

自治医科大学
入学試験問題(1次)

理 科

平成27年1月26日

10時50分—12時10分

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
- 2 この冊子は、物理1～11ページ、化学12～23ページ、生物24～39ページ、の39ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出よ。
- 3 物理、化学、生物のうちからあらかじめ志願票に記入した2科目を解答せよ。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用せよ。
- 5 解答用紙の指定欄に受験番号、氏名を忘れずに記入せよ。
- 6 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入せよ。
- 7 解答の記入の仕方については、解答用紙に書いてある注意に従え。
- 8 この冊子の余白は、草稿用を使用してよい。ただし、切り離してはならない。
- 9 解答用紙およびこの問題冊子は、持ち帰ってはならない。

No.					
-----	--	--	--	--	--

上の枠内に受験番号を記入せよ。

生 物

選択肢㉗～㉜の中から最も適切なものを一つ選べ。

1 現在のすべての生物は共通の祖先から進化し、その特徴を受け継いでいると考えられている。その特徴として誤りはどれか。

- ㉗ 膜によって外界と仕切られている。
- ㉘ 物質の合成や分解を行う。
- ㉙ 自己と同じ個体を作る。
- ㉚ 遺伝物質を持つ。
- ㉜ 光合成を行う。

2 原核細胞と真核細胞すべてに共通する性質はどれか。

- a. 遺伝物質をつつむ膜がある。
- b. 細胞壁によって覆われている。
- c. 細胞質基質で化学反応が起きている。
- d. ミトコンドリアでATPを産生する。
- e. 細胞膜を通して物質の輸送が行われる。

㉗ a c

㉘ b d

㉙ c e

㉚ a d

㉜ b e

3 細胞周期の特徴として、正しいのはどれか。

- ㉞ 間期には染色体がなくなる。
- ㉟ G_1 期には DNA の複製が始まる。
- ㊱ G_2 期には染色体の凝集が起きる。
- ㊲ M 期には染色体が娘細胞に分配される。
- ㊳ S 期には DNA の量が元の 4 倍になる。

4 多細胞生物の個体を構成する細胞と遺伝子について、正しいのはどれか。

- ㉞ 特定の機能を持つ細胞は、他の細胞にはない遺伝子を持つ。
- ㉟ すべての遺伝子は RNA に転写され、不必要な RNA は分解される。
- ㊱ 細胞の種類により、発現している遺伝子の種類が異なる。
- ㊲ 細胞に含まれる DNA は、すべて遺伝子としての機能を持つ。
- ㊳ 細胞は、その機能に必要な遺伝子だけを持つ。

5 体液について誤りはどれか。

- a. 多細胞生物では、大部分の細胞が体液に浸っている。
- b. ヒトの体液は、血液、組織液、リンパ液からなる。
- c. リンパ液は、動脈血と合流し再び体を循環する。
- d. 組織液とは、血液の液体成分が毛細血管からしみ出したものである。
- e. 血液の液体成分には、血小板が含まれる。

- ㉞ a c ㉟ b d ㊱ c e
- ㊲ a d ㊳ b e

6 表1はある人の血しょう，原尿，尿の成分を質量パーセント濃度で表したものである。異常な値を示している成分の組み合わせはどれか。

成分	血しょう	原尿	尿
a. タンパク質	7.2	0.7	0.1
b. ナトリウム	0.3	0.3	0.34
c. カルシウム	0.008	0.008	0.014
d. グルコース	0.1	0.1	0.15
e. 尿素	0.03	0.03	2

