

2025 年度

慶應義塾大学入学試験問題

薬 学 部

理 科 (化 学)

- 注 意
1. マークシートと記述式解答用紙の所定の欄に氏名と受験番号を記入し、マークシートの受験番号欄に受験番号をマークしなさい。記述式解答用紙には、受験番号を書く欄が2ヶ所あります。
 2. 問題の解答は、問題文の指示に従ってマークシートまたは記述式解答用紙の指定された場所に記入しなさい。なお、「マークシートの解答上の注意」は2ページにあります。試験開始後に読んで、それに従いなさい。
 3. マークシートへのマークにはHBの黒色鉛筆を使用しなさい。
 4. マークシートと記述式解答用紙の指定された場所以外には、いっさい記入してはいけません。
 5. 問題冊子の1～23ページに、文章などが印刷されています。試験開始直後、総ページ数および落丁の有無などを確認し、不備がある場合はすぐに手を挙げて監督者に知らせてください。
 6. 問題冊子の余白は、メモなどに使用してもかまいません。
 7. 不明瞭な文字・まぎらわしい数字は採点の対象としないので、注意して記入しなさい。
 8. 問題冊子は、必ず持ち帰ってください。

《 指示があるまで開かないこと 》

マークシートの解答上の注意

問題文中の $\boxed{(1)(2)}$ ， $\boxed{(3)}$ などの $\boxed{}$ には，数字またはマイナス符号(－)が入ります。
以下の方法でこれらをマークシートの指定欄にマークしなさい。

(1)，(2)，(3)・・・の一つ一つは，それぞれ0から9までの数字，またはマイナス符号(－)のいずれかに対応します。それらを(1)，(2)，(3)・・・で示された解答欄の該当する箇所にマークしなさい。

[例1] $\boxed{(1)(2)}$ に－8と答えるとき。

| (1) | (2) |
|-----|-----|
| ① | ① |
| ② | ② |
| ③ | ③ |
| ④ | ④ |
| ⑤ | ⑤ |
| ⑥ | ⑥ |
| ⑦ | ⑦ |
| ⑧ | ● |
| ⑨ | ⑨ |
| ⑩ | ⑩ |
| － | ○ |

[例2] $\boxed{(3).(4)}$ に5.6と答えるとき。

| (3) | (4) |
|-----|-----|
| ① | ① |
| ② | ② |
| ③ | ③ |
| ④ | ④ |
| ● | ⑤ |
| ⑥ | ● |
| ⑦ | ⑦ |
| ⑧ | ⑧ |
| ⑨ | ⑨ |
| ⑩ | ⑩ |
| － | ○ |

[例3] $\boxed{(5)(6).(7)}$ に7.3と答えるとき。

| (5) | (6) | (7) |
|-----|-----|-----|
| ① | ① | ① |
| ② | ② | ② |
| ③ | ③ | ● |
| ④ | ④ | ④ |
| ⑤ | ⑤ | ⑤ |
| ⑥ | ⑥ | ⑥ |
| ⑦ | ● | ⑦ |
| ⑧ | ⑧ | ⑧ |
| ⑨ | ⑨ | ⑨ |
| ⑩ | ⑩ | ⑩ |
| ● | － | ○ |

解答上の注意

- ・必要に応じて、以下の値を使いなさい。

原子量： H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Si = 28

S = 32, Cl = 35.5, Fe = 56, Cu = 63.5, Ag = 108, Pb = 207

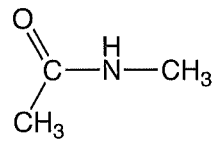
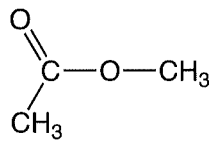
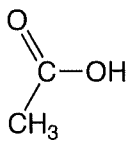
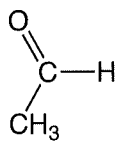
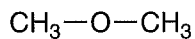
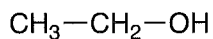
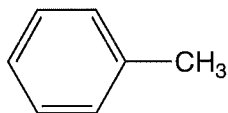
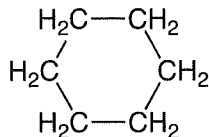
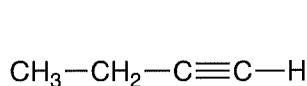
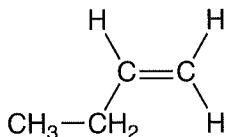
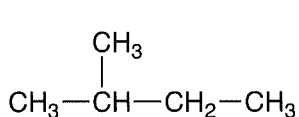
アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

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

$0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

- ・計算結果は、四捨五入して、指定された桁で答えなさい。
- ・マス目に文章を記述するときは、英字、数字、記号、句読点も、それぞれ1マスを用いて書きなさい。
- ・構造式は、特別な指示がない限り、下図の例にならって記入しなさい。



