专题八　水溶液中的离子反应与平衡

A组　基础巩固练

1.(北京西城区一模)下列反应与电离平衡无关的是(　　)

A.$FeSO_4$溶液与NH_4HCO_3溶液反应制备$FeCO_3$

B.电解饱和NaCl溶液制备NaOH

C.加氨水除去NH_4Cl溶液中的杂质$FeCl_3$

D.将Na_2CO_3溶液加入水垢中使$CaSO_4$转化为$CaCO_3$

2.(上海闵行区一模)H_2S是一种有毒气体,能溶于水,人们常用$CuSO_4$溶液除去气体中混有的H_2S杂质,生成黑褐色的CuS沉淀。下列说法正确的是(　　)

A.离子方程式:$Cu^{2+}+S^{2-}=\!=\!=CuS\downarrow$

B.溶解或电离出S^{2-}的能力:$H_2S>CuS$

C.足量NaOH溶液吸收H_2S可得到NaHS

D.稀释H_2S溶液,溶液中的离子浓度都降低

3.(安徽鼎尖名校联盟联考)酸性强弱与物质本身电离出氢离子的能力有关,还与溶剂接受氢离子的能力有关,如HCl在冰醋酸中只有部分电离,CH_3COOH与HF在液氨中可完全电离。下列说法不正确的是(　　)

A.在水中,HCl的电离方程式为$HCl=\!=\!=H^++Cl^-$

B.比较 H_2SO_4、$HClO_4$、HNO_3 酸性时,可在冰醋酸中进行

C.在液氨中,反应 $CH_3COONa+HCl═CH_3COOH+NaCl$ 能够发生

D.在 A 溶剂中,甲的酸性大于乙;在 B 溶剂中,甲的酸性不可能小于乙

4.(湖南衡阳八中模拟)常温下,下列说法正确的是(　　)

A.室温下,0.01 mol·L^{-1} CH_3COONH_4 溶液的 pH=7,1 L 该溶液中含有 NH_4^+ 的数目为 $0.01N_A$

B.用 CH_3COOH 溶液做导电性试验,灯泡很暗,说明 CH_3COOH 是弱电解质

C.相同物质的量浓度的盐酸与醋酸分别稀释相同倍数,稀释后溶液 pH:盐酸<醋酸

D.pH=3 的醋酸溶液与 pH=11 的氢氧化钠溶液等体积混合,混合液呈碱性

5.(北京通州区统考)某温度下,四种不同一元酸溶液在不同浓度时的 pH 如下表所示,下列推测不合理的是(　　)

$\frac{\text{酸浓度}}{(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})}$	酸 HX 的 pH	酸 HY 的 pH	酸 HM 的 pH	酸 HN 的 pH
0.010	3.44	2.00	2.92	2.20
0.10	2.94	1.00	2.42	1.55

A.该温度下电离出 H^+ 的能力:HY>HN>HM>HX

B.该温度下将 HY 溶液加入 NaX 溶液中,发生反应为 $HY+NaX═HX+NaY$

C.该温度下当 Hol·L^{-1}时,c(HX)>c(X^-)>c(H^+)>c(OH^-)

D.该温度下用同种方法测定,相同体积的 0.10 mol·L^{-1} HM 溶液比 0.010 mol·L^{-1} HM 溶液导电能力强

6.(黑龙江齐齐哈尔一模)室温下,通过下列实验探究Na_2SO_3溶液的性质(已知:室温下,$NaHSO_3$水溶性约为 300 g·L^{-1})

实验	实验操作和现象
1	用 pH 试纸测定 0.1 mol·L^{-1} Na_2SO_3溶液的 pH,测得 pH 约为 10
2	向 1 mol·L^{-1} Na_2SO_3溶液中滴加$Ba(NO_3)_2$溶液,产生白色沉淀,加入稀盐酸后沉淀不溶解
3	向 2 mol·L^{-1} Na_2SO_3溶液中通入足量SO_2至有固体析出,测得溶液 pH 约为 5
4	向 1 mol·L^{-1} Na_2SO_3溶液中滴入稀盐酸,调节至溶液 pH=7

下列说法正确的是(　　)

