

平成 23 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

1. 指示があるまで、この冊子の中を見てはいけません。
2. 生物、物理、化学の中から 2 科目選択しなさい。
3. 1 科目につき 1 枚の解答用紙を使用しなさい。なお、解答用紙(2 枚)は、各科目に共通です。
4. 各解答用紙には解答欄の他に次の記入欄があるので、正確に記入しなさい。
 - ① 氏名欄……………氏名を記入しなさい。
 - ② 受験番号欄……………受験番号(6 桁の数字)を記入し、受験番号をマーク欄に必ずマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄……………解答する科目名を記述欄に必ず記入し、マーク欄には当該科目の下に必ずマークしなさい。
5. マークには HB の鉛筆を使用し、次の例のように、濃く正しくマークしなさい。

良い例……………●

悪い例……………⊕ ⊗ ⊖

正確にマークされていない場合、採点できないことがあります。

6. 解答上の注意が問題毎に指示されている場合があります。注意して下さい。
7. 答えを修正する場合は必ず「プラスチック製消しゴム」で完全に消し、消しくずを解答用紙上に残してはいけません。
8. 中途退場は認めません。
9. 試験中に質問がある場合は、手をあげて申し出なさい。
10. この冊子の余白を計算用紙に用いてかまいません。
11. 試験終了後、この冊子は持ち帰りなさい。
12. この冊子は、全部で 33 ページです。生物、物理、化学の順になっています。

目 次

生 物	1～12 ページ(問題 I～IV)
物 理	13～22 ページ(問題 I～IV)
化 学	23～33 ページ(問題 I～IV)

杏林大学 2011年度(平成23年度)入試問題 正誤表

◆外国語学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
一般 B日程	H23.2.12	必須科目	英語	p6	Ⅲ	誤 ...What is your background?
					4行目	正 ...What is your <u>background</u> ?

◆総合政策学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
一般 B日程	H23.2.12	必須科目	英語	p6	Ⅲ	誤 ...What is your background?
					4行目	正 ...What is your <u>background</u> ?

◆保健学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
一般	H23.2.6	選択科目	数学	p10	I (1)	誤 6月生まれの...
						正 ある年の6月生まれの...

一般	H23.2.7	必須科目	英語	p7	Ⅲ 問4	③削除 (④と⑤が同じ the のため)
----	---------	------	----	----	------	-------------------------

◆医学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
------	-----	-----	-----	---	----	------

一般 [一次]	H23.1.21	必須科目	英語	p7	Ⅱ (イ)	誤 Japanese 正 <u>the</u> Japanese
			数学	p2	I	誤 ∠AOBの... 正 <u>三角形OAB</u> において、∠AOBの...
				p5	IV	誤 二つの曲線よって... 正 二つの曲線によつて...
			選択科目	物理	p15	I (2)
		p15			I (2)	誤 ...斜面からの高さは... 正 ...斜面からの距離は...
		化学		p17	Ⅱ (3)	誤 ...単スクリーン の 位置を... 正 ...単スリット の 位置を...
				p33	Ⅳ 問7	誤 \square , \square テ × 10 ^{-\square} min 正 \square , \square テ × 10 ^{-\square} min マイナス記号が不要

生 物

解答する上での注意

数値の解答は各解答形式に指定されている桁数に従い解答すること。

記入例：解答欄 に 123 と解答する場合は 1 2 3, に 23 と解答する場合は 0 2 3, とマークする。

I ミトコンドリアの構造と機能に関する以下の問に答えよ。

問 1 細胞内のミトコンドリアの数は、エネルギーを必要とする活動が活発な細胞で特に多い。ヒトで、ミトコンドリアが特に多い細胞はどれか、2つ選べ。 ア

- ① 肝細胞 ② 筋細胞 ③ シュワン細胞 ④ 赤血球

問 2 ミトコンドリアの形状や内部構造は、生物や細胞の種類により異なることが知られている。下の電子顕微鏡写真は、ほ乳類の2種類の細胞におけるミトコンドリアの断面を示している。図 I-a の細胞のミトコンドリアは棒状だが、図 I-b の細胞では球状である。各細胞のミトコンドリアのクリステが立体的にはどのような形なのか、最も当てはまる形を1つずつ選べ。

