

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 26)

問1 次に示す(1)～(3)のカエルの器官は、尾芽胚におけるどの領域から分化したもののか。それぞれについて最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

(1) 眼の水晶体

(2) 心臓

(3) すい臓

① 神経管

② 表皮

③ 脊索

④ 体節

⑤ 腎節

⑥ 側板

⑦ 内胚葉

問2 ヒトで聴覚が成立するまでの過程に関する次の文章中の空欄 ～ に

当てはまる語句として最も適当なものを、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

外耳道を通ってきた音波が を振動させ、その振動が中耳の で増幅され、内耳のうずまき管に伝えられる。この振動がうずまき管内の に伝わって基底膜を振動させ、その結果、基底膜の振動に応じた興奮が聴細胞に生じる。興奮は聴神経によって大脳の へ伝わり、聴覚が発生する。

① 後頭葉

② リンパ液

③ 耳管

④ 耳小骨

⑤ 耳殻

⑥ コルチ器

⑦ 鼓膜

⑧ 側頭葉

⑨ おおい膜

問3 エンドウの受精と種子形成に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 受精卵の分裂で生じた胚球からは幼芽・胚軸・子葉が、胚柄からは幼根がつくられる。
- ② カキの種子と同様、種子形成の過程で胚乳が発達せず、栄養は胚の子葉に蓄えられる。
- ③ 重複受精は行われない。
- ④ 受精後、雌しべの子房壁は種子の種皮、珠皮が果皮となる。
- ⑤ 胚における幼芽は、発達して本葉となる。

問4 被子植物の配偶子形成に関する次の記述 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。 9

- a 1 個の胚のう母細胞から卵細胞が生じるまでに、核分裂は 4 回行われる。
- b 胚のう母細胞 10 個から生じる胚のうがもつ助細胞の数は、最大 20 個である。
- c 胚のう母細胞の遺伝子型が Gg 、その母細胞から生じた卵細胞の遺伝子型が G であった場合、その母細胞から生じた胚のう細胞の遺伝子型が G である確率は 50% である。

	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5 動物の配偶子形成に関する次の記述 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。 10

- a 二次卵母細胞の核相は n ，第二極体の核相も n である。
- b 1 個の精原細胞が 1 回体細胞分裂を行い，生じた娘細胞がすべて一次精母細胞となって減数分裂を行った場合，生じる精子は最大 16 個である。
- c 遺伝子型が Gg の卵原細胞に由来する一次卵母細胞が減数分裂を行い，生じた第一極体の遺伝子型が Gg であった場合，遺伝子型 G の卵細胞が生じる確率は 50% である。

	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6 ヒトの神経系に関する記述として最も適当なものを，次の①~⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① 感覚神経は，脊髓の背根を通して脊髓へ向かう。
- ② 交感神経が興奮すると，立毛筋が緩み，発汗が抑制される。
- ③ 副交感神経のうち，延髄から派生するものを動眼神経と呼ぶ。
- ④ 呼吸運動や心臓拍動の調節中枢は間脳にある。
- ⑤ 自律神経による調節を受ける器官や組織には，必ず交感神経と副交感神経の両方が分布する。

第2問 被子植物の組織および光合成に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 21)

A ある被子植物 X の茎では ア 形成層が観察され、それに沿って イ 道管を含む木部および ウ 師部が配置する。一方、別の被子植物 Y の茎では形成層は観察されないが、道管を含む木部や師部は観察される。

問1 被子植物 X と Y の例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。

	X	Y		X	Y
①	アサガオ	イチヨウ	②	アサガオ	イネ
③	イチヨウ	アサガオ	④	イチヨウ	イネ
⑤	イネ	アサガオ	⑥	イネ	イチヨウ

問2 下線部ア～ウ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 形成層は、根の先端部にある茎頂分裂組織と同様、分裂組織である。
- ② 形成層を構成する細胞の液胞は、茎の皮層を構成する細胞の液胞に比べて大きい。
- ③ 道管とそれを支える木部繊維は、死んだ細胞の細胞壁でできている。
- ④ 被子植物 X では、形成層に沿ってその内側に師管を含む師部が配置する。

B 緑色植物の行う光合成は、光の強さ・二酸化炭素濃度・温度の影響を受け、この三つの要因のうち最も低い要因に光合成速度は制限される。そこで、光の強さと光合成速度との関係を調べるために、次の**実験**を行った。

