

※ 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生物」の点数は採用されません。

生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 遺伝に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 親から子、孫へと遺伝する形や性質の特徴を形質といい、例えばエンドウの種子の形が丸・しわというように、対をなす形質を対立形質とよび、これを支配する遺伝子を対立遺伝子とよぶ。このような形質を決定する遺伝子は、染色体の特定の位置に存在する。いま、対立遺伝子 X と x がある場合、 は XX, Xx, xx と表記される。XX と xx の個体をホモ接合体といい、Xx の個体をヘテロ接合体という。遺伝子のはたらきで現れる形質は とよばれ、ヘテロ接合の場合に、対立形質のうち現れる方を優性(顕性)といい、現れないものを劣性(潜性)という。XX と xx を交雑すると、雑種第一代 (F_1) はすべて優性形質を発現する。 F_1 どうしを交雑して得られる F_2 の の分離比は になる。また、二組の対立遺伝子 X, x と Y, y について、XXYY と xxyy の個体間の交雑で F_1 が得られる。これら二つの遺伝子が異なる染色体にある場合、 F_1 どうしを交雑して得られる F_2 の の分離比は になる。

問1 文章 A 中の および に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|-------|--------|-------|
| ① 純系 | ② 雑種 | ③ 配偶子 |
| ④ 接合子 | ⑤ 遺伝子型 | ⑥ 表現型 |

問2 文章 A 中の に入る分離比 ($[X] : [x]$) として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 1:1 | ② 1:2 | ③ 1:3 | ④ 2:1 | ⑤ 3:1 |
|-------|-------|-------|-------|-------|

問3 文章 A 中の に入る分離比 ($[XY] : [xy] : [Xy] : [xY]$) として最も適当なものを、次の①～⑦の中から一つ選べ。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① 1:1:1:1 | ② 1:3:3:1 | ③ 1:3:3:9 | ④ 9:3:1:1 |
| ⑤ 9:3:3:1 | ⑥ 9:1:3:3 | ⑦ 9:3:1:3 | |

B 二つ以上の遺伝子が同一染色体上に存在するとき、これらは連鎖しているという。連鎖している遺伝子に組換えが起こることがあり、遺伝子間の距離が離れているほど起こりやすい。したがって、遺伝子の組換え価を計算すると、染色体上の遺伝子の相対的な位置関係を決めることができる。遺伝子 X, Y, Z の検定交雑を行って、表1のような結果を得た。

表1

交雑組合せ	分離個体数				組換え価 (%)
	[XY]	[Xy]	[xY]	[xy]	
XxYy × xxyy	183	18	22	177	オ
YyZz × yyzz	71	25	30	94	カ
XxZz × xxzz	129	24	21	126	キ

問4 表1の オ ~ キ に入る数値として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25
 ⑥ 30 ⑦ 35 ⑧ 40 ⑨ 45

問5 遺伝子 X, Y, Z の位置を下の染色体上の I, II, III で表すと、どのようになるか。正しい組合せを次の①~⑥の中から一つ選べ。

ク



	I	II	III
①	X	Y	Z
②	X	Z	Y
③	Y	X	Z
④	Y	Z	X
⑤	Z	X	Y
⑥	Z	Y	X

2 次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A ある場所に生育している植物の集まりを **ア** といい、外側から見た **ア** のようすを **イ** という。**イ** によって、**ア** は森林・草原・荒原に大きく分けられる。森林は世界の陸地のおよそ **ウ** % を占めている。森林の内部を見ると、**エ** とよばれる森林の最上部から **オ** とよばれる最も地面に近い場所まで、さまざまな高さに樹木が葉を広げている。**エ** から **オ** に下がるにつれ、到達する光の量が少なくなっていくため、それぞれの層では、_a その高さの光の量に適応した植物が生育している。**ア** は年月とともに移り変わっていく。この変化を遷移という。

