

## 湖南名校教育联盟·2025届高三12月大联考

## 化学参考答案

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,只有一个项是符合题目要求的。

## 1.【答案】A

【解析】碳纤维是碳单质,不是有机高分子材料,A错误;耐高温材料(碳化硅)属于新型无机非金属材料,B正确;航空母舰使用的燃料油来源于石油产品,主要成分为烃,C正确;硅、锗、镓都属于半导体材料,D正确。

## 2.【答案】D

【解析】 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 的电子式为  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} \cdots \text{N} \cdots \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+ \left[ \begin{array}{c} \cdots \text{Cl} \cdots \\ | \\ \cdots \end{array} \right]^-$ ,D错误。

## 3.【答案】B

【解析】金属钠着火时,立即用沙子或石棉布盖灭,可隔绝空气,A正确; $\text{NaOH}$ 溶液有强腐蚀性,苯酚易溶于酒精,苯酚溅到皮肤上时应先用酒精洗去,再用水洗去酒精,B错误;碳酸氢钠固体加热时有水生成,故加热时,试管口应略向下倾斜,防止试管破裂,C正确;玻璃割伤手指,应先把伤口清理干净,再用碘酒擦洗,最后敷上创可贴;D正确。

## 4.【答案】D

【解析】由图可知,1个A分子和2个B分子发生反应,根据原子个数守恒可知还有2个 $\text{H}_2\text{O}$ 生成,则 $\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{C}$ 的反应类型不是加成反应,A错误;B分子中甲基( $-\text{CH}_3$ )的4个原子不可能在同一平面内,B错误;C中官能团只有羟基、醚键,没有羧基,C错误;B分子中含醛基( $-\text{CHO}$ ),C分子中无醛基,可用银氨溶液来鉴别B和C,D正确。

## 5.【答案】C

【解析】加热时,挥发出来的浓硝酸也能使淀粉-KI溶液变蓝,A不符合题意;C与浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 反应生成的 $\text{CO}_2$ 和 $\text{SO}_2$ 都能使澄清石灰水变浑浊,B不符合题意;浓 $\text{NaOH}$ 溶液与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液共热时生成能使酚酞溶液变红的氨气,C符合题意; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 与 $\text{NaOH}$ 乙醇溶液加热时,挥发出的乙醇也能使酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色,D不符合题意。

## 6.【答案】B

【解析】标准状况下,11.2 L  $\text{H}^{37}\text{Cl}$ 的物质的量为0.5 mol,1个 $\text{H}^{37}\text{Cl}$ 中含20个中子,则中子数为 $0.5 \text{ mol} \times 20 = 10 \text{ mol}$ ,A错误;反应①的方程式为 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ,反应中每生成3 mol  $\text{Cl}_2$ 转移5 mol电子,每生成0.3 mol  $\text{Cl}_2$ 转移0.5 mol电子,则转移的电子数为 $0.5 N_A$ ,B正确; $\text{KClO}$ 的物质的量为 $0.1 \text{ L} \times 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01 \text{ mol}$ ,而 $\text{ClO}^-$ 在溶液中发生水解生成 $\text{HClO}$ ,使 $\text{ClO}^-$ 的量减小,C错误; $\text{Cl}_2$ 与 $\text{H}_2\text{O}$ 的反应为可逆反应,而 $\text{Cl}_2$ 与 $\text{KOH}$ 溶液的反应为不可逆反应,反应 $\text{Cl}_2$ 的量不相等,故转移的电子数也不相等,D错误。

