

生物 B

(全問必答)

第1問 細胞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 16)

植物の細胞は細胞外と物質のやりとりを行っている。例えば、植物細胞を蒸留水に浸すと、 の関係が成立するまで水が出入りし、やがて見かけ上出入りしなくなる。このとき、 は最大となっており、この は細胞の形態の維持などに役立っている。次に、この細胞を3%のショ糖液に浸すと、細胞の浸透圧は 。

図1は、ある濃度のショ糖溶液に浸し、見かけ上水の出入りがなくなったときの植物細胞である。

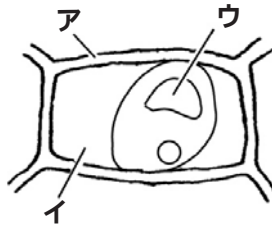


図 1

問1 文中の に入る式として正しいものを一つ選び、～の記号で答えよ。

$$\text{細胞の浸透圧} + \text{膨圧} + \text{吸水圧} = 0$$

$$\text{吸水圧} - \text{膨圧} = \text{細胞の浸透圧}$$

$$\text{膨圧} = 0$$

$$\text{浸透圧} = 0$$

$$\text{膨圧} = \text{吸水圧}$$

$$\text{膨圧} = \text{細胞の浸透圧}$$

$$\text{吸水圧} = \text{細胞の浸透圧}$$

問2 文中の に入る語句として正しいものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

浸透圧 吸水圧 分圧 膨圧

問3 文中の に入る語句として正しいものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

水が細胞外へ移動するので、高くなる。

水が細胞外へ移動するので、低くなる。

水が細胞内へ移動するので、高くなる。

水が細胞内へ移動するので、低くなる。

水は移動しないので、変わらない。

問4 図1の**ア**を構成する成分として**誤っているもの**を一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

セルロース リン脂質 リグニン
ペクチン スペリン

問5 図1の**イ**の部分の説明として**適当なもの**を一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

外液よりも高い浸透圧をもつ。

外液よりも低い浸透圧をもつ。

外液と同じ浸透圧をもつ。

外液よりも高い浸透圧のときと、低い浸透圧のときがある。

外液よりも高い浸透圧か、低い浸透圧かわからない。

問6 図1のウの部分の説明として適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

6

外液よりもシヨ糖濃度も浸透圧も高い。

外液よりもシヨ糖濃度も浸透圧も低い。

外液とシヨ糖濃度も浸透圧も等しい。

外液よりもシヨ糖濃度は高いが、外液と浸透圧は等しい。

外液よりもシヨ糖濃度は低いが、外液と浸透圧は等しい。

第2問 植物の光合成に関する文章を読んで、各問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 17)

二酸化炭素から有機物を合成する反応を炭酸同化といい、緑色植物は地球に到達した太陽の光エネルギーを、有機物のもつ エネルギーに変換しており、この結果、年間で1800億トンもの有機物を合成している。そして、多くの生物は、こうしてできた有機物をもとにタンパク質や脂肪などを合成するだけでなく、光合成によって放出される酸素を用い、効率のよいATP生産手段である好気呼吸を行っている。

一方、細菌の中には、光エネルギーを用いず、 エネルギーを用いて炭酸同化を行うものもある。

問1 文中の に入る語句として正しいものを一つ選び、～の記号で答えよ。

熱 運動 物質 機械 化学

問2 植物は無機化合物を外界から取り入れ、タンパク質や核酸などの複雑な窒素化合物を作る働きを行う。この働きを何というか。正しいものを一つ選び、～の記号で答えよ。

窒素同化 窒素固定 硝化作用
脱窒素作用 発酵

問3 文中にある下線部の細菌として、最も適当なものを一つ選び、～の記号で答えよ。

緑色硫黄細菌 乳酸菌 根粒菌
ラン藻 硝酸細菌

問4 緑色植物を 15℃, 0.03%の二酸化炭素濃度の条件で, 様々な光の強さを与えた時の光合成速度を調べた。図1はその結果をまとめたものである。(1) ~ (3)に答えよ。

