

次の 1 ~ 39 の解答として、それぞれ最も適切なものを一つ選び、解答欄にマークしなさい。
なお、特に指示がある場合には、それに従って答えなさい。

〔I〕 動物の細胞骨格に関する次の記述について問1～問3に答えなさい。

細胞質にはタンパク質でできた繊維状の構造体である細胞骨格が存在する。細胞骨格は太さと構成するタンパク質の種類から、アクチンフィラメント、中間径フィラメント、微小管の3つに分類される。微小管は細胞分裂において、細胞の ア から伸びる紡錘糸を形成し、イ を均等に娘細胞に分配する。また ウ を構成し、細胞分裂に重要な役割を担っている。微小管は α チューブリンと β チューブリンという2つの球状タンパク質からなり、伸長と短縮を繰り返す動的な性質をもつ。伸長は新たなチューブリンが結合することで起こり、短縮は先端のチューブリンが離れることで起こる。

問1 ア・イ・ウに入る正しい組合せはどれか。 1

	ア	イ	ウ		ア	イ	ウ
①	赤道面	染色体	動原体	②	赤道面	染色体	中心体
③	赤道面	核小体	動原体	④	赤道面	核小体	中心体
⑤	両 極	染色体	動原体	⑥	両 極	染色体	中心体
⑦	両 極	核小体	動原体	⑧	両 極	核小体	中心体

問2 下線部aに関する正しい記述はどれか。答えは<解答群>の中から選びなさい。 2

- A アクチンフィラメントは筋収縮にかかわる。
B 中間径フィラメントは細胞内に網目状に分布している。
C 最も細い繊維は微小管である。

<解答群>

- ① A ② B ③ C ④ AとB ⑤ BとC ⑥ AとC ⑦ AとBとC

問3 下線部bに関して、ある化学物質を作用させて、先端のチューブリンが離れるのを阻害した。この化学物質が細胞分裂に及ぼす影響として考えられる正しい記述はどれか。 3

- ① 微小管が断片化し、細胞分裂が速くなる。
② 微小管が断片化し、細胞分裂が停止する。
③ 微小管が短縮しにくくなり、細胞分裂が速くなる。
④ 微小管が短縮しにくくなり、細胞分裂が停止する。

〔II〕 神経に関する問1～問4に答えなさい。

問1 ニューロンの膜電位に関する正しい記述はどれか。 4

- ① 電位依存性ナトリウムチャンネルが開いたとき、細胞内の電位は急速にマイナスへと向かう。
② 活動電位が生じたとき、興奮部と隣接する静止部との間に電流が生じる。
③ 静止電位が生じているとき、電位依存性カリウムチャンネルを通して K^+ が細胞内から外に漏れだしている。
④ 興奮を終えたばかりの部位では、膜の輸送タンパク質がすべて閉じているため、活動電位が発生しにくい。

問2 興奮の伝達に関する正しい記述はどれか。 5

- ① シナプス前細胞では、興奮が神経終末に到達するとカルシウムチャンネルが開き Ca^{2+} が流出する。
② シナプス後細胞がグルタミン酸を受容すると、膜電位に脱分極性の変化が生じる。
③ シナプス後細胞に Cl^- が流入すると、活動電位が生じやすくなる。
④ シナプス後細胞が複数のニューロンから同時に刺激を受けた場合、それらの刺激による膜電位の変化が加算されることを時間的加重という。

問3 刺激と反応に関する正しい記述はどれか。 6

- ① ヒトの膝蓋腱反射は、^{しつがいけん} 脳とは無関係に起こる。
② ヒトの聴細胞で受容した音波の情報は、シナプスを通らずに脳に伝わる。
③ アメフラシのえら引っ込め反射における慣れは、えらの運動ニューロンのシナプス小胞の減少と電位依存性カルシウムチャンネルの不活性化によって起こる。
④ フェロモンを受容すると直進歩行し、受容がとだえるとジクザグターンと回転歩行を行うという雄のカイコガの行動の変化は、可塑的な神経回路の変化によって起こる。

問4 ヒトの神経系に関する正しい記述はどれか。 7

- ① 大脳髄質には神経細胞の細胞体が集まっている。
② 脳幹は間脳、中脳、小脳、延髄からなる。
③ 脊髄の背根には感覚神経が通る。
④ 脊髄は末梢神経系に含まれる。