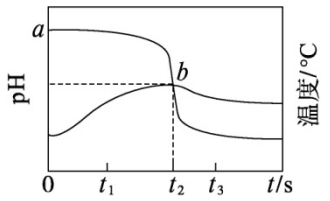
A.实验 1 中,0.1 mol·L^{-1} Na_2SO_3溶液中离子浓度大小关系为 c(Na^+)>c(SO_3^{2-})>c(HSO_3^-)>c(OH^-)>c(H^+)

B.实验 2 中,向Na_2SO_3溶液中滴加$Ba(NO_3)_2$溶液,先产生的白色沉淀为$BaSO_4$

C.根据实验3可以得出结论$K_{a_2}(H_2SO_4)>\frac{K_W}{K_{a_1}(H_2SO_3)}$

D.实验4中pH=7的溶液中存在:$c(Na^+)=2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)$

7.(北京清华附中统考)向NaOH溶液中持续滴加稀盐酸,记录溶液pH及温度随时间的变化如图所示。下列说法正确的是(　　)



A.NaOH溶液的起始浓度为10^{-a} mol·L^{-1}

B.在滴定至终点的过程中,水的电离程度不断减小

C.t_1 s→t_3 s对应的溶液中均存在:$c(Na^+)+c(H^+)=c(Cl^-)+c(OH^-)$

D.由t_2 s后溶液的温度变化可推知,NaOH与HCl的反应是吸热反应

8.(天津红桥区一模)常温下,下列溶液中的粒子浓度关系正确的是(　　)

A.NH_4Cl溶液中:$c(Cl^-)=c(NH_4^+)>c(OH^-)=c(H^+)$

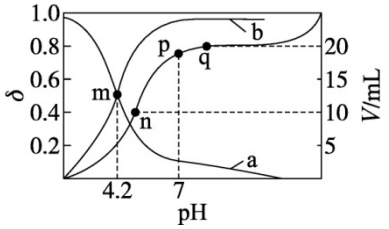
B.Na_2SO_4溶液中:$c(Na^+)+c(H^+)=c(SO_4^{2-})+c(OH^-)$

C.$NaHCO_3$溶液中:$c(Na^+)>c(HCO_3^-)>c(CO_3^{2-})>c(OH^-)$

D.浓度均为0.1 mol·L^{-1} CH_3COOH与CH_3COONa溶液等体积混合:$c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)=0.1$ mol·L^{-1}

9.(双选)(山东聊城三模)H_2A为二元弱酸,常温下将0.1 mol·L^{-1}的NaOH溶液滴入20 mL 0.1 mol·L^{-1}的NaHA溶液中,溶液中HA^-(或A^{2-})的分布系

数 δ、NaOH 溶液体积 V 与 pH 的关系如图所示。[已知:δ(HA⁻)=$\frac{c(HA^-)}{c(HA^-)+c(A^{2-})+c(H_2A)}$]。下列叙述正确的是 (　　)



A.曲线 a 表示的是 A^{2-}的分布系数变化曲线

B.滴定时,可用酚酞作指示剂

C.H_2A 的第二步电离平衡常数的数量级为 10^{-5}

D.n 点对应的溶液中,$c(H^+)-c(OH^-)=c(A^{2-})-c(H_2A)$

10.(双选)(齐鲁名校第三次联考)常温下,用 0.1 mol·L^{-1} NaOH 标准溶液滴定 20 mL 等浓度的三元酸 H_3A,得到 pH 与 V(NaOH)、lgX[X=$\frac{c(H_2A^-)}{c(H_3A)}$或$\frac{c(HA^{2-})}{c(H_2A^-)}$或$\frac{c(A^{3-})}{c(HA^{2-})}$]的关系分别如图 1、图 2 所示。

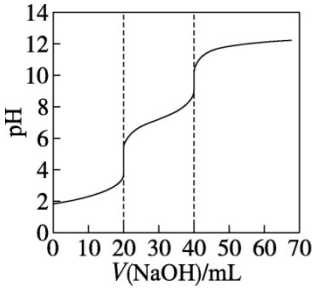


图 1

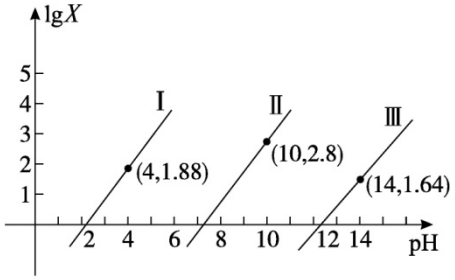


图 2

下列说法错误的是(　　)