図 I-a イ, 図 I-b ウ

- ① 網目状 ② 管状 ③ 錐状
④ 層状(ひだ状) ⑤ つぶ状

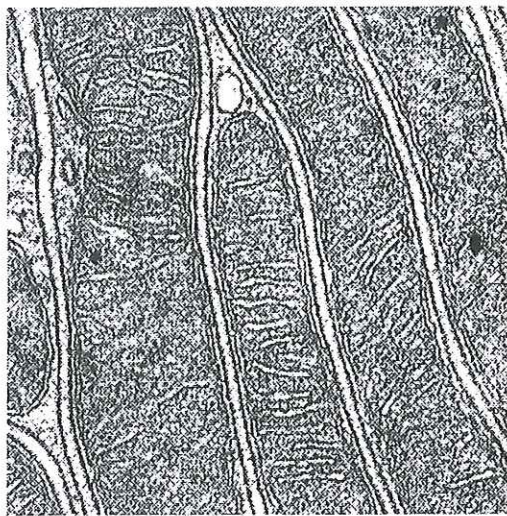


図 I-a

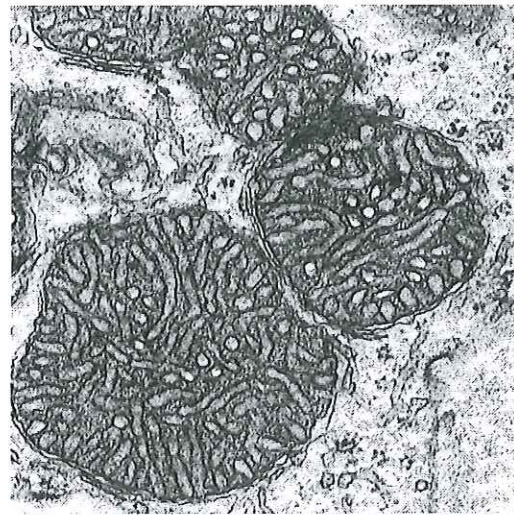


図 I-b

A. B. Maunsbach, B. A. Afzelius: Biomedical Electron Microscopy. Academic Press, 1999.

藤田尚男, 藤田恒夫: 標準組織学総論, 第4版. 医学書院, 2002.

問 3 ミトコンドリアの幅はどれに近いか、1つ選べ。 エ

- ① 10 nm ② 500 nm ③ 10 μm ④ 50 μm ⑤ 100 μm

問 4 細胞内にミトコンドリアをもたない生物をすべて選べ。 オ

- ① アオミドロ ② アカパンカビ ③ 細胞性粘菌
④ ゾウリムシ ⑤ 大腸菌 ⑥ ラン藻

問 5 下の文中の カ ~ ケ の空欄に最も適切な語を選べ。

ミトコンドリアには、細胞内共生説を支持する様々な性質がある。ミトコンドリアが独自の カ をもつこと、内部で キ を合成すること、さらに ク によって増加し、その際、 カ が複製されることなどはこの説を支持する現象である。また、ミトコンドリアが ケ に囲まれることもこの説に矛盾しない。

- ① ATP ② 遺伝子 ③ 細胞膜 ④ 脂質の二重層
⑤ タンパク質 ⑥ 電子伝達系 ⑦ 二重膜 ⑧ 発芽
⑨ 分裂 ⑩ マトリクス

問 6 好気呼吸の過程で、グルコースからエネルギーがATPの形で取り出される細胞内代謝は、前半は細胞質で、後半はミトコンドリア内で行われる。細胞質からミトコンドリアに移動する中間代謝産物を物質Aとする。物質Aの分子式を選べ。 コ

- ① C₆H₁₂O₆ ② C₄H₆O₄ ③ C₄H₄O₄ ④ C₃H₆O₃ ⑤ C₃H₄O₃

問 7 下の(式1)は、問6の コ を出発点として、 コ のエネルギーが完全に取り出される反応を示す。サ ~ ソ に1桁の数字を入れて、式を完成させよ。ただし、両辺のH₂Oはこの反応に必要な数を反映させるものとする。



問 8 問7の(式1)の化学反応で生成されるATPには、反応により生じた水素[H]を介して行われるATP生成が含まれる。(式1)で生じるATP30分子のうち、水素[H]を経由して生成されるATPは何分子か。2桁の数字で答えよ。 タ チ

