

一般入試 前期・均等配点型(A日程) 2日目

生物

I (配点 75)

(1) 動物の刺激の受容と反応に関する以下の問い1)～7)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) ヒトの眼では、見る対象物との距離に応じて水晶体の厚さを変えることで焦点の位置を調節し、網膜上にピントを合わせるようにしている。近くを見る場合、および、遠くを見る場合の遠近調節の方法として、最も適当な組み合わせを、次の①～④の中からそれぞれ1つずつ選べ。

近くを見る場合： , 遠くを見る場合：

	毛様筋	チン小帯	水晶体	焦点距離
①	収縮する	緊張する	厚くなる	短くなる
②	収縮する	ゆるむ	厚くなる	短くなる
③	弛緩する	緊張する	薄くなる	長くなる
④	弛緩する	ゆるむ	薄くなる	長くなる

2) 光に対するヒトの眼の反応に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 明るい場所では、桿体細胞のロドプシンが減少しているため、この状態で急に暗所に入るとしばらくは何も見えない。
- ② 網膜に達する光の量が増加すると、副交感神経の作用で虹彩の環状の筋肉が収縮し、入射する光の量を減少させる。
- ③ 桿体細胞のロドプシンが光を吸収すると、レチナールの構造が変化し、レチナールはオペシンから遊離する。
- ④ 桿体細胞のロドプシンが吸収する光の波長は、錐体細胞より幅広く、色の識別にも関与する。
- ⑤ 暗順応が開始して10分程度が経過すると、桿体細胞の感度が大きく上昇し、桿体細胞が中心にはたらくようになる。

3) ヒトの右眼の盲斑の大きさを調べる実験を以下の手順で行った。紙に図1のように黒丸と線を描いて検査用紙とした。眼と検査用紙の距離は 20.0 cm で実験を行った。

手順1：右眼が検査用紙の黒丸の真上にくるように頭の位置を固定し、左眼を閉じる。

手順2：黒丸に鉛筆の芯を重ねる。

手順3：右眼の視線を黒丸に固定したまま、鉛筆の芯を線上で右側に動かす。

手順4：鉛筆の芯が見えなくなったら、その位置に×印をつける。

手順5：その後、さらに右側に鉛筆の芯を動かす、再び芯が見えはじめる位置に×印をつける。

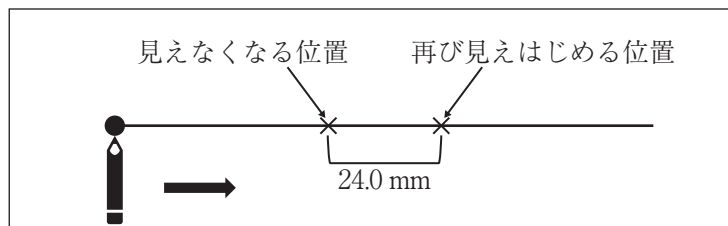


図1 右眼の盲斑の大きさを調べる実験の結果

実験の結果、鉛筆の芯が見えなくなる位置と再び見えはじめる位置までの距離は、24.0 mm であった。ヒトの眼の直径が 25.0 mm の場合、盲斑の水平方向の長さは何 mm か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。

盲斑の水平方向の長さ： mm

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0

4) ヒトの眼の構造に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。

ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 盲斑には、錐体細胞や桿体細胞は存在しない。
② 黄斑には、桿体細胞が特に多く分布する。
③ 視神経繊維が1つの束となって網膜を眼球内から外へと貫いている部分を、盲斑という。
④ 盲斑は、黄斑より耳側にある。
⑤ 緑錐体細胞と赤錐体細胞が反応し、青錐体細胞が反応しないと黄色いと感じる。

5) 次の文章は、ヒトの聴覚が生じるしくみを順に説明している。文章中の空欄 **7** ~ **9** に入る記述として最も適当なものを、下の①~⑤の中からそれぞれ1つずつ選べ。

ヒトの耳には、空気の振動である音波を受け取る聴覚器がある。外耳道を伝わってきた音波は、まず鼓膜を振動させる。鼓膜の振動は、**7**。次に、その振動は、**8**。その振動が、コルチ器にある**9**。この時生じた電気信号が聴神経を経て、大脳に伝えられることで、聴覚が生じる。

- ① 聴細胞の感覚毛を変形させる
- ② 耳小骨によって増幅されて卵円窓を振動させる
- ③ 平衡石（砂）をずらし感覚毛を変形させる
- ④ うずまき管のリンパ液へ伝わり、うずまき管内の基底膜を振動させる
- ⑤ 半規管内のリンパ液へ伝わり、感覚毛が変形する