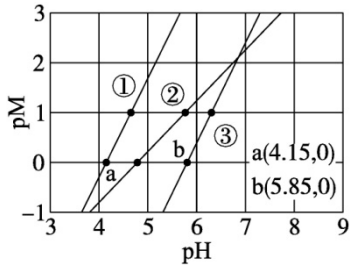
A. 线Ⅰ表示 pH 与 $\lg\frac{c(H_2A^-)}{c(H_3A)}$的变化关系

B. 由图 1 知中和 Na_2HA 溶液时,未出现 pH 突跃

C. 当体系中溶液的 pH=9 时,$\frac{c(HA^{2-})}{c(H_2A^-)}=10^{-1.8}$

D. 当滴入 40 mL NaOH 溶液时,$c(Na^+)>c(HA^{2-})>c(OH^-)>c(H_2A^-)>c(A^{3-})>c(H^+)$

11. (双选)(山东德州三模)常温下,向含有 CH_3COOH、$CuSO_4$、$FeSO_4$的工业废水中逐滴加入 NaOH 溶液,pM 随 pH 的变化关系如图所示,pM 表示-lg $\frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)}$或-lg $c(Cu^{2+})$或-lg $c(Fe^{2+})$。已知:$K_{sp}[Cu(OH)_2]<K_{sp}[Fe(OH)_2]$。溶液中离子浓度小于 10^{-5} mol·L^{-1},认为该离子沉淀完全。下列说法正确的是(　　)



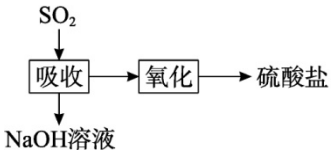
A. 线②表示-lg $c(Cu^{2+})$与 pH 的关系

B. CH_3COOH 的电离平衡常数的数量级为 10^{-5}

C. pH=7 时，可认为 Cu^{2+} 沉淀完全

D. $Cu(OH)_2$ 和 $Fe(OH)_2$ 均易溶于醋酸

12. (双选)(山东滨州二模)硫酸工业中用 NaOH 溶液吸收 SO_2 尾气得到硫酸盐的过程如图。室温下，用 0.1 mol·L^{-1} NaOH 溶液吸收 SO_2(忽略溶液体积变化)，所得溶液中含硫物质的浓度 $c_{总}=c(H_2SO_3)+c(HSO_3^-)+c(SO_3^{2-})$。室温下，$K_{a1}(H_2SO_3)=1.4\times10^{-2}$，$K_{a2}(H_2SO_3)=6.0\times10^{-8}$，$K_{sp}(BaSO_4)=1\times10^{-10}$。



下列说法正确的是(　　)

A. 若“吸收”所得溶液中含硫物质的浓度 $c_{总}=0.07$ mol·L^{-1}，则溶液呈酸性

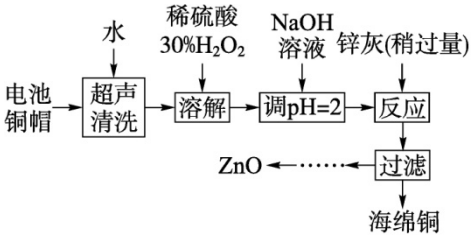
B. 若“吸收”所得溶液 pH=3，则溶液中

$c(H^+)+c(Na^+)>c(HSO_3^-)+2c(H_2SO_3)+c(OH^-)$

C. 若“吸收”所得溶液 pH=6，则“氧化”时主要反应的离子方程式为 $2HSO_3^-+O_2=2SO_4^{2-}+2H^+$

D. 将“氧化”所得溶液用 0.1 mol·L^{-1} NaOH 溶液调节至 pH=7，再与 0.1 mol·L^{-1} $BaCl_2$ 溶液等体积混合，最终溶液中 $c(SO_4^{2-})=2\times10^{-9}$ mol·L^{-1}

13.(湖南岳阳一模)废弃物的综合利用既有利于节约资源,又有利于保护环境。实验室利用废旧电池的铜帽(Cu、Zn 总含量约为 99%)回收 Cu 并制备 ZnO 的部分实验过程如下:



(1)写出铜帽溶解时铜与加入的稀硫酸、30%H_2O_2反应的离子方程式:_____,铜帽溶解完全后,需将溶液中过量的H_2O_2除去,除去H_2O_2的简便操作是_____。