## 7.【答案】C

【解析】五种元素为原子半径依次增大的短周期元素,根据结构图,X形成四个共价键,X为C,Q、Y都形成1个共价键,Q为H或F,Y为Cl,W、Z形成2个共价键,且W、Z同主族,则W、Z分别为O、S,由 $3\text{X} = \text{Q} + \text{Y}$ 可知Q为H,据此分析。电负性: $\text{H} < \text{C} < \text{O}$ ,A错误; $\text{XW}_2$ 为 $\text{CO}_2$ ,C的轨道杂化方式为sp,空间结构为直线形, $\text{ZW}_2$ 为 $\text{SO}_2$ ,S的轨道杂化方式为 $\text{sp}^2$ ,空间结构为V形,B错误;Q与W、X形成的最简单化合物分别为 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_4$ ,其中O、C的轨道杂化方式均为 $\text{sp}^3$ ,但 $\text{H}_2\text{O}$ 中O有两对孤电子对, $\text{CH}_4$ 中C无孤电子对,孤电子对之间的排斥力大于成键电子对的排斥力,C正确;X、Y、Z的最高价氧化物的水化物分别为 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HClO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,其中 $\text{HClO}_4$ 的酸性最强,D错误。

## 8.【答案】C

【解析】根据物质溶解性的“相似相溶”的规律, $\text{O}_3$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 均为极性分子, $\text{O}_2$ 为非极性分子,故 $\text{O}_3$ 在水中的溶解度大于 $\text{O}_2$ ,A正确;Cl的电负性大,是吸电子基团,使 $\text{Cl}_3\text{CCOOH}$ 中羟基的极性增大,更易发生电离,酸性更强,B正确;冠醚18-冠-6空腔直径与 $\text{K}^+$ 的直径大小尺寸适配且存在静电作用,故能形成超分子,而不是离子键,C错误;冰中的氢键具有方向性和饱和性,每个水分子通过氢键与其他四个水分子相连,形成了一

种四面体的结构,这种结构使得冰晶体中的水分子排列不紧密,同时也限制了水分子的移动和空间利用率,这种结构在冰中占据了较大的空间,导致冰的密度比液态水的密度要小,D 正确。

## 9.【答案】B

【解析】气—液逆流法吸收尾气,使尾气和吸收液能充分接触,有利于  $\text{SO}_2$  的吸收,A 正确;装置Ⅱ中  $\text{Ce}^{4+}$  氧化  $\text{NO}$ ,由于产物  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  的量之比没有确定,则氧化剂与还原剂的物质的量之比也不能确定,B 错误;装置Ⅲ中  $\text{HSO}_3^-$  转化为  $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$  得电子,由电荷守恒可得,C 正确;装置Ⅳ中氧化 1 L 0.10 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{NO}_2^-$ ,由  $\text{O}_2$  电子守恒得:1 L × 0.10 mol · L<sup>-1</sup> × 2 = n( $\text{O}_2$ ) × 4,求得 n( $\text{O}_2$ ) = 0.05 mol, V( $\text{O}_2$ ) = 0.05 mol × 22.4 L · mol<sup>-1</sup> = 1.12 L,D 正确。

## 10.【答案】C

【解析】由热化学方程式可知:HCl、 $\text{O}_2$  为反应物,  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  为生成物,再结合转化图可得 X 为  $\text{Cl}_2$ ,Y 为 HCl,Z 为  $\text{O}_2$ ,W 为  $\text{H}_2\text{O}$ 。A 正确;由题干转化历程图可知,CuCl 能够循环出现,故也可做反应的催化剂,B 正确;加入 CuO 作催化剂,不能改变反应焓变,C 错误;由转化图可知,反应过程中 Cl、O、Cu 元素的化合价发生变化,D 正确。

## 11.【答案】D

【解析】反应Ⅰ、Ⅱ中发生反应  $\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$  不属于置换反应,A 错误;实验Ⅰ溶液中存在  $\text{Cl}^-$  也能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色,干扰  $\text{Fe}^{2+}$  的检验,B 错误;实验Ⅱ中出现红褐色沉淀后溶液颜色变浅,并没有完全消失,说明溶液中存在  $\text{Fe}^{2+}$ ,而 Zn 的活泼性比 Fe 强且过量,能置换出 Fe,故固体 N 中可能含有 Fe,C 错误;根据上述实验可知,实验开始时  $\text{Fe}^{3+}$  浓度较大,先发生反应  $\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ ,当  $\text{Fe}^{3+}$  浓度较低,  $\text{H}^+$  浓度较大时,发生反应  $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ,故实验 Zn 与  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{H}^+$  的反应先后与离子浓度大小有关,D 正确。

