

平成 23 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（化学）

次の（1）～（19）の設問に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを1つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。[解答番号 ～]

必要があれば次の値を用いなさい。

原子量 H : 1 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 P : 31 S : 32 Ca : 40 Cu : 64 Br : 80

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \ell / (\text{K} \cdot \text{mol})$ ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ $\log 2 = 0.30, \log 3 = 0.48, \log 4 = 0.60, \log 5 = 0.70$

(1) a～cの記述について、正誤の組合せ(a, b, cの順)として正しいものはどれか。

- a 電子の質量と中性子の質量は、ほぼ等しい。
b 元素の原子番号は、原子核に含まれる陽子の数に等しい。
c 周期表は、元素が原子量の順に並べられている。

- ① 正, 正, 正 ② 正, 正, 誤 ③ 正, 誤, 正 ④ 誤, 正, 正
⑤ 正, 誤, 誤 ⑥ 誤, 正, 誤 ⑦ 誤, 誤, 正 ⑧ 誤, 誤, 誤

(2) 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 5 g を用いて 0.05 mol/ℓ の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を作りたい。溶液の体積を何 mℓ にすればよいか。

- ① 0.4 ② 2 ③ 4 ④ 10 ⑤ 20 ⑥ 40 ⑦ 100 ⑧ 200 ⑨ 400 ⑩ 1000

(3) 化合物 A は、 $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (ただし R はアルキル基) で表される。化合物 A 46.8 mg を完全に分解し、すべての窒素分をアンモニアに変化させ、生じたアンモニアを 0.05 mol/ℓ の硫酸 30.0 mℓ に吸収させた。この溶液を 0.1 mol/ℓ の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和するのに 26.0 mℓ が必要であった。化合物 A の分子量はどれか。

- ① 75 ② 89 ③ 103 ④ 117 ⑤ 131 ⑥ 145 ⑦ 159 ⑧ 173 ⑨ 187 ⑩ 201

(4) リン酸型の水素-酸素燃料電池は、 $(-)\text{Pt}, \text{H}_2 | \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ aq} | \text{O}_2, \text{Pt} (+)$ と表される。正極において、177℃、 $8.3 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件下で、酸素が毎秒 $9.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ の速さで反応したとすると、このとき流れる電流は何 A か。最も近い値を選びなさい。ただし、酸素は理想気体とする。

- ① 0.019 ② 0.029 ③ 0.039 ④ 0.048 ⑤ 0.058
⑥ 0.068 ⑦ 0.077 ⑧ 0.087 ⑨ 0.097 ⑩ 0.106

(5) a～cの反応で、()内に示す元素は酸化されるか、還元されるか。酸化、還元の組合せ(a, b, cの順)として正しいものはどれか。

- a 希硫酸に過マンガン酸カリウムを溶かし、さらに過酸化水素水を加えると、水溶液の赤紫色が消えるとともに気体が発生した。(Mn)
b ヨウ化カリウムの水溶液に過酸化水素水を加えると、ヨウ素が生成した。(O)
c 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化イオウが発生した。(Cu)

- ① 酸化, 酸化, 酸化 ② 酸化, 酸化, 還元 ③ 酸化, 還元, 酸化 ④ 還元, 酸化, 酸化
⑤ 酸化, 還元, 還元 ⑥ 還元, 酸化, 還元 ⑦ 還元, 還元, 酸化 ⑧ 還元, 還元, 還元

(6) a～dの記述について、正誤の組合せ(a, b, c, dの順)として正しいものはどれか。

- a 塩化カルシウムは、塩素ガスを乾燥するのに用いられる。
b ソーダ石灰は、塩化水素ガスを乾燥するのに用いられる。
c ニトロベンゼンを含むベンゼン溶液からニトロベンゼンを除くには、ろ過をするとよい。
d ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物からヨウ素を生成するには、昇華法が適している。

- ① 正, 正, 正, 誤 ② 正, 正, 誤, 正 ③ 正, 誤, 正, 正 ④ 正, 誤, 正, 誤 ⑤ 正, 誤, 誤, 正
⑥ 誤, 正, 正, 誤 ⑦ 誤, 正, 誤, 正 ⑧ 誤, 誤, 正, 正 ⑨ 誤, 誤, 誤, 正 ⑩ 誤, 誤, 正, 誤

