

化学基礎

化学基礎

必要があれば，原子量は次の値を用いること。

原子量 H : 1.0 C : 12 O : 16 Na : 23 Cl : 35.5

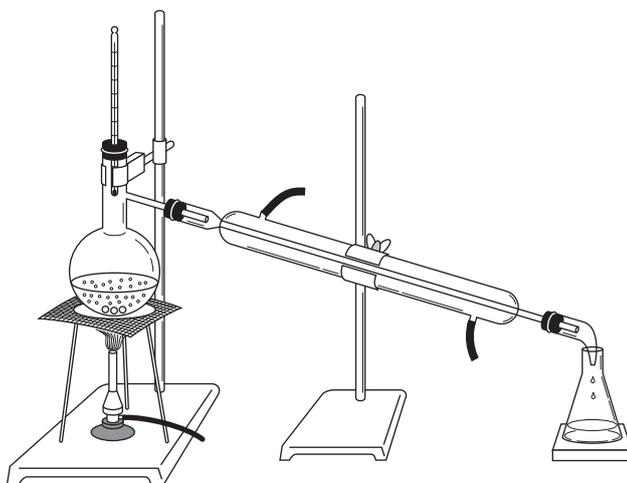
0 °C, 1.013×10^5 Pa (標準状態) で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

第1問 次の各問いに答えよ。

問1 化合物である物質として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- ① 黒鉛 ② 水銀 ③ 塩酸 ④ 銅 ⑤ アンモニア

問2 塩化ナトリウム水溶液に誤ってエタノール(沸点 78 °C)を加えてしまった。この溶液から各物質を次の図の装置を用いて分離するとき，各物質が得られる順序として最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 2



- ① 塩化ナトリウム→水→エタノール
 ② 塩化ナトリウム→エタノール→水
 ③ 水→エタノール→塩化ナトリウム
 ④ 水→塩化ナトリウム→エタノール
 ⑤ エタノール→塩化ナトリウム→水
 ⑥ エタノール→水→塩化ナトリウム

問3 水の状態変化に関する次の文中で、下線で示す語句に誤りを含むものはどれか。すべて選んだものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

氷を一定の割合で加熱していくと $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ で_(a)融解が始まり、すべて水になるまで温度は一定に保たれる。さらに加熱を続け $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ になると水の内部からも水蒸気になり気泡が生じる。この現象を_(b)蒸発という。加熱を続けてもすべて水蒸気になるまで温度は一定に保たれ、このときの温度を_(c)沸点という。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
 ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問4 次の記述中の空欄 ア ・ イ に当てはまる数値・語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

粒子の熱運動は、温度が低くなると次第に穏やかになり、ア になると停止する。この温度を基準とした温度を絶対温度といい、絶対温度が $T\text{ [K]}$ のとき、セルシウス温度では イ $^{\circ}\text{C}$ と表すことができる。

	ア	イ
①	絶対零度	$273 - T$
②	絶対零度	$273 + T$
③	絶対零度	$T - 273$
④	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$273 - T$
⑤	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$273 + T$
⑥	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T - 273$

問5 次の5種類の原子について、電子の数、中性子の数が誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 5

	原子	電子の数	中性子の数
①	${}^1\text{H}$	1	1
②	${}^{20}\text{Ne}$	10	10
③	${}^{26}\text{Mg}$	12	14
④	${}^{38}\text{Ar}$	18	20
⑤	${}^{42}\text{Ca}$	20	22

問6 元素の周期表に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

6

- ① 同族元素(族が同じ元素)の原子は、最外殻に属する電子の数が同じである。
- ② 周期は、第1周期から第7周期までである。
- ③ 非金属元素より、金属元素の種類の方が多い。
- ④ 3～11族の元素を遷移元素といい、すべて金属元素である。
- ⑤ 元素を原子番号の順に並べてあり、典型元素では性質のよく似た元素が縦に並んでいる。

問7 日常生活の化学に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7

- ① 炭素繊維(カーボン繊維)は、軽くて腐食せず、スポーツ用品などに用いられている。
- ② 陶磁器やガラスなどの非金属材料を、セラミックスという。
- ③ 靴下や釣り糸などに使われているビニロンは、世界で初めて作られた合成繊維である。
- ④ アルミニウム缶をリサイクルすると、原料からつくるよりも $\frac{1}{10}$ 以下の電力でつくることができる。
- ⑤ 自然界の微生物のはたらきで分解される、生分解性プラスチックが実用化されている。