1. 次の文章を読み、問に答えなさい。

炭素とケイ素は周期表の (1)(2) 族に属する典型元素である。これらの原子は (3) 個の価電子をもち、他の原子と共有結合をつくる。炭素は生命体をつくる重要な元素であり、ケイ素は地殻中で ア に次いで存在量が多い元素である。

単体のケイ素は、炭素の同素体の1つである イ とよく似た立体構造をもつ共有結合の結晶である。また、ケイ素は ウ の性質を示すことからコンピューターの集積回路や太陽電池の材料として用いられる。しかし、ケイ素は天然では単体として存在しないため、工業的には、① けい砂にコークスを混合し電気炉中で融解させて単体のケイ素を得る。

ケイ素の酸化物である二酸化ケイ素は、分子式 $(\text{SiO}_2)_n$ で表される巨大分子として存在する。その分子の中では、ケイ素原子を中心とした エ 構造が、各頂点に位置する酸素原子を共有して3次元的に連なっている。石英ガラスは高純度の二酸化ケイ素を含み エ 構造を基本単位としているが、構成単位の配列に周期性がない。このような状態を オ という。

② 二酸化ケイ素は Si と O の間に強い共有結合をもつことから、石英ガラスは熱的にも化学的にも安定な優れた材料として知られる。

一般に、③ 二酸化ケイ素は薬品に侵されにくい、フッ化水素酸には溶ける。 また、④ 二酸化ケイ素に炭酸ナトリウムを加えて約 1300℃で融解すると、種々の組成のケイ酸ナトリウムを生じる。 これに水を加えて加熱すると、カ とよばれる高粘度の水あめ状の液体が得られる。カ に酸を加えると、ゲル状となった キ が沈殿する。これを乾燥させたものをシリカゲルという。シリカゲルには微細な空洞がたくさんあり、表面積がきわめて大きく、表面に多数の ク 基が存在するため、水、気体、色素などが吸着しやすい。そのため、物質の分離や精製、脱臭剤、⑤ 乾燥剤などに利用される。

シリカゲルのように、大きな表面積をもつ物質の総表面積を求める方法として、低温で N_2 を吸着させる ⑥ 窒素吸着法 というものがある。この方法では、シリカゲルを入れた容器内を真空にした後、液体窒素を容器に注入し、シリカゲルの表面全体に N_2 が一層に並ぶように吸着させる。その後容器を室温に戻すと、 N_2 は一気に放出されるので、その量を計測することにより、微細な空洞をもつシリカゲルの総表面積を求められる。

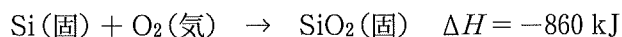
問 1 ～ に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。

問 2 ～ にあてはまる適切な語を解答用紙に書きなさい。ただし、物質は化学式ではなく名称で記しなさい。

問 3 下線部①について、化学反応式を解答用紙に書きなさい。

問 4 下線部②について、以下の ～ に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、 に入る数字は 0 ではない。

以下の化学反応式を用いて、Si-O 結合の平均結合エネルギーを求めると、 $\times 10^{\text{$ kJ/mol である。



なお、O=O 結合の結合エネルギーを 498 kJ/mol、Si(固) をばらばらの Si 原子にするのに必要なエネルギーを 450 kJ/mol とする。

問 5 下線部③について、二酸化ケイ素とフッ化水素酸との反応の化学反応式を解答用紙に書きなさい。

問 6 下線部④について、以下の ～ に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、 に入る数字は 0 ではない。

下線部④の操作を行ったところ、24.4 g のメタケイ酸ナトリウム (Na_2SiO_3) と 1.84 g のオルトケイ酸ナトリウム (Na_4SiO_4) が得られた。このとき、発生した二酸化炭素の物質量は $\times 10^{-\text{$ mol である。

問7 下線部⑤について、次の1)～2)について答えなさい。

- 1) 以下の (11) ～ (13) に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、(11) に入る数字は0ではない。

十分に乾燥させたシリカゲルを、27℃に保った 10.0 L の容器に入れて密閉した。容器の内部は水蒸気が飽和した状態であり、140 mg の水滴が容器の内壁に付着していた。十分に長い時間が経過して平衡に達した後、内壁の水滴は完全に消失した。その際、シリカゲルの質量を量ったところ、292 mg 増加していた。このことから、シリカゲルで乾燥後の容器内の水蒸気圧は (11). (12) $\times 10^{(13)}$ Pa である。ただし、27℃での水の飽和蒸気圧を 3.60×10^3 Pa とする。また、シリカゲルの体積は無視できるものとする。

- 2) 1) で使用したシリカゲルを 120℃で乾燥させ、吸着した水をすべて除去すると、乾燥剤として再利用できた。しかし、500℃まで温度を上げて加熱してしまうと、乾燥剤としての能力が著しく低下した。高温にすると乾燥剤としての能力が低下する理由を 35 字以内で解答用紙に書きなさい。

