

出題のねらい

【1】

- A 小問形式で、組成式、分子の構造、電気陰性度の基本的な問題を出しました。ここは時間をかけずに解きたいものです。計算問題が苦手な人は、問2を後回しにするなど、時間配分を考えることも必要です。
- B 熱化学に関する問題です。ヘスの法則が完全に理解出来ているかをみました。エネルギー図などのグラフの読み取りが苦手な人がいますが、一つ一つの段階が理解でき、それをつなげて、正解にもっていけるかをみました。

【2】

- A 小問形式の理論化学の問題です。電離度を用いた弱酸のpH計算が、筋道立てて解けるかをみました。グラフを読み取る問題も出題しました。見慣れないグラフですが、y軸が表しているものは何かを理解するのがポイントで、短時間で理解することが求められます。
- B 化学反応と化学平衡に関する問題で、平衡定数についても理解できているかをみました。また、ここでもグラフに関する問題を出題しました。教科書にも出ているグラフですから、繰り返し確認し、完全に理解をすることが求められます。

【3】

- A 小問形式で、無機化学分野からの出題です。この分野は物質の特徴を覚えた分だけ得点につながります。これらがどこまで覚えられているかをみました。
- B ハロゲン元素に関する総合問題です。ハロゲンはそれほど複雑な問題はなく、問4の酸化力の比較の問題が重要です。また、問5のように、ハロゲンの中でも唯一反応性が異なるフッ素について、どの程度理解しているかを問いました。

【4】

- A 小問形式ですが、有機化学全般を学習しておかないと正解に至らない問題ばかりです。特に、ポリエチレンテレフタレートは最近の入試での出題が増えていますので、取り上げました。
- B アセチレンに関する総合問題で、付加反応を理解していないと難しい問題です。総合問題にすることにより、有機化学全般の理解度をみました。

【1】

【解答】(37点)

A	問1	③	問2	④	問3	④	(3点×3)
B	問1	ア①	イ⑤	ウ⑧			(3点×3)
	問2	ヘスの法則(総熱量保存の法則)					(3点)
	問3	⑥					(3点)
	問4	(1)	(a) 生成熱	(b) 燃焼熱			(4点×2)
		(2)	2326 kJ				(5点)

【解説】

- A 小問集合
- 問1 二酸化ケイ素SiO₂は共有結合の結晶なので組成式で表す。その他の、過酸化水素、二酸化炭素、フラウン、グルコースは分子であるから分子式で表す。
- 問2 酸素1原子中の陽子の数は8個、O₂=32より、

$$\frac{4.0}{32} \times 2 \times 8 \times 6.0 \times 10^{23} = 1.2 \times 10^{24}$$
 個
- 問3 電気陰性度は同周期では貴ガスを除いて右に行くほど大きく、同族では上に行くほど大きい。ここでは同周期での比較であるから、C<N<O
- B 熱化学
- 問1・2 化学反応では、反応物がもつエネルギーの総和が生成物のもつエネルギーの総和より大きいときは発熱反応である。また、ヘスにより「反応熱は、反応の経路によらず、反応の初めの状態と終わりの状態で決まる」ということが見いだされている(ヘスの法則または総熱量保存の法則)。
- 問3 凝縮は熱を放出して気体から液体になる変化、融解は他から熱を吸収して固体から液体になる変化、蒸発は他から熱を吸収して液体から気体になる変化である。よって、吸熱を伴うものは、融解と蒸発。
- 問4 (1) (a)は成分元素の単体(黒鉛CとH₂)から化合物C₃H₈が生成する変化であるから生成熱を示している。(b)はC₃H₈がCO₂とH₂Oになる変化であるから燃焼熱を示している。
- (2) (c)は3C(黒鉛)+4H₂(気)+5O₂(気)→
 3CO₂(気)+4H₂O(液) という変化であり、
 C(黒鉛)+O₂(気)=CO₂(気)+394kJ …①

$$\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286\text{kJ} \cdots \textcircled{2}$$
- 上記①②の燃焼反応が一つになった変化である。
 ①×3+②×4より、394×3+286×4=2326kJ

公募制推薦入試／化学(前期 A日程)

【2】

【解答】(37点)

A	問1	②	問2	③	問3	⑤	(4点×3)
B	問1	ア	$\frac{n-x}{V}$	イ	$\frac{2x}{V}$		(4点×2)
	問2	⑤	問3	①	問4	⑦	(4点×3)
	問5	1.8 mol/L					(5点)

【解説】

A 小問集合

問1 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

酢酸の電離度は0.016であるから、

$$[\text{H}^+] = 0.1 \times 0.016 = 16 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(16 \times 10^{-4}) = 4 - \log_{10}2^4$$

$$= 4 - 4 \times 0.3 = 2.8$$

問2 理想気体は常に $Z=1$ である。実在気体では、分子量が大きくなるほど理想気体からのずれが大きい。

問3 フェノールフタレインで赤色になるのは、水溶液が塩基性であることを示す。炭酸ナトリウムは強塩基と弱酸の塩であるから、水溶液は塩基性を示す。酸化カルシウム CaO は水に溶かすと水酸化カルシウム Ca(OH)_2 になるので、水溶液は塩基性を示す。

