

令和5年度採用

群馬県公立高等学校教員選考試験問題

生 物

受 験 番 号		氏 名	
------------------	--	------------	--

注 意 事 項

- 1 「開始」の指示があるまでは、問題用紙を開かないでください。
- 2 問題は、1ページから5ページまであります。「開始」の指示後、すぐに確認してください。
- 3 解答は、すべて解答用紙に記入してください。
- 4 「終了」の指示があったら、直ちに筆記具を置き、問題用紙と番号順に重ねた解答用紙を机の上に置いてください。
- 5 退席の指示があるまで、その場でお待ちください。
- 6 この問題用紙は、持ち帰ってください。

- 1 次の文章は、「高等学校学習指導要領」（平成30年3月告示）に示された科目「生物基礎」からの一部抜粋である。後の(1)、(2)の問いに答えなさい。

1 目標

生物や生物現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、①をもって観察、実験を行うことなどを通して、生物や生物現象を科学的に②するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 日常生活や社会との関連を図りながら、生物や生物現象について理解するとともに、科学的に②するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、科学的に②する力を養う。
- (3) 生物や生物現象に主体的に関わり、科学的に②しようとする態度と、生命を尊重し、自然環境の③に寄与する態度を養う。

2 内容

(1) 省略

(2) ヒトの体の調節

ヒトの体の調節についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア ヒトの体の調節について、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などの技能を身に付けること。

(ア) 神経系と内分泌系による調節

⑦ 情報の伝達

体の調節に関する観察、実験などを行い、体内での情報の伝達が体の調節に関係していることを見いだして理解すること。

- (1) 文章中の①～③に当てはまる語句をそれぞれ書け。

- (2) 下線部について、体内での情報の伝達が体の調節に関係していることを見いださせるには、どのような体の調節に関する観察、実験などが考えられるか書け。

2 酵素に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

酵素は、生命活動を維持するうえで重要な役割を担い、温度や基質濃度の影響を受ける。

温度については、(a)温度が高くなるにつれて反応速度が大きくなるが、一定の温度を超えると急激に反応速度が低下する。

基質濃度については、(b)温度やpHなどの条件が適当で酵素濃度が一定のとき、酵素の反応速度は基質濃度に比例して大きくなるが、やがて一定となる。

また、基質以外の物質が、酵素に結合して酵素反応を阻害する場合がある。阻害物質が(c)活性部位に結合する場合と(d)活性部位以外の部位に結合する場合の2種類がある。

- (1) 下線部(a)について、ある一定の温度を超えると酵素の反応速度が急激に低下する理由を書け。
- (2) 下線部(b)について、基質濃度が増加し続けると酵素の反応速度が一定になる理由を書け。
- (3) 下線部(c)と下線部(d)について、酵素反応にもたらす作用をそれぞれ何というか書け。
- (4) 下線部(c)と下線部(d)について、それぞれの阻害物質を加え、下線部(b)と同じ条件で実験をしたときの反応速度のグラフを解答欄にそれぞれ書け。なお、解答用紙に破線で示したグラフは阻害物質がない場合の反応速度を示したものである。

3 ATPに関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

光合成では光エネルギーからATPが合成され、呼吸では化学エネルギーからATPが合成される。これらの反応において、ATPが合成される仕組みは類似している。

光合成では葉緑体で、 H^+ が①から②へ移動する際にATP合成酵素を通してATPが合成される。また、呼吸ではミトコンドリアで、 H^+ が③から④へ移動する際にATP合成酵素を通してATPが合成される。

- (1) ATPの構造を生徒に説明したい。解答欄に、図及び名称を書け。
- (2) 文章中の①～④に当てはまる語句をそれぞれ書け。
- (3) 光合成細菌である紅色硫黄細菌が行う光合成の反応式を以下に記した。反応式中の「ア」～「エ」に当てはまる化学式をそれぞれ書け。
 $6CO_2 + 12$ ア + 光エネルギー \rightarrow イ + 12 ウ + 6 エ
- (4) グルコースが完全に燃焼するとき放出されるエネルギーを2870kJ/mol、ATPに蓄えられるエネルギーを30.5kJ/molとしたとき、呼吸におけるグルコース1molのエネルギー利用率は何%か。小数第二位を四捨五入し、小数第一位まで答えよ。

