

化 学

解答範囲は、解答番号  から  までです。

大問 I の解答範囲は、解答番号  から  までです。

I 次の (1) ~ (3) の文章を読んで、(1) の文章については後の問い (問 1, 問 2) に、(2) の文章については後の問い (問 3 ~ 問 5) に、(3) の文章については後の問い (問 6, 問 7) に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, O = 16

(1) 結晶は、結晶を構成する粒子および粒子間の結合に基づいて、  
【 1 】結晶、【 2 】結合の結晶、【 3 】結晶、金属結晶の  
4つに分類することができる。

塩化ナトリウムに代表される【 1 】結晶では、陽イオンと陰イオンが規則正しく配列している。【 1 】結晶は、一般に融点が【 4-A】。しかし、その結晶は強い力を加えると特定の面に沿って割れやすい。ダイヤモンドは【 2 】結合の結晶である。【 2 】結合の結晶は、融点が【 4-B】ものが多く、溶媒にも溶けない。ドライアイスのような【 3 】結晶では、弱い分子間力で分子どうしが引きあっている。【 3 】結晶では、一般に融点が【 4-C】。

(2) 金属は、薄く広げて箔にすることができる性質である【 5 】や線状に引き延ばすことのできる性質である【 6 】を示す。金属結晶の変形が可能なのは、原子の配列を変えても自由電子による原子どうしの結合が保たれるからである。【 5 】や【 6 】は、金が最も大きく、銀、銅の順に小さくなる。

また、金属は電気や熱をよく通す。これは、自由電子が結晶中を移動して、電気や熱をよく伝えるからである。

金属はその特性を利用して、身の回りのさまざまなものに使われている。また、金属に他の金属などを溶かし合わせてつくられたものは合金とよばれ、合金はもとの金属とは異なる性質を示す。身の回りで利用される金属は、合金の形で用いられることが多い。代表的な合金として、青銅(ブロンズ)、ニクロム、ステンレス鋼があげられる。青銅(ブロンズ)の主要成分は【 7 】、ニクロムの主要成分は【 8 】、ステンレス鋼の主要成分は【 9 】である。青銅(ブロンズ)は【 10 】として、ニクロムは【 11 】として、ステンレス鋼は【 12 】として利用される。

問 3 空所【 5 】、【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 5 】は、解答番号

空所【 6 】は、解答番号

- ① 溶解性    ② 昇華性    ③ 延性    ④ 変性  
⑤ 展性    ⑥ 電離    ⑦ 抽出

問 1 空所【 1 】 ~ 【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 1 】は、解答番号

空所【 2 】は、解答番号

空所【 3 】は、解答番号

- ① 配位    ② イオン    ③ 酸化    ④ 還元  
⑤ 分子    ⑥ 共有    ⑦ 中和    ⑧ 磁力

問 2 空所【 4-A】 ~ 【 4-C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【 4-A】	【 4-B】	【 4-C】
①	高い	高い	高い
②	高い	高い	低い
③	高い	低い	高い
④	高い	低い	低い
⑤	低い	高い	高い
⑥	低い	高い	低い
⑦	低い	低い	高い
⑧	低い	低い	低い

問 4 空所【 7 】 ~ 【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 7 】は、解答番号

空所【 8 】は、解答番号

空所【 9 】は、解答番号

- ① Sn-Pb    ② Ni-Cr    ③ Cu-Zn  
④ Cu-Ni    ⑤ Cu-Sn    ⑥ Cu-Zn-Al  
⑦ Fe-Cr-Ni    ⑧ Al-Cu-Mg