問8 下線部⑥について、以下の (14) ～ (16) に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、(14) に入る数字は0ではない。

10.0 g のシリカゲルを入れた容器内を真空にした後、少しずつ液体窒素を注入し、シリカゲルの表面全体に N_2 がちょうど一層になるように吸着させた。その後、容器を室温に戻すことで、シリカゲル表面から放出された N_2 は 27℃、 1.00×10^5 Pa で 2.00 L であった。このとき、シリカゲル 1.00 g あたりの総表面積は、(14). (15) $\times 10^{(16)}$ m^2 である。ただし、 N_2 はシリカゲル表面に 1 分子ずつ隙間なく一層で吸着されているものとし、1 分子の N_2 が表面を占める面積を 1.60×10^{-19} m^2 とする。

《 計 算 ・ 下 書 き 用 》

2. 次の文章を読み、間に答えなさい。

ゼリーやマヨネーズ、絵の具などは、1～100 nm 程度の大きさの物質が、水などの小さい物質に均一に分散しており、この状態を①コロイドという。また、その分散媒が液体のとき、コロイド溶液という。コロイド溶液が流動性を失い、全体が固まった状態を [ア] といい、これをさらに乾燥させたものを [イ] という。コロイド溶液であることを確認する方法として、溶液に強い光線を当てたときに [ウ] 現象を示すかどうかで判別できる。以下の(1)～(3)は、コロイド溶液に関する記述である。

- (1) 卵白などのタンパク質は、水に溶かすことでコロイド溶液となり、②そのコロイドは親水コロイドである。タンパク質 X が溶けている 0.4 mol/L NaCl 水溶液のうち、100 mL を図1のようにセロハンのチューブに入れた。そのチューブを 900 mL の 0.1 mol/L NaCl 水溶液（外液）の中に入れて十分に [エ] を行った。その後、タンパク質 X の水溶液が入ったセロハンのチューブを取り除いた後に、残った外液に十分量の AgNO_3 を加えたところ、 $[(17).(18)] \times 10^{(19)} \text{ g}$ の白色沈殿が生じた。ただし、この操作の間、タンパク質 X の水溶液および外液の体積は変わらなかったものとする。

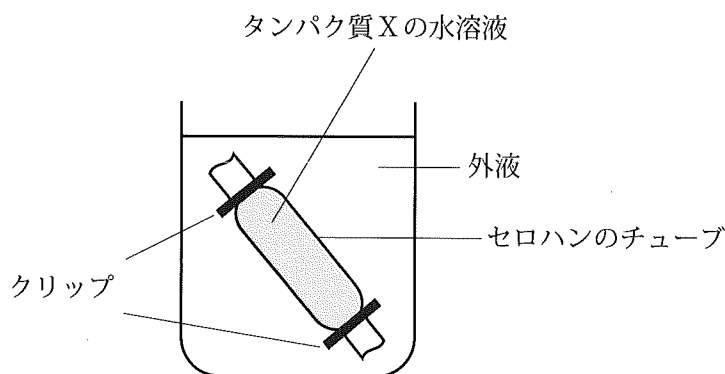


図1

- (2) 1.0 mL の 2.0 mol/L 塩化鉄(III) 水溶液を、沸騰した純水にかき混ぜながら加え 100 mL の溶液を得た。このとき、反応が完全に進行し、生成したコロイドが $\text{FeO}(\text{OH})$ からなるものとする、生成したコロイド粒子の全質量は $[(20).(21)] \times 10^{-(22)} \text{ g}$ であった。この溶液を、セロハンを用いて純水で [エ] を十分に繰り返し、コロイド溶液の浸透圧を 27℃ で測定したところ $2.0 \times 10^2 \text{ Pa}$ であった。なお、この操作の間、コロイド溶液の体積は変わらなかったものとする。このとき、コロイド 1 粒子あたり平均して $[(23).(24)] \times 10^{(25)}$ 個の鉄イオンが含まれると推測される。また、③この溶液に少量の硫酸ナトリウムを加えたところ、沈殿が生じた。

- (3) 構成脂肪酸がステアリン酸 ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$) のみからなる油脂 89 mg を完全にけん化するには、 $\boxed{(26)}.\boxed{(27)} \times 10^{-\boxed{(28)}}$ g の水酸化ナトリウムが必要であった。けん化によって得られたステアリン酸ナトリウムを取り出し、全量を 200 g の純水に溶かした。その溶液にさらにステアリン酸ナトリウムを少しずつ加えていったところ、 $\boxed{(29)}.\boxed{(30)} \times 10^{-\boxed{(31)}}$ g 加えたところで初めてコロイド粒子が現れた。なお、溶液中のステアリン酸ナトリウムの質量モル濃度と溶液の表面張力は、図 2 のような関係であった。ステアリン酸ナトリウムのように、分子中に疎水基と親水基をあわせもつ物質は オ と呼ばれ、^④ 水に溶かすと服などの繊維の中に水が浸透しやすくなる性質をもつため、セッケンとして使われる。

