

2020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 ホルモンに関する次の文章を読み、後の(1)～(5)の問いに答えなさい。

ヒトには多数の内分泌腺があり、各種のホルモンが分泌されている。ホルモンは特定の①細胞に作用するが、それは①細胞の細胞膜または細胞内に特定のホルモンとだけ結合する②が存在するからである。

甲状腺は、③などの甲状腺ホルモンを分泌しているが、甲状腺のはたらきは、④の支配を受けており、④は⑤の支配を受けている。一方、④や⑤のはたらきは、甲状腺ホルモン濃度によって抑制されたり、されなかったりする。このように結果がその原因側に影響を与えることをフィードバックという。

副甲状腺は、パロトルモンというホルモンを分泌する内分泌腺である。パロトルモンは骨のカルシウムを血中に放出させ、また、尿中へのカルシウムの排出を抑えるはたらきがある。パロトルモンの分泌は、副甲状腺に流入する血液中のカルシウムイオンの濃度によって、促進されたり、抑制されたりする。このようにして、血中のカルシウムイオンの濃度は一定の範囲内に保たれるよう調節されている。

- (1) 文章中の①～⑤に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) 次のア～オの中で、一般的なホルモンの性質として正しいものをすべて選び、記号で書け。
 - ア 脊椎動物のホルモンには糖質系とステロイド系がある。
 - イ 効果は持続的である。
 - ウ すべて親水性である。
 - エ 微量で効果がある。
 - オ 情報伝達の速さは神経より遅い。
- (3) 内分泌腺で合成された分泌物は血液中に分泌されるが、外分泌腺ではどのような方法によって分泌されるか、説明せよ。
- (4) ヒトに存在する器官の中で、外分泌腺と内分泌腺の両方を持つ器官を1つ書け。
- (5) 下線について、次のア～ウの中で正しく述べたものを1つ選び、記号で書け。
 - ア 副甲状腺に流入する血液中のカルシウムイオンの濃度が高いと、パロトルモンの分泌は促進される。
 - イ 副甲状腺に流入する血液中のカルシウムイオンの濃度が低いと、パロトルモンの分泌は促進される。
 - ウ 副甲状腺に流入する血液中のカルシウムイオンの濃度がある範囲内にあるときは、パロトルモンの分泌が促進され、それより高いときや低いときに分泌が抑制される。

2 植物の生殖に関する次の文章を読み、後の(1)～(5)の問いに答えなさい。

被子植物では、おしべ内の花粉母細胞とめしべ内の胚のう母細胞が減数分裂を行う。おしべ側では、花粉母細胞は減数分裂をして①になり、それぞれの細胞は分離した後、成熟した花粉となる。花粉内ではさらに細胞分裂が起こり、花粉管細胞と②になる。一方、めしべ側では、胚のう母細胞が減数分裂によってできた4個の細胞のうち3個は退化し、残り1個から胚のうが形成される。

花粉が柱頭に付くと花粉管を伸ばす。花粉管の中で、②はさらに細胞分裂をして2個の精細胞になる。花粉管が胚のうに達すると、精細胞の1つは卵細胞と、もう1つは③と合体して、それぞれ受精卵と胚乳細胞になる。このような被子植物特有の受精を④という。

- (1) 文章中の①～④に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) シダ植物において、被子植物の胚のうの段階に相当するものは何か、書け。
- (3) 裸子植物の胚乳はどのように形成されるか、説明せよ。
- (4) 同一花粉において、花粉管細胞と精細胞の遺伝子型は同じである。その理由を記せ。
- (5) 授業で、減数分裂の観察と花粉管の伸長の観察を行いたい。次の①、②の問いに答えよ。