表1

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

7 A 系統と B 系統のネズミは、同じ系統の個体間では拒絶反応が起こらないが、異なった系統の個体間では拒絶反応が起こることが知られている。以下のうち、観察されないと考えられるのはどれか。

- a. A 系統のネズミの皮膚を、B 系統のネズミに移植したところ、10 日後に脱落した。その後、その B 系統のネズミに B 系統の別のネズミの皮膚を移植したところ、5 日後に脱落した。
- b. A 系統のネズミの皮膚を、B 系統のネズミに移植したところ、10 日後に脱落した。その後、その B 系統のネズミに A 系統の別のネズミの皮膚を移植したところ、5 日後に脱落した。
- c. 胸腺を除去した A 系統のネズミの皮膚を、B 系統のネズミに移植したところ、脱落しなかった。
- d. A 系統のネズミの皮膚を、胸腺を除去した A 系統のネズミに移植したところ、脱落しなかった。
- e. A 系統のネズミの皮膚を、胸腺を除去した B 系統のネズミに移植したところ、脱落しなかった。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

8 図1は、南北アメリカ大陸における、ある因子(横軸)と木本の種類数との関係を模式的に示したグラフである。この因子と、木本の種類数が最も多くなるAに主に観察されるバイオーム(生物群系)の組み合わせとして、適切なのはどれか。

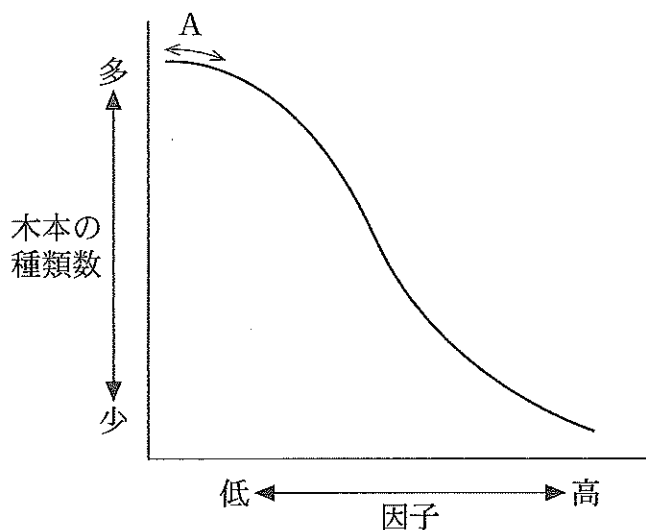


図1

	因子	バイオーム(生物群系)
㉞	年平均気温	熱帯・亜熱帯多雨林
㉟	年平均気温	夏緑樹林
㊱	年平均降水量	熱帯・亜熱帯多雨林
㊲	緯度	熱帯・亜熱帯多雨林
㊳	緯度	夏緑樹林

9 川に家庭からの污水が一地点で流入している。図2は、その川の生物の個体数と物質濃度の上流から下流への相対的な変化を、污水の流入点と共に示したグラフである。①～⑤の組み合わせとして適切なのはどれか。

