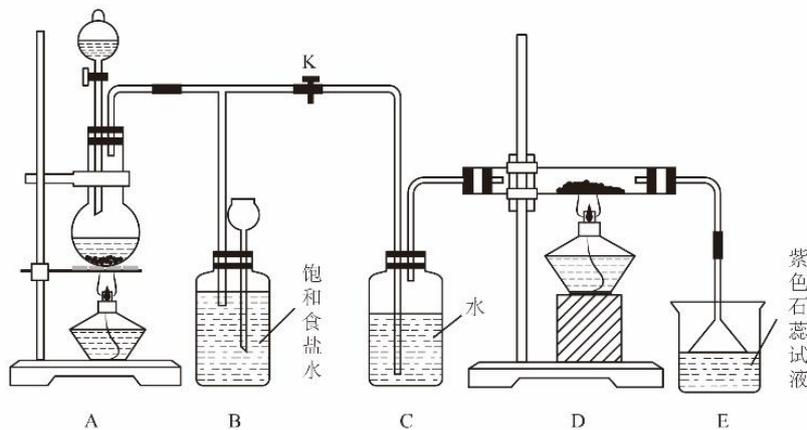
称量编号	电极片质量的变化 $\Delta m/\text{g}$	
	石墨	Zn 片
实验前	0.00	0.00
1	0.00	-0.20
2	0.00	-0.40
3	+0.49	-0.56
4	+0.74	-0.64
5	+1.47	-0.88
6	+1.30	-1.04
7	+1.15	-1.18
8	+0.95	-1.37
9	+0.95	-1.37

下列说法中，不正确的是 ()。

- A. 实验开始前，a 中盛放的两种金属氯化物的质量均为 18.2 g

- B. 初期，石墨增量为0的原因是，两种金属氯化物中的一种被还原，且产物溶于水
 C. 编号3~5的实验过程中发生了反应： $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{e}^- = \text{CuCl}\downarrow$
 D. Cl^- 浓度在整个实验过程中的变化情况是：不变→减小→增加→不变

39. 如图为实验室制备氯气并以氯气为原料进行特定反应的装置：



D装置的硬质玻璃管内盛有炭粉。实验开始时，先点燃A处的酒精灯，打开旋塞K，让 Cl_2 充满整个装置，再点燃D处酒精灯，连接上E装置。与此实验相关的下列说法中，不正确的是（ ）。

- A. 装置C的作用是吸收 Cl_2 中的 HCl 气体，并提供D处所需水蒸气
 B. 实验过程中，E处可观察到：紫色石蕊试液由紫色变为红色，再变为无色
 C. 若将E处溶液改为澄清石灰水，实验过程中可观察到溶液先变浑浊、后又变澄清
 D. 待D处反应完毕，关闭旋塞K，移去两个酒精灯，由于余热的作用，A处仍有 Cl_2 产生，此时B中的现象是瓶中液面下降，长颈漏斗内液面上升
40. 向甲、乙两个容积均为1L的恒温恒容的密闭容器中，分别充入2 mol H_2 、1 mol CO （甲）及1 mol H_2 、0.5 mol CO （乙）。发生的反应为



甲经4 min，乙经5 min达到平衡。测得平衡时乙容器中 $c(\text{H}_2)=0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列说法中正确的是（ ）。

- A. 体系总压强 p ： $p(\text{甲}) < 2p(\text{乙})$
 B. 乙中，前5 min内的反应速率 $v(\text{CO})=0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 C. 放出的热量 Q ： $Q(\text{甲}) = 2Q(\text{乙})$
 D. 平衡时，甲容器中 $c(\text{H}_2)=1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
41. 下列有关说法中，正确的是（ ）。
- A. 除去蛋白质中的葡萄糖，可以用浓硫酸铵溶液盐析过滤方法提纯
 B. 实验室中，可用金属钠检验乙醇中是否含有水
 C. 糖类都有甜味，具有 $\text{C}_n\text{H}_{2m}\text{O}_m$ 的通式
 D. 植物油不能用于萃取溴水中的溴
42. 下列说法中，正确的是（ ）。
- A. 麦芽糖水解生成互为同分异构体的葡萄糖和果糖
 B. 双氧水中滴加氯化铁溶液立即产生气泡，说明氯化铁的氧化性比过氧化氢强
 C. 淀粉、纤维素和蔗糖都属于多糖类天然高分子化合物
 D. 常温下， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 能溶于氯化铵浓溶液的主要原因是 NH_4^+ 结合 OH^- 使沉淀溶解平衡发

