

# 中山大学

## 二00四年港澳台人士攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 372

科目名称: 综合化学

考试时间: 4月24日 下午

考生须知  
 全部答案一律写在答题卡上, 答在试题纸上的不得分!  
 答题要写清题号, 不必抄题。

一、选择题 (共 90 分), 在答题纸上注明题号, 写上正确答案的字母, 部分题为多选题。

- 下列分子中, 呈逆磁性的是:
  - $N_2$
  - $O_2$
  - NO
  - $F_2$
- HgS 沉淀可溶于:
  - 浓盐酸
  - 浓硫酸
  - 浓硝酸
  - 硫化钠溶液
- 当  $CN^-$  与  $Cu^{2+}$  在水溶液中起反应时,  $CN^-$  起的作用是:
  - 只起还原剂的作用
  - 起氧化剂和碱的作用
  - 起还原剂和络合剂的作用
  - 起氧化剂, 络合剂和碱的作用
- 碳氢化合物是大气污染物之一, 下列现象的产生与碳氢化合物有关的是:
  - 臭氧空洞
  - 酸雨
  - 温室效应
  - 光化学烟雾
- 反应  $CuCl_2(s) \rightarrow CuCl(s) + 1/2 Cl_2(g)$  在 298K 及 101.3kPa 下不自发, 但在高温时能自发进行。则此反应的:
  - $\Delta_r H_m^\ominus < 0$
  - $\Delta_r H_m^\ominus > 0$
  - $\Delta_r S_m^\ominus > 0$
  - $\Delta_r S_m^\ominus < 0$
- 下列各碱土金属碳酸盐中, 热稳定性最大的是:
  - $BeCO_3$
  - $MgCO_3$
  - $CaCO_3$
  - $BaCO_3$
- 键长顺序正确的是:
  - $O_2^+ < O_2 < O_2^- < O_2^{2-}$
  - $O_2^+ < O_2 < O_2^- < O_2^{2-}$
  - $O_2^+ < O_2^- < O_2 < O_2^{2-}$
  - $O_2^+ < O_2 < O_2^{2-} < O_2^-$
- 在一定条件下, 某一反应的平衡转化率为 25.3%, 当有催化剂存在时, 其转化率为:
  - 大于 25.3%
  - 等于 25.3%
  - 小于 25.3%
  - 接近 100%
- 在阳光和叶绿素作用下,  $CO_2$  和  $H_2O$  反应生成淀粉。该反应属于:
  - 光合反应
  - 吸热反应
  - 简单置换反应
  - 放热反应
- 在  $1 \text{ mol} \cdot L^{-1} H_2SO_4$  溶液中,  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  的条件电位为 1.44V;  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  的条件电位为 0.68V; 以  $Ce^{4+}$  滴定  $Fe^{2+}$  时, 最适宜的指示剂为 ( )。
  - 二苯胺磺酸钠 (条件电位 0.84V)
  - 邻苯氨基苯甲酸 (条件电位 0.89V)
  - 邻二氮菲-亚铁 (条件电位 1.06V)
  - 硝基邻二氮菲-亚铁 (条件电位 1.25V)

