2023 北京清华附中高二（上）统练二

化　　学

(内容：选择性必修 1 第一章&第二章)

注意事项	**1.本试卷共 8 页，满分 100 分，练习时间 60 分钟(4：405：40)** **2.在试卷和答题纸上准确填写学校名称、姓名和准考证号** **3.答案一律填涂或书写在答题纸上，在试卷上作答无效** **4.在答题纸上，选择题用 2B 铅笔作答，其他题用黑色字迹签字笔作答**

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 C1-35.5 S-32 Cu-64 Zn-65

第一部分

本部分共 25 题，每题 3 分；共 75 分。每题均有一个选项最符合题目要求

1. 为了防止轮船的船体的腐蚀，应该在船壳下水线位置嵌入一定数量的

A. 铜片　　B. 锌片　　C. 碳棒　　D. 银片

2. $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$　$\Delta H<0$。反应达平衡时，下列措施能提高 N_2 转化率的是

①降温　②恒压通入惰性气体　③增加 N_2 的浓度　④加压　⑤催化剂

A. ①④　　B. ①②　　C. ②⑤　　D. ③④

3. 下列关于化学反应速率的说法正确的是

①恒温时，增大压强，化学反应速率一定加快

②其他条件不变，温度越高化学反应速率越快

③使用催化剂可改变反应速率，从而改变该反应过程中吸收或放出的热量

④$3mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ 的反应速率一定比 $1mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ 的反应速率大

⑤有气体参加的化学反应，若增大压强(即缩小反应容器的体积)，可增加单位体积内活化分子数，从而使反应速率增大

⑥增大反应物浓度，可增大活化分子的百分数，从而使单位时间有效碰撞次数增多

A. ②⑥　　B. ②⑤　　C. ①②③⑤　　D. ①②④⑤

4. 下列做法的目的与改变化学反应速率无关的是

A. 在糕点包装内放置小包除氧剂

B. 在糖果制作过程中添加着色剂

C. 高炉炼铁前先将铁矿石粉碎

D. 牛奶在冰箱里保存

5. 25℃和 1.01×10^5Pa 时，$CH_3OH(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+3H_2(g)\Delta H=+49kJ\cdot mol^{-1}$，该反应能自发进行的原因是

A. 是吸热反应　　B. 是放热反应

C. 是熵减少的反应　　D. 熵增大效应大于焓效应

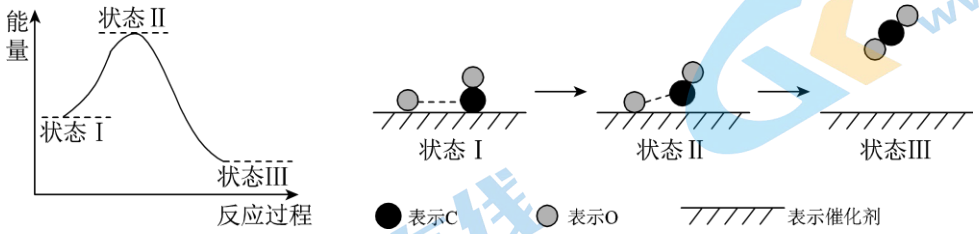
关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

6. 一定条件下，在 2 L 密闭容器中发生反应：2A(s)+3 B(g)=2 C(g)+4 D(g)，测得 5 min 内，A 的物质的量减小了 10 mol， 则 0~5 min 内该反应的平均速率为

A. v(A)=1.0 mol/(L·min)　　B. v(B)=1.5 mol/(L·min)

C. v(C)=2.0 mol/(L·min)　　D. v(D)=0.5 mol/(L·min)

7. 科学家用 X 射线激光技术观察到 CO 与 O 在催化剂表面形成化学键的过程。反应过程的示意图如下。

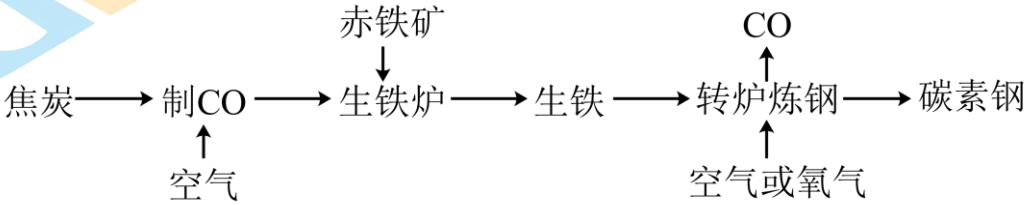


下列说法不正确的是

A. CO_2 含有极性共价键　　B. 上述过程表示 CO 和 O 生成 CO_2

C. 上述过程中 CO 断键形成 C 和 O　　D. 从状态 I 到状态 III，有能量放出

8. 《天工开物》种记载：“凡铁分生、熟，出炉未炒则生，既炒则熟。生熟相和，炼成则钢”。我国古代炼铁的流程如图所示。



下列叙述正确的是

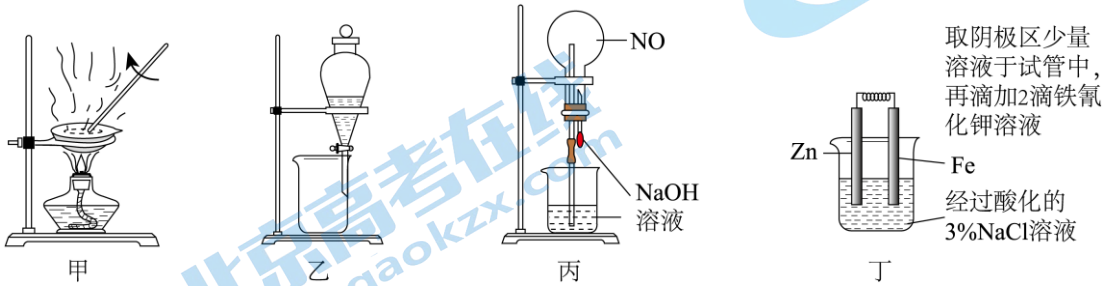
A. 在相同的潮湿空气中，“生铁”耐腐蚀性比“熟铁"强

B. 碳素钢既能发生吸氧腐蚀，又能发生析氢腐蚀

C. 炼铁需要的热量由 C 和 CO_2 反应提供

D. 我国古代炼铁的过程中不会产生对环境有害的气体

9. 如图所示实验操作正确的是

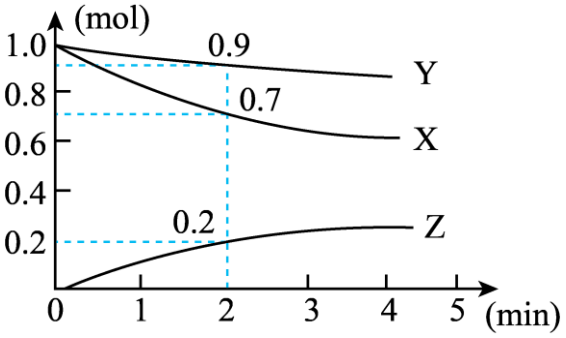


A. 甲可用于干海带的灼烧　　B. 乙用于乙醇苯溶液的分离

C. 丙可用于演示喷泉实验　　D. 丁用于验证牺牲阳极法保护铁

10. 某温度时，在 2L 容器中三种物质的物质的量随时间的变化曲线如图所示。由图中数据分析，该反应的化学方程式和反应开始至 2min 末 Z 的平均反应速率为

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



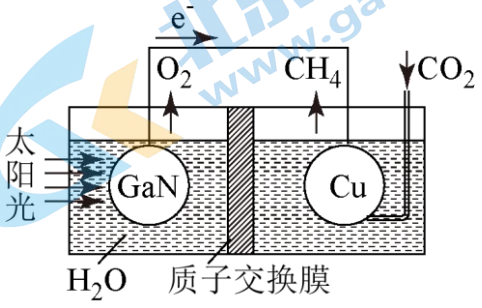
A. $3X+Y \rightleftharpoons 2Z$；$0.05mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$

