

2023 级国庆化学综合练习二

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

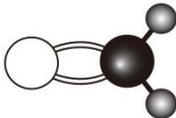
1. 化学与生活密切相关，下列涉及氧化还原反应的是

- A. 切开的茄子放置后切面变色 B. 制作面点时加入食用纯碱
C. 肥皂水作蚊虫叮咬处的清洗剂 D. 使用含氟牙膏预防龋齿

2. 声波封印，材料是音乐存储技术的基础。下列说法错误的是

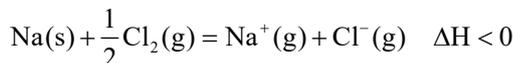
- A. 制作黑胶唱片使用的聚氯乙烯，其单体是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
B. 磁带可由四氧化三铁涂覆在胶带上制成， Fe_3O_4 具有磁性
C. 光碟擦写过程中材料在晶态和非晶态间的可逆转换，涉及物理变化
D. 固态硬盘芯片常使用单晶硅作为基础材料，单晶硅是一种共价晶体

3. 下列化学用语表达错误的是

- A. 甲醛(HCHO)的分子空间结构模型：
- B. 制备聚乙炔： $n\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{---}[\text{CH}=\text{CH}]_n\text{---}$
- C. 碳酸银溶于硝酸的离子方程式： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. 1molSO_4^{2-} 含有 $4N_A$ 个 σ 键电子对

4. 下列说法正确的是

- A. 常温常压下 $\text{H}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 混合无明显现象，则反应 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 在该条件下不自发
- B. $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，升高温度，平衡逆移，则反应的平衡常数减小
- C. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，则正反应的活化能大于逆反应的活化能
- D. $\text{Na}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{NaCl}(\text{s}) \quad \Delta H < 0$ ， $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) = \text{NaCl}(\text{s}) \quad \Delta H < 0$ ，则



5. 化学家用无机物甲(YW_4ZXY)成功制备了有机物乙 $[(\text{YW}_2)_2\text{XZ}]$ ，开创了有机化学人工合成的新纪元。其中 W、X、Y、Z 原子序数依次增大，X、Y、Z 同周期，基态 X、Z 原子均有 2 个单电子。下列说法正确的是

- A. 第一电离能： $Z > Y > X$ B. 甲中不存在配位键
C. 乙中 σ 键和 π 键的数目比为 6:1 D. 甲和乙中 X 杂化方式分别为 sp 和 sp^2

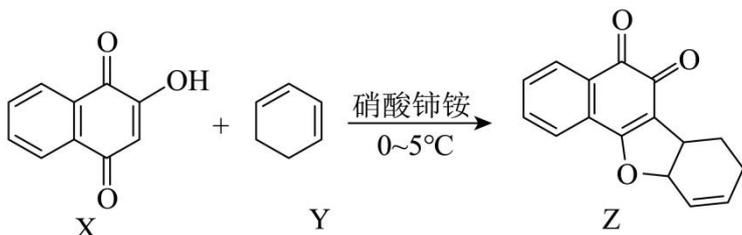
6. 化学研究应当注重宏观与微观相结合。下列宏观现象与微观解释不符的是

选项	宏观现象	微观解释
A	氮气稳定存在于自然界中	氮分子中存在氮氮三键，断开该共价键需要较多的能量
B	苯不能使溴的 CCl_4 溶液褪色	苯分子中碳原子形成了稳定的大 π 键
C	天然水晶呈现多面体外形	原子在三维空间里呈周期性有序排列
D	氯化钠晶体熔点高于氯化铝晶体	离子晶体中离子所带电荷数越少，离子半径越大，离子晶体熔点越低

7. 我国科研人员合成了一种深紫外双折射晶体材料，其由原子序数依次增大的五种短周期元素 Q、W、X、Y 和 Z 组成。基态 X 原子的 s 轨道中电子总数比 p 轨道中电子数多 1，X 所在族的族序数等于 Q 的质子数，基态 Y 和 Z 原子的原子核外均只有 1 个未成对电子，且二者核电荷数之和为 Q 的 4 倍。下列说法正确的是

