



2 化学結合について以下の問いに答えよ。

(1) 二酸化炭素、四塩化炭素、塩素、水の分子の形と極性について、以下の問いに答えよ。

【各2点 計4点】

(i) 分子の形が正四面体形であるはどれか、分子式を記せ。

(ii) 極性を有する分子はどれか、分子式を記せ。

(1)	
(i)	(ii)

(2) 次の化合物の分子式を記せ。【各2点 計6点】

(i) 塩化カルシウム

(ii) 過酸化水素

(iii) 硫酸アルミニウム

(2)		
(i)	(ii)	(iii)

(3) 次の分子について、共有電子対と非共有電子対の組数をそれぞれ整数で記せ。【各2点 計8点】

(i) 窒素

(ii) フッ化水素

(3)		
	共有電子対	非共有電子対
(i)		
(ii)		

3 気体の法則、物質質量について以下の問いに答えよ。ただし、炭素、窒素、酸素の原子量はそれぞれ 12.0、14.0、16.0、気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。

(1) 273K、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  で 3.6 L の気体は、300K、 $8.8 \times 10^4 \text{ Pa}$  では何 L になるか求めよ。【4 点】

(1)
L

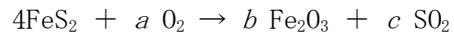
(2) 窒素 28.0 g、酸素 19.2 g、二酸化炭素 17.6 g からなる混合気体がある。この混合気体 400K における窒素の分圧は  $2.00 \times 10^5 \text{ Pa}$  であった。以下の問いに答えよ。【各 4 点 計 12 点】

- (i) 全物質質量 (mol) を求めよ。
- (ii) 酸素の分圧 (Pa) を求めよ。
- (iii) 混合気体の体積 (L) を求めよ。

(2)		
(i)	(ii)	(iii)
mol	Pa	L

4 原子の構造、物質量、化学反応式および溶液の濃度について以下の問いに答えよ。

(1) 次の反応式において、文字  $a$ 、 $b$ 、 $c$  で表された係数のうち、 $a$  の値を求めよ。【4点】



(1)
$a =$

(2) 天然において塩素には  $^{35}\text{Cl}$  (相対質量 34.97) と  $^{37}\text{Cl}$  (相対質量 36.97) 2 種類の同位体が存在する。 $^{37}\text{Cl}$  の存在比 (%) を求めよ。ただし、塩素の原子量を 35.45 とする。【4点】

(2)
%

(3) 質量パーセント濃度が 98% の濃硫酸 (密度 1.84 g/mL) を純水で希釈して、2.0 mol/L の希硫酸 300 mL をつくった。希釈前の濃硫酸の体積 (mL) を求めよ。ただし硫酸の分子量は 98 とする。【4点】

(3)
mL

5 酸と塩基、pH について以下の問いに答えよ。

(1) 次の (i) ~ (iv) の各塩の水溶液は、酸性、中性、塩基性のいずれの性質を示すか記せ。

【各 2 点 計 8 点】

(i) 塩化ナトリウム

(ii) 酢酸ナトリウム

(iii) 塩化アンモニウム

(iv) 硫酸ナトリウム

(1)			
(i)	(ii)	(iii)	(iv)

(2) 水溶液の pH について以下の問いに答えよ。【各 4 点 計 8 点】

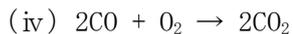
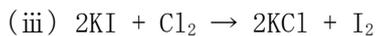
(i)  $5.00 \times 10^{-3}$  mol/L の水酸化カルシウム水溶液の pH を求めよ。ただし、水酸化カルシウムの電離度を 1.0 とする。

(ii) 濃度 0.038 mol/L の酢酸水溶液の pH が 3.0 であるとき、酢酸の電離度を求めよ。

(2)	
(i)	(ii)

6 酸化還元反応、電池について以下の問いに答えよ。

(1) 次の反応 (i) ~ (iv) のうち、酸化還元反応であるものには「○」、そうでないものには「×」を記せ。【各 2 点 計 8 点】



(1)			
(i)	(ii)	(iii)	(iv)

(2) 鉛蓄電池の電池式は、(-) Pb |  $\text{H}_2\text{SO}_4$  aq |  $\text{PbO}_2$ (+) で表される。水素、酸素、硫黄、鉛の原子量はそれぞれ、1.00、16.0、32.0、207、ファラデー定数は  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  としたとき、以下の問いに答えよ。【各 4 点 計 12 点】

(i) 放電時、負極で起きている反応を、電子  $e^-$  を含むイオン反応式で記せ。

(ii) 放電時、正極で起きている反応を、電子  $e^-$  を含むイオン反応式で記せ。

(iii)  $1.93 \times 10^4 \text{ C}$  の電気量が流れたとき、正極の質量は何 g 増加するか求めよ。

(2)	
(i)	→
(ii)	→
(iii)	g