

关注能源应用 聚焦高考考点

江西省信丰中学

341600 肖炜焱

考点一、石油和煤的加工

例 1 下列关于化石燃料的加工说法正确的是()。

- A. 石油裂化主要得到乙烯
- B. 石油分馏是化学变化,可得到汽油、煤油
- C. 煤干馏主要得到焦炭、煤焦油、粗氨水和焦炉气
- D. 煤制煤气是物理变化,是高效、清洁地利用煤的重要途径

解析 A 项,石油裂化的目的是获得更多的液态轻质汽油,错误;B 项,石油分馏属于物理变化,错误;D 项,煤制煤气是化学变化,错误。

答案:C。

点评 本题考查化石燃料的利用,意在考查考生对有机化学知识的掌握情况。

考点二、太阳能的利用

例 2 人工光合作用能够借助太阳能,用

CO₂ 和 H₂O 制备化学原料。

图 1 是通过人工光合作用制备 HCOOH 的原理示意图,下列说法不正确的是()。

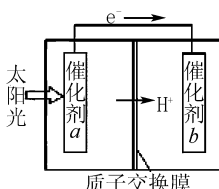


图 1

A. 该过程是将太阳能转化为化学能的过程

B. 催化电极 a 表面发生氧化反应,有 O₂ 产生

C. 催化电极 a 附近酸性减弱,催化电极 b 附近酸性增强

D. 催化电极 b 表面的反应是 $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{HCOOH}$

解析 A 项,根据题给信息和反应特点,该电池中发生的总反应式为: $2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCOOH} + \text{O}_2 \uparrow$,故其是将太阳能转化为了化学能,正确;B 项,根据氢离子的转移方向和电子的转移方向,可知催化电极 a 这一极为电源的负极,故

► (2)分子中若不含氢元素,则按下述方法逐一进行判断。若某元素化合价绝对值与其原子最外层电子数的和等于 8,则该元素原子最外层满足 8 电子稳定结构;否则将不满足(见表 2)。

表 2

分子式	化合价绝对值与最外层电子数的和	结论
CO ₂	C: 4+4=8	C、O 最外层均满足 8 电子稳定结构
	O: 2+6=8	
CO	C: 2+4=6	C 最外层不满足 8 电子
	O: 2+6=8	O 最外层满足 8 电子
NO ₂	N: 4+5=9	N 最外层不满足 8 电子稳定结构而 O 满足
	O: 2+6=8	
PCl ₅	P: 5+5=10	P 最外层不满足 8 电子稳定结构而 Cl 满足
	Cl: 1+7=8	
BCl ₃	B: 3+3=6	B 最外层不满足 8 电子稳定结构而 Cl 满足
	Cl: 1+7=8	

9. HClO 的电子式如何写?

答:从价态看 H、Cl 均 +1 价,O -2 价,说明 O 分别和 H、Cl 各形成一对共用电子对,因此 HClO 的电子式为: $\text{H} : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{Cl}} :$

10. 从化合物分类看,哪些化合物是离子化合物,哪些化合物是共价化合物?

答:大多数金属氧化物、强碱、盐为离子化合物;一般非金属氢化物、非金属氧化物、有机物为共价化合物。

11. 如何用实验证明一种化合物是离子化合物还是共价化合物?

答:通常用熔融状态是否导电来判断。熔融状态下能导电的化合物是离子化合物;熔融状态下不能导电的化合物是共价化合物。

12. 任何物质中是否都含化学键?

答:不是。稀有气体中不含任何化学键,它们的分子是单原子分子。(收稿日期:2014-01-02)

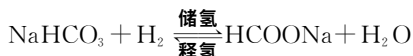
其表面发生: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 氧元素化合价升高被氧化, 正确; C 项, 催化剂表面产生氢离子, 酸性增强, 错误; D 项, 催化剂 b 这一极为电源的正极, 故其表面发生: $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{HCOOH}$, 正确。

答案: C。

点评 本题以太阳能的利用为载体, 考查了能量的转化、原电池的基本原理、电极反应式的书写和电解质溶液的酸碱性变化等知识, 要求考生能根据图形正确地分析、判断原电池的电极, 准确地理解原电池的工作原理。

