

生物 解答用紙

解答例・出題意図

1

出題意図: 遺伝子の変化と進化の仕組みについて、突然変異がもたらす形質変化の理解度を問う。

問1

S期 (DNA合成期でも正解)

問2

ア: DNAポリメラーゼ
(DNA合成酵素でも正解)

イ: 突然変異

ウ: 置換

エ: 挿入

オ: 欠失

問3

配列: (b), (e)

理由

記述問題のため公表略

問4

記述問題のため公表略

問5

36 人に1人

生物 解答用紙

解答例・出題意図

2

出題意図：真核細胞の構成物とその働きについての理解を問う。また、実験例を用いて酵素の特性と身近な現象の関係性、細胞の膜タンパク質の性質の理解力と思考力を問う。

問1

動物で最も含有量が多い有機物： タンパク質	植物で最も含有量が多い有機物： 炭水化物
------------------------------	-----------------------------

問2

硫黄： b	カルシウム： ＜代表的な解答＞ a 〔＜別解1＞ b 〕、 〔＜別解2＞ a, b 〕でも可	鉄： d	ナトリウム： c
--------------	------------------------------------------------------------------------------	-------------	-----------------

問3

b, e, f

問4

e

問5

水： c	ステロイドホルモン： a	アセチルコリン： ＜代表的な解答＞ d 〔＜別解1＞ b 〕、 〔＜別解2＞ b, d 〕でも可	グルコース： b
-------------	---------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-----------------

問6

固まらない条件： a
記述問題のため公表略

問7

記述問題のため公表略

生物 解答用紙

解答例・出題意図

3

【出題意図】

植物の光合成のしくみや光の強さと光合成速度の関係に関する知識を問うとともに、グラフの読解力、基礎的な計算力、文章力を問う。

【解答例】

問1

チラコイドで起こる反応： (b), (c), (f), (g), (h), (j)

ストロマで起こる反応： (a), (d), (e), (i)

問2



問3

光補償点： 5000 ルクス

光飽和点： 25000 ルクス

問4

計算過程

(公表略)

計算結果

38%

生物 解答用紙

解答例・出題意図

3

問5

(記述問題のため公表略)

問6

計算過程

(公表略)

計算結果

49mg

生物 解答用紙

解答例・出題意図

4

(配点 100 点)

【出題意図】 個体群とその変動に関する理解度を問う。

【解答例】

問 1

ア 成長曲線	イ 環境収容力	ウ 密度効果	エ 相変異
オ アリー効果	カ 生態的地位 (または ニッチ)	キ 生態的同位種	

問 2

記述問題のため公表略

問 3

記述問題のため公表略

問 4

絶滅の渦

生物 解答用紙

解答例・出題意図

4

問5

設問1

2

個体/m²

$20 \times 10 / 5 = 40$ 個体, $40 \text{ 個体} / 20 \text{ m}^2 = 2 \text{ 個体/m}^2$

設問2

記述問題のため公表略

問6

記述問題のため公表略

問題訂正

「生物」

【問題冊子】

●問題訂正

10ページ 4 問1 問題文

(誤) 「問1 文中の (ア) ~ (キ) に適する語句を答えよ。」

(正) 「問1 文中の (ア) ~ (キ) に適する用語を答えよ。」

●問題訂正

7ページ 2 問7

4～5行目

(誤) 「・・・親水性から疎水性に・・・」

(正) 「・・・疎水性から親水性に・・・」

図1内

(誤) 「疎水性に変化」

(正) 「親水性に変化」

令和 8 年度入学試験問題

生 物

注 意 事 項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 解答用紙は問題冊子とは別になっているので、解答はすべて解答用紙の指定されたところに記入しなさい。また、解答用紙は問題ごとに別になっているので、注意すること。
3. 本学の受験番号をすべての解答用紙の指定されたところへ正しく記入しなさい。氏名を書き
てはいけません。
4. この問題冊子は、表紙を含めて16ページあります。ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚
れ等に気付いた場合は、監督者に申し出なさい。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、問いに答えよ。

