

2022 年度入学試験問題

化 学

(60分)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は15ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 解答用紙(マークシート)には、問題番号が1~50、選択肢が①~⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目・受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

問 3 滴下した水酸化ナトリウム水溶液に含まれる水酸化ナトリウムの物質量は何 mol になるか。最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 3.0×10^{-4} ② 5.0×10^{-4} ③ 7.0×10^{-4}
④ 3.0×10^{-5} ⑤ 5.0×10^{-5} ⑥ 7.0×10^{-5}

問 4 食酢に含まれる酸はすべて酢酸であるとして、希釈前の市販の食酢に含まれる酢酸のモル濃度 [mol/L] を計算し、最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 3.0×10^{-1} ② 5.0×10^{-1} ③ 7.0×10^{-1}
④ 3.0×10^{-2} ⑤ 5.0×10^{-2} ⑥ 7.0×10^{-2}

問 5 市販の食酢の pH に最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。ただし、食酢中の酢酸の電離度は 0.0025 とし、必要があれば $\log_{10} 5 = 0.70$, $\log_{10} 7 = 0.85$ を用いてよい。

- ① 1.8 ② 2.3 ③ 2.8
④ 3.2 ⑤ 3.5 ⑥ 3.7

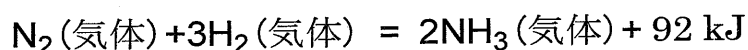
問 6 市販の食酢の密度を 1.02 g/cm^3 としたときの、市販の食酢中の酢酸の質量パーセント濃度に最も近い値を下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 2.9% ② 3.3% ③ 3.7%
④ 4.1% ⑤ 4.6% ⑥ 5.1%

問題 II. 次の文章を読んで、問 7～問 12 に答えなさい。

アンモニアは硝酸などの基礎化学品や硫酸アンモニウムなど窒素肥料の原料となるため、工業的にとても重要な物質である。そのアンモニアを窒素と水素を原料として大量に合成することが可能になったことで、農作物の収穫量が飛躍的に増加するなど人類に大きな恵みをもたらした。また、この合成法は化学平衡の移動に関する ア の工業的な応用の代表例とされている。

窒素と水素からアンモニアを合成する反応は発熱反応であり、また、反応により気体分子の数は減少する。この反応は下のような熱化学方程式で表される。



この反応は可逆反応であり、右向きへ平衡が移動する条件、つまり、アンモニアの生成率の高い平衡状態をつくるには、温度は A、圧力は B の条件が適していることが熱化学方程式からわかる。この条件を満たす装置の開発と反応を速やかに進行させる触媒が発見されたことで、この反応は工業的に実現可能となった。このアンモニアの大量合成法を イ とよぶ。

問 7 アンモニアの性質に関する下の選択肢①～⑥の文章の中で誤っているものを一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 水によく溶解する。
- ② 空気より重く、無色の気体である。
- ③ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの粉末を混合して加熱することにより得られる。
- ④ その水溶液は弱塩基性を示す。
- ⑤ 有毒の気体で特有の刺激臭がある。
- ⑥ 塩化水素と接触させると塩化アンモニウムの白煙を生じる。

問 8 空欄 ア に当てはまる適切な語句を下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① ルシャトリエの原理
- ② ヘスの法則
- ③ ファントホッフの法則
- ④ ファラデーの電気分解の法則
- ⑤ ヘンリーの法則

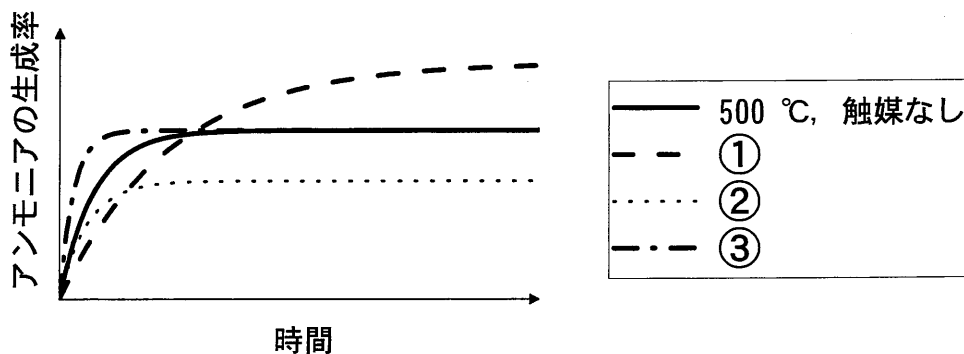
問 9 文中のアンモニア合成反応を密閉容器の中で一定の温度に保ち行ったところ、平衡状態に達した。この平衡状態を説明する下の選択肢①～⑤の文章の中で正しいものを選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 窒素とアンモニアの濃度が等しくなった。
- ② 窒素とアンモニアの分圧が等しくなった。
- ③ 窒素分子と水素分子からアンモニア分子が生じる反応も、アンモニア分子から窒素分子と水素分子が生じる反応も、どちらも全く起こらなくなった。
- ④ 単位時間内にアンモニア分子に変化する窒素分子の数と、アンモニア分子から生じる窒素分子の数が等しくなった。
- ⑤ 単位時間内にアンモニア分子に変化する窒素分子の数と、水素分子と窒素分子に変化するアンモニア分子の数が等しくなった。

