## 2024年普通高等学校招生全国统一考试(全国新课标卷)

一、选择题：本题共7小题，每小题6分，共42分。在每小题给出的4个选项中，只有一项是符合题目要求的。

7.(2024·新课标卷，7)文房四宝是中华传统文化的瑰宝。下列有关叙述错误的是(　　)

A.羊毛可用于制毛笔，主要成分为蛋白质

B.松木可用于制墨，墨的主要成分是单质碳

C.竹子可用于造纸，纸的主要成分是纤维素

D.大理石可用于制砚台，主要成分为硅酸盐

答案　D

解析　羊毛的主要成分是蛋白质，A正确；松木燃烧产生的烟灰可用来制墨，墨的主要成分是炭黑，是碳元素的一种单质，B正确；竹子的主要成分是纤维素，可用于造纸，则纸的主要成分也是纤维素，C正确；大理石的主要成分为碳酸钙，D错误。

【题点】化学与传统文化

【关联题点】化学与材料

【难度】基础题

8.(2024·新课标卷，8)一种点击化学方法合成聚硫酸酯(W)的路线如下所示：



下列说法正确的是(　　)

A.双酚A是苯酚的同系物，可与甲醛发生聚合反应

B.催化聚合也可生成W

C.生成W的反应③为缩聚反应，同时生成

D.在碱性条件下，W比聚苯乙烯更难降解

答案　B

解析　双酚A含有2个酚羟基，与苯酚官能团个数不同，二者不互为同系物，双酚A可以与甲醛发生缩聚反应，A错误；由图可知，反应③生成的产物为W和$(CH\_{3})\_{3}$SiF，属于缩聚反应， 也可以通过缩聚反应生成W，反应的化学方程式为*n*，故B正确、C错误；W为聚硫酸酯，在碱性条件下可以发生水解反应，因此，在碱性条件下，W比聚苯乙烯易降解，D错误。

【题点】缩聚反应

【关联题点】同系物的判断　酯的水解

【难度】基础题

9.(2024·新课标卷，9)实验室中利用下图装置验证铁与水蒸气反应。下列说法错误的是(　　)



A.反应为3Fe+4H2O(g)Fe3O4+4H2

B.酒精灯移至湿棉花下方实验效果更好

C.用木柴点燃肥皂泡检验生成的氢气

D.使用硬质玻璃试管盛装还原铁粉

答案　B

解析　铁和水蒸气在高温下发生反应生成Fe3O4和H2，A正确；酒精灯在铁粉下方加热可以产生高温，且不影响水蒸气的形成，若移至湿棉花下方则难以产生高温，且会导致水蒸气生成速率过快，未反应就逸出，利用率降低，实验效果不好，B错误；由于该实验中的反应需要在高温下发生，因此要使用硬质玻璃试管盛装还原铁粉，D正确。

【题点】铁及其化合物的性质及应用

【关联题点】铁与水蒸气的反应 化学实验基本操作

【难度】基础题

10.(2024·新课标卷，10)对于下列过程中发生的化学反应，相应离子方程式正确的是(　　)

A.试管壁上的银镜用稀硝酸清洗：Ag+2H++$NO\_{3}^{-}$Ag++NO2↑+H2O

B.工业废水中的Pb2+用FeS去除：Pb2++S2-PbS↓

C.海水提溴过程中将溴吹入SO2吸收塔：Br2+SO2+2H2O2Br-+$SO\_{4}^{2-}$+4H+

D.用草酸标准溶液测定高锰酸钾溶液的浓度：2Mn$O\_{4}^{-}$+5C2$O\_{4}^{2-}$+16H+2Mn2++10CO2↑+8H2O

答案　C

解析　银与稀硝酸反应生成硝酸银、一氧化氮和水，该反应的离子方程式为3Ag+4H++N$O\_{3}^{-}$3Ag++NO↑+2H2O，A错误；FeS为难溶物，在离子方程式中不拆分，反应的离子方程式为Pb2++FeSPbS+Fe2+，B错误；SO2具有还原性，海水提溴过程中将溴吹入SO2吸收塔时，Br2被还原为Br-，该反应的离子方程式为Br2+SO2+2H2O2Br-+S$O\_{4}^{2-}$+4H+，C正确；H2C2O4属于弱酸，在书写离子方程式时不能拆分，反应的离子方程式为$2MnO\_{4}^{-}$+5H2C2O4+6H+2Mn2++10CO2↑+8H2O，D错误。