細胞周期の特定の時期には、通常、鋳型 DNA の塩基に相補的な塩基が正確に結合して DNA が複製されるが、まれに間違った塩基が結合することがある。その際にヌクレオチドを連結させる(ア)は、そのような間違った塩基を正しい塩基に戻すことでミスを防ぐ働きをもっている。しかし、このようなくみをかいくぐり、ごくまれに本来とは異なる塩基配列が生じることがある。これは(イ)とよばれる現象の一つである。そのような塩基配列の(イ)には3種類あり、1つの塩基が別の塩基に変化する(ウ)、新しい塩基が入り込む(エ)、塩基が失われる(オ)がある。(イ)が遺伝子上に起こると、その mRNA の塩基配列も変化し、さらにはタンパク質のアミノ酸配列も影響を受ける場合がある。その結果、かま状赤血球症などの遺伝病が引き起こされることがあり、そのように形質に大きな影響が及んだ場合、多くは生存や繁殖に不利である。しかし、形質の変化が生存や繁殖に有利である場合や、不利でも有利でもない場合もある。

問1 下線部①に関して、このような細胞周期の時期を何と呼ぶか答えよ。

問2 (ア)～(オ)に入る適切な語句を答えよ。

問3 下線部②に関して、図1の(a)は正常な働きをする、あるタンパク質のアミノ酸配列の中央付近を指定する DNA の塩基配列を示したものである。(b)～(e)は(a)の塩基配列のある部分に変化が起きた DNA 配列を示したものである。表1には遺伝暗号の一部を示している。ただし、図1の塩基配列のTをUにおきかえると mRNA の塩基配列となり、一番左の塩基から3塩基ずつの区切りで翻訳されるとする。(b)～(e)のうち、(a)と比べて、つくられるタンパク質の働きに影響が大きく現れる配列をすべて選択し、それを選択した理由を60字以内で説明せよ。

正常な塩基配列	(a)	T C A A A G C C T A T C C G T

	(b)	T C A T A G C C T A T C C G T
変化が起きた	(c)	T C T A A G C C T A T C C G T
塩基配列	(d)	T C A A A G C C G A T C C G T
	(e)	T C A T A G C C T A T C C G T

図1 あるタンパク質のアミノ酸配列情報をもつ塩基配列とそれに生じた変化の例

表1 遺伝暗号の一部

mRNA の トリプレット	UCA UCU	AAG	CCU CCG	AUC	CGU	GCC	UAU	UAG UAA
対応する アミノ酸	セリン	リシン	プロリン	イソロ イシン	アルギ ニン	アラニン	チロシン	なし

問4 下線部③に関して、かま状赤血球症は、マラリアの頻度が高いアフリカで発症頻度が高いことが知られている。その理由を120字以内で説明せよ。

問5 下線部④に関して、常染色体上の潜性遺伝子が原因である次のような遺伝病が認められた。この遺伝病の発症に関与する対立遺伝子をAとaとする。Aは正常な遺伝子でありaはその遺伝病を引き起こす塩基配列の変化が起きた遺伝子である。遺伝子型がAAのときは遺伝病を発症しないが生存に不利であり成人になるまでの生存率は80%である。しかしながら、遺伝子型がAaのときは生存に有利であり全員が成人になるまで生存する。一方、遺伝子型がaaのときは遺伝病を発症するため生後間もなく全員死亡する。以上の条件以外に集団内の遺伝子構成や遺伝子頻度を変化させる要因はないとする。この集団内において遺伝病の発症頻度が定常状態となり世代にわたって一定であるとする、その遺伝病の発症頻度は何人に1人の割合になるか求めよ。

2 次の文章を読み、問いに答えよ。

真核細胞を構成する基本的な物質は、核酸、脂質、炭水化物、タンパク質などの有機物や水などの無機物である。細胞と外界を隔てる細胞膜や、細胞質基質と細胞小器官を隔てる膜は、リン脂質が主成分である。また、細胞膜には多様な物質輸送機構が存在し、物質によって異なる方法で細胞内外への輸送が行われている。さらに、多細胞生物では膜タンパク質を介した細胞同士の接着や細胞外の構造(細胞外マトリックス)と細胞の膜タンパク質との接着によって組織が形成されている。

