

平成 30 年度 北海道千歳リハビリテーション大学 一般入試
化学基礎 問題用紙

解答は全て各問題の指示にしたがって解答用紙の該当欄に記入せよ。必要があれば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, O = 16.0, S = 32.0
アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$
標準状態での気体の体積 $22.4 \text{ L} / \text{mol}$

1

問 1 原子の構造に関する次の文を読み、(ア) ~ (カ) に当てはまる答えとして、もっとも適当なものを、それぞれの解答群から 1 つずつ選び番号で答えよ。

原子は陽子、中性子、電子から構成されている。自然界の多くの元素には同位体が存在する。炭素は質量数12を主とし、わずかに質量数13の同位体が混ざっている。炭素原子の(ア)は現在の原子量の基準となっている。

アルゴンとカルシウムはほぼ同じ原子量である。この理由は、アルゴンを構成する主な同位体の陽子と中性子の数が(イ)であるのに対し、カルシウムのそれらは(ウ)であり、陽子と中性子がほぼ同じ質量を持つからである。

アルゴンと同じ電子配置をもつものは(エ)である。

塩素には質量数が35と37の同位体が次の表の存在率で存在する。

質量数	質量数12の炭素に対する相対質量	存在率
35	35.0	75%
37	37.0	25%

この表の結果より、塩素の原子量は(オ)であり、自然界に存在する塩素分子のうち、質量数35と質量数37の塩素から構成される塩素分子は(カ)%になることが分かる。

- (ア) ① 同位体の質量と存在比の積の合計量
② 同位体の質量数と存在比の積の合計量
③ 質量数12の同位体の質量
④ 質量数12の同位体の質量と存在比の積
⑤ 同位体の平均相対質量

(イ) ①28と12 ②26と12 ③20と20 ④19と21 ⑤18と22 ⑥17と23

(ウ) ①30と10 ②28と12 ③22と18 ④21と19 ⑤20と20 ⑥19と21

(エ) ①Br⁻とCl⁻ ②F⁻とK⁺ ③ Li⁺とK⁺ ④ Cl⁻とK⁺ ⑤Na⁺とK⁺
⑥FとCl⁻

(オ) ①35.2 ②35.5 ③35.8 ④36.2 ⑤36.8 ⑥37.0

(カ) ①9.38 ②18.8 ③28.1 ④37.5 ⑤46.9 ⑥56.3

問 2

(1) 次の文中の(ア) ~ (ク) に当てはまる語句を、解答群の①~⑫のうちから1つずつ選び番号で答えよ。

分子中で結合に使われる電子対を、その原子の方に引きつける力の尺度を表した値に(ア)があり、この値が大きい原子が分子中で負に(イ)する。貴ガスを除いて、周期表で右上に位置する(ウ)の大きい元素ほど(ア)の値は大きく、周期表で左下に位置する(エ)の大きい元素ほど(ア)の値は小さい傾向にある。

原子間の結合を考える上で(ア)の値の大小は非常に有力な情報であり、一般に次のようなことがいえる。(ア)の値が大きい原子間では(オ)結合により分子を形成しやすい傾向にある。

(ア)の値が小さい原子は、最外殻の電子が少なく、動きやすいため、この電子を媒介として多くの原子が結合する傾向にある。これが、(カ)結合であり、(キ)の存在のため電気伝導性や延性、展性などの特有の性質が表れる。

また、(ア)の差が大きい原子間では、電子対を共有することができず、電子がどちらかの原子に局在してしまう。このような結合を(ク)結合という。

①金属 ②共有 ③イオン ④自由電子 ⑤陽性 ⑥陰性 ⑦電気陰性度
⑧分極 ⑨水素 ⑩配位 ⑪イオン化エネルギー ⑫結合エネルギー

(2) 次の各物質に含まれる化学結合や結合力の種類として適当なものをすべて選び、解答群①~⑤の番号で答えよ。(複数回使うものがある。完全解答)

