

薬学部・香川薬学部 試験問題

〔化学Ⅰ・Ⅱ〕

指示があるまで開かないこと

試験時間 9:30～10:30 (60分間)
 問題冊子 1冊(表紙とも18ページ)
 解答シート 1枚

次の注意事項をよく読みなさい。

[注意事項]

- 1 解答は、すべてマークシート方式で行います。
- 2 解答シートには解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従ってそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - (1) 受験番号欄：受験番号(英字及び数字)を記入し、さらにその下の欄のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - (2) 氏名欄：氏名を記入しなさい。
- 3 解答は、すべて解答シートの指定された解答欄にマークしなさい。例えば、解答番号 81 の答えが(3)であれば、次の(例)のように解答番号81の解答欄の③をマークしなさい。

(例)

解答 番号	解 答 欄
81	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

- 4 所定欄以外にマークしたり、記入したりしてはいけません。
- 5 解答シートを汚したり、折り曲げたりしてはいけません。
- 6 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってもかまいません。

化学 I・II

 解答番号 ~

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	Cl	35.5

[I] 次の問1~4に答えよ。

問1 塩化ナトリウムに関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

- (a) 塩化ナトリウムの結晶は、ナトリウムイオンと塩化物イオンが静電的な引力で結びついている。
- (b) 塩化ナトリウムの結晶は、固体の状態で電気を通す。
- (c) 0.500 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 200 cm³ に含まれる塩化ナトリウムの質量は 5.85 g である。
- (d) 水 100 g に溶ける塩化ナトリウムの質量は、水の温度を 10℃ から 80℃ に上げることで、約 2 倍になる。

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

問2 次の組合せ(1)~(5)のうち、互いに同素体の関係にあるものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- (1) 一酸化炭素と二酸化炭素 (2) 酸素とオゾン
 (3) Na⁺ と Ne (4) ¹H (軽水素) と ²H (重水素)
 (5) 黄リンと赤リン

問3 次の記述(a)~(c)に当てはまる分子はどれか。下の(1)~(6)のうちから、最も適切なものをそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ番号を繰り返し選んでも良い。

- (a) 二重結合のみで出来たもの
 (b) 三重結合をもつもの
 (c) 極性分子であるもの

- (1) NH₃ (2) CO₂ (3) N₂
 (4) C₂H₄ (5) CH₄ (6) H₂

問4 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 200 cm³ と、0.50 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 300 cm³ を混ぜ、さらに水を加えて 600 cm³ とした。この水溶液のモル濃度 (mol/L) はいくらか。最も適切な値を(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.15 (2) 0.17 (3) 0.28 (4) 0.34 (5) 0.41

[II] 次の問1～4に答えよ。

問1 熱の出入りに関する次の記述(a)～(e)のうち、下線部の記述が正しいものの組合せはどれか。下の(1)～(0)のうちから一つ選べ。 8

- (a) H_2O (液)の蒸発熱は 44 kJ/mol である。したがって 1 mol の H_2O (気) が凝縮するとき 44 kJ の熱が吸収される。
- (b) C (黒鉛)の燃焼熱は 394 kJ/mol である。したがって CO_2 (気)の生成熱は 394 kJ/mol である。
- (c) CO (気)の生成熱は CO_2 (気)の生成熱より大きい。
- (d) C_2H_6 (気)の生成熱の値は正、 C_2H_4 (気)の生成熱の値は負である。したがって、エチレンに水素が付加してエタンが生成する反応は発熱反応である。
- (e) 希薄な強酸と希薄な強塩基の中和熱は酸や塩基の種類によって大きく異なる。

- (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)

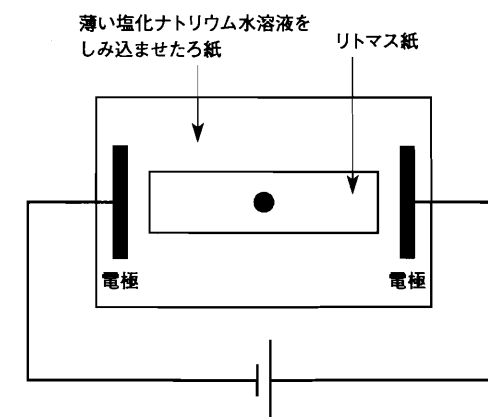
問2 酸、塩基、および塩の水溶液の性質に関する次の問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) ある塩の水溶液を青色リトマス紙に1滴たらすと、リトマス紙は赤色に変色した。この塩として最も適切なものを、次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。 9

