

理科

「生物基礎, 生物」

生物基礎, 生物

[1] 次の [1] ~ [9] にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) ミトコンドリアと葉緑体の起源に関する記述として間違っているのは [1] である。

[1] の解答群

- ① ミトコンドリアは呼吸を行う原核生物に由来すると考えられている。
- ② 葉緑体は光合成を行う原核生物に由来すると考えられている。
- ③ ミトコンドリアと葉緑体は細胞の分裂とは別に分裂増殖するため、独立した生物に由来すると考えられている。
- ④ ほとんどの真核生物がミトコンドリアをもつ一方、葉緑体をもつのは一部の真核生物に限られていることから、葉緑体の祖先となる原核生物が細胞内共生した後で、ミトコンドリアの祖先となる原核生物が細胞内共生したと考えられている。

(2) 下記の塩基配列をもつ RNA において、突然変異がおきた場合の影響を予測した。この配列に基づいた翻訳は一番左の塩基から始まり、塩基配列は表示された配列の後にも続く。次ページの遺伝暗号表を参考にする。

AUGCACUAUUUGAAUUCGCCU

1) 突然変異がおきて以下のように変化した配列の中で、翻訳されるアミノ酸配列中のアミノ酸が置換される配列は [2] である。

[2] の解答群

- ① AUGCAUUAUUUGAAUUCGCCU
- ② AUGCACUACUUGAAUUCGCCU
- ③ AUGCACUAUUUAAAUUCGCCU
- ④ AUGCACUAUUUGAAGUCGCCU
- ⑤ AUGCACUAUUUGAAUUCACCU

生物基礎, 生物

2) 突然変異がおきて以下のように変化した配列の中で, 翻訳されるアミノ酸配列に含まれるアミノ酸の数が最も多い配列は である。

の解答群

- ① AUGACUAUUUGAAUUUCGCCU
- ② AUGCAUAAUUUGAAUUCGCCU
- ③ AUGCACUAUUUGAAUCGCCU
- ④ AUGCACUAAUUGAAUUCGCCU
- ⑤ AUGCACUAUUUGAAUUAGCCU

遺伝暗号表

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

(3) 生物の遺伝的多様性の増大をもたらすしくみに関する記述として間違っているのは である。

の解答群

- ① DNA に突然変異が生じる。
- ② 受精により相同染色体が1つの細胞に入る。
- ③ 2つの相同染色体が別々の配偶子に分配される。
- ④ 相同染色体の間で染色体の一部が入れ替わる。
- ⑤ 近交弱勢が進む。

生物基礎, 生物

(4) 動物の個体群内における相互作用の例に群れがある。群れに関する記述として間違っているのは である。

の解答群

- ① 狩りの効率を高める役割がある。
- ② 繁殖活動を容易にする役割がある。
- ③ 外敵の発見を早める役割がある。
- ④ 群れが大きいほど種内競争にかかる労力は大きくなる。
- ⑤ 群れの大きさは敵に対する警戒時間と種内競争の時間の差が最も大きくなるように決まる。

(5) 各生物が生態系内で占めている位置をニッチという。ニッチの重なりにより競争の排除がおこる例として正しいのは である。

の解答群

- ① リスとムササビは共に葉や果実などを食物とし、リスは昼間に活動し、ムササビは夜に活動する。
- ② 溪流に生息するイワナは 13°C 付近からそれ以下の温度の場所で生活し、ヤマメは 13°C 付近からそれ以上の温度の場所で生活できるが、両者が共存する場合に、イワナが 13°C 以下、ヤマメが 13°C 以上の場所に分かれて住むことが多い。
- ③ ゾウリムシとミドリゾウリムシを混合培養すると、それぞれを単独で培養した場合に比べて、時間の経過と共に増殖速度が一定になったときの個体群密度が小さくなる。
- ④ ゾウリムシとヒメゾウリムシを混合培養すると、最初は両者共に増殖し、その後ゾウリムシの個体数が減りはじめ、やがてヒメゾウリムシだけになる。
- ⑤ モンシロチョウとスジグロシロチョウは共にアブラナ科の植物を食草とし、前者はキャベツなどを、後者はイヌガラシなどを好む。

