

表 面

補 足 説 明 紙

化 学

注 意 事 項

1. 試験開始まで、この補足説明紙の裏面を見てはいけません。
「解答はじめ。」の指示の後に、補足説明の内容を確認しなさい。
2. 試験終了後、補足説明紙は持ち帰りなさい。

裏面

補足説明

化 学

20ページ **6** 1.～8. の記述のうち, 2.

2. の記述の末尾に次の文を加える。

「化合物 E は, 分子式 $C_2H_6O_2$ の中性化合物である。」

化 学

試験時間；12:30～14:10（100分）

配 点；200点

【注意事項】

1. 試験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。
2. 配付物；(1)「問題冊子」1～26ページ
(2)「解答用紙」2枚
3. 「問題冊子」中、表紙裏と9ページ、15ページ、19ページ、23ページは下書き用紙です。
計算用紙として使いなさい。
問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
4. 問題文は、1～8ページ、10～14ページ、16～18ページ、20～22ページ、
24～26ページに印刷してあります。
5. 試験開始と同時に配付物を確認し、脱落している場合は申し出なさい。
また、試験中に「問題冊子」の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および
「解答用紙」の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 「解答用紙」について
☆ 「解答用紙（その1）」、「解答用紙（その2）」の氏名欄には各自の氏名を楷書で
記入し、受験番号記入欄には各自の5ヶタの受験番号（90001, 90002, 90003, …）
を記入しなさい。

「解答用紙（その1）」

1 ~ 4 の解答用紙です。

「解答用紙（その2）」

5 ~ 7 の解答用紙です。

7. 試験終了の合図と一緒に、裏返しの状態で下から「問題冊子」、「解答用紙（その1）」、「解答用紙（その2）」の順に並べなさい。
8. 試験終了後、「問題冊子」は持ち帰りなさい。

下書き用紙

解答はすべて「解答用紙」の指定された箇所に記入せよ。

必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量 : H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5,

Ar = 40, Ca = 40, Cu = 64, Zn = 65, Br = 80, Ag = 108

アボガドロ定数 N_A : 6.02×10^{23} / mol

気体定数 R : 8.3×10^3 Pa·L / (K·mol)

ファラデー定数 F : 9.65×10^4 C / mol

セルシウス温度目盛りのゼロ点 0 °C : 273 K

『余 白』

1

問1 次の(1)～(8)の問い合わせについて、正しいものを①～⑤のうちから1つ選び、番号で答えよ。

(16点)

(1) 少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから純粋な硝酸カリウムを得るために、最も適切な方法は次のどれか。

- ① 再結晶 ② 抽出 ③ 升華法 ④ 蒸留 ⑤ ろ過

(2) 地殻中に、質量%として最も多く存在する元素は次のどれか。

- ① H ② C ③ O ④ Al ⑤ Si

(3) ある物質(式量 M)の質量パーセント濃度 c [%] の水溶液の密度は d [g/cm³] であった。この水溶液のモル濃度 [mol/L] を表す式は次のどれか。