- (1) NaNO_3 (2) Na_2SO_4 (3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- (4) NaHCO_3 (5) CaCl_2 (6) CH_3COONa

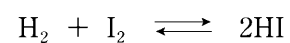
(イ) 次の記述の中の 10 ～ 12 に当てはまる最も適切なものを、下の(1)～(8)のうちから一つずつ選べ。

10 色リトマス紙の中央に 11 の水溶液を1滴たらしたところ、リトマス紙は変色した。このリトマス紙を図のように薄い塩化ナトリウム水溶液をしみ込ませたろ紙の上に置き、ろ紙の両端に電極を接続した。両端の電極から直流電圧をかけたところ、変色した部分はしだいに陰極側にひろがった。この変化から、12 が陰極側へ移動したことがわかる。



- (1) 青 (2) 赤 (3) NaOH (4) HCl
- (5) Na^+ (6) OH^- (7) H^+ (8) Cl^-

問3 内容積一定の容器に、水素とヨウ素をそれぞれ 1.0×10^{-2} mol/L ずつ入れて、700 K に保ち長時間放置したところ、次式のように反応した。反応が平衡に到達したところで、ヨウ化水素の濃度は 1.6×10^{-2} mol/L となった。この反応の 700 K における平衡定数の値として最も適切なものを下の (1)~(5) のうちから一つ選べ。 13



- (1) 4 (2) 20 (3) 64 (4) 250 (5) 4000

問4 次の物質を組み合わせた水溶液 (1)~(5) のうち、緩衝液にならないもの を一つ選べ。 14

- (1) 酢酸 CH_3COOH と酢酸ナトリウム CH_3COONa
 (2) リン酸二水素カリウム KH_2PO_4 とリン酸水素二ナトリウム Na_2HPO_4
 (3) 塩化アンモニウム NH_4Cl とアンモニア NH_3
 (4) クエン酸 $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$ とクエン酸二水素カリウム $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_2(\text{COOK})$
 (5) 硝酸 HNO_3 と硝酸カリウム KNO_3

[III] 次の問 1~3 に答えよ。

問1 化合物に関する下の問(ア)~(エ)に答えよ。

(ア) 次の酸化物 (a)~(e) のうち、両性酸化物の組合せとして正しいものを、下の (1)~(0) のうちから一つ選べ。 15

- (a) ZnO (b) Fe_2O_3 (c) CaO (d) P_4O_{10} (e) Al_2O_3

- (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)

(イ) 次の水酸化物 (a)~(e) のうち、水酸化ナトリウム水溶液に溶解しにくいものの組合せとして正しいものを、下の (1)~(0) のうちから一つ選べ。 16

- (a) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (b) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (c) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 (d) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (e) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

- (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)

(ウ) 次の気体(a)~(e)を実験室で発生させるとき、水上置換法で得るものの組合せとして正しいものを、下の(1)~(0)のうちから一つ選べ。 **17**

(a) NO₂ (b) O₂ (c) CO₂ (d) SO₂ (e) NO

(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) 濃硫酸の性質を表した次の記述(1)~(5)のうち誤っているものを一つ選べ。 **18**

- (1) スクロースに滴下すると黒色に変化する。
- (2) 銅片を入れて加熱すると、銅を溶かし二酸化硫黄が発生する。
- (3) 金や白金を溶かす。
- (4) 水に入れて希釈するとき、熱を発する。
- (5) 無色で粘性の大きい重い液体である。

問2 窒素とその化合物に関する記述について、下の問(ア)~(オ)に答えよ。

窒素は周期表の15族に属し、その元素は(a)個の価電子をもっている。窒素は工業的には液体空気の分留によって得られる。常温、常圧において窒素は(b)である。常温では反応性が乏しいが、高温では反応性が高くなり、たとえば、水素と反応してアンモニア NH₃ となり、また、酸素と反応して一酸化窒素 NO や二酸化窒素 NO₂ となる。

