

令和3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 —

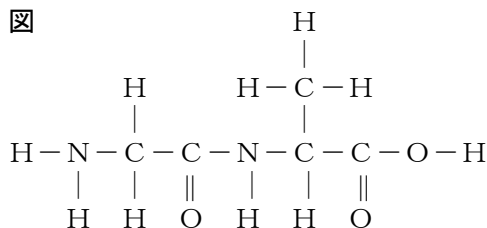
- 1 「開始」の指示があるまでは、問題用紙を開かないでください。
- 2 問題は、1ページから4ページまであります。「開始」の指示後、すぐに確認してください。
- 3 解答は、すべて解答用紙に記入してください。
- 4 「終了」の指示があったら、直ちに筆記具を置き、問題用紙と番号順に重ねた解答用紙を机の上に置いてください。
- 5 退席の指示があるまで、その場でお待ちください。
- 6 この問題用紙は、持ち帰ってください。

1 タンパク質に関する次の文章を読み、後の(1)～(5)の問いに答えなさい。

タンパク質は、多数のアミノ酸が①でつながった大きな分子であり、それぞれが^(a)特有の立体構造を有している。この立体構造が崩れることをタンパク質の②という。また、②により、タンパク質が機能を失うことを③という。

タンパク質には触媒として働くものがあり、酵素と呼ばれる。酵素が特定の物質にのみ働きかける性質を④という。一方、^(b)酵素の中には低分子の有機物や金属が結合しないと活性をもたないものもある。

- (1) 文章中の①～④に当てはまる最も適切な語句を書け。
 (2) 下線(a)について、タンパク質の立体構造の形成に寄与しているのはどのような原子間での結合か、次のア～オのうちからすべて選び、記号で書け。
 ア 炭素と窒素 イ 硫黄と炭素 ウ 硫黄と硫黄 エ 炭素と酸素
 オ 酸素と水素
 (3) あるタンパク質分解酵素が、図に示すペプチドを分解したときに生じる2つのアミノ酸の構造式を書け。



- (4) 下線(b)中の低分子の有機物を総称して何と呼ぶか。
 (5) (4)のような低分子の有機物が、酵素の活性発現に必要なことを証明するには、どのような実験を行い、どのような結果が得られればよいか、説明せよ。

2 受精と発生に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

精子と卵が融合する過程を受精という。例えばウニの受精では、精子が卵の周りにあるゼリー層に到達すると①反応が起こり、精子の先端部からゼリー層の成分を分解する酵素が放出される。さらに精子の②運動が活性化することでゼリー層を貫通する。精子が卵黄膜を通過して卵細胞膜に結合すると、③反応が起こり、卵細胞と卵黄膜の間が離れ、受精膜が形成される。

受精後の卵では、卵割が連続して起こる。卵割が進んで胞胚期を過ぎると、胚の外側にある細胞の一部が胚の内部に向かって陥入し④が形成される。④が形成されると胚を形成する細胞群は、内胚葉・中胚葉・外胚葉に分かれ、さらにさまざまな器官へと分化していく。

- (1) 文章中の①～④に当てはまる最も適切な語句を書け。
 (2) 下線について、受精膜が形成されることの利点を説明せよ。
 (3) RNA合成を阻害する試薬Aを加えた海水中で、ウニの受精卵を発生させたところ、受精卵は卵割を開始し、胞胚となった。一方、タンパク質合成を翻訳の段階で阻害する試薬Bを加えた海水中で、ウニの受精卵を発生させたところ、卵割がまったく起こらなかった。このような結果が得られた理由として、考えられることを書け。なお、試薬Aは阻害作用を示すのに十分な量を、海水に加えてある。
 (4) 次のア～カのうち、脊椎動物の発生において、中胚葉と外胚葉に由来するものをそれぞれすべて選び、記号で書け。
 ア 心臓 イ 表皮 ウ 脊椎骨 エ 脊索 オ 胃の上皮 カ 脳

