

①薬学部・香川薬学部

②入試区分

I 期B日程

③出題科目

化学基礎・化学

④出題の意図

化学の基礎的な知識や考え方を十分に修得しておくことが必要な問題を時間内に解けるように出題している。

〔Ⅰ〕では「化学基礎」の範囲から基礎的な知識を、〔Ⅱ〕では「化学基礎」および「化学」の範囲から、適切に化学計算を行うことができるかを、〔Ⅲ〕では主に「化学」の範囲から、無機化学を中心として基本的な知識や考え方を修得しているかを、

〔Ⅳ〕では主に「化学」の範囲から、有機化学を中心として基本的な知識や考え方を修得しているかを問うことを意図して出題している。

化学基礎・化学

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
Al	27	S	32	Cl	35.5	K	39	Ca	40	Cu	64

[I] 次の問い（問1～3）に答えよ。[解答番号 ～]

問1 次の記述(ア)～(オ)にあてはまるものを、それぞれの解答群の(1)～(5)のうちから一つずつ選べ。

(ア) 純物質であるもの

- (1) 食塩水 (2) ドライアイス (3) 塩酸
(4) 石油 (5) 空気

(イ) 価電子の数が7個であるもの

- (1) Cl (2) P (3) N
(4) Ar (5) Na

(ウ) 同数の中性子を含む原子の組み合わせ

- (1) ^{35}Cl と ^{37}Cl (2) ^{16}O と ^{18}F (3) ^{14}C と ^{16}O
(4) ^9Be と ^{11}B (5) ^2H と ^4He

(エ) 非共有電子対が一方の原子だけから提供されたと見なせる結合であり、結合後は共有結合とは区別できないもの 4

- (1) イオン結合 (2) 水素結合 (3) 分子間力
(4) 金属結合 (5) 配位結合

(オ) 分子内に三重結合をもつもの 5

- (1) 水 (2) メタン (3) 二酸化炭素
(4) 窒素 (5) アンモニア

問2 次の物質の三態に関する記述(ア)～(オ)を説明する最も適切なものを、下の(1)～(6)のうちから一つずつ選べ。

(ア) 真夏に氷を放置すると水になった。 6

(イ) 真冬に湖の水が凍った。 7

(ウ) 冷水を入れたコップの表面に水滴が付いた。 8

(エ) タンスの中に防虫剤として入れていたナフタレンがなくなった。

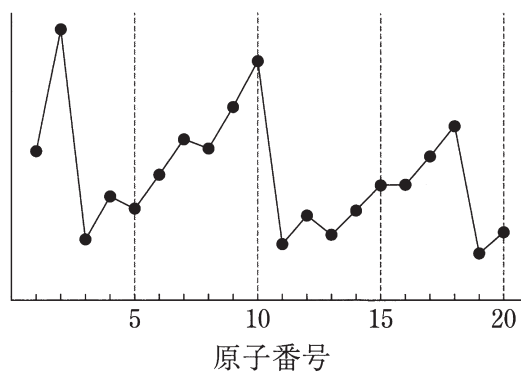
9

(オ) 暖かい日に洗濯物が良く乾いた。 10

- (1) 昇華 (2) 融解 (3) 蒸発
(4) 凝固 (5) 凝縮 (6) 沸騰

問3 次のグラフは、原子番号が増加するにつれて、値が規則的に変化する様子を表している。この値を表す最も適切なものを、下の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

11



- (1) 単体の融点 (2) 電子親和力 (3) イオン化エネルギー
 (4) 最外殻電子の数 (5) 中性子の数

[Ⅱ] 次の問い（問 1～3）に答えよ。[解答番号 12 ～ 17]

問 1 メタノール CH_3OH (液)の燃焼エンタルピー(kJ/mol)はいくらか。最も近いものを、次の(1)～(0)のうちから一つ選べ。12 kJ/mol

ただし、メタノール CH_3OH (液)、二酸化炭素 CO_2 (気)、水 H_2O (液)の生成エンタルピーはそれぞれ、 -239 kJ/mol、 -394 kJ/mol、 -286 kJ/mol とする。

- (1) -1454 (2) -1205 (3) -919 (4) -727 (5) -441
(6) 441 (7) 727 (8) 919 (9) 1205 (0) 1454

