

# 学力検査問題 [化学] (その1)

(2022- 一般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

水素 H には、原子核の **ア** の数の異なる **イ** が存在する。陽子の数と **ア** の数の合計を **ウ** というが、水素には **ウ** が 1, 2, 3 である  ${}^1\text{H}$ ,  ${}^2\text{H}$ ,  ${}^3\text{H}$  という **イ** が存在し、これらのうち  ${}^3\text{H}$  (トリチウム) は  $\beta$ 線を放出する放射性 **イ** である。**イ** oughしは化学的性質がほとんど同じであるので分子中にトリチウムを有するトリチウム水  ${}^1\text{H}^3\text{HO}$  と普通の水  ${}^1\text{H}_2\text{O}$  を分離することは非常に困難である。

放射性 **イ** は一定の割合で放射性壊変して減少し、元の量の半分になる時間を半減期という。トリチウムの半減期は 12.3 年であるので、ある時点から 24.6 年が経過するとトリチウムは元の量の **エ** 分の 1 となり、123 年が経過すると元の量の **オ** 分の 1 となる。

炭素 C には、 ${}^{12}\text{C}$ ,  ${}^{13}\text{C}$ ,  ${}^{14}\text{C}$  などの **イ** が存在し、このうち  ${}^{14}\text{C}$  はトリチウムと同様に  $\beta$ 線を放出する放射性 **イ** であり、 ${}^{12}\text{C}$  と  ${}^{13}\text{C}$  は放射性ではない安定な **イ** で、自然界には  ${}^{12}\text{C}$  と  ${}^{13}\text{C}$  とが約 99 対 1 の割合で存在している。原子量や分子量は、基準に対する相対質量の数値であるが、この基準となっているのは、炭素の **イ** のうち **ウ** が **カ** の **イ** である。

塩素 Cl には、 ${}^{35}\text{Cl}$  と  ${}^{37}\text{Cl}$  の 2 種類の **イ** が存在する。塩素の原子量を 35.5,  ${}^{35}\text{Cl}$  の相対質量を 35.0,  ${}^{37}\text{Cl}$  の相対質量を 37.0 とすると、自然界における  ${}^{35}\text{Cl}$  と  ${}^{37}\text{Cl}$  の存在割合は **キ** となる。

- (1) **ア** ~ **ウ** に適切な語を記入し、文を完成せよ。
- (2) **エ** と **オ** に適切な数値を整数で記入せよ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (3) **カ** に適切な数値を記入せよ。
- (4) **キ** に合計が 100 となる 2 つの整数で、比を記入せよ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

## 学力検査問題 [化学] (その2)

(2022- 般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

ハロゲンは周期表の **ア** 族に属する典型元素であり、単体はすべて二原子分子であり、原子番号が大きいほどその沸点は **イ**。また、ハロゲンは酸化力が強く、その酸化力は原子番号が小さいほど **ウ**。

単体のフッ素は淡黄色の気体で、①水と激しく反応し、その反応液は酸性を示す。単体の塩素は **エ** 色の気体で、②実験室では、酸化マンガン(IV)に塩酸を加え、加熱して発生させる。単体の臭素は常温で赤褐色の **オ** で、水に少し溶ける。単体のヨウ素は黒紫色の固体で、水に溶けにくいですが、③ヨウ化カリウム水溶液には溶けて、褐色の溶液になる。

ハロゲン元素の原子はいずれも **カ** 価の陰イオンになりやすい。ハロゲン化物イオンを含む水溶液に少量の硝酸銀水溶液を加えると、**キ** 以外のハロゲン化銀は水にほとんど溶けないために沈殿を生じる。例えば、臭化物イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると **ク** 色の臭化銀の沈殿が生じる。

- (1) **ア** ～ **ク** に適切な数または語を入れ、文を完成せよ。
- (2) 下線部①の反応を化学反応式で記せ。
- (3) 下線部②の反応を化学反応式で記せ。
- (4) 下線部③の変化を化学反応式で記せ。

