

考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，**超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。**
4. 本卷命题范围：人教版选修 4 第一章(约 20%)，第二章(约 40%)，第三章第一～三节(约 40%)。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 S 32 Fe 56

一、选择题(本大题共 16 小题，每小题 3 分，共计 48 分。在每小题列出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的)

1. 下列属于可再生能源的是



A. 天然气



B. 煤炭

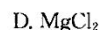
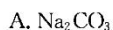


C. 原油



D. 地热能

2. 室温下，下列物质的水溶液 pH>7 的是



3. 下列说法中正确的是

A. 非自发反应在任何条件下都不能实现

B. 熵增加且放热的反应一定是自发反应

C. NH_4NO_3 溶于水吸热，故该过程不是自发的

D. 碳与二氧化碳生成一氧化碳的反应中熵减少

4. 一定条件下的密闭容器中，反应 $3\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H < 0$ 达到平衡，要提高 CO 的转化率，可以采取的措施是

A. 升高温度

B. 加入催化剂

C. 减小 CO_2 的浓度

D. 增加 CO 的浓度

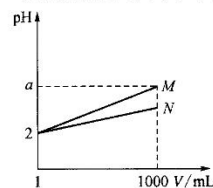
5. 一定条件下，在密闭容器中发生反应 $\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ ，下列情形说明该反应一定达到化学平衡状态的是

A. X、Y、Z 的物质的量之比是 1 : 1 : 2

- B. X、Y、Z 的浓度不再发生变化
C. 容器中的压强不再发生变化
D. 单位时间内生成 $n \text{ mol X}$, 同时生成 $n \text{ mol Y}$
6. 可逆反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 达到平衡后, 改变外界条件, 下列物理量的变化能说明平衡一定发生移动的是
A. 气体密度
B. 反应物浓度
C. 气体的颜色
D. 气体的温度
7. 下列事实能证明 MOH 是弱碱的是
A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MOH 溶液能使酚酞溶液变红
B. 常温下, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MOH 溶液的 $\text{pH}=12$
C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MOH 溶液的导电性比 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的弱
D. 等体积等浓度的 MOH 溶液与 HCl 溶液恰好完全反应
8. 一定条件下, 2 mol SO_2 与 1 mol O_2 发生反应: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 \quad \Delta H = -196.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 当放出 157.312 kJ 热量时, SO_2 的转化率为
A. 40%
B. 50%
C. 80%
D. 90%
9. 已知 HCl 和 NaOH 的稀溶液反应的中和热 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则下列物质间发生反应时放出的热量与 57.3 kJ 最接近的是
A. 含 $1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2$ 的稀溶液与足量稀 H_2SO_4
B. 含 $1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 的稀溶液与足量稀 NaOH 溶液
C. 含 $1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ 的稀溶液与足量稀 KOH 溶液
D. 含 $1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2$ 的稀溶液与含 1 mol HCl 的稀盐酸
10. 已知常温下, 1 mol 化学键分解成气态原子所吸收的能量用 E 表示。结合表中信息判断下列说法不正确的是

共价键	H—H	F—F	H—F	H—Cl	H—Br	H—I
$E(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	436	157	568	E_1	356	298

- A. $568 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} > E_1 > 356 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. 表中最稳定的共价键是 H—F 键
C. 表中所列的化合物分子中, HI 最不稳定
D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HF}(\text{g})$ 的 $\Delta H = -271.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
11. 各取 1 mL $\text{pH}=2$ 的 M、N 两种酸溶液, 分别加水稀释到 1 L , 其 pH 与溶液体积的关系如图所示。下列说法不正确的是

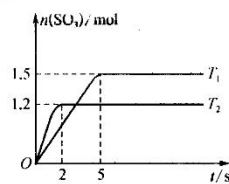


- A. 稀释前, 两溶液中 $n(\text{H}^+)$ 相等
B. 稀释前, M、N 都是强酸
C. 两种酸的酸性强弱, M 强于 N
D. 若 M、N 均为弱酸, 则 $2 < a < 5$

12. 已知反应: $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ $\Delta H > 0$, 当反应达到平衡时, 下列能提高 COCl_2 转化率的措施的是

A. 恒容通入惰性气体 B. 增加 CO 浓度
C. 加催化剂 D. 恒压通入惰性气体

13. 现将 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 加入 2 L 密闭容器中发生反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, 分别在 T_1 和 T_2 时测得生成物 $\text{SO}_3(\text{g})$ 的物质的量随时间变化如图

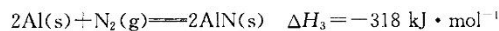
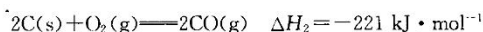
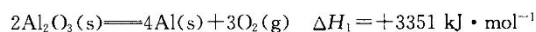


图所示。下列说法不正确的是
A. 温度高低: $T_1 < T_2$
B. T_1 时, SO_2 的平衡转化率为 75%
C. T_2 时, 2 s 内 $v(\text{O}_2) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
D. T_1 时, SO_2 的平衡浓度为 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

