

化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体はすべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32

気体定数： 8.31×10^3 (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0 °C, 1.01×10^5 Pa (1.00 atm),

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol, アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

1 以下の(1)~(8)の各問いについて、最も適当なものを解答群からそれぞれ選べ。

[解答は 1 - ア ~ ク]

(1) 常温・常圧での単体に関する記述として正しいものを選べ。 [解答は 1 - ア]

- [解答群] ① リチウムの単体は電気を通す。
② グルコースは単体である。
③ 酸素の単体はO₂だけであり、同素体は存在しない。
④ リンの単体は白リン（黄リン）だけであり、同素体が存在しない。
⑤ 炭素には同素体が2種類しか存在しない。

(2) 鍾乳石^{しょうにゅうせき}や石筍^{せきじゆん}ができる原理について、最も適当な説明はどれか。 [解答は 1 - イ]

- [解答群] ① 鍾乳洞^{しょうにゅうどう}ができるとき、浸食されずに残った炭酸カルシウム部分として形成される。
② 炭酸水素カルシウムを含む地下水から炭酸カルシウムが析出して形成される。
③ 地熱によって溶けた炭酸カルシウムによって形成される。
④ 炭酸カルシウムと酸素が地下で反応して形成される。
⑤ 風化した炭酸カルシウムが積層して形成される。

(3) 酸の水溶液にも塩基の水溶液にも溶ける酸化物は、次のどれか。 [解答は 1 - ウ]

- [解答群] ① 酸性酸化物
② 塩基性酸化物
③ 中性酸化物
④ 両性酸化物
⑤ 水溶性酸化物

(4) エタノールの生成熱は 277 kJ/mol, また, 炭素 (黒鉛), 水素の燃焼熱は, それぞれ 394 kJ/mol, 286 kJ/mol である。この時のエタノールの燃焼熱 (kJ/mol) はどれか。 [解答は 1 - エ]

- [解答群] ① 403 ② 689 ③ 1083 ④ 1369 ⑤ 1646

(5) 2.0 mol/L の NaOH 水溶液を希釈して 0.10 mol/L の溶液 50 mL をつくりたい。必要な NaOH 水溶液の体積 (mL) はどれか。〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 0.10 ② 0.25 ③ 0.50 ④ 1.0 ⑤ 2.5
 ⑥ 5.0 ⑦ 10 ⑧ 25

(6) 体積比 1 対 1 で水と混合し攪拌しても、均一に混ざり合わない物質はどれか。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① メタノール (メチルアルコール)
 ② エタノール (エチルアルコール)
 ③ ジエチルエーテル
 ④ ジメチルケトン (アセトン)
 ⑤ 酢酸

(7) 不斉炭素原子を有する化合物は、次のどれか。〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① ジエチルエーテル
 ② アセトアルデヒド
 ③ 酢酸エチル
 ④ シュウ酸
 ⑤ グリシン
 ⑥ 2-ブタノール

(8) 幾何異性体 (シス-トランス異性体) の関係にある化合物の組み合わせはどれか。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① ジエチルエーテルとエタノール
 ② シクロブタンと 1-ブテン
 ③ ギ酸メチルと酢酸
 ④ フマル酸とマレイン酸
 ⑤ 1-ブタノールと 2-ブタノール
 ⑥ *o*-キシレンと *m*-キシレン

2 以下の文を読み、あとの問いに最も適当なものを解答群からそれぞれ選べ。

〔解答は 2 - ア ~ オ 〕

ケイ素は炭素と同じ ア 族に属する元素で、4個の価電子があり、ダイヤモンドと同じように イ の結晶をつくる。ケイ素の結晶は ウ 色で融点は高く、電気伝導性は金属と非金属の中間の大きさをもつ。このような性質をもつ物質は エ と呼ばれる。高純度のケイ素の単体は、集積回路 (IC) や発光ダイオード (LED)、太陽電池など、多くの電子部品の材料に用いられており、私たちの生活を支えている。ケイ素と酸素の化合物である二酸化ケイ素はシリカとも呼ばれ、 オ 。主に、石英、けい砂として天然に存在し、ガラスや陶磁器などの原料となる。