3 免疫に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

生物の体内に侵入した病原体などの異物を排除するしくみを、免疫という。ヒトの場合、生まれつき備わっている自然免疫と、生後獲得する適応免疫（獲得免疫）がある。

適応免疫には、体内に侵入した異物を〔①〕として認識した後、B細胞が抗体をつくって〔①〕を除去する〔②〕免疫と、抗体をつくらずにキラーT細胞がウイルスなどに感染した細胞を攻撃して除去する〔③〕免疫がある。抗体は〔④〕と呼ばれるタンパク質であり、2本ずつのH鎖とL鎖が結合している。H鎖とL鎖は、抗体ごとに立体構造が異なる可変部と、可変部以外の一定の構造をもつ定常部からなる。抗体と〔①〕との特異的な結合を〔⑤〕反応という。1種類のB細胞は、1種類の抗体のみをつくるため、多様な〔①〕に対応するには、きわめて多種類のB細胞が必要となる。

- (1) 文章中の〔①〕～〔⑤〕に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) キラーT細胞のはたらきによるものを、次のア～エのうちから1つ選び、記号で書け。
ア インフルエンザワクチン接種後の反応
イ ヘビ毒に対する血清療法
ウ 皮膚移植に対する拒絶反応
エ 花粉に対するアレルギー反応
- (3) キラーT細胞やB細胞などの血球は、骨髄内で、ある細胞から分化する。その細胞の名称を書け。
- (4) 下線について、多種類のB細胞がつくられるしくみを「可変部」、「再構成」という語を用いて、説明せよ。

4 DNAの複製に関する次の文章を読み、後の(1)～(5)の問いに答えなさい。

DNAは、2本鎖DNAのそれぞれが鋳型となって、1本の鋳型鎖と1本の新生鎖からなる新しい2本鎖DNAをつくり出すことで複製される。複製の開始時には、プライマーと呼ばれる、鋳型鎖に相補的な短いヌクレオチド鎖が合成され、プライマーにつなげて、〔①〕という酵素が新生鎖を伸長していく。複製過程で、連続的に合成されるヌクレオチド鎖を〔②〕鎖といい、不連続に合成されるヌクレオチド鎖を〔③〕鎖という。

- (1) 文章中の〔①〕～〔③〕に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) DNAの複製について、次のア～エの中で、正しいものをすべて選び、記号で書け。
ア DNAの半保存的複製は、メセルソンとスタールの実験によって証明された。
イ ヌクレオチド鎖は、3'末端側から5'末端側の方向に合成される。
ウ 原核生物の環状DNAの複製は、複数の複製起点から始まり、両方向へ進む。
エ まれに相補的でない塩基対ができるなど、複製の誤りが起こることがある。
- (3) 大腸菌の環状DNAのサイズは、460万塩基対であるとする。複製が30分で終了する場合、〔①〕がDNA鎖を伸張させる速度（ヌクレオチド/秒）を求めよ。ただし、小数点以下を四捨五入して整数で答えよ。
- (4) 〔③〕鎖の合成のときに見られる短いDNA断片の名称を書け。
- (5) PCR法を用いると、特定の領域のDNAを大量に増幅することができる。2本鎖DNAと増幅に必要な材料を含む溶液を95℃→60℃→72℃に変化させると、プライマーに続く塩基配列が複製される。この温度変化を3サイクル繰り返すと、増幅したい領域だけからなる2本鎖DNAは、理論上、全体の何%得られるか、答えよ。

5 個体群とその変動に関して、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 動物の個体群の大きさを調べる方法として、標識再捕法が用いられることがある。今、ある調査地に生息しているショウリョウバッタの個体群の大きさを、標識再捕法により調べることにした。1回目の捕獲では、74匹のショウリョウバッタが捕まり、各個体に標識をつけて放した。数日後の2回目の捕獲では、96匹のショウリョウバッタが捕まり、そのうち、標識が付いていた個体は16匹であった。次の①、②の問いに答えよ。

