

2016 年内蒙古鄂尔多斯市高考一模试卷化学

一、选择题

1.8.12 天津港爆炸事件原因是库存了大量硝酸铵、剧毒物氰化钠(NaCN)、金属钠和镁等化学品, 下列说法正确的是()

- A. NaCN 中碳元素的化合价为+4, 是含碳的化合物, 因此属于有机物
- B. 硝酸铵本身既具有氧化性又具有还原性, 受热或撞击易发生爆炸
- C. 爆炸发生引发大火, 可以用大量水灭火
- D. 为防止中毒, 可用 H_2O_2 将 NaCN 还原为无毒物质

解析: A. NaCN 中钠元素化合价+1 价, 氮元素化合价 - 3 价, 则化合价代数和为 0 计算, $+1+x-3=0$, $x=+2$, NaCN 虽然含有碳元素, 但是 NaCN 的性质和无机物相似, 把它们归入无机物, 故 A 错误;

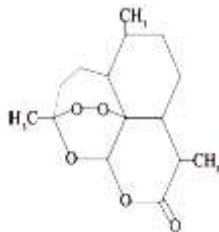
B. 硝酸铵转化 N 元素的化合价分别为 - 3、+5 价, 则硝酸铵本身具有氧化还原性, 受热或撞击分解生成气体而易发生爆炸, 故 B 正确;

C. Na 与水反应生成氢气, 氢气可燃烧, 则爆炸发生引发大火, 不能用大量水灭火, 故 C 错误;

D. 氰化钠、过氧化氢发生氧化还原反应, 发生的离子反应为 $2CN^- + 5H_2O_2 = 2HCO_3^- + N_2 \uparrow + 4H_2O$, H_2O_2 将 NaCN 氧化为无毒物质, 故 D 错误。

答案: B

2. 我国科学家屠呦呦因发现治疗疟疾的特效药青蒿素而获诺贝尔生理医学奖。青蒿素的结构如图所示, 有关青蒿素的说法不正确的是()



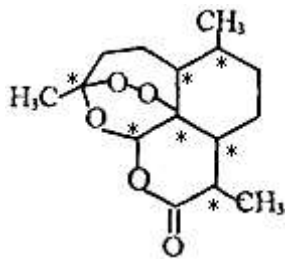
- A. 青蒿素分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$
- B. 青蒿素分子内的过氧基团是对付疟原虫的核心基团
- C. 青蒿素能够发生水解反应
- D. 青蒿素分子中有 6 个手性碳原子

解析: A. 由结构简式可知青蒿素的分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$, 故 A 正确;

B. 含有过氧键, 具有强氧化性, 可用于对付疟原虫, 故 B 正确;

C. 含有酯基, 可发生水解反应, 故 C 正确;

D. 碳原子连接 4 个不同的原子或原子团为手性碳原子, 如图所示:



共 7 个, 故 D 错误。

答案: D

3. N_A 代表阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是()

A. 24 克金刚石中含有的碳碳键数目为 $4N_A$

B. 50mL $18.4mol \cdot L^{-1}$ 浓硫酸与足量铜微热反应, 生成 SO_2 分子的数目为 $0.46N_A$

C. 1L $1mol \cdot L^{-1}$ 饱和 $FeCl_3$ 溶液滴入沸水中完全水解生成 $Fe(OH)_3$ 胶体粒子数为 N_A

D. 120 g 熔融的 NaHSO_4 中含有的离子数为 $3N_A$

解析: A、24g 金刚石的物质的量为 2mol, 而 1mol 金刚石中含 2mol 碳碳键, 故 2mol 金刚石中含 $4N_A$ 条碳碳键, 故 A 正确;

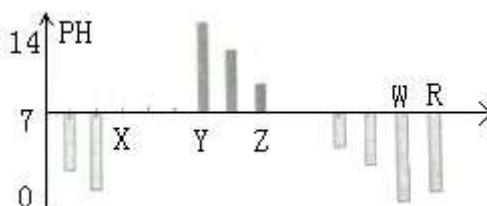
B、铜只能与浓硫酸反应, 与稀硫酸不反应, 故浓硫酸变稀后反应即停止, 即硫酸不能反应完全, 生成的二氧化硫分子小于 $0.46N_A$ 个, 故 B 错误;

C、一个氢氧化铁胶粒是多个氢氧化铁的聚集体, 故生成的胶粒的个数小于 N_A 个, 故 C 错误;

D、120g 熔融的 NaHSO_4 的物质的量为 1mol, 而在熔融状态下, 其只能电离出钠离子和硫酸氢根离子, 故 1mol 熔融的 NaHSO_4 含有的离子为 $2N_A$ 个, 故 D 错误。

答案: A

4. 图是部分短周期元素最高价氧化物对应水化物的等物质的量浓度稀溶液 pH 与原子序数的关系图, Z 的氧化物是两性氧化物, 下列说法错误的是()



A. X 与 Y 组成的两种化合物中阴、阳离子的个数比均为 1: 2

B. W、R 两种元素对应的简单离子都能影响水的电离平衡

C. 由 X、Y、Z 三种元素组成的化合物, 其水溶液显碱性

D. 工业上用电解熔融的 Z 和 X 组成的化合物来制取 Z 的单质

解析: 均为短周期元素, Y、Z 的最高价氧化物对应水化物呈碱性, Z 的氧化物是两性氧化物, Z 为 Al, 则 Y 为 Na; W、R 的最高价氧化物对应水化物呈酸性, 由溶液 pH 及原子序数, 可推知 W 为 S、R 为 Cl, 由横坐标原子序数关系可知 X 为 O 元素,

A. X 与 Y 形成的化合物是 Na_2O 、 Na_2O_2 , 这两种氧化物中阴阳离子个数比都是 1: 2, 故 A 正确;

B. Cl^- 离子不发生水解, 不能影响水的电离平衡移动, 故 B 错误;

C. 由 X、Y、Z 三种元素组成的化合物为 NaAlO_2 , 为强碱弱酸盐, 水解呈碱性, 故 C 正确;

D. 工业用电解氧化铝的方法冶炼铝, 故 D 正确。

答案: B

5. 某链状含单官能团的有机物 X 只含碳、氢、氧三种元素, 其蒸气的密度是相同条件下 NH_3 的 6 倍, 则 X 含有 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$ 的同分异构体有()

