

命审单位:重庆南开中学





考生注意:

1. 本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。
2. 考生作答时,请将答案答在答题卡上。必须在题号所指示的答题区域作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上答题无效。

可能用到的相对原子质量: H—1 Li—7 C—12 O—16 S—32 Fe—56 Cu—64

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 向下列物质中加入 NaOH 溶液并加热,其成分不发生改变的是

			
A. 用聚四氟乙烯制成的实验仪器	B. 用于通信的光导纤维	C. 用于焙制糕点的小苏打	D. 从餐厨废弃物中提取的地沟油

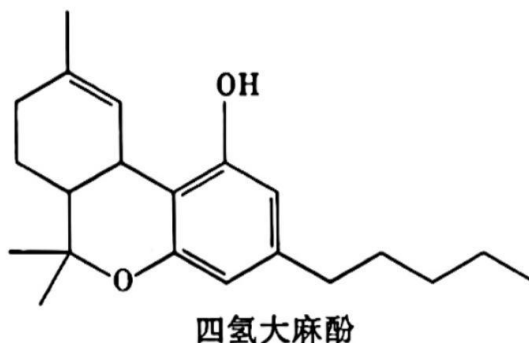
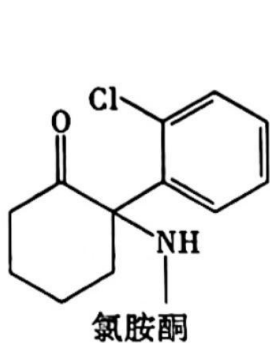
2. “结构决定性质,性质决定用途”。下列物质的性质与用途不具有对应关系的是

- A. 氮化硅耐高温、抗氧化,可用于制造高温结构陶瓷
- B. 氯化铁溶液显酸性,可用于刻蚀铜制电路板
- C. 硬铝的密度小、强度高,可用于制造飞机外壳
- D. 聚乳酸具有生物相容性和可降解性,可用作手术缝合线

3. 室温下,下列各组微粒在指定溶液中可能大量共存的是

- A. 无色透明的水溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 $Cr_2O_7^{2-}$
- B. 硝酸型酸雨的雨水中: NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-}
- C. 加入金属 Al 产生 H_2 的水溶液中: K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
- D. 水电离的 H^+ 浓度为 1×10^{-12} mol/L 的水溶液中: CH_3OH 、 K^+ 、 MnO_4^-

4. 白铜是一种延展性好、硬度高、色泽美观、耐腐蚀的合金材料,其主要成分为 Cu、Ni、Zn,还含有少量 S、P、As 等元素。关于上述涉及到的元素,下列说法正确的是
- A. 基态 Ni 原子的简化电子排布式为: $3d^8 4s^2$
- B. 基态 As 原子最高能级的轨道形状为哑铃形
- C. 第一电离能: $S > P > Cu$
- D. S、P 为 p 区元素, Cu、Zn 为 d 区元素
5. 2023 年 4 月 3 日,沙坪坝区公安分局民警走进重庆南开中学校园,举办了包括刑侦、网安、禁毒、反恐等主题的安全教育活动。学生们在禁毒教育中认识了以氯胺酮、四氢大麻酚等(结构如下图所示)为主要原料的毒品对人体与社会的危害。下列说法正确的是



- A. 氯胺酮的分子式为 $C_{12}H_{13}NOCl$
- B. 四氢大麻酚中只有 1 个手性碳原子
- C. 氯胺酮和四氢大麻酚均可以发生取代、加成、氧化、消去反应
- D. 1 mol 四氢大麻酚与浓溴水反应,最多可以消耗 3 mol Br_2
6. R、W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素且位于三个不同的周期。 XR_4^+ 、 YR_4^- 、 ZR_4 三种微粒的空间构型相同,W 与 Z 同主族。下列说法正确的是
- A. 氢化物的沸点: $X > Z > W$
- B. 原子半径: $Y > Z > X > R$
- C. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $X > W > Y > Z$
- D. Z 与 W 形成的二元化合物,其晶体熔点比 Z 单质晶体低
7. CCl_4 是一种重要的有机溶剂,其工业制备原理为: $CS_2 + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} CCl_4 + S_2Cl_2$, 下列说法正确的是
- A. CS_2 和 CCl_4 中的 C 原子杂化方式均为 sp^3
- B. CS_2 和 CCl_4 分子的空间结构分别是 V 形和正四面体
- C. CS_2 为非极性分子, S_2Cl_2 为极性分子
- D. 液态 Cl_2 挥发时主要破坏共价键

