

化 学

(問題は次ページから始まります)

化 学

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H : 1.0 C : 12 O : 16 Na : 23.0 Cl : 35.5 Ca : 40

Fe : 56 Cu : 64

標準状態における気体 1 mol の体積 : 22.4 L

第 1 問 次の問い（問 1～5）に答えなさい。

問 1 セラミックスの例として最も適当でないものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① ガラス ② ナイロン ③ 陶磁器 ④ セメント

問 2 次の文章中の空欄 ～ 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①～④のうちから一つ選びなさい。

身のまわりにある多くの物質は，2種類以上の物質が混ざり合ったものであり，そのような物質を という。 は の一例である。これに対して，他の物質が混じっていない1種類のみでできている物質を純物質といい，純物質には単体と がある。 は の一例である。

	ア	イ	ウ	エ
①	混合物	空気	化合物	二酸化炭素
②	混合物	二酸化炭素	化合物	窒素
③	化合物	空気	混合物	二酸化炭素
④	化合物	二酸化炭素	混合物	窒素

問3 次の文章中の空欄 **ア** ~ **エ** 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①~④のうちから一つ選びなさい。 **3**

金属元素は一般に電気陰性度が **ア** く、金属原子どうしは **イ** と原子核との静電引力によって結合している。金属には大きい電気伝導性、大きい熱伝導性、たたくと薄く伸びる性質である **ウ** や引っ張ると伸びる性質である **エ** などの性質がある。

	ア	イ	ウ	エ
①	大き	自由電子	延性	展性
②	大き	不対電子	展性	延性
③	小さ	自由電子	展性	延性
④	小さ	不対電子	延性	展性

問4 濃度未知の希硫酸 10 mL を過不足なく中和するのに、0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 15 mL を要した。このとき、希硫酸の濃度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。 **4**

- ① 0.10 mol/L ② 0.15 mol/L ③ 0.20 mol/L
 ④ 0.30 mol/L ⑤ 0.60 mol/L

問5 次の a～d に示した金属のうち、希硫酸と反応して水素が発生するものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

a 鉄

b 銅

c 亜鉛

d 銀

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次ページに続きます。

第2問 次の問い（問1～5）に答えなさい。

問1 溶解および溶液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。 6

- ① 液体に他の物質が混合し、均一な状態になる現象を溶解という。
- ② 溶液中で溶質粒子が水分子を引きつけて安定化する現象を水和という。
- ③ すべてのイオン結晶は水に溶けやすい。
- ④ 溶液の温度が高いほど固体の溶解度が小さくなる物質がある。
- ⑤ 純溶媒に比べて、不揮発性物質を溶かした溶液の蒸気圧は下がり、沸点は上がる。

問2 水にもヘキサンにも溶けやすい物質として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 7

- ① アンモニア ② ベンゼン ③ ヨウ素
- ④ 塩化銀 ⑤ エタノール

問3 窒素および酸素を水1 Lに溶解させたとき、標準状態（0℃， 1.01×10^5 Pa）においてそれぞれ22.4 mL，49.0 mL溶解した。0℃の水1 Lに、0℃， 4.04×10^5 Paの空気を接触させておくときに溶解する酸素の物質質量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。ただし、空気は窒素と酸素が体積比4：1で構成される混合気体であるものとする。 8

- ① 8.00×10^{-4} mol ② 1.75×10^{-3} mol ③ 3.20×10^{-3} mol
- ④ 4.00×10^{-3} mol ⑤ 7.00×10^{-3} mol ⑥ 8.75×10^{-3} mol

問4 次の a ~ c に示した物質をそれぞれ 1 kg の水に完全に溶解させてできる水溶液について、各水溶液の凝固点が低い順に並べたとき、その順番として最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、電解質は溶液中で完全に電離するものとする。 9

a 11.7 g の塩化ナトリウム NaCl

b 22.2 g の塩化カルシウム CaCl₂

c 90.0 g のグルコース C₆H₁₂O₆

① a < b < c

② a < c < b

③ b < a < c

④ b < c < a

⑤ c < a < b

⑥ c < b < a

問5 電離平衡に関する下の問い（a～c）に答えなさい。

弱酸である酢酸 CH_3COOH を水に溶かすと、水溶液中で次の電離平衡が成り立つ。



このときの酸の電離定数 K_a は次のように表される。ただし、 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ 、 $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ はそれぞれの水溶液中でのモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を示しており、 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ は $[\text{H}^+]$ で表している。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

