

## 選択問題 生物・化学・物理

(試験時間 10:00 ~ 11:00)

### 受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
  2. この問題冊子は 35 ページある。
  3. 生物・化学・物理のうち1つを選んで解答すること。
  4. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
  5. 解答用紙に受験番号を記入し、マーク欄にマークすること。また、氏名とふりがなを記入すること。
  6. 選択した科目名を解答用紙の選択科目名欄に記入し、記入した科目名を選択科目マーク欄にマークすること。(マークがない場合は採点されない)
  7. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
  8. 解答用紙への記入には必ず HB の黒鉛筆を用いること。シャープペンシルなど他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。
  9. マーク式の解答にあたっては、解答用紙の該当する箇所を  
右に示す例に従ってぬりつぶすこと。  
例えば2にマークするときは、次のように  
①●③とする。
- |   |       |
|---|-------|
| 良 | 不良    |
| ● | ● ⊗ ● |
10. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。  
×をつけても消したことはない。また消しゴムのくずを完全に取り除いておくこと。
  11. 解答がマーク式でないものについては、指定の箇所に解答を記入すること。
  12. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
  13. 計算には問題冊子の余白あるいは別に配布する計算用紙(白紙)を使用すること。
  14. 辞書機能、計算機能を持つものを使用してはならない。
  15. 携帯電話の電源は切っておくこと。身につけたり机上に置いたりしてはならない。
  16. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

# 化 学

必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 36, Cu = 64

1 以下の問1～問5に答えなさい。

問1 次の炭素原子に関する記述①～⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。(解答欄1-ア)



- ① 陽子、電子、中性子の数が同じである。
- ② 中性子の数は8個である。
- ③ 電子の数がH<sub>2</sub>Oと同じである。
- ④ ケイ素<sup>28</sup>Si原子と価電子の数が同じである。
- ⑤ 窒素<sup>14</sup>N原子とは互いに同位体の関係である。
- ⑥ 周期表の第3周期に属する。

問2 次の化学結合に関する記述①～⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。(解答欄1-イ)

- ① 塩化ナトリウム NaCl の結晶では、ナトリウムイオン Na<sup>+</sup> と塩化物イオン Cl<sup>-</sup> が静電的な力で結合している。
- ② 四塩化炭素 CCl<sub>4</sub> 分子が無極性分子なのは、C-Cl 結合に極性がないからである。
- ③ アンモニウムイオン NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の四つの N-H 結合のうち、一つは配位結合であり、他の三つの結合と区別できる。
- ④ ヨウ素 I<sub>2</sub> の結晶は、ヨウ素 I<sub>2</sub> 分子どうしが電子を共有してできている。
- ⑤ 金属が延性・展性を示すのは、原子どうしが自由電子によって結合しているからである。
- ⑥ ダイヤモンドは、一つの炭素原子が六つの炭素原子と電子を共有して、立体網目構造を形成している。

(化 学)

問3 次の記述①～⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。(解答欄1-ウ)

- ① 原子から最外殻電子1個を取り去って、1価の陽イオンにするために必要なエネルギーを、第一イオン化エネルギーという。
- ② 第2周期元素の原子で、第一イオン化エネルギーが最も大きいのはフッ素Fである。
- ③ 原子が電子1個を受け取って、1価の陰イオンになるときに必要なエネルギーを電子親和力という。
- ④ HCl分子では、共有電子対が電気陰性度の大きい塩素Cl原子に引き寄せられている。
- ⑤ He, Ne, Arの最外殻の電子の数は8個である。
- ⑥ 周期表の11族に属する金, 銀, 銅は同素体である。

問4 原子Aと原子Bからなり、化学式が $A_2B$ で表される化合物がある。Aの原子量が $M_A$ 、Bの原子量が $M_B$ であるとき、3gの化合物 $A_2B$ に含まれるAの質量[g]を表す式として適するものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。

(解答欄1-エ)

①  $\frac{3}{M_A M_B}$

②  $\frac{3}{2M_A M_B}$

③  $\frac{M_A}{6M_A + 3M_B}$

④  $\frac{2M_A}{6M_A + 3M_B}$

⑤  $\frac{3M_A}{M_A + M_B}$

⑥  $\frac{6M_A}{M_A + M_B}$

⑦  $\frac{3M_A}{2M_A + M_B}$

⑧  $\frac{6M_A}{2M_A + M_B}$

問5 次の記述①～⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。(解答欄1-オ)

