

令和5年度 公立学校教員採用候補者選考試験問題

理科(生物)

1 / 10 枚中

注意 答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。

第1問題 次の文章は、高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説「理科編 理数編」第1部 第1章 第3節「理科の目標」を示したものである。後の問に答えよ。

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、をもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に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目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的にするために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、科学的にする力を養う。
- (3) 自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的にしようとする態度を養う。

問1 、にあてはまる語を答えよ。

問2 (1)～(3)は、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力の三つの柱に沿って整理されている。三つの柱は何か、すべて答えよ。

問3 次の文章は、下線部を説明したものである。～に適する語を【語群】から選び、答えよ。なお、には、問1と同じ語が入る。

「理科の見方・考え方を働かせ」とあるのは、「自然の事物・現象を、・な関係や・な関係などの科学的な視点で捉え、したり、たりするなどの科学的にする方法を用いて考える」という「理科の見方・考え方」を働かせることを示している。

【語群】

論理的	質的	時間的	比較	統合的
量的	発展的	空間的	体系的	関係付け

第2問題 生物の特徴について、次の問に答えよ。

問1 次の文について、後の(1)、(2)に答えよ。

ウーズは、分子時計の手法を使って、界よりも上位の分類としてドメインと呼ばれる考え方を提唱し、図1のように生物全体を細菌ドメイン、ドメイン、真核生物ドメインの三つのグループに分けた。

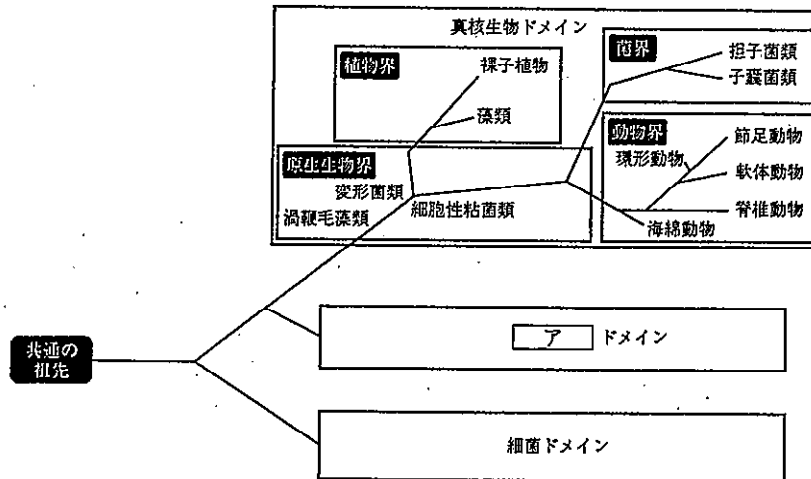


図1

(1) にあてはまる語を答えよ。

(2) 細菌ドメインに分類される生物をa～fからすべて選び、記号で答えよ。

- a 大腸菌 b メタン菌 c 好熱好酸菌 d 菌類 e 原生生物 f 枯草菌

問2 表1は、原核細胞と真核細胞における各構造体の有無を表したものである。～にあてはまる構造体を後の【語群】から選び、答えよ。

表1

構造体	細胞	真核細胞	
	原核細胞	動物	植物
DNA	+	+	+
<input type="text" value="イ"/>	+	+	+
<input type="text" value="ウ"/>	+	-	+
<input type="text" value="エ"/>	-	+	+
核(核膜)	-	+	+
<input type="text" value="オ"/>	-	-	+

+ : あり - : なし

【語群】

- 葉緑体 細胞壁 細胞膜 ミトコンドリア

問3 図2は、真核生物の誕生に関するものである。後の(1)、(2)に答えよ。

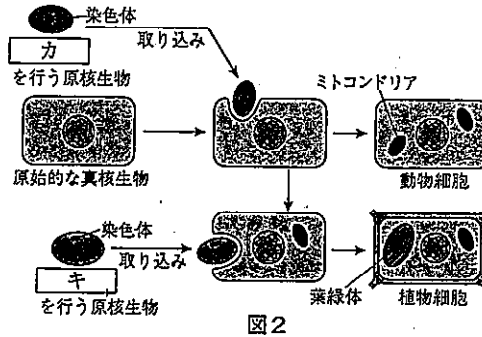


図2

(1) ミトコンドリアと葉緑体の起源となった生物について、、にあてはまる語を答えよ。

(2) 原始的な真核生物に共生した原核生物が特定の細胞小器官になったという考え方は、共生説と呼ばれる。この共生説が提唱された根拠を二つ記せ。

問4 顕微鏡の操作について、次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 図3は、倍率20倍の光学顕微鏡で観察した印刷物である。この印刷物を倍率40倍で観察したとき、観察されるドット(●)の数はいくらか、答えよ。なお、小数点第1位を四捨五入すること。

