2025 北京丰台高三一模

化　　学

2025. 03

本试卷共 10 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：H 1　C 12　N 14　O 16　Fe 56

第一部分　选择题（共 42 分）

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。

1．2025 年 1 月，我国科研人员针对 CH_4、CO_2 高效转化为 HCOOH 的研究取得了突破性进展。下列关于 CH_4、CO_2、HCOOH 的说法正确的是

A．三种物质均属于有机化合物

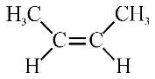
B．CH_4、CO_2、HCOOH 均为非极性分子

C．$CH_4\rightarrow HCOOH$ 和 $CO_2\rightarrow HCOOH$ 体现了 CH_4 和 CO_2 的氧化性

D．通过测定常温下 HCOONa 溶液的 pH 可以判断 HCOOH 是否为弱电解质

2．下列化学用语或图示表达正确的是

A．H_2O_2 的电子式：$H^+\left[:\ddot{O}:\ddot{O}:\right]^{2-}H^+$

B．反−2−丁烯的结构简式：

C．HCHO 分子的空间结构模型：

D．sp^2 杂化轨道示意图：

3．下列解释事实的方程式正确的是

A．电解饱和 NaCl 溶液，两极均产生气体：$2H^+ + 2Cl^- \xlongequal{\text{通电}} H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

B．84 消毒液加白醋，可增强漂白效果：$ClO^- + H^+ = HClO$

C．向 $NaHCO_3$ 溶液中加入过量的澄清石灰水，出现白色沉淀：

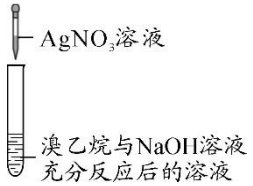
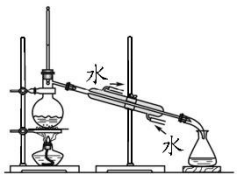
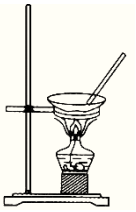
$2HCO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- = CaCO_3\downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$

D．乙醛和新制 $Cu(OH)_2$ 悬浊液共热出现砖红色沉淀：

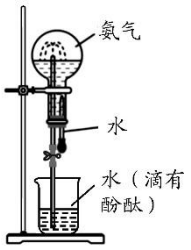
$CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$

4．下列实验中，能达到实验目的的是

选项	A	B	C	D

实验				
目的	检验溴乙烷中的溴元素	分离 CH_2Cl_2（沸点 40℃）和 CCl_4（沸点 77℃）	由 $FeCl_3·6H_2O$ 制取无水 $FeCl_3$ 固体	实验室制乙酸乙酯

5．用圆底烧瓶收集 NH_3 后进行喷泉实验，装置如图。下列叙述正确的是



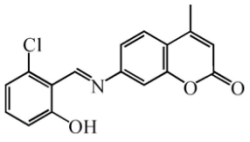
A．烧瓶内的溶液中存在平衡：$NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

B．溶液未充满烧瓶，是因为氨气与水的反应已达平衡状态

C．向红色溶液中加盐酸调至恰好无色时，溶液中 $c(Cl^-)=c(NH_4^+)$

D．将实验中的 NH_3 换为 NO，亦可形成喷泉

6．香豆素席夫碱类衍生物 M 的结构如下。下列说法不正确的是



M

A．M 易被氧化

B．M 能与 Br_2 发生取代反应和加成反应

C．1 mol M 最多可与 5 mol NaOH 发生反应

D．M 不能与 HCHO 发生缩聚反应

7．醋酸铜氨溶液（含$[Cu(NH_3)_2]^+$、NH_3 等）净化合成氨原料气（含 N_2、H_2 和少量 CO）的过程中发生反应：$[Cu(NH_3)_2]^+(aq)+CO(g)+NH_3(g) \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_3CO]^+(aq)\ \Delta H<0$。