8. 甘油($C_3H_8O_3$)的化学名称为丙三醇,是一种常用的有机化工原料。设阿伏加德罗常数的值为 N_A ,

下列分析正确的是

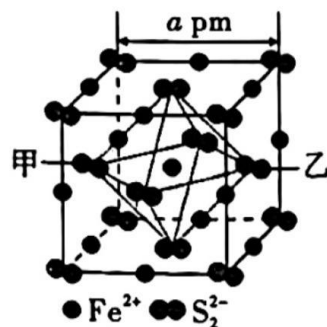
- A. 100 g 质量分数为 46% 的甘油水溶液中含有的氧原子数目为 $4.5N_A$
- B. 2.24 L(标准状况下)甘油含有的羟基数目为 $0.3N_A$
- C. 1 mol 甘油与 3 mol 硬脂酸发生酯化反应,生成的水分子数目为 $3N_A$
- D. 9.2 g 甘油完全燃烧转化为水和二氧化碳,转移电子数目为 $1.2N_A$

9. 根据下列实验的操作和现象,可以说明相应结论的是

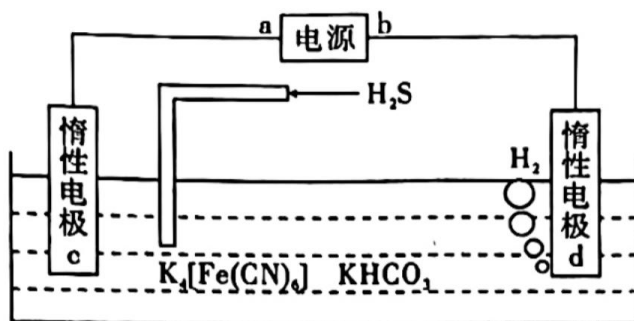
选项	操作	现象	结论
A	将乙醇和浓硫酸的混合液加热,将生成的气体通入溴水中	溴水褪色	乙醇发生了消去反应
B	将某铁的氧化物用稀盐酸溶解,再滴入 2 滴酸性 $KMnO_4$ 溶液	酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色	该氧化物中一定含有 Fe^{2+}
C	向某溶液中加入少量铜粉并振荡,铜粉不溶解,再滴入 2 滴稀硫酸	铜粉溶解,产生红棕色气体	原溶液中含有 NO_3^-
D	向 2 mL 1 mol/L 的 $CuSO_4$ 溶液中滴入 2 滴 0.1 mol/L NaOH 溶液,再滴加 2 滴 0.1 mol/L Na_2S 溶液	先产生蓝色沉淀,再产生黑色沉淀	$K_{sp}[Cu(OH)_2] > K_{sp}(CuS)$

10. 如图所示是黄铁矿主要成分 FeS_2 的晶胞,其阴阳离子的排布方式与氯化钠晶体相似,但 S_2^{2-} 是双原子离子,因此同一晶胞中存在多种取向的 S_2^{2-} 。若阿伏加德罗常数的值为 N_A ,下列说法正确的是

- A. 晶胞中与 Fe^{2+} 等距离且最近的 Fe^{2+} 有 8 个
- B. 甲、乙两处的 S_2^{2-} 的取向可能不同
- C. S 原子的半径为 $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ pm
- D. 黄铁矿晶体密度的计算式为 $\frac{4.8 \times 10^{32}}{N_A a^3} \text{ g/cm}^3$



11. 可用以下方法将气态废弃物中的 H_2S 气体间接氧化为 S 而加以利用:以 $K_4[Fe(CN)_6]$ 和 $KHCO_3$ 的混合液为电解质溶液,控制电压通电,惰性电极 d 附近有 H_2 产生,惰性电极 c 附近无气体生成。一段时间后将 H_2S 通入溶液中发生反应。下列说法不正确的是

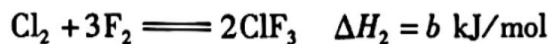
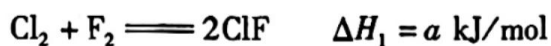


- A. 电解过程中, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 向惰性电极 c 移动
 B. 电解过程中, 惰性电极 d 附近的 pH 上升
 C. 当外电路流过 $1 \text{ mol } e^-$ 时, 理论上可制备 16 g S
 D. 该过程中需要不断补充 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 和 KHCO_3

12. 25°C 下, 向下列溶液中通入相应的气体至溶液呈中性。已知 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.75 \times 10^{-5}$ 。对所得溶液中微粒的浓度分析正确的是

选项	原溶液	通入气体	分析
A	NaClO	SO_2	$c(\text{Na}^+) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{SO}_3^{2-})$
B	CH_3COONa	HI	$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{I}^-)$
C	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	CO_2	$c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2[c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})]$
D	KHSO_3	NH_3	$c(\text{K}^+) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{HSO}_3^-)$

