

(2016年度)

# 1 化学問題 (90分)

(この問題冊子は20ページ，6問である。)

## 受験についての注意

1. 試験監督者の指示があるまで，問題冊子を開いてはならない。
2. 試験開始前に，試験監督者から指示があったら，解答用紙の右上の番号が自分の受験番号と一致することを確認し，所定の欄に氏名を記入すること。次に，解答用紙の右側のミシン目にそって，きれいに折り曲げてから，受験番号と氏名が書かれた切片を切り離し，机上に置くこと。
3. 試験監督者から試験開始の指示があったら，この問題冊子が，上に記したページ数どおりそろっていることを確かめること。
4. 筆記具は，HかFかHBの黒鉛筆またはシャープペンシルに限る。万年筆・ボールペンなどを使用してはならない。時計に組み込まれたアラーム機能，計算機能，辞書機能やスマートウォッチなどのウェアラブル端末を使用してはならない。
5. 解答は，解答用紙の各問の選択肢の中から正解と思うものを選んで，そのマーク欄をぬりつぶすこと。
6. マークをするとき，マーク欄からはみ出したり，白い部分を残したり，文字や番号，○や×をつけたりしてはならない。また，マーク箇所以外の部分には何も書いてはならない。
7. 訂正する場合は，消しゴムでていねいに消すこと。消しきずはきれいに取り除くこと。
8. 解答用紙を折り曲げたり，破ったりしてはならない。
9. 試験監督者の許可なく試験時間中に退場してはならない。
10. 解答用紙を持ち帰ってはならない。
11. 問題冊子，計算用紙は必ず持ち帰ること。



## 解 答 上 の 注 意

- (1) 数値による解答は、各問に指示されたように記述せよ。

答えが0(ゼロ)の場合、特に問中に指示がないときはa欄をマークせよ。

有効数字2桁で解答する場合、位取りは、次のように小数点の位置を決め、記入例のようにマークせよ。

$$0.30 \rightarrow 3.0 \times 10^{-1}$$

$$1.24 \rightarrow 1.2 \times 10^0$$

$$17.5 \rightarrow 1.8 \times 10^{+1}$$

記入例： $3.0 \times 10^{-1}$

a	1 の 桁	0.1 の 桁	指 数
●	①②●④⑤⑥⑦⑧⑨	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨	①●②③④⑤⑥⑦⑧⑨

指数が0(ゼロ)の場合は正負の符号にはマークせず、0(ゼロ)のみマークせよ。

指 数
①②●④⑤⑥⑦⑧⑨

- (2) 計算をおこなう場合、必要ならば次の値を用いよ。

原子量    H : 1.00    C : 12.0    N : 14.0    O : 16.0    Na : 23.0  
             Al : 27.0    S : 32.0    Cl : 35.0    Fe : 56.0    Cu : 64.0  
             Br : 80.0    Pt : 195    Au : 197

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

1 atm =  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

0 K(絶対零度) =  $-273 \text{ }^\circ\text{C}$

- (3) 標準状態( $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ )での気体 1 mol の体積は、22.4 L とする。
- (4) pH は水素イオン指数である。
- (5) 単位として使われている L はリットルを、mL はミリリットルを表す。

1 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

金属元素は全元素の約8割を占めており、人類は古くから材料として利用してきた。金属単体は多数の金属原子が結合してできており、その構造中には金属全体を自由に移動できる自由電子をもっている。金属の一般的な特徴として、光沢があり、熱伝導性や電気伝導性が大きく、展性や延性を示すことがあげられる。

アルミニウムは周期表の第  周期・  族の  元素であり、酸素と  に次いで地殻中に多く存在する。<sup>(i)</sup>アルミニウム原子は価電子を  個もち、それを放って  価の陽イオンになるが、同じ周期にあるマグネシウムに比べると、  は小さい。

アルミニウムの単体は、鉍石の  から得られる酸化アルミニウムを  とともに融解し、炭素電極を用いてこの融解塩を電気分解することで工業的に製造される。このようにして金属の単体を得る操作を、融解塩電解という。アルミニウムイオンを含む水溶液を電気分解しても、アルミニウムの単体を析出させることはできない。これは、アルミニウムの  の大きさから説明できる。

アルミニウムの粉末は、空气中または酸素中で加熱すると白い光を放って激しく燃焼する。この性質は、アルミニウムの粉末と酸化鉄(Ⅲ)の混合物の燃焼から  を生成するのに利用される。この方法を  法といい、この反応でアルミニウムは酸化アルミニウムになる。またアルミニウムは、濃硝酸に溶解しない。これは硝酸が  として働き、アルミニウムの表面に  が形成され、これ以上反応しなくなるからである。この状態を  という。

