

生物 B

(全問必答)

第1問 植物の生殖と発生・遺伝に関する次の文章 A・B を読んで、各問い(問1～5)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 20)

A 無機塩類や植物ホルモンなどを適量含む培地に、イヌワラビの孢子・アブラナの種子をまいて 20 日に保った。図1はイヌワラビの孢子の、図2はアブラナの種子の発芽後1週間経過のそれぞれの形態を模式的に示したものである。

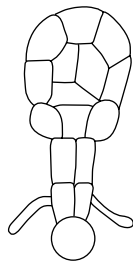


図 1

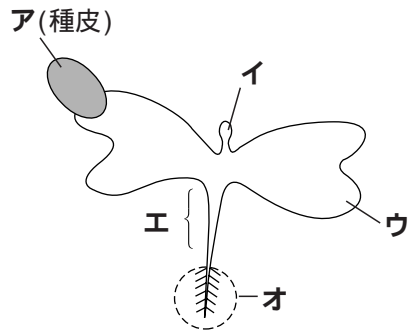


図 2

問1 図1に関する記述として誤っているものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

- 図1は孢子が体細胞分裂することで形成される。
- 図1はさらに発生を続けると前葉体とよばれる植物体になる。
- 図1は無性世代に属する。
- 図1を構成する細胞の核相はすべて n である。
- 図1は孢子体の生殖により形成される。

問2 イヌワラビとアブラナの生活環を比較した場合、アブラナにおいてイヌワラビの胞子に相当するものを、次の ~ のうちから二つ選べ。ただし、解答順序は問わない。

胚のう

胚珠

成熟花粉

胚のう細胞

花粉四分子

花粉管

問3 図2に関する記述として正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

ア～オの部分構成する細胞はすべて同じ遺伝子型である。

本葉はイから分化する。

種子の発芽に必要な栄養はウに蓄えられている。

イやエには頂端分裂組織がみられる。

オにみられる根毛は上皮組織に属する。

B タバコの背丈の高さには高いと低い，葉の色には緑色と黄緑色があり，これらの形質はそれぞれ1対の対立遺伝子により決定される。

いま，背丈が高く葉が黄緑色の品種と背丈が低く葉が緑色の品種を両親として交配したところ， F_1 はすべて背丈が高く葉は緑色であった。この F_1 の雄しべの若いやくを，無機塩類や植物ホルモンを適量含む培地にまき，20に保った。1週間後にこのやくから得られた花粉を，培地に含まれるア二種類の植物ホルモンの濃度比をかえてさらに培養し続けたところ，イ半数体の植物が得られた。

問4 下線部アの植物ホルモンはオーキシンとサイトカイニンであり，これらの植物ホルモンには，他にもさまざまな作用がある。その作用として最も適当なものを～のうちから二つ選べ。ただし，解答順序は問わない。

気孔の閉鎖を促す。

落葉を促進する。

果実の成熟を促す。

気孔の開孔を促す。

細胞分裂を促進する。

離層の発達を促す。

問5 タバコの背丈および葉の色に関する遺伝子が次の(1)，(2)の条件を満たす場合，下線部イの半数体の植物のうち，背丈が高くて葉が黄緑色の個体が出現する割合は何%か。最も適当なものを，～のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1) 背丈に関する遺伝子と葉の色に関する遺伝子がそれぞれ異なる染色体に存在する場合

(2) 背丈に関する遺伝子と葉の色に関する遺伝子が同じ染色体に存在し，組換え価が20%である場合

0%

10%

20%

25%

40%

50%

75%

80%

第2問 細胞膜のはたらきと浸透圧に関する次の文章を読んで、各問い(問1～6)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 20)

細胞膜は、主にリン脂質と とからできており、その性質に基づいて物質を透過させている。水のような溶媒分子を通すが、ショ糖のような溶質分子を通さない膜の性質を という。ある容器を の膜で仕切り、その両側に水と溶液を別々に入れると、溶媒である水が移動する とよばれる現象が起こり、溶液側の体積が増す。実際、細胞膜は に近い性質をもっているが、溶質分子に対しては、その大きさや性質によって異なる透過性を示す。

ヒトの赤血球では、NaイオンとKイオンについて細胞内外で大きな濃度差がみられる。これは、細胞膜がATPのもつ化学エネルギーを用いて特定のイオン分子を輸送することにより維持されており、細胞膜成分の が大きく関わっている。

ヒトの赤血球を用いて次のような実験を行った。

実験 ヒトの赤血球をさまざまな濃度のショ糖溶液に浸して20分間放置した後、顕微鏡で観察した。表1にその結果を示す。

実験に用いた赤血球	A	B	C	D	E
ショ糖液の濃度(%)	1.7	5.1	8.5	11.9	15.3
観察結果	++	+	±	-	-

(観察結果の++は溶血、+は膨張、±は変化なし、-は収縮を示す。)

