

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物、物理、化学の3科目から2科目を選択し、解答してください。
2. 解答用紙は、生物1枚(マークシート)、物理1枚(マークシート)、化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには、右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか、不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら、上から生物、物理、化学の順に解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊子を置いてください。(受験番号のマークの仕方) さい。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子、解答用マークシートに、それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し、解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し、濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 ●

悪い例 ○ ◯ ◯ ◯

3. マークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり、汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	1	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

受験番号

氏 名

化 学

1, 2, 3 の各問いに答えよ。必要であれば、以下の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0 ; C = 12.0 ; O = 16.0 ; Na = 23.0 ; Al = 27.0 ; S = 32.1 ;

Cl = 35.5 ; Cu = 63.6。

酢酸の電離定数(K_a) : $K_a = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ 。

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

1 各問いの解答を a ~ e から一つ選べ。

問 1 ^{14}N と中性子数が等しいのはどれか。

- a. ^{12}C b. ^{13}C c. ^{14}C d. ^{16}O e. ^{17}O

問 2 S^{2-} と同じ電子配置をとるイオンはどれか。

- a. O^{2-} b. Al^{3+} c. Br^- d. Na^+ e. Ca^{2+}

問 3 酸素には、 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O の 3 種類の原子が存在する。誤っている記述はどれか。

- a. この 3 種類の原子の関係を同素体という。
b. 存在割合の最も高いのは ^{16}O である。
c. この 3 種類の化学的性質はほぼ同じである。
d. この 3 種類の原子の組み合わせで生じる酸素分子 O_2 は 6 種類である。
e. 酸素分子の中で最も軽い分子の質量は最も重い分子の質量のほぼ 0.89 倍である。

問 4 典型金属元素はどれか。

- a. Sc b. V c. Fe d. Cu e. Zn

問 5 次の溶媒の中にヨウ素を溶かしたとき、最も溶けにくいのはどれか。

- a. 水
- b. ヨウ化カリウム水溶液
- c. ヘキサン
- d. ベンゼン
- e. 二硫化炭素

問 6 試薬を正確に調製する方法として正しい記述はどれか。

- a. 質量パーセント濃度 20 % のメタノール溶液 1.0 kg を調製するには、メタノール 0.20 ℓ を水 0.80 ℓ に加え濃度が均一になるように攪拌する。
- b. 3.0 mol/ℓ の硫酸水溶液 600 ml を調製するには、水 400 ml を濃硫酸 (密度 1.84 g/cm³, 96 %) 100 ml に加え、最後に体積が 600 ml になるように水を加えて攪拌する。
- c. 0.10 mol/ℓ の硫酸銅水溶液 100 ml を調製するには、硫酸銅五水和物 2.497 g を水に溶かして 100 ml のメスフラスコに加え、体積が 100 ml になるように水を加えた後メスフラスコを上下によく振る。
- d. 0.10 mol/ℓ の塩化ナトリウム水溶液 100 ml を調製するには、1.0 mol/ℓ の塩化ナトリウム水溶液 10 ml を駒込ピペットで取り、100 ml のメスフラスコに加え、体積が 100 ml になるように水を加えた後メスフラスコを上下によく振る。
- e. 0.10 mol/ℓ の水酸化ナトリウム水溶液 100 ml を調製するには、空気中に放置していた水酸化ナトリウムの固体 0.400 g を水に溶かして 100 ml のメスフラスコに加え、体積が 100 ml になるように水を加えた後メスフラスコを上下によく振る。