問1 下線部①に関して、動物と植物に含まれる有機物で最も含有量が多いものを下線部①の中からそれぞれ答えよ。

問2 下線部②に関して、動物において硫黄、カルシウム、鉄、ナトリウムの役割として適切なものを以下からそれぞれ選択せよ。

- (a) 血液の凝固に関与する。
- (b) タンパク質の構造形成に関与する。
- (c) 刺激によるニューロンの軸索の興奮の発生に関与する。
- (d) 酸素の運搬に関与する。
- (e) 核酸の構成成分で遺伝情報保存に関与する。
- (f) ミトコンドリアで濃度勾配を形成して ATP 合成に関与する。

問3 下線部③に関して、二重の生体膜をもつ細胞小器官として以下の中から正しいものを3つ選択せよ。

- (a) 液胞
- (b) 核
- (c) 小胞体
- (d) 中心体
- (e) ミトコンドリア
- (f) 葉緑体
- (g) リボソーム

問4 下線部④に関して、細胞膜を構成するリン脂質の並び方の説明として適切なものを以下から選択せよ。

- (a) 疎水性の部分を細胞の内側に向け、親水性の部分を細胞の外側に向けた一層構造をとる。
- (b) 親水性の部分を細胞の内側に向け、疎水性の部分を細胞の外側に向けた一層構造をとる。
- (c) 疎水性の部分と親水性の部分の方向がランダムになっている二層構造をとる。
- (d) 親水性の部分を膜構造の内部に向け、疎水性の部分を膜構造の外部に向けた二層構造をとる。
- (e) 疎水性の部分を膜構造の内部に向け、親水性の部分を膜構造の外部に向けた二層構造をとる。

問5 下線部⑤に関して、水、ステロイドホルモン、アセチルコリン、グルコースの細胞膜における輸送として適切なものをそれぞれ選択せよ。

- (a) 生体膜を直接通過 (b) 輸送体による輸送 (c) チャネルによる輸送
(d) エキソサイトーシス

問6 動物由来のゼラチンや植物由来の寒天は温水で溶解し、冷却することで固まる性質をもつ食品である。また、パイナップルにはタンパク質分解酵素が含まれている。以下の条件で調理した場合、パイナップル入りゼラチンまたは寒天が固まらないものを1つ選択し、その理由を60字以内で説明せよ。

- (a) 温水で溶解してから30℃まで冷ましたゼラチン溶液に生のパイナップルを入れて冷却する。
(b) 温水で溶解してから45℃程度まで冷ました寒天溶液に生のパイナップルを入れて冷却する。
(c) 温水で溶解してから30℃まで冷ましたゼラチン溶液に加熱殺菌された缶詰のパイナップルを入れて冷却する。
(d) 温水で溶解してから45℃程度まで冷ました寒天溶液に加熱殺菌された缶詰のパイナップルを入れて冷却する。

問7 下線部⑥に関して、再生医療に用いられる技術として、細胞シートが知られている。動物細胞を体外で培養すると細胞自身がタンパク質を主成分とする細胞外マトリックスを産生し、隣接した細胞同士には体内と同様の細胞間の接着が認められる。一般的に、培養された細胞の回収は酵素であるトリプシン処理で行われ、分散した細胞が回収される。一方、温度を下げたときに親水性から疎水性に表面の性質が変化する温度応答性培養皿を使用すれば、培養した細胞と細胞外マトリックスをシートとして回収することができる(図1)。トリプシン処理では分散した細胞が得られ、温度応答性培養皿では細胞シートが得られる理由を200字以内で説明せよ。