表 1

問1 文中の空欄 ~ にあてはまる語句として最も適当なものを，次の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

拡散	半透性	セルロース	浸透
タンパク質	選択透過性	能動輸送	全透性
グリコーゲン			

問2 ヒトの赤血球が，NaイオンとKイオンの輸送に用いるATPを得る反応に関する記述として正しいものを，次の ~ のうちから二つ選べ。ただし，解答順序は問わない。

アルコール発酵と共通する過程をもつ反応である。
水素伝達系でATPの大部分を生成する。
酸素の有無に関わらず進行する反応である。
反応の進行に脱水素酵素と脱炭酸酵素を用いる。
ミトコンドリアで行われる反応である。

問3 ヒトの赤血球を4の状態の数時間放置した場合の細胞内外のNaイオンとKイオンの移動に関する記述として正しいものを，次の ~ のうちから一つ選べ。

Naイオン，Kイオンの移動はまったく起こらない。
Naイオンが細胞外に，Kイオンが細胞内に移動する。
Kイオンが細胞外に，Naイオンが細胞内に移動する。
Naイオンが細胞外に移動し，Kイオンはまったく移動しない。
Naイオンが細胞内に移動し，Kイオンはまったく移動しない。

問4 表1の20分間放置した赤血球のうち、次の(1)、(2)の条件にあてはまるものの組み合わせとして正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 7

- (1) 赤血球の浸透圧が8.5%のショ糖液がもつ浸透圧に比べて高いもの
 (2) 吸水力が最も大きいもの

(1)	B	B	B	C	C	C	E	E	E
(2)	B	C	E	B	C	E	B	C	E

問5 等張液に浸した赤血球の体積を1とした場合の赤血球Dの体積として最も適当なものを、次の ~ のうちから一つ選べ。ただし、平衡状態における赤血球の体積と浸透圧は反比例の関係にあるものとする。 8

0.5 0.6 0.7 0.8 0.9

問6 動物細胞である赤血球には細胞壁は存在しないため、膨圧が発生せず、条件によっては赤血球Aで観察された溶血が起こる。次の ~ のうち、膨圧の減少が直接の原因となって起こるものを一つ選べ。 9

イチヨウの落果

オジギソウの葉の就眠

カラスムギの子葉鞘の光方向への屈曲

第3問 緑色植物の光合成に関する次の文章を読んで、各問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 20)

緑色植物は、光エネルギーを利用して二酸化炭素からグルコースを合成することができる。つまり、光合成とよばれる炭酸同化を行うことができる。その光合成速度は、光の強さ・二酸化炭素濃度・温度の影響を受け、このうち最も低い要因に制限される。図1は、二酸化炭素濃度0.1%、温度15において、ある植物の葉100cm²・1時間あたりの二酸化炭素吸収量(mg)を光の強さを変化させて測定した結果である。

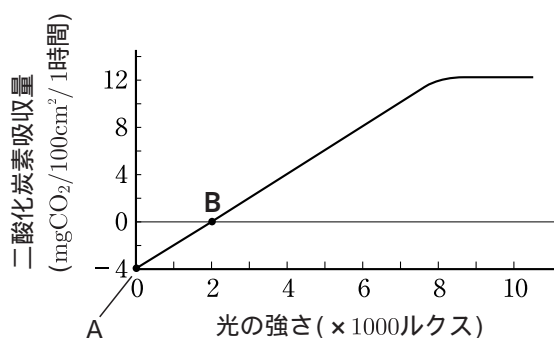


図 1

問1 緑色植物の行う光合成に関する記述として誤っているものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

葉が緑色に見えるのは、クロロフィル a が緑色の光を吸収しにくいからである。

葉緑体のチラコイドでは、ミトコンドリアの水素伝達系と同じようなしくみにより ATP が生成する。

光合成で生じたグルコースは、デンプン粒として葉緑体に貯蔵されることがある。

光合成により、葉緑体のストロマで酸素が発生する。

葉緑体のストロマには光合成の進行に必要な酵素が含まれている。

問2 緑色植物は、二酸化炭素の固定をカルビン・ベンソン回路で行う。すなわち、回路に取り込まれた1分子の二酸化炭素は、まず、1分子のリブローズ二リン酸とよばれる炭素5個からなる化合物(以下物質Xとする)と結合し、分子のリングリセリン酸とよばれる炭素3個からなる化合物(以下物質Yとする)になる。さらに、分子の物質Yは、光エネルギーの吸収により生じた物質と結合し、その一部からグルコースが生成する。また、その残りが複雑な反応過程を経て再び物質Xとなる。