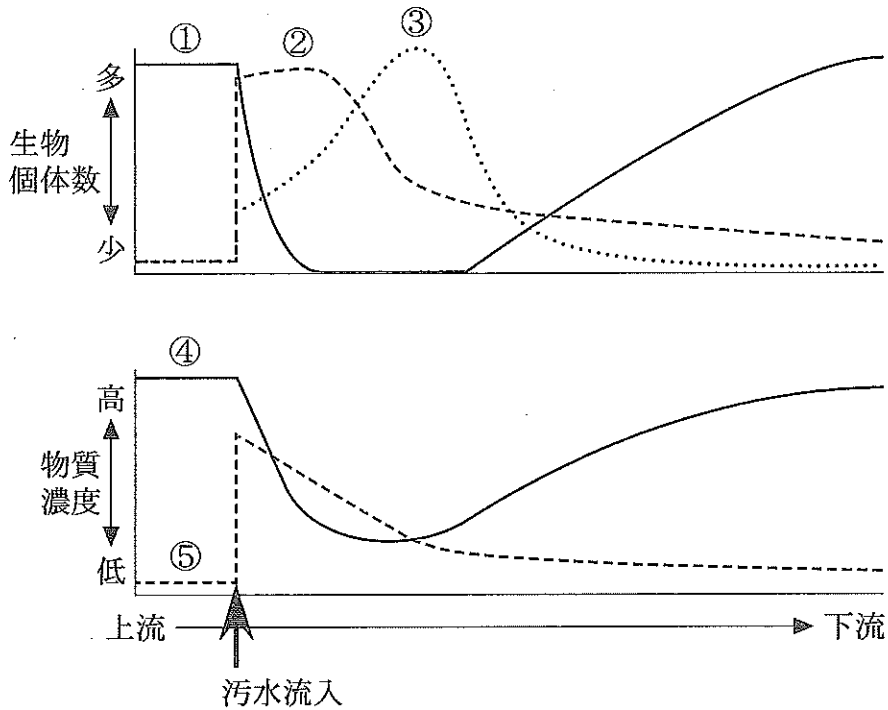


図2

	①	②	③	④	⑤
㉞	サワガニ	細菌類	イトミミズ	無機塩類	酸素
㉟	細菌類	イトミミズ	サワガニ	無機塩類	酸素
㊱	サワガニ	細菌類	イトミミズ	酸素	無機塩類
㊲	細菌類	イトミミズ	サワガニ	酸素	無機塩類
㊳	サワガニ	イトミミズ	細菌類	酸素	無機塩類

10 次の記述で正しいのはどれか。

- a. 抗体の可変部は、L鎖のみで構成されている。
- b. 成熟したB細胞は、一つの細胞で複数種類の抗体を産生する。
- c. B細胞とT細胞では、分化する際に特定の遺伝子の再編成が行われる。
- d. 主要組織適合抗原の型が一致しない臓器を移植した場合、移植臓器はB細胞の攻撃を受ける。
- e. マクロファージは、体内に侵入した異物を取り込み分解し、その一部を抗原として細胞表面に提示する。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

11 インスリンは、A鎖とB鎖の2本のポリペプチドからなり、硫黄(S)を含むアミノ酸のSどうしが結合して立体構造をとる。その結合に関わるアミノ酸はどれか。

㉞ メチオニン

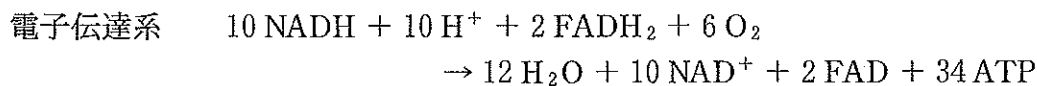
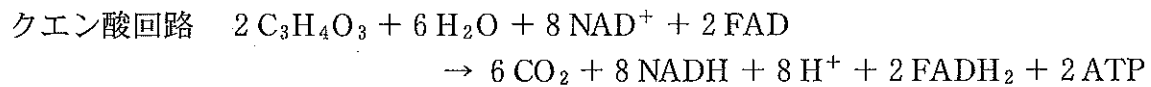
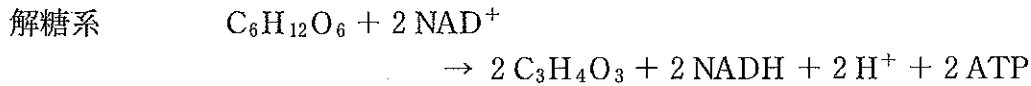
㉟ トレオニン

㊱ グルタミン

㊲ システイン

㊳ ヒスチジン

12 真核生物の行う呼吸によってグルコースが分解される過程は、以下の3段階に分けられる。



呼吸によってグルコース 60 mg が完全に分解されたとき、消費された酸素および放出された二酸化炭素はそれぞれ何 mg か。原子量は、 $H = 1$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ とする。

- ㉞ 酸素 32 mg, 二酸化炭素 44 mg
- ㉟ 酸素 64 mg, 二酸化炭素 88 mg
- ㊱ 酸素 88 mg, 二酸化炭素 64 mg
- ㊲ 酸素 96 mg, 二酸化炭素 132 mg
- ㊳ 酸素 132 mg, 二酸化炭素 96 mg

