

大阪大谷大学

令和2年度 入学試験問題（一般 前期）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で10ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 N=14 O=16 Al=27 S=32 Ca=40

気体定数 $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

【1】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

200 mL のコニカルビーカーに、硫酸酸性の 1.0 mol/L のヨウ化カリウム水溶液 50 mL を入れ、濃度不明の [a]過酸化水素水 20 mL を加えたところ、ヨウ素が遊離して変色した。これに、[b]指示薬としてデンプンを加えた後、標準液として 1.0 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液を [c]ビュレットに入れて滴定したところ、10 mL 加えたとき、[d]溶液中のヨウ素と過不足なく反応して反応の終点に達した。

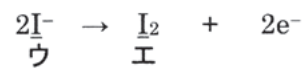
(1) 下線部[a], [b], [d] における溶液の色として最も適当なものを、次の①～⑥からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

① 橙色 ② 青紫色 ③ 黄色 ④ 褐色 ⑤ 緑色 ⑥ 無色

(2) 下線部[a]のヨウ素は、常温で固体のハロゲン族元素であり、加熱すると固体から気体に変化する。この性質を利用してヨウ素を精製することができる。このように、固体が液体を経ずに直接気体になる変化を何というか、答えよ。

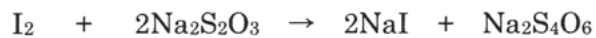
(3) 下線部[c]のビュレットは、よく乾燥したものを使用する必要がある。濡れたビュレットを用いてはいけない理由を 30 字以内（句読点を含む）で説明せよ。

- (4) 下線部[a]の過酸化水素とヨウ化物イオンの変化を電子 e⁻を含んだイオン反応式で表すと下式になる。下線で示した原子ア～エの酸化数をそれぞれ答えよ。



- (5) 上記の e⁻を含んだイオン反応式をもとに、硫酸酸性条件下での過酸化水素とヨウ化カリウムの酸化還元反応を表す化学反応式を示せ。

- (6) 下線部[d]のヨウ素とチオ硫酸ナトリウムの酸化還元反応式は下式の通りである。これより、濃度不明の過酸化水素水のモル濃度を有効数字2桁で求めよ。



【2】1族および2族元素に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

1族元素には、HのほかLi, Na, Kなどの(A)元素が含まれている。LiとNaの融点を比較すると(ア)の方が融点は低い。(A)元素は価電子を(a)個もち、(b)価の陽イオンになりやすい。(A)元素はいずれも常温の水と激しく反応し、(イ)を発生して(ウ)となる。

2族元素は(c)個の価電子を放って(d)価の陽イオンになりやすい。Ca, Sr, Baなどは、性質がよく似ていて(B)元素とよばれる。(B)元素はイオン化傾向が(エ), (A)元素に似て常温で水と反応し、(オ)を発生して(カ)となる。一方、同じ2族元素であるMgのイオン化傾向は(B)元素よりやや(キ), 常温の水とはほとんど反応しない。Mgは炎色反応を示さないが、同じく2族元素の(ク)も炎色反応を示さない。

(1) 文中の(A), (B)に当てはまる最も適切な語句を記せ。

(2) 文中の(ア)～(ク)に当てはまる語句として最も適切なものを、次の①～⑭の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。ただし同じものを複数回選んでも良い。

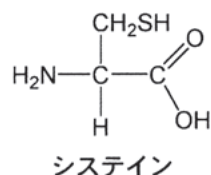
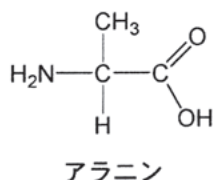
- | | | |
|--------|-------|-------|
| ① Li | ② Na | ③ Be |
| ④ Ca | ⑤ Sr | ⑥ 水素 |
| ⑦ 酸素 | ⑧ 塩素 | ⑨ 炭酸塩 |
| ⑩ 水酸化物 | ⑪ 硫化物 | ⑫ 塩化物 |
| ⑬ 小さく | ⑭ 大きく | |

(3) 文中の(a)～(d)に当てはまる数値をそれぞれ答えよ。

(4) 下線部の反応を，Na を例にして化学反応式で記せ。

(5) (4) の反応で生ずる物質は，空気中に放置すると空気中の水分を吸収して溶ける性質がある。この性質を何と呼ぶか，答えよ。

【3】アラニンおよびシステインからなるペプチドについて、以下の各問いに答えよ。なおアラニン (C₃H₇NO₂) の分子量は 89、システイン (C₃H₇NO₂S) の分子量は 121 とする。



