

①薬学部・香川薬学部

②入試区分

Ⅲ期

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では、遺伝子のはたらきと生殖について問う内容。Ⅲでは、バイオーム、生態系について生物間の関係性を問う内容。Ⅳでは、生体膜・骨格筋の実験結果から仮説を考える内容。

生物基礎・生物

[I] 次の問い（問1～8）に答えよ。[解答番号 ～

問1 一度体内に抗原が侵入した後、再び同じ抗原が体内に侵入すると急速に強い免疫応答が起きる。この免疫応答に関わる記憶細胞としての役割を持つ免疫細胞はどれか。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。 ,

- (1) 樹状細胞 (2) T細胞 (3) B細胞
(4) 好中球 (5) マクロファージ

問2 真核生物を次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) シアノバクテリア (2) アデノウイルス (3) 酵母菌
(4) 大腸菌 (5) 乳酸菌

問3 DNA のアンチセンス鎖の配列が 3'-TACCAAGTG-5'であった。この鎖を鋳型として転写したとき、どのような塩基配列の mRNA ができるか。次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 5'-ATGGTTCAC-3' (2) 5'-AUGGUUCAC-3'
(3) 5'-UTGGTTCUC-3' (4) 5'-ATUUTTCAC-3'
(5) 5'-ATGGTTUAAU-3'

問8 小さな個体群では近親交配の確率が上がり，死亡する個体が増える可能性がある。このような現象を表す言葉を，次の(1)～(5)の中から1つ選び，番号で答えよ。

9

- (1) アリー効果 (2) 種間競争 (3) 個体群密度
(4) 近交弱勢 (5) 競争的排除

[Ⅱ] 遺伝子のはたらきと生殖に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問1～6) に答えよ。[解答番号 10 ～ 17]

文章 A 生命活動はタンパク質の働きによって支えられている。タンパク質は、各生物の①ゲノムに存在する遺伝子が発現することによって合成される。

問1 下線部①に関連して、ゲノムや DNA、遺伝子発現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。

10

- (1) 細胞周期の時期によって、ゲノムの長さが変化する。
- (2) 100 万塩基対の DNA を構成するヌクレオチドは 200 万個である。
- (3) mRNA に含まれる塩基のうち、アデニンが 30% を占めている場合、グアニンの割合は 70% である。
- (4) 同一個体において、全ての細胞に存在するタンパク質の種類や量は同じである。

問2 ある原核生物では、1つのタンパク質を構成するアミノ酸の数は平均するとおよそ 360 である。この原核生物では、ゲノムに 2000 個の遺伝子があり、全塩基配列中に占める遺伝子領域の割合は 90% であった。この原核生物のゲノムのおおよその大きさ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。 11

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| (1) 50 万塩基対 | (2) 60 万塩基対 | (3) 145 万塩基対 |
| (4) 180 万塩基対 | (5) 240 万塩基対 | (6) 300 万塩基対 |

文章B 生物の生殖法には、2つの②配偶子の合体により新個体が生じる有性生殖と、配偶子によらない③無性生殖がある。有性生殖は雌雄の区別がある生物が用いる生殖法であり、雄と雌では染色体の形や数が異なる。例えば、ヒト体細胞には染色体は **ア** 本、相同染色体が **イ** 対あるが、このうち **ウ** 対は性決定にかかわる染色体で **エ** とよばれる。**エ** のうち、ヒト男女に共通して見られる染色体を **オ** , 男性にしか見られない染色体を **カ** という。

問3 空欄 **ア** ~ **ウ** に入る数字の組合せとして最も適当なものを、次の(1)~(7)の中から1つ選び、番号で答えよ。 **12**

	ア	イ	ウ
(1)	46	23	1
(2)	46	23	2
(3)	23	46	1
(4)	23	46	2
(5)	46	46	2
(6)	44	22	1
(7)	44	44	2

問4 空欄 **エ** ~ **カ** に入る語として最も適当なものを、次の(1)~(6)の中からそれぞれ1つずつ選び、番号で答えよ。

エ **13** , オ **14** , カ **15**

- (1) 常染色体 (2) 性染色体 (3) 二価染色体
 (4) X染色体 (5) Y染色体 (6) Z染色体

問 5 下線部②に関連して、配偶子形成に関する記述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。 **16**