- 用  $0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1} KMnO_4$  溶液滴定  $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} Fe^{2+}$  溶液和用  $0.002 \text{ mol} \cdot L^{-1} KMnO_4$  溶液滴定  $0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1} Fe^{2+}$  溶液两种情况下滴定突跃的大小将 ( )。
  - 相同
  - 浓度大的突跃就大
  - 浓度小的滴定突跃大
  - 无法判断
- 已知 C—O 单键键长为 148pm, C=O 双键键长为 124pm, C≡O 键长为 113pm,  $CO_2$  分子中 C—O 的键长是:
  - 大于 148pm
  - 大于 124pm, 小于 148pm
  - 大于 113pm, 小于 124pm
  - 小于 113pm
- 我国是最早使用铜器的国家之一。在安阳出土的礼器“司母戊”鼎是目前世界上最早出土的青铜器。青铜的主要成分是
  - Cu-Zn 合金
  - Cu-Ag 合金
  - Cu-Sn 合金
  - Cu-Pb 合金
- 我国已经确定 2005 年在冰箱生产中停止使用氟利昂 ( $CCl_3F$ 、 $CHClF_2$  等) 作制冷剂该制冷剂确有很多优点, 但又具有破坏大气臭氧层的严重缺点。据研究, 产生这一缺点的原因由于它们的组中含有
  - 氟元素
  - 氯元素
  - 碳元素
  - 氢元素
- 当溶质溶于溶剂形成溶液后, 溶液的蒸汽压将:
  - 升高
  - 降低
  - 不变
  - 不确定
- 用光照射一个化学体系, 光子被吸收后将引起:
  - 光化学反应
  - 产生荧光
  - 产生磷光
  - 上述过程都有可能发生
- 已知  $Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$   $\phi^\ominus = 0.77V$   $Cu^{2+} + 2e = Cu$   $\phi^\ominus = 0.34V$   $Fe^{2+} + e = Fe$   $\phi^\ominus = -0.44V$   $Al^{3+} + 3e = Al$   $\phi^\ominus = -1.66V$  则最强的还原剂是:
  - $Al^{3+}$
  - Fe
  - Cu
  - Al
- 已知  $Fe(OH)_3$  的  $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-36}$ , 则  $Fe(OH)_3$  在纯水中的溶解度为: ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )
  - $1.0 \times 10^{-9}$
  - $4.39 \times 10^{-10}$
  - $1.0 \times 10^{-15}$
  - $3.7 \times 10^{-17}$
- 有色络合物的摩尔吸光系数与下述因素无关的是 ( )。
  - 入射光的波长
  - 配合物的配位比
  - 有色络合物的浓度
  - 配合物的组成
- 某化合物, 其红外光谱在 3000-2800、1460、1375、725  $\text{cm}^{-1}$  等处有主要吸收带, 该化合物可能是:
  - 烷烃
  - 烯烃
  - 炔烃
  - 芳烃
- 在酸碱滴定中, 选择指示剂可不必考虑的因素是:
  - pH 突跃范围
  - 指示剂的变色范围
  - 指示剂的颜色变化
  - 指示剂的分子结构
- 超临界流体色谱分析中常用的流动相是:
  - He
  - $N_2$
  - $CO_2$
  - $H_2$