# 学力検査問題 [化学] (その3)

(2022- 一般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

**3**  $A + B \rightarrow C$  で表される反応に関する (1) と (2) の問いに答えよ。

(1) ある温度に保ち、反応物 **B** のモル濃度を  $0.1 \text{ mol/L}$  で反応物 **A** のモル濃度を変えて反応速度  $v$  を測定したところ、図 1 に示す結果が得られた。次に、先と同じ温度で、反応物 **A** のモル濃度を  $0.1 \text{ mol/L}$  で反応物 **B** のモル濃度を変えて生成物 **C** の生成速度を測定したところ、図 2 に示す結果が得られた。

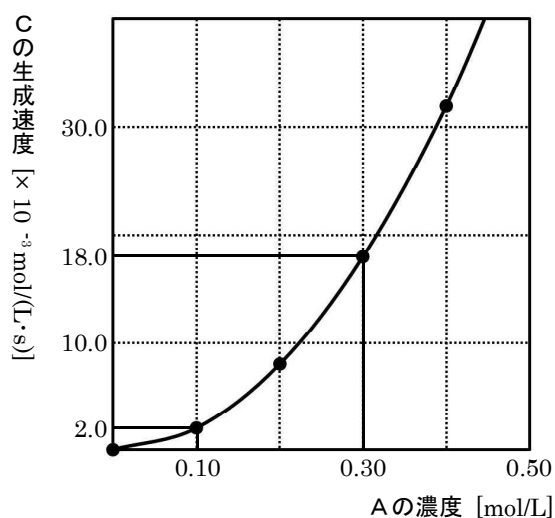


図 1

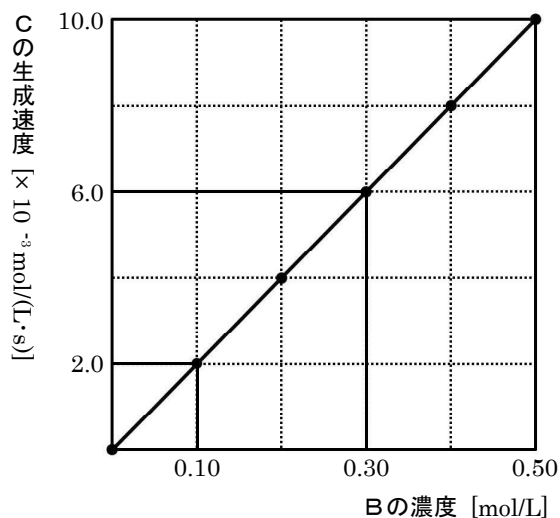


図 2

- (i) この反応の反応速度式を記せ。なお、反応速度定数は  $k$  を用いよ。
- (ii) 反応速度定数  $k$  を求めよ。ただし、数値は小数第 1 位まで記し、必要ならば四捨五入を用いよ。また、単位がある場合は示せ。
- (iii) 反応物 **A** のモル濃度  $0.4 \text{ mol/L}$ 、反応物 **B** のモル濃度  $1.2 \text{ mol/L}$  のときの反応速度  $v$  を求めよ。ただし、数値は小数第 2 位まで記し、必要ならば四捨五入を用いよ。

(2) 図 3 は、触媒を用いた場合のこの反応のエネルギー変化を示したものである。

図の縦軸はエネルギー、横軸は反応の進行度を表している。図中の  $x$  は **C** の生成における **ア** を表しており、**ア** が大きいほど反応速度は **イ：大きく・小さく** なる。 $y$  はエネルギーの高い不安定な状態であり、**ウ** 状態という。さらに、 $z$  は **エ** を表しており、この反応の場合は **オ：発熱・吸熱** 反応である。

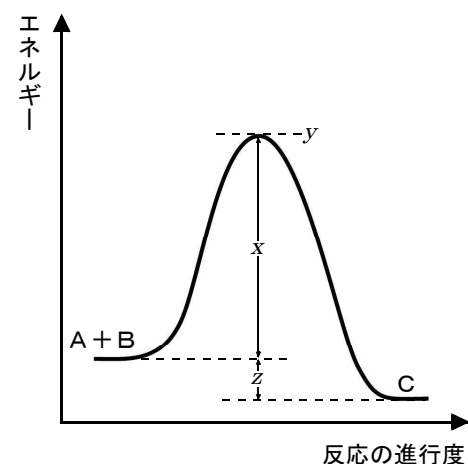


図 3

- (iv) **ア** ~ **オ** を埋め、文を完成せよ。なお、**ア**、**ウ**、**エ** は適切な語を記し、**イ** および **オ** については解答用紙の解答欄の該当する語を○で囲め。
- (v) 低温と比べて、高温で反応を行った場合では反応速度はどのように変化するか述べよ。また、その理由も簡潔に説明せよ。
- (vi) 触媒を用いない場合のこの反応のエネルギー変化を解答欄の図中に示せ。

