

獨協医科大学 医学部

平成25年度 入学者選抜試験問題

一般入学試験

理 科 (100分)

I 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は64ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～23ページ
化学 24～43ページ
生物 44～64ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問1の3と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号			

生 物

1 呼吸に関する次の文 (A・B) を読み、下の問 1～7 に答えなさい。

[解答番号 ～]

A 生物は生命維持に必要なエネルギーを呼吸によって獲得する。呼吸は酸素を必要とする好気呼吸と、酸素を必要としない嫌気呼吸とに分けられる。発芽時の種子は呼吸が活発になり、酸素の吸収量や二酸化炭素の放出量が多くなるので、呼吸商を容易に測定することができる。

図 1 に示した装置を用いて二種類の発芽種子 a・b の呼吸商を測定した。二つのフラスコにはそれぞれよくそろった発芽種子を同量入れた。また、図 1 のようにフラスコ 1 には KOH(水酸化カリウム)溶液の入ったビーカーを、フラスコ 2 には水の入ったビーカーを入れた。これらのフラスコを光を遮断した 25℃ の恒温槽に入れ、ピンチコックを閉じ、目盛りつきガラス管に入れた少量の赤インクの位置の移動を観察した。表 1 は、一定時間後の赤インクの移動距離から、フラスコ内の気体の減少量を示したものである。

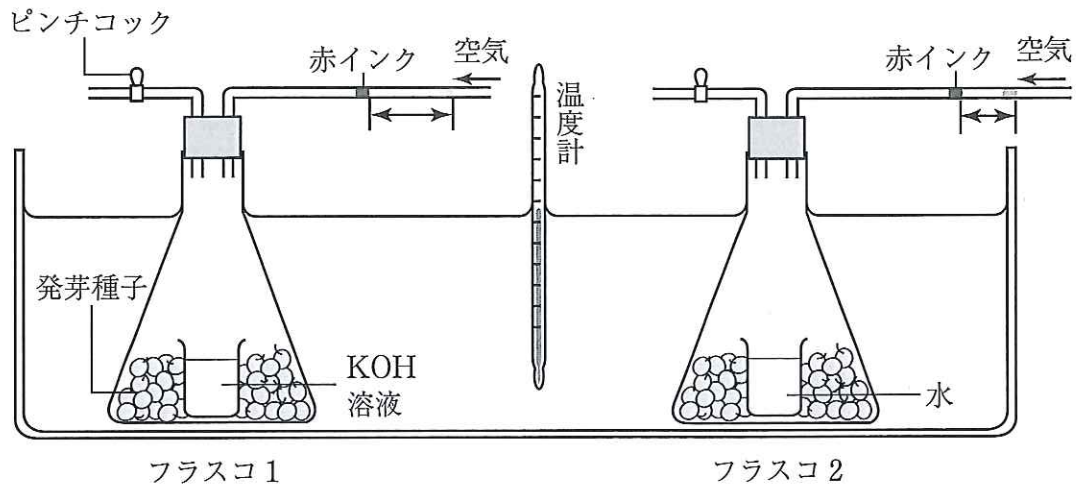


図 1

表 1

発芽種子	フラスコ1の 気体の減少量 (ml)	フラスコ2の 気体の減少量 (ml)
a	13.9	0.3
b	15.0	4.3

問1 下線部に関して、細胞呼吸の研究に貢献した人物の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

- ① ハーシー, チェイス
- ② カルビン, ベンソン
- ③ クレブス, マイヤーホフ
- ④ 野口英世, 北里柴三郎
- ⑤ ワトソン, クリック
- ⑥ ビードル, テータム
- ⑦ シュライデン, シュワン

問2 フラスコ1および2の気体の減少量を表すものとして最も適当なものはどれか。それぞれ次の①～④のうちから一つ選びなさい。

フラスコ1 フラスコ2

- ① 吸収された酸素の量
- ② 放出された二酸化炭素の量
- ③ 吸収された酸素の量と放出された二酸化炭素の量の差
- ④ 吸収された酸素の量と放出された二酸化炭素の量の和

問3 表1の測定結果をもとに、発芽種子aおよびbの呼吸商を計算した場合、その値として最も適当なものはどれか。それぞれ次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