13 ホウレンソウの葉に含まれる光合成色素を、薄層クロマトグラフィーで分離して調べることにした。葉を乳鉢ですりつぶすときに加える抽出液として適しているのはどれか。

- ㉞ 蒸留水 ㉟ リンガー液 ㊱ 生理食塩水
- ㊲ ジエチルエーテル ㊳ スクロース水溶液

14 図3は、ある遺伝子の mRNA の塩基配列の一部を示したものである。17番目と18番目の塩基の間にAが一つ挿入された場合、アミノ酸配列はどのようなになるか。遺伝暗号表は表2に示す。

塩基配列の番号 1 2 3 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 塩基配列 5'-AUG…略…UUCACUAAGUGACCA-3'

図3

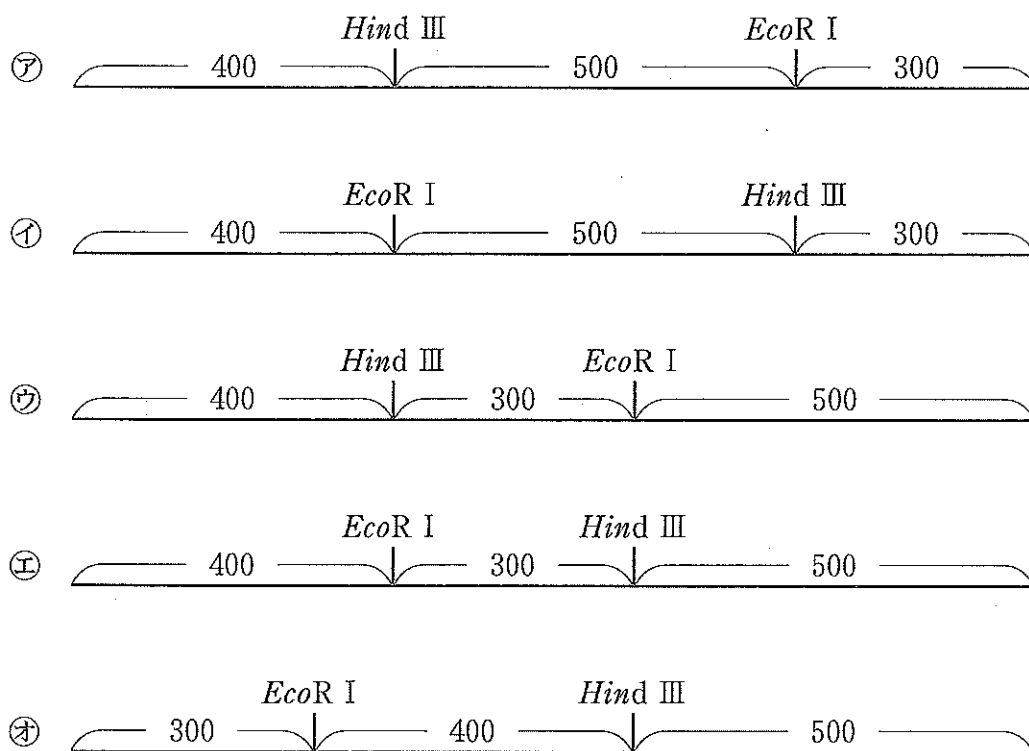
1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	UUU } フェニル UUC } アラニン UUA } ロイシン UUG }	UCU } UCC } セリン UCA } UCG }	UAU } チロシン UAC } UAA } (終止) UAG }	UGU } システイン UGC } UGA } (終止) UGG } トリプトファン	U C A G
C	CUU } CUC } ロイシン CUA } CUG }	CCU } CCC } プロリン CCA } CCG }	CAU } ヒスチジ CAC } ン CAA } グルタミ CAG } ン	CGU } CGC } アルギニン CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } イソロイシ AUC } ン AUA } AUG } メチオニン (開始)	ACU } ACC } トレオニン ACA } ACG }	AAU } アスパラ AAC } ギン AAA } リシン AAG }	AGU } セリン AGC } AGA } アルギニン AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } バリン GUA } GUG }	GCU } GCC } アラニン GCA } GCG }	GAU } アスパラ GAC } ギン酸 GAA } グルタミ GAG } ン酸	GGU } GGC } グリシン GGA } GGG }	U C A G