- (1) 配偶子が形成される過程では、体細胞分裂が2回おこる。
- (2) 配偶子の形成では、最終的な染色体数は倍加する。
- (3) 配偶子の形成では、相同染色体どうしが平行に並ぶ対合がおこる。
- (4) ある個体由来の全ての配偶子は、同じ遺伝情報を持つ。
- (5) ヒトの卵形成にともなう細胞分裂では、細胞質が等しく分かれる。
- (6) ヒトの精子形成では、1個の精原細胞から2個の精細胞が生じる。

問 6 下線部③に関連して、無性生殖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。 **17**

- (1) 新個体の遺伝情報は、もとの個体と異なる。
- (2) ヒドラは、からだがわかれて同じ大きさの新個体が2つできる。
- (3) ミドリムシは、出芽により新個体が生じる。
- (4) サツマイモは、栄養生殖により新個体を生じる。
- (5) シダは、配偶体が成長して新個体を生じる。

〔Ⅲ〕 次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号 18 ～ 23 〕

文章A 陸上のバイオーム（生物群系）は、①植生を外から見たときの様子に基づいて区分される。世界には、図1のように気温や降水量などの気候条件に対応した様々なバイオームが分布している。

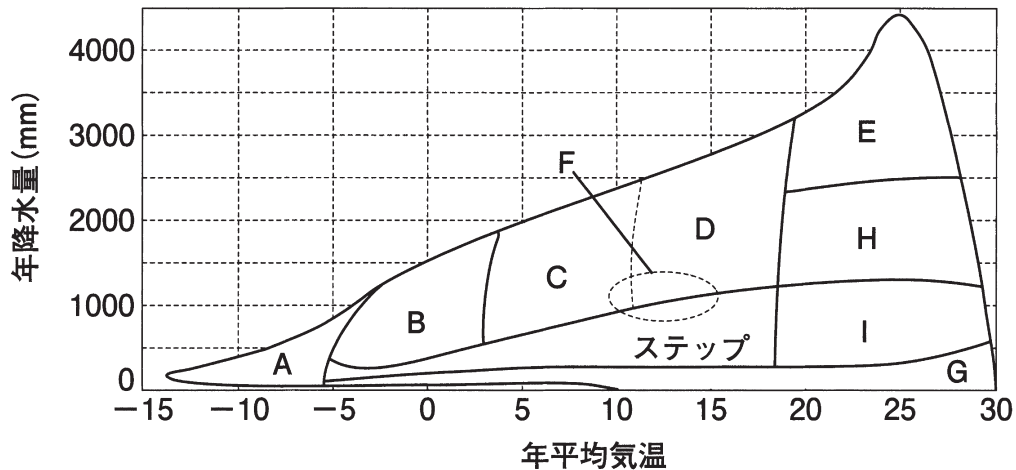


図1

問1 図1に示すバイオームに関する記述として適切なものを、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。 18 , 19

- (1) バイオームAは、植物が生育できず、菌類や地衣類、およびそれらを食物とする動物から構成される。
- (2) バイオームBは、亜寒帯に広く分布し、寒さや強風に耐性のある低木が優占する。
- (3) バイオームDは、葉が厚くて光沢のある常緑広葉樹が繁茂している。
- (4) バイオームFは、冬に雨が多く夏に少ない地中海性気候の地域で見られる。コルク、オリーブなど耐乾性の高い植物が優占している
- (5) バイオームGは、温帯の内陸部にある乾燥地帯地域、雨季にはイネの仲間が優占し、樹木はわずかにしかみられない。

