

※ 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 生物の共通性と多様性に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

下記の表1は、乳酸菌、アサガオの葉、ブタの肝臓の3種類のいずれかの細胞Ⅰ～Ⅲに含まれる構造物の有無をそれぞれ+と-で示している。

表1

細胞の構造物	細胞Ⅰ	細胞Ⅱ	細胞Ⅲ
核	+	-	+
A	+	+	+
B	-	+	+
C	+	-	+
葉緑体	-	-	+
D	-	-	+
細胞質基質	+	+	+

問1 表1中の3種類の細胞Ⅰ～Ⅲ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。

ア

	細胞Ⅰ	細胞Ⅱ	細胞Ⅲ
①	乳酸菌	ブタの肝臓	アサガオの葉
②	乳酸菌	アサガオの葉	ブタの肝臓
③	アサガオの葉	乳酸菌	ブタの肝臓
④	アサガオの葉	ブタの肝臓	乳酸菌
⑤	ブタの肝臓	乳酸菌	アサガオの葉
⑥	ブタの肝臓	アサガオの葉	乳酸菌

問2 表1中の細胞の構造物A, B, C, Dの名称として最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ一つ選べ。

A:

B:

C:

D:

- ① 細胞膜 ② 細胞壁 ③ 発達した液胞
④ ミトコンドリア ⑤ 中心体

問3 次の図1は、脊椎動物の分類と特徴を示している。図1中のa, b, c, dはそれぞれの特徴を示している。図1中のcの特徴として最も適当なものを下記の①～⑥の中から一つ選べ。

カ

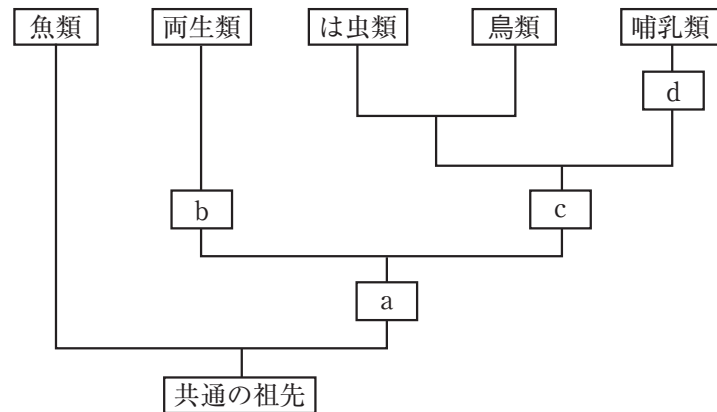


図1

- | | | |
|------------|---------|----------------|
| ① 背骨を持つ | ② 四肢をもつ | ③ エラで呼吸する時期がある |
| ④ 肺のみで呼吸する | ⑤ 卵生である | ⑥ 胎生である |

問4 次の表2は、細胞観察の歴史に関する業績と人物をまとめたものである。

表2中のEとGの人物名として最も適当なものを、下記の①～⑧の中からそれぞれ一つ選べ。

表2

年号	業績	人物名
1665	細胞の発見	フック
1831	核の発見	ブラウン
1838	植物の細胞説の提唱	E
1839	動物の細胞説の提唱	F
1858	細胞説の確立	フィルフォー
1861	自然発生説の否定	G

E: キ

G: ク

- | | | | |
|---------|----------|--------|--------------|
| ① マーグリス | ② ミーシャー | ③ シュワン | ④ シンガーとニコルソン |
| ⑤ パスツール | ⑥ シュライデン | ⑦ ベンダ | ⑧ レーウェンフック |

問5 細胞内構造物を分離するため、次に示す図2のような細胞分画法を行った。

遠心分離機の回転速度は、遠心分離1 < 2 < 3 < 4の順に速くなっている。植物の葉をすりつぶした細胞破碎液を試料とした場合、沈殿 i, ii, iii, ivに含まれる構造物の組合せとして最も適当なものを、下記の①～⑨の中から一つ選べ。

