

出題のねらい

一般(前期)の化学は、化学基礎・化学全般からの出題です。いずれの問題も基本的な内容を理解しているかを問うています。また、今回は結合エネルギーについても問われています。

【1】 水分子および飽和水溶液をテーマとした、設問文の空所補充式を含んだ基本的な問題です。分子の形、電気陰性度、分子内の電荷の偏りをおさえておきましょう。また、飽和水溶液を冷却したときの析出量が溶解度曲線から読み取れるようにしておきましょう。

【2】 周期表およびハロゲン単体・ハロゲン化水素に関する、設問文の空所補充式を含んだ基本的な問題です。まず、ハロゲン単体について、色・状態・酸化力などの性質を確認しましょう。ハロゲン化水素では、特にフッ化水素の性質・反応性について、他のハロゲン化水素との違いをおさえておきましょう。

【3】 アルコールに関する、設問文の空所補充式を含んだ問題です。まず、アルコールの炭素数による分類と性質の違いを確認しましょう。元素分析から求められたアルコールの組成式とエステル化反応の量的関係からアルコールの分子式を求める手順、また、ヨードホルム反応からアルコールの構造を決定する方法を確認しましょう。

【4】 反応熱に関する、設問文の空所補充式を含んだ問題です。与えられた熱化学方程式がどのような反応熱を表しているか考えられるようにしておきましょう。結合エネルギーを用いて反応熱を求めるときは、分子中にどのような結合がいくつあるかを考え、計算に必要な結合エネルギーを選ぶことができるようにしておきましょう。

【5】 アミノ酸およびタンパク質に関する、設問文の空所補充式を含んだ基本的な問題です。アミノ酸の構造およびペプチド結合についておさえておきましょう。さらに、タンパク質の高次構造についても確認しましょう。

【1】

【解答】 (34点)

- | | | |
|-------------|--|---------|
| (1) ア:電気陰性度 | イ:融解 | |
| ウ:凝固 | エ:飽和溶液 | (各3点×4) |
| (2) | $\begin{array}{c} \text{H} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} : \text{H} \end{array}$ | |
| | | (4点) |
| (3) A ① | B ⑥ | C ⑤ |
| | | (各2点×3) |
| (4) | 極性が反対方向を向き、互いに打ち消し合うため。 | |
| | | (5点) |
| (5) | 273 K | |
| | | (3点) |
| (6) | $X = S_1 - S_2$ | |
| | | (4点) |

【解説】

- 水分子の特性や状態変化などに関連する基本用語に関する問題。
- 水の電子式には、共有電子対と非共有電子対がそれぞれ2組合まれる。
- 異種の原子間に形成される共有結合においては、共有電子対が電気陰性度の大きい原子側にかたよるため、電気陰性度の大きい原子が負の部分電荷をもち、小さい原子が正の部分電荷をもつ。
- 二酸化炭素は直線形の分子であるため、2つのC=O結合が逆方向を向き、互いに打ち消し合うため、極性をもたない分子になる。これに対して、水は折れ線形であるため、2つのO-H結合の極性が互いに打ち消しあうことなく、分子全体として極性を示す。
- 絶対零度(0 K)は -273°C であり、絶対温度(T)とセルシウス温度(t)の関係は、 $T = t + 273$ になる。
- 温度が $t_0 (^{\circ}\text{C})$ から $t_1 (^{\circ}\text{C})$ に達すると飽和溶液となり、結晶が析出し始める。 $t_2 (^{\circ}\text{C})$ になるまでには、理論上 $S_1 - S_2$ (g)の溶質が析出する。

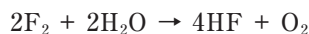
[2]

【解答】 (30点)

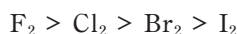
(1)	ア: 典型	イ: フッ素	ウ: 臭素	
	エ: 17	オ: ハロゲン	カ: 酸素	
	キ: フッ素	ク: フッ化水素		(各3点×8)
(2)	③			(2点)
(3)	記号 ②			
	反応式	$2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$		(完答4点)

【解説】

- (1) 17族の元素をハロゲンという。ハロゲンには電気陰性度の最も高いフッ素や単体が常温・常圧で赤褐色の液体となる臭素などがある。フッ素は水と激しく反応し、フッ化水素と酸素を発生させる。

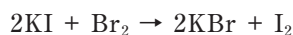


- (2) ハロゲンの酸化力は原子番号が大きくなるにつれて弱くなる。



塩化水素、臭化水素、ヨウ化水素の水溶液は強い酸性を示すが、フッ化水素の水溶液は弱い酸性を示す。

- (3) 臭素はヨウ素よりも酸化力が強いため、ヨウ化カリウムと反応する。



一方、臭素は塩素よりも酸化力が弱いため、塩化カリウムとは反応しない。

[3]

【解答】 (30点)