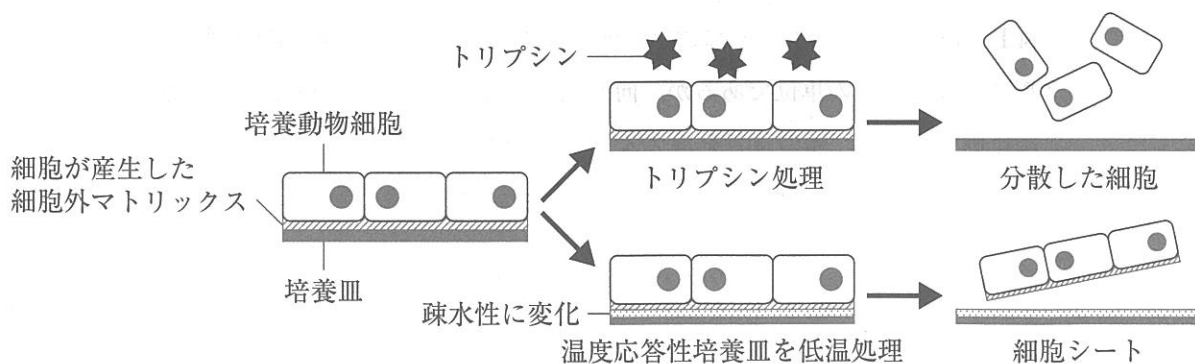
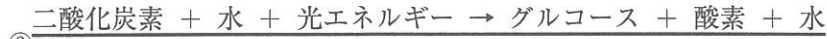


図1 培養された動物細胞の状態とトリプシン処理または温度応答性培養皿による細胞の回収

3

次の文章を読み、問いに答えよ。

植物は一般的に、大気中の二酸化炭素を吸収し、光エネルギーを利用して光合成を行うことで有機物を合成している。植物の光合成は葉緑体で行われ、チラコイドで起こる反応とストロマで起こる反応に大きく分けられる^①。この光合成で有機物としてグルコースが合成される全過程をまとめると、



となる。また、植物は光合成と同時に酸素を用いて呼吸を行い、有機物を分解してエネルギーを生産するとともに二酸化炭素を放出している。二酸化炭素の吸収量および放出量を調べることにより、植物がどれくらい光合成や呼吸を行っているかを知ることができる。

植物の光合成速度は、光の強さ、二酸化炭素濃度、温度などの環境要因の影響を受ける。図1は、ある2種類の植物(植物A、植物B)の葉に様々な強さの光を照射し、光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を調べた実験の結果を示している。この実験は、光の強さ以外の条件が一定に保たれた環境下で行われた。二酸化炭素吸収速度は、葉面積100 cm²当たりの1時間の二酸化炭素吸収量で示されており、その値が負のときは二酸化炭素を放出していることを表す。呼吸速度は、植物A、植物Bともに光の強さに関係なく一定であった。

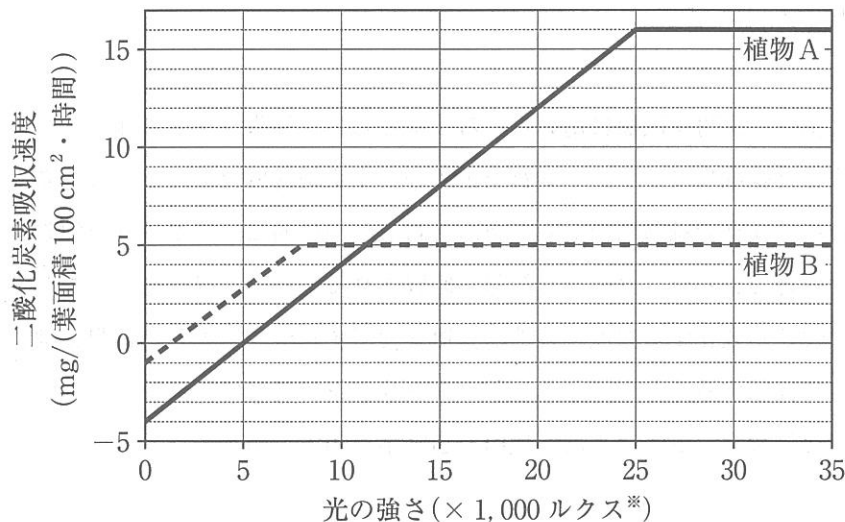


図1 植物Aと植物Bの葉における光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係

*ルクスは明るさの単位であるが、同じ光源を使用すると光の強さは明るさに比例するため、光の強さをルクスで表している。

問1 次の(a)~(j)の中から、下線部①のチラコイドで起こる反応とストロマで起こる反応に当てはまるものをそれぞれすべて答えよ。

- (a) 二酸化炭素が固定される。
- (b) 光エネルギーが直接反応に使われる。
- (c) 酸素が発生する。
- (d) ATPが消費される。
- (e) カルビン回路で水が生成される。
- (f) クロロフィルが活性化される。
- (g) 補酵素の NADP^+ が還元される。
- (h) 水が分解される。
- (i) 酵素の RubisCO(ルビスコ)が働く。
- (j) 電子が電子伝達系を流れる。