- A. QY_3 为极性分子 B. ZY 为共价晶体
 C. 原子半径： $w > z$ D. 1 个 X_2 分子中有 2 个 π 键

8. 化合物 Z 是一种具有生理活性的多环吡喃类化合物，部分合成路线如下：



下列说法正确的是

- A. 1 mol X 最多能和 4 mol H_2 发生加成反应 B. Y 分子中 sp^3 和 sp^2 杂化的碳原子数目比为 1:2
 C. Z 分子中所有碳原子均在同一个平面上 D. Z 不能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色

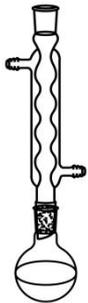
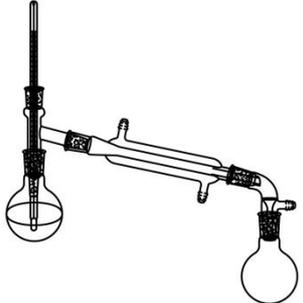
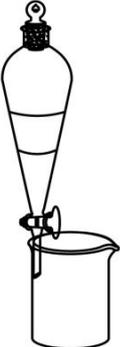
9. N 和 P 为同主族相邻元素。下列关于物质性质或现象的解释错误的是

- A. KNO_3 的熔点比 K_3PO_4 的低，因为 KNO_3 的离子键更强
 B. 磷单质通常不以 P_2 形式存在，因为磷磷之间难以形成三键



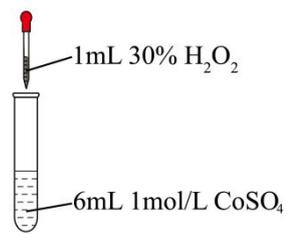
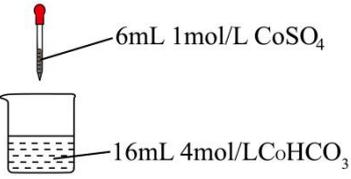
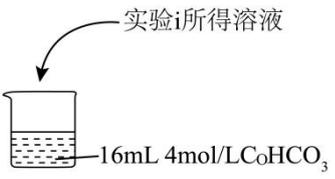
- D. P 形成 PF_5 而 N 形成 NF_3 ，因为 P 的价层电子轨道更多且半径更大

10. 丁酸乙酯有果香味。下列制备、纯化丁酸乙酯的实验操作对应的装置错误的是(加热及夹持装置略)

A	B	C	D
回流	蒸馏	分液	干燥
			

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有 1-2 个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全得 2 分，有选错得 0 分。