(ア) 上の記述の空欄(a)に入る数値として正しいものはどれか。次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 **19**

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

(イ) 上の記述の空欄(b)に入る語句として正しいものはどれか。次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 **20**

- | | |
|---------------|---------------|
| (1) 赤褐色の有毒な気体 | (2) 無色、無臭の気体 |
| (3) 黄緑色の気体 | (4) 無色、刺激臭の気体 |
| (5) 無色、無臭の固体 | |

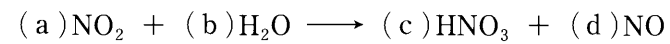
(ウ) アンモニア分子の形を示したものとして正しいものはどれか。次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 **21**

- | | | |
|----------|-----------|-----------|
| (1) 直線形 | (2) 折れ線形 | (3) 正四面体形 |
| (4) 三角錐形 | (5) 正八面体形 | |

(エ) アンモニアと空気を混合し、800℃の白金網の間に通じると、一酸化窒素が生成する。一酸化窒素をさらに空気中の酸素と反応させると、二酸化窒素が生成する。これを水に吸収させると、硝酸が生成する。この硝酸の製法は何と呼ばれるか。次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 **22**

- (1) ハーバー・ボッシュ法 (2) オストワルト法
 (3) ソルベー法 (4) クメン法
 (5) 接触法

(オ) 次の反応式中の(a)~(d)に入れるべき係数の正しい組合せはどれか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 **23**



	(a)	(b)	(c)	(d)
(1)	3	1	2	2
(2)	3	1	3	1
(3)	3	2	2	1
(4)	3	1	2	1
(5)	2	2	1	1
(6)	2	2	1	2

問3 無機塩類に関する次の記述(a)~(d)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 **24**

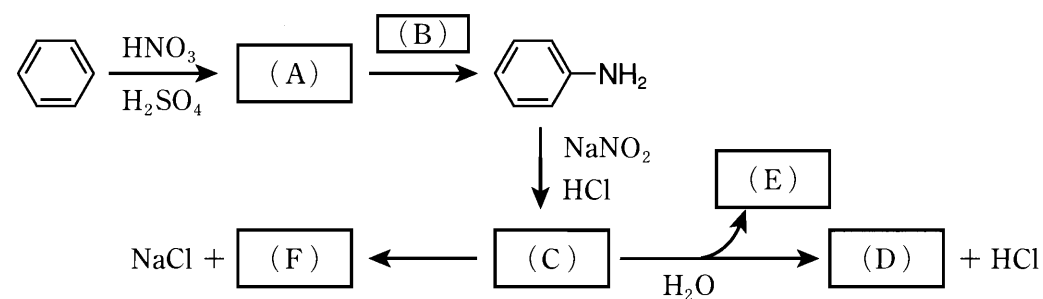
- (a) ナトリウムは、細胞の浸透圧の調節に関与している。
 (b) 亜鉛は牛乳や小魚に含まれ、骨や歯の主成分となる。
 (c) ヨウ素は卵黄や牛乳などに含まれ、アデノシン三リン酸や核酸などの成分になる。
 (d) 鉄はレバーや魚などに含まれ、ヘモグロビンの形成に関与している。

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

[IV] 次の問1～4に答えよ。

問1 次の記述に関する下の問(ア)～(カ)に答えよ。

ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させると化合物(A)が生成した。これに試薬(B)を作用させることにより、アニリンが生成した。アニリンを0～5℃で希塩酸溶液とし、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、化合物(C)が得られた。得られた化合物(C)の温度を上昇させたところ、気体(E)を発生しながら化合物(D)となった。しかし、低温のままナトリウムフェノキシドを加えたところ、化合物(F)を生成した。



(ア) 化合物(A)の性質として正しいものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 **25**

- (1) 強い酸性を示す。
- (2) 強い塩基性を示す。
- (3) 水によく溶ける。
- (4) 硫黄原子Sを含んでいる。
- (5) ベンゼンより沸点が高い。

(イ) 試薬(B)を用いて化合物(A)をアニリンに変化させる反応を何とよぶか。最も適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 **26**