発芽種子a 発芽種子b

- ① 0.71 ② 0.83 ③ 0.88 ④ 0.93 ⑤ 0.98
⑥ 1.0 ⑦ 1.1 ⑧ 1.2 ⑨ 1.4

問4 多くの種子は水や温度などの環境要因が整うと、発芽のために種子の内部でいろいろな調節を行う。発芽に関する下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) 種子には発芽に光を要するものがある。そのような種子をもつ植物の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① カボチャ, キュウリ ② カボチャ, タバコ
③ レタス, キュウリ ④ レタス, タバコ

(2) 発芽種子aでは、胚乳に貯蔵されている栄養分を、ある酵素によって分解して利用している。この酵素の合成は胚でつくられた植物ホルモンのはたらきによる。この植物ホルモンと酵素の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | 植物ホルモン | 酵素 |
|-----------|-------|
| ① アブシシン酸 | ペプシン |
| ② サイトカイニン | トリプシン |
| ③ オーキシシン | リパーゼ |
| ④ ジベレリン | アミラーゼ |
| ⑤ サイトカイニン | リパーゼ |
| ⑥ オーキシシン | アミラーゼ |

B 図1の装置を用いて、発芽種子のかわりに酵母菌をグルコース水溶液に入れて培養した。ある一定時間測定したところ、フラスコ1の気体は6.72 ml減少し、フラスコ2の気体は2.24 ml増加した。

問5 酵母菌と同じように出芽によって新しい個体をつくる真核生物として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① ゾウリムシ ② イソギンチャク
③ ヒドラ ④ プラナリア

問6 気体の変化量から、この実験における酵母菌のグルコース分解には好気呼吸とアルコール発酵が同時に行われていると考えられる。この場合、好気呼吸で消費されたグルコース量とアルコール発酵で消費されたグルコース量を整数比で表すとどうなるか。整数比で示した値として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。

好気呼吸 : アルコール発酵

- ① 1 : 1
② 1 : 3
③ 2 : 3
④ 3 : 4

問7 酵母菌を酸素のない状態で培養し続けたところ、細胞小器官の中に消失したように見えたものがあつた。その細胞小器官として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① 小胞体 ② ミトコンドリア ③ 核 ④ 液胞

2 遺伝子組換えに関する次の文を読み、下の問1～6に答えなさい。

[解答番号 ～]

ある生物の特定の遺伝子を取り出し、それを別の生物のDNAに組み込む操作によって遺伝子の新しい組み合わせをつくることを遺伝子組換えという。遺伝子組換えを行う際、DNAの^a特定の塩基配列を認識して切断する と切断されたDNA断片を結合させる を用いる。^bヒトのタンパク質を大腸菌で生産する場合には、まずエクソンのみからなる^c相補的DNA(cDNA)を作成する必要がある。そのため、目的とするタンパク質を合成している細胞から を取り出し、それを鋳型にして逆転写酵素によってcDNAを合成する。合成されたcDNAを^dPCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)により増幅する。次に大腸菌の菌体内で染色体DNAとは別に増殖する (小さな環状DNA)を菌体から取り出して で切断する。これとcDNAを結合させることにより組換え をつくる。最後にこれを大腸菌内に戻すことにより、ヒトのタンパク質を大腸菌に生産させることができるようになる。

問1 文中の ・ にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なもののはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | ア | イ |
|---|-------|-----------|
| ① | トリプシン | DNAポリメラーゼ |
| ② | ペプシン | リボソーム |
| ③ | 制限酵素 | DNAリガーゼ |
| ④ | 塩酸 | RNAポリメラーゼ |
| ⑤ | トリプシン | DNAリガーゼ |
| ⑥ | 塩酸 | リボソーム |

問2 文中の ・ にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- | | ウ | エ |
|---|------|-------|
| ① | rRNA | プライマー |
| ② | rRNA | プラスミド |
| ③ | mRNA | プライマー |
| ④ | mRNA | プラスミド |

問3 下線部 a に関して、 の多くは、特定の塩基配列を認識し、その部分で DNA を切断する。EcoRI は大腸菌の で、下図のような塩基配列のところを認識して線の位置で DNA を切断する。いま、塩基配列がまったくランダムで 13000 塩基対からなる DNA にこの EcoRI をはたらかせた場合、切断される箇所の数として最も確率の高いものを次の①～④のうちから一つ選びなさい。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

問4 下線部 b に関して、実用化されている例の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- | | | | |
|---|---------------|---|----------------|
| ① | インスリン, 成長ホルモン | ② | インスリン, チロキシン |
| ③ | アクチン, 成長ホルモン | ④ | アクチン, インターフェロン |