下列说法正确的是

A．Cu 位于元素周期表 d 区

B．H—N—H 键角：$NH_3>NH_4^+$

C．CO 中化学键的强度大于 N_2，使 CO 沸点高于 N_2 的

D．在一定范围内，低温、高压有利于原料气的净化

8．关于 CO_2 和 SO_2 的下列说法中，不正确的是

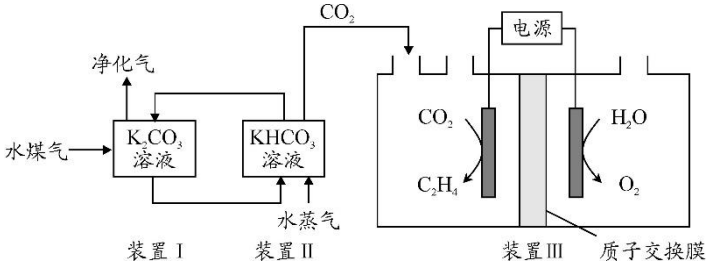
A．可用饱和 $NaHCO_3$ 溶液除去 CO_2 中少量的 SO_2

B．澄清石灰水和酸性 $KMnO_4$ 溶液均可以区分 CO_2 和 SO_2

C．由 $K_{a_2}(H_2SO_3) < K_{a_1}(H_2CO_3)$ 推知，可以发生反应：$SO_3^{2-}+CO_2+H_2O=\!=\!= HCO_3^-+HSO_3^-$

D．二者溶解度的差异与分子的极性有关

9．一种脱除和利用水煤气中 CO_2 的原理示意图如下。



已知：t ℃，H_2CO_3 的电离平衡常数：$K_{a_1}=4.6\times10^{-7}$，$K_{a_2}=5.0\times10^{-11}$。

下列说法不正确的是

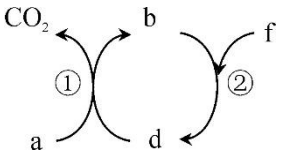
A．t ℃，当装置I中 $c(CO_{3}^{2-}):c(HCO_3^-)=1:2$ 时，溶液的 pH＝11

B．装置II中溶液显碱性的原因是 HCO_3^- 的水解程度大于 HCO_3^- 的电离程度

C．装置II中产生 CO_2 的离子方程式为 $2HCO_3^- \xlongequal{\triangle} CO_2\uparrow+CO_3^{2-}+H_2O$

D．装置III中的阴极反应式为 $2CO_2+12e^-+12H^+ = C_2H_4+4H_2O$

10．非遗“打铁花”是通过向空中击打熔化的铁水（主要成分是 Fe 和少量 C）产生“铁花”。其转化关系如下，其中 b，d 代表 Fe 或 Fe_2O_3 中的一种。



下列说法正确的是

A．a 是 O_2，f 是 C

B．d 既可以是 Fe，也可以是 Fe_2O_3

C．等压条件下，①②的反应热之和，大于等物质的量的 C 直接被 O_2 氧化为 CO_2 的反应热

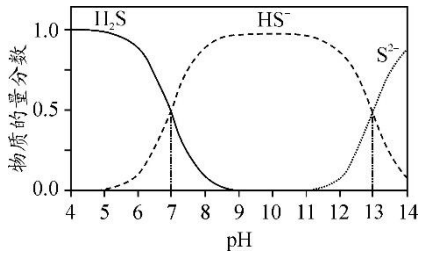
D．反应①中，每生成 0.1 mol b 时，转移电子的数目为 $3\times6.02\times10^{22}$

11．Na_2S、FeS 可用于含镉（Cd^{2+}）废水的处理。

已知：常温下，i. Na_2S 溶液中各含硫粒子的物质的量分数与 pH 的关系如图所示。

ii. 0.1 $mol\cdot L^{-1}$ Na_2S 溶液 pH 约为 12.8。

iii. $K_{sp}(FeS)=6.3\times10^{-18}$ $K_{sp}(CdS)=7.9\times10^{-27}$。



下列说法不正确的是

A．Na_2S 溶液中：$c(Na^+)=2\,[c(H_2S)+c(HS^-)+c(S^{2-})]$

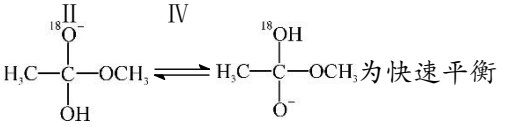
B．0.1 $mol\cdot L^{-1}$ Na_2S 溶液中：$c(Na^+)>c(S^{2-})>c(OH^-)>c(HS^-)$

C．含镉废水中加入 FeS 后，发生反应的离子方程式为 $Cd^{2+}(aq)+FeS(s) = CdS(s)+Fe^{2+}(aq)$

D．向含 0.001 $mol\cdot L^{-1}$ Cd^{2+} 的废水中加入足量 FeS，废水可达排放标准[$c(Cd^{2+})<10^{-8}$ $mol\cdot L^{-1}$]