- ① 減数分裂の観察において、ムラサキツユクサのつぼみを用いることとする。あるつぼみからやくを取り出し、つぶして酢酸オルセイン液で染色して顕微鏡で観察したところ、細胞は明瞭に観察されたが減数分裂が終わった細胞ばかりであった。減数分裂の過程を観察するには、どのようにしたらよいか、書け。
- ② 花粉管の伸長の観察において、スクロースを含む培地を用いることとする。ある濃度のスクロース溶液では花粉管が伸長したが、濃度の高いスクロース溶液では、花粉管は伸長しなかった。この理由として、考えられることを書け。

3 植物群落に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

植物群落の遷移は最後に安定した状態に到達する。この状態を①といい、日本のように降水量の多い環境では、ほとんどの場所で、陰樹の優占する森林となる。このような森林内には垂直的な②が発達しており、光の強さや温度など、森林内環境の垂直方向の変化が著しい。

光の強さと成長の関係は一本の樹木の中においても見られ、葉のつく場所により陽葉と陰葉に分けられる。陽葉と陰葉では、葉の構造に明瞭な違いがある。

温度条件は充足していても降水量が少ない地域では、①は草原となり、降水量が極めて少ない場合や気温が極端に低い地域では植物がまばらにしか見られない③となる。

- (1) 文章中の①～③に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) 陰樹の組合せとして正しいものを、次のア～オのうちから1つ選び、記号で書け。
ア アカマツ・シラカンバ イ アカマツ・シラビソ ウ スタジイ・アラカシ
エ スタジイ・シラカンバ オ コナラ・タブノキ
- (3) 下線について、陽葉と陰葉では、葉肉の構造がどのように異なるか、違いが生じる理由を含めて説明せよ。
- (4) 次の表は、地球上の生態系の単位面積当たりに生育している植物体の現存量（乾燥重量）と年間の純生産量の平均値を示している。生育している植物体1 kg当たりの年間純生産量を生産効率として、後の①、②の問いに答えよ。

表 地球上の生態系の現存量（乾燥重量）と純生産量（平均値）

生態系	現存量(kg/m ²)	純生産量(kg/(m ² ・年))
森林	30.0	1.40
草原	3.0	0.80

(推定値)

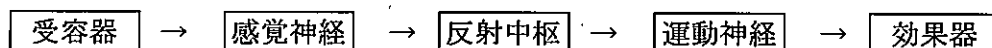
- ① 草原の生産効率は森林の生産効率の何倍か。ただし、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えよ。
- ② 森林の生産効率が、草原の生産効率とは異なる理由を説明せよ。

4 神経系とそのはたらきに関する次の文章を読み、後の(1)～(6)の問いに答えなさい。

ヒトの中樞神経系は脳と脊髄からなり、脳はさらに、大脳、間脳、中脳、小脳、延髄などの部分に分けられる。大脳は構造上、(a)外側の灰白質と内側の白質に区別され、感覚・随意運動の中樞がある。

脊髄には意識と無関係に起こる運動の中樞がある。例えば、(b)あしを浮かした状態で腰かけたヒトのひざの関節のすぐ下の部分を軽くたたくとあしがはねあがる。

- (1) 大脳・間脳・中脳・小脳・延髄の5つの部分のうち、脳幹に含まれるものをすべて書け。
- (2) 下線(a)の名称が付けられた理由を、形態上の特徴を含めて、書け。
- (3) 下線(b)の現象名を答えよ。
- (4) 下線(b)のような反応の経路については、一般に下図のように5つの部位に分けることができる。下線(b)の反応において「受容器」に相当するものの名称を書け。



- (5) 受容器は刺激の有無を伝えるだけでなく、刺激の強弱を伝える機能を備えている。刺激の強弱はどのように変換されて伝えられるか、説明せよ。
- (6) 次の①、②は、日常生活で経験する現象である。これらの現象が起こる理由について、それぞれ簡潔に説明せよ。
 - ① からだを回転し続けた後に回転を急に止めると、しばらくの間は回転が続いているように感じる。
 - ② 近いものを見続けて、眼が疲れたときに、遠くを見ると眼の疲労が回復する。

