

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 26)

問1 骨格筋とその構成細胞である筋繊維に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 骨格筋は、発生学上、中胚葉の側板に由来する組織である。
- ② 骨格筋に繰り返し刺激を与えると、単収縮がみられる。
- ③ 筋繊維は円柱状の細胞であり、一つの筋繊維には多数の核が存在する。
- ④ 筋繊維に与える刺激強度を増すと、刺激強度に比例して収縮の大きさが増す。

問2 短日植物に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 高緯度地域に多く分布し、連続した暗期が一定時間より長く与えられた場合に花芽を形成する。
- ② 高緯度地域に多く分布し、連続した暗期が一定時間より短く与えられた場合に花芽を形成する。
- ③ 高緯度地域にはあまり分布せず、連続した暗期が一定時間より長く与えられた場合に花芽を形成する。
- ④ 高緯度地域にはあまり分布せず、連続した暗期が一定時間より短く与えられた場合に花芽を形成する。

問3 動物の受精卵は、卵割と呼ばれる体細胞分裂により、割球数を増やす。ある動物において、受精が完了してから30時間後に胚を観察すると、32個の割球からなる胚となっていた。この間、同調分裂が行われていたと仮定すると、1回の分裂に要する時間は平均何時間であるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 時間

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

問4 動物の組織は、上皮組織、筋組織、神経組織、結合組織の四つに大別される。結合組織の特徴と結合組織の例の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 細胞どうしが密着している - 真皮
 ② 細胞どうしが密着している - 汗腺
 ③ 細胞が細胞間物質の間に散在している - 硬骨
 ④ 細胞が細胞間物質の間に散在している - 血管

生物 I

問5 図1は、ウニのプルテウス幼生である。次の問い(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図1の **a** は、ウニの発生過程のどの時期に生じるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

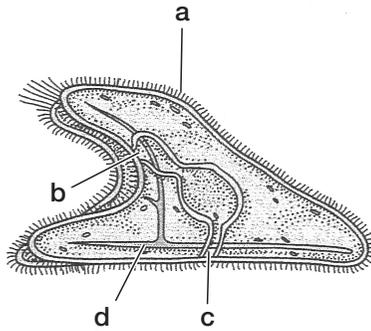


図 1

- ① 桑実胚期 ② 胞胚期 ③ 原腸胚初期
④ 原腸胚後期 ⑤ 神経胚期

- (2) 図1の **b** と **c** に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① **b** と **c** のうち先に生じた開口部は **b** で、**b** は口、**c** は肛門である。
② **b** と **c** のうち先に生じた開口部は **c** で、**b** は口、**c** は肛門である。
③ **b** と **c** のうち先に生じた開口部は **b** で、**c** は口、**b** は肛門である。
④ **b** と **c** のうち先に生じた開口部は **c** で、**c** は口、**b** は肛門である。

- (3) カエルの器官や組織のうち、図1の **d** に由来する胚葉と同じ胚葉から生じる器官や組織の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 脊椎骨・平滑筋 ② 肝臓・心臓
③ すい臓・腎臓 ④ 網膜・角膜

問 6 ヒトの配偶子形成の過程に関する記述として誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 精子と二次卵母細胞が受精すると，第二極体が二次卵母細胞から放出される。
- ② 1 個の一次卵母細胞は，不等分裂により 1 個の大きな卵と小さな極体になる。
- ③ 200 個の精子の形成に，少なくとも二次精母細胞が 100 個必要である。
- ④ 組換えが起こらなかった場合，二次卵母細胞と第一極体の遺伝子構成は同じである。

問 7 植物ホルモンのうち，孔辺細胞の膨圧の低下を促すホルモンは何か。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

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

第2問 神経系に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 27)

A 神経系は、動物の種類によりその構造が異なっている。ヒドラやクラゲでは、ニューロンが網目状に体表に分布するだけで、中枢神経系はみられない。一方、脊椎動物の神経系は、発達したア脳と脊髄からなる中枢神経系と体の各部に分布する 神経系に分化しており、このような神経系を 神経系と呼ぶ。

ヒトの眼では、網膜が光刺激を受け取る受容器である。イ網膜にある視細胞 a が光刺激を受容すると、その興奮は網膜を構成する視神経細胞 b や連絡の神経細胞 c などの 神経に伝わり、最終的に視覚中枢のある大脳の視覚野に達し、視覚が成立する。

問1 上の文章中の空欄 ・ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | |
|--------|--------|------|------|
| ① はしご形 | ② 末しょう | ③ 自律 | ④ 介在 |
| ⑤ 集中 | ⑥ 散在 | ⑦ 脳 | ⑧ 体性 |