① 標識再捕法により、個体群の大きさを調べるためにはいくつかの条件が必要である。次のa～cの条件に加えて、更に必要な条件を1つ書け。

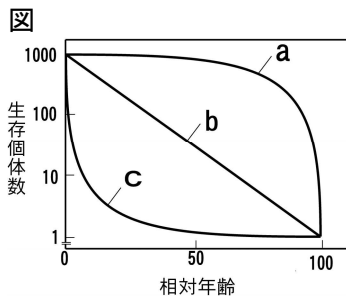
- a 標識の脱落がないこと
- b 調査地で個体がランダムに混ざり合うこと
- c 2回目の捕獲までに、調査地内での個体の出入りや出生・死亡がないこと

② この調査地に生息しているショウリョウバッタは、何匹と推定できるか、求めよ。

(2) 個体群の変動のようすを調べる方法として、生存曲線が用いられることがある。生存曲線は、あるときに出生した一定数の個体群が、時間経過にともなって、どう減少していくかを表したグラフである。次の①～③に答えよ。

① 生存曲線の縦軸は、対数目盛りで表されることが多い。その理由は、グラフの変化で何を分かりやすく示すためか、書け。

② 動物の生存曲線は、一般に、図のa～cの3つの型に大別されることが多い。c型の動物の特徴を、簡潔に説明せよ。



③ 外来生物のアメリカシロヒトリは、他の多くの昆虫類が示すc型の生存曲線とは、異なる型の生存曲線を示すことが知られている。その理由を、幼虫の初期の生活様式に着目して、書け。

6 進化のしくみに関する次の文章を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

一般にメンデル集団では、遺伝子頻度が一定に保たれ、世代を繰り返しても遺伝子頻度が変化しない。これをハーディ・ワインベルグの法則という。

(1) あるメンデル集団がもつ1組の対立遺伝子A、aについて、A、aの遺伝子頻度をそれぞれp、q ($p + q = 1$)としたとき、次世代でA、aの遺伝子頻度が変化しないことを示せ。

(2) ある植物の花色を調べたところ、遺伝子型AA、Aa、aaの個体の花色は、それぞれ赤色、桃色、白色であることが分かった。今、100個体について調べたところ、赤色が50個体、桃色が20個体、白色が30個体であった。この集団が、ハーディ・ワインベルグの法則に従うとき、A、aの遺伝子頻度はそれぞれいくらになるか、求めよ。

(3) 個体数が小さい集団は、遺伝的浮動により、ハーディ・ワインベルグの法則に従わないことがある。遺伝的浮動とはどのような現象か、簡潔に説明せよ。

7 植物ホルモンに関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

植物の生体機能は、植物ホルモンなどの働きにより調節されている。例えば、植物の幼葉鞘が光の当たる側に屈曲する光屈性は、植物ホルモンの1つであるオーキシンが関係している。

- (1) 植物がもつ、光屈性以外の屈性を、具体例とともに1つ書け。
- (2) ある植物の葉について、葉柄を残して葉身を切り取ったところ、やがて葉柄の基部に離層が形成されたが、切断面にオーキシンを塗ったものでは、離層が形成されなかった。この結果から考えられることとして正しいものを、次のア～エのうちから1つ選び、記号で書け。
ア オーキシンは、離層の形成を促進するが、抑制することはない。
イ 若い葉は、オーキシンをほとんど含んでいない。
ウ 葉のオーキシン濃度が低下すると、離層の形成が促進される。
エ 茎より葉のオーキシン濃度が高くなると、離層の形成が促進される。
- (3) 次の①～④の現象に関係する植物ホルモンの名称を、それぞれ1つずつ書け。
① ブドウのつぼみを、この植物ホルモンで処理すると、受粉しなくても子房が肥大する。
② 果実の成熟を促進する。
③ 側芽の成長を促進する。
④ 種子の休眠を維持する。
- (4) 植物ホルモンと動物のホルモンの共通点を、その「量」に着目して、簡潔に説明せよ。

8 ヒトの眼の構造と機能に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

眼に入った光は、網膜上に像を結ぶ。この情報が、視神経を経て脳へと伝えられ、視覚が生じる。しかし、網膜には盲斑と呼ばれる部分があり、ここでは、光が像を結んでも視覚が生じない。

