

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2枚(記述式、マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用紙または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、化学の順に解答用紙および解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊(受験番号のマークの仕方)子を置いてください。

◎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、解答用紙および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	驗	番	号
千	百	十	一
0	0	1	2

[illegible]

受験番号

氏 名

化 学

1 はマークシート用の解答用紙に記入せよ。また 2, 3 は記述用の解答用紙に記入せよ。必要であれば以下の数値を用いよ。原子量: $H = 1.00$; $C = 12.0$; $O = 16.0$; $Na = 23.0$; $Cl = 35.5$; $Ca = 40.1$; $Zn = 65.4$, 気体定数(R): $R = 8.31 \text{ (m}^3 \cdot \text{Pa/K} \cdot \text{mol)}$, 水のイオン積(K_w): $K_w = 1.00 \times 10^{-14} \text{ (mol/}\ell)^2$, ファラデー定数(F): $F = 96500 \text{ C/mol}$, 酢酸の電離度(α): $\alpha = 0.051$, $\log 2.00 = 0.301$; $\log 4.31 = 0.634$; $\log 5.10 = 0.708$,

1 以下の各問いの解答を a ~ e から一つ選べ。

問 1 次の金属錯体の中で、金属イオンの酸化数が最も大きいのはどれか。

- a. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ b. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ c. $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
d. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ e. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

問 2 水素(気), 炭素(黒鉛), 一酸化炭素(気)およびメタノール(液)の燃焼熱(kJ/mol)はそれぞれ 286, 394, 283 および 726 である。メタノール(液)の生成熱(kJ/mol)を求めよ。

- a. 108 b. 111 c. 129 d. 240 e. 443

問 3 $0.010 \text{ mol/}\ell$ の酢酸の pH に最も近いものを次の中から選べ。

- a. 2.8 b. 3.1 c. 3.3 d. 3.8 e. 4.4

問 4 30°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ においてある気体の密度が 2.85 kg/m^3 であった。このとき、この気体の分子量に最も近いものを選べ。

- a. 28 b. 32 c. 38 d. 44 e. 71

問 5 削除

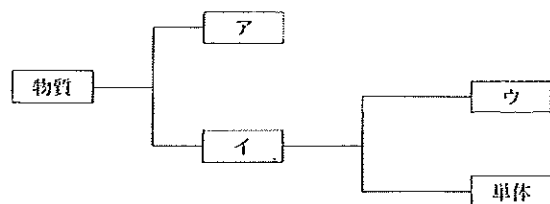
問 6 以下の各記述の中で、正しいのはどれか。

- a. 標準状態では、二酸化炭素は酸素に比べ理想気体に近い性質を示す。
b. 理想気体では、分子に大きさは無いが、ファンデルワールス力は働いている。
c. 理想気体は、低温にしても液体にはならない。
d. 実在気体でも、低温・高圧になれば理想気体の性質に近くなる。
e. 同温・同圧において実在気体 1 mol の占める体積は、理想気体 1 mol の占める体積よりも大きい。

問 7 電子配置が同じものの組み合わせはどれか。

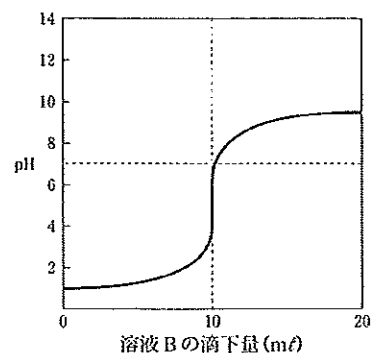
- a. Mg^{2+} と Ar b. O^{2-} と Kr c. Cl^- と He
d. F^- と Ne e. Br^- と Xe

問 8 図のア、イ、ウに入る正しい組み合わせはどれか。



- | ア | イ | ウ |
|--------|-----|-----|
| a. 混合物 | 純物質 | 化合物 |
| b. 純物質 | 化合物 | 混合物 |
| c. 純物質 | 混合物 | 化合物 |
| d. 混合物 | 化合物 | 純物質 |
| e. 化合物 | 混合物 | 純物質 |

問 9 0.1 mol/l の溶液 A 10 ml を 0.1 mol/l の溶液 B で滴定したときの滴定曲線は以下ようになった。溶液 A と溶液 B の組み合わせで正しいのはどれか。



- a. A: 塩酸 B: 水酸化ナトリウム
 b. A: 塩酸 B: アンモニア
 c. A: 酢酸 B: 水酸化ナトリウム
 d. A: 酢酸 B: アンモニア
 e. A: 硫酸 B: 水酸化ナトリウム