12．乙酸甲酯在足量 NaOH 溶液中发生水解反应，部分反应历程可表示为：

$M+OH^- \underset{II}{\overset{I}{\rightleftharpoons}} X \underset{IV}{\overset{III}{\rightleftharpoons}} Y+CH_3O^-$，能量变化如图所示。

已知：

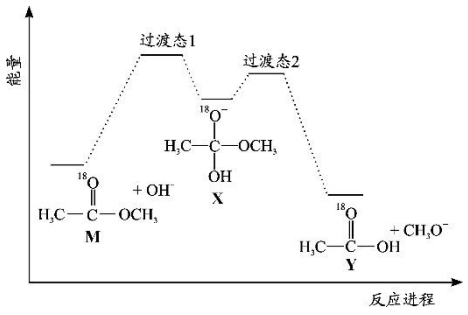
为快速平衡

下列说法不正确的是

A．反应Ⅳ是 Y→M 的决速步

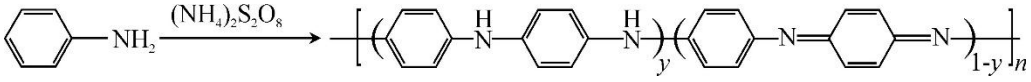
B．反应结束后，溶液中存在 $^{18}OH^-$

C．反应过程中涉及 π 键的断裂和形成



D．反应I与反应IV活化能的差值等于水解反应的焓变

13．利用苯胺与 $(NH_4)_2S_2O_8$（结构简式为$H_4NO-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{\underset{O}{\|}}{S}}-O-O-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{\underset{O}{\|}}{S}}-ONH_4$）合成导电材料聚苯胺（PANI），同时生成 NH_4HSO_4，转化关系如下：



苯胺　　PANI

下列说法不正确的是

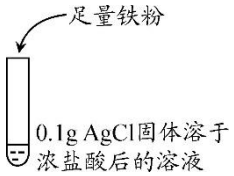
A．推测氨基具有活化苯环的作用

B．PANI 中 N 原子的杂化类型有 sp^2、sp^3

C．当 $y=0$ 时，参与反应的苯胺与$(NH_4)_2S_2O_8$的物质的量之比为 2∶3

D．当 $y\neq0$ 时，该反应体系中不能生成具有网状结构的物质

14．某小组同学用铁粉还原 AgCl 制取 Ag，实验如下：

实验	操作及现象
	i. 产生大量气泡和灰黑色固体（经检验为 Ag、Fe）； ii. 静置后，固体变为灰白色； iii. 取固体，洗涤后加入 KI 溶液，生成黄色沉淀； iv. 取 ii 中上层清液，加入 KSCN 溶液，显红色，测得 pH<2。

已知：$AgCl+Cl^- \rightleftharpoons [AgCl_2]^-$，$[AgCl_2]^-$不能氧化 Fe^{2+}，$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$

下列说法不正确的是

A．由 i 可知发生了两个不同的置换反应

B．iii 中生成黄色沉淀的反应为 $Ag^++I^-=\!=\!=AgI\downarrow$

C．由 ii 和 iv 可推测氧化性 $O_2>Fe^{3+}$

D．ii 中生成灰白色固体的可能原因：静置过程中 $c(Fe^{3+})$ 增大，$c(Cl^-)$ 减小

第二部分　非选择题（共 58 分）

15．（10 分）铁及其化合物在生产生活中有着重要的作用。

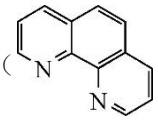
I．铁蓝 $Fe(M)[Fe(CN)_6]\cdot H_2O$（$M=K^+$或 NH_4^+）是一种传统的蓝色颜料，可由亚铁氰化钾 $K_4[Fe(CN)_6]$制备而成。

（1）基态 Fe^{2+}的价电子排布式为___。

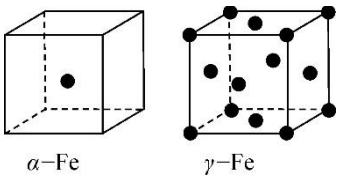
（2）铁蓝中包含的化学键类型有___（填字母）。

a. 配位键　b. 离子键　c. 非极性共价键

（3）比较 N 原子和 O 原子的第一电离能大小，并从原子结构角度进行解释___。

（4）邻二氮菲（）与 Fe^{2+}能够生成稳定的橙色配合物，可用做 Fe^{2+}的检测试剂。向 $K_4[Fe(CN)_6]$溶液（浅黄色）中滴加邻二氮菲溶液，最终未观察到溶液呈现明显的橙色，原因是___。

