入 学 試 験 問 題

前

化学

（学習用配点 100 点）

2027 年度 福島県立医科大学・非公式予想問題

演習時間：物理と併せて 120 分（2026 年度参考）　前期日程対策　全　3　問

注 意 事 項

1 開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。

2 問題冊子は 4 ページ、全 3 問である。印刷の欠落や不鮮明な箇所がないか確認すること。

3 解答には、黒鉛筆または黒色シャープペンシルを用いること。

4 解答用紙の指定欄に受験番号と氏名を記入すること。指定欄以外へ識別情報を書かないこと。

5 解答は、解答用紙の指定された欄に記すこと。設問ごとの字数や語数の条件を守ること。

6 解答欄には設問と関係のない文章・記号・符号を書かないこと。計算・論証の必要な設問は途中の過程も示すこと。

7 この問題冊子の余白は下書きに用いてよい。冊子のページを切り離さないこと。

8 問題冊子と解答用紙を照合し、解答すべき大問と小問の取り違えがないようにすること。

9 時間は 2026 年度原本を参考とした演習設定である。2027 年度の確定時間ではない。1 科目だけで演習するときは 60 分を目安とする。

10 本冊子は非公式の独自予想問題である。大学の公式試験問題ではなく、配点と採点基準は学習用の独自設計である。

第　1　問

（35 点）

塩化水素 0.0100 mol と酢酸 0.0100 mol を水に溶かし、全体積を 200 mL とした。この混合溶液に $0.100\,\mathrm{mol\,L^{-1}}$ の水酸化ナトリウム水溶液を加える。体積は加え合わせてよい。温度は一定とし、酢酸の電離定数を $K_a = 1.8 \times 10^{-5}\,\mathrm{mol\,L^{-1}}$、水のイオン積を $K_w = 1.0 \times 10^{-14}\,\mathrm{mol^2\,L^{-2}}$ とする。

(1) 滴定前の pH を求めよ。この段階では酢酸からの電離による水素イオン濃度の増加は無視する。

(2) 水酸化ナトリウム水溶液を 100 mL 加えたとき、酢酸の形式濃度と pH を求めよ。

(3) 150 mL 加えたとき、残る酢酸と生じた酢酸イオンの物質量を求め、 pH を求めよ。また、この溶液が少量の酸を加えても pH を大きく変えにくい理由を、反応を示して説明せよ。

(4) 200 mL 加えたとき、酢酸イオンの加水分解の反応式を示し、 pH を求めよ。

(5) すべての酸を中和した点を検出するのに、変色域 pH 3.1〜4.4 と 8.3〜10.0 の二つの指示薬のどちらが適するか。理由も述べよ。

pH は小数第 2 位まで求めよ。(2) 以降では弱酸・弱塩基の電離による形式濃度の変化は小さいものとして近似してよい。 $\log_{10} 2 = 0.301$、 $\log_{10} 3 = 0.477$ を用いてよい。

第　2　問

（35 点）

体積 10.0 L の密閉容器に窒素 0.200 mol と水素 0.600 mol を入れ、 500 K に保つと、次の反応が平衡に達した。

$$\mathrm{N_2} \ + \ 3\mathrm{H_2} \rightleftharpoons 2\mathrm{NH_3}$$

平衡状態でアンモニアは 0.200 mol 存在した。気体はすべて理想気体とし、 $R = 8.31\,\mathrm{kPa\,L\,mol^{-1}\,K^{-1}}$ を用いよ。

(1) 平衡状態の窒素、水素、アンモニアの物質量と、全圧を求めよ。

(2) 濃度平衡定数 $K_c = \dfrac{[\mathrm{NH_3}]^2}{[\mathrm{N_2}][\mathrm{H_2}]^3}$ を求めよ。濃度は $\mathrm{mol\,L^{-1}}$ を単位として計算せよ。

(3) この平衡状態から、温度を保って容器の体積を 5.00 L に縮める。反応が進む前の瞬間の反応商と K_c の比を求め、反応が進む向きを説明せよ。新しい平衡での全圧は、縮小直後の全圧より高いか低いか。

(4) 元の平衡状態で、体積と温度を保ったまま、反応しないヘリウムを加える。アンモニアの平衡物質量は変化するか。理由も述べよ。

(5) 元の平衡状態へ触媒を加えたとき、 K_c と平衡組成が変わるかを述べよ。また、平衡に達していない混合気体へ触媒を加えたときの働きを述べよ。

(6) この反応の反応エンタルピーは、上の反応式の進行 1 mol あたり $-92.0\,\mathrm{kJ}$ である。(1) の平衡に達するまでに反応に伴って放出される熱量を求めよ。また、温度を上げると平衡でのアンモニア量が増えるか減るかを説明せよ。

数値は有効数字 3 桁で答えよ。容器や気体の昇温に必要な熱は (6) の熱量に含めない。

第　3　問

（30 点）

炭素、水素、酸素のみからなる飽和鎖式の一価カルボン酸エステル X がある。 X 0.510 g を完全燃焼させると、二酸化炭素 1.10 g と水 0.450 g を生じた。別に求めた X のモル質量は 102 g mol^{-1} であった。X を完全に加水分解するとカルボン酸 Y とアルコール Z が得られる。 Z はヨードホルム反応を示し、穏やかに酸化するとケトンとなる。また、カルボン酸 Y のモル質量は 60 g mol^{-1} である。

(1)　X の分子式を求めよ。

(2)　Y、 Z、 X の構造式をそれぞれ示せ。

(3)　X と水酸化ナトリウムの反応式を示せ。

(4)　Z の脱水で生じるアルケンと、そのアルケンに臭素が付加した生成物の構造式を示せ。

(5)　X と同じ分子式のエステルで、不斉炭素原子をもつものを一つ示し、どの炭素が不斉炭素かを説明せよ。

(6)　X 0.510 g から単離した Z が 0.240 g であった。理論収量に対する収率を求めよ。

原子量は H 1.0、 C 12、 O 16 とする。