ケ

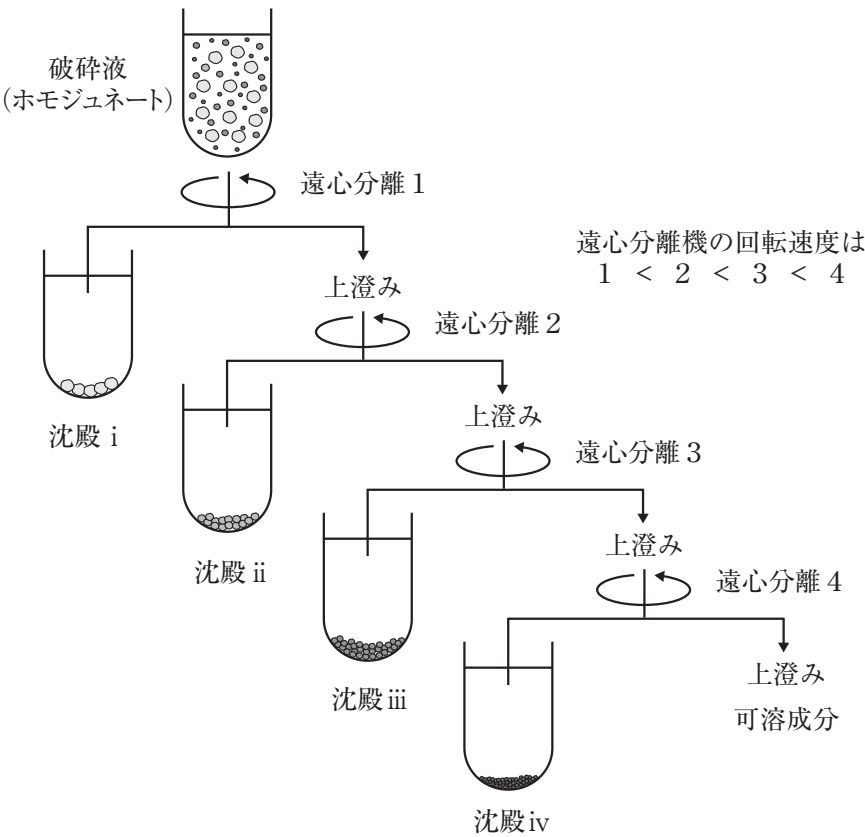


図2

	沈殿 i	沈殿 ii	沈殿 iii	沈殿 iv
①	ミトコンドリア	葉緑体	リボソーム	核・細胞壁
②	ミトコンドリア	核・細胞壁	葉緑体	リボソーム
③	ミトコンドリア	リボソーム	葉緑体	核・細胞壁
④	葉緑体	核・細胞壁	ミトコンドリア	リボソーム
⑤	葉緑体	リボソーム	ミトコンドリア	核・細胞壁
⑥	葉緑体	ミトコンドリア	リボソーム	核・細胞壁
⑦	核・細胞壁	葉緑体	リボソーム	ミトコンドリア
⑧	核・細胞壁	葉緑体	ミトコンドリア	リボソーム
⑨	核・細胞壁	ミトコンドリア	葉緑体	リボソーム

2 遺伝子を扱う技術に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

栽培種のキクは、病原菌に感染すると枯れたり成長が抑制されたりすることがある。そこで、トランスジェニック植物の作製技術を用いて、キクに病原菌に対する抵抗性を付与する研究が進められている。その実験方法の一例として、実験1～3がある。

実験1 薬剤Kの耐性遺伝子Xを組み込んだプラスミドを準備する。薬剤Kを与えると、遺伝子Xが導入されていない植物の細胞は増殖できないが、遺伝子Xが導入された植物の細胞は増殖することができる。このプラスミドに、病原菌に対する抵抗性を付与する遺伝子YのDNAの両端とプラスミドのそれぞれを **ア** で切断後、**イ** を用いて両者をつなぎ、下記に示す図3のプラスミドを作製する。

