

令和3年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【化学】

次の(1)～(8)の設問に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを1つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数選択の指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。数値の解答は、指定されている桁数に従い解答すること。〔解答番号 ～ 〕

必要があれば次の値を用いなさい。

原子量 H:1 C:12 N:14 O:16 F:19 Na:23 S:32 Cl:35.5 Ca:40

アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

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

(1) ①～⑤の記述について、正しいものをすべて選びなさい。

- ① 陽子と中性子の質量はほぼ等しい。
- ② ヘリウム He の価電子の数は0である。
- ③ カルシウムイオン Ca^{2+} は、塩化物イオン Cl^- よりイオン半径が大きい。
- ④ 炭素 C の6個の電子は、K殻に2個、L殻に2個、M殻に2個存在する。
- ⑤ ナトリウムイオン Na^+ の電子配置は、フッ化物イオン F^- の電子配置と同じである。

(2) 鉄(III)イオン、過酸化水素、ヨウ素の酸化剤としての強さを調べるために、実験1～3を行った。なお、反応はすべて酸性の水溶液中で起こったものとする。

実験1 硫酸鉄(II)の水溶液に過酸化水素水を加えると、鉄(II)イオンは鉄(III)イオンに変化した。

実験2 ヨウ化カリウムの水溶液に過酸化水素水を加えると、ヨウ化物イオンはヨウ素に変化した。

実験3 ヨウ化カリウムの水溶液に硫酸鉄(III)の水溶液を加えると、鉄(III)イオンは鉄(II)イオンに、ヨウ化物イオンはヨウ素に変化した。

鉄(III)イオン、過酸化水素、ヨウ素を酸化作用が強い順に並べなさい。

> >

- ① 鉄(III)イオン ② 過酸化水素 ③ ヨウ素

(3) 質量パーセント濃度が24.5%の硫酸水溶液のモル濃度は何 mol/L か。ただし、この硫酸水溶液の密度は 1.4 g/cm^3 とする。

. mol/L

(4) カルボン酸に関する (i)、(ii) の問いに答えなさい。

(i) カルボン酸より弱い酸をすべて選びなさい。

- ① 塩酸 ② 炭酸 ③ 硫酸 ④ フェノール ⑤ ベンゼンスルホン酸

(ii) ①～⑩のカルボン酸について、(a)～(c)の問いに答えなさい。

(a) 不飽和モノカルボン酸をすべて選びなさい。

(b) 芳香族カルボン酸をすべて選びなさい。

(c) 幾何異性体の関係にあるものを1組選びなさい。

- ① 安息香酸 ② 酢酸 ③ 乳酸 ④ アクリル酸 ⑤ オレイン酸
⑥ シュウ酸 ⑦ テレフタル酸 ⑧ パルミチン酸 ⑨ フマル酸 ⑩ マレイン酸

(5) グルコースに関する記述として誤っているものをすべて選びなさい。

- ① グルコースは水によく溶け、甘味を持つ。
- ② α -グルコースと β -グルコースは、分子式が同じである。
- ③ α -グルコースと β -グルコースは、鏡像異性体の関係にある。
- ④ 鎖状グルコースが環状構造をとると、不斉炭素原子の数が1つ減る。
- ⑤ グルコース水溶液にフェーリング液を加えて加熱すると、赤色の沈殿を生じる。

令和3年度 金沢医科大学医学部入学選抜試験問題
一般選抜（前期）【化学】

(6) 次の文を読み、(i) ~ (iv) の問いに答えなさい。

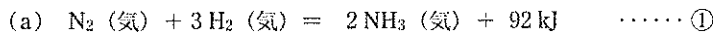
窒素は、周期表の 12 13 族に属する典型元素で、原子は価電子を 14 個もち、他の原子と共有結合をつくる。(a)窒素と水素が反応すると、無色で刺激臭のあるアンモニアが生成する。(b)窒素は酸素と反応すると 15 色の一酸化窒素になり、さらに酸化されて 16 色の二酸化窒素となる。(c)二酸化窒素と 17 色の四酸化二窒素の間には平衡が成り立っている。

(i) 12 ~ 14 に入る数字をマークしなさい。なお、12 13 の解答が5のような場合は、0 5 としてマークしなさい。

(ii) 15 ~ 17 に当てはまる色をそれぞれ選びなさい。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

- ① 無 ② 白 ③ 黄 ④ 黄緑 ⑤ 淡桃 ⑥ 褐 ⑦ 赤褐 ⑧ 青
⑨ 淡青 ⑩ 青白

(iii) 下線(a) ~ (c) の反応の熱化学方程式は、以下のように表される。



それぞれの反応が平衡状態にあるとき、温度一定で圧力を大きくすると、平衡が右向きに移動するのは 18 の反応である。また、圧力一定で温度を上げると、平衡が右向きに移動するのは 19 の反応である。