問1  ～  にあてはまる数字を1～18の中からそれぞれ1つ選べ。同じ数字を何度用いてもよい。

問2 

A
---

 ~ 

J
---

 にあてはまる語句を次の a) ~ t) からそれぞれ

1つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z欄をマークせよ。

- |           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| a) アモルファス | b) イオン化傾向 | c) 塩基性   |
| d) オストワルト | e) ガラス被膜  | f) 還元剤   |
| g) ケイ素    | h) 砂鉄     | i) 酸性    |
| j) 酸化剤    | k) 酸化被膜   | l) ステンレス |
| m) 炭素     | n) 鉄      | o) テルミット |
| p) 電気陰性度  | q) 氷晶石    | r) 不動態   |
| s) ボーキサイト | t) 両性     |          |

問3 金属に関する正しい記述を次の a) ~ f) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z欄をマークせよ。

- a) 金属元素はイオン化エネルギーが小さいため、価電子は原子から離れやすい。
- b) 金属元素は電子親和力が大きいため、価電子は原子にとどまりやすい。
- c) 金属単体の結晶では、特定の原子間で価電子が共有され、それぞれの原子は共有電子対をもつ。
- d) 金属原子が集まると各原子の最外電子殻の一部が重なるため、価電子は自由に移動できるようになる。
- e) 金属が高い電気伝導性や熱伝導性を示すのは、結晶内で金属イオンが自由に動けるからである。
- f) 金属が展性や延性を示すのは、価電子が自由に金属全体を動けるので、原子核の位置が多少ずれても結合が切れないためである。

問4 金属やその化合物の性質に関する正しい記述を次のa)～e)からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z欄をマークせよ。

- a) 硫酸アルミニウムと硫酸カリウムの混合水溶液を濃縮すると、ミョウバンが得られる。ミョウバンは複塩の1つである。
- b) 鉄の単体は、赤鉄鉱などの塩化物を多く含む鉄鉱石を、コークスや一酸化炭素で還元して得る。溶鉱炉の底で融解した状態で得られる鉄を銑鉄せんてつという。
- c) 銀は装飾品や食器などに用いられるほか、電気伝導性と熱伝導性がすぐれていることから電子部品にも用いられる。
- d) スズは遷移元素の1つであり、酸の水溶液とも強塩基の水溶液とも反応して水素を生じる。また、ブリキにして鉄のさびを防ぐのに用いられる。
- e) カルシウムはアルカリ土類金属であり、その炭酸塩は水によく溶け、硫酸塩は水に溶けにくい。

問5 下線部(i)の性質に基づいて、アルミニウムがI)塩酸に溶解した場合、およびII)水酸化ナトリウム水溶液に溶解した場合の生成物を、それぞれ次のa)～g)からすべて選べ。同じ選択肢を何度用いてもよい。該当する選択肢がない場合は、z欄をマークせよ。

- a)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$     b)  $\text{H}_2$     c)  $\text{AlCl}_3$     d)  $\text{Al}_2\text{O}_3$     e)  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- f)  $\text{O}_2$     g)  $\text{Cl}_2$

問6 アルミニウムの燃焼の熱化学方程式は次の通りである。



いま、アルミニウムの粉体を完全に燃焼させ、そのとき発生した熱によって  $24^\circ\text{C}$  の金  $500 \text{ g}$  を融解したい。この反応のために少なくとも何  $\text{g}$  のアルミニウム粉体が必要か。有効数字2桁で答えよ。ただし、金の融点を  $1064^\circ\text{C}$ 、固体の金の比熱(物質  $1 \text{ g}$  の温度を  $1 \text{ K}$  上昇させるのに必要な熱量)を  $1.30 \times 10^{-1} \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、金を融解させるのに必要な、金  $1 \text{ g}$  あたりの熱量を  $65.0 \text{ J/g}$  とする。また、発生した熱はすべて金の融解に使われたものとする。

2 次の文章を読み、問7～問11に答えよ。

図1のような容量0.500 Lの電気分解装置に、電解質水溶液Aを満たした。コックを開いた状態で液だめを上下することで左右の液面の目盛を0に合わせたのちに、コックを閉じ電極Bおよび電極Cで発生する気体の体積を測定できるようにした。直流電源と直流電流計を電極に接続し、電流計が一定の電流値Dを示した状態で時間Eの間、電流を流した。

