①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

Ⅰ期A日程

③ 出題科目

生物基礎・生物

④ 出題の意図

大問［I］葉緑体の働きやタンパク質の構造・特徴について確認している。大問［Ⅱ］遺伝子の発現調節とDNAの塩基配列決定に関する実験の総合問題を通して、表やグラフの実験結果における読解力や論理的な考察ができているか確認している。大問［III］中枢系を介する腎臓のはたらきと血圧調整の関係を基本的な知識と理解を問う出題である。またろ過や分泌に関して、尿中排泄への関与を計算問題で確認した。大問［IV］植物の環境応答について、計算問題などを通して教科書を基にした基本的な知識と理解を確認している。

生物基礎・生物

［Ⅰ］ 葉緑体とタンパク質に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。[解答番号 1 ～ 12]

文章A ①葉緑体は，植物細胞にある光合成を行う緑色の細胞小器官である。葉緑体の内部には，チラコイドという袋状の構造があり，チラコイドの間はストロマで満たされている。ストロマでは，二酸化炭素から有機物を合成する。この過程において，6分子の二酸化炭素は，まず［ア］という酵素のはたらきによって，6分子の［イ］と結合する。この化合物は，［A］分子のホスホグリセリン酸（PGA）になる。生じたPGAからその後多くの反応を経て，高分子化合物の［ウ］などの有機物がつくられる。この反応経路は，カルビン・ベンソン回路と呼ばれる。

問1 空欄［ア］～［ウ］に当てはまる最も適当な語句を，次の(1)～(9)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

ア［1］，イ［2］，ウ［3］

（1） グリコーゲン　（2） リブロースビスリン酸　（3） ルビスコ
（4） デンプン　（5） グリセルアルデヒド-3-リン酸（GAP）
（6） リブロースリン酸　（7） ATP　（8） NADPH
（9） $NADP^+$

問2 下線部①について，緑色の色素として最も適当なものを，次の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。［4］

（1） カロテノイド　（2） クロロフィル　（3） キサントフィル
（4） カロテン

問3　空欄 [A] に当てはまる最も適当な数値を，次の(1)～(6)から1つ選び，番号で答えよ。 [5]

(1)　3　　(2)　6　　(3)　12　　(4)　24

(5)　48　　(6)　96

文章B　タンパク質は，あらゆる生体の構造と機能にかかわっており，多数のアミノ酸が鎖状につながった大きな分子である。アミノ酸の①主鎖および側鎖間にはたらく相互作用がタンパク質の立体構造を決定し，その立体構造は各タンパク質特有の機能と密接な関係をもっている。タンパク質の例として，ヒトが摂取した食物に含まれる栄養分を分解する消化酵素があげられる。この中には，デンプンを分解する［エ］や［オ］に含まれるアミラーゼ，［カ］を分解する［キ］のペプシンや［オ］のトリプシンがある。酵素は，基質と酵素―基質複合体をつくり，その反応の［ク］エネルギーを減少させることで，化学反応が促進される。

問4　空欄［エ］～［ク］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(0)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

エ［6］，オ［7］，カ［8］，キ［9］，ク［10］

(1)　だ液　　(2)　タンパク質　　(3)　胆汁　　(4)　活性化
(5)　胃液　　(6)　不活性化　　(7)　脂質　　(8)　デンプン
(9)　すい液　　(0)　反応

問5　下線部①について、説明した文章として適当でないものを，次の(1)～(5)から1つ選び，番号で答えよ。［11］

(1)　らせん状の構造をβシートという。
(2)　タンパク質のαヘリックスは，ポリペプチドの間の水素結合により安定化されている。
(3)　加熱処理により，タンパク質の水素結合が壊される。
(4)　タンパク質には，金属原子が結合したものもある。
(5)　シャペロンは，タンパク質の立体構造の折りたたみを補助する。

問6　図1の曲線は，**文章B**の消化酵素について，反応液のpHと酵素反応の速度との関係を示している。反応曲線a～cに該当する酵素の組合せとして最も適当なものを，下の(1)～(6)から1つ選び，番号で答えよ。

