

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 Na : 23 S : 32 Cl : 35.5

Ca : 40

0℃, 1.013×10^5 Pa (標準状態) での気体 1 mol の体積 22.4 L

[1] 物質の構成と構成粒子に関する以下の(1)～(6)の問いに答えなさい。

- (1) 純物質と混合物であるものの組み合わせを、次の 1 ～ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

- | | | |
|--------------|------------|------------|
| 1 オゾンとネオン | 2 黒鉛と亜鉛 | 3 海水と空気 |
| 4 水とカルシウム | 5 鉄と塩酸 | |

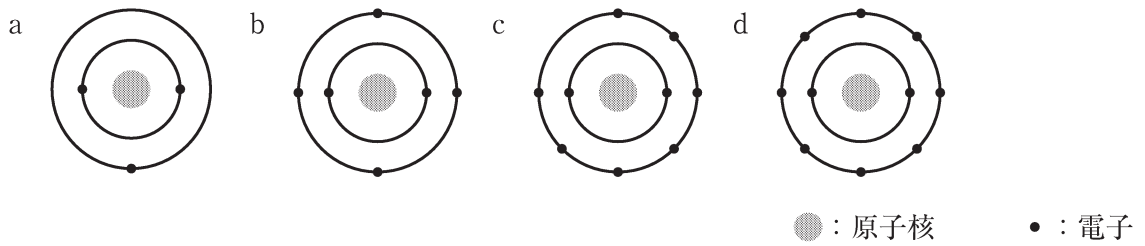
- (2) 物質の分離・精製に関する記述として誤りを含むものを、次の 1 ～ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

- 1 ろ紙を用いて水道水をろ過すると、におい成分を取り除くことができる。
- 2 海水を蒸留すると、水が得られる。
- 3 物質による吸着剤への吸着力の違いを利用して混合物を分離する操作を、クロマトグラフィーと呼ぶ。
- 4 再結晶によって、純粋な硫酸銅(Ⅱ)五水和物が得られる。
- 5 挽いたコーヒー豆に熱湯を注ぐと、味や香りの成分が抽出できる。

- (3) 中性子の数が同じであるものの組み合わせを、次の 1 ～ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

- | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 ^{11}B と ^{16}O | 2 ^{27}Al と ^{31}P | 3 ^{24}Mg と ^{32}S |
| 4 ^{37}Cl と ^{40}Ca | 5 ^{19}F と ^{23}Na | |

- (4) 次の a～d は、4つの原子の電子配置を模式的に示したものである。a～d に関する記述として誤りを含むものを、下の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 4。



- 1 イオン化エネルギーが一番大きいのは d である。
 - 2 b の原子価は 4 である。
 - 3 金属元素は a のみである。
 - 4 電子配置が最も安定しているのは d である。
 - 5 a, b, c のうち、原子半径が最も大きいのは c である。
- (5) 炭素の同位体どうしで異なるものを、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 5。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1 原子番号 | 2 陽子の数 | 3 中性子の数 |
| 4 全電子の数 | 5 価電子の数 | |

- (6) ^{39}K が 1 価の陽イオンになったときの電子の総数を、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 6。

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1 18 | 2 19 | 3 20 | 4 39 | 5 40 |
|------|------|------|------|------|

[2] 粒子の結合に関する以下の(1)～(5)の問いに答えなさい。

(1) 次の(i)および(ii)の問いに答えなさい。

(i) 配位結合が存在するものを、次の1～5のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

1 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 2 OH^- 3 HF 4 N_2 5 H_2

(ii) 非共有電子対が2組だけ存在するものを、次の1～5のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

1 CO_2 2 CH_4 3 HF 4 N_2 5 H_2

(2) 分子内に結合の極性はあるが、分子全体は無極性分子であるものとして最も適当なものを、次の1～5のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

1 Cl_2 2 HCl 3 H_2S 4 CCl_4 5 NH_3

(3) イオンからなる物質に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の1～5のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

- 1 塩化カルシウムは水分を良く吸収するので、乾燥剤としてよく用いられる。
- 2 水酸化ナトリウムは消石灰とも呼ばれ、水溶液は石灰水と呼ばれる。
- 3 炭酸カルシウムは天然には石灰石として存在するほか、貝殻にも含まれる。
- 4 炭酸水素ナトリウムは重曹とも呼ばれ、ベーキングパウダーの主成分で加熱すると分解して二酸化炭素を発生する。
- 5 塩化銀は水に溶けにくいので、この性質を利用して元素の検出ができる。