表2

- ㊦ メチオニン…略…ロイシン—ヒスチジン—(終止)
- ㊧ メチオニン…略…トレオニン—ロイシン—(終止)
- ㊨ メチオニン…略…チロシン—トレオニン—リシン—(終止)
- ㊩ メチオニン…略…ロイシン—トレオニン—リシン—(終止)
- ㊪ メチオニン…略…フェニルアラニン—トレオニン—リシン—(終止)

15 線状の1200塩基対のDNAを制限酵素 *EcoR* I および *Hind* III で切断した。

EcoR I による切断では、800塩基対と400塩基対の断片が生じた。*Hind* III による切断では、700塩基対と500塩基対の断片が生じた。また、*EcoR* I と *Hind* III による同時切断では、500塩基対、400塩基対、300塩基対の断片が生じた。この線状DNAについて、*EcoR* I と *Hind* III で切断される位置として正しいのはどれか。選択肢内の数字は塩基対数を示している。



16 トレニアという植物では胚のうの一部が珠皮から外に裸出している(図4)。これを利用して、胚のうを構成する3種類の細胞を特異的に破壊し、花粉管がどの細胞に誘引されて伸びているかを調べる実験を行った。表3はその結果を示している。実験結果から導かれる結論のうち正しいのはどれか。

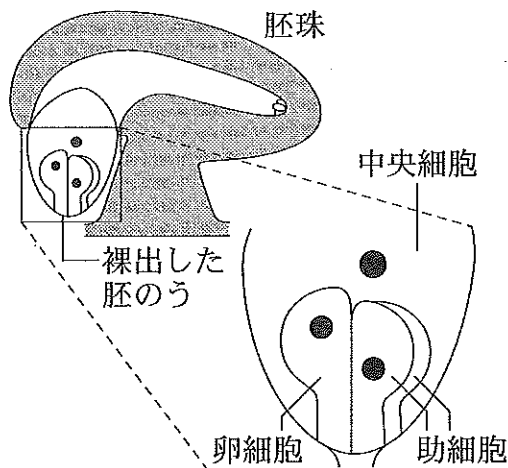


図4

実験の種類	胚のうを構成する細胞				花粉管が誘引された頻度(%)
	卵細胞	中央細胞	助細胞		
2細胞を破壊	破壊	破壊	+	+	93% (13/14)
	破壊	+	破壊	+	61% (11/18)
	+	破壊	破壊	+	71% (10/14)
	+	+	破壊	破壊	0% (0/77)
1細胞を破壊	破壊	+	+	+	95% (35/37)
	+	破壊	+	+	100% (10/10)
	+	+	破壊	+	71% (35/49)
破壊しなかった	+	+	+	+	98% (48/49)

注) 「+」は細胞を破壊していないことを示す。

表3

- ㉞ 花粉管の誘引には、3種類の細胞だけでは不十分である。
- ㉟ 卵細胞は、花粉管誘引のために最も重要な細胞である。
- ㊱ 中央細胞の破壊は、助細胞の花粉管誘引能力を低下させる。
- ㊲ 1細胞を破壊した実験と2細胞を破壊した実験の結果は、矛盾する。
- ㊳ 花粉管の誘引には、助細胞の存在が不可欠である。

17 ソメイヨシノは染色体数が $2n = 16$ である。ソメイヨシノの精細胞，雄原細胞，花粉四分子，花粉母細胞，卵細胞，胚乳，胚のう細胞，胚のう母細胞，受精卵，助細胞の中で染色体数が 16 の細胞種はいくつか。