【题点】离子方程式的正误判断

【关联题点】硝酸的氧化性 海水提溴 沉淀的转化

【难度】基础题

11.(2024·新课标卷，11)我国科学家最近研究的一种无机盐Y3$[Z(WX)\_{6}]\_{2}$纳米药物具有高效的细胞内亚铁离子捕获和抗氧化能力。W、X、Y、Z的原子序数依次增加，且W、X、Y属于不同族的短周期元素。W的外层电子数是其内层电子数的2倍，X和Y的第一电离能都比左右相邻元素的高。Z的M层未成对电子数为4。下列叙述错误的是(　　)

A.W、X、Y、Z四种元素的单质中Z的熔点最高

B.在X的简单氢化物中X原子轨道杂化类型为sp3

C.Y的氢氧化物难溶于NaCl溶液，可以溶于NH4Cl溶液

D.Y3$[Z(WX)\_{6}]\_{2}$中WX-提供电子对与Z3+形成配位键

答案　A

解析　W、X、Y、Z的原子序数依次增加，且W、X、Y属于不同族的短周期元素。W的外层电子数是其内层电子数的2倍，则W为C元素；每个周期的第ⅡA和第ⅤA族元素的第一电离能都比左右相邻元素的高，由于配合物Y3$[Z(WX)\_{6}]\_{2}$中Y在外界，说明Y可以形成简单阳离子，故X和Y分别为N和Mg；Z的M层未成对电子数为4，其价层电子排布式为3d64s2，Z为Fe元素，Y3$[Z(WX)\_{6}]\_{2}$为Mg3$[Fe(CN)\_{6}]\_{2}$。W、X、 Y、Z四种元素的单质中，C元素形成的金刚石熔点最高，A错误；X的简单氢化物是NH3，其中N原子轨道杂化类型为sp3，B正确；Y的氢氧化物是Mg(OH)2，难溶于NaCl溶液，由于NH4Cl为强酸弱碱盐，其溶液因N$H\_{4}^{+}$水解显酸性，可溶解Mg(OH)2，C正确；Mg3$[Fe(CN)\_{6}]\_{2}$中Fe3+有空轨道，CN-提供电子对与Fe3+形成配位键，D正确。

【题点】根据原子结构推断元素

【关联题点】中心原子杂化类型的判断 配位键与配合物 沉淀的溶解 晶体熔点的判断

【难度】中档题

12.(2024·新课标卷，12)一种可植入体内的微型电池工作原理如图所示，通过CuO催化消耗血糖发电，从而控制血糖浓度。当传感器检测到血糖浓度高于标准，电池启动。血糖浓度下降至标准，电池停止工作。(血糖浓度以葡萄糖浓度计)



电池工作时，下列叙述错误的是(　　)

A.电池总反应为2C6H12O6+O22C6H12O7

B.b电极上CuO通过Cu(Ⅱ)和Cu(Ⅰ)相互转变起催化作用

C.消耗18 mg葡萄糖，理论上a电极有0.4 mmol电子流入

D.两电极间血液中的Na+在电场驱动下的迁移方向为b→a

答案　C

解析　该装置为原电池，a为正极，电极反应为O2+4e-+2H2O4OH-，b为负极，发生反应：Cu2O-2e-+2OH-2CuO+H2O，在负极区，葡萄糖被CuO氧化为葡萄糖酸：C6H12O6+2CuOC6H12O7+Cu2O；电池的总反应为2C6H12O6+O22C6H12O7，A正确；CuO将葡萄糖氧化为葡萄糖酸，自身被还原为Cu2O，Cu2O在b电极上失电子转化成CuO，因此，CuO通过Cu(Ⅱ)和Cu(Ⅰ)相互转变起催化作用，B正确；由反应2C6H12O6+O22C6H12O7可知，1 mol C6H12O6参加反应时转移2 mol电子，消耗18 mg(0.1 mmol)葡萄糖时，理论上a电极有0.2 mmol电子流入，C错误；原电池中阳离子从负极移向正极迁移，故Na+迁移方向为b→a，D正确。