問 7 図 1 と図 2 に関して正しい記述はどれか。

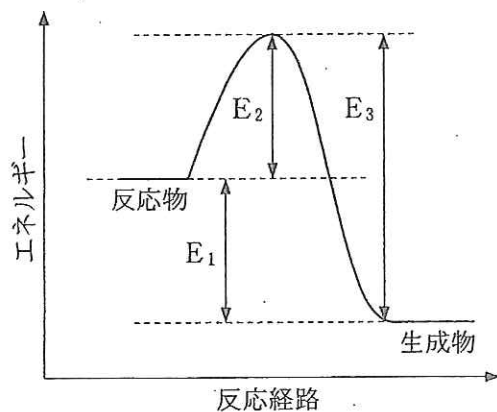


図 1 反応の進行に伴うエネルギー変化

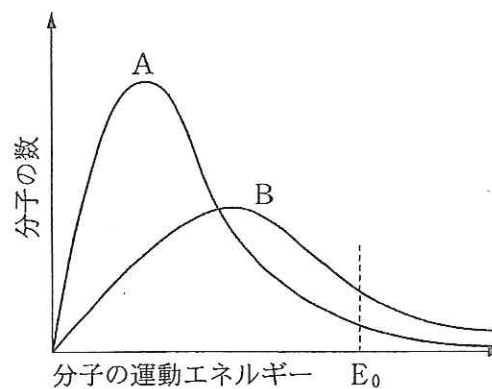


図 2 分子の運動エネルギー分布

- a. 触媒を用いると E_1 が変化する。
- b. 活性化エネルギーは E_2 で示される。
- c. 反応熱は E_3 で示される。
- d. A は高温, B は低温のときの曲線である。
- e. 図 2 で E_0 以上の運動エネルギーを持つ分子は反応を起こしうる。従って, E_0 は図 1 における E_1 に対応する。

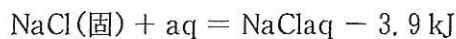
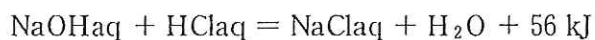
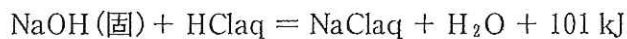
問 8 無極性分子はどれか。

- a. 水
- b. 塩化水素
- c. アンモニア
- d. メタノール
- e. 二酸化炭素

問 9 コロイドに関する記述の中で誤っているのはどれか。

- a. コロイド溶液に強い光を当てると、光の通路が輝いて見える。この現象をチンダル現象という。
- b. コロイドの中で分散媒が液体のものうち、分散質が固体のものをエマルションという。
- c. ゼラチンは分子コロイドである。
- d. ブラウン運動は、熱運動している水などの分散媒分子が、絶えずコロイド粒子に衝突するために起こる。
- e. 多量の電解質を加えたときにコロイド粒子が分離する現象を塩析という。

問10 以下の熱化学方程式を参考にして正しい記述を選べ。ただし、aq は多量の水を表す。



- a. 塩化ナトリウム(固体)を水に溶かすと発熱する。
- b. 水酸化ナトリウム(固体)を水に溶かすと発熱する。
- c. 1 mol の水酸化ナトリウム(固体)を水に溶かすと 45 kJ 吸熱する。
- d. 2 mol の水酸化ナトリウム(固体)を水に溶かすと 202 kJ 発熱する。
- e. 水酸化ナトリウムを用いて塩酸を中和する場合、水溶液で加えるより固体を直接加えたほうが発生する熱量を少なくできる。

問11 酸と塩基に関する記述で正しいのはどれか。

- a. 0.010 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液 50 ml を中和するには 0.010 mol/l の硫酸 50 ml を要する。
- b. 0.010 mol/l の塩酸 50 ml を中和するには 0.050 mol/l の水酸化バリウム水溶液 10 ml を要する。
- c. 0.10 mol/l の塩酸 10 ml でアンモニア水を中和滴定する場合にはフェノールフタレインが指示薬として適している。
- d. 0.10 mol/l の酢酸を 10^5 倍に希釈すると溶液の pH は 7 になる。
- e. pH 10 の水酸化ナトリウム水溶液を 10^2 倍に希釈すると溶液の pH は 8 になる。

問12 酢酸水溶液 2.00 g を希釈して 100 ml の溶液を調製した。この希釈溶液 10 ml を中和するのに 0.10 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液 12.0 ml を要した。もとの酢酸水溶液に含まれる酢酸の質量パーセント濃度として最も適当な数値はどれか。