①

②

③

$$\frac{cd}{M}$$

$$\frac{c}{dM}$$

$$\frac{10c}{dM}$$

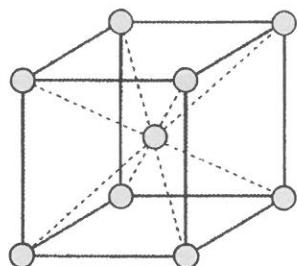
④

⑤

$$\frac{10cd}{M}$$

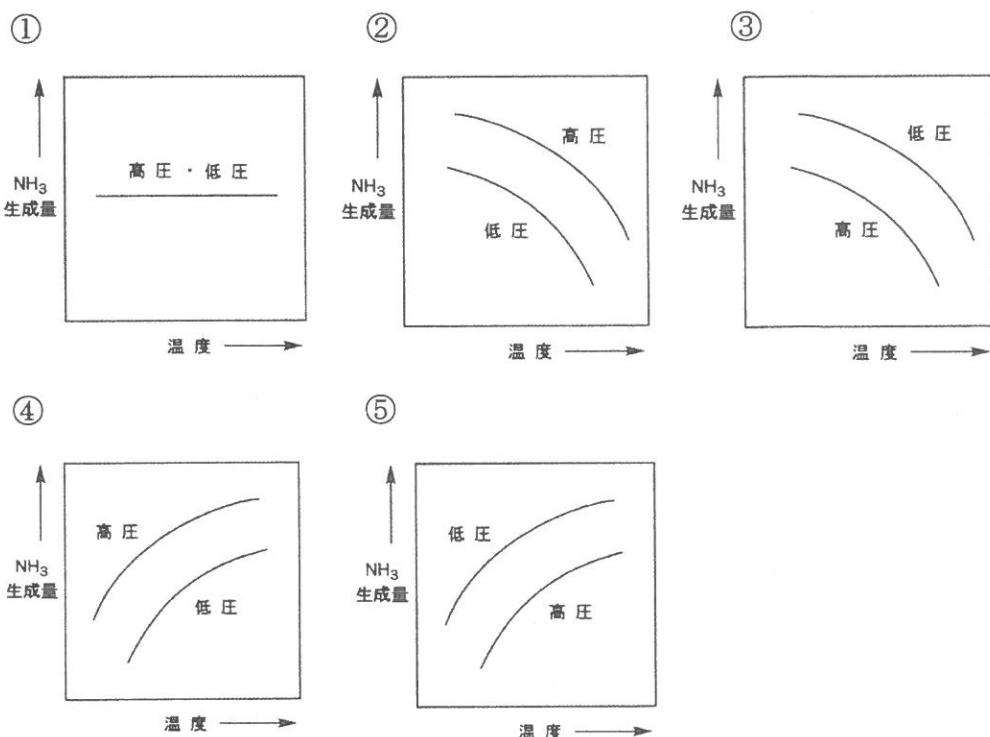
$$\frac{1000cd}{M}$$

(4) 下図の金属結晶の単位格子中に含まれている原子の数は、次のどれか。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6

(5) 热化学方程式 $\text{N}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気}) = 2\text{NH}_3(\text{気}) + 92 \text{ kJ}$ で表される可逆反応が平衡状態にあるとき、温度、圧力とアンモニア NH_3 の生成量との関係を表したグラフは次のどれか。



(6) ダニエル電池は下の構成で示される。

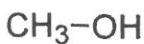


負極と正極の電極を導線でつないだところ、放電により 1.93×10^2 C の電気量が流れた。このとき、負極で観察された現象として適切なものは次のどれか。

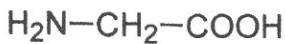
- ① 質量が 65 mg 減少した。
- ② 質量が 65 mg 増加した。
- ③ 質量が 130 mg 減少した。
- ④ 質量が 130 mg 増加した。
- ⑤ 質量に変化はみられなかった。

(7) 1828年に、ドイツのウェーラーが無機化合物から人工的に合成した有機化合物は次のどれか。

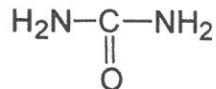
①



②



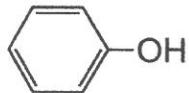
③



④

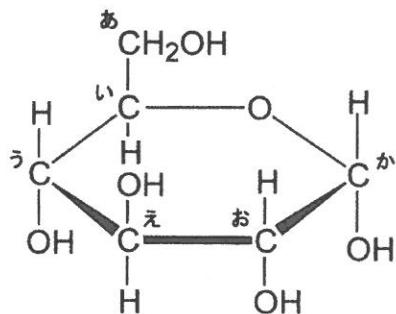


⑤



『余 白』

(8) 下に α -グルコースの構造を示す。6つの炭素原子は、あ～かの記号で区別されている。グルコースが水溶液中で還元性を示すうえで必要な官能基に含まれる炭素原子は次のどれか。



- ① あ ② い ③ うとえ ④ お ⑤ か

『余 白』

2

次の記述を読んで、問い合わせ（問2～問7）に答えよ。

(35点)

