

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 23)

問1 次に示す(1)～(3)の細胞には、「核・細胞壁・葉緑体・ミトコンドリア」のうち何種類の構造体が存在するか。その数として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、4種類の構造体のうちどれも存在しない場合は⑤を記せ。

- | | |
|--------------|--------------------------------|
| (1) 酵母菌 | <input type="text" value="1"/> |
| (2) ヒトの赤血球 | <input type="text" value="2"/> |
| (3) サクラの孔辺細胞 | <input type="text" value="3"/> |

① 1種類

② 2種類

③ 3種類

④ 4種類

問2 次の枠内の文章に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

接眼レンズ 10 倍、対物レンズ 10 倍で、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーター（1 mm を 100 等分した目盛りが刻まれている）を顕微鏡にセットし、検鏡すると、接眼マイクロメーター 4 目盛りと対物マイクロメーター 5 目盛りが一致して見えた。そのままの倍率で、ある細胞を観察したところ、細胞の長径は接眼マイクロメーター 3 目盛り分であった。

- ① 接眼マイクロメーターは接眼レンズ内、対物マイクロメーターは対物レンズ内にセットする。
- ② 対物マイクロメーター 1 目盛りの長さは $100\ \mu\text{m}$ である。
- ③ 細胞の長径は $24\ \mu\text{m}$ である。
- ④ 対物レンズだけを 10 倍から 40 倍に変えた場合、接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さはもとの $\frac{1}{4}$ 倍になる。
- ⑤ 試料に当たる光量が同じなら、40 倍の対物レンズより 10 倍の対物レンズで観察したときの方が、視野が暗い。

問3 ヒトの心臓に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 中胚葉の側板に由来する器官である。
- ② 二酸化炭素の多い静脈血は、心臓の右心室から肺静脈を経て、肺に送られる。
- ③ ヒトの心臓は、二心房二心室よりなる。
- ④ 筋繊維に多数の横縞が見られる横紋筋からなる。
- ⑤ 拍動は交感神経により促進される。

生物 I

問4 ヒトの眼に関する次の記述 a～c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

6

- a 光は角膜，水晶体，瞳孔，ガラス体をこの順序で通り，網膜に達する。
- b 網膜の黄斑付近には錐体細胞が多く，周辺部にはかん体細胞が多い。
- c 遠い物体を見るときは，毛様体の筋肉が緩み，水晶体がチン小帯によって引き伸ばされて薄くなり，焦点距離が短くなる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 ムラサキツユクサに関する次の記述 a ~ c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 7

- a 茎の横断面を観察すると、形成層に沿って内側に木部、外側に師部がみられる。
- b 雄しべの葯ではさかんに体細胞分裂が行われる。
- c 重複受精が行われる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

生物 I

問 6 カエルを用いて足の筋肉と運動神経からなる神経筋標本をつくり、次の**実験 1・2**を行った。

実験 1 神経筋接合部から X cm 離れた A 点を刺激すると、T1 ミリ秒後に筋肉が収縮した。

実験 2 A 点から神経筋接合部側へ 2 cm 離れた B 点を刺激すると、T2 ミリ秒後に筋肉が収縮した。

(1) 興奮の伝導速度(m/秒)を表したものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 m/秒

① $\frac{0.2}{T1 - T2}$

② $\frac{2}{T1 - T2}$

③ $\frac{20}{T1 - T2}$

④ $\frac{0.2}{T2 - T1}$

⑤ $\frac{2}{T2 - T1}$

⑥ $\frac{20}{T2 - T1}$

(2) 神経筋接合部において、運動神経が放出する神経伝達物質の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① アセチルコリン

② アドレナリン

③ グルカゴン

④ ノルアドレナリン

⑤ パラトルモン

第2問 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 20)

ある昆虫の眼色は2対の対立遺伝子 A と a, B と b (A は a, B は b に対して優性) によって、体色は1対の対立遺伝子 D と d (D は d に対して優性) によって決定される。また、これら3対の対立遺伝子は同一染色体上に存在している。眼色については、野生型 [AB] は赤褐色であるが、表現型 [Ab] の個体は黄褐色, [aB] の個体は朱色, [ab] の個体は黄色である。体色については、野生型 [D] の個体は褐色であるが、表現型 [d] の個体は黒色である。この昆虫を用いて、以下の交配実験を行った。