問 2 500 mL の容器に 1.0 mol のヨウ素 I_2 と 1.0 mol の水素 H_2 を入れ、温度を一定に保ったところ、次の反応が起こり、20 秒後にヨウ化水素 HI が 0.80 mol 生成した。



反応開始から 20 秒間の H_2 の平均の減少速度(mol/(L・s))および HI の平均の生成速度(mol/(L・s))はそれぞれいくらか。最も近いものを、次の(1)～(0)のうちから一つ選べ。

H_2 の平均の減少速度 13 mol/(L・s)

HI の平均の生成速度 14 mol/(L・s)

- (1) 1.0×10^{-2} (2) 2.0×10^{-2} (3) 3.0×10^{-2}
(4) 4.0×10^{-2} (5) 5.0×10^{-2} (6) 6.0×10^{-2}
(7) 7.0×10^{-2} (8) 8.0×10^{-2} (9) 9.0×10^{-2}
(0) 1.0×10^{-1}

問3 25℃, 0.030 mol/L の酢酸水溶液について, 次の問いに答えよ。ただし, 酢酸の電離定数を $K_a = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L, $\log_{10} 3.0 = 0.48$ とする。

(ア) この酢酸水溶液の電離度はいくらか。最も近いものを, 次の(1)～(8)のうちから一つ選べ。 15

ただし, 電離度は1より十分に小さいものとする。

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 3.0×10^{-4} | (2) 8.1×10^{-4} | (3) 3.0×10^{-3} |
| (4) 8.1×10^{-3} | (5) 3.0×10^{-2} | (6) 8.1×10^{-2} |
| (7) 3.0×10^{-1} | (8) 8.1×10^{-1} | |

(イ) この酢酸水溶液の水素イオン濃度はいくらか。最も近いものを, 次の(1)～(8)のうちから一つ選べ。 16 mol/L

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) 1.0×10^{-5} | (2) 2.7×10^{-5} | (3) 8.1×10^{-5} |
| (4) 9.0×10^{-5} | (5) 1.0×10^{-4} | (6) 2.7×10^{-4} |
| (7) 8.1×10^{-4} | (8) 9.0×10^{-4} | |

(ウ) この酢酸水溶液のpHはいくらか。最も近いものを, 次の(1)～(0)のうちから一つ選べ。 17

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| (1) 1.0 | (2) 1.5 | (3) 2.0 | (4) 2.5 | (5) 3.0 |
| (6) 3.5 | (7) 4.0 | (8) 4.5 | (9) 5.0 | (0) 5.5 |

[Ⅲ] 次の問い（問1～3）に答えよ。[解答番号 18 ～ 34]

問1 次の文章を読み、(A)から(F)にあてはまる適切な語句を、それぞれの解答群(1)～(4)の中から一つずつ選べ。

「窒素 N は肥料の三要素の一つである。空気中の窒素 N_2 を植物の育成に用いるためには別の物質へと変換する必要があった。(A)は窒素と(B)を高温高压下で(C)へと変換することに成功した。この高温高压条件に耐える大型の反応装置を開発したのはボッシュである。本反応は(A)・ボッシュ法と呼ばれ、これによって人類は(C)を大量に手に入れることが可能となった。生成した(C)は二酸化炭素と反応させることで(D)を生じる。(D)は窒素肥料としてだけでなく、医療用保湿剤としても用いられている。また、(C)を酸素で酸化した後、水と反応させることで(E)が得られる。もう一つの肥料の三要素であるリン P を含む肥料は主に鉱物から作られる。具体的には $Ca_3(PO_4)_2$ を主成分とするリン鉱石を硫酸で処理して得られる(F)が肥料として用いられる。」

(A)の解答群 18

- | | |
|------------|-----------|
| (1) ルシャトリエ | (2) アボガドロ |
| (3) クーロン | (4) ハーバー |

(B)の解答群 19

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| (1) 水素 | (2) 塩素 | (3) 酸素 | (4) 硫黄 |
|--------|--------|--------|--------|

(C)の解答群 20

- | | |
|-----------|--------------|
| (1) 一酸化窒素 | (2) 二酸化窒素 |
| (3) アンモニア | (4) 塩化アンモニウム |

(D)の解答群 21

- | | |
|--------------|----------|
| (1) ホルムアルデヒド | (2) メラミン |
| (3) ギ酸 | (4) 尿素 |