問1 文章 A 中の **ア** ~ **オ** に当てはまる語句または数値として最も適当なものを、次の①~⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 極相 ② 相観 ③ 林床 ④ 高木層 ⑤ バイオーム
 ⑥ 林冠 ⑦ 草本層 ⑧ 植生 ⑨ 30 ⑩ 60

問2 文章 A 中の下線部 a に関して、陽生植物と陰生植物の一般的な特徴を正しく示した組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑧の中から一つ選べ。なお、解答群中の不等号は大小関係を示している。

カ

	光合成速度の大きさ	光補償点の高さ	呼吸速度の大きさ
①	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物
②	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物
③	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物
④	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物
⑤	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物
⑥	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物
⑦	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 > 陰生植物
⑧	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物	陽生植物 < 陰生植物

問3 暖温帯における乾性遷移の進行過程として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

キ

- ① 草原 → 陰樹林 → 陽樹林 → 混交林 → 低木林
- ② 草原 → 陰樹林 → 低木林 → 混交林 → 陽樹林
- ③ 草原 → 陽樹林 → 陰樹林 → 混交林 → 低木林
- ④ 草原 → 陽樹林 → 低木林 → 混交林 → 陰樹林
- ⑤ 草原 → 低木林 → 陰樹林 → 混交林 → 陽樹林
- ⑥ 草原 → 低木林 → 陽樹林 → 混交林 → 陰樹林

問4 日本の照葉樹林にみられる植物として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ク

- ① ガジュマル ② ミズナラ ③ トドマツ
- ④ スダジイ ⑤ オリーブ

B 生態系内では、物質が形を変えながら生物的環境と非生物的環境の間を循環している。生物を構成する元素などが生態系内を循環することを、物質循環という。窒素は生体にとって欠くことのできない物質に含まれる元素である。植物は、根から硝酸イオンやアンモニウムイオンを吸収して生体分子を合成している。この働きを という。生産者や消費者の枯死体や遺体・排出物などに含まれる窒素は、菌類・細菌によってアンモニウムイオンに分解される。さらにアンモニウムイオンは硝化細菌によって亜硝酸イオンを経て硝酸イオンにかえられ、ふたたび植物に利用される。多くの生物は大気中の窒素を直接利用できないが、bある種の細菌は、大気中の窒素からアンモニウムイオンを合成する。この働きを という。

問5 文章B中の , に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 窒素同化 ② 窒素固定 ③ 脱窒 ④ 硝化

問6 文章B中の下線部bに関連して、大気中の窒素からアンモニウムイオンを合成できない細菌として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

サ

- ① アゾトバクター ② 根粒菌 ③ クロストリジウム
- ④ ネンジュモ ⑤ 緑色硫黄細菌

3 哺乳類の配偶子形成に関する次の文章 A・B・C を読み、以下の問いに答えよ。

A 哺乳類では一般に、生殖細胞は卵巣または精巣の中で増殖し、やがて一次卵母細胞または一次精母細胞となる。これらの細胞は、体細胞と同じく、2組の常染色体と、2本の性染色体を持つが、続いて起こる減数分裂の結果、卵の性染色体は 、精細胞の性染色体は となる。このことから受精卵の性は の性染色体によって決定されているといえる。

問1 文章 A 中の ~ に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

	I	II	III
①	X	Y	精子
②	X	X または Y	精子
③	Y	X	卵
④	Y	X または Y	卵
⑤	X または Y	X	卵
⑥	X または Y	Y	精子

問2 文章 A 中の一次卵母細胞が減数分裂を進めるうえで関係の深いホルモンとして最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

