

化学 (2月5日)

「工学部・人間環境学部共通問題」

1 次の文章を読んで各設問に解答しなさい。(解答番号 ～)。

水酸化ナトリウム2.0gを3.0gの水に溶解したところ、密度が1.43 [g/cm³] の水溶液が得られた。ただし、Naの原子量を23、Oの原子量を16、Hの原子量を1とする。

問1 水酸化ナトリウムのモル質量は何 [g/mol] か。以下①～⑤に示す最も近い数値を一つ選んでマークしなさい。

- ① 24 ② 39 ③ 40 ④ 55 ⑤ 60

問2 上述した水酸化ナトリウム水溶液の全体の質量 [g] はいくらか。以下①～⑤に示す最も近い数値を一つ選んでマークしなさい。

- ① 2.0 ② 3.0 ③ 4.0 ④ 5.0 ⑤ 6.0

問3 上述した水酸化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度 [%] はいくらか。以下①～⑤に示す最も近い数値を一つ選んでマークしなさい。

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

問4 上述した水酸化ナトリウム水溶液と同じ濃度の水溶液1000mL中の水酸化ナトリウム質量 [g] はいくらか。以下①～⑤に示す最も近い数値を一つ選んでマークしなさい。

- ① 1430 ② 572 ③ 420 ④ 340 ⑤ 80

問5 上述した水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] はいくらか。以下①～⑤に示す最も近い数値を一つ選んでマークしなさい。

- ① 35.7 ② 14.3 ③ 10.5 ④ 8.5 ⑤ 2.0

「工学部・人間環境学部共通問題」

2 次の間の文を読み、下の選択肢より最も適当なものを選びマークしなさい。(解答番号 ～)

元素の周期表は、ロシアの化学者 によって初めて作られた。当時知られていた約60種の元素を の順に並べ、酸素や塩素と結合してできる物質の組成などの性質が周期的に変化する法則、すなわち を見いだし、性質が似た元素が同じ列にくるように配列した周期表を作った。現在の周期表では、元素を の順に配列している。元素は、周期表の第 周期以降に現れる3～ 族の 元素と、残りの 元素に分類することができる。ヘリウムを除く 元素では、 の増加とともに、 の数が周期的に変化するが、その数は 番号の一位の数と一致している。

〔選択肢〕

- ① 周期律 ② 遷移 ③ 原子番号 ④ 最外殻電子
 ⑤ 原子量 ⑥ 族 ⑦ メンデレーエフ ⑧ 11
 ⑨ 4 ⑩ 典型

「工学部 問題」

3 次の文章を読んで各設問に解答しなさい。(解答番号 16 ~ 20)。

以下は金属の単体のイオン化傾向を大きい順に並べたものである。

K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au

このことから、各設問に記載されている事項が正しいか、正しくないかを考え、正しいものは①を、正しくないものは②をマークしなさい。

問1 硝酸銀水溶液に、鉄くぎを入れると銀が遊離する。 16

問2 酸化マグネシウムを熱しておいて、その上に水素をおくると、酸化マグネシウムが還元されてマグネシウムができる。 17

問3 マグネシウム棒と鉄の棒を希硫酸の中に入れて、電池ができ、マグネシウムが正極となり、鉄棒は負極となる。 18

問4 白金板とスズの棒とを希硫酸の中に入れて、電池ができ、白金が正電極となり、スズが負電極となる。 19

問5 水銀を希硫酸に入れると、水素を発生する。 20

「工学部 問題」

4 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 21 ~ 33)

問1 次の問いの文を読み、下の選択肢より最も適当なものを選びマークしなさい。

多糖類には、21 や 22 などがある。21 は、23 -グルコースが縮合重合した構造をしており、直鎖状の構造をもつ 24 と、枝分かれの多い構造をもつ 25 がある。一方、22 は、26 -グルコースが縮合重合した構造で、枝分かれのない鎖状に長くのびた構造をしている。22 には、グルコース単位あたり 27 個のヒドロキシ基が存在している。それらヒドロキシ基の一部を酢酸とのエステルに変換することによって、アセテート繊維が作られている。

〔選択肢〕

- ① らせん ② 1 ③ β ④ セルロース
- ⑤ γ ⑥ アミロース ⑦ デンプン ⑧ 3
- ⑨ アミロペクチン ⑩ α

問2 次の問いの文を読み、下の選択肢より最も適当なものを選びマークしなさい。

ポリイソプレンはイソプレンを単量体とする付加重合により合成される重合体(ポリマー)であり、その主鎖中にC=C二重結合を有する構造をしている。その二重結合が 28 形の重合体は一般にゴム弾性を示す。一方、グッタペルカと呼ばれる 29 形の二重結合を有する重合体は、かたくて弾性にとほしい。ゴム弾性を示すポリイソプレンに硫黄の粉末を反応させることを 30 というが、これによって溶剤への溶解性を低下させ、またゴム弾性を改善することができる。6,6-ナイロン(ナイロン66)は 31 とアジピン酸の縮合重合により合成される代表的なポリアミドである。分子間 32 の形成の影響により分子間力が強くなり、強い繊維となる。また、同じくナイロンの一種である6-ナイロン(ナイロン6)はε-カプロラクタムの 33 重合によって合成される。