問2 下線部②の反応式について、各物質を化学式に書き直した反応式で示せ(光エネルギーはそのまま記述してよい)。なお、必要な場合は化学式に係数を付けて示せ。

問3 植物Aの光補償点と光飽和点はそれぞれいくらか答えよ。

問4 植物Bの光飽和点における光合成速度は、植物Aの20,000ルクスにおける光合成速度の何%か求めよ(計算の過程も解答欄に記入すること)。値は小数第一位を四捨五入して答えよ。

問5 光の強さが4,000ルクスの環境下では、植物A、植物Bのどちらの方が生育に適しているか、植物A、植物Bそれぞれの光合成の特徴と関連付けて、理由も含めて120字以内で説明せよ。その際、以下の3つの用語をすべて用いよ(同じ用語を何度用いてもよい)。

用語：光補償点、光合成、呼吸

問6 植物Aの葉面積 50 cm^2 の葉(葉A)に30,000ルクスの光を12時間照射し、その後この葉を暗黒下に12時間置いた。この24時間で、葉Aの有機物量は何mg増加したか求めよ(計算の過程も解答欄に記入すること)。なお、光合成で合成される有機物と呼吸で消費される有機物はすべてグルコースであるとする。また、合成されたグルコースは他の器官に移動せず、呼吸以外に消費されないものとする。原子量は水素=1、炭素=12、酸素=16とし、値は小数第一位を四捨五入して答えよ。

4 次の文章を読み、問いに答えよ。

生物の個体数が増加することを個体群の成長という。細菌を培養すると、細菌の個体数は1→2→4→8→16→32というように増加する(指数型成長)。しかし、実際には個体群の成長は無限に続くわけではない。例えば、密閉された容器内でショウジョウバエを飼育すると、その個体数はS字型の(ア)を描き、安定した値に落ち着く。この値を(イ)という。個体群の成長の抑制には、密度の増加に伴う1個体あたりの産卵数の減少や死亡率の増加などが関与している。個体群密度の変化によって、個体の発育速度や形態・行動などが変化したり、個体群の成長などに影響が現れることを(ウ)という。

例えば、草原でみかけるトノサマバッタは、体の色(体色)が緑色か淡褐色である。しかし、数世代にわたって高密度の状態が続くと、成長した個体の体色は黒く、他の形態や行動も変化する。低密度で見られる型を孤独相、高密度で見られる型を群生相という。このような個体群密度による形態や行動の変化を(エ)という。

生物には、同種の他個体が多く存在する方が、生殖や防衛に対して有利に働くものがあり、(ウ)は、必ずしも個体群の成長に抑制的なものだけではない。個体群密度の上昇が個体群の成長に促進的に働く現象は、(オ)と呼ばれる。個体群密度が低下すると、(オ)も低下する。すなわち、配偶者を見つけにくくなったり、捕食者を発見しにくくなることで捕食されやすくなったりすることにより、出生率や生存率が低下し、個体群全体として適応度が低下する。また、遺伝子の多様性の低下や偶発的な要因などにより、さらなる個体群密度の低下がおこりやすい。このような過程が次々にくり返されると、さらに個体数は減少し、個体群が絶滅に向かう速度が大きくなっていく。

多数の種で構成されている生物群集の中において、食物網に占める位置や生活空間、活動時間などの資源利用の仕方はどの種もおおむね決まっている。生物群集内で占めるこのような位置を、その種の(カ)という。アフリカの草原におけるライオンの(カ)を、北アメリカの草原ではピューマが占めている。このように、地理的に大きく異なる地域の生物群集内で同じ(カ)を占める種を(キ)という。

問1 文中の(ア)～(キ)に適する語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、孤独相に比べて、群生相のバッタの個体の後肢の長さ、翅の長さや集合性はどのようになっていると考えられるか、また、そのような形質は、群生相の個体の行動にどのように適していると考えられるか、100字以内で説明せよ。