4 バイオテクノロジーに関する先生と生徒の会話文を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

先生：特定のDNAを増やしたいときは、大腸菌にある染色体DNAとは別の①と呼ばれる小さい環状DNAを用いるんだよ。

太郎：染色体とは別にDNAがあるんですか。驚きです。それをどうするのですか？

先生：①を「はさみ」のような働きをする②で切断し、そこに目的のDNA断片を入れて「のり」のような働きをする③でつなげるんだ。これを大腸菌に入れて特定のDNAを増やしてもらうんだ。

太郎：目的のDNAが増えたか確認するにはどうするのですか？

先生：④法という寒天ゲルに電流を流して、DNAを分離する方法を用いるんだ。

- (1) 文章中の①～④に当てはまる語句をそれぞれ書け。
- (2) 下線部において、DNA断片を分離する際、DNA断片が寒天ゲルから流れ出てしまった。考えられる原因を2点、簡潔に書け。なお、寒天ゲルに損傷はなかったものとする。
- (3) 以下の実験を行った。解答用紙の図に酵素Aを基準として酵素B～酵素Dの予想される切断箇所と切断箇所間の塩基対数をそれぞれ書け。ただし、書き方については図2を参考にする。

【実験】

3000塩基対からなる環状DNAを酵素A～Dでサンプル1～3のように切断した。

サンプル1

…酵素A、酵素B、酵素Cで切断

サンプル2

…酵素A、酵素C、酵素Dで切断

サンプル3

…酵素A、酵素B、酵素Dで切断

これらのサンプルを下線部の方法で分析したところ、図1に示す結果を得た。なお、マーカーは、300、700、800、1000、1200、1500、2000塩基対とする。