13. 将 2 mol Cl_2 和 3 mol F_2 置于密闭容器中, 在 250°C 下只发生如下两个反应:



一段时间后, Cl_2 和 F_2 恰好全部消耗, 共放出 303 kJ 热量。

已知: 部分化学键的键能如下表所示

化学键	F—F	Cl—Cl	F—Cl (ClF 中)	F—Cl (ClF ₃ 中)
键能/(kJ/mol)	157	243	248	X

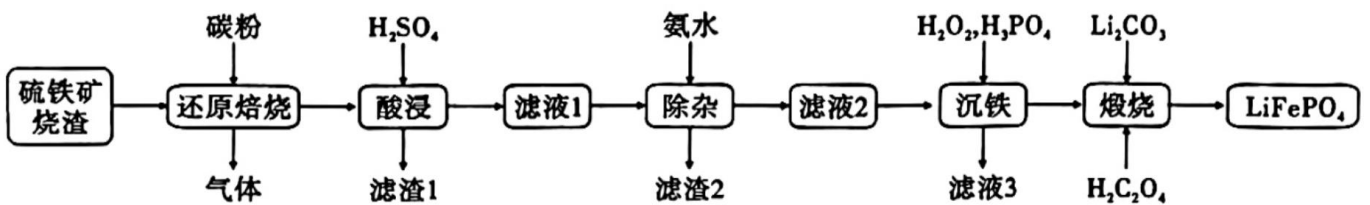
则 X 的值为

- A. 172 B. 202 C. 238 D. 258

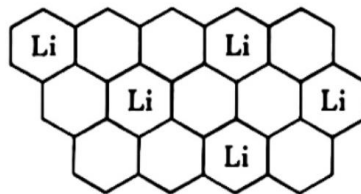
14. 将 m g CuO 固体放入体积为 2 L 的真空密闭容器中,保持温度不变,发生反应: $4\text{CuO}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ 。达到平衡时, O_2 的物质的量为 0.1 mol。下列说法正确的是
- A. 保持容器体积不变,向平衡体系中通入 Ar,平衡正向移动
- B. 向平衡体系再通入 0.1 mol O_2 ,达到新的平衡后, $0.05 \text{ mol/L} < c(\text{O}_2) < 0.1 \text{ mol/L}$
- C. 压缩容器体积为原来的一半,达到新的平衡后容器中的固体质量增加 3.2 g
- D. 扩大容器体积为 5 L,一段时间后 $c(\text{O}_2) = 0.04 \text{ mol/L}$ 且维持不变,则 $m = 64$

二、非选择题:共 58 分。

15. (15 分) 新能源汽车发展迅速,其中比亚迪公司的刀片电池极大提高了汽车的续航里程。该电池使用的磷酸铁锂可使用硫铁矿烧渣(主要成分是 Fe_2O_3 , 含少量 SiO_2 、 Al_2O_3 和 CaO) 为原料,通过以下工艺制备:



- (1) 写出 H_2O_2 的电子式: _____, 滤渣 2 的主要成分为 _____ (填化学式)。
- (2) “酸浸”需要控制温度为 $65 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$, 原因是 _____。
- (3) “沉铁”步骤反应的离子方程式为 _____。
- (4) 若“滤液 2”中 $c(\text{Ca}^{2+}) = 0.002 \text{ mol/L}$, 加入双氧水和磷酸后, 溶液的体积增加了一倍, 使 Fe^{3+} 恰好完全沉淀即溶液中 $c(\text{Fe}^{3+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 此时“沉铁”得到的 FePO_4 沉淀中 _____ (选填“含有”或“不含有”) 含钙杂质。已知: $K_{\text{sp}}(\text{FePO}_4) = 1.3 \times 10^{-22}$, $K_{\text{sp}}[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = 1.6 \times 10^{-26}$ 。
- (5) 为提高原料利用率, “滤液 3”可返回 _____ 步骤。
- (6) 磷酸铁锂电池是环保型电池, 电池总反应的总反应为 $\text{FePO}_4 + \text{Li}_x\text{C}_6 \rightleftharpoons \text{Li}_x\text{FePO}_4 + \text{C}_6$ 。某石墨嵌入化合物(锂元素嵌入石墨的两层间)的平面结构如下图, 则 Li_xC_6 中的 $x =$ _____。



用该电池电解精炼铜, 当电池负极质量改变 10.5 g 时, 得到精铜 38.4 g, 则电子利用率为 _____ %。

16. (14分)物质的性质决定着反应的多样性。对于 Ag^+ 与 I^- 的反应,Z 同学就有着不同想法。

为此,他设计了以下实验:

(1)研究 AgNO_3 溶液与 KI 溶液反应

实验 I :向盛有 1 mL 1 mol/L AgNO_3 溶液的试管中加入 1 mL 1 mol/L KI 溶液,振荡试管,静置。取上层清液,向其中加入_____ ,溶液无明显变化。

结论 I :二者混合只发生沉淀反应,无明显氧化还原反应。

(2)探究 Ag^+ 的氧化性强弱

实验 II :将打磨光亮的铁丝伸入 1 mol/L AgNO_3 溶液中,一段时间后将铁丝取出。除去溶液中剩余的 Ag^+ ,取 1 ~ 2 mL 溶液于试管中,加入试剂 X,振荡,溶液变为红色,证明溶液中存在 Fe^{3+} 。试剂 X 应为_____。

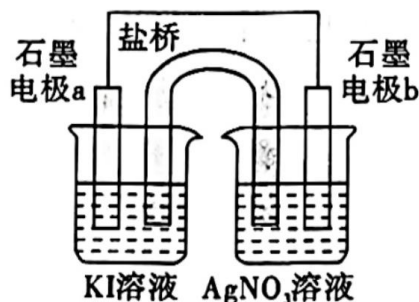
结论 II :_____。

已知 Fe^{3+} 氧化性大于 I_2 ,则证明 Ag^+ 可与 I^- 发生氧化还原反应。

(3)①X 同学测得常温下该 AgNO_3 溶液的 pH 为 5.5,于是对结论 II 提出质疑,认为可能是酸性条件下 NO_3^- 体现了氧化性。

为了验证其质疑是否正确,他设计了一个对比实验:将打磨光亮的铁丝伸入_____ 溶液中,一段时间后将铁丝取出。取 1 ~ 2 mL 溶液于试管中,加入试剂 X,观察溶液是否呈红色。

②同时,X 同学考虑到 AgNO_3 溶液与 KI 溶液反应体系中存在竞争反应。所以,他设计了以下实验来探究 Ag^+ 与 I^- 的氧化还原反应



根据此装置,盐桥中可选择_____作为电解质。

a. KCl

b. KNO_3

c. K_2SO_4

在此实验中,可通过_____ (填实验现象)证明 Ag^+ 与 I^- 一定发生了氧化还原反应。

(4)X 同学查阅资料,得知常温下, $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{AgI}$ $K_1 = 1.17 \times 10^{16}$ 、 $2\text{Ag}^+ + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Ag}$ $K_2 = 3 \times 10^8$,试从速率和平衡两个方面解释 AgNO_3 溶液与 KI 溶液混合只发生沉淀反应而无明显氧化还原反应的可能原因:_____。

17. (15分) 工业生产中产生的烟气中常含有氮氧化物 NO_x , 为了防止污染大气, 排放前需要经过适当处理脱除 NO_x 。

(1) 在一定条件下, 可用 CO 还原 NO , 其原理为: $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ 。

已知: 标准摩尔生成焓指标准状态下由最稳定的单质合成 1 mol 该物质的焓变。一些物质的燃烧热或标准摩尔生成焓如下表所示。

物质	$\text{C}(\text{s})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$
燃烧热 $\Delta H(\text{kJ/mol})$	-393.5		
标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{kJ/mol})$	0	-110.5	+90.5

① $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

② 下列措施能够同时提高上述反应的速率和 NO 平衡转化率的是 (填标号)。

- A. 使用催化剂 B. 及时分离生成的 CO_2 C. 升高温度 D. 提高 CO 的浓度

③ 一定温度下, 在体积恒为 2 L 的密闭容器中通入 CO 与 NO 各 2 mol, 初始压强为 20 kPa。仅发生上述反应, 达到平衡后, $c(\text{NO}):c(\text{N}_2) = 2:1$, 则此温度下该反应的压强平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}^{-1}$ 。再向容器中通入 2 mol CO_2 和 1 mol N_2 , 达到新的平衡时, 混合气体中 NO 的体积分数相比原平衡 (选填“增大”、“减小”或“不变”)。

(2) CO 也可以还原 NO_2 , 反应原理为: $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。

研究发现, 该反应分两步进行:

第一步: $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ (慢反应)

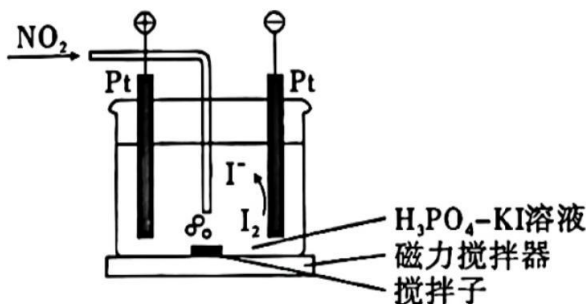
第二步: $\text{NO}_3(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ (快反应)

