

日本獣医生命科学大学化学2024

第3回

各問題とその解がなきゃレベル
絶対に死守しろ!! ◎ ココで差が7<!! ☆
できる所までがんばれ ㊦ こんな解くな! 💣

I 次の文章を読んで、下の問い(1)~(6)に答えよ。

[解答番号] 1 ~ 6

原子が電子を放出したり、電子を受け取ったりすることで、陽子と電子の数が異なると、電荷を帯びてイオンとなる。塩化ナトリウムでは図1に示すような単位格子をもつイオン結晶を形成する。イオン結晶を水に入れたと、結晶表面の塩化物イオンは水分子の(ア)原子側と(イ)で結びつき、ナトリウムイオンは水分子の(ウ)原子側と(イ)で結びつく。このように、水溶液中でイオンが水分子に囲まれる現象を(エ)という。(エ)したイオンは水中に拡散していき、溶解が進行する。一方、過剰の塩化ナトリウムを水に入れたと、飽和溶液となり、溶質の溶解が止まって見える。この現象を(オ)という。

図2に、様々な溶質の水に対する溶解度曲線を示した。水に対する溶解度は、溶媒である水100gに溶ける溶質の最大質量(g)の数値で表す。

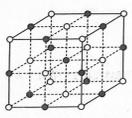


図1

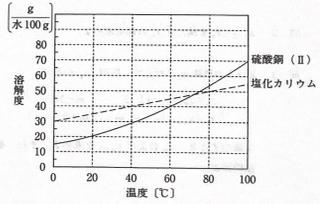


図2

- ① 硝酸イオン NO_3^- と電子の総数が同じものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 1
- ① NH_4^+ ② NO_2^- ③ SO_4^{2-} ④ SO_3^{2-} ⑤ PO_4^{3-} ⑥ CO_3^{2-} ⑦ H_2O ⑧ Cu^{2+}

② 図1はイオン結晶である塩化ナトリウムの単位格子を示している。単位格子中に含まれるナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- の数の組み合わせとして正しいものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 2

選択肢	Na^+	Cl^-
①	3	4
②	4	3
③	4	4
④	6	4
⑤	6	6
⑥	6	8
⑦	8	6
⑧	8	8

③ 空欄(ア)~(オ)の組み合わせとして正しいものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 3

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
①	水素	水素結合	酸素	水和	再結晶
②	水素	水素結合	酸素	電離	再結晶
③	水素	静電的な引力	酸素	水和	溶解平衡
④	水素	静電的な引力	酸素	電離	溶解平衡
⑤	酸素	水素結合	水素	水和	再結晶
⑥	酸素	水素結合	水素	電離	再結晶
⑦	酸素	静電的な引力	水素	水和	溶解平衡
⑧	酸素	静電的な引力	水素	電離	溶解平衡

④ 20℃における塩化カルシウムの飽和水溶液の質量パーセント濃度(%)として最も近い値と、次の①~⑧のうちから一つ選べ。ただし、水の蒸気は考えないものとする。 4

- ① 28 ② 33 ③ 40 ④ 43 ⑤ 50 ⑥ 55 ⑦ 59 ⑧ 60

⑤ 20℃の水200gに溶かすことのできる硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の最大質量(g)として最も近い値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。ただし、硫酸銅(II)の式量は160、水の分子量は18とし、水の蒸気は考えないものとする。 5

- ① 20 ② 31 ③ 36 ④ 50 ⑤ 70 ⑥ 82 ⑦ 90 ⑧ 95

⑥ 80℃の硫酸銅(II) CuSO_4 飽和水溶液340gを20℃に冷却したときに析出する硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の質量は何gか。最も近い値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。ただし、硫酸銅(II)はすべて、五水和物として析出するものとし、水の蒸気は考えないものとする。 6

- ① 33 ② 44 ③ 50 ④ 55 ⑤ 63 ⑥ 77 ⑦ 135 ⑧ 160

化学の試験時間は60分

- 1 構造・状態
- 2 状態・変化
- 3 有機・高分子
- 4 状態
- 5 高分子

的中!!

必修6 標準

塩化ナトリウムの結晶は陽イオンと陰イオン(水分子)により構成し、様々な結晶構造をとる。結晶中の1個の陽イオンが周囲に配位する水分子の数は、その配位数は異なる。図1は、(ア)~(オ)の単位格子に含まれる陽イオンと陰イオンの数(単位格子あたり)を調べた。単位格子の1辺の長さは $5.6 \times 10^{-8} \text{ m}$ である。なお、結晶中ではイオンを単と見え、互いに隣り合って並んでいるとする。

① (ア)~(オ)に適切な数(または式)を入れて記せ。

的中!!

