

令5 高等学校理科 (生物) (5枚のうち2)

(解答はすべて、解答用紙に記入すること)

V 原核生物に関する次の問いに答えなさい。

1 原核細胞からなる生物を原核生物といい、その細胞は、(①) に含まれており、さらにその外側は (②) で覆われている。また、内部は液体状で、その部分を (③) といい、遺伝物質を含むDNAがむきだしとなって存在するほか、さまざまな物質が溶けて存在している。一部の原核生物の細胞の表面には多数の短い (④) と、1~2本の長い (⑤) が存在する。

(1) 文章中の空欄①~⑤に入る適切な語句を書きなさい。

(2) 原核生物として適切なものを、次のア~オからすべて選んで、その符号を書きなさい。

ア イシクラゲ イ アメーバ ウ ミドリムシ エ 酵母 オ 大腸菌

(3) 化学肥料が使用される以前、レンゲソウは稲刈りの終わった田に植えて緑肥として使用していた。その理由について適切なものを、次のア~エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア レンゲソウに共生しているアゾトバクテリアが、空気中の窒素からアンモニウムイオンを合成するから。

イ レンゲソウに共生している根粒菌が、土壌中の硝酸イオンからアンモニウムイオンを合成するから。

ウ レンゲソウに共生しているアゾトバクテリアが、土壌中の硝酸イオンからアンモニウムイオンを合成するから。

エ レンゲソウに共生している根粒菌が、空気中の窒素からアンモニウムイオンを合成するから。

(4) 原核生物のシアノバクテリアがもつ光合成色素の名称を何とよいか、書きなさい。

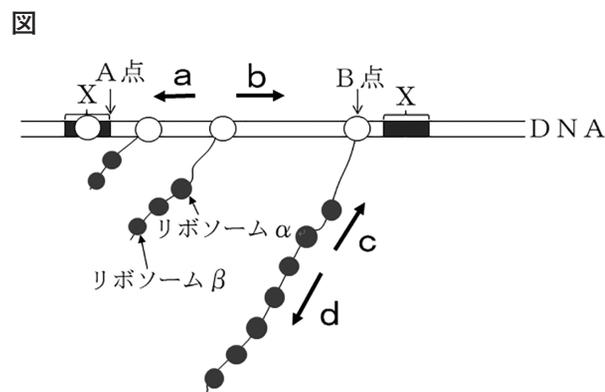
2 図は、ある原核細胞における遺伝情報の転写と翻訳の過程を模式的に示したものである。ただし、リボソームで合成されたポリペプチドは描かれていない。

(1) リボソームαとリボソームβが図の位置にそれぞれあるとき、合成されたポリペプチドの分子量はどちらが大きいか。α、βのいずれかを書きなさい。

(2) RNAポリメラーゼが転写開始時に結合する領域Xの名称を何とよいか、書きなさい。

(3) 転写の方向と、翻訳の方向を図のa~dからそれぞれ選んで、符号で書きなさい。

(4) 図のA点からB点は遺伝領域であり、その長さが0.86μmであった。この遺伝領域がすべてタンパク質に翻訳されるものとする、この遺伝子から合成されるタンパク質の分子量はいくらか、有効数字3桁で求めなさい。ただし、DNAの10ヌクレオチドで構成される鎖の長さを 3.4×10^{-6} mm、アミノ酸の平均分子量を118とする。



VI 神経系と興奮の伝達に関する次の問いに答えなさい。

1 神経系は、ニューロンとそれを取り囲むグリア細胞などによって構成されている器官系で、そのニューロンは、核のある (①) と、多数の突起とからなっている。短い多数の突起は、(②) と呼ばれ、他のニューロンからの情報を受け取る。細長く伸びた突起は、(③) と呼ばれ、隣接するニューロンや効果器に情報を伝える。からだ全体に分布する神経の多くの (④) は (⑤) 細胞でおおわれており、(⑤) 細胞が何重にも巻き付いて (⑥) と呼ばれる構造を形成している。(⑥) が見られる神経繊維を (⑦) 神経繊維といい、見られない神経繊維を (⑧) 神経繊維という。

(1) 文章中の空欄①~⑧に入る適切な語句を書きなさい。ただし、同じ番号には同じ語句が入る。

(2) ニューロン間の興奮の伝達は神経伝達物質により行われるが、神経伝達物質として適切でないものを、次のア~オから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア セロトニン イ ドーパミン ウ ノルアドレナリン エ トリプトファン オ グルタミン酸

