

# 化 学

以下の問題を解答するにあたって必要なときには、次に示す値を用いなさい。

原子量 H : 1.0 C : 12 O : 16 Mg : 24 S : 32 Cu : 64

アボガドロ定数  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

標準状態 (0°C,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) での気体 1 mol の体積 22.4 L

[ 1 ] 化学と人間生活に関する以下の(1)および(2)の問いに答えなさい。

- (1) 身のまわりの事柄に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次のア～オのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 燃料電池を用いた自動車では、水素が燃料として用いられている。

イ オゾン層は、生物にとって有害である宇宙からの紫外線を吸収している。

ウ 装飾品などに使われる銀は、温泉の湯によって酸化されて硫化銀となり、黒変することがある。

エ 漂白剤である  $\text{ClO}^-$  が  $\text{Cl}^-$  になるときの中和反応を利用して、シャツについた汚れを落とした。

オ 銅は電線や調理器具に利用されている。

- (2) 身のまわりの物質に関する記述として誤りを含むものを、次のア～オのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア ポリエチレンテレフタレートは、天然に存在する巨大な分子を加工して作られる高分子化合物である。

イ メタンは天然ガスの主成分であり、都市ガスとして利用されている。

ウ 塩化カルシウムは吸湿性をもつため、乾燥剤として利用されている。

エ 二酸化炭素の分子結晶であるドライアイスは、保冷剤として利用されている。

オ 炭酸水素ナトリウムは重曹とよばれ、ベーキングパウダー（ふくらし粉）の主成分である。

[ 2 ] 物質の構成に関する以下の(1)~(7)の問いに答えなさい。

- (1) 同素体の関係にあるものを，次のア～オのうちから一つ選び，記号で答えなさい。

ア  $^{12}\text{C}$  と  $^{13}\text{C}$                       イ 黄リンと赤リン                      ウ 酸素とケイ素  
 エ ヘリウムとネオン              オ 青銅と黄銅

- (2) 次の a～d の原子のうちから中性子の数が同じである原子を選んだ組み合わせとして最も適当なものを，下のア～カのうちから一つ選び，記号で答えなさい。

a  $^{14}\text{C}$               b  $^{18}\text{O}$               c  $^{23}\text{Na}$               d  $^{24}\text{Mg}$

ア a と b              イ a と c              ウ a と d  
 エ b と c              オ b と d              カ c と d

- (3) 無極性分子を，次のア～オのうちから一つ選び，記号で答えなさい。

ア 水                                      イ メタン                                      ウ アンモニア  
 エ 酢酸                                      オ 塩化水素

- (4) 水分子に含まれる共有電子対の数と非共有電子対の数の組み合わせとして最も適当なものを，次のア～エのうちから一つ選び，記号で答えなさい。

	ア	イ	ウ	エ
共有電子対の数	1	1	2	2
非共有電子対の数	1	2	1	2

- (5) 分子結晶であるものを，次のア～オのうちから一つ選び，記号で答えなさい。

ア ダイヤモンド                      イ 白金                                      ウ ケイ素  
 エ 酸化アルミニウム              オ ヨウ素

- (6) 電解質でない物質として最も適当なものを、次のア～カのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 硝酸カリウム           イ 塩化カルシウム           ウ 水酸化ナトリウム  
エ スクロース           オ 塩化水素           カ 硫酸ナトリウム

- (7) 塩素原子は、 $^{35}\text{Cl}$ と $^{37}\text{Cl}$ の安定な同位体が存在する。この2種類の塩素原子のうち一方、または両方を含む四塩化炭素  $\text{CCl}_4$  分子は何種類存在するか。次のア～カのうちから一つ選び、記号で答えなさい。ただし、 $\text{CCl}_4$  分子は正四面体形の分子であり、 $\text{CCl}_4$  分子中の炭素原子の同位体は区別しないものとする。

ア 3      イ 4      ウ 5      エ 6      オ 7      カ 8

[ 3 ] 物質質量と化学反応式に関する以下の(1)~(5)の問いに答えなさい。

- (1) 3.6 g の氷に含まれる水素原子の物質質量は何 mol か。次のア~カのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 0.050	イ 0.10	ウ 0.15
エ 0.20	オ 0.40	カ 0.50

