

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

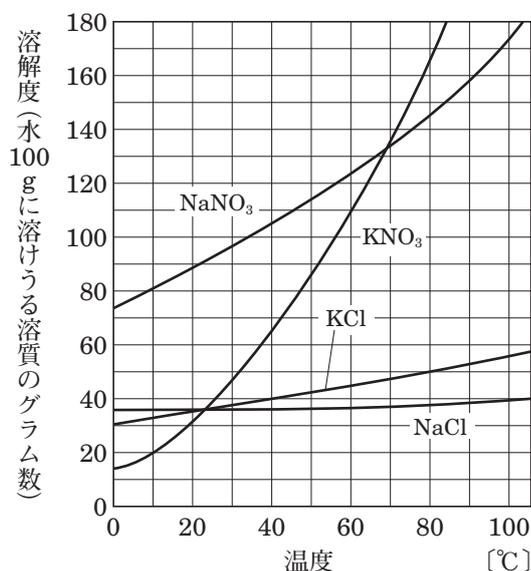
0℃, 1.013×10^5 Pa (標準状態) で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

第1問 次の各問いに答えよ。

問1 単体と混合物の組合せ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 窒素と硫化水素 ② メタンと水 ③ 氷と大理石
④ 塩化水素と石灰水 ⑤ 鉄と食塩水

問2 次図は、4種類の物質について、温度と水100gに溶解することのできる溶質の最大質量[g]の関係を示している。70℃ 100gの水に溶質をそれぞれ溶かした4種類の飽和溶液の温度を0℃まで下げたとき、最も多くの結晶が析出するのはどれか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。



- ① NaNO₃ ② KNO₃ ③ KCl ④ NaCl

問3 物質の三態に関する次の記述中の下線で示す語句に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 防虫剤としてナフタレンをつるしていたら、昇華して小さくなっていた。
- ② 純水を加熱していくと、100℃で沸騰が始まった。
- ③ 庭先に打ち水をしたところ、まいた水が蒸発していた。
- ④ 室内に放置した氷の温度が0℃になると融解し始めた。
- ⑤ 寒い朝に空気中の水蒸気が凝固して、霧が発生した。

問4 硫黄の同素体に関する次の記述中の空欄 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。 4

硫黄の同素体のうち常温で最も安定なのは ア である。粉末の硫黄を試験管に入れて加熱し融解した硫黄をろ紙上で放冷すると、針状結晶の イ が得られる。また、硫黄を強熱すると黄色～褐色の粘性のある液状物質になり、冷水に入れると弾性のある ウ になる。

	ア	イ	ウ
①	斜方硫黄	単斜硫黄	ゴム状硫黄
②	斜方硫黄	ゴム状硫黄	単斜硫黄
③	単斜硫黄	斜方硫黄	ゴム状硫黄
④	単斜硫黄	ゴム状硫黄	斜方硫黄
⑤	ゴム状硫黄	斜方硫黄	単斜硫黄
⑥	ゴム状硫黄	単斜硫黄	斜方硫黄

問5 次の原子から生じる安定なイオンのうち、電子配置が他と異なるものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① Al
- ② Ca
- ③ F
- ④ Mg
- ⑤ O

問6 分子の形が直線形で、無極性分子であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 二酸化炭素
- ② 水
- ③ シアン化水素
- ④ メタン
- ⑤ アンモニア

問7 プラスチック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 石炭や石油などに含まれる有機物を原料としてつくられている。
- ② 成形や加工が容易で軽いという特徴がある。
- ③ 紙おむつなどに使用されている高分子吸収体は，多量の水分を吸収する。
- ④ 変質しにくい，さびないなどの長所があり，再利用率が高いなど資源の有効活用に適している。
- ⑤ 微生物のはたらきで分解される，生分解性プラスチックも開発されている。

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 ガリウム ${}_{31}\text{Ga}$ には2種類の同位体があり、存在比はそれぞれ次の通りである。

${}^{69}\text{Ga}$ 存在比 60%

${}^{71}\text{Ga}$ 存在比 40%

ガリウムの原子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、相対質量は質量数と等しいとする。

- ① 69.4 ② 69.8 ③ 70.2 ④ 70.4 ⑤ 70.6

問2 水素とある気体Xを、体積比 $\text{H}_2 : \text{X} = 1 : 5$ の割合で混合した気体 22.4 L(標準状態)の質量は、27gである。気体Xとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、()内の数値は分子量を示す。

- ① NH_3 (17) ② NO (30) ③ O_2 (32)
④ CO_2 (44) ⑤ Cl_2 (71)

問3 過酸化水素水に触媒として酸化マンガン(IV)を加えたところ、次の化学反応式で示す反応が起こり、標準状態で 560 mL の酸素が発生した。



このとき、反応した過酸化水素は何 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 0.56 ② 0.85 ③ 1.3 ④ 1.7 ⑤ 2.0