〔選択肢〕

- ① 開環 ② 加硫 ③ テレフタル酸
- ④ 水素結合 ⑤ スチレン ⑥ イオン結合
- ⑦ トランス ⑧ 付加 ⑨ シス
- ⑩ ヘキサメチレンジアミン

化学 (2月5日)

「人間環境学部 問題」

3 つきの化学反応式の係数を求めなさい。(解答番号 ~)。

ただし、係数が最小のものになるようにしなさい。



問1 (a) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問2 (b) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問3 (c) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問4 (d) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5



問5 (e) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問6 (f) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問7 (g) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問8 (h) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6



問9 (i) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問10 (j) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問11 (k) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問12 (l) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問13 (m) の数値を以下①~⑤から一つ選んでマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

「人間環境学部 問題」

4 次の問の文章を読んで解答しなさい。(解答番号 29 ～ 40)

問1 次の問の文を読み、下の選択肢より最も適当なものを選びマークしなさい。

アセチレンは 29 と水の反応で生成する。硫酸水銀(Ⅱ)を溶かした希硫酸中にアセチレンを吹き込むと、還元性を示す 30 が生成する。 30 をアンモニア性硝酸銀水溶液と反応させた後、酸性にすると 31 が得られる。エチレンにリン酸を触媒として高温高圧のもとで水蒸気を作らせると、 32 が生じる。 31 と 32 を混合し、少量の濃硫酸を加えて加熱すると、縮合反応が進行して 33 が生成する。 32 を濃硫酸とともに130℃に加熱すると、縮合が起こり 34 が生じる。

〔選択肢〕

- ① メタン
- ② アセトアルデヒド
- ③ 炭化カルシウム
- ④ エチレン
- ⑤ フェノール
- ⑥ 酢酸
- ⑦ マレイン酸
- ⑧ 酢酸エチル
- ⑨ エタノール
- ⑩ ジエチルエーテル

問2 次の問の文を読み、下の選択肢より最も適当なものを選びマークしなさい。

炭素と水素だけからできている化合物は炭化水素とよばれ、有機化合物の基本的骨格となっている。炭化水素のうち、炭素原子が鎖状に結合しているものを 35 炭化水素といい、炭素原子が環状に結合した部分を含むものを 36 炭化水素という。 36 炭化水素は、ベンゼン環をもつ 37 炭化水素と、それ以外の 38 炭化水素に分けられる。また、炭素原子間の結合がすべて単結合のものを 39 炭化水素といい、炭素原子間に二重結合や三重結合を含むものを 40 炭化水素という。

〔選択肢〕

- ① 不飽和
- ② 環式
- ③ アルキン
- ④ 官能基
- ⑤ 脂肪族
- ⑥ シス・トランス異性体(幾何異性体)
- ⑦ 芳香族
- ⑧ 飽和
- ⑨ 光学
- ⑩ 脂環式

「工学部・人間環境学部共通問題」

1 次の問いに答えよ。(解答番号 1 ~ 20)

問1 原子の構造に関する記述である。次の文の に適する語句を、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

(1) 1 の周りの電子はいくつかの層に分かれて存在しており、この層を 2 という。 2 は 1 に近いものから順にK殻、L殻、M殻・・・などと呼ばれ、また、それぞれの 2 に入ることができる電子の最大数は2個、 3 個、 4 個・・・と決まっている。

[選択肢]

- ① 8 ② 12 ③ 16 ④ 18
 ⑤ 原子核 ⑥ 中性子 ⑦ 電子殻 ⑧ 陽子

(2) $^{39}_{19}\text{K}$ は 5 が19、 6 が39のカリウム原子を表している。この原子の原子核は正の電荷をもつ 7 が 8 個と、電荷をもたない 9 が 10 個からできている。そしてその周りを負の電荷をもった 11 が19個取り巻いている。また、Kには $^{39}_{19}\text{K}$ のほか、 $^{40}_{19}\text{K}$ があり、これらは互いに 12 である。

[選択肢]

- ① 中性子 ② 電子 ③ 原子番号 ④ 質量数 ⑤ 陽子
 ⑥ 同位体 ⑦ 価電子 ⑧ 19 ⑨ 20 ⑩ 21

問2 物質と分子数・質量・体積に関する記述である。各問について該当する語句を、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。ただし、原子量はH = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

(1) メタン5 molの質量は 13 gである。

[選択肢]

- ① 70 ② 80 ③ 120 ④ 140 ⑤ 150

(2) メタン48 gが占める体積は、標準状態で 14 Lである。

[選択肢]

- ① 5.6 ② 11.2 ③ 22.4 ④ 44.8 ⑤ 67.2

(3) 二酸化炭素22 g中の酸素原子数は 15 $\times 10^{23}$ 個である。

[選択肢]

- ① 3.0 ② 4.0 ③ 5.0 ④ 6.0 ⑤ 7.0

(4) 二酸化炭素1 mol中には酸素原子が 16 mol含まれている。

[選択肢]

- ① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5

(5) 水素2 gを完全に燃焼させてすべてを水蒸気にするために、酸素は最低 17 g必要である。

[選択肢]

- ① 4 ② 8 ③ 16 ④ 20 ⑤ 24

問3 水溶液の濃度に関する問題である。各問について該当する語句を、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。ただし、原子量はNa = 23.0, Cl = 35.5とする。

(1) 濃度10.0%の塩化ナトリウム水溶液を300 gつくるのに必要な塩化ナトリウムと水の量は、

塩化ナトリウムが 18 g、水が 19 gである。

[選択肢]

- ① 3 ② 10 ③ 30 ④ 60
 ⑤ 240 ⑥ 270 ⑦ 290 ⑧ 297

(2) 塩化ナトリウム5.85 gを水に溶かして250 mLにした水溶液のモル濃度は 20 mol/Lである。

[選択肢]

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4 ④ 0.8 ⑤ 1.2

「工学部・人間環境学部共通問題」

2 次の問いに答えよ。(解答番号 21 ~ 38)

問1 水素イオン濃度とpHに関する問題である。次の [] に適するものを、選択肢から1つ選びその番号をマークせよ。

- (1) 水は常温ではごくわずかに電離しており、 H_2O [21] $H^+ + OH^-$ のようになっている。純水においては、 H^+ と OH^- のモル濃度は等しく、25℃では $[H^+] = [OH^-] =$ [22] mol/L となる。水に塩基を溶かすと、 OH^- の濃度が [24] mol/L となり、水溶液は [25] 性となる。

〔選択肢〕

- ① → ② ⇄ ③ 1 ④ 3 ⑤ -14
⑥ -7 ⑦ 増加 ⑧ 減少 ⑨ 中 ⑩ 塩基

(2) 温度一定の水中では H^+ と OH^- のモル濃度は、 $[H^+] \times [OH^-] = K_w$ の関係が成り立ち、この K_w を [26] といひ、25℃では $K_w =$ [27] $\times 10$ [28] mol/L となる。温度が高くなると K_w の値は [29] なる。

〔選択肢〕

- ① 逆数の常用対数 ② 水のイオン積 ③ 電離度 ④ 1 ⑤ 3
⑥ -14 ⑦ -7 ⑧ -1 ⑨ 大きく ⑩ 小さく

問2 指示薬とpHに関する問題である。指示薬はpHの変化によって色調が変わる色素が用いられ、指示薬の種類によって変色域(pHの範囲)が異なる。次の変色域に合う適切な指示薬を、選択肢から1つ選びその番号をマークせよ。

〔指示薬〕

- (1) 30 赤色 ← pH3.1 ~ pH4.4 → 橙黄色
(2) 31 赤色 ← pH4.2 ~ pH6.2 → 黄色
(3) 32 赤色 ← pH4.5 ~ pH8.3 → 青色
(4) 33 黄色 ← pH6.0 ~ pH7.6 → 青色
(5) 34 無色 ← pH8.0 ~ pH9.8 → 赤色

〔選択肢〕

- ① フェノールフタレイン ② プロモチモールブルー ③ リトマス
④ チモールブルー ⑤ メチルレッド ⑥ メチルオレンジ

問3 中和に関する計算問題である。次の [] に適する数値をマークせよ。
未知濃度の希硫酸20 mLと0.12 mol/Lの水酸化ナトリウム溶液7.0 mLが過不足なく中和した。この希硫酸の濃度は [35] mol/Lである。
[36] [37] [38] mol/Lである。

「工学部 問題」

3 次の問いに答えよ。(解答番号 39 ~ 56)

問1 化学結合に関する記述である。各問について、該当する語句を選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- (1) 元素の原子がイオンになると安定な [39] 型の電子配置となる。
(2) 一般にイオン結晶は [40] が高く、電気を導かない。
(3) 同族元素の(第1)イオン化 [41] は、原子番号が大きい原子ほど小さい。
(4) 分子の正の電荷の [42] と負の電荷の [42] が一致していれば、極性はない。
(5) 極性を示す電気陰性度が大きい元素の水素化合物は、その原子と水素原子の間で静電的に引き合う。それを [43] 結合という。

〔選択肢〕

- ① 対称性 ② 非対称 ③ エネルギー ④ 陽イオン ⑤ 質量
⑥ 希ガス ⑦ 水素 ⑧ 融点 ⑨ イオン結合 ⑩ N_2 ガス

問2 結合エネルギーの問題である。各問について、該当する数値を選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

ただし、各結合エネルギー(kJ/mol)は右図のとおりとする。

- (1) アンモニアの生成熱を求めよ。 [44] kJ/mol
(2) N-Hの結合エネルギーを求めよ。 [45] kJ/mol
(3) H-Hの結合エネルギーは432 kJ/molであるとき、 $N \equiv N$ の結合エネルギーを求めよ。 [46] kJ/mol