II．在不同温度下，单质铁可表现出不同的晶体结构，从而具有不同用途。α–Fe 的部分晶胞结构和 γ–Fe 的晶胞结构如下图所示，回答下列问题：



（5）每个 α–Fe 晶胞实际包含 2 个 Fe 原子，每个 Fe 原子周围等距且紧邻的 Fe 原子有 8 个。试在图中用“●”表示出晶胞中其余 Fe 原子所处的位置。

（6）若 α–Fe 和 γ–Fe 的晶胞体积分别为 $V_1\,nm^3$ 和 $V_2\,nm^3$，则 α–Fe 和 γ–Fe 晶体的密度之比是___。

16．（11 分）我国研制出在室温下可充电 700 次的钙–氧气电池，前景广阔。

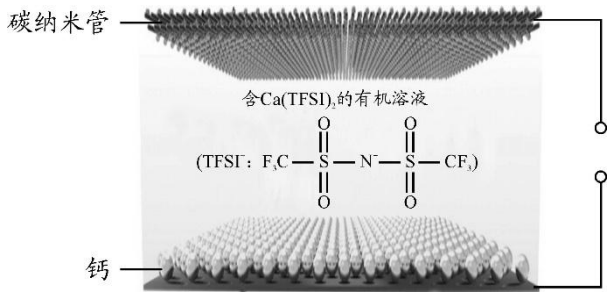
（1）铝热法冶炼金属钙的热化学方程式：

$2Al(l)+3CaO(s) \rightleftharpoons Al_2O_3(s)+3Ca(g) \quad \Delta H=+748.57\ kJ\cdot mol^{-1}$