〔Ⅲ〕 植物の代謝や成長に関する問1～問4に答えなさい。

問1 光合成のしくみに関する正しい記述はどれか。 8

- ① 光合成色素にはクロロフィル a, クロロフィル b, カロテンなどがあり, いずれも青色光と赤色光をよく吸収する。
- ② 光化学系Ⅰと光化学系Ⅱはともにチラコイド膜に存在するが, 両者の間で電子のやりとりはなく, それぞれ完全に独立して機能している。
- ③ ストロマでは光リン酸化により NADPH が生産されるとともに, ルビスコによる炭酸同化が起こり, 糖などの有機物がつくられる。
- ④ トウモロコシやサトウキビなどの C_4 植物では, 葉肉細胞で二酸化炭素がオキサロ酢酸として固定され, リンゴ酸などに変換されて維管束鞘細胞に集められる。

問2 植物ホルモンの作用に関する正しい記述はどれか。 9

- ① 常緑樹の葉柄では離層が形成されず, 自然に落葉しないが, 人為的にオーキシン処理して落葉させることができる。
- ② エチレンは果実の成熟を促す作用をもつが果実では合成されないため, 人為的に果実をエチレン処理して成熟させることがある。
- ③ ジベレリンは果実の肥大を促す作用をもつため, 人為的にジベレリン処理が行われることがある。
- ④ ジベレリンは胚軸の細胞の伸長成長を抑え, 肥大成長を促す作用をもつため, ‘もやし’ の生産では人為的にジベレリン処理が行われることがある。

問3 花芽形成のしくみに関する間違った記述はどれか。 10

- ① アサガオやキクなどの短日植物は日長が一定以下になると花芽を形成するが, 実際には連続した暗期の長さが重要であり, 光中断により花芽の形成は抑制される。
- ② 短日植物や長日植物において日長を感知するのは, 主に赤色光と遠赤色光を感知するフィトクロムとよばれる光受容体である。
- ③ フロリゲンの実体はシロイヌナズナでは FT, イネでは Hd3a と呼ばれるタンパク質であり, 日長の変化に反応して葉で合成され, 茎頂に運ばれ花芽の形成を引き起こす。
- ④ 秋まきコムギは, 茎頂が一定期間低温にさらされ, その後, 短日条件になると花芽が形成されて開花に至る。

問4 被子植物の受精に関する間違った記述はどれか。 11

- ① 遺伝的に自家受精を防ぐ性質を自家不和合性といい, 柱頭上で花粉の発芽や花粉管の伸長などが抑制される。
- ② 同一個体に生じた配偶子どうしで受精が起こることを自家受精といい, 受粉という観点では効率的であるが, 種の遺伝的な多様性を維持するには不利である。
- ③ 花粉管は, 胚のうの中の反足細胞から放出される物質によって胚のうへと誘引される。
- ④ 2個の精細胞のうち1個が卵細胞と接合して受精卵となり, もう1個は中央細胞と融合して胚乳細胞となる。

〔IV〕 ヒトの視覚に関する次の記述について問1～問4に答えなさい。

眼に届いた光は、ア → イ → ウ → エ の順に通過して網膜に像を結ぶ。ヒトの網膜には、錐体細胞および桿体細胞と呼ばれる2種類の視細胞がある。桿体細胞には、ロドプシンと呼ばれる視物質(視色素)が含まれている。ロドプシンは光を吸収すると分解され、その結果、桿体細胞に電気信号が生じる。その電気信号が視神経を介して脳にある視覚の中樞に伝わると視覚が生じる。明所から暗所に移動すると、はじめはよく見えないが、やがてものが見えるようになる。これを暗順応と呼ぶ。図は、明所から暗所に移動したあとの滞在時間と、感じられる最小の光の強さとの関係を示す。

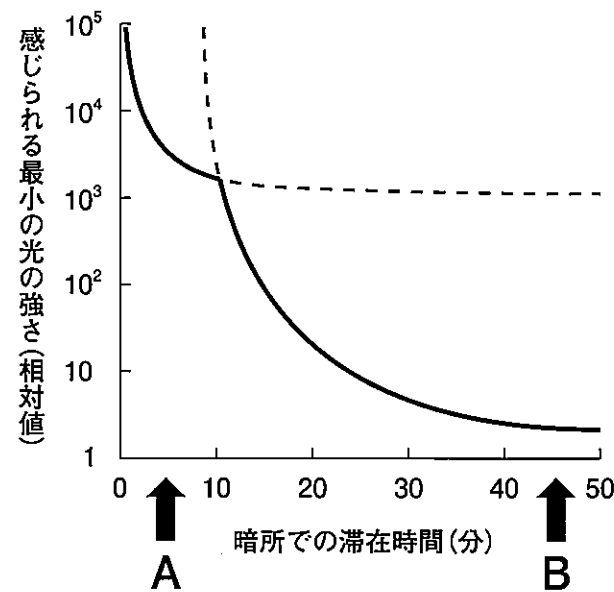


図 暗順応における暗所での滞在時間と
感じられる最小の光の強さとの関係(実線部分)