問4 金属に関する次の記述を読み、下の各問いに答えよ。

金属元素の原子は価電子を放出しやすく、この価電子は原子間を自由に移動する性質があるので自由電子という。このため金属は、電気伝導性や熱伝導性を示す、展性・延性がある、金属光沢をもつなどの特有の性質がある。

また、金属は2種類以上の金属を含む合金としても利用されており、合金には金属単独では得られない性質がある。

(1) 次の5種類の典型元素の金属のうちで、価電子の数が最も多いものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① Al ② Ba ③ Be ④ Ca ⑤ Li

(2) 金属の性質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。

- ① 固体の状態でも融解して液体にしても、電気を導く。
② 金属をたたいて箔にすることができる性質を、展性という。
③ 金属はすべて銀白色の金属光沢がある。
④ イオン化エネルギーが小さいので、陽イオンになりやすい。
⑤ 金属の単体は、水銀を除いて常温ですべて固体である。

(3) 次の記述中の空欄 ・ に当てはまる金属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。

硬貨や楽器として利用されている黄銅(真ちゅう)は からなる合金である。また、台所用品や工具として利用されているステンレス鋼には、 などが含まれている。

	ア	イ
①	Cu, Zn	Al, Cu, Mg
②	Cu, Zn	Fe, Cr, Ni
③	Cu, Zn	Ni, Ti
④	Cu, Sn	Al, Cu, Mg
⑤	Cu, Sn	Fe, Cr, Ni
⑥	Cu, Sn	Ni, Ti

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 酸および酸性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。

14

- ① 酸性の水溶液に青色リトマス紙をつけると、赤色に変わる。
- ② 酸性の水溶液中には、水酸化物イオンも存在している。
- ③ 酸の水溶液に塩基の水溶液を加えると、塩を生成する。
- ④ 1価の酸よりも、2価の酸のほうが強酸である。
- ⑤ どのような酸でも、水溶液のpHは7より小さい。

問2 水溶液中の水素イオン濃度の大小を正しく表したものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、濃度はすべて同じで強酸や強塩基は完全に電離するものとする。 15

- ① 塩酸 > 硫酸水溶液 ② 酢酸水溶液 > 塩酸
- ③ 硫酸水溶液 > 硝酸水溶液 ④ 水酸化ナトリウム水溶液 > アンモニア水
- ⑤ 水酸化バリウム水溶液 > 水酸化ナトリウム水溶液

問3 塩は組成により、酸性塩、塩基性塩、正塩に分類される。正塩に分類され、その水溶液が酸性を示す塩として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① K_2SO_4 ② CH_3COONa ③ $NaHCO_3$
- ④ NH_4Cl ⑤ $NaHSO_4$

問4 市販の食酢中に含まれている酢酸の量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。ただし、食酢中の酸は酢酸のみとする。

実験1 市販の食酢を、器具Aを用いて10.0 mLはかりとり、100 mL用の器具Bに入れて水で10倍に薄めた。

実験2 薄めた食酢を、器具Aを用いてコニカルビーカーに10.0 mLはかり取った。

実験3 実験2のコニカルビーカーに、指示薬を適量入れた。

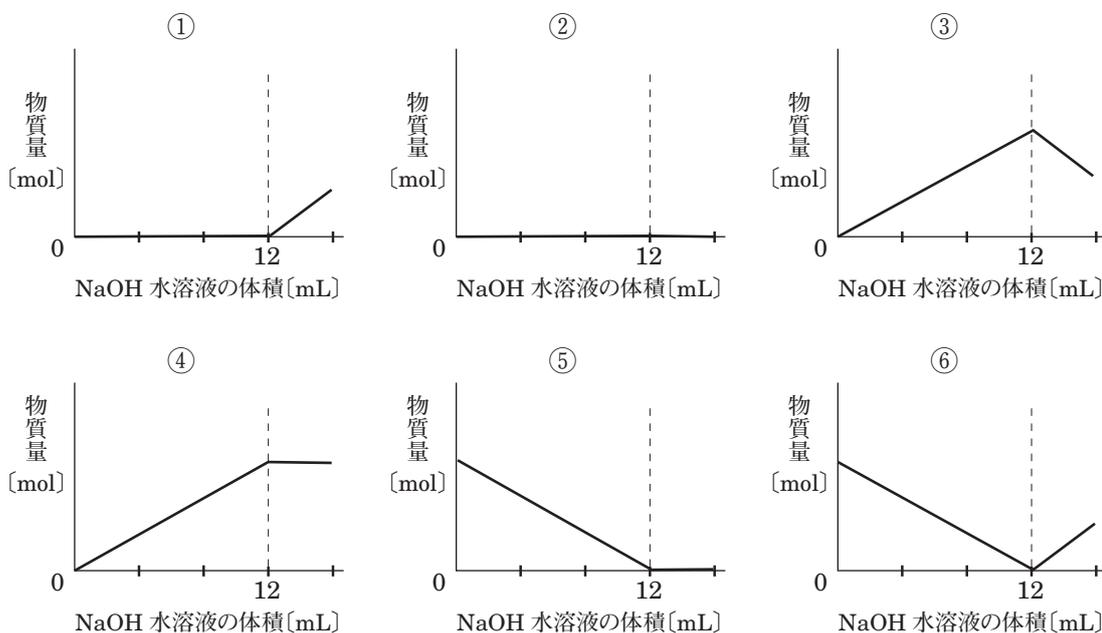
実験4 器具Cを用いて0.050 mol/L水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、12.0 mL要した。

