

問題・解答 用紙番号	23
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

化 学

〈受験学部・学科〉

3科目型 受験者 **3科目型と2科目型の併願受験者**

理工学部, 薬学部, 看護学部, 農学部【理系型】

2科目型 受験者

理工学部(生命科学科), 看護学部, 農学部【理系型】

問題は100点満点で作成しています。

解答にあたっては、下記の注意事項に従うこと。

1. 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 . とあるとき、

.
 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 H N O とあるとき、

答えがC₂H₇NO₂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。

解答にあたって気体はすべて理想気体とみなしてよいものとし、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, S = 32.0, Cu = 63.5, Pt = 195

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

I 次の問1～6に答えよ。(25点)

問1 金属の性質に関する記述のうち、誤っているのはどれか。a～dから選んでマークせよ。

- a. 展性や延性をもつ。
- b. 電気伝導性や熱伝導性に優れる。
- c. 結晶内のすべての原子が自由電子を共有する。
- d. すべての金属は常温で固体である。

問2 27°C, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で密度 1.3 g/L の気体の分子量は である。aおよびbに該当する数字をそれぞれマークせよ。

問3 水素とメタンの物質量の比が2:1の混合気体が3.0 Lある。これを完全燃焼させるのに必要な空気の体積 [L] を a～f から選んでマークせよ。ただし、温度と圧力は一定であり、空気に含まれる酸素の体積の割合は20%とする。

- a. 2.0 b. 3.0 c. 4.0 d. 12 e. 15 f. 23

問4 あるイオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると白色沈殿が生じた。生じた沈殿に過量のアンモニア水を加えると、沈殿が溶けた。最初の水溶液に含まれていたイオンを a～e から選んでマークせよ。

- a. Cl^- b. F^- c. I^- d. K^+ e. Na^+

問5 L-グリシン, L-アラニン, L-システインのそれぞれ1分子からなる直鎖状のトリペプチドの構造異性体はいくつ存在するか。a～eから選んでマークせよ。

- a. 3 b. 6 c. 9 d. 18 e. 27

問6 ナイロン66の原料をa～dから、ナイロン66を合成するときの重合反応の種類をア～ウから、それぞれ選んでマークせよ。

〔原料〕

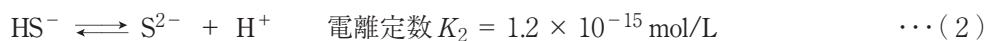
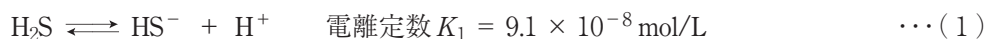
- a. エテン (エチレン)
- b. エチレングリコールとテレフタル酸
- c. ϵ -カプロラクタム
- d. ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸

〔重合反応の種類〕

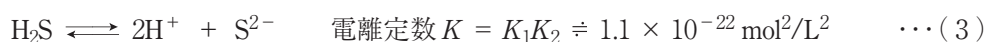
- ア. 付加重合
- イ. 縮合重合
- ウ. 開環重合

Ⅱ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(23点)

硫黄の化合物である硫化水素 H_2S は、水に少し溶け、水溶液は弱い酸性を示す。 H_2S は式(1)、(2)に示されるように、二段階で電離すると、硫化物イオン S^{2-} を生じる。



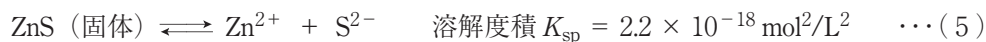
式(1)と式(2)をまとめると式(3)が得られ、式(3)の電離定数 K は、 K_1 と K_2 の積となる。



K を H_2S のモル濃度 $[\text{H}_2\text{S}]$ 、 S^{2-} のモル濃度 $[\text{S}^{2-}]$ 、水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ で表すと、式(4)のようになる。

$$K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} \quad \cdots(4)$$

S^{2-} を含む水溶液に、亜鉛イオン Zn^{2+} を含む水溶液を加えると、硫化亜鉛 ZnS の沈殿を生じる。 ZnS は難溶性の塩であり、固体の ZnS と Zn^{2+} 、 S^{2-} との間で、式(5)に示す溶解平衡が成立する。