硫黄 S は、第 (a) 周期、(b) 族の元素であり、その原子は (c) 個の価電子をもつ。硫黄の単体には、斜方硫黄、单斜硫黄などの (A) [1. 同位体、2. 同族体、3. 同素体] が存在し、医薬品や ゴムなどの製造に利用されている。硫黄の原子は (d) 個の電子を受け取って陰イオンになりやすい。この陰イオンは (e) イオンとよばれ、(f) 原子の1価の陽イオンと同じ電子配置をもつ。重要な硫黄の化合物として、硫化水素 H_2S と二酸化硫黄 SO_2 があげられる。これらはいずれも常温・常圧で気体である。硫化水素は、硫化鉄 (II) FeS に希硫酸を加えると式 (I) の反応により発生する。また、二酸化硫黄は、銅 Cu に加熱した濃硫酸を作用させると式 (II) の反応により得られる。



硫化水素は強い還元性を示し、ヨウ素 I_2 と式 (III) のように反応する。一方、二酸化硫黄は、強い還元剤に対しては酸化剤としてはたらくため、硫化水素と式 (IV) のように反応する。したがって、式 (III)、式 (IV) のいずれの反応でも硫黄の単体が遊離する。



(III)



(IV)

硫酸 H_2SO_4 は、工業的には (B) [1. ソルベー法、2. オストワルト法、

3. 接触法] とよばれる方法で製造される。すなわち、硫黄の燃焼で得られる二酸化硫黄を酸化して、(g) をつくる。(g) における硫黄原子の酸化数は +6 である。この反応には、触媒として (C) [1. バナジウム, 2. コバルト, 3. ニッケル] の酸化物が用いられる。得られた (g) を濃硫酸に吸収させて (h) 硫酸とし、これを希硫酸で薄めて濃硫酸を得る。濃硫酸は (i) 性が強いため、気体の乾燥に用いられる。ただし、(D) [1. 塩素, 2. アンモニア, 3. 酸素] の乾燥には用いることができない。スクロースに濃硫酸を加えると、炭素が遊離し炭化する。これは、濃硫酸の (j) 作用によるものである。(ii) 濃硫酸を水に溶かすと希硫酸が得られる。ただし、危険を伴うので、操作には十分な注意が必要である。

問2 文中の (a) ~ (j) に適切な数値、化学式、または語句を記せ。ただし、(e) および (f) には語句を記入すること。

問3 文中の (A) ~ (D) に適切な語句を、後に続く [] 内の選択肢 1 ~3 から 1 つ選び、その数字を記せ。

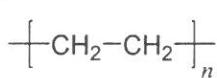
問4 式 (I), (II) の (①) ~ (④) に適切な係数を、[ア] ~ [ウ] に適切な化学式をそれぞれ記して化学反応式を完成させよ。本来、係数の付記を省略する場合（すなわち係数が 1 の場合）も、1 と記入せよ。なお化合物 アとイの水溶液に塩化バリウム BaCl_2 の水溶液 ($\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ のように電離している) を加えると、いずれについても白色の沈殿が生成する。

問5 式 (III), (IV) として適切な化学反応式を記せ。

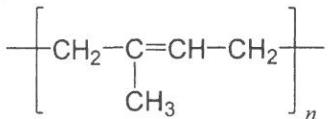
問6 下線部 (i) に関する下の 内の記述について、(エ) には
1~5 のうち適切な番号を、(オ) ~ (キ) には適切な語句を記せ。

生ゴム(天然ゴム)は、その主成分が下図の1~5のうち(エ)の構造をもつ高分子化合物である。生ゴムに硫黄を数%加えて加熱すると、ゴム分子のところどころに硫黄による(オ)構造が生じて、弾性ゴムになる。このような操作を(カ)という。生ゴムに硫黄を30~40%加えて長時間加熱すると、(キ)とよばれる黒色の硬いプラスチック状の物質が得られる。

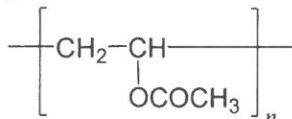
1



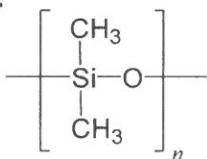
2



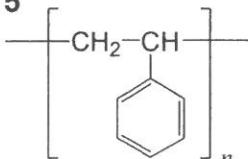
3



4



5



n は重合度を表す。

問7 下線部 (ii) の危険を避けるために、濃硫酸から希硫酸をつくる適切な方法を実験室に掲示したい。解答欄のマスに 10 字以上かつ 20 字以内の語句(漢字を用いてもよい)を記して、「希硫酸をつくるときは、必ず・・・こと。」の形で掲示文を作成せよ。「水」、「濃硫酸」の語句を必ず使用し、 のマスから書きはじめるこ。