問3 下線部②の「適応度」はどのように表されるのか、以下の用語を用いて、60字以内で説明せよ。

用語：一生の間、繁殖、個体数

問4 下線部③の現象を何というか答えよ。

問5 個体群密度の推定に関して、以下の設問に答えよ。

設問1 ある池(面積 20 m^2)で、フナ 20 個体を捕獲し、それぞれの個体に標識し、放した。3日後に、再度、フナを 10 個体捕獲したところ、そのうち、5 個体に標識がついていた。標識再捕法によって、この池のフナの個体群密度の推定値(個体/ m^2)を求めよ。

設問2 標識再捕法によって個体数の推定を行う場合、以下の点について注意する必要がある。

a)標識は簡単には失われず、標識個体の生存や行動に影響のないものであり、標識個体と標識されていない個体の捕獲される確率が同じであること、b)動物の多くは、1日の活動時間や行動範囲が決まっているので、最初の捕獲と再捕獲は、同じ方法、同じ時刻、同じ場所で行うことである。この2点(aとb)以外にも、標識再捕法によって個体数を推定するには、ある条件を満たす必要がある。この条件とは何か、40字以内で説明せよ。

問6 ガラパゴス諸島に生息するガラパゴスフィンチとコガラパゴスフィンチは、主に地上で生活し、種子を食べ、くちばしの形も似ている。ガラパゴス諸島には、この2種のフィンチが共存している島や、どちらかの種しか生息していない島もある。それぞれの島でくちばしの高さを調べた(図1)。くちばしの高さによって、主に食べる種子の大きさが異なっている。どちらかのフィンチしか生息していない島では、2種は似たようなくちばしの高さをしてきた(図1 b, c)。2種が共存している島では、2種のくちばしの高さに差がみられ(図1 a)、2種が食べる種子はあまり重複していなかった。2種が共存する島では、なぜ、くちばしの高さが2種間で異なり、そして2種が共存することができたのか、その理由を140字以内で説明せよ。

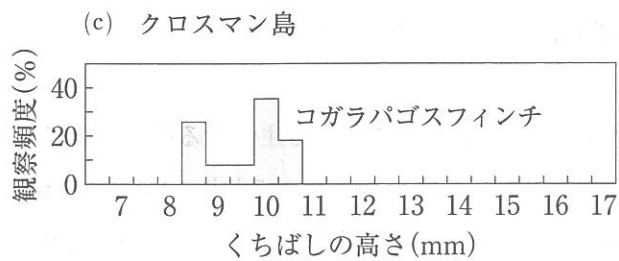
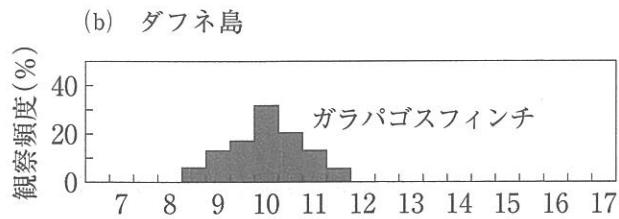
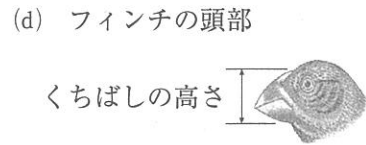
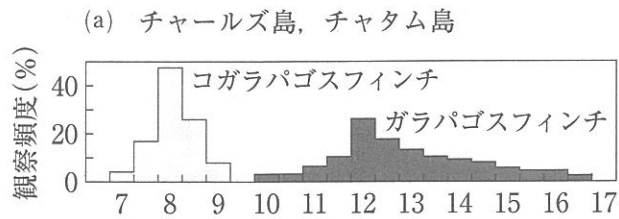


図1 各島におけるガラパゴスフィンチとコガラパゴスフィンチのくちばしの高さの頻度(a, b, c)とフィンチの頭部の模式図(d)。チャールズ島とチャタム島(a)では2種が共存しているが、ダフネ島(b)にはガラパゴスフィンチのみ、クロスマン島(c)にはコガラパゴスフィンチのみが生息している。