問 5 空所【 10 】 ~ 【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 10 】は、解答番号

空所【 11 】は、解答番号

空所【 12 】は、解答番号

- ① 温度センサー    ② 航空機の機体    ③ 台所用品  
④ 100円硬貨    ⑤ 美術工芸品    ⑥ 電池  
⑦ 電熱線

問 3 空所【 5 】、【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 5 】は、解答番号

空所【 6 】は、解答番号

- ① 溶解性    ② 昇華性    ③ 延性    ④ 変性  
⑤ 展性    ⑥ 電離    ⑦ 抽出

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)学

数(理系型)学

物理

化学

生物

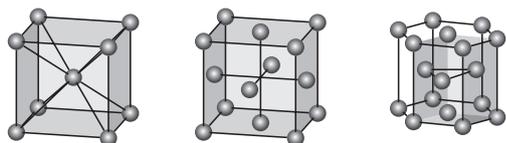
正解・正解例  
講評

国語

英語  
日本史  
世界史  
政治・経済  
数学(文系型)  
数学(理系型)  
物理  
化学  
生物  
正解・正解例  
国語

(3) 一般に、結晶中の規則的な粒子の配列を結晶格子といい、その中に現れる最小のくり返し単位を単位格子という。金属結晶の多くは、図1に示した体心立方格子、面心立方格子、六方最密構造のいずれかの結晶構造をとる。体心立方格子に含まれる原子の数は【 13 】個、面心立方格子に含まれる原子の数は【 14 】個、六方最密構造の単位格子に含まれる原子の数は【 15 】個である。

鉄の結晶格子は常温では体心立方格子であり、単位格子の一辺の長さは  $2.9 \times 10^{-10}$  m である。鉄の原子を球とみなすと、鉄原子の原子半径は【 16 】m と計算される。なお計算において必要であれば、 $\sqrt{2} = 1.4$ ,  $\sqrt{3} = 1.7$  を用いてもよい。



体心立方格子      面心立方格子      六方最密構造

図1 金属の結晶格子

問6 空所【 13 】～【 15 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【 13 】は、解答番号   
空所【 14 】は、解答番号   
空所【 15 】は、解答番号

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4  
⑤ 5                      ⑥ 6                      ⑦ 7                      ⑧ 8

問7 空所【 16 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ①  $1.2 \times 10^{-11}$                       ②  $3.5 \times 10^{-11}$                       ③  $7.0 \times 10^{-11}$   
④  $1.2 \times 10^{-10}$                       ⑤  $3.5 \times 10^{-10}$                       ⑥  $7.0 \times 10^{-10}$

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号  から  までです。

Ⅱ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問5)に、(2)の文章については後の問い(問6～問10)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量および定数は次の値を用いなさい。

H = 1.0, O = 16, Na = 23

ファラデー定数  $F = 9.65 \times 10^4$  C/mol

気体定数  $R = 8.3 \times 10^3$  Pa · L/(K · mol)

(1) アルカリ金属の原子は1個の価電子をもち、1価の陽イオンになりやすい。リチウムLi、ナトリウムNa、カリウムKの価電子は、それぞれ【 1 】に存在しており、原子半径は【 2 】の順に大きくなり、イオン化エネルギーは【 3 】の順に大きくなる。

アルカリ金属はイオン化傾向が大きいため、天然には単体として存在しない。単体のアルカリ金属は、工業的には化合物の熔融塩電解により製造されている。例えば、塩化ナトリウムNaClの熔融塩電解では、陰極では【 4 】され、陽極では【 5 】される。

いま、熔融塩電解で単体のNa 46.0 gを得るためには50.0 Aの電流を少なくとも【 6 】秒間流す必要がある。また、このとき0℃、 $1.013 \times 10^5$  Paで【 7 】Lの塩素Cl<sub>2</sub>が発生する。ただし、通じた電気量はすべて電気分解に使われたものとし、発生したCl<sub>2</sub>は理想気体として取り扱うものとする。

問1 空所【 1 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① K殻, K殻, L殻                      ② K殻, L殻, L殻  
③ K殻, L殻, M殻                      ④ L殻, K殻, M殻  
⑤ L殻, N殻, M殻                      ⑥ L殻, M殻, N殻  
⑦ N殻, M殻, L殻

問2 空所【 2 】, 【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【 2 】は、解答番号   
空所【 3 】は、解答番号