問 9 細胞質で、グルコースが問6の コ に変化するまでの段階でも、ATPと水素[H]が生成される。そこで生じる水素[H]は補酵素に受け渡される。この補酵素1分子により生成されるATP分子の数を、1桁の数字で答えよ。 ツ

II 植物の光合成に関する以下の問に答えよ。

すべての問で、以下の条件を用いる。

- ・光合成速度は、光合成組織 100 cm² あたり、1 時間あたりの CO₂ 吸収量 (mg) で表す。
- ・1 日のうち明期は 14 時間、暗期は 10 時間とし、それぞれの期間、明るさ (照度) は一定とする。
- ・気温は 25 °C で、大気中の CO₂ 濃度は、0.03 % で一定である。
- ・非光合成組織の呼吸量は、考慮しない。
- ・原子量は、H = 1, C = 12, O = 16 とする。

図 II-a は、植物 A における照度と光合成速度との関係を示している。

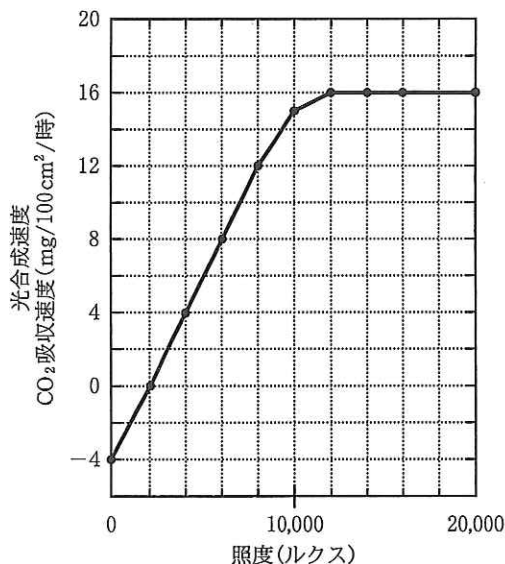


図 II-a

問 1 この植物の光補償点および光飽和点はそれぞれ何ルクスか、選べ。

- 光補償点 ルクス 光飽和点 ルクス
- ① 1,000 ② 2,000 ③ 3,000 ④ 4,000
 ⑤ 10,000 ⑥ 12,000 ⑦ 16,000 ⑧ 20,000

問 2 光飽和点における「見かけの光合成速度」 および「真の光合成速度」 は、それぞれ何 mg/100 cm²/時か、選べ。

- mg/100 cm²/時 mg/100 cm²/時
- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 12 ⑤ 16 ⑥ 20

問 3 明期照度 20,000 ルクスで暗期照度 0 ルクスとしたとき、この植物の 1 日の CO₂ 量収支は、光合成組織 100 cm² あたり何 mg か、答えよ(ただし、小数点以下は四捨五入せよ)。

オ カ キ mg

問 4 問 3 の条件で、光合成により 1 日に合成されたグルコース量は、光合成組織 100 cm² あたり何 mg か、答えよ(ただし、小数点以下は四捨五入せよ)。

ク ケ コ mg

問 5 図 II-b は、植物 A とは異なる植物 B における照度と光合成速度との関係を示している。植物 A および B について、実際の林内での光合成量を調べた。図 II-c は、林内の地表からの高さとその相対照度を表している。