B. $2X+Y \rightleftharpoons 2Z$；$0.1mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$

C. $X+2Y=Z$；$0.1mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$

D. $X+3Y=2Z$；$0.05mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$

11. 科学家用氮化镓材料与铜组装成如图所示的人工光合系统，利用该装置成功地实现了以 CO_2 和 H_2O 合成 CH_4。下列关于该电池叙述错误的是



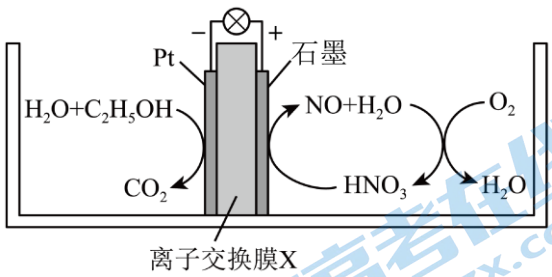
A. 电池工作时，是将太阳能转化为电能

B. 铜电极为正极，电极反应式为：$CO_2+8e^-+8H^+=CH_4+2H_2O$

C. 电池内部 H^+ 透过质子交换膜从左向右移动

D. 为提高该人工光合系统的工作效率，可向装置中加入少量硝酸溶液

12. 研究发现，在酸性乙醇燃料电池中加入硝酸，可使电池持续大电流放电，其工作原理如图所示。下列说法正确的是



A. 离子交换膜 X 为质子交换膜，质子从石墨电极移向 Pt 电极

B. C_2H_5OH 在 Pt 电极发生还原反应

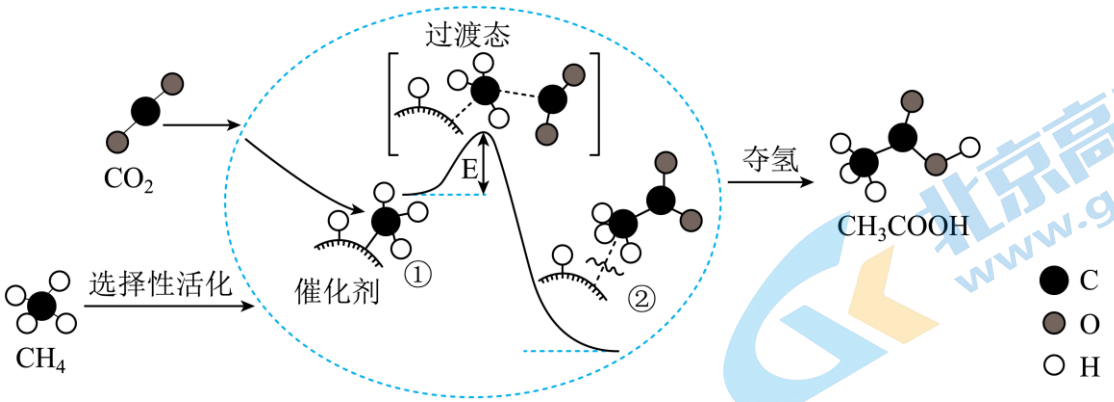
C. 正极区反应为 $4NO_3^-+12e^-+16H^+=4NO+8H_2O$、$4NO+3O_2+2H_2O=4HNO_3$

D. 若 Pt 电极生成 2.24LCO_2，电路中转移电子数为 $0.6N_A$

13. 我国科研人员提出了由 CO_2 和 CH_4 转化为高附加值产品 CH_3COOH 的催化反应历程，该历程示意图

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

如下所示。下列说法正确的是



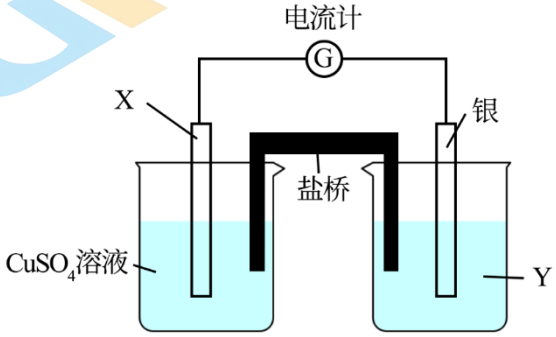
A. ①→②的过程中吸收能量

B. $CH_4 \rightarrow CH_3COOH$ 过程中，C—H 键全部发生断裂

C. 生成 CH_3COOH 总反应的原子利用率为 100%

D. 该催化剂可有效提高反应物的平衡转化率

14. 已知反应：$Cu(s)+2Ag^+(aq)=Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$为一自发进行的氧化还原反应，将其设计成如图所示原电池。下列说法中正确的是



A. 电极 X 是正极，其电极反应为 $Cu-2e^-=Cu^{2+}$

B. 银电极板质量逐渐减小，Y 溶液中 $c(Ag^+)$增大

C. 当 X 电极质量变化 0.64g 时，电解质溶液中有 0.02mol 电子转移

D. 盐桥中的阳离子朝 Ag 极迁移

15. 汽车尾气净化器中发生可逆反应：$2NO(g)+2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g)+2CO_2(g)$ $\Delta H=-746.8\ kJ\cdot mol^{-1}$ 下列有关说法正确的是

A. 加入催化剂，上述反应的反应热 ΔH 小于$-746.8\ kJ\cdot mol^{-1}$

B. 增大 NO 浓度，平衡正向移动，平衡常数增大

C. 加入催化剂，有利于提高平衡前单位时间内 NO 的转化率

D. 降低温度，平衡正向移动，$v_{正}$增大，$v_{逆}$减小

16. CO_2 催化加氢制取甲醇的研究，对于环境、能源问题都具有重要的意义。反应如下：

反应 i：$CO_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_1=-58\ kJ\cdot mol^{-1}$

反应 ii：$CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_2=+42\ kJ\cdot mol^{-1}$

