

学力検査問題 [化学基礎] (その1)

(2023-推)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

次の **1** ~ **3** の問いに答えよ。必要ならば、原子量は H 1.0, O 16, Ca 40 を用いよ。なお、体積の単位リットルは L で表すものとする。

1 次の文の **ア** ~ **カ** に適切な語を入れ、文を完成せよ。

原子は正の電荷をもつ **ア** , 負の電荷をもつ **イ** , 電荷をもたない **ウ** から構成されている。ある原子 A を ${}^m_n\text{A}$ と表すとき、左下の n は原子核に含まれている **ア** の数で、 **エ** を表す。左上の m は **ア** と **ウ** の数の和で、 **オ** を表す。

水素には ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ および ${}^3_1\text{H}$ が存在する。このように同一元素で、 **ウ** の数が異なる原子どうしを、互いに **カ** であるという。

2 酸と塩基に関する文を読み、(1) ~ (3) の問いに答えよ。

25 °C において、市販の濃塩酸(12 mol/L)を **ア** 倍に薄めた水溶液のモル濃度は 0.01 mol/L であり、その pH は **イ** である。その 0.01 mol/L の塩酸 80 mL と 0.005 mol/L の水酸化カルシウム水溶液 20 mL を混合して 100 mL とすると、この溶液中の水素イオン濃度は **ウ** mol/L になる。ただし、塩酸と水酸化カルシウム水溶液の電離度は 1.0 とし、混合により溶液の体積と温度は変化しないものとする。

(1) **ア** ~ **ウ** に当てはまる数値を答えよ。

(2) 塩酸と同じ価数をもつ弱酸をすべて選び、化学式で答えよ。

酢酸 シュウ酸 硝酸 炭酸 硫酸 リン酸

(3) 0.01 mol/L の塩酸 80 mL を過不足なく中和するのに必要な水酸化カルシウムは何 g か答えよ。ただし、数値は $a \times 10^b$ ($1 \leq a < 10$) の形式で記せ。 a は小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで、 b は整数でそれぞれ記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

学力検査問題 [化学基礎] (その2)

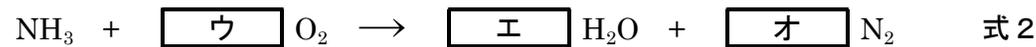
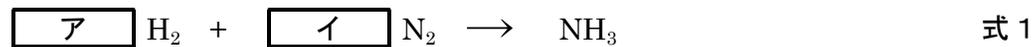
(2023-推)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 次の文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) アンモニアは、ハーバー・ボッシュ法とよばれる方法で水素と窒素から工業的に生産されている。アンモニアは酸素と反応して燃焼すると水と窒素が生じる。アンモニアは、水素と同様に二酸化炭素を排出しない燃料として注目されている。アンモニアの生成と燃焼は、アンモニアの係数を1とした**式1**と**式2**で表される。

ア ～ **オ** に適切な係数を入れなさい。



(2) アンモニアを水に溶解するとアンモニア水になり、アンモニア水は塩基性を示す。



(a) **式3**を参考にして、アンモニアが塩基であることをアレーニウス(アレニウス)の定義で説明せよ。

(b) **式3**を参考にして、アンモニアが塩基であることをブレンステッド・ローリーの定義で説明せよ。

(3) 自動車のエンジンで燃料を高温で燃焼すると、大気汚染物質として窒素酸化物が生成する。大気中の窒素酸化物は水分と反応して酸を生じ、雨が酸性となる酸性雨の原因となる。酸性雨は生態系や建築物に悪影響を与えるため、自動車から排出される窒素酸化物による大気汚染が公害問題となっている。問題となる窒素酸化物として二酸化窒素があり、**式4**に示すように水と反応すると亜硝酸と硝酸が生じる。



窒素 N_2 、アンモニア NH_3 、二酸化窒素 NO_2 、亜硝酸 HNO_2 、硝酸 HNO_3 の窒素原子の酸化数をそれぞれ記せ。

2023
推

受験
番号

解答用紙 [化学基礎]

1	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	

2	(1)	ア		イ		ウ	
	(2)						
	(3)	g					

3	(1)	ア		イ		ウ	
		エ		オ			
(2)	(a)						
	(b)						
(3)		窒素		アンモニア		二酸化窒素	
		亜硝酸		硝酸			

解答例

2023 推	受験 番号	
-----------	----------	--

解答用紙 [化学基礎]

1	ア	陽子	イ	電子	ウ	中性子
	エ	原子番号	オ	質量数	カ	同位体(アイソトープ)

2	(1) ア	1200	イ	2	ウ	0.006
	(2)	CH ₃ COOH または C ₂ H ₄ O ₂				
	(3)	3.0 × 10 ⁻²	g			

3	(1) ア	$\frac{3}{2}$	イ	$\frac{1}{2}$	ウ	$\frac{3}{4}$
	エ	$\frac{3}{2}$	オ	$\frac{1}{2}$		
	(2)	<p>(a) アンモニアは水に溶解するとその一部が反応して、水酸化物イオンができる。したがって、アンモニアはアレニウス(アレニウス)の定義で塩基としてはたらいっている。</p> <p>(b) アンモニアは水から水素イオンを受け取る。したがって、アンモニアはブレンステッド・ローリーの定義で塩基としてはたらいっている。</p>				
	(3)	窒素 0	アンモニア -3	二酸化窒素 +4		
		亜硝酸 +3	硝酸 +5			