問題訂正

[1] (5) 6 の解答群

誤：『分かれて住むことが…』

正：『分かれてすむことが…』

生物基礎, 生物

(6) 生物の分類に関する記述として正しいのは である。

の解答群

- ① 学名は科名と属名を併記する方法で表される。
- ② 種小名は特定の種を表す。
- ③ 目, 界, 綱, 門, 科, 属, 種の順に階層的に分類される。
- ④ 分類の階層が上がるほど分類群間の違いは小さくなる。
- ⑤ すべての生物はリボソーム RNA の塩基配列に基づき3つのドメインに分けられる。

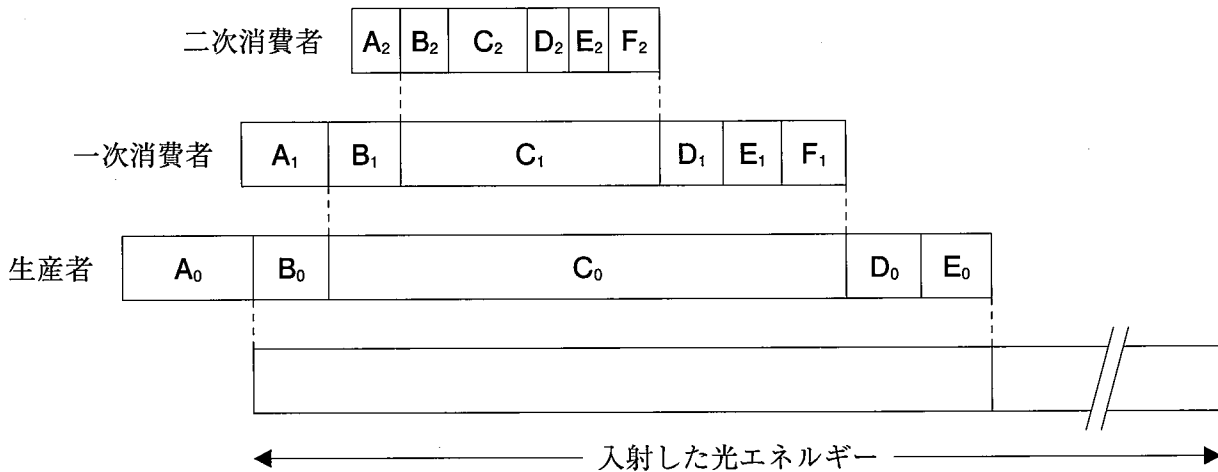
(7) 生物の分類や特徴に関する記述として正しいのは である。

の解答群

- ① 光合成を行う生物は真核生物の植物界と原生生物界の藻類のみである。
- ② 植物界には単細胞生物と多細胞生物が含まれる。
- ③ 脊椎動物門と棘皮動物門は, 発生の過程における口のでき方の違いで分けられる。
- ④ コケ植物門とシダ植物門は維管束の有無により分けられる。
- ⑤ 原生生物界は従属栄養または独立栄養の単細胞生物のみからなる。

生物基礎, 生物

(8) 下図はある生態系の各栄養段階における物質の収支を示している。この生態系の物質収支に関する記述として正しいのは 9 である。ただし、 $E_0 \sim E_2$ はそれぞれの生物の呼吸量を表している。



9 の解答群

- ① $A_0 \sim A_2$ は下位の栄養段階の生物から食物として取り込まれる物質の量を表している。
- ② $B_0 \sim B_2$ は消化されずに排出される物質の量を表している。
- ③ $C_0 \sim C_2$ はそれぞれの生物の体の新しい部分として蓄積される物質の量を表している。
- ④ $D_0 \sim D_2$ は生産者の生物体の枯れ落ちる物質の量や病気などの死亡により消失する物質の量を表している。
- ⑤ F_1 と F_2 は初めから存在する物質の量を表している。