問2 下線部①に関連して、人工衛星でとらえた地表の反射光のデータを解析することで、現地に行かずに、その場所の植生の様子を推定する技術が開発されてきた。緑葉の量を表す NDVI は、葉緑素が赤色の光を吸収するが近赤外線を吸収せず反射する、という特性を利用して算出する指標で、赤色光を近赤外線と同じだけ反射する場合に 0、赤色光を全て吸収して近赤外線だけを反射する場合に 1 の値をとる。北半球でバイオーム **C** が成立している地点における NDVI を調べたところ、図 2 のように季節変動していた。北半球のバイオーム **E** とバイオーム **H** で同様に調べた NDVI の季節変動を示すグラフとして最も適当なものを、次の(1)～(5)の中からそれぞれ 1 つずつ選び番号で答えよ。

バイオーム **E** 20 バイオーム **H** 21

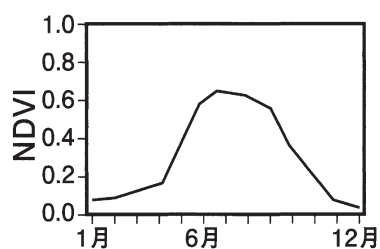
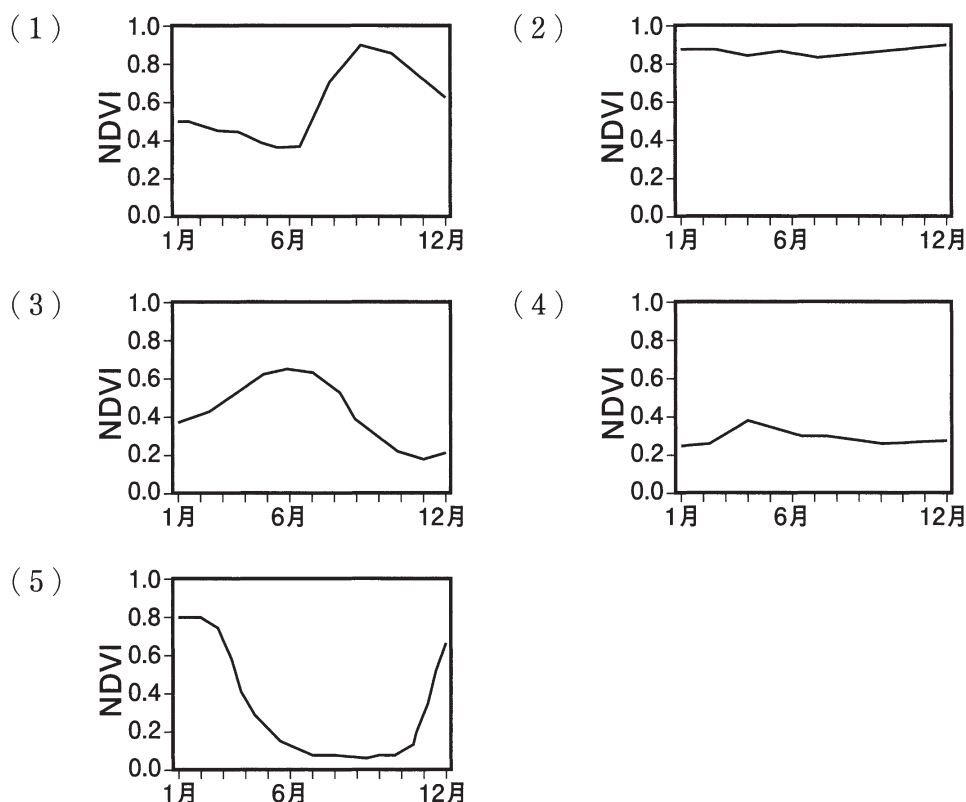


図 2



文章 B ヒビキさんとイブキさんは、生態系のバランスについて話し合った。

ヒビキ：日本では近年、ニホンジカやイノシシによる個体数の増加によって、樹皮を食べる食害が原因で樹木が枯れたり、貴重な植物が失われたりしてるんだって。かつて日本に生息したオオカミを放してみてもどうかという意見があるみたいだよ。

イブキ：アメリカのイエローストーン国立公園での事例があるからね。生態系の生物の多様性を維持している **ア** の存在が必要なんだね。教科書では、海岸のヒトデの例が書かれていたよ。ヒトデを取り除くと、岩礁はイガイっていう二枚貝で一面覆われちゃうんだって。