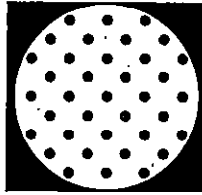
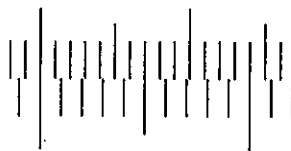


図3

(2) ミクロメーターの入った接眼レンズを使い、対物ミクロメーターをステージにのせ、対物レンズを通して見た。このとき接眼ミクロメーターと対物ミクロメーターの目盛りは、図4のように見えた。この倍率で、オオカナダモの葉の細胞を観察したところ、葉緑体が細胞の縁に沿って移動する様子が観察された。この葉緑体が、接眼ミクロメーターの4目盛り分を移動する時間を測定したところ、10秒であった。この葉緑体の移動速度は何 μm /秒か、答えよ。なお、対物ミクロメーターの1目盛りは $10\mu\text{m}$ である。

対物ミクロメーターの目盛り



接眼ミクロメーターの目盛り

図4

(3) 対物ミクロメーターの上に直接試料をおいて測定することができない理由を簡潔に説明せよ。

問5 次の光合成の実験について、後の(1)、(2)に答えよ。

- 手順① 10本の試験管にpH指示薬を1mLずつ入れる。
 手順② ちょうど試験管に入る太さに切った材料(緑色・赤色・黄色のビーマン、ホウレンソウ)を同じ長さに切りそろえたものを、2本ずつ準備する。
 手順③ 手順②で準備した材料を、pH指示薬につかないようにして①の試験管に入れ、試験管の口をゴム栓でふさぐ。pH指示薬のみを入れた試験管も2本準備する。
 手順④ 同じ材料が入った試験管のうち、1本にはアルミニウム箔を巻く。
 手順⑤ 試験管立てに試験管を立てて光を当てる。
 手順⑥ 40分ほど光に当てた後、各試験管のpH指示薬の色を調べる。

- (1) 実験においてアルミニウム箔を巻いた試験管を準備するのは、変化が「光」によるものであることを確認する対照実験である。同じ材料を入れた試験管を暗所におく方法ではなく、アルミニウム箔を巻く方法が望ましい理由を簡潔に説明せよ。
- (2) 実験の結果は表2のとおりであった。(あ)～(う)の結果になった理由を、それぞれ「呼吸」と「光合成」の両方の語を用いて簡潔に説明せよ。なお、実験に用いたpH指示薬は、二酸化炭素の出入りによって次のように変色する。

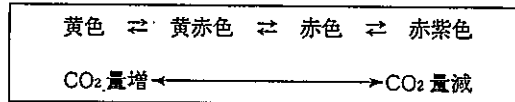


表2

	緑色の ビーマン	赤色の ビーマン	黄色の ビーマン	ホウレンソウ	pH指示薬のみ
光を当てた 試験管	(あ) 黄赤色	(い) 黄色	黄色	(う) 赤紫色	黄赤色
アルミニウム箔を 巻いた試験管	黄色	黄色	黄色	黄色	黄赤色

第3問題 生物の進化について、次の問に答えよ。

問1 図5は、進化のしくみを示したものである。ア～ウにあてはまる語を答えよ。

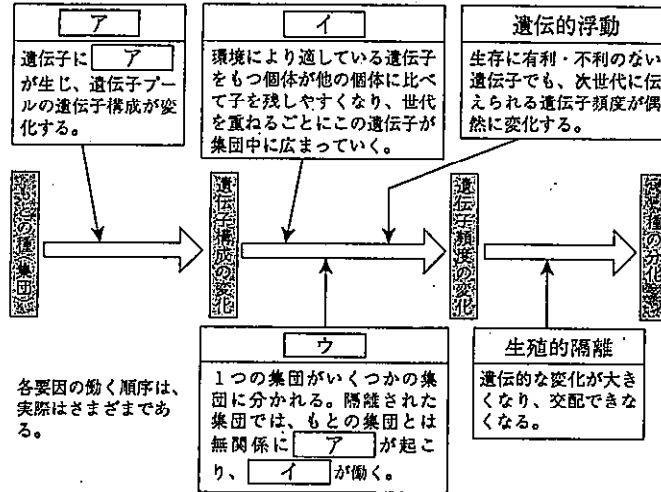


図5

問2 突然変異について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 生物は種によって染色体の基本数が決まっており、多くの生物では基本数の2倍の染色体をもつ。しかし近縁の種では、突然変異によって染色体の数が基本数と同数、または3倍、4倍と倍数になったものがある。このような突然変異を示す個体を何というか、答えよ。