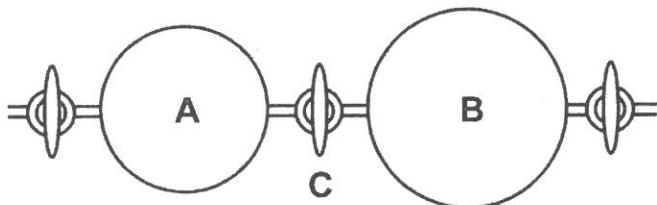
下書き用紙

3

次の記述を読んで、問い合わせ（問8、問9）に答えよ。

(20点)

2つの耐圧容器 **A** と **B** が、下図のようにコック **C** を備えた細いパイプでつながれている。容器 **A** と **B** の内容積は、それぞれ **5.0 L**, **10.0 L** である。この装置を用いて以下の実験1～4を行った。



なお、すべての気体は理想気体とみなすことができるものとし、パイプの内容積と装置全体の熱による膨張は無視できるものとした。実験4では、ブタン C_4H_{10} の反応により生成する水は水蒸気としてのみ存在するものとした。

実験1：コック **C** を閉じ、まず真空にした容器 **A** にブタンとアルゴン **Ar** を体積比 **2:1** で混合した気体を充填した。この混合気体の **27 °C** における全圧を測定したところ、 **$1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$** であった。このとき、容器 **A** 内のブタンの物質量は [①] mol である。

実験2：次に、真空にした容器 **B** に酸素 **O₂** とアルゴンを体積比 **2:1** で混合した気体を充填し、この混合気体の **27 °C** における全圧を測定したところ、[②] Pa であった。このとき、容器 **B** 内の酸素の物質量は [③] mol である。

実験3：容器 **A**, **B** を **27 °C** に保ちながらコック **C** を開き、実験1, 2で容器 **A** と **B** に充填された気体が十分に混合するまで放置したのち、**27 °C** における全圧を測定したところ、 **$8.5 \times 10^5 \text{ Pa}$** であった。

実験4：コック **C** を開いた状態で容器 **A**, **B** を **227 °C** まで加熱し、適切な方法で点火して、混合気体中の(i)ブタンを完全燃焼させた。燃焼後、**227 °C** における全圧を測定したところ、[④] Pa であった。

問8 下式の(ア)～(エ)に適切な係数を, [*] および [**] に適切な化学式を, {◆} に適切な正負の符号をそれぞれ記して, 下線部(i)を表す熱化学方程式を完成させよ。本来, 係数の付記を省略する場合(すなわち係数が1の場合)も, 1と記入せよ。ただし, ブタンの燃焼熱は2880 kJ/molとする。



問9 [①]～[④]として適切な数値はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

『余白』

4

次の記述Ⅰ,Ⅱを読んで、問い合わせ(問10～問12)に答えよ。 (33点)

- Ⅰ. 弱酸である酢酸 CH_3COOH を水に溶かすと、その一部だけが電離し、残りの大部分は分子のままで存在している。水溶液中で生じたイオンと電離していない分子との間に式(i)のような電離平衡が成立している。



電離平衡における平衡定数を電離定数という。酢酸の電離定数 K_a [mol/L] は、 CH_3COOH , CH_3COO^- , および H^+ のモル濃度 (それぞれ、 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$, および $[\text{H}^+]$ [mol/L]) を用いて式(ii)のように表される。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad (\text{ii})$$

また、酢酸の濃度を c [mol/L], 電離度を α とすると、酢酸の電離定数 K_a [mol/L] は、 c と α を用いて式(iii)のように表される。

$$K_a = \frac{\alpha c}{1 - \alpha} \quad (\text{iii})$$

電離度 α が 1 にくらべてきわめて小さい場合 (一般に $\alpha < 0.05$ の場合) は、式(iii)を式(iv)のように表すことができる。

$$K_a \approx \alpha c \quad (\text{iv})$$

25°Cにおける酢酸の電離定数 K_a を 2.5×10^{-5} mol/L とすれば、25°Cの0.10 mol/L 酢酸水溶液における酢酸の電離度 α は、式(iv)より ① と