生物基礎，生物

[2] 次の ～ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

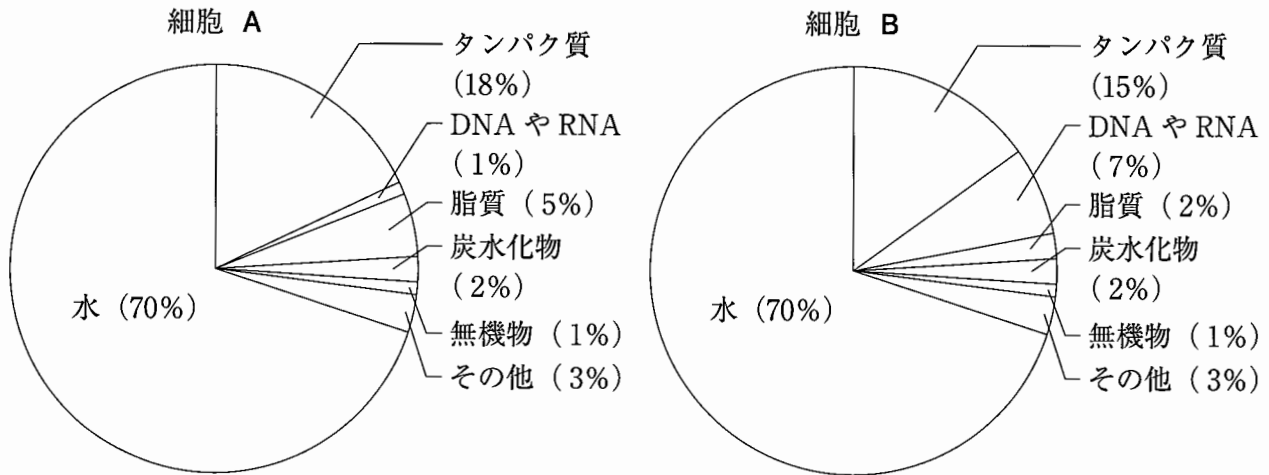
(1) 生物の共通性に関する記述として正しいのは である。

の解答群

- ① すべての生物は細胞をもち、遺伝物質としてDNAをもつ。
- ② ウイルスは細胞構造をもち、自ら代謝を行う。
- ③ 原核生物はミトコンドリアでATPを合成する。
- ④ 植物は呼吸を行わず光合成のみを行う。
- ⑤ 動物は細胞壁をもち、形を保っている。

生物基礎, 生物

(2) 下図は、2種類の細胞の構成成分の割合を円グラフで示したものであり、一方は原核細胞(大腸菌), もう一方は真核細胞(哺乳類)である。これらの円グラフにおける脂質の割合から細胞の種類を推定できる理由として、最も適切な記述は 11 である。



11 の解答群

- ① 真核細胞は細胞壁をもたないため、脂質の割合が高い細胞 A が真核細胞である。
- ② 真核細胞は核や細胞小器官などの膜構造が発達しており、それらの構成成分として脂質が多く含まれるため、細胞 A が真核細胞である。
- ③ 真核細胞は DNA を多く含むため、脂質の割合が相対的に高い細胞 A が真核細胞である。
- ④ 原核細胞はタンパク質の合成能力が高いため、脂質の割合が低い細胞 B が原核細胞である。
- ⑤ 原核細胞は細胞膜をもたないため、脂質の割合が低い細胞 B が原核細胞である。

生物基礎, 生物

- (3) ミトコンドリアの構造と特徴の組み合わせとして正しいもののみをすべて含むのは
12 である。

	ミトコンドリアの構造	特徴
ア	外膜	セルロースでできている
イ	内膜	クリステを形成し ATP 合成酵素をもつ
ウ	マトリックス	クエン酸回路の反応が行われる
エ	膜間腔	光合成の光化学反応が行われる