- (1) 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。 **17**

実験で使用した器具A～Cおよびコニカルビーカーのうち、**ア** は目盛りによって液体の体積を正確にはかるが、**イ** は目盛りではなく標線(一本の線)まで液体を入れると必要な体積が得られるようになっている。

	ア	イ
①	器具Bと器具C	器具A
②	器具Aと器具C	器具B
③	器具C	コニカルビーカー
④	器具C	器具Aと器具B
⑤	コニカルビーカー	器具Aと器具B
⑥	器具Aと器具B	器具C

- (2) 実験4において、コニカルビーカー中の水溶液の水酸化物イオンの物質量的変化として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **18**



- (3) この食酢中の酢酸のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **19** mol/L

- ① 0.042 ② 0.060 ③ 0.083 ④ 0.42 ⑤ 0.60 ⑥ 0.83

第4問 次の各問いに答えよ。

問1 次の化合物中の下線で示す原子の酸化数が大きいものから順に並べるとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 20

(ア) $\text{K}_2\underline{\text{C}}\text{r}_2\underline{\text{O}}_7$ (イ) $\text{H}_2\underline{\text{C}}_2\underline{\text{O}}_4$ (ウ) $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_3$

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
 ④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

問2 次の記述中の空欄 ア・イ に当てはまる語句、イオン反応式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。 21

硝酸銀水溶液に銅線を入れると、銅線の周りに銀が析出し水溶液は ア に変化する。このときの反応をイオン反応式で示すと、次のようになる。

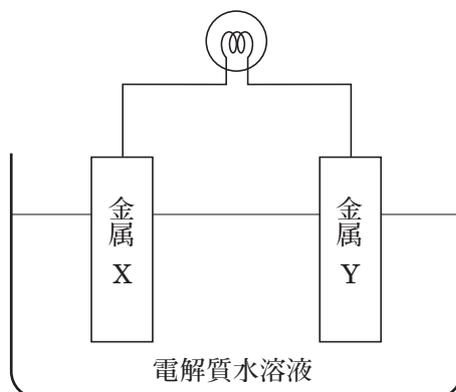
イ

	ア	イ
①	青色から無色	$\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^+ + \text{Ag}$
②	青色から無色	$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$
③	青色から無色	$\text{Cu} + \text{Ag}^{2+} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$
④	無色から青色	$\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^+ + \text{Ag}$
⑤	無色から青色	$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$
⑥	無色から青色	$\text{Cu} + \text{Ag}^{2+} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$

問3 次の反応式のうち酸化還元反応はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$
 ② $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 ③ $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
 ④ $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 ⑤ $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

問4 次の図は、2種類の金属板を電解質水溶液に浸した電池の図である。これに関する下の各問いに答えよ。



(1) 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。 **23**

イオン化傾向の異なる2種類の金属X, Yを電解質水溶液に浸したとき、金属Yよりイオン化傾向の **ア** 金属Xが電子を失って陽イオンになり、生じた電子はX板から導線を経てY板へ流れた。したがって、金属Xの電極は **イ** 極となり、金属Yの表面では電子が水溶液中の陽イオンに与えられて **ウ** 反応が起こっている。

	ア	イ	ウ
①	小さい	正	酸化
②	小さい	正	還元
③	小さい	負	酸化
④	大きい	正	還元
⑤	大きい	負	酸化
⑥	大きい	負	還元

(2) 金属X, Yとして銅と亜鉛、電解質水溶液として希硫酸を用いて電池をつくり、電流を取り出した。これ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。

24

- ① 亜鉛板の質量は、次第に大きくなる。
- ② 電子は、亜鉛板から導線を経て銅板に流れる。
- ③ 銅板の表面では、還元反応が起こっている。
- ④ 希硫酸の代わりに希塩酸を用いても、電池はできる。
- ⑤ 電流は、銅板から導線を経て亜鉛板に流れる。

- (3) 次の実用電池について、負極と正極の物質の組合せで誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

	実用電池	負極	電解質	正極
①	リチウム電池	Li	Li 塩	MnO ₂
②	燃料電池(リン酸型)	H ₂	H ₃ PO ₄	O ₂
③	ニッケル-カドミウム蓄電池	Cd	KOH	NiO(OH)
④	マンガン乾電池	Zn	ZnCl ₂ , NH ₄ Cl	MnO ₂
⑤	鉛蓄電池	PbO ₂	H ₂ SO ₄	Pb

(化学基礎の問題は終わり)