化学

(3枚のうちの1)

平成 23 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（化学）

(7) 黒鉛の結晶は、炭素原子が正六角形の各頂点に位置しながら、網目状に結合してできた平面層が平行に積み重なった構造をしている。a～cの記述について、正誤の組合せ(a, b, cの順)として正しいものはどれか。 7

- a 層と層はファンデルワールス力で結ばれている。
b 層に平行の電気伝導度は、垂直方向の電気伝導度より大きい。
c 層内の炭素原子間の結合距離は、ダイヤモンドの炭素原子間の結合距離より長い。

- ① 正, 正, 正 ② 正, 正, 誤 ③ 正, 誤, 正 ④ 誤, 正, 正
⑤ 正, 誤, 誤 ⑥ 誤, 正, 誤 ⑦ 誤, 誤, 正 ⑧ 誤, 誤, 誤

(8) 沸騰水に塩化鉄(III)の飽和水溶液をかき混ぜながら滴下していくと、正に帯電した水酸化鉄(III)のコロイド溶液が得られる。このコロイド溶液から、透析膜を通過するイオンを除いた後に、水酸化鉄(III)のコロイドを凝析させるとき、最も効果の大きい電解質はどれか。 8

- ① AlCl_3 ② MgCl_2 ③ NaNO_3 ④ K_2SO_4 ⑤ Na_3PO_4 ⑥ K_2CrO_4

(9) 組成式が CH で表される芳香族化合物 X がある。X はベンゼン環を含む化合物で、1 mol の X に臭素が 1 mol 付加すると化合物 Y になる。X と Y の分子量の比は 13 : 33 である。X に触媒を用いて水素を付加させたら、臭素の場合と同じ物質量の比で付加し化合物 Z になった。Z の異性体のうちベンゼン環を有するものは、Z を含めていくつあるか。 9

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

(10) ベンゼンの 2 つの水素が置換されていて、分子式 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$ の化合物 A がある。(ア)、(イ) の記述を読み、化合物 A の置換基を 2 つ選びなさい。 10

(ア) A に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し加水分解したのち、塩酸により酸性にした。反応液をエーテルとともに振り混ぜたところ、分子式 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ の化合物 B が抽出された。

(イ) B は炭酸水素ナトリウム水溶液に気体を発生しながら溶解した。また、B を過マンガン酸カリウムで酸化したところ、ポリエチレンテレフタラートの原料となる分子式 $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ の化合物が生成した。

- ① $-\text{CH}_3$ ② $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ③ $-\text{CH}_2\text{OH}$ ④ $-\text{CHO}$ ⑤ $-\text{COOH}$
⑥ $-\text{OCH}_3$ ⑦ $-\text{COCH}_3$ ⑧ $-\text{COOCH}_3$ ⑨ $-\text{OCOCH}_3$ ⑩ $-\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

(11) ある油脂 2.00 g をとり、0.1 mol / ℓ の水酸化ナトリウム水溶液 100 m ℓ を加えて完全にけん化した。残った水酸化ナトリウムを 0.1 mol / ℓ の塩酸で中和したところ 32.1 m ℓ を要した。この油脂の分子量に最も近い値はどれか。 11

- ① 800 ② 824 ③ 846 ④ 866 ⑤ 884 ⑥ 908 ⑦ 926 ⑧ 950 ⑨ 968 ⑩ 972

(12) 設問 (11) の油脂が、1 種類の不飽和脂肪酸から構成されているとすると、けん化で生じた脂肪酸ナトリウムの分子量に最も近い値はどれか。 12

- ① 226 ② 230 ③ 240 ④ 254 ⑤ 265 ⑥ 282 ⑦ 288 ⑧ 296 ⑨ 304 ⑩ 310

(13) ニトロベンゼン、サリチル酸、安息香酸エチル、フェノールがジエチルエーテルに溶けている混合溶液を用い、(ア)～(エ) の操作を行なった。水層 A, D とエーテル層 B, C, E それぞれに存在する化合物は何か。