求められる。

また、酢酸水溶液中の $[H^+]$ [mol/L] は、酢酸の濃度 c と電離定数 K_a を用いて式(v)のように表される。

$$[H^+] = \boxed{\quad} [mol/L] \quad (v)$$

II. ある1価の弱酸 $RCOOH$ は、水によく溶けて、水溶液中で式(i)と同様の電離平衡が成立している。 $RCOOH$ の水溶液 (X とする) を調製し、その 20 mL を正確に量り取り、0.050 mol/L 水酸化ナトリウム $NaOH$ 水溶液で中和滴定したところ、中和点までに 16 mL を要した。また、25 °Cにおいて水溶液 X の pH を測定したところ、3.3 であった。以上より、水溶液 X について、 $RCOOH$ の濃度 c を $\boxed{②}$ mol/L、その 25 °Cにおける $[H^+]$ を $\boxed{③}$ mol/L とそれぞれ求めることができた。したがって、 $RCOOH$ の 25 °Cにおける酸の電離定数 K_a を $\boxed{④}$ mol/L と求めることができた。

ところで、この滴定の中和点で、フラスコ内の溶液は塩基性を示した。それは、生成した塩 $RCOONa$ が Na^+ と $RCOO^-$ に電離し、さらに $RCOO^-$ が式(vi)のように反応して OH^- の濃度が大きくなつたからである。この反応を塩の(ア)といい、その平衡定数 K_h は、式(vii)のように表される。



$$K_h = \frac{[ウ][OH^-]}{[RCOO^-]} \quad [mol/L] \quad (vii)$$

ただし、[ウ]と $[OH^-]$ は、それぞれ物質 $ウ$ および OH^- のモル濃度 [mol/L] である。したがって、平衡定数 K_h は、水のイオン積 K_w と $RCOOH$ の酸の電離定数 K_a を用いて、式(viii)のように表すことができる。

$$K_h = \boxed{\quad} [mol/L] \quad (viii)$$

問10 記述I, IIの式 (ii)～(v) および (viii)として適切な関係式を記せ。

問11 記述IIの(ア)に適切な語句を, {イ}と{ウ}に適切な化学式を記せ。

問12 記述I, IIの [①] ~ [④] として適切な数値はいくらか。有効数字2桁で答えよ。必要ならば, $\sqrt{10}=3.2$, $1.0 \times 10^{0.3}=2.0$ の値を用いよ。

『余白』

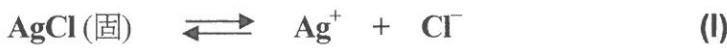
下書き用紙

5

次の記述を読んで、問い合わせ（問13～問16）に答えよ。 (28点)

ハロゲンの単体は、いずれも二原子分子で毒性をもつ物質である。常温でフッ素 F_2 は淡黄色の気体、塩素 Cl_2 は [①] 色の (a) 体、臭素 Br_2 は [②] 色の (b) 体、ヨウ素 I_2 は [③] 色の (c) 体である。

ハロゲンのうち、塩素、臭素、ヨウ素の銀との化合物は水に溶けにくい。固体の塩化銀 AgCl や臭化銀 AgBr を水に加えてよくかき混ぜると、ごく一部が溶解して飽和溶液になり、溶け残った固体との間に式 (I), (II) のような溶解平衡が成立する。



AgCl 鮫和水溶液中では、 Ag^+ と Cl^- のモル濃度 (それぞれ、 $[\text{Ag}^+] \text{ [mol/L]}$, $[\text{Cl}^-] \text{ [mol/L]}$) の積は、温度が一定ならば一定の値となる。この一定値を AgCl の溶解度積 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ という (式 III)。 AgBr 鮫和水溶液中の Ag^+ と Br^- についても同様の関係が成立し、 $[\text{Ag}^+] \text{ [mol/L]}$ と $[\text{Br}^-] \text{ [mol/L]}$ の積は一定の値となる。この一定値を AgBr の溶解度積 $K_{\text{sp}}(\text{AgBr})$ という (式 IV)。

$$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) \text{ [(mol/L)}^2 \text{]} \quad (\text{III})$$

$$[\text{Ag}^+][\text{Br}^-] = K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) \text{ [(mol/L)}^2 \text{]} \quad (\text{IV})$$