上記のA～Eの条件を表1のように変え、3種類の実験I～IIIをおこなった。

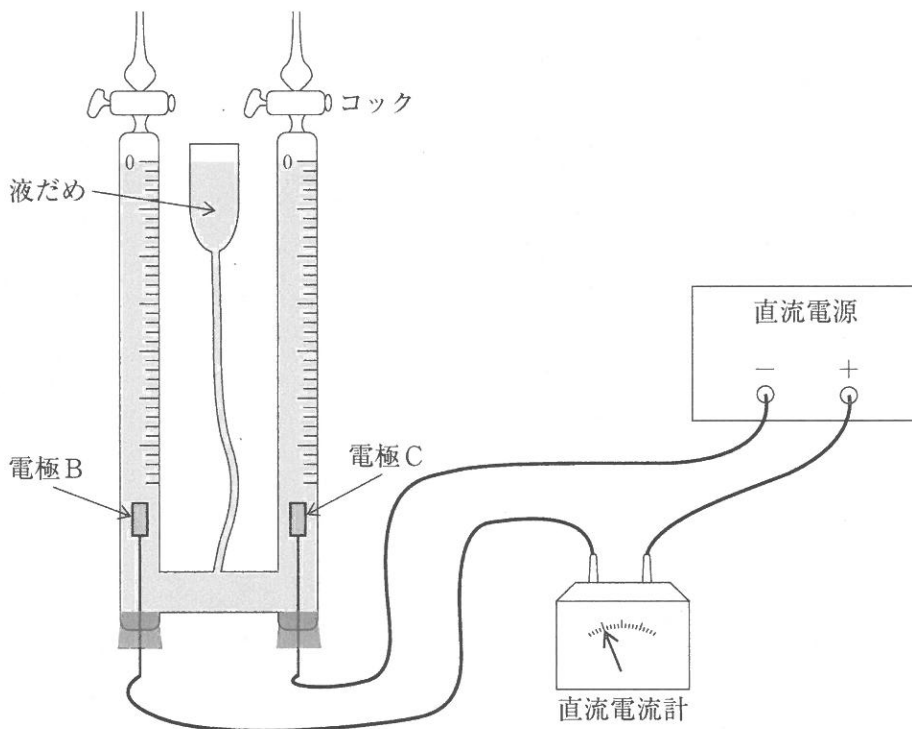


図1 電気分解実験装置



表1 実験条件

実験	電解質水溶液A	電極B	電極C	電流値D アンペア(A)	時間E
I	0.500 mol/L 硫酸ナトリウム水溶液	白金	白金	0.200 A	16分5秒
II	0.250 mol/L 硫酸銅(II)水溶液	白金	白金	ア)	8分20秒
III	0.250 mol/L 硫酸銅(II)水溶液	銅	銅	0.150 A	イ)

問7 実験Iにおいて、あらかじめ電解質水溶液Aに数滴のフェノールフタレインを加えた。電気分解が進むにつれて電極Bおよび電極C付近の溶液の色はどのように変化したか。次のa)～g)から1つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z欄をマークせよ。ただし、フェノールフタレインの変色域はpH 8.0～9.8で、pH 8.0以下では無色、pH 9.8以上では赤色を示す。

- a) 電極B, 電極C付近どちらも無色から赤色に変化した。
- b) 電極B付近のみが無色から赤色に変化した。
- c) 電極C付近のみが無色から赤色に変化した。
- d) 電極B, 電極C付近ともに特に変化は起こらなかった。
- e) 電極B, 電極C付近どちらも赤色から無色に変化した。
- f) 電極B付近のみが赤色から無色に変化した。
- g) 電極C付近のみが赤色から無色に変化した。

問8 実験Ⅱおよび実験Ⅲが終了したときの、各電極で観察された変化として正しい説明を次の a) ~ d) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 実験Ⅱでは両方の電極付近に気体が発生したが、実験Ⅲではどちらの電極付近にも気体は発生しなかった。
- b) 実験Ⅱではいずれか一方の電極付近に気体が発生したが、実験Ⅲではどちらの電極付近にも気体は発生しなかった。
- c) 実験Ⅱではどちらの電極も溶解しなかったが、実験Ⅲでは電極Bのみ溶解した。
- d) 実験Ⅱではどちらの電極も溶解しなかったが、実験Ⅲでは電極Cのみ溶解した。