【题点】原电池的原理

【关联题点】电子守恒的计算

【难度】中档题

13.(2024·新课标卷，13)常温下CH2ClCOOH和CHCl2COOH的两种溶液中，分布系数*δ*与pH的变化关系如图所示。[比如：*δ*(CH2ClCOO-)=$\frac{c(CH\_{2}ClCOO^{-})}{c(CH\_{2}ClCOOH)+c(CH\_{2}ClCOO^{-})}$]



下列叙述正确的是(　　)

A.曲线M表示*δ*(CHCl2COO-)~pH的变化关系

B.若酸的初始浓度为0.10 mol·L-1，则a点对应的溶液中有*c*(H+)=*c*(CHCl2COO-)+*c*(OH-)

C.CH2ClCOOH的电离常数*K*a=10-1.3

D.pH=2.08时，$\frac{电离度α(CH\_{2}ClCOOH)}{电离度α(CHCl\_{2}COOH)}$=$\frac{0.15}{0.85}$

答案　D

解析　—Cl为吸电子基团，则酸性：CHCl2COOH>CH2ClCOOH，即*K*a(CHCl2COOH)>*K*a(CH2ClCOOH)。随着pH的增大，*c*(CH2ClCOOH)、*c*(CHCl2COOH)减小，*c*(CH2ClCOO-)、*c*(CHCl2COO-)增大。*δ*(酸分子)=*δ*(酸根离子)=0.5时的pH分别约为1.3、2.8，故两种酸的电离常数分别为*K*a(CHCl2COOH)≈10-1.3，*K*a(CH2ClCOOH)≈10-2.8。根据分析，曲线M表示*δ*(CH2ClCOO-)~pH的变化关系，A错误；CHCl2COOH为弱酸，若*c*0(CHCl2COOH)=0.1 mol·L-1，且溶液中溶质只有CHCl2COOH时，*c*(H+)<0.1 mol·L-1，a点对应的*c*(H+)=0.1 mol·L-1，说明此时溶液中加入了酸性更强的酸，根据电荷守恒，*c*(H+)>*c*(CHCl2COO-)+*c*(OH-)，B错误；CH2ClCOOH的电离常数*K*a=10-2.8，C错误；电离度*α*=$\frac{n\_{电离}}{n\_{始}}$，*n*始=*n*电离+*n*未电离，则*α*(CH2ClCOOH)=*δ*(CH2ClCOO-)，*α*(CHCl2COOH)=*δ*(CHCl2COO-)，pH=2.08时，*δ*(CH2ClCOO-)=0.15，*δ*(CHCl2COO-)=0.85，D正确。

【题点】电解质溶液中微粒分布图像及综合分析

【关联题点】电离度的计算 守恒思想的应用

【难度】较难题

二、非选择题：本题共4小题，共58分。

27.(2024·新课标卷，27)钴及其化合物在制造合金、磁性材料、催化剂及陶瓷釉等方面有着广泛应用。一种从湿法炼锌产生的废渣(主要含Co、Zn、Pb、Fe的单质或氧化物)中富集回收得到含锰高钴成品的工艺如下：



已知溶液中相关离子开始沉淀和沉淀完全(*c*≤1.0×10-5 mol·L-1)时的pH：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Fe3+ | Fe2+ | Co3+ | Co2+ | Zn2+ |
| 开始沉淀的pH | 1.5 | 6.9 | — | 7.4 | 6.2 |
| 沉淀完全的pH | 2.8 | 8.4 | 1.1 | 9.4 | 8.2 |

回答下列问题：

(1)“酸浸”前废渣需粉碎处理，目的是　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　；“滤渣1”中金属元素主要为　　　　　　　。

(2)“过滤1”后的溶液中加入MnO2的作用是　　　　　　　　　　　　。取少量反应后的溶液，加入化学试剂　　　　　　　检验　　　　　　　，若出现蓝色沉淀，需补加MnO2。