実験 図1に示すように、透明なアクリル容器に一定の大きさの緑葉切片を入れ、水滴を含んだメスピペットをつないだ。また、アクリル容器の中には、容器内の二酸化炭素濃度を一定に保つ目的で、二酸化炭素緩衝液をしみこませたろ紙も置いた。いま、容器内の温度を a °C に維持し、緑葉にさまざまな強度の光を照射した。そして、メスピペットにおける水滴の左右方向への動きから、1時間当たりの容器内の酸素の体積変化を測定し、表1のような結果を得た。また、容器内の温度を b °C に維持し、それ以外の条件は同じにして実験を行ったところ、表2の結果を得た。ただし、表1も表2も、酸素の体積変化量(mL)は絶対値であるものとする。

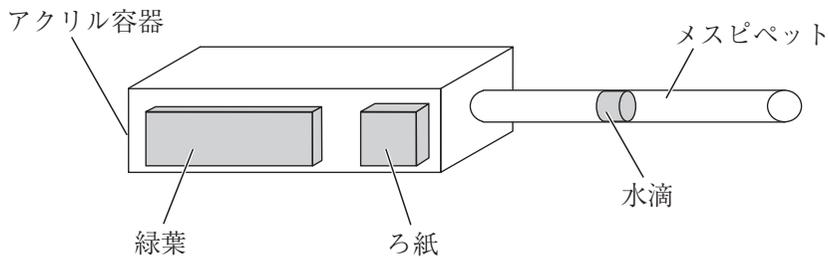


図 1

光の強さ (キロルクス)	酸素の体積変化量 (mL)
X	0
2X	2
3X	4
5X	6
0	2

表 1

光の強さ (キロルクス)	酸素の体積変化量 (mL)
X	1
2X	3
3X	3
5X	3
0	1

表 2

生物 I

問3 次の文章中の空欄 **工** と **オ** に当てはまる語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。 **3**

表1の0キロルクスにおける酸素の体積変化量2mLは緑葉切片における酸素の **工** 量を、2Xキロルクスにおける酸素の体積変化量2mLは緑葉切片における酸素の **オ** 量を示している。

- | | 工 | オ | | 工 | オ |
|---|----|----|---|----|----|
| ① | 吸収 | 吸収 | ② | 吸収 | 放出 |
| ③ | 放出 | 吸収 | ④ | 放出 | 放出 |

問4 実験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。 **4** **5**

- ① 0キロルクスにおける酸素の体積変化量が表2よりも表1で大きいので、実験温度はb℃よりもa℃の方が高い。
- ② b℃における緑葉切片の光補償点は、a℃における緑葉切片の光補償点よりも大きい。
- ③ a℃、2Xキロルクスにおける光合成速度の限定要因は温度である。
- ④ b℃、3Xキロルクスにおける光合成速度の限定要因は温度である。
- ⑤ a℃、2Xキロルクスにおける光合成速度とb℃、2Xキロルクスにおける光合成速度は同じである。
- ⑥ a℃、5Xキロルクスにおける緑葉切片1時間あたりの有機物蓄積量は、b℃、5Xキロルクスにおける緑葉切片1時間あたりの有機物蓄積量の2倍である。

問5 容器内の温度をa℃に維持した状態で、この緑葉切片に1日のうちで8時間だけ同じ強さの光を照射した場合、最低何キロルクスの光を照射すれば1日当たりの有機物量が減少しないと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6** キロルクス

- ① X ② 2X ③ 3X ④ 4X ⑤ 5X

問6 a℃における緑葉切片と b℃における緑葉切片の1日当たりの有機物蓄積量が同じになるときの光の強さとして、最も適当なものを、問5の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、1日のうち8時間は一定の強さの光を照射し、16時間は暗黒であるものとする。 キロルクス

生物 I

第3問 キイロショウジョウバエの遺伝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 21)

キイロショウジョウバエにみられるさまざまな形質の中から次に示す三つの対立形質に着目し、以下の**交配**を行った。

体 色 … 黄褐色(正常体色)・黄色(黄体色)

眼 色 … 赤色(赤眼)・白色(白眼)

はねの形 … 正常(正常ばね)・小型(小型ばね)

交配1 黄体色・赤眼系統の雌と正常体色・白眼系統の雄を交配したところ、生じたF₁の雌はすべて正常体色・赤眼、F₁の雄はすべて黄体色・赤眼であった。

交配2 **交配1**のF₁どうしを交配したところ、次に示すF₂が生じた。

雌 正常体色・白眼：黄体色・白眼：正常体色・赤眼：黄体色・赤眼
= 0 : 0 :

