

①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

I 期B日程

③ 出題科目

生物基礎・生物

④ 出題の意図

幅広い知識を構築する基礎生物に加え、薬学の基盤となる生物について特定の分野に偏ること無く出題し、総合的に評価することに努めた。特に次の点に重点をおいた。

- ・ 基本的な単語、細胞や酵素の役割を理解できているか。
- ・ 実験結果を論理的な考察が出来るか。
- ・ 文章読解力を身につけているか。

個々の問題については、Ⅰは基本的な単語や細胞小器官の役割を問う内容。ⅡおよびⅢでは、遺伝子や酵素といった細胞内の分子群の機能を問う内容。Ⅳでは、ヒトにおける生体調節機能について問う内容。

生物基礎・生物

[I] 下の問い（問1～8）に答えよ。[解答番号 ～]

問1 細胞分裂時に、中心体から伸びる微小管で構成され、染色体を細胞の両極に引き離す役割を担う構造体はどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 核小体 (2) ゴルジ体 (3) 紡錘体
(4) 染色体 (5) 動原体

問2 網膜のかん体細胞に存在し、微弱な光を吸収し反応する視物質はどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) ロドプシン (2) ジベレリン (3) フォトプシン
(4) クリプトクロム (5) フィトクロム

問3 真核生物の遺伝子において、スプライシングによって除去され、最終的な mRNA には含まれない非翻訳領域はどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) キャップ構造 (2) ポリ A テール (3) プロモーター
(4) インترون (5) エキソン

問 4 脊索動物の発生初期胚において中胚葉に形成され、発生が進むと骨格筋、脊椎骨、皮膚の真皮へと分化する器官はどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。 4

- (1) 脊索 (2) 神経管 (3) 原腸
(4) 体節 (5) 原口

問 5 特定の塩基配列を認識して DNA を切断するタンパク質はどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。 5

- (1) DNA リガーゼ (2) ヒストン (3) DNA ポリメラーゼ
(4) 制限酵素 (5) プライマー

問 6 植物の茎頂や幼葉で合成され、頂芽優勢や屈性運動にも関与し、植物の成長調節の役割を果たすホルモンはどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。 6

- (1) オーキシン (2) ジベレリン (3) アブシシン酸
(4) エチレン (5) サイトカイニン

問 7 原核生物において、関連する複数の遺伝子が一つの mRNA として転写されるゲノム上の DNA の単位はどれか。最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。 7

- (1) プロモーター (2) リプレッサー (3) オペレーター
(4) オペロン (5) ヌクレオソーム

問 8 生物間相互作用の一つで，一方の生物が他方の生物の体内や体表で生活し，栄養を得て利益を受ける一方，宿主となる生物は害を受ける関係はどれか。最も適当なものを，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。

8

- | | | |
|----------|---------|-----------|
| (1) すみわけ | (2) 縄張り | (3) アリー効果 |
| (4) 共生 | (5) 寄生 | |

[Ⅱ] 生物の特徴と遺伝子のはたらきに関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～5）に答えよ。[解答番号 9 ～ 17]

文章 A 地球上に存在する全ての生物のからだは，細胞からできている。生物には①原核生物と真核生物がある。真核生物には，アやイなどの細胞小器官がある。

アは酸素を使って有機物を分解する生物が，イは光合成を行う生物が，細胞の内部にそれぞれ取り込まれて生じたと考えられている。この考え方を②細胞内共生説（共生説）という。

問1 下線部①に関して，原核生物と真核生物の組合せとして最も適切なものを，次の(1)～(6)の中から1つ選び，番号で答えよ。 9

	原核生物	真核生物
(1)	ネンジュモ	乳酸菌
(2)	ミドリムシ	オオカナダモ
(3)	大腸菌	ゾウリムシ
(4)	ミドリムシ	オオカナダモ
(5)	ゾウリムシ	ミドリムシ
(6)	乳酸菌	大腸菌

問2 空欄 **ア** , **イ** に入る細胞小器官の組合せとして最も適当なものを、次の(1)～(6)の中から1つ選び、番号で答えよ。 **10**

	ア	イ
(1)	ミトコンドリア	核
(2)	ミトコンドリア	葉緑体
(3)	核	ミトコンドリア
(4)	核	葉緑体
(5)	葉緑体	核
(6)	葉緑体	ミトコンドリア

問3 下線部②に関連して、細胞小器官 **ア** と **イ** の細胞内共生説の説明およびその根拠として適当なものを次の(1)～(5)の中から2つ選び、番号で答えよ。ただし、解答の順番は問わないものとする。