なお、作製したプラスミドにおいて、遺伝子Xと遺伝子Yはいずれも転写調節領域とプロモーターに連結されており、それぞれの遺伝子は導入された植物で発現する。



図3

実験2 図3のプラスミドを **ウ** に導入する。この **ウ** を、輪切りにしたキクの茎の細胞に感染させる。その後、茎から多数の新たな芽（不定芽）を形成させる。これらの不定芽には、遺伝子Xと遺伝子Yの両方が導入されたものと、どちらも導入されていないものがある。

実験3 薬剤Kを含む培地で、実験2で得られた不定芽を培養する。その後、不定芽から植物体を再生させ、トランスジェニック植物を作製する。作製したトランスジェニック植物で、遺伝子Yが発現していることを確認する。下記の図4はキクの染色体に組み込まれた遺伝子Yを模式的に示したものである。

遺伝子Yは **I** によって転写される。遺伝子Yが転写される際にアンチセンス鎖（鋳型鎖）となるのは、図4に示す2本鎖のうち、**II** の鎖である。

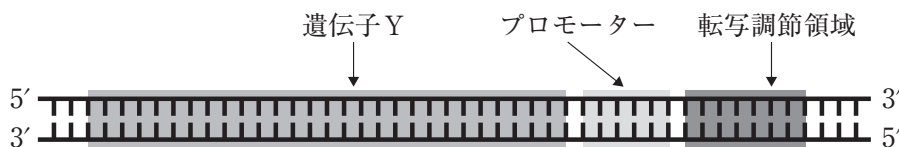


図4

問1 実験1中の ア と イ に当てはまる語句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 DNA ポリメラーゼ | ② アミラーゼ | ③ 制限酵素 |
| ④ RNA ポリメラーゼ | ⑤ DNAリガーゼ | ⑥ 補酵素 |
| ⑦ DNA ヘリカーゼ | ⑧ カタラーゼ | ⑨ ペルオキシダーゼ |

問2 実験2中の ウ に当てはまる微生物として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

- | | | |
|-------|-------------|-------|
| ① 大腸菌 | ② シアノバクテリア | ③ 酵母 |
| ④ 乳酸菌 | ⑤ アグロバクテリウム | ⑥ 根粒菌 |

問3 実験3中の I と II 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の中から一つ選べ。

エ

	I	II
①	RNA ポリメラーゼ	上側
②	RNA ポリメラーゼ	下側
③	DNA ポリメラーゼ	上側
④	DNA ポリメラーゼ	下側

問4 トランスジェニック植物の作製過程で、実験3の下線部の操作を行う理由として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- ① 遺伝子 Y が導入された細胞で、遺伝子 Y の働きを適度に弱めるため。
- ② 遺伝子 Y が導入された細胞の分化を抑制し、導入されていない細胞の分化を促進させるため。
- ③ 遺伝子 Y が導入されていない細胞が増殖しないようにするため。
- ④ 遺伝子 Y が導入されていない細胞の未分化な状態を維持するため。
- ⑤ 遺伝子 Y が導入された細胞と、されていない細胞を、同程度に増殖させるため。

問5 実験1～3により作製したトランスジェニック植物を自家受粉させて多数の種子を回収し、発芽させ、育てた。このとき得られた個体のうち、病原菌に対する抵抗性を持つ個体の割合として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ただし、トランスジェニック植物を作製したキクは二倍体であり、遺伝子 Y はキクの細胞内で1本の染色体の1箇所に組み込まれたものとする。

カ

- ① 25% ② 33% ③ 50% ④ 75% ⑤ 100%

出典：2022年 大学入学共通テスト 本試験 生物

3 動物の反応と恒常性に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A _a受容器の感覚細胞に生じた興奮は、ニューロンによって中枢を介して筋肉などの _b効果器に伝えられ、刺激に応じた反応を起こす。動物は刺激に対してすばやく反応するために、刺激の受容から効果器の反応までにかかる時間を様々な方法で短くしている。脊椎動物の場合、軸索の周囲に別の細胞の膜が何重にも巻いた ア とよばれる構造が存在し、これが イ となっているために ウ が起こり、反応時間が短くなる。一方、無脊椎動物の中には、軸索を太くすることで伝導速度を上げ、反応時間を短くしているものもある。