(ア)黒鉛 (イ)鉄 (ウ)塩化水素 (エ)塩化アンモニウム (オ)塩化マグネシウム

①イオン結合 ②共有結合 ③金属結合 ④配位結合 ⑤分子間力

(3) 次の記述ア~ウで示される物質の質量 a ~ c の大小関係として最も適当なものを、解答群①~⑥のうちから1つ選び番号で答えよ。

ア 塩化物イオン 8.0×10^{23} 個を含む塩化マグネシウムの物質質量 a

イ 分子数 5.0×10^{23} 個を含むアルゴンの物質質量 b

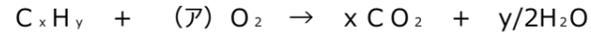
ウ 水素原子 9.0×10^{23} 個を含むアンモニアの物質質量 c

① a > b > c ② a > c > b ③ b > c > a

④ b > a > c ⑤ c > a > b ⑥ c > b > a

2

問1 炭化水素の燃焼を表す次の化学反応式の(ア)に当てはまる式を解答群①～⑤より1つ選び番号で答えよ。ただし、C,H,Oは元素記号でx、yは数字を表している。

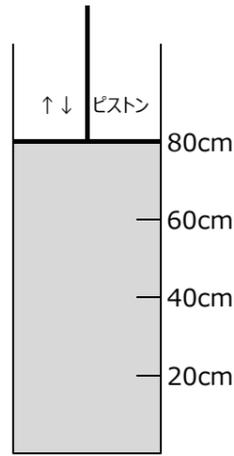


- ① $x+y$ ② $(x+y)/2$ ③ $2x+y$ ④ $x+y/4$ ⑤ $x+2y$

問2 メタン CH_4 Xmol、水素Ymol、酸素Zmolの混合気体が図のような目盛りのついた、断面積一定で圧力も一定となるピストン付き容器に入っている。

今、温度 227°C 、圧力 1013hPa での目盛りは 80cm であった。混合気体を、完全燃焼させた後、 227°C 、 1013hPa に保つたらピストンは 75cm のところまで止まった。このとき容器の中には CO_2 、 O_2 、 H_2O (水蒸気)のみがあった。

次に温度を下げて 27°C 、 1013hPa に保つたら水蒸気はすべて凝縮して液体となったので、その液体となった水のみを取り出して再び 227°C 、 1013hPa にした。すると、ピストンは 25cm のところまで止まった。ただし、水の蒸気圧、液体へ溶解する気体や液体の体積は考えないものとする。



図

(1) 燃焼後の酸素の物質質量(mol)をX、Y、Zで表したものと最も適当なものを、次の①～⑥から1つ選び番号で答えよ。

- ① $-X-Y-Z$ ② $-X-0.5Y+Z$
 ③ $-2X+Y+Z$ ④ $X+0.5Y+Z$
 ⑤ $-0.5X-2Y+Z$ ⑥ $-2X-0.5Y+Z$

(2) 完全燃焼させた後、 227°C 、 1013hPa に保つたときの気体の合計の物質質量(mol)をX、Y、Zで表したものと最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び番号で答えよ。

- ① $-X-Y-Z$ ② $-X-0.5Y+Z$ ③ $-2X+Y+Z$
 ④ $X+0.5Y+Z$ ⑤ $-0.5X-2Y+Z$ ⑥ $-2X-0.5Y+Z$

(3) 温度を下げて 27°C 、 1013hPa に保ち凝縮した水を取り除いた後の気体の合計の物質質量(mol)をX、Y、Zで表したものと最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び番号で答えよ。

