

# 2024 ズバリ! 的中



# 化学

## 東北大学

空気中に体積比で約 1% 含まれるアルゴンを問う問題、  
ハーバー・ボッシュ法に用いられる触媒を選ぶ問題が的中

### 入試問題

後期日程 理学部  
2 問1 問3

2 次の文章〔I〕と〔II〕を読み、問 1 から問 10 に答えよ。

〔I〕 自然界の多くの物質は、岩石、海水、空気などのような混合物として存在している。地球表層部(地殻)には、質量%で、酸素が約 47%、ケイ素が約 29%、アルミニウムが約 8.2% 含まれている。海水には、質量%で、塩化ナトリウムが約 2.7%、 ア  が約 0.38%、硫酸マグネシウムが約 0.16% 溶けている。乾燥した空気には、体積%で、窒素が約 78%、酸素が約 21%、 イ  が約 0.93% 含まれている。このような自然界に存在する混合物からさまざまな工業製品が製造されている。例えば、空気中の窒素や酸素は、硫酸、アンモニアおよび硝酸の工業的製法である接触法、<sup>a)</sup>ハーバー・ボッシュ法およびオストワルト法において原料として用いられる。硫酸は、肥料や薬品の原料、鉛蓄電池の電解質などに用いられる。また、<sup>b)</sup>アンモニアは、肥料や硝酸の原料などに用いられ、硝酸は、肥料、染料、医薬品、火薬などの製造に用いられる。

問 1 空欄  ア  および  イ  に入る最も適切な物質名を書け。

問 3 下線部 a) に関して、(1) 接触法、(2) ハーバー・ボッシュ法および (3) オストワルト法では触媒を用いた反応が利用されている。(1) から (3) の各工業的製法において利用されている触媒を用いた反応の化学反応式をそれぞれ解答欄 (1) から (3) に書け。また、これら 3 つの反応のそれぞれの反応において用いられる触媒の主成分として最も適切なものを次の(ア)から(カ)の中から選び、解答欄 (1) から (3) の記号欄に記号で書け。

(ア) Au (イ) FeCl<sub>3</sub> (ウ) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (エ) MnO<sub>2</sub>  
(オ) Pt (カ) V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

### 河合塾

東北大入試オープン  
2 問1 問3

2 次の文章を読み、問 1 から問 10 に答えよ。

下の表は元素の周期表の第 3 周期までを示したものである。表中の 18 種類の元素のうち非金属元素は  ア  種類あり、それらの単体のうち、常温・常圧において気体で存在する元素は  イ  種類である。

表

	1 族	2 族	13 族	14 族	15 族	16 族	17 族	18 族
第 1 周期	H							He
第 2 周期	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
第 3 周期	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

乾燥した空気の大部分は窒素の単体 N<sub>2</sub> と酸素の単体 O<sub>2</sub> で占められており、その割合は体積百分率で約 99% である。また、窒素や酸素以外にも貴ガスである  ウ  が含まれており、その体積百分率は約 1% である。窒素はアンモニアの工業的製法であるハーバー・ボッシュ法の原料として用いられており、工業的に重要な物質の一つである。実験室で窒素を発生させるには、<sup>a)</sup>亜硝酸アンモニウム水溶液を加熱する方法がよく用いられる。一方、実験室で酸素を発生させるには、<sup>b)</sup>過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加える方法がよく用いられる。

<sup>c)</sup>地殻中に質量比で最も多く含まれる元素は酸素であり、次いでケイ素、 エ  の順である。ケイ素はその単体が天然には産出せず、おもに二酸化ケイ素やケイ酸塩のかたちで産出する。ケイ素の単体は二酸化ケイ素を電気炉中で融解し、<sup>d)</sup>炭素で還元することで得られ、その単体の結晶はダイヤモンドと同様の構造であり、高純度のケイ素は集積回路や太陽電池などに用いられている。<sup>e)</sup>

問 1 文中の空欄  ア  から  エ  に入る適切な数または語句を書け。

問 3 下線部 b) について、ハーバー・ボッシュ法で用いられる触媒として最も適当なものを、以下の(a)から(e)の中から 1 つ選び、解答欄の記号を○で囲め。  
(a) Pt (b) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (c) V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (d) PdCl<sub>2</sub>・CuCl<sub>2</sub> (e) Au