問9 実験Ⅰが終了したとき、電極Cの上部に集まった気体の体積は標準状態で何 mL か。有効数字2桁で答えよ。ただし、気体は溶液に溶けないものとする。

問10 実験Ⅱが終了したとき、電極Bの上部に集まった気体は、実験Ⅰ終了時に電極Cの上部に集まった気体と同体積であった。このとき、電流値A)は何 A (アンペア)か。有効数字2桁で答えよ。

問11 実験Ⅲが終了したとき、電極BまたはCのいずれかで電極の質量が19.2 mg 減少していた。このとき、時間イ)は何秒か。有効数字2桁で答えよ。



3

次の文章を読み、問 12～問 16 に答えよ。

イオン結晶はイオン結合からできている結晶で、結晶全体としては電氣的に中性になっている。イオン結合の結合エネルギーは大きいので、イオン結晶は一般に融点が高く、硬い。イオン間に働く力はそれらの距離に依存し、物性とも深く関連している。固体の状態のイオン結晶は電氣を通さないが、水に溶解すると電離して、陽イオンと陰イオンとが自由に動けるようになるので、電氣を良く通す。このような物質を電解質という。

臭化ナトリウム  $\text{NaBr}$  は、同じ数のナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と臭化物イオン  $\text{Br}^-$  が図 2 のように交互に規則正しく配列したイオン結晶である。これは塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  と同様の構造であり、塩化ナトリウム型構造とよばれる。臭化ナトリウム  $\text{NaBr}$  はよく水に溶解し、完全に電離する。臭化ナトリウム  $\text{NaBr}$  水溶液から結晶として析出するとき、臭化ナトリウム二水和物  $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  になる。

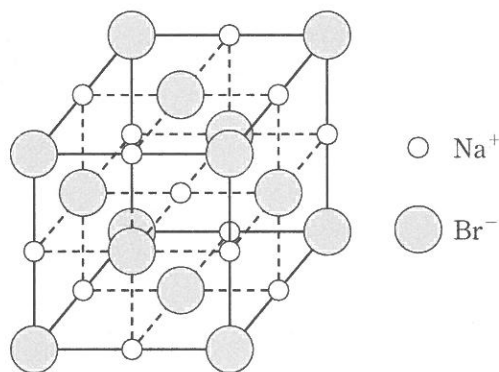


図 2 臭化ナトリウム  $\text{NaBr}$  の結晶構造

問12 臭化ナトリウム  $\text{NaBr}$  結晶において、ある一つのナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  に対して隣接する臭化物イオン  $\text{Br}^-$  の数(配位数)は何個か。1桁の整数で答えよ。

問13 臭化ナトリウム NaBr 結晶において、隣接するナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と臭化物イオン  $\text{Br}^-$  の間の距離を  $3.00 \times 10^{-10} \text{ m}$  としたとき、結晶の密度は何  $\text{g/cm}^3$  か。有効数字 2 桁で答えよ。

問14 臭化ナトリウム NaBr 結晶と塩化ナトリウム NaCl 結晶のイオン間の距離と融点に関する説明として正しいものを次の a) ~ f) から 1 つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 臭化ナトリウム NaBr は、塩化ナトリウム NaCl と比べてイオン間の距離が長く、融点が高い。
- b) 臭化ナトリウム NaBr は、塩化ナトリウム NaCl と比べてイオン間の距離が長く、融点が高い。
- c) 臭化ナトリウム NaBr は、塩化ナトリウム NaCl と比べてイオン間の距離が長く、融点が高い。
- d) 臭化ナトリウム NaBr は、塩化ナトリウム NaCl と比べてイオン間の距離が長く、融点が高い。
- e) 臭化ナトリウム NaBr は、塩化ナトリウム NaCl と比べてイオン間の距離が長い、融点は同じである。
- f) 臭化ナトリウム NaBr は、塩化ナトリウム NaCl と比べてイオン間の距離が長い、融点は同じである。

問15  $35^\circ\text{C}$  の臭化ナトリウム NaBr の飽和水溶液  $100 \text{ g}$  を  $19^\circ\text{C}$  まで冷却したとき、析出した結晶の質量は何  $\text{g}$  か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、臭化ナトリウム NaBr の溶解度 ( $\text{g/水 } 100 \text{ g}$ ) は、 $35^\circ\text{C}$  で  $100$ 、 $19^\circ\text{C}$  で  $90.0$  とする。

問16 問 15 で析出した結晶と同じ組成の化合物  $13.9 \text{ g}$  を水  $50.0 \text{ g}$  に加えた溶液の凝固点は、加える前に比べて何  $\text{K}$  下がるか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、水のモル凝固点降下は  $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$  とする。