5 遺伝子工学に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

DNAの構造が明らかにされて以降、目的の遺伝子を取り出して調べる技術や、遺伝子を操作する技術が発展してきた。

多くの細菌では、染色体DNAとは別に、1～数十個の小型の環状DNAであるプラスミドを持っており、ある生物の特定の遺伝子を組み込ませたプラスミドを細菌内に導入することで、その遺伝子のタンパク質を細菌内で合成することができる。

- (1) DNAは3つの構成要素からなるヌクレオチドがつながったものである。この3つの構成要素を書け。
- (2) 大腸菌にヒトインスリン遺伝子を導入させる際の手順について、「プラスミド」、「制限酵素」、「DNAリガーゼ」という語をすべて用いて説明せよ。
- (3) ヒトインスリン遺伝子が 2.8×10^3 個のヌクレオチドからなるとすると、アミノ酸は何個できると考えられるか、有効数字2桁で答えよ。ただし、すべての塩基配列がアミノ酸合成の遺伝暗号として使われたものとする。
- (4) プラスミドのように、遺伝子を特定の細胞にまで運び込む役割をするものをベクターというが、プラスミドがベクターとして有用なのはなぜか、あなたの考えを書け。

6 呼吸に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

呼吸は、解糖系、①、電子伝達系の3つの過程に分けられる。解糖系は②で行われる代謝経路であり、呼吸基質となるグルコースを、炭素が3個の③にまで分解する。この過程では、エネルギーの一部がATPとして取り出されるとともに、酸化還元反応によって還元型補酵素(NADH)が生じる。

①は、ミトコンドリアのマトリックスで行われる代謝経路であり、解糖系から受け取った③を二酸化炭素にまで分解する。この過程では、ATP合成が行われるとともに、酸化還元反応によって還元型補酵素（NADHとFADH₂）が生じる。

電子伝達系は、ミトコンドリアの内膜に存在する複数のタンパク質により構成される反応系であり、酸化還元反応により多量のATPが合成される。

- (1) 文章中の①～③に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) 電子伝達系におけるATP合成は、次のア～ウの過程により順次行われる。アの過程については「還元型補酵素」、「水素」、「水素イオン」という語を用いて、ウの過程については「水素イオン」、「ATP合成酵素」という語を用いて、それぞれ説明せよ。

ア

イ 膜間（内膜と外膜の間の空間）のほうにマトリックスより水素イオン濃度が高くなり、内膜を挟んで水素イオンの濃度勾配が形成される。

ウ

- (3) 電子伝達系における最後の電子受容体は何か、物質名を書け。
- (4) ある細胞から精製した溶液に、ミトコンドリアを入れた実験系をつくったところ、ATP合成反応が見られたが、一定時間後には合成反応が停止した。この理由として考えられることを、水素イオンに着目して答えよ。

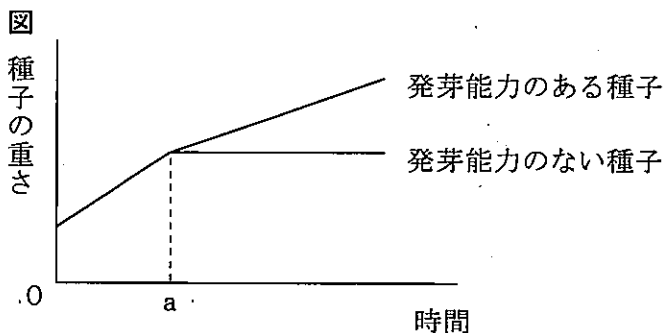
7 種子の発芽に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

種子は(a)休眠したまま長く生き続けるが、いったん発芽が始まってしまうと、もう後戻りはできない。植物にとって、(b)どのような環境下で発芽するかは、生存を左右する重大な問題である。