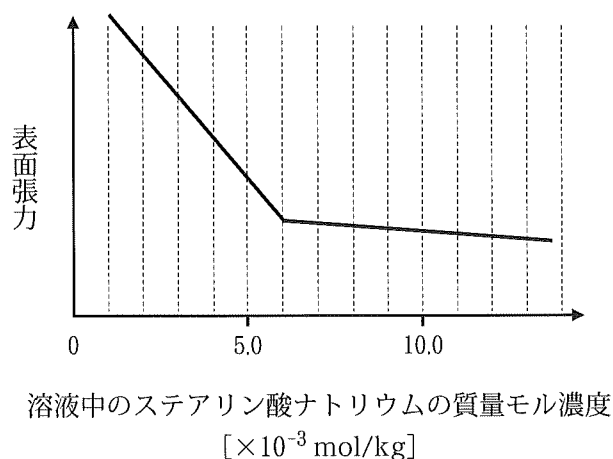


図 2

- 問 1 コロイド粒子の構成から (1)～(3) で記述されているコロイドは以下のように分類される。 (a) ～ (c) に当てはまる適切な語を解答用紙に書きなさい。

(1) (a) コロイド

(2) (b) コロイド

(3) (c) コロイド

- 問 2 ア ～ オ にあてはまる適切な語を解答用紙に書きなさい。

- 問 3 (17) ～ (31) に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、 (17) , (20) , (23) , (26) , (29) に入る数字は 0 ではない。

問 4 下線部①について、下記の表 1 はコロイドを形成するさまざまな分散質と分散媒の組み合わせを示している。(32) ～ (35) に入る適切なコロイドを下記からそれぞれ 1 つ選び、その番号をマークシートにマークしなさい。

表 1

| | | 分散媒 | | |
|-----|----|--|--|--|
| | | 固体 | 液体 | 気体 |
| 分散質 | 固体 | | (32) | (33) |
| | 液体 | | (34) | |
| | 気体 | (35) | | |

- 1 牛乳 2 霧 3 煙 4 酢酸ナトリウム水溶液
5 サファイア 6 セッケンの泡 7 墨汁 8 マシュマロ

問 5 下線部②について、親水コロイドの生成に関わるタンパク質中の構造として適していないものを下記から 1 つ選び、その番号をマークシートの (36) にマークしなさい。

- 1 アミノ基 2 カルボキシ基 3 ヒドロキシ基 4 フェニル基
5 ペプチド結合

問 6 下線部③の現象を何というか解答用紙に書きなさい。また、この現象が起こる理由を、下記の 2 つの語を用いて、45 字以内で解答用紙に書きなさい。

【 電荷, 集合 】

問 7 下線部④の理由を 20 字以内で解答用紙に書きなさい。

《 計 算 ・ 下 書 き 用 》

3. 次の文章を読み、問に答えなさい。

〔 I 〕

酸化還元反応を利用して、物質のもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置を電池（化学電池）という。放電し続けると起電力が低下し回復することができない電池を ア といい、充電により繰り返し使用できる電池を イ あるいは蓄電池という。

鉛蓄電池は代表的な イ であり、鉛および酸化鉛(IV)を希硫酸に浸したもので構成され、自動車のバッテリーとして広く用いられている。①放電が進むと、両極とも白色の ウ が析出し、次第に②起電力が低下する。充電する際は、放電時とは逆向きに電流を流すことで逆の反応が進み、鉛蓄電池の起電力が回復する。

電池が自発的に起こる酸化還元反応を利用するのに対し、電気エネルギーを利用して強制的に酸化還元反応を起こすことを電気分解という。水溶液の電気分解において、③電極の種類や溶液中のイオンの種類によって電極で起こる反応は異なる。

問1 ア，イ にあてはまる適切な語および ウ にあてはまる適切な化学式を解答用紙に書きなさい。

問2 下線部①について、鉛蓄電池の放電時に正極と負極で起こる反応をイオン反応式でそれぞれ解答用紙に書きなさい。

問3 下線部②について、鉛蓄電池の起電力が低下する理由は2つ考えられる。それぞれ25字以内で解答用紙に書きなさい。

問4 下線部③について、表1に示した電解質と電極の組み合わせ1～5の中で、電気分解を行ったときに陽極と陰極の両方から気体が発生する組み合わせをすべて選び、その番号を解答用紙に書きなさい。

表1

| | 水溶液に含まれる電解質 | 陽極 | 陰極 |
|---|-------------------|----|----|
| 1 | NaCl | C | Fe |
| 2 | KI | C | Pt |
| 3 | NaOH | Pt | Pt |
| 4 | MgSO ₄ | Pt | Pt |
| 5 | AgNO ₃ | Pt | Pt |