11 , **12**

- (1) 細胞小器官は、独自の DNA をもつ。
- (2) 細胞小器官の DNA は、核内の DNA に組み込まれている。
- (3) 細胞小器官の DNA は、共生後に消滅している。
- (4) 細胞小器官は、細胞の分裂と独立して分裂する。
- (5) 細胞小器官は、細胞の分裂と同期して分裂する。

文章 B 近年, ③DNA の人工合成技術が飛躍的に進歩している。この合成技術を用いて, ある研究者グループは細菌 M の全ゲノムの塩基配列 (約 100 万塩基対) の DNA を合成した (以後, 合成ゲノム DNA とよぶ)。この合成ゲノム DNA を別の細菌 C に導入して細菌 C のゲノムと置き換えて, 細菌 M' を作ろうとしたが, この細菌は増殖しなかった。これは, 合成ゲノム DNA の塩基配列のうち, 塩基対が誤っていたためであった。この塩基対を修正した合成ゲノム DNA を用いて同じ実験を行ったところ, 細菌 M' の増殖が確認された。

問 4 次の文章は, 上で説明した細菌 M' の作製実験に関連した記述とその考察である。空欄 ～ に入る語として最も適当なものを, 次の (1)～(9)の中からそれぞれ 1 つずつ選び, 番号で答えよ。

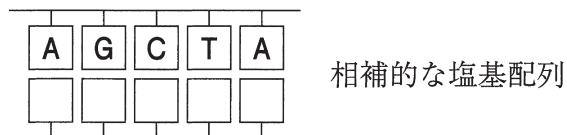
ウ , エ , オ , カ

遺伝情報は DNA から RNA, そしてタンパク質へと一方向に流れていくという考え方がある。この考え方を という。この考え方に従うと, 細胞 M' では塩基対の誤りを含む DNA から された RNA の塩基配列, さらにそこから されたタンパク質のアミノ酸配列にも誤りが引き起こされたと考えられる。さらに詳しく調べたところ, この塩基対の誤りを含んだ遺伝子がコードしているタンパク質は, DNA を鋳型に DNA を合成する を開始させるのに必要な酵素の 1 つであった。このため, 100 万塩基対中のたった 1 塩基対の誤りによって DNA の が開始できず, 細菌 M' が増殖できなかったと考えられる。

- (1) 翻訳 (2) 遺伝 (3) 転写 (4) 代謝 (5) 複製
(6) デオキシリボース (7) セントラルドグマ
(8) ゲノムプロジェクト (9) バクテリオファージ

問5 下線部③に関連して，図のように DNA の二重らせんの片方の鎖の塩基の並びが「AGCTA」のとき，この配列に相補的な RNA の塩基配列として最も適当なものを，次の(1)～(9)の中から1つ選び，番号で答えよ。

17



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)

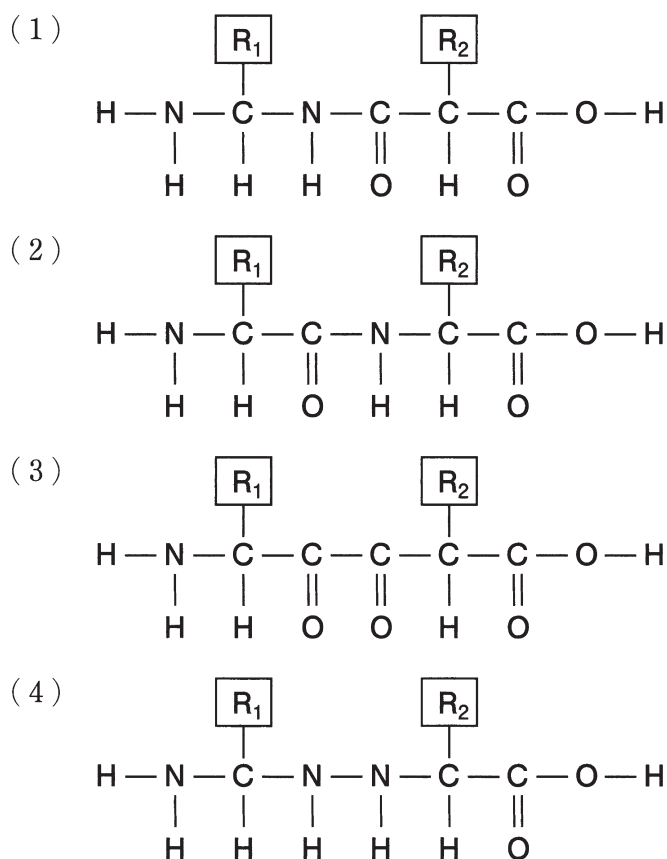


[Ⅲ] タンパク質と酵素のはたらきに関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。[解答番号 18 ～ 23]