- ア 2 イ 3 ウ 4 エ 5 オ 6

18 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った(図5)。筋肉上の C 点から 20 mm 離れた神経の B 点と，C 点から 140 mm 離れた A 点にそれぞれ同じ強さの電気刺激を与えると，B 点では 4.0 ミリ秒後，A 点では 7.0 ミリ秒後にそれぞれ筋肉が収縮を開始した。興奮が神経の末端まで伝導した後，筋肉が収縮を開始するまでに要する時間は何ミリ秒か。

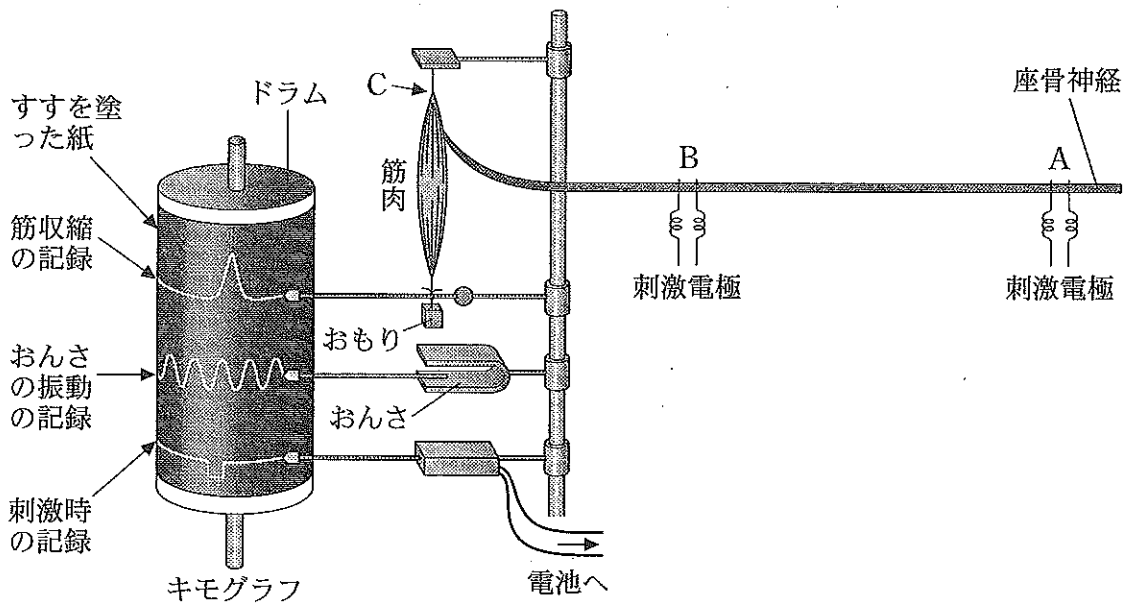


図5

- ア 3.5 イ 3.0 ウ 2.5
 エ 2.0 オ 1.5

- 19 図6はメダカとニワトリの脳の模式図であり、相同な領域を1～5の番号で示している。ヒトの脳における4と相同な領域の特徴として正しいのはどれか。

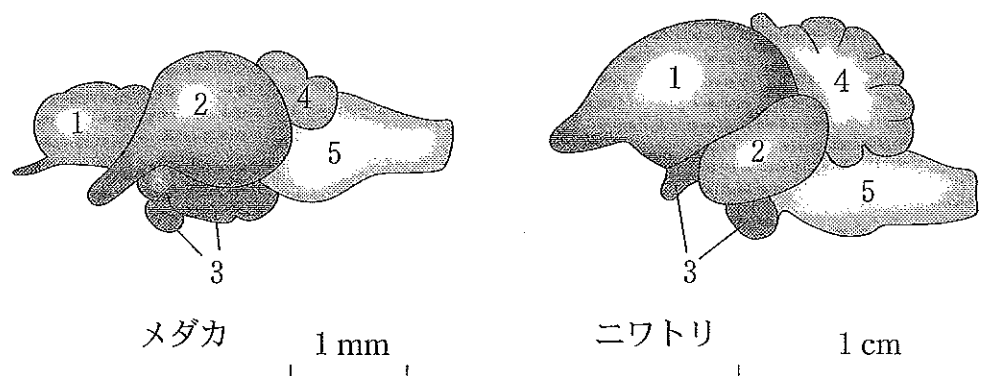


図6

- ア 左右の半球に分かれ，両半球とも外側は細胞体，内側は神経繊維が集まっている。
- イ 姿勢保持や，眼球運動や瞳孔反射の中枢がある。
- ウ 筋肉運動の調節や，からだの平衡を保つ中枢がある。
- エ 呼吸運動，血液循環を支配する中枢がある。
- オ 自律神経系と内分泌系の中枢がある。

20 誤りはどれか。

- a. 錐体細胞は黄斑の周辺部に多く分布しており，弱い光によっても興奮するが，色の感覚には関与しない。
- b. 近くを見るときは毛様体が収縮し，チン小帯がゆるみ，水晶体が厚くなる。
- c. 内耳のリンパ液の振動はうずまき細管の基底膜を振動させ，これによってコルチ器の聴細胞が興奮する。
- d. 半規管の基部には感覚毛を持った感覚細胞があり，その上に炭酸カルシウムでできた耳石がのっている。
- e. 嗅上皮にある嗅細胞は，空気中を拡散してくる化学物質によって興奮する。

- ア a c イ b d ウ c e
- エ a d オ b e

21 次の記述で正しいのはどれか。

- ㉞ 個体群の密度が高くなるほど、個体群の成長は促進される。
- ㉟ トノサマバッタの孤独相の個体は、群生相よりも前翅の相対長が長い。