問10 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} を含む水溶液に塩酸を加えたのち、ろ過を行なった。さらに、ろ液に大量のアンモニア水を加え、再びろ過を行なった。最終的に得られたろ液は何色か。

- a. 無色 b. 淡緑 c. 黄褐 d. 赤紫 e. 青

問11 5.0 % の塩酸 100 g に 10 g の炭酸カルシウムを加え反応させたとき、発生する二酸化炭素は何 g か。

- a. 2.2 b. 3.0 c. 4.4 d. 6.0 e. 8.8

問12 白金板を電極として硫酸銅(II)の水溶液を 1.5 A の電流を 12 分間流して電気分解した。このとき、陽極で発生した気体の体積は標準状態で何 l か。

- a. 0.0627 b. 0.125 c. 0.224 d. 0.251 e. 1.00

問13 アンモニアの酸化により硝酸を得る方法を開発したのは誰か。

- a. ル・シャトリエ b. クルックス c. ハーバー
 d. ボッシュ e. オストワルド

問14 オゾンが標準状態で 11.2 l あるとき、この気体中に何個の酸素原子が含まれているか。

- a. 1.0×10^{23}
 b. 3.0×10^{23}
 c. 6.0×10^{23}
 d. 9.0×10^{23}
 e. 1.2×10^{24}

問15 ジエチルエーテル、シクロヘキサン、エタノール、アセトンおよびベンゼンの密度(g/ml)はそれぞれ0.706, 0.779, 0.790, 0.791 および0.874である。10 ml 中の物質質量(mol)が最も小さいのはどれか。

- a. ジエチルエーテル b. シクロヘキサン c. エタノール
d. アセトン e. ベンゼン

問16 ^{13}C についての記述の中で、誤っているのはどれか。

- a. 質量数が13である。
b. 放射性同位体である。
c. L殻に4個の電子がある。
d. 中性子数が ^{12}C と異なる。
e. 天然存在比が1.1%である。

問17 アジピン酸水溶液 100 ml を中和するのに 0.100 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液 2.00 ml を要した。このアジピン酸水溶液 100 ml 中に含まれているアジピン酸は何 mg か。

- a. 9.0 b. 11.8 c. 14.6 d. 18.0 e. 29.2

問18 鎖状構造をしたグルコースには何個の不斉炭素原子が存在するか。

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

問19 一つの環を構成する原子数が最も大きいのはどれか。

- a. グルコース b. クレゾール c. カプロラクタム
d. チミン e. リボース

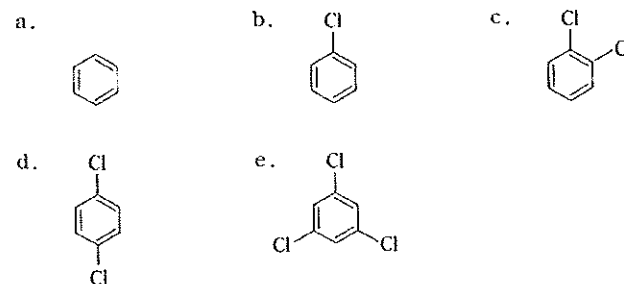
問20 分子量が最も小さな化合物はどれか。

- a. フルクトース b. セロビオース c. スクロース
d. マルトース e. ラクトース

問21 メタンとエチレンの混合気体を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素 22.0 g と水 10.8 g が生成した。最初にあった混合気体は何 g か。

- a. 5.4 b. 7.2 c. 11.0 d. 18.4 e. 22.0

問22 分子全体としての極性が最も大きいのはどれか。



問23 融点が最も高いのはどれか。

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

問24 以下の1～5の記述のうち、フェノールとエタノールの両者に当てはまるのはどれか。

1. 水溶液は中性である。 2. 水溶液は酸性である。
3. アルカリ金属と激しく反応する。 4. 水とは任意の割合で溶解する。
5. 無水酢酸と反応しエステルを生成する。
a. 1と4 b. 2と3 c. 2と4 d. 3と4 e. 3と5

問25 ヨウ素価の高い油脂にニッケルを触媒として水素を通じながら加熱した。
油脂の変化を示す式として適当なのはどれか。なお、以下の各構造式では価
標の末端の原子や基が省略されている。

- a. $n \left(\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array} \right) \longrightarrow \left(\begin{array}{c} | \\ \text{C}-\text{C} \\ | \end{array} \right)_n$
- b. $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array} + \text{R}-\text{O}-$
- c. $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} | \\ \text{C}-\text{C} \\ | \end{array}$
- d. $-\text{C}\equiv\text{C}- \longrightarrow \begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$
- e. $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array} \longrightarrow -\text{C}\equiv\text{C}-$