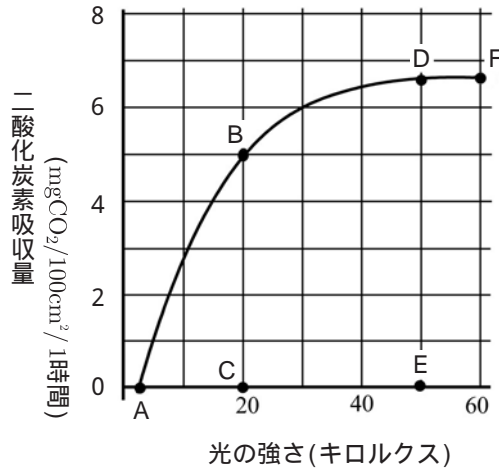


図 1

(1) 図1中の点Aを何というか。適当なものを一つ選び, ~ の記号で答えよ。

4

閾値 限界値 交点 補償点 光中断点

(2) 図1中の点Aについて述べた次の各文章のうち**誤っているもの**はどれか。適当なものを二つ選び, ~ の記号で答えよ。ただし, 解答の順序は問わない。

5

6

点Aでは二酸化炭素を吸収しないので, 光合成は行われていない。

点Aの光を与え続けても, 植物は成長できない。

陽生植物のA点は, 陰生植物のA点より高い。

二酸化炭素濃度を上げて, 点Aは移動しない。

温度を 15℃ から 20℃ に上昇させても, A点は移動しない。

A点では呼吸速度と光合成速度が等しい。

(3) 光飽和点は図 1 の B ~ F のどれか。適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

B

C

D

E

F

第3問 キイロショウジョウバエを用いた遺伝実験について次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。[解答番号 ~] (配点 16)

キイロショウジョウバエは、成虫の体長が3mm程度の昆虫で、染色体の観察や、遺伝の実験に好んで用いられる材料である。これは、キイロショウジョウバエが人工の培地で容易に飼育することができること、卵から成虫になるまでの期間が、25℃の室温でおよそ9日と、一世代にかかる期間が短いこと、雄のキイロショウジョウバエにおける体細胞の染色体が、図1に示したように、 と比較的少ないこと、さらに、キイロショウジョウバエにはさまざまな突然変異体が存在することなどの特徴をもっているからである。

キイロショウジョウバエの唾液腺染色体は、巨大染色体と呼ばれる大きな染色体で、体細胞の染色体と比べて 倍の数を観察できる。

さて、キイロショウジョウバエの突然変異体、棒眼と痕跡翅を用いて次のような交配実験を行った。眼の遺伝にも、翅の遺伝にも、それぞれ優劣のある1組の対立遺伝子が関与している。

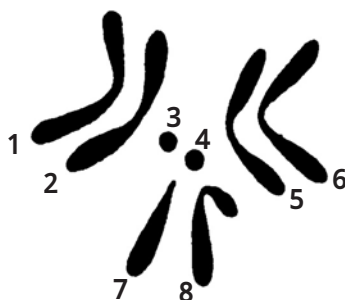


図 1

実験1 突然変異体の棒眼は、野生型に比べ複眼が細い。この棒眼の雌と野生型の雄を交配すると、 F_1 は雌雄ともすべて棒眼になった。さらに、この F_1 どうしを交配すると、 F_2 の雌はすべて棒眼となったが、雄は野生型：棒眼 = 1：1となった。

実験2 突然変異体の痕跡翅は、翅が野生型に比べ小さい。この痕跡翅の雌と野生型の雄を交配すると、 F_1 は雌雄とも野生型となった。さらに、この F_1 どうしを交配すると、 F_2 では雌雄とも痕跡翅：野生型が1：3となった。ただし、野生型の雌と痕跡翅の雄を交配しても、 F_1 の結果は変わらなかった。

問1 文章中の に入るキイロショウジョウバエの染色体構成として、適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

$n = 8$ $n = 4$ $2n = 8$ $2n = 4$
 $4n = 4$ $4n = 8$

問2 文中の の数値として、最も適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

1 1 1 2 4 100
4 2

問3 実験1, 2の形質に関する遺伝子は、どの染色体上に存在すると考えられるか。最も適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