23. 下列化合物中, 同时有  $n-\pi^*$ ,  $\pi-\pi^*$ ,  $\sigma-\sigma^*$  跃迁的化合物是:  
 (A) 一氯甲烷 (B) 丙酮 (C) 1, 3-丁二醇 (D) 甲醇
24.  $\text{Cl}_2$  通入  $70^\circ\text{C}$  的  $\text{NaOH}$  溶液中能同时发生两个自身氧化还原反应, 反应后测得溶液中的  $\text{NaClO}$  与  $\text{NaClO}_2$  的物质的量之比为 4:1, 则该溶液中  $\text{NaCl}$  与  $\text{NaClO}$  的物质的量之比为  
 (A) 9: 4 (B) 5: 1 (C) 11: 2 (D) 1: 1
25. 若以甲基橙为指示剂, 用  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定  $\text{FeCl}_3$  溶液中的  $\text{HCl}$  时,  $\text{Fe}^{3+}$  将产生干扰。为消除  $\text{Fe}^{3+}$  的干扰, 直接测定  $\text{HCl}$ , 应加入的试剂是 ( )。  
 (A)  $\text{KCN}$  (B) 三乙醇胺 (C)  $\text{EDTA}$  二钠盐 (D)  $\text{Zn}^{2+}-\text{EDTA}$
26. A、B 两元素的原子分别得到 2 个电子形成稳定结构时, A 放出的能量大于 B 的能量; C、D 两元素的原子分别失去一个电子形成稳定结构时, D 吸收的能量大于 C 吸收的能量。若 A、B、C、D 间分别形成化合物时, 属于离子化合物可能性最大的是:  
 (A)  $\text{D}_2\text{A}$  (B)  $\text{C}_2\text{B}$  (C)  $\text{C}_2\text{A}$  (D)  $\text{D}_2\text{B}$
27. 在水溶液中, 欲取得较好的结晶应采取的条件是:  
 (A) 溶液浓度很大 (B) 迅速冷却 (C) 用力搅拌 (D) 浓度适宜, 缓慢降温
28. 美国洛杉矶曾多次出现过“光化学烟雾”污染, 造成这种污染的最直接原因是:  
 (A) 城市人口太稠密 (B) 太阳光照射在汽车排放的尾气上  
 (C) 工厂烟囱排放出大量浓烟 (D) 城市绿化面积不足
29. 从环境保护考虑, 实验室中应尽量少用的试剂或清洗剂是:  
 (A) 铬酸洗液 (B) 乙醇 (C) 去污粉 (D) 硫代乙酰胺
30. 某反应的速率常数  $k = 4.62 \times 10^{-2} \text{min}^{-1}$ , 又初始浓度为  $0.1 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 则该反应的半衰期  $t_{1/2}$  为:  
 (A) 216min (B) 15min (C) 30min (D) 无法计算
31. 同时具有红外活性和拉曼活性的是 ( )。  
 (A)  $\text{O}_2$  对称伸缩振动 (B)  $\text{CO}_2$  的不对称伸缩振动  
 (C)  $\text{H}_2\text{O}$  的弯曲振动 (D)  $\text{CS}_2$  的弯曲振动
32. 已知氧元素各有 3 种同位素, 则由氢氧原子组成的分子可能是  
 (A) 20 种 (B) 18 种 (C) 16 种 (D) 14 种
33. 下列情况造成的误差哪些是系统误差 ( )。  
 (A) 称量时分析天平的零点稍有变动  
 (B) 读取滴定管读数时, 最后一位数值估计不准  
 (C) 络合滴定法中标定  $\text{EDTA}$  浓度时蒸馏水中含有少量  $\text{Zn}$  离子  
 (D) 酸碱滴定中选择了指示剂
34. 关于滴定管的下列操作, 哪个描述是错误的 ( )。  
 (A) 正式装入试液前, 滴定管应润洗三次, 润洗液第一次从上口放出, 第二和第三次从下口放出  
 (B) 滴定管读数应使滴定管垂直, 保持人的视线水平  
 (C) 每次滴定从 0.00mL 开始, 以消除系统误差  
 (D) 滴定结束后读数为“25.0” mL

35. 在重量分析中, 沉淀无定形沉淀的洗涤液应是 ( )。  
 (A) 冷水 (B) 含沉淀剂的稀溶液 (C) 热的电解质溶液 (D) 热水
36.  $\text{CaF}_2$  沉淀在  $\text{pH}=3$  的溶液中的溶解度较  $\text{pH}=5$  的溶液中的溶解度 ( )。  
 (A) 大 (B) 小 (C) 相等 (D) 无法判断
37. 与火焰原子吸收法相比, 石墨炉原子吸收法具有 ( ) 的特点。  
 (A) 绝对灵敏度而且基体效应小 (B) 绝对检出限低但重现性差  
 (C) 原子化效率高但背景干扰小 (D) 化学干扰少但基体效应小
38. 微量元素硒对人体有保健作用, 我国鄂西地区含有丰富的硒矿资源。下列关于硒元素性质描述错误的是  
 (A) 硒的最高价氧化物的水化物为  $\text{H}_2\text{SeO}_4$   
 (B) 单质硒可以溶于盐酸, 也能溶于烧碱溶液  
 (C) 硒的非金属性比砷的非金属性要强  
 (D)  $\text{H}_2\text{Se}$  比  $\text{H}_2\text{S}$  的还原性强
39. 1993 年 3 月, 山西省为缓解旱情, 通过飞机播撒碘化银, 全省普降雨雪。这次降雨共投入人民币 200 万元, 引来 1.01 吨“天水”, 价值 2000 万元, 下列关于人工降雨中碘化银的功能叙述正确的是  
 (A) 碘化银进入冷云后, 云内温度下降, 有利于大气中水蒸气的凝集  
 (B) 碘化银晶体中, 碘与银之间距离为 280pm, 与冰中两个相邻氧原子的距离 276pm 很接近, 起了“假冰晶”的作用, 水蒸气凝聚在这些微粒上, 形成了无数的冰晶, 而且长大到足以下降  
 (C) 碘化银吸湿性很强, 可促使云滴增大而降雨  
 (D) 碘化银在云中水解, 促使云滴增大而降雨
40. 科学研究发现铂的两种化合物(短线表示化学键)有不同的特性, 其中 (a) 具有抗癌作用, 而(b)没有, 则下列正确的说法是:  