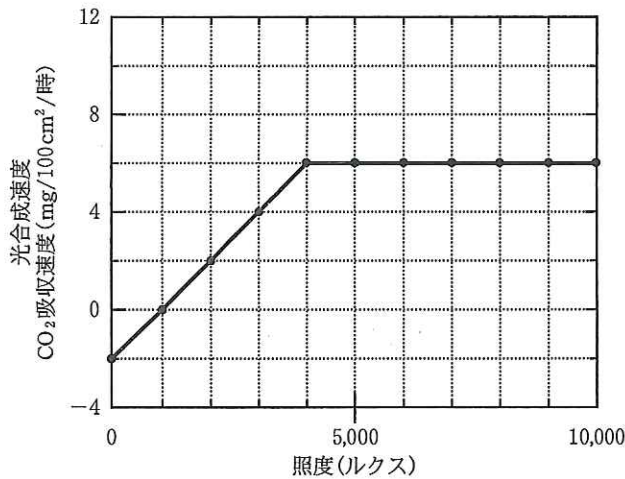


図 II-b

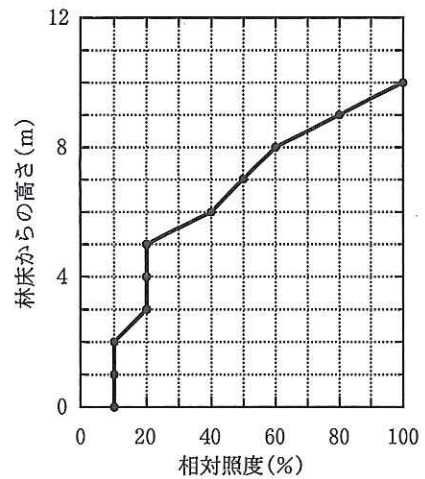


図 II-c

総生産量(同化量)の 10% が枯死・捕食として損失するものとし、林冠に対する照度は、明期 20,000 ルクス、暗期 0 ルクスとする。この林床から高さ 4 m での植物 A および植物 B の 1 日の成長量(CO₂ 量収支として計算する)は光合成組織 100 cm² あたり何 mg か、以下から選べ(ただし、小数点以下は四捨五入せよ)。

植物 A mg 植物 B mg

- ① 5 ② 16 ③ 28 ④ 53 ⑤ 64 ⑥ 76

問 6 以下の文の [ス] ~ [ツ] に、最も適切なものを選べ。

植物 A は植物 B と比べ [ス] が大きい。この林床から高さ 6 m での植物 A の成長量は、高さ 4 m での成長量と比べると、 [セ]。これらの事実は、植物 A が [ソ] のタイプであることと一致する。

一方、植物 B では高さ 4 m ですでに [ス] に達しており、高さ 6 m での成長量は、高さ 4 m での成長量と比べると、 [タ]。また、高さ 0 m のとき [チ] を超えているため、この林内での成長量は常に正になっている。したがって、植物 B は [ツ] のタイプである。

- [ス] ① 呼吸量 ② 光飽和点
③ 光補償点 ④ 見かけの光合成量

- [セ] ① 約半分である ② 約 4 倍である
③ 約 20 倍である ④ 同じである

- [ソ] ① 陰 樹 ② 陽 樹
③ 広葉樹 ④ 針葉樹

- [タ] ① 約半分である ② 約 4 倍である
③ 約 20 倍である ④ 同じである

- [チ] ① 呼吸量 ② 光飽和点
③ 光補償点 ④ 見かけの光合成量

- [ツ] ① 陰 樹 ② 陽 樹
③ 広葉樹 ④ 針葉樹

Ⅲ 免疫に関する以下の問に答えよ。

ヒトの体内にウイルスなどの異物が侵入すると、**ア**などがそれを取り込んで処理し、異物の分解産物を細胞表面に並べて**イ**に抗原情報として提示する。抗原情報を受け取った**イ**は活性化して増殖し、^(a)生理活性物質を分泌して**ウ**に刺激を与える。**ウ**はこの物質によって活性化され、分裂・増殖を開始する。そして、^(b)侵入した異物と特異的に結合する成分を産生して、^(c)血しょう中に放出する。この成分は**エ**と呼ばれ、抗原情報のもととなった異物だけを特異的に認識して結合する。**エ**と結合した抗原は、**ア**の食作用によって排除される。このようなしくみで**エ**を介する免疫反応を**オ**という。^(d)

ひとたび、ある抗原に対して**エ**がつくられると、**イ**と**ウ**のそれぞれに**カ**が生じ、2度目に同じ抗原が侵入したときは、短時間のうちに異物を排除することができる。免疫のしくみにはこれ以外に、**エ**が関与せず、^(e)細胞が直接抗原を排除する免疫もある。