- (1) 下線(a)について、成熟した種子が休眠に入る際に含有量が増える植物ホルモンの名称を書け。
- (2) 下線(b)について、一般に種子が発芽する際の環境条件は、水分、温度、酸素の3つであるが、発芽に光を必要とする光発芽種子もある。次のア～オのうちから光発芽種子をすべて選び、記号で書け。

ア キュウリ イ タバコ ウ カボチャ エ ケイトウ オ シロイヌナズナ

- (3) オオムギの種子を水につけ始めた時刻を0として、時間を追って種子の重さを測定する実験を行った。次の図は、実験結果を模式的に示したものである。このとき、次の①、②の問いに答えよ。



- ① 図中の時間 a で、発芽能力のある種子、発芽能力のない種子とも、種子が重くなったのはなぜか、理由として考えられることを書け。
- ② 発芽能力のある種子では、環境条件が整えば発芽に向けた準備が行われる。このとき種子内で起こる反応について、「ジベレリン」、「アミラーゼ」、「デンプン」という語をすべて用いて、説明せよ。
- (4) 発芽の環境要因としては、温度も重要である。ある種類の植物の種子は、休眠から目覚めるのに発芽前の段階での低温を必要とする。この理由として考えられることを、「季節」に着目して、説明せよ。

8 生物の系統に関する次の文章を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

地球上で生物が進化してきた道筋は系統と呼ばれる。生物の系統関係を推定する方法は多くあり、(a)外部形態や内部構造、(b)発生のしかたの比較、DNAの塩基配列による解析などが行われてきた。これらにより、(c)生物界全体の系統関係の概要が徐々に明らかになってきた。

- (1) 下線(a)について、外部形態は古くから生物の分類基準として用いられてきた。形態の類似には相同と相似があるが、両者の違いを生徒に説明することを想定して、それぞれ具体例を挙げて説明せよ。
- (2) 下線(b)について、三胚葉性の動物は、口のでき方によってさらに旧口動物と新口動物の2つに分けることができる。新口動物とはどのような動物か、旧口動物との違いを踏まえて説明せよ。
- (3) 下線(c)について、生物は3つのドメインに分けられることが明らかとなった。その際、何を比較して、生物間の系統関係が調べられたか、書け。

科 目	生物解答用紙	2 枚中の 1	受験 番号	氏 名	(2020年)
--------	--------	---------	----------	--------	---------

1

(1)	①	②	③	④	⑤
(2)	(3)				
(4)	(5)				

2

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

3

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

4

(1)					
(2)					
(3)	(4)				
(5)					
(6)	①				
	②				

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

(2020年)

5

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

6

(1)	①	②	③
(2)	ア		
	ウ		
(3)			
(4)			

7

(1)		(2)	
(3)	①		
	②		
(4)			

8

(1)	
(2)	
(3)	

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 1	受験 番号	氏 名	(2020年)
--------	--------	--------	----------	--------	---------

1

(1)	① 標的 ② 受容体 ③ チロキシン ④ 脳下垂体前葉 ⑤ 間脳視床下部	各1点
(2)	イ、エ、オ 完答で1点	(3) (例) 導管(排出管)によって直接体外や消化管内に分泌される。 2点
(4)	すい臓 2点	(5) イ 1点 11点

2

(1)	① 花粉四分子 ② 雄原細胞 ③ 中央細胞 ④ 重複受精 各1点	(2) 前葉体(造卵器) 1点
(3)	(例) 胚のう細胞が分裂してできる。	2点
(4)	(例) いずれも核相 n の同一の花粉に由来し、体細胞分裂のような分裂で生じるから。	2点
(5)	① (例) もっと小さな(若い)つぼみを用いて観察する。	2点
	② (例) 濃度の高いスクロース溶液は花粉より高張となるので花粉は吸水することができず、花粉管は伸長しない。	2点