(2)为确定加入锌灰(主要成分为 Zn、ZnO,杂质为铁及其氧化物)的量,实验中需测定除去H_2O_2后溶液中Cu^{2+}的含量。某同学称取 1.0 g 电池铜帽进行实验,得到 100.00 mL 含有Cu^{2+}的溶液,量取 20.00 mL 上述含有Cu^{2+}的溶液于带塞锥形瓶中,加适量水稀释,调节溶液 pH=3~4,滴入几滴淀粉溶液,加入过量的 KI,用 0.100 0 mol·L^{-1} $Na_2S_2O_3$标准溶液滴定至终点。再重复操作实验 3 次,记录数据如下:

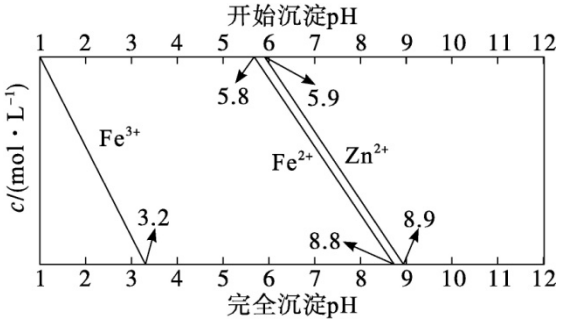
实验编号	1	2	3	4
$V(Na_2S_2O_3)$/mL	26.32	25.31	25.30	25.32

上述过程中反应的离子方程式如下:$2Cu^{2+}+4I^{-}=2CuI$(白色)↓$+I_2$;$2S_2O_3^{2-}+I_2=2I^{-}+S_4O_6^{2-}$。

①滴定终点的判断方法是_____。

②计算电池铜帽中 Cu 的质量分数为_____%(保留小数点后 2 位),若滴定前溶液中的 H_2O_2 没有除尽,则所测定 $c(Cu^{2+})$ 将会_____(填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

(3)已知 pH>11 时 $Zn(OH)_2$ 能溶于 NaOH 溶液生成 $[Zn(OH)_4]^{2-}$。如图列出了几种离子生成氢氧化物沉淀的 pH(开始沉淀 pH 以离子浓度为 1.0 mol·L^{-1} 计)。



请结合图中相关数据,完成由除去铜的滤液制备 ZnO 的实验步骤(以最佳方案填写,可选用的试剂:30% H_2O_2、1.0 mol·L^{-1} HNO_3、1.0 mol·L^{-1} NaOH)。

①向滤液中加入适量 30% H_2O_2,使其充分反应;

②滴加 1.0 mol·L^{-1} NaOH,调节溶液 pH 范围为_____;

③过滤;

④_____;

⑤过滤、洗涤、干燥;

⑥900 ℃煅烧。

B 组　能力提升练

1.(江西吉安统考)25 ℃时,下列说法正确的是　　(　　)

A.向 0.1 mol·L^{-1} CH_3COOH 溶液中加入少量水,溶液中$\frac{c(H^+)}{c(CH_3COOH)}$减小

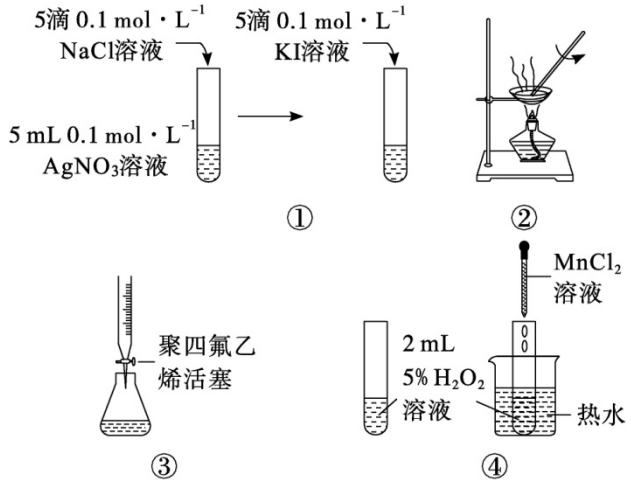
B.等物质的量的 CH_3COONa、Na_2CO_3 混合溶液

中:$c(CH_3COOH)+c(CH_3COO^-)=c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)+c(CO_3^{2-})$

