

【問題 1】

素焼き版で仕切った容器に硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅 (II) 水溶液を入れ、亜鉛板と銅板をそれぞれの水溶液に浸し、電池とした。

- (1) 電流は導線中をどの向きで流れるか説明せよ。
- (2) 負極と正極で起こる反応を、それぞれ電子  $e^-$  を用いた反応式で示せ。
- (3) この電池の起電力は 1.10V であった。代わりに銅電極と銀電極で電池を作ると起電力は 0.46V であった。亜鉛電極と銀電極で電池を作った場合の負極はどちらか。また、その電池の起電力を求めよ。

✓ 解答欄

【問題 2】

代表的な二次電池である鉛蓄電池は、正極に  $\text{PbO}_2$ 、負極に  $\text{Pb}$ 、電解液に質量パーセント濃度が 38.0% の希硫酸 (密度  $1.28[\text{g}/\text{cm}^3]$ ) を用いており、放電によって両電極の表面に  $\text{PbSO}_4$  が形成される。

$\text{H} = 1.00$ ,  $\text{O} = 16.0$ ,  $\text{S} = 32.0$ ,  $\text{Pb} = 207$ , ファラデー定数を  $F = 9.65 \times 10^4 [\text{C}/\text{mol}]$  として以下の問いに答えよ。

- (1) 正極および負極で起きる放電時の反応を電子  $e^-$  を含むイオン反応式でそれぞれ示せ。
- (2) 電流  $5.00\text{A}$  で 5 時間 21 分 40 秒の放電を行ったとき、正極および負極の質量はそれぞれどれだけ増減するかを計算せよ。
- (3) 放電前の希硫酸が  $1.00\text{kg}$  であった場合、上記の放電後の希硫酸の質量パーセント濃度を求めよ。

✓ 解答欄

【問題 3】

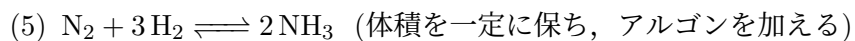
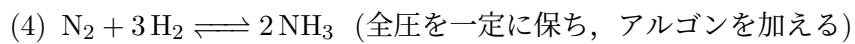
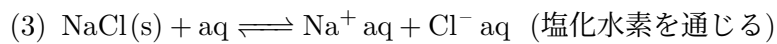
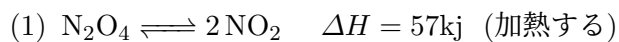
水素  $1.75\text{mol}$ ，ヨウ素  $1.50\text{mol}$  を容器に入れて加熱した。圧力・温度を一定に保ったところ、ヨウ化水素が生じて平衡状態に達した。このとき、水素は  $0.50\text{mol}$  に減少していた。

- (1) 平衡状態とはどのような状態か 40 字程度で説明せよ。
- (2) 平衡時のヨウ素とヨウ化水素はそれぞれ何 mol か。
- (3) 平衡定数  $K$  を求めよ。
- (4) この平衡状態において、圧力・温度を一定に保ったまま水素を注入すると平衡は移動するか。また、このときの  $K$  の値はどうなるか。

✓ 解答欄

**【問題 4】**

括弧内のように条件を変化させると、次の平衡はどちらに移動するか。ただし、(s) は固体、(g) は気体であることを表す。

**✓ 解答欄**

【問題 5】

酢酸とエタノールを 3.0mol ずつ混ぜ、少量の濃硫酸の下で一定温度に保ったところ、化合物 X と水が 2.0mol ずつ生じたところで平衡に達した。

- (1) 酢酸とエタノールの構造式を記せ。
- (2) 化合物 X の名称と構造式を記せ。
- (3) この反応の化学反応式を示せ。
- (4) この反応の平衡定数を求めよ。
- (5) 平衡状態に達したのち、酢酸と X を 1mol ずつ追加で加えると、平衡はどちらに移動するか。

✓ 解答欄

**【問題 6】**

$\text{N}_2\text{O}_4$  は  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  のように反応する. 容器に  $\text{N}_2\text{O}_4$  を入れて圧力を  $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$  に保ったところ, 40% の  $\text{N}_2\text{O}_4$  が反応して平衡状態に達した.

- (1)  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NO}_2$  の分圧 [Pa] を求めよ.
- (2) 圧平衡定数  $K_p$  を求めよ.

✓ 解答欄

【問題 7】

5種類の気体と、それらを発生させるために用いる試薬を表に示す。

気体	試薬
水素	亜鉛と希硫酸
硫化水素	アと希硫酸
塩化水素	イと濃硫酸
二酸化硫黄	ウと希硫酸
塩素	エの濃塩酸

- (1) 表中の ア ～ エ に当てはまる試薬として最も適切なものをそれぞれ選び、組成式で答えよ。

蛍石、塩化アンモニウム、塩化ナトリウム、硫化鉄(II)、塩化カルシウム、酸化マンガン(IV)、亜硫酸ナトリウム、硫黄、石灰石

- (2) 表の示した5つの反応を化学反応式で示せ。

- (3) 各気体の特徴を表す記述を、次からそれぞれ選べ。

- (a) 無色で刺激臭がある。水に溶けやすく、水溶液は強酸性を示す。
- (b) 無色で水に溶けにくい。空気に触れると赤褐色になる。
- (c) 無色・無臭である。酸素との混合気体は、添加により爆発的に反応する。
- (d) 黄緑色で刺激臭がある。水にいくらか溶ける。
- (e) 無色で腐乱臭がある。多くの金属イオンと反応し、沈殿を生じる。
- (f) 赤褐色で刺激臭がある。水に溶けやすく、水溶液は酸性を示す。
- (g) 無色で刺激臭がある。硫酸の原料として工業的に用いられている。

- (4) 亜鉛と希硫酸を混合することで、標準状態で 1.12L の水素を得るためには、濃度 2.0mol/L の希硫酸が何 ml 必要か。ただし、亜鉛は十分に用意されていると仮定してよい。

✓ 解答欄

【問題 8】

分子式  $C_9H_{10}O_2$  の 3 種類の芳香族エステル A, B, C がある。次の記述を読み、化合物 A ~ G の構造式と名称を示せ。

- (a) A を加水分解すると、化合物 D とエタノールが生じた。
- (b) B を加水分解すると、化合物 E と F が生じた。
- (c) E はエタノールを十分に酸化したときの生成物と同一物であった。
- (d) F を十分に酸化すると、D が生じた。
- (e) C を加水分解すると、ベンゼン一置換体である G とメタノールが生じた。

✓ 解答欄