- ① Li, Na, K                      ② Li, K, Na                      ③ Na, Li, K  
④ Na, K, Li                      ⑤ K, Li, Na                      ⑥ K, Na, Li

問3 空所【 4 】, 【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 4 】は、解答番号   
空所【 5 】は、解答番号

- ① ナトリウムイオンが還元                      ② ナトリウムイオンが酸化  
③ 塩化物イオンが還元                      ④ 塩化物イオンが酸化

問4 空所【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ①  $1.93 \times 10^2$       ②  $3.86 \times 10^2$       ③  $9.65 \times 10^2$   
 ④  $1.93 \times 10^3$       ⑤  $3.86 \times 10^3$       ⑥  $9.65 \times 10^3$   
 ⑦  $1.93 \times 10^4$       ⑧  $3.86 \times 10^4$       ⑨  $9.65 \times 10^4$   
 ⑩  $4.83 \times 10^6$

問5 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 4.48      ② 5.60      ③ 7.47      ④ 11.2  
 ⑤ 22.4      ⑥ 33.6      ⑦ 44.8

(2) 化学反応では、反応の進行により反応物が減少し、生成物が増加していく。反応速度は、単位時間当たりの反応物の減少量、または生成物の増加量で表される。同じ反応でも、反応速度は、温度、圧力、反応物の濃度を変化させることによって変化する。

過酸化水素水に【 8 】として少量の酸化マンガン(IV)  $MnO_2$  を加えると、過酸化水素  $H_2O_2$  が分解して酸素  $O_2$  と水  $H_2O$  が生じる。いま、 $H_2O_2$  0.340 g を含む過酸化水素水 10.0 mL に  $MnO_2$  を加えたところ、式①の反応により、27℃、圧力  $1.013 \times 10^5$  Pa で 60.0 秒間に  $O_2$  が 24.6 mL 発生した。



このとき、反応前の過酸化水素水のモル濃度は【 9 】 mol/L であり、反応開始から 60.0 秒経過後の過酸化水素水のモル濃度は【 10 】 mol/L となる。したがって、 $H_2O_2$  の分解の平均の反応速度は、単位時間当たりの反応物の濃度の減少量で表すと【 11 】 mol/(L・s)、 $O_2$  発生時の平均の反応速度は、単位時間当たりの生成物の物質量の増加量で表すと【 12 】 mol/s となる。ただし、発生した  $O_2$  は理想気体として取り扱うものとし、反応による溶液の体積変化は無視できるものとする。

問6 空所【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 塩基      ② 還元剤      ③ 酸化剤  
 ④ 触媒      ⑤ 光触媒      ⑥ 不動態

問7 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 0.50      ② 1.00      ③ 1.50  
 ④ 2.00      ⑤ 2.50      ⑥ 3.00

問8 空所【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 0.20      ② 0.40      ③ 0.50  
 ④ 0.80      ⑤ 0.90      ⑥ 1.00

問9 空所【 11 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ①  $1.00 \times 10^{-4}$       ②  $1.11 \times 10^{-4}$       ③  $2.00 \times 10^{-4}$   
 ④  $3.00 \times 10^{-4}$       ⑤  $3.33 \times 10^{-4}$       ⑥  $1.33 \times 10^{-3}$   
 ⑦  $1.67 \times 10^{-3}$       ⑧  $3.33 \times 10^{-3}$       ⑨  $2.00 \times 10^{-2}$   
 ⑩  $8.00 \times 10^{-2}$

問10 空所【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ①  $1.33 \times 10^{-5}$       ②  $1.52 \times 10^{-5}$       ③  $1.67 \times 10^{-5}$   
 ④  $3.33 \times 10^{-5}$       ⑤  $2.05 \times 10^{-4}$       ⑥  $4.10 \times 10^{-4}$   
 ⑦  $1.00 \times 10^{-3}$       ⑧  $2.00 \times 10^{-3}$

英語

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 29 から 41 までです。

塑性樹脂に分類される。

日本史

Ⅲ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問7)に、(2)の文章については後の問い(問8～問13)に、それぞれ答えなさい。