(1) アラニン 1 分子とシステイン 1 分子からなるジペプチド 2 種類の構造式を、上記アラニン、システインの構造式の例にならって示せ。

(2) アラニンおよびシステイン合計 9 分子からできているペプチド X がある。ペプチド X の分子量を測定したところ 753 であった。ペプチド X は、アラニンおよびシステインがそれぞれ何分子から構成されているか、答えよ。

(3) ペプチド X について以下の実験①~④を行ったとき、記述の通りの結果を示すのはどれか。一つ選び、記号で答えよ。

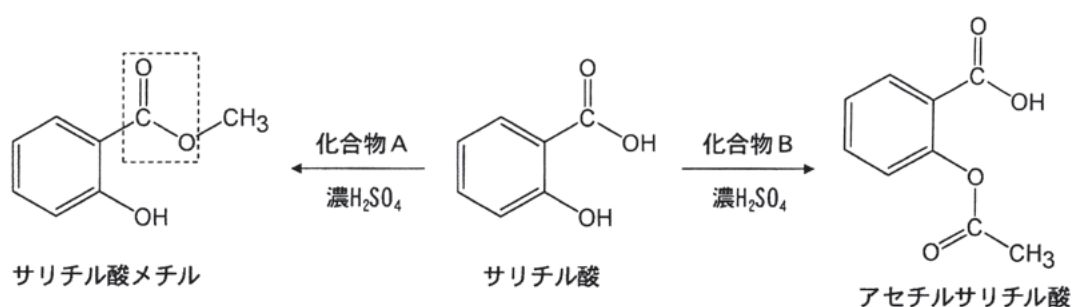
- ① ペプチド X を水に加え、濃硝酸を加えて加熱したところ黄色になった。
- ② ペプチド X を水に加え、塩化鉄(III)水溶液を加えたところ青紫色になった。
- ③ ペプチド X を白金線につけ、バーナーの炎に入れたところ、炎が紫色になった。
- ④ ペプチド X を水に加え、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した。放冷後、酢酸鉛(II)水溶液を滴下したところ黒色沈殿を生じた。

- (4) ペプチド X を水に加えて臭素酸ナトリウムのような酸化剤と反応させたところ、X より分子量の大きい複雑なペプチドの混合物になった。これは何結合を形成したことによるものか、結合の名称を答えよ。
- (5) ペプチド X をアラニン-アラニン間のペプチド結合だけを選択的に加水分解し切断する酵素（ペプチダーゼ）で処理したところ、唯一、切断されたペプチド Y だけが得られた。アラニンを A、システインを B として、ペプチド Y のアミノ酸の配列を答えよ。

【4】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ベンゼン環の炭素原子にカルボキシ基 (-COOH) が結合した化合物を芳香族カルボン酸という。ベンゼン環は酸化剤によって酸化されにくいがベンゼン環に結合した炭化水素基 (側鎖) は酸化される。例えば、安息香酸はトルエンを過マンガン酸カリウム水溶液と反応させると生成する。また、側鎖は酸化されると、炭素数に関係なくカルボキシ基 (-COOH) に変化する。

芳香族カルボン酸のサリチル酸に化合物 A と少量の濃硫酸を加え加熱すると、サリチル酸メチルが生成する。一方、サリチル酸に化合物 B と少量の濃硫酸を加え反応させるとアセチルサリチル酸が生成する。サリチル酸メチルやアセチルサリチル酸は医薬品として使用されている。



(1) 芳香族カルボン酸の一般的な性質として最も適当なものを一つ選び、記号で答えよ。

- ① 水に溶けやすい。
- ② 室温で液体である。
- ③ 水溶液中で完全に電離している。
- ④ 水溶液は、弱酸性である。
- ⑤ 芳香族カルボン酸のナトリウム塩は、水に溶けない。

(2) 破線で囲まれた結合または官能基の名称として最も適当なものを次の①～⑧のうちから一つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|----------|----------|--------|
| ① アミノ基 | ② アルデヒド基 | ③ アミド基 |
| ④ エステル結合 | ⑤ ニトロ基 | ⑥ ケトン基 |
| ⑦ ヒドロキシ基 | ⑧ エーテル結合 | |