- a. 12 % b. 36 % c. 60 % d. 72 % e. 96 %

問13 さらし粉と塩酸の反応で発生した気体の水溶液について正しいのはどれか。

- a. フッ化カリウムを加えると淡黄色の気体が発生した。
- b. 赤色リトマス試験紙を入れると青色になった。
- c. 硝酸銀水溶液を加えると青色に濁った。
- d. 臭化カリウム水溶液を加えても溶液の色に変化がなかった。
- e. ヨウ化カリウム水溶液を加えると褐色になった。

問14 金属 A のイオンを含む青色の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると青白色の沈殿 B が生じた。アンモニア水を加えると沈殿 B は溶けて深青色の水溶液が得られた。また、金属 A のイオンを含む水溶液に硫化水素を通じると黒色の沈殿が生じた。以下の記述で正しいのはどれか。

- a. 金属 A に高温の水蒸気を通すと水素が発生した。
- b. 金属 A にうすい硫酸を加えるとこの金属が溶けて小さくなった。
- c. 金属 A のイオンを含む水溶液に過剰の亜鉛を加えると時間とともに溶液の青色が赤紫色になった。
- d. 沈殿 B は濃い水酸化ナトリウム水溶液には溶けた。
- e. 沈殿 B を加熱すると黒色の化合物が生じた。

問15 アルミニウム 2.70 g に塩酸を加え完全に反応させた。発生した気体の標準状態での体積として最も適当な数値はどれか。

- a. 2.24 ℓ b. 3.36 ℓ c. 4.48 ℓ d. 5.60 ℓ e. 6.72 ℓ

問16 融点が最も高いのはどれか。

- a. H_2O b. NaF c. NaCl d. NaBr e. NaI

問17 ガラスに関する記述で正しいのはどれか。

- a. 石英ガラスは高純度の二酸化ケイ素からできている。
- b. 石英ガラスの主な原料はケイ砂、炭酸ナトリウム、石灰石である。
- c. ソーダ石灰ガラスは光ファイバーとして通信用に使われる。
- d. ソーダ石灰ガラスの主な原料はケイ砂と酸化ホウ素である。
- e. ガラスは原子が規則的な並び方をしているため熱に強い。

問18 ある炭化水素 0.1 mol を燃焼させたところ、二酸化炭素 26.4 g と水 12.6 g が生成した。この炭化水素はどれか。

- a. C_3H_4 b. C_4H_8 c. C_5H_{12} d. C_6H_{14} e. C_7H_{14}

問19 1価のカルボン酸はどれか。

- a. クエン酸 b. アクリル酸 c. アジピン酸
- d. マレイン酸 e. シュウ酸

問20 ヨウ素を加えた後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えて攪拌すると黄色沈殿を生じるのはどれか。

- a. 2-メチル-1-プロパノール
- b. 2-メチル-2-プロパノール
- c. ジエチルエーテル
- d. 1-ブタノール
- e. 2-ブタノール

問21 有色の化合物はどれか。

- a. 塩化ベンゼンジアゾニウム
- b. サリチル酸
- c. ナトリウムフェノキシド
- d. アントラセン
- e. *p*-ヒドロキシアゾベンゼン

問22 ベンゼンを濃硫酸とともに加熱するときにおこる反応はどれか。

- a. エステル化 b. ジアゾ化 c. スルホン化
- d. ニトロ化 e. ハロゲン化

問23 ある不飽和脂肪酸 2.80 g を飽和脂肪酸に変えるのに標準状態で 448 ml の水素を要した。この不飽和脂肪酸はどれか。

- a. オレイン酸 b. ステアリン酸 c. パルミチン酸
- d. リノレン酸 e. リノール酸

問24 25 % の水酸基をホルムアルデヒドで架橋してアセタール化したビニロン 1.0 kg を酢酸ビニルから作る場合、必要な酢酸ビニルの量に最も近いものはどれか。