問1 ア～エに入るものはどれか。ア 12 ・ イ 13 ・ ウ 14 ・ エ 15

- | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|--------|
| ① 毛様体 | ② ガラス体 | ③ 水晶体 | ④ 虹彩 | ⑤ チン小帯 |
| ⑥ 瞳孔 | ⑦ 結膜 | ⑧ 角膜 | ⑨ 脈絡膜 | ⑩ 強膜 |

問2 下線部 a に関する正しい記述はどれか。 16

- ① 盲斑と黄斑には分布しない。
- ② 光が入り込む方向に向かって2層に並んでいる。
- ③ 1つの細胞が3種類の視物質を含み、色の識別にかかわる。
- ④ 網膜に含まれる総数は、桿体細胞の総数よりも多い。
- ⑤ 暗所よりも明所で活発に働く。

問3 下線部 b に関する正しい記述はどれか。 17

- ① 右眼で生じた電気信号はすべて右脳で処理される。
- ② 右眼で生じた電気信号はすべて左脳で処理される。
- ③ 両眼の盲斑の内側(鼻側)で生じた電気信号はすべて左脳で処理される。
- ④ 両眼の盲斑の外側(耳側)で生じた電気信号はすべて左脳で処理される。
- ⑤ 右眼の盲斑の外側で生じた電気信号は右脳で処理される。
- ⑥ 右眼の盲斑の内側で生じた電気信号は右脳で処理される。

問4 図に関する正しい記述はどれか。 18

- ① Aでは、主に瞳孔が拡大することにより暗順応が生じている。
- ② Aでは、主に桿体細胞の感度が上昇することにより暗順応が生じている。
- ③ Bでは、Aよりも明確に色の識別ができるようになっている。
- ④ Bでは、Aよりも多くのロドプシンが桿体細胞に含まれる。
- ⑤ Bでは、色素細胞から桿体細胞へのロドプシンの供給がAよりも減少している。

〔V〕 性染色体と遺伝に関する問1～問4に答えなさい。答えは<解答群>の中から選びなさい。

ヒトと同じしくみで性別が決定されるある哺乳類のX染色体上に、ある形質に関する対立遺伝子Aとaがあり、Aはaに対して顕性を示す。なお、Y染色体上にこの対立遺伝子は存在しない。この哺乳類を用いて、下の図のア～オのように雌の親(親♀)と雄の親(親♂)を組合せて交配実験を行い、それぞれの組合せから雌の子(子♀)・雄の子(子♂)を複数個体ずつ得ることができた。