下列说法不正确的是

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

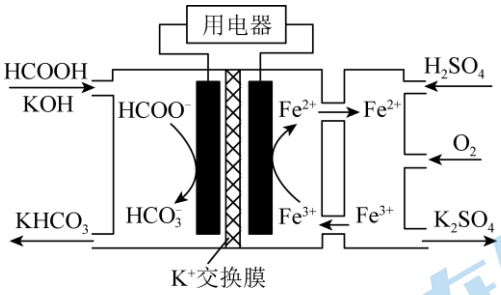
A. 增大氢气浓度能提高二氧化碳的转化率

B. 增大压强，有利于向生成甲醇的方向进行，反应 i 的平衡常数增大

C. 升高温度，生成甲醇的速率加快，反应 ii 的限度同时增加

D. 选用理想的催化剂可以提高甲醇在最终产物中的比率

17. 一种甲酸(HCOOH)燃料电池装置示意如图所示。下列说法正确的是



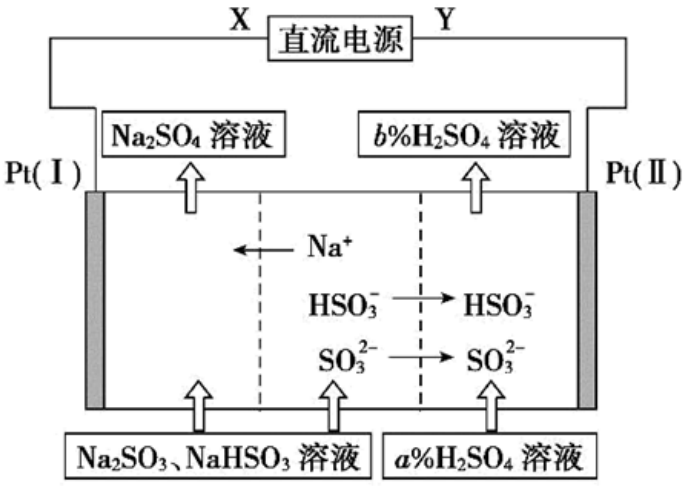
A.放电时，K^+ 从正极区移向负极区

B. 放电过程中，正极区溶液 pH 不断减小

C. 每得到 lmol K_2SO_4，理论消耗标况下 22.4L O_2

D. 负极反应的电极反应方程式为 $HCOO^-\text{-}2e^-+2OH^-=HCO_3^-+H_2O$

18. 工业上用 Na_2SO_3 溶液吸收硫酸工业尾气中的 SO_2，并通过电解方法实现吸收液的循环再生。其中阴、阳离子交换膜组合循环再生机理如图所示，下列有关说法中正确的是



A. X 应为直流电源的正极

B. 电解过程中阴极区 pH 升高

C. 图中的 b%＜a%

D. SO_3^{2-}在电极上发生的反应为 $SO_3^{2-}+2OH^--2e^-=SO_4^{2-}+2H_2O$

19. 用如图 1 所示装置及试剂进行铁的电化学腐蚀实验探究，测定具支锥形瓶中压强随时间变化关系(图 2)以及溶解氧(DO)随时间变化关系(图 3)的曲线如下。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

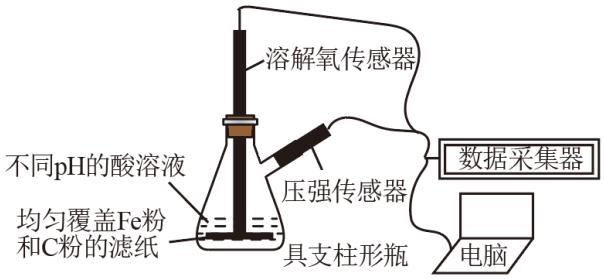
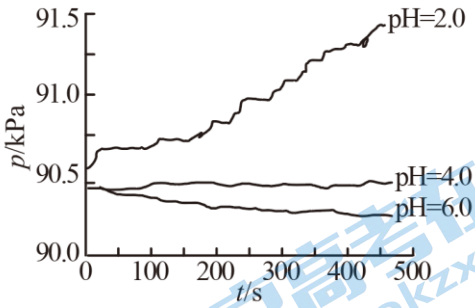
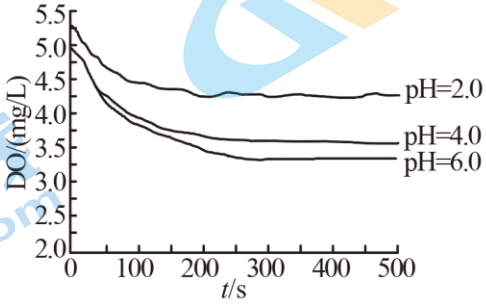


图 1



压强随时间变化的曲线

图 2



溶解氧随时间变化的曲线

图 3

下列说法不正确的是

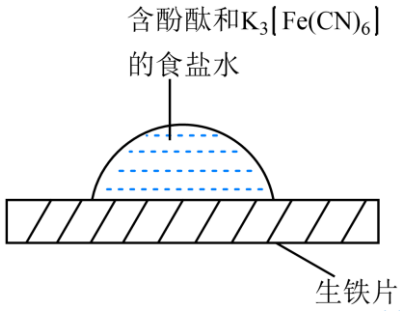
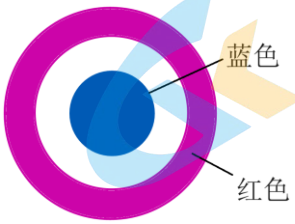
A. $pH=2.0$ 时，具支锥形瓶中压强增大主要是因为产生了 H_2

B. 整个过程中，负极反应式为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$

C. $pH=4.0$ 时，不发生析氢腐蚀，只发生吸氧腐蚀

D. $pH=2.0$ 时，正极反应式为 $2H^++2e^-=H_2\uparrow$ 和 $O_2+4e^-+4H^+=2H_2O$

20. 某同学进行下列实验：

操作	现象
 取一块打磨过的生铁片，在其表面滴 1 滴含酚酞和 $K_3[Fe(CN)_6]$ 的食盐水	 放置一段时间后，生铁片上出现如右图所示“斑痕”。其边缘处为红色，中心区域为蓝色，在两色环交界处出现铁锈

下列说法不合理的是

A. 生铁片发生吸氧腐蚀

B. 中心区：$Fe-2e^-==Fe^{2+}$

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C. 边缘处：$O_2+2H_2O+4e^-==4OH^-$

D. 交界处：$4Fe^{2+}+O_2+10H_2O==4Fe(OH)_3+8H^+$

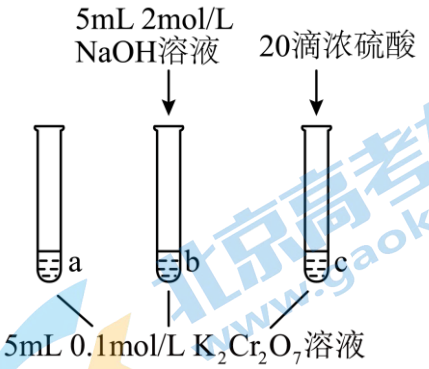
21. 某同学研究 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中的化学平衡，设计如图所示实验。已知：$Cr_2O_7^{2-}+H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}+2H^+$ △H=+13.8kJ/mol。实验现象如下：