4 次の文章を読み、問 17～問 21 に答えよ。

化学や生物の実験において、溶液に何らかの試料を少量加えた場合でも、溶液の pH をできるだけ一定に保ちたいときには、緩衝液を用いる。

いま、酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$  と酢酸ナトリウム  $\text{CH}_3\text{COONa}$  をそれぞれ一定量はかり取り、水に溶かして 1.00 L とし、目的の pH に対応した緩衝液をつくることにした。このとき、それらの試薬をどれだけはかり取ればよいかを考える。

まず、酢酸は緩衝液中で一部だけが電離し、次のような平衡が成り立っている。



この平衡の  $25^\circ\text{C}$  における電離定数は  $K_a = 2.70 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  である。また、酢酸ナトリウムは緩衝液中で完全に電離しており、溶液の温度は常に  $25^\circ\text{C}$  に保たれているとする。

つくりたい緩衝液の pH を  $x$  とすると、水素イオンの濃度は、

$$[\text{H}^+] = 10^{-x} \text{ mol/L}$$

である。また、溶かした酢酸の物質量が  $y \text{ mol}$  であり、 $y$  が  $10^{-x}$  (緩衝液 1.00 L 中の水素イオンの物質量) よりも十分大きいならば、緩衝液中に存在する酢酸の濃度は、

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] \approx y \text{ mol/L}$$

とみなすことができる。また、酢酸ナトリウムが完全に電離していることから、緩衝液中の酢酸イオンの物質量は溶かした酢酸ナトリウムの物質量と同じである。

以上のことから、つくりたい緩衝液の pH と溶かす酢酸の物質量を決めることで、必要な酢酸ナトリウムの物質量も決定することができる。

問17 酢酸の電離定数を表す式として正しいものを次の a) ~ f) から1つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

$$\begin{array}{ll} \text{a) } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{H}^+]} & \text{b) } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COOH}]} \\ \text{c) } K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} & \text{d) } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]} \\ \text{e) } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} & \text{f) } K_a = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{CH}_3\text{COO}^-]} \end{array}$$

問18 緩衝液に関する説明として正しいものを次の a) ~ e) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) 塩酸と塩化ナトリウムの混合水溶液には緩衝作用がある。
- b) アンモニアと塩化アンモニウムの混合水溶液には緩衝作用がある。
- c) 緩衝液に強塩基を少量加えると、pH がわずかに上がる。
- d) 緩衝液に強酸を少量加えると、pH がわずかに上がる。
- e) 緩衝液に強塩基を少量加えると、水素イオン濃度がわずかに上がる。

問19 pH を 5.00 に保つための緩衝液を 1.00 L つくるために、酢酸を 0.100 mol 用意した。必要となる酢酸ナトリウムは何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。

問20 pH を 6.00 に保つための緩衝液を 500 mL つくるために、酢酸ナトリウムを 0.300 mol 用意した。必要となる酢酸は何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。

問21 問19 でつくった緩衝液 40.0 mL に 0.200 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を 10.0 mL 加えた。このとき溶液の水素イオン濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、溶液を混合する前後で溶液の体積の総量に変化はないものとする。

5 次の文章を読み、問 22～問 26 に答えよ。

炭素、水素および酸素原子で構成され、カルボキシ基を1つもつ分子量 192 の芳香族化合物 A に対して、水中で少量の酸を加えて加水分解したところ、同じ物質量の化合物 B と C が得られた。化合物 B と無水酢酸を反応させたところ、化合物 D と酢酸が生成した。その化合物 D 13.6 mg を完全燃焼したところ、水が 7.20 mg、二酸化炭素が 35.2 mg それぞれ生じた。一方、化合物 C の溶液に赤褐色の臭素水<sup>(i)</sup>を加えると、臭素水の色が消えた。さらに、化合物 C の幾何異性体である化合物 E は、分子内で容易に脱水反応を起こした。

問22 化合物 B の性質の説明としてふさわしいものを次の a) ～ e) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) ナトリウムと反応して、酸素を発生する。
- b) 特有のにおいをもつ青色の結晶である。
- c) 臭素水を加えると褐色沈殿が得られる。
- d) 混酸(濃硫酸と濃硝酸の混合物)と反応させると、黄色の結晶が得られる。
- e) 水には少し溶けるが、有機溶媒には溶けない。