11. 学习小组为探究 Co(II)、Co(III)能否催化 H_2O_2 的分解及相关性质，室温下进行实验。下列说法不正确的是

实验i	实验ii	实验iii
		
粉红色溶液，无明显变化	溶液变为红色，伴有气泡产生	溶液变为墨绿色，并持续产生气体

资料：

① $[Co(CO_3)_3]^{3-}$ 可催化 H_2O_2 的分解。

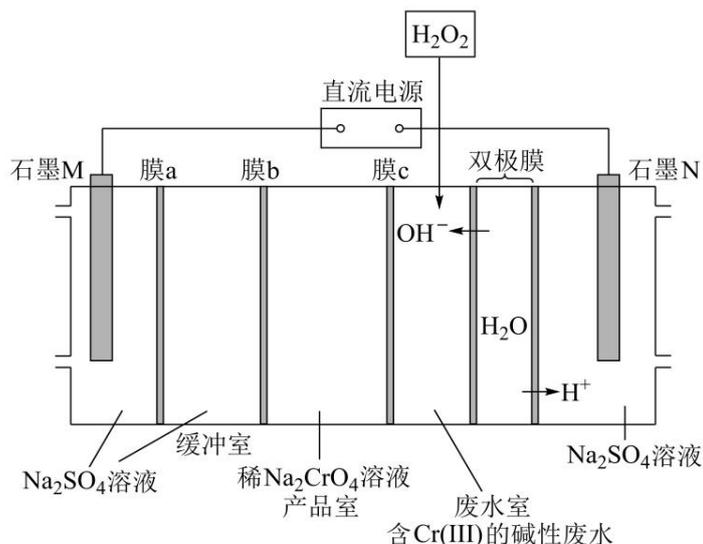
②

	$[Co(H_2O)_6]^{2+}$	$[Co(H_2O)_6]^{3+}$	$[Co(CO_3)_2]^{2-}$	$[Co(CO_3)_3]^{3-}$
溶液颜色	粉红色	蓝色	红色	墨绿色

- A. 实验 i 表明 $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ 能催化 H_2O_2 的分解。
- B. 实验iii中，可能是 $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ 与 H_2O_2 发生氧化还原反应
- C. 实验ii、iii中的气体成分相同
- D. 以上实验证明，配体的种类影响 Co(II)的还原性

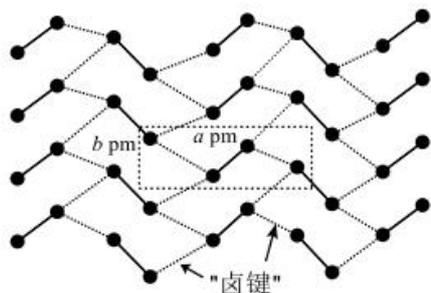
12. 利用 H_2O_2 在碱性条件下实现废水中 Cr (III) 的回收，铬的去除率大于 99.5%，其装置如图所

示。下列说法正确的是



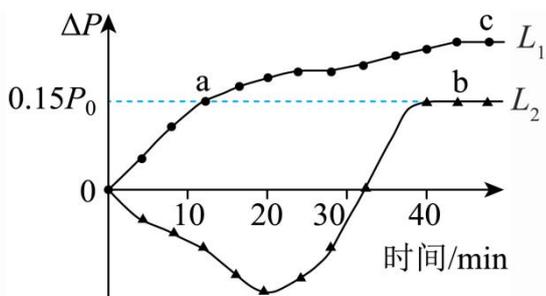
- A. 膜 a, 膜 b 均为阳离子交换膜
- B. 废水室中反应的离子方程式为 $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$
- C. 反应一段时间后, 阴极区溶液的 pH 减小
- D. 通电过程中石墨 N 极每产生 33.6L (标准状况) 气体, 则双极膜内减少 54gH₂O

13. 碘晶体为层状结构, 层间作用为范德华力, 层间距为 d pm。下图给出了碘的单层结构, 层内碘分子间存在“卤键”(强度与氢键相近)。N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是



- A. 碘晶体是混合型晶体
- B. 液态碘单质中也存在“卤键”
- C. 127g 碘晶体中有 N_A 个“卤键”
- D. 碘晶体的密度为 $\frac{2 \times 254}{abd \times N_A \times 10^{-30}} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

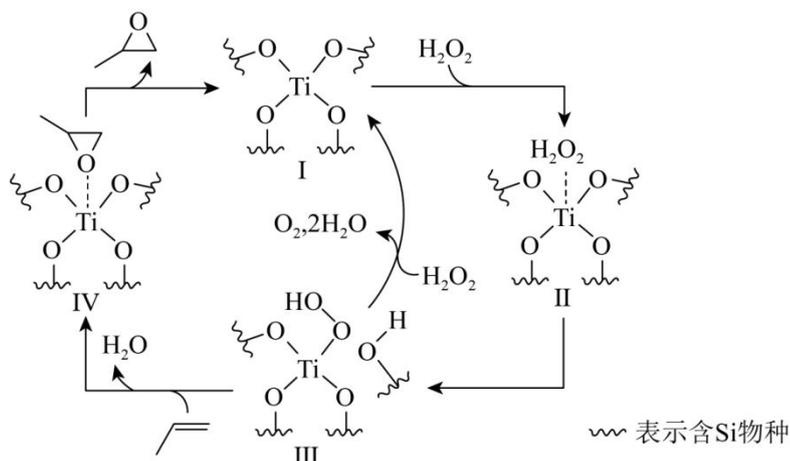
14. 向体积均为 1 L 的两个刚性容器中各充入 4molHBr(g)和 1molO₂(g), 分别在绝热和恒温条件下发生反应 $4\text{HBr}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Br}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H$, 测得压强变化 $\Delta P (\Delta P = P_0 - P_x, P_0$ 为起始压强, P_x 为某时刻压强) 随时间变化关系如图所示。