問 1 文中の**ア**～**カ**に最も適切な用語をそれぞれ1つずつ選べ。

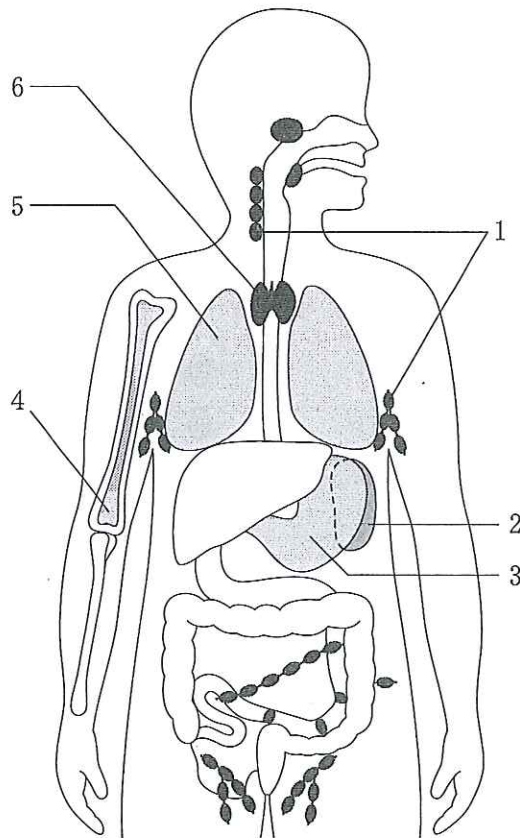
- | | | |
|----------|-----------|-----------|
| ア | ① 形質細胞 | ② T細胞 |
| | ③ マクロファージ | ④ リンパ球 |
| イ | ① 樹状細胞 | ② T細胞 |
| | ③ B細胞 | ④ マクロファージ |
| ウ | ① 形質細胞 | ② 樹状細胞 |
| | ③ T細胞 | ④ B細胞 |
| エ | ① アレルゲン | ② 凝集素 |
| | ③ 抗体 | ④ ヒスタミン |
| オ | ① アレルギー反応 | ② 拒絶反応 |
| | ③ 細胞性免疫 | ④ 体液性免疫 |
| カ | ① 記憶細胞 | ② キラーT細胞 |
| | ③ 樹状細胞 | ④ 肥満細胞 |

問 2 文中の **イ** が生成あるいは成熟される組織・器官はどこか。それらの名称を以下の〈語群〉から、ヒト体内における場所を以下の図Ⅲ-aに示された番号の中からそれぞれ1つずつ選べ。

	名 称	場 所
生成される組織・器官	キ	ク
成熟する組織・器官	ケ	コ

〈語 群〉

- ① 胃 ② 胸 腺 ③ 甲状腺 ④ 骨 髄
 ⑤ 腎 臓 ⑥ 肺 ⑦ 脾 臓 ⑧ リンパ節

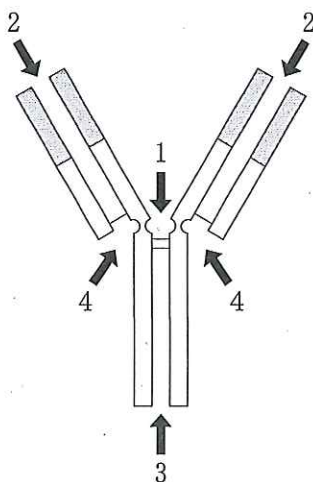


図Ⅲ-a

問 3 文中の下線部(a)について、**イ** から分泌され細胞間の情報伝達を担う物質はどれか、1つ選べ。 **サ**

- ① アセチルコリン ② カドヘリン ③ サイトカイン
 ④ ヘモグロビン ⑤ ミオグロビン

問 4 文中の下線部(b)について、この成分の分子構造を図Ⅲ-bに示した。このうち、抗原と結合する部分はどれか、選べ。



図Ⅲ-b

問 5 文中の下線部(c)について、以下の中から血しょう中に含まれるものをすべて選べ。

- | | | |
|---------|---------|--------|
| ① アルブミン | ② グロブリン | ③ 血小板 |
| ④ 赤血球 | ⑤ 白血球 | ⑥ ホルモン |

問 6 文中の下線部(d)について以下の問に答えよ。

抗原と反応するタンパク(文中の)の遺伝子は、H鎖をつくる遺伝子と、L鎖をつくる遺伝子の2種類しかない。限られた遺伝子で多様な抗原に対応できるのは、の遺伝子の再構成が起こるからである。今、L鎖でのV遺伝子断片を200個、J遺伝子断片を4個、H鎖でのV遺伝子断片を200個、D遺伝子断片を20個、J遺伝子断片を5個と仮定すると、理論的には何種類の遺伝子ができるか。以下の中から1つ選べ。