問1 空所【 1 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 29

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

- |                |                 |                 |
|----------------|-----------------|-----------------|
| ① $C_nH_{n-1}$ | ② $C_nH_n$      | ③ $C_nH_{n+1}$  |
| ④ $C_nH_{n+2}$ | ⑤ $C_nH_{2n-2}$ | ⑥ $C_nH_{2n-1}$ |
| ⑦ $C_nH_{2n}$  | ⑧ $C_nH_{2n+1}$ | ⑨ $C_nH_{2n+2}$ |

H = 1.0, C = 12, O = 16, Br = 80

世界史

(1) 分子中に炭素-炭素三重結合を1つもつ鎖式不飽和炭化水素であるアルキンの分子式は、一般式【 1 】( $n \geq 2$ )で表される。 $n = 2$ のアルキンはアセチレン(エチン)といい、その分子構造では、【 2 】。アセチレンは、実験室では【 3 】で表される化合物に水を加えることでつくられる。 $n = 3$ のアルキンはプロピンという。アセチレンやプロピンは金属の溶接や切断の際の燃料として用いられる。 $n$ の数が大きいアルキンは構造異性体が存在するようになる。 $n = 5$ のアルキンには全部で【 4 】種類の構造異性体がある。

問2 空所【 2 】に当てはまらないものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 30

一般に、アルキンの炭素-炭素三重結合は付加反応を起こす。アセチレンに過剰量の臭素  $Br_2$  を作用させると、最終的にはアセチレンの約【 5 】倍の分子量をもつ化合物が主に生じる。触媒を用いてアセチレンに塩化水素を付加すると、塩化ビニルを生じる。この化合物の【 6 】により、高分子化合物であるポリ塩化ビニル(PVC)が得られる。PVCは熱可塑性樹脂に分類され、水道管などに利用されている。熱可塑性樹脂とは加熱すると軟化し、冷却すると再び硬化する性質をもつ合成樹脂のことで、PVCの他にも、【 7 】が熱可

- ① 構成している原子がすべて一直線上にある
- ② 炭素-炭素原子間の結合距離が、ベンゼンの隣り合う炭素-炭素原子間よりも短い
- ③ 炭素-炭素原子間の結合距離が、エチレン(エテン)の炭素-炭素原子間よりも短い
- ④ 炭素-炭素原子間の結合距離が、エタンの炭素-炭素原子間よりも短い
- ⑤ 一方の炭素原子を固定しても、他方の炭素原子は自由に回転できる

数(文系型)

数(理系型)

物理

問3 空所【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 31

- |             |                |                |
|-------------|----------------|----------------|
| ① $CH_3CHO$ | ② $CH_3COCH_3$ | ③ $CH_3CH_2OH$ |
| ④ $Na_2O$   | ⑤ $NaHCO_3$    | ⑥ $CH_3COONa$  |
| ⑦ $CaC_2$   | ⑧ $CaO$        | ⑨ $CaCO_3$     |

問6 空所【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 34

- |             |        |        |
|-------------|--------|--------|
| ① アセタール化    | ② 加水分解 | ③ 加硫   |
| ④ ジアゾカップリング | ⑤ 縮合重合 | ⑥ 転化   |
| ⑦ ニトロ化      | ⑧ 付加縮合 | ⑨ 付加重合 |

化学

問4 空所【 4 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 32

- |     |     |      |      |     |
|-----|-----|------|------|-----|
| ① 3 | ② 4 | ③ 5  | ④ 6  | ⑤ 7 |
| ⑥ 8 | ⑦ 9 | ⑧ 10 | ⑨ 11 |     |

問7 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 35

- ① ポリエチレンやフェノール樹脂
- ② ポリスチレンやポリメタクリル酸メチル
- ③ 尿素樹脂(ユリア樹脂)やポリプロピレン
- ④ アルキド樹脂やポリアクリロニトリル
- ⑤ ナイロン6やメラミン樹脂
- ⑥ シリコーン樹脂やビニロン