ヒビキ：へー、そうなんだね。そういえば、日本の野生のコウノトリは、1970年頃に絶滅したと聞いたことがある。その後ロシアから寄贈されたペアの繁殖に成功して、再び見られるようになったけど、コウノトリが絶滅したことで生態系のバランスは変化したのかな。

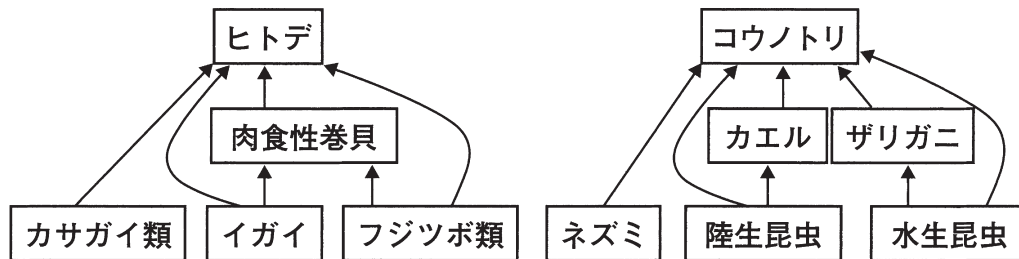
イブキ：少なくとも、再導入の前後で生態系のバランスが変化したっていう話は聞かないね。

ヒビキ：② ヒトデとコウノトリとで、生態系への影響が違う理由は何だろう。

問 3 **ア** に入る語句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。 **22**

- | | | |
|-------------|-------------|---------|
| (1) 食物連鎖 | (2) 分解者 | (3) 生産者 |
| (4) 生態ピラミッド | (5) キーストーン種 | |

問4 下線部②に関連して、図3は、ヒトデとコウノトリのそれぞれについて、食う―食われるの関係を表している。生態系のバランスに与える影響が、ヒトデとコウノトリとで異なる理由に関する後の文章中の **イ** ～ **エ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の(1)～(8)の中から1つ選べ。 **23**



注：カサガイ類は、岩礁の表面に張り付いて生活している貝の仲間。

フジツボ類は、岩礁の表面に固着して生活するエビ・カニの仲間。

図3

ヒトデもコウノトリも、複数の動物種を食べる **イ** という点で共通している。しかし、コウノトリが食べる動物種には、イガイのように生息場所や食物を独占する種はいない。また、ヒトデと比べて、コウノトリは採餌する環境が **ウ** ので、コウノトリが食べる動物種の間に関わりは **エ** 。これらのことが、コウノトリがいなくなっても生態系のバランスが大きく変わらない理由と考えられる。

	イ	ウ	エ
(1)	二次以上の消費者	限定されている	強い
(2)	二次以上の消費者	多様な	強い
(3)	二次以上の消費者	限定されている	弱い
(4)	二次以上の消費者	多様な	弱い
(5)	生産者	限定されている	強い
(6)	生産者	多様な	強い
(7)	生産者	限定されている	弱い
(8)	生産者	多様な	弱い

[Ⅳ] 生体膜および骨格筋に関する次の文章（文章 A・B）を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。[解答番号 24 ～ 29]

文章 A イオンや分子量の大きな物質は、生体膜の脂質二重層を透過しにくい。そのため、チャネル、担体（輸送体）、およびポンプと呼ばれる①生体膜を貫通して物質を輸送するタンパク質（以下、輸送タンパク質）が、これらの物質の膜の透過を担う。生体膜のイオンの透過を担うチャネルやポンプは、細胞の様々な機能に関わる。植物の気孔は、②孔辺細胞が膨張することで開口し、収縮することで閉鎖するが、そのどちらにもチャネルに関わる。動物のニューロンでは、③興奮の伝導に際して複数のチャネルやポンプに関わる。

問 1 下線部①に関連する記述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。 24

- (1) 選択的透過性は、能動輸送でみられる性質であり、受動輸送ではみられない。
- (2) チャネルは受動輸送に関わり、担体（輸送体）は受動輸送に関わらない。
- (3) 生体膜の水の透過性は、特定の輸送タンパク質の働きにより高められる。
- (4) ポンプは、濃度勾配に逆らって物質を輸送することができない。
- (5) アミノ酸は、生体膜の脂質二重層を自由に透過するため、輸送タンパク質を介さずに輸送される。