- a. 0.95 kg b. 1.6 kg c. 1.9 kg d. 3.2 kg e. 3.7 kg

問25 加水分解するとガラクトースを生成するのはどれか。

- a. アミロース b. スクロース c. セルロース
d. マルトース e. ラクトース

問26 節足動物(エビやカニ)の表皮の成分になっている多糖類はどれか。

- a. キチン b. ペクチン c. セルロース
d. グリコーゲン e. でんぷん

問27 複合タンパク質はどれか。

- a. アルブミン b. カゼイン c. ケラチン
d. コラーゲン e. フィブロイン

問28 細菌の細胞壁の合成を阻害する医薬品はどれか。

- a. アセチルサリチル酸 b. サリチル酸メチル
c. ペニシリン d. アセトアニリド
e. ニトログリセリン

問29 光を受容する視細胞の中に存在するロドプシンと呼ばれる感光性のタンパク質に関連するビタミンはどれか。

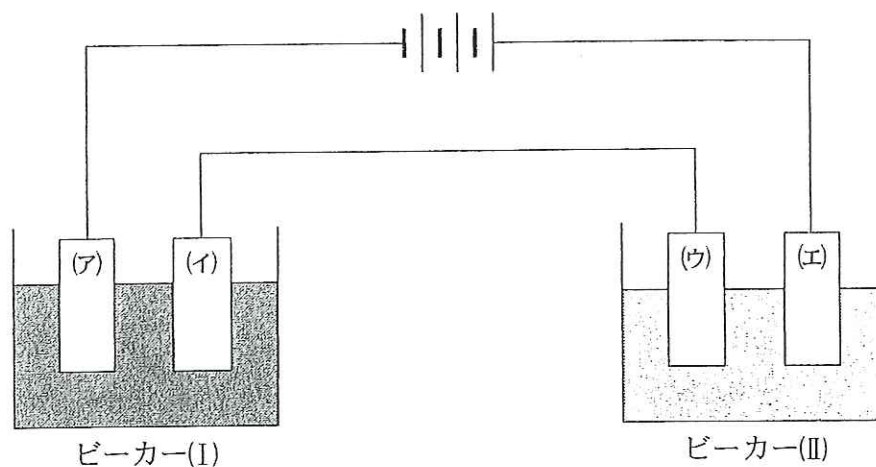
- a. レチノール b. リボフラビン c. シアノコバラミン
d. アスコルビン酸 e. トコフェロール

問30 必須アミノ酸でないのはどれか。

- a. アスパラギン b. イソロイシン c. バリン
d. ロイシン e. トリプトファン

2 (1), (2)の各問いの解答を一つ選べ。

- (1) ビーカー(I)に 0.2 mol/l の硫酸銅水溶液 500 ml を、ビーカー(II)に 0.2 mol/l の硫酸 500 ml を入れ、白金電極(ア)～(エ)および電池と下図のように接続した。
 1 A の電流を 2 時間流したとき (①) の電極に (②) g の固体が析出した。また、(③) の電極からは標準状態で (④) ml の水素が発生した。
以下の各問いに答えよ。



問31 ①に該当する電極はどれか。

- a. (ア) b. (イ) c. (ウ) d. (エ)