i.试管 a 中溶液为橙色；

ii.试管 b 中溶液为黄色；

iii.试管 c 中滴加浓硫酸后温度略有升高，溶液变为深橙色。

下列说法正确的是



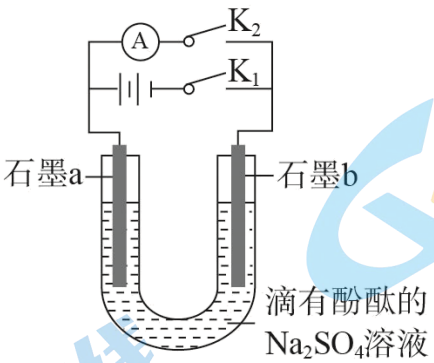
A. 该反应是一个氧化还原反应

B. b 试管中不存在 $Cr_2O_7^{2-}$

C. 该实验不能证明减小生成物浓度平衡正向移动

D. 试管 c 中影响平衡的主要因素是温度

22. 某同学制作的燃料电池示意图如下，先闭合 K_1 接通电源一段时间后，再断开 K_1、闭合 K_2 时，电流表指针偏转。下列分析正确的是



A. 闭合 K_1 时，Na_2SO_4 开始电离

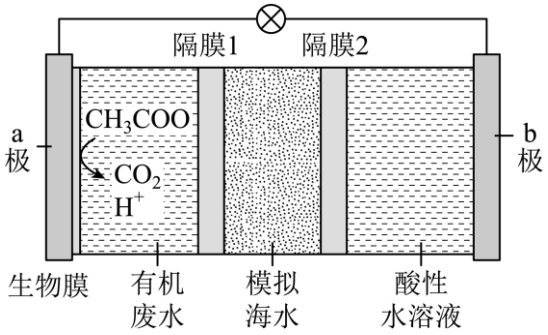
B. 闭合 K_1 时，石墨 a 附近溶液逐渐变红

C. 断开 K_1、闭合 K_2 时，石墨 a 附近溶液酸性逐渐减弱

D. 断开 K_1、闭合 K_2 时，石墨 b 极上发生反应：$H_2-2e^-=2H^+$

23. 微生物脱盐电池是一种高效、经济的能源装置。利用微生物处理有机废水，可获得电能，同时实现海水淡化。现以 NaCl 溶液模拟海水，采用惰性电极，用下图装置处理有机废水(以含 CH_3COO^- 的溶液为例)。下列说法不正确的是

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



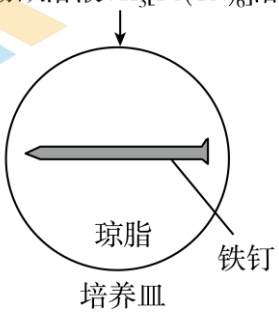
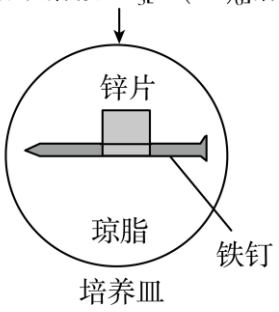
A. a 极电极反应为 $CH_3COO^- + 2H_2O - 8e^- = 2CO_2\uparrow + 7H^+$

B. b 极为正极

C. 隔膜 1 为阴离子交换膜，隔膜 2 为阳离子交换膜

D. 当电路中转移 2mol 电子时，模拟海水理论上除盐 58.5g

24. 实验小组研究金属电化学腐蚀，实验如下：

序号	实验	5 min	25 min
实验I	酚酞溶液+$K_3[Fe(CN)_6]$溶液  	铁钉表面及周边未见明显变化	铁钉周边零星、随机出现极少量红色和蓝色区域，有少量红棕色铁锈生成
实验II	酚酞溶液+$K_3[Fe(CN)_6]$溶液  	铁钉周边出现红色区域，未见蓝色出现 锌片周边未见明显变化	铁钉周边红色加深，区域变大，未见蓝色出现 锌片周边未见明显变化

下列说法不正确的是

A. 实验I中铁钉发生了吸氧腐蚀

B. 实验II中锌片未发生反应

C. 实验II中正极的电极反应式：$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$

D. 若将 Zn 片换成 Cu 片，推测 Cu 片周边会出现红色，铁钉周边会出现蓝色

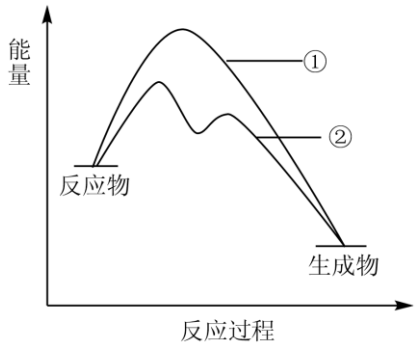
25. 向 20mL 0.40mol/L H_2O_2 溶液中加入少量 K1 溶液，反应历程是：

i. $H_2O_2 + I^- = H_2O + IO^-$；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

ii. $H_2O_2+IO^-=H_2O+O_2\uparrow+I^-$。

双氧水分解反应过程中能量变化和不同时刻测得生成氧气的体积(已折算为标准状况)如下图所示：



t/min	0	5	10	15	20
$V(O_2)$/mL	0.0	12.6	20.16	28.0	32.7

下列说法错误的是

A. 反应i的速率比反应ii慢

B. I^- 不能改变总反应的能量变化

C. 0～10min 的平均反应速率：$v(H_2O_2)=4.0\times10^{-3}mol/(L\cdot min)$

D. I^- 改变了双氧水分解反应的反应历程，曲线②为含有 I^- 的反应过程

第二部分 (2 道题，共 25 分)

26. 氢能是一种极具发展潜力的清洁能源。以下反应是目前大规模制取氢气的重要方法之一、

$$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)\quad \Delta H=-41.2kJ/mol$$

(1)欲提高 CO 的平衡转化率，理论上可以采取的措施为_____。

A.增大压强　B.升高温度　C.加入催化剂　D.通入过量水蒸气

(2)800C 时，该反应的平衡常数 $K=1.1$，在容积为 1L 的密闭容器中进行反应，测得某一时刻混合物中 CO、H_2O、CO_2、H_2 的物质的量分别为 1mol、3mol、1mol、1mol。

①写出该反应的平衡常数表达式 K= _____。

②该时刻反应_____(填“正向进行”或“逆向进行”或“达平衡”)。

(3)830℃时，该反应的平衡常数 $K=1$，在容积为 1L 的密闭容器中，将 2mol CO 与 2mol H_2O 混合加热到 830℃。反应达平衡时 CO 的转化率为_____。

(4)图 1 表示不同温度条件下，CO 平衡转化率随着 $n(H_2O)/n(CO)$ 的变化趋势。判断 T_1、T_2 和 T_3 的大小关系：_____。说明理由_____。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

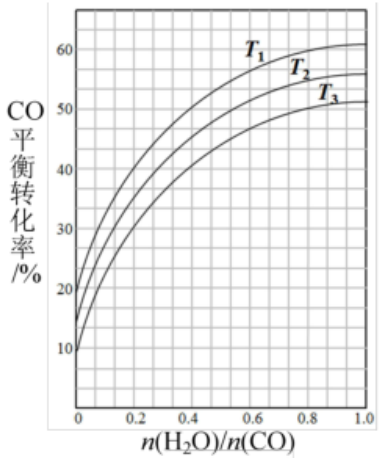


图 1

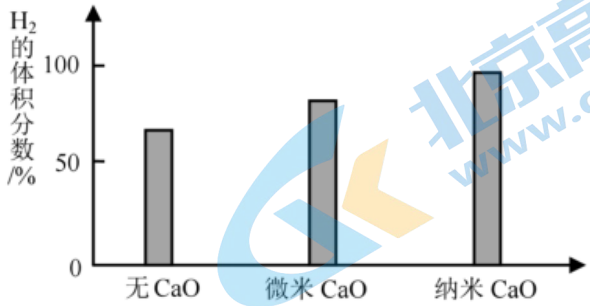
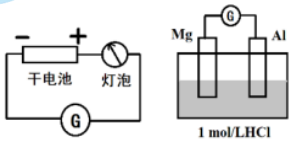


图 2

(5)实验发现，其它条件不变，在相同时间内，向反应体系中投入一定量的 CaO 可以增大 H_2 的体积分数，实验结果如图 2 所示。(已知：1 微米=10^{-6} 米，1 纳米=10^{-9} 米)。投入纳米 CaO 比微米 CaO，H_2 的体积分数更高的原因是_____。