## 12.【答案】C

【解析】由题干信息(双极膜硝酸盐还原电合成氨)和装置图中左室  $\text{KNO}_3$  转化为  $\text{NH}_3$  得电子,即电极 a 为阴极,电极 b 为阳极。根据阴离子移向阳极,阳离子移向阴极,可知 L 膜为阳离子膜,P 膜为阴离子膜,A 错误;右室的电极反应式为  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,随着反应的进行,双极膜中的  $\text{OH}^-$  迁向右室,使右室中  $\text{OH}^-$  的物质的量不变,由于反应生成了  $\text{H}_2\text{O}$ ,故 KOH 溶液的浓度减小,B 错误;根据题干信息(硝酸盐还原电合成氨)和电子守恒可得 a 极反应式为  $\text{NO}_3^- + 8\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \uparrow + 9\text{OH}^-$ ,C 正确;电路中通过 1 mol e<sup>-</sup>,由 a 极反应式可知左室增加了 1 mol 负电荷,必须有 1 mol  $\text{H}^+$  迁移进来平衡电性,则双极膜中有 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  解离,D 错误。

## 13.【答案】B

【解析】由题干信息( $\text{ZnS}$  是一种优良的锂离子电池负极材料)可知充电时负极跟电源负极相接,即为阴极,A 错误;根据均摊法 1 个  $\text{Li}_x\text{Zn}_y\text{S}$  晶胞中含有 4 个  $\text{S}^{2-}$ , $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Li}^+$  共 7 个,即  $x + y = 7$ ,由电荷守恒得  $x + 2y = 8$ ,解得  $x = 6$ , $y = 1$ ,则  $x : y = 6 : 1$ ,B 正确; $\text{Li}_2\text{S}$  晶胞中,与  $\text{S}^{2-}$  紧邻且等距离的  $\text{S}^{2-}$  有 12 个,C 错误;根据均摊法 1 个  $\text{ZnS}$  晶胞中含 4 个  $\text{Zn}^{2+}$ ,4 个  $\text{S}^{2-}$ ,根据  $m = \rho V = \rho \times (a \times 10^{-10})^3 = \frac{(65+32) \times 4}{N_A} \Rightarrow \rho = \frac{3.8 \times 10^{28}}{N_A \cdot a^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,D 错误。

## 14.【答案】D

【解析】在恒温恒容下,两容器中充入  $\text{CH}_4$  的量均为 1 mol,充入  $\text{CO}_2$  的量越多, $\text{CH}_4$  的平衡转化率越大,在相同温度下,M 容器  $\text{CH}_4$  的平衡转化率大于 N 容器,可知 N 容器冲入  $\text{CO}_2$  的量小些,则  $n < 1$ ,A 错误;N 容器中,c 点比 a 点的温度高,且容器内气体的物质的量多,故反应速快,即有  $v_{a(\text{正})} < v_{c(\text{逆})}$ ,B 错误;只看一条曲线, $\text{CH}_4$  的平衡转化率随温度的升高而增大,即正反应为吸热反应,而平衡常数只是温度的函数,a、b、c 三点的温度为  $T_a = T_b < T_c$ ,则 a、b、c 三点对应的平衡常数有  $K_a = K_b < K_c$ ,C 错误;恒温恒容下,M 容器中充入 1 mol  $\text{CH}_4$  和 1 mol  $\text{CO}_2$ ,反应的量也是 1:1,达到平衡时,物质的量当然还是 1:1,b 点时,使二者物质的量均增大为 b 点的 2 倍, $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  仍然是 1:1,与原来平衡为等效平衡,故再次达到平衡时  $\text{CH}_4$  的转化率不变,D 正确。

## 二、非选择题:本题共 4 小题,共 58 分。

## 15.【答案】(1)球形冷凝管(2 分)

(2)防止乙醚受热大量挥发(2 分)