問 10 空欄 , に当てはまる適切な条件の組み合わせを下の選択肢①～④の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

	A	B
①	高温	高圧
②	高温	低圧
③	低温	高圧
④	低温	低圧

問 11 下の図は文中の方法により生成したアンモニアの生成率を示すグラフである。実線(一)で描かれている曲線は500℃で触媒を用いなかった場合の生成率を表す。反応条件をそのまま、触媒を加えた場合の生成率の変化を表す曲線として最も適切なものを図中の①～③の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。



問 12 空欄 に当てはまる適切な語句を下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 接触法
- ② ソルバー法
- ③ オストワルト法
- ④ ハーバー・ボッシュ法
- ⑤ ルブラン法

問題Ⅲ. 次の文章を読んで、問 13～問 15 に答えなさい。

硫黄の単体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの **A** がある。これらの中で、常温・常圧のもとでは、黄色塊状で環状分子からなる **B** が最も安定であり、その分子式は **C** で表される。

問 13 空欄 **A** に入る語句として最も適切なものを下の選択肢①、②の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 同素体 ② 同位体

問 14 空欄 **B** に入る語句として最も適切なものを下の選択肢①～③の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 斜方硫黄 ② 単斜硫黄 ③ ゴム状硫黄

問 15 空欄 **C** に入る分子式として最も適切なものを下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① S_2 ② S_4 ③ S_6 ④ S_8 ⑤ S_{10} ⑥ S_{12}

問題Ⅳ. 次の文章を読んで、問 16～問 22 に答えなさい。

硫酸を工業的に製造するときの原料として、かつては黄鉄鉱などが用いられていた。しかし、現在では、黄銅鉱などの精錬ガス中の **A** や原油の精製過程（脱硫工程）において多量に得られる **B** を酸化した **A** が利用されている。**A** を **C** が主成分の触媒下で空気中の酸素と約 420 °C で反応させ **D** とする。**D** を水と反応させると硫酸となるが、実際には水と直接反応させず、まず濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし、その後、これを希硫酸で薄めることで濃硫酸としている。この方法は **E** とよばれる。

硫酸の製造工程の中で **D** を水と直接反応させないのは、**D** を直接水と反応させようとするとき激しく発熱して霧状になり吸収効率が低下するためである。

1.0 kg の **B** を空気中で点火すると **F** 色の炎をあげて燃焼し **A** になる。これがすべて硫酸に変化したとすると、質量パーセント濃度 98% の濃硫酸が **G** kg できる。

問 16 空欄 **A** に入る物質として最も適切なものを問 19 の下の選択肢①～⑦の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 17 空欄 **B** に入る物質として最も適切なものを問 19 の下の選択肢①～⑦の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 18 空欄 **C** に入る物質として最も適切なものを問 19 の下の選択肢①～⑦の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 19 空欄 **D** に入る物質として最も適切なものを下の選択肢①～⑦の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

問 16～問 19 に対する選択肢

- | | | | |
|---------|---------------|--------|------|
| ① 二酸化硫黄 | ② 三酸化硫黄 | ③ 硫化水素 | ④ 硫黄 |
| ⑤ 四酸化三鉄 | ⑥ 酸化バナジウム (V) | ⑦ 白金 | |

問 20 空欄 に入る方法として最も適切なものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 接触法 ② ソルベー法 ③ オストワルト法
④ ハーバー・ボッシュ法 ⑤ ルブラン法

問 21 空欄 に入る色として最も適切なものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

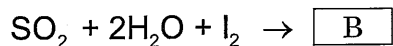
- ① 紫 ② 青 ③ 緑 ④ 黄 ⑤ 赤

問 22 空欄 に入る値として最も近いものを下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 1.6 ② 2.3 ③ 3.1
④ 4.7 ⑤ 6.3 ⑥ 9.4