A. 7 种

B. 9 种

C. 11 种

D. 13 种

解析: 该有机物相对分子质量为 $17 \times 6 = 102$, $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$ 相对质量为 44, 其余相对分子质量为 58, 为 C_4H_{10} ,

(1) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 属于羧酸的同分异构体为丁烷中的 1 个 H 原子被 $-\text{COOH}$ 夺取, 即由丁基与 $-\text{COOH}$ 构成, 其同分异构体数目与丁基异构数目相等, $-\text{C}_4\text{H}_9$ 有 4 种结构, 分别为: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$, 即有 4 种羧酸;

(2) 若该有机物为酯, 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的酯为饱和一元酯, 形成酯的羧酸与醇的碳原子总数为 5, 讨论羧酸与醇含有的碳原子, 进行书写判断:

若为甲酸和丁醇酯化, 丁醇有 4 种, 形成的酯有四个:

$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 、 $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{HCOOC}(\text{CH}_3)_3$;

若为乙酸和丙醇酯化, 丙醇有 2 种, 形成的酯有 2 个: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$;

若为丙酸和乙醇酯化, 丙酸有 1 种, 形成的酯有 1 个: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$;

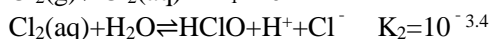
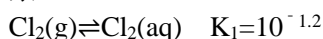
若为丁酸和甲醇酯化, 丁酸有 2 中, 形成的酯有 2 个: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOCH}_3$.

故有 9 种。

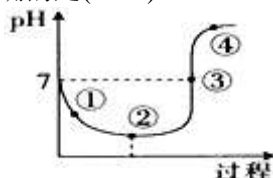
所以分子中含有 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{O} \end{array}$ 的同分异构体共有 13 种。

答案：D

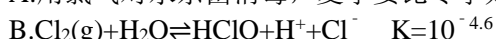
6. 氯气对水杀菌消毒体系中起杀菌作用的主要是 HClO。25°C 时氯气 - 氯水体系中存在以下平衡关系：



25°C 时，将 Cl_2 缓慢通入水中至饱和，然后向所得饱和氯水中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液，溶液 pH 变化的曲线如图所示。下列叙述正确的是()



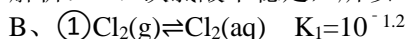
A. 用氯气对水杀菌消毒，夏季要比冬季好



C. 图中点 ③ 所示溶液中， $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$

D. 图中点 ② 所示溶液中水的电离程度大于点 ① 所示溶液中水的电离程度

解析：A、次氯酸不稳定，所以冬季比夏季好，故 A 错误；



② $\text{Cl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \quad K_2 = 10^{-3.4}$ ，所以 $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ， $K = K_1 \cdot K_2 = 10^{-4.6}$ ，故 B 正确；

C、③ 点溶液中溶质为 NaCl、NaClO、HClO，溶液呈中性，则 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，根据电荷守恒得 $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，所以 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-)$ ，由电子转移守恒 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO})$ ，所以 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HClO}) + 2c(\text{ClO}^-)$ ，故 C 错误；

D、PH 值越小酸性越强，水的电离程度越小，所以点 ② 所示溶液中水的电离程度小于点 ① 所示溶液中水的电离程度，故 D 错误。

答案：B

7. 下列实验方案中能达到实验目的是()

选项	实验目的	实验方案
A	检验乙烯的生成	将乙醇与浓硫酸共热制得的气体直接通入酸性 KMnO_4 溶液中观察溶液是否褪色
B	证明 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$	向盛有 $1 \text{ mL } 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液的试管中滴加 5 滴 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaCl}$ 溶液，有白色沉淀生成，再向其中滴加 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaI}$ 溶液，产生黄色沉淀
C	检验 CO 还原 Fe_2O_3 得到的黑色固体中有没有 Fe_3O_4	将 CO 还原 Fe_2O_3 得到的黑色固体加入盐酸溶解后再加入 KSCN 溶液观察溶液是否变红
D	证明盐类水解是吸热反应	在醋酸钠溶液中滴入酚酞溶液，加热后红色加深

A.A

B.B

C.C

D.D

解析：A. 因乙醇易挥发，生成的乙烯中含有乙醇，乙醇可被酸性高锰酸钾氧化，不能证明乙烯与高锰酸钾反应的性质，故 A 错误；

B. 硝酸银过量，不能比较溶度积大小，应在氯化银饱和溶液中加入 KI 证明，故 B 错误；

C. 如氧化铁过量，则不能判断，故 C 错误；

D. 醋酸钠水解呈碱性，在醋酸钠溶液中滴入酚酞溶液，加热后红色加深，说明溶液碱性增强，可证明盐类水解是吸热反应，故 D 正确。

答案：D

三、非选择题

8.对 PM2.5、SO₂、NO_x 等进行研究，有助于了解雾霾和减弱雾霾的影响。请回答下列问题：

(1)对 PM2.5 样本用蒸馏水处理制成待测试样。若测得该试样所含水溶性无机离子的化学组分及其平均浓度如表：

离子	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻
浓度(mol·L ⁻¹)	4×10 ⁻⁶	6×10 ⁻⁶	2×10 ⁻⁵	4×10 ⁻⁵	3×10 ⁻⁵	2×10 ⁻⁵

根据表中数据计算 PM2.5 试样的 pH 为_____。

解析：(1)根据溶液呈电中性的原理可得 $c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+) + c(\text{Na}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{NO}_3^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，将各个数值代入上述式子可得 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ，所以 $\text{pH} = -\lg 1.0 \times 10^{-4} = 4$ 。

