

炭素の単体

I. ダイヤモンドと黒鉛は互いに [ア] 体である。ダイヤモンドは、1 個の炭素原子に [イ] 個の炭素原子が [ウ] 結合で結びついた [エ] 形の構造をもち、もっとも硬い無色の結晶である。

黒鉛は、炭素原子の [オ] 個の価電子のうちの [カ] 個が隣りどうしの炭素原子と結合して [キ] 形の網目構造をつくり、残りの [ク] 個の価電子は層内を自由に動き回るために [ケ] 性がある。その網目構造は層状に重なり合い、層と層との間に働く [コ] が弱いので層状にはがれやすく、軟らかい。これらの理由のために、黒鉛は電極材として利用されるほか、鉛筆の芯などに用いられる。

問 1 空欄 [ア] ~ [コ] に適当な語句または数値を記入せよ。

炭素の酸化物

Ⅱ. 一酸化炭素は、炭素の不完全燃焼などによって生じる。実験室で一酸化炭素を得るには、1価の弱酸である を濃硫酸で脱水して発生させる。一酸化炭素は、血液中の と結合してその働きを失わせるので、極めて有毒である。高温においても強い 性を示すので、金属の酸化物を還元することなどに用いられる。

問2 空欄 ～ に適当な語句を記入せよ。

Ⅲ. 自然界で二酸化炭素は、炭素や有機化合物の燃焼、生物の呼吸、発酵などによって生じる。(a)工業的には、石灰石を強熱して得られる。実験室で二酸化炭素を得るには、(b)大理石や石灰石に を加えて発生させる。発生した二酸化炭素の量を定量するには に通して乾燥させ、 で捕捉して質量の増加を測定する。空気中には体積百分率で0.04%の二酸化炭素が含まれている。

問3 空欄 ～ に適当な語句を記入せよ。ただし、以下の解答群から、もっとも適当な語句を1つずつ選ぶこと。

〈解答群〉 希塩酸、希アンモニア水、濃硫酸、
酸化マグネシウム、ソーダ石灰

問4 下線部(a)、(b)の反応を化学反応式で示せ。

Ⅳ. 二酸化炭素の分子は、1個の炭素原子と2個の酸素原子とが 形に二重結合で結ばれた、 性分子である。気体の二酸化炭素に を加えると容易に液体となる。この液体を容器から急激に放出すると温度が がり となる。

問5 空欄 ～ に適当な語句を記入せよ。

単体と酸化物に関する問題の解答

問 1 ☐ア 同素 ☐イ 4 ☐ウ 共有 ☐エ 正四面体

☐オ 4 ☐カ 3 ☐キ 正六角 ☐ク 1

☐ケ 電気伝導 ☐コ 分子間力

問 2 ☐サ ギ酸 ☐シ ヘモグロビン ☐ス 還元

問 3 ☐セ 希塩酸 ☐ソ 濃硫酸 ☐タ ソーダ石灰

問 4 (a) $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

(b) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

問 5 ☐チ 直線 ☐ツ 無極 ☐テ 圧力 ☐ト 下

☐ナ 固体

ケイ素の単体

Si に関する以下の問いに答えよ。

問 1 Si は SiO_2 に炭素を混ぜて熱すると得られる。この化学反応式を書け。

問 2 Si の化学結合の種類は何か。

問 3 Si の結晶構造と同じ構造をもつものは次のどれか。(a)~(d)の記号で答えよ。

(a) 銅 (b) 鉄 (c) ダイヤモンド (d) グラファイト

問 4 Si の電氣的性質は次のどれにあたるか。(a)~(c)の記号で答えよ。

(a) 良導体 (b) 半導体 (c) 絶縁体

ケイ素の化合物

ケイ素の化合物に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

二酸化ケイ素は [1] や [2] の主成分であり、一般に薬品に侵されにくい
が、[3] の反応でフッ化水素酸には溶解する。

二酸化ケイ素を水酸化ナトリウムとともに高温で熔融すると、[4] の反応で
ケイ酸ナトリウムが生じる。この化合物はケイ素原子と酸素原子が交互に結合
した鎖状の骨格をもつケイ酸イオンと、ナトリウムイオンとからできている。
これを図示すると [5] のように表される。