14. 常温下, 下列说法不正确的是

A. 用盐酸滴定待测氨水浓度时, 选用甲基橙作指示剂误差较小
B. 向 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浊液中加少量 CaO , 溶液中 $n(\text{Ca}^{2+})$ 减小, pH 不变
C. 用湿润的 pH 试纸测定溶液 pH, 有的升高、有的降低、有的不变
D. 若强酸、强碱中和后 $\text{pH} = 7$, 则中和前酸、碱的 pH 之和一定为 14

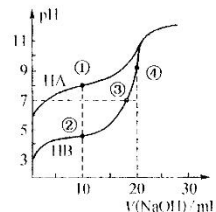
15. 已知下列热化学方程式:



则反应 $3\text{C}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AlN}(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g})$ 的 ΔH 等于

A. $+342 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-342 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $-1026 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $+1026 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

16. 常温下, 用 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液分别滴定 20.00 mL 浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液和 HB 溶液, 所得滴定曲线如图。下列说法不正确的是



A. 点①溶液中: $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}) > c(\text{OH}^-)$
B. 点③溶液中: $c(\text{Na}^+) = c(\text{B}^-) > c(\text{H}^+)$
C. 点④溶液中: $c(\text{Na}^+) > c(\text{B}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
D. 点①和点②溶液中: $c(\text{B}^-) - c(\text{A}^-) = c(\text{HA}) - c(\text{HB})$

二、非选择题(本题包括 5 小题, 共 52 分)

17. (10 分) 常温下, 甲、乙、丙三种溶液, 甲为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液, 乙为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液, 丙为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液。回答下列问题:

(1) 甲溶液的 $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$, 溶液中水电离出的 $c(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2)丙溶液中存在的所有电离平衡为_____。
(填电离方程式)。

(3)等体积的乙、丙两种溶液与相同的锌粒(足量)反应,开始时产生氢气的速率分别为 v_1 、 v_2 ,产生氢气的物质的量为 n_1 、 n_2 ,则大小关系为 v_1 _____ v_2 、 n_1 _____ n_2 (填“>”“<”或“=”)。

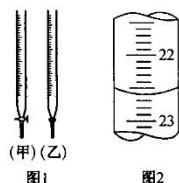
(4)将甲溶液与丙溶液等体积混合,所得溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$,则反应后溶液中溶质为_____;用含 c 的代数式表示 CH_3COOH 的电离平衡常数 $K_a =$ _____。

18. (10分)某同学在实验室用 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸酸化的 KMnO_4 溶液滴定未知浓度的草酸,反应原理为 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。其操作步骤如下:

- ①向润洗后的滴定管中注入酸性 KMnO_4 溶液至“0”刻度线以上;
- ②固定好滴定管并使滴定管尖嘴充满液体;
- ③调节液面至“0”或“0”刻度线以下某一时刻,并记下读数;
- ④移取 20.00 mL 待测草酸溶液注入洁净的锥形瓶中;
- ⑤用标准液滴定至终点,记下滴定管液面读数。

回答下列问题:

(1)滴定管如图1所示,用_____ (填“甲”或“乙”)滴定管盛装酸性 KMnO_4 溶液。



(2)滴定管需要用标准溶液润洗的目的是_____。

(3)如图2是某次滴定时的滴定管中的液面,其读数为_____ mL 。

(4)判断滴定终点的方法是_____。

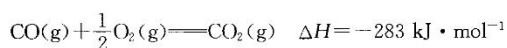
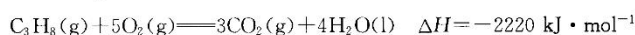
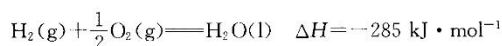
(5)根据下表数据计算待测草酸溶液的浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

滴定次数	待测液体积 (mL)	KMnO_4 溶液读数记录(mL)	
		滴定前读数	滴定后读数
第一次	20.00	0.40	20.40
第二次	20.00	4.00	24.00
第三次	20.00	2.00	24.10

(6)下列操作会使测得的草酸的浓度偏低的是_____ (填字母)

- A. 在滴定过程中不慎将数滴 KMnO_4 溶液滴在锥形瓶外
- B. 滴定前, 酸式滴定管尖端有气泡, 滴定后气泡消失
- C. 滴定管用蒸馏水洗净后, 未用 KMnO_4 溶液润洗
- D. 读刻度时, 滴定前仰视凹液面最低处, 滴定后俯视读数
- E. 锥形瓶装液前, 留有少量蒸馏水

19. (8 分) 已知下列热化学方程式:



(1) 若 3 mol 由 H_2 和 C_3H_8 的混合气体完全燃烧生成液态水时放热 2790 kJ。

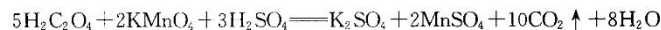
① 混合气体中 $V(\text{H}_2) : V(\text{C}_3\text{H}_8) =$ _____ ;

② 完全燃烧生成气态水时共放热 _____ kJ。

(2) 写出丙烷不完全燃烧生成 CO 和液态水的热化学方程式: _____。

(3) 反应 $4\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) = \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