① 该反应体现了铝的___性。

② 提高钙的平衡产率的措施有___（写出两条）。

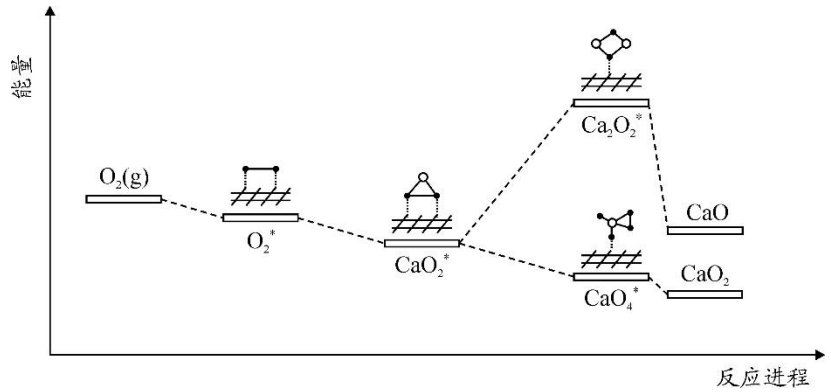
（2）钙–氧气电池如图。



① 用化学方程式解释电解质溶液选择非水溶剂的原因___。

② 放电过程中，O_2 在电极表面的两种反应路径如图

（*表示中间体，////表示碳纳米管）。



i. 在生成 CaO 的路径中，CaO_2^*断裂___键，与另一个 Ca^{2+}结合，形成了 $Ca_2O_2^*$。

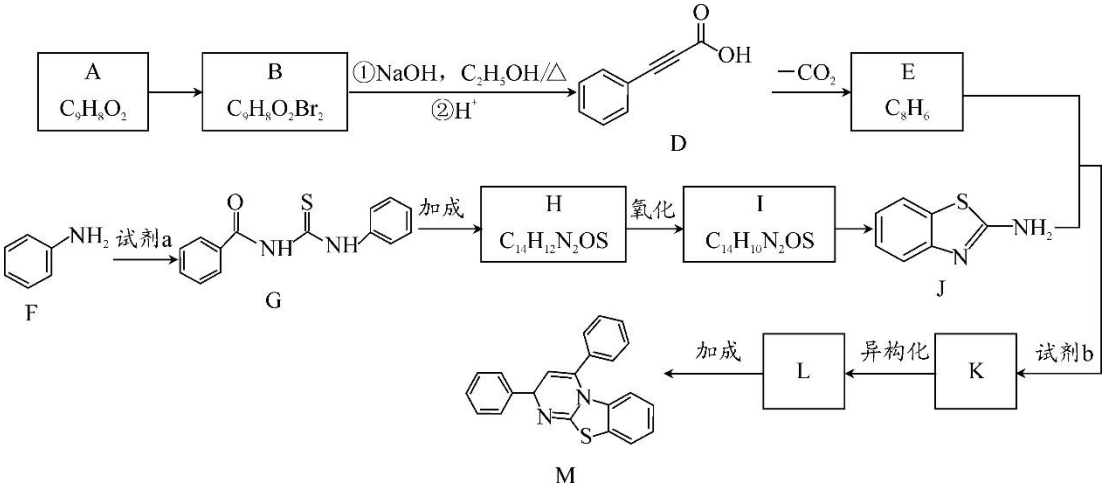
ii. 写出 O_2 参与的主要反应的电极反应式___。

iii. 放电过程中，正极流入的电子与消耗 O_2 的比值为 2.07，计算可得生成 CaO_2 与 CaO 的物质的量之比为___。充电时，CaO_2 比 CaO 更容易分解，因此，钙–氧气电池实现了常温循环充电。

③ 充电过程中，$TFSI^-$在阴极生成 F^-，F^-与 Ca^{2+}快速生成 CaF_2 覆盖在阴极表面，经测定 n(Ca)：

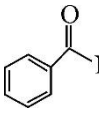
$n(CaF_2) = 13:1$。从反应速率的角度，分析阴极表面主要生成 Ca 而少量生成 CaF_2 的可能原因___。

17．（13 分）荧光探针 M 的合成路线如下。



（1）A 中所含官能团的名称是___。

（2）B→D 过程中反应①的化学方程式为___。

（3）试剂 a 的结构简式为，F→G 的反应类型是___。

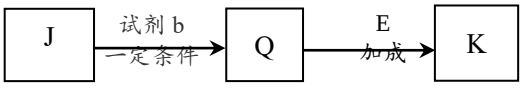
（4）I 的结构简式为___。

（5）P 为 D 的同分异构体，满足下列条件的 P 的结构简式为___。

a．核磁共振氢谱有 3 组峰，峰面积之比为 1∶1∶1

b．含有一个六元环和一个五元环

（6）K 中含有碳碳三键，由 E 和 J 合成 K 的反应过程如下：

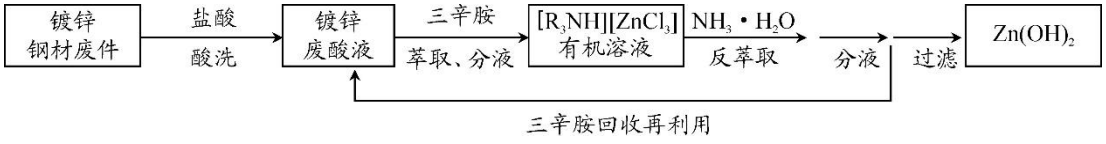


已知：$R_1—CHO + H_2N—R_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} R_1—CH═N—R_2 + H_2O$

写出试剂 b 和 K 的结构简式___、___。

（7）L→M 的过程中还生成了一种 M 的同分异构体 X。依据 L→M 的反应原理，X 的结构简式为___。

18．（11 分）镀锌钢材废件需要酸洗后重新镀锌。从酸洗废液中回收锌的流程示意图如下。



已知：i. 废酸液中，Zn^{2+}和 Fe^{2+}主要以 $[ZnCl_3]^-$ 和 $[FeCl]^+$ 形式存在。

ii. 萃取率$=\frac{n_{有机相(金属离子)}}{n_{总(金属离子)}} \times 100\%$；分离系数（$\beta_{Zn/Fe}$）$=\frac{n_{有机相(Zn)}/n_{水相(Zn)}}{n_{有机相(Fe)}/n_{水相(Fe)}}$。

iii. 萃取剂浓度越大，黏度越高，流动性越差。

（1）镀锌废酸液中主要含有的阳离子有___。

（2）萃取过程：

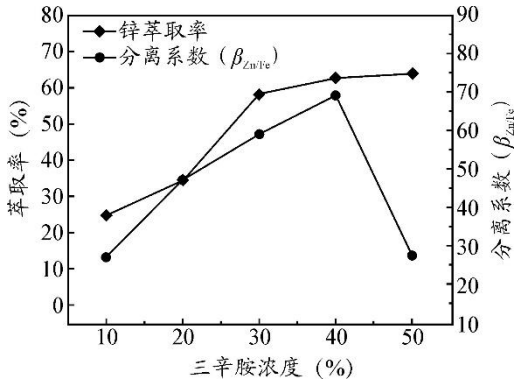
第一步，萃取剂三辛胺（R_3N，其中 R 为$-C_8H_{17}$）与 H^+、Cl^-结合形成 $[R_3NH]Cl$；