(E)の解答群 22

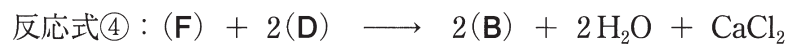
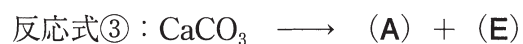
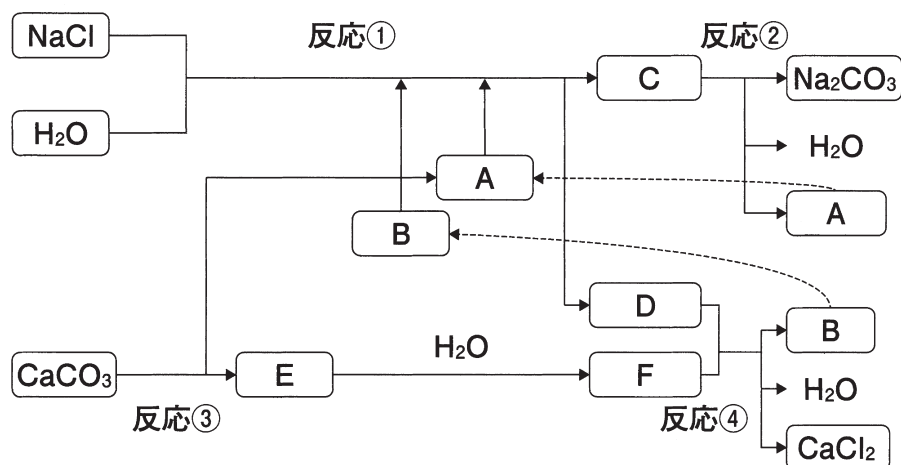
- | | |
|-----------|---------------|
| (1) 二酸化窒素 | (2) 硝酸 |
| (3) アンモニア | (4) 亜硝酸アンモニウム |

(F)の解答群 23

- | | |
|-------------|--------------|
| (1) 過リン酸石灰 | (2) 塩化アンモニウム |
| (3) 重過リン酸石灰 | (4) 硫酸アンモニウム |

問2 次の各問いに答えよ。

(ア) 次に示す図は炭酸ナトリウムを工業的に得る反応である。反応経路に示された各物質に適するもの 24 ～ 29 を解答群(1)～(0)のうちから一つずつ選べ。ただし、点線で示された矢印は回収、再利用された物質の流れを示す。



(A) 24, (B) 25, (C) 26, (D) 27,
 (E) 28, (F) 29

解答群

- | | | | |
|-------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|
| (1) H_2 | (2) CO_2 | (3) NH_3 | (4) HCl |
| (5) NaOH | (6) NaHCO_3 | (7) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | (8) NH_4Cl |
| (9) CaO | (0) Na | | |

(イ) (ア)の化学反応によって炭酸ナトリウムを得る方法を何というか。

下の選択肢から正しいものを一つ選べ。 30

- (1) テルミット反応
- (2) ソルベー法
- (3) オストワルト法
- (4) ヨードホルム反応

問3 次の(ア)～(エ)の実験を行った場合に得られる結果として正しい記述を、それぞれの解答群(1)～(4)の中から一つずつ選べ。

(ア) 試験管に 0.1 mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 2 mL を入れ、硫化水素水を加えた。 31

- (1) 反応しない。
- (2) 白色沈殿が生じる。
- (3) 黒色沈殿が生じる。
- (4) 気体が生じる。

(イ) 試験管に 0.1 mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 2 mL を入れ、0.3 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 2 mL を加えた。その後、さらに 2.0 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 2 mL を加えた。 32

- (1) 反応しない。
- (2) 初めは青白色沈殿が生じる。さらに溶液を加えると沈殿は溶ける。
- (3) 初めは反応しない。さらに溶液を加えると青白色沈殿が生じる。
- (4) 初めは青白色沈殿が生じる。さらに溶液を加えても変化はない。

(ウ) 試験管に 0.1 mol/L 硝酸銀 (I) 水溶液を 2 mL 入れ, 2.0 mol/L 塩酸を 1 mL 加えた。 33

- (1) 反応しない。
- (2) 気体が発生する。
- (3) 白色沈殿が生じる。
- (4) 試験管の内壁が一様に鏡のようになる。

(エ) 試験管に 0.1 mol/L 硝酸銀 (I) 水溶液を 2 mL 入れ, 1.0 mol/L アンモニア水を 2 mL 加えた。 34

- (1) 反応しない。
- (2) 気体が発生する。
- (3) 加え初めは褐色沈殿を生じるが, やがて沈殿は消失する。
- (4) 加え初めは何も起きないが, やがて褐色沈殿を生じる。