文章 A 生体内の主要な高分子化合物の一つであるタンパク質は、生命活動の維持に不可欠な役割を果たしている。タンパク質は20種類のアミノ酸が①ペプチド結合によって直鎖状に連結された構造を持つ。構成するアミノ酸の種類、配列、および②各アミノ酸の化学的性質の違いにより、③タンパク質は多様な立体構造を形成し、それぞれ固有の機能をもつ。

問1 下線部①について、2個のアミノ酸のペプチド結合を示した図として、最も適当なものを、次の(1)～(4)の中から1つ選び、番号で答えよ。

18



注) R_1 , R_2 はそれぞれのアミノ酸の側鎖を示す

問2 下線部②に関して、アミノ酸は側鎖を構成する原子により化学的性質が異なる。アミノ酸の組合せとして最も適当なものを、次の(1)～(8)の中から1つ選び、番号で答えよ。 19

	酸性アミノ酸	アルカリ性アミノ酸	S-S 結合に関わるアミノ酸
(1)	アスパラギン酸, グルタミン酸	リシン, アルギニン, ヒスチジン	システイン, メチオニン
(2)	アスパラギン酸, グルタミン酸	リシン, アルギニン, ヒスチジン	システイン
(3)	アスパラギン酸, グルタミン酸	リシン, アルギニン, ヒスチジン	メチオニン
(4)	アスパラギン酸, グルタミン酸	アスパラギン, グルタミン	システイン
(5)	アスパラギン酸, グルタミン酸	アスパラギン, グルタミン	メチオニン
(6)	チロシン, フェニルアラニン	リシン, アルギニン, ヒスチジン	システイン, メチオニン
(7)	チロシン, フェニルアラニン	アスパラギン, グルタミン	システイン
(8)	チロシン, フェニルアラニン	ロイシン, イソロイシン	システイン

問3 下線部③に関して、タンパク質の立体構造の説明として最も適当なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。 20

- (1) 3種類のポリペプチドの組合せによりできた構造は、三次構造と呼ばれる。
- (2) 二次構造とはタンパク質の部分的な立体構造のことで、 α ヘリックスや β シートがある。
- (3) S-S結合はタンパク質の立体構造の形成に関わらない。
- (4) 疎水性アミノ酸は立体構造の形成に関わらない。
- (5) アミノ酸の側鎖どうしの水素結合が一次構造の決定に関わる。

文章 B 酵素は触媒作用を示すタンパク質で、④基質との特異的な結合により酵素-基質複合体を形成する。この過程で反応に必要な活性化エネルギーが **ア** し、反応が効率的に進行する。酵素の活性は温度依存性を示し、最適温度までは **イ** するが、それを⑤大きく超え高温になると変性により急激に **ウ** する。

問 4 文中の空欄 **ア** ～ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の(1)～(5)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。 **21**

	ア	イ	ウ
(1)	低下	低下	低下
(2)	増加	増加	増加
(3)	低下	増加	低下
(4)	増加	増加	低下
(5)	増加	低下	増加

問 5 下線部④に関連して、酵素-基質複合体の形成を阻害する物質の説明として最も適切なものを、次の(1)～(5)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。 **22**

- (1) この物質は酵素のアロステリック部位に結合し、反応を促進する。
- (2) この物質が酵素と結合することで、アミノ酸配列が変化する。
- (3) この物質が酵素と結合する現象は正のフィードバック調節と呼ばれる。
- (4) この物質は補酵素と呼ばれる。
- (5) この物質は基質と似た構造をもつため、酵素の活性部位に結合できる。

問6 下線部⑤に関連して、タンパク質の変性に関する説明として最も適切なものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。 23

- (1) タンパク質は変性により、構成するアミノ酸の配列順序が変化する。
- (2) 高温で変性したタンパク質の多くはペプチド結合の切断がおこる。
- (3) 変性したタンパク質を再度、低温にしても変性した状態のままである。
- (4) 変性により触媒活性は失われるが、基質と結合する性質は失われない。
- (5) 変性は酵素-基質複合体が形成されている時のみに起こる。

[Ⅳ] ヒトのからだの調節に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。[解答番号 24 ～ 29]