また、 25°C における K_a は $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。酢酸の電離平衡において、酢酸の初濃度を c $[\text{mol/L}]$ 、電離度を a とすると、

$$K_a = \frac{c a^2}{1 - a}$$

と表され、電離度 a が 1 に比べて十分小さいとき、

$$K_a = c a^2$$

と近似される。

a (1)式の反応が平衡に達したとき，次の記述（Ⅰ～Ⅲ）の操作により平衡が移動する向きの組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 10

Ⅰ 水溶液に純水を加える。

Ⅱ 水溶液に固体の水酸化ナトリウムを加える。

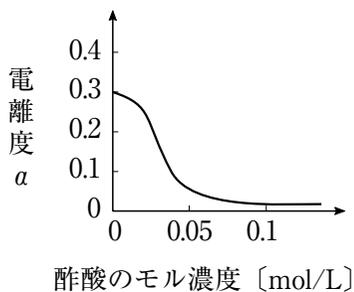
Ⅲ 水溶液に固体の酢酸ナトリウムを加える。

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	右	右	右
②	右	右	左
③	右	左	右
④	右	左	左
⑤	左	右	右
⑥	左	右	左
⑦	左	左	右
⑧	左	左	左

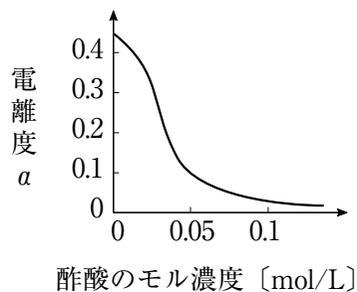
b 25℃の酢酸水溶液において、酢酸のモル濃度〔mol/L〕と電離度 a の関係を表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

11

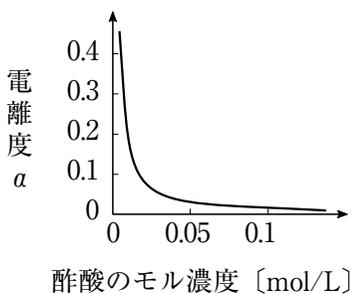
①



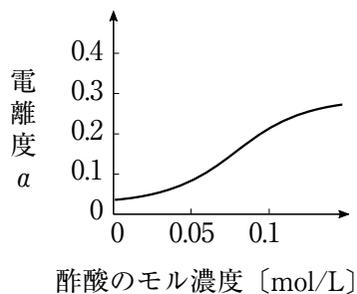
②



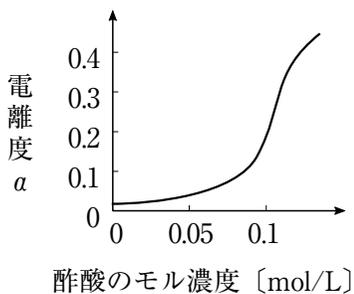
③



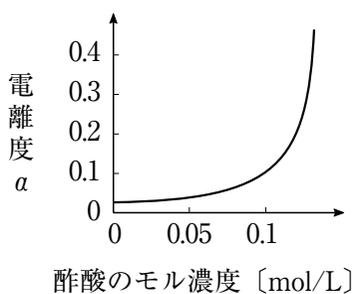
④



⑤



⑥



c 25°Cにおける 1.0 mol/L 酢酸水溶液の pH の値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。ただし， $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。 12

① 1.3

② 2.3

③ 2.6

④ 3.7

⑤ 4.6

⑥ 7.4

第3問 次の問い（問1～7）に答えなさい。

問1 ハロゲンに関する次のa～dの記述のうち、正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 13

- a フッ素の単体はハロゲンの中で酸化力が最も強い。
- b 臭素の単体は常温常圧で液体であり、黒紫色である。
- c 塩素の単体は水に少し溶けて塩化水素を生じる。
- d ヨウ素の単体は常温常圧で気体であり、水に溶けやすい。

- ① a, b ② a, c ③ a, d
④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d

問2 工業的製法に関するa～dの記述のうち、正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 14

- a ハーバー・ボッシュ法ではアンモニアから窒素と水素をつくる。
- b オストワルト法では一酸化窒素をさらに酸化して二酸化窒素にする。
- c オストワルト法ではアンモニアと空気中の酸素を反応させる際に白金触媒を用いる。
- d 接触法では二酸化硫黄を水と反応させて硫酸をつくる。

- ① a, b ② a, c ③ a, d
④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d

問3 次の6つの酸化物のうち、酸性酸化物の個数として最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。 15

ZnO P₄O₁₀ CO₂ CaO K₂O Cl₂O₇

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

問4 銅 1.0 g に濃硝酸を加えたところ、銅は完全に反応し、1種類の気体を生じた。生じた気体の標準状態(0℃, 1.01 × 10⁵ Pa)における体積として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 16