答案：4

(2)为了减少污染，可对含 SO₂ 的烟气进行洗涤，以下物质可作洗涤剂的是_____。

- A. BaCl₂
- B. Ca(OH)₂
- C. HNO₃
- D. NaHSO₃

解析：A. BaCl₂ 与二氧化硫不反应，不能吸收二氧化硫，故 A 不选；

B. Ca(OH)₂ 为碱能够与二氧化硫反应生成亚硫酸钙和水，能够吸收二氧化硫，故 B 选；

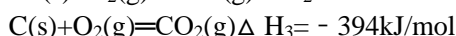
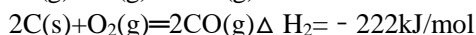
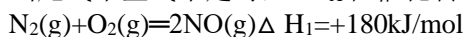
C. HNO₃ 能够氧化二氧化硫生成硫酸，本身被还原为一氧化氮，一氧化氮有毒，能够引起环境污染，故 C 不选；

D. NaHSO₃ 与二氧化硫不反应，不能用来吸收二氧化硫，故 D 不选。

答案：B

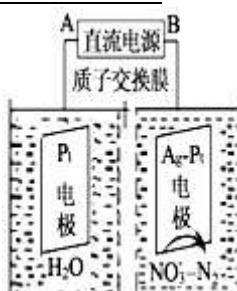
(3)NO_x 是汽车尾气中的主要污染物之一，在汽车尾气系统中安装催化转化器，可有效降低 NO_x 的排放。

当尾气中空气不足时，NO_x 在催化转化器中被还原成 N₂ 排出，已知信息如下：



则 NO(g) 与 CO(g) 进行催化转化的热化学方程式为_____。

当尾气中空气过量时，催化转化器中的金属氧化物吸收 NO_x 生成硝酸盐，然后将硝酸盐溶于水，可用电化学降解来治理水中硝酸盐的污染，在酸性条件下，电解 NO₃⁻ 的原理如图所示：写出阴极电极反应式_____。



解析：① $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +180 \text{ kJ/mol}$

② $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -222 \text{ kJ/mol}$

③ $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -394 \text{ kJ/mol}$

③×2 - ① - ②得 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ ，依据盖斯定律可知： $\Delta H = 2\Delta H_3 - \Delta H_1 - \Delta H_2 = -746 \text{ kJ/mol}$ ；

由图示知 Ag - Pt 电极为阴极，在阴极反应是 NO₃⁻ 得电子发生还原反应生成 N₂，利用电荷守恒与原子守恒知有 H₂O 参与反应且有水生成，所以阴极上发生的电极反应式为： $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

答案： $2\text{NO}(\text{g})+2\text{CO}(\text{g})=\text{N}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})\Delta H=-746\text{KJ/mol}$
 $2\text{NO}_3^-+10\text{e}^-+12\text{H}^+=6\text{H}_2\text{O}+\text{N}_2\uparrow$

9.已知： $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})\Delta H=-92.4\text{KJ/mol}$ 25°C时，有体积均为2L的甲、乙两个相同的密闭容器，向甲容器中加入1molN₂和3molH₂，经过3min在25°C下达到平衡时放出Q₁kJ的热量；向乙容器中加入2molNH₃，一段时间后在25°C下达到平衡时吸收Q₂kJ的热量，且Q₁=3Q₂。

(1)下列情况表明反应已达到平衡状态的有_____。

- A.气体的密度不再变化
- B.断裂1molN≡N键的同时断裂6molN-H
- C.气体的平均相对分子质量不再变化
- D.氮气的生成速率与氨气的生成速率相等

解析：A、气体的密度等于质量和体积的比值，始终是一个定值，密度不再变化的状态不一定平衡，故错误；

B、断裂1molN≡N键的同时断裂6molN-H键，而断裂1molN≡N键会生成6molN-H键，氨气的生成与消耗速率相等，反应到达平衡，故正确；

C、混合气体总质量不变，随反应进行混合气体物质的量发生变化，平均相对分子质量发生变化，则气体的平均相对分子质量不再变化，说明到达平衡，故正确；

D.氮气的生成速率与氨气的生成速率相等，不能说明正逆反应速率相等，故D错误。

答案：BC

(2)Q₂=_____kJ

解析：甲与乙为完全等效平衡，平衡时相同组分的物质的量相等，各组分起始物质的量等于化学计量数，故Q₂+Q₁=92.4，平衡时Q₁=3Q₂，联立解得Q₂=23.1kJ。

答案：23.1

(3)甲容器中达到平衡时，H₂的平均反应速率为_____mol/(L·min)；达到平衡后，若再向甲容器中加入0.25molN₂、0.75molH₂、1.5molNH₃，经过一段时间在25°C下重新达到平衡，则平衡_____。

解析：平衡时Q₁=3Q₂，由于Q₂+Q₁=92.4kJ，故Q₁=69.3kJ，则甲中转化的氮气为 $\frac{69.3\text{kJ}}{92.4\text{kJ/mol}}$

=0.75mol，则：

	$\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$		
起始量(mol):	1	3	0
转化量(mol):	0.75	2.25	1.5
平衡量(mol):	0.25	0.75	1.5

$\frac{2.25\text{mol}}{3\text{min}}$
则 $v(\text{H}_2)=\frac{2.25\text{mol}}{3\text{min}}=0.375\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$,

达平衡后，再向甲容器中加入0.25molN₂、0.75molH₂、1.5molNH₃，等效为在原平衡基础上增大压强，正反应为气体体积减小的反应，平衡正向进行。

答案：0.375 正反应方向

10.目前污水处理厂用新型高效絮凝剂碱式硫酸铁[Fe(OH)SO₄]来处理水中的悬浮颗粒物，采用微生物燃料电池使水中的有机物变成二氧化碳，从而使污水得到净化。

I.工业上利用废铁屑(含少量氧化铝、氧化铁等)生产碱式硫酸铁的工艺流程如图1：



已知：25°C时部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 见表：

沉淀物	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Al(OH) ₃
开始沉淀	2.3	7.5	3.4
完全沉淀	3.2	9.0	4.4