問1 文章 A 中の ア ～ ウ に当てはま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 シナプス伝達 | ② 絶縁体 | ③ 髄鞘 |
| ④ 電気伝導体 | ⑤ 跳躍伝導 | ⑥ ランビエ絞輪 |

問2 文章 A 中の下線部 a と b に関連して、適刺激とそれによってもたらされる効果器の反応の組合せとして誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

エ

	適刺激	反応
①	光	瞳孔反射
②	液体中の化学物質	だ液分泌
③	血中グルコース濃度の低下	グルカゴンの分泌
④	体の回転	屈筋反射
⑤	外気温の降下	皮膚血管の収縮

B 血液の機能の一つに物質の運搬がある。消化器官から吸収された栄養物，内分泌腺から分泌されたホルモン，そして酸素の運搬は血液の重要な機能の一つである。脊椎動物の血液には、c可逆的に酸素と結合するヘモグロビンと呼ばれるタンパク質が大量に含まれるため，酸素の運搬効率が高い。一方，筋肉中にはヘモグロビンと同様に可逆的に酸素と結合するタンパク質のミオグロビンが存在する。これらのタンパク質の酸素結合力の違いから，ヘモグロビンとミオグロビンの間で酸素の移動が起こる。

d 酸素運搬におけるヘモグロビンとミオグロビンの役割を考えるため，次の実験を行った。

実験 あるほ乳類の血液と筋肉から，それぞれヘモグロビンとミオグロビンの抽出液を得た。温度と二酸化炭素の濃度を一定にし，様々な酸素濃度のもとで，ヘモグロビンあるいはミオグロビンが酸素と結合する割合を調べ，酸素解離曲線を作成した。その結果を図5に示す。

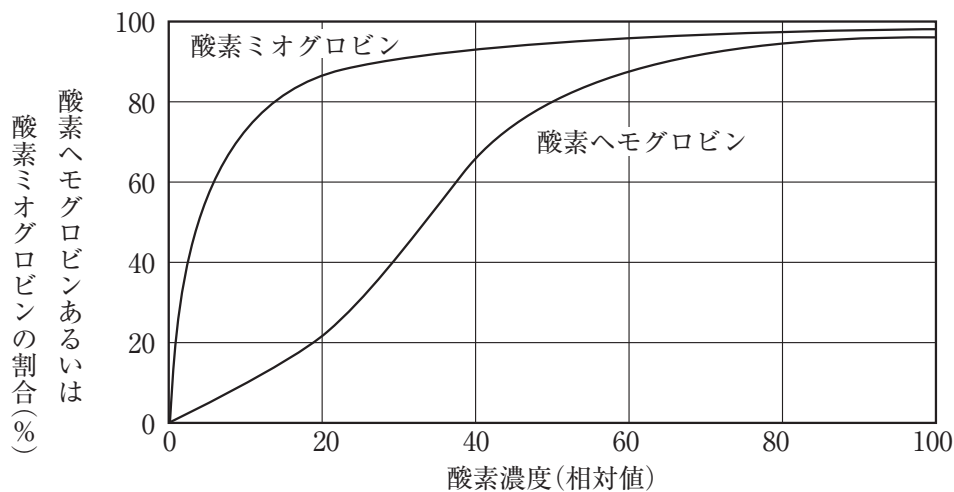


図5 ヘモグロビンとミオグロビンの酸素解離曲線

注：横軸の酸素濃度は，肺胞での濃度を100とした場合の相対値で示す。

問3 文章B中の下線部cに関連して，ヘモグロビンに関する次の記述i～ivのうち正しいものの組合せとして最も適当なものを，下記の①～④の中から一つ選べ。

オ

- i 一般に酸素濃度が一定であれば，二酸化炭素濃度が低いほど酸素ヘモグロビンの割合は低い。
- ii 一般に酸素濃度が一定であれば，二酸化炭素濃度が高いほど酸素ヘモグロビンの割合は低い。
- iii 一般にヘモグロビンは肺やエラでは酸素と結合し，それ以外の組織では酸素を解離する。
- iv 一般にヘモグロビンは肺やエラでは酸素を解離し，それ以外の組織では酸素と結合する。