- (1) 眼に入った光が、網膜に達するまでの経路として正しいものを、次のア～エのうちから1つ選び、記号で書け。
ア 角膜→瞳孔→ガラス体→水晶体 イ 角膜→瞳孔→水晶体→ガラス体
ウ 瞳孔→角膜→ガラス体→水晶体 エ 瞳孔→角膜→水晶体→ガラス体
- (2) 盲斑とは、どのような部分か。「視神経」、「視細胞」という語を用いて、説明せよ。
- (3) 日常生活において、盲斑を意識することなく生活できるのはなぜか、説明せよ。
- (4) 暗所に入ると、はじめは物がよく見えないが、しだいに見えるようになる。これを暗順応という。暗順応のしくみについて、「かん体細胞」に着目して、説明せよ。

科目	生物解答用紙	2枚中の 1	受験番号	氏名	(3年)
----	--------	--------	------	----	------

1

(1)	①	②	③	④	(2)
(3)					
(4)					
(5)					

2

(1)	①	②	③	④
(2)				
(3)				
(4)	中胚葉	外胚葉		

3

(1)	①	②	③	④	⑤
(2)		(3)			
(4)					

4

(1)	①	②	③	(2)
(3)	(ヌクレオチド/秒)	(4)	(5)	(%)

科目	生物解答用紙	2 枚中の 2	受験番号	氏名	(3年)
----	--------	---------	------	----	------

5

(1)	①	②	(匹)
(2)	①		
	②		
	③		

6

(1)	
(2)	A a
(3)	

7

(1)	屈性	具体例	(2)	
(3)	①	②	③	④
(4)				

8

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

以下はあくまでも解答の一例です。

科 目	生物解答用紙	2 枚中の 2	受験 番号	氏 名	(3年)
--------	--------	---------	----------	--------	------

5

(1)	① (例) 各個体の捕獲率に差がないこと 2点	② 4 4 4 (匹) 3点
(2)	① 死亡率 2点	
	② (例) 初期の死亡率が非常に高く、生き残った個体が多くの子(卵)を産む。 3点	
	③ (例) 幼虫期の初期に、網状の巣の中で集団生活をするため、天敵に狙われにくく、死亡率が低いから。 4点	

14点

6

(1)	(例) A, a の遺伝子頻度をそれぞれ p, q とし、自由交配が行われたとすると、次のように表すことができる。										
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>p A</td> <td>q a</td> </tr> <tr> <td>p A</td> <td>p² A A</td> <td>p q A a</td> </tr> <tr> <td>q a</td> <td>p q A a</td> <td>q² a a</td> </tr> </table>			p A	q a	p A	p ² A A	p q A a	q a	p q A a	q ² a a
	p A	q a									
p A	p ² A A	p q A a									
q a	p q A a	q ² a a									
	<p>次世代における A の遺伝子頻度は、$p + q = 1$ であることから、 $\frac{2 p^2 + 2 p q}{2 (p^2 + 2 p q + q^2)} = p (p + q) / (p + q)^2 = p$、 同様に、a の遺伝子頻度は、 $\frac{2 q^2 + 2 p q}{2 (p^2 + 2 p q + q^2)} = q (p + q) / (p + q)^2 = q$ となり、遺伝子頻度が変化しないことが分かる。</p>										
(2)	A 0.6 2点	a 0.4 2点									
(3)	(例) 遺伝子頻度が、偶然の原因により変化を起こす現象 3点										

11点

7

(1)	(例) 屈性 重力屈性 具体例 植物の根が、鉛直方向に成長する。 完答で3点	(2)	ウ 2点
(3)	① ジベレリン	② エチレン	③ サイトカイニン
			④ アブシシン酸 各1点
(4)	(例) どちらも、微量で生体機能の調節などにはたらく物質である。 3点		

12点

8

(1)	イ 1点
(2)	(例) 視神経の束が、脳に向かって網膜上を貫く部分であり、視細胞が存在しない。 3点
(3)	(例) 脳が、周囲の情報を元に、補完した視覚を生じさせているから。 3点
(4)	(例) ロドプシンの増加により、かん体細胞の感度が大きく上がることで、暗順応が起こる。 3点

10点