(1) に入る数値として正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

1

2

3

6

(2) カルビン・ベンソン回路が円滑に進行している途中で と、その直後、それまで一定量に維持されていた物質Xが減少、物質Yが増加した。にあてはまる条件として正しいものを、次の ・ のうちから一つ選べ。

光の照射を停止する

二酸化炭素濃度を下げる

問3 緑色植物以外の生物が行う炭酸同化に関する記述として正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

ラン藻は、二酸化炭素を還元してグルコース合成を行う。

紅色硫黄細菌は、葉緑体に含まれるバクテリオクロロフィルにより光エネルギーを吸収する。

硫黄細菌は、グルコース合成の水素源として硫化水素を利用する。

緑色硫黄細菌は、グルコース合成に無機物の酸化で生じた化学エネルギーを利用する。

問4 図1について、次の(1)～(4)に答えよ。

- (1) 4000ルクスの強さの光を与えた場合に光合成を制限している要因として正しいものを、次の～のうちから一つ選べ。

光の強さ 二酸化炭素濃度 温度

- (2) 5000ルクスにおける光合成速度は4000ルクスにおける光合成速度の何倍か。その数値として正しいものを、次の～のうちから一つ選べ。

1.25 1.50 1.75 2.00 2.25

- (3) 測定温度を15から25に変えてさまざまな強さの光を与えた場合、図1の点AとBはどのように変化するか。その組み合わせとして正しいものを、次の～のうちから一つ選べ。ただし、15より25の方が光合成の最適温度に近いものとする。

A	B	A	B	A	B
上に移動	右に移動	上に移動	左に移動	上に移動	変化なし
下に移動	右に移動	下に移動	左に移動	下に移動	変化なし
変化なし	右に移動	変化なし	左に移動	変化なし	変化なし

- (4) この植物の葉 300cm^2 に $\times 1000$ ルクスの光を5時間照射し、その後暗黒下に10時間置く実験を行ったところ、その乾燥重量は実験前と比べて変化が見られなかった。照射した光の強さを求め、 にあてはまる数字(1～9の整数値)をマークせよ。例えば、2000ルクスの場合、 には をマークすること。

第4問 脊椎動物のホルモンに関する次の文章 A・B を読んで、各問い(問1～5)に答えよ。[解答番号 ~](配点 20)

A ア ホルモンは、自律神経系とともに恒常性の維持に働いている。間脳の視床下部は、自律神経系の中樞であると同時に脳下垂体の働きも支配している。脳下垂体の前葉からは、甲状腺・副腎 などを刺激する各種刺激ホルモンが分泌されるが、この分泌は、視床下部から出される物質により制御されている。脳下垂体の後葉からは、腎臓における水の再吸収を する が分泌されるが、これは間脳の 細胞で生成したホルモンである。すい臓のランゲルハンス島は、血液中のグルコース量の変動を自ら感知するとともに自律神経からの刺激を受けて、血糖量の調節ホルモンを分泌する。また、体内のホルモン濃度が高まると、その情報は間脳視床下部にフィードバックされ、ホルモン分泌量が適量になるように常に調節されている。

問1 文中の空欄 ~ にあてはまる語句として最も適当なものを、次の～①のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

髄質	外分泌	促進	皮質	神経分泌
抑制	内分泌	パラトルモン	バソプレシン	

① 鉍質コルチコイド

問2 下線部アに関する記述として誤っているものを、次の～のうちから一つ選べ。

ホルモンはごく微量で強いはたらきを示す。
ある器官が複数のホルモンの標的器官になることがある。
ホルモンは血液中に分泌される。
ホルモンは種特異性が強い。
ホルモンは導管を介さず分泌される。

問3 下線部イに関する記述として誤っているものを、次の ~ のうちから二つ選べ。ただし、解答順序は問わない。

遠心性神経である。

副交感神経末端からはアセチルコリンが分泌される。

ある組織に交感神経が分布する場合、必ず、副交感神経も分布する。

すべての交感神経は脊髄から各組織や器官に出る。

すい臓ランゲルハンス島 細胞には副交感神経が分布する。

瞳孔の拡大は交感神経により促される。

延髄から出る副交感神経に迷走神経がある。

B ホルモンが恒常性の維持にどのように関わっているのかを調べるために、次のような実験を行った。

実験1 マウス2匹(XとYとする)を用意し、Xについては右側の副腎を除去したが、Yについては手術による傷をつけただけで副腎は除去しなかった。

実験2 すい臓のランゲルハンス島の 細胞を破壊する薬品をあらかじめ投与しておいたマウス2匹(ZとWとする)を用意し、Zにはインスリン液を飲ませ、Wには同量のインスリン液を注射した。