6) 受容器に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤の中から1つ選べ。 **10**

- ① ミツバチは、ヒトには見えない波長の紫外線を受容することができる。
- ② 受容器には、感覚細胞が存在しており、物理的あるいは化学的な刺激を受容する。
- ③ 嗅細胞は、気体中の化学物質と結合できる受容体をもつ。
- ④ 受容器に与える刺激の大きさに関わらず、活動電位の発生頻度は一定である。
- ⑤ イルカやコウモリは超音波を適刺激として受容することができる。

7) 動物が刺激に対して一定の行動を示すしくみに関する記述として誤っているものを、次の①~⑤の中から1つ選べ。 **11**

- ① カモの刷込みは、ふ化後13~16時間をピークとし、限られた時期にしか成立しない。
- ② 刺激の発生源に対して一定の方向に移動する行動は、習得的行動の1つである。
- ③ 古典的条件づけとは、条件刺激が無条件刺激によって引き起こされるある行動と結びつく学習のことである。
- ④ アメフラシのえら引っ込め反射が、慣れによって小さくなっていく原因としては、電位依存性カルシウムチャネルの不活性化や、シナプス小胞の数が少なくなることがあげられる。
- ⑤ 慣れが起こると興奮性シナプス後電位（EPSP）は小さくなる。

(2) 代謝に関する以下の問い1)～7)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

1) 呼吸に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① クエン酸回路は、クエン酸を生成するときにオキサロ酢酸を消費するが、その後いくつかの反応を経て、再びオキサロ酢酸を生じるという循環的な反応経路となっている。
- ② 呼吸の過程は、細胞質基質（サイトゾル）で進行する解糖系、ミトコンドリアで進行するクエン酸回路と電子伝達系の3段階からなる。
- ③ 呼吸の反応では、有機物が酸化されて二酸化炭素が生じる反応が起こっており、酸素が還元される反応は起こっていない。
- ④ 解糖系では、グルコース1分子から、2分子のピルビン酸と6分子のATPが生じる。
- ⑤ 電子伝達系では、 H^+ がミトコンドリアの内膜にあるATP合成酵素を通して、膜間（腔）側からマトリックス側に戻る際に、ADPとリン酸からATPが合成される。

2) 酸化型補酵素および還元型補酵素の例の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ1つずつ選べ。

酸化型補酵素： , 還元型補酵素：

①	NADP ⁺	NADH	FADH ₂
②	NADP ⁺	NAD ⁺	FADH ₂
③	NADP ⁺	NAD ⁺	FAD
④	NADPH	NADH	FADH ₂
⑤	NADPH	NADH	FAD
⑥	NADPH	NAD ⁺	FAD

3) 酵素や補酵素に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 酵素はタンパク質でできており、それぞれ特有な立体構造をもち、特定の物質のみにはたらきかける性質をもっている。
- ② クエン酸回路では、還元型補酵素を大量に生み出す。
- ③ 呼吸に関与する脱水素酵素には、水素の受容体としてはたらく補酵素が結合している。
- ④ 酵素と同様に、多くの補酵素は高温で不活性化する。
- ⑤ 唾液アミラーゼの最適pHは、ペプシンの最適pHよりも高い。

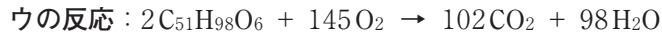
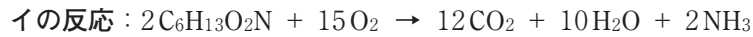
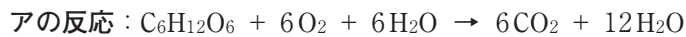
4) ヒトの血糖濃度の調節に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。 17

- ① 細胞内にグルコースが十分に供給され、ATPが過剰に生産されるようになると、ATPやNADHが解糖系やクエン酸回路の酵素反応を抑制する。
- ② 肝臓では、血糖濃度が低下してくると、乳酸やタンパク質を分解して得られたアミノ酸を用いてグルコースを合成する。
- ③ 脳は脂肪をエネルギー源として利用できないため、血糖濃度が低下すると、糖新生により血糖濃度を維持する。
- ④ 解糖により筋肉で生じた乳酸は、糖新生で使用されグルコースとなる。
- ⑤ 体内で余剰となったグリコーゲンは、主に肝臓で処理され、グルコースとして筋肉や肝臓に貯蔵される。