〔選択肢〕

- ① 388 ② 46 ③ 475 ④ 820 ⑤ 40 ⑥ 940

2N + 6H	
$N_2 + 3H_2$	2236 kJ
2NH ₃	92 kJ

問3 物質の状態変化の問題である。各問について、該当する数値を選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- ただし、気体定数： $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ 、有効数字は2桁とする。
(1) 27℃、100 kPaで12 Lの気体を、127℃、50 kPaにしたとき体積は [47] Lである。
(2) 27℃において、10 Lのボンベに水素が100 molつめられている。このボンベ内の水素の圧力は [48] MPaである。(1 MPa = 1000 kPa = 1×10^6 Pa)
(3) 窒素1.0 molと酸素2.0 molを1つの容器に入れ、27℃、166 kPaに保ったとき体積は [49] Lを占める。

〔選択肢〕

- ① 63 ② 210 ③ 25 ④ 32 ⑤ 45 ⑥ 72

「工学部 問題」

4 次の間に答えよ。(解答番号 ~)
但し、気体定数: $R = 8.3 \times 10^8 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

問1 浸透圧の問題である。該当する語句を選択肢から一つ選んで番号をマークせよ。

ただし、原子量: $H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5$ とする。

- (1) 0.100 mol/Lのスクロース水溶液の27℃における浸透圧は kPaである。
- (2) ヒトの血液の浸透圧は37℃で約750 kPaである。グルコース52.4 gを水に溶かして1Lにした水溶液や食塩に水を加えて調整した生理食塩水はヒトの血液と同じ浸透圧で、体内への輸液に用いられる。

① グルコースのモル濃度は mol/Lである。

② 500 mL中の生理食塩水の食塩は gである。但し、食塩は完全に電離しているものとする。

[選択肢]

- ① 17.05 ② 46 ③ 249 ④ 32 ⑤ 45 ⑥ 0.29

問2 ゴムに関する問題である。該当する語句を選択肢から一つ選んで番号をマークせよ。

(1) ゴムの木を傷つけると樹皮から流出するラテックスは 溶液で、これに酸を加えると生ゴムができる。

(2) 生ゴムはイソプレン (C_5H_8) $_n$ が付加重合した構造の 型ポリイソプレンである。

(3) 分子の構造や立体的な構造が変化しやすくゴム特有の を示す。

(4) 生ゴムに硫黄を加えると、硫黄原子Sが結合の部位で 構造をとり、 が大きくなって機械的強度も強くなり安定する。

(5) イソプレンに似た構造をもつ単量体に触媒を用いて、 重合させると合成ゴムが得られる。

[選択肢]

- ① シス ② 架橋 ③ コロイド ④ ポリアミド ⑤ 弾性
⑥ 縮合 ⑦ 付加 ⑧ ゲル ⑨ トランス

問4 化学平衡の問題である。各問について、該当する語句を選択肢から一つ選んで番号をマークせよ。

化学平衡の状態とは、正反応と逆反応の速度が等しく、見かけの可逆反応が 状態にあることをいう。この化学平衡を移動させる3つの条件は , , である。 を高くすると化学平衡は の方向へ移動する。又、ある物質の を上げると、化学平衡はその物質の を させる方向へ移動する。気体が関係する反応の場合、 を低くすると、化学平衡は気体の を増加させる方向に移動する。

[選択肢]

- ① 吸熱 ② 発熱 ③ 分子数 ④ 濃度 ⑤ 増加
⑥ 停止 ⑦ 温度 ⑧ 減少 ⑨ 圧力 ⑩ 進行

「人間環境学部 問題」

3 次の問いに答えよ。(解答番号 [39] ~ [57])

問1 水素とアルカリ金属についての問題である。次の文の [] に適する語句を、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- (1) 水素の水に対する溶解度は、二酸化炭素の水に対する溶解度より [39]。
- (2) アルカリ金属は、強い [40] 作用を示して常温の水と反応する。この反応性は、原子番号が [41] ものほど高い。
- (3) ナトリウムを水の中に入れると、[42] を発生しながら溶ける。
- (4) 水酸化ナトリウムの固体を湿った空气中に放置すると水蒸気を吸収して溶ける。このような現象を [43] という。
- (5) 炭酸水素ナトリウムを加熱したり、強酸と反応させると共通して生成する化合物は水の他に [44] がある。

[選択肢]

- ① 水素 ② 酸素 ③ 窒素 ④ 二酸化炭素 ⑤ 小さい
⑥ 大きい ⑦ 酸化 ⑧ 還元 ⑨ 潮解 ⑩ 風解

問2 ハロゲン元素についての問題である。次の文の [] に適する語句を、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- (1) 周期表17族の元素群はハロゲン元素と呼ばれ、価電子を [45] 個もち、希ガス型の電子配置を取ろうとするため、電子を [46] 個受け取り、[46] 価の陰イオンになる。フッ素の原子番号は [47] で、塩素の原子番号は [48] である。

[選択肢]

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9
⑥ 11 ⑦ 13 ⑧ 15 ⑨ 17 ⑩ 19

- (2) ハロゲンの単体は有色、有毒である。この中で、水との反応は [49] の単体が最も激しく、酸素が発生する。[50] の単体は水に少し溶け、漂白作用や殺菌作用を示す。[51] は室温で赤褐色の液体で、水との反応は [50] より弱い。