問2 下線部アに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 大脳は、皮質が神経繊維の集まる灰白質、髄質が細胞体の集まる白質である。
- ② 中脳には、呼吸運動や心臓の拍動を調節する中枢がある。
- ③ 小脳には、眼球運動や瞳孔反射の中枢がある。
- ④ 間脳は、体温や体液の浸透圧の維持にはたらく。

問3 下線部イに関して、次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 視細胞には、錐体細胞とかん体細胞の2種類がある。錐体細胞は主に網膜のどのあたりに分布しているか。また、強光下または弱光下のいずれではたらくか。これに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① 黄斑付近で分布密度が高く、強光下ではたらく。
- ② 黄斑付近で分布密度が高く、弱光下ではたらく。
- ③ 網膜の周辺部で分布密度が高く、強光下ではたらく。
- ④ 網膜の周辺部で分布密度が高く、弱光下ではたらく。
- ⑤ 盲斑での分布密度が高く、強光下ではたらく。
- ⑥ 盲斑での分布密度が高く、弱光下ではたらく。

(2) ヒトの網膜では、下線部イの a, b, c の細胞がどのように配置しているか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① ガラス体側から網膜の色素細胞側へ a, b, c の順に配置している。
- ② ガラス体側から網膜の色素細胞側へ a, c, b の順に配置している。
- ③ ガラス体側から網膜の色素細胞側へ b, a, c の順に配置している。
- ④ ガラス体側から網膜の色素細胞側へ b, c, a の順に配置している。
- ⑤ ガラス体側から網膜の色素細胞側へ c, a, b の順に配置している。
- ⑥ ガラス体側から網膜の色素細胞側へ c, b, a の順に配置している。

生物 I

- (3) ヒトの脳において視覚野は図 1 のどの領域に含まれるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図 1 の①～④は、脳の左半球の領域である。 6

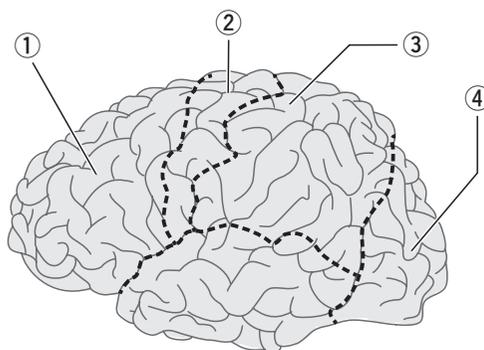


図 1

B ヒトでは、指先に熱いものが触れた場合、無意識に素早く手を引っ込める。これは、感覚神経の興奮が脳に伝わる前に、運動神経を介して手の骨格筋に伝わるからである。このような反応を反射といい、延髄を中枢とした飲み込み反射、脊髄を中枢とした^{しつがいけん}膝蓋腱反射(筋肉の伸展に対し、筋肉を収縮させようとして起こる反射)などがある。そこで、ネコのひふく筋を用いて、膝蓋腱反射に関する次のような**実験**を行った。なお、膝蓋腱反射の**実験**では、脊髄より上位の中枢からの影響は受けないものとする。

実験 ひふく筋を、脊髄とつながったままの感覚神経および運動神経とともに取り出し、その一端(図2の **a**)を固定して棒につらし、もう一端(図2の **b**)には牽引装置をつけた。感覚神経および運動神経上の図2の点 **c** ~ **f** の位置に活動電位の記録装置を置き、ひふく筋を牽引したところ、点 **c** ~ **f** のすべてで次に示す時間に活動電位が記録された。なお、点 **c** ~ **d** までの距離は 6.6 cm、点 **e** ~ **f** までの距離は 6.0 cm であった。

牽引後、活動電位が発生するまでの時間

点 c : 48.5 ミリ秒	点 d : 49.1 ミリ秒
点 e : 49.6 ミリ秒	点 f : 51.1 ミリ秒

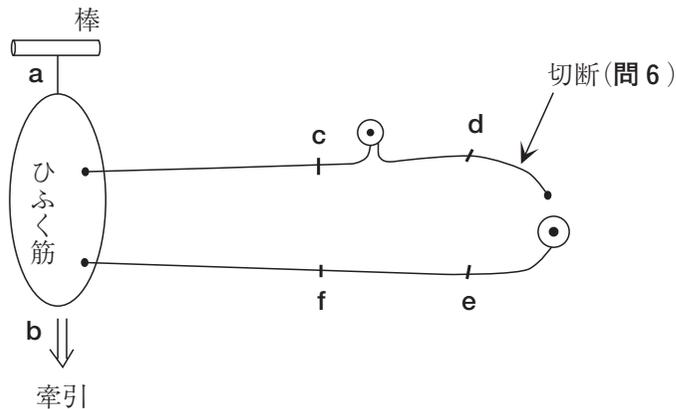


図 2

生物 I

問4 下線部ウに関係の深い用語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 背根・アセチルコリン ② 背根・ノルアドレナリン
③ 腹根・アセチルコリン ④ 腹根・ノルアドレナリン