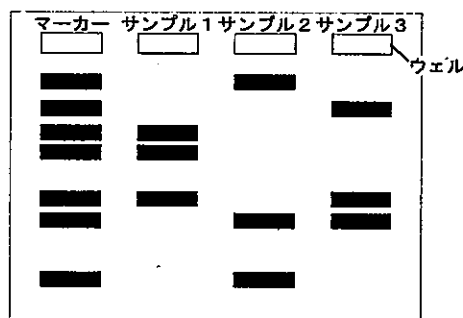


図1

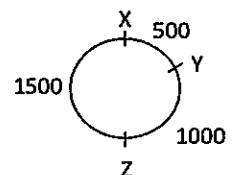


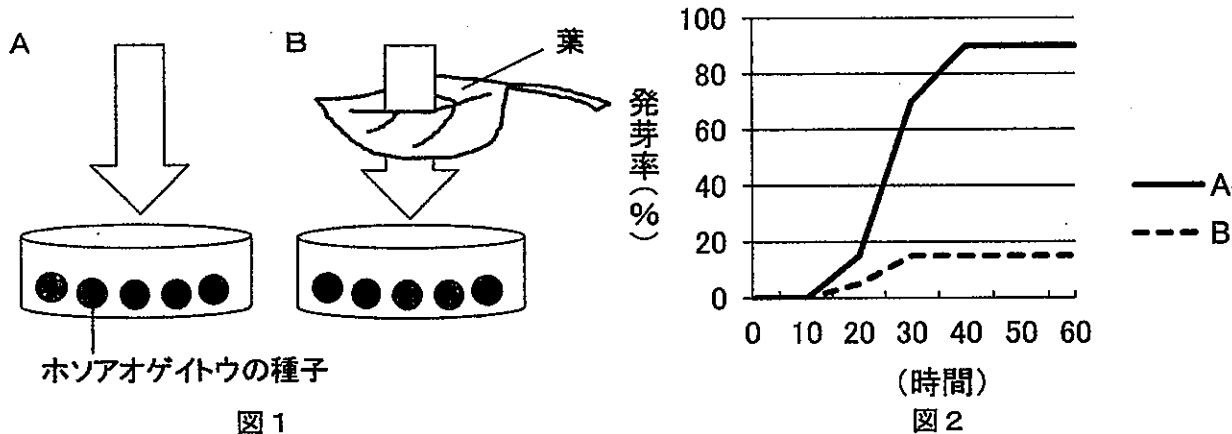
図2

5 植物の遷移に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

植物が存在しなかった場所に植物が侵入して起こる遷移を(a)一次遷移という。遷移の過程では、(b)時間の経過とともに様々な植物が侵入・定着し、やがて長い年月の後に安定した植生が成立する。しかし、安定した植生であっても、様々な要因によって植物種の変動が起こっている。例えば、山火事や森林伐採のあとなどには(c)二次遷移が見られる。また、ギャップが形成されると、先駆種の幼木が急速に成長したり、(d)埋土種子が発芽して成長したりする。

- (1) 下線部(a)について、一次遷移には裸地から始まる遷移と、湖沼などから始まる遷移とがある。それぞれの遷移の名称を答えよ。
- (2) 下線部(b)について、次のア～カのうち、極相を形成する植物種と比較したときに、先駆種の方の値が大きくなるものをすべて選び、記号で答えよ。
 ア 種子の大きさ イ 種子の散布範囲 ウ 植物体の大きさ
 エ 植物体の成長速度 オ 植物体の寿命 カ 植物体の耐陰性
- (3) 下線部(c)について、二次遷移とは何か、説明せよ。
- (4) 下線部(d)について、ギャップで発芽する植物であるホソアオゲイトウの種子を用いて以下のような実験を行った。このことについて、後の①、②の問いに答えよ。

ホソアオゲイトウの種子をA、Bの2つの集団に分けた。Aには直射日光を、Bには葉を透過した光をそれぞれ2日間照射した(図1)。その後、明所においた状態で種子の様子を10時間ごとに記録した。(e)同じ実験を複数の班で行い、そこから求めた発芽率を図2にまとめた。



- ① 下線部(e)について、複数の班で実験を行うことにどのような利点があるか説明せよ。
- ② ある生徒が、AとBで異なる結果が得られたことに対する考察として「種子にあたる光が弱いと発芽が抑制される」という考察をしていた。あなたならどのような助言をするか書け。