(3) (⑥) 神経繊維と (⑦) 神経繊維を比較すると伝導速度は (⑥) 神経繊維のほうが大きくなる。その理由について説明しなさい。

(4) シナプスにおける興奮の伝達の仕組みについて、適切でないものを、次のア~エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 神経伝達物質を放出する側の細胞をシナプス前細胞、受け取る側の細胞をシナプス後細胞という。

イ 一度放出された神経伝達物質はしばらく分解されず受容体に作用し続けるため、シナプスを介した伝達は持続的である。

ウ 神経終末の電位依存性カルシウムチャネルが開くことで、 Ca^{2+} が神経終末内部に流入し、シナプス前膜とシナプス小胞が融合する。

エ 神経筋接合部では、シナプス後膜のアセチルコリン受容体が、ナトリウムイオンチャネルのはたらきをもつ。

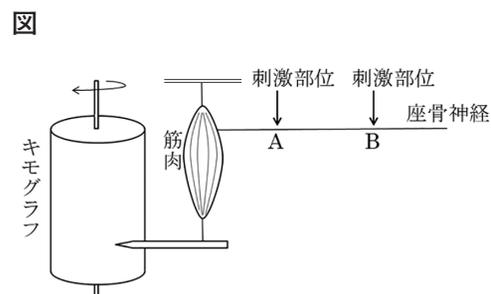
2 カエルのふくらはぎの筋肉を座骨神経がつながった状態で取り出し、図の装置で神経および筋肉の収縮に関する実験を行った。

[実験] 図の神経と筋肉の接合部から3.0cm離れた座骨神経上のA点と、接合部から12cm離れたB点に、それぞれ別々に閾値以上の単一の電気刺激を与え、筋肉の収縮を調べた。その結果、A点を刺激した場合は6.0ミリ秒後に、また、B点を刺激した場合は9.0ミリ秒後に、それぞれ筋肉が収縮をはじめた。

(1) A点に閾値以上の単一の刺激を与えた場合、キモグラフにはどのような筋肉の収縮が記録されるか、解答欄に書きなさい。

(2) 実験結果からカエルの座骨神経を興奮が伝導する速さは何m/秒か、求めなさい。

(3) 興奮が座骨神経の末端(筋肉の接合部)に到達した後、筋肉が収縮しはじめるまでに要する時間は何ミリ秒か、求めなさい。



令5 高等学校理科（生物）（5枚のうち3）

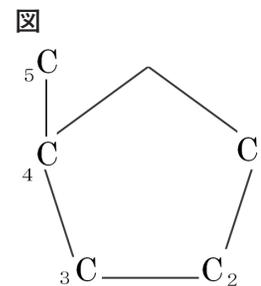
（解答はすべて、解答用紙に記入すること）

VII 遺伝子に関する次の問いに答えなさい。

1 親から子や孫へ伝わる情報を遺伝情報といい、この遺伝情報を担うものを遺伝子という。遺伝子の本体はDNAと呼ばれ、2本鎖からなる構造をしており、糖である（①）、リン酸、4種類からなる（②）で構成されているヌクレオチドと呼ばれる単位が繰り返してできている。細胞が分裂するときには、全く同じDNAが複製される。DNAの複製の過程では、まず、DNAの2本鎖の塩基と塩基の間の（③）結合が切れて、（④）構造がほどけて部分的に1本鎖になる。1本鎖となったものがそれぞれ鋳型となり、鋳型の塩基に（⑤）的な塩基をもつヌクレオチドが結合する。鋳型上に並んだヌクレオチドは、（⑥）という酵素のはたらきによって次々に結合し、その結果、もとと同じ塩基配列をもつDNAが複製される。

(1) 文章中の空欄①～⑥に入る適切な語句を書きなさい。

(2) 図は、DNAのヌクレオチドを構成する糖を模式的に示している。炭素には1～5までの番号がつけられている。1つのヌクレオチドを構成するリン酸が結合する炭素と、ヌクレオチド鎖がつくられるとき他のヌクレオチドのリン酸と結合する炭素を、それぞれ番号で書きなさい。



