

# 化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、とくに温度や圧力を指定しない気体は、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, Ca = 40

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L) / (K} \cdot \text{mol)}$ , 気体の標準状態： $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa (1.00 atm)}$ ,

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

1 以下の各問いに答えよ。

I. 以下の各問いについて、最も適当なものを解答群からそれぞれ選べ。

[解答は 1 - ア ~ ケ]

(1) 同素体の組み合わせとして、誤りを含むものはどれか。 [解答は 1 - ア]

[解答群] ① 黄リンと赤リン      ② 単斜硫黄と斜方硫黄      ③ 酸素とオゾン  
④ 黒鉛とカーボンナノチューブ      ⑤ 氷と水蒸気

(2)  $1.5 \times 10^{23}$  個の水素原子の物質量は何 mol か。最も適当なものを選べ。 [解答は 1 - イ]

[解答群] ① 0.10      ② 0.15      ③ 0.20      ④ 0.25      ⑤ 0.30

(3) 21 g の窒素原子は何個か。最も適当なものを選べ。 [解答は 1 - ウ]

[解答群] ①  $3.0 \times 10^{23}$       ②  $6.0 \times 10^{23}$       ③  $9.0 \times 10^{23}$   
④  $1.2 \times 10^{24}$       ⑤  $1.8 \times 10^{24}$

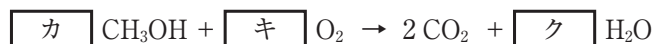
(4) 酸と塩基に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。 [解答は 1 - エ]

[解答群] ① 酸とは、必ず酸素を含んでいるものを指す。  
② 塩基とは、水溶液中で水素イオンを生じる物質を指す。  
③ 同じ濃度の硝酸と硫酸の pH を比較すると、硫酸の方が小さい。  
④ 塩酸を水で薄めると、電離度は小さくなる。  
⑤ pH 3.0 の水溶液中には、水酸化物イオンが  $1.0 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$  存在する。