実験1 ア 3対の対立遺伝子についてホモ接合である雌雄を両親として交配し、F₁ (遺伝子型 AaBbDd) を得た。

実験2 F₁ の雌個体と三重劣性のホモ接合の雄個体を交配したところ、生まれた子の表現型とその数は表1のようであった。

表 1

生まれた子の表現型		個体数
眼 色	体 色	
赤褐色	褐 色	12
赤褐色	黒 色	10
黄褐色	褐 色	102
黄褐色	黒 色	368
朱 色	褐 色	375
朱 色	黒 色	105
黄 色	褐 色	11
黄 色	黒 色	17
合 計		1000

問1 下線部アの交配を遺伝子型により表したものとして正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① AABBDd × aabbdd
- ② AABBDd × aabbDD
- ③ AAbbDD × aaBBdd
- ④ aaBBDD × AAbbdd

問2 実験2の結果より，遺伝子 A, B, D は，図1（染色体地図）において X, Y, Z のどの位置に存在すると考えられるか。最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，X-Y間の距離はY-Z間よりも短いものとする。

2



図 1

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Z | | X | Y | Z |
| ① | A | B | D | ② | A | D | B |
| ③ | B | A | D | ④ | B | D | A |
| ⑤ | D | A | B | ⑥ | D | B | A |

問3 図1のXに位置する遺伝子とYに位置する遺伝子の組換え価はおよそ何%か。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。3 %

- ① 4.0 ② 4.5 ③ 5.0 ④ 5.5 ⑤ 6.0

生物 I

問4 実験1で生じたF₁の雌雄どうしを交配した場合について、次の(1)、(2)に答えよ。ただし、雄では配偶子形成の際に乗換えが起こらないものとする。

(1) F₁の雌雄どうしの交配で生じるF₂では、眼色に関して朱色の個体はおよそ何%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 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

(2) F₁の雌雄どうしの交配で生じるF₂の集団から体色が黒色の個体を取り除き、残った個体どうしを自由に交配させた。F₃集団の体色に関して黒色の個体はおよそ何%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 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

問5 遺伝子および染色体地図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。

- ① 同じ染色体にある遺伝子のまとまりを連鎖群といい、体細胞の染色体数が $2n=8$ のショウジョウバエの連鎖群の数は4である。
- ② 一般に、同一染色体で近接した位置に存在する遺伝子間の組換え価は、離れて存在する遺伝子間の組換え価より小さくなる。
- ③ ショウジョウバエを用いて三点交雑を行い、その結果を利用して遺伝学的に染色体地図(連鎖地図)を作成したのはモーガンである。
- ④ ショウジョウバエにおいて、三点交雑により作成された染色体地図と、だ腺染色体の観察により作成された染色体地図とでは、遺伝子の配列順序は必ずしも一致していない。

問 6 ショウジョウバエと同じ性決定様式をもつ生物として最も適切なものを，次の

①～⑤のうちから一つ選べ。

① ミノガ

② カイコガ

③ ニワトリ

④ マウス

⑤ バッタ

生物 I

第3問 自律神経系と内分泌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 22)

A 生物は、まわりの環境から絶えずさまざまな刺激を受けながらも、からだの働きを調節し、安定な状態に保つことができる。このような性質を恒常性(ホメオスタシス)といい、主に内分泌系と自律神経系により維持される。

自律神経系には 性の交感神経系と副交感神経系がある。交感神経は から出て交感神経節などに入り、ここから効果器に分布する。一方、副交感神経には中脳から出ている動眼神経、 から出ている迷走神経や顔面神経などがあり、各効果器の近くにある神経節に入り、ここから効果器に達している。