いま、 25°C における $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ を $2.0 \times 10^{-10} \text{ (mol/L)}^2$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{AgBr})$ を $5.0 \times 10^{-13} \text{ (mol/L)}^2$ とする。

『余白』

問13 文中の [①] ~ [③] に適切な色を次の選択肢から選んで記せ(白, 黒, 赤, 青, 黄, 緑, 黄緑, 黒紫, 赤褐)。

問14 文中の (a)~(c) に適切な語句を記せ。

問15 次の操作 A, B により AgCl の沈殿が生成するかどうかを判定し, 解答欄の [生成する · 生成しない] のいずれかを○で囲め。ただし, 操作はすべて $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ で行い, 水溶液の調製に用いた化合物は完全に電離したものとする。

操作A $\text{pH} = 5.0$ の塩酸 10 mL と, $2.5 \times 10^{-5}\text{ mol/L}$ の硝酸銀 AgNO_3 水溶液 10 mL を混合した。

操作B $2.0 \times 10^{-5}\text{ mol/L}$ の塩化カルシウム CaCl_2 水溶液 10 mL と, $5.0 \times 10^{-5}\text{ mol/L}$ の AgNO_3 水溶液 40 mL を混合した。

『余白』(問16は次ページにある)

問16 1.0×10^{-7} mol/L の塩化ナトリウム NaCl と 5.0×10^{-9} mol/L の臭化ナトリウム NaBr を含む水溶液に AgNO₃ を少しずつ加えていったところ、まず化合物 X の沈殿が生成はじめ、次いで異なる化合物 Y の沈殿が生成はじめた。次の (i) ~ (iv) に答えよ。ただし、操作はすべて 25 °C で行い、NaCl、NaBr、および AgNO₃ は完全に電離したものとする。また、AgNO₃ の添加による水溶液の体積変化は無視できるものとする。

- (i) 化合物 X は何か。化学式で答えよ。
- (ii) 化合物 X の沈殿が生成はじめるとときの水溶液中の [Ag⁺] [mol/L] はいくらか。有効数字 2 術で答えよ。
- (iii) 化合物 Y の沈殿が生成はじめるとときの水溶液中の [Ag⁺] [mol/L] はいくらか。有効数字 2 術で答えよ。
- (iv) 水溶液中の [Cl⁻] [mol/L] が AgNO₃ の添加をはじめる前の 40 % になったとき、水溶液中の [Br⁻] [mol/L] は AgNO₃ の添加をはじめ前の何%か。有効数字 2 術で答えよ。

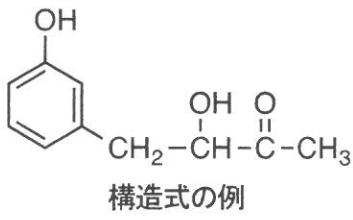
『余 白』

下書き用紙

6

次の記述を読んで、問い合わせ(問17～問22)に答えよ。ただし、構造式を書く場合は、下の例にならって書け。

(35点)



- 1 mol の化合物 **A** を過剰の水酸化ナトリウム水溶液と反応させたところ、分子内の 2 か所で加水分解が進行し、酸性化合物 **B** のナトリウム塩、中性化合物 **C**、および塩基性化合物 **D** の 3 種の化合物がそれぞれ 1 mol ずつ生成した。
- 化合物 **B** は、*p*-キシレンを酸化して得られる化合物と同じであった。化合物 **B** を化合物 **E** と縮合重合させると、①PET の略称で知られる高分子化合物が得られた。
- 化合物 **C** は、ベンゼン環に 1 つの置換基をもつ分子量 200 以下の化合物で、1 つの不斉炭素原子をもつ。化合物 **C** の元素分析を行ったところ、質量百分率で、炭素 80.0 %、水素 9.4 %、酸素 10.6 % であった。
- (i) 化合物 **C** にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色の沈殿が生成した。
- 化合物 **D** は、ニトロベンゼンを塩酸中でスズと反応させたのち、水酸化ナトリウム水溶液を加えて得られる化合物と同じであった。
- 化合物 **D** に無水酢酸を作用させると、塩基性を失った化合物 **F** が生成した。
- (ii) 化合物 **D** に希塩酸を加えたのち、氷水で冷やしながら亜硝酸ナトリウム水溶液を反応させると、化合物 **G** が生成した。
- 氷水で冷やした化合物 **G** の水溶液に、ナトリウムフェノキシド水溶液を加えると、橙赤色の化合物 **H** が得られた。

