

令和4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 細胞の化学組成に関する次の文章を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

ヒトの体の化学組成は、(a)水が最も多く、続いて(b)タンパク質、脂質、無機塩類、炭水化物やその他となっている。

- (1) 下線(a)について、水は溶媒として多くの化学反応に関与することができるという利点がある。他に、恒常性を保つ上での利点を「比熱」という語を用いて、説明せよ。
- (2) 下線(b)について、タンパク質の構成元素を元素記号で5つ答えよ。
- (3) 下線(b)について、タンパク質の二次構造と三次構造の違いを、結合の種類に着目して説明せよ。

2 生物の遺伝子調節に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

生物のゲノムには多数の遺伝子が含まれており、遺伝子の塩基配列はRNAに転写され、タンパク質に翻訳される。これを遺伝子の発現という。遺伝子の発現の調節は主に転写の段階で行われる。原核生物の場合、RNA合成酵素は①に結合するが、①内またはその近くの塩基配列部位にある②に、調節タンパク質が結合したり、解離したりすることで転写の調節が行われる。真核生物の場合は、RNA合成酵素が③と呼ばれる複数のタンパク質とともに転写複合体を形成し、①に結合する。これが複数の転写調節領域に結合した調節タンパク質と、さらに複合体をつくることで転写が開始される。

- (1) 文章中の①～③に当てはまる最も適切な語句を書け。
- (2) 下線について、転写を抑制する調節タンパク質を何というか書け。
- (3) ホルモンは標的細胞の受容体で受け取られ、特定の遺伝子の発現を調節する。細胞外にある糖質コルチコイドが細胞内の特定の遺伝子の発現を調節するしくみを説明せよ。
- (4) 原核生物の転写と翻訳の過程について、生徒に黒板で図示することを想定して、解答欄の図を完成させよ。なお、mRNAは——、リボソームを○、アミノ酸を●で表すこと。ただし、リボソームは2つ描き、RNA合成酵素とリボソームの進行方向を矢印(→)で示すこと。

3 腎臓と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。

腎臓では、血しょうがろ過と再吸収を経て尿となり、有害物質の排出や塩類濃度の調節など、体内環境を一定に保つうえで中心的な役割を果たす。水の再吸収には、<sup>(a)</sup>バソプレシンという<sup>(b)</sup>ホルモンが作用し、体内環境の維持にはたらく。

- (1) 腎臓ではネフロンと呼ばれる構造が存在し、尿の生成にはたらく。ネフロンを通過した液体は、「ネフロン→ア→イ→ウ→エ→尿道」の順で体外へ排出される。ア～エに入る部位の名称を書け。
- (2) 表は、ある成人の、血しょう、原尿および尿中におけるNa<sup>+</sup>の濃度(質量%)を示したものである。この人の腎臓では1分間に120mLの原尿がつくられ、1mLの尿ができるとすると、Na<sup>+</sup>の再吸収率は何%か。四捨五入して小数第1位まで答えよ。ただし、血しょう、原尿、尿の密度は1g/mLとする。

成分	血しょう	原尿	尿
Na <sup>+</sup>	0.30%	0.30%	0.34%

- (3) 以下は下線(a)に関する文章である。文章中の①～③に当てはまる語句を書け。

バソプレシンは腎臓の①に作用するホルモンである。多量に水を飲むと、体液濃度が低下する。この情報を②が受け取り、脳下垂体後葉からのバソプレシンの分泌量は③する。その結果、尿量は増加する。

- (4) 下線(b)について、ホルモンに関する記述として正しいものを次のア～オのうちからすべて選び、記号で書け。
- ア ホルモンを分泌する内分泌腺は、外分泌腺に見られるような排出管をもっている。
  - イ ホルモンの調節作用は弱く、微量では作用しない。
  - ウ ホルモンには自律神経の作用で分泌が調節されるものもある。
  - エ ホルモンは特定の標的器官に直接分泌される。
  - オ 同じホルモンでも、作用する細胞が異なると、細胞に異なる作用を引き起こす場合がある。