生移动

43. 下列物质的应用中, 不涉及电子转移的是 ()。

- A. 医用双氧水做杀菌消毒剂
- B. 铁粉、碳粉和氯化钠的混合物作食品的去氧剂
- C. 明矾、硫酸铁作净水剂
- D. CaO_2 作运输水产品的供氧剂

44. 我国首创的海洋电池以铝板、铂网作电极, 海水为电解质溶液, 空气中的氧气与铝反应产生电流。电池总反应为: $4\text{Al} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3$ 。则下列判断中, 正确的是 ()。

- A. 电池工作时, 铝板是正极
- B. 正极反应为: $\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^-$
- C. 铂电极做成网状, 可增大与氧气的接触面积
- D. 该电池通常只需要更换铝板就可继续使用

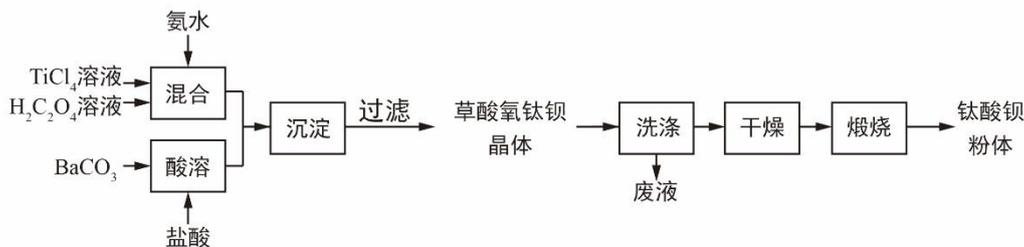
45. 下列说法中, 不正确的是 ()。

- A. 苯酚的酸性比碳酸弱
- B. 苯酚的结构简式是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- C. 乙酸的酸性比碳酸弱
- D. 蔗糖的分子式是 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

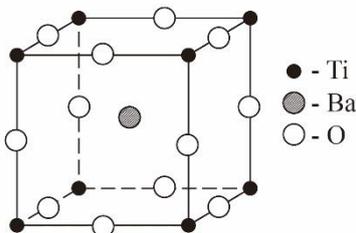
三、非选择题 (共5小题, 满分60分。请考生将本题的答案填入答题卷的表格中。)

46. (10分) 现有 CuO 、 MnO_2 、 PbO_2 和 Co_2O_3 四种黑色或近黑色粉状固体, 除蒸馏水外, 仅用一种试剂判别之。请用表格形式写出判别步骤和现象、相应的化学反应方程式。

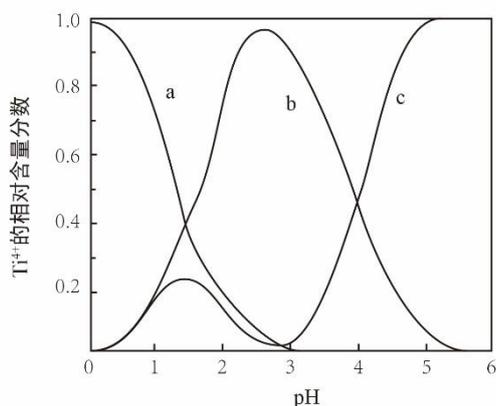
47. (10分) 钛酸钡粉体是电子陶瓷元器件的重要基础原料。工业上以 BaCO_3 、 TiCl_4 为原料, 采用草酸盐共沉淀法制备草酸氧钛钡晶体 [$\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$], 再高温煅烧制得钛酸钡粉体, 其制备工艺流程图如下:



(1) 已知钛酸钡晶体的晶胞结构如下图所示。写出钛酸钡的化学式。



(2) 制备草酸氧钛钡时, 溶液 pH 对产物组成有较大影响。混合溶液中, 钛离子在不同 pH 下可以 $\text{TiO}(\text{OH})$ 、 TiOC_2O_4 或 $\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-}$ 等形式存在, 如图所示:

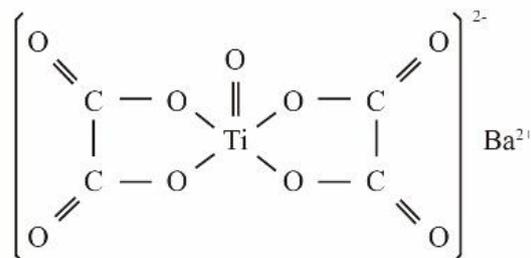


实际工艺中，应先用氨水调节混合溶液的 pH 在 2.5~3 之间。上图中曲线 b、c 分别对应钛的哪种形式？

(3) 写出“沉淀”步骤中发生反应的离子方程式。

(4) “洗涤”步骤中，如何判断洗涤效果？
($\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 BaC_2O_4 、 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的溶度积分别为 5.4×10^{-12} 、 1.6×10^{-7} 、 4×10^{-9})。

(5) 为确定制备钛酸钡粉体的温度，对草酸氧钛钡晶体进行热重分析，发现其分解过程包括三个阶段，对应的温度范围及失重率如下表所示：



热分解阶段	温度/°C	失重率/%
i	80~220	16.1
ii	220~470	22.4
iii	470~750	9.7

① 请通过计算说明第 ii 阶段的分解产物有哪些？

② 已知无水草酸氧钛钡晶体的结构如图所示。请从结构角度分析第 ii 阶段气相产物是如何形成的？

48. (13 分) 为确定 $\text{Fe}_x(\text{C}_2\text{O}_4)_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 的化学式，可用 KMnO_4 标准溶液进行滴定及热重分析。实验步骤如下：

(I) KMnO_4 标准溶液的配制与标定

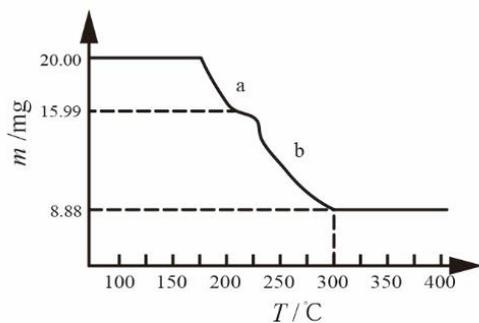
称取稍多于所需量的 KMnO_4 固体并溶于水，将溶液加热并保持微沸约 1 h，用微孔玻璃漏斗过滤，将滤液贮存于棕色试剂瓶中，置于暗处。用基准物质 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 下进行标定。

(II) $\text{Fe}_x(\text{C}_2\text{O}_4)_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 的化学式确定

(i) 滴定分析：准确称取 $m_0 = 0.1500 \text{ g}$ $\text{Fe}_x(\text{C}_2\text{O}_4)_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 样品，溶于 15 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ ， $70\sim 80^\circ\text{C}$ 水浴加热，用 $c_1 = 0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定至终点，消耗体积 $V_1 = 25.02$

mL。在该滴定液中加入 2 g 锌粉和 3 mL $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ (若锌粉与硫酸不足, 可补加, 亦可加热)。几分钟后, 取 1 滴溶液在试管中, 用 KSCN 溶液检验。若不显浅红色, 则用砂芯漏斗过滤除去过量锌粉。用 10 mL 稀硫酸洗涤, 合并洗涤液和滤液, 用 $c_2 = 0.01000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定至终点, 消耗体积 $V_2 = 16.68 \text{ mL}$ 。

(ii) 热重分析: 称取 20.00 mg $\text{Fe}_x(\text{C}_2\text{O}_4)_y\cdot z\text{H}_2\text{O}$ 样品, 用热重法对其进行热分解, 得到剩余固体的质量 m 随温度 T 变化的曲线如图所示:



请回答下列问题:

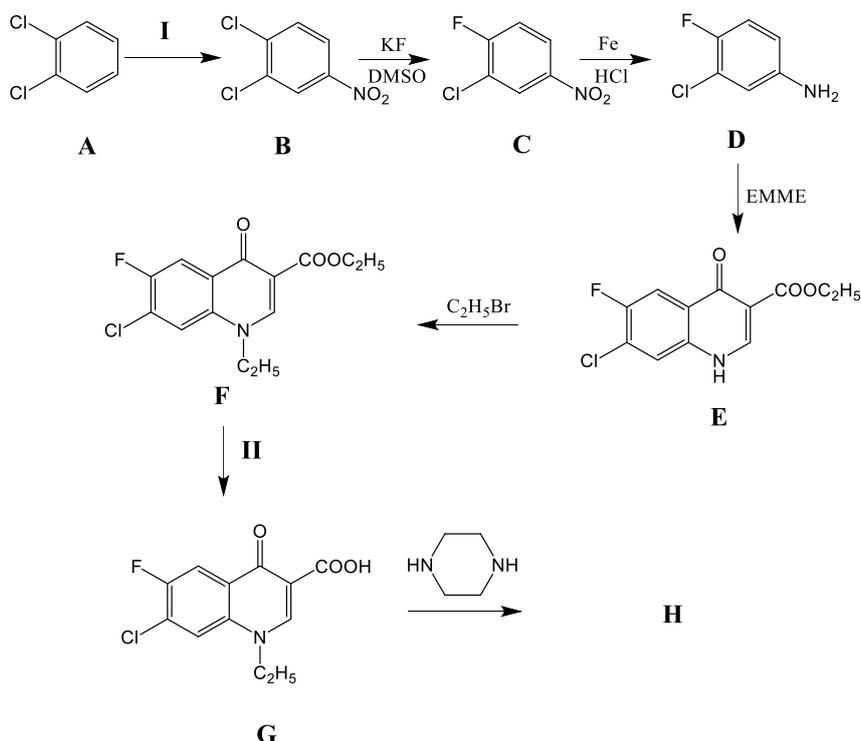
- (1) 配制 KMnO_4 标准溶液时, 称取 KMnO_4 固体时为什么要稍多于所需量? 为什么要保持微沸约 1 h?
- (2) 标定 KMnO_4 溶液时, 为什么不能用普通漏斗过滤? 所得滤渣是什么物质?
- (3) 滴定时, 若 $c_2 = c_1 = 0.02000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 是否可以? 为什么?
- (4) 计算 $\text{Fe}_x(\text{C}_2\text{O}_4)_y\cdot z\text{H}_2\text{O}$ 样品中 Fe、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 及 H_2O 的质量分数, 并确定其化学式。
- (5) 确定热重曲线中最后剩余固体的化学式, 写出图中 b 段发生反应的化学方程式。

49. (12 分) 900 K、 p^\ominus 下, 乙烷脱氢反应的吉布斯自由能变为 $\Delta_r G_m^\ominus = 22.39 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 有关物质的标准摩尔熵数据示于下表。

物质	$S_m^\ominus / \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}(900 \text{ K})$
$\text{H}_2(\text{g})$	163.0
乙烷(g)	319.7
乙烯(g)	291.7

- (1) 写出乙烷脱氢反应的方程式。
- (2) 计算 900 K 时乙烷脱氢反应的平衡常数。
- (3) 求出 900 K 时乙烯氢化反应的焓变 $\Delta_r H_m^\ominus$ 。
- (4) 900 K 时, 乙烷经过脱氢催化剂后反应的平衡组成 (体积百分数) 是多少? 平衡时反应体系的总压为 101.3 kPa。
- (5) 假设脱氢反应的焓变在 600~900 K 之间时与温度无关, 请计算 600 K 时脱氢反应的平衡常数。
- (6) 比较 600 K、900 K 时脱氢反应平衡常数的数值, 并予以简要解释。

50. (15 分) 诺氟沙星是氟喹诺酮类抗菌药, 具广谱抗菌作用, 其合成路径如下:



试剂 EMME 为 $\text{H}_3\text{C}_2\text{OCH}=\text{C}(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$, 在适当的条件下, 可由 D 生成 E。请回答以下问题。

- 从 A 到 B 的反应类型是_____，反应条件 I 为_____。
- 由 B 到 C 的反应中, F 优先取代硝基对位的 Cl, 其理由是_____。
- 由 C 到 D 的反应类型是_____。
- 由 F 到 G 的反应属于_____反应, 写出其反应条件 II _____及另一产物的的结构式_____。
- 化合物 G 中含氧官能团的数量为_____。1 分
- 根据题给的合成过程, 写出产物诺氟沙星 H 的结构式_____。
- 化合物 B 的同分异构体数量为_____。

郑重声明: 本试题及答案的版权属广东省化学学会和广西化学化工学会共同所有, 未经两学会化学竞赛负责人授权, 任何人不得翻印、不得在出版物或互联网网站上转载、贩卖、赢利, 违者必究。