①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

Ⅰ期A日程

③ 出題科目

化学基礎・化学

④ 出題の意図

高校化学の基礎理解と科学的思考力・応用力を評価した。大問[I]は結晶構造や溶解度・格子計算を通じ物質理解と定量力を確認し、大問[II]は鉛蓄電池・酸塩基平衡・熱量計算を扱い論理力を測定した。大問[III]は硫黄・金属イオン・発生気体の同定を通じ無機化学力を確かめ、大問[IV]は複数のエステル結合をもつ化合物の構造決定により有機化学の総合力を評価した。

化学基礎・化学

解答番号 1 ～ 44

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	N	14	O	16
Na	23	Mg	24	S	32	Cl	35.5
K	39	Ar	40	Cu	64	Pb	207

［Ⅰ］ 次の問い（問１～３）に答えよ。

問１ 次の問い(ア)～(ウ)にあてはまるものを，それぞれの解答群(１)～(５)から一つずつ選べ。

(ア) 炭素の同位体どうしで異なるもの 1

(１) 原子番号　(２) 価電子数　(３) 陽子数
(４) 中性子数　(５) 全電子数

(イ) 極性分子 2

(１) H_2　(２) NH_3　(３) CH_4
(４) CO_2　(５) C_6H_6

(ウ) 0 ℃，1.013×10^5 Pa で空気より密度が小さいもの 3

(１) O_2　(２) Ar　(３) C_2H_4
(４) H_2S　(５) NO_2

問 2　硝酸カリウムは，水 100 g に 50℃で 86 g，25℃で 38 g 溶ける。次の問い(ア)，(イ)に答えよ。

(ア)　50℃の飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 4 %

(1)　8　　(2)　15　　(3)　27　　(4)　34　　(5)　46
(6)　58　　(7)　65　　(8)　71　　(9)　86　　(0)　92

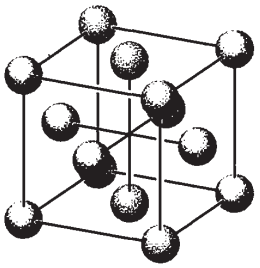
(イ)　50℃の飽和水溶液 200 g を 25℃に冷却すると，析出する硝酸カリウムは何 g か。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 5 g

(1)　8　　(2)　16　　(3)　25　　(4)　33　　(5)　48
(6)　52　　(7)　61　　(8)　75　　(9)　84　　(0)　96

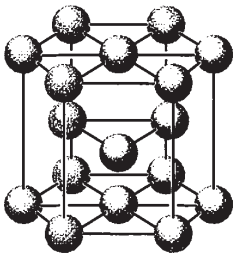
問 3　ナトリウムの結晶は体心立方格子であり，単位格子の一辺の長さは 4.3×10^{-8} cm である。次の問い(ア)～(エ)に答えよ。

(ア)　体心立方格子の構造はどれか。次の(1)～(3)から一つ選べ。 6

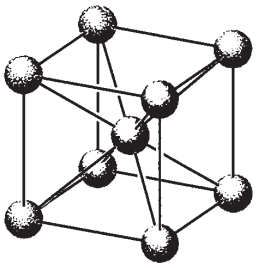
(1)



(2)



(3)



（イ） 単位格子中に含まれるナトリウム原子の数は何個か。次の（1）～（0）から一つ選べ。 7 個

（1） 1　（2） 2　（3） 4　（4） 8　（5） 9
（6） 10　（7） 11　（8） 12　（9） 14　（0） 18

（ウ） ナトリウム原子の直径は何 cm か。最も近い数値を次の（1）～（0）から一つ選べ。ただし，結晶内では最近接の原子は互いに接触しているものとする。 8 $\times 10^{-8}$ cm

（1） 1.2　（2） 1.4　（3） 1.6　（4） 1.8　（5） 2.0
（6） 2.4　（7） 2.8　（8） 3.1　（9） 3.7　（0） 4.3

（エ） ナトリウムの結晶 23 g の体積は何 cm^3 か。最も近い数値を次の（1）～（0）から一つ選べ。ただし，アボガドロ定数は 6.0×10^{23}/mol，$(4.3)^3 = 80$ とする。 9 cm^3