問5 下線部 c に関して、なぜ cDNA を作成する必要があるのか。その理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 5

- ① 大腸菌のタンパク質合成過程ではスプライシングが起こらないため。
- ② 大腸菌はイントロンのみを翻訳するため。
- ③ 大腸菌はイントロンの一部が欠如しているため。
- ④ 大腸菌には核やミトコンドリアが存在しないため。

問6 下線部 d に関して、PCR 法の留意点の一つとして最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。 6

- ① 酸性やアルカリ性の下で変性しない DNA ポリメラーゼが必要である。
- ② 酸性やアルカリ性の下で変性しない RNA ポリメラーゼが必要である。
- ③ 高温下で変性しない DNA ポリメラーゼが必要である。
- ④ 高温下で変性しない RNA ポリメラーゼが必要である。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次へ続く。

3 神経細胞に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。

[解答番号 ～]

A 神経細胞においては、細胞の細胞膜に存在するナトリウムポンプのはたらきによって、ナトリウムイオンが細胞外にくみ出され、カリウムイオンが細胞内に取り込まれる。このポンプによるイオンの移動は と呼ばれる。一方で、細胞膜を介した電位は、ある種のチャネルを通って細胞外に流れ出したカリウムイオンによって、細胞膜の外側は に、内側は に分極する。この時に生じる電位を静止電位という。神経細胞が刺激を受けると、細胞膜のナトリウムチャネルが開き、ナトリウムイオンが細胞内に急速に流入し、活動電位が発生する。これが興奮である。興奮はすぐにおさまリ、電位は元の状態に戻る。この後しばらくは、刺激されてもこの部位では興奮が起きない。この時期を といい、このおかげで興奮の が一方向に進む。神経細胞の軸索末端は次の神経細胞と小さなすきま(間隙)を介してつながっていて、この接続部を という。 で興奮の は、 などの化学物質を介して行われる。

問1 文中の にあてはまる語句として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① 開口分泌 ② 促進拡散 ③ 飲食作用 ④ 能動輸送

問2 文中の ～ にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- | | イ | ウ | エ |
|---|------|------|-----|
| ① | プラス | マイナス | 静止期 |
| ② | マイナス | プラス | 静止期 |
| ③ | プラス | マイナス | 不応期 |
| ④ | マイナス | プラス | 不応期 |

問3 文中の **オ** ~ **キ** にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選びなさい。 **3**

- | | オ | カ | キ |
|---|----|-------|----|
| ① | 伝達 | シナプス | 伝導 |
| ② | 伝達 | ニューロン | 伝導 |
| ③ | 伝導 | シナプス | 伝達 |
| ④ | 伝導 | ニューロン | 伝達 |

問4 文中の **ク** にあてはまる化学物質の組み合わせとして最も適切なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選びなさい。 **4**

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

問5 文中の下線部に関連して、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

- (1) 神経細胞の静止電位は、各イオンの細胞膜における透過性と各イオンの神経細胞内外の濃度により決まる。特定のイオンのみを透過している場合、細胞膜の静止電位 V (mV)は次の式で求められる。

$$V = 58 \log_{10} \frac{[C]_o}{[C]_i}$$

$[C]_o$ は細胞外のイオン濃度(mM), $[C]_i$ は細胞内のイオン濃度(mM)を示す。細胞膜ではナトリウムイオンよりもカリウムイオンの透過性が高いことが知られており、静止状態の細胞膜は、カリウムイオンをほぼ選択的に透過させているとみなすことができる。

表 1

イオン	細胞内濃度 (mM)	細胞外濃度 (mM)
ナトリウム	16	165
カリウム	150	5

神経細胞内外のイオン濃度は表1の通りであると仮定し、また、ここではある種のカリウムチャンネルだけが開いているものとして、静止電位(mV)を計算した場合、その値として最も適当なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選びなさい。なお、計算に必要なならば、 $\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$ を使用しなさい。

mV

- ① - 74 ② - 78 ③ - 82 ④ - 86

- (2) 実際には、神経細胞における静止電位は(1)で求めた理論値より高い値を示す。
その理由として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

6

- ① カリウムチャネルを通して他のイオンが移動しているため。
- ② ナトリウムイオンも少量であるが外側へ移動しているため。
- ③ ナトリウムイオンも少量であるが内側へ移動しているため。
- ④ 静止電位の形成にはナトリウムイオンやカリウムイオン以外の他の陽イオンが大きく影響しているため。