回答下列问题：

加入少量 NaHCO₃ 的目的是调节 pH 在_____范围内，使溶液中_____沉淀。

若沉淀完全时溶液中金属离子浓度为 1.0×10⁻⁵mol/L，则 K_{sp}[Fe(OH)₂]=_____。

在实际生产中，反应②常同时通入 O₂ 以减少 NaNO₂ 的用量，若标况下有 33.6L O₂ 参与反应，则相当于节约 NaNO₂ 的物质的量为_____。

该生产碱式硫酸铁的工艺过程中存在的明显缺点是_____。

解析：废铁屑中含少量氧化铝、氧化铁等，将过量废铁屑加入稀硫酸中，发生反应 Fe+H₂SO₄=FeSO₄+H₂↑、Al₂O₃+3H₂SO₄=Al₂(SO₄)₃+3H₂O、Fe₂O₃+3H₂SO₄=Fe₂(SO₄)₃+3H₂O、Fe₂(SO₄)₃+Fe=3FeSO₄，然后反应 I 中加入 NaHCO₃ 并搅拌，调节溶液的 pH，发生反应 Al³⁺+3HCO₃⁻=Al(OH)₃↓+3CO₂↑，所以滤渣中成分是 Al(OH)₃，过滤得到硫酸亚铁，向硫酸亚铁溶液中加入稀硫酸和 NaNO₂，酸性条件下，NaNO₂ 和 FeSO₄ 发生氧化还原反应生成铁离子、NO，将溶液蒸发浓缩、过滤得到碱式硫酸铁。

根据氢氧化物沉淀需要的 pH 知，在 pH 在 4.4 - 7.5 之间将铝离子转化为 Al(OH)₃ 沉淀，而亚铁离子不能生成沉淀，所以条件溶液的 pH 范围为 4.4 - 7.5 之间。

因为氢氧化亚铁沉淀完全时 pH 值为 9，所以若沉淀完全时溶液中金属离子浓度为 1.0×10⁻⁵mol/L，则 K_{sp}[Fe(OH)₂]=1.0×10⁻⁵×(10⁻¹⁴⁺⁹)²=1.0×10⁻¹⁵。

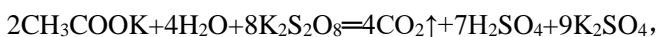
根据电子得失守恒可知，通入 O₂ 相当于 NaNO₂ 的用量的关系为 O₂~4NaNO₂，若标况下有 33.6LO₂ 即为 1.5mol 参与反应，则相当于节约 NaNO₂ 的物质的量为 6mol。

该生产碱式硫酸铁的工艺过程中，由于用亚硝酸盐氧化亚铁离子会产生一氧化氮，所以会造成大气污染，所以存在的明显缺点是会产生一氧化氮，会造成大气污染。

答案：4.4 - 7.5 Al³⁺ 1.0×10⁻¹⁵ 6mol 会产生一氧化氮，会造成大气污染

II. 微生物燃料电池是以微生物作催化剂，以有机污水为燃料，将有机污水中的化学能直接转化为电能的一种装置。

重庆大学研究出一种微生物燃料电池，可以将污水中的 CH₃COO⁻ 处理掉，其总反应为：



写出该微生物燃料电池负极的电极反应式_____。

以葡萄糖为燃料的微生物燃料电池结构示意图如图 2：

关于该电池的叙述，正确的有_____

- A. 电池的正极反应为：O₂+2H₂O+4e⁻=4OH⁻
- B. 在电池反应中，每消耗 90 克葡萄糖，经外电路通过的电子数为 12N_A
- C. 该电池能够在高温下工作
- D. 放电过程中，H⁺从负极区向正极区迁移

化学需氧量(COD)是重要的水质指标，其数值表示将 1L 水中的有机物氧化为 CO₂、H₂O 所需消耗的氧气的质量。利用微生物燃料电池来处理某些污水并进行发电，如果 1L 废水中有机物(折算成葡萄糖)氧化所提供的化学能低于 5.6kJ，就没有发电的价值。则适合用微生物燃料电池发电的污水，其 COD 最低为_____mg/L。(已知葡萄糖的燃烧热为 2800kJ/mol)

解析：在燃料电池 $2\text{CH}_3\text{COOK}+4\text{H}_2\text{O}+8\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8=4\text{CO}_2\uparrow+7\text{H}_2\text{SO}_4+9\text{K}_2\text{SO}_4$ 中是还原剂 CH_3COOK 在负极发生氧化反应生成 CO_2 ，所以负极电极反应式为 $\text{CH}_3\text{COO}^-+2\text{H}_2\text{O}-8\text{e}^-=2\text{CO}_2\uparrow+7\text{H}^+$ 。

A.原电池正极发生得电子的还原反应，电极反应为 $\text{O}_2+4\text{e}^-+4\text{H}^+=2\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 错误；

B.根据负极电极反应 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6+6\text{H}_2\text{O}-24\text{e}^-=6\text{CO}_2\uparrow+24\text{H}^+$ ，可知每消耗 90 克葡萄糖，经外电路通过的电子数为 12N_A ，故 B 正确；

C.高温条件下微生物会变性，该电池不能够在高温下工作，故 C 错误；

D.通过原电池的电极反应可知，负极区产生了 H^+ ，根据原电池中阳离子向正极移动，可知质子(H^+)通过交换膜从负极区移向正极区，故 D 正确。

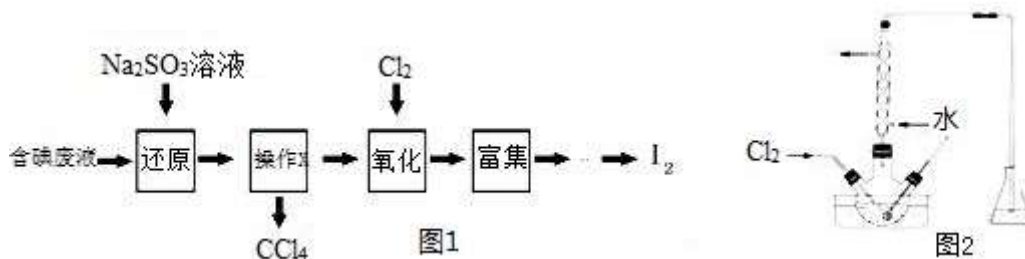
依据题意写出葡萄糖氧化分解的热化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})+6\text{O}_2(\text{g})=6\text{CO}_2(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{l})\Delta H=-2800\text{kJ/mol}$ ，则 1L 废水中有机物氧化提供的化学能等于 5.6kJ 时所需引起氧气的质量变化量

$$m(\text{O}_2)=\frac{32\text{g/mol}\times 6\times 5.6\text{kJ}}{2800\text{kJ/mol}}=0.384\text{g}$$
，相当于 384mg，即其 COD 最低为 384mg/L。