必修2 類出 金沢岩手藤田、獣医センターなど小問集合出題によく使われる。解法を覚えてはいいかな。何を原理に等式にするか。

1 硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (式量250) 5.00gを用いて0.0500mol/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。有効数字2桁で答えよ。 $\text{CuSO}_4 = 160$ (金沢医など)

2 60℃の水100gに硫酸銅(II)を溶かして飽和溶液を作成し、この溶液を室温(20℃)に冷却したとき、析出する硫酸銅(II)五水和物は何gであるか求めなさい。ただし、硫酸銅(II)の溶解度は60℃では40.0g、20℃では20.0gとする。 $\text{Cu} = 64.0$ とし、小数点以下第2位を四捨五入して、小数点以下第1位まで求めよ。(岩手医など)

3 室温(20℃)で水100gに白色粉末状の硫酸銅(II)20gを溶かし、飽和溶液を作成した。次にこの飽和溶液60gをとり出し、加熱して溶液を濃くし室温(20℃)に保ち、その上澄み液が飽和状態になるまで放置すると、硫酸銅(II)五水和物5.0gが析出した。このとき、蒸発した水の質量は何gか求めなさい。小数点以下第2位を四捨五入して、小数点以下第1位まで求めよ。

II 次の問い(1)~(4)に答えよ。

(解答番号 7 ~ 14)

★ ① コロイド粒子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 コロイド粒子は、可視光線を散乱させる。
- ② コロイド粒子は、セロハンを通過できない。
- ③ 分子量が大きければ、1分子でもコロイド粒子となる。
- ④ コロイド粒子の大きさは、直径 $1\sim 10^2$ nm程度である。
- ⑤ ブラウン運動は、コロイド粒子どうしが不規則に衝突するために起こる。

② 粘土のコロイド粒子は、電気泳動によって陽極側へ移動する。粘土のコロイド粒子を最も少ない物質
量で沈殿させることができる化合物を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 塩化マグネシウム ② 硝酸カルシウム ③ ヨウ化カリウム
- ④ 硫酸アルミニウム ⑤ リン酸ナトリウム

★ ③ コロイドの分散系について記した表中の(ア)~(ウ)に当てはまる語句として正しいものを、次の
①~⑩のうちから一つずつ選べ。(ア) 9・(イ) 10・(ウ) 11

		分散媒		
		気体	液体	固体
分散質	気体			
	液体	(ア)	(イ)	
	固体			(ウ)

- ① 泡 ② 絵の具 ③ 霧 ④ 牛乳
- ⑤ 煙 ⑥ シリカゲル ⑦ ゼリー ⑧ 着色ガラス
- ⑨ 墨汁 ⑩ マッシュマロ

(4) 次の問い(a)~(c)に答えよ。ただし、水溶液の温度は25℃に保たれており、25℃における水のイ
オン積 $K_w=1.0\times 10^{-14}$ (mol/L)²、 $\log_{10}2=0.30$ 。また、塩化水素は水溶液中で完全に電離し、水の
電離の影響は無視できるものとする。

④ a) 0.2 mol/L の塩酸の pH はいくつか。最も近い値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

12

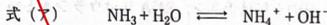
- ① 0.1 ② 0.3 ③ 0.5 ④ 0.7 ⑤ 0.9

⑤ b) pH 3.0 の塩酸を純水で 125 倍に希釈して得られる水溶液の pH はいくつか。最も近い値を、次
の①~⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① 4.7 ② 5.1 ③ 5.5 ④ 5.9 ⑤ 6.3

⑥ c) アンモニアを水に溶かすと、式(ア)で示される電離平衡が成り立つ。0.1 mol/L アンモニア水

(電離度 0.016) の pH はいくつか。最も近い値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 14



- ① 11.2 ② 11.5 ③ 11.8 ④ 12.1 ⑤ 12.4

的中!!

初心者用必須問題

次の水溶液の pH を整数で求めよ。水のイオン積 $K_w=1\times 10^{-14}$ (mol/L)² とする。

- (1) 0.1 mol/L の希塩酸(電離度 $\alpha=1$)
- (2) 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液(電離度 $\alpha=1$)
- (3) 0.1 mol/L の酢酸水溶液(電離度 $\alpha=0.01$)

Ⅲ 次の問い(1)~(7)に答えよ。ただし、原子量はH=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Al=27.0, S=32.1, Cu=63.5とする。

[解答番号 15 ~ 21]



次の文章を読んで、空欄(ア)~(ウ)に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 [15]