- (2) 自然界で安定に存在している塩素の同位体が  $^{35}\text{Cl}$  (相対質量 35.0),  $^{37}\text{Cl}$  (相対質量 37.0) のみであり、塩素の原子量を 35.5 であるとする、 $^{37}\text{Cl}$  の存在比は何 % か。次のア~カのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 20	イ 25	ウ 45
エ 55	オ 60	カ 75

- (3) 硫酸銅 (II) 五水和物 50 g を 100 g の水に溶解させた水溶液における硫酸銅 (II) の質量パーセント濃度は何 % か。次のア~カのうちから最も近いものを一つ選び、記号で答えなさい。

ア 21	イ 32	ウ 35	エ 48	オ 50	カ 52
------	------	------	------	------	------

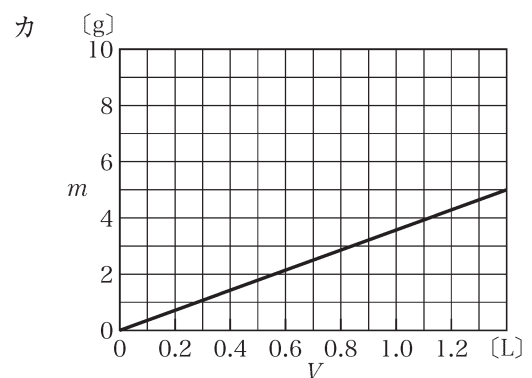
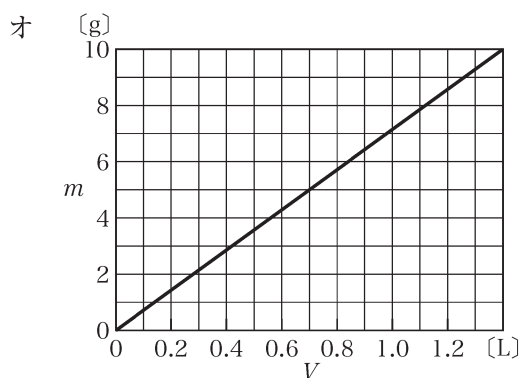
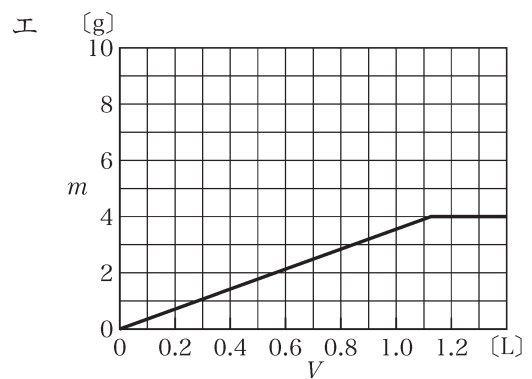
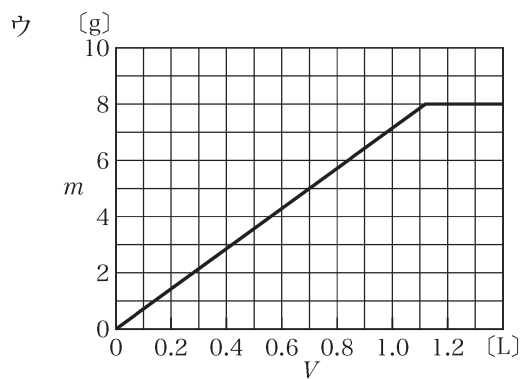
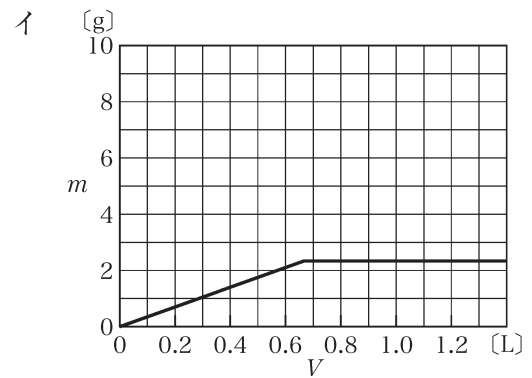
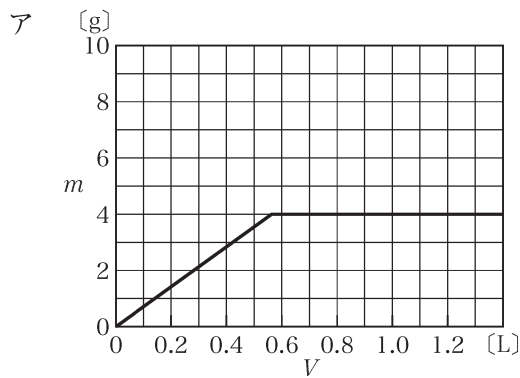
- (4) 標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) で 1.12 L のエタンを完全燃焼させたときに発生する二酸化炭素の質量は何 g か。次のア~オのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 1.1	イ 2.2	ウ 4.4	エ 6.6	オ 8.8
-------	-------	-------	-------	-------