B 反応速度と化学平衡

問1 ア・イ AとBはそれぞれ x [mol] 減少するので、

Bの濃度は $\frac{n-x}{V}$ [mol/L]、Cは $2x$ [mol] になるので、

その濃度は $\frac{2x}{V}$ [mol/L] となる。

問2 温度を低くすると反応速度は小さくなり平衡状態に達する時間は長くなる。また、この反応は発熱反応であるから温度を低くすると平衡は右に移動するので平衡定数は大きくなる。

問3 時間が経過するにつれて、正反応の反応速度は小さくなり、逆反応の反応速度は大きくなる。両者の速度が同じになったとき、平衡状態になる。

問4 ルシャトリエの原理で考える。

問5 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$

反応前 0 0 2.4 mol/L

平衡時 $\frac{x}{2}$ $\frac{x}{2}$ $2.4 - x$

$$\frac{(2.4-x)^2}{(\frac{x}{2})^2} = 36 \quad \frac{2.4-x}{\frac{x}{2}} = 6 \quad x = 0.60 \text{ mol/L}$$

$$2.4 - 0.60 = 1.8 \text{ mol/L}$$

【3】

【解答】(36点)

A	問1	④	問2	②		(3点×2)
	問3	⑤				(4点)
B	問1	ア 17	イ 7			(3点×2)
	問2	ウ ②	エ ③			(3点×2)
	問3	②				(4点)
	問4	③	問5	4.0g		(5点×2)

【解説】

A 小問集合

問1 青銅は銅とスズの合金である。

問2 Ba^{2+} との反応で白色沈殿を生成するイオンは SO_4^{2-} (②または④)。少量のアンモニアで白色沈殿するものは② ZnSO_4 、③ $\text{Zn(NO}_3)_2$ 、④ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、⑤ $\text{Al(NO}_3)_3$ 、そのうち過剰のアンモニア水で溶解するのは Zn^{2+} 。よって、物質Xは硫酸亜鉛 ZnSO_4 である。

問3 (ア) $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(イ) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

B ハロゲンの性質

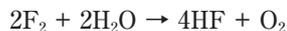
問1・2 ハロゲン元素は周期表17族に属し、価電子は7個である。電子親和力が大きい陰イオンになりやすく、金属元素の陽イオンとはイオン結合で塩をつくる(例 NaCl)。非金属元素とは共有結合で分子をつくりやすい(例 HCl)。

問3 ハロゲンの単体は二原子分子で、いずれも構造が似ているため、分子量が大きくなるほど沸点は高くなる。よって、フッ素の沸点が一番低い。

問4 ハロゲン原子は陰イオンになりやすく、他の物質から電子を奪う力(酸化力)が大きい。単体の酸化力の大きい順は、 $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ であるので、(a) $2\text{Cl}^- + \text{I}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{I}^-$ と、(d) $2\text{F}^- + \text{I}_2 \rightarrow \text{F}_2 + 2\text{I}^-$ の反応は起こりにくい。

問5 フッ素と水が反応すると、酸素が発生する。

発生した酸素の質量を x [g] とすると、



2mol 1mol

$\frac{9.5}{38}$ mol $\frac{x}{32}$ mol

$$\text{これより、} 2:1 = \frac{9.5}{38} : \frac{x}{32}$$

$$x = \frac{9.5}{38} \times \frac{1}{2} \times 32 = 4.0 \text{ g}$$

【4】

【解答】(40点)

A	問1 ⑥	問2 ④	問3 ③	(3点×3)
B	問1 A ⑤	B ①	C ④	D ②
	E ⑧	F ⑩		(3点×6)
	問2 ②			(4点)
	問3 ① ③ ⑥			(4点)
	問4 1.6 g			(5点)

【解説】

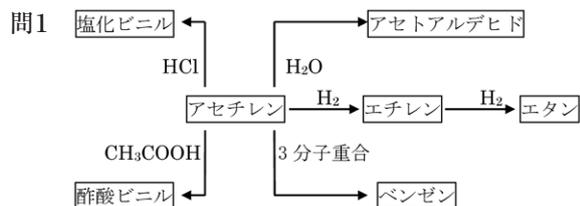
A 小問集合

問1 PETボトル用の樹脂はテレフタル酸とエチレングリコールを原料とするポリエチレンテレフタレートである。選択肢の中ではテレフタル酸の構造式を答える。

問2 不斉炭素原子とは、1つの炭素原子に異なる4つの原子または原子団が結合しているものをさす。乳酸は1つの炭素原子に-H、-OH、-CH₃、-COOHが結合しているので不斉炭素原子をもち、鏡像異性体がある。

問3 フェノールは水に溶けにくい。わずかに溶けて、その水溶液は酸性を示す。

B アセチレンの反応



アセチレンに水を付加させると、不安定なビニルアルコールを経て、アセトアルデヒドが生成する。

問2 銀鏡反応を示すものは、還元性をもつ物質であるからアルデヒドのアセトアルデヒドが該当する。

問3 エチレンとベンゼンは構成原子がすべて同一平面上にある。塩化ビニルはエチレンの1つの水素を塩素に置換したものであるから、これもすべての原子は同一平面上にある。

問4 $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$

$$\begin{array}{ccc} 1\text{mol} & & 1\text{mol} \\ \frac{x}{64} \text{ mol} & & \frac{0.56}{22.4} \text{ mol} \end{array}$$

これより、 $\frac{x}{64} = \frac{0.56}{22.4}$ $x = \frac{0.56}{22.4} \times 64 = 1.6 \text{ g}$