- ① 800 ② 4,000 ③ 2万 ④ 4万 ⑤ 400万 ⑥ 1,600万

問 7 文中の下線部(e)について、「細胞が直接抗原を排除する免疫」に関与するものは以下のうちどれか。該当するものをすべて選べ。

- | | |
|---------------|---------------|
| ① がん細胞の攻撃 | ② 血中ウイルス抗原の排除 |
| ③ ヘビ毒に対する血清療法 | ④ 臓器移植の際の拒絶反応 |
| ⑤ ツベルクリン反応 | ⑥ 輸血の際の凝集反応 |

IV 以下の間に答えよ。

A ハーディー・ワインベルグの法則が成り立っている 100 人の集団について、ABO 式血液型を 2 種類の血清(A 型血清と B 型血清)を用いて調べた。A 型血清で凝集反応を示す人が 36 人、B 型血清で凝集反応を示す人が 51 人、どちらの血清でも凝集反応を示さない人が 25 人であった。

問 1 各血液型の人数を求めよ。

A 型の人	<input type="text" value="ア"/>	① 12	② 24	③ 25	④ 36	⑤ 39	⑥ 51
B 型の人	<input type="text" value="イ"/>	① 12	② 24	③ 25	④ 36	⑤ 39	⑥ 51
AB 型の人	<input type="text" value="ウ"/>	① 12	② 24	③ 25	④ 36	⑤ 39	⑥ 51
O 型の人	<input type="text" value="エ"/>	① 12	② 24	③ 25	④ 36	⑤ 39	⑥ 51

問 2 ABO 式血液型は、それぞれの血液型に対応している 1 遺伝子座の 3 対立遺伝子 A , B , O によって上記 4 種類の血液型が決められているとする。上の文章にある集団における、各対立遺伝子の頻度(%)を求めよ。

A の頻度	<input type="text" value="オ"/>	① 10	② 20	③ 30	④ 40	⑤ 50	⑥ 60
B の頻度	<input type="text" value="カ"/>	① 10	② 20	③ 30	④ 40	⑤ 50	⑥ 60
O の頻度	<input type="text" value="キ"/>	① 10	② 20	③ 30	④ 40	⑤ 50	⑥ 60

B DNA の遺伝情報は、RNA に転写され、タンパク質のアミノ酸配列に翻訳される。アミノ酸配列を生物種間で比較すると類縁関係を推測できる。以下の5生物種のヘモグロビン α 鎖(141アミノ酸からなる分子)を比較し、2生物種間で異なるアミノ酸の数を表で示した。分子時計(アミノ酸の違い方と分岐してからの年代とは直線的な関係がある)が成り立つ条件のもとで、以下の間に答えよ。

生物種	ウシ	イヌ	イモリ	コイ
ヒト	17	23	62	68
ウシ		28	63	65
イヌ			65	67
イモリ				74

問3 ヒトとウシがその共通祖先から分岐したのが約8,000万年前と考えられている。ヘモグロビン α 鎖のアミノ酸座位1個にアミノ酸置換の起こる率は、1年あたりどの位になるか。

- ① 1.5×10^{-9} ② 3×10^{-9} ③ 5×10^{-9} ④ 8×10^{-9}
 ⑤ 1.5×10^{-10} ⑥ 3×10^{-10} ⑦ 5×10^{-10} ⑧ 8×10^{-10}