(1) 文中の空欄 ア にあてはまる最も適当な数字は、次のどれか。〔解答は 2 - ア 〕

- 〔解答群〕 ① 1 ② 2 ③ 11 ④ 12 ⑤ 13
 ⑥ 14 ⑦ 15 ⑧ 16 ⑨ 17 ⑩ 18

(2) 文中の空欄 イ にあてはまる最も適当な語句を、解答群から選べ。〔解答は 2 - イ 〕

- 〔解答群〕 ① イオン結合 ② 四重結合 ③ 共有結合 ④ 配位結合
 ⑤ 水素結合 ⑥ 金属結合 ⑦ 分子間力

(3) 文中の空欄 ウ にあてはまる最も適当な語句を、解答群から選べ。〔解答は 2 - ウ 〕

- 〔解答群〕 ① 白 ② 黄 ③ 緑 ④ 赤 ⑤ 青
 ⑥ 緑青 ⑦ 黒 ⑧ 灰

(4) 文中の空欄 エ にあてはまる最も適当な語句を、解答群から選べ。〔解答は 2 - エ 〕

- 〔解答群〕 ① 導体 ② 半導体 ③ 絶縁体 ④ 電極 ⑤ 正極 ⑥ 陽極

(5) 文中の空欄 オ にあてはまる最も適当な文節を、解答群から選べ。〔解答は 2 - オ 〕

- 〔解答群〕 ① 軟らかくて融点が低く、水に溶けやすい
 ② 軟らかくて融点が高く、水に溶けやすい
 ③ 硬くて融点が低く、水に溶けやすい
 ④ 硬くて融点が高く、水に溶けやすい
 ⑤ 軟らかくて融点が低く、水に溶けにくい
 ⑥ 軟らかくて融点が高く、水に溶けにくい
 ⑦ 硬くて融点が低く、水に溶けにくい
 ⑧ 硬くて融点が高く、水に溶けにくい

3 以下の文を読み、あとの問いに答えよ。

〔解答は 3 - ア ~ コ 〕

アンモニアは、無色で刺激臭のある気体で、水によく溶けてアンモニウムイオンを生成する。工業的には (A) 法により、(B) 酸化鉄を主成分とする触媒を用いて、窒素と水素を直接反応させて合成される。

(1) アンモニアおよびアンモニウムイオンの分子の形として適当なものを、解答群よりそれぞれ選べ。

・アンモニア 〔解答は 3 - ア 〕

・アンモニウムイオン 〔解答は 3 - イ 〕

〔解答群〕 ① 直線形 ② 折れ線形 ③ 平面形 ④ 正方形
⑤ 三角錐形 ⑥ 正四面体形 ⑦ 正八面体形

(2) 0.100 mol/L のアンモニア水の電離度は 25℃において 0.0130 である。

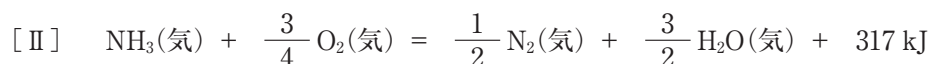
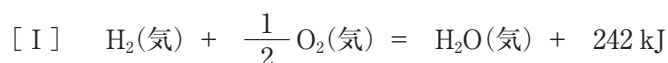
この水溶液の pH は ウ エ . オ である。ただし、 $\log_{10}13 = 1.11$ とする。

ウ ~ オ にあてはまる適当な数値（小数第一位まで）をマークせよ。

〔解答は 3 - ウ ~ オ 〕

(3) 次の [I] および [II] の各式から、アンモニア気体の生成熱を求め、適当な数値をマークせよ。

アンモニアの生成熱 カ キ kJ 〔解答は 3 - カ ・ キ 〕



(4) アンモニアの生成反応は、可逆反応であることが知られている。また、アンモニアの工業的製造では、低温かつ高圧下で反応させる。その理由はアンモニアの化学平衡に基づくものであるが、これに最も密接に関連する用語は、次のどれか。 〔解答は 3 - ク 〕

〔解答群〕 ① 質量作用の法則 ② ヘンリーの法則
③ ルシャトリエの原理 ④ アボガドロの法則
⑤ ドルトンの法則 ⑥ ファントホッフの法則

《次ページへつづく》

(5) 文中の (A) にあてはまるアンモニアの工業的製造方法, および下線部(B)の反応に用いられる触媒として適当なものを, 解答群よりそれぞれ選べ。

・ (A)	〔解答は 3 - ケ〕
・ 下線部(B)	〔解答は 3 - コ〕

- 〔解答群〕
- | | | |
|-------------|------------|-----------|
| ① ソルバー | ② アンモニアソーダ | ③ オストワルト |
| ④ ハーバー・ボッシュ | ⑤ テルミット | ⑥ 酸化鉄(II) |
| ⑦ 酸化鉄(III) | ⑧ 四酸化三鉄 | |

4 以下の(1)~(6)に述べる各法則の名称として、最も適当なものを解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 4 - ア ~ カ 〕

- (1) 化学反応の前後で、反応物の全質量と生成物の全質量は等しい。〔解答は 4 - ア 〕
- (2) 一定温度では、気体の体積 V は圧力 P に反比例する。〔解答は 4 - イ 〕
- (3) 気体の体積 V は、圧力 P に反比例し、温度 T に比例する。〔解答は 4 - ウ 〕
- (4) 溶解度が小さい気体の場合、一定量の液体に溶ける気体の物質量は、一定温度では気体の圧力に比例する。〔解答は 4 - エ 〕
- (5) 化学反応において、物質の最初と最後の状態が決まれば、反応の経路にかかわらず、出入りする熱量の総和は一定である。〔解答は 4 - オ 〕
- (6) 電気分解において、電極で反応するイオンの物質量は、流れた電気量に比例する。また同じ電気量で反応するイオンの物質量は、イオンの価数に反比例する。〔解答は 4 - カ 〕

〔解答群〕 ① ヘンリーの法則

② ファラデーの法則

③ ボイルの法則

④ ボイル・シャルルの法則

⑤ 質量保存の法則

⑥ ルシャトリエの原理

⑦ ヘスの法則

⑧ アボガドロの法則