B ヤリイカには太い軸索をもつ神経細胞があり，神経生理学の研究に頻繁に用いられてきた。この神経細胞を生理的塩類溶液の中に入れ，実験を行った。

実験 図1に示すように，神経細胞の軸索の表面に記録電極 a と基準電極 b を 5 cm 離して置き，閾値以上の電気刺激を 1 回与えたところ，図2のような電位差の変化が観察された。

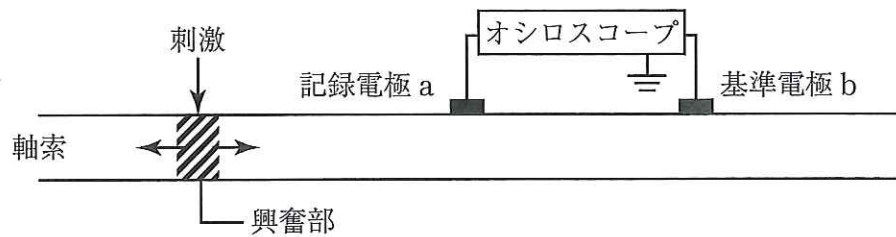


図 1

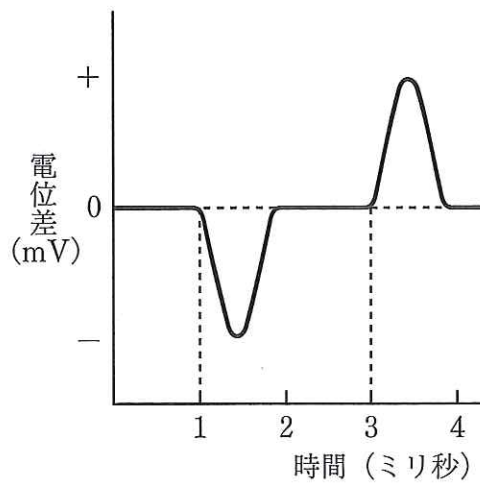


図 2

問6 図1と図2から実験に用いた軸索を興奮が伝わる速度(m/秒)を推定した。その値として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

m/秒

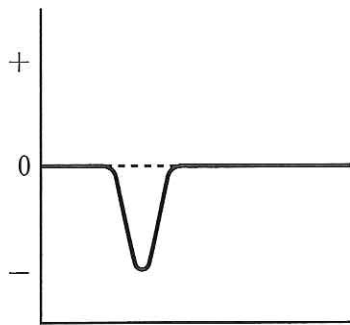
- ① 2.5 ② 12.5 ③ 25 ④ 50

問7 次の i・ii のことを行った場合、図2の波形はどのように変化するか。その変化を示したグラフとして最も適当なものを、それぞれ次の①～④のうちから一つ選びなさい。

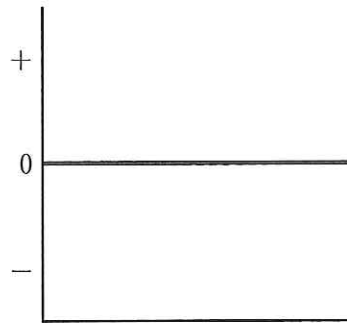
i 記録電極 a と基準電極 b の間で軸索をピンセットで強くつまみ、活動電位が発生しなくなるようにした後、図1の刺激位置で閾値以上の電気刺激を1回与える。

ii 記録電極 a と基準電極 b の間の中央の位置で、閾値以上の電気刺激を1回与える。

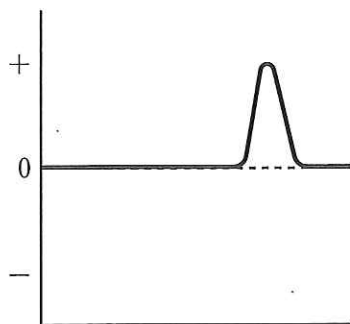
①



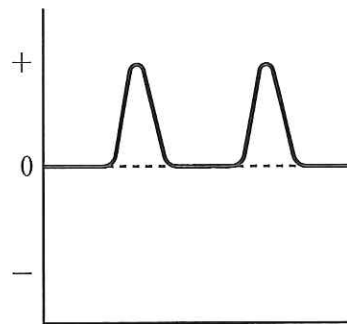
②



③



④



4 アフリカツメガエルの発生に関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～6に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