27. 实验小组探究铝片做电极材料时的原电池反应，设计下表中装置进行实验并记录。

【实验 1】

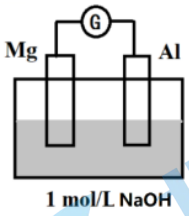
装置	实验现象
	左侧装置电流计指针向右偏转，灯泡亮 右侧装置电流计指针向右偏转，镁条、铝条表面产生无色气泡

（1）实验 1 中，电解质溶液为盐酸，镁条做原电池的_____极。

【实验 2】将实验 1 中的电解质溶液换为 NaOH 溶液进行实验 2。

（2）该小组同学认为，此时原电池的总反应为 $2Al+2NaOH+6H_2O=2Na[Al(OH)_4]+3H_2\uparrow$，据此推测应该出现的实验现象为_____。

实验 2 实际获得的现象如下：

装置	实验现象
	i.电流计指针迅速向右偏转，镁条表面无气泡，铝条表面有气泡 ii.电流计指针逐渐向零刻度恢复，经零刻度后继续向左偏转。镁条表面开始时无明显现象，一段时间后有少量气泡逸出，铝条表面持续有气泡逸出

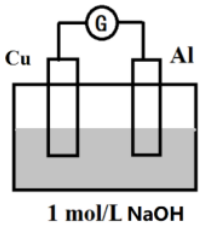
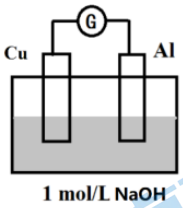
（3）i中铝条表面放电的物质是溶解在溶液中的 O_2，则该电极反应式为_____。

（4）ii中“电流计指针逐渐向零刻度恢复”的原因是_____。

【实验 3 和实验 4】

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

为了排除 Mg 条的干扰，同学们重新设计装置并进行实验 3 和实验 4，获得的实验现象如下：

编号	装置	实验现象
实验 3		电流计指针向左偏转。铝条表面有气泡逸出，铜片没有明显现象；约 10 分钟后，铜片表面有少量气泡产生，铝条表面气泡略有减少。
实验 4	 煮沸冷却后的溶液	电流计指针向左偏转。铝条表面有气泡逸出，铜片没有明显现象：约 3 分钟后，铜片表面有少量气泡产生，铝条表面气泡略有减少。

（5）根据实验 3 和实验 4 可获得的正确推论是_____(填字母序号)。

A. 上述两装置中，开始时铜片表面得电子的物质是 O_2

B. 铜片表面开始产生气泡的时间长短与溶液中溶解氧的多少有关

C. 铜片表面产生的气泡为 H_2

D. 由“铝条表面气泡略有减少”能推测 H^+在铜片表面得电子

（6）由实验 1~实验 4 可推知，铝片做电极材料时的原电池反应与_____等因素有关。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

参考答案

第一部分

本部分共 25 题，每题 3 分；共 75 分。每题均有一个选项最符合题目要求

1.【答案】B

【详解】构成原电池负极的金属易被腐蚀，作正极的金属被保护，要使船体不被腐蚀，则应该让铁作原电池正极，在船壳下水线位置嵌入一定数量的金属，且该金属比铁活泼，铜、银和碳棒都不如铁活泼，只有锌比铁活泼，故选 B。

2.【答案】A

【详解】①合成氨反应为放热反应，降低温度，平衡向正反应方向移动，氮气转化率增大，故正确；

②恒压条件下通入惰性气体相当于减小压强，该反应是气体体积减小的反应，减小压强，平衡向逆反应方向进行，氮气转化率降低，故错误；

③增加氮气的浓度，衡向正反应方向移动，氢气转化率增大，但氮气转化率减小，故错误；

④该反应是气体体积减小的反应，增大压强，平衡向正反应方向移动，氮气转化率增大，故正确；

⑤使用催化剂，化学反应速率增大，但化学平衡不移动，氮气转化率不变，故错误；

①④正确，故选 A。

3.【答案】B

【分析】

【详解】①恒温时，增大压强，如没有气体参加反应，化学反应速率不加快，故错误；

②其他条件不变，温度升高，增大活化分子百分数，化学反应速率越快，故正确；

③使用催化剂不能改变反应热，故错误；

④没有指定反应，也没有指定反应速率用方程式中的哪种物质表示，所以无法比较 3mol/(L▪s)和 1mol/(L▪s)的反应速率的快慢，故错误；

⑤有气体参加的化学反应，若增大压强（即缩小反应容器的体积），活化分子百分数不变，增加了单位体积内活化分子数，故正确；

⑥增大反应物浓度，活化分子的百分数不变，增加的是单位体积内活化分子数，故错误；

②⑤正确，故答案选 B。

4.【答案】B

【详解】A．在糕点包装内放置小包除氧剂，减慢糕点氧化变质的速率。A 不符合题意；

B．在糖果制作过程中添加着色剂，使糖果呈现不同颜色，与反应速率无关，B 符合题意；

C．高炉炼铁前先将铁矿石粉碎，增大固体表面积，增大反应速率，C 不符合题意；

D．牛奶在冰箱里保存，降低温度，减慢牛奶变质速率，D 不符合题意；

故答案选 B。

5.【答案】D

【分析】根据 ΔG=ΔH-T·ΔS 判断，反应能自发进行，必须满足=ΔH-T·ΔS<0，据此分析判断。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

【详解】$CH_3OH(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+3H_2(g)\Delta H=+49kJ\cdot mol^{-1}$ 是一个吸热反应，$\Delta H>0$，反应能够自发进行，必须满足 $\Delta G=\Delta H-T\cdot\Delta S<0$，所以 $\Delta S>0$，且熵增效应大于能量效应是该反应能自发的原因；

故选 D。

6.【答案】B

【分析】根据反应方程式中各物质反应的量关系，变化量之比等于系数之比，推出速率之比等于各物质的系数之比。

【详解】A．A 是固体不能表示速率，故 A 不正确；

B．根据 A 的物质量减少了 10mol，B 的物质的量减少了则是 15mol，根据变化量之比等于系数比，则 $v=\frac{\Delta c}{\Delta t}=\frac{\quad}{\Delta t}$ =1.5mol/(L·min)，故 B 正确；

C．根据 A 的物质量减少了 10mol，C 的物质的量增加了则是 10mol，根据变化量之比等于系数比，$v=\frac{\Delta c}{\Delta t}=\frac{\quad}{\Delta t}$ = 1.0 mol/(L·min)，故 C 不正确；

D．根据 A 的物质量减少了 10mol，D 的物质的量增加了则是 20mol，根据变化量之比等于系数比，$v=\frac{\Delta c}{\Delta t}=\frac{\quad}{\Delta t}$ = 2.0 mol/(L·min)，故 D 不正确；

故选答案 B。

【点睛】根据速率之比等于化学反应方程式的计量数之比的实质进行分析，注意对于固体和纯液体不能表示其速率。

7.【答案】C

【详解】A．CO_2 的结构式为 O=C=O，O=C 为极性共价键，则 CO_2 含有极性共价键，A 正确；

B．从图中可以看出，在催化剂表面，O 与 CO 反应生成 CO_2，CO_2 最终脱离催化剂表面，B 正确；

C．从图中可以看出，CO 中的 C、O 原子并未分离，则说明反应过程中 CO 分子中的共价键并没有全部断裂，没有形成 C 和 O 原子，C 不正确；

D．从状态 I 到状态 III，反应物的总能量大于生成物的总能量，所以反应有能量放出，D 正确；

故选 C。

8.【答案】B

【详解】A．题目中的“生铁”、“熟铁”即平常所说的生铁和钢，在相同的潮湿空气中，钢耐腐蚀性比生铁强，A 错误；

B．碳素钢在酸性环境中发生析氢腐蚀，在中性或偏碱性的环境中发生吸氧腐蚀，B 正确；

C．炼铁需要的热量由 C 和 O_2 反应提供，C 错误；

D．炼铁过程中会有 CO、SO_2 等气体生成，D 错误；

本题选 B。

9.【答案】D

【详解】A．甲图中海带的灼烧应该用坩埚，不能用蒸发皿，A 错误；

B．乙醇和苯可以互溶，混合后不分层，无法直接分液法分离，B 错误；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

