

令和3年度入学試験問題

受験上の注意

1. 監督の指示により、解答用紙に受験番号（算用数字）、氏名、フリガナ、解答する科目を記入し、受験番号、該当する試験日、解答する科目をマークしてください。記入については解答用紙の注意事項に従ってください。
2. 問題冊子の解答番号と解答用紙の番号を間違えないように注意してください。
3. 科目およびページは、次のとおりです。試験開始の合図があったら、まず受験する科目のページ数を確認してください。

科 目	ペ ー ジ
物 理	4～15
化 学	16～25
生 物	26～39
地 学	42～53

4. 定規、分度器、コンパス、電卓は使用できません。
5. 受験票を試験時間中は、机上の受験番号の下に呈示しておいてください。
6. 質問、その他用件があるときは、手を上げて合図してください。
7. 試験時間中の退場は認めません。
8. 試験時間は60分です。
9. この問題冊子は持ち帰ってください。

開始の合図があるまで開かないでください

化 学

〔 I 〕～〔 IV 〕の各問いに答えなさい。解答はそれぞれの問いの選択肢から選び、解答用紙にマークしなさい。なお、該当する解答がない場合には、①をマークしなさい。解答番号は ～ 。

〔 I 〕 次の に、最も適するものを与えられた選択肢から一つ選びなさい。解答番号は ～ 。

ケイ素 Si は岩石や鉱物の成分元素として、地殻中で の次に多く存在する元素である。酸素との化合物である二酸化ケイ素 SiO_2 は石英（水晶）やケイ砂として産出する。二酸化ケイ素は からなる結晶であり、かたくて融点が高い。 は純粋な二酸化ケイ素を透明度の高い繊維としたもので、通信に用いられる。二酸化ケイ素は水に溶けにくい安定な化合物であるが、酸性酸化物であるため、塩基と加熱すると反応する。二酸化ケイ素を炭酸ナトリウム Na_2CO_3 とともに加熱すると、次の化学反応式(1)にしたがって が生じる。



のように、ケイ酸イオン を含む塩をケイ酸塩という。 に水を加えて加熱すると、無色透明で粘性のある になる。これに塩酸を加えると白色ゲル状のケイ酸 H_2SiO_3 を生じる。このケイ酸を加熱して乾燥させると が得られる。これは多孔質の固体であり、吸着剤や乾燥剤として利用される。

二酸化ケイ素やケイ酸塩を主成分とする無機物質を水と練って成形し、焼き固めた製品を という。

1. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ アルミニウム Ⓑ 鉄 Ⓒ 窒素 Ⓓ 酸素

2. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) イオン結合 (b) 共有結合 (c) 水素結合 (d) 金属結合

3. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) ベークライト (b) カーボンナノチューブ (c) カーボンファイバー
(d) 光ファイバー

4. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) NaSiO_3 (b) Na_2SiO_3 (c) Na_2SiO_4 (d) Na_4SiO_3

5. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) SiO_3^- (b) SiO_3^{2-} (c) SiO_3^{3-} (d) SiO_3^{4-}

6. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 水ガラス (b) 石英ガラス (c) ソーダ石灰ガラス
(d) ミセルコロイド

7. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) シリコンゴム (b) ラテックス (c) 酸化カルシウム
(d) シリカゲル

8. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ ブロンズ（青銅）
- Ⓑ プラスチック
- Ⓒ セラミックス
- Ⓓ アモルファスシリコン

〔Ⅱ〕 次の□に、最も適するものを与えられた選択肢から一つ選びなさい。

解答番号は □ 9 □ ～ □ 14 □。

水100 g にグルコース $C_6H_{12}O_6$ 1.80 g を溶かすと、大気圧下における沸点が 0.0515 K 上昇した。水100 g に溶けているグルコース1.80 g の物質量は □ 9 □ mol である。したがって、グルコース溶液の質量モル濃度は □ 10 □ mol/kg となる。ここで、沸点が0.0515 K 上昇したことから、水のモル沸点上昇は □ 11 □ $K \cdot kg/mol$ と求められる。

水1000 g に尿素 $CO(NH_2)_2$ 6.00 g を溶かすと、沸点は □ 12 □ K 上昇する。水1000 g に硫酸ナトリウム Na_2SO_4 7.10 g を溶かすと、沸点は □ 13 □ K 上昇する。また、水1000 g に塩化マグネシウム $MgCl_2$ を溶かして、沸点を0.0200 K 上昇させるには、□ 14 □ g の塩化マグネシウムが必要となる。ただし、電解質は完全に電離するものとする。原子量は、 $H=1.00$, $C=12.0$, $N=14.0$, $O=16.0$, $Na=23.0$, $Mg=24.0$, $S=32.0$, $Cl=35.5$ とする。

9. □ 9 □ に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 0.0100 Ⓑ 0.0500 Ⓒ 0.100 Ⓓ 0.500

10. □ 10 □ に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 0.0100 Ⓑ 0.0500 Ⓒ 0.100 Ⓓ 0.500

11. □ 11 □ に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 0.172 Ⓑ 0.258 Ⓒ 0.515 Ⓓ 1.03

12. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 0.0172 Ⓑ 0.0258 Ⓒ 0.0515 Ⓓ 0.103

13. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 0.0258 Ⓑ 0.0773 Ⓒ 0.155 Ⓓ 0.310

14. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 0.410 Ⓑ 1.23 Ⓒ 2.46 Ⓓ 3.69