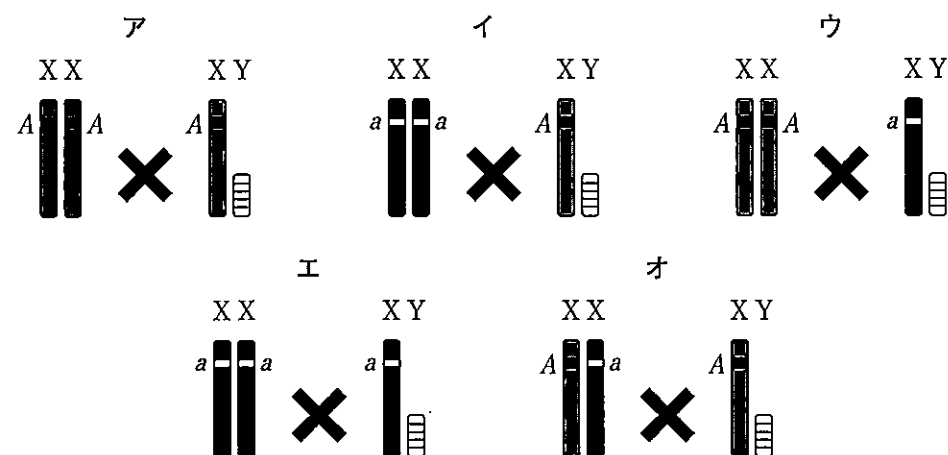


図 交配に用いた性染色体の組合せ

問1 両親の表現型と子の表現型がすべて同じになるのはどれか。 19

問2 親♀とすべての子♀の間で表現型が異なるのはどれか。 20

問3 親♂とすべての子♂の間で表現型が異なるのはどれか。 21

問4 すべての子♀とすべての子♂の間で表現型が異なるのはどれか。 22

<解答群>

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① ア | ② イ | ③ ウ | ④ エ | ⑤ オ |
| ⑥ アとイ | ⑦ イとウ | ⑧ ウとエ | ⑨ アとエ | ⑩ イとオ |

〔VI〕 遷移とバイオームに関する問1～問4に答えなさい。答えは<解答群>から選びなさい。

問1 植生と環境のかかわりに関する正しい記述はどれか。 23

- a 植生の外観上の様相である相観により、陸上の植生は森林と草原に大別される。
- b 団粒構造の発達した土壌では植物が育ちにくい。
- c 陽生植物は陰生植物に比べて光飽和点が高い。

問2 遷移のしくみに関する正しい記述はどれか。 24

- a 噴火直後に生じた裸地は、保水力が高く栄養塩類が多いため、コケ植物が生育する。
- b 遷移の初期に見られるイタドリやススキの種子は風によって運ばれてくる。
- c 一次遷移のうち、陸地から始まる遷移を乾性遷移という。

問3 世界のバイオームに関する正しい記述はどれか。 25

- a 亜寒帯では、トウヒ類やモミ類などの針葉樹林が広がる。
- b サバンナは、温帯と亜寒帯の年降水量が少ない地域に分布する。
- c ツンドラでは栄養塩類が少ないため、地衣類やシダ植物が多い。

問4 日本のバイオームに関する正しい記述はどれか。 26

- a 日本のバイオームの分布を決める主な気候要因は気温である。
- b 照葉樹林帯には、コメツガやシラビソといった常緑樹が多い。
- c 亜熱帯多雨林の林内にはアコウやガジュマル、河口にはマングローブが見られる。

<解答群>

- ① a ② b ③ c ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc ⑦ aとbとc

〔VII〕 DNA の突然変異と翻訳に関する次の記述について問1～問4に答えなさい。なお、同じ記号には同じものが入る。

生物がもつ DNA の情報は mRNA に転写され、3塩基1組がアミノ酸を指定する(表)。また、DNA の塩基配列は複製のミスなどによって変化することがある。このような変化を突然変異という。

DNA の塩基配列がアンチセンス鎖の3'末端から5'方向に TCG…と続くとき、この部分(TCG)は、**ア** というアミノ酸に対応する。TCG の G が **イ** に変化しても、対応するアミノ酸は **ア** のままである。また、TCG の T が **ウ** に変化するとアルギニンとなる。

表 遺伝暗号表(mRNA)

		2 番 目 の 塩 基					
		U	C	A	G		
1 番 目 の 塩 基	U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U	3 番 目 の 塩 基
		フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C	
		ロイシン	セリン	終止コドン	終止コドン	A	
		ロイシン	セリン	終止コドン	トリプトファン	G	
	C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U	
		ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C	
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A	
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G	
	A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U	
		イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C	
		イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A	
		メチオニン	トレオニン	リシン	アルギニン	G	
	G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U	
		バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C	
		バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A	
		バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G	