4 免疫に関して、次の(1)～(4)の問いに答えなさい。

- (1) 以下は、免疫に関する文章である。文章中の①～⑤に当てはまるものを後のア～コのうちから1つ選び、記号で書け。

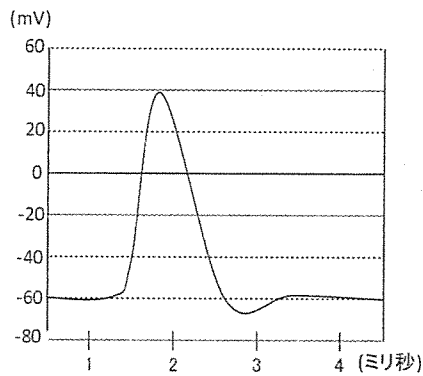
体内に侵入した異物は自然免疫に関わる細胞がもつ①により認識され、食作用によって取り込まれる。樹状細胞は取り込んだ異物の一部を細胞表面にある②分子と呼ばれるタンパク質にのせて提示する。するとT細胞は、細胞表面にある③で提示された抗原と接触する。提示された抗原と合致する④をもつT細胞は活性化してサイトカインを分泌し、B細胞など他の免疫細胞を活性化する。また、B細胞は細胞表面にある⑤で抗原を認識して活性化する。⑥分子は自己・非自己の識別に重要であり、ヒトの⑦分子は⑧とよばれる。

ア PCR                      イ MHC                      ウ SNP                      エ HLA                      オ BCR  
 カ TLR                      キ BMP                      ク ATP                      ケ IAA                      コ TCR

- (2) 細胞性免疫とはどのような免疫か説明せよ。
- (3) 体液性免疫では、ウイルスに対して排除効果が低いと考えられる。その理由について、ウイルスの性質に着目し、説明せよ。
- (4) 予防接種と血清療法について、接種の目的と接種する物質をそれぞれ簡潔に書け。

5 神経の興奮と筋収縮に関して、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 図Ⅰは、神経細胞の一部に実験的に電気刺激を与えたときの、細胞外に対する細胞内の電位変化を示したものである。次の①～③の問いに答えよ。



図Ⅰ

① この場合の静止電位および、活動電位の最大値として当てはまる数値を、ア～キのうちからそれぞれ1つずつ選び、記号で答えよ。

ア -70 mV      イ -60 mV      ウ 0 mV      エ 40 mV

オ 60 mV      カ 100 mV      キ 110 mV

② 受容細胞が、興奮が起こる程度の弱い刺激を受けたときに比べて、より強い刺激を受けたとき、感覚神経におこる興奮に関することとして、正しいものをア～オのうちからすべて選び、記号で書け。

ア 興奮する神経細胞の数が多くなる。

イ 興奮する神経細胞の数は変わらない。

ウ 1つの神経細胞にみられる興奮の頻度は変化しないが、興奮の大きさは大きくなる。

エ 1つの神経細胞にみられる興奮の頻度が多くなるが、興奮の大きさは変わらない。

オ 1つの神経細胞にみられる興奮の頻度が多くなるとともに、興奮の大きさも大きくなる。

③ 神経細胞での活動電位は、細胞膜上の輸送タンパク質とイオンの移動によって次の(i)～(v)の流れで発生する。A、Bにあてはまる現象を、輸送タンパク質とイオンの移動の方向に着目して、それぞれ書け。

(i) 静止状態では、細胞外が正、細胞内が負の膜電位に保たれている。

(ii) 閾値以上の刺激を受けると、

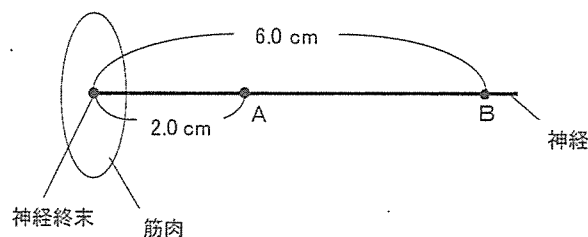
(iii) その結果、細胞内が正、細胞外が負へと膜電位が逆転する。

(iv) 次に、

(v) その結果、逆転した膜電位がもとに戻り始める。

(2) 神経筋標本を用いて実験を行った。図Ⅱは、その模式図である。次の①～④の問いに答えよ。

神経上で筋肉から2.0 cm離れたA点と筋肉から6.0 cm離れたB点に、それぞれ同じ大きさの電気刺激を与えると、それぞれ5.9ミリ秒後、7.5ミリ秒後に筋肉が収縮した。



図Ⅱ

① この神経上での興奮の伝導速度 (m/秒) を求めよ。

② この神経上の筋肉から3.5 cm離れた点に電気刺激を与えてから、筋肉が収縮するまでに要する時間を求めよ。

③ シナプスでの興奮伝達は神経分泌物質によって行われるが、運動神経の神経細胞から分泌される神経伝達物質は何か、書け。

④ シナプスでの興奮伝達が速やかに終了できる理由を2点、簡潔に書け。

6 植物の環境応答に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

植物は、外界からさまざまな刺激を受けている。植物は、それらの刺激に対して、さまざまな応答をし、生活している。例えば、刺激に対して一定の方向性をもって屈曲する屈性とよばれる反応がある。(a) 光屈性などがその例である。また、刺激の方向と無関係に起こる傾性とよばれる反応もある。花の開閉運動は成長運動であるが、(b) オジギソウの葉の開閉運動のように成長運動とは異なる運動もある。