問1 上の文章中の ～ に入る語として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ ウ

- ① 間脳 ② 中枢 ③ 遠心 ④ 脊髄
⑤ 延髄 ⑥ 求心 ⑦ 小脳

問2 自律神経系による調節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 だ腺に分布する副交感神経が興奮すると、粘性の大きいだ液が少量分泌される。
② 胃に分布する交感神経が興奮すると、胃の運動が抑制される。
③ すい臓ランゲルハンス島B細胞に分布する交感神経が興奮すると、インスリン分泌が促進される。
④ 体表血管に分布する副交感神経が興奮すると、その弛緩が促進される。

問3 副交感神経が分泌する神経伝達物質の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① アセチルコリン ② アドレナリン ③ グルカゴン
④ ノルアドレナリン ⑤ パラトルモン

B 内分泌系のはたらきを調べるため、オタマジヤクシを用いて次の**実験**を行った。

実験 オタマジヤクシの内分泌腺である 工 甲状腺を除去すると、このオタマジヤクシはそのまま成長を続けたが、カエルに オ 変態することはなかった。このオタマジヤクシの脳下垂体前葉の切片をつくり、分泌するホルモンの種類によりいくつかの領域に分類し、単位面積あたりに占めるそれぞれの細胞の面積比を測定し、正常なものと比較した。そのうち3つの領域(I, II, III)について示したものが表1である。

表 1

領 域	I	II	III
正 常	17.25±1.15	14.11±0.93	2.31±0.77
甲状腺を除去	17.02±0.88	13.86±1.07	(カ)±0.85

問4 カエル(オタマジヤクシ)の発生過程において、下線部工の甲状腺と同様に、内胚葉から分化する組織または器官として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 肝臓 ② 内臓筋 ③ 腎臓 ④ 真皮 ⑤ 網膜

問5 下線部オの変態について、前肢の出現、後肢の出現、尾の短縮はどの順序で起こるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 前肢の出現 → 後肢の出現 → 尾の短縮
 ② 前肢の出現 → 尾の短縮 → 後肢の出現
 ③ 後肢の出現 → 前肢の出現 → 尾の短縮
 ④ 後肢の出現 → 尾の短縮 → 前肢の出現
 ⑤ 尾の短縮 → 前肢の出現 → 後肢の出現
 ⑥ 尾の短縮 → 後肢の出現 → 前肢の出現

生物 I

問6 表1の領域Ⅲは、甲状腺刺激ホルモンを分泌する領域である。表1の力に当てはまる数値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。

8

- ① チロキシンの血中濃度が低くなったことで、チロキシンの脳下垂体前葉の活動を抑制する。その結果、脳下垂体前葉が萎縮し、力は2.31より明らかに小さな値になる。
- ② チロキシンの血中濃度が低くなったことで、脳下垂体前葉の活動に対するチロキシンの抑制が解除される。その結果、脳下垂体前葉が萎縮し、力は2.31より明らかに小さな値になる。
- ③ チロキシンの血中濃度が低くなったことで、チロキシンの脳下垂体前葉の活動を抑制する。その結果、脳下垂体前葉が肥大し、力は2.31より明らかに大きな値になる。
- ④ チロキシンの血中濃度が低くなったことで、脳下垂体前葉の活動に対するチロキシンの抑制が解除される。その結果、脳下垂体前葉が肥大し、力は2.31より明らかに大きな値になる。

問7 後の実験で、領域Ⅰの細胞が副腎皮質刺激ホルモンを分泌することがわかった。この刺激ホルモンの作用を受けて、副腎皮質から分泌されるホルモンは何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9

- ① アドレナリン ② グルカゴン ③ ノルアドレナリン
- ④ 糖質コルチコイド ⑤ 成長ホルモン

第4問 ウナギの浸透圧調節およびヒトの尿形成に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 19)

A 日本が中国から輸入しているウナギは、ヨーロッパウナギのシラスウナギの稚魚を中国が輸入し、養殖したものが多い。

ヨーロッパウナギの稚魚のうち、葉形をしたものは特にレプトケファルスと呼ばれる。大西洋上の産卵場で卵からふ化したレプトケファルスは、自分が生まれた海洋で一定期間生活した後、海流によってヨーロッパ沿岸に到達し、そこで変態してシラスウナギとなる。シラスウナギは河川を上り、到達した川や湖で数年～十数年生活する。この時期のウナギは腹面が黄味がかっており、黄ウナギと呼ばれる。やがて成熟すると、その年の秋に体色は銀色に変化して銀ウナギと呼ばれるようになる。銀ウナギは河川を下り、自分が生まれた大西洋の産卵場をめざして、旅に出る。