二つの形質に関する遺伝子は、異なる常染色体上に存在する。

二つの形質に関する遺伝子は、同じ常染色体上に存在する。

眼の形の遺伝子は常染色体上に、翅の形の遺伝子はX染色体上に存在する。

眼の形の遺伝子はX染色体上に、翅の形の遺伝子は常染色体上に存在する。

二つの形質に関する遺伝子は、いずれもX染色体上に存在する。

問4 実験1の眼の形に関する遺伝子は、図1のどの染色体上に存在すると考えられるか。最も適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

1と2 3と4 5と6 7と8
1のみ 3のみ 5のみ 7のみ

問5 実験1でF₂の雌雄が自由に交配すると、次世代には野生型：棒眼がどのような比で得られるか。雌雄それぞれについて、適当なもの一つずつ選び、～の記号で答えよ。

雄

雌

1 : 1

1 : 3

1 : 5

1 : 7

3 : 1

5 : 1

7 : 1

第4問 動物の生殖細胞の形成過程や卵割に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 17)

無性生殖を行う生物のほとんどが有性生殖を行う。有性生殖では配偶子と呼ばれる生殖細胞が生じ、この配偶子どうしが合体して受精卵ができる。この受精卵は細胞分裂を繰り返して、新しい個体を作る。

図1は一次卵母細胞が卵を形成する過程を模式的に示したものである。

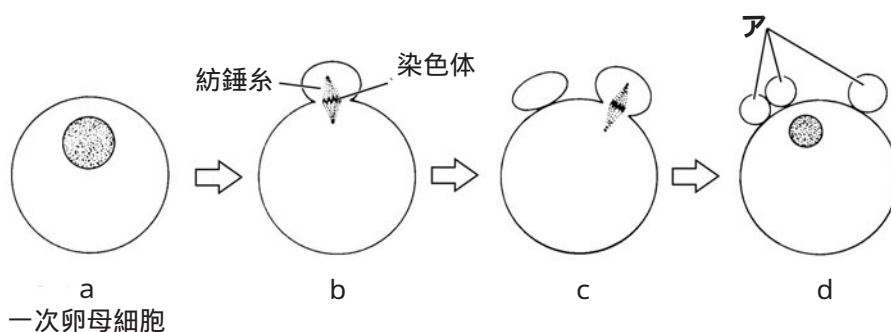


図 1

問1 図1のbは分裂期の何期か。適当なものを一つ選び、～の記号で答えよ。

間期 前期 中期 後期 終期

問2 図1のアを何というか。適当なものを一つ選び、～の記号で答えよ。

極核 核小体 極相 娘核 極体

問3 一次卵母細胞のもつ相同染色体が分離するのはどの時期か。最も適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。 3

a b b c c d

問4 図1の一次卵母細胞が生じた直後にはA aの遺伝子型をもっていた。この過程のcで、紡錘系の形成を阻害するとどのような遺伝子型をもった卵が生じるか。最も適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。 4

A または a A A または a a A a
A A A A または a a a a A A a a

問5 一次精母細胞から精子が形成される過程でも、基本的には卵形成の過程と同じように減数分裂が起こる。精子や卵の形成過程について共通点や相違点を述べた次の文章のうち、誤っているものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。 5

卵形成の過程でも精子形成の過程でも、減数分裂は2回の連続した分裂である。
卵形成では1個の一次卵母細胞の減数分裂直後に1個の卵細胞が生じるが、
精子形成では1個の一次精母細胞の減数分裂直後に4個の精子が生じる。

卵形成過程の減数分裂では、不均等な分裂が起こるが、精子形成過程の減数分裂では均等に分裂する。

一般に、卵形成過程で生じた卵細胞の方が、精子形成過程で生じた精子より大きい。

一般に、卵は多くの栄養を含み、球形で、運動性をもたない。一方、精子は、ほとんど細胞質をもたないが、べん毛によって運動する。

問6 卵と精子が受精すると、すぐに新個体を形成するための体細胞分裂である卵割が始まる。生物名と卵割様式の組み合わせのうち、正しいものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。 6

キイロショウジョウバエ - 盤割 ムラサキウニ - 不等割
メダカ - 不等割 カエル - 等割 バッタ - 表割

第5問 ヒトの血糖量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 17)