ZnS の沈殿生成はpHの影響を受ける。 Zn^{2+} を0.010 mol/L含む水溶液に、 H_2S ガスを通じて H_2S の濃度を0.10 mol/Lに保つとき、水溶液が中性・塩基性であれば沈殿を生じ、強い酸性条件であれば沈殿を生じない。これは、強い酸性条件では、式(3)の電離平衡が「ア」に移動し、 S^{2-} の濃度が「イ」なるからである。 S^{2-} の濃度がpHに依存することは、式(4)からも判断できる。式(4)に K の値($1.1 \times 10^{-22} \text{ mol}^2/\text{L}^2$)と、 $[\text{H}_2\text{S}]$ の値(0.10 mol/L)を代入することで式(6)が得られ、 $[\text{S}^{2-}]$ が $[\text{H}^+]^2$ に反比例することが分かる。

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{1.1 \times 10^{-23}}{[\text{H}^+]^2} \quad \cdots(6)$$

問1 硫黄と同族の原子をa～eから選んでマークせよ。

- a. 塩素 b. 酸素 c. 炭素 d. 窒素 e. リン

問2 硫黄原子の価電子の数をマークせよ。

問3 斜方硫黄と単斜硫黄の関係を表す語句を a～d から選んでマークせよ。

- a. 異性体 b. 同位体 c. 同素体 d. 同族体

問4 および に該当するものを a～d からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. 左向き b. 右向き c. 大きく d. 小さく

問5 水に H_2S ガスを通じると H_2S の飽和水溶液が得られる。飽和水溶液中の H_2S の濃度が 0.10 mol/L であるとき、飽和水溶液の pH は . である。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、 H_2S の第二段階目の電離で生じる H^+ は無視できるほどに小さく、pH には影響しないこととする。また、 $\sqrt{91} = 9.5$, $\log_{10} 9.1 = 0.96$, $\log_{10} 9.5 = 0.98$ とする。

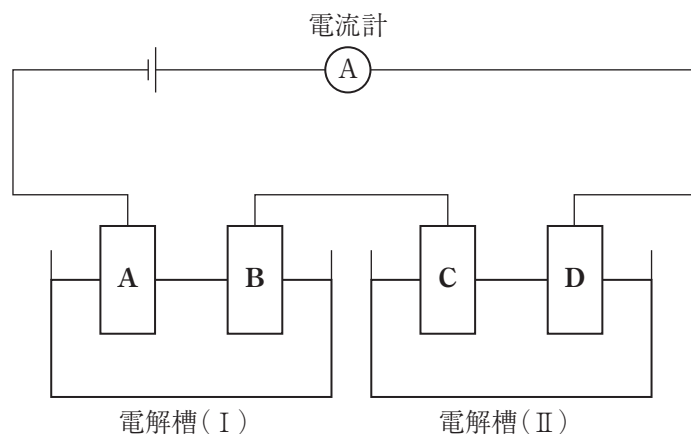
問6 下線部について、沈殿が生じる pH の値を a～e から すべて 選んでマークせよ。ただし、 $\sqrt{5} = 2.2$, $\log_{10} 2.2 = 0.34$ とする。

- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 5

Ⅲ 次の文を読み、問1～7に答えよ。(28点)

電解質の水溶液に電極を入れ、直流電流を流すと電気分解が起こる。陰極では 反応が起こり、陽極では 反応が起こる。

いま、図のように硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 水溶液に2枚の銅電極 (A, B) を浸した電解槽(Ⅰ)と、硫酸 H_2SO_4 水溶液に2枚の白金電極 (C, D) を浸した電解槽(Ⅱ)を直列につなぎ、5.0 A の電流を1時間20分25秒流して電気分解を行った。



問1 および に該当する語句を a～d からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. 加水分解 b. 還元 c. 酸化 d. 付加

問2 電解槽(Ⅰ)に流れた電子の物質量を . mol 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、ファラデー定数は、 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

問3 電解槽(Ⅰ)の陰極で析出した物質の質量を . g 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。

問4 電解槽(Ⅱ)に流れた電子の物質量を . mol 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、ファラデー定数は、 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