雄 正常体色・白眼：黄体色・白眼：正常体色・赤眼：黄体色・赤眼
= 47 : 3 : 3 : 47

交配3 正常ばね・赤眼系統の雌と小型ばね・白眼系統の雄を交配したところ、生じたF₁は雌雄ともにすべて正常ばね・赤眼であった。

交配4 **交配3**のF₁どうしを交配したところ、次に示すF₂が生じた。

雌 正常ばね：小型ばね = 3 : 1 赤眼：白眼 =

雄 正常ばね：小型ばね = 3 : 1 赤眼：白眼 =

問1 次に示す A～D の内容のうち、交配1の結果だけから判明することの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 1

- A 体色の遺伝子が常染色体に存在するのか、それとも性染色体に存在するのか
が判明する。
- B 眼色の遺伝子が常染色体に存在するのか、それとも性染色体に存在するのか
が判明する。
- C 体色を支配する対立遺伝子の優劣関係が判明する。
- D 眼色を支配する対立遺伝子の優劣関係が判明する。

- ① A・B・C・D
- ② A・B・C
- ③ A・B・D
- ④ A・C・D
- ⑤ B・C・D
- ⑥ A・B
- ⑦ A・C
- ⑧ B・C
- ⑨ C・D

問2 三つの対立遺伝子のうち、同一染色体に連鎖して存在する遺伝子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。また、三つの対立遺伝子どれもがそれぞれ独立して別々の染色体に存在する場合は⑤を選べ。 2

- ① 体色の遺伝子・眼色の遺伝子・はねの形の遺伝子
- ② 体色の遺伝子・眼色の遺伝子
- ③ 体色の遺伝子・はねの形の遺伝子
- ④ 眼色の遺伝子・はねの形の遺伝子

問3 前ページ文章中の 3 ～ 5 に当てはまる比として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 1 : 0
- ② 0 : 1
- ③ 1 : 1
- ④ 3 : 1
- ⑤ 1 : 3

生物 I

問 4 純系の正常体色・赤眼・小型ばねの雌と純系の黄体色・白眼・正常ばねの雄を交配させ、 F_1 を得た。さらに、この F_1 どうしを交配させ、 F_2 を得た。得られた F_2 の雌および雄の中で、雌親と同じ表現型(正常体色・赤眼・小型ばね)の個体が含まれる割合(%)として最も近いものを、雌および雄について、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。雌 % 雄 %

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30 ⑦ 35

第4問 植物細胞と浸透現象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)

ある被子植物の葉から小片を切り取り、裏側の表皮を除去した。これを、細胞どうしの接着をはがしてばらばらにする酵素を含む培養液に、葉の表側が上になるようにして浮かべると、最初に の細胞が、次に の細胞が遊離した。 と では、いずれの細胞でも葉緑体が観察された。

遊離した細胞(これを細胞 X とする)を集め、そのうちの一部に細胞壁の主な成分である を分解する酵素を含む溶液(細胞内液よりやや に調節してある)で処理したところ、細胞壁がなく細胞膜だけに囲まれた球形の原形質体(これを原形質体 Y とする)が得られた。原形質体 Y の体積は、処理前の細胞の原形質部分の体積に比べて小さくなっているものが多かった。

問1 上の文章中の空欄 と に当てはまる語句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。

- | ア | イ | ア | イ |
|---------|-------|---------|-------|
| ① さく状組織 | 海綿状組織 | ② 海綿状組織 | さく状組織 |
| ③ 道管 | 師管 | ④ 師管 | 道管 |

問2 植物細胞にはいろいろな構造物(細胞小器官)が存在し、それぞれ特有のはたらきを行い、さまざまな特徴をもっている。植物細胞がもつ構造物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。 2

- ① 細胞活動に用いるエネルギーを有機物から取り出すはたらきを担うミトコンドリアは、内外2枚の膜からなる。
- ② 厚さ8～10nmの細胞膜は、水をよく通すが、それ以外の物質はまったく通さない性質をもつ。
- ③ 扁平な袋が層状に重なったゴルジ体は、タンパク質を分泌する細胞でよく発達する。
- ④ 液胞は、無機塩類や色素などを含む細胞液で内部が満たされている。
- ⑤ 細胞分裂時に紡錘体形成の起点となる中心体は、コケ植物などの下等植物の細胞には存在するが、被子植物など高等植物の細胞には存在しない。

問3 前ページ文章中の空欄 ウ に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① サイトカイニン ② フロリゲン ③ オーキシン
- ④ セルロース ⑤ デンプン