問4 実験1 について、

(1) 実験直後のマウス X の副腎皮質刺激ホルモンの血中濃度

(2) 実験後、一定期間経過した後のマウス X の左側の副腎の重量

は、実験後のマウス Y の (1) や (2) と比べるとどのように変化するか。その組み合わせとして正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
増加	増加	増加	減少	増加	変化なし
減少	増加	減少	減少	減少	変化なし
変化なし	増加	変化なし	減少	変化なし	変化なし

問5 実験2について、実験後30分経過したときのマウスZ、Wの血糖量の変化に関する記述として正しいものを、次の～のうちから一つ選べ。 9

Z、Wの両方で低下した。

Zでは低下したが、Wでは変化がみられなかった。

Zは変化がみられなかったが、Wでは低下した。

Z、Wの両方で変化がみられなかった。

第5問 日本の本州中部の低地帯における植生の変化と生態系に関する次の文章を読んで、各問い(問1～6)に答えよ。[解答番号 ~] (配点 20)

低地帯の森林が山火事によって消失した場合、次のように植物群落に移り変わると予想される。まず、最初に出現する植物群落は草本である。しかし、この植物群落は、土壌中の埋土種子や地下茎から芽生えた植物、他から新たに侵入してきた植物などにより次第に木本に置き換わる。初期に出現する木本は一般に^ア陽樹とよばれるものが多いが、やがて^イ陰樹へと移り変わると、それ以降この状態が維持されていく。このような植物群落の移り変わりを 遷移という。

植物群落に移り変わる要因としては、まず、植物の枯死による土壌の肥沃化、植物の成長による植物群落内部での光量の変化などが挙げられる。このような生物からの環境への働きかけを という。もちろん、環境からの植物群落への働きかけが遷移を促す要因になることもある。このように、生物と環境は密接に結びつき生態系とよばれる一つのまとまりをなしている。

問1 下線部アに関する記述として正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。

- 強光下での光合成速度が大きい。
- 少ない土壌で十分に生育できる。
- 補償点が低く、照度の低い林床では幼木は生育できない。
- 窒素固定能力が高い。

問2 下線部ア、イの代表的な樹種として適当なものを、次の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 下線部ア 下線部イ

- | | | | |
|-------|------|------|------|
| シラカンバ | ミズナラ | トウヒ | タブノキ |
| ヒルギ | アカマツ | ハイマツ | |

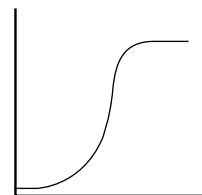
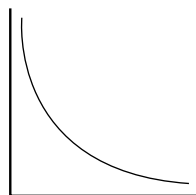
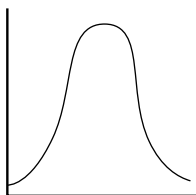
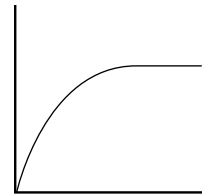
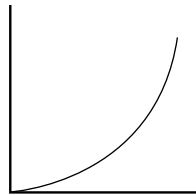
問3 文中の空欄 **ウ** ・ **エ** にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものを，次の ~ のうちから一つ選べ。 **4**

ウ エ
 一次 作用
 二次 作用

ウ エ
 一次 反作用
 二次 反作用

ウ エ
 一次 相互作用
 二次 相互作用

問4 植物群落の遷移に伴い極相に到る過程で，群落全体の純生産量は変化していく。これらの変化を示すグラフとして最も適当なものを，次の ~ のうちから一つ選べ。ただし，縦軸は純生産量，横軸は時間を示す。 **5**



問5 低地帯のある森林の生産者における1年間あたりの総生産量は 4800kcal/m^2 、純生産量は 2520kcal/m^2 、枯死量は 910kcal/m^2 、一次消費者による被食量は 510kcal/m^2 であった。この生産者の1年間あたりの成長量として正しいものを、次の ~ のうちから一つ選べ。 kcal/m^2

3380

2280

1610

1420

1100

400

問6 生態系における窒素の循環に関する記述として誤っているものを、次の ~ のうちから二つ選べ。ただし、解答順序は問わない。

脱窒素細菌は、空気中の窒素をアンモニアに還元する。

農閑期の水田にマメ科植物であるクローバーを植えると、土壤中に無機窒素化合物が増える。

緑色植物は、根から吸収した硝酸塩を還元して窒素同化に利用する。

生物の枯死体や排出物は、腐敗細菌の働きでアンモニウム塩に分解される。

ATP やクロロフィルは有機窒素化合物である。

土壤中の亜硝酸塩は、亜硝酸菌により硝酸塩に酸化される。