問5 電解槽(Ⅱ)の陽極で発生した酸素の体積を . L 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、酸素 1 mol あたりの体積は 22.4 L とする。

問6 電気分解直後の電解槽(Ⅱ)の陽極付近のpHは、電気分解前と比べてどのように変化したか。適切なものを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7 電気分解後、各電極を取り外してそれぞれの質量を測定した。電気分解の前後で質量が変化しない電極をA～Dから2つ選んでマークせよ。

Ⅳ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(24点)

分子量が122で、炭素原子、水素原子、酸素原子のみからなる芳香族化合物 **A** の構造を決定するため、次の(1)～(4)の反応を実施した。

- (1) 91.5 mg の **A** を完全燃焼させると、二酸化炭素 264 mg、水 67.5 mg が生じた。
 (2) ナトリウム Na と反応して気体 **ア** が発生した。
 (3) ヨードホルム反応により、**イ** 色の沈殿が生成した。
 (4) **A** を酸化して得られる化合物 **B** に、フェーリング液を加えて加熱しても、沈殿は生じなかった。

問1 反応(1)より、**A** の分子式は $C_{\text{a}}H_{\text{b}}O_{\text{c}}$ と求められた。a～dに該当する数字をそれぞれマークせよ。

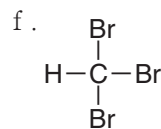
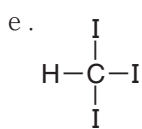
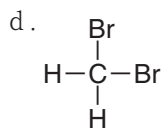
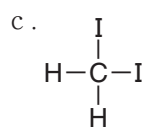
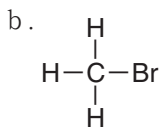
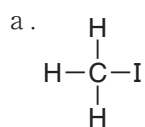
問2 反応(2)で生じた気体 **ア** と **A** 中に含まれる官能基の組合せとして正しいものを a～f から選んでマークせよ。

	ア	化合物 A 中の官能基
a	水素	ヒドロキシ基
b	窒素	カルボニル基
c	二酸化炭素	ホルミル基
d	水素	ホルミル基
e	窒素	ヒドロキシ基
f	二酸化炭素	カルボニル基

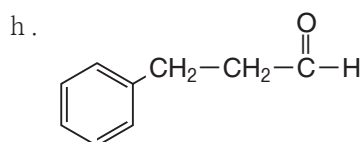
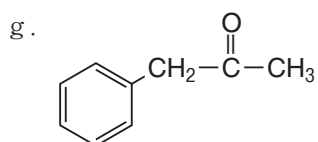
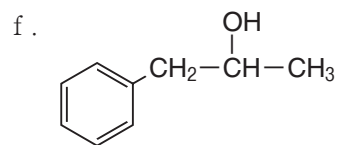
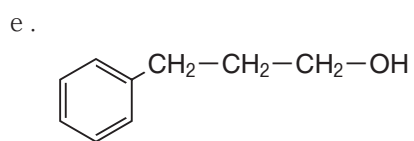
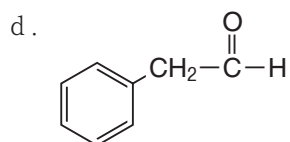
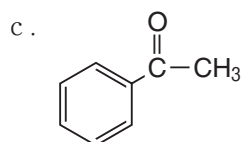
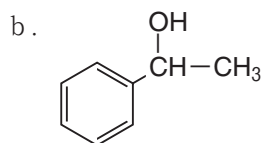
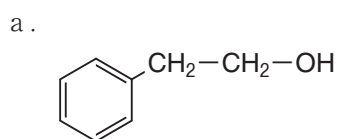
問3 **イ** に該当する色を a～e から選んでマークせよ。

- a. 黄 b. 黒 c. 青 d. 赤 e. 白

問4 反応(3)で生じた沈殿の構造式をa～fから選んでマークせよ。



問5 反応(1)～(4)の結果から推測されるAの構造式をa～hから選んでマークせよ。



問6 Aに対して濃硫酸を加えて加熱すると、ある炭化水素化合物が得られた。この反応として適切なものをa～eから選んでマークせよ。

- a. 酸化反応 b. 還元反応 c. 脱水反応 d. 置換反応 e. 付加反応