問5 実験より、感覚神経における興奮の伝導速度(m/秒)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8 m/秒

- ① 1.1 ② 11.0 ③ 110.0
④ 1.2 ⑤ 12.0 ⑥ 120.0

問6 図2の矢印の位置で神経をすべて切断した後、ひふく筋を牽引した場合、点c～fのいずれで活動電位が記録されるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、点c～fのどの位置でも活動電位が記録されない場合は⑥をマークせよ。 9

- ① c, d ② e, f ③ c, d, e
④ d, e, f ⑤ c, d, e, f

問7 受容した刺激に対して適切な反応をするために、「身体各組織が体内情報を直接把握する場合」がある。このような場合の情報とその情報を把握する組織の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① 血液の温度 - 小 脳 ② 体液の量 - 副 腎
③ 血中ナトリウム濃度 - 肝 臓 ④ 血中尿素濃度 - 膀 胱
⑤ 血糖量 - すい臓ランゲルハンス島

第3問 ヒトの腎臓と体液浸透圧調節に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 23)

図1は、陸上生活を行うあるほ乳動物 X の腎単位(ネフロン)の模式図である。この動物 X に 1L の水を飲ませたところ、しばらくすると尿の生成量が増加し始め、60 分後には 1 分間当たり 8mL となった。その後、しばらくはその状態が続いたが、水を飲ませてから 150 分後には尿の生成量は減少し始め、180 分後には 1 分間当たり 1mL となった。なお、この動物の通常の尿量は 1 分間当たり 1mL であることがわかっている。

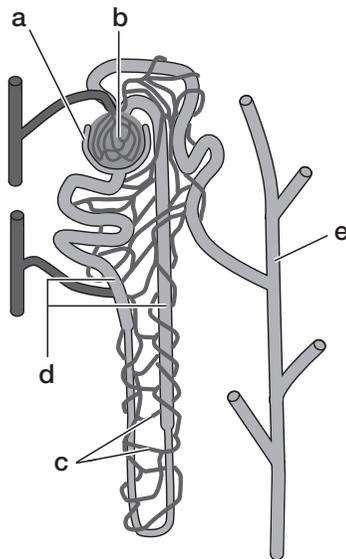


図 1

問1 下線部アの腎単位とは、図1の a～e のうちいずれから構成されているか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① a・b・c | ② a・b・d | ③ a・b・e |
| ④ a・c・d | ⑤ a・c・e | ⑥ a・d・e |
| ⑦ b・c・d | ⑧ b・c・e | ⑨ b・d・e |
| ⑩ c・d・e | | |

問2 下線部イに関して、次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 下線部イの現象には、腎臓で尿形成時に水の再吸収にはたらくバソプレシンと呼ばれるホルモンが関係している。このホルモンを分泌する内分泌腺の名称として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 副腎皮質 ② 副腎髄質 ③ 甲状腺
④ 副甲状腺 ⑤ 脳下垂体前葉 ⑥ 脳下垂体後葉

(2) 下線部イの場合、水を飲む前に比べ、バソプレシンの分泌および水の再吸収率はどのように変化しているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① バソプレシンの分泌は促進され、水の再吸収率は増加している。
② バソプレシンの分泌は促進され、水の再吸収率は減少している。
③ バソプレシンの分泌は抑制され、水の再吸収率は増加している。
④ バソプレシンの分泌は抑制され、水の再吸収率は減少している。

(3) バソプレシンの標的細胞は、図1のa～eのうち主にどこに存在するか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

生物 I

問3 動物 X において、腎臓でろ過され、原尿中に含まれるようになる物質 Y がある。血しょう中の物質 Y の濃度は 0.2mg/mL 、尿中の物質 Y の濃度は 18mg/mL であり、原尿中に含まれる物質 Y の 75% が尿中に排出される。これに関して、次の問い (1)・(2) に答えよ。

(1) 通常、1 分間当たりの原尿中に物質 Y は何 mg 含まれるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mg