粗銅から銅を製錬する際は(ア)、(イ)からアルミニウムを製錬する際は熔融塩電解という電気分解法が用いられる。両法ともに陰極での還元反応により銅とアルミニウムを得るが、同重量の銅とアルミニウムを得るために必要な電気を比較すると、アルミニウムは銅の約(ウ)倍の電気を要することが知られている。

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	電気泳動	ボーキサイト	3.53
②	電気泳動	ボーキサイト	0.283
③	電気泳動	アルミナ	3.53
④	電気泳動	アルミナ	0.283
⑤	電解精錬	ボーキサイト	3.53
⑥	電解精錬	ボーキサイト	0.283
⑦	電解精錬	アルミナ	3.53
⑧	電解精錬	アルミナ	0.283

② ヒドロキシ基をもつ化合物を、次の①~⑦のうちから一つ選べ。 [16]

- ① ベンゼンスルホン酸 ② アニリン ③ 酢酸 ④ アセトン
⑤ アセトアルデヒド ⑥ ニトロベンゼン ⑦ フェノール

③ 炭素、水素、酸素だけからなる化合物 A 186 mg を元素分析装置で完全燃焼させたところ、二酸化炭素 528 mg、水 234 mg を得た。この化合物 A の組成式を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 [17]

- ① C₁₂H₂₆O ② C₁₃H₂₈O ③ C₁₄H₃₀O ④ C₁₅H₃₂O ⑤ C₁₆H₃₄O



次の文章を読んで、空欄(ア)~(ウ)に当てはまる語句の組み合わせを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 [18]

遺伝情報を伝達する核酸として DNA と RNA がある。ともにリン酸、五炭糖、塩基から構成される

単位が連なるが、五炭糖の(ア)位の炭素に(イ)が結合したものを DNA、(ア)位の炭素に(ウ)が結合したものを RNA とよび、DNA にはチミン、RNA にはウラシルという特有の塩基がある。

選択肢	(ア)	(イ)	(ウ)
①	2'	-H と -OH	-H と -OH
②	2'	-H と -OH	-H と -Cl
③	2'	2つの -H	-H と -OH
④	2'	2つの -H	-H と -Cl
⑤	3'	-H と -OH	-H と -CH ₃
⑥	3'	-H と -OH	-H と -Cl
⑦	3'	2つの -H	-H と -CH ₃
⑧	3'	2つの -H	-H と -Cl



④ デンプン 729 g をすべて加水分解し、グルコースにした。このグルコースをすべてチマーゼによりさらにエタノールと二酸化炭素に分解した。得られた二酸化炭素は何 g か。正しい数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 [19] g

- ① 6 ② 11 ③ 66 ④ 132 ⑤ 198 ⑥ 396

的中!!

グルコース 225g に酵母菌(イースト)に含まれる酵素の混合物(チマーゼ)を作用させると、エタノール ① と二酸化炭素 ② が生成する。この反応は ③ とよばれ、古くから酒造りに利用されている。

(8)下線部の反応の化学反応式を書け。

(9) ①、② に数値で答えよ。③ に適切な語句を記せ。

知識 ⑥ 分子量がそれぞれ 75.0, 121.1 のアミノ酸がある。このうち 1 種のアミノ酸には硫黄が含まれている。これらアミノ酸の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。 20

選択肢	アミノ酸	
①	グリシン	セリン
②	グリシン	グルタミン酸
③	セリン	グルタミン酸
④	グリシン	システイン
⑤	セリン	システイン
⑥	グルタミン酸	システイン
⑦	グリシン	チロシン
⑧	セリン	チロシン
⑨	グルタミン酸	チロシン
⑩	システイン	チロシン

★ 分子量 89 のアラニン, 174 のアルギニン, 132 のアスパラギン, 146 のグルタミンを合計 10 個ペプチド結合させたポリペプチドを合成する。各アミノ酸を最低 1 つ以上用いて合成する場合, 合成されるポリペプチドの分子量の最低値と最高値の正しい組み合わせを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

21

選択肢	最低値	最高値
①	914	1260
②	914	1420
③	914	1570
④	1080	1260
⑤	1080	1420
⑥	1080	1590
⑦	1170	1260
⑧	1170	1420
⑨	1170	1590

IV 次の文章を読んで、下の問い (1)～(7) に答えよ。ただし、気体は気体の状態方程式が成立するものとし、必要であれば原子量は $H=1.0$, $O=16$, 気体定数は $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$, 絶対零度は -273°C の値をそれぞれ用いよ。