6 受容器と神経系に関する次の文章を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

眼や耳などの受容器は、(a)適刺激を受け取っている。受容器が受け取った情報は、(b)末梢神経系を通して中枢神経系に集まり、刺激に応じた感覚が生じる。

(1) 下線部(a)について、適刺激とは何か説明せよ。

(2) ヒトの耳について、次の①、②の問いに答えよ。

① 耳管とうずまき管の中を満たしているものはそれぞれ何か答えよ。

② 次のア～カを、音が外耳道から聴神経に伝わる順に並べよ。

ア 聴細胞 イ 鼓膜 ウ 鼓室階 エ 前庭階 オ 耳小骨 カ 基底膜

(3) 下線部(b)について、正しいものを次のア～オのうちから全て選び、記号で答えよ。

ア 大脳の新皮質には、視覚などの感覚中枢と本能行動に関わる中枢がある。

イ 小脳には、筋肉運動の調節や体の平衡保持に関わる中枢がある。

ウ 延髄には、呼吸運動、心臓の拍動、血管の収縮などを調節する中枢がある。

エ 感覚神経は腹根を通過して脊髄に入り、運動神経は背根を通過して脊髄を出る。

オ 中枢神経系は、脳にある神経細胞のみから構成される。

7 窒素の循環に関する生徒と先生の会話を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

次郎：少し前、田植え前の田んぼにレンゲソウが沢山咲いているのを見たよ。

花子：えっ、それって…二毛作かな。

次郎：どうなんだろう。レンゲソウは食べられないし、そのまま土に混ぜていたのを見たよ。

花子：土に混ぜていたの？レンゲソウを育てる意味は何かあるのかな？

先生：それは、窒素に関わりがありそうですね。

次郎：(a)窒素を含む化合物は、植物でも(b)動物でも、重要な役割を果たし、不要なものは排出されると学びました。

先生：考えてごらん。レンゲソウは、マメ科の植物です。

花子：マメ科…。もしかして、(c)窒素固定に関係がありますか？

(1) 下線部(a)について、有機窒素化合物として適切なものを、ア～カのうちから全て選び、記号で答えよ。

ア アデノシン三リン酸 イ セルロース ウ グルコース

エ ピルビン酸 オ ミオシン カ クロロフィル

(2) 下線部(b)に関して、窒素化合物の排出に関わる次の①、②の問いに答えよ。

① ヒトの体内で生じたアンモニウムイオンは、どの器官でどのような分子に変えられた後、体外に排出されるか。それぞれ答えよ。

② 鳥類や爬虫類は、不要な窒素排出物を尿酸で排出する。このような排出を行う利点を2点、簡潔に書け。

(3) 下線部(c)に関して、次の①、②の問いに答えよ。

① 窒素固定とはどのようなはたらきか説明せよ。

② 窒素固定できる生物として適切なものをア～カのうちから全て選び、記号で答えよ。

ア クロストリジウム イ 脱窒素細菌 ウ ネンジュモ

エ アグロバクテリウム オ ダイズ カ ミドリゾウリムシ

8 突然変異と遺伝子頻度に関する次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 突然変異について、次のア～オのうち正しいものを全て選び、記号で答えよ。

- ア 突然変異には、DNAの塩基配列に変化が生じるものと、染色体の構造や数に変化が生じるものがある。
- イ 鎌状赤血球貧血症は、ヘモグロビン遺伝子内の1カ所の塩基が別の塩基に置き換わることで起こる。
- ウ 生物のからだを構成する体細胞に生じる突然変異は、発がんや奇形、その他の疾病の原因になることがあるが、子孫に伝わることはない。
- エ DNAの1個の塩基が置き換わることでフレームシフトが起こる。
- オ 突然変異は生物を取り巻く環境など外的な要因によってのみ起こる。

(2) 遺伝子頻度を変化させる要因について理解を深めるために、AさんとBさんが以下の実験を行った。これに関して、後の①～③の問いに答えよ。

【方法】 白と黒のカード (□・■とする) を用意し、□と■はそれぞれ親集団の対立遺伝子と考える。親1個体からは親と同じ対立遺伝子をもつ子が5個体生まれ、生まれた子が育ち成体(親)になれる確率は20%というルールで、遺伝子頻度の変化を記録する。

- i 5個体の成体の対立遺伝子として、□と■のカードを5枚ずつ、計10枚取り出す。これを第1世代とする。
- ii 1個体から5個体ずつ次世代が生じたとして、□と■を25枚ずつ、袋に入れる。
- iii iiの50枚のカードをよくかき混ぜ、全体の20%にあたる10枚のカードをランダムに取り出す。これを第2世代とする。取り出した□と■の数を記録する。
- iv 残っているカードを袋からすべて取り除き、iiiで取り出した□と■のカードをそれぞれ5倍した数を新たに袋に入れる。
- v iii～ivを繰り返し、第3世代以降第10世代まで考える。ただし、□と■のどちらかが0枚になった場合はそこで終了する。
- vi 取り出した□と■の枚数の変化をグラフにまとめる。