18 と 19 それぞれに当てはまる反応を、① ~ ③ 式の中からすべて選んでその数字をマークしなさい。なお、当てはまるものがないときは⑩をマークしなさい。

(iv) 二酸化窒素と四酸化二窒素が、ある温度、ある圧力において平衡にあるとき、二酸化窒素のモル分率（全物質質量に対する二酸化窒素の物質質量の割合）が0.33であった。一定容積のもとで反応系の温度を変えたとき、ボイル・シャルルの法則から期待される圧力の1.3倍の圧力が観測された。このときの二酸化窒素のモル分率を求めなさい。

0. 20 21

(7) 次の文を読み、(i) ~ (iv) の問いに答えなさい。

ニトロベンゼンにスズと濃塩酸を加え、おだやかに加熱した後、反応混合物に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、化合物Aが遊離する。Aを氷冷しながら、塩酸と亜硝酸ナトリウムを加えて反応させると、化合物Bの水溶液が生成する。Bは低温では安定であるが、水溶液中で加熱すると、分解して化合物Cが生成する。Cのナトリウム塩を二酸化炭素とともに加圧下で加熱し、その生成物に希硫酸を作用させると、無色針状の結晶Dが生成する。

(i) 下線部で、化合物Aが遊離するのはなぜか。最も適切な理由を選びなさい。 22

- ① 反応中間体が加水分解されるため。
② スズの化合物が、水酸化ナトリウムと反応して沈殿するため。
③ スズの化合物が、水酸化ナトリウムと反応して溶解するため。
④ Aに結合していたイオンが、水酸化ナトリウムに奪い取られるため。
⑤ Aに結合していたニトロベンゼンが、水酸化ナトリウムに奪い取られるため。

(ii) 実際の反応では、化合物Aはニトロベンゼンから理論的に得られる量の85%が合成されるとして、ニトロベンゼン2.2gから合成される化合物Aの質量を求めなさい。 23 . 24 g

(iii) 化合物Dの分子式はどれか。 25

- ① $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ② $\text{C}_6\text{H}_6\text{SO}_3$ ③ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ④ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ ⑤ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$
⑥ $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_3$ ⑦ $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ ⑧ $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ⑨ $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ⑩ $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$

(iv) 化合物A、CおよびDをジエチルエーテルに溶かした混合溶液を用い、(ア)、(イ)の操作を行った。

(ア) 希塩酸を加えてよく振り混ぜ、水層xとエーテル層に分けた。

(イ) 操作(ア)のエーテル層に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、水層yとエーテル層に分けた。

水層xおよび水層yから得られる化合物をそれぞれ選びなさい。

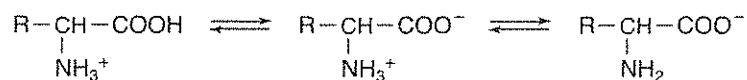
水層x: 26 , 水層y: 27

- ① 化合物A ② 化合物C ③ 化合物D

令和3年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【化学】

(8) 次の文を読み、(i)～(iv)の問いに答えなさい。

1分子中にアミノ基(−NH₂)とカルボキシ基(−COOH)をもつ有機化合物をアミノ酸という。水溶液中ではアミノ酸は電離平衡状態にあり、次のように表される。



このようにアミノ酸は、水溶液中で陽イオン、双性イオン、陰イオンが共存する状態をとるが、その組成はpHによって変化する。これらの平衡混合物の電荷が全体として0となるときのpHを 28 といい、アミノ酸の特性を示す重要な値である。

タンパク質は多数のアミノ酸が 29 によって縮合した鎖状高分子である。タンパク質の電離状態は、おもに側鎖Rの性質によって決まる。たとえば、細胞内で酸化還元反応の触媒となるシトクロムcは104個のアミノ酸から構成され、リシン(側鎖Rは−(CH₂)₄−NH₂)を多く含むため 30 のタンパク質である。シトクロムcを中性で電気泳動すると 31。タンパク質のアミノ基は、無水酢酸と反応する。シトクロムcは、すべてのアミノ基が無水酢酸と反応すると 32 のタンパク質となり、中性で電気泳動すると 33。

(i) 28 と 29 に当てはまる語をそれぞれ選びなさい。

- ① 最適pH ② 三重点 ③ 中和点 ④ 等電点 ⑤ 平衡点
⑥ エーテル結合 ⑦ エステル結合 ⑧ グリコシド結合 ⑨ ペプチド結合 ⑩ ホスホジエステル結合

(ii) 30 と 32 に当てはまる語をそれぞれ選びなさい。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

- ① 塩基性 ② 酸性 ③ 中性

(iii) 31 と 33 に当てはまる句をそれぞれ選びなさい。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

- ① 陽極側に移動する ② 陰極側に移動する ③ 移動しない

(iv) 反応前のシトクロムcの分子量が12360、すべてのアミノ基が無水酢酸と反応した後の分子量が13450と測定されたとして、シトクロムcに含まれるアミノ基の数を計算し整数で答えなさい。ただし、タンパク質の分子量は、アミノ基やカルボキシ基が電離していない状態で計算するものとする。なお、解答が5個のような場合は、0 5 としてマークしなさい。

34 35 個