(3) 文章中のDNAの複製様式を何というか、書きなさい。

(4) DNAが複製されるときの開裂起点を何というか、書きなさい。

2 ある植物では、野生型に対して、丸葉をもつ系統、斑入り葉をもつ系統、草丈の低い系統がある。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、丸葉（a）、斑入り葉（b）、草丈の低い（r）のいずれの形質も野生型（それぞれA、B、R）に対して潜性（劣性）である。なお（ ）内は、それぞれの遺伝子記号である。

いま、これらの3組の対立遺伝子の関係を調べるために、2種類の純系個体を親として交配し、遺伝子型がすべてヘテロのF₁を得た。表は、このF₁を検定交雑した結果である。なお、表現型の+はそれぞれの形質が野生型であることを示す。

(1) A（a）、B（b）、R（r）がすべて異なる相同染色体上に存在するものと仮定した場合、F₁を自家受精または検定交雑した結果、次世代におけるいずれの形質も野生型である個体の割合は、それぞれ理論上何%か。整数で求めなさい。

(2) 連鎖している2遺伝子の間の組換え価は何%か。整数で求めなさい。

(3) 表の②の個体を自家受精した結果、次世代における遺伝子型とその分離比を書きなさい。

(4) 表の④の個体を自家受精した結果、次世代におけるいずれの形質も潜性（劣性）である個体の割合は理論上何%か。整数で求めなさい。

表

①	表現型			個体数
	丸葉	斑入り葉	草丈の低い	
①	丸葉	斑入り葉	草丈の低い	235
②	丸葉	斑入り葉	+	231
③	+	+	+	229
④	+	+	草丈の低い	225
⑤	+	斑入り葉	草丈の低い	22
⑥	+	斑入り葉	+	21
⑦	丸葉	+	草丈の低い	19
⑧	丸葉	+	+	18

VIII 生物の進化に関する次の問いに答えなさい。

1 2004年5月、洲本市の和泉層群から、関西で初めて恐竜の化石が発見された。発見された化石は歯骨や頸椎であった。さらに2006年8月には、地学愛好家の2人が丹波市山南町上滝地域の篠山層群で恐竜の肋骨と尾椎の化石を発見した。その後も丹波市や丹波篠山市の篠山層群からは新たに恐竜の化石や両生類（カエル類）や爬虫類（ワニ類）、哺乳類の化石も発見されている。神戸層群では多数の植物化石やサイの仲間である哺乳類の化石も見つかっている。これらの地層には属さないが、南光町下三河（当時）では、サンゴの化石も発見された。

(1) 文章中の下線部の層群の地質時代（代）について、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア 先カンブリア時代 イ 古生代 ウ 中生代 エ 新生代

(2) 最初に両生類が出現した地質時代（紀）はいつか、その地質時代（紀）を書きなさい。

(3) 神戸層群の地質時代は下線部の層群と異なっている。神戸層群で発見された植物の化石として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書きなさい。

ア リニア イ クックソニア ウ リンボク エ メタセコイヤ

(4) サンゴの化石のように、その化石をふくむ地層ができた当時の環境を推測できる化石を何というか、書きなさい。

(5) サンゴの化石が発見されたことから、当時の環境がどのようなものであったと推測できるか、説明しなさい。

2 ハーディー・ワインベルグの法則が成立しているある生物集団αにおいて、顕性（優性）遺伝子Aと、潜性（劣性）遺伝子aの遺伝子頻度をそれぞれpとq（ただし、p + q = 1）とする。集団αの個体数は25000個体で、うち2250個体が潜性（劣性）形質であった。

(1) ハーディー・ワインベルグの法則は次の5つの条件を備えた集団で成立する。「きわめて個体数が多い」、「自由に交配が行われる」、「集団内への移入や集団外への移出がない」、「自然選択がはたらかない」、残る1つの条件を書きなさい。

(2) pとqの値を求めなさい。

(3) この集団の次世代集団βの個体数が33000個体であるとき、遺伝子型Aaである個体数の割合は理論上何%になるか。整数で書きなさい。

(4) 環境の大きな変動によって、集団αの潜性（劣性）ホモ個体がすべて絶滅した。このとき次世代集団γの顕性（優性）遺伝子Aと潜性（劣性）遺伝子aの遺伝子頻度を、それぞれ小数第2位まで求めなさい。

(5) 集団γの個体数が28000個体であるとき、遺伝子型Aaである個体の割合は理論上何%になるか。整数で求めなさい。

令5 高等学校理科 (生物) 解答用紙 (5枚のうち4)