(3)“氧化沉钴”中氧化还原反应的离子方程式为　　　　　　　　　　　、 　　　　　　　　　　　。

(4)“除钴液”中主要的盐有　　　　　　　(写化学式)，残留的Co3+浓度为　　　　　　　 mol·L-1。

答案　(1)增大固液接触面积，加快酸浸速率，提高浸取效率　Pb　(2)将溶液中的Fe2+氧化为Fe3+，以便在后续调pH时除去Fe元素　K3[Fe(CN)6]溶液　Fe2+　(3)3Co2++$MnO\_{4}^{-}$+7H2O3Co(OH)3↓+MnO2↓+5H+　3Mn2++2Mn$O\_{4}^{-}$+2H2O5MnO2↓+4H+　(4)ZnSO4、K2SO4　10-16.7

解析　 由题中信息可知，用硫酸处理含有Co、Zn、Pb、Fe的单质或氧化物的废渣，得到含有Co2+、Zn2+、Fe2+、Fe3+、$SO\_{4}^{2-}$等离子的溶液，Pb的单质或氧化物与硫酸反应生成难溶的PbSO4，则“滤渣1”为PbSO4；向滤液中加入MnO2将Fe2+氧化为Fe3+，MnO2被还原为Mn2+，加入ZnO调节pH=4，Fe3+完全转化为Fe(OH)3，“滤渣2”的主要成分为Fe(OH)3，滤液中的金属离子主要是Co2+、Zn2+和Mn2+；最后“氧化沉钴”，加入强氧化剂KMnO4，将溶液中Co2+氧化为Co3+，在pH=5时Co3+形成Co(OH)3沉淀，而KMnO4则被还原为MnO2，KMnO4还会与溶液中的Mn2+发生归中反应生成MnO2，得到Co(OH)3和MnO2的混合物，“除钴液”主要含有ZnSO4、K2SO4，据此解答。

(1)在原料预处理过程中，粉碎固体原料能增大固体与液体的接触面积，从而加快酸浸的反应速率，提高浸取效率；由分析可知，“滤渣1”的主要成分为PbSO4，则“滤渣1”中金属元素主要为Pb。(2)酸浸液中含有Co2+、Zn2+、Fe2+、Fe3+、$SO\_{4}^{2-}$等离子。由题表中数据可知，当Fe3+完全沉淀时，Co2+未开始沉淀，而当Fe2+完全沉淀时，有一部分Co2+沉淀，为了除去溶液中的Fe元素且Co2+不沉淀，应先将Fe2+氧化为Fe3+，然后调节溶液的pH使Fe3+全部转变为Fe(OH)3沉淀而除去，所以MnO2的作用是将Fe2+氧化为Fe3+，以便在后续调pH时除去Fe元素。常用K3[Fe(CN)6]溶液检验Fe2+，若生成蓝色沉淀，则说明溶液中仍存在Fe2+，需补加MnO2。(3)由分析可知，该过程发生两个氧化还原反应，离子方程式为3Co2++$MnO\_{4}^{-}$+7H2O3Co(OH)3↓+MnO2↓+5H+、3Mn2++2$MnO\_{4}^{-}$+2H2O5MnO2↓+4H+。(4)整个过程中，Zn2+未除，加入KMnO4“氧化沉钴”时引入了K+，而阴离子是在酸浸时引入的$SO\_{4}^{2-}$，因此除钴液中主要的盐有ZnSO4和K2SO4。当溶液pH=1.1时，*c*(H+)=10 -1.1 mol·L-1，Co3+恰好完全沉淀，此时溶液中*c*(Co3+)=1.0×10-5 mol·L-1，则*c*(OH-)=$\frac{K\_{w}}{c(H^{+})}$=10-12.9 mol·L-1，则*K*sp[Co(OH)3]=1.0×10-5×$(10^{-12.9})^{3}$=10-43.7。“除钴液”的pH=5，即*c*(H+)=10-5 mol·L-1，则*c*(OH-)=10-9mol·L-1，此时溶液中*c*(Co3+)=$\frac{K\_{sp}[Co(OH)\_{3}]}{c^{3}(OH^{-})}$=$\frac{10^{-43.7}}{(10^{-9})^{3}}$ mol·L-1=10-16.7 mol·L-1。

【题点】无机化工流程的综合分析

【关联题点】新情境下氧化还原反应方程式的书写 溶度积常数(*K*sp)及相关计算

【难度】中档题

28.(2024·新课标卷，28)吡咯类化合物在导电聚合物、化学传感器及药物制剂上有着广泛应用。一种合成1⁃(4⁃甲氧基苯基)⁃2，5⁃二甲基吡咯(用吡咯X表示)的反应和方法如下：