C．一氧化氮和氢氧化钠溶液不反应，无法演示喷泉实验，C 错误；

D．丁中为原电池，锌做负极，发生氧化反应，铁作为正极被保护，取阴极区少量液体滴加铁氰化钾检验是否有亚铁离子，验证牺牲阳极法保护法，D 正确；

故答案为：D。

10.【答案】A

【详解】由图可知，X、Y 的物质的量减小，为反应的反应物，Z 的物质的量增大，为反应的生成物，2min 时 X、Y、Z 的物质的量变化量之比为(1.0—0.7)：(1.0—0.9):0.2=3：1：2，由化学计量数之比等于反应物的变化量之比可知反应的化学方程式为 $3X+Y \rightleftharpoons 2Z$，故选 A。

11.【答案】D

【详解】A．根据图示可知，该装置中将太阳能转化为电能的过程，A 正确；

B．根据电子流向知，Cu 是正极，正极上二氧化碳得电子和氢离子反应生成甲烷，电极反应式为：$CO_2+8e^-+8H^+=CH_4+2H_2O$，B 正确；

C．放电时，电解质溶液中阳离子向正极移动，所以装置中的 H^+由左向右移动，C 正确；

D．可向装置中加入少量的酸作电解质，由于硝酸易挥发，生成的甲烷中会混有硝酸气体，应加入硫酸，D 错误；

答案选 D。

【点睛】本题考查化学电源新型电池，明确原电池原理为解答根据，注意正确判断电极反应、电子流向、离子流向，难点是电极反应式的书写。该装置中，根据电子流向知，GaN 是负极、Cu 是正极，负极反应式为：$2H_2O-4e^-=4H^++O_2\uparrow$，正极反应式为：$CO_2+8e^-+8H^+=CH_4+2H_2O$，电解质溶液中阳离子向正极移动。

12.【答案】C

【分析】根据原电池原理，Pt 电极为负极，发生氧化反应，电极反应为：$C_2H_5OH-12e^-+3H_2O=2CO_2\uparrow+12H^+$，石墨电极为正极，发生还原反应，电极反应为：$4NO_3^-+12e^-+16H^+=4NO+8H_2O$，$4NO+3O_2+2H_2O=4HNO_3$，据此分析来解题。

【详解】A．根据分析，负极区生成的 H^+将迁移到正极区参与反应，所以离子交换膜 X 为质子交换膜，质子从 Pt 电极移向石墨电极，故 A 项错误；

B．Pt 电极为负极，C_2H_5OH 发生氧化反应，故 B 项错误；

C．根据分析石墨电极为正极，发生还原反应，电极反应为：$4NO_3^-+12e^-+16H^+=4NO+8H_2O$，$4NO+3O_2+2H_2O=4HNO_3$，故 C 项正确；

D．没有告知在标准状态下，无法通过气体体积来计算转移的电子数，故 D 项错误；

答案选 C。

13.【答案】C

【详解】A．据图可知①→②的焓值降低，过程为放热过程，故 A 错误；

B．该过程中反应物为 CO_2 和 CH_4，生成的产物为 CH_3COOH，CH_4 生成-CH_3，有 C-H 键发生断裂但不是

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

全部断裂，故 B 错误；

C．图中分析，1molCH_4和 1molCO_2反应元素全部生成 1molCH_3COOH，生成 CH_3COOH 总反应的原子利用率为 100%，故 C 正确；

D．催化剂只能改变反应速率，不影响化学平衡，不影响转化率，故 D 错误；

故选 C。

14.【答案】D

【分析】根据反应 $Cu(s)+2Ag^+(aq)=Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$可知，Cu 失去电子，在负极发生氧化反应，所以 X 为铜；Ag^+得到电子，在正极发生还原反应，所以 Y 为硝酸银溶液。

【详解】A．电极 X 是铜，铜失去电子，则电极 X 是负极，故 A 错误；

B．Ag^+在正极得到电子变为 Ag，所以 Y 溶液中 $c(Ag^+)$减小，银电极板质量逐渐增大，故 B 错误；

C．电解质溶液中没有电子转移，故 C 错误；

D．铜是负极，银是正极，阳离子朝正极银极迁移，故 D 正确；

故选 D。

15.【答案】C

【详解】A．催化剂只能将改变反应的活化能，并不能改变焓变，故 A 不选；

B．增大 NO 浓度，平衡正向移动；但平衡常数只与温度有关，与反应物浓度无关，故 B 不选；

C．加入催化剂，化学反应速率增大，有利于提高平衡前单位时间内 NO 的转化率，故选 C；

D．由反应 $2NO(g)+2CO(g)\rightleftharpoons N_2(g)+2CO_2(g)$ $\Delta H=-746.8\ kJ\cdot mol^{-1}$可知，该反应为放热反应，降低温度平衡逆向移动；但降低温度化学反应速率均降低，故 D 不选。

答案选 C

16.【答案】B

【详解】A. 增大氢气浓度平衡正向移动导致二氧化碳消耗增大，所以二氧化碳转化率增大，故 A 正确；

B. 增大压强平衡向气体体积减小的方向移动，增大压强，反应 i 的平衡正向移动，所以向生成甲醇的方向移动，但是化学平衡常数只与温度有关，温度不变化学平衡常数不变，所以增大压强反应 i 的平衡常数不变，故 B 错误；

C. 升高温度任何化学反应速率都增大，升高温度平衡向吸热方向移动，升高温度反应 ii 向正向移动，则反应 ii 的反应限度增大，故 C 正确；

D. 催化剂具有选择性和专一性、高效性，所以选用理想的催化剂可以提高甲醇在最终产物中的比率，故 D 正确；

答案选 B。

17.【答案】D

【分析】HCOOH 燃料电池中，HCOOH 发生失去电子的反应生成HCO_3^-，所在电极为负极，电极反应式为：$HCOO^-+2OH^--2e^-=HCO_3^-+H_2O$，正极 O_2 得电子生成 H_2O，$O_2+4e^-+4H^+=2H_2O$（需消耗 H^+），从装置中分离出的物质为 K_2SO_4，所以放电过程中需补充的物质 A 是 H_2SO_4，HCOOH 燃料电池放电的本质是通过 HCOOH 与 O_2 的反应将化学能转化为电能，总反应为 $2HCOOH+2OH^-+O_2=2HCO_3^-+2H_2O$，原电池工作

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

时 K^+通过半透膜移向正极，据此分析解题。

【详解】A．放电时，原电池内部阳离子由负极移向正极，即 K^+ 从负极区移向正极区，A 错误；

B．由分析可知，放电过程中，正极发生的电极反应为：$O_2+4e^-+4H^+=2H_2O$，消耗 H+，则正极区溶液 pH 不断增大，B 错误；

C．根据电荷守恒可知，每得到 lmol K_2SO_4，消耗 2molH+，转移 2mol 电子，故理论消耗标况下 0.5mol×22.4L/L=11.2L O_2，C 错误；