第二步，$[R_3NH]Cl$ 对 $[ZnCl_3]^-$的结合力大于 H_2O 的，可使 $[ZnCl_3]^-$转移到有机相中。

① 从结构的角度解释三辛胺和 H^+结合的原理___。

② 写出第二步反应的离子方程式___。

（3）5 min 内，三辛胺浓度对锌萃取率和分离系数的影响如图所示。当三辛胺浓度大于 40% 时，锌的萃取率增加缓慢，分离系数骤减的原因是___。



（4）写出反萃取的化学方程式___。

（5）测定废酸液中 Fe^{2+}含量的操作如下：

取 V_1 mL 废酸液，配制成 100 mL 溶液。取 20 mL 溶液，加入指示剂、硫磷混酸，用 c mol·L^{-1} $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液进行滴定，滴定至终点时，消耗标准液 V_2 mL，该废酸液中 Fe^{2+}的含量为 g·L^{-1}（已知：$K_2Cr_2O_7$ 全部被还原为 Cr^{3+}）。

19．（13 分）某研究小组探究 Fe、Al 分别与浓硝酸发生钝化反应的快慢。

资料 i：Fe^{3+}在水溶液中以水合铁离子$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$的形式存在；

$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$（几乎无色）$+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4(H_2O)_2]^-$（黄色）$+4H_2O$；

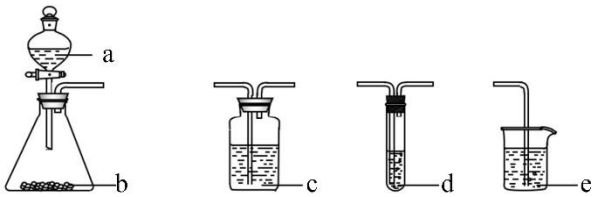
$[Fe(H_2O)_6]^{3+}+nH_2O \rightleftharpoons [Fe(H_2O)_{6-n}(OH)_n]^{3-n}$（黄色）$+nH_3O^+$（$n=1\sim6$）。

实验 1	实验	现象
1-1		Fe 表面产生少量气泡且迅速停止，得到黄色溶液 A
1-2		Al 表面产生极少量气泡且迅速停止，得到无色溶液 B

（1）反应迅速停止是因为浓硝酸具有酸性和____性，可在 Fe 和 Al 表面形成致密的氧化层，阻止进一步反应。

（2）针对溶液 A 和 B 的颜色不同，推测实验 1-1 中 Fe 与浓硝酸钝化反应速率慢，导致生成的 NO_2 量多，溶液呈黄色。

为验证上述推测，选取如下装置进行实验 2（气密性经检验良好，夹持装置及连接装置已略去）。



I　　II　　III　　IV

实验 2	实验装置	试剂	现象
2-1	I、II、III、IV 组合	a. 稀盐酸；b. 大理石；c. 饱和 $NaHCO_3$ 溶液；d.溶液 A；e. NaOH 溶液	溶液 A 颜色缓慢变浅
2-2	I、III、IV 组合	a. ___；b. ___；d. 溶液 A； e. NaOH 溶液	溶液 A 颜色迅速变浅，并褪为无色

①结合资料，分析实验 2-1 中选择试剂 c 的目的是___。

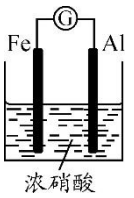
②实验 2-2 是将 O_2 通入溶液 A 中，所选试剂 a、b 分别为___。

③实验 2-2 中溶液 A 褪色速率快于实验 2-1，用化学方程式解释可能的原因___。

④上述实验说明溶液 A 中含有 NO_2。设计实验：将 NO_2 通入___中，观察到溶液变黄，进一步证实了溶液变黄为 NO_2 所致。

（3）设计原电池装置进行实验 3。

资料 ii：此实验条件下，指针偏向的电极为正极。

实验 3	实验装置	浓硝酸温度（℃）	实验现象
3-1		30	指针迅速偏向 Al，Fe 溶解
3-2		10	指针先迅速偏向 Al，又迅速偏向 Fe，之后缓慢恢复至零
3-3		5	指针偏向 Fe，之后缓慢恢复至零