12

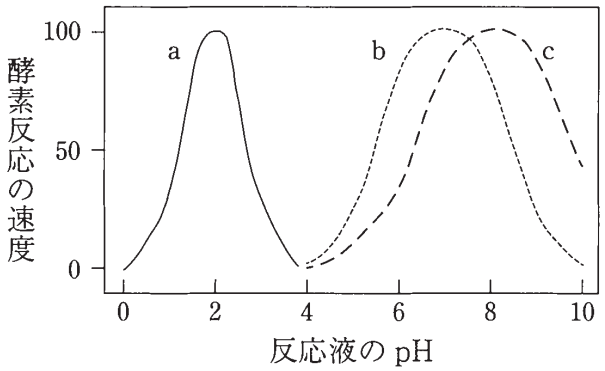

図1　反応液のpHと反応速度の関係

	a	b	c
(1)	アミラーゼ	ペプシン	トリプシン
(2)	アミラーゼ	トリプシン	ペプシン
(3)	ペプシン	アミラーゼ	トリプシン
(4)	ペプシン	トリプシン	アミラーゼ
(5)	トリプシン	アミラーゼ	ペプシン
(6)	トリプシン	ペプシン	アミラーゼ

［Ⅱ］ 遺伝子の発現調節とバイオテクノロジーに関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～7）に答えよ。［解答番号 13 ～ 26 ］

文章A 真核生物の遺伝子の転写では，転写開始点近くに存在するプロモーターと呼ばれる領域に，RNAポリメラーゼが結合することで開始される。さらに，転写は，個々の遺伝子に対応する転写調節領域と，それに結合する調節タンパク質（転写調節因子）により調節されている。すなわち，転写調節領域には，この調節タンパク質の働きによって，転写を促進するDNA領域と抑制するDNA領域に区分することができる。

遺伝子Xの転写開始点の上流にある転写調節領域の働きを調べるために，以下のような実験を行った。まず，図1に示したように，遺伝子X上流のDNA領域を領域A，B，C，Dに分けてさまざまな長さに切断したのち，遺伝子Xのかわりに緑色蛍光タンパク質（GFP）遺伝子と結合させたDNA#1～#5を作製した。次に，DNA#1～#5を一種類ずつ，細胞Mあるいは細胞Nに導入し，各細胞内のGFPが発する蛍光量（相対値）を測定したところ，図2のような結果が得られた。