[Ⅳ] 次の問い（問 1， 2）に答えよ。[解答番号 35 ～ 46]

問 1 次の有機化合物に関する記述(ア)～(ク)の 35 ～ 42 にあてはまる最も適切なものを，それぞれの解答群(1)～(5)から一つずつ選べ。

(ア) 炭素原子どうしは 35 によりつながっている。

- | | | |
|----------|-----------|----------|
| (1) 水素結合 | (2) イオン結合 | (3) 金属結合 |
| (4) 配位結合 | (5) 共有結合 | |

(イ) 可燃性のものが多く，完全燃焼すると，36 や水 H_2O などを生じる。

- | | | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| (1) 水素 H_2 | (2) 窒素 N_2 | (3) 酸素 O_2 |
| (4) 二酸化炭素 CO_2 | (5) メタン CH_4 | |

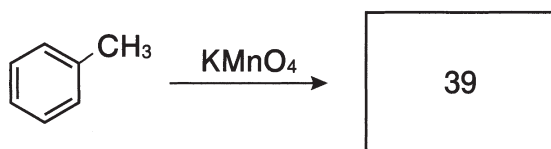
(ウ) 原子の結合している順序は同じであるが，構造が異なる化合物どうしを 37 と呼ぶ。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) 異性体 | (2) 同素体 | (3) 同位体 |
| (4) 同族体 | (5) 重合体 | |

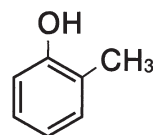
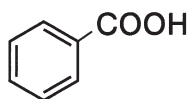
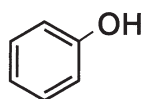
(エ) 有機化合物の特性を決める原子団を 38 という。

- | | | |
|------------|------------|---------|
| (1) 活性部位 | (2) 配位子 | (3) 官能基 |
| (4) 体心立方格子 | (5) 面心立方格子 | |

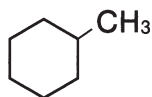
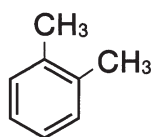
- (オ) トルエンを過マンガン酸カリウム KMnO_4 と反応させると、39 が生成する。



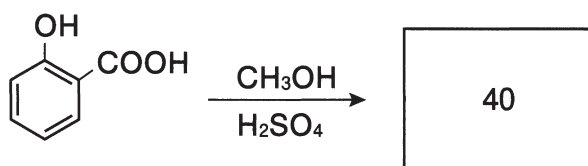
- (1) フェノール (2) 安息香酸 (3) *o*-クレゾール



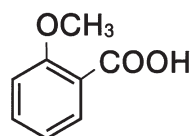
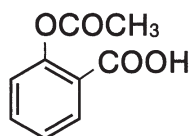
- (4) *o*-キシレン (5) メチルシクロヘキサン



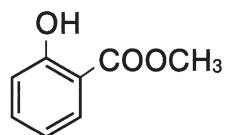
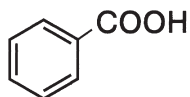
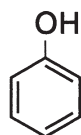
- (カ) サリチル酸 (*o*-ヒドロキシ安息香酸) とメタノールに少量の濃硫酸を加えて反応させると 40 が生成する。