(5) 空气中でマグネシウムを燃焼させると、酸化マグネシウムを生じる。この反応に関する以下の(i)および(ii)の問いに答えなさい。

(i) この反応を化学反応式で示しなさい。

(ii) 2.4 g のマグネシウムを用いて反応させたとき、標準状態 ( $0^{\circ}\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) で反応した酸素の体積  $V$  [L] と生成した酸化マグネシウムの質量  $m$  [g] の関係を表したグラフとして最も適当なものを、次のア～カのうちから一つ選び、記号で答えなさい。



[ 4 ] 酸と塩基に関する以下の(1)および(2)の問いに答えなさい。

- (1) 酸と塩基に関する記述として誤りを含むものを、次のア～オのうちから一つ選び、記号で答えなさい。

ア アレーニウス（アレニウス）の定義では、水に溶けて水酸化物イオンを生じる物質を塩基という。

イ プレンステッド・ローリーの定義では、水素イオンを受け取る物質を塩基という。

ウ 価数が大きな酸ほど、強い酸である。

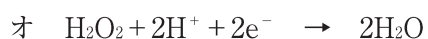
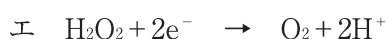
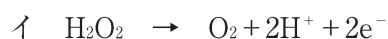
エ 水素イオンは、水溶液中では水分子と結びつき、オキソニウムイオンとして存在する。

オ 水素イオン濃度が高い水溶液ほど、pH が小さい。

- (2) ある量の二酸化炭素を、 $0.10 \text{ mol/L}$  の水酸化バリウム水溶液  $50 \text{ mL}$  に完全に吸収させた。この反応で生じた沈殿を取り除いた後、残った水酸化バリウム水溶液を  $0.20 \text{ mol/L}$  の塩酸で滴定したところ、 $20 \text{ mL}$  加えたところで中和点に達した。はじめに吸収させた二酸化炭素の物質量は何  $\text{mol}$  か。有効数字 2 桁で答えなさい。

[ 5 ] 酸化還元反応に関する以下の(1)~(3)の問いに答えなさい。

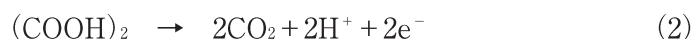
- (1) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液と過酸化水素水を反応させた。このときの過酸化水素の変化を表す電子を含むイオン反応式として最も適当なものを、次のア~オのうちから一つ選び、記号で答えなさい。



- (2) 酸性下では、過マンガン酸カリウムは式 (1) のように反応し、酸化剤としてはたらく。



また、シュウ酸は式 (2) のように反応し、還元剤としてはたらく。



濃度不明のシュウ酸水溶液 10.0 mL を水で希釈して 100 mL の水溶液とした。この希釈したシュウ酸水溶液 10.0 mL をはかり取り、硫酸酸性にした後、 $5.00 \times 10^{-3}$  mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、10.0 mL 加えたところで反応が完結した。希釈する前のシュウ酸水溶液のモル濃度は何 mol/L か。解答欄に計算過程も記入し、有効数字 3 桁で答えなさい。

(3) 次の a ~ d の記述にあてはまる金属として最も適当なものを，下のア～カのうちからそれぞれ一つずつ選び，記号で答えなさい。

- a 常温の水とはほとんど反応しないが，熱水とは反応する。
- b 希硫酸には溶けないが，熱濃硫酸には溶ける。
- c 濃硝酸にはほとんど溶けないが，希硝酸には溶ける。
- d 硝酸や希硫酸には溶けないが，王水には溶ける。

ア Al      イ Au      ウ Cu      エ K      オ Mg      カ Na