A 2012年にノーベル賞を受賞したJ.B. ガードンは、アフリカツメガエルの未受精卵に紫外線を照射し、他の胚やオタマジャクシの体細胞核を移植して、成体まで発生した割合を調べ、図1の結果を得た。なお、グラフの縦軸の値は、移植後に胞胚まで達したものを総数としたときの割合である。

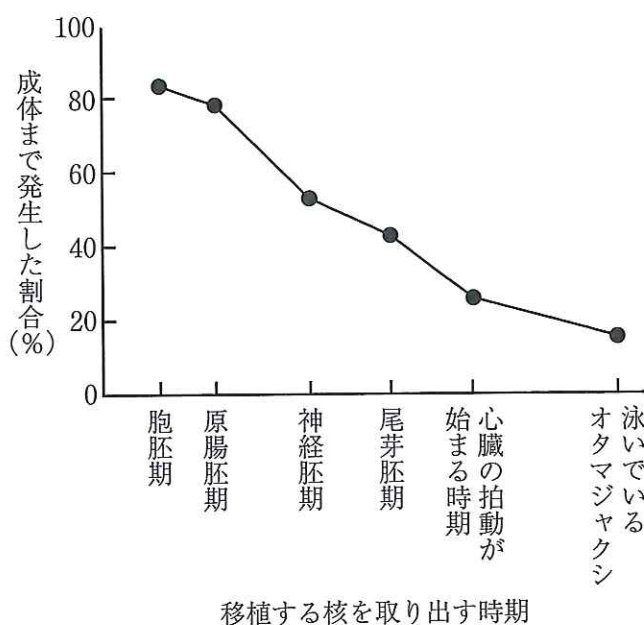


図 1

問1 下線部の操作を行った理由として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① 核を不活性化する。
- ② 卵黄の量を減少させる。
- ③ ミトコンドリアのはたらきを抑制する。
- ④ 微小管を破壊する。

問2 図1の結果の解釈として誤っているものはどれか。次の①～④のうちから一つ
選びなさい。

2

- ① 移植に用いる核の遺伝子は、取り出す時期が早いほど正常にはたらく割合が高くなる。
- ② 分化が進行するほど核の遺伝子が発現しにくくなり、全能性は低下する。
- ③ 発生の進行にともない遺伝子は少しずつ失われ、最終的に残った遺伝子で細胞は分化する。
- ④ 分化の進んだ核にも受精卵の核と同様の発生に必要な能力が残っている。

B アフリカツメガエルの a 発生過程を観察し、胞胚期になったところで、図2のように切断し、AとBを接着して培養したところ、Aから b 脊索や筋肉などが分化した。このことから、 胚葉が 胚葉を 胚葉性の組織に c 誘導することが明らかとなった。

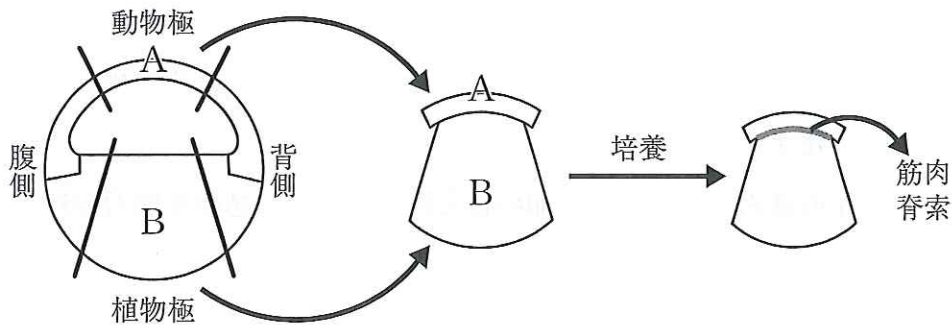


図 2

問3 文中の ~ にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選びなさい。

- | | | | |
|---|---|---|---|
| | ア | イ | ウ |
| ① | 外 | 内 | 中 |
| ② | 外 | 中 | 内 |
| ③ | 内 | 外 | 中 |
| ④ | 内 | 中 | 外 |

問4 下線部 a に関する記述として最も適切なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選びなさい。