- (4) 水分子 H_2O に関する記述として誤りを含むものを、次の1～5のうちから一つ選びなさい。
解答番号は 11。

- 1 水素イオン H^+ と配位結合をしてオキソニウムイオン H_3O^+ を生じる。
- 2 1分子に含まれる陽子の総数は10個である。
- 3 分子内に二重結合をもつ。
- 4 折れ線形の構造を示す。
- 5 分子全体として電荷の偏りをもつ極性分子である。

- (5) 次の1～5の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。解答番号は 12。

- 1 粒子が規則正しく配列している固体を結晶という。
- 2 ポリエチレンテレフタレート PET は、テレフタル酸とエチレングリコールが縮合重合してできた高分子化合物である。
- 3 原子間の共有結合では、電気陰性度の差が大きいほど結合の極性が大きくなる。
- 4 原子の中の対になっていない電子を不対電子という。
- 5 安定な分子を構成する各原子は、ハロゲンと同じ電子配置となっている。

[3] 物質質量と化学反応式に関する以下の(1)~(6)の問いに答えなさい。

- (1) ある金属Mの酸化物 MO 8.4 g を完全に還元したところ、6.0 g の金属 M が得られた。金属 M の原子量はいくらか。最も適当な数値を、次の 1 ~ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

1 24 2 27 3 32 4 40 5 56

- (2) 0℃, 1.013×10^5 Pa で一酸化炭素 x [L] と酸素 y [L] の混合気体がある。一酸化炭素を完全に燃焼させた後の気体の体積は 0℃, 1.013×10^5 Pa で何 L か。 x と y を用いて表した最も適当な式を、次の 1 ~ 5 のうちから一つ選びなさい。ただし、反応に必要なとする酸素は十分にあるものとする。解答番号は 。

1 $x + \frac{y}{2}$ 2 $x - \frac{y}{2}$ 3 $x + y$
4 $x - y$ 5 $\frac{x}{2} + y$

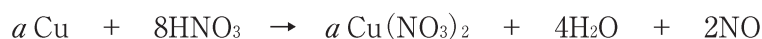
- (3) 質量パーセント濃度 49% の硫酸水溶液（密度は 1.4 g/cm^3 ）のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の 1 ~ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

1 3.6 2 5.0 3 7.0 4 8.6 5 10

- (4) 塩化ナトリウム 2.34 g を水に溶かして 250 mL とした。この塩化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の 1 ~ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

1 0.16 2 0.32 3 0.64
4 0.80 5 1.2

- (5) 次の化学反応式中の係数 a にあてはまる数字として最も適当なものを、下の 1 ~ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 。

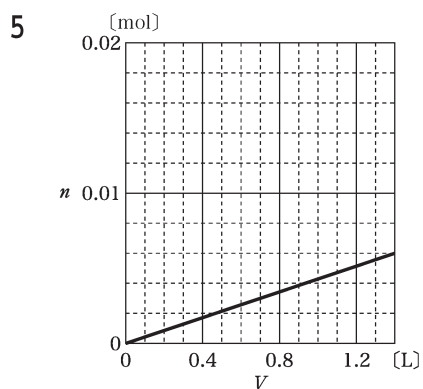
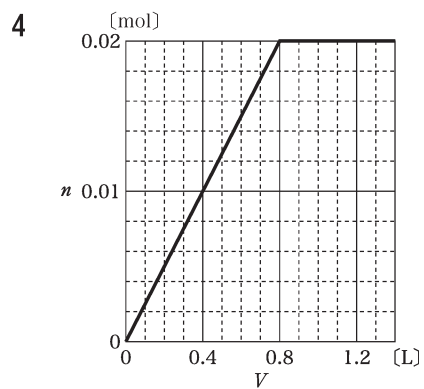
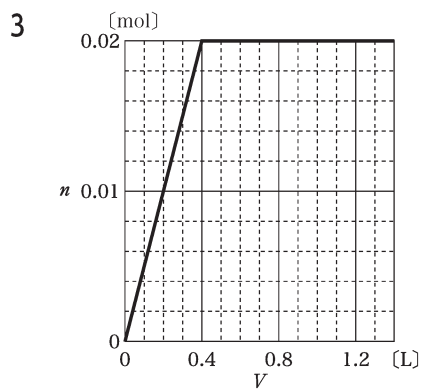
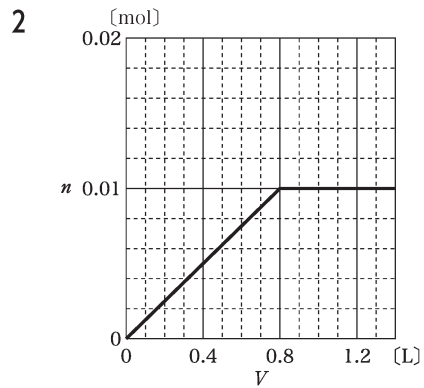
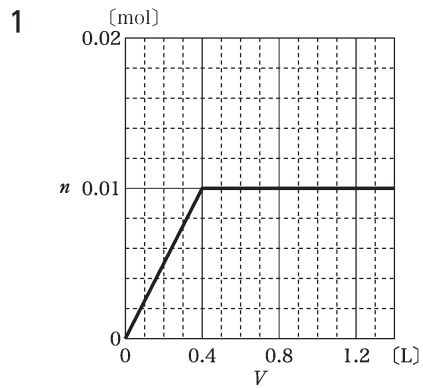