- (1) 下線(a)について、正の光屈性を生じさせる光受容体を何というか、書け。
- (2) 花の開閉運動が温度の刺激によっておこる植物を、次のア～オのうちから1つ選び、記号で書け。  
ア タンポポ      イ ハス      ウ マツバギク      エ チューリップ      オ アサガオ
- (3) 下線(b)のような運動を一般に何というか、書け。
- (4) 植物の種によっては、暗期の長さが一定時間以下になると、花芽を形成して開花するものがある。この植物を一定の明暗条件で育て、栄養成長を継続させた。その植物に暗期の途中で短時間の光を照射したところ、植物は花芽を形成した。この場合、暗期に与えた光はどのような効果をもつと考えられるか、説明せよ。

7 生物の系統に関する次の文章を読み、後の(1)、(2)の問いに答えなさい。

地球上には、現在わかっているだけでも約175万種以上の生物がいる。それらの共通性に基づいて多様な生物をグループに分けることを(a) 分類という。また、生物がたどってきた進化の道筋を系統という。(b) 生物の系統関係は、遺伝子や分子データなどを比較することで調べることができる。

- (1) 下線(a)について、次のア～クは、生物の分類に用いられる代表的な8つの階級である。これらすべてを、上位から下位の階級の順に記号で並べて書け。  
ア 目                  イ 属                  ウ 門                  エ 種  
オ 界                  カ 科                  キ 綱                  ク ドメイン
- (2) 下線(b)について、あるタンパク質のアミノ酸配列を調べ、A～D種についてアミノ酸の異なる数を表にした。次の①、②の問いに答えよ。

表

	A	B	C	D
A	/	4	13	40
B		/	15	38
C			/	42
D				/

- ① 表をもとにA～D種の分子系統樹を作成し、それぞれの祖先生物からのアミノ酸置換数がわかるように記入せよ。ただし、進化速度は一定とする。また、分子系統樹の右の欄には、生徒に説明することを想定して、作成手順を書け。
- ② A種とD種が共通の祖先から分岐したのはおよそ2億年前と考えられている。このタンパク質において、1つのアミノ酸が置換するのに要する時間はおおよそ何年と考えられるか、求めよ。

8 個体群に関する生徒と先生の会話を読み、次の(1)～(4)の問いに答えなさい。

(1) 次の会話文中の□に当てはまる、生徒の質問に対する解答を簡潔に書け。

生徒A：アユを釣るときに、エサを付けないで生きたアユを付けるのはなぜですか。  
先生：アユの□という性質を利用しているからですよ。

(2) 次の会話文中の□に当てはまる語句を書け。

生徒B：アリなどの社会性昆虫は、なぜ複雑な集団行動をとれるのですか。  
先生：□などによる個体間のコミュニケーション手段が発達しているからですよ。

(3) 次の会話文中の①、②に当てはまる、生徒の質問に対する解答を簡潔に書け。

先生：これらはトノサマバツタの群生相と孤独相の写真です。何か気づくことはありますか。  
生徒C：群生相のトノサマバツタは体長に比べて翅が長いですね。孤独相と行動面で違いはありますか。  
先生：□①。  
生徒C：なるほど。それにはどのような利点があるのですか。  
先生：□②。

(4) 次の会話文について、下の問いに答えよ。

生徒D：授業で学んだ区画法に興味をもったので、近くの草原でセイタカアワダチソウの個体数を調べてきました。  
先生：行動力がありますね。区画法は□という特徴をもつ生物の個体数を調べることに使われるので、セイタカアワダチソウは適していますね。どのように調査したのですか。  
生徒D：草原の一部に、それぞれ面積が $1\text{m}^2$ となるようランダムに6区画つくりました。区画中にセイタカアワダチソウが何個体あるかを数えると、それぞれ、30個体、21個体、36個体、15個体、26個体、13個体でした。また、草原全体の面積は $210\text{m}^2$ でした。  
先生：なるほど。では、草原全体のセイタカアワダチソウの個体数はいくらになると考えられますか。  
生徒D：それが、計算方法がわからなくなってしまったので、教えてください。

① 文章中の□に当てはまる説明を、簡潔に書け。

② 下線部について、あなたが黒板で生徒Dに説明することを想定して計算式と答えを書け。





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

(4年)

1

(1)	
(2)	
(3)	

2

(1)	①	②	③
(2)			
(3)			
(4)			