实验装置如图所示，将100 mmol己⁃2，5⁃二酮(熔点：-5.5 ℃，密度：0.737 g·cm-3)与100 mmol 4⁃甲氧基苯胺(熔点：57 ℃)放入①中，搅拌。

待反应完成后，加入50%的乙醇溶液，析出浅棕色固体。加热至65 ℃，至固体溶解，加入脱色剂，回流20 min，趁热过滤。滤液静置至室温，冰水浴冷却，有大量白色固体析出。经过滤、洗涤、干燥得到产品。

回答下列问题：

(1)量取己⁃2，5⁃二酮应使用的仪器为　　　　　　　　(填名称)。

(2)仪器①用铁夹固定在③上，③的名称是　　　　　　　　；仪器②的名称是　　　　　　　　　。

(3)“搅拌”的作用是　　　　　　　　。

(4)“加热”方式为　　　　　　　　。

(5)使用的“脱色剂”是　　　　　　　　。

(6)“趁热过滤”的目的是　　　　　　　　　　　；用　　　　　　　　洗涤白色固体。

(7)若需进一步提纯产品，可采用的方法是　　　　　　　　。

答案　(1)酸式滴定管　(2)铁架台　球形冷凝管　(3)使固液充分接触，加快反应速率　(4)水浴加热　(5)活性炭　(6)防止产品结晶损失，提高产率　50%的乙醇溶液　(7)重结晶

解析　在制备吡咯X的过程中，利用球形冷凝管进行冷凝回流提高原料利用率，通过搅拌来提高反应速率，反应完成后，加入50%的乙醇溶液，析出浅棕色固体(即含杂质的产品)，加热至65 ℃，至固体溶解，加入脱色剂(脱色剂为不溶于水和乙醇等溶剂的固体，如活性炭)，回流20 min，趁热过滤，使产品尽可能多地进入滤液，滤液静置至室温，冰水浴冷却，有大量白色固体析出，经过滤、洗涤、干燥得到产品。

(1)己⁃2，5⁃二酮的熔点：-5.5 ℃，可知常温下该物质为液体，摩尔质量为114 g·mol-1，根据题中所给数据可知，所需己⁃2，5⁃二酮的体积为$\frac{100×10^{-3}mol×114 g·mol^{-1}}{0.737 g·cm^{-3}}$≈15.47 cm3=15.47 mL，又因为酮类对橡胶有腐蚀性，所以选用酸式滴定管量取己⁃2，5⁃二酮。(3)己⁃2，5⁃二酮常温下为液体，4⁃甲氧基苯胺的熔点为57 ℃，常温下为固体，搅拌可使固液反应物充分接触，加快反应速率。(4)由题给信息“加热至65 ℃”可知，应用水浴加热，这样便于控制温度，且受热更均匀。(5)“脱色剂”的作用是吸附反应过程中产生的有色物质，结合题中信息，加入脱色剂后回流，趁热过滤，保留滤液，即脱色剂为不溶于水和乙醇等溶剂的固体，所以可以选用活性炭作脱色剂。(6)由“加入50%的乙醇溶液，析出浅棕色固体”可知，常温下产品不溶于50%的乙醇溶液；“加热至65 ℃，至固体溶解”，所以需趁热过滤，使产品尽可能多地进入滤液，防止产品结晶损失，提高产率。为减少溶解损失，洗涤时可用50%的乙醇溶液。(7)由产品的分离提纯过程可知，若需进一步提纯，可采用的方法为重结晶。