（1） 6　（2） 12　（3） 18　（4） 24　（5） 30
（6） 36　（7） 42　（8） 48　（9） 54　（0） 60

［Ⅱ］ **次の問い（問１～３）に答えよ。**

問１　鉛蓄電池に関する次の問い(ア)～(ウ)に答えよ。

(ア)　放電時に負極，正極で起こるイオン反応式を次の(１)～(６)から一つずつ選べ。　負極 [10]　　正極 [11]

(１)　$Pb + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$

(２)　$PbSO_4 + 2e^- \longrightarrow Pb + SO_4^{2-}$

(３)　$PbSO_4 + 2H_2O \longrightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^-$

(４)　$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

(５)　$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

(６)　$2PbSO_4 + 2H_2O \longrightarrow Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4$

(イ)　放電で電子が 0.05 mol 流れたとき，負極と正極の質量はそれぞれ何ｇ増加または減少するか。最も適切なものを次の(１)～(０)から一つずつ選べ。　負極 [12]　　正極 [13]

(１)　0.8ｇ増加　　(２)　1.6ｇ増加　　(３)　2.4ｇ増加
(４)　3.2ｇ増加　　(５)　4.0ｇ増加　　(６)　0.8ｇ減少
(７)　1.6ｇ減少　　(８)　2.4ｇ減少　　(９)　3.2ｇ減少
(０)　4.0ｇ減少

(ウ)　(イ)において，水は何ｇ増加または減少するか。最も適切なものを次の(１)～(０)から一つ選べ。 [14]

(１)　0.9ｇ増加　　(２)　1.8ｇ増加　　(３)　2.7ｇ増加
(４)　3.6ｇ増加　　(５)　4.5ｇ増加　　(６)　0.9ｇ減少
(７)　1.8ｇ減少　　(８)　2.7ｇ減少　　(９)　3.6ｇ減少
(０)　4.5ｇ減少

問2　酸と塩基に関する記述(a)～(e)のうち，正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)～(0)から一つ選べ。 **15**

(a)　0.1 mol/L 塩化アンモニウム水溶液の pH は 7 より大きい。

(b)　中和滴定の中和点では，溶液の pH は 7 になるとは限らない。

(c)　水のイオン積は温度にかかわらず一定である。

(d)　pH が 5 の塩酸を水で 1000 倍に薄めると，その pH は 8 になる。

(e)　0.1 mol/L 酢酸水溶液中の酢酸の電離度は，同じ濃度の塩酸中の塩化水素の電離度より小さい。

(1)（a，b）　(2)（a，c）　(3)（a，d）
(4)（a，e）　(5)（b，c）　(6)（b，d）
(7)（b，e）　(8)（c，d）　(9)（c，e）
(0)（d，e）

問3　0℃の氷90 gを加熱し，130℃の水蒸気にした。次の問い(ア)～(ウ)に答えよ。ただし，水（液体）1 gを1℃上昇させるために必要な熱量は4.2 J，氷の0℃での融解熱は6.0 kJ/mol，水の100℃での蒸発熱は41 kJ/molとする。

(ア)　0℃の氷90 gを0℃の水（液体）に融解するときに必要な熱量は何kJか。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 **16** kJ

(1)　1.0　(2)　3.0　(3)　6.0　(4)　12　(5)　15
(6)　30　(7)　60　(8)　120　(9)　240　(0)　540

(イ)　0℃の水（液体）90 gを100℃の水蒸気にするときに必要な熱量は何kJか。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 **17** kJ

(1)　2.05　(2)　4.21　(3)　24.3　(4)　37.8　(5)　42.1
(6)　205　(7)　243　(8)　378　(9)　421　(0)　2050

(ウ)　100℃の水蒸気90 gを130℃の水蒸気にするときに吸収した熱量を測定すると5.4 kJであった。水蒸気の比熱は何J/(g·K)か。最も近い数値を次の(1)～(0)から一つ選べ。 **18** J/(g·K)