- ① $-X-Y-Z$ ② $-X-0.5Y+Z$ ③ $-2X+Y+Z$
 ④ $X-0.5Y+Z$ ⑤ $-0.5X-2Y+Z$ ⑥ $-2X-0.5Y+Z$

(4) X:Y:Zの比を表すものを次の①～⑤のうちから1つ選び番号で答えよ。

- ① 2:1:5 ② 1:2:5 ③ 5:2:1 ④ 2:1:4 ⑤ 4:1:2

3

次の各問いに答えよ。

問1 H_2SO_4 を96%含む濃硫酸の密度は 1.84g/cm^3 である。この濃硫酸について、次の問いに答えよ。

(1) この濃硫酸のモル濃度はいくらか。最も近い値を、次の①～⑥のうちから1つ選び番号で答えよ。

- ① 9 ② 12 ③ 18 ④ 24 ⑤ 36 ⑥ 48

(2) この濃硫酸を水でうすめて、 3.0mol/L の希硫酸を 300mL (溶液Aとする)つくるのに必要な濃硫酸の体積(mL)はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選び番号で答えよ。

- ① 25 ② 38 ③ 50 ④ 75 ⑤ 100

(3) (2)の溶液Aをつくるのに最も適した方法を、次の①～⑤のうちから1つ選び番号で答えよ。ただし、必要な濃硫酸の体積をv(mL)とする

- ① 濃硫酸v(mL)をかき混ぜながら水を少しずつ加え、冷えてからさらに水を加えて、 300mL の水溶液とする。
 ② 濃硫酸v(mL)をかき混ぜながら水 $300-v(\text{mL})$ を少しずつ加える。
 ③ 水 $300-v(\text{mL})$ をかき混ぜながら、濃硫酸v(mL)を少しずつ加える。
 ④ 約 200mL の水をかき混ぜながら、濃硫酸v(mL)を少しずつ加え、冷えてからさらに水を加えて 300mL の水溶液にする。
 ⑤ 水 $300-v(\text{g})$ をかき混ぜながら、濃硫酸v(mL)を少しずつ加える。

(4) (2)の溶液Aを水で希釈して正確に $1/10$ の濃度の溶液をつくりたい。このために使用する器具の組合せとして最も適当なものを次の①～④から1つ選び番号で答えよ。

- ① 10mL 駒込ピペットと 100mL メスフラスコ
 ② 10mL ホールピペットと 100mL メスフラスコ
 ③ 10mL メスシリンダーと 100mL メスシリンダー
 ④ 10mL メスシリンダーと 100mL メスフラスコ

問2 次の水溶液a、bを用いて中和滴定の実験を行った。aを過不足なく中和するのにbは何mL必要か。最も適当な数値を、解答群①～⑥から1つ選び番号で答えよ。

- a 0.20mol/L 塩酸 10mL に 0.12mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 20mL 加えた水溶液。
 b 0.40mol/L 硫酸 10mL を水で薄めて 1.0L とした水溶液。

- ① 5.0 ② 10 ③ 25 ④ 50 ⑤ 100 ⑥ 200

4 次の各問いに答えよ。

問1 次の文の(ア)～(ク)に当てはまるものを解答群の中から選び番号で答えよ。

ただし、(ア)～(ク)には同じ語句が入る場合もある。

- (1) $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ の反応について、
 H_2S は(ア)原子を失ったので、(イ)されたという。
- (2) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ の反応について、
 Cl_2 は(ウ)を受け取ったので、(エ)されたという。
- (3) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ の反応について、
 H_2S のSの酸化数は(オ)したので H_2S は(カ)剤としてはたらき、
 SO_2 のSの酸化数は(キ)したので SO_2 は(ク)剤としてはたらいている。

①酸化 ②還元 ③電子 ④水素 ⑤酸素 ⑥増加 ⑦減少

問2 次の金属のうち(1)～(4)に該当するものを解答群の中から2つずつ選び、番号で答えよ。

(完全解答)

- (1) 常温で水と反応するもの。
(2) 常温で水と反応しないが、希硫酸とは反応するもの。
(3) 塩酸とは反応しないが、希硝酸とは反応するもの。
(4) 王水とのみ反応するもの。

①Cu ②Zn ③K ④Pt ⑤Ag ⑥Na ⑦Au ⑧Fe

平成 30 年度 北海道千歳リハビリテーション大学 一般入試
化学基礎 解答用紙

受験番号	
------	--

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

2	問1				
	問2	(1)	(2)	(3)	(4)

3	問1	(1)	(2)	(3)	(4)
	問2				

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