下列说法正确的是

- A. L_1 表示绝热条件下 ΔP 随时间变化关系 B. $\Delta H < 0$
 C. HBr 的转化率: $\alpha(b) > \alpha(c)$ D. b 点对应的平衡常数 $K > 20.25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

15. 环氧化合物是重要的有机合成中间体。以钛掺杂沸石为催化剂，由丙烯(CC=C)为原料生产环氧丙烷(C1CO1)的反应机理如图所示。下列说法正确的是

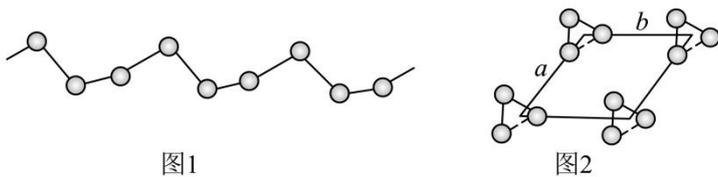


- A. 过程中 II 是催化剂
 B. 过程中有极性键和非极性键的断裂和形成
 C. 过程中 Ti 元素的化合价发生了变化
 D. 丙烯与双氧水反应生成环氧丙烷的原子利用率小于 100%

三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

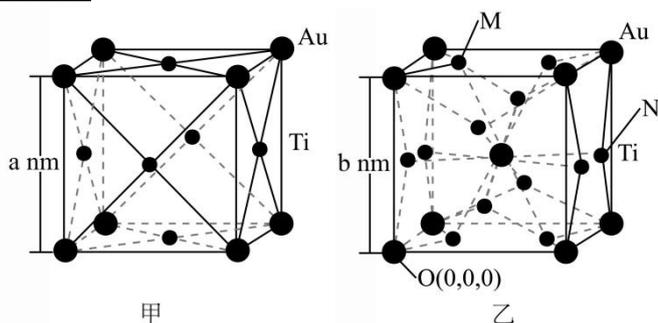
16. 氟、硫、硒、钛元素可形成多种物质，在工业生产中有着广泛的应用，回答下列问题：

- (1) 氟化氢溶液中存在的氢键类型有_____种；三氟化硼溶于乙醚后使乙醚中碳氧键键长_____ (填“变长”或“变短”)，使三氟化硼中硼氟键键长_____ (填“变长”或“变短”)。
 (2) 氢氰酸引入硫得到的硫氰酸(HSCN)酸性增强而毒性减弱，可广泛应用于制药领域。硫氰酸存在互变异构体(异硫氰酸)，其沸点远高于硫氰酸，则异硫氰酸的结构式为_____。
 (3) α -硒为六方晶胞结构，原子排列为相互平行的螺旋长链(如图 1)，沿着螺旋链方向的晶胞投影图如图 2。 α -硒晶胞参数为 $a \text{ pm}$ 、 $b \text{ pm}$ 、 $c \text{ pm}$ (其中 $a = b \neq c$)， a 轴与 b 轴间夹角为 120° ， c 轴垂直于 a 轴与 b 轴，阿伏加德罗常数的值为 N_A 。



晶胞中含有 Se 原子的数目为_____；则 α -硒晶体的摩尔体积为_____ $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ (用含有 a、c 的算式表示)。

(4) Ti_3Au 合金晶体有 $\alpha\text{-Ti}_3\text{Au}$ (甲)、 $\beta\text{-Ti}_3\text{Au}$ (乙) 两种结构，则 $\alpha\text{-Ti}_3\text{Au}$ 与 $\beta\text{-Ti}_3\text{Au}$ 晶体的密度之比为_____，M 与 N 点间最近距离为_____ nm (化简为最终结果)，乙中 Ti 原子有_____ 种分数坐标。