[選択肢]

- ① F₂ ② Cl₂ ③ Br₂ ④ I₂ ⑤ At₂

問3 金属の腐食に関する問題である。該当する語句を選択肢から一つ選んで番号をマークせよ。

- (1) 貴金属である金 (Au) や白金 (Pt) は空気にさらしても [65] と反応せず腐食しない。
- (2) 銅は金属原子の [66] を失うことによりできる。[67] を媒体として、塩化物イオンや炭酸イオンによって促進される。
- (3) 鉄 (Fe) は [68] 化傾向が比較的大きく、大気中の [65] と反応して錆びやすい。
- (4) アルミニウムやクロム、亜鉛は、金属表面に緻密な [69] 被膜が生じ内部を保護する [70] となる。
- (5) 銅板 (Fe) の亜鉛 (Zn) メッキは、メッキが傷つきFeが露出しても、Feより [68] 化傾向の [71] 亜鉛が亜鉛イオンとなって水に溶け出し、錆を防止する。

[選択肢]

- ① イオン ② 電子 ③ 不動態 ④ 二酸化炭素 ⑤ 酸化
⑥ 大きい ⑦ 還元 ⑧ 酸素 ⑨ 水 ⑩ 小さい

問4 生命体を構成する物質に関する問題である。該当する語句を選択肢から一つ選んで番号をマークせよ。

- (1) タンパク質はα-アミノ酸どうしが脱水縮合した [72] 結合をもつポリマーである。
- (2) アミノ酸には、右手(D型)と左手(L型)のように実像と鏡像の関係にある光学異性体がある。生体を構成するアミノ酸は全て [73] 型で生理作用が異なる。
- (3) [74] はタンパク質で構成され、特定の反応に [75] として作用する。その [75] 能力は反応の活性化エネルギーを [76] し、生体反応を円滑にしている。
- (4) 遺伝に中心的役割を持つ [77] にはDNAとRNAがあり、RNAには、伝令RNA、運搬RNA、リボソームRNAがあり、[74] などのタンパク質を合成する。

[選択肢]

- ① イオン ② 酵素 ③ ビタミン ④ L ⑤ 小さく
⑥ 触媒 ⑦ 大きく ⑧ D ⑨ ペプチド ⑩ 核酸

「人間環境学部 問題」

4 次の問いに答えよ。(解答番号 58 ~ 72)

問1 有機化合物の分類と官能基についての問題である。次の官能基の特徴的な性質として最も適切なものを、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- (1) アルデヒド基 58
- (2) ケトン基 59
- (3) アミノ基 60
- (4) ニトロ基 61
- (5) スルホ基 62

[選択肢]

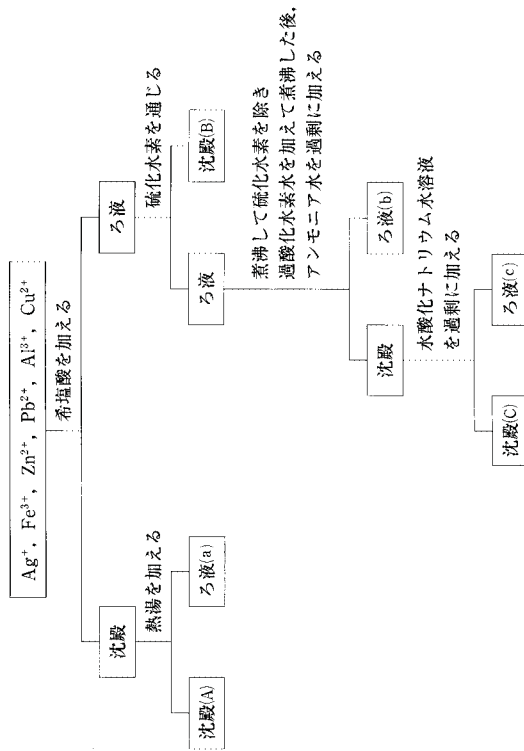
- ① 弱酸性で、アルコールと反応して芳香性物質をつくる。
- ② 強酸性で、塩基と反応して塩をつくる。
- ③ 弱塩基性で、酸と反応して塩をつくる。
- ④ 強塩基性で、塩基と反応して塩をつくる。
- ⑤ 水によく溶け、中性である。ナトリウムと反応する。
- ⑥ 中性で還元するとアミノ基になる。
- ⑦ フェーリング溶液を還元して、赤色沈殿をつくる。
- ⑧ 臭素水を脱色する。
- ⑨ 水素で還元すると、第二級アルコールになる。

問2 分子式の推定についての問題である。アルケン1molを完全燃焼するのに、6molの酸素を要した。この場合のアルケンの分子式として最も適当なものを、選択肢から1つ選んでマークせよ。ただし、原子量はH = 1.0, C = 12.0, O = 16.0とする。 63

[選択肢]