- 問5 図1のように、硫酸銅(II)水溶液に白金電極A、Bを浸し、鉛蓄電池を電源として電気分解したところ、白金電極の質量が1.27 g増加した。以下の1)～3)について答えなさい。

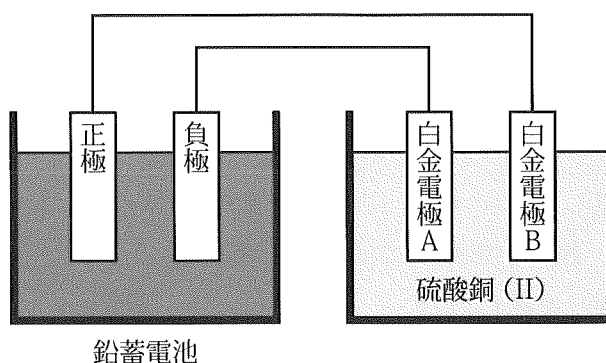


図1

- 1) 白金電極AまたはBのうち、片方の電極から気体が発生した。気体が発生した電極のアルファベットを解答用紙に書きなさい。また、発生した気体の分子式を解答用紙に書きなさい。
- 2) 電気分解で発生した気体を捕集し、 27°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において体積を測定したところ、 $\boxed{(37)}.\boxed{(38)} \times 10^{-\boxed{(39)}} \text{ L}$ であった。なお、発生した気体は水に溶けないものとする。 $\boxed{(37)}$ ～ $\boxed{(39)}$ に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、 $\boxed{(37)}$ に入る数字は0ではない。
- 3) 電気分解後、鉛蓄電池に2.00 Aの電流を流して充電するとき、起電力を完全に回復させるのに必要な時間は理論上 $\boxed{(40)}.\boxed{(41)} \times 10^{\boxed{(42)}} \text{ 秒}$ である。 $\boxed{(40)}$ ～ $\boxed{(42)}$ に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、 $\boxed{(40)}$ に入る数字は0ではない。

〔Ⅱ〕

燃料電池は、燃料と酸素などの酸化剤を用いて、負極と正極で起こる酸化還元反応によって電気エネルギーを得る装置であり、自動車の動力源や家庭用の電源として実用化されている。燃料電池は活物質に水素と酸素を使用したものが多いため、内部の電解質の種類によって分類される。電解質に高濃度のリン酸水溶液を使用したものは④リン酸形燃料電池とよばれる。

燃料電池は活物質である燃料と酸素（空気）を外部から供給し、⑤連続的にエネルギーを取り出すことができる。したがって、エネルギー変換装置あるいは発電装置と考えてもよい。

火力発電では、燃料を燃やして生成させた水蒸気によってタービンを回して発電する。燃料のもつ化学エネルギーを熱エネルギー、機械エネルギー、電気エネルギーと段階的に変換させるため、変換のたびにエネルギーの損失が生じ、火力発電の最終的なエネルギー変換効率は燃料の化学エネルギーの 40 ～ 60 % である。一方、燃料電池は化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換しており、一般に⑥エネルギー変換効率が低い。

問 6 下線部④について、リン酸形燃料電池の構成を表す電池式を、記入例にならって解答用紙に書きなさい。

(記入例) (－) Zn | ZnSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu (+)

問 7 以下の〔(43)〕～〔(47)〕に入る適切な数字をマークシートにマークしなさい。ただし、〔(43)〕に入る数字は 0 ではない。

- 1) 下線部⑤について、燃料電池を電流 0.965 A で放電させ続けるときに必要な水素ガスの供給量は、0 ℃、 1.013×10^5 Pa において、1 時間あたり〔(43)〕.〔(44)〕 $\times 10^{-〔(45)〕}$ L である。ただし、供給する水素はすべて酸化還元反応に使われるものとする。
- 2) 下線部⑥について、燃料電池のエネルギー変換効率は、水素の燃焼エンタルピーの大きさに対する、水素 1 mol から得られる燃料電池の電気エネルギーの割合で表す。水素の燃焼エンタルピーを -286 kJ/mol とすると、起電力 1.2 V の燃料電池のエネルギー変換効率は〔(46)〕〔(47)〕% である。なお、電気エネルギー [J] は電圧 [V] \times 電気量 [C] で求められる。

《 計 算 ・ 下 書 き 用 》

4. 次の文章を読み、問に答えなさい。ただし、構造式は3ページにある例にならって書きなさい。

〔 I 〕

分子量が100以上200以下のベンゼン環をもつ化合物Aがある。この化合物は水素原子、炭素原子のみから構成される。化合物Aを用いて以下の実験を行った。

実験1 81 mgの化合物Aを完全燃焼させたところ、二酸化炭素264 mg、水81 mgが生じた。
また、分析装置を用いて化合物Aを調べたところ、2つの置換基がパラの位置関係で結合していることが判明した。