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 次の各化合物を構成するイオンについて、陽イオンと陰イオンの電子配置が同じものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① AlCl_3 ② CaO ③ KBr ④ MgO ⑤ Na_2S

問2 分子結晶に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

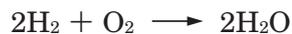
- ① 固体の状態でも融解して液体の状態でも、電気を導かない。
 ② 分子結晶の分子間にはたらく力は、イオン結合の力より弱い。
 ③ ヨウ素やドライアイスのように、昇華するものがある。
 ④ 常温で気体や液体のものが多く、融点や沸点が低い。
 ⑤ 分子結晶を温めると、原子間の共有結合が切れて、分子が離れていく。

問3 化学結合に関する次の記述中の空欄 ア・イ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

オキソニウムイオンは、水分子中の酸素原子が水素イオン H^+ に ア を一方的に与えて結びついている。また、錯イオンの一種である $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ は Cu^{2+} にアンモニア 4 分子が ア を与えて結合している。このような結合を イ 結合という。

	ア	イ
①	共有電子対	イオン
②	共有電子対	共有
③	共有電子対	配位
④	非共有電子対	イオン
⑤	非共有電子対	共有
⑥	非共有電子対	配位

問4 水素とメタンの混合気体 5.6 L に酸素を十分に加えて完全燃焼させると、次の化学反応式で示す反応が起こり、二酸化炭素 6.6 g と水が生成した。



これに関する次の各問いに答えよ。ただし、気体の体積はすべて 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) に換算した値で、生成する水はすべて液体とし、水の体積は無視できるとする。

(1) この混合気体 5.6 L 中のメタンの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.15 ④ 0.20 ⑤ 0.25

(2) 燃焼によって生成した水は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

g

- ① 4.5 ② 7.2 ③ 8.1 ④ 9.0 ⑤ 11

(3) このとき反応した酸素は、標準状態に換算して何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 L

- ① 2.2 ② 4.5 ③ 5.6 ④ 7.8 ⑤ 9.0

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 0.10 mol/L 塩化ナトリウム水溶液 100 mL を、次の①～⑤の順で調製した。下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① 塩化ナトリウム 0.585 g を電子天びんではかり取る。
- ② はかり取った塩化ナトリウムをビーカーに入れ、100 mL の純水を加えて完全に溶かす。
- ③ 100 mL 用 メスフラスコ に、ビーカーの塩化ナトリウム水溶液をすべて移す。
- ④ ビーカーを純水で洗い、メスフラスコに 洗淨した水も入れる。
- ⑤ メスフラスコの 標線 まで純水を加え、よく振り混ぜる。

問2 次の記述中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

酢酸に水酸化ナトリウム水溶液を滴下する実験では、指示薬としてメチルオレンジを使用すると、中和点 ア で水溶液の色が イ に変化する。またフェノールフタレインを使用すると、中和点 ウ で無色から赤色に変化する。

	ア	イ	ウ
①	より前	赤色から黄色	付近
②	より前	黄色から赤色	付近
③	付近	赤色から黄色	より前
④	付近	黄色から赤色	より後
⑤	より後	赤色から黄色	付近
⑥	より後	黄色から赤色	付近

問3 次の記述 a～c すべてに当てはまる塩として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- a 弱酸と強塩基の中和反応で生成する。
- b 水に溶けると塩基性を示す。
- c 酸性塩である。

- ① NaNO_3 ② CH_3COOK ③ NaHSO_4
- ④ NaHCO_3 ⑤ CaCO_3

問4 濃度がいずれも 0.010 mol/L の、次の 3 種類の塩基の水溶液 a ~ c がある。これに関する下の各問いに答えよ。ただし、強塩基は完全に電離するものとする。

- a 水酸化ナトリウム水溶液
- b 水酸化カルシウム水溶液
- c アンモニア水(電離度 0.042)