- ① 1回目の卵割は動物極と植物極を結ぶ面で起こる緯割である。
- ② 卵割は植物極側で始まり、少しずつ動物極側に広がる。
- ③ 3回目の卵割まで割球の大きさはすべて等しい。
- ④ 灰色三日月環は精子の進入した場所と反対側の卵表面に現れる。

問5 下線部bに関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① 外胚葉から形成される。
- ② 神経胚で形成される。
- ③ ナメクジウオでは幼生期にのみ見られる。
- ④ ホヤでは幼生期に形成され、成体になっても見られる。

問6 下線部cに関する記述として誤っているものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① イモリの眼の形成において、水晶体は表皮を角膜に分化させる。
- ② イモリの原口背唇を他の初期原腸胚に移植すると、二次胚が形成される。
- ③ カエルの真皮や表皮は外胚葉から形成される。
- ④ カエルの外胚葉に、ある濃度のアクチビン A を作用させると筋肉などに分化する。

5 遺伝に関する次の文を読み、下の問1～4に答えなさい。

[解答番号 ～]

ショウジョウバエにはいろいろな遺伝形質が知られている。ざくろ色眼(a)、小形翅(b)、さ状剛毛(c)は、それぞれ正常眼(A)、正常翅(B)、正常毛(C)に対して劣性である。また、この三対の遺伝子は連鎖関係にある。このショウジョウバエを材料として次の実験を行った。

実験 ざくろ色眼・正常翅・正常毛の雌と a 正常眼・小形翅・さ状剛毛の雄を両親とする F_1 の b 雌はすべて正常眼・正常翅・正常毛に、雄はすべてざくろ色眼・正常翅・正常毛になった。 F_1 の雌を c ある遺伝子型の雄と検定交雑すると、次世代の雌に表1のように8種類の表現型が現れた。

表 1

	表現型	個体数 (匹)
ア	正常眼・正常翅・正常毛	5
イ	正常眼・正常翅・さ状剛毛	75
ウ	正常眼・小形翅・正常毛	125
エ	正常眼・小形翅・さ状剛毛	795
オ	ざくろ色眼・正常翅・正常毛	795
カ	ざくろ色眼・正常翅・さ状剛毛	125
キ	ざくろ色眼・小形翅・正常毛	75
ク	ざくろ色眼・小形翅・さ状剛毛	5
	合計	2000

問1 ショウジョウバエに関して、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) ショウジョウバエの性決定様式として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① XO型 ② XY型 ③ ZO型 ④ ZW型

(2) ショウジョウバエと同様の性決定様式を示す動物として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① ニワトリ ② ハツカネズミ ③ ミノガ ④ ミツバチ

問2 文中の下線部 a～c に関する次の i～iii について、最も適当なものをそれぞれ次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

i F_1 の雌に伝えられた下線部 a に由来する配偶子の遺伝子型

ii 下線部 b の遺伝子型

iii 表1に示す雌に伝えられた下線部 c に由来する配偶子の遺伝子型

- ① AABBCc ② AABbCc ③ AaBbCC ④ AaBbCc
⑤ ABC ⑥ ABc ⑦ Abc ⑧ abc

問3 表1の個体ア～クに関する次の i・ii について、最も適当なものをそれぞれ次の①～④のうちから一つ選びなさい。

i 組換えによって新たにつくられた配偶子をもたない個体

ii 二重乗換えによって新たにつくられた配偶子をもつ個体

- ① アとク ② イとキ ③ ウとカ ④ エとオ

問4 次の染色体地図について、下の(1)・(2)の問いに答えなさい。



(1) 三つの遺伝子 a(A), b(B), c(C)は染色体地図上のあ, い, うのそれぞれどこに位置するか。三つの遺伝子の位置の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選びなさい。ただし、染色体地図上のあ, い, うは三つの遺伝子の配列のみを示したものである。

- | | あ | い | う |
|---|------|------|------|
| ① | a(A) | c(C) | b(B) |
| ② | c(C) | b(B) | a(A) |
| ③ | b(B) | a(A) | c(C) |

(2) 染色体地図のあ～い間, い～う間およびあ～う間の組換え価(%)として最も適当なものを、それぞれ次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

あ～い間 % い～う間 % あ～う間 %

- | | | | | | | | |
|---|----|---|-----|---|----|---|------|
| ① | 5 | ② | 7.5 | ③ | 8 | ④ | 12.5 |
| ⑤ | 13 | ⑥ | 20 | ⑦ | 21 | | |