答案： $\text{CH}_3\text{COO}^-+2\text{H}_2\text{O}-8\text{e}^-=2\text{CO}_2\uparrow+7\text{H}^+$ BD 384

11.三颈瓶在化学实验中的应用非常广泛，下面是三颈瓶在部分无机实验和有机实验中的一些应用。

I.实验室从含碘废液(除 H_2O 外，还有 CCl_4 、 I_2 、 I^- 等)中回收碘，其实验过程如图 1 所示：



用 Na_2SO_3 溶液将 I_2 还原为 I^- 的目的是_____。

操作 X 的名称为_____。

氧化时，在三颈瓶中将含 I^- 的水溶液用盐酸调至 pH 约为 2，缓慢通入 Cl_2 在 40°C 左右反应(实验装置如图 2 所示)，实验控制在较低温度下进行的原因是：_____。

已知： $5\text{SO}_3^{2-}+2\text{IO}_3^-+2\text{H}^+=\text{I}_2+5\text{SO}_4^{2-}+\text{H}_2\text{O}$ ，另有一种含碘废水中一定存在 I_2 ，还可能存在 IO_3^- ，请补充完整检验含碘废水中是否含有 IO_3^- 的实验方案：取适量含碘废水用 CCl_4 多次萃取、分液，直到水层用淀粉溶液检验不出有碘单质存在，_____。(实验中可供选择的试剂：稀盐酸、淀粉溶液、 FeCl_3 溶液、 Na_2SO_3 溶液)

解析：碘单质具有氧化性，能氧化亚硫酸钠生成硫酸钠，自身被还原生成碘离子，离子反应方程式为 $\text{SO}_3^{2-}+\text{I}_2+\text{H}_2\text{O}=2\text{I}^-+2\text{H}^++\text{SO}_4^{2-}$ ，碘单质微溶于水，而碘离子易溶于水，为了使更多的碘元素进入水溶液应将碘还原为碘离子。

四氯化碳属于有机物，水属于无机物，二者不互溶，分离互不相溶的液体采用分液的方法分离，所以分离出四氯化碳操作 X 的名称为分液。

碘易升华，且氯气的溶解度随着温度的升高而减小，温度越高，氯气的溶解度越小，反应越不充分，所以应该在低温条件下进行反应。

碘离子具有还原性，能被氧化剂氧化生成碘，碘酸根离子具有氧化性，能被还原剂还原生成碘，碘遇淀粉试液变蓝色，所以其检验方法为从水层取少量溶液，加入 1 - 2mL 淀粉溶液，加入盐酸酸化，若溶液变蓝色，说明废水中含有 IO_3^- ，否则不含 IO_3^- 。

答案：使 CCl_4 中的碘进入水

分液

使氯气在溶液中有较大的溶解度或防止碘升华或防止碘进一步被氧化

从水层取少量溶液，加入 1 - 2mL 淀粉溶液，再加入盐酸酸化，滴加亚硫酸钠溶液，若溶液变蓝，说明废水中含有 IO_3^- ，若溶液不变蓝，说明废水中不含有 IO_3^-

II.某实验小组为研究草酸的制取和草酸的性质，进行如下实验。

实验一：制备草酸

实验室用硝酸氧化淀粉水解液制备草酸的装置如图3所示(加热、搅拌和仪器固定装置均已略去),实验过程如下:

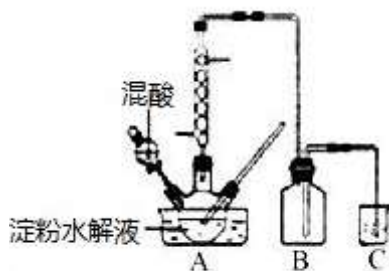


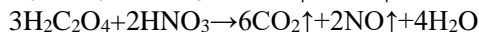
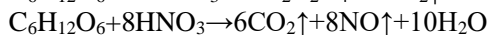
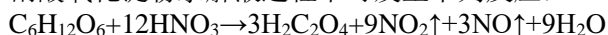
图3

将一定量的淀粉水解液加入三颈瓶中;

控制反应液温度在 55 - 60°C 条件下, 边搅拌边缓慢滴加一定量含有适量催化剂的混酸(65% HNO₃ 与 98% H₂SO₄ 的质量比为 2: 1.5) 溶液;

反应 3h 左右, 冷却, 抽滤后再重结晶得草酸晶体。

硝酸氧化淀粉水解液过程中可发生下列反应:



将抽滤后得到的草酸晶体粗品经①加热溶解②趁热过滤③冷却结晶④过滤洗涤⑤干燥等实验步骤, 得到较纯净的草酸晶体, 该过程中除去粗品中溶解度较大的杂质是在步骤_____

- A. ②的滤液中
- B. ③的晶体中
- C. ④的滤液中
- D. ④的滤纸上

实验中若混酸滴加过快, 将导致草酸产率下降, 其原因是_____。

实验二: 草酸晶体中结晶水测定

草酸晶体的化学式可表示为 H₂C₂O₄·xH₂O, 为测定 x 的值, 进行下列实验:

称取 6.3g 某草酸晶体配成 100.00mL 的水溶液。

取 25.00mL 所配溶液置于锥形瓶中, 加入适量稀 H₂SO₄, 用浓度为 0.5mol/L 的 KMnO₄ 溶液滴定, 滴定终点时消耗 KMnO₄ 溶液的体积为 10.00mL。回答下列问题:

写出上述反应的离子方程式_____。

计算 x=_____。

解析: 根据题中实验步骤可知, 通过重结晶得草酸晶体时, 草酸晶体析出, 溶解度较大的杂质留在溶液中, 应该在步骤④中除去, 溶解度较小的杂质最后过滤时留在滤纸上。

解析: 混酸为 65% HNO₃ 与 98% H₂SO₄ 的混合液, 混合液溶于水放热, 温度高能加快化学反应, 混酸加入过快, 会导致 H₂C₂O₄ 进一步被氧化, 或将 C₆H₁₂O₆ 直接氧化成二氧化碳。

解析: H₂C₂O₄ 反应中 C 由 +3 价升高为二氧化碳中 +4 价, MnO₄⁻ 中 Mn 由 +7 价降为 Mn²⁺ 中的 +2 价, 要使氧化剂与还原剂得失电子相等则 H₂C₂O₄ 系数为 5, MnO₄⁻ 系数为 2, 结合原子个数守恒, 反应方程式: 5H₂C₂O₄ + 2MnO₄⁻ + 6H⁺ = 2Mn²⁺ + 10CO₂↑ + 8H₂O。

解析: 5H₂C₂O₄ + 2MnO₄⁻ + 6H⁺ = 10CO₂↑ + 2Mn²⁺ + 8H₂O, 6.3g 纯草酸晶体中含 H₂C₂O₄ 的物质的量

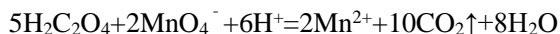
$$\text{为: } 0.500 \text{ mol/L} \times 10.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L/mL} \times \frac{5}{2} \times \frac{100 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 0.0500 \text{ mol,}$$

$$\text{则 } 6.3 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \text{ 中含 H}_2\text{O} \text{ 的物质的量为 } \frac{6.3 \text{ g} - 0.0500 \text{ mol} \times 90 \text{ g/mol}}{18 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol, } 0.0500 \text{ mol}$$

晶体含水 0.1mol, 1mol 晶体中含的结晶水 2mol; 则 x=2。

答案: C

由于混酸加入过快, 会导致 H₂C₂O₄ 进一步被氧化, 或将 C₆H₁₂O₆ 直接氧化成二氧化碳



12.氯碱工业的生产流程图如图 1:

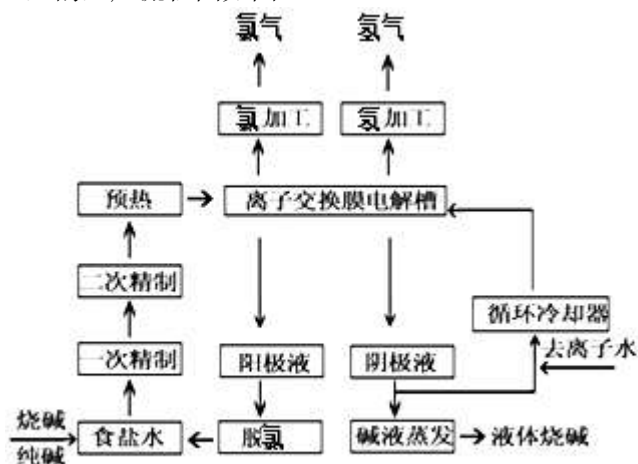


图 1

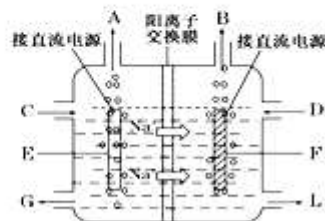


图 2

(1)电解法制碱的主要原料是饱和食盐水,粗盐水(含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等无机杂质)在进入电解槽前需要进行两次精制,写出一次精制中发生的离子方程式:_____ ;若食盐水不经过二次精制就直接进入离子交换膜电解槽会产生什么后果:_____。

解析:除去钙离子使用碳酸钠试剂, $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ 除去镁离子使用氢氧化钠试剂, $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, 处理后的盐水中还含有少量杂质离子 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} , 碱性条件下会生成沉淀, 对装置中的交换膜产生影响。

答案: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ 、 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ 用试剂处理后的盐水中还含有少量 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} , 碱性条件下会生成沉淀, 损害离子交换膜。

(2)该流程中可以循环的物质是_____。

解析:根据工艺流程图中用到的原料以及产物,可以知道氯化钠、氢氧化钠是可以循环使用的。

答案:氯化钠、氢氧化钠

(3)图 2 是工业上电解饱和食盐水的离子交换膜电解槽示意图(阳极用金属钛网制成,阴极由碳钢网制成)。A 处产生的气体是_____, F 电极的名称是_____, 电解总反应的离子方程式为_____。

解析:电解池中,阳离子钠离子移向阴极,所以 B 是电源的负极, A 是正极, E 是阳极,在阳极上产生的是氯气, F 是阴极,在阴极上产生的是氢气,电解饱和食盐水的原理方程式为: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 。

答案: Cl_2 阴极 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

(4)从阳极槽出来的淡盐水中,往往含有少量的溶解氯,需要加入 8%~9%的亚硫酸钠溶液将其彻底除去,该反应的离子方程式为_____。

解析:氯气具有氧化性,能将亚硫酸钠氧化为硫酸钠, $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$, 离子反应为: $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$ 。

答案: $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$

(5)已知在电解槽中,每小时通过 1A 的直流电可以产生 1.492g 的烧碱,某工厂用 300 个电解槽串联生产 10 小时,制得 32% 的烧碱溶液(密度为 1.342t/m^3) 140m^3 , 电解槽的电流强度 $1.450 \times 10^4\text{A}$, 该电解槽的电解效率为_____。(保留四位有效数字)

解析：烧碱溶液质量为 $1.342 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 140 \text{m}^3 = 1.8788 \times 10^5 \text{kg}$,

$m(\text{NaOH}) = 1.8788 \times 10^5 \text{kg} \times 32\% = 6.01216 \times 10^4 \text{kg}$, 则理论上需要电流量为 $\frac{6.01216 \times 10^7 \text{g}}{1.492 \text{g}}$