ケイ酸ナトリウムに水を加えて煮沸すると、[6] と呼ばれる粘性の大きな液
体が得られる。この水溶液に塩酸を加えると [7] の反応でケイ酸が析出する。
これを脱水、乾燥させたものは [8] と呼ばれ、内部に微細な空間が多数あ
って表面積が大きく、ここに気体や色素などの分子が結合する。この現象を [9]
という。[8] は乾燥剤などに用いられる。塩化コバルト(Ⅱ)を含む [8] は乾
燥しているとき [10] 色、吸湿しているとき [11] 色に変化するので、水分の吸
着の程度を知ることができる。

ある $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 化合物について Si の含有率を求めたところ 40.6%であ
った。[12] の計算式と解により n の値は [13] となる。

問5 文中の空欄 [1] ~ [13] にあてはまる化学反応式、構造式、語句、計算
式と解、数値などを記せ。ただし、[5] にはケイ酸ナトリウムの構造の一
部（繰り返し単位×4）を平面的に図示し、[13] の n は小数点以下2桁目
を四捨五入して求めよ。ただし原子量は、 $\text{H}=1$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{Si}=28$ とする。

ケイ素の単体と化合物に関する問題の解答

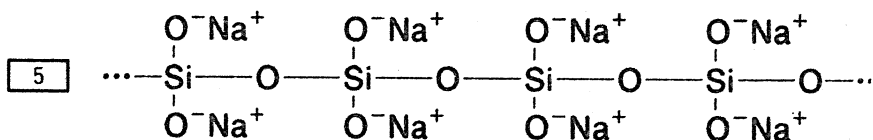
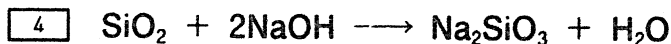
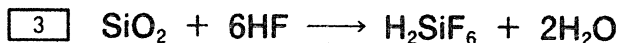
問 1 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \longrightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$

問 2 共有結合

問 3 (c)

問 4 (b)

問 5 , 石英, 水晶, ケイ砂などから 2 つ



水ガラス



シリカゲル

吸着

青

桃 (薄赤)

計算式 $\frac{28}{60+18n} \times 100 = 40.6$ 解 $n = 0.49$

0.5

問 5 , の考え方

$$\text{Si の含有率} = \frac{\text{Si の原子量}}{\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O の式量}} \times 100 = 40.6 (\%)$$

すなわち, $\frac{28}{60+18n} \times 100 = 40.6$

ゆえに $n = 0.49$, よって, $n \approx 0.5$

問5 解

問5

気体の実験室的製法

表 1 は、実験室で気体を発生させるときに用いられる代表的な試薬類と反応条件、発生する気体を示したものである。

反応	試薬類	反応条件	発生する気体
①	(あ) + 希塩酸		二酸化炭素
②	塩化アンモニウム + (い)	加熱	アンモニア
③	(う) + 濃硫酸	加熱	塩化水素
④	濃硫酸 + 銅	加熱	(a)
⑤	濃塩酸 + (え)	加熱	塩素
⑥	過酸化水素水 + 酸化マンガン(IV)		(b)

表 1

問 1 試薬類の (あ) ～ (え) にあてはまるものを次の (A) ～ (G) から選び、化学式で答えよ。

- | | |
|----------------|--------------|
| (A) 炭酸カルシウム | (B) 塩化ナトリウム |
| (C) 酸化マンガン(IV) | (D) 硝酸アンモニウム |
| (E) 硫化鉄(II) | (F) 水酸化カルシウム |
| (G) ギ酸 | |

問 2 発生する気体 (a) と (b) を化学式で記せ。

問 3 表の①～⑥で発生する気体のうち、次の説明にあてはまるものを選び、化学式で答えよ。なお、解答は 1 つとは限らない。

- (i) 有色の気体である。
- (ii) 無臭の気体である。
- (iii) 上方置換で捕集する気体である。

問 4 表の①～⑥で発生する気体のうち、その乾燥に塩化カルシウムを用いることができないものを選び、化学式で答えよ。

気体の実験室的製法に関する問題の解答

問 1 (あ) CaCO_3 (い) Ca(OH)_2

(う) NaCl (え) MnO_2

問 2 (a) SO_2 (b) O_2

問 3 (i) Cl_2 (ii) CO_2 , O_2

(iii) NH_3

問 4 NH_3