已知: 此条件下, 该反应的化学反应速率 $v = k \cdot c(\text{NO}_2)$ (k 为速率常数, 只与温度有关)。

下列分析正确的是 (填标号)。

- A. 增大 NO_2 浓度, 该反应速率增大 B. 增大 CO 浓度, 该反应速率几乎不变
C. NO_3 是该反应的催化剂 D. 第一步反应的活化能小于第二步反应

(3) 工业烟气中的 NO_2 常常无法完全脱除, 可用下图所示装置来测定工业烟气中 NO_2 的脱除率, 其原理如下:

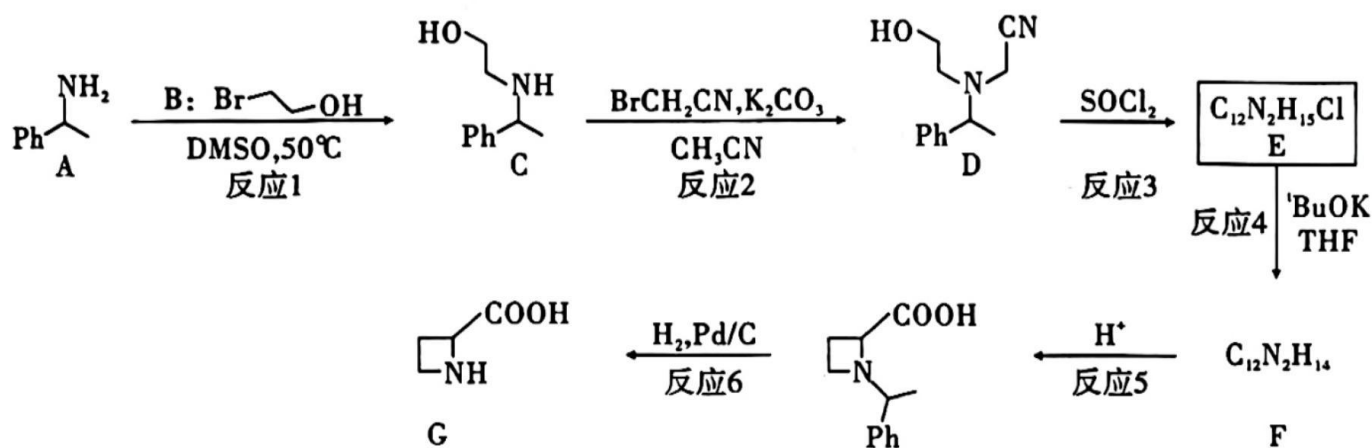


测定开始前,电解质溶液中 $c(I_2)/c(I^-) = n$ 。测定时,将含 NO_2 的烟气中通入电解质溶液中使 NO_2 与 I^- 反应(NO_2 被还原为 NO ,烟气中其他成分均不参与反应)。此时电解池自动开始工作,直到 $c(I_2)/c(I^-)$ 重新变为 n ,电解自动结束。

①装置工作时,阴极反应的电极反应式为: _____, NO_2 被 I^- 还原的离子方程式为 _____。

②将某工业烟气分为等体积的两份,其中一份直接通入该装置,另一份脱除部分 NO_2 后再通入该装置,两次电解过程中转移的电子量分别为 $a \text{ mol}$ 、 $b \text{ mol}$,则本次 NO_2 脱除率为 _____。

18. (14分) 氮杂环丁烷-2-羧酸(G)是一种重要的化合物,常用于合成抗体-药物结合物(ADC)。其合成路线如下(Ph为苯基):



(1) 化合物 B 的系统命名为: _____, D 中含有的含氧官能团为 _____ (填名称)。

(2) 反应 2 和反应 6 的反应类型分别为 _____, _____。

(3) 反应 3 生成一种有刺激性气味的气体,写出该反应的化学方程式: _____。

(4) 化合物 F 的结构简式为 _____。

(5) 分子式比 G 少一个氧原子的化合物 H 满足下列条件的同分异构体有 _____ 种(不考虑立体异构):

- a. 能发生水解反应 b. 不含有三元环状结构 c. 不含有 $C=N$ 的结构

(6) 反应 4 中,除了得到 F 外,还得到了一种含有八元环结构的化合物 M,其分子式为 $C_{24}N_4H_{28}$, 画出其结构简式: _____。