ただし，細胞Mあるいは細胞Nに導入されるDNA#1～#5の量は一定とし，翻訳される効率も同じである。

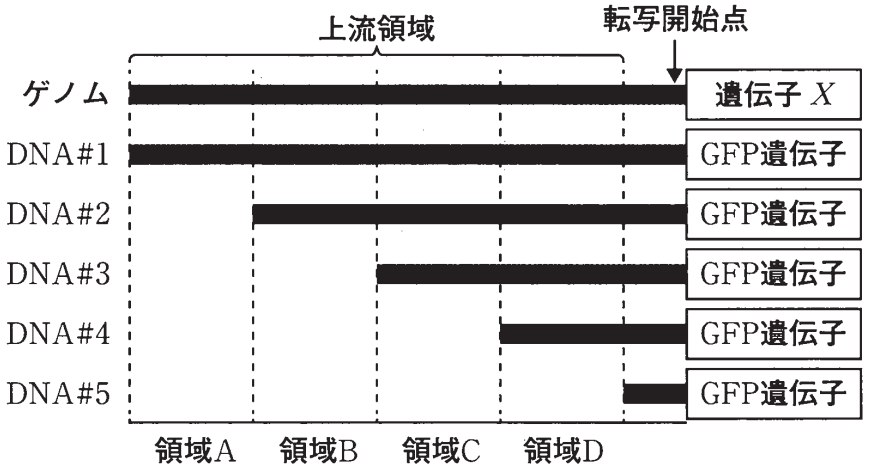

図1

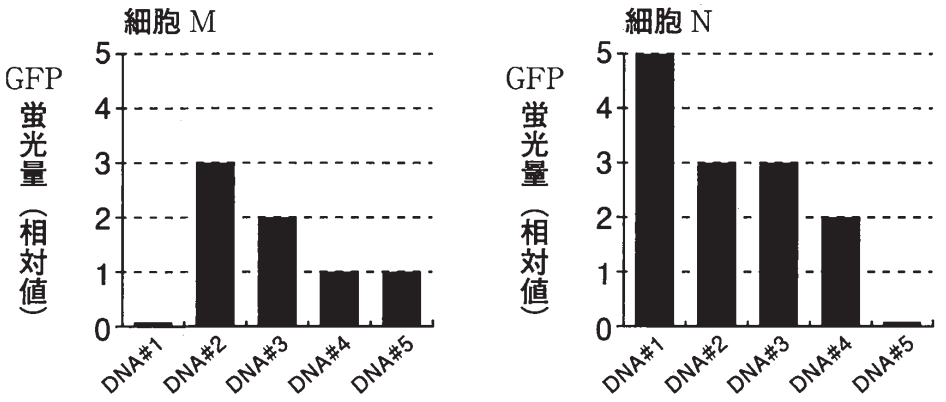

図 2

問 1　図 2 の結果について，DNA#1 ～ #5 が細胞 M に導入されたとき，領域 A，B，C，D は，遺伝子 *X* の転写にどのような影響を及ぼすと考えられるか。次の（1）～（3）から 1 つずつ選び，番号で答えよ。ただし，同じ番号を複数回選んでも良い。

領域 A [13]，**領域 B** [14]，**領域 C** [15]，**領域 D** [16]

（1）　促進する　　（2）　抑制する　　（3）　影響しない

問 2　図 2 の結果について，DNA#1 ～ #5 が細胞 N に導入されたとき，領域 A，B，C，D は，遺伝子 *X* の転写にどのような影響を及ぼすと考えられるか。次の（1）～（3）から 1 つずつ選び，番号で答えよ。ただし，同じ番号を複数回選んでも良い。

領域 A [17]，**領域 B** [18]，**領域 C** [19]，**領域 D** [20]

（1）　促進する　　（2）　抑制する　　（3）　影響しない

問 3　図 2 の結果について，細胞 M と細胞 N のなかで，遺伝子 *X* の転写に対して同等な機能をもつ領域はどれか。次の（1）～（4）から 1 つ選び，番号で答えよ。[21]

（1）　領域 A　　（2）　領域 B　　（3）　領域 C　　（4）　領域 D

文章B　DNAの塩基配列を調べる一般的な方法として，［ア］法がある。［ア］法では，デオキシリボースをもつヌクレオチドの他に，特殊な五炭糖をもつヌクレオチドを使う。このヌクレオチドがDNAの合成反応の途中で取り込まれると，DNA鎖はそれ以上伸長しない。

ある遺伝疾患をもつ患者のゲノムDNAから，その疾患の原因となる遺伝子Yの一部を含むDNA断片Yを増幅した。そして，このDNA断片Yの塩基配列を［ア］法で読む実験を行った。図3は，健康な人のDNA断片Yに相当する塩基配列であり，左から5′→3′の方向で示されている。

5′-ACCTGGATCTGCTCCCTCCTGGGTTCCCTCATGGTGGGGCTCAGTGGGGTC-3′

図3　健康な人のDNA断片Yに相当する塩基配列

［ア］法を用いた実験では，鋳型となるDNA断片Yに，起点となるDNAプライマー，耐熱性のDNAポリメラーゼ，4種類の塩基（A，T，C，G）のヌクレオチド，そして4種類の塩基の特殊なヌクレオチドのうちどれか1種類を少量ずつ加えてDNAの合成反応を行った。このDNAの合成反応では，それぞれ様々な長さのDNA断片が生じる。これらの合成産物をそれぞれゲル内の異なるウェルに入れて①電気泳動で分離した。その結果，②図4のような電気泳動パターンが得られた。このパターンからDNAの塩基配列を読み，図3の配列と比較したところ，③遺伝疾患をもつ患者では，遺伝子Yに一塩基の置換である突然変異が起きていることが分かった。