ヒトの血液に含まれるグルコース量を血糖量といい、血液 100ml 中およそ で、その濃度の変化は 0.1% の範囲にだいたい収まる。もし、血糖量が低下しすぎると、脳での活動エネルギーが不足し、けいれんを起こしたり意識を失ってしまう。そこで、血糖量の低下した血液がすい臓を通るとすい臓の細胞から分泌される(ア)、(イ)のうち、(ア)の分泌が増加し、(イ)の分泌は減少して、血糖量を正常範囲に保とうとする。

自然界では、食料が不足して血糖量が低下することはよくあるが、食料が豊富で血糖量が高くなることはあまり考えられず、ヒトでは血糖量を増加させるホルモンには何種類かあるが、血糖量を下げるホルモンは1種類しかない。よって、後者のホルモンを分泌する器官に障害が起こると、血糖量が正常値よりも高いまま下がらなくなってしまう、のどの渇きや体のだるさを訴えるようになる。

問1 文章中の に入る数値として、最も適当なものを一つ選び ~ の記号で答えよ。

0.1mg

1mg

10mg

100mg

1000mg

問2 文章中の(ア)、(イ)に入るホルモン名として、適当なものをそれぞれ一つずつ選び、~ の記号で答えよ。

(ア) (イ)

アドレナリン

インスリン

糖質コルチコイド

チロキシソ

グルカゴン

ノルアドレナリン

問3 図1はヒトが食事をした後の血液中のグルコース濃度が、時間とともにどのように変化するかを示したものである。図中の矢印は食事をしている時間を示したもので、食事の取り始めを0分とした。問2で答えたホルモン(ア)、(イ)の変化として最も適当なものをそれぞれ一つずつ選び、～の記号で答えよ。
 (ア) (イ)

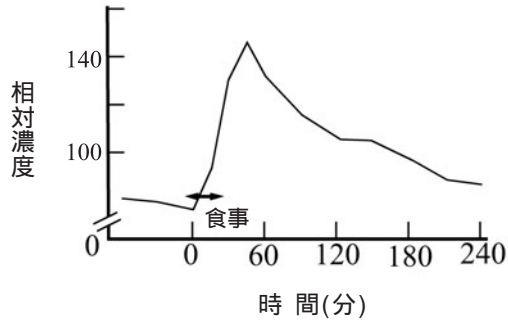
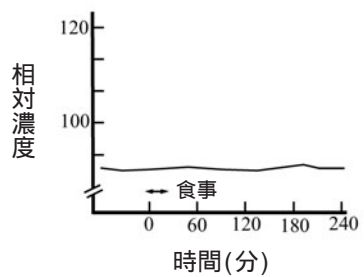
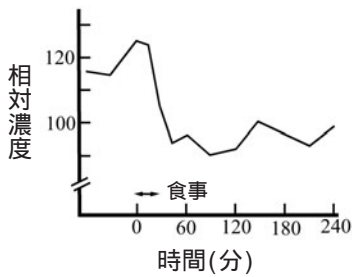
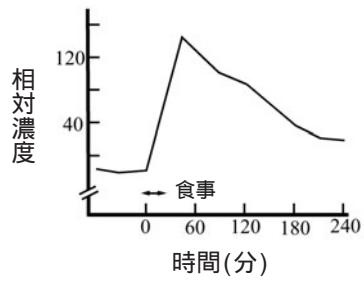
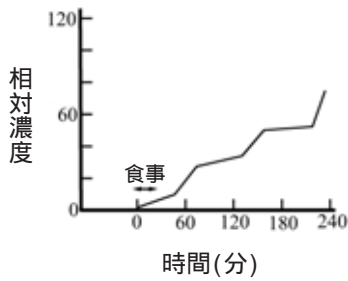


図 1



問4 文中の(ア)の働きとして、最も適当なものを一つ選び、～の記号で答えよ。

おもにすい臓でタンパク質の分解が促進され、血液中のグルコース量が増す。
おもにすい臓でグリコーゲンの分解が促進され、血液中のグルコース量が増す。

おもにすい臓で脂肪の分解が促進され、血液中のグルコース量が増す。
おもに肝臓でタンパク質の分解が促進され、血液中のグルコース量が増す。
おもに肝臓でグリコーゲンの分解が促進され、血液中のグルコース量が増す。
おもに肝臓で脂肪の分解が促進され、血液中のグルコース量が増す。