問2 下線部②に関連して、孔辺細胞の膨張による気孔の開口にはカリウムチャンネルが関わることが知られている。その働きを調べるため、**実験A**を行った。後の記述ア～エのうち、**実験A**の結果についての考察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

実験A タマネギの子葉から、孔辺細胞と、孔辺細胞以外の表皮細胞を取り出した。取り出した孔辺細胞をカリウムイオン (K^+) を含む溶液に浸すと、暗所ではその形態は変化しなかったが、明所では孔辺細胞が膨張した。他方、 K^+ を含まない溶液に浸すと、明所でも孔辺細胞はほとんど膨張しなかった。また、孔辺細胞以外の表皮細胞を K^+ を含む溶液に浸し、明所に置いたところ、その形態は変化しなかった。

- ア. 細胞内に K^+ が流入することで、孔辺細胞が膨張する。
イ. 孔辺細胞は、特に暗所で K^+ を細胞内に取り込む。
ウ. 気孔の開口には、光と K^+ のどちらも必要である。
エ. 孔辺細胞以外の表皮細胞は、暗所で膨張する。

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

問3 下線部③に関連して、図1は、ニューロンが刺激を受けて興奮するときの、生体膜の内側と外側の電位差（以下、膜電位）の変化を模式的に示したものである。この膜電位の変化には、ナトリウムチャネル、カリウムチャネル、およびナトリウムポンプが関わっている。膜電位と興奮に関する記述として適当でないものを、次の(1)～(5)の中から1つ選び、番号で答えよ。

26

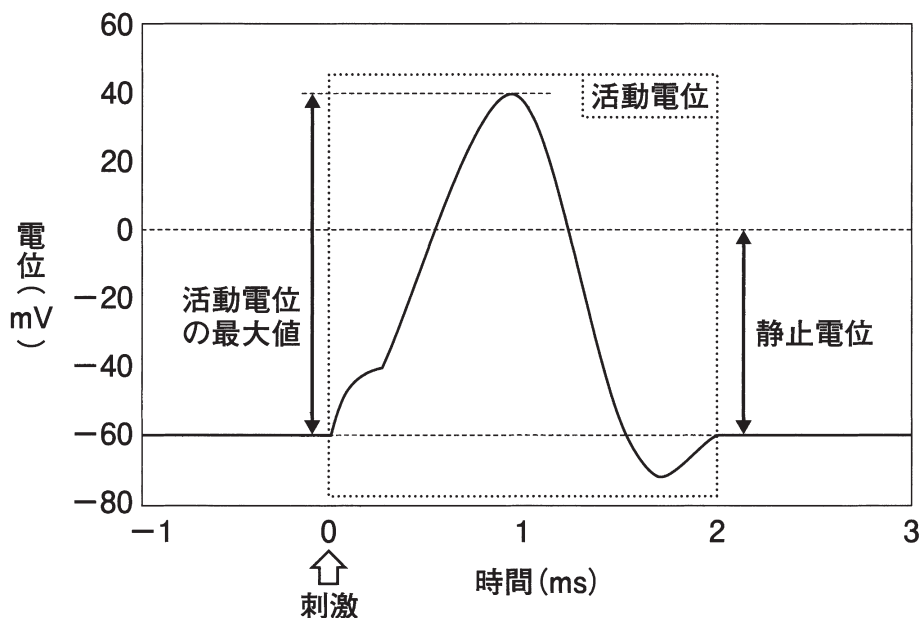


図1

- (1) 静止電位が生じている細胞の内外における K^+ 濃度を比較すると、細胞外よりも細胞内のほうが高い。
- (2) ニューロンに閾値以上の刺激を与えると活動電位が発生するが、それ以上刺激を強くしても、活動電位の大きさは変わらない。
- (3) ナトリウムチャネルを通して細胞外にナトリウムイオン (Na^+) が流出すると、膜電位は急激に上昇し、最大値に達する。
- (4) 最大値に達した後の膜電位の下降には、電位に依存して開閉するカリウムチャネルが関与する。
- (5) ナトリウムポンプは、 Na^+ だけでなく、 K^+ も輸送する。