(3)防止外界空气中的水蒸气进入装置 C,而与  $\text{BeCl}_2$  反应(2 分)

(4)  $\text{H}_2$ 、 $\text{HCl}$ (2 分)

(5)过滤、蒸馏(2分)

(6)苯(1分)

(7) $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(8)90.00%(2分)

**【解析】**(2)装置C中Be、Mg、Fe、Al与HCl的反应均为放热反应,使体系温度升高,而题给信息乙醚的沸点较低(34.5℃),为防止乙醚大量挥发,需在较低温度下进行,故装置C需在15℃左右的水浴中进行,其主要目的是防止乙醚受热大量挥发。

(3)题干信息 $\text{BeCl}_2$ 易与水发生反应,为防止 $\text{BeCl}_2$ 水解需堵住大气中的水蒸气,故装置D的作用是防止外界空气中的水蒸气进入装置C而与 $\text{BeCl}_2$ 反应。

(4)根据反应流程可知尾气的主要成分是 $\text{H}_2$ (反应生成的)、 $\text{HCl}$ (未反应完)。

(5)装置C中发生反应后,得到 $\text{BeCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_2$ 和未反应的Si;而 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_2$ 、Si不溶于乙醚,故先通过过滤除去它们, $\text{BeCl}_2$ 、 $\text{AlCl}_3$ 溶于乙醚,由于乙醚的沸点低,故可蒸馏除去乙醚得到 $\text{BeCl}_2$ 、 $\text{AlCl}_3$ 固体。

(6)根据信息 $\text{BeCl}_2$ 不溶于苯, $\text{AlCl}_3$ 溶于苯,故加入苯分离除去 $\text{AlCl}_3$ 。

(7)根据信息 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的化学性质相似,而 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 能与NaOH溶液发生反应,则 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 也能与NaOH溶液反应,可写出反应方程式 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(8)根据滴定原理: $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ , $n(\text{KOH}) = n(\text{HCl}) = 0.100\text{ mol/L} \times 0.0225\text{ L} = 2.25 \times 10^{-3}\text{ mol}$ ,由 $4\text{KF} + \text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{K}_2\text{BeF}_4 + 2\text{KOH}$ ,可知 $n(\text{BeCl}_2) = n[\text{Be}(\text{OH})_2] = \frac{1}{2}n(\text{KOH}) = \frac{1}{2} \times 2.25 \times 10^{-3}\text{ mol} = 1.125 \times 10^{-3}\text{ mol}$ ,则 $\text{BeCl}_2$ 的纯度 $= \frac{(1.125 \times 10^{-3}\text{ mol} \times 10 \times 80\text{ g/mol})}{1.000\text{ g}} \times 100\% = 90.00\%$ 。

16.【答案】(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ 或 $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$ (2分)(2) $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ (2分)(3) $(\text{HF})_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HF}_2^-$ (2分)

(4)HF会与玻璃中 $\text{SiO}_2$ 、硅酸盐反应(2分) HCl沸点低于HF,易从体系中挥发出来,促使反应正向进行或者高沸点酸制低沸点酸(2分)

(5) $4\text{Ca}(\text{PO}_4)_3\text{F} + 21\text{SiO}_2 + 30\text{C} \xrightarrow{\text{焙烧}} 20\text{CaSiO}_3 + 3\text{P}_4 + \text{SiF}_4 \uparrow + 30\text{CO} \uparrow$ (2分)

(6)①脱嵌(1分) ② $x\text{PF}_6^- - x\text{e}^- + \text{C}_n \rightarrow \text{C}_n(\text{PF}_6)_x$ (2分)

**【解析】**(1)基态磷原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ 或 $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$ 。

(2)根据图示: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 与浓硫酸反应放出HF,反应方程式为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CaSO}_4 + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HF} \uparrow$ ,故“酸解”后的固液混合物的主要成分为 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 。

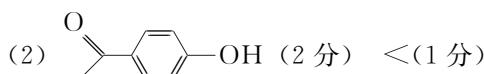
(3)根据题干信息HF液化时产生的二聚物 $(\text{HF})_2$ ,发生微弱电离,其电离方程式为 $(\text{HF})_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HF}_2^-$ 。