問32 ②として最も適当な数値はどれか。

- a. 1.6 b. 2.4 c. 3.1
d. 3.7 e. 4.2 f. 4.7

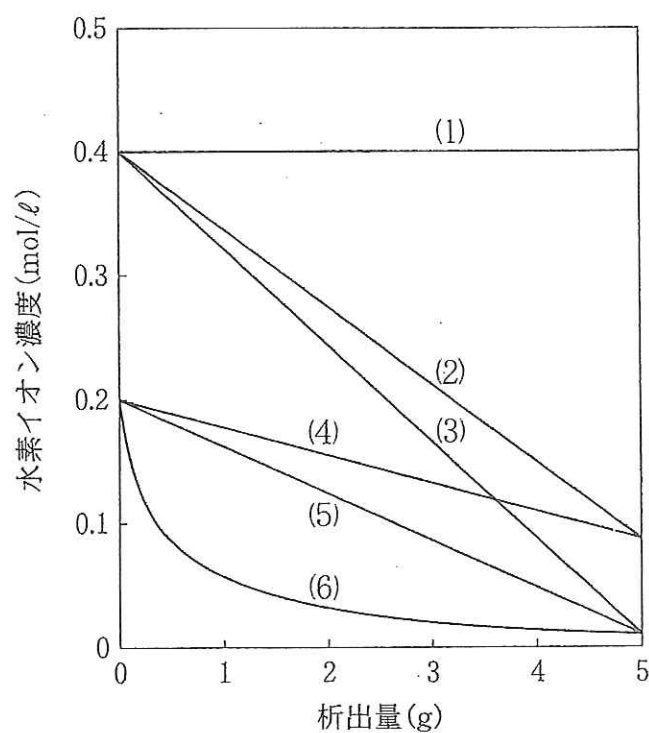
問33 ③に該当する電極はどれか。

- a. (ア) b. (イ) c. (ウ) d. (エ)

問34 ④として最も適当な数値はどれか。

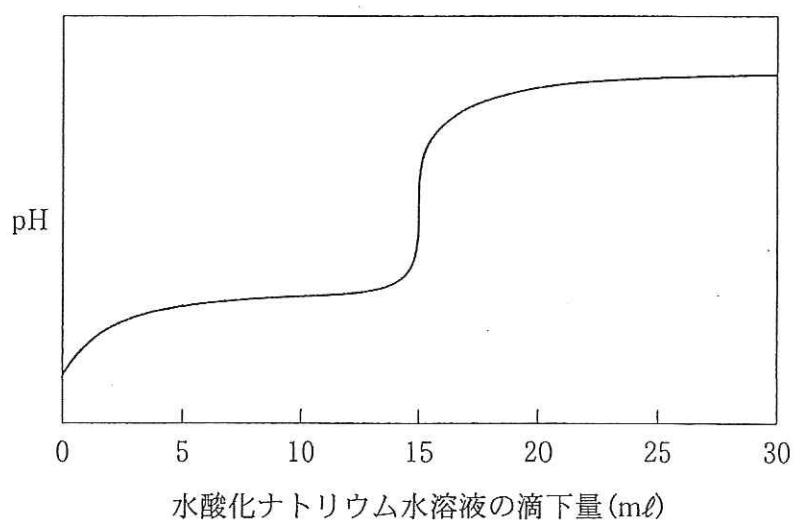
- | | | |
|--------|---------|---------|
| a. 210 | b. 420 | c. 630 |
| d. 840 | e. 1300 | f. 1700 |

問35 1 A の電流を流し続けたとき、固体の析出量(g)とビーカー(Ⅲ)における水素イオン濃度(mol/ℓ)との関係を示すグラフとして最も適当なのはどれか。



- | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| a. (1) | b. (2) | c. (3) | d. (4) | e. (5) | f. (6) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

- (2) 下の図は濃度未知の酢酸水溶液 20.0 ml を $1.20 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したときの pH 変化である。水酸化ナトリウム水溶液を 15.0 ml 加えたとき pH に大きな変化が観測された。以下の各問いに答えよ。



問36 酢酸水溶液の濃度 (mol/l) として最も適当な数値はどれか。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. 1.3×10^{-1} | b. 1.1×10^{-1} | c. 1.0×10^{-1} |
| d. 9.0×10^{-2} | e. 8.0×10^{-2} | f. 7.0×10^{-2} |

問37 滴定を行う前の酢酸水溶液の水素イオン濃度 (mol/l) として最も適当な数値はどれか。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. 1.0×10^{-3} | b. 1.3×10^{-3} | c. 1.6×10^{-3} |
| d. 1.9×10^{-3} | e. 2.1×10^{-3} | f. 2.4×10^{-3} |