① 依据 3-1 的实验现象，可得出结论___。

② 分析实验 3-2 中“指针又偏向 Fe”的可能原因___。

（4）综合上述实验，影响 Fe、Al 分别与浓硝酸发生钝化反应快慢的因素可能有___。

参考答案

第一部分 共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

1	2	3	4	5	6	7
D	C	D	B	A	D	D
8	9	10	11	12	13	14
B	A	D	B	D	D	B

第二部分 共 5 题，共 58 分。

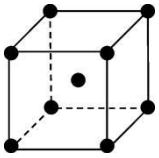
15.（10 分）

（1）$3d^6$

（2）ab

（3）第一电离能：N > O；N 原子的价层电子排布式为 $2s^22p^3$，2p 轨道处于半满状态，更稳定，不易失电子。

（4）CN^-与 Fe^{2+}的配位能力更强，溶液中 Fe^{2+}的浓度低。

（5）

（6）$V_2 : 2V_1$

16.（11 分）

（1）① 还原性　② 高温，适当低压，移走钙蒸气

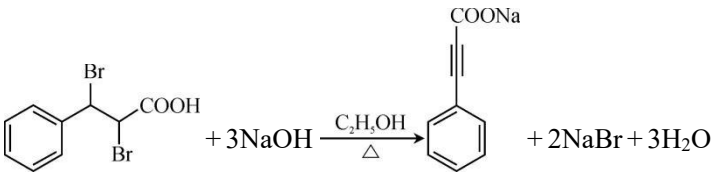
（2）① $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$

② i．O-O 键　ii. $O_2 + 2e^- + Ca^{2+} = CaO_2$　iii．193 : 14

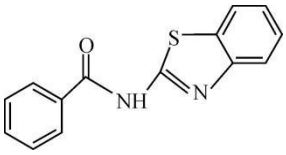
③ $Ca^{2+} + 2e^- = Ca$ 的反应速率快，$TFSI^-$在阴极生成 F^-的反应速率慢，因此在阴极表面主要生成 Ca 而少量生成 CaF_2。

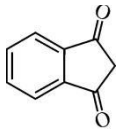
17.（13 分）

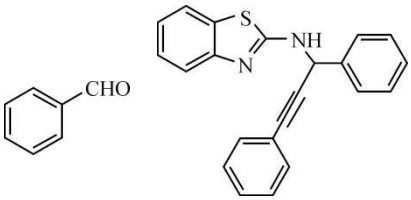
（1）羧基 碳碳双键

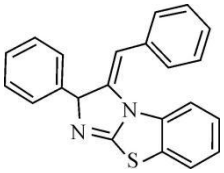
（2）

（3）加成反应

（4）

（5）

（6）

（7）

18．（11 分）

（1）$[FeCl]^+$、H^+

（2）① R_3N 中 N 原子有孤电子对，H^+有空轨道，可以配位

② $[R_3NH]Cl+[ZnCl_3]^-=[R_3NH][ZnCl_3]+Cl^-$

（3）三辛胺浓度增大，黏度增大，流动性变差，与水接触不充分，萃取速率减小，萃取率增加缓慢；$[FeCl]^+$也被萃取，不易分离，分离系数骤减

（4）$[R_3NH][ZnCl_3]+3NH_3\cdot H_2O=Zn(OH)_2+R_3N+3NH_4Cl+H_2O$

（5）$\dfrac{6cV_2\times5\times56}{V_1}$

19．（13 分）

（1）强氧化性

（2）① 除去挥发的 HCl，避免生成黄色的$[FeCl_4(H_2O)_2]^-$对溶液颜色产生干扰

② H_2O_2 溶液，MnO_2 或 H_2O，Na_2O_2（合理即可）

③ $4NO_2+2H_2O+O_2=4HNO_3$

④ 含少量 $Fe(NO_3)_3$ 的浓硝酸

（3）① 30℃时，Al 与浓硝酸钝化速率比 Fe 的快；Fe 不钝化。

② Al 表面的氧化膜有溶解，Fe 表面的氧化膜增厚，此时，Al 做负极，指针偏向 Fe。

（4）温度；氧化膜的致密程度；Fe、Al 还原性（合理即可）。