問26 タンパク質水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると溶液が黄色になる。この反
応に関与する、タンパク質を構成するアミノ酸はどれか。

- a. チロシン b. メチオニン c. グルタミン酸
d. グリシン e. アスパラギン酸

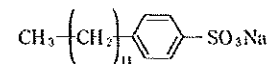
問27 次の α -アミノ酸の中で、アミノ基を二つもつのはどれか。

- a. アラニン b. システイン c. グルタミン酸
d. チロシン e. リシン

問28 以下の高分子化合物の中で、分子間で水素結合を形成しているのはどれ
か。

- a. 6,6-ナイロン b. ポリスチレン c. ポリ塩化ビニル
d. ポリアクリロニトリル e. ポリエチレンテレフタレート

問29 以下の化合物について正しい記述はどれか。



1. ナトリウム塩であるため、水溶液はアルカリ性を示す。
 2. 中性の水には不溶だがアルカリ性の水には良く溶ける。
 3. 水中では多数の分子が会合して水溶性コロイドを生成する。
 4. 水溶液に酸を加えると中和反応が起こり白色の沈殿が生成する。
 5. Mg^{2+} や Ca^{2+} を多く含む硬水中でも不溶性の物質を生成しない。
 6. 合成繊維に対する洗剤としては適しているが、動物性繊維などの洗剤として是不適当である。
- a. 1と2 b. 2と4 c. 2と5 d. 3と5 e. 4と6

問30 タンパク質を構成している20種類のアミノ酸の構造において、不斉炭素
原子に直接結合することのない置換基はどれか。

- a. $-\text{NH}_2$ b. $-\text{CH}_3$ c. $-\text{CH}_2-$ 
d. $-\text{COOH}$ e. $-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

- 2 以下の「溶液Ⅰ」、「溶液Ⅱ」および「実験」の各文章を読み問いに答えよ。ただし、問1～問4の解答は有効数字3桁で答えよ。

溶液Ⅰ：金属亜鉛2.000 gを0.100 mol/ℓの塩酸250 mlに加え、しばらく反応させた。その後、未反応の金属亜鉛をろ過して除去した。このときのろ液を溶液Ⅰとする。なお、未反応の金属亜鉛の質量は1.215 gであった。

溶液Ⅱ：水に11.5 mgの金属ナトリウムを加え完全に反応させたのち、さらに水を加え全量を100 mlにした。この溶液を溶液Ⅱとする。

実験：溶液Ⅰを正確に25 ml取り、フェノールフタレインを指示薬として溶液Ⅱで滴定し、溶液の色がわずかに赤色を呈したところを終点とした。
(A)

問1 溶液ⅠのpHを求めよ。

問2 溶液Ⅱの水素イオン濃度は何mol/ℓか。

問3 溶液Ⅱで発生する気体の体積は、27℃、 1.01×10^5 Paで何mlか。

問4 実験において、終点での滴定値は何mlか。

問5 下線部分Aにおいて、しばらく放置しておくとき赤色が消え溶液の色が無色になった。この理由を句読点を含み35字以内で説明せよ。

- 3 以下の問いにある化合物A～Dを構造式で示せ。

問1 1価のカルボン酸である化合物Aを9.0 mgとり完全に燃焼させたところ、二酸化炭素13.2 mgと水5.4 mgが生成した。また、150 mgのAを中和するのに0.1 mol/ℓの水酸化ナトリウム水溶液25 mlを要した。Aを構造式で示せ。

問2 分子式が $C_{11}H_{14}O_2$ で示されるベンゼン環に一つの置換基を持つ化合物Bがある。Bを加水分解すると2種類の酸性物質PとQが得られた。酸性の強さは $P > Q$ であった。また、Pには不斉炭素原子が存在した。Bを構造式で示せ。

問3 分子式が $C_8H_{10}O$ で示されるベンゼン環に二つの置換基を持つ化合物Cがある。Cのベンゼン環にさらに臭素原子が置換した化合物 C_8H_9OBr には2種類の異性体が存在した。Cのエーテル溶液に金属ナトリウムを加えても変化が観測されなかった。Cを構造式で示せ。

問4 分子式が $C_8H_{12}O$ で示される化合物Dがある。Dのエーテル溶液に金属ナトリウムを加えると気体が発生した。Dを濃硫酸と加熱して脱水すると幾何異性体をもたない2種類のアルケンが得られた。Dのアルカリ水溶液にヨウ素を加えて加熱すると黄色固体が析出した。Dを構造式で示せ。