$$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{Pt}-\text{Cl} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{Pt}-\text{NH}_2 \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$
 (a) (b)
- (A) (a)、(b) 分子中, Pt 原子与 2 个 Cl 原子, 2 个 N 原子原子间形成的结构与  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  相似  
 (B) (a)、(b) 分子中, Pt, Cl, N 原子均在同一个平面内  
 (C) (a)、(b) 互为同系物  
 (D) (a)、(b) 是同一物质
41. 在恒温恒容的容器中进行反应  $\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}-\text{O}$ , 若反应物浓度由  $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  降到  $0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  需 20s, 那么由  $0.06 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  降到  $0.024 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 需反应的时间为:  
 (A) 18s (B) 12s (C) >18s (D) <18s

42. 镁粉在焰火、闪光粉中是不可缺少的原料,工业上是将镁粉蒸气在某种气体中冷却制造镁粉的。下列可作为冷却气体的是①空气②二氧化碳③氮气④氢气⑤氧气

- (A) ①② (B) ②③ (C) ③④ (D) ④⑤

43. 人体血液中,主要的缓冲溶液是:

- (A)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{NH}_4\text{Cl}$  (B)  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$   
(C)  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{HCO}_3^-$  (D)  $\text{H}_2\text{PO}_4^- - \text{H}_2\text{PO}_4^-$

44. 依照阿伏加德罗定律,下列叙述错误的是

- (A) 同温同压下两种气体的体积之比等于摩尔质量比  
(B) 同温同体积下两种气体的物质的量之比等于密度之比  
(C) 同温同压下两种气体的摩尔质量之比等于密度之比  
(D) 同温同体积下两种气体的物质的量之比等于压强之比

45. 对某一组分来说,在一定的柱长下,色谱峰的宽或窄主要决定于组分在色谱柱中的:

- (A) 保留值 (B) 扩散速度 (C) 分配比 (D) 理论塔板数  
在液相色谱中,梯度洗脱适用于:

- (A) 几何异构体 (B) 沸点不同官能团相同的样品

- (C) 沸点相近官能团相似的样品 (D) 分配比变化范围宽的复杂样品

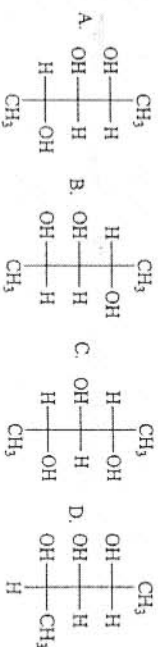
47. 用纸质谱法分离La和U时,以乙醇-硝酸为展开溶剂,溶剂渗透至前沿离原点的距离为20.6cm,其中La斑点中心离开原点的距离为12.2cm,则La的比移值为:

- (A) 0.41 (B) 0.59 (C) 0.69 (D) 1.68

48. 光量子的能量正比于辐射的:

- (A) 频率 (B) 波长 (C) 波数 (D) 传播速度

49. B、C、D中与化合物A是对映异构关系的是



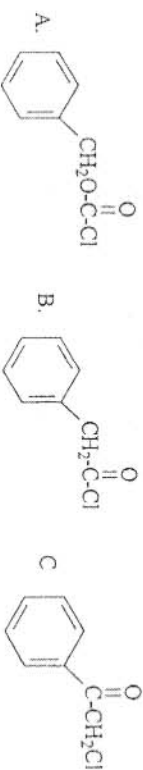
50. 可以将羧酸还原成羧甲基的方法是

- A. 氯化铝锂 ( $\text{LiAlH}_4$ ) (B) 硼氢化钠 ( $\text{NaBH}_4$ ) (C) 催化氢化

51. 下列划方框氢的核磁共振信号出现在最低场的是

- A.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}=\text{CH}_2$  (B)  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)$  (C)  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)$   
D.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOCH}(\text{CH}_3)_2$

52. 下列哪个试剂可用于多肽合成中的氨基保护



53. 某化合物质谱图的M+2峰为M峰的1/3,该化合物含有

- A、溴 B、氟 C、硫 D、磷

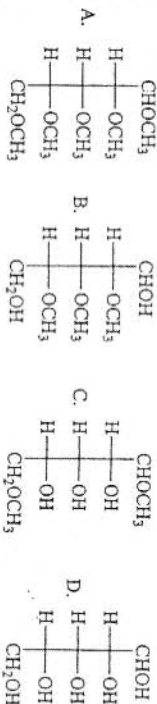
54. 下列基团在红外光谱中吸收峰频率最大的是

- A、O-H B、C=O C、C-C D、C-C E、=C-H

55. 下列化合物沸点最高的是

- (A) 戊烷 (B) 环戊烷 (C) 新戊烷 (D) 2-甲基丁烷

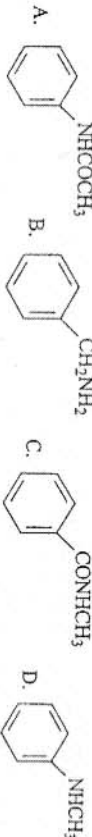
56. 下列化合物熔点最高的是



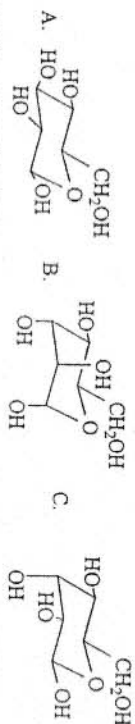
57. 下列卤代烃发生消除反应生产烯烃速率最快的是



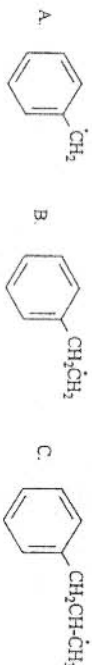
58. 下列化合物中苯环亲电取代时,反应活性最高的是



59. 下列构象中最稳定的是



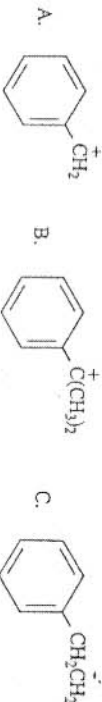
60. 下列自由基最稳定的是



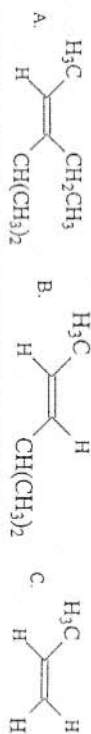
61. 碘量法的误差的主要来源是:

- (A) 指示剂变色不明显 (B) I<sub>2</sub>容易被空气中氧所氧化  
(C) 滴定时酸度要求太苛刻 (D) I<sub>2</sub>的挥发性

62. 下列碳正离子中最稳定的是



63. 下列烯烃催化氢化时，反应活性最高的是\_\_\_\_\_



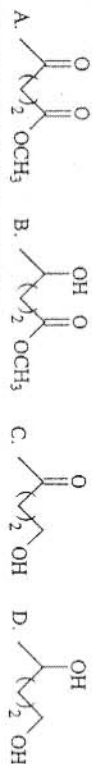
64. 下列各溶液中的物质，可以直接用有机溶剂萃取的是：

- (A) KCl 的 HCl 溶液 (B) HgCl<sub>2</sub> 的 HCl 溶液  
(C) GeCl<sub>4</sub> 的 HCl 溶液 (D) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液