総計		

I	1	(1) ①	② (以下)	③	④ (以上)
		(2) →	→		
	2	(1)	(2) %	(3) g	(4) %
II	1	(1)	(2) g	(3) g	
	2	(1)	(2) mol/L	(3) %	
III	1		2	cm	
	3	N	4	g/cm ³	5 倍
IV	1	(1)	(2)	(3)	
		(4)	(5)	(6)	
	2				

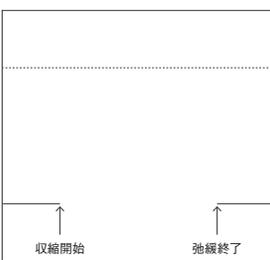
I		

II		

III		

IV		

令5 高等学校理科 (生物) 解答用紙 (5枚のうち5)

V	1	(1)	①	②	③
		(1)	④	⑤	
	(2)		(3)	(4)	
	2	(1)		(2)	
(3)		転写	翻訳	(4)	
VI	1	(1)	①	②	③
		(1)	④	⑤	⑥
		(1)	⑦	(2)	
	(3)				
(4)					
2	(1)		(2)	m/秒	
(3)			ミリ秒		
VII	1	(1)	①	②	③
		(1)	④	⑤	⑥
		(2)	リン酸	他のヌクレオチド	(3)
	(4)				
2	(1)	自家受精	%	検定交雑	%
	(3)				(4) %
VIII	1	(1)	(2)	(3)	
		(4)	(5)		
	2	(1)			(2) $p =$
		(3)	%	(4) A	a

V

VI

VII

VIII

令5 高等学校理科（生物） 模範解答

総計		
200		

I	1	(1) ① ○	(2) 1 (以下)	(3) ◎	(4) 9 (以上)
		(2) イ → ウ → ア			
	2	(1) 露点	(2) 54 %	(3) 17 g	(4) 38 %
II	1	(1) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$	(2) 4.8 g	(3) 0.53 g	
	2	(1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$			
		(2) 1.00 mol/L	(3) 83 %		
III	1	トリチェリ		2	76 cm
	3	20.3 N	4	13.6 g/cm ³	5
IV	1	(1) フック	(2) リンネ	(3) ダーウィン	
		(4) パスツール	(5) フレミング	(6) グリフィス	
	2	ア			

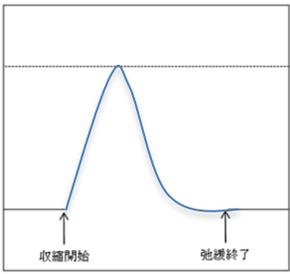
I	20

II	20

III	20

IV	20

令 5 高等学校理科（生物） 模範解答

V	1	(1)	① 細胞膜	② 細胞壁	③ 細胞質基質
		(2)	ア オ	(3) エ	(4) クロロフィル a
	2	(1)	α	(2) プロモーター	
		(3)	転写 b	翻訳 c	(4) 8.43×10^4
VI	1	(1)	① 細胞体	② 樹状突起	③ 軸索
		(2)	④ シュワン	⑤ 髄鞘	⑥ 有髄
		(3)	⑦ 無髄	(2) エ	
	(4)	有髄神経繊維は、軸索の周りに電流を通しにくい髄鞘があるため、活動電流は髄鞘と髄鞘の間のランビエ絞輪の部分をつぎつぎと跳躍的に流れるから。			
	2	(1)		(2) 30 m/秒	(3) 5 ミリ秒
VII	1	(1)	① デオキシリボース	② 塩基	③ 水素
		(2)	④ 二重らせん	⑤ 相補	⑥ DNA ポリメラーゼ
	(3)	リン酸 5	他のヌクレオチド 3	(4) 半保存的複製	
	(4)	複製起点 (レプリケーター)			
2	(1)	自家受精 42 %	検定交雑 13 %	(2) 8 %	
	(3)	aabbRR:aabbRr:aabrr = 1:2:1			(4) 21 %
VIII	1	(1)	ウ	(2) デボン紀	(3) エ
		(4)	示相化石	(5) 暖かく、浅い海だったと考えられる。	
	2	(1)	突然変異が起こらない。		(2) $p = 0.7$ $q = 0.3$
(3)	42 %	(4) $p = 0.77$ $q = 0.23$	(5) 36 (35) %		

V	27

VI	31

VII	34

VIII	28