3

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

4

(1)	①	②	③	④	⑤
(2)					
(3)					
(4)	予防接種の目的	接種する物質			
	血清療法の目的	接種する物質			

科 目	生物解答用紙	2枚中の2	受験 番号	氏 名	(4年)
--------	--------	-------	----------	--------	------

5

(1)	① 静止電位	活動電位の最大値	②
	③ A		
	B		
(2)	①	(m / 秒)	② (ミリ秒)
	③		
	④	-----	

6

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

7

(1)	上位	→	→	→	→	→	→	→	下位
(2)	①	系統樹	作成手順						
	②	(年)							

8

(1)	(2)
(3)	①
	②
(4)	①
	②
(本)	

# 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		(4年)
--------	--------	-------	----------	--	------

1

(1)	(例) 比熱が大きいので、温度の急激な変化を防ぐことができる。	6点
(2)	C、H、O、N、S <span style="float: right;">完答4点</span>	
(3)	(例) 二次構造は水素結合からなるポリペプチド鎖の部分的な立体構造であり、三次構造はS-S結合や疎水結合からなるポリペプチド鎖の全体的な立体構造である。	8点
18点		

2

(1)	① プロモーター	② オペレーター	③ 基本転写因子	各2点
(2)	リプレッサー	2点		
(3)	(例) 細胞膜を通過して、受容体と結合して調節タンパク質としてはたらく。			6点
(4)				10点
24点				

3

(1)	ア 集合管	イ 腎う	ウ 輸尿管	エ ぼうこう	完答8点
(2)	99.1%	8点			
(3)	① 集合管	② (間脳) 視床下部	③ 低下		各2点
(4)	ウ、オ	完答4点			26点
30点					

4

(1)	① カ	② イ	③ コ	④ オ	⑤ エ	各2点
(2)	(例) キラーT細胞が、感染細胞などを直接攻撃する免疫					6点
(3)	(例) ウイルスは細胞内に侵入して細胞内で増殖するので、体液中の抗体は作用できないため					6点
(4)	予防接種の目的	病気の予防	接種する物質	弱毒化した抗原 (ワクチン) (別解) 死滅した抗原、毒素	各2点	
	血清療法の目的	病気等の治療	接種する物質	ほかの動物に産生させた抗体	各2点	

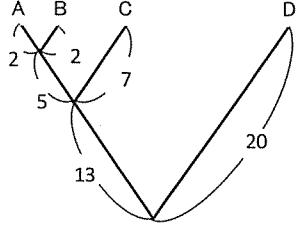
科 目	生物解答用紙	2枚中の2	受験 番号	氏 名	(4年)
--------	--------	-------	----------	--------	------

5	(1) ① 静止電位 イ 2点 活動電位の最大値 カ 2点 ② ア、エ 完答4点
	③ A (例) ナトリウムチャンネルが開き、ナトリウムイオンが細胞内に流入する。 6点
	B (例) カリウムチャンネルが開き、カリウムイオンが細胞外に流出する。 6点
(2)	① 25 (m/秒) 6点 ② 6.5 (ミリ秒) 6点
	③ アセチルコリン 2点
	④ (例) 神経伝達物質が分解されるため。 ----- (例) 神経伝達物質が回収されるため。 各3点

40点

6	(1) フォトリロピン 2点 (2) エ 2点 (3) 膨圧運動 2点
	(4) (例) 連続暗期の効果を失わせる。 6点

12点

7	(1) 上位 ク → オ → ウ → キ → ア → カ → イ → エ 下位 完答6点
	(2) ① 系統樹  <p>作成手順 (例)  AとBが最も近縁で、共通の祖先から2個ずつアミノ酸が置換した。  AとBを同じグループとして考えると、次に近縁なのはCである。  これらの違いの平均は <math>(13 + 15) / 2 = 14</math> なので、  A、BとCの共通の祖先からは7個ずつアミノ酸が置換したと考えられる。  次にAとBとCを同じグループとして考えると、Dとの違いの平均は  <math>(40 + 38 + 42) / 3 = 40</math> なので  A、B、CとDの共通の祖先からは20個ずつアミノ酸が置換したと考えられる。  以上のことから、左の系統樹が完成する。</p> <p>完答6点</p>
	② 1000万 (年) 6点

10点

28点

8	(1) (例) 縄張りを守る 3点 (2) (例) フェロモン (視覚・触覚) 2点
	(3) ① (例) 長距離を移動することができます 4点
	② (例) 過密による環境の悪化を避けることができます 4点
	(4) ① (例) 移動が少ない (別解) 移動しない 3点
	② $\frac{(30 + 21 + 36 + 15 + 26 + 13)}{6} \times 210 = 4935$ 4935 (本) 6点

22点