$\approx 4.02959 \times 10^7 \text{A}$, 则实际上耗电量为 $1.45 \times 10^4 \text{A} \times 10 \times 300 = 4.35 \times 10^7 \text{A}$, 该电解槽的电解效率为

$\frac{4.02959 \times 10^7}{4.35 \times 10^7} \times 100\% \approx 92.63\%$ 。

答案：92.63%

13. 已知 A、B、C、D、E、F 为周期表中的前四周期元素，且核电荷数依次增大。其中 A 原子核外的电子有 1 种运动状态，B 的 s 能级电子数是 p 能级的 2 倍，D、E 为同主族元素，且 E 的原子序数为 D 的 2 倍，B 和 F 可形成最常见且最常用的合金。试回答下列问题：

(1) F 有价态不同的两种简单离子，其高价离子的 M 层电子排布式为_____。

解析：前四周期元素中，A 原子核外的电子有 1 种运动状态，则 A 为 H 元素；B 的 s 能级电子数是 p 能级的 2 倍，原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$ ，则 B 为 C 元素；D、E 为同主族元素，且 E 的原子序数为 D 的 2 倍，则 D 为 O 元素、E 为 S 元素；C 原子序数介于碳、氧之间，则 C 为 N 元素；B 和 F 可形成最常见且最常用的合金，则 F 为 Fe。

Fe 元素高价离子为 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 的 M 层电子排布式为 $3s^2 3p^6 3d^5$ 。

答案： $3s^2 3p^6 3d^5$

(2) B、C、D 三种元素原子的第一电离能大小顺序是_____。

解析：同周期元素第一电离能随着原子序数增大而呈增大趋势，但氮元素原子 2p 能级为半满稳定状态，能量较低，第一电离能高于同周期相邻元素的，故第一电离能 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ 。

答案： $\text{N} > \text{O} > \text{C}$

(3) B 和 D 形成的一种三原子分子与 C 和 D 形成的一种化合物互为等电子体，则满足上述条件的 C 和 D 形成的化合物的化学式是_____。

解析：C 和 O 形成的一种三原子分子为 CO_2 ，与 N 和 O 形成的一种化合物互为等电子体，则满足上述条件的 N 和 O 形成的化合物的化学式是： N_2O 。

答案： N_2O

(4) 下列说法正确的有_____

A. 每个 B_2A_2 分子中 σ 键和 π 键数目比为 1:1

B. A、C、D 三种元素共同可形成不同晶体类型的化合物

C. 化合物 B_2A_4 是由极性键和非极性键形成的非极性分子

D. B、C、D 三种元素的基态原子具有相同的能层和能级

解析：A. 每个 C_2H_2 分子中含有 3 个 σ 键、2 个 π 键，故 A 错误；

B. H、N、O 三种元素可以形成硝酸铵、硝酸等，前者属于离子化合物，后者属于共价化合物，故 B 正确；

C. 化合物 C_2H_4 是对称结构，属于非极性分子，碳原子之间形成非极性键、C 原子与 H 原子之间形成极性键，故 C 正确；

D. B、C、D 分别为 C、B、O，三种元素的基态原子具有相同的能层和能级，故 D 正确。

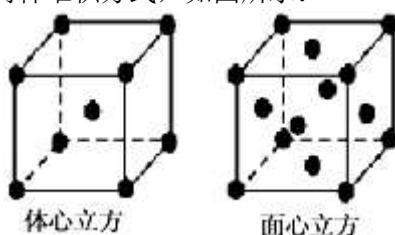
答案：BCD

(5) D 的氢化物比 E 的氢化物沸点高，其主要原因是_____；E 的氢化物的价层电子对互斥模型为_____，E 原子的杂化方式为_____。

解析：D、E 的氢化物分别为 H_2O 、 H_2S ，水分子之间存在氢键，沸点高于硫化氢的， H_2S 分子中 S 原子价层电子对数为 $2 + \frac{6 - 1 \times 2}{2} = 4$ ，价层电子对互斥模型为四面体形，S 原子的杂化方式为 sp^3 杂化。

答案：水分子之间存在氢键 四面体 sp^3 杂化

(6)F单质的晶体在不同温度下有两种堆积方式，如图所示：



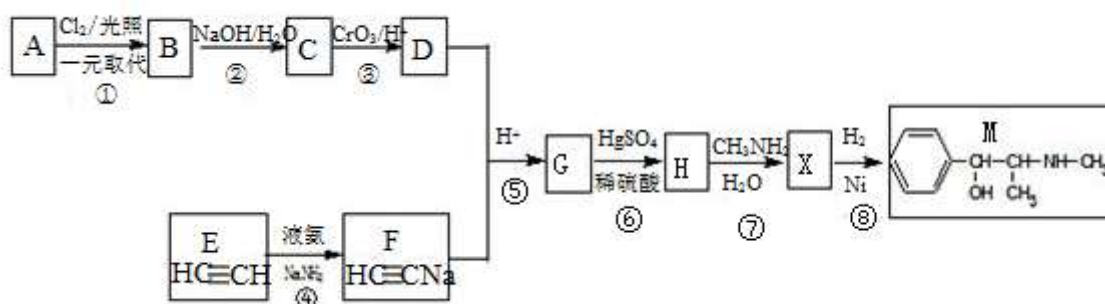
在面心立方晶胞中F原子的配位数为_____；若面心立方晶胞和体心立方晶胞的棱长分别为acm、bcm，则F单质的面心立方晶胞和体心立方晶胞的密度之比为_____。

解析：在面心立方晶胞中，以顶点F原子研究与之相邻的原子处于面心，每个顶点为8个晶胞共用，每个面心为两个晶胞共用，故F的配位数为 $\frac{3 \times 8}{2} = 12$ ；

面心立方晶胞中F原子数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，体心立方晶胞中F原子数目为 $1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$ ，则晶胞质量之比为2:1，面心立方晶胞和体心立方晶胞棱长分别为acm、bcm，则F单质的面心立方晶胞和体心立方晶胞的密度之比为： $\frac{2}{a^3} : \frac{1}{b^3} = 2b^3 : a^3$ 。

