

解答開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

[17]

2024年度一般選抜 後期日程[3/5] 入試問題

(100点)
(70分)

3 時 限

学部・学科	解答科目	問題・解答 用紙番号
薬学部	化学	58

解答にあたっては、下記の注意事項に従うこと。

数字をマークするように求められたときは、次の例に従ってマークせよ。

例1. 問題に $\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$ とあるとき、

$\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$
計算結果が 7.103 ならば、四捨五入して 0 7 1 0 をそれぞれマークせよ。

例2. 問題に $C \boxed{a} H \boxed{b} \boxed{c} N \boxed{d} O \boxed{e}$ とあるとき、

$\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} \boxed{d} \boxed{e}$
答えが $C_2H_7NO_2$ ならば、2 0 7 1 2 をそれぞれマークせよ。

上の例のように、0や1もマークし、空欄を残さないこと。

解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Mg = 24.0$, $Cl = 35.5$

気体定数 $R = 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

I 次の問1～5に答えよ。(23点)

問1 質量数12の炭素原子1個の質量は $\boxed{a}.\boxed{b} \times 10^{-\boxed{c}\boxed{d}} \text{ g}$ である。a～dに該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、アボガドロ定数 N_A は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

問2 原子およびイオンの大きさに関する記述のうち、正しいものをa～eから2つ選んでマークせよ。

- a. 同じ族の元素では、原子番号が小さいほど原子は大きい。
- b. 同じ周期の元素では、貴ガス（希ガス）を除くと、原子番号が小さいほど原子は大きい。
- c. 原子が陽イオンになると大きくなり、陰イオンになると小さくなる。
- d. 同じ族のイオンでは、原子番号が小さいほど大きい。
- e. 同じ電子配置のイオンでは、原子番号が小さいほど大きい。

問3 水100 gに20.3 gの塩化マグネシウム六水和物 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を溶かした水溶液がある。この水溶液の凝固点 $[\text{°C}]$ として最も適切な数値をa～fから選んでマークせよ。ただし、水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg}/\text{mol}$ とし、塩化マグネシウムは水溶液中で完全に電離しているものとする。

- a. -1.67 b. -1.85 c. -3.33 d. -3.70 e. -5.01 f. -5.55

問4 N_2 と CO_2 の混合気体の質量が、同温、同圧、同体積の O_2 と同じであった。このときの混合気体中の N_2 のモル分率を $\boxed{a}.\boxed{b}\boxed{c}$ と表すとき、a～cに該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、気体はすべて理想気体とする。

問5 塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって青紫～赤紫色に呈色するものをa～eから2つ選んでマークせよ。

- a. アセチルサリチル酸 b. 安息香酸 c. サリチル酸
- d. サリチル酸メチル e. フタル酸

Ⅱ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(27点)

酸と塩基は、酸が与える H^+ の物質量と塩基が与える OH^- の物質量（または塩基が受け取ることができる H^+ の物質量）が等しいとき、過不足なく中和する。この過不足なく中和する点を中和点という。中和点では次式の関係が成り立つ。

$$(\text{酸の価数}) \times (\text{酸の物質量}) = (\text{塩基の価数}) \times (\text{塩基の物質量})$$

例えば、1価の塩基である水酸化ナトリウム 1 mol を過不足なく中和するのに必要な酸の物質量は、1価の酸である [ア] ならば 1 mol、2価の酸である [イ] ならば 0.5 mol である。また、^①酢酸のような電離度の小さな弱酸を水酸化ナトリウムのような強塩基で中和する場合でも中和の量的関係に影響しない。そのため、ある一定量の体積の濃度未知の酸（または塩基）に、濃度既知の塩基（または酸）を中和点まで加え、それに要した体積から濃度未知の酸（または塩基）の濃度が計算できる。なお、中和点の pH は、中和に用いる酸や塩基の種類により必ずしも 7 になるとは限らない。^②中和点前後では水溶液の pH が急激に変化するので、その pH が急激に変化する範囲内に変色域をもつ pH 指示薬を加えておくと、色の変化により中和点を知ることができる。