生物

問5 空所【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 33

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 2.0 | ② 4.2 | ③ 3.6 | ④ 7.2 | ⑤ 8.5 |
| ⑥ 9.3 | ⑦ 13  | ⑧ 19  | ⑨ 23  |       |

正解・正解例  
講評

国語

(2) ベンゼン環の炭素原子にカルボキシ基が直接結合した有機化合物を芳香族カルボン酸という。例えば、安息香酸や【 8 】が芳香族カルボン酸に分類される。最も単純な芳香族カルボン酸である安息香酸は、水に少し溶け、その水溶液は酸性を示す。安息香酸、フェノール、ベンゼンスルホン酸のそれぞれと同じモル濃度の水溶液について、酸性の強い順番に並べると、【 9 】となる。

ベンゼンにカルボキシ基が2個結合したジカルボン酸のうち、オルト位に結合したものをフタル酸、パラ位に結合したものをテレフタル酸という。これらの芳香族ジカルボン酸は、互いに【 10 】の関係にある。フタル酸は、*o*-キシレンを、【11-A】で【11-B】した後、【11-C】で処理することで得られる。テレフタル酸は *p*-キシレンから得ることができる。テレフタル酸と1,2-エタンジオール(エチレングリコール)から、高分子化合物であるポリエチレンテレフタレート(PET)が生じる。PETは分子中に多数のエステル結合をもつことから、ポリエステルともよばれる。分子中にエステル結合を400個もつPET分子の分子量は、約【 12 】 $\times 10^4$ である。エステル結合はさまざまなものに含まれており、【 13 】もエステル結合をもつ。

問8 空所【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 36

- ① アセトアニリド      ② アニリン      ③ サリチル酸  
④ サリチル酸メチル      ⑤ 乳酸      ⑥ マレイン酸  
⑦ フマル酸      ⑧ 酪酸

問9 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 37

- ① 安息香酸 > ベンゼンスルホン酸 > フェノール  
② 安息香酸 > フェノール > ベンゼンスルホン酸  
③ ベンゼンスルホン酸 > 安息香酸 > フェノール  
④ ベンゼンスルホン酸 > フェノール > 安息香酸  
⑤ フェノール > ベンゼンスルホン酸 > 安息香酸  
⑥ フェノール > 安息香酸 > ベンゼンスルホン酸

問10 空所【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 38

- ① 構造異性体      ② 鏡像異性体  
③ シス-トランス異性体(幾何異性体)  
④ 同位体      ⑤ 同素体      ⑥ 同族体

問11 空所【11-A】～【11-C】に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 39

	【11-A】	【11-B】	【11-C】
①	過マンガン酸カリウム水溶液	酸化	希硫酸
②	過マンガン酸カリウム水溶液	酸化	水酸化ナトリウム水溶液
③	過マンガン酸カリウム水溶液	還元	希硫酸
④	過マンガン酸カリウム水溶液	還元	水酸化ナトリウム水溶液
⑤	スズと濃塩酸	酸化	希硫酸
⑥	スズと濃塩酸	酸化	水酸化ナトリウム水溶液
⑦	スズと濃塩酸	還元	希硫酸
⑧	スズと濃塩酸	還元	水酸化ナトリウム水溶液

問12 空所【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 40

- ① 2.7      ② 3.0      ③ 3.2      ④ 3.8      ⑤ 4.6  
⑥ 5.4      ⑦ 5.9      ⑧ 6.4      ⑨ 7.7      ⑩ 9.1

問13 空所【 13 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 41

- ① アクリロニトリル      ② アミロース  
③ コラーゲン      ④ *p*-ヒドロキシアゾベンゼン  
⑤ フルクトース      ⑥ ヘキサメチレンジアミン  
⑦ ポリイソプレン      ⑧ ポリ酢酸ビニル

英語

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)  
学

数(理系型)  
学

物理

化学

生物

正解・正解例  
講評

国語