5) ヒトの呼吸基質と代謝経路に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。 18

- ① グルコースは、分解されてアセチル CoA になったのち、クエン酸回路に入る。
- ② 呼吸商を計測すると、呼吸基質として何が使われているか推測することができる。
- ③ 活動が激しい時の筋肉では、グルコースやグリコーゲンが酸素を使わずに乳酸に分解され、筋肉の収縮に必要な ATP がつくられる。
- ④ 筋繊維内には、ATP は数秒間の筋収縮で消費されてしまう量しか含まれていない。
- ⑤ 脂肪は、呼吸基質として分解されると各種の有機酸と強い毒性をもつアンモニアになる。

6) ヒトにおいて、3つの呼吸基質ア、イ、ウが、呼吸によって完全に分解される反応は、次のように示される。



ア、イ、ウの呼吸商として最も適切な組み合わせを、次の①～⑥の中から1つ選べ。なお計算結果の小数第2位以下は、切り捨てること。 19

	ア	イ	ウ
①	0.7	0.8	1.0
②	0.7	1.0	0.8
③	0.8	0.7	1.0
④	0.8	1.0	0.7
⑤	1.0	0.7	0.8
⑥	1.0	0.8	0.7

7) ヒトの筋肉におけるATPのはたらきに関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。 20

- ① ミオシン頭部にATPが結合すると、ミオシン頭部がATP分解酵素としてはたらき、ATPが分解されてエネルギーが放出され、ミオシン頭部の立体構造を変化させる。
- ② 短時間の筋収縮でATPが必要な時には、クレアチンリン酸を分解し、放出されたエネルギーとリン酸によってADPからATPを合成する。
- ③ 筋肉が弛緩している時には、ATPを使ってクレアチンリン酸を再生するが、その際に使用されるATPは、呼吸や解糖でつくられる。
- ④ 筋収縮では、ATPのエネルギーを利用して、アクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込むため、暗帯の長さは短くなるが、明帯の長さは変わらない。

II

(配点 75)

(1) 生命史に関する次の文章を読み、以下の問い1)～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

生物に共通する特徴として、細胞でできていること、遺伝物質として をもち増殖すること、代謝活動を行うことなどが挙げられる。ア) 40億年ほど前に地球上に最初に現れた生物は のような生物だったと考えられている。その後、イ) 細胞内共生によって、真核細胞の と葉緑体ができたと考えられている。

1) 上の文章中の空欄 ～ に入る最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | | |
|-----------|------------|----------|---------|
| ① DNA | ② 核 | ③ 鞭毛 | ④ 小胞体 |
| ⑤ ゴルジ体 | ⑥ 原生生物 | ⑦ 化学合成細菌 | ⑧ 好気性細菌 |
| ⑨ ミトコンドリア | ⑩ ストロマトライト | | |

2) 下線部ア) の40億年ほど前の地球の環境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つ選べ。

- ① 全てがマグマで形成されていた。
- ② 大気中の酸素濃度が現在よりも高く、海中の酸化鉄が海底に沈殿していた。
- ③ 大気中に二酸化炭素が多量に含まれており、オゾン層は存在しなかった。
- ④ 全球凍結と呼ばれる状況で、地表は厚い氷に覆われていた。

3) 下線部イ) の細胞内共生に起源するとされる細胞小器官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つ選べ。

- ① 真核生物にアーキア（古細菌）が取り込まれることで生じた。
- ② 独自のDNAが存在する。
- ③ 独立栄養生物として生存が可能である。
- ④ 二重の膜をもたない。

4) 生物の分類と系統に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から2つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。 26 , 27

- ① 共通の祖先から引き継いだ、互いに似た形質を相似な形質と呼ぶ。
- ② 分類階級のうち、目は門よりも上位の分類群である。
- ③ 種の学名には必ず属名が付いている。
- ④ 系統分類とは、系統を推定し、その類縁関係にもとづいて生物を分類することである。
- ⑤ 異なる祖先から偶然似た形質を持つ生物が生じた場合、その形質を相同な形質とよぶ。
- ⑥ DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などの分子データが利用できない場合には、系統の推定ができない。

5) 次に挙げる①～④の生物のうち、系統分類からヒトに最も近いとされるものはどれか。
1つ選べ。 28

- ① ヒトデ (棘皮動物)
- ② クラゲ (刺胞動物)
- ③ センチュウ (線形動物)
- ④ プラナリア (扁形動物)

6) 進化の要因として集団の遺伝的構成の変化が挙げられる。遺伝的構成の変化を引き起こす例として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。 29