問4 前ページ文章中の空欄 エ に当てはまる語として最も適当なものを、次の①・②のうちから一つ選べ。 4

- ① 高張 ② 低張

生物 I

問5 細胞 X および原形質体 Y を用いて、次の**実験**を行った。

実験 細胞 X および原形質体 Y を、ある低張なショ糖液中にそれぞれ浸し、20 分間放置した。その後、光学顕微鏡でそれぞれ観察したところ、実験後の細胞 X および原形質体 Y ともに、浸す前に比べて膨大していたが、破裂はしていなかった。

この**実験**に関する記述として適当なものを、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。 5 6

- ① 実験後の細胞 X では、細胞浸透圧と膨圧は同じ大きさではたらいっている。
- ② 実験後の原形質体 Y では、細胞浸透圧とショ糖液の浸透圧は同じ大きさではたらいっている。
- ③ 実験後の細胞 X と実験後の原形質体 Y とでは、原形質体 Y の方が体積が大きい。
- ④ 実験後の細胞 X と実験後の原形質体 Y とでは、原形質体 Y の方が膨圧が大きくはたらいっている。
- ⑤ 実験後の細胞 X と実験後の原形質体 Y とでは、原形質体 Y の方が吸水力が大きくはたらいっている。

生物 I

第5問 体細胞分裂の観察と細胞周期に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 16)

A ある植物Xの種子(有胚乳種子)を発根させ、その根を用いて、次の方法により体細胞分裂を観察することにした。

- (1) 根の先端部を先端から1cm程度のところで切り取り、 に10～15分間浸す。
- (2) (1)の根を、60℃に温めた4% に1～3分間浸す。
- (3) (2)の根をスライドガラスに載せ、先端から3mm程度残し、その他の部分は捨てる。また、残した根端部の組織を柄付き針でほぐす。
- (4) ほぐした(3)の組織に を1滴落とす。
- (5) カバーガラスをかけ、ろ紙をおいてその上から押して、細胞を押し広げる。

結果、間期および分裂期(前期・中期・後期・終期)のさまざまな時期に属する細胞が観察されたが、中期に属する細胞が最も少数であった。

問1 上の文章中の空欄 ～ に当てはまる薬品の名称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。

	ア	イ	ウ
①	酢酸オルセイン液	塩酸	カルノア液
②	酢酸オルセイン液	カルノア液	塩酸
③	塩酸	酢酸オルセイン液	カルノア液
④	酢酸	カルノア液	酢酸オルセイン液
⑤	カルノア液	酢酸オルセイン液	塩酸
⑥	カルノア液	塩酸	酢酸オルセイン液

問2 前ページ文章中における(2)の処理により何が起こるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 核や染色体が赤く染まる。
- ② 染色体の構造が強固になる。
- ③ 細胞どうしの接着がはがれる。
- ④ 細胞が生きた状態に近いまま死ぬ。
- ⑤ 細胞壁の構造が強固になる。

問3 下線部の事象からどのようなことがわかるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 中期の細胞は、他の時期の細胞に比べて不明瞭であり、観察しにくい。
- ② 中期の細胞は、他の時期の細胞に比べて特徴がなく、区別しにくい。
- ③ 中期の細胞は、他の時期の細胞に比べて小さく、数えにくい。
- ④ 中期は、他の時期に比べて所要時間が短い。
- ⑤ 中期は、細胞によっては存在しない時期である。

問4 植物 X の種子を用いた体細胞分裂観察の結果、中期において、赤道面に図1のような染色体が24本観察された。では、この種子において、次の(1)、(2)の細胞がもつ染色体数は何本と考えられるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

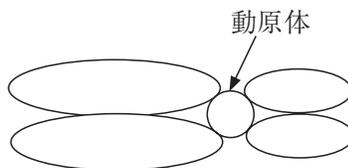


図 1

- (1) 胚の幼芽 4 本
- (2) 胚乳 5 本

- ① 12 ② 24 ③ 36 ④ 48 ⑤ 60 ⑥ 72

生物 I

B ある動物 Y の培養細胞の集団について、体細胞分裂に伴う細胞数の増加を計測したところ、T1 時間目に 120 個だった細胞が、T2 時間目には 960 個に増えていた。

問 5 動物 Y の培養細胞の細胞周期の長さ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、培養細胞の集団において、どの細胞も同じ長さの細胞周期を非同調的に進行しているものとする。 6

- ① $T_1 + T_2$ ② $T_2 - T_1$ ③ $\frac{T_1 + T_2}{2}$
- ④ $\frac{T_2 - T_1}{2}$ ⑤ $\frac{T_1 + T_2}{3}$ ⑥ $\frac{T_2 - T_1}{3}$