問38 滴定を行う前の酢酸の電離度として最も適当な数値はどれか。

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. 3.0×10^{-3} | b. 5.0×10^{-3} | c. 8.0×10^{-3} |
| d. 1.0×10^{-2} | e. 1.4×10^{-2} | f. 1.8×10^{-2} |

問39 水酸化ナトリウム水溶液 10.0 ml を加えたときの水溶液の pH として最も
適当な数値はどれか。

a. 4.0

b. 4.2

c. 4.4

d. 4.6

e. 4.8

f. 5.0

問40 水酸化ナトリウム水溶液 20.0 ml を加えたときの水溶液の水素イオン濃
度 (mol/l) として最も適当な数値はどれか。

a. 8.9×10^{-10}

b. 1.7×10^{-11}

c. 3.3×10^{-12}

d. 8.9×10^{-12}

e. 3.3×10^{-13}

f. 6.7×10^{-13}

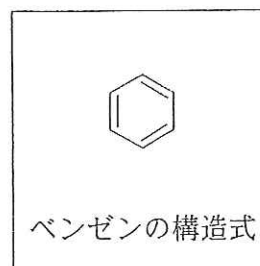
異性体に関する(1)～(4)の記述を読み、各問いの解答を一つ選べ。

(1) 同じ分子式で表される物質で、その物理的性質や化学的性質が異なる化合物を互いに異性体という。異性体は構造異性体と立体異性体に大別される。立体異性体には幾何異性体や光学異性体などが含まれる。炭素数が7個のアルカンには(①)種類の構造異性体が存在するが、立体異性体も含めると異性体の総数は(②)種類となる。

(2) $C_5H_{11}OH$ で示されるアルコールには(③)種類の構造異性体が存在する。これらのアルコールを濃硫酸中で加熱して生成するアルケンには、幾何異性体も含めると異性体の総数は(④)種類となる。幾何異性体は物理的、化学的性質が異なる。従って、幾何異性体でありながら全く異なる名称で呼ばれる化合物もある。^⑤

(3) 光学異性体とは互いに重ね合わせることはできないが、一方を鏡にうつすと、その鏡像は他方と同じになるという関係にある。(⑥)のように不斉炭素原子を一つ持つ化合物には二種類の光学異性体が存在する。また、不斉炭素原子を持っていなくても(⑦)のような化合物は上記の条件を満たすので光学異性体が存在する。二種類の光学異性体の性質には同じ点も異なる点もある。^⑧

(4) ベンゼンは右図のような構造式で示されることが多い。もし、この図のように二重結合と単結合が交互に存在する構造が正しいとすると、二つの同じ置換基を持つ化合物、 $C_6H_4A_2$ には(⑨)種類の構造異性体が存在するはずである。しかし実際には3種類の構造異性体しか存在しない。このことから、ベンゼン環の二重結合がエチレンやシクロヘキセンなどの二重結合とは異なることがわかる。^⑩



問41 ①に該当する数値はどれか。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| a. 5 | b. 7 | c. 9 |
| d. 11 | e. 12 | f. 13 |

問42 ②に該当する数値はどれか。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| a. 6 | b. 8 | c. 10 |
| d. 11 | e. 13 | f. 15 |

問43 ③に該当する数値はどれか。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| a. 8 | b. 9 | c. 10 |
| d. 11 | e. 12 | f. 13 |

問44 ④に該当する数値はどれか。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| a. 6 | b. 8 | c. 10 |
| d. 11 | e. 12 | f. 13 |