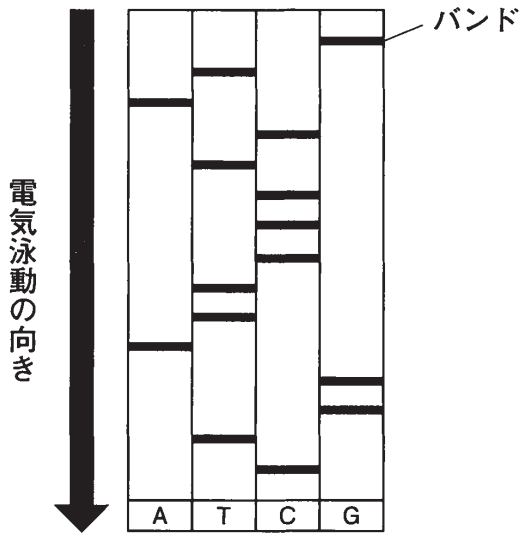

図4　ある遺伝疾患をもつ患者の DNA 断片 *Y* を基に調べた塩基配列の電気泳動パターン

問 4　空欄 ア にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(5)から1つ選び，番号で答えよ。 22

(1)　クローニング　　(2)　PCR　　(3)　ジデオキシ
(4)　RNA シーケンス　　(5)　マクサム・ギルバート

問 5　下線部①について，DNA の電気泳動法に関する記述のうち，正しいのはどれか。次の(1)～(5)から2つ選び，番号で答えよ。

23 , 24

(1)　水溶液中の DNA は，正の電荷を帯びるため，電圧をかけると陽極から陰極に向かって移動する。
(2)　水溶液中の DNA は，負の電荷を帯びるため，電圧をかけると陰極から陽極に向かって移動する。
(3)　長い DNA 断片ほど，ゲル内の移動距離は長くなる。
(4)　短い DNA 断片ほど，ゲル内の移動距離は短くなる。
(5)　長い DNA 断片ほど，ゲル内の移動距離は短くなる。

問6　下線部②について，図4の電気泳動パターンからDNAの塩基配列を読み取った結果，正しいものはどれか。次の(1)～(5)から1つ選び，番号で答えよ。 25

(1)　**5′-GTACTCCCTTAGGTC-3′**

(2)　**5′-GTACTCCCTTGGGTC-3′**

(3)　**5′-GTACTCCCTTTGGTC-3′**

(4)　**5′-CTGGATTCCCTCATG-3′**

(5)　**5′-CTGGGTTCCCTCATG-3′**

問7　下線部③について，健康な人と比較して，患者における遺伝子Yの一塩基置換により変化した後のアミノ酸はどれか。次の(1)～(5)から1つ選び，番号で答えよ。なお，図3で示されたDNA断片Yの初めのコドン（ACC）からアミノ酸に変換されるものとする。表1は，遺伝暗号表である。 26

(1)　グリシン　　(2)　アスパラギン酸　　(3)　グルタミン酸

(4)　アルギニン　　(5)　リシン

表1　遺伝暗号表

1番目の塩基	2番目の塩基 U		2番目の塩基 C		2番目の塩基 A		2番目の塩基 G		3番目の塩基
U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止	UGA	終止	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

［Ⅲ］ 腎臓の働きに関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～8）に答えよ。［解答番号 27 ～ 38 ］

文章A 腎臓は，［ ア ］で合成された尿素やその他の老廃物を尿として排出するしくみをもっている。水分量の減少で体液の塩類濃度の上昇が感知されると，分泌促進されたバソプレシンは腎臓の［ イ ］に働きかけ，水の［ ウ ］を促し，尿量を［ エ ］させる。