【题点】有机物制备

【关联题点】实验仪器的选择与使用 物质的分离与提纯

【难度】中档题

29.(2024·新课标卷，29)Ni(CO)4(四羰合镍，沸点43 ℃)可用于制备高纯镍，也是有机化合物羰基化反应的催化剂。回答下列问题：

(1)Ni基态原子价电子的轨道表示式为　　　　　　　　　　　　　。镍的晶胞结构类型与铜的相同，晶胞体积为*a*3，镍原子半径为　　　　　　　　。



(2)Ni(CO)4结构如图甲所示，其中含有σ键的数目为　　　　　　　　　　　，Ni(CO)4晶体的类型为　　　　　　　　。

(3)在总压分别为0.10、0.50、1.0、2.0 MPa下，Ni(s)和CO(g)反应达平衡时，Ni(CO)4体积分数*x*与温度的关系如图乙所示。反应Ni(s)+4CO(g)Ni(CO)4(g)的Δ*H*　　　　0(填“大于”或“小于”)。从热力学角度考虑，　　　　　　　　有利于Ni(CO)4的生成(写出两点)。*p*3、100 ℃时CO的平衡转化率*α*=　　　　　　　　，该温度下平衡常数*K*p=　　　　　　　　 (MPa)-3。



(4)对于同位素交换反应Ni$(C^{16}O)\_{4}$+C18ONi$(C^{16}O)\_{3}$C18O+C16O，20 ℃时反应物浓度随时间的变化关系为*ct*[Ni$(C^{16}O)\_{4}$]=*c*0[Ni$(C^{16}O)\_{4}$]e-*kt*(*k*为反应速率常数)，则Ni$(C^{16}O)\_{4}$反应一半所需时间$t\_{\frac{1}{2}}$=　　　　　　　　(用*k*表示)。

答案　(1)　$\frac{\sqrt{2}}{4}$*a*　(2)8　分子晶体　(3)小于　低温、高压　97.3%　9 000　(4)$\frac{ln2}{k}$

解析　(1)Ni为28号元素，其基态原子的核外电子排布式为[Ar]3d84s2，则其价电子轨道表示式为；铜的晶胞结构示意图为，镍的晶胞结构类型与铜的相同，则镍原子半径为晶胞面对角线长度的$\frac{1}{4}$，因为晶胞体积为*a*3，所以晶胞棱长为*a*，面对角线长度为$\sqrt{2}$*a*，则镍原子半径为$\frac{\sqrt{2}}{4}$*a*。(2)单键均为σ键，双键含有1个σ键和1个π键，三键含有1个σ键和2个π键，由Ni(CO)4的结构可知，4个配体CO与中心原子Ni形成的4个配位键均为σ键，而每个配体CO中含有1个σ键和2个π键，因此1个Ni(CO)4分子中含有8个σ键。Ni(CO)4的沸点为43 ℃，因此其晶体类型为分子晶体。(3)由图乙可知，随着温度升高，平衡时Ni(CO)4的体积分数减小，说明温度升高平衡逆向移动，因此该反应的Δ*H*<0；该反应是反应前后气体分子数减小的放热反应，因此低温和高压均有利于Ni(CO)4的生成；由上述分析知，温度相同时，增大压强平衡正向移动，对应的平衡体系中Ni(CO)4的体积分数增大，则压强：*p*4>*p*3>*p*2>*p*1，即*p*3对应的压强是1.0 MPa。由题图乙可知，*p*3、100 ℃条件下达到平衡时，CO和Ni(CO)4的物质的量分数分别为0.1、0.9，设初始投入的CO为4 mol，反应生成的Ni(CO)4为*x* mol，可得三段式：

　　　　　　Ni(s)+4CO(g)Ni(CO)4(g)

起始/mol　　　　　　4　　　　　0

转化/mol　　　　　　4*x*　　　　　*x*

平衡/mol　　　　　　4-4*x*　　　　*x*

反应后总物质的量为(4-3*x*) mol，根据阿伏加德罗定律，其他条件相同时，气体的体积分数即为其物质的量分数，因此有$\frac{x}{4-3x}$=0.9，解得*x*=$\frac{36}{37}$，因此达到平衡时*n*转化(CO)=4×$\frac{36}{37}$ mol，CO的平衡转化率*α*=$\frac{4×\frac{36}{37}mol}{4mol}$×100%≈97.3%；气体的分压=总压强×该气体的物质的量分数，则该温度下的压强平衡常数*K*p=$\frac{p[Ni(CO)\_{4}]}{p^{4}(CO)}$=$\frac{0.9×p\_{3}}{(0.1×p\_{3})^{4}}$=$\frac{0.9×1.0 MPa}{(0.1×1.0MPa)^{4}}$=9 000 (MPa)-3。(4)由题给关系式可得e-*kt*=$\frac{c\_{t}[Ni(C^{16}O)\_{4}]}{c\_{0}[Ni(C^{16}O)\_{4}]}$，当Ni$(C^{16}O)\_{4}$反应一半时$\frac{c\_{t}[Ni(C^{16}O)\_{4}]}{c\_{0}[Ni(C^{16}O)\_{4}]}$=$\frac{1}{2}$，即$e^{-kt\_{\frac{1}{2}}}$=$\frac{1}{2}$，-*k*$t\_{\frac{1}{2}}$=ln$\frac{1}{2}$，*k*$t\_{\frac{1}{2}}$=ln 2，则$t\_{\frac{1}{2}}$=$\frac{ln2}{k}$。