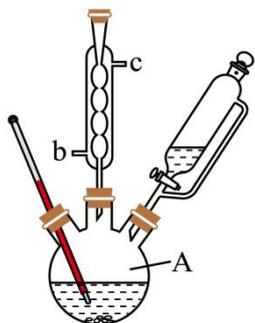


17. 三氟甲基亚磺酸锂 ($M_r=140$) 是我国科学家通过人工智能设计开发的一种锂离子电池补锂剂，其合成原理如下：



实验步骤如下：

I. 向 A 中加入 3.5g NaHCO_3 、5.2g Na_2SO_3 和 20.0mL 蒸馏水，搅拌下逐滴加入 2.1mL (3.3g) 三氟甲磺酰氯 ($M_r=168.5$)，有气泡产生 (装置如图，夹持及加热装置省略)。80 $^\circ\text{C}$ 下反应 3h 后，减压蒸除溶剂得浅黄色固体。



II. 向上述所得固体中加入 10.0mL 四氢呋喃 (THF)，充分搅拌后，加入无水 Na_2SO_4 ，振荡，抽滤、洗涤。将所得滤液减压蒸除 THF，得黏稠状固体。加入适量乙醇进行重结晶。

III. 将所得三氟甲基亚磺酸钠和 3.0mL THF 加入圆底烧瓶中，搅拌溶解后逐滴加入足量浓盐酸，析出白色固体。抽滤、洗涤。

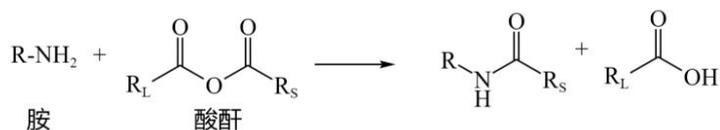
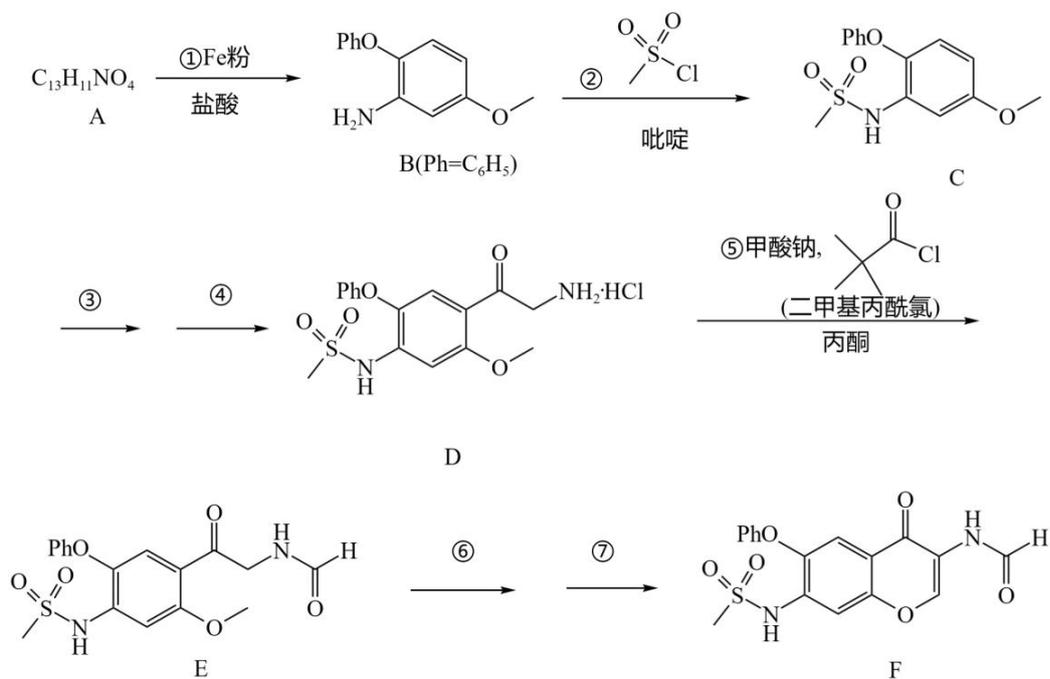
IV. 将滤液转入圆底烧瓶中，加入 2.0mL 蒸馏水和过量 LiOH。室温搅拌反应 1h 后，减压蒸除溶剂，得粗产品。加入适量乙醇进行重结晶，得产品 1.1g。