- ① チロキシン ② アドレナリン ③ ガストリン
 ④ インスリン ⑤ グルカゴン ⑥ ろ胞刺激ホルモン

問3 卵または精細胞の形成に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

- ① 卵形成における減数分裂では、第一分裂は均等分裂で、第二分裂は不等分裂なので、1個の一次卵母細胞から2個の卵が作られる。
 ② 精細胞形成における減数分裂では、第一分裂は均等分裂で、第二分裂は不等分裂なので、1個の一次精母細胞から2個の精細胞が作られる。
 ③ 卵母細胞の減数分裂はすべて均等分裂で、1個の一次卵母細胞から4個の卵が作られる。
 ④ 精母細胞の減数分裂はすべて均等分裂で、1個の一次精母細胞から4個の精細胞が作られる。
 ⑤ 精母細胞の減数分裂はすべて不等分裂で、1個の一次精母細胞から1個の精細胞が作られる。

B 精細胞は、初めは球状の細胞であるが、変形して、特有の構造を持つ精子になる。この過程で核が凝縮するとともに、他の細胞小器官も変形する。細胞分裂のときに形成される星状体の中心となる **エ** からは、べん毛が伸びていく。細胞内でエネルギー生産を行う **オ** は、変形してべん毛の基部に付着する。分泌や膜形成に関係している **カ** には受精に必要な酵素などが蓄えられていて、精子の頭部に先体が形成される。

問4 文章B中の **エ** ~ **カ** に入る語句として最も適当なものを、次の①~⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | |
|--------|---------|-----------|-------|
| ① 核 | ② 染色体 | ③ ミトコンドリア | ④ 中心体 |
| ⑤ ゴルジ体 | ⑥ リボソーム | ⑦ 核小体 | ⑧ 液胞 |
| ⑨ 細胞膜 | ⑩ 色素体 | | |

C 配偶子に遺伝的多様性が生じる一つの理由は、減数分裂の **キ** に対合を完了した相同染色体が **ク** に分離し、互いに独立に娘細胞へ分配されることにある。したがって、46本の染色体をもつヒトでは、配偶子の染色体の組み合わせは **ケ** 通りとなる。実際には、染色体間の乗換えが起こるので、組み合わせの数はさらに大きくなる。

問5 文章C中の **キ** , **ク** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑦の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 間期 | ② 第一分裂前期 | ③ 第一分裂中期 |
| ④ 第一分裂後期 | ⑤ 第二分裂前期 | ⑥ 第二分裂中期 |
| ⑦ 第二分裂後期 | | |

問6 文章C中の **ケ** に入る数値として最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

- | | | | | | |
|-----------------|----------|------------|-----------------|----------|------------|
| ① 2×23 | ② 23^2 | ③ 2^{23} | ④ 2×46 | ⑤ 46^2 | ⑥ 2^{46} |
|-----------------|----------|------------|-----------------|----------|------------|

4 動物の刺激の受容と反応に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

下記の図1は、ニューロンの軸索内に記録電極を差し込んで、膜電位を測定した結果である。

ニューロンは静止状態と興奮状態の2つの状態をとることが知られている。静止状態とは、細胞の外側を基準とすると、細胞の内側が約 **ア** となっている状態をいう。この電位を静止電位という。

ニューロンが刺激を受けると、その部分の膜電位が、一時的にマイナスの静止電位から、約 **イ** となる。この状態は **ウ** 程度のたいへん短い時間で終わり、すぐにもとの状態にもどる性質をもっている。そして、次の刺激を受けるまで、静止状態を保っている。このような膜電位の急速な変化を活動電位といい、活動電位が発生することを興奮という。