答案：12 $2b^3 : a^3$

14.医学药物M的合成路线如下：



已知以下信息：

①芳香烃A的相对分子质量为92

② $R-CH_2-OH \xrightarrow{CrO_3/H^+} R-CHO$

③ $R'-C \equiv CNa + R-CHO \xrightarrow{H^+} \begin{matrix} R-CH-C \\ | \\ OH \end{matrix} \equiv C-R'$


④ $\begin{matrix} -CH-C \equiv CH \\ | \\ OH \end{matrix} \xrightarrow[\text{稀硫酸}]{HgSO_4} \begin{matrix} -CH-C(=O)-CH_3 \\ | \\ OH \end{matrix}$


⑤ $\begin{matrix} R_1 \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R_2 \end{matrix} \xrightarrow[H_2O]{CH_3NH_2} \begin{matrix} R_1 \\ \diagdown \\ C=N-CH_3 \\ \diagup \\ R_2 \end{matrix}$

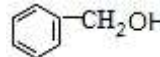

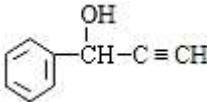
回答下列问题：

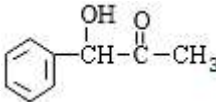
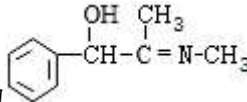
(1)A的名称为_____，B→C的反应类型_____。

解析：某芳香烃 A 的相对分子质量为 92，令分子组成为 C_xH_y ，则 $\frac{92}{12}=7\dots 8$ ，由烷烃中 C 原子与 H

原子关系可知，该烃中 C 原子数目不能小于 7，故芳香烃 A 的分子式为 C_7H_8 ，结构简式为 

A 与氯气发生取代反应生成 B，B 水解得到 C，C 能发生信息②中的反应，则 B 为 ，C 为


，D 为 ，D 与 F 发生信息③中的反应生成 G 为 

④中反应生成 H 为 ，H 发生信息⑤中的反应得到 X 为 ，再与氢气发生加成反应得到 M。

A 的结构简式为  名称为甲苯，B→C 的反应类型：取代反应。

答案：甲苯 取代反应

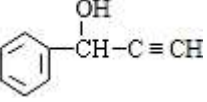
(2)简述检验 D 中官能团的实验操作_____。

解析：D 为 ，含有的官能团为醛基，简述检验 D 中官能团的实验操作：在洁净的试管中加入少量新制银氨溶液，再滴入几滴 D 样品，振荡后把试管放在水浴中加热，一段时间后若看到试管内壁上附着一层光亮的银镜，证明 D 样品中含有官能团醛基。

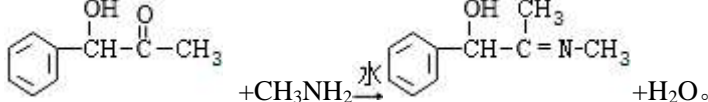
答案：在洁净的试管中加入少量新制银氨溶液，再滴入几滴 D 样品，振荡后把试管放在水浴中加热，一段时间后若看到试管内壁上附着一层光亮的银镜，证明 D 样品中含有官能团醛基

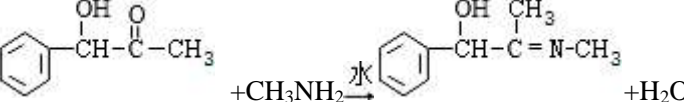
(3)G 的结构简式是_____。

解析：G 的结构简式是 。

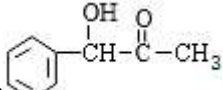
答案：

(4)反应⑦的化学方程式为_____。

解析：反应⑦的化学方程式为：

答案：

(5)H 中的官能团名称为_____，这些官能团可用光谱法测定，其方法为_____。

解析：H 为 ，含有的官能团名称为：羰基、羟基，这些官能团可用光谱法测定，其方法为红外光谱法。

答案：羰基、羟基 红外光谱法

(6)同时满足下列条件的 M 的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)。

A.遇 FeCl₃ 溶液发生显色反应且含有官能团 -NH₂。

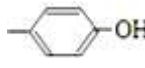
B.苯环上只有 2 个对位取代基。

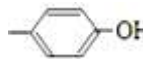
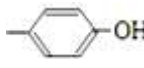
其中核磁共振氢谱中有 6 组峰,且峰面积比为 1: 2: 2: 2: 2: 6,其结构简式为_____ (任写一种)。

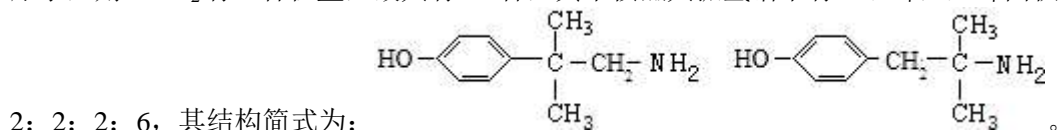
解析:同时满足下列条件的 M 的同分异构体:

A.遇 FeCl₃ 溶液发生显色反应,则含有酚羟基,且含有官能团 -NH₂, B.苯环上只有 2 个对位取代基,

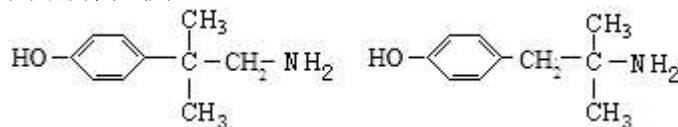
可以看做丁烷中两个 H 原子被 -NH₂、 取代,正丁烷被取代, 取代甲

基中 H 原子,则 -NH₂ 有 4 种位置, 取代亚甲基中 H 原子,则 -NH₂ 有 4 种位置,异

丁烷被取代, 取代甲基中 H 原子,则 -NH₂ 有 3 种位置, 取代次甲基中 H 原子,则 -NH₂ 有 1 种位置,故共有 12 种,其中核磁共振氢谱中有 6 组峰,且峰面积比为 1: 2:



2: 2: 2: 6,其结构简式为:



答案: 12