実験2 化合物Aを酸素(O_2)によって酸化したところ、化合物Bが得られた。

実験3 化合物Bを硫酸(触媒)を用いて分解したところ、化合物Bに対して同じ物質量の化合物Cと、化合物Bに対して2倍の物質量の化合物Dが得られた。この化合物Dは、ヨードホルム反応陽性であった。

問1 化合物Aの分子式を解答用紙に書きなさい。

問2 化合物A, B, C, Dの構造式を解答用紙に書きなさい。

〔Ⅱ〕

フルオレセインは生命科学の研究に汎用される蛍光色素であり、臨床検査薬としても用いられる化合物である。フルオレセインの原料となる化合物 E と化合物 F を用いて以下の実験を行った。

実験 4 化合物 E と、その 2 倍の物質量の化合物 F を触媒を用いて反応させたところ、フルオレセインが得られた。その際、反応前の化合物 F と同じ物質量的水が生じた。

実験 5 化合物 E は、ナフタレンを酸化バナジウム触媒を用いて酸化することで得られた。

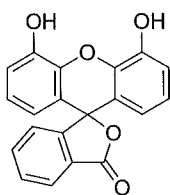
実験 6 化合物 E を加水分解したところ、カルボン酸 G が得られた。

実験 7 カルボン酸 G のカルボキシ基をヒドロキシ基に置き換えた化合物について、分析装置を用いて、その化学構造を調べたところ、化合物 F および〔Ⅰ〕で得られた化合物 C とは置換基の位置が異なる異性体であった。

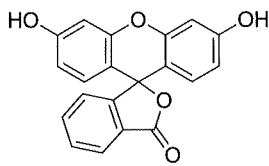
問 3 化合物 E, F およびカルボン酸 G の構造式を解答用紙に書きなさい。

問 4 カルボン酸 G は、化合物 H (分子式 C_8H_{10}) を過マンガン酸カリウムによって酸化することでも得られる。化合物 H の名称を解答用紙に書きなさい。

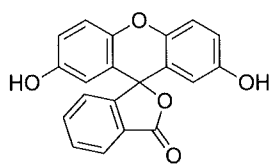
問 5 フルオレセインの構造式を下記から選び、その番号をマークシートの (48) にマークしなさい。



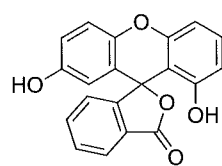
1



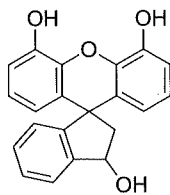
2



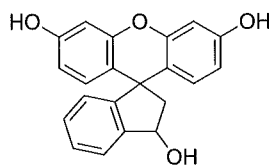
3



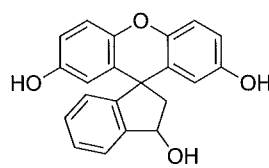
4



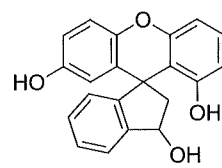
5



6



7



8

5. 次の文章を読み、問に答えなさい。

セルロースやデンプンは、数多くのグルコースが縮合重合した構造をもつ天然の高分子化合物である。その一般式は $C_m(\text{ア})_n$ と表すことができることから炭水化物、あるいは糖類と総称される。グルコースのように、酸を加えて加熱しても加水分解されない糖類を単糖類という。

単糖類は、その構成炭素数によって三炭糖、四炭糖、五炭糖、六炭糖に分類される。六炭糖であるグルコースは、鎖状構造では末端にホルミル基を有する (49) に分類される。水溶液中では、グルコースは同一炭素にヒドロキシ基とエーテル結合型酸素をもつ イ 構造を形成し、(50) とよばれる六員環構造が優先的に存在する平衡状態にある。(49) に分類される炭素数 N 個の環状 N 炭糖は $N-1$ 個の不斉炭素をもつことから、同じ分子式でありながらも多くの立体異性体が存在する。生物界に主に分布している糖類は D 型の糖に分類される鏡像異性体である。

単糖類は、図 1 に示すように、三炭糖であるグリセルアルデヒドから炭素鎖が伸長していく系統樹を描くことができる。D-グリセルアルデヒドは、3つのヒドロキシ基をもつアルコールである ウ が酸化された構造である。不斉炭素 ④ をもつため、その鏡像異性体である L-グリセルアルデヒドも存在する。D-グリセルアルデヒドに対し、炭素 ④ と炭素 ⑤ の間に不斉炭素 ⑥ をもつ 1 炭素ユニット U が挿入された四炭糖は、その炭素 ⑥ に結合しているヒドロキシ基と水素原子の立体関係の違いにより、互いに異性体の関係にある D-エリトロースと D-トレオースとなる。同様に、D-エリトロースの炭素 ⑥ と炭素 ⑤ の間に不斉炭素 ③ をもつ 1 炭素ユニット U が挿入することで、五炭糖の D-リボースと D-アラビノースとなる。これらの五炭糖は水中において、(51) とよばれる五員環構造が優先的に存在する平衡状態にある。さらに炭素鎖が伸長した構造を考えると、D-アラビノースの炭素 ③ と炭素 ⑤ の間に不斉炭素 ② をもつ 1 炭素ユニット U が挿入することで、六炭糖の D-グルコースと D-マンノースとなる。