- (1) 重合
- (2) けん化
- (3) エステル化
- (4) 酸化
- (5) 還元

(ウ) 化合物(C)の名称として正しいものを、次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。 **27**

- (1) ベンゼンスルホン酸
- (2) ニトロベンゼン
- (3) クロロベンゼン
- (4) 塩化ベンゼンジアゾニウム
- (5) アゾベンゼン
- (6) ベンゼン

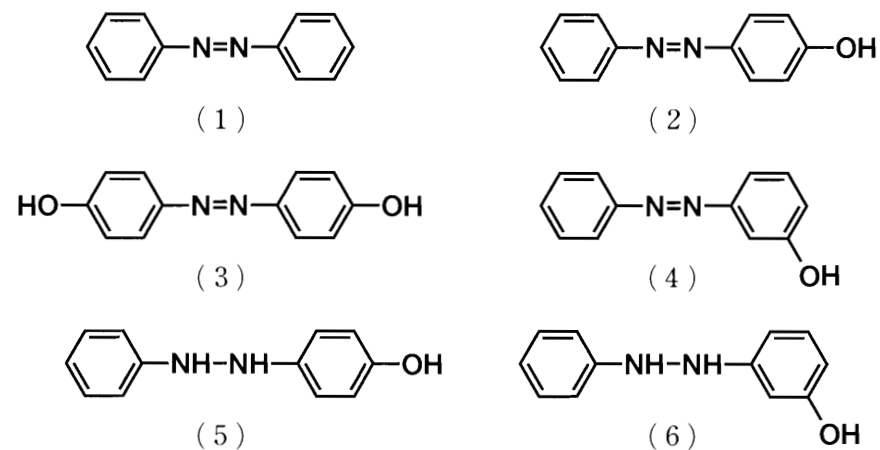
(エ) 化合物(D)の名称として正しいものを、次の(1)～(6)のうちから一つ選べ。 **28**

- (1) アニリン
- (2) ニトロベンゼン
- (3) フェノール
- (4) クロロベンゼン
- (5) ベンゼン
- (6) トルエン

(オ) 気体(E)の名称として正しいものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 **29**

- (1) 窒素
- (2) 二酸化窒素
- (3) 水素
- (4) 塩素
- (5) 酸素

(カ) 化合物(F)の構造として正しいものを、次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 30



問2 反応に関する次の記述(a)~(e)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(0)のうちから一つ選べ。 31

- (a) 酢酸2分子から水1分子が取れて結合したものを酢酸エチルという。
 (b) マレイン酸2分子から水1分子が取れて結合したものを無水マレイン酸という。
 (c) エタノール2分子から水1分子が取れて結合したものをジエチルエーテルという。
 (d) カルボン酸とアミンとから水1分子が取れて結合したものをエステルという。
 (e) 2つの単糖から水1分子が取れてできた結合をグリコシド結合という。

- (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 タンパク質を含むある食品1.0gを分解して、タンパク質中の窒素をすべてアンモニアとして発生させ、0.050 mol/Lの濃度の硫酸水溶液60 mLに吸収させた。過剰の硫酸を0.050 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、20 mL消費した。反応はすべて完全に進行したものとする。次の問(ア)、(イ)に答えよ。

(ア) 発生したアンモニアは何gか。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。

32

- (1) 0.85 (2) 0.68 (3) 0.34
 (4) 0.085 (5) 0.068 (6) 0.034

(イ) タンパク質が窒素を14%含むとしたら、もとの食品に含まれていたタンパク質は何%か。次の(1)~(6)のうちから一つ選べ。 33

- (1) 68 (2) 50 (3) 34
 (4) 6.8 (5) 5.0 (6) 3.4

問4 糖に関する次の記述(a)~(e)について、その内容の正しいものの組合せはどれか。下の(1)~(0)のうちから一つ選べ。 34

- (a) デンプンは二糖類である。
- (b) デンプンの水溶液は還元作用を示す。
- (c) α -グルコースと β -グルコースは互いに鏡像異性体である。
- (d) スクロースを希硫酸の中で加熱して得られる混合物は、還元性を示す。
- (e) グルコースはヘキソースに分類される。

- (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)