1 1 2 2 3 3 4 4 5 5

- (6) 炭酸カルシウム CaCO_3 2.0 g に 0.10 mol/L の塩酸 V [L] を加えると、次の化学反応式に従って、物質量が n [mol] の二酸化炭素が生成した。



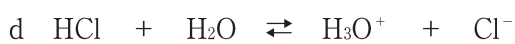
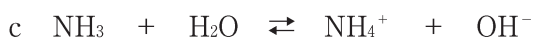
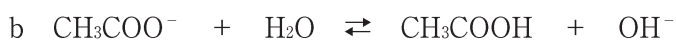
V と n の関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 18。



[4] 酸と塩基に関する以下の(1)～(5)の問いに答えなさい。

- (1) 次の反応 a～d のうち、下線を付した分子やイオンがブレンステッド・ローリーの定義による酸としてはたらいっているものの組み合わせを、下の 1～6 のうちから一つ選びなさい。

解答番号は 19。



1 a・b 2 a・c 3 a・d

4 b・c 5 b・d 6 c・d

- (2) 酸や塩基に関する記述として誤りを含むものを、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。

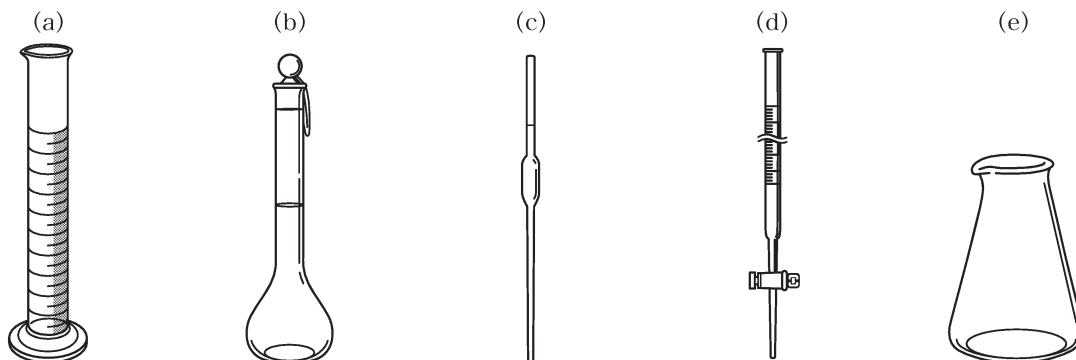
解答番号は 20。

- 1 硫化水素の水溶液は塩基性である。
- 2 pH が小さいほど、水溶液の酸性は強くなる。
- 3 電離度は同じ物質でも濃度や温度によって異なる。
- 4 水溶液中でほとんど電離している酸を強酸という。
- 5 酸性塩の水溶液には塩基性を示すものもある。

- (3) 硫酸アンモニウム水溶液と同じ性質（酸性か塩基性か中性か）を示す水溶液を、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 21。

- 1 塩化バリウム水溶液
- 2 アンモニア水
- 3 硝酸カリウム水溶液
- 4 塩化カルシウム水溶液
- 5 硫酸水素ナトリウム水溶液

- (4) 次の(a)～(e)の実験器具を用いて滴定実験を行った。この実験に関する記述として最も適切なものを、下の1～5のうちから一つ選びなさい。解答番号は 22。