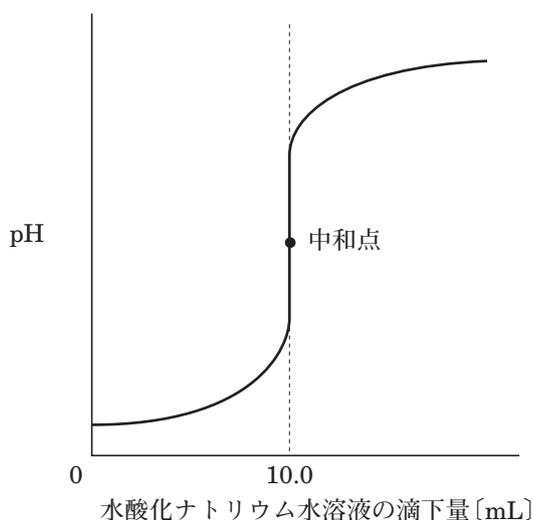
(1) これらの水溶液のうち、c のアンモニア水にのみ当てはまる記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 水酸化物イオン濃度が、最も小さい。
- ② 1.0 mL あたりに存在するイオンの総数が、最も多い。
- ③ 塩酸との中和反応で生成する塩は、正塩のみである。
- ④ 0.010 mol/L の硫酸 10 mL と中和反応するときの体積は、10.0 mL である。
- ⑤ 赤色リトマス紙を青色に変える。

(2) これらの水溶液を pH の大きい順に並べるとどうなるか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 18

- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$
- ④ $b > c > a$ ⑤ $c > a > b$ ⑥ $c > b > a$

(3) 次の図は、0.010 mol/L の塩酸 10.0 mL に a の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したときの中和滴定曲線である。グラフ中の中和点の pH と同じ値を示す水溶液はどれか。最も適当なものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 19



- ① 炭酸ナトリウム水溶液 ② 硫酸銅(II)水溶液
- ③ 酢酸ナトリウム水溶液 ④ 塩化アンモニウム水溶液
- ⑤ 硫酸ナトリウム水溶液

第4問 次の各問いに答えよ。

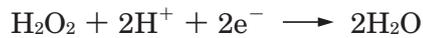
問1 窒素の単体および化合物のうち、Nの酸化数が最も大きいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① N₂ ② NO ③ NH₃ ④ HNO₃ ⑤ NO₂

問2 銅と亜鉛に関する記述のうち、銅のみに当てはまるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 希硫酸に溶解して水素を発生する。
② 高温の水蒸気と反応して水素を発生する。
③ 酢酸鉛(Ⅱ)水溶液に入れると、鉛が析出する。
④ 熱濃硫酸とは反応しないが、王水には酸化されて溶ける。
⑤ 塩酸とは反応しないが、濃硝酸と反応して二酸化窒素を発生する。

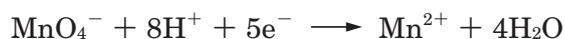
問3 硫酸酸性の過酸化水素 H₂O₂ 水溶液にヨウ化カリウム KI 水溶液を加えると、褐色のヨウ素が生成する。このときの過酸化水素、およびヨウ化物イオンのイオン反応式は次の通りである。



反応する H₂O₂ と KI の物質質量比 (H₂O₂ : KI) として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

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

問4 濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を求める実験を行った。これに関する下の各問いに答えよ。なお、過マンガン酸イオン、およびシュウ酸のイオン反応式は、次の通りである。



操作1 シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を x [g] はかりとり、0.020 mol/L の水溶液を 100 mL 調製した。

操作2 操作1の水溶液から 10.0 mL をはかりとってコニカルビーカーに入れた。ここに希硫酸を少量加えた後、温めながら濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液を加えていったところ、5.0 mL 加えたときに反応が終了した。

(1) 操作1ではかりとったシュウ酸二水和物の質量 x は何 g か。最も適当な数値を、次の①～

⑤のうちから一つ選べ。 g

① 0.090 ② 0.13 ③ 0.25 ④ 0.50 ⑤ 0.90

(2) 操作2で反応が終了したことは、水溶液の色が無色からうすい赤紫色に変化することからわかる。赤紫色はどの物質の色か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① H^+ ② $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ③ K^+ ④ MnO_4^- ⑤ Mn^{2+}

(3) この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

① 8.0×10^{-3} ② 1.6×10^{-2} ③ 3.6×10^{-2}

④ 8.0×10^{-2} ⑤ 1.6×10^{-1} ⑥ 3.6×10^{-1}

(化学基礎の問題は終わり)