- ① 濃硫酸を希釈するときは、濃硫酸に水を少量ずつ加える。
- ② 大気中に最も多く存在する貴(希)ガスはヘリウムである。
- ③ 単体のナトリウムは空気中で自然発火することがあるので、水中に保存する。
- ④ 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、水素が発生する。
- ⑤ 青銅は、銅とスズの合金である。
- ⑥ 自然界に存在する遷移元素はすべて金属元素であり、複数の酸化数をとるものが多い。

(化 学)

2 溶解度に関する以下の問 1～問 3 に答えなさい。

問 1 硝酸ナトリウム  $\text{NaNO}_3$  の、 $60^\circ\text{C}$  における飽和水溶液  $270\text{ g}$  には、 $\boxed{\text{A}}$   $\text{g}$  の硝酸ナトリウムが溶けており、この水溶液を  $20^\circ\text{C}$  に冷却すると、 $\boxed{\text{B}}$   $\text{g}$  の硝酸ナトリウムが析出する。ただし、 $60^\circ\text{C}$  および  $20^\circ\text{C}$  における硝酸ナトリウムの水に対する溶解度(水  $100\text{ g}$  に溶ける溶質の質量[ $\text{g}$ ])は、それぞれ  $125$  と  $88$  とする。

1) 文中の A にあてはまる最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。

(解答欄 2 - ア)

- ① 120    ② 124    ③ 145    ④ 150    ⑤ 182    ⑥ 225

2) 文中の B にあてはまる最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。

(解答欄 2 - イ)

- ① 36    ② 44    ③ 48    ④ 62    ⑤ 72    ⑥ 144

問 2 硫酸銅 (II) 五水和物  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の結晶  $50\text{ g}$  を、 $60^\circ\text{C}$  で完全に溶かすために最低限必要な水の質量は何  $\text{g}$  か。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。ただし、 $60^\circ\text{C}$  における硫酸銅 (II)  $\text{CuSO}_4$  の水に対する溶解度は  $40$  とする。(解答欄 2 - ウ)

- ① 32    ② 44    ③ 48    ④ 62    ⑤ 80    ⑥ 94

問 3 硫酸銅 (II) 五水和物の結晶  $250\text{ g}$  を水  $1000\text{ g}$  に完全に溶かしたところ、密度  $1.2\text{ g/mL}$  の硫酸銅 (II) 水溶液ができた。この水溶液のモル濃度は何  $\text{mol/L}$  か。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄 2 - エ)

- ① 0.83    ② 0.96    ③ 1.1    ④ 1.2    ⑤ 1.4    ⑥ 1.6

(化 学)

3 以下の問 1 と問 2 に答えなさい。

問 1 電池に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥から二つ選びなさい。  
(解答欄 3 - ア)

- ① 電極が金属の場合、イオン化傾向が大きい方が負極になる。
- ② ダニエル電池は、希硫酸に亜鉛板と銅板を浸したものである。
- ③ 酸化銀電池は、一次電池である。
- ④ 燃料電池の負極では水素が酸化され、正極では酸素が還元される。
- ⑤ マンガン乾電池は、電池の電解液をペースト状にした電池である。
- ⑥ リチウム電池の起電力は、アルカリマンガン乾電池の起電力より小さい。

問 2 鉛蓄電池( $(-)$  Pb |  $\text{H}_2\text{SO}_4$  aq |  $\text{PbO}_2$   $(+)$ )に関する以下の 1) ～ 3) に答えなさい。

- 1) 以下の記述の (a) ～ (e) に入るものとして最も適するものを、①～⑥からそれぞれ一つずつ選びなさい。(a: 解答欄 3 - イ), (b: 解答欄 3 - ウ), (c: 解答欄 3 - エ), (d: 解答欄 3 - オ), (e: 解答欄 3 - カ)

鉛蓄電池では、放電のときに還元される物質は (a) であり、酸化される物質は (b) である。また、放電を続けていくと電解質である希硫酸の濃度は (c) し、起電力は低下する。低下した起電力は、外部の直流電源の (d) を鉛蓄電池の正極に、(e) を鉛蓄電池の負極につないで逆向きに電流を流して充電すれば回復できる。

- ① Pb      ②  $\text{PbO}_2$       ③ 増加      ④ 減少      ⑤ 正極      ⑥ 負極

- 2) 鉛蓄電池の放電時に、負極と正極で起こる反応を、それぞれ電子  $e^-$  を含むイオン反応式で解答欄 A と解答欄 B に書きなさい。

負極 (解答欄 A)

正極 (解答欄 B)

(化 学)

3) 質量パーセント濃度が 36.0 % の希硫酸 1000 g を電解液とする鉛蓄電池において、放電で電子 1.00 mol が流れたとすると、放電後の希硫酸の質量パーセント濃度は何 % になるか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄 3 - キ)