問17 下線部 (i) および (ii) の反応の名称を書け。

問18 化合物 **A** の分子式を書け。炭素 **C**, 水素 **H** 以外の原子は, **C, H** の後に
アルファベット順に並べること。

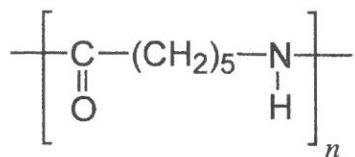
問19 化合物 **C** および **H** の構造式を書け。

『余 白』(問20～問22は次ページにある)

問20 化合物**C**の構造異性体のうち、ベンゼン環に1つの置換基をもち、その置換基のなかに原子団 $-\text{O}-\text{CH}_3$ を含むものは何種類あるか。なお、1対の鏡像異性体は、その1対を1種類の異性体として数えること。

問21 化合物**B**および**F**の名称を書け。

問22 二重下線部①の高分子化合物の構造式を下の例にならって書け。
*n*は重合度を表すものとする。



『余白』

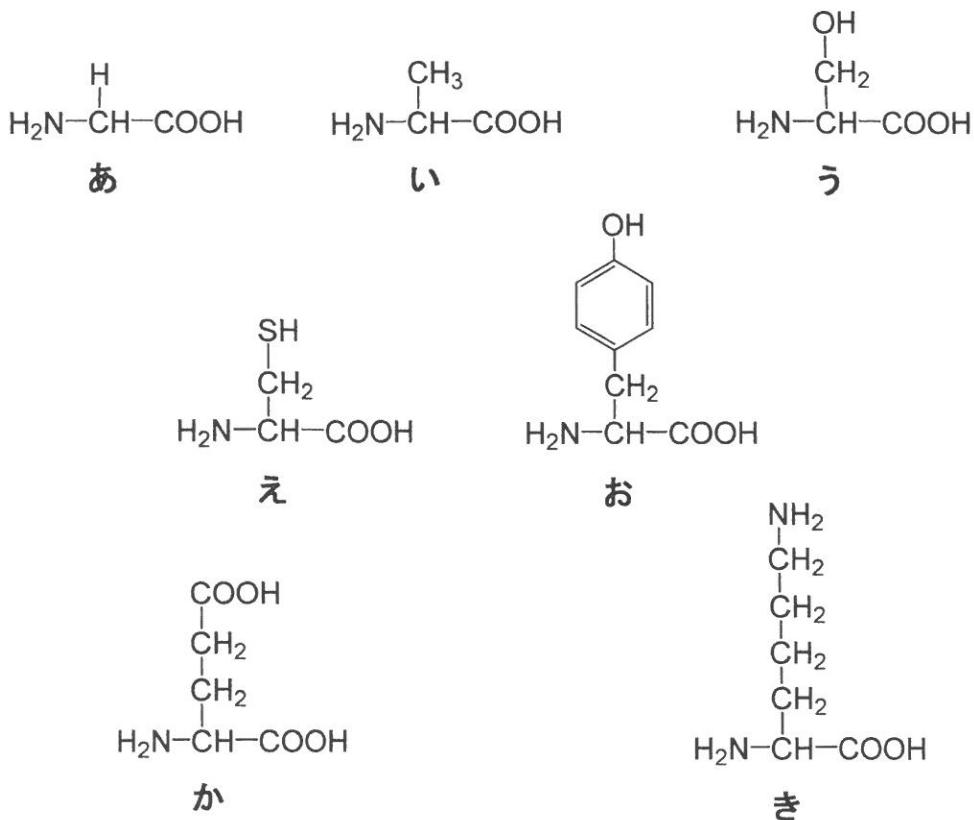
下書き用紙

7

次の記述Ⅰ～Ⅲを読んで、問い合わせ（問23～問28）に答えよ。（33点）

Ⅰ 分子内の同じ炭素原子にアミノ基 $-\text{NH}_2$ とカルボキシ基 $-\text{COOH}$ が結合した化合物を、 α -アミノ酸（以下、アミノ酸と略す）という。アミノ酸はタンパク質を構成する重要な成分であり、タンパク質を加水分解すると、約（a）種類のアミノ酸を生じる。そのうちの7種のアミノ酸（あ～き）の構造を図に示す。これらのうち、あを除く6種のアミノ酸については、分子内に不斉炭素原子が存在するので1対の鏡像異性体が存在し、D型とL型に区別される。