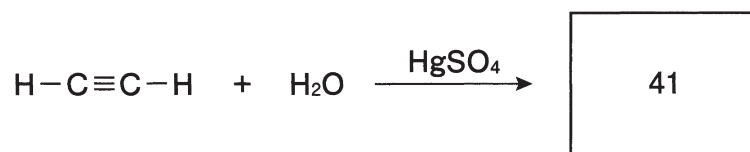
- (1) アセチルサリチル酸 (2) 2-メトキシ安息香酸



- (3) フェノール (4) 安息香酸 (5) サリチル酸メチル

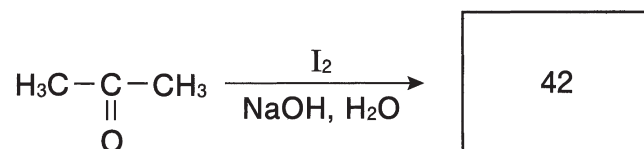


(キ) 硫酸水銀(Ⅱ) HgSO_4 を触媒とし、アセチレンを水と反応させると、
41 を生じる。



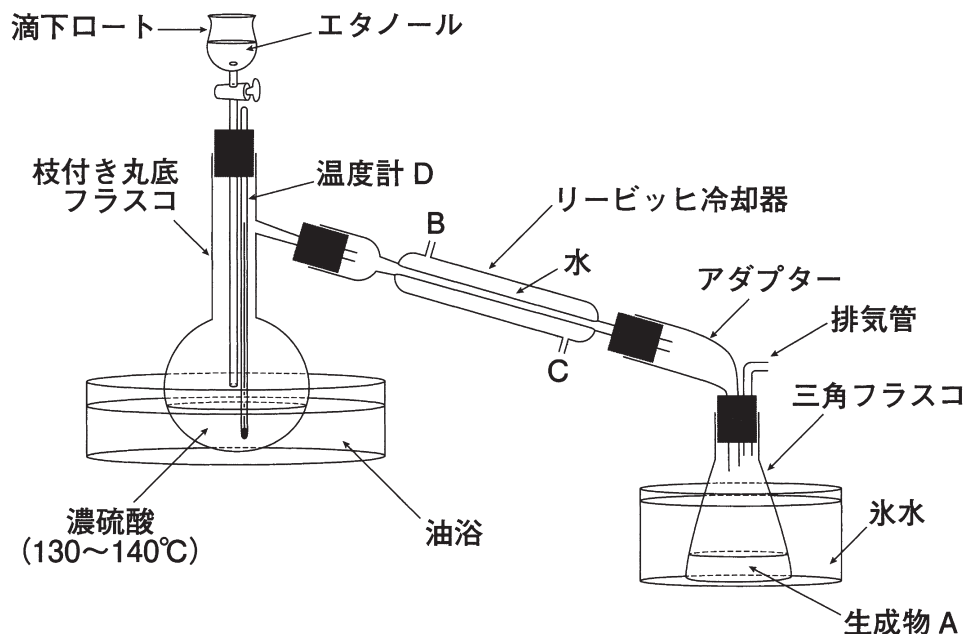
- (1) エタノール (2) エチレン (3) アセトン
(4) アセトアルデヒド (5) 酢酸

(ク) アセトンの水溶液に水酸化ナトリウム水溶液およびヨウ素を加えると 42 が生成する。



- (1) ヨードメタン (2) 酢酸ナトリウム (3) 酢酸エチル
(4) 無水酢酸 (5) ヨウ化水素

問2 エタノールを $130^{\circ}\text{C} \sim 140^{\circ}\text{C}$ の濃硫酸と反応させる下図のような実験装置を用いた化学反応に関して、記述(ア)～(エ)の 43 ～ 46 にあてはまる最も適切なものを、それぞれの解答群(1)～(5)から一つ選べ。



(ア) 生成物 A は 43 である。

- (1) エタン
- (2) ブタン
- (3) 酢酸エチル
- (4) ジエチルエーテル
- (5) エチレン

(イ) 生成物 A は 44 。

- (1) エタノールより沸点が高い
- (2) 単体ナトリウムと激しく反応する
- (3) 水とよく混ざる
- (4) 二重結合を持つ
- (5) 有機溶媒として用いられる

(ウ) この反応は **45** である。

- (1) 脱水縮合 (2) 脱離反応 (3) 酸化反応
(4) 還元反応 (5) 付加反応

(エ) この実験に際して、 **46** 。

- (1) 生成物 **A** は上方置換によっても捕集できる
(2) リービッヒ冷却器の冷却水は **C** から入れて、**B** から出す
(3) 油浴が使えない場合は、フラスコの底を直接ガスバーナーで温めても良い
(4) 温度計 **D** は測定限界が 100℃ までのものを使用する
(5) 生成物 **A** は覚醒作用がある

解 答 番 号	解 答 欄	解 答 番 号	解 答 欄
1	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	26	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
2	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	27	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	28	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
4	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	29	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
5	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	30	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
6	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	31	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
7	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	32	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
8	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	33	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
9	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	34	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	35	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
11	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	36	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
12	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	37	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
13	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	38	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
14	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	39	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
15	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	40	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
16	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	41	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
17	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	42	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
18	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	43	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
19	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	44	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
20	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	45	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
21	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩	46	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
22	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
23	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
24	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
25	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		