已知：THF 是一种有机溶剂，与水任意比互溶。

回答下列问题：

- (1) 仪器 A 的名称为_____，冷凝管中冷却水应从_____ (填“b”或“c”)口通入。
- (2) 步骤 I 反应中有气泡产生，其主要成分为_____。
- (3) 步骤 II 中第一次洗涤的目的是_____。
- (4) 步骤 III 中发生反应的化学方程式为_____，判断加入浓盐酸已足量的方法为_____。
- (5) 步骤 IV 中加入蒸馏水的作用是_____。
- (6) 三氟甲基亚磺酸锂的产率为_____ (保留至 0.01%)。

18. 艾拉莫德(化合物 F)有抗炎镇痛作用，可用于治疗类风湿关节炎。F 的一条合成路线如下(略去部分条件和试剂)



已知反应：

其中 R_L 是较大烃基，R_S 是较小

的烃基或氢

回答下列问题：

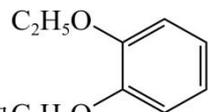
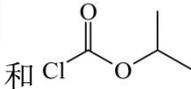
- (1) A 的结构简式是_____。
- (2) B 中官能团的名称是_____、_____。
- (3) 反应②的反应类型为_____；吡啶是一种有机碱，在反应②中除了作溶剂外，还起到的作用是_____。

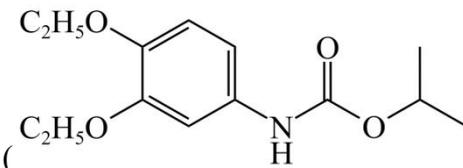
(4)在反应⑤的步骤中，二甲基丙酰氯和甲酸钠预先在溶剂丙酮中混合搅拌 5 小时，写出此过程的化学方程式_____。然后，再加入 D 进行反应。

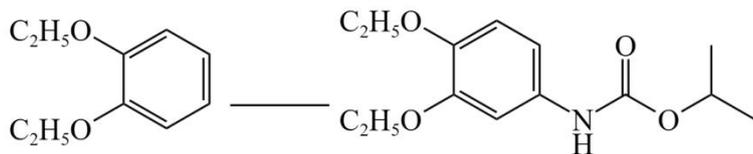
(5)关于 F 的化学性质，下列判断错误的是_____ (填标号)。

- a. 可发生银镜反应 b. 可发生碱性水解反应
c. 可使FeCl₃溶液显紫色 d. 可使酸性KMnO₄溶液褪色

(6)G 是二甲基丙酰氯的同分异构体，可以发生银镜反应，核磁共振氢谱中显示为四组峰，且峰面积比为 6:1:1:1。G 的结构简式是_____ (手性碳用*号标记)。

(7)参照反应①和②，利用  和  完成杀菌剂乙霉威

 的合成路线：_____。



19. 钛单质及其化合物在航空、航天、催化等领域应用广泛。

(1)基态 Ti 原子的价层电子排布式为_____。

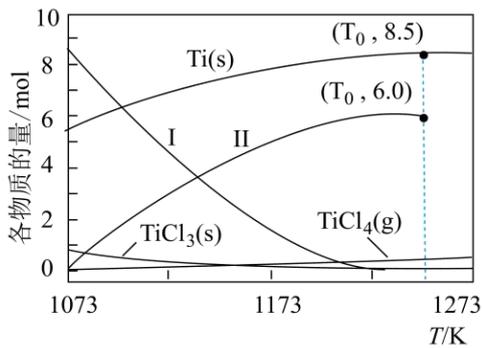
(2)298K 下，反应TiO₂(s)+2C(s)+2Cl₂(g)=TiCl₄(g)+2CO(g)的ΔH<0、ΔS>0，则 298K 下该反应_ (填“能”或“不能”)自发进行。