(2) 図6は、酵母の野生株と変異株の mRNA の塩基配列である。変異株1及び変異株2は、野生株に遺伝子突然変異が発生したものである。それぞれの変異株に発生している遺伝子突然変異の名称を答えよ。

野生株 5'.....GUGAAAUAUAAGAAUGG.....3'
 変異株1 5'.....GUGAAAUAAGAAUGGG.....3'
 変異株2 5'.....GUGAAAUAUAAGAGUGG.....3'

図6

問3 系統分類の方法について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などの分子データを比較して作成された系統樹を何というか、答えよ。
- (2) 表3は、ある生物群(種Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ)に関して、特定のDNAの塩基配列を調べ、並べたものである。種Ⅰと同じ塩基の場合は「・」で示してある。種間の塩基配列の相違数を数え、表4の「エ」、「オ」に入る数字を答えよ。

表3

	塩基配列番号																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
種Ⅰ	T	A	C	G	C	T	A	A	G	T	A	C	C	T	C	C	A	T	C	G
種Ⅱ	・	・	G	・	G	・	・	・	・	・	・	・	G	・	・	G	T	A	・	・
種Ⅲ	・	・	・	・	G	・	・	・	・	・	T	・	・	・	・	・	・	・	・	・
種Ⅳ	A	・	・	・	G	・	T	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	A	・
種Ⅴ	・	・	・	C	G	・	・	・	・	A	・	・	G	A	・	・	T	A	・	・

表4

	種Ⅰ	種Ⅱ	種Ⅲ	種Ⅳ
種Ⅰ	-	-	-	-
種Ⅱ	6	-	-	-
種Ⅲ	エ	6	-	-
種Ⅳ	4	オ	4	-
種Ⅴ	7	5	7	7

- (3) 表4をもとに図7の系統樹を作成した場合、「カ」にあてはまる種を種Ⅱ～Ⅳから選び、記号で答えよ。

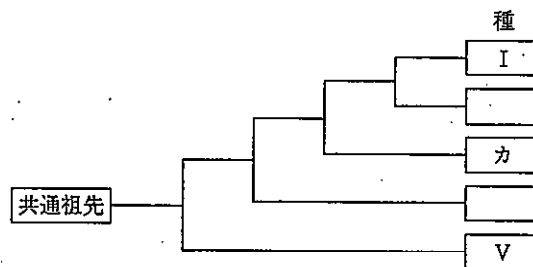


図7

問4 遺伝的浮動について、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 遺伝的浮動の影響が大きくなりやすいのは、「大きな集団」と「小さな集団」のどちらか、答えよ。
- (2) 木村資生によって提唱された中立説を60字程度で説明せよ。

問5 ハーディー・ワインベルグの法則について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) ハーディー・ワインベルグの法則が成立する条件について、に入る文を答えよ。

- ・ 極めて多数の同種の個体からなる。
- ・ 個体によって生存力や繁殖力に差がない。
- ・ すべての個体が自由に交雑して子孫を残す。
- ・ 集団内では
- ・ 他の集団との間で、個体の移入や移出が起こらない。

(2) 樹木には、細胞壁の木質化に関与する酵素Aがあることが知られている。ヒノキにも酵素Aがあり、この酵素は1対の対立遺伝子a、bによってつくられることがわかっている。(1)の条件がすべて満たされ、自由に交配が行われているヒノキの集団(1000個体からなる)について、各個体の遺伝子型を調べたところ、遺伝子型aaが300個体、abが200個体、bbが500個体であった。このヒノキの集団の対立遺伝子aの遺伝子頻度p、bの遺伝子頻度qはいくらになるか、答えよ。ただし、 $p + q = 1$ とする。

第4問題 動物の反応について、次の問に答えよ。

問1 体内環境の維持のしくみについて、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 図8は、中枢から各器官へ延びる自律神経を示したものである。ア、イの自律神経の名称及びウ～オの中脳器官の名称を答えよ。