II. 以下の各問いについて、最も適当な数値をマークせよ。

(1) 酢酸の電離度は0.025であるとき、0.040 mol/Lの酢酸水溶液のpHは  である。  
 にあてはまる1桁の数値を答えよ。〔解答は  -  〕

(2) 次の化学反応式について、 ~  にあてはまる係数をそれぞれ答えよ。  
なお、係数が1の場合は①をマークせよ。〔解答は  -  ~  〕

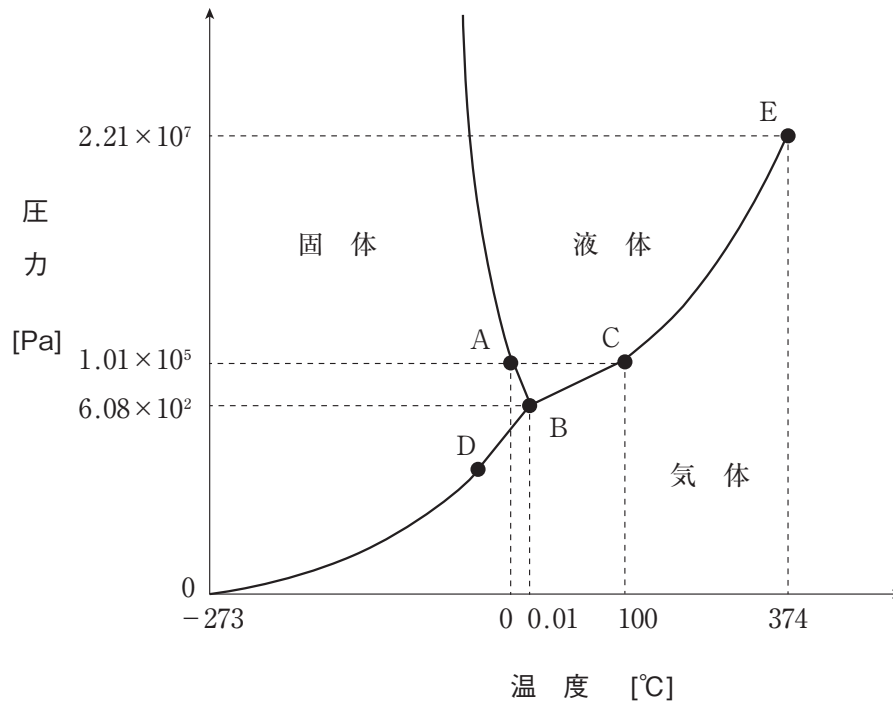


(3) 次の(1)~(8)の各酸化物のうち、両性酸化物はいくつかあるか。あてはまる数値を答えよ。  
〔解答は  -  〕

$\text{N}_2\text{O}_5$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{P}_4\text{O}_{10}$	$\text{SO}_3$	$\text{CO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{ZnO}$
------------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------------	---------------	---------------	--------------	--------------

2 図は、水 (H<sub>2</sub>O) の状態図を示したものである。これをもとに、以下の各問いに答えよ。

(なお、図のスケールは正確ではない。) [解答は 2 - ア ~ キ]



(1) 以下の(ア)~(オ)にあてはまる語句を、以下の選択群よりそれぞれ選べ。

(ア) 図中「B」の点 [解答は 2 - ア]

(イ) 図中「A」の点における、固体から液体への状態変化 [解答は 2 - イ]

(ウ) 図中「A」の点における、液体から固体への状態変化 [解答は 2 - ウ]

(エ) 図中「C」の点における、液体から気体への状態変化 [解答は 2 - エ]

(オ) 図中「C」の点における、気体から液体への状態変化 [解答は 2 - オ]

[解答群] ① 融解 ② 凝縮 ③ 凝固 ④ 三重点 ⑤ 等電点  
⑥ 沸点 ⑦ 蒸発 ⑧ 析出 ⑨ 昇華

(2) 以下の文のうち、誤りを含むものはどれか。 [解答は 2 - カ]

- [解答群] ① 物質が、温度と圧力に応じてどの状態をとるかを示す図のことを「状態図」という。  
② 図中「D」の点における、固体から気体への状態変化のことを「昇華」という。  
③ 液体の水は、図中「A」の点において最も高い密度を示す。  
④ 図中「E」の点を「臨界点」とよび、これより高温・高圧では超臨界状態となる。  
⑤ 二酸化炭素の「状態図」でも、水と同様に液体の状態が存在する。

(3) 以下の文のうち、誤りを含むものはどれか。 [解答は 2 - キ]

- [解答群] ① 図中「C」の点では、「気液平衡」の状態が存在する。  
② 図中「E」の点より高温側では、水の気体と液体が混在した状態となる。  
③ 図中「B」の点から「E」の点を結ぶ曲線は、蒸気圧曲線に相当する。  
④ 図中「B」よりも高圧側では、圧力が低下するにしたがって融点は上昇する。  
⑤ 図中「B」よりも高圧側では、圧力が低下するにしたがって沸点は低下する。

3 以下の各問いに答えよ。

I. 次の ア ～ カ の各文に最もあてはまる元素を、以下の解答群よりそれぞれ選べ。

[解答は 3 - ア ～ カ ]

- |   |  |
|---|--|
| ア | 電気をよく通すため、送電線に最も使用されている。   |
| イ | 電気をよく通すが、高価であるため電気配線に使用されるのは特殊な用途に限られる。<br>濃塩酸、濃硝酸、濃硫酸とはいずれも反応しないが、王水とは反応して溶解する。 |
| ウ | この金属で表面をメッキした鉄板はトタンと呼ばれる。この金属は鉄よりイオン化傾向が大きい<br>ため、トタンにおいては内部の鉄の腐食を防ぐ効果がある。       |
| エ | 安定な酸化数として0、+2、+4が知られ、自動車用のバッテリーとして多用される。   |
| オ | 常温で液体である唯一の金属である。温度計などに多用されていたが、有毒性のため<br>近年使用が控えられている。                          |
| カ | この金属で表面をメッキした鉄板はブリキと呼ばれる。さびにくいため缶などに使用<br>されている。                                 |