- ① i, iii ② i, iv ③ ii, iii ④ ii, iv

問4 図5から読み取れることとして最も適当な記述を、次の①～④の中から一つ選べ。

カ

- ① 酸素濃度が40から20に減少するとき、酸素ミオグロビンの割合は、酸素ヘモグロビンの割合に比べて大きく低下する。
- ② 酸素濃度20における酸素ミオグロビンの割合と酸素ヘモグロビンの割合の差は、酸素濃度40のときに比べて大きい。
- ③ 全体の50%が酸素と結合しているときの酸素濃度は、ヘモグロビンよりもミオグロビンの方が高い。
- ④ 酸素濃度が20のとき、酸素ヘモグロビンの割合は、酸素ミオグロビンの割合よりも高い。

問5 実験の結果から、文章B中の下線部dに関して考えられることとして最も適当な記述を、次の①～④の中から一つ選べ。

キ

- ① 筋肉では、酸素ヘモグロビンは酸素を離し、ミオグロビンがその酸素と結合することにより、酸素が蓄えられる。
- ② 筋肉では、酸素ミオグロビンは酸素を離し、ヘモグロビンがその酸素と結合することにより、酸素が蓄えられる。
- ③ 酸素ミオグロビンと酸素ヘモグロビンは、酸素濃度が高くなるとより多くの酸素を離すため、酸素が筋肉に供給される。
- ④ 筋肉では、ヘモグロビンが酸素と結合する割合はミオグロビンよりも高いため、酸素が筋肉に供給される。

出典：2010年 大学入試センター試験 本試験 生物

4 被子植物の発生と果実の形成に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 被子植物では、雄しべで花粉が、雌しべで胚のうが形成される。花粉の中の精細胞は、花粉母細胞が減数分裂と体細胞分裂を行うことで形成される。この過程では、様々な遺伝子が関わっており、それらは染色体の構成（以後、核相とよぶ）が $2n$ （ n は染色体数を示す）のときだけでなく、異なる核相のときに働くものもある。これらに関連して、次の実験 1 と実験 2 を行った。

実験 1 ある被子植物の花粉母細胞から花粉ができ、花粉が発芽して受精直前の状態になるまでの各細胞の DNA 量を調べたところ、下記に示す図 6 の結果が得られた。図 6 の横軸は、1 個の花粉母細胞に由来するすべての細胞の DNA 量の合計（全 DNA 量）を示し、縦軸は、花粉母細胞が受精直前の状態になるまでの様々な時期（I～IV）を時間の経過に沿って並べたものである。

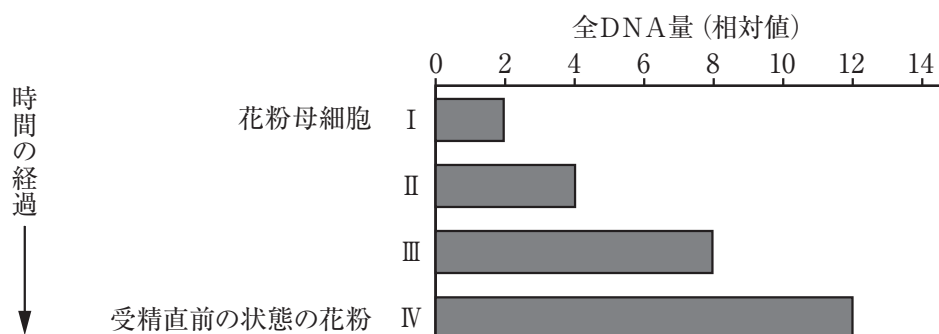


図 6

実験 2 また別の被子植物では、下記に示す図 7 のように花粉四分子が結合したままの花粉が形成される。正常な花粉の形成には遺伝子 R が必要であり、潜性の対立遺伝子 r のみをもつ細胞は、遺伝子 R が本来働く時期に死んでしまう。