20. (10 分) 草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)是一种用途广泛的二元弱酸, 实验室可以利用其与高锰酸钾反应进行“外界条件的改变对化学反应速率的影响”的探究, 实验结果如下表所示。已知反应:



实验 序号	实验温度 /K	参加反应的物质			
		KMnO ₄ 溶液 (含硫酸)		H ₂ C ₂ O ₄ 溶液	
		V/mL	c/mol · L ⁻¹	V/mL	c/mol · L ⁻¹
①	293	2	0.02	3	0.1
②	T	2	0.02	3	0.2
③	313	2	0.02	V	0.2

回答下列问题:

(1) 实验中改变的外界条件是 _____ 和 _____。

(2) 表中 $V =$ _____ mL, $T =$ _____ K。

(3) 实验中需要测量的数据是 _____。

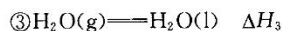
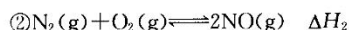
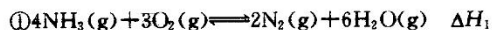
(4) 实验过程发现, 反应开始后有一段时间内, 气体生成速率明显加快。查阅资料表明, 这种情况的形成可能是反应体系中的某种微粒对反应起催化作用, 你认为该微粒最可能是

_____ (填符号)。

(5)该实验中_____ (填“能”或“不能”)使用 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸代替 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液,理由是_____。

21. (14 分)氮氧化物是形成酸雨的成因之一,与其他污染物在一定条件下能产生光化学烟雾,加大对含氮化合物的处理是环境治理的重要方面。

(1) NH_3 催化还原 NO_x 是目前应用最广泛的烟气氮氧化物脱除技术。已知



则反应 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$
(用 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 表示)。

(2) 科学家用活性炭还原法可以消除 NO 的污染,发生的反应为 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。1 mol NO 和足量的活性炭在 $T^\circ\text{C}$ 、1 L 恒容密闭容器中反应,10 min 后达到平衡,测得 NO 的物质的量为 0.5 mol。

① 10 min 内, $v(\text{N}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 在 $T^\circ\text{C}$ 时, 该反应的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

② 在恒容绝热条件下, 下列能判断该反应一定达到化学平衡状态的是_____ (填字母)。

- a. 单位时间内生成 $2n \text{ mol NO}(\text{g})$ 的同时消耗 $n \text{ mol CO}_2(\text{g})$
- b. 反应体系的温度不再发生改变
- c. 混合气体的密度不再发生改变
- d. 反应体系的压强不再发生改变

(3) 已知: 25°C 时, HNO_2 的电离常数 $K_a = 7.1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, CH_3COOH 的电离常数 $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。实验室可用 NaOH 溶液吸收 NO_2 , 生成 NaNO_3 和 NaNO_2 。

① 已知溶液甲为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaNO}_3$ 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaNO}_2$ 的混合溶液, 溶液乙为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COONa 溶液, 则两溶液中 $c(\text{NO}_3^-)$ 、 $c(\text{NO}_2^-)$ 和 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 由大到小的顺序为_____, 使溶液甲和溶液乙的 pH 相等的方法是_____ (填字母)。

- a. 向溶液甲中加适量 NaOH
- b. 向溶液甲中加适量水
- c. 向溶液乙中加适量水
- d. 向溶液乙中加适量 NaOH

② 一定温度下, 等体积、等物质的量浓度 CH_3COONa 和 NaNO_2 两溶液中阴离子的总物质的量分别为 n_1 、 n_2 , 则 n_1 _____ (填“>”“<”或“=”) n_2 。

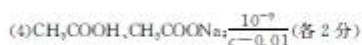
参考答案、提示及评分细则

1. D 2. A 3. B 4. C 5. B 6. D 7. B 8. C 9. D 10. D 11. B 12. D 13. C 14. D 15. D 16. A

17. (1) 12×10^{-13} (各 1 分)



(3) $>$; $=$ (各 1 分)



18. (1) 甲 (1 分)

(2) 洗去附在滴定管内壁上的水, 防止将标准溶液稀释而产生误差 (2 分)

(3) 22.60 (1 分)

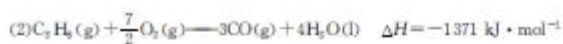
(4) 当滴入 1 滴酸性 KMnO_4 溶液后溶液由无色变为浅紫色, 且半分钟内不褪色 (2 分)

(5) 0.5000 (2 分)

(6) D (2 分)

19. (1) ① 2 : 1

② 2526



(3) +1080 (每空 2 分)

20. (1) 温度; $\text{H}_5\text{C}_5\text{O}_6$ 的浓度 (各 1 分)

(2) 3.293 (各 1 分)

(3) KMnO_4 溶液完全褪色所需的时间 (2 分)

(4) Mn^{2+} (1 分)

(5) 不能 (1 分); KMnO_4 能氧化盐酸, 影响实验效果 (或其他合理答案) (2 分)

21. (1) $\Delta H_1 - 3\Delta H_2 + 6\Delta H_3$

(2) ① $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; 0.25

② bc

(3) ① $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{NO}_2^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$; ac

② $<$ (每空 2 分)