腎臓には血圧を感知する機構があり，血圧が下がると［ オ ］に働きかけて，［ カ ］コルチコイドの分泌を促す。［ カ ］コルチコイドは，腎臓の尿細管や［ イ ］での［ キ ］イオンの再吸収を促進し，それに伴って［ ク ］の再吸収を増大させる。

問1 空欄［ ア ］と［ イ ］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(9)からそれぞれ1つ選び，番号で答えよ。

ア［ 27 ］，イ［ 28 ］

(1) 肝臓　(2) 腎臓　(3) 肺
(4) 視床下部　(5) ボーマンのう　(6) 糸球体
(7) 集合管　(8) ネフロン　(9) 細尿管

問2 空欄［ ウ ］と［ エ ］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(6)からそれぞれ1つ選び，番号で答えよ。

ウ［ 29 ］，エ［ 30 ］

(1) 吸収　(2) ろ過　(3) 再吸収
(4) 分泌　(5) 増加　(6) 減少

問3　空欄［オ］と［カ］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(8)からそれぞれ1つ選び，番号で答えよ。

オ［31］，カ［32］

(1)　副腎髄質　　(2)　副腎皮質　　(3)　視床下部
(4)　副甲状腺　　(5)　髄質　　(6)　皮質
(7)　糖質　　(8)　鉱質

問4　空欄［キ］と［ク］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(7)からそれぞれ1つ選び，番号で答えよ。

キ［33］，ク［34］

(1)　ナトリウム　　(2)　カリウム　　(3)　カルシウム
(4)　水　　(5)　尿素　　(6)　グルコース
(7)　タンパク質

問5　体液の塩類濃度の上昇を感知している器官で最も適当なものを，次の(1)～(6)から1つ選び，番号で答えよ。［35］

(1)　大脳皮質　　(2)　視床下部　　(3)　脳下垂体前葉
(4)　脳下垂体後葉　　(5)　ランゲルハンス島　　(6)　副腎髄質

文章B　腎機能は，ほ乳類の体内で利用されないイヌリンを実験的に静脈注射して調べることができる。イヌリンは糸球体ろ過されたのち，再吸収されずにすべて尿中に排出される。さらに濃縮率を調べることで，尿中への排出効率を知ることができる。そこで，ある動物にイヌリンを静脈注射したのち，100 mLの尿が採取できた。この実験で得られた結果を表1に示す。

表1　血しょうと尿の成分の比較（質量%濃度）

成分	血しょう（%）	原尿（%）	尿（%）
タンパク質	7	0	0
グルコース	0.1	0.1	0
ナトリウムイオン	0.32	0.32	0.35
カリウムイオン	0.02	0.02	0.15
尿素	0.03	0.03	2
イヌリン	0.01	0.01	1.2

問6　表1の成分のうち，濃縮率の最も高い成分を次の(1)～(6)から1つ選び，番号で答えよ。 36

(1)　タンパク質　　(2)　グルコース　　(3)　ナトリウムイオン
(4)　カリウムイオン　　(5)　尿素　　(6)　イヌリン

問7　原尿から再吸収された水の量（mL）はいくらか。次の(1)～(8)から最も近い数値を1つ選び，番号で答えよ。 37

(1)　1.0　　(2)　7.5　　(3)　66.7　　(4)　120
(5)　650　　(6)　750　　(7)　6570　　(8)　11900

問 8　細尿管を通る間に血管に再吸収された尿素の質量(g)はいくらか，次の(1)～(8)から最も近い数値を1つ選び，番号で答えよ。ただし，血しょう，原尿および尿1mL当たりの質量は1gとする。 **38**