C.2.0×10^{-7} mol·L^{-1} 的盐酸中 $c(H^+)=2.0\times10^{-7}$ mol·L^{-1}

D.可溶性正盐 BA 的溶液呈中性,可以推测 BA 为强酸强碱盐

2.(辽宁抚顺二模)下列有关实验或操作能达到实验目的的是(　　)



A.①证明 $K_{sp}(AgCl)>K_{sp}(AgI)$

B.②装置蒸发氯化铝溶液制备无水氯化铝

C.③装置用 NaOH 标准液滴定加入几滴酚酞的盐酸(锥形瓶中),测定盐酸浓度

D.④验证氯化锰对过氧化氢的分解有催化作用

3.(天津东丽区一模)酒石酸是葡萄酒中主要的有机酸之一,其结构式为 HOOCCH(OH)CH(OH)COOH(简写为 H_2R)。已知:25 ℃时,H_2R 和 H_2CO_3 的电离平衡常数如下,下列说法正确的是(　　)

化学式	H_2R	H_2CO_3
电离平衡常数	$K_1=9.1\times10^{-4}$ $K_2=4.3\times10^{-5}$	$K_1=4.2\times10^{-7}$ $K_2=5.6\times10^{-11}$

A. NaHR 溶液呈酸性,且溶液中 $c(Na^+)>c(HR^-)>c(H_2R)>c(R^{2-})$

B. 在 Na_2R 溶液中通入足量 CO_2 生成的盐是 NaHR 和 $NaHCO_3$

C.1 mol H_2R 分别与足量的 NaOH、Na_2CO_3、Na 反应消耗三者的物质的量之比为 1∶1∶1

D.25 ℃时,将等物质的量浓度的 Na_2R 和 $NaHCO_3$ 溶液等体积混合,反应的离子方程式为 $R^{2-}+HCO_3^- = HR^-+CO_3^{2-}$

4.(天津河东区一模)常温下,苯酚(C_6H_5OH)的 $K_a=1.0\times10^{-10}$,甲酸(HCOOH)的 $K_a=1.77\times10^{-4}$,下列说法正确的是(　　)

A.相同温度下,pH 相等的 C_6H_5ONa 和 HCOONa 溶液中,$c(C_6H_5O^-)>c(HCOO^-)$

B.常温时,取 pH=a 的 HCOOH 溶液 10 mL,加蒸馏水稀释至 100 mL,则该溶液 pH=a+1

C.常温时,0.10 mol·L^{-1} 的 C_6H_5OH 溶液中加少量 C_6H_5ONa 固体,水的电离程度变小

D.向 HCOONa 溶液中加入 NaOH 至 pH 等于 11,则 $c(HCOO^-)>c(HCOOH)$

5.(北京市第四中学模拟)室温下,1 L 含 0.1 mol CH_3COOH 和 0.1 mol CH_3COONa 的溶液 a 及加入一定量强酸或强碱后溶液的 pH 如下表(加入前后溶液体积不变):

物质	溶液 a	通入 0.01 mol HCl	加入 0.01 mol NaOH
pH	4.76	4.67	4.85

像溶液 a 这样,加入少量强酸或强碱后 pH 变化不大的溶液称为缓冲溶液。下列说法不正确的是(　　)

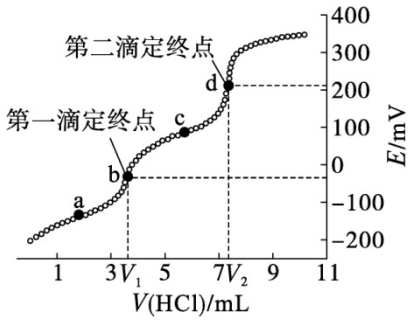
A.溶液 a 和 0.1 mol·L^{-1} CH_3COOH 溶液中 CH_3COOH 的电离程度前者小于后者

B.向溶液 a 中通入 0.01 mol HCl 时,CH_3COO^- 结合 H^+ 生成 CH_3COOH,pH 变化不大

C.向溶液 a 中加入 0.1 mol NaOH 固体,pH 基本不变

D.含 0.1 mol·L^{-1} $NH_3·H_2O$ 与 0.1 mol·L^{-1} NH_4Cl 的混合溶液也可做缓冲溶液

6.(湖北十堰一模)电位滴定是利用溶液电位突变指示终点的滴定法。常温下,用 c mol·L^{-1} HCl 标准溶液测定 V mL 某生活用品中 Na_2CO_3 的含量(假设其他物质均不反应,且不含碳、钠元素),得到滴定过程中溶液电位与V(HCl)的关系如图所示。已知:两个滴定终点时消耗盐酸的体积差可计算出 Na_2CO_3 的量。