文章 B 骨格筋は筋細胞（筋繊維）が多数集まってできており，筋細胞は，図 2 で示すように，多数の筋原繊維と，それを取り囲む発達した筋小胞体を持つ。

④骨格筋の収縮は，筋細胞が収縮することで起こる。

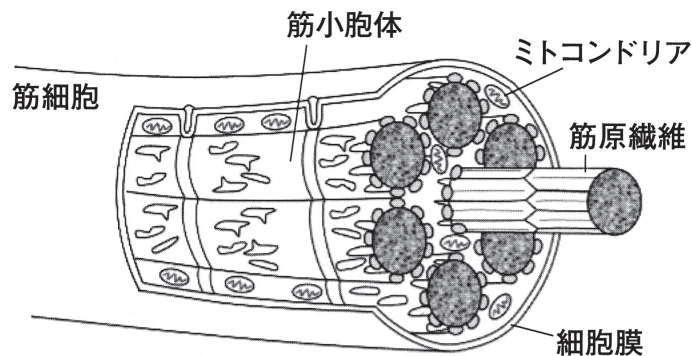


図 2

問 4 下線部④に関連して，骨格筋の収縮に関する記述として適当なものを，次の(1)～(6)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。

27 , 28

- (1) サルコメアの長さが短くなっても，暗帯の長さは変わらない。
- (2) トロポニンにカルシウムイオン (Ca^{2+}) が結合することで，アクチンとミオシンが結合できるようになる。
- (3) 無酸素状態で筋収縮が起こることで解糖が起こり，筋細胞にはエタノールが蓄積する。
- (4) ATP がアクチンに結合することで，アクチンフィラメントはミオシンフィラメントの間に滑り込む。
- (5) アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが共に短くなることで，筋収縮が起こる。
- (6) 強縮は，単収縮が重なり合ったものであり，その大きさは単収縮と同じである。

問 5 下線部④について，哺乳類の筋細胞の収縮の仕組みを調べる**実験 1 ～ 4**を行った。実験の内容とそれぞれの結果を次に示す。

実験に使った試料

- ・筋細胞をグリセリンに浸し，筋原繊維のみにした筋（以下，グリセリン筋）
- ・筋細胞から細胞膜のみを除去し，筋原繊維や細胞小器官は正常のままの筋（以下，スキンド筋）

実験 1 ATP と高濃度の Ca^{2+} を含む溶液に，グリセリン筋を浸した。

結 果 筋収縮が起こった。

実験 2 **実験 1** と同じ高濃度の Ca^{2+} を含み，ATP は含まない溶液に，グリセリン筋を浸した。

結 果 筋収縮は起こらなかった。

実験 3 ATP と低濃度の Ca^{2+} を含む溶液に，スキンド筋を浸した。

結 果 筋収縮は起こらなかった。

実験 4 **実験 3** と同じ溶液に，スキンド筋をしばらく浸した後，カルシウムチャネルを強制的に開く薬剤を加えた。

結 果 筋収縮が起こった。

次に、**実験 5 ～ 7**を行った。**実験 1 ～ 4**の結果を踏まえると、どのような結果になると考えられるか。予想される実験結果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。

29

実験 5 **実験 1** で使用した溶液の ATP をグルコースに替えて、グリセリン筋を浸した。

実験 6 **実験 4** と同じ操作を、スキンド筋の代わりにグリセリン筋を用いて行った。

実験 7 **実験 1** と同じ操作を、グリセリン筋の代わりにスキンド筋を用いて行った。

	実験 5 の結果	実験 6 の結果	実験 7 の結果
(1)	○	○	○
(2)	○	○	×
(3)	○	×	○
(4)	○	×	×
(5)	×	○	○
(6)	×	○	×
(7)	×	×	○
(8)	×	×	×

注：表中の○は筋収縮が起こることを，×は筋収縮が起こらないことを示す。

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	※ 1・2 順不同 ※ 18・19 順不同 ※ 27・28 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		