- ① 26.2    ② 28.5    ③ 29.0    ④ 36.5    ⑤ 39.0    ⑥ 45.8

(化 学)

4 次の記述 I～VIを読み、以下の問1～問4に答えなさい。

- I 鉄粉を触媒とし、ベンゼンに塩素を反応させると、ベンゼンの一置換体である化合物 A となった。
- II 化合物 A を高温・高圧のもとで水酸化ナトリウム水溶液と反応させた後、この水溶液に塩酸を加えると、化合物 B となった。
- III 化合物 B は塩化鉄(III)水溶液と反応し、紫色を呈した。
- IV ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて反応させると、ベンゼンの一置換体である化合物 C となった。
- V 化合物 C にスズと濃塩酸を加えて還元した後、水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、化合物 D となった。
- VI 化合物 D に無水酢酸を反応させると、化合物 E と酢酸が生じた。

問1 312 mg のベンゼンを完全燃焼した際に生じる水の質量は何 mg か。最も近い値を次の①～⑧から一つ選びなさい。(解答欄 4 - ア)

- ① 54                      ② 108                      ③ 162                      ④ 216
- ⑤ 270                      ⑥ 324                      ⑦ 378                      ⑧ 432

問2 記述 III のように、塩化鉄(III)水溶液と反応させると、青や紫系など特有の呈色反応を示す化合物を、次の①～⑥から二つ選びなさい。(解答欄 4 - イ)

- ① サリチル酸                      ② ベンジルアルコール                      ③ 安息香酸
- ④ ベンゼンスルホン酸                      ⑤ 1-ナフトール                      ⑥ トルエン

問3 化合物 E の名称を次の①～⑧から一つ選びなさい。(解答欄 4 - ウ)

- ① クメン                      ② アセトアニリド                      ③ ベンゼンスルホン酸
- ④ サリチル酸メチル                      ⑤ アニリン                      ⑥ 安息香酸
- ⑦ ベンズアルデヒド                      ⑧ *p*-ヒドロキシアゾベンゼン

(化 学)

問4 化合物 A, B, C, D, E の構造式をそれぞれ解答用紙裏面の解答欄 C, D, E, F, Gに書きなさい。

化合物 A (解答欄 C に書きなさい)

化合物 B (解答欄 D に書きなさい)

化合物 C (解答欄 E に書きなさい)

化合物 D (解答欄 F に書きなさい)

化合物 E (解答欄 G に書きなさい)



(化 学)

5 以下の問1～問3に答えなさい。

問1 糖類に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥から二つ選びなさい。  
(解答欄5-ア)

- ① スクロースから得られる転化糖の溶液は、還元性を示す。
- ② フェーリング液をラクトースに加えて加熱すると、赤色沈殿を生じる。
- ③ ヨウ素デンプン反応による青～青紫色の呈色は、加熱すると色が消え、冷却しても呈色は戻らない。
- ④ マルトースとスクロースは、構造異性体である。
- ⑤ セルロースは、還元性を示さず、ヨウ素デンプン反応も示さない。
- ⑥ デンプンを希硫酸と加熱して十分に加水分解すると、最終的に二糖のマルトースとなる。

問2 アミノ酸に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥から三つ選びなさい。(解答欄5-イ)

- ① アミノ酸は、分子内にカルボキシ基とアミノ基をもち、酸と塩基の両方の性質をもつ。
- ② アラニンの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加え塩基性にした後、少量の硫酸銅(II)水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- ③ pH 5.0の緩衝液中では、大部分のリシンは陰イオンになっている。
- ④ アラニンを酸触媒存在下でアルコールと反応させると、カルボキシ基がエステル化され、酸としての性質がなくなる。
- ⑤ システインのSH基の硫黄原子どうしで形成する結合は、ジスルフィド結合と呼ばれる共有結合である。
- ⑥ グリシン水溶液のpHが等電点であるとき、陽イオン、双性イオンおよび陰イオンの各イオンの濃度はすべて等しい。

(化 学)

問3 油脂に関する以下の1)と2)に答えなさい。

1)リノレン酸は、炭素数が18で、炭素原子間の二重結合の数が3個の不飽和脂肪酸である。リノレン酸が3分子からなる油脂Aの分子量はいくつになるか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄5-ウ)

- ① 831      ② 854      ③ 872      ④ 890      ⑤ 920      ⑥ 926

2)油脂A 21.8 gを、触媒存在下で炭素原子間の二重結合に水素を完全に付加させた。反応した水素は標準状態(0℃,  $1.013 \times 10^5$  Pa)で何Lになるか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄5-エ)

- ① 0.550      ② 1.70      ③ 3.35      ④ 5.04      ⑤ 5.60      ⑥ 6.30