13点

3

(1)	① 極相 ② 階層構造 ③ 荒原 各1点	(2) ウ 1点
(3)	(例) 樹木の受光量が多いところに付いている陽葉は、柵状組織(同化組織)を厚くして面積当たりの光合成速度を高める。受光量が少ないところに付いている陰葉は、葉肉の下層にある細胞まで届く光が不足するため、柵状組織(同化組織)が発達しない。	3点
(4)	① 5.7倍 3点	
	② (例) 森林を構成する木本は幹や根などの非同化器官の比率が大きいため、同化器官の比率が大きい草原の草本に比べて、生体量当たりの純生産量は小さくなる。	3点

13点

4

(1)	間脳、中脳、延髄 完答で1点	
(2)	(例) 灰白質にはニューロンの細胞体が集まって灰色をしており、白質には軸索が集まっており、神経鞘のために白色をしている。 2点	
(3)	膝蓋腱反射 2点	(4) 筋紡錘 1点
(5)	(例) 強い刺激では興奮の発生頻度が大きく、弱い刺激では興奮の発生頻度が小さい。 2点	
(6)	① (例) 半規管中のリンパ液は慣性によりしばらく動き続けて感覚毛が傾き、感覚細胞を刺激するから。 3点	
	② (例) 近くから遠くを見るときには、収縮した眼の毛様筋をゆるめるから。 2点	

13点

科 目	生物解答用紙	2 枚中の 2	受験 番号	氏 名	(2020年)
--------	--------	---------	----------	--------	---------

5

(1)	リン酸、糖 (デオキシリボース)、塩基	完答で2点
(2)	(例) 制限酵素を用いて、ヒトインスリン遺伝子を切り出す。大腸菌のプラスミドも、同じ制限酵素で1カ所を切断しておく。DNAリガーゼを用いて、ヒトインスリン遺伝子を組み込ませたプラスミドを作製し、これを大腸菌に導入する。	4点
(3)	4.7×10^2 個	3点
(4)	(例) プラスミドは、どのような遺伝子も連結することができる性質を持っているから。	3点

12点

6

(1)	① クエン酸回路 ② 細胞質基質 ③ ピルビン酸	各1点
(2)	ア (例) 還元型補酵素によって運ばれた水素に由来する電子が、電子伝達系を構成するタンパク質に受け渡される過程で生じるエネルギーにより、水素イオンがマトリックスから膜間スペースへと運ばれる。	3点
	ウ (例) 水素イオンが濃度勾配にしたがって膜間からマトリックス側に移動する際に生じるエネルギーを利用して、ATP合成酵素がATPを合成する。	3点
(3)	酸素	2点
(4)	(例) 溶液中の呼吸基質がすべて消費された結果、新たな水素イオンの供給がなされず、内膜を挟んでの水素イオンの濃度勾配が維持できなくなったから。	4点

15点

7

(1)	アブシシン酸	2点	(2)	イ、オ	2点
(3)	① (例) どちらの種子も、乾燥状態からの物理的な吸水が起こったから。	2点			
	② (例) 胚で合成されたジベレリンが、糊粉層でのアミラーゼ合成を誘導する。アミラーゼにより胚乳のデンプンが分解され、分解で生じたグルコースが胚の成長に使われる。	4点			
(4)	(例) 低温に弱い植物にとっては、気温が上がる春に発芽する必要があるから (冬の低温期前に発芽することを避ける必要があるから)。	3点			

13点

8

(1)	(例) 相同は、共通の祖先をもつための類似であり、例えば鳥類の翼と哺乳類の前肢は相同である。 相類似は、系統関係はないが形態や働きが偶然似た類似であり、例えば、鳥類の翼と昆虫類の翅は相類似である。	4点
(2)	(例) 胚の原口が口にならずに、別の部位に新たに口が生じる動物が新口動物であり、胚の原口が口になる動物が旧口動物である。	4点
(3)	リボソームRNAの塩基配列	2点

10点