問1 [ア] および [イ] に該当する酸を a～e からそれぞれ2つずつ選んでマークせよ。

- a. 塩酸 b. 酢酸 c. シュウ酸 d. 硫酸 e. リン酸

問2 下線部①において、酢酸の濃度が高くなると電離度はどうなるか。最も適するものを a～c から選んでマークせよ。

- a. 大きくなる b. 小さくなる c. 変化しない

問3 濃度未知のアンモニア水 50.0 mL を 0.100 mol/L 塩酸を用いて中和したところ、塩酸を 20.0 mL 加えたところで中和点に達した。このアンモニア水のモル濃度を [a] . [b] $\times 10^{-[c]}$ mol/L と表すとき、a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問4 下線部②に関して、以下のⅠ～Ⅲの中和反応の中和点を知るのに適したpH指示薬をa～dからそれぞれ選んでマークせよ。なお、メチルオレンジおよびフェノールフタレインは、それぞれpH 3.1～4.4およびpH 8.0～9.8に変色域をもつpH指示薬である。

Ⅰ：0.100 mol/L 塩酸を 20.0 mL 正確にはかりとり、0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。

Ⅱ：0.100 mol/L アンモニア水を 20.0 mL 正確にはかりとり、0.100 mol/L 塩酸で滴定した。

Ⅲ：0.100 mol/L 酢酸を 20.0 mL 正確にはかりとり、0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。

- a. フェノールフタレイン
- b. メチルオレンジ
- c. フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらでもよい
- d. フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらも適さない

問5 25℃における0.100 mol/L 塩酸のpHを $\boxed{a}.\boxed{b}$ と表すとき、aおよびbに該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、塩化水素は水中では完全に電離するものとし、25℃における水のイオン積 K_w は $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。

問6 0.100 mol/L 塩酸 10.0 mL に 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を 5.00 mL 加えたときのpHを $\boxed{a}.\boxed{b}$ と表すとき、aおよびbに該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、中和反応は終始25℃で行われたものとする。また、25℃における水のイオン積 K_w は $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。必要ならば、 $\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$ を用いよ。

Ⅲ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(22点)

銀の電気・熱の伝導性は金属のなかで最大であり、展性・延性は [ア] に次いで大きい。銀は、空気中では酸化されにくく、塩酸や希硫酸とは反応しない。しかしながら、酸化作用が強い濃硝酸と反応して硝酸塩となって水に溶ける。^① この水溶液に少量のアンモニア水を加えると、褐色沈殿を生じる。^② さらに、少しずつアンモニア水を加えると沈殿が溶けて、無色の水溶液となる。^③

銀イオンは、ハロゲン化物イオンと反応してハロゲン化銀を生じる。フッ化銀は水に溶けるが、他のハロゲン化銀はほとんど水に溶けず、沈殿をつくる難溶性の塩である。わずかに溶けた塩は、ほぼ完全に電離して溶解平衡の状態にあり、溶解度積という平衡定数によって沈殿の生じやすさを知ることができる。

問1 [ア] に該当する金属を a～g から選んでマークせよ。

- a. Al b. Au c. Cr d. Cu e. Fe f. Ni g. Zn

問2 下線部①において発生する気体を a～e から選んでマークせよ。

- a. アンモニア b. 一酸化窒素 c. 酸素 d. 窒素 e. 二酸化窒素

問3 下線部②の化学反応で得られた沈殿物の化学式として正しいものを a～e から選んでマークせよ。

- a. $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ b. AgO c. Ag_2O d. AgOH e. $\text{Ag}(\text{OH})_2$

問4 下線部③を試薬として用いる反応の名称として、最も適するものを a～e から選んでマークせよ。

- a. キサントプロテイン反応 b. 銀鏡反応 c. テルミット反応
d. ニンヒドリン反応 e. ビウレット反応

問5 25℃における塩化銀の飽和水溶液中の銀イオンの濃度を [a] . [b] $\times 10^{-[c]}$ mol/L と表すとき、a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。ただし、25℃における塩化銀の溶解度積 K_{sp} は $1.8 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。また、 $\sqrt{1.8} = 1.3$ とする。

問6 25℃において、容器**A**と**B**にそれぞれ 2.0×10^{-5} mol/Lの硝酸銀水溶液 100 mLを入れた。さらに、**A**には 2.0×10^{-5} mol/Lの塩化ナトリウム水溶液 100 mLを、**B**には 2.0×10^{-5} mol/Lの臭化ナトリウム水溶液 100 mLを加えて混合したとき、それぞれの容器における変化として適切なものを a～d から選んでマークせよ。ただし、塩化銀および臭化銀の溶解度積 K_{sp} は、それぞれ 1.8×10^{-10} mol²/L² および 5.2×10^{-13} mol²/L² とする。

- a. **A** と **B** のどちらにも沈殿が生じる。
- b. **A** のみに沈殿が生じる。
- c. **B** のみに沈殿が生じる。
- d. **A** と **B** のどちらにも沈殿は生じない。

IV 次の文を読み、問1～8に答えよ。(28点)