問1 アに入るものはどれか。27

- ① グリシン ② ロイシン ③ アルギニン ④ トレオニン ⑤ セリン
⑥ アラニン ⑦ チロシン ⑧ システイン ⑨ グルタミン酸 ⑩ バリン

問2 イとウに入るものはどれか。イ 28 ・ ウ 29

- ① A ② T ③ G ④ C ⑤ U
⑥ AまたはT ⑦ GまたはC ⑧ AまたはG ⑨ TまたはC ⑩ TまたはG

問3 下線部aに関する正しい記述はどれか。答えは<解答群>の中から選びなさい。30

- A すべての生物がもつ。
B 真核生物の細胞では、核内にのみ存在する。
C 熱に弱く、60℃になると失活する。

問4 下線部bに関する正しい記述はどれか。答えは<解答群>の中から選びなさい。31

- A 化学物質や紫外線的作用で生じることがある。
B エキソンにのみ生じる。
C 脊椎動物の場合、体細胞に生じて進化に関係しない。

<解答群>

- ① A ② B ③ C ④ AとB ⑤ AとC ⑥ BとC ⑦ AとBとC

〔VIII〕 系統と進化に関する次の記述について問1～問4に答えなさい。なお、同じ記号には同じものが入る。

DNAの塩基配列のデータを用いることによって系統樹をつくることができる。そこで、脊椎動物の系統関係を調べるために、いろいろな種についてDNAのある領域の塩基配列を調べ、それぞれの種間における塩基置換率(塩基置換数/調べた塩基数)(%)を表に示した。さらに表の動物の中から6種を選び、塩基置換率をもとに分岐した年代を算出し、系統樹を作成した(図)。なお、今回調べたDNA領域における塩基が置換する速度(進化速度)は、生物間で一定であるとする。

表 種間におけるDNAの塩基置換率(%)

	ヒト	ゴリラ	イヌ	アジアゾウ	コアラ	ニワトリ	クサガメ	シマヘビ	タゴガエル	ハイギョ	ホシザメ	スナヤツメ
ヒト	-	0.17	1.88	1.98	3.20	6.38	6.38	ア	7.04	8.16	9.24	11.26
ゴリラ	-	-	1.88	1.98	3.20	6.38	6.38	ア	7.04	8.16	9.24	11.26
イヌ	-	-	-	1.98	3.20	6.38	6.38	ア	7.04	8.16	9.24	11.26
アジアゾウ	-	-	-	-	3.20	6.38	6.38	ア	7.04	8.16	9.24	11.26
コアラ	-	-	-	-	-	6.38	6.38	ア	7.04	8.16	9.24	11.26
ニワトリ	-	-	-	-	-	-	5.22	5.60	7.04	8.16	9.24	11.26
クサガメ	-	-	-	-	-	-	-	5.60	7.04	8.16	9.24	11.26
シマヘビ	-	-	-	-	-	-	-	-	7.04	8.16	9.24	11.26
タゴガエル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.16	9.24	11.26
ハイギョ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.24	11.26
ホシザメ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.26
スナヤツメ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

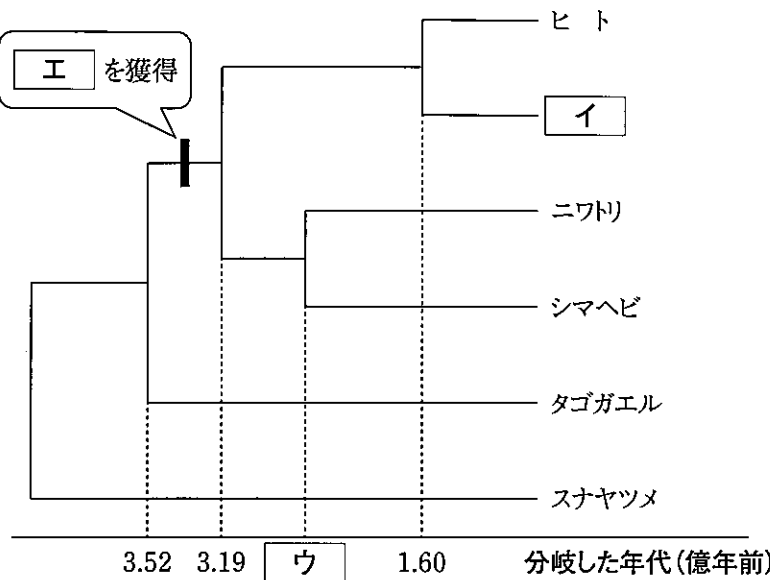


図 塩基置換率をもとに作成した系統樹

問1 表中のアは 32 . 33 34 (%)である。 32 33 34 に当てはまる数字を解答欄にマークしなさい。

問2 図中のイに入る動物はどれか。 35
① ゴリラ ② イヌ ③ アジアゾウ ④ コアラ
⑤ クサガメ ⑥ ハイギョ ⑦ ホシザメ

問3 図中のウは 36 . 37 38 (億年前)である。 36 37 38 に当てはまる数字を解答欄にマークしなさい。

問4 図中のエに入るものはどれか。 39
① 肺 ② 四肢 ③ 胎盤 ④ 羽毛
⑤ 恒温性 ⑥ えら ⑦ 鰓 ⑧ 羊膜