【結果】 AさんとBさんの結果は、それぞれ図1、図2のようになった。

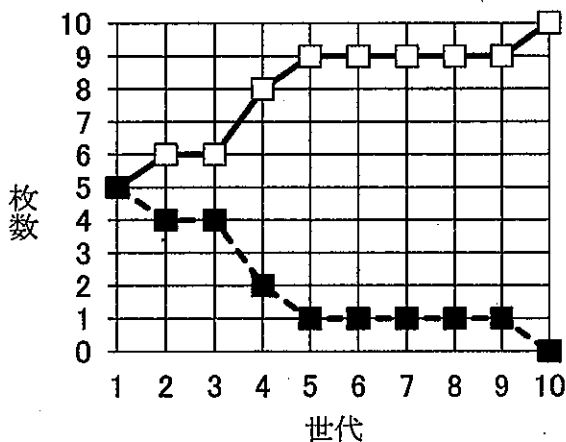


図1

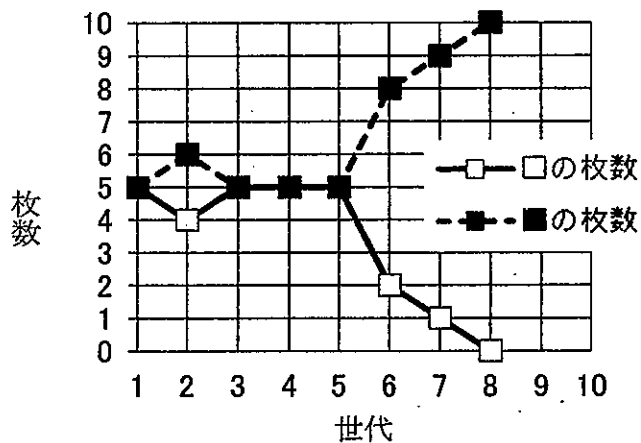


図2

- ① 実験結果をもとに、遺伝的浮動について説明せよ。
- ② 自然選択によって遺伝子頻度が変化することをシミュレーションする場合、方法 i～vのうち、どの方法をどのように変更すればよいか、説明せよ。
- ③ ②のような方法でシミュレーションした場合、どのような結果が得られるか説明せよ。

1	(1)	①	②	③
	(2)			

2	(1)			
	(2)			
	(3)	(c)	(d)	
	(4)	(c)	(d)	

3	(1)				
	(2)	①	②	③	④
	(3)	ア	イ	ウ	エ
	(4)				

4	(1)	①	②	③	④
	(2)	1			
	(3)				

生物 解答用紙	2枚中の 2	受験 番号	氏 名
---------	--------	----------	--------

(5年)

5	(1)	裸地	湖沼	(2)
	(3)			
(4)	①			
	②			

6	(1)			
	(2)	① 耳管	うずまき管	
	(3)	② 外耳道 → → → → → → → 聴神経		

7	(1)		
	(2)	① 器官	分子
	(3)	②	

8	(1)		
	(2)	①	
	(3)	②	

以下はあくまでも解答の一例です。

生物 解答用紙	2枚中の 1	受験番号	氏名
---------	--------	------	----

(5年)

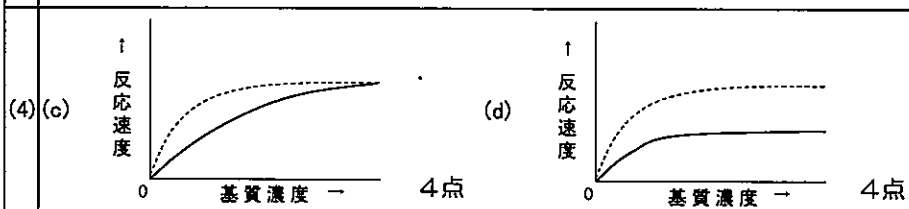
※ 部分点 3点 4点

1	(1) ① 見通し 2点 ② 探究 2点 ③ 保全 2点	
	(2) (例) 運動すると心拍数が増加するということから、運動部位である脚から情報が伝えられて心臓の拍動が変化することに気付かせるために、数分間の踏み台昇降運動の前後で心拍数を測定する実験を行う。	10点