そこで、ウナギの海水への適応性について調べるため、川で採取した黄ウナギ(ウナギA)、夏の終わりに川で採取した銀ウナギ(ウナギB)、秋に川で採取した銀ウナギ(ウナギC)、海水中で飼育したウナギ(ウナギD)を準備した。これらのうち、ア ウナギA～Cを海水へ移して、その体重がどのように変化するかを調べた。

問1 ウナギと同様、産卵のために川と海を往来する回遊魚を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① マグロ ② カツオ ③ サケ ④ コイ
⑤ フナ

問2 下線部アの実験の結果，4日間を通してどのウナギも体重が減少したが，1日目の体重減少率 [1日目に減少した体重 (g) / もとの体重 (g)] はウナギ X で最も大きく，ウナギ Y で最も小さかった。また，4日間の観察でも，ウナギ X が最も顕著に体重が減少し，ウナギ Y の体重の減少が最も鈍かった。

(1) X および Y に該当するウナギの組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，実験におけるウナギの体重の増減は，体内の水分量の変化によるものとする。 2

- ① X が A Y が B ② X が A Y が C ③ X が B Y が A
 ④ X が B Y が C ⑤ X が C Y が A ⑥ X が C Y が B

(2) 実験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。
3

- ① どのウナギにおいても，実験開始時の体液浸透圧が実験に用いた外液（海水）の浸透圧に比べて低張であったため，実験で体重が減少したと考えられる。
 ② ウナギ A, B, C では実験開始時の体液浸透圧に違いがあり，A が最も高かったと考えられる。
 ③ どのウナギにおいても，実験開始前のえらの細胞では塩類を取り込む機構はたらいっていたと考えられる。
 ④ ウナギ A, B, C ではえらの細胞において塩類を排出する機能に違いがあり，実験から C が最も高かったと考えられる。

問3 ウナギ D では，下線部アの実験を行っても，その体重に顕著な変化はみられなかった。このウナギ D が排出する尿についての特徴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 体液より低張な少量の尿 ② 体液より低張な多量の尿
 ③ 体液より高張な少量の尿 ④ 体液より高張な多量の尿
 ⑤ 体液と等張な少量の尿 ⑥ 体液と等張な多量の尿

生物 I

B ヒトの静脈にグルコースを注射し、腎臓内の各組織でのグルコース輸送速度 (mg/分) を測定し、図 1 を得た。グラフ a はろ過速度、グラフ b は尿中への排出速度である。また、血糖値によらず、原尿の生成速度は一定であった。

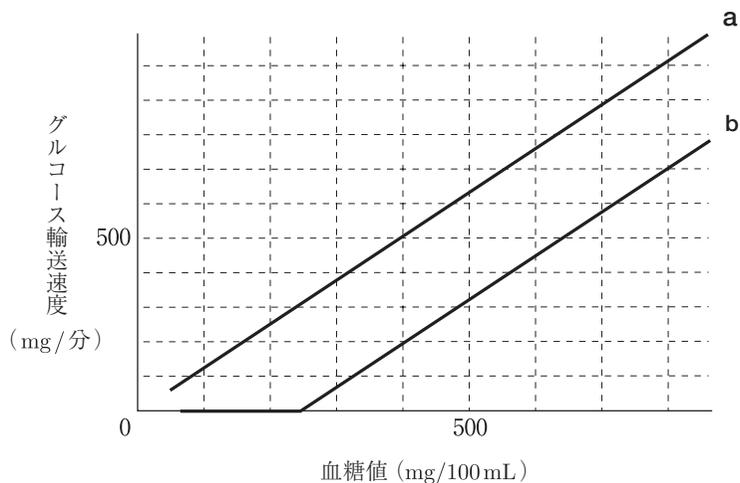


図 1

問 4 下線部イについて、腎臓の単位であるネフロンを構成する構造として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 腎小体+集合管+細尿管
- ② 腎小体+糸球体+細尿管
- ③ ボーマン嚢+糸球体+細尿管
- ④ 集合管+ボーマン嚢+糸球体