(4)“盐溶”过程中存在HF,会与玻璃中的 $\text{SiO}_2$ 、硅酸盐反应;根据“高沸点物质制取低沸点物质”原理和题干HCl、HF的沸点可推知该反应在低温下能进行的原理是HCl沸点低于HF,易从体系中挥发出来,促使反应正向进行。

(5)根据图示可知该反应的反应物为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 、C、 $\text{SiO}_2$ ,生成物有 $\text{P}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ 、还原性气体(CO),在高温下,根据元素守恒还应有生成物 $\text{CaSiO}_3$ ,故反应方程式为 $4\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 21\text{SiO}_2 + 30\text{C} \rightarrow 20\text{CaSiO}_3 + 3\text{P}_4 + \text{SiF}_4 \uparrow + 30\text{CO} \uparrow$ 。

(6)根据总反应式 $x\text{Na} + \text{C}_n(\text{PF}_6)_x \rightarrow x\text{NaPF}_6 + \text{C}_n$ ,放电时,负极反应式为 $\text{Na} - \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^+$ ,正极反应式为 $\text{C}_n(\text{PF}_6)_x + x\text{e}^- \rightarrow x\text{PF}_6^- + \text{C}_n$ ,故放电时, $\text{PF}_6^-$ 在石墨电极上脱嵌,充电时,正极反应式倒过来书写即为阳极反应式: $x\text{PF}_6^- - x\text{e}^- + \text{C}_n \rightarrow \text{C}_n(\text{PF}_6)_x$ 。

17.【答案】(1)乙酸苯酚酯或乙酸苯酯(1分) 6(1分)

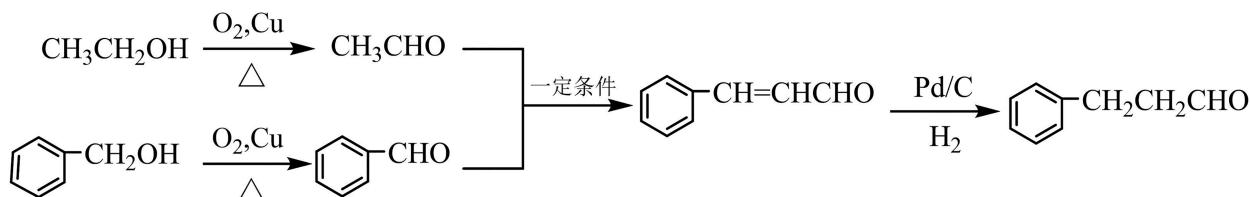


(3)醚键、酮羰基(2分)



(5)6(2分)

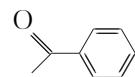
(6)



(4分,每步1分)

【解析】(1)A 属于酯类,名称为乙酸苯酚酯或乙酸苯酯,B 分子不对称,在核磁共振氢谱上有 6 组吸收峰。

(2)根据信息 Fries 重排反应是酚酯在一定条件下重排为邻位或对位羧基酚的反应,B 为邻位重排,则 M 为对

位重排,故 M 的结构简式为  ,B 形成分子内氢键,M 形成分子间氢键,B 的沸点小于 M。

(3)G 中的官能团名称为醚键、酮羰基。

(4)B→D 发生的是羟醛缩合反应,其的化学方程式为

(5)B 的同分异构体中含有苯环,且能发生水解反应的有  $\text{HCOOCH}_2\text{---C}_6\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_3\text{COO---C}_6\text{H}_5$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{---COOCH}_3$ 、 $\text{HCOO---C}_6\text{H}_5\text{---CH}_3$ (邻、间、对位共 3 种)。

(6)见答案

18.【答案】(1)−247.6(2分) 低温自发(2分)