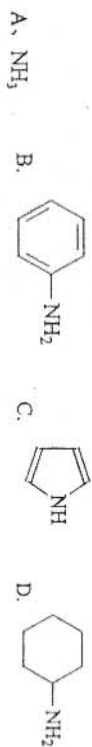
65. BaSO<sub>4</sub> 溶液重量法测定 Ba<sup>2+</sup> 的含量，较好的介质是：

- (A) 稀硝酸 (B) 稀盐酸 (C) 稀硫酸 (D) 稀醋酸

66. 化合物 A 在过量硼氢化钠 (NaBH<sub>4</sub>) 作用下的还原产物是\_\_\_\_\_



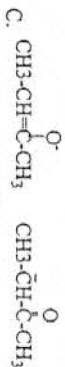
67. 下列化合物中碱性最强的是\_\_\_\_\_



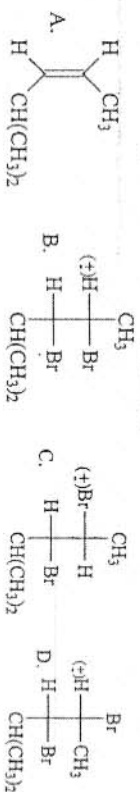
68. 下列化合物中有方框的氢 pKa 值最小的是\_\_\_\_\_



69. 下列各对结构式哪对不表示共振结构\_\_\_\_\_



70. 化合物 A 与 Br<sub>2</sub> 加成的主要产物是\_\_\_\_\_



## 二. 问答题 (30 分)

1. (10 分) 卤素单质的颜色由浅黄→黄绿→红棕→紫，可用价电子的跃迁来进行解释，请解释为何碘在烷烃溶剂中呈紫色 (吸收光 520~540nm)，在芳香烃溶剂中呈粉色 (吸收光 490~510nm)，在醇溶液中呈棕色 (吸收光 450~480nm)。

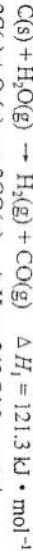
2. (10 分) 用一种试剂把氯化钠、溴化钠、碘化钠、硫化钠、碳酸钠、硫酸钠六种粉末鉴别出来，并写出实验现象。

3. (10 分) 现有 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> 的 6 种常温下呈气态的同分异构体 A~F，通过实验进行鉴别：

- (1) A、B、C 和 D 即使在黑暗种均能使溴褪色，而 E 和 F 不能。
  - (2) B 和 C 与溴的产物互为立体异构体。
  - (3) A、B、C 在 Pd 催化下，与 H<sub>2</sub> 反应得到相同的产物。
  - (4) E 的沸点比 F 的高。
  - (5) C 的沸点比 B 的高。
- 推断 A~F 各物质。

## 三. 计算题 (30 分)

1. (10 分) 制水煤气时，为了维持炉温恒定，实际上将水蒸气与空气 (O<sub>2</sub> 占 21%，N<sub>2</sub> 占 79%) 混合后通过红热的炭，使下列两个反应同时在 1100℃ 的炭上发生



假设反应中有 25% 的热量损失，要恒定炉温，

(1) 求进料气中水蒸气与空气的体积比。

已知  $C_p(O_2) = 29.36 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $C_p(N_2) = 29.12 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 每生产一吨水煤气，需要多少吨炭？

2. (20 分) 30.00ml 未知浓度的弱酸 HA 溶液，稀释至 100.00ml，以 0.10mol L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液进行电位滴定，电极饱和甘汞电极—氢电极对。当一半酸被中和时，电动势读数为 0.524v，化学计量点时是 0.749v。

求 (1) 该弱酸的高解常数及 (2) 初始浓度。已知  $\psi_{SCE} = 0.244v$ 。