図



アミノ酸は分子内に **-NH₂** と **-COOH** をもつので、酸と塩基の両方の性質を示す。アミノ酸を純水に溶かすと、分子内に正と負の電荷を合わせもつ（**b**）イオンとなって溶けるが、酸を加えると陽イオンに、塩基を加えると陰イオンに変化する。アミノ酸の水溶液が特定の **pH** になると、（**b**）イオン、陽イオン、陰イオンの電荷の総和が **0** になる。この **pH** をそのアミノ酸の（**c**）という。（**c**）の値は、図の 7 種アミノ酸のなかでは塩基性アミノ酸である [①] が最も大きく、酸性アミノ酸である [②] が最も小さい。

1 つのアミノ酸の **-NH₂** と、別のアミノ酸の **-COOH** の間に脱水縮合が起こると、（**d**）結合ができる。このようにアミノ酸どうしから生じた（**d**）結合を特にペプチド結合といい、ペプチド結合をもつ化合物をペプチドという。タンパク質は、多数のアミノ酸が鎖状に結合したポリペプチド構造をもつ高分子化合物である。タンパク質の水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、冷却後にアンモニア水などを加えて塩基性にすると橙黄色になることがある。これは、そのタンパク質に、[③] などの（**e**）アミノ酸が含まれていることを示す。また、タンパク質の水溶液に水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸鉛（**II**）水溶液を加えると、黒色沈殿を生じることがある。これは、そのタンパク質に、[④] のような（**f**）原子を含むアミノ酸が含まれていることを示す。

II. 図のアミノ酸 **あ**, **い**, **う** 各 1 分子が縮合したトリペプチド（3 分子のアミノ酸が縮合したペプチド）の構造として、**D** 型と **L** 型の違いによる立体異性体を区別しない場合は {**A**} 種類が考えられる。また、区別する場合は {**B**} 種類が考えられる。

III. 2 種類のペプチド、**X** と **Y** のみから成る混合物がある。含まれるペプチド **X** と **Y** の物質量 [mol] は等しい。この混合物を完全に加水分解したところ、水 **9.0 g** が消費された。生成したアミノ酸は 図の **あ** といのみであり、アミノ酸 **い** は **L** 型の構造であった。また、生成量はアミノ酸 **あ** が **22.5 g**, **い** が **35.6 g** であった。ペプチド **X** と **Y** について、次のことがわかっている。

- 分子量は **X < Y** である。
- ペプチド **X** は、分子内に 2 個の不斉炭素原子をもつ。
- ペプチド **X** を部分的に加水分解すると複数の新たなペプチドが生成するが、これらはいずれも分子内に 1 個の不斉炭素原子をもつ。

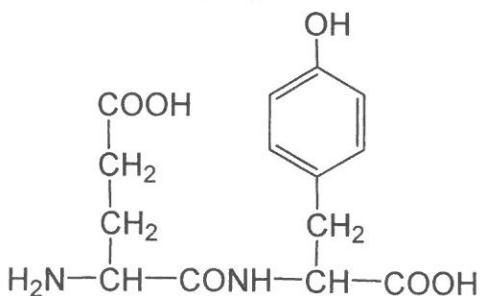
問23 記述Ⅰの(a)～(f)に適切な語句または数値を記せ。

問24 記述Ⅰの[①]～[④]として適切なアミノ酸を図から選び、
あ～きの記号で記せ。

問25 記述Ⅱの{ A }および{ B }に適切な数値を記せ。

問26 記述ⅢのペプチドXとYは、それぞれ何分子のアミノ酸が縮合したものか。アミノ酸 あ とい を区別せず、合計値として答えよ。

問27 記述ⅢのペプチドXの構造式を下図にならって書け。また、すべての不斉炭素原子の右上に*を付けよ。



問28 記述Ⅲの1～3の情報からペプチドYの構造を決定することはできない。いま、ペプチドYの構造として何種類が考えられるか。

『以上』