遺伝子型 Rr の個体の雌しべに、遺伝子型 RR の個体の花粉を受粉させて、多数の種子を得た。さらに、これらの多数の種子から育った個体の花粉を調べたところ、図 7 のように正常な花粉が四つ結合したままの花粉をつくる個体と、図 8 のように正常な花粉と死んだ細胞が 2 個ずつ結合した花粉をつくるものが、1 : 1 の比率でみられた。

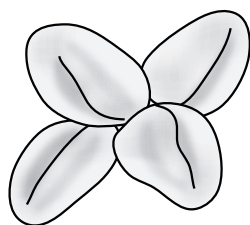


図 7

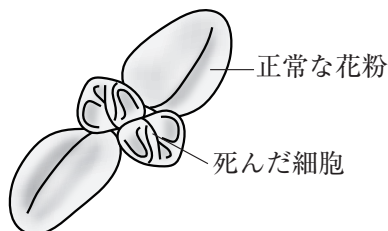


図 8

問1 文章 A 中の下線部に関連して、被子植物の受精と発生に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

ア

- ① 助細胞や反足細胞に含まれる DNA は、重複受精を通して、次の世代へ伝達される。
- ② すべての無胚乳種子は、重複受精が正常に行われなかったことで生じる。
- ③ 卵細胞は、動物の卵と同様に卵黄をもつ。
- ④ 花粉の雄原細胞は、花粉管核が不均等に分裂して形成される。
- ⑤ 花粉の精細胞には、動物の精子と同様に運動能力をもつものが存在する。
- ⑥ 花粉母細胞の染色体数は、胚を構成する細胞の染色体数に等しい。

問2 実験1に関して、図6の結果から、花粉管核が形成される時期、雄原細胞の核相、及び精細胞の核相の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨の中から一つ選べ。

イ

	花粉管核形成の時期	雄原細胞の核相	精細胞の核相
①	II	n	n
②	II	$2n$	n
③	II	n	$2n$
④	III	n	n
⑤	III	$2n$	n
⑥	III	n	$2n$
⑦	IV	n	n
⑧	IV	$2n$	n
⑨	IV	n	$2n$

問3 実験2に関して、次の i ～ v の時期のうち、実験2の結果から導かれる遺伝子 R が働くと考えられる時期を過不足なく含むものを、下記の①～⑨の中から一つ選べ。

ウ

- i 花粉母細胞より前の時期
- ii 花粉母細胞の時期
- iii 花粉母細胞が減数分裂第一分裂を起こした時期
- iv 花粉四分子の時期
- v 花粉四分子より後の時期

- ① i ② ii ③ iii
- ④ iv ⑤ v ⑥ i , ii
- ⑦ iii, iv ⑧ iv, v ⑨ iii, iv, v

出典：2015年 大学入試センター試験 本試験 生物

B 花が咲いて受粉すると、めしべで **エ** や **オ** が合成される。これらの植物ホルモンの働きによって、めしべの子房が発達し、果実が形成される。受粉していないめしべでは、**カ** が **オ** の合成を抑制しており、これによって果実の形成が抑制されている。受粉によって **エ** が合成されると、**カ** の働きが抑制されて、果実の形成が促進されると考えられている。果実が一定の大きさになると、植物から **カ** が放出され、果実の成熟が促進される。

問4 文章B中の **エ** ～ **カ** に当てはま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 フロリゲン | ② ジベレリン | ③ フィトクロム |
| ④ エチレン | ⑤ アブシシン酸 | ⑥ オーキシン |