- ① C₂H₄ ② C₃H₆ ③ C₃H₁₀ ④ C₄H₈ ⑤ C₄H₈
- ⑥ C₅H₁₀ ⑦ C₆H₁₂ ⑧ C₆H₁₆ ⑨ C₆H₁₀ ⑩ C₆H₁₂

問3 金属イオンの反応に関する問題である。Ag⁺, Fe³⁺, Zn²⁺, Pb²⁺, Al³⁺, Cu²⁺の混合水溶液から、それぞれの金属イオンを分離するために、次の図のような操作を行った。



沈殿(A) 52, 沈殿(B) 53, 沈殿(C) 54, およびろ液(a) 55, ろ液(b) 56, ろ液(c) 57 に主に含まれるものを、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

[選択肢]

- ① Ag⁺ ② AgCl ③ Al(OH)₃ ④ [Al(OH)₄]⁻
- ⑤ CuS ⑥ [Cu(NH₃)₄]²⁺ ⑦ Fe(OH)₃ ⑧ Pb²⁺
- ⑨ ZnCl₂ ⑩ [Zn(NH₃)₄]²⁺

問3 有機化合物の異性体についての問題である。各問について、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- (1) 分子式 C_3H_6O を持つ化合物は何種類あるか。
- (2) 分子式 C_4H_{10} に考えられる構造異性体は何個あるか。
- (3) 分子式 $C_3H_6O_2$ で表されるエステルは何種類あるか。
- (4) 分子式 C_8H_{10} で表される芳香族化合物には何種類の構造異性体があるか。
- [選択肢]
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

問4 芳香族化合物のアニリンとフェノールについての問題である。以下の記述についてあてはまるものを、選択肢から1つ選んで番号をマークせよ。

- (1) 水酸化ナトリウムと反応して塩をつくる。
- (2) エーテルより水によく溶ける。
- (3) 無水酢酸と脱水縮合する。
- (4) さらに粉末溶液を加えると紫色に呈色する。
- (5) ヨードホルム反応を示す。

[選択肢]

- ① アニリンとフェノールのどちらにもあてはまる。
② アニリンのみにあてはまる。
③ フェノールのみにあてはまる。
④ アニリンとフェノールどちらにもあてはまらない。

「工学部・人間環境学部共通問題」

1 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 1 ~ 12)

問1 次の文を読み、選択肢より最も近いものをマークしなさい。

金原子1個の質量は、1 gである。1gの金に含まれる原子の数は 2 個である。
ただし、金の原子量は197, アボガドロ定数を 6.02×10^{23} 個/molとする。

〔選択肢〕

- ① 3.5×10^{22} ② 3.3×10^{24} ③ 3.7×10^{24} ④ 3.1×10^{24}
⑤ 3.5×10^{21} ⑥ 3.3×10^{22} ⑦ 2.5×10^{24} ⑧ 3.0×10^{22}

問2 次の文を読み、選択肢より適切なものをマークしなさい。

メタノールは酸化銅(II)と反応して、3 と水になる。メタノールは 4 され、酸化銅(II)は 5 されている。この反応から、酸化とは 6 を失う変化と定義できる。過酸化水素の水溶液は硫酸酸性過マンガン酸カリウム水溶液との反応において、7 として働く。8 とは還元されやすい物質である。

〔選択肢〕

- ① 還元 ② 酸化剤 ③ 酸素
④ 酸化 ⑤ ホルムアルデヒド ⑥ 水素
⑦ 還元剤

問3 0.1mol/lの硫酸10mlを中和するのに必要な0.4mol/lアンモニア水は 9 mlである。選択肢より正しいものを一つ選んでマークしなさい。

〔選択肢〕

- ① 15.0 ② 5.0 ③ 8.0 ④ 10.0 ⑤ 2.5

問4 塩化銅(II)水溶液中で白金電極を用い、5Aの電流で電気分解を行い、陰極に1.60gの銅が析出した。下記(1)~(3)の問いについて、選択肢より最も近いものをマークしなさい。ただし、銅の原子量は63.6、ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol、標準状態(0℃, 1.013×10^5 Pa)での気体1molの体積は22.4lとする。

(1) 電解時間は 10 秒である。

(2) 流れた電気量は 11 クーロンである。

(3) 陽極に発生した塩素の体積は25℃に換算すると 12 lである。

〔選択肢〕

- ① 971 ② 0.63 ③ 950 ④ 910 ⑤ 0.61
⑥ 4765 ⑦ 4855 ⑧ 0.65 ⑨ 4550

「工学部・人間環境学部共通問題」

2 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 13 ~ 27)

問1 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。

アゾ色素の合成の方法を示す。まず、ニトロベンゼンにスズと濃硫酸を加えて、おだやかに加熱しながら 13 すると、14 塩酸塩の水溶液が得られる。この水溶液に濃い水酸化ナトリウムを加えると油状の 14 が遊離する。14 を塩酸に溶かし、冷却しながら 15 の水溶液を加えると塩化ベンゼンジアゾニウムが生成する。その水溶液を冷却しながら 16 の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、橙色のアゾ色素である 17 が得られる。

〔選択肢〕

- ① p-ヒドロキシアゾベンゼン ② 硝酸ナトリウム
③ ベンゼンスルホン酸 ④ 酸化
⑤ アミノニトロベンゼン ⑥ メチルオレンジ
⑦ 還元 ⑧ アニリン
⑨ フェノール ⑩ 亜硝酸ナトリウム