(1)	ア: ②	イ: ④	ウ: ⑧	(各2点×3)
(2)	水素			(3点)
(3)	反応名	ヨードホルム反応		(3点)
	化学式	CHI_3		(3点)
(4)	$C_4H_{10}O$			(5点)
(5)	74			(5点)
(6)	$H_3C-CH(OH)-CH_2-CH_3$			(5点)

【解説】

- (4) 化合物 Y 中の炭素、水素、酸素の質量をそれぞれ求めると、

$$C \text{ の質量: } 17.6 \text{ mg} \times 12/44 = 4.8 \text{ mg}$$

$$H \text{ の質量: } 9.0 \text{ mg} \times 2/18 = 1.0 \text{ mg}$$

$$O \text{ の質量: } 7.4 \text{ mg} - 4.8 \text{ mg} - 1.0 \text{ mg} = 1.6 \text{ mg}$$

化合物 Y の組成式を $C_xH_yO_z$ とすると

$$x : y : z = 4.8/12 : 1.0/1.0 : 1.6/16 =$$

$$0.4 : 1 : 0.1 = 4 : 10 : 1$$

したがって $C_4H_{10}O$ となる。

- (5) 酢酸とアルコールの脱水縮合は、



生成したエステルが 1mol で 116 g なので

R 部分の分子量は、

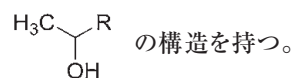
$$116 - (16 \times 2 + 12 \times 2 + 3) = 57$$

したがって、化合物 Y の分子量は、

$$57 + 17 = 74 \text{ となる。}$$

- (6) 組成式の式量は、 $12 \times 4 + 1 \times 10 + 16 \times 1 = 74$ 分子量が 74 なので、組成式=分子式となる。

また、ヨードホルム反応に陽性なので



一般入試 / 化学(前期)

【4】

【解答】 (26点)

- (1) ア:④ イ:① ウ:⑤ (各2点×3)
 (2) (1) ⑩ (2) ① (3) ⑨ (4) ⑧ (各3点×4)
 (3) エ:1 オ:2 カ:1 キ:2 (完答4点)
 (4) 802 kJ/mol (4点)

【解説】

- (1) 酸と塩基から H_2O が生成するので、中和熱である。
 (2) 多量の水に溶解し、薄い水溶液に変化するので、溶解熱である。
 (3) 固体から液体への変化であるので、融解熱である。
 (4) 液体から気体への変化であるので、蒸発熱である。

	結合エネルギー	分子内の結合の数	分子内の結合エネルギーの総和	分子数	総和
CH_4	415 (C-H)	4	1660	(エ) 1	2656
O_2	498 (O=O)	1	498	(オ) 2	
CO_2	803 (C=O)	2	1606	(カ) 1	3458
H_2O	463 (O-H)	2	926	(キ) 2	

反応熱 Q は、生成物の結合エネルギーの総和 (3458 [kJ/mol]) と反応物の結合エネルギーの総和 (2656 [kJ/mol]) との間の差であるから、 $3458 - 2656 = 802$ [kJ/mol] である。

【5】

【解答】 (30点)

- (1) ア:カルボキシ イ:アミノ
 ウ:ペプチド
 エ:光学異性体 (鏡像異性体) (各3点×4)
 (2) オ: $\begin{array}{c} \text{—C—N—} \\ || \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$ (3点)
 カ: H_2O (3点)
 (3) キ: CH_3 ク: H
 ケ: $HOOC$ コ: NH_2 (各2点×4)
 (4) (B) (4点)

【解説】

- (1) 基本的な官能基の名称と単語を問う問題。
 (2) アミノ酸のカルボキシ基とアミノ基の結合により、アミド結合が形成する。 α -アミノ酸どうしのアミド結合を特にペプチド結合と呼ぶ。アミノ酸がポリペプチドを形成し、高分子のタンパク質を生成するための基本的な反応であり、重要である。
 この問題では、アミノ酸のカルボキシ基とアミノ基の結合によるアミド結合形成を化学式で記述できること、また、化学式の左右 (化学反応の前後) で分子の組成は保たれることを理解していることを問うために、 H_2O の生成についても設問した。
 (3) 光学異性体の概念について、化学式レベルで理解しているかを問う問題。
 1つの炭素原子に4つの異なる置換基が結合している場合、この炭素原子を不斉炭素原子という。鏡の右と左は鏡像の関係にあり、化学式は同じであるが、重ね合わせることが出来ない。また、光学異性体は溶液中では光を回転させ、光学異性体どうしでは、その角度は同じ大きさで逆方向になる。
 (4) タンパク質の立体構造を問う基本問題。タンパク質を構成する種々アミノ酸の配列により、タンパク質はひだ状の β -シート構造やらせん状の α -ヘリックス構造を形成する。これらを併せ持つことで分子全体が立体の複雑な三次元の構造を構築している。この三次元立体構造が、タンパク質の生体内で機能を発揮する上で重要な役割を担っている。