〔Ⅲ〕 次の□に、最も適するものを与えられた選択肢から一つ選びなさい。

解答番号は□15～□19。

タンパク質は高分子化合物であり、肉類や豆類に多く含まれている。このタンパク質を酵素で加水分解すると、様々なアミノ酸が得られる。アミノ酸は、分子中にアミノ基 $-NH_2$ と □15 をもつ物質である。

タンパク質はその構成成分によって、単純タンパク質と複合タンパク質に分類される。この単純タンパク質を構成する元素の質量百分率(%)は、どのタンパク質でもほぼ一定であり、□16の順に多く含まれている。単純タンパク質の代表的なものとしては、□17などがある。

また、タンパク質は以下のように呈色する。

□18：タンパク質水溶液に濃硝酸を加えて熱すると黄色になり、さらにアンモニア水などを加えて塩基性にすると、橙黄色になる。

□19：タンパク質水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたのち、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる。

15. □15 に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) ヒドロキシ基 $-OH$ (b) アルデヒド基 $-CHO$ (c) スルホ基 $-SO_3H$
(d) ニトロ基 $-NO_2$ (e) カルボキシ基 $-COOH$

16. □16 に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) $O > C > N > H > S$ (b) $C > O > N > H > S$ (c) $N > O > C > H > S$
(d) $H > S > N > C > O$ (e) $N > C > S > H > O$

17. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ アルブミン, グロブリン Ⓑ コラーゲン, リンタンパク質
- Ⓒ 核タンパク質, ケラチン Ⓓ グロブリン, 色素タンパク質
- Ⓔ 糖タンパク質, リンタンパク質

18. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ キサントプロテイン反応 Ⓑ ニンヒドリン反応 Ⓒ ビウレット反応
- Ⓓ 窒素の検出 Ⓔ 硫黄の検出

19. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ キサントプロテイン反応 Ⓑ ニンヒドリン反応 Ⓒ ビウレット反応
- Ⓓ 窒素の検出 Ⓔ 硫黄の検出

〔Ⅳ〕 以下の文章は合成高分子化合物に関する記述である。次の□に、最も適するものを与えられた選択肢から一つ選びなさい。解答番号は□20～□29。

(1) 合成高分子化合物をつくる時、構成単位となる小さな分子を□20といい、□20が連なった高分子化合物を□21という。合成高分子をつくる重合反応には、二重結合をもつ構成単位となる小さな分子が繰り返しながら結びつく□22と、水などの小さな分子が除かれ、繰り返して結びつく□23がある。また、2種類以上の構成単位となる小さな分子が繰り返して結びつく□24がある。さらに、環状構造の構成単位となる小さな分子が環を開きながら結びつく□25もある。

(2) 1,3-ブタジエン50 gとアクリロニトリル15 gを混合し、密閉容器で適当な条件のもとで重合させた。重合後、未重合の構成単位となる小さな分子を除くと、45 gの合成高分子化合物が得られ、この中の窒素含有率は6.5%であった。ただし、原子量は、 $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $N=14$ とする。

この合成高分子化合物の原料となる1,3-ブタジエンとアクリロニトリルは、それぞれ□26と□27の構造をもつ。

この合成高分子化合物中の1,3-ブタジエンとアクリロニトリルの物質量の比を $x:1$ としたとき、 x の値を整数で示すと□28となる。また、この重合では、アクリロニトリル15 gのうち、□29%が重合に用いられたことになる。

20. □20に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- Ⓐ 開環重合 Ⓑ 付加重合 Ⓒ 重合体（ポリマー）
Ⓓ 共重合 Ⓔ 単量体（モノマー） Ⓕ 縮合重合

21. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 開環重合 (b) 付加重合 (c) 重合体 (ポリマー)
(d) 共重合 (e) 単量体 (モノマー) (f) 縮合重合

22. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 開環重合 (b) 付加重合 (c) 重合体 (ポリマー)
(d) 共重合 (e) 単量体 (モノマー) (f) 縮合重合

23. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 開環重合 (b) 付加重合 (c) 重合体 (ポリマー)
(d) 共重合 (e) 単量体 (モノマー) (f) 縮合重合

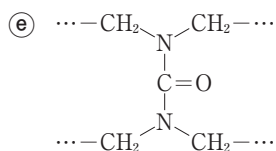
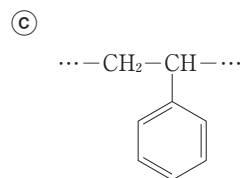
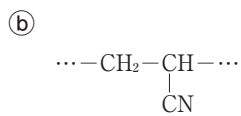
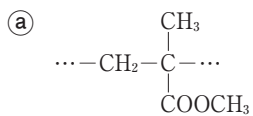
24. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 開環重合 (b) 付加重合 (c) 重合体 (ポリマー)
(d) 共重合 (e) 単量体 (モノマー) (f) 縮合重合

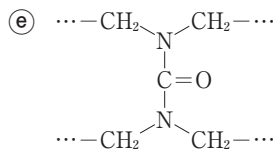
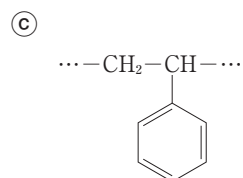
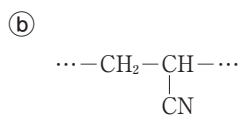
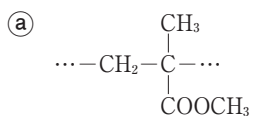
25. に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 開環重合 (b) 付加重合 (c) 重合体 (ポリマー)
(d) 共重合 (e) 単量体 (モノマー) (f) 縮合重合

26. 26 に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。



27. 27 に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。



28. 28 に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4 (e) 5

29. 29 に最も適するものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- (a) 53 (b) 63 (c) 73 (d) 83 (e) 93