- ① 0.60 L ② 0.70 L ③ 0.80 L ④ 0.90 L

問5 単体の鉄は、酸化物を多く含む鉄鉱石とコークスから生じた一酸化炭素を用いて、以下の一連の酸化還元反応によって得られる。



Fe₂O₃のみでできている鉄鉱石 2.4 kg から還元によって得られる鉄の単体の質量は最大で何 kg か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。

17

- ① 0.84 kg ② 1.2 kg ③ 1.7 kg ④ 2.4 kg

問6 次の5つの金属イオンのうち、酸性条件下で H_2S を吹き込むと沈殿を生じるものの個数として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

18



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問7 化合物とその固体の色の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 19

	化合物	固体の色
①	KMnO_4	淡桃色
②	K_2CrO_4	黄色
③	$\text{Al}(\text{OH})_3$	赤褐色
④	CaCO_3	淡緑色
⑤	PbSO_4	黄色

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次ページに続きます。

第4問 次の問い（問1～7）に答えなさい。

問1 炭素・水素・酸素からなる有機化合物 1.5 mg を完全燃焼させたところ、 CO_2 3.3 mg と H_2O 1.8 mg が生じた。また、この化合物 24 g の物質量を調べると 0.40 mol であった。この化合物には、何種類の構造異性体があるか。その数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。 20

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問2 酢酸 9.0 g とエタノール 9.2 g の混合溶液に濃硫酸を加えて加熱したところ、酢酸エチルが 9.9 g 得られた。この反応の収率 [%] の値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。ただし、収率 [%] とは、理論上得られる生成物の質量に対する、実際に得られた生成物の質量の割合である。 21

- ① 70 ② 75 ③ 80 ④ 85 ⑤ 90

問3 分子式 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ で表される化合物の構造異性体のうち、金属ナトリウムと反応しないものは何種類あるか。その数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。ただし、鏡像異性体は区別しなくてよい。 22

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問4 カルボン酸とその関連化合物に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 23

- ① フマル酸を加熱すると、酸無水物が生成する。
- ② 乳酸は、不斉炭素原子をもたない。
- ③ シュウ酸は、二価の酸であり、主に酸化剤としてはたらく。
- ④ 無水酢酸は、水に溶けにくい液体で中性である。
- ⑤ サリチル酸メチルに、さらし粉水溶液を加えると、赤紫色に呈色する。

問5 次の文章中の空欄 ア ～ エ 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のうちから一つ選びなさい。 24

多数の $-CO-NH-$ 結合によって連なった合成高分子を ア という。 ア には、 イ とヘキサメチレンジアミンとの ウ 重合で合成されるナイロン66がある。また、ナイロン6も ア に分類されるが、 ϵ -カプロラクタムの エ 重合で合成される。

	ア	イ	ウ	エ
①	ポリアミド	アジピン酸	付加	縮合
②	ポリアミド	テレフタル酸	縮合	付加
③	ポリアミド	アジピン酸	縮合	開環
④	ポリエステル	テレフタル酸	付加	縮合
⑤	ポリエステル	アジピン酸	付加	開環
⑥	ポリエステル	テレフタル酸	縮合	付加

問6 高分子化合物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。 25

- ① NBR（アクリロニトリル-ブタジエンゴム）は、アクリロニトリルと1, 3-ブタジエンを共重合させて得られる。
- ② 尿素樹脂は熱硬化性樹脂であり、付加縮合により合成される。
- ③ ビニロンは、ビニルアルコールを付加重合して合成している。
- ④ ポリエチレンテレフタレートは、エステル結合をもつ合成高分子である。
- ⑤ ブタジエンゴムは、炭素原子間の二重結合を含んでいる。

問7 次のア～ウの記述に当てはまる合成樹脂の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 26

- ア 加熱した銅線につけて炎の中に入れると、青緑色の炎色反応がみられる。
- イ 加熱すると軟化し、冷却すると硬化する。
- ウ ベンゼン環の炭素原子にメチレン基（ $-\text{CH}_2-$ ）が結合した架橋構造をもつ。

	ア	イ	ウ
①	ポリ酢酸ビニル	メラミン樹脂	フェノール樹脂
②	ポリ酢酸ビニル	ポリメタクリル酸メチル	フェノール樹脂
③	ポリ酢酸ビニル	メラミン樹脂	ポリスチレン
④	ポリ酢酸ビニル	ポリメタクリル酸メチル	ポリスチレン
⑤	ポリ塩化ビニル	メラミン樹脂	フェノール樹脂
⑥	ポリ塩化ビニル	ポリメタクリル酸メチル	フェノール樹脂
⑦	ポリ塩化ビニル	メラミン樹脂	ポリスチレン
⑧	ポリ塩化ビニル	ポリメタクリル酸メチル	ポリスチレン

化学の問題はここまでです。