問題 V. 次の文章を読んで、問 23～問 26 に答えなさい。

二酸化硫黄は通常、 剤として作用する。たとえば、ヨウ素溶液に二酸化硫黄を通じると

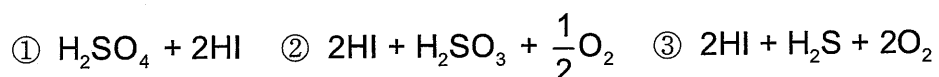


の反応が起こりヨウ素の色が消える。また、硫化水素との反応では 剤としてはたらく。たとえば、硫化水素の水溶液に二酸化硫黄を吹き込むと、硫黄の単体が遊離して 。

問 23 空欄 に入る語句を下の選択肢①～③の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 酸化 ② 還元 ③ 中和

問 24 空欄 に入る生成物の化学式を下の選択肢①～③の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。



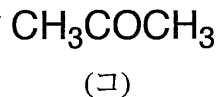
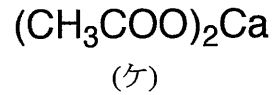
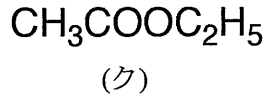
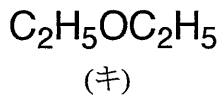
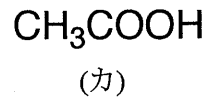
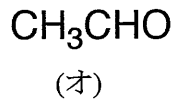
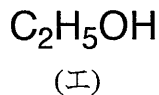
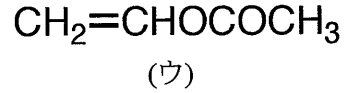
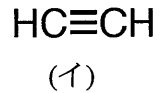
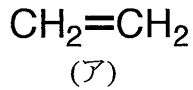
問 25 空欄 に入る語句を下の選択肢①～③の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 酸化 ② 還元 ③ 中和

問 26 空欄 に入る状態変化として最も適切なものを下の選択肢①～③の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 白く濁る ② 黄色透明になる ③ 黒色沈殿を生じる

問題 VI. 次に示す化合物 (ア) ~ (コ) について、問 27~問 31 に答えなさい。



問 27 化合物 (イ) に水銀(II)塩を触媒として水を付加させると生成する化合物を下の選択肢①~⑨の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① (ア) ② (ウ) ③ (エ) ④ (オ) ⑤ (カ)
⑥ (キ) ⑦ (ク) ⑧ (ケ) ⑨ (コ)

問 28 化合物 (ウ) を合成する原料となる化合物の組み合わせを下の選択肢①~⑩の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① (ア) と (オ) ② (ア) と (カ) ③ (ア) と (キ) ④ (ア) と (ケ)
⑤ (ア) と (コ) ⑥ (イ) と (オ) ⑦ (イ) と (カ) ⑧ (イ) と (キ)
⑨ (イ) と (ケ) ⑩ (イ) と (コ)

問 29 化合物 (エ) を 130~140 °C に加熱した濃硫酸に少しずつ加えると生成する化合物を下の選択肢①~⑨の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① (ア) ② (イ) ③ (ウ) ④ (オ) ⑤ (カ)
⑥ (キ) ⑦ (ク) ⑧ (ケ) ⑨ (コ)

問 30 化合物 (エ) と (カ) の混合物に濃硫酸を少量加えて加熱すると生成する化合物を下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① (ア) ② (イ) ③ (ウ) ④ (オ) ⑤ (キ)
⑥ (ク) ⑦ (ケ) ⑧ (コ)

問 31 化合物 (ケ) を乾留すると生成する化合物を下の選択肢①～⑨の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① (ア) ② (イ) ③ (ウ) ④ (エ) ⑤ (オ)
⑥ (カ) ⑦ (キ) ⑧ (ク) ⑨ (コ)

問題Ⅶ. 次の文章を読んで、問 32～問 36 に答えなさい。

分子式 $C_9H_8O_4$ の芳香族化合物 A がある。A を炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、(a)気体を発生して溶けた。 A を (b)水酸化ナトリウム水溶液に溶かして加熱すると反応が起こった。 反応後の溶液に希硫酸を加えたところ、化合物 B が結晶になって得られた。B を取り出して加熱したところ、分子内で (c)反応が起こり、 分子量 148 の化合物 C が得られた。