# 学力検査問題 [化学] (その4)

(2022- 般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 4** 次の表を参考にして、鎖式の飽和炭化水素に関する (a) ~ (e) の記述について、正しいと思われる記述には「○」を、誤っていると思われる記述には「×」を、それぞれ「正誤」の欄に記入せよ。また、「×」を記入した記述について、誤っていると判断した理由を「判断の理由」欄に記入せよ。

分子式	融点 (°C)	沸点 (°C)	分子式	融点 (°C)	沸点 (°C)
$C_3H_8$	-188	-42	$C_7H_{16}$	-91	98
$C_4H_{10}$	-138	-0.5	$C_8H_{18}$	-57	126
$C_5H_{12}$	-130	36	$C_9H_{20}$	-54	151
$C_6H_{14}$	-95	69	$C_{10}H_{22}$	-30	174

- (a) 炭素の数が 12 の飽和炭化水素では、水素の数は 26 である。
- (b) 鎖式の飽和炭化水素の分子式は、一般式  $C_nH_{2n}$  で表すことができる。
- (c) 鎖式の飽和炭化水素は、二重結合を最低でも 1 つもっている。
- (d) 炭素の数が 6 の鎖式の飽和炭化水素は、室内では固体である。
- (e) 炭素の数が 4 の鎖式の飽和炭化水素は、冷凍庫内では液体で存在できるが、室内では液体で存在できず、気体となる。

解答用紙 [化学]

1	(1)	ア		イ		ウ	
	(2)	エ		オ			
	(3)	カ		(4)	キ	$^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} =$	

2	(1)	ア		イ		ウ		エ	
		オ		カ		キ		ク	
	(2)	→							
	(3)	→							
(4)	→								

3	(1)	i		ii		iii	mol/(L·s)
		ア		イ	大きく ・ 小さく	vi	
		iv	ウ	エ			
	(2)	オ	発熱 ・ 吸熱				
v							

4		正誤	判断の理由
	(a)		
	(b)		
	(c)		
	(d)		
	(e)		

解答用紙 [化学]

1	(1)	ア	中性子	イ	同位体(アイソトープ)	ウ	質量数
	(2)	エ	4	オ	1024		
	(3)	カ	12	(4)	キ	$^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 75 : 25$	

2	(1)	ア	17	イ	高い	ウ	強い	エ	黄緑	
		オ	液体	カ	—	キ	フッ化銀	ク	黄	
	(2)	$2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$								
	(3)	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$								
(4)	$\text{I}_2 + \text{I}^- \longrightarrow \text{I}_3^-$									

3	(1)	i	$v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$	ii	$2.0 \text{ L}^2 / (\text{mol}^2 \cdot \text{s})$	iii	0.38	mol/(L·s)
	(2)	ア	活性化エネルギー	イ	大きく ・ <b>小さく</b>	vi		
		ウ	活性化(遷移)	エ	反応熱			
オ	<b>発熱</b> ・ 吸熱							
v	<p>反応速度は速くなる。          温度が高くなると、(運動)エネルギーの大きな分子の割合が増加し、衝突したときに活性化状態になりうる分子の割合が増加するため。</p>							

4		正誤	判断の理由
	(a)	○	
	(b)	×	表から、明らかに一般式は $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ で表される。
	(c)	×	炭素の原子価は 4 , 水素の原子価は 1 であるから、二重結合はもてない。
	(d)	×	融点は $-95 \text{ }^\circ\text{C}$ , 沸点は $69 \text{ }^\circ\text{C}$ であるから、室内では液体である。
	(e)	○	