- ① 6 ② 18 ③ 24
④ 60 ⑤ 180 ⑥ 240

(2) 通常、1 分間あたりの原尿量 (mL) はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mL

- ① 30 ② 120 ③ 300
④ 360 ⑤ 900 ⑥ 1200

問4 カツオ、サメ、ゾウリムシ、コイ、カニは、日常ではどのような浸透圧調節を行っているか。これに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① カツオは、体液よりも高張な尿を生成している。
② サメは、窒素排出物の尿素を体液中に蓄えることで、体液浸透圧を環境の浸透圧と同程度にまで高めている。
③ ゾウリムシは、収縮胞から余分な水分を排出することで、体液浸透圧の上昇を抑えている。
④ コイでは、えらで積極的に塩類を体内に取り込む能動輸送が行われている。
⑤ 海生のカニの浸透圧調節機能は未発達であり、非常に低張な外液中に入れた場合、体液浸透圧が低下し、死亡する。

第4問 エンドウの遺伝に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 24)

遺伝学の基礎を築いたメンデルは、表1に示されるア 7対の対立形質に注目してエンドウの交配実験を行い、それぞれの形質が子孫にどのように現れるかを調べた。

表 1

	種子の形	種皮の色	子葉の色	さやの色	さやの形	草丈	花のつき方
優性形質	丸形	有色	黄色	緑色	膨れ	高茎	腋生 ^{えき}
劣性形質	しわ形	無色	緑色	黄色	くびれ	低茎	頂生

問1 下線部アの結果から、メンデルは「優性の法則」、「分離の法則」、「独立の法則」と呼ばれるメンデルの法則を提唱した。「分離の法則」に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 種子の形に関してヘテロ接合体どうしを交配した場合、生じる種子の形は、丸形：しわ形が3：1となる。
- ② 子葉の色に関してヘテロ接合体がつくる配偶子には、黄色の遺伝子をもつものと緑色の遺伝子をもつものが1：1で存在する。
- ③ 草丈が高茎の個体の中には、低茎の遺伝子をもつものともたないものがある。
- ④ 草丈が高い個体に草丈が低い個体を交配し、次世代の個体の草丈がすべて高かった場合、交配に用いた個体はともにホモ接合体である。

問2 エンドウの種子をつくる種皮および種子を包むさやは、それぞれ雌しべのどの部分の細胞がもとになってつくられているか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。種皮 さや

- ① 花柱を構成する細胞
- ② 胚のうを構成する細胞
- ③ 珠皮を構成する細胞
- ④ 柱頭を構成する細胞
- ⑤ 子房壁を構成する細胞

問3 丸形の種子をつける純系の個体としわ形の種子をつける純系の個体と交配して F_1 をつくり、この F_1 を自家受精して F_2 を得た。 F_2 の自家受精によって F_3 をつくった場合、丸形の遺伝子をホモ接合でもつ種子の割合は、丸形の種子全体において何%含まれると予想されるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 20 ② 30 ③ 40 ④ 50 ⑤ 60

問4 子葉が黄色の純系個体と緑色の純系個体を交配して F_1 をつくり、この F_1 を自家受精して F_2 を得た。 F_2 の中から子葉が緑色の個体をすべて除き、残った個体どうしを集団の中で自由に交配させた。このとき生じる次世代の子葉の色は、黄色：緑色がどのような比で現れるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 1 : 0 ② 1 : 1 ③ 3 : 1
④ 8 : 1 ⑤ 5 : 3 ⑥ 15 : 1

問5 有色の種皮をつくる純系個体からとった花粉を、無色の種皮をつくる純系個体の雌しべに受粉させ、 F_1 種子を得た。 F_1 種子をまいて育て、生じた個体で自家受精を行うと得られる F_2 種子の種皮の色には有色：無色がどのような比で現れるか。最も適当なものを、問4の解答群の①～⑥のうちから一つ選べ。

問6 草丈が高茎で花のつき方が腋生の個体(個体 X とする)と高茎で頂生の個体(個体 Y とする)を交配すると、高茎・腋生：高茎・頂生：低茎・腋生：低茎・頂生が3 : 3 : 1 : 1の比で得られた。この結果から、交配に用いた個体 X, Y の遺伝子型を推定できる最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、草丈を決める遺伝子を A・a、花のつき方を決める遺伝子を B・b とする。個体 X 個体 Y

- ① A A B B ② A A B b ③ A A b b
④ A a B B ⑤ A a B b ⑥ A a b b
⑦ a a B B ⑧ a a B b ⑨ a a b b