D．由分析可知，负极反应的电极反应方程式为 $HCOO^--2e^-+2OH^-=HCO_3^-+H_2O$，D 正确；

故答案为：D。

18.【答案】B

【详解】A. 因为电解池左室 $H^+\rightarrow H_2$，Pt(I)是阴极，X 为直流电源的负极，A 项错误；

B. 阴极区消耗 H^+生成氢气，氢离子浓度减小，溶液的 pH 增大，B 项正确；

C. 电解池右室阳极区的发生反应 $HSO_3^--2e^-+H_2O=SO_4^{2-}+3H^+$ 和 $SO_3^{2-}-2e^-+2H_2O=SO_4^{2-}+4H^+$，图中的 b%>a%，C 项错误；

D. 解池右室阳极区的发生反应 $HSO_3^--2e^-+H_2O=SO_4^{2-}+3H^+$ 和 $SO_3^{2-}-2e^-+2H_2O=SO_4^{2-}+4H^+$，D 项错误；

答案选 B。

19.【答案】C

【分析】Fe 在酸性环境下会发生析氢腐蚀，产生氢气，会导致锥形瓶内压强增大；若介质的酸性很弱或呈中性，并且有氧气参与，此时 Fe 就会发生吸氧腐蚀，吸收氧气，会导致锥形瓶内压强减小，据此分析解答。

【详解】A．pH=2.0 的溶液，酸性较强，因此锥形瓶中的 Fe 粉能发生析氢腐蚀，析氢腐蚀产生氢气，因此会导致锥形瓶内压强增大，故 A 正确；

B．锥形瓶中的 Fe 粉和 C 粉构成了原电池，Fe 粉作为原电池的负极，发生氧化反应，电极反应式为：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$，故 B 正确；

C．若 pH=4.0 时只发生吸氧腐蚀，那么锥形瓶内的压强会有下降；而图中 pH=4.0 时，锥形瓶内的压强几乎不变，说明除了吸氧腐蚀，Fe 粉还发生了析氢腐蚀，消耗氧气的同时也产生了氢气，因此锥形瓶内压强几乎不变，故 C 错误；

D．由图可知，pH=2.0 时，锥形瓶内的溶解氧减少，说明有消耗氧气的吸氧腐蚀发生，同时锥形瓶内的气压增大，说明有产生氢气的析氢腐蚀发生；因此，正极反应式有：$2H^++2e^-=H_2\uparrow$ 和 $O_2+4e^-+4H^+=2H_2O$，故 D 正确；

故选 C。

20.【答案】D

【详解】A．生铁片边缘处为红色，说明生成了氢氧根离子，电极反应式为：$O_2+2H_2O+4e^-==4OH^-$，生铁片发生吸氧腐蚀，故 A 合理；

B．根据实验现象，中心区域为蓝色，说明生成了亚铁离子，$Fe-2e^-==Fe^{2+}$，故 B 合理；

C．生铁片边缘处为红色，说明生成了氢氧根离子，电极反应式为：$O_2+2H_2O+4e^-==4OH^-$，故 C 合理；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

D．在两色环交界处出现铁锈，是因为生成的氢氧化亚铁被氧气氧化生成了氢氧化铁，不是发生了 $4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$反应，故 D 不合理；

故选 D。

21.【答案】C

【详解】A．反应前后元素的化合价不变，该反应是一个非氧化还原反应，故 A 错误；

B．$Cr_2O_7^{2-}+H_2O\rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}+2H^+$，是可逆反应，转化率不可能达到 100%，b 试管中存在 $Cr_2O_7^{2-}$，故 B 错误；

C．滴加浓硫酸，放出热量，温度、浓度均影响平衡移动，则该实验不能证明减小生成物浓度，平衡正向移动，可能升高温度平衡正向移动，故 C 正确；

D．试管 c 中温度、氢离子浓度均变化，则 c 中的现象不能说明影响平衡的主要因素是温度，故 D 错误；

故选 C。

【点睛】本题考查化学平衡的影响因素，把握可逆反应的特点、温度和浓度对平衡移动的影响为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意判断存在的变量，易错点 C，注意滴加浓硫酸，放出热量，温度、浓度均影响平衡移动，有多种变量。

22.【答案】C

【分析】闭合 K_1时，装置为电解池，电解质溶液为 Na_2SO_4溶液，则该装置电解水，石墨 a（阳极）的电极反应为：$4OH^--4e^-=O_2\uparrow+2H_2O$，石墨 b（阴极）的电极反应为：$4H^++4e^-=2H_2\uparrow$；断开 K_1、闭合 K_2时，电流表发生偏转说明该装置内有电流产生，则该装置转变为了原电池，反应是电解池产生的 O_2 和 H_2（题中也说明了是燃料电池），原本 O_2在石墨 a 电极上产生，H_2在石墨 b 电极上产生，故石墨 a 作正极，电极反应为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，石墨 b 作负极，电极反应为 $2H_2-4e^-=4H^+$。

【详解】A、Na_2SO_4遇水形成溶液就开始电离，不需要等到通电才发生电离，A 错误；

B、闭合 K_1时，装置为电解池，石墨 a 为阳极，其电极反应为 $4OH^--4e^-=O_2\uparrow+2H_2O$，由于该电极消耗 OH^-，故该电极附近溶液不会变红，B 错误；

C、断开 K_1、闭合 K_2时，该装置转变为了原电池，石墨 a 作正极，电极反应为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，由此可见石墨 a 附近溶液酸性逐渐减弱，C 正确；

D、断开 K_1、闭合 K_2时，石墨 b 极作负极，电极反应为 $2H_2-4e^-=4H^+$，D 错误；

故选 C。

23.【答案】D

【分析】据图可知 a 极上 CH_3COO^-转化为 CO_2和 H^+，C 元素被氧化，所以 a 极为该原电池的负极，则 b 极为正极。

【详解】A．a 极为负极，CH_3COO^-失电子被氧化成 CO_2 和 H^+，结合电荷守恒可得电极反应式为 $CH_3COO^-+2H_2O-8e^-=2CO_2\uparrow+7H^+$，故 A 正确；

B．由以上分析可知 b 极为正极，故 B 正确；

C．为了实现海水的淡化，模拟海水中的氯离子需要移向负极，即 a 极，则隔膜 1 为阴离子交换膜，钠离子需要移向正极，即 b 极，则隔膜 2 为阳离子交换膜，故 C 正确；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

D．当电路中转移 1mol 电子时，根据电荷守恒可知，海水中会有 1molCl⁻移向负极，同时有 1molNa⁺移向正极，即除去 1molNaCl，质量为 58.5g，则转移 2mol 电子时，模拟海水理论上除盐 117g，故 D 错误；

故选：D。

24.【答案】B

【详解】A．根据实验现象可知，实验I中铁钉被空气中氧气氧化，随机出现极少量红色和蓝色区域，Fe^{2+}与 $K_3[Fe(CN_6)]$会生成蓝色沉淀，OH^-在酚酞作用下会使溶液变红，故反应过程中溶液存在 OH^-、Fe^{2+}，最后有少量红棕色铁锈生成，发生了吸氧腐蚀，A 项正确；