(3)以TiCl₄为原料可制备TiCl₃。将 5.0molTiCl₄与 10.0molTi 放入容积为V₀L 的恒容密闭容器中，反应体系存在下列过程。

编号	过程	ΔH
(a)	Ti(s)+TiCl ₄ (g)⇌ 2TiCl ₂ (s)	ΔH ₁
(b)	TiCl ₂ (s)+TiCl ₄ (g)⇌ 2TiCl ₃ (g)	+200.1kJ/mol
(c)	Ti(s)+3TiCl ₄ (g)⇌ 4TiCl ₃ (g)	+132.4kJ/mol
(d)	TiCl ₃ (g)⇌ TiCl ₃ (s)	ΔH ₂

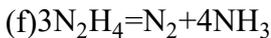
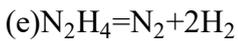
①ΔH₁=_____ kJ/mol。

②不同温度下，平衡时反应体系的组成如图。曲线I对应的物质为_____。

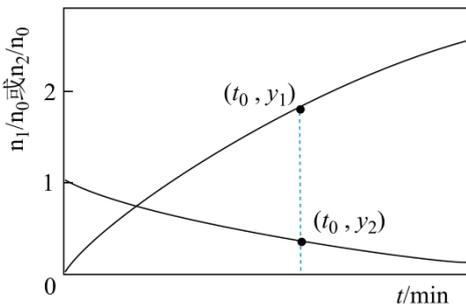


③温度 T_0 K下, $n[\text{TiCl}_4(\text{g})]=$ _____mol, 反应(c)的平衡常数 $K=$ _____ (列出算式, 无须化简)。

(4)钛基催化剂可以催化储氢物质肼(N_2H_4)的分解反应:



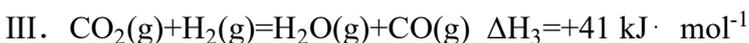
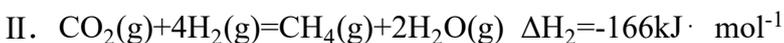
为研究某钛基催化剂对上述反应的影响, 以肼的水溶液为原料(含 N_2H_4 的物质的量为 n_0), 进行实验, 得到 n_1/n_0 、 n_2/n_0 随时间 t 变化的曲线如图。其中, n_1 为 H_2 与 N_2 的物质的量之和; n_2 为剩余 N_2H_4 的物质的量。设 n_e 为 $0\sim t$ 时间段内反应(e)消耗 N_2H_4 的物质的量, 该时间段内, 本体系中催化剂的选择性用 $\frac{n_e}{n_0 - n_2} \times 100\%$ 表示。