- ㊱ 植物プランクトンの個体数は、温帯の湖では安定している。
- ㊲ 大型のほ乳類は、多くの個体が最大寿命の近くまで生き残る。
- ㊳ 日本の人口の年齢構成は、安定型である。

22 人類の進化について、正しいのはどれか。

- a. 現世の類人猿のうち、ヒトに最も近縁なのはゴリラである。
- b. 類人猿と異なり、直立二足歩行や小さな犬歯などの特徴がみられる方向に進化した動物を人類とよぶ。
- c. 樹上生活に適応した類人猿は、目が顔の正面についていて、立体視できる範囲が狭い。
- d. アウストラロピテクスの脳容積は、現代人の3分の2程度である。
- e. 直立二足歩行は道具の作成に重要であったと考えられる。

- ㉞ a c ㉟ b d ㊱ c e
- ㊲ a d ㊳ b e

23 ある森林の年間の物質収支を調べた。年間 80 kcal の太陽光が 1 cm^2 に放射され、その 25 % を生産者が同化した。合成した物質の 30 % は生産者の呼吸に消費され、10 % は被食され、10 % は枯死または分解されていた。生産者の 1 年間の純生産量 (kcal/cm^2) はいくらか。

- ア 10 イ 14 ウ 16
エ 20 オ 24

24 誤りはどれか。

- a. 体細胞分裂のときに相同染色体同士でその一部が交差して入れ替わる事を、乗換えという。
b. ある地域に生息する同種の集団が持つ遺伝子全体を、遺伝子プールとよぶ。
c. 対立遺伝子の遺伝子頻度が世代をへても変化しない状態を、遺伝子平衡とよぶ。
d. 生物が生存や繁殖に有利な形質を備えている事を、優性という。
e. 偶然による遺伝子頻度の変化を、遺伝的浮動という。

- ア a c イ b d ウ c e
エ a d オ b e

25 5種類の生物種 a から e の進化系統関係を明らかにするため、タンパク質 X のアミノ酸配列を比較し、異なるアミノ酸の数を示した(表4)。この表をもとに作成した系統樹のうち、正しいのはどれか。

	ほ乳類 a	鳥類 b	は虫類 c	両生類 d	魚類 e
ほ乳類 a	—				
鳥類 b	34	—			
は虫類 c	33	21	—		
両生類 d	62	65	64	—	
魚類 e	81	79	79	77	—

表4