問4 ヒトとコイが共通の祖先から分岐したのは、今からおよそ何年前になるのか選べ。

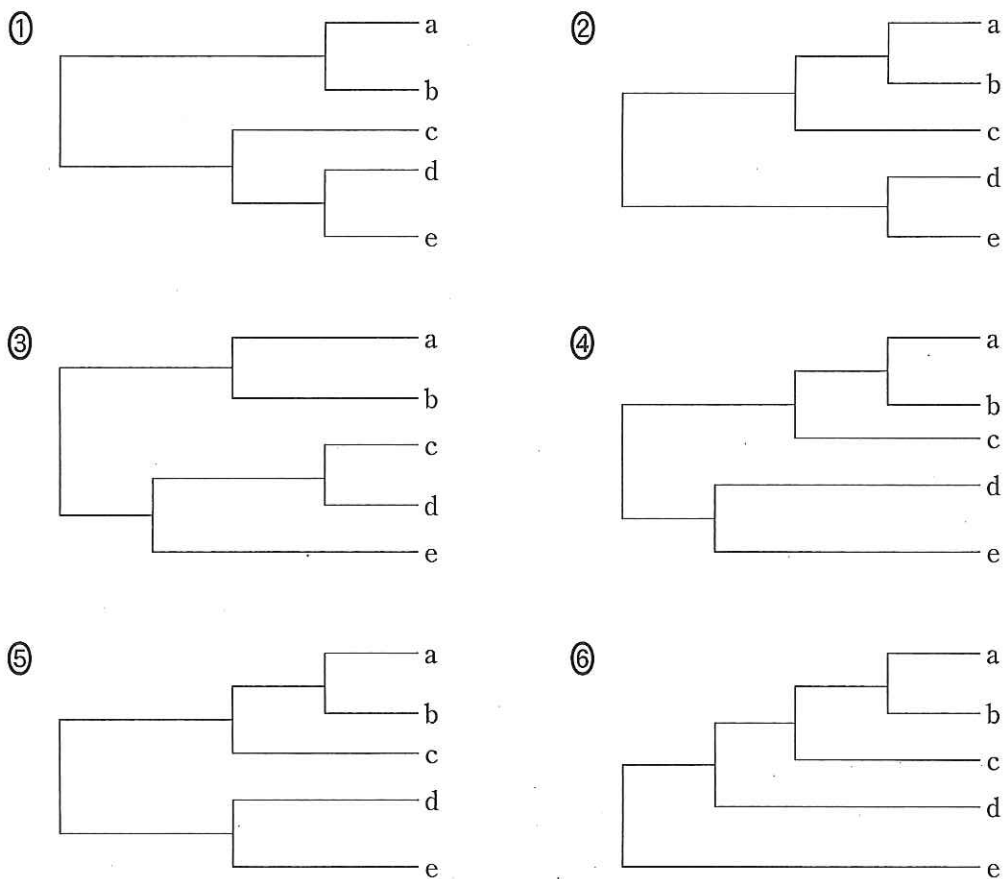
- ① 5,000万年前 ② 1億年前 ③ 3億年前
 ④ 6億年前 ⑤ 10億年前 ⑥ 30億年前

問5 ヒトとゴリラのヘモグロビン α 鎖は、1個のアミノ酸しか違わない。共通祖先から分岐したのはおよそ何年前になるか選べ。

- ① 200万年 ② 500万年 ③ 800万年
 ④ 1,000万年 ⑤ 1,500万年 ⑥ 2,000万年

問 6 a, b, c, d, e の 5 生物種のある領域の塩基配列の相対的な違い方を下記の表で示した。これら 5 生物種について、分子時計を基に系統樹を作成した。どの様な形になったか下から選べ。 サ

生物種	a	b	c	d	e
a	0	1	2	4	4
b		0	2	4	4
c			0	4	4
d				0	3



図IV 系統樹

C 生物の分類に関する以下の問に答えよ。

問 7 ラン藻と藻類の色は、主に光合成色素成分によっている。クロロフィルに関する下記の文章で正しいものを選び。

- ① ケイ藻類は、クロロフィル a とクロロフィル b を持っている。
- ② 褐藻類は、クロロフィル b を持っている。
- ③ ラン藻類は、クロロフィル c を持っている。
- ④ ミドリムシ藻類は、クロロフィル a とクロロフィル c を持っている。
- ⑤ 紅藻類は、クロロフィル a を持っている。
- ⑥ 緑藻類は、クロロフィル b とクロロフィル c を持っている。

問 8 生物の分類の基本単位は種であるが、類縁関係を段階的にまとめた下記の様な分類の階層がある。リンネは、種名(学名)を表すのに二名法を採用した。ヒトの学名は、*Homo sapiens* (ホモ サピエンス)と表されている。*sapiens* は種小名であるが、*Homo* は下記のどの階層か選べ。

- ① 門 ② 綱 ③ 目 ④ 科 ⑤ 属

問 9 ほ乳綱のアカギツネ (*Vulpes vulpes*) の下記の各階層の日本語名は何か下記より選べ。

目

科

属

- ① イタチ ② イヌ ③ ウシ ④ ウマ ⑤ キツネ
- ⑥ クマ ⑦ サル ⑧ テン ⑨ ネコ ⑩ リス