B．实验II的反应速率比实验I快，实验II 中形成了以铁为正极，锌为负极的原电池，锌片发生氧化反应，B 项错误；

C．实验II中，溶液酸性较弱，且由铁钉周边出现红色区域可知，正极的电极反应式：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，C 项正确；

D．若将 Zn 片换成 Cu 片，则实验II中，铁为负极，电极反应式为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$，铁钉周边会出现蓝色；铜为正极，根据 C 选项正极电极反应式可知，有 OH^-生成，铜片周边会出现红色，D 项正确；

答案选 B

25.【答案】C

【详解】A．根据图中信息，反应 i 比反应 ii 的活化能大，活化能越大，反应速率越慢，则反应i的速率比反应ii慢，故 A 正确；

B．由 i、ii 相加得到 $2H_2O_2=2H_2O+O_2\uparrow$，KI 为反应的催化剂，降低反应的活化能，但 I^- 不能改变总反应的能量变化，故 B 正确；

C．由表中数据可知，0～10 min 生成氧气的物质的量为 $\frac{20.16\times10^{-3}L}{22.4L/mol}$=9×10⁻⁴mol，由反应可知消耗的过氧化氢为 2×9×10⁻⁴mol=1.8×10⁻³mol，忽略溶液体积的变化，v（H_2O_2）=$\frac{1.8\times10^{-3}mol}{0.02L\times10min}$=9.0×10⁻³mol/（L•min），故 C 错误；

D．IK 是催化剂，降低活化能加快反应速率，因此 I^- 改变了双氧水分解反应的反应历程，曲线②为含有 I^- 的反应过程，故 D 正确；

故选 C。

第二部分 (2 道题，共 25 分)

26.【答案】 ①. D ②. $\frac{c(CO_2)\cdot c(H_2)}{c(H_2O)\cdot c(CO)}$ ③. 正向进行 ④. 50% ⑤. $T_1<T_2<T_3$ ⑥. 该反应为放热反应，在 $n(H_2O)/n(CO)$ 相同时，温度越低，CO 的转化率越大 ⑦. 纳米 CaO 表面积比微米 CaO 大，吸收 CO_2 能力比微米 CaO 强

【详解】(1)该反应为放热反应，且反应前后气体分子数不变，

A.增大压强，对于反应前后气体体积相同的反应，平衡不移动，CO 的转化率不变，故 A 不符合题意；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

B.反应放热，升高温度平衡逆向移动，CO 的转化率减小，故 B 不符合题意；

C.催化剂只影响反应速率，不影响平衡状态，故 C 不符合题意；

D.通入过量水蒸气，提高反应的浓度使平衡正向移动，增大 CO 的转化率，故 D 符合题意；

故答案为：D。

(2)①由反应可知该反应的平衡常数为：$K=\frac{c(CO_2)\cdot c(H_2)}{c(H_2O)\cdot c(CO)}$，CO、$H_2O$、$CO_2$、$H_2$ 的物质的量分别为 1mol、3mol、1mol、1mol 时，$Q_c=\frac{c(CO_2)\cdot c(H_2)}{c(H_2O)\cdot c(CO)}=\frac{\frac{1mol}{1L}\times\frac{1mol}{1L}}{\frac{1mol}{1L}\times\frac{3mol}{1L}}=\frac{1}{3}<K=1.1$，平衡正向移动，故答案为：$\frac{c(CO_2)\cdot c(H_2)}{c(H_2O)\cdot c(CO)}$；正向移动；

(3)设 CO 的转化物质的量为 $x$mol

	$CO+$	H_2O	$\rightleftharpoons CO_2$	$+H_2$
起始浓度(mol/L)	2	2	0	0
转化浓度(mol/L)	x	x	x	x
平衡浓度(mol/L)	2-x	2-x	x	x

$K=\frac{x\times x}{(2-x)\times(2-x)}=1$

解得：x=1，CO 的转化率=$\frac{1}{2}\times100\%$=50%，故答案为：50%；

(4)该反应为放热反应，在 $n(H_2O)/n(CO)$ 相同时，温度越低，平衡正向移动，CO 的转化率越大，由图可知，在 $n(H_2O)/n(CO)$ 时，转化率 $\alpha(T_1)>\alpha(T_2)>\alpha(T_3)$、则温度：$T_1<T_2<T_3$，故答案为：$T_1<T_2<T_3$；该反应为放热反应，在 $n(H_2O)/n(CO)$ 相同时，温度越低，CO 的转化率越大；

(5)由反应 $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$ 可知，向其中投入 CaO 时，CaO 可吸收 CO_2，使 c（CO_2）减小，平衡正向移动，导致生成 H_2 更多，H_2 百分含量增大，若投入纳米 CaO 时，由于纳米 CaO 颗粒小，表面积大，可使反应速率加快，c（CO_2）减小，平衡正向移动加剧，所以 H_2 百分含量增大，故答案为：纳米 CaO 表面积比微米 CaO 大，吸收 CO_2 能力比微米 CaO 强；

27.【答案】（1）负　（2）电流计指针偏转，Al 电极将不断减少，Mg 电极上产生大量的气泡

（3）$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$

（4）Mg 放电后生成 $Mg(OH)_2$，附着在镁条表面，使 Mg 的放电反应难以发生，导致指针归零；　（5）ABC

（6）另一个电极的电极材料、溶液的酸碱性、溶液中溶解的 O_2

【小问 1 详解】

Mg、Al 均能与盐酸反应，Mg 更活泼，作负极，故答案为：负；

【小问 2 详解】

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

将上述电解质换成 NaOH，由于 Mg 不与 NaOH 溶液反应，而 Al 能够与 NaOH 溶液反应，故该小组同学认为，此时原电池的总反应为 $2Al+2NaOH+6H_2O=2Na[Al(OH)_4]+3H_2\uparrow$，据此推测应该出现的实验现象为 Al 电极将不断减少，Mg 电极上产生大量的气泡，故答案为：电流计指针偏转，Al 电极将不断减少，Mg 电极上产生大量的气泡；

【小问 3 详解】

i 中铝条表面放电的物质是溶解在溶液中的 O_2，即氧气在正极上发生得电子的还原反应，电极反应式为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，故答案为：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$；

【小问 4 详解】

金属镁失电子得到的镁离子可以在碱性环境下得到难溶解物质氢氧化镁，附在金属镁表面，阻止反应进行，导致指针归零，故答案为：Mg 放电后生成 $Mg(OH)_2$，附着在镁条表面，使 Mg 的放电反应难以发生，导致指针归零；

【小问 5 详解】

A．根据实验 3 和实验 4 的实验现象可知：开始时铜片表面得电子的物质是 O_2，反应为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，A 正确；

B．铜片表面开始产生气泡的时间长短与溶液中溶解氧气的多少有关，溶解的氧气越多，则铜片表面开始产生气泡的时间越长， B 正确；

C．铜片表面有少量气泡产生，为 H_2O 得到电子生成的 H_2，即铜片表面产生的气泡为 H_2，C 正确；

D．NaOH 溶液中 H^+的量极少，正极得电子的物质应该是 H_2O，由“铝条表面气泡略有减少”能推测 H_2O 在铜片表面得电子生成氢气，D 错误；

故答案为：ABC；

【小问 6 详解】

铝片做电极材料时的原电池反应受多种因素的影响，与另一个电极的电极材料、溶液的酸碱性、溶液中溶解 O_2 的多少等因素有关，故答案为：另一个电极的电极材料、溶液的酸碱性、溶液中溶解的 O_2。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：京考一点通，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！