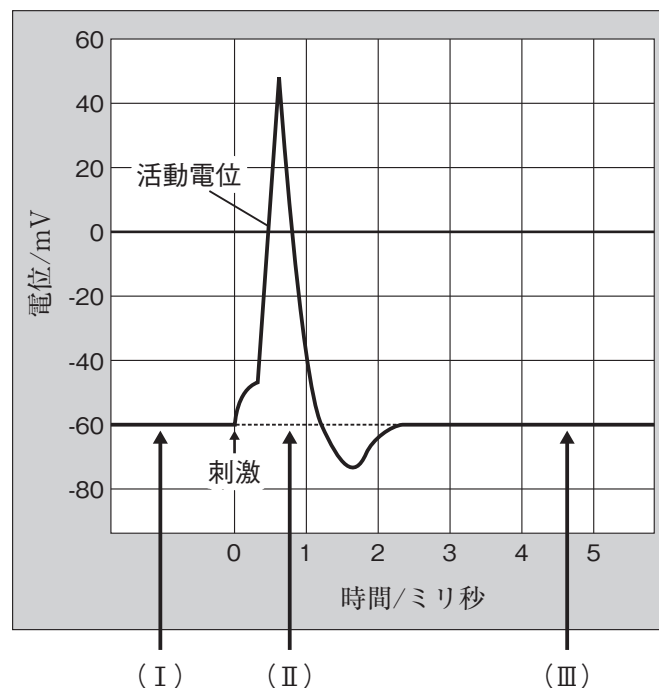
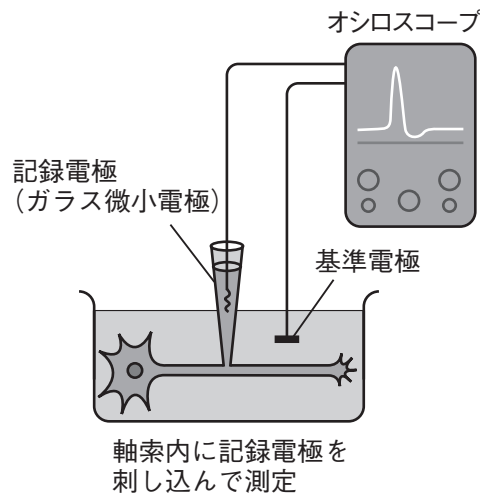


図1

問1 文章中の ア ~ ウ に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 0 mV ② -10 mV ③ -60 mV ④ +50 mV
 ⑤ 1 秒 ⑥ 5 秒 ⑦ 1 ミリ秒 ⑧ 5 ミリ秒

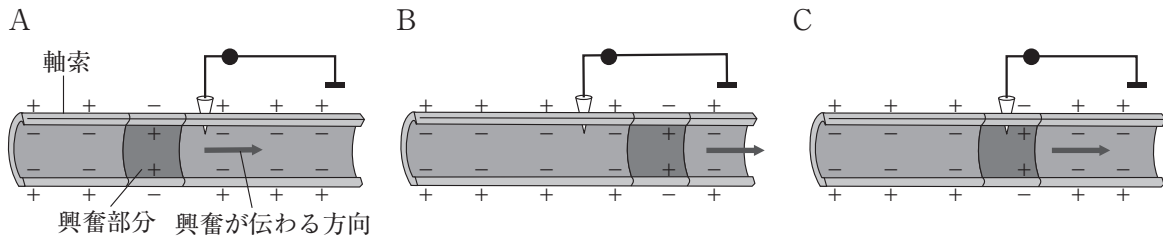
問2 図1のグラフから、活動電位として最も適当な数値を、次の①~⑤の中から一つ選べ。

- ① -60 mV ② -10 mV ③ 0 mV ④ +50 mV ⑤ +110 mV

エ

問3 下記の図A~Cは、図1中の矢印のI~Ⅲのいずれかの軸索の状態を表している。I~Ⅲの状態を表している組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

オ



	Iの状態	IIの状態	IIIの状態
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B
⑥	C	B	A

問4 図1のIまたはIIの状態に関する記述として適当なものを、次の①~⑥の中から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

カ

 , キ

- ① Iの状態では、細胞の内外でナトリウム濃度に差はない。
 ② Iの状態では、細胞内のナトリウム濃度は細胞外より小さい。
 ③ Iの状態では、細胞内のカリウム濃度は細胞外より小さい。
 ④ IIの状態では、カリウムチャネルが開き、細胞内にカリウムイオンが流入する。
 ⑤ IIの状態では、ナトリウムチャネルが開き、細胞内にナトリウムイオンが流入する。
 ⑥ IIの状態では、ナトリウムチャネルが開き、細胞外にナトリウムイオンが流出する。