① $0\sim t_0$ min内, N_2H_4 的转化率为_____ (用含 y_2 的代数式表示)。

② $0\sim t_0$ min内, 催化剂的选择性为_____ (用含 y_1 与 y_2 的代数式表示)。

20. MgCO_3/MgO 循环在 CO_2 捕获及转化等方面具有重要应用。科研人员设计了利用 MgCO_3 与 H_2 反应生成 CH_4 的路线, 主要反应如下:



回答下列问题,

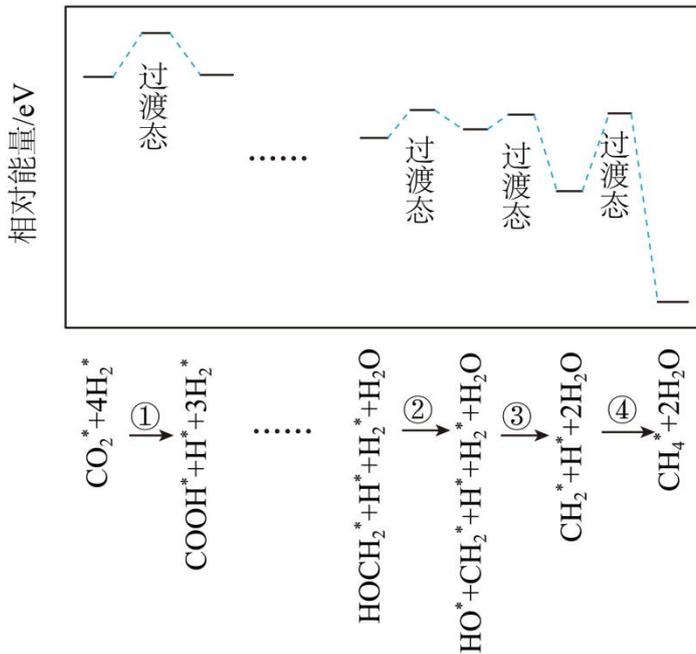
(1)计算 $\text{MgCO}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = \text{MgO}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H_4 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)提高 CH_4 平衡产率的条件是_____。

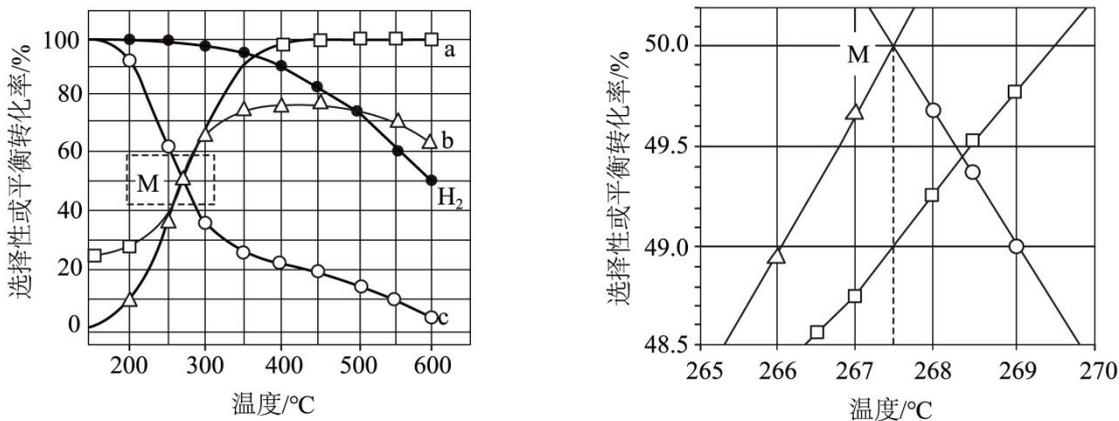
- A. 高温高压 B. 低温高压 C. 高温低压 D. 低温低压

(3)高温下 MgCO_3 分解产生的 MgO 催化 CO_2 与 H_2 反应生成 CH_4 , 部分历程如图, 其中吸附在催化

剂表面的物种用*标注, 所示步骤中最慢的基元反应是_____ (填序号), 生成水的基元反应方程式为_____。



(4) 100kPa 下, 在密闭容器中 $H_2(g)$ 和 $MgCO_3(s)$ 各 1mol 发生反应。反应物 (H_2 、 $MgCO_3$) 的平衡转化率和生成物 (CH_4 、 CO_2) 的选择性随温度变化关系如下图 (反应 III 在 $360^\circ C$ 以下不考虑)。



图为左图内点M附近区域放大图

注: 含碳生成物选择性 = $\frac{\text{含碳生成物的物质的量}}{\text{MgCO}_3\text{转化的物质的量}} \times 100\%$

① 表示 CH_4 选择性的曲线是_____ (填字母)。

② 点 M 温度下, 反应 II 的 $K_p = \text{_____} (kPa)^{-2}$ (列出计算式即可)。

③ 在 $550^\circ C$ 下达到平衡时, $n(CO) = \text{_____} mol$ 。500~600°C, 随温度升高 H_2 平衡转化率下降的原因可能是_____。