問5 図1に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。

- ① ある血糖値におけるグラフ a とグラフ b の値の差は、その血糖値でのグルコースの再吸収速度に相当する。
- ② ろ過速度および再吸収速度は、血糖値が高いほど大きくなる傾向にある。
- ③ 再吸収速度には限界があり、再吸収しきれなかったグルコースが尿中に排出される。
- ④ 1時間あたりに生成する原尿量は 5400 mL である。
- ⑤ 血糖値が 400 mg/100 mL で 1 時間あたり 180 mL の尿が生成した場合、尿中のグルコース濃度は 66.7 mg/100 mL である。
- ⑥ 血糖値が 400 mg/100 mL で 1 時間あたり 180 mL の尿が生成した場合、水の再吸収率は 97.6% である。

生物 I

第5問 植物の花芽形成に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 16)

植物の花芽形成の仕組みを調べるために、4種類の植物(A, B, C, D)を20℃に維持した室内に置き、次に示す明期と暗期の組合せで(明期と暗期を合わせて24時間周期になる)それぞれの植物を処理し、花芽形成の有無を調べた。

処理1 14.5時間の明期と9.5時間の暗期の条件を繰り返した。その結果、植物D以外で花芽が形成された。

処理2 15.5時間の明期(明期開始後6時間目に60分間の暗期を入れ、これも含めて15.5時間の明期とする)と8.5時間の暗期の条件を繰り返した。その結果、植物BとCで花芽が形成された。

処理3 12.5時間の明期と11.5時間の暗期の条件を繰り返した。その結果、植物AとBで花芽が形成された。

処理4 9時間の明期と15時間の暗期(暗期開始後1時間目に30分の明期を入れ、これも含めて15時間の暗期とする)の条件を繰り返した。その結果、植物AとDで花芽が形成された。

処理5 9時間の明期と15時間の暗期(暗期開始後1時間目に60分間の明期を入れ、これも含めて15時間の暗期とする)の条件を繰り返した。その結果、植物Aだけで花芽が形成された。

問1 植物A～Dのうち、明らかに短日植物と判断できる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

② A・C

③ A・D

④ B・C

⑤ B・D

⑥ C・D

⑦ A・B・C

⑧ A・B・D

⑨ A・C・D

⑩ B・C・D

問2 短日植物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。

2

- ① コムギ・トウモロコシ ② コスモス・アヤメ ③ トマト・ダイコン
 ④ オナモミ・キク ⑤ アブラナ・セイヨウタンポポ

問3 4種類の植物を20℃に維持した室内に置き、13時間の明期と11時間の暗期(暗期開始後3時間目に60分の明期を入れ、これも含めて11時間の暗期とする)を繰り返し与えた。その結果、花芽が形成されると予想される組合せとして最も適当なものを、問1の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

問4 植物BとDの茎を途中で接ぎ木したものに、次のア～エの処理をし、20℃に維持した室内に置き、11時間の明期と13時間の暗期を繰り返し与えた。その結果、花芽が形成されないと予想される処理の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ア 植物B側の葉だけすべて取り除く。
 イ 植物D側の葉だけすべて取り除く。
 ウ 植物B側の葉だけすべてアルミホイルで覆う。
 エ 植物D側の葉だけすべてアルミホイルで覆う。

- ① ア・イ ② ア・ウ ③ ア・エ ④ イ・ウ
 ⑤ イ・エ ⑥ ウ・エ ⑦ ア・イ・ウ ⑧ ア・イ・エ
 ⑨ ア・ウ・エ ⑩ イ・ウ・エ

問5 植物A～Dの限界暗期を長い順に並べた場合、2番目と3番目にくるものは何か。最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

2番目 5 3番目 6

- ① A ② B ③ C ④ D