問2 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。

芳香族カルボン酸は、医薬品などの原料として用いられるベンゼンの重要な誘導体の一つである。ベンゼン環の水素原子の一つをカルボキシ基で置換した 18 は、触媒を用いて、19 を空気酸化して得られる。18 のオルト位がヒドロキシ基で置換されたサリチル酸に 20 を作用させると、サリチル酸の 21 が反応してアセチルサリチル酸になる。アセチルサリチル酸は解熱鎮痛剤として用いられる。サリチル酸に 22 と濃硫酸を用いさせると、サリチル酸の 23 が反応して、強い芳香のある液体で湿布薬として利用されているサリチル酸メチルになる。

〔選択肢〕

- ① トルエン ② 辛酸 ③ フタル酸 ④ ヒドロキシ基
⑤ 安息香酸 ⑥ ベンゼン ⑦ エタノール ⑧ カルボキシ基
⑨ 無水酢酸 ⑩ メタノール

化学 (2月7日)

問3 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。

分子式が $C_4H_{10}O$ であるエーテルの異性体は、種あり、その一つはである。このエーテルの蒸気は、空気よりも，引火しやすい。エーテルは水には，油脂などの有機化合物をよく溶かすので抽出溶媒としてよく用いられる。

[選択肢]

- ① 4
- ② 軽く
- ③ 2
- ④ エチルメチルエーテル
- ⑤ 重く
- ⑥ 3
- ⑦ ジメチルエーテル
- ⑧ 溶けやすく
- ⑨ メチルプロピルエーテル
- ⑩ 溶けにくく

[工学部 問題]

3 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 ~)

問1 次の文を読み、選択肢より適切なものをマークしなさい。

酢酸とエタノールを混合すると、酢酸エチルと水が生成して、平衡状態となる。酢酸1molとエタノール1molを混ぜて一定温度に保ったところ、酢酸が1/3molになったところで平衡状態に達した。このとき酢酸メチルの物質量は molであり、この温度での平衡定数はである。

[選択肢]

- ① 2
- ② 2/3
- ③ 1/3
- ④ 3
- ⑤ 4

問2 下記(1)~(3)の問いについて、選択肢より適切なものをマークしなさい。ただし、25℃における水のイオン積 (K_w) は $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/l})^2$ とする。

- (1) 0.01mol/l水酸化ナトリウム水溶液 (電離度は1.0とする) のpHはである。
- (2) pHが3.0から5.0に変化すると、水素イオン濃度は倍となる。
- (3) 0.001mol/l酢酸水溶液 (電離度は1.0とする) のpHはである。ただし、 $\log 2 = 0.3$ とする。

[選択肢]

- ① 0.01
- ② 3.7
- ③ 11
- ④ 12
- ⑤ 0.1
- ⑥ 1.7
- ⑦ 10
- ⑧ 2.7

問3 次の文を読み、選択肢より正しいものを一つ選んでマークしなさい。

温度が一定の場合、反応速度は反応物質Aの濃度のn乗にし、反応速度Vは、 $V = k[A]$ と表される。kはといわれる。

濃度0.1mol/lの反応物質が20秒後に0.08mol/lになった。この間の反応速度は mol/l・sである。

[選択肢]

- ① 0.01
- ② 比例
- ③ 0.005
- ④ 0.05
- ⑤ 0.001
- ⑥ 反応速度定数
- ⑦ 反比例
- ⑧ 反応定数

「工学部 問題」

4 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 ~)

問1 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。
界面活性剤は、 部分の性質により、 種類に分類される。セッケン以外の合成された界面活性剤を合成洗剤という。この 部分が である陽イオン性洗剤や である陰イオン性洗剤などがあり、これらの水溶液は である。

〔選択肢〕

- ① 親油性
- ② 3
- ③ 酸性
- ④ スルホン酸ナトリウム塩
- ⑤ 2
- ⑥ 4
- ⑦ 塩基性
- ⑧ 塩化アルキルアンモニウム塩
- ⑨ 中性
- ⑩ 親水性

問2 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。
合成洗剤は、海水に含まれる イオンと をつくりないので でも使用できる。洗浄のしくみは、濃い洗剤水溶液では、洗剤粒子がミセルとなり、その粒子の を油汚れに向けて取り囲み を外側に配列して球形の粒子集団が水の中に分散し、衣類などから油汚れを引き離し洗濯される。

〔選択肢〕

- ① 軟水
- ② ナトリウム
- ③ 乳化
- ④ アルコール
- ⑤ 可溶性の塩
- ⑥ 親油性部分
- ⑦ カルシウム
- ⑧ 親水性部分
- ⑨ 不溶性の塩
- ⑩ 硬水

問3 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。
イオン交換樹脂は、スチレンとジビニルベンゼンの共重合体を母体とした架橋高分子である。樹脂中にスルホ基などの酸性の基を多く含むものは、 交換樹脂といい、食塩水の イオンが交換される。樹脂中に などの塩基性の基を多く含むものは、 交換樹脂といい、食塩水の イオンが樹脂中の水酸化物イオンに交換される。