[解答群] ① 水銀 ② 亜鉛 ③ 鉄 ④ クロム ⑤ 金 ⑥ リチウム  
⑦ 銅 ⑧ 鉛 ⑨ スズ

II. 以下の各問いについて、最も適当なものを解答群からそれぞれ選べ。

(1) 2族元素に関する記述として誤りを含むものはどれか。 [解答は 3 - キ ]

- [解答群] ① 自然界には単体では存在せず、化合物の形で海水中や鉱物中に存在する。  
② 2族元素のうち、Ca, Sr, Ba, Raの4種類の元素は、特に性質が似ておりアルカリ土類金属と呼ばれる。  
③ 単体の反応性は、Ca > Sr > Baの順に小さくなる。  
④ 2価の陽イオンになりやすく、この傾向は原子番号が大きいものほど強い。  
⑤ 石灰水に二酸化炭素を通じて生成した白色沈殿を強熱することで、生石灰が得られる。  
⑥ 水酸化バリウム水溶液に希硫酸を加えると、硫酸バリウムの白色沈殿が得られる。

(2) 目に見える光は可視光線と呼ばれ、波長が変化することにより様々な色が見られる。

次の(a)～(d)の光の波長に基づく色について、光エネルギーの序列として適当なものはどれか。

[解答は 3 - ク ]

(a) 青色 (b) 赤色 (c) 黄色 (d) 緑色

- [解答群] ① (c) < (b) < (a) < (d) ② (d) < (b) < (a) < (c)  
③ (b) < (c) < (d) < (a) ④ (a) < (b) < (c) < (d)  
⑤ (c) < (a) < (d) < (b) ⑥ (b) < (d) < (a) < (c)  
⑦ (d) < (c) < (b) < (a) ⑧ (a) < (d) < (c) < (b)

4 有機化合物に関する以下の文について、以下の各問いに答えよ。

[解答は 4 - ア ~ ク ]

炭素原子間に三重結合を1つ含む鎖式の不飽和炭化水素は ア とよばれ、一般式 (A) ( $n \geq 2$ ) で表される。アセチレンは最も代表的な ア の化合物で、イ 色、無臭の気体である。また、工業的には ウ の熱分解で製造されている。(B)実験室では、カルシウムカーバイドに エ を作用させると得られる。

(1) 文中の空欄 ア ~ エ にあてはまる語句として適当なものを、解答群よりそれぞれ選べ。

[解答は 4 - ア ~ エ ]

[解答群] ① アルカン ② アルケン ③ アルキン ④ 褐 ⑤ 黄  
⑥ 無 ⑦ 二酸化炭素 ⑧ 酸素 ⑨ 水 ⑩ エーテル

(2) 文中の (A) に当てはまる一般式として適当なものはどれか。 [解答は 4 - オ ]

[解答群] ①  $C_nH_{n+2}$  ②  $C_nH_n$  ③  $C_nH_{n-2}$  ④  $C_nH_{2n+2}$  ⑤  $C_nH_{2n}$  ⑥  $C_nH_{2n-2}$

(3) 下線(B)の反応において、標準状態でアセチレン4.2Lを発生させるには、カ キ gのカルシウムカーバイドが必要となる。カ キ に適当な2桁の数値をマークせよ。

[解答は 4 - カ ・ キ ]

(4) 硫酸水銀(II)を触媒として、アセチレンに水を付加させると生成する化合物は次のどれか。

[解答は 4 - ク ]

[解答群] ① エタン ② エチレン ③ アセトアルデヒド  
④ 酢酸ビニル ⑤ メタノール ⑥ エタノール