解答欄は A : 13 , B : 14 , C : 15 , D : 16 , E : 17 を使用しなさい。

(ア) 水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ、水層とエーテル層とに分けた。

(イ) 操作 (ア) の水層に充分な量の二酸化炭素を通じ、さらにエーテルを加えて振り混ぜ、水層 A とエーテル層 B とに分けた。

(ウ) 操作 (ア) のエーテル層よりエーテルを留去し、残った油状物に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し、冷却後エーテルを加えて振り混ぜ、水層とエーテル層 C とに分けた。

(エ) 操作 (ウ) の水層を塩酸酸性とし、エーテルを加えて振り混ぜ、水層 D とエーテル層 E とに分けた。

- ① ニトロベンゼン ② サリチル酸 ③ 安息香酸エチル ④ フェノール ⑤ サリチル酸ナトリウム
⑥ エタノール ⑦ 安息香酸 ⑧ サリチル酸エチル ⑨ 安息香酸ナトリウム ⑩ ナトリウムフェノキシド

化学

(3枚のうちの2)

平成 23 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（化学）

- (14) 0.80 mg のメタンに含まれる電子の数は 、 × 10 個である。
 ~ に入る数字として適するものを選びなさい。なお、10⁵ のような場合は、10 と選択しなさい。
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

- (15) ある密閉容器に、標準状態で 11.2 ℓ を占める空気と 4.48 ℓ を占める水素を入れた。27℃ で、この混合気体に点火したところ、水素が燃焼して水蒸気となり、発生した熱により気体の温度は 2727℃ まで上昇した。空気は体積比で 1:4 の酸素と窒素からなるとし、窒素は反応しないものとする。また、反応は完全に進み、気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。反応後の気体の物質質量 (mol) を求めなさい。
- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50 ⑥ 0.60 ⑦ 0.70 ⑧ 0.80 ⑨ 0.90 ⑩ 1.0

- (16) 設問 (15) の反応後に容器の中にある気体 1 mol を、容積を一定に保って 1℃ 上昇させるには 30.0 J を必要とする。水蒸気の生成熱を算出すると kJ である。
 ~ に入る数字として適するものを選びなさい。
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

- (17) 0.2 mol/ℓ の酢酸水溶液 100 mℓ と 0.2 mol/ℓ の酢酸ナトリウム水溶液 100 mℓ を混合した溶液の pH は、以下のよう
に算出される。

酢酸は $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ のように電離するが、電離度 α は 1 に比べ非常に小さく無視できるので、この混合溶液の CH_3COOH 濃度は 0.1 mol/ℓ としてよい。また、酢酸ナトリウムは、ほぼ 100% 電離するので、混合溶液の CH_3COO^- 濃度は 0.1 mol/ℓ としてよい。酢酸の電離定数 ($K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$) を 2×10^{-5} mol/ℓ とすると、混合溶液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ は、以下のよう求められる。

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 2 \times 10^{-5} \times \frac{0.1}{0.1} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol/ℓ}$$

したがって、この混合溶液の pH は、4.70 と算出できる。

また、100 mℓ の水に 2 mol/ℓ の塩酸を 1 mℓ 加えたとき、加えた塩酸の容量を無視すると、この溶液の水素イオン濃度は 2×10^{-2} mol/ℓ となり、pH は、1.70 と算出できる。

上記の酢酸-酢酸ナトリウム混合溶液 100 mℓ に 2 mol/ℓ の塩酸を 1 mℓ 加えたとき、加えた塩酸の容量を無視すると、pH は 、 と算出される。

~ に入る数字として適するものを選びなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

- (18) 設問 (17) において、酢酸-酢酸ナトリウム混合溶液が示した性質を持つ溶液のことを何と呼ぶか。最も適切なものを選びなさい。

- ① コロイド溶液 ② 懸濁液 ③ 平衡溶液 ④ イオン溶液 ⑤ 飽和溶液
⑥ 希薄塩溶液 ⑦ 緩衝溶液 ⑧ 電解質溶液 ⑨ 融解液 ⑩ 乳濁液

- (19) 設問 (17) において、酢酸-酢酸ナトリウム混合溶液が示したのと同様の性質を持つものをすべて選びなさい。

- ① 血液 ② 蒸留水 ③ 水道水 ④ 食塩水 ⑤ エタノール
⑥ セッケン水 ⑦ デンプン水溶液 ⑧ グルコース水溶液
⑨ 硫酸と硫酸ナトリウムの混合水溶液 ⑩ アンモニアと塩化アンモニウムの混合水溶液