問23 化合物 B の合成法として、ふさわしくないものを次の a) ～ e) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) クメンヒドロペルオキシドを酸で分解する。
- b) クロロベンゼンに二酸化炭素を高温・高圧で反応させる。
- c) 塩化ベンゼンジアゾニウムを加水分解する。
- d) ベンゼンスルホン酸ナトリウムをアルカリ融解し、酸で処理する。
- e) 酢酸フェニルを加水分解する。



問24 下線部(i)と同様の変化が観測されない化合物を、次の a) ~ e) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

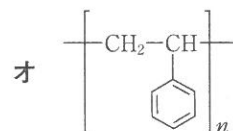
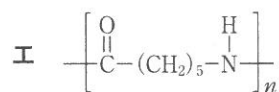
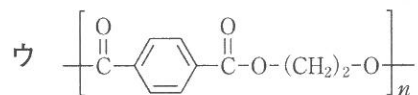
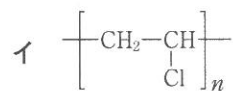
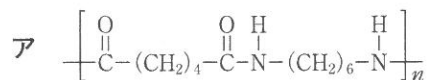
- a) 酢酸エチル      b) アセトン      c) シクロヘキセン  
d) 1-ブテン      e) プロピン

問25 化合物Eの分子式  $C_aH_bO_c$  の  $a$ ,  $b$ ,  $c$  を、それぞれ2桁までの整数で答えよ。ただし、答えが1桁の場合、10の桁は0(ゼロ)の欄をマークせよ。

問26 化合物Aの分子式  $C_dH_eO_f$  の  $d$ ,  $e$ ,  $f$  を、それぞれ2桁までの整数で答えよ。ただし、答えが1桁の場合、10の桁は0(ゼロ)の欄をマークせよ。

6 下図に示すア～オは、高分子化合物の構造式である。次の文章を読み、問 27～問 32 に答えよ。

高分子化合物はおよそ 1 万以上の大きな分子量をもつ分子の総称であり、その由来によって合成高分子化合物と天然高分子化合物に分類される。その多くは、単量体とよばれる分子が 1 つの結合形式で規則的につながったものである。例えば、図中の化合物アは A 結合で、ウは B 結合で単量体をつなげている。高分子がどのような単量体で構成されるかによって高分子の性質が変わってくる。例えば、タンパク質は C から、核酸は D からなり、単量体の順序によってその機能が大きく異なる。



問27 パルプの主原料である天然高分子から工業的に合成される高分子化合物を次の a) ~ f) からすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) アミロース                      b) アミロペクチン                      c) グリコーゲン  
d) ニトロセルロース              e) ビスコースレーヨン              f) ビニロン

問28  と  にあてはまる語句を次の a) ~ e) からそれぞれ 1 つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) アミド      b) エーテル      c) エステル      d) グリコシド  
e) ペプチド

問29  と  にあてはまる語句を次の a) ~ f) からそれぞれ 1 つ選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) アミノ酸      b) グリセリン      c) グルコース      d) 脂肪酸  
e) 単糖類              f) ヌクレオチド

問30 高分子化合物ア~オに関する次の a) ~ e) の文章のうち、正しいものをすべて選べ。該当する選択肢がない場合は、z 欄をマークせよ。

- a) アは縮合重合によって合成される熱可塑性樹脂であり、合成繊維として用いられる。  
b) イは植物の樹液を処理して得られ、ゴムの材料となる。  
c) ウは付加重合により合成され、飲料水の容器や衣料用繊維として用いられる。  
d) エは開環重合により合成され、アクリル樹脂として用いられる。  
e) オは熱硬化性樹脂であり、フェノール樹脂とよばれる。

問31 高分子化合物ウおよびオを合成するのに適した単量体を，次の化合物 a) ~ n) からそれぞれすべて選べ。該当する選択肢がない場合は，z 欄をマークせよ。

- |            |                           |          |
|------------|---------------------------|----------|
| a) アジピン酸   | b) アセチレン                  | c) 安息香酸  |
| d) エチレン    | e) エチレングリコール(1,2-エタンジオール) |          |
| f) カプロラクタム | g) グリセリン                  | h) サリチル酸 |
| i) スチレン    | j) テレフタル酸                 | k) フェノール |
| l) フマル酸    | m) ヘキサメチレンジアミン            |          |
| n) ベンゼン    |                           |          |

問32 高分子化合物エの平均分子量が 16000 であった。このとき，平均の重合度はいくらか。最も近い値を次の a) ~ e) から 1 つ選べ。

- a) 120    b) 130    c) 140    d) 150    e) 160