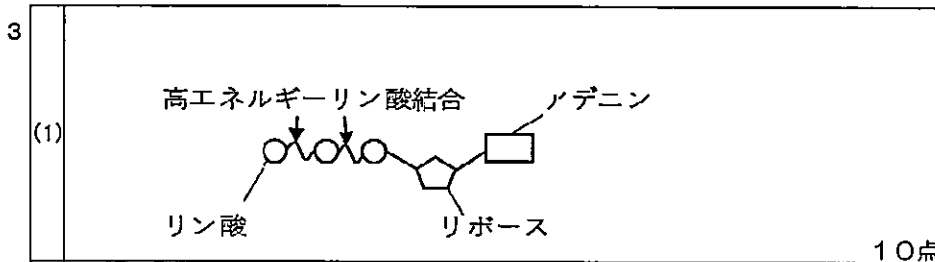
16点

2	(1) (例) 酵素の主成分であるタンパク質が熱で変性し、酵素が活性を失うから。 (例) 酵素のタンパク質が熱変性し、酵素が失活するから。	8点
	(2) (例) すべての酵素が基質と結合してしまい、新たな基質と結合できなくなるから。	8点

(3)	(c) 競争的阻害 2点 (d) 非競争的阻害 2点
-----	----------------------------



28点

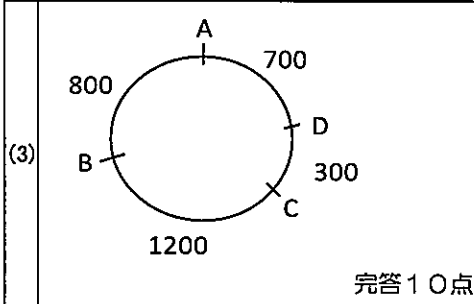


10点

(2)	① チラコイド内腔 2点 ② ストロマ 2点 ③ 膜間腔 2点 ④ マトリックス 2点
(3)	ア H ₂ S 2点 イ C ₆ H ₁₂ O ₆ 2点 ウ S 2点 エ H ₂ O 2点
(4)	40.4% 6点

32点

4	(1) ① プラスミド 2点 ② 制限酵素 2点 ③ DNAリガーゼ 2点 ④ 電気泳動 2点
	(2) 1 (例) 電極の向きを反対にした。 4点
	2 (例) 時間が長すぎた。 4点



左右反転可

26点

生物 解答用紙	2枚中の 2	受験 番号	氏 名
---------	--------	----------	--------

(5年)

5	(1) 裸地 乾性遷移 2点	湖沼 湿性遷移 2点	(2) イ、エ	完答4点
	(3) (例) 土壌が形成されており、植物の一部(根や種子)が残った場所で起こる遷移のこと。			6点
	① (例) 測定誤差や個体差の影響を少なくすることができる。			4点
	(4) (例) 光の強弱だけではなく、葉の透過光の波長に着目して調べてみるのはどうでしょう。			
	② (例) 葉の透過光の照度を測定し、同じ照度でAの実験を試みたらどうなるか、確かめてみるのはどうでしょう。			6点

24点

6	(1) (例) それぞれの受容器が受けとることのできる刺激のこと。	4点
	① 耳管 空気 2点	うずまき管 リンパ液 2点
(2)	② 外耳道 → イ → オ → エ → ウ → カ → ア → 聴神経	
(3)	イ、ウ 完答4点	完答8点 20点

7	(1) ア、オ、カ 完答4点		
	① 器官 肝臓 2点	分子 尿素 2点	
	(例) 尿酸は水に溶けにくいので少量の水で排出することができる。		6点
(2)	② (例) 毒性が低いので、卵殻内に安全にためておくことができる。		6点
	① 空気中の窒素をアンモニア(アンモニウムイオン)に変えるはたらき。		6点
(3)	② ア、ウ 完答4点		30点

8	(1) ア、イ、ウ 完答4点		
	① (例) カードをランダムに取り出した時の偶然の選択によって結果が変化している。このような偶然の遺伝子頻度の変化を遺伝的浮動という。		8点
(2)	② (例) 方法 iii でカードを取り出すときに、常に■<□を保つ様な設定で取り出す。		6点
	③ (例) 何度シミュレーションしても、世代を重ねると□の枚数が増え、いずれ□のみとなる。		6点

24点