(2)①bc(2分) ②Ni—CeO<sub>2</sub>(1分) 320(1分)(3)①b(1分) ②c、d 曲线表示 CO 的平衡组成随温度的变化曲线,温度相同,N 至 M 点压强降低,反应Ⅱ逆向移动,导致 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 的浓度增大,进而使反应Ⅲ正向进行,故 CO 的平衡组成增大。(2分)

$$\text{③} \frac{\left(\frac{0.4}{3.2} \times 0.1\right) \cdot \left(\frac{1.2}{3.2} \times 0.1\right)^2}{\left(\frac{0.2}{3.2} \times 0.1\right) \cdot \left(\frac{1}{3.2} \times 0.1\right)^4} \quad (2 \text{分})$$

【解析】(1)反应Ⅰ—反应Ⅲ得到  $2\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_4\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ ,  $\Delta H_4 = \Delta H_1 - \Delta H_3$ , 经计算  $\Delta H_4 = -247.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。反应自发进行的判据为  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , 该反应的  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ , 反应自发需  $\Delta G < 0$ , 故低温自发。(2)①反应在恒温恒容条件下,  $\rho = \frac{m}{V}$ , 质量 m 和体积 V 均不变, 即密度始终都不变, 故不能说明反应达到平衡,a 错误; 反应达到平衡时,  $v_{\text{正}}(\text{H}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$ , b 正确; 增大  $n(\text{H}_2) : n(\text{CO}_2)$  的比例, 相当于 CO<sub>2</sub> 的量固定, 增大 H<sub>2</sub> 的量, 平衡正向移动, 导致 CO<sub>2</sub> 的平衡转化率增大, C 正确; 平衡常数只随温度的变化而变化, 移走 H<sub>2</sub>O 平衡常数不变, D 错误。②催化剂选取应满足 CO<sub>2</sub> 的转化率尽可能高, 故选 Ni—CeO<sub>2</sub>, 温度 320 °C。(3)①反应Ⅱ的正向反应为气体体积减小的反应, 反应Ⅲ为反应前后气体体积不变的反应, 结合已知条件, 可知反应时间相同、起始总压相等时, CO<sub>2</sub> 初始分压越大, CO<sub>2</sub> 的转化率越大, 故即 a、d 曲线表示在 1 MPa CH<sub>4</sub> 平衡组成随温度变化关系的曲线, b、c 曲线表示在 0.1 MPa CH<sub>4</sub> 平衡组成随温度变化关系的曲线, 而升高温度反应Ⅱ逆向移动, 反应Ⅲ正向移动, 则有 a、b 表示 CH<sub>4</sub> 平衡组成随温度变化关系的曲线, c、d 表示 CO 平衡组成随温度变化关系的曲线, 即表示 CH<sub>4</sub> 平衡组成的曲线为 b。②温度相同, N 至 M 点压强减小, 反应Ⅱ逆向移动, 导致 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 的浓度增大, 进而使反应Ⅲ正向进行, CO 的平衡组成增大。③当 CH<sub>4</sub> 和 CO 平衡组成均为 40% 时, 即生成 CH<sub>4</sub> 和 CO 的物质的量均为 0.4 mol, 反应的 CO<sub>2</sub> 为  $0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ mol}$ , 反应的 H<sub>2</sub> 为  $0.4 \times 4 + 0.4 = 2 \text{ mol}$ , 生成 H<sub>2</sub>O 为  $0.4 \times 2 + 0.4 = 1.2 \text{ mol}$ , 平衡时 CO<sub>2</sub> 为  $1 - 0.8 = 0.2 \text{ mol}$ , H<sub>2</sub> 为  $3 - 2 = 1 \text{ mol}$ , 气体总物质的量为 3.2 mol, 则

$$K_p = \frac{p(\text{CH}_4) \cdot p^2(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}_2) \cdot p^4(\text{H}_2)} = \frac{\left(\frac{0.4}{3.2} \times 0.1\right) \cdot \left(\frac{1.2}{3.2} \times 0.1\right)^2}{\left(\frac{0.2}{3.2} \times 0.1\right) \cdot \left(\frac{1}{3.2} \times 0.1\right)^4}$$