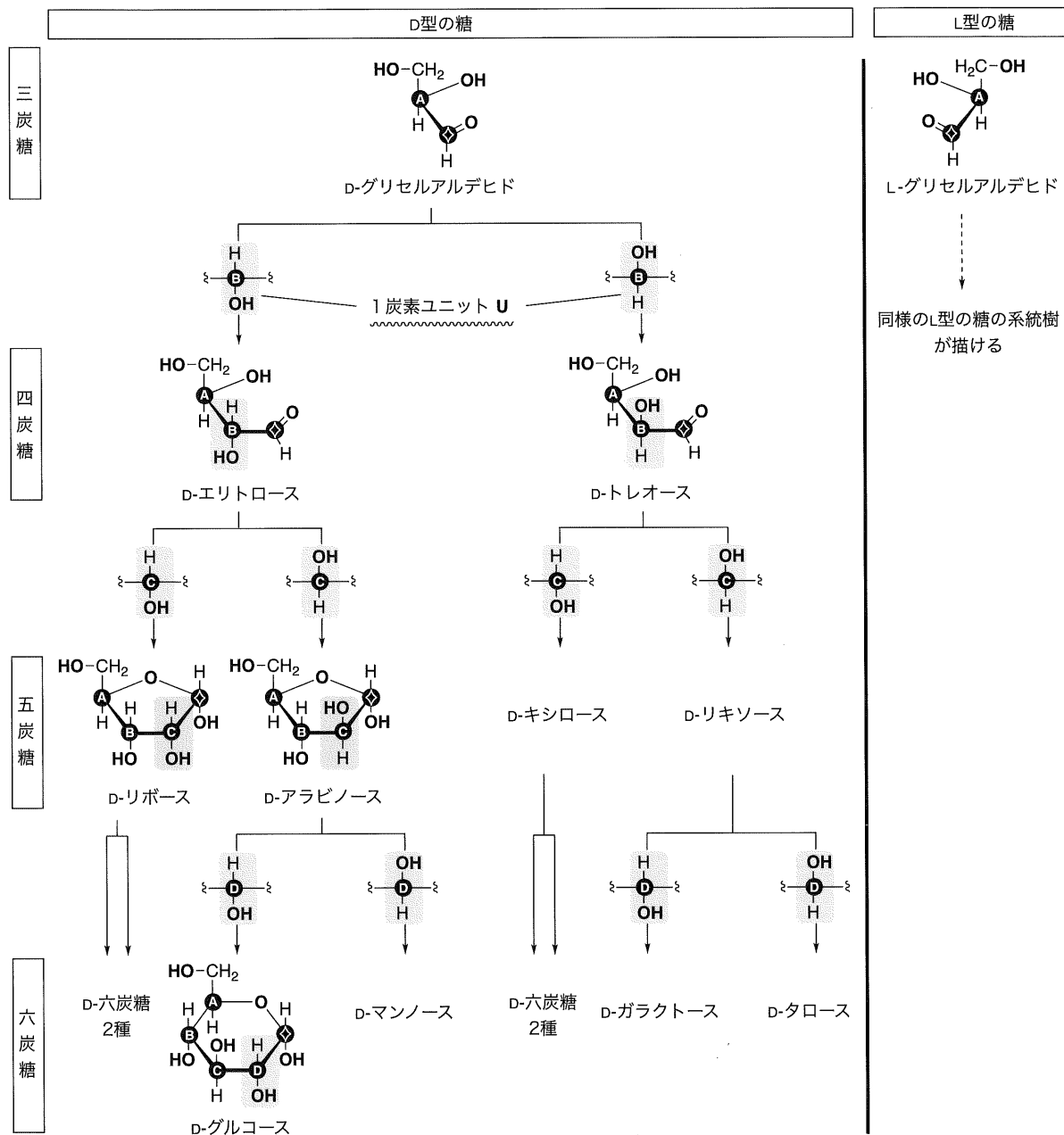


図 1

(五炭糖と六炭糖の環状構造は全て α 型を示している)