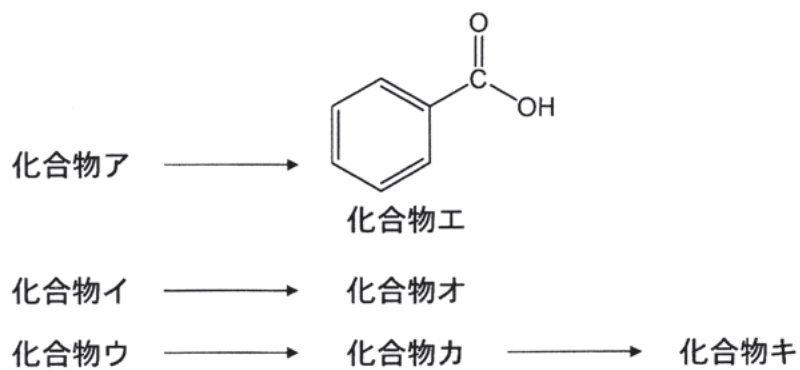
(3) 化合物A, 化合物Bとして最も適当なものを次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|------------|---------|------------|
| ① メタノール | ② エタノール | ③ ホルムアルデヒド |
| ④ アセトアルデヒド | ⑤ ギ酸 | ⑥ 無水酢酸 |
| ⑦ 無水フタル酸 | | |

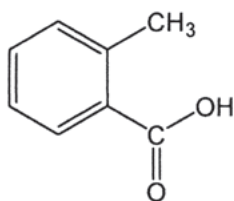
(4) サリチル酸、サリチル酸メチルおよびアセチルサリチル酸の薄い水溶液にそれぞれ塩化鉄(III)水溶液を加えた時の様子として正しい組み合わせはどれか。最も適当なものを一つ選び、記号で答えよ。

	サリチル酸	サリチル酸メチル	アセチルサリチル酸
①	赤紫色に呈色する	赤紫色に呈色する	赤紫色に呈色する
②	赤紫色に呈色する	呈色しない	赤紫色に呈色する
③	赤紫色に呈色する	赤紫色に呈色する	呈色しない
④	赤紫色に呈色する	呈色しない	呈色しない
⑤	呈色しない	赤紫色に呈色する	赤紫色に呈色する
⑥	呈色しない	赤紫色に呈色する	呈色しない
⑦	呈色しない	呈色しない	赤紫色に呈色する
⑧	呈色しない	呈色しない	呈色しない

(5) 分子式 C_8H_{10} で表される芳香族炭化水素ア、イ、ウを過マンガン酸カリウム水溶液と反応させると化合物工、オ、カが得られた。化合物工は、安息香酸であり、化合物オはペットボトルやポリエステル繊維の原料として用いられる。化合物カを加熱すると脱水反応が起こり酸無水物である化合物キに変化した。化合物ア、イ、ウおよびキの構造式を例にしたがって描け。

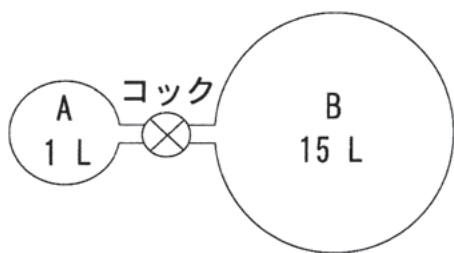


(例)



【5】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

下図に示すように耐圧容器 A (1 L) と B (15 L) はコックで繋がっている。コックを閉じた状態で、容器 A にはメタン 0.32 g、容器 B には空気 5.76 g が入っている。気体は理想気体としてふるまい、コック、連結部分及び液体の水の体積は無視できるものとする。なお、空気の体積比は、酸素：窒素 = 2 : 8 とし、空気の平均分子量を 28.8 とする。



- (1) 容器 A にあるメタンの物質量は、何 mol か。有効数字 2 桁で求めよ。
- (2) 容器 A における、27°C の時のメタンの圧力は何 Pa か。有効数字 3 桁で求めよ。
- (3) 容器 B の空気中の酸素の物質量は、何 mol か。有効数字 2 桁で求めよ。
- (4) 容器 B における、27°C の時の酸素の分圧は何 Pa か。有効数字 3 桁で求めよ。
- (5) 27°C に保った容器 A と B を繋ぐコックを開き、しばらく時間を経た後、内部の気体を完全に燃焼させたところ、水と二酸化炭素が得られた。このときの反応式を示せ。
- (6) (5) の反応をした後、コックを開いた状態で容器 A と B とも 367°C に保持した。このときの容器内の全圧は何 Pa か。有効数字 3 桁で求めよ。