考点三、氢能的存储

例 3 科学家最近研究出一种环保、安全的储氢方法, 其原理可表示为:



下列有关说法正确的是()。

- A. 储氢、释氢过程均无能量变化
- B. NaHCO_3 、 HCOONa 均含有离子键和共价键
- C. 储氢过程中, NaHCO_3 被氧化
- D. 释氢过程中, 每消耗 $0.1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 放出 2.24 L 的 H_2

解析 A 项, 化学反应过程中一定伴随着能量的变化, 错误; B 项, NaHCO_3 、 HCOONa 均为离子化合物, 含有离子键, 在 HCO_3^- 、 HCOO^- 中均含有共价键, 正确; C 项, 储氢过程中 NaHCO_3 被还原, 错误; D 项, 没有说明气体所处的状态, 错误。

答案: B。

点评 本题以新的储氢方法为背景, 综合考查化学反应与能量、化学键、氧化还原反应等知识, 同时考查考生对接受、吸收、整合化学信息的能力。

考点四、天然气在电池中的应用

例 4 新型高效的甲烷燃料电池采用铂为电极材料, 两电极上分别通入 CH_4 和 O_2 , 电解质为 KOH 溶液。某研究小组将两个甲烷燃料电池串联后作为电源, 进行饱和氯化钠溶液电解实验, 如图 2 所示。

回答下列问题:

(1) 甲烷燃料电池正极、负极的电极反应分别为____、____。

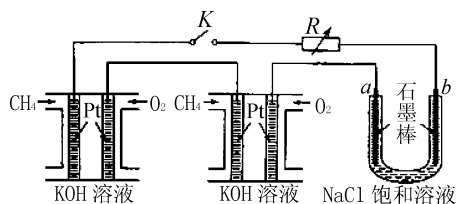


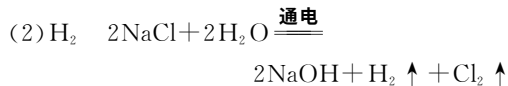
图 2

(2) 闭合 K 开关后, a 、 b 电极上均有气体产生, 其中 b 电极上得到的是____, 电解氯化钠溶液的总反应化学方程式为____;

(3) 若每个电池甲烷通入量为 1 L (标准状况), 且反应完全, 则理论上通过电解池的电量为____ (法拉第常数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$, 列式计算), 最多能产生的氯气体积为____ L (标准状况)。

解析 (1) 总反应式为: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$, 正极反应式为 $2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = 8\text{OH}^-$, 则负极反应式由总反应式减正极反应式得到。(2) 由三个池可看出一、二两池为串联的电池, 其中甲烷与氧气反应, 甲烷是还原剂, 其所在极为负极, 因而与之相连的 b 电极为阴极, 产生的气体为氢气。(3) 1 mol 甲烷氧化失去 8 mol 电子, 电量为 $8 \times 9.65 \times 10^4 \text{ C}$, 因题中虽有两个燃料电池, 但电子的传递只能用一个池的甲烷量计算, 1 L 为 $1/22.4 \text{ mol}$, 可求电量; 甲烷失电子是 Cl^- 失电子数的 8 倍, 则得到氢气为 4 L ($\text{CH}_4 \sim 8\text{Cl}^- \sim 4\text{Cl}_2$)。

答案: (1) $2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- = 8\text{OH}^-$, $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$



$$(3) \frac{1 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 8 \times 9.65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.45 \times 10^4 \text{ C} \quad 4 \text{ L}$$

点评 本题以甲烷燃料电池为载体, 考查原电池电极反应式的书写、电解原理、电化学的有关计算等知识, 要求考生能准确判断原电池与电解池, 并能进行综合运用。

考点五、煤的燃烧与环境保护

例 5 直接排放煤燃烧产生的烟气会引起严重的环境问题, 将烟气通过装有石灰石浆液的脱硫装置可以除去其中的二氧化硫, 最终生成硫酸

钙。硫酸钙可在图 3 所示的循环燃烧装置的燃料反应器中与甲烷反应,气体产物分离出水后得到几乎不含杂质的二氧化碳,从而有利于二氧化碳的回收利用,达到减少碳排放的目的。请回答下列问题:

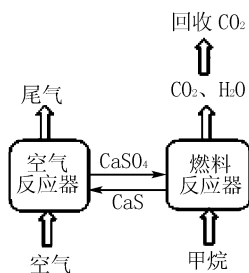


图 3

(1)煤燃烧产生的烟气直接排放到空气中,引发的主要环境问题有____。(填写字母编号)

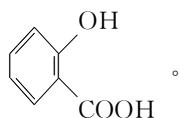
- A. 温室效应 B. 酸雨
C. 粉尘污染 D. 水体富营养化

(2)在烟气脱硫的过程中,所用的石灰浆液在进入脱硫装置前,需通一段时间二氧化碳以增加其脱硫效率;脱硫时控制浆液的 pH,此时浆液含有的亚硫酸氢钙可以被氧气快速氧化生成硫酸钙。

①二氧化碳与石灰浆液反应得到产物为____。
②亚硫酸氢钙被足量氧气氧化生成硫酸钙的化学方程式为____。

(3)已知 1 mol CH_4 在燃料反应器中完全反应生成气态水时吸收 160.1 kJ 的热量,1 mol CH_4 在氧气中完全燃烧生成气态水时放出 802.3 kJ 的热量。写出空气反应器中发生的热化学方程式:____。

(4)回收的 CO_2 与苯酚钠在一定条件下反应生成有机物 M,其化学式为 $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$,M 经稀硫酸酸化得到一种药物中间体 N,N 的结构简式为

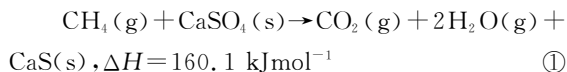


①M 的结构简式为____。
②分子中无 $-\text{O}-\text{O}-$,醛基与苯环直接相连的 N 的同分异构体共有____种。

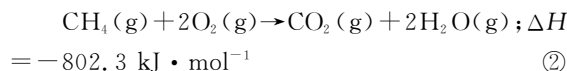
解析 (1)煤燃烧的产物中有 CO_2 、烟尘以及 SO_2 ,分别导致温室效应、粉尘污染和酸雨;但没有营养元素排入水中,不会引起水体富营养化。

(2)① CO_2 与 CaCO_3 反应生成易溶的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。②由题意知,亚硫酸氢钙具有还原性,可被氧气氧化为硫酸钙。

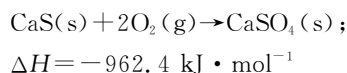
(3)根据图示以及硫酸钙与甲烷反应的气体产物只有水可知,燃料反应器中发生的热化学方程式为:

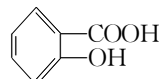


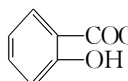
再写出甲烷在氧气中燃烧的热化学方程式:

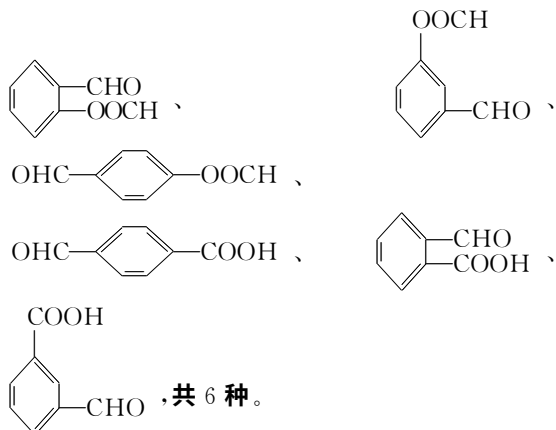


②-①可得热化学方程式:



(4)由 M 酸化后得 ,可得 M 的

结构简式为 。N 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$,符合条件的同分异构体有:



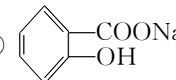
答案:(1)A B C

(2)① $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 或碳酸氢钙

② $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{O}_2 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

(3) $\text{CaS}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CaSO}_4(\text{s}),$

$\Delta H = -962.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(4)①  ② 6

点评 本题考查了燃料脱硫的原理、热化学方程式的书写、有机物的推断以及同分异构体种类的判断等知识,要求考生具有牢固的基础知识,具有综合运用各种知识解决问题的能力。

(收稿日期:2014-02-15)