《 計 算 ・ 下 書 き 用 》

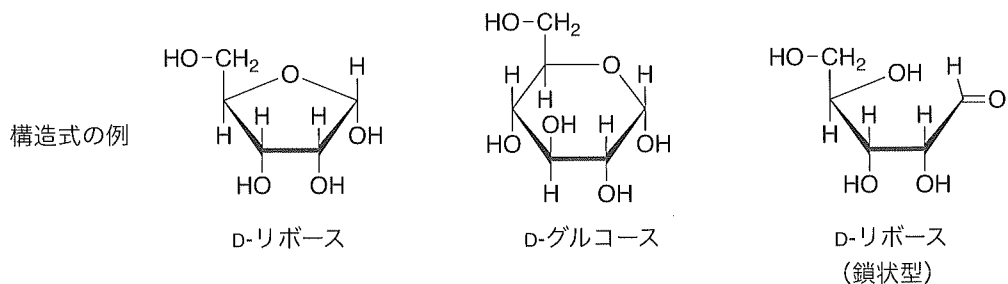
問1 ア にあてはまる適切な化学式を解答用紙に書きなさい。

問2 (49) ～ (51) に入る適切な語を下記から選び、その番号をマークシートにマークしなさい。

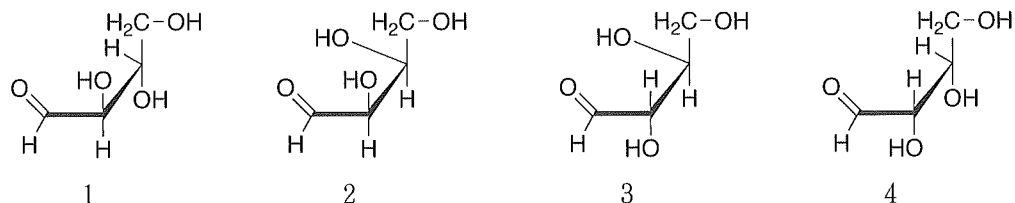
- | | | | |
|---------|---------|----------|----------|
| 1 アルドース | 2 ケトース | 3 スクロース | 4 トレハロース |
| 5 ピラノース | 6 フラノース | 7 フルクトース | 8 ペントース |

問3 イ , ウ にあてはまる適切な語を解答用紙に書きなさい。

問4 図1に示す五炭糖のD-キシロースについて、鎖状構造のD-キシロースのホルミル基が還元されることで、低カロリー甘味料として利用されているキシリトール（分子式 $C_5H_{12}O_5$ ）が得られる。キシリトールの構造式を、以下の例にならって書きなさい。ただし、A, B, C, ◇ の記号を書く必要はない。



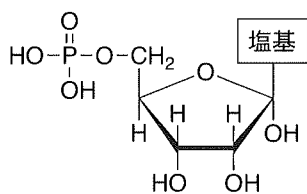
問5 四炭糖のL-エリトロースは、L-グリセルアルデヒドの炭素④と炭素⑤の間に不斉炭素③をもつ1炭素ユニットUが挿入された構造をもつ。L-エリトロースの構造式として正しいものを以下の1～4から選び、その番号をマークシートの (52) にマークしなさい。



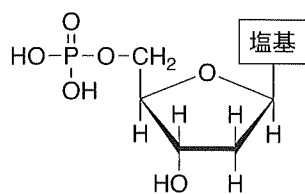
問6 低カロリー甘味料として利用されているエリトリトール（分子式 $C_4H_{10}O_4$ ）は、D-エリトロース、L-エリトロースのどちらのホルミル基を還元しても同一の立体構造をもつ分子として得られる。その理由を、以下の2つの語を用いて40字以内で答えなさい。

【 対称面，鏡像異性体 】

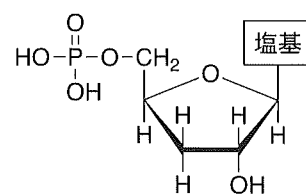
問7 デオキシリボ核酸（DNA）は、D-リボースのヒドロキシ基が1つ水素原子に置換されたD-デオキシリボースをもつ核酸である。DNAの単量体であるヌクレオチドの構造式として正しいものを以下の1～6から選び、その番号をマークシートの(53)にマークしなさい。



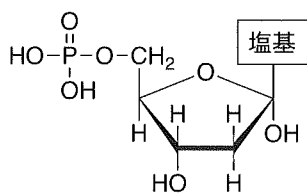
1



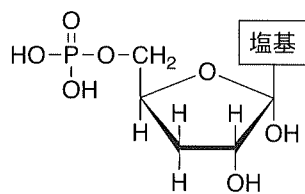
2



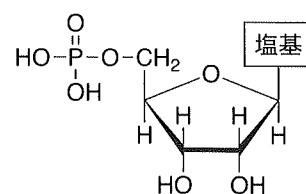
3



4



5



6

問8 ラクトースは、D-ガラクトースとD-グルコースが β -1,4-グリコシド結合をした二糖類の一種である。ラクトースの構造式を、問4の例にならって書きなさい。ただし、D-グルコース部分は α 型とし、A, B, C, D, ◇の記号を書く必要はない。

《 計 算 ・ 下 書 き 用 》