文章 A 運動すると心拍数や呼吸数が増加する。これは、①運動量に伴って心拍や呼吸を調節する仕組みが存在するためである。これについて、実験1を行った。

実験1 ペダルの負荷を変えることができる自転車を使って、実験参加者にペダルをこぐ運動をさせた。3種類の負荷の大きさ（大きい、中程度、小さい）を設定し、それぞれの負荷の大きさに6分間運動させ、その後安静にさせた。この運動を開始してから8分間、心拍数と呼吸数を計測し、その結果を図1にまとめた。

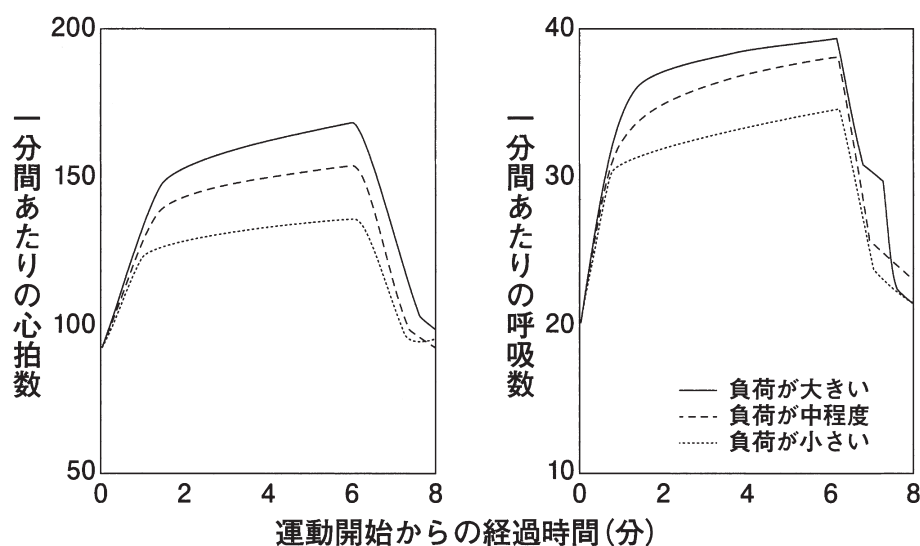


図1

問1 実験1で、運動の開始直後、活発になる自律神経系の働きによって起こるからだの調節に関する記述として適当でないものを、次の(1)～(4)の中から1つ選び、番号で答えよ。 24

- (1) 瞳（ひとみ）が拡大する。
- (2) 気管支が拡張する。
- (3) 胃や腸のぜん動運動が促進する。
- (4) 肝臓でグリコーゲンの分解が促進する。

問2 次の記述ア～エのうち、**実験1**の結果から分かることとして適当な記述はどれか。その組合せとして最も適当なものを、次の(1)～(6)の中から1つ選び、番号で答えよ。 25

ア 運動の負荷が大きいほど心拍数は増加していたことから、心拍数は運動の負荷の大きさを示す目安になる。

イ どの負荷の大きさでも、心拍と呼吸の1分間当たりの回数の上昇率は、運動の終了直前に最も大きくなる。

ウ どの負荷の大きさでも、6分後の時点では、からだに供給される血液中の酸素量が安静時より高い状態にある。

エ どの負荷の大きさでも、心拍と呼吸の1分間当たりの回数は、運動の終了後もそのまま上昇し続ける。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (1) ア, イ | (2) ア, ウ | (3) ア, エ |
| (4) イ, ウ | (5) イ, エ | (6) ウ, エ |

問3 下線部①に関連して、心拍や呼吸の調節に関する記述として最も適当なものを、次の(1)～(4)の中から1つ選び、番号で答えよ。 26

(1) 必要に応じて息を止められるのと同様に、自律神経系の働きは意識的に調節できる。

(2) 体温が上がると、副腎髄質から自律神経系を通じて信号が心臓に伝わり、心拍数が増える。

(3) 中枢神経系に分類される延髄は、自律神経系を通じて心拍の調節に関わる。

(4) 心拍の調節には内分泌系と自律神経系がともに関与しているが、内分泌系による調節のほうが自律神経系よりも迅速に伝達される。

文章 B 病原体からからだを守る仕組みとして免疫がある。免疫には、自然免疫と獲得免疫（適応免疫）があり、そこには様々な組織や細胞が関わっている。しかし、例えばエイズ（後天性免疫不全症候群）では、エイズを引き起こすウイルスの感染によって主に②T細胞の一つであるヘルパー T 細胞が破壊され、その結果、様々な感染症にかかりやすくなる。一方、免疫の働きを利用して感染症を予防する方法に③予防接種がある。

問 4 下線部②について、T 細胞の働きに関する記述として最も適切なものを、次の(1)～(5)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。 27