- ① 他の繁殖集団から遺伝的な組成が異なる個体が入る。
- ② 生殖細胞が形成される際に、突然変異が起こらない。
- ③ 特定の形質によって生存や繁殖力に差が生じない。
- ④ 繁殖集団に含まれる個体数が多く、ランダムに交配がおこなわれる。

(2) 動物の発生に関する以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) アフリカツメガエルの発生を観察したところ、ある時点での胚の断面が次の図1のようになった。空欄 ～ に入る部位の名称を、下の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

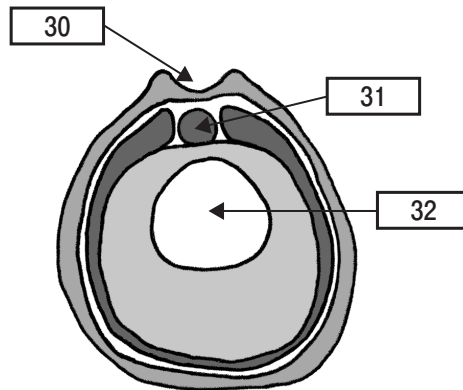


図1 アフリカツメガエルの胚断面

- | | | | |
|------------|---------|-------|-------|
| ① 原口 | ② 脊索 | ③ 割球 | ④ 卵黄栓 |
| ⑤ 腸管 (消化管) | ⑥ 神経溝 | ⑦ 胞胚腔 | ⑧ 卵割腔 |
| ⑨ 神経管 | ⑩ 原口背唇部 | | |

2) イモリの胚の分化に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から2つ選べ。

ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 胞胚では、将来の背腹軸と前後軸が未決定である。
- ② 胞胚では、胚の各領域がどの組織に分化するかは、まったく決まっていない。
- ③ 初期原腸胚の予定表皮域の一部を同時期の別のイモリの胚の予定神経域に移植すると、移植片は表皮になる。
- ④ 初期原腸胚の原口背唇部を同時期の別のイモリの胚の腹側赤道部に移植すると、二次胚が生じる。
- ⑤ 初期神経胚では中胚葉が将来、脊髄となる脊索を形成している。
- ⑥ 初期神経胚の神経板の一部を同時期の別のイモリの胚の予定表皮域に移植すると、移植片は神経組織に分化する。

3) ショウジョウバエの各体節の形態形成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つ選べ。 35

- ① 分節遺伝子が発現することによって、頭部に触角が、胸部にはねが形成される。
- ② ナノスタンパク質の偏在により、腹部にあしが生える。
- ③ 複数のホメオティック遺伝子の発現により、各体節の構造が決定される。
- ④ 前後軸にそったアンテナペディア遺伝子の誘導を受けると4枚のはねが生える。

(3) 生物の集団や生態系に関する以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号 36 ～ 40]

1) 個体群に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 36 , 37

- ① 個体群密度が非常に高い場合、密度効果によって繁殖が促進される。
- ② 環境収容力とは、ある環境中に生息する個体数の最小個体数である。
- ③ 動物などの縄張りとは、個体群密度を環境収容力以上に保つはたらきがある。
- ④ 制約がなければ、理論的には個体数は指数関数的に増える。
- ⑤ 個体群密度が低すぎると、繁殖が妨げられる、捕食による死亡率が高まるなどの現象が生じる。
- ⑥ 標識再捕法を用いて個体群の調査をする際には、個体が集中分布している必要がある。

2) 生物群集に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 38 , 39

- ① 直接的に個体数の増減に影響しなくても、ある種が寄生によってもう一方の種の繁殖率を低下させることを間接効果と呼ぶ。
- ② 生息地が重なる場合は、異なる資源を利用している2種間において競争的排除が起きる。
- ③ ある種が空間や時間、食物資源などを利用するパターンを生態的地位(ニッチ)と呼ぶ。
- ④ 生態的地位(ニッチ)がよく似た生物が同所的に生息している場合、すみわけなどによって共存することはできない。
- ⑤ 食物網の上位にあり、他の生物に大きな影響を与える種をキーストーン種と呼ぶ。
- ⑥ 種の多様性は中規模の攪乱かくによって最も低くなるという考えを中規模攪乱説と呼ぶ。

3) 生態系の一次生産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つ選べ。

40

- ① 陸上生態系では，気温が高く，降水量が少ない熱帯多雨林で最も純生産量が高い。
- ② 陸上生態系のうち，生産者の現存量が最も多いのは温帯落葉樹林である。
- ③ 海洋生態系の主な生産者は植物プランクトンで，栄養塩類の量が純生産量に大きく影響する。
- ④ 海洋生態系では，海底の冷たい水が上がってくるような環境で純生産量が下がる。