下列说法正确的是(　　)

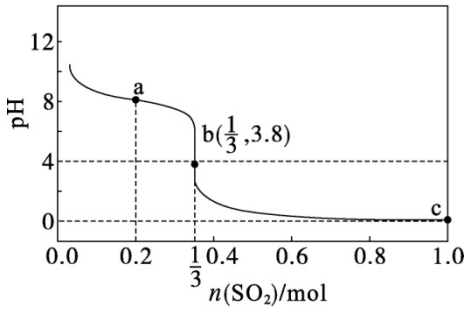
A.a 至 c 点对应溶液中$\frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}$逐渐增大

B.水的电离程度:a>b>d>c

C.a 溶液中存在:$c(Na^+)+c(H^+)=c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})+c(OH^-)$

D.V mL 生活用品中含有 Na_2CO_3 的质量为 $0.106c(V_2-V_1)$ g

7.(江西南昌一模)常温下,向 1 L 1.0 mol·L^{-1} 的 NaClO 溶液中缓慢通入 SO_2 气体,使其充分吸收,溶液 pH 与通入 SO_2 物质的量关系如图所示(忽略溶液体积的变化和 NaClO、HClO 的分解)。下列说法错误的是(　　)



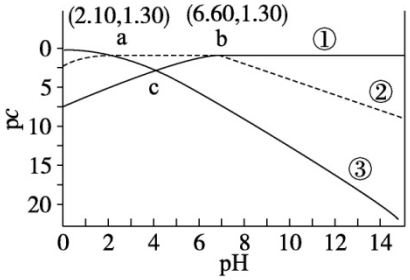
A.a 点时,被还原的 NaClO 的物质的量为 0.2 mol

B.b 点的总反应:$SO_2+H_2O+3NaClO=Na_2SO_4+NaCl+2HClO$

C.c 点的总反应:$SO_2+H_2O+NaClO=H_2SO_4+NaCl$

D.常温下,HClO 的电离平衡常数为 1.5×10^{-8}

8.(双选)(山东济宁三模)常温下,在含有 0.10 mol·L^{-1} H_3PO_3 的溶液中,所有含磷元素的微粒 pc 随 pH 的变化关系如图所示。已知 pc=-lg c,下列有关说法中正确的是(　　)



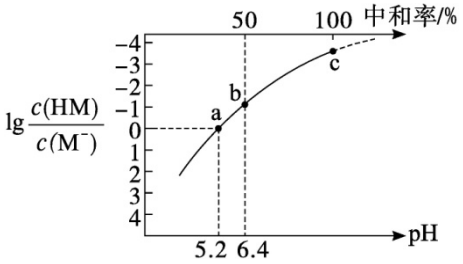
A. 曲线①代表 H_3PO_3

B. a 点溶液中 $c(H^+)=2c(HPO_3^{2-})+c(H_2PO_3^-)+c(OH^-)$

C. $H_3PO_3+HPO_3^{2-}\rightleftharpoons 2H_2PO_3^-$ 平衡常数的数量级为 10^4

D. c 点对应的溶液中:$c(HPO_3^{2-})=0.05\ mol\cdot L^{-1}-0.5c(H_2PO_3^-)$

9. (辽宁鞍山一模)HM 是一种一元弱酸,常温下,向 20 mL 0.2 mol·L^{-1} HM 溶液中逐滴加入浓度为 0.2 mol·L^{-1} 的 NaOH 溶液,溶液中 $\lg\frac{c(HM)}{c(M^-)}$、pH、中和率(中和率=$\frac{\text{被中和的 HM 的物质的量}}{\text{反应前 HM 的总物质的量}}$)的变化如图所示。下列说法错误的是(　　)



A. a 点时,$c(HM)+c(M^-)=2c(Na^+)$

B. 溶液中水的电离程度:c 点>b 点

C. b 点时,$c(M^-)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$

D.HM 的电离常数为 $10^{-5.2}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/716154135103011004