(1)　0.60　(2)　0.90　(3)　2.0　(4)　4.9　(5)　6.0
(6)　18　(7)　20　(8)　60　(9)　160　(0)　180

［Ⅲ］ 次の問い（問１～３）に答えよ。

問１ 硫黄に関する次の記述について，下の問い(ア)，(イ)に答えよ。

硫黄Sは周期表の（ a ）族に属し，その原子は（ b ）個の価電子をもっている。硫黄の同素体である斜方硫黄と単斜硫黄は環状分子（ c ）であるのに対して，ゴム状硫黄は鎖状分子S_xである。単体の硫黄を空気中で燃やすと，青い炎を上げて（ d ）を生じる。（ d ）を水に溶かすと，（ e ）を生成し，その水溶液は弱酸性を示す。また，酸化バナジウム(V)を触媒にして，（ d ）を空気中の酸素と反応させると（ f ）が得られる。

(ア) 空欄（ a ），（ b ）に入る数値として正しいものはどれか。次の(1)～(0)からそれぞれ一つずつ選べ。

（ a ） 19 （ b ） 20

(1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6 (5) 7
(6) 13 (7) 14 (8) 15 (9) 16 (0) 17

(イ) 空欄（ c ）～（ f ）に入る化学式として正しいものはどれか。次の(1)～(0)からそれぞれ一つずつ選べ。

（ c ） 21 （ d ） 22
（ e ） 23 （ f ） 24

(1) S_4 (2) S_8 (3) S_{12} (4) SO
(5) SO_2 (6) SO_3 (7) $H_2S_2O_3$ (8) H_2SO_3
(9) H_2SO_4 (0) H_2S

問2　金属イオン水溶液に関する次の問い(ア)～(エ)にあてはまるものを，それぞれの解答群(1)～(5)から一つずつ選べ。

(ア)　希塩酸を加えると白色沈殿を生じるもの　25

(1)　Ca^{2+}　(2)　Ba^{2+}　(3)　Pb^{2+}　(4)　Cu^{2+}　(5)　Fe^{3+}

(イ)　酸性水溶液に，硫化水素水を加えると黄色沈殿を生じるもの　26

(1)　Cd^{2+}　(2)　Pb^{2+}　(3)　Zn^{2+}　(4)　Fe^{2+}　(5)　Cu^{2+}

(ウ)　アンモニア水を加えていくとき，少量で沈殿を生じ，過剰に加えると沈殿が溶けるもの　27

(1)　Ba^{2+}　(2)　Al^{3+}　(3)　Pb^{2+}　(4)　Fe^{2+}　(5)　Cu^{2+}

(エ)　水酸化ナトリウム水溶液を加えていくとき，少量で沈殿を生じ，過剰に加えると沈殿が溶けるもの　28

(1)　Ag^{+}　(2)　Zn^{2+}　(3)　Cu^{2+}　(4)　Fe^{2+}　(5)　Ca^{2+}

問3　次の化学実験(ア)～(オ)で発生する気体を，下の**A群**(1)～(0)からそれぞれ一つずつ選べ。また，発生した気体の捕集方法を，下の**B群**(1)～(3)からそれぞれ一つずつ選べ。

(ア)　塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

気体 [29]　捕集方法 [30]

(イ)　塩素酸カリウムと酸化マンガン(Ⅳ)（触媒）の混合物を加熱する。

気体 [31]　捕集方法 [32]

(ウ)　銅と濃硝酸を反応させる。

気体 [33]　捕集方法 [34]

(エ)　塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。

気体 [35]　捕集方法 [36]

(オ)　亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加える。

気体 [37]　捕集方法 [38]

A群：気体

(1)　H_2　(2)　O_2　(3)　Cl_2　(4)　CO　(5)　CO_2

(6)　HCl　(7)　NH_3　(8)　NO　(9)　NO_2　(0)　SO_2

B群：捕集方法

(1)　上方置換　(2)　下方置換　(3)　水上置換

［Ⅳ］ 次の記述を読み，下の問い(ア)～(エ)に答えよ。

炭素，水素，酸素のみからなる化合物Aがある。化合物Aは分子量300以下であり，分子内に複数のエステル結合をもつ。化合物Aを完全に加水分解すると，4種類の化合物B，C，D，Eが生成した。化合物Bは一価カルボン酸であり，アンモニア性硝酸銀溶液に加えて穏やかに加熱すると，銀が析出した。化合物Cは二価カルボン酸であり，*p*-キシレンを酸化することによって得られる化合物と同じものであった。化合物Dは一価アルコールであり，硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて酸化すると，化合物Fが得られた。化合物Fの分子式はC_4H_8Oであった。また化合物Dは不斉炭素原子をもっていたが，化合物Fは不斉炭素原子をもっていなかった。化合物Eは二価アルコールであり，その分子式は$C_2H_6O_2$であった。