(1)　1.6　　(2)　2.0　　(3)　3.0　　(4)　3.6
(5)　16　　(6)　20　　(7)　36　　(8)　197

［Ⅳ］ 環境応答に関する次の問い（問１～５）に答えよ。

［解答番号 39 ～ 50 ］

問１ 空欄 ア と イ にあてはまる最も適当な語句を，下の(１)～(５)からそれぞれ１つずつ選び，番号で答えよ。

光発芽種子は，ア が当たると発芽が進み，イ が当たると発芽が抑制される。

ア 39 ，イ 40

（１） 遠赤色光　（２） 赤色光　（３） 黄色光
（４） 青色光　（５） 紫外光

問２ 空欄 ウ ～ オ にあてはまる最も適当な語句を，下の(１)～(５)からそれぞれ１つずつ選び，番号で答えよ。ただし，同じ番号を複数回選んでもよい。

(i) 光発芽では，ウ が光を受容する役割を果たしている。
(ii) 光による植物の成長調節では，赤色光の受容は エ ，青色光の受容は オ が担っている。

ウ 41 ，エ 42 ，オ 43

（１） グルタミン酸　（２） クリプトクロム　（３） キサントフィル
（４） フィトクロム　（５） コエンザイム A

問3　次の（ｉ）～（iv）の働きにあてはまる最も適当な植物ホルモンを，下の(１)～(５)からそれぞれ１つずつ選び，番号で答えよ。ただし、同じ番号を複数回選んでもよい。

（ｉ）　種子の休眠や気孔の開閉に関わる。 44

（ii）　茎や根における重力屈性や光屈性に関わり，植物の成長や胚形成に関わる。 45

（iii）　種子の発芽や果実の成長に関わる。 46

（iv）　ブドウの開花前と開花後の処理により，種なしブドウを作成することができる。 47

（１）　ジベレリン　　（２）　オーキシン　　（３）　アブシシン酸

（４）　エチレン　　（５）　アセチルコリン

問4　標識再補法を用いてフナの全個体数を推定することにした。ある小さな池にいる同じ種類のフナ 100 個体を捕獲して，標識としてひれの一部を切って，再び池に放した。数日後，200 個体を捕獲したところ，うち 8 個体が標識個体であった。この間，死亡したり池に出入りしたりする個体はなく，標識個体と未標識個体が均一に混ざり合っていた。この時の推定される全個体数を，次の(１)～(５)から１つ選び，番号で答えよ。 48

（１）　10 個体　　（２）　250 個体　　（３）　1500 個体

（４）　2500 個体　　（５）　25000 個体

問5　ある河川の一次消費者である水生昆虫の一種Xの幼虫の6月～9月の期間について，成長量 ＋ 被食量，呼吸量，不消化排出量を調査したところ，それぞれ113 J，153 J，1447 Jであった。死亡量は0として，この時期の同化量 **49** Jと摂食量 **50** Jを，次の(1)～(9)からそれぞれ1つずつ選び，番号で答えよ。

(1)　27　　(2)　53　　(3)　266　　(4)　532　　(5)　1064
(6)　1713　　(7)　2426　　(8)　4852　　(9)　9704

薬　学　部
香川薬学部

選択

生物基礎・生物

Ⅰ期Ａ日程

解答番号	解答欄	解答番号	解答欄
1	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	26	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
2	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	27	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
3	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩	28	①②③④⑤⑥❼⑧⑨⑩
4	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	29	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
5	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	30	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⑩
6	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	31	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
7	①②③④⑤⑥⑦⑧❾⑩	32	①②③④⑤⑥⑦❽⑨⑩
8	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	33	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
9	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⑩	34	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩
10	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩	35	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
11	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	36	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⑩
12	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	37	①②③④⑤⑥⑦❽⑨⑩
13	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	38	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
14	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	39	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
15	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	40	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
16	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	41	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩
17	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	42	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩
18	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	43	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
19	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	44	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
20	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	45	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
21	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	46	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
22	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	47	❶②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
23	①❷③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	48	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩
24	①②③④❺⑥⑦⑧⑨⑩	49	①②❸④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
25	①②③❹⑤⑥⑦⑧⑨⑩	50	①②③④⑤❻⑦⑧⑨⑩

※ 23・24　順不同