液体と気体が共存し、(ア)にあるときの蒸気の圧力を、その液体の飽和蒸気圧という。水の飽和蒸気圧と温度の関係を、図 1 に水の飽和蒸気圧曲線として示した。

ある温度における、水の飽和蒸気圧に対する水蒸気分圧の割合を相対湿度という。今、床面積 15 m^2 天井高 2.0 m の部屋の相対湿度が温度 27°C で 70% だったとする。この部屋で除湿機を使ったら相対湿度が低下した。除湿機の体積は部屋の体積に含めず、除湿された水蒸気の回収率は 100% とする。除湿により減少した気体の分だけ、室温の乾燥空気が入り、部屋の全圧と温度は変化しないものとする。

① 空欄 (ア) に当てはまる語句を答えよ。

★ ② 図 1 の点 A では、水は三態のうちいずれの状態か。

★ ③ 27°C での飽和水蒸気圧を図 1 から小数第一位まで読み取り、答えよ。

④ 下線部①の状態では、この部屋の水蒸気圧 [kPa] はいくつか。

★ ⑤ 下線部①の状態では、この部屋の水蒸気物質量 [mol] はいくつか。

⑥ 下線部②において、除湿機で水 180 g を回収した。部屋の相対湿度 [%] はいくつか。

★ ⑦ 除湿機の内部はコンプレッサーにより冷えている。除湿機による除湿のしくみを、図 1 の水の飽和蒸気圧曲線を引用し 100 文字以内で説明せよ。ただし、文章中に「部屋の水蒸気圧」という言葉を含めること。

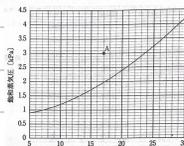


図 1 水の飽和蒸気圧曲線

V 次の文章を読んで、下の問い(1)~(7)に答えよ。

呼吸とは酸素の存在下で、グルコース $C_6H_{12}O_6$ などの有機物が二酸化炭素と水に分解する際に生じるエネルギーを利用して、アデノシン三リン酸 (ATP) を合成する反応である。微生物の中には酸素を利用せずにも有機物を分解して ATP の合成を行うものもある。①酵母ではグルコースをエタノールと二酸化炭素に分解する過程で、2分子の ATP が合成される。乳酸菌ではグルコースは乳酸 $C_3H_6O_3$ に分解され、それともない2分子の ATP が合成される。生体内で合成された ATP がアデノシン三リン酸 (ADP) とリン酸 (H_3PO_4) に加水分解される際には、31 kJ/mol のエネルギーを放出する。このように有機物の分解によって生じるエネルギーは一旦 ATP に蓄えられ、生体内でのさまざまな生命活動に利用されている。

- ① 下線部①のグルコースについて、鎖状構造をとっているときの不斉炭素原子の数はいくつか。
- ② グルコースの構造異性体であるフルクトースは、ケトースであるが還元性を示す。その理由を50文字以内で説明せよ。
- ③ グルコースの燃焼熱を 2807 kJ/mol、呼吸により1分子のグルコースから合成される ATP の合成量を32分子とした場合、グルコースの燃焼熱のうち ATP に蓄えられた割合 [%] を整数で答えよ。

知識

④ 下線部②のような酵母によるグルコースの分解反応の名称を答えよ。

⑤ 二酸化炭素 (気)、水 (液) の生成熱をそれぞれ 394 kJ/mol、286 kJ/mol、乳酸 (液) の燃焼熱を 1346 kJ/mol として、グルコース (固) および乳酸の生成熱 [kJ/mol] をそれぞれ求めよ。

知識

⑥ グルコースを乳酸に分解する反応を熱化学方程式で表せ。

(6) で生じる反応熱のうち ATP に蓄えられた割合 [%] を整数で答えよ。

的中!!

必修3 スクロースの構造

図2は水溶液中でのグルコースとフルクトースの構造のうち、 α 型の環状構造と鎖状構造との平衡関係を表したものである。ただし、鎖状構造の還元作用を示す構造は省かれている。

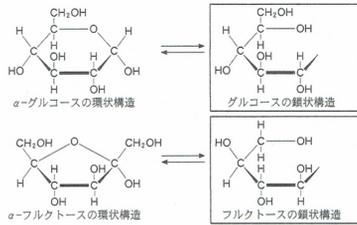


図2

- (1) グルコースとフルクトースの鎖状構造(=図2枠内の構造式)を構造式の一部として利用して、還元作用を示す構造を追記することにより、グルコースとフルクトースの鎖状構造を完成させなさい。

的中!!

グルコース 225g に酵母菌(イースト)に含まれる酵素の混合物(チマーゼ)を作用させると、エタノール ① g と二酸化炭素 ② g が生成する。この反応は ③ とよばれ、古くから酒造りに利用されている。

- (8) 下線部の反応の化学反応式を書け。
- (9) ①, ② に整数で答えよ。③ に適切な語句を記せ。