〔選択肢〕

- ① 陰イオン
- ② ナトリウム
- ③ カルボキシル
- ④ アルキルアンモニウム
- ⑤ 塩化物
- ⑥ 陽イオン
- ⑦ ヒドロキシル

問4 次の文を読み、選択肢より適切なものをマークしなさい。
黄銅 (CuFeS₂) を して得られる銅の純度は約99%で、 と呼ばれる。これを に用い、硫酸酸性硫酸銅水溶液中で電気分解して、 に99.99%以上の高純度銅を析出させる。この操作を という。

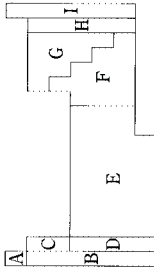
〔選択肢〕

- ① 融解塩電解
- ② 陽極
- ③ 陰極
- ④ 酸化
- ⑤ 粗銅
- ⑥ 還元
- ⑦ 精銅
- ⑧ 電解精錬

「人間環境学部 問題」

3 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 28 ~ 40)

問1 次の文を読み、選択肢より適切なものをマークしなさい。
図は周期表の概略図を示している。下記(1)~(4)の説明文にあてはまる領域について、選択肢より適切なものをマークしなさい。



- (1) アルカリ土類金属である。 28
- (2) 単体はすべて単原子分子からなる気体である。 29
- (3) 最も陽性の強い元素が含まれている。 30
- (4) 遷移元素で単体が金属である。 31

〔選択肢〕

- ① H ② B ③ G ④ D ⑤ F
- ⑥ E ⑦ C ⑧ A ⑨ I

問2 下記(1)~(2)の文を読み、選択肢より近いものをマークしなさい。

- (1) 2molの水素を燃焼するのに必要な酸素の質量は 32 gであり、生成した水の質量は 33 gである。ただし、Hの原子量は1、Oは16とする。
- (2) 10gの炭酸カルシウムに塩酸を加えて完全に反応させると、塩化カルシウム、二酸化炭素、水が生成する。ただし、Cの原子量は12、Oは16、Caは40、Clは35.5、標準状態(0℃、1.013×10⁵Pa)での気体1molの体積は22.4lとする。

- ① 発生した二酸化炭素の体積は標準状態で 34 lである。
- ② 発生した二酸化炭素中の炭素の質量は 35 gである。
- ③ 生成した塩化カルシウムの質量は 36 gである。

〔選択肢〕

- ① 2.2 ② 36.0 ③ 5.6 ④ 11.1 ⑤ 0.6
- ⑥ 18.0 ⑦ 1.2 ⑧ 32.0 ⑨ 1.1

問3 次の文を読み、選択肢より適切なものをマークしなさい。

負極活物質に 37、正極活物質に 38、電解液にリン酸水溶液を用いた電池の起電力は1.23Vである。放電反応により、正極では 40 が生成する。

〔選択肢〕

- ① 化学 ② 水 ③ 二酸化炭素 ④ 水素
- ⑤ 燃料 ⑥ アルコール ⑦ 酸素

「人間環境学部 問題」

4 次の問いの文を読んで解答しなさい。(解答番号 41 ~ 60)

問1 次の文を読み、選択肢より最も適当なものを一つ選びマークしなさい。
メタンの水素原子1つを次の原子団で置換した化合物 41 ~ 50 に当てはまる名称を選びマークせよ。

41	-C ₆ H ₅	42	-COCH ₃	43	-OH
44	-CH ₂ NH ₂	45	-CHO	46	-CH=CH ₂
47	-COOCH ₂ CH ₃	48	-CONH ₂	49	-CH ₂ OCH ₂ CH ₃
50	-CH ₂ CH ₃				

〔選択肢〕

- ① 酢酸エチル ② アセトアミド ③ プロパン
- ④ アセトアルデヒド ⑤ トルエン ⑥ エチルアミン
- ⑦ ジエチルエーテル ⑧ プロパン ⑨ メタノール
- ⑩ アセトン

問2 問1で示した化合物 41 ~ 50 の10個を、この番号順でそれぞれの化合物の性質および関連事項を選択肢より最も適当なものを一つ選び解答番号 51 ~ 60 に問1の番号順でマークせよ。例：41 → 51, 50 → 60。

〔選択肢〕

- ① クメン法によるフェノール製造で同時に生じる。
- ② 褐色の臭素水に加えると、ただちに色が消える。
- ③ 特異臭をもつ無色液体の芳香族炭化水素である。
- ④ 天然ガスに含まれる分子量44の気体で、燃えると多量の熱を発生する。
- ⑤ 水によく溶け、還元性を示す。
- ⑥ 水酸化ナトリウム水溶液に加えて温めると果実のような香りが消える。
- ⑦ その構造異性体のアルコールより沸点が低い。
- ⑧ 水素と一酸化炭素から触媒を用いて合成される。
- ⑨ カルボン酸と縮合してアミドになる。
- ⑩ 酢酸とアンモニアの脱水縮合した構造である。