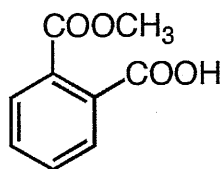
問 32 下線部(a)で発生した気体として最も適切なものを下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- | | | | |
|----------|------------|---------|----------|
| ① H_2 | ② O_2 | ③ N_2 | ④ CO |
| ⑤ CO_2 | ⑥ C_2H_2 | ⑦ NO | ⑧ NO_2 |

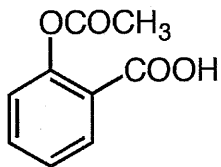
問 33 下線部(b)の反応の名称として最も適切なものを下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- | | | | |
|---------|--------|------|---------|
| ① 付加 | ② 脱水 | ③ 置換 | ④ アセチル化 |
| ⑤ エステル化 | ⑥ ニトロ化 | ⑦ 乳化 | ⑧ けん化 |

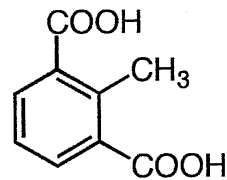
問 34 化合物 A の構造として最も適切なものを下の選択肢①～⑨の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。



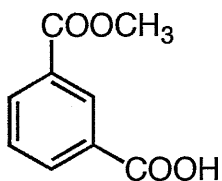
①



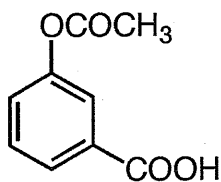
②



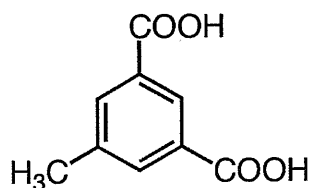
③



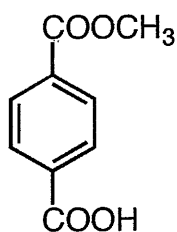
④



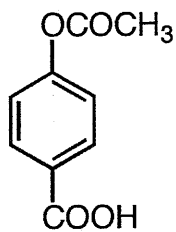
⑤



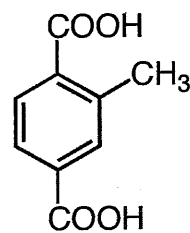
⑥



⑦



⑧



⑨

問 35 化合物 B の名称として最も適切なものを下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① マレイン酸 ② フマル酸 ③ フタル酸 ④ イソフタル酸
 ⑤ テレフタル酸 ⑥ サリチル酸 ⑦ 安息香酸 ⑧ パルミチン酸

問 36 下線部(c)の反応の名称として最も適切なものを下の選択肢①～⑧の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 付加 ② 脱水 ③ 置換 ④ アセチル化
 ⑤ エステル化 ⑥ ニトロ化 ⑦ 乳化 ⑧ けん化

問題Ⅷ. 次の文章を読んで、問 37～問 39 に答えなさい。

糖類は一般式 $C_m(H_2O)_n$ ($m \geq 3$) で表される化合物であり、分子中に複数のヒドロキシ基をもつ。 のように、それ以上加水分解されない糖を単糖という。単糖は、糖を構成する基本単位である。 のように、加水分解によって単糖 2 分子を生じる糖を二糖という。 のように、加水分解によって多数の単糖を生じる糖を多糖という。

問 37 空欄 ～ に入る正しい語句の組み合わせを下の選択肢①～⑥の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	マルトース	ラクトース	デンプン
②	グルコース	スクロース	デンプン
③	フルクトース	ガラクトース	グリコーゲン
④	グルコース	フルクトース	グリコーゲン
⑤	ラクトース	マルトース	セルロース
⑥	ガラクトース	グルコース	セルロース

問 38 グルコースについて述べた文章の中で誤っているものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 6 個の炭素原子が環状に結びついた六員環構造をしている。
- ② α -グルコースと β -グルコースの 2 種類の立体異性体がある。
- ③ 水溶液中では、3 種類の異性体が平衡状態にある。
- ④ 結晶状態では還元性を示さないが、水溶液にすると還元性を示す。
- ⑤ 酵母などにより、エタノールと二酸化炭素に分解される。

問 39 セルロースについて述べた文章の中で正しいものを下の選択肢①～⑤の中から一つ選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

- ① 銀鏡反応やフェーリング反応を示す。
- ② 一般にらせん構造をとり、ヨウ素溶液を加えると青紫色を示す。
- ③ 動物の肝臓や筋肉に含まれる。
- ④ レーヨンの原料となる。
- ⑤ アミラーゼによって加水分解され、デキストリンを生成する。