【题点】化学速率、平衡图像综合分析

【关联题点】晶胞结构与计算 晶体类型判断

【难度】中档题

30.(2024·新课标卷，30)四氟咯草胺(化合物G)是一种新型除草剂，可有效控制稻田杂草。G的一条合成路线如下(略去部分试剂和条件，忽略立体化学)。



已知反应Ⅰ：ROHROSO2CH3+(C2H5)3N·HCl

已知反应Ⅱ：



R1为烃基或H，R、R2、R3、R4为烃基

回答下列问题：

(1)反应①的反应类型为　　　　　　　　；加入K2CO3的作用是　　　　　　。

(2)D分子中采用sp3杂化的碳原子数是　　　　　　。

(3)对照已知反应Ⅰ，反应③不使用$(C\_{2}H\_{5})\_{3}$N也能进行，原因是　　　　　　。

(4)E中含氧官能团名称是　　　　　　　　。

(5)F的结构简式是　　　　　　；

反应⑤分两步进行，第一步产物的分子式为C15H18F3NO4，其结构简式是　　　　　　　　。

(6)G中手性碳原子是　　　　　　　　(写出序号)。

(7)化合物H是B的同分异构体，具有苯环结构，核磁共振氢谱中显示为四组峰，且可以发生已知反应Ⅱ，则H的可能结构是　　　　　　　　。

答案　(1)取代反应　与生成的HBr反应，促进反应正向进行　(2)5　(3)D分子中同时存在—OH和　(4)酯基

(5)　　(6)3和4　(7)、

解析　 结合A、C的结构简式和B的分子式可知，B的结构简式为，A中—Br与B中发生取代反应，生成C和小分子HBr，加入的K2CO3与生成的HBr发生反应，促进反应正向进行；由反应③的反应条件可知，反应③发生已知反应Ⅰ，则D中应含有—OH，再结合C的结构简式、D的分子式可知，C→D发生的是羰基的加氢还原反应，D的结构简式为，采取sp3杂化的C原子为图中数字标注的C原子，有5个；D的分子中存在—OH和，依次发生反应③(类似已知反应Ⅰ)、反应④(取代反应)生成E，E中含氧官能团为酯基；根据E、G的结构简式和反应⑤、反应⑥的反应试剂，结合F的分子式可知，F的结构简式为。(1)根据分析，反应①的反应类型为取代反应，反应中加入K2CO3的作用为与生成的HBr反应，促进反应正向进行。(3)已知反应Ⅰ发生取代反应，ROH中的H原子被—SO2CH3基团取代，生成的小分子HCl与结合生成铵盐。由D的结构简式可知，D分子中同时存在—OH和，故反应③不使用$(C\_{2}H\_{5})\_{3}$N也能进行。(4)由E的结构简式可知，E中含氧官能团的名称为酯基。(5)F的结构简式为，已知反应⑤分两步进行，E→F过程中，第一步的产物发生已知反应Ⅱ，结合第一步产物的分子式及F的结构简式知，第一步产物的结构简式为。(6)手性碳原子指连有四个不同的原子或原子团的饱和碳原子，由G的结构简式知，其中手性碳原子为3和4号碳原子。(7)由分析可知，B的结构简式为，其同分异构体H能发生已知反应Ⅱ，说明其具有或—NH2结构；具有苯环结构，核磁共振氢谱中显示有4组峰，说明结构对称，则其可能的结构简式有、。

【题点】有机合成及推断综合应用

【关联题点】反应类型的判断 同分异构体的书写

【难度】中档题