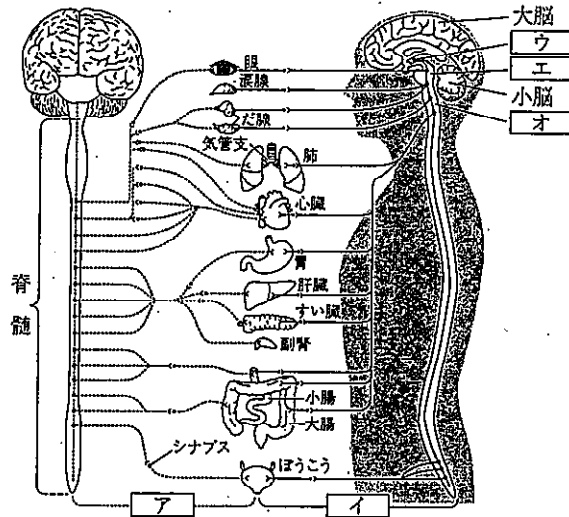


図8

- (2) 表5は、各器官における自律神経による働きの調節をまとめたものである。カ～サにあてはまる語句を答えよ。なお、ア、イは図8の自律神経を示す。

表5

支配器官	瞳孔	立毛筋	心臓 (拍動)	気管支	皮膚の血管	汗の分泌	ほうこう (排尿)
ア	拡大	カ	ク	拡張	収縮	コ	抑制
イ	縮小	キ	ケ	収縮	分布していない	サ	促進

問2 神経系について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図9の、神経を構成するニューロンの各部シ～ツの名称を答えよ。

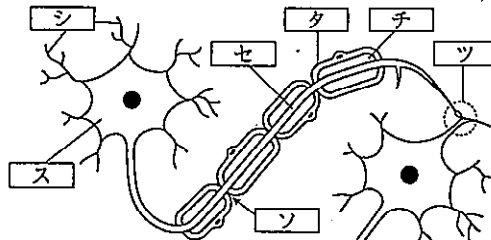


図9

(2) ニューロンの一部に刺激を加えると図10の電位変化が記録された。[テ]の電位の名称を答えよ。

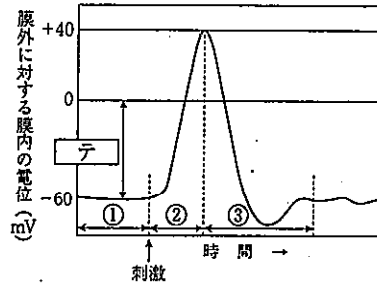


図10

(3) 図10の興奮発生に伴うニューロンの電位変化を①～③に分けたとき、②、③でのイオンチャネルの開閉とイオン移動について、具体的に説明せよ。

問3 図11のように、カエルのふくらはぎの筋肉に座骨神経をつけた神経筋標本をつくり、神経の興奮と筋収縮について次のような実験を行った。後の(1)～(3)に答えよ。

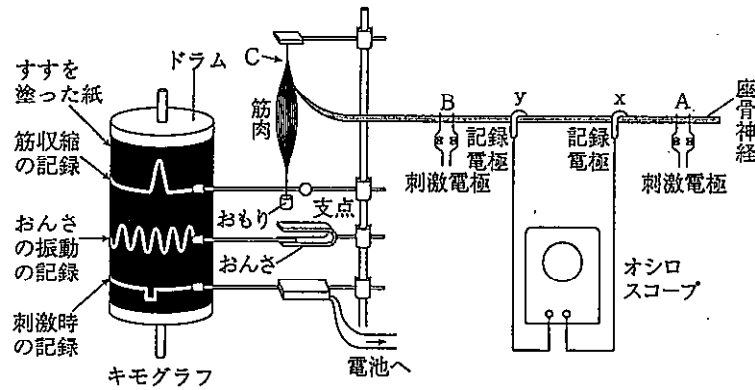


図11

実験

- ① 神経と筋肉の接合部のC点で筋肉を直接刺激すると、 $\frac{8}{600}$ 秒後に筋肉が収縮を始めた。
- ② C点から5 cm 離れたB点に1回刺激を与えると、筋肉は $\frac{21}{600}$ 秒後に収縮を始めた。
- ③ B点から5 cm 離れたA点に1回刺激を与えると、筋肉は $\frac{22}{600}$ 秒後に収縮を始めた。
- ④ C点で神経の末端を刺激すると、 $\frac{20}{600}$ 秒後に筋肉の収縮が始まった。

(1) この実験において興奮が神経を伝わる速度は何m/秒か、答えよ。

(2) C点で神経から筋肉に興奮が伝達するのに必要な時間は何秒か、答えよ。

- (3) 細胞膜の外側に接するよう記録電極を x 点と y 点につけた。x 点の電位を基準にして、y 点に現れる電位の変化をオシロスコープで観察した。A 点を刺激すると、図 12 のような波形が現れた。B 点を刺激したときに現れる電位変化の波形として正しいものを、(a) ~ (e) から一つ選び、記号で答えよ。

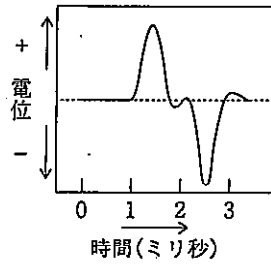


図 12