単糖類のグルコース $C_6H_{12}O_6$ は無色の結晶で、結晶中のグルコース分子は六員環構造で存在し、 α -グルコースと β -グルコースの2種類の [1] 異性体がある。水溶液中では、この2種類の六員環構造のほかに鎖状構造の分子が存在し、3種類の異性体の平衡混合物となる。このうち、鎖状構造のグルコース分子は [ア] で表される部分構造をもつため、還元性を示す。

フルクトース $C_6H_{12}O_6$ はグルコースの [2] 異性体で、結晶中では主に六員環構造をとっている。水溶液中では六員環構造に加えて、五員環構造の分子および鎖状構造の分子が存在し、環状構造をもつものはそれぞれ α 体と β 体の2種類の [1] 異性体があるため、合計 [X] 種類の異性体の平衡混合物となる。このうち、鎖状構造のフルクトース分子が [イ] で表される部分構造をもつため、還元性を示す。

二糖類 $C_{12}H_{22}O_{11}$ は2個の単糖類が [3] 結合によって水1分子がとれて縮合した構造をもつが、還元性を示す部分構造どうしで [3] 結合している二糖類は還元性を示さない。

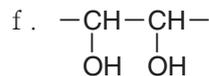
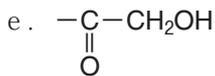
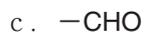
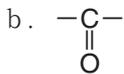
いま、スクロース、セルロース、デンプン、トレハロースおよびマルトースの5種の糖類 **A**～**E** がある。**A**～**C** は水に溶解し、**D** と **E** は溶解しなかった。**D** は熱水に一部溶解したが、**E** はほとんど溶解しなかった。**A**～**E** をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて加熱すると **A** のみが銀を生じた。また、**A**～**E** を完全に加水分解したところ、**C** からはグルコースとフルクトースが生じ、他からはグルコースのみが生じた。

問1 [1] および [2] に該当する語句を a～c からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. 鏡像 b. 構造 c. 立体

問2 [X] に該当する数字をマークせよ。ただし、鏡像異性体は除くものとする。

問3 [ア] および [イ] に該当する部分構造を a～f からそれぞれ選んでマークせよ。



問4 3 に該当する語句を a～e から選んでマークせよ。

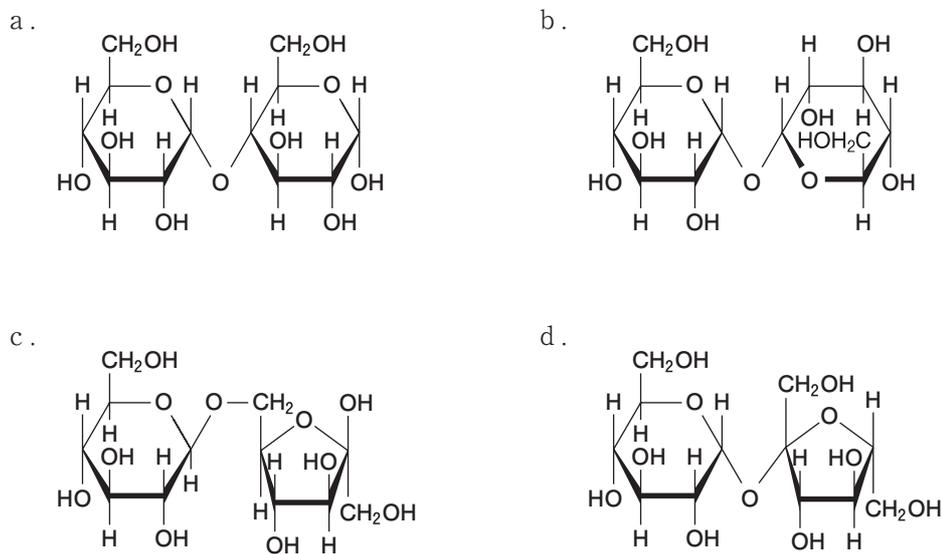
- a. イオン b. エステル c. グリコシド
d. 水素 e. ペプチド

問5 **D** および **E** に該当する糖を a～e からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. スクロース b. セルロース c. デンプン
d. トレハロース e. マルトース

問6 **A～E** のうち、ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると濃青～青紫～赤紫色を呈するものを選んでマークせよ。

問7 **A～C** に該当する構造式を a～d からそれぞれ選んでマークせよ。



問8 デンプン $(C_6H_{10}O_5)_n$ 32.4 g を希硫酸で完全に加水分解すると, a b g のグルコースが得られる。a および b に該当する数字をそれぞれマークせよ。