(ア) 化合物BおよびCは何か。次の(1)～(0)から一つずつ選べ。

化合物B [39]　化合物C [40]

(1) ギ酸　(2) 酢酸　(3) プロピオン酸
(4) 乳酸　(5) シュウ酸　(6) サリチル酸
(7) フマル酸　(8) マレイン酸　(9) フタル酸
(0) テレフタル酸

(イ) 化合物DおよびEは何か。次の(1)～(0)から一つずつ選べ。

化合物D [41]　化合物E [42]

(1) エタノール　(2) 1,2-エタンジオール
(3) 1-プロパノール　(4) 2-プロパノール
(5) 1,2-プロパンジオール　(6) 2-メチル-1-プロパノール
(7) 2-メチル-2-プロパノール　(8) 1-ブタノール
(9) 2-ブタノール　(0) 1,2-ブタンジオール

（ウ） 化合物A～Fに関する記述（a）～（e）のうち，正しいものの組み合わせはどれか。下の（1）～（0）から一つ選べ。 43

（a） 化合物Aは1つのベンゼン環と4つのエステル結合をもつ。

（b） 化合物Bの分子量は60である。

（c） 化合物Cを加熱すると分子内で脱水反応が起こり，酸無水物が得られる。

（d） 化合物Cと化合物Eを重合すると，ペットボトルの材料として用いられる高分子化合物が得られる。

（e） 化合物Dと化合物Fにそれぞれヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると，ともに黄色沈殿が生じる。

（1）（a，b） （2）（a，c） （3）（a，d）
（4）（a，e） （5）（b，c） （6）（b，d）
（7）（b，e） （8）（c，d） （9）（c，e）
（0）（d，e）

（エ） 化合物Aの分子式はどれか。次の（1）～（0）から一つ選べ。 44

（1） $C_{13}H_{20}O_6$ （2） $C_{13}H_{14}O_8$ （3） $C_{13}H_{16}O_8$
（4） $C_{14}H_{18}O_5$ （5） $C_{14}H_{20}O_6$ （6） $C_{14}H_{20}O_7$
（7） $C_{15}H_{20}O_5$ （8） $C_{15}H_{18}O_6$ （9） $C_{15}H_{20}O_6$
（0） $C_{15}H_{22}O_6$

薬　学　部
香川薬学部

選択

化学基礎・化学

Ⅰ期Ａ日程

解答番号	解答欄	解答番号	解答欄
1	① ② ③ ❹ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	26	❶ ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
2	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	27	① ② ③ ④ ❺ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
3	① ② ❸ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	28	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
4	① ② ③ ④ ❺ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	29	① ② ③ ④ ⑤ ❻ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
5	① ② ③ ④ ⑤ ❻ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	30	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
6	① ② ❸ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	31	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
7	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	32	① ② ❸ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
8	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ❾ ⓪	33	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ❾ ⓪
9	① ② ③ ❹ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	34	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
10	❶ ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	35	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ❼ ⑧ ⑨ ⓪
11	① ② ③ ❹ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	36	❶ ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
12	① ② ❸ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	37	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓿
13	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	38	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
14	❶ ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	39	❶ ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
15	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ❼ ⑧ ⑨ ⓪	40	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓿
16	① ② ③ ④ ⑤ ❻ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	41	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ❾ ⓪
17	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ❼ ⑧ ⑨ ⓪	42	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪
18	① ② ❸ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪	43	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓿
19	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ❾ ⓪	44	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ❽ ⑨ ⓪
20	① ② ③ ❹ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪		
21	① ❷ ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪		
22	① ② ③ ④ ❺ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪		
23	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ❽ ⑨ ⓪		
24	① ② ③ ④ ⑤ ❻ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪		
25	① ② ❸ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⓪		