問5 文中にある下線部の症状を示すヒト(以下、患者とする)の血糖量は、正常なヒトの値に比べ多い。この患者の過剰な血糖量は、やがて血糖量を下げるホルモンの働きによらず減少するが、この減少を引き起こす主な働きとして、最も適当なものを一つ選び、～の記号で答えよ。

肝臓でのグリコーゲン合成が促進される。
肝臓でのグリコーゲン分解が促進される。
筋肉でのグルコース消費が増加する。
筋肉でのグルコース合成が増加する。
腎臓でのグルコース排出量が増える。
腎臓でのグルコース再吸収量が増える。

第6問 生態系に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 17)

植物群落を構成する植物の種類や量は、自然状態の下で変化をしていくが、やがて安定した植物群落となる。このような生態系は独立栄養生物と従属栄養生物で構成されており、独立栄養生物には生産者が、従属栄養生物には消費者や分解者の働きを担うものがある。これらの生態系を構成する生物の物質生産をを求めることで、その生態系の特徴を推定できる。

表1は、3種類の様々な遷移段階の森林と、作物を栽培する畑の合計4種類の生態系について、独立栄養生物や従属栄養生物の総生産量と呼吸量を調べたものである。

表 1

		生態系ア	生態系イ	生態系ウ	生態系エ
独立栄養生物	総生産量	11500	45000	24400	12200
	呼吸量	6400	32000	9200	4700
従属栄養生物	呼吸量	3100	13000	800	4600

単位は kcal/m² / 年

問1 従属栄養生物にはない独立栄養生物の特徴として、最も適当なものを一つ選び、～ の記号で答えよ。

好気呼吸のみを行い、エネルギーを生産したり、体を構成する物質を合成できる。

嫌気呼吸のみを行い、エネルギーを生産したり、体を構成する物質を合成できる。

無機物だけを取り入れて、エネルギーを生産したり、体を構成する物質を合成できる。

有機物だけを取り入れて、エネルギーを生産したり、体を構成する物質を合成できる。

問2 独立栄養生物として正しいものの組み合わせはどれか。適当なものを一つ選び、
～ の記号で答えよ。 2

クスノキ， イネ， 酵母菌
ラン藻， オオカナダモ， 亜硝酸菌
ユキノシタ， ゾウリムシ， パンドリナ
ムラサキツユクサ， シイタケ， 大腸菌
ワラビ， ヒドラ， タマネギ

問3 文中の下線部のように，植物群落などがその地域の環境条件で長期間安定を続ける状態を何というか。適当なものを一つ選び， ～ の記号で答えよ。 3

転流 相観 森林限界 環境収容力 極相

問4 物質生産に関する次の文章を読み，(ア)～(ウ)に入る語句として，最も適当なものの組み合わせを一つ選び， ～ の記号で答えよ。 4

独立栄養生物である生産者の総生産量は，生産者自身が呼吸で消費したり，成長量として生産者の(ア)が増加するほか，(イ)や(ウ)となる。(イ)は分解者のみに消費され，(ウ)は一部を残して消費者や分解者に消費されてしまう。

ア	イ	ウ
現存量	被食量	枯死(死滅)量
現存量	枯死(死滅)量	被食量
現存量	不消化排出量	被食量
同化量	被食量	枯死(死滅)量
同化量	枯死(死滅)量	被食量
同化量	不消化排出量	枯死(死滅)量

問5 文中の下線部にある安定な植物群落では、生態系全体の物質生産にある関係が成立している。その関係として最も適当なものを一つ選び、 ~ の記号で答えよ。

純生産量 = 総生産量

純生産量 = 呼吸量

総生産量 = 呼吸量

総生産量 = 0

枯死（死滅分解）量 = 0

問6 表1を参考に、次の文章(1)、(2)の特徴をもつ生態系として適当なものを、一つずつ選び、 ~ の記号で答えよ。

- (1) 作物を栽培する畑で、生産性が高く、殺虫剤などを使用して害虫を駆除するため、害虫が作物を食べることが少ない生態系である。
- (2) 遷移の終わりに近い森林で、安定した生態系である。生産者の生体量が大きく、それらの呼吸量も大きい。

生態系ア

生態系イ

生態系ウ

生態系エ