- 1 正確にはかり取った試料を、水を加えて正確に薄めたり、正確な濃度の水溶液をつくったりするときに用いる器具は(a)である。
 - 2 (b)～(e)のうち、蒸留水で洗った後、ぬれたまま使用して良い器具は(b), (e)である。
 - 3 蒸留水で洗った後、用いる溶液で数度洗ってから使うのは、(c)だけである。
 - 4 (d)をホールピペットといい、滴定に必要な水溶液の体積を正確にはかり取るための器具である。
 - 5 (a)～(e)のガラス器具を用いるとき、蒸留水でぬれていたら困るので、すべて加熱乾燥してから使用する。
- (5) 1.2 mol/L の希硫酸 40 mL に濃度不明のアンモニア水 23 mL を加えて、完全に反応させた後、ある pH 指示薬を加えた。次に残った希硫酸を 0.40 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和が完了するまでに 10 mL を要した。(i)および(ii)の問いに答えなさい。

- (i) 下線部の pH 指示薬と変色域 (pH) の組み合わせとして最も適切なものを、次の1～4のうちから一つ選びなさい。解答番号は 23。

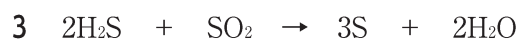
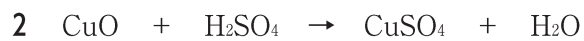
- 1 メチルオレンジ pH 3.1～4.4
- 2 メチルオレンジ pH 8.0～9.8
- 3 フェノールフタレイン pH 3.1～4.4
- 4 フェノールフタレイン pH 8.0～9.8

- (ii) 希硫酸に加えたアンモニア水のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の1～5のうちから一つ選びなさい。解答番号は 24。

- | | | | | | | | | | |
|---|------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| 1 | 0.50 | 2 | 1.0 | 3 | 2.0 | 4 | 4.0 | 5 | 6.0 |
|---|------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|

〔 5 〕 酸化還元反応に関する以下の(1)～(5)の問いに答えなさい。

- (1) 化学反応式中的下線を付した物質が還元剤としてはたらいっているものを，次の 1 ～ 5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は〔 25 〕。



- (2) 5.67 g のシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ をはかり取り，水に溶かして 100 mL とした。この水溶液を 20 mL はかり取り，少量の希硫酸を加えて濃度不明の二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液を滴下したところ，終点までに 25.0 mL を要した。このときの水溶液中でのシュウ酸の還元剤としてののはたらきおよび二クロム酸カリウムの酸化剤としてののはたらきを示す反応式は，以下に示す通りであった。(i)および(ii)の問いに答えなさい。



- (i) 反応式中的の $\boxed{\text{X}} \sim \boxed{\text{Z}}$ にあてはまる数の組み合わせとして最も適当なものを，次の 1 ～ 6 のうちから一つ選びなさい。解答番号は〔 26 〕。

	X	Y	Z
1	2	2	2
2	2	2	7
3	2	7	2
4	2	7	7
5	7	2	2
6	7	2	7

- (ii) ニクロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の 1～8 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 27。

1	0.012	2	0.036	3	0.060	4	0.12
5	0.18	6	0.24	7	0.30	8	0.36

- (3) 金属と酸の反応に関する記述として誤りを含むものを、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 28。

- 1 アルミニウムは、濃硝酸に溶ける。
- 2 鉄は、希硝酸に溶けるが、濃硝酸には溶けない。
- 3 銀は、希硝酸と濃硝酸のいずれにも溶ける。
- 4 亜鉛は、希硫酸と希塩酸のいずれにも溶ける。
- 5 銅は、熱濃硫酸に溶ける。

- (4) 電池に関する記述として誤りを含むものを、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 29。

- 1 正極と負極の間に生じる電位差を起電力という。
- 2 充電による再使用ができない電池を一次電池という。
- 3 ダニエル電池では亜鉛板が負極、銅板が正極になる。
- 4 導線に向かって電子が流れ出る電極を正極という。
- 5 鉛蓄電池は二次電池である。

- (5) 金属の製錬に関する記述として誤りを含むものを、次の 1～5 のうちから一つ選びなさい。解答番号は 30。

- 1 鉱石中の酸化物や硫化物などを還元して、金属の単体を取り出すことを製錬という。
- 2 鉄鉱石を溶鉱炉（高炉）中でコークスを用いて得られた鉄は、炭素を約 4% 含んでおり、硬くてもろく、鋼とよばれている。
- 3 赤鉄鉱（主成分 Fe_2O_3 ）と一酸化炭素 CO を反応させ、鉄 Fe と二酸化炭素 CO_2 ができるとき、一酸化炭素 CO は還元剤としてはたらいっている。
- 4 電気分解を利用して不純物を含んだ金属から純粋な金属を取り出す操作を電解精錬という。
- 5 黄銅鉱などから得られる銅で、純度が約 99% の銅を粗銅という。