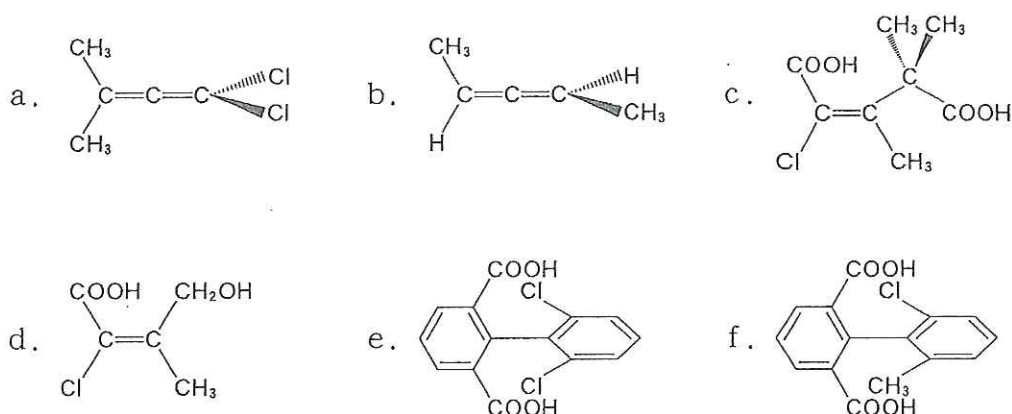
問45 下線⑤：幾何異性体でありながら異なる名称で呼ばれる化合物の組み合わせとして正しいのはどれか。

- a. アセトアルデヒドとビニルアルコール
- b. プロピオン酸と酢酸メチル
- c. フマル酸とマレイン酸
- d. フタル酸とテレフタル酸
- e. マロン酸とコハク酸
- f. o-クレゾールとp-クレゾール

問46 ⑥に該当する化合物はどれか。

- | | |
|----------|--------------|
| a. ピクリン酸 | b. 酪酸 |
| c. シュウ酸 | d. m-クロロ安息香酸 |
| e. 乳酸 | f. アジピン酸 |

問47 ⑦に該当する化合物はどれか。ただし、化合物 a, b, および c において
 実線(——)は紙面内の結合、(——▶)は手前に出ている結合、
 (.....)は向こう側に出ている結合を示す。また、化合物 e と f では二つのベンゼン環を含む平面は互いに直交しており、二つのベンゼン環を結ぶ単結合は、単結合であるにもかかわらずそれを軸とする回転ができない。



問48 下線⑧：光学異性体の性質についての正しいのはどれか。ただし、c～f
 の光学異性体には味や香りがあるものとする。

- 融点と沸点は同じだが、水、メタノール、ベンゼンへの溶解度は異なる。
- 融点と沸点は異なるが、水、メタノール、ベンゼンへの溶解度は同じである。
- 味や香りは同じだが、水、メタノール、ベンゼンへの溶解度や融点、沸点は異なる。
- 味や香りは異なることがあるが、水、メタノール、ベンゼンへの溶解度や融点、沸点は同じである。
- 味、香りは同じだが、偏光を通過させたときその偏光面を回転させる性質が異なる。
- 味や香りは異なることがあるが、偏光を通過させたときその偏光面を回転させる性質は同じである。

問49 ⑨に該当する数値はどれか。

- a. 2 b. 3 c. 4 d. 5 e. 6 f. 7

問50 下線⑩：ベンゼンとシクロヘキセンの二重結合についての正しい記述はどれか。

- a. ベンゼンもシクロヘキセンも臭素と付加反応するが、同じ反応条件下では二重結合を三つ持つベンゼンのほうがシクロヘキセンより速く反応する。
- b. ベンゼンもシクロヘキセンも臭素と置換反応するが、同じ反応条件下では二重結合を三つ持つベンゼンのほうがシクロヘキセンより速く反応する。
- c. ベンゼンと臭素は触媒なしでも容易に反応し置換生成物が生じるが、シクロヘキセンと臭素は触媒なしでは反応しない。
- d. ベンゼンと臭素は触媒存在下で反応し置換生成物が生じるが、シクロヘキセンと臭素は触媒なしでも容易に反応する。
- e. ベンゼンと臭素は触媒なしでも容易に反応し付加生成物が生じるが、シクロヘキセンと臭素は触媒なしでは反応しない。
- f. ベンゼンと臭素は触媒存在下で反応し付加生成物が生じるが、シクロヘキセンと臭素は触媒なしでも容易に反応する。