- (1) キラー T 細胞は、ヘルパー T 細胞を活性化する。
- (2) キラー T 細胞は、病原体に感染した細胞を攻撃する。
- (3) キラー T 細胞は、B 細胞を活性化する。
- (4) ヘルパー T 細胞は、食作用により病原体の侵入を防ぐ。
- (5) ヘルパー T 細胞は、抗体を自ら産生する。

問 5 下線部③に関連して、次の記述オ～キのうち、ある病原体（以下、病原体 A）に対する予防接種に関する記述として適切なものはどれか。それを過不足なく含むものを、次の(1)～(7)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。 28

オ 予防接種による二次応答には、好中球が関与している。

カ 予防接種を行うと、体内での病原体 A の増殖を防ぐことができるようになる。

キ 予防接種を行うと、予防接種をしていないときに比べて、病原体 A に対する免疫応答がより早く起こるようになる。

- | | | |
|-------------|----------|----------|
| (1) オ | (2) カ | (3) キ |
| (4) オ, カ | (5) オ, キ | (6) カ, キ |
| (7) オ, カ, キ | | |

問6 同じく下線部③に関連して、毎年冬に流行する感染症の病原体 B の抗原を用いて、3 歳未満の集団（以下、3 歳未満）と 7 歳以上 13 歳未満の集団（以下、7 歳以上）に予防接種をした。図 2 は接種の前後における血液中の病原体 B に対する抗体量の平均を示したものである。なお、抗体量の測定は、表 1 の時期に行った。図 2 の結果の原因として考えられることに関する選択肢中の波線部の記述に注意して、最も適当なものを、次の(1)～(4)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。

29

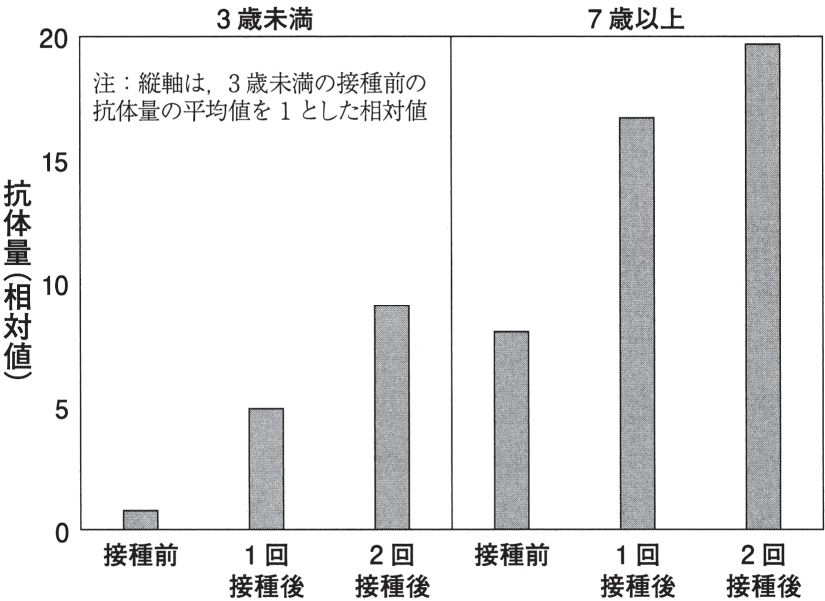


図 2

表 1

	抗体量を測定した時期
接種前	1 回目接種直前
1 回接種後	1 回目接種 4 週間後，2 回目接種直前
2 回接種後	2 回目接種 4 週間後

- (1) 7歳以上の〈接種前〉では、3歳未満の〈1回接種後〉よりも抗体量が多かった。それは、成長に伴い自然免疫が強くなったからである。
- (2) 3歳未満の〈接種前〉でも病原体Bに対する抗体が検出された。それは、病原体Bの侵入を経験しなくても、病原体Bに対する抗体を自然免疫の働きで産生していたからである。
- (3) 7歳以上では、〈接種前〉と〈1回接種後〉との間での抗体量の差が、3歳未満に比べて大きかった。それは、7歳以上では、〈接種前〉より前に病原体Bに感染または病原体Bに対する予防接種を経験していた人の割合が、3歳未満に比べて多かったからである。
- (4) 接種後いずれの場合も抗体量が増加している。それは、全ての抗原に対する抗体の産生が促されたからである。

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	※ 11・12 順不同	
6	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
7	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
8	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
9	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
11	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
12	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
13	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
14	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
15	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
16	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
17	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
18	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
19	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
20	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩		
21	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		