

問1. (b)

(解説)

単体と元素は同じ名称が使用されるため、しばしば混同されて使用されることが多い

単体 … 1種類の元素からできている具体的な性質をもつ物質

元素 … 物質を構成する成分(要素)

⇒ 原子の種類を表すときにも用いられる

判断方法

元素名 : 化合物やイオンに対しても文意が通じる場合

⇒ 「～という成分」という言葉を補うと文章が通じる場合、元素名と判断

単体名 : 化合物やイオンに対しても文意が通じない場合

⇒ ex.)

気体の単体 ・ ○○ガス	金属の単体 ・ 金属○○
--------------------	--------------------

 より文意がはっきりとわかる場合は単体名と判断

問2. 1 +5 2 希硝酸 3 水上置換

下線部(c)の化学反応式 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

(解説)

1 **酸化数** : 原子、イオンの酸化の程度を表す数値

・ 原子1個当たりの整数値で示し、必ず+, -の符号をつける

酸化数の求め方			例
(1) 単体の酸化数	0	絶対条件	H ₂ (H…0), Cu (Cu…0)
(2) 化合物中の各原子の酸化数の総和	0		H ₂ S (全体で0)
(3) 単原子イオン・多原子イオン中の各原子の酸化数の総和	イオンの価数に等しい	優先順位 が下がる ↓	NH ₄ ⁺ (全体で+1) Cl ⁻ (Cl…-1)
(4) 典型金属元素の原子	族の一桁目の数値をとりやすい		NaOH (Na…+1) CaO (Ca…+2)
(5) 分子中の水素原子の酸化数	+1が多い		H ₂ O (H…+1) C ₂ H ₂ (H…+1)
(6) 分子中の酸素原子の酸化数	-2が多い		H ₂ O (O…-2) HNO ₃ (O…-2)

※ 優先順位を元にした酸化数の決定

- | | | |
|---|---|---------------------------|
| ① | O ₂ (O…0) | ⇒ (1)が優先される |
| ② | NaH (H…-1) | ⇒ (3)と(2)が優先される |
| ③ | H ₂ O ₂ (H…+1)
(頻出) (O…-1) | ⇒ (2)が絶対条件
(6)より(5)が優先 |

2 3 下線部(c)の化学反応式

一酸化窒素の性質 : 無色・無臭 水に溶けにくい・中性 ⇒ 水上置換で捕集

実験室的製法 : 銅に希硝酸を加える

酸化剤の半反応式

酸化剤：相手を酸化する物質 ⇨ 酸化剤自身は e^- を受け取り還元され、物質中の原子の酸化数が減少

過マンガン酸カリウム(酸性)	KMnO_4	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
二クロム酸カリウム(酸性)	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
オゾン(酸性)	O_3	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
ハロゲンの単体	$\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$	$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
濃硝酸	HNO_3	$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
希硝酸	HNO_3	$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3e^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
熱濃硫酸	H_2SO_4	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
過酸化水素(酸性)	H_2O_2	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄	SO_2	$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

還元剤の半反応式

還元剤：相手を還元する物質 ⇨ 還元剤自身は e^- を放出し酸化され、物質中の原子の酸化数が増加

硫化水素	H_2S	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2e^-$
金属の単体	Mg	$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$
	Cu	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$
ハロゲン化物イオン	Cl^-	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$
	I^-	$2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2e^-$
二酸化硫黄	SO_2	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^-$
金属イオン	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$
	Sn^{2+}	$\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2e^-$
シュウ酸	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^-$
	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2e^-$
過酸化水素	H_2O_2	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^-$
チオ硫酸イオン	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2e^-$

cf.) ① ハロゲン単体($\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$)は酸化剤としてはたらく

$\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ (酸化力の強さ)

② ハロゲン化物イオン($\text{HCl}, \text{KCl}, \text{KI}$ など)は還元剤としてはたらく

③ H_2O_2 と SO_2 が反応する場合 ⇨ H_2O_2 :酸化剤, SO_2 :還元剤としてはたらく



④ 一般的に 強い酸化剤： $\text{KMnO}_4, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{O}_3$ 強い還元剤： H_2S

問3. -9.1kJ/mol

(解説)

反応熱の種類

- ① 生成熱：化合物1molが成分元素の単体から生成するときに**発生または吸収される熱量**
- ② 燃焼熱：物質1molが完全燃焼するときに**発生する熱量**
- ③ 中和熱：水溶液中で酸が放出した H^+ と塩基が放出した OH^- から、水1molが生じるときに**発生する熱量**
- ④ 溶解熱：物質1molが多量の溶媒に溶解するときに**発生または吸収される熱量**

問4. $4.3 \times 10^5 \text{Pa}$ 問5. 0.20mol/L 問6. 0.73

(解説)

可逆反応 : 化学反応において, 反応物から生成物ができる反応(**正反応**)と, 生成物から反応物に戻そうとする反応(**逆反応**)が両方とも起こるもの

化学平衡 : 可逆反応において, **一定温度**で密閉容器内で化学変化が起こって十分に時間が経過すると, **正反応の反応速度 v_1** と **逆反応の反応速度 v_2** が等しくなり, 見かけ上, 反応が停止した状態となる

このような状態を**化学平衡(状態)**という

このとき, 容器内の反応物と生成物のモル濃度や圧力が一定となり, 変化しなくなる

平衡定数 K : 化学平衡に達したときの, 反応物と生成物の割合を表したもの

化学平衡の法則(質量作用の法則)

可逆反応において, 化学平衡時のそれぞれのモル濃度〔mol/L〕と化学反応式の係数を用いて, 平衡定数を定める

可逆反応 $aA + bB \rightleftharpoons xX + yY$ モル濃度 $[A], [B], [X], [Y]$	} 平衡定数 $K = \frac{[X]^x[Y]^y}{[A]^a[B]^b}$

- 必ず化学反応式の $\frac{\text{[右辺]}}{\text{[左辺]}}$ の形で表すのがルール
- 温度が一定であれば, 平衡定数 K は常に一定の値をとる
(温度が高くなったり低くなったりすれば, 平衡定数の値も必ず変化する)