12 の解答群

- ① ア, イ, ウ
- ② ア, ウ, エ
- ③ イ, ウ, エ
- ④ ア, イ, エ
- ⑤ ア, イ, ウ, エ
- ⑥ イ, ウ

生物基礎, 生物

(4) 呼吸の ATP 収支に関する記述として正しいのは である。

の解答群

- ① 解糖系では 1 分子のグルコースから差し引き 2 分子の ATP が合成される。
- ② クエン酸回路では ATP は合成されない。
- ③ 電子伝達系では ATP は消費される。
- ④ 呼吸全体で 1 分子のグルコースから約 10 分子の ATP が得られる。
- ⑤ 電子伝達系では NADH のみを使って ATP が合成される。

生物基礎, 生物

(5) 呼吸の過程とその特徴の組み合わせとして正しいものをすべて含むのは 14 である。

	呼吸の過程	特徴
オ	解糖系	グルコースをピルビン酸に分解する
カ	クエン酸回路	NADH や FADH ₂ を合成する
キ	電子伝達系	H ⁺ の濃度勾配を形成する
ク	クエン酸回路	CO ₂ を吸収する
ケ	解糖系	ミトコンドリア内で行われる
コ	電子伝達系	酸素を消費する

14 の解答群

- ① オ, カ, キ, コ
- ② オ, キ, ク, コ
- ③ オ, カ, キ, ケ, コ
- ④ オ, カ, ク, コ
- ⑤ オ, カ, キ, ケ
- ⑥ オ, カ, キ

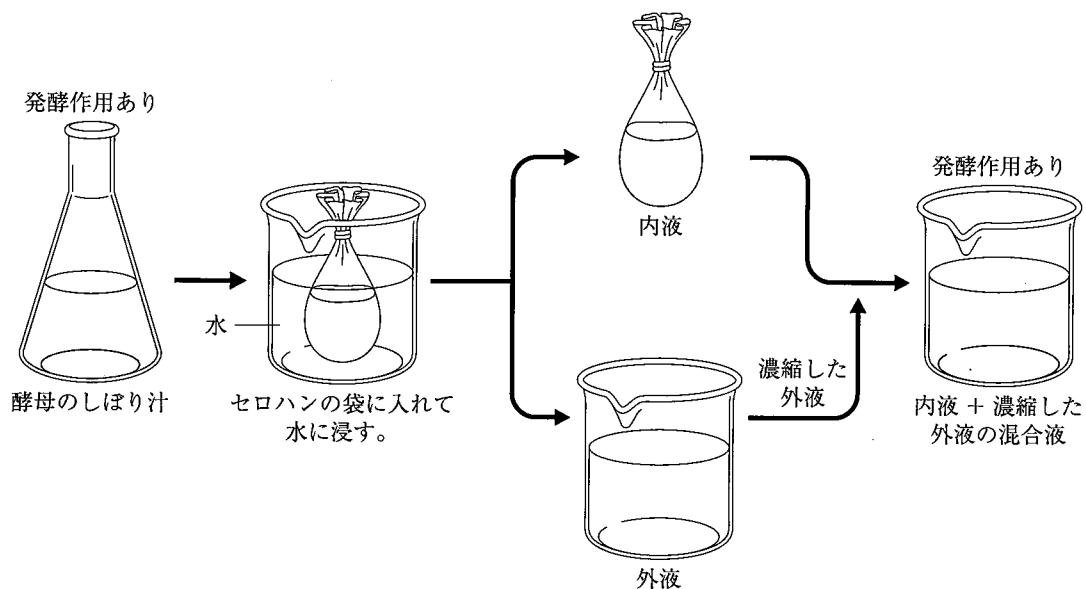
(6) 呼吸商に関する記述として正しいのは 15 である。

15 の解答群

- ① 呼吸商は、消費した酸素量／放出した二酸化炭素量である。
- ② 炭水化物の呼吸商は約 0.7 である。
- ③ 脂質の呼吸商は 1.0 である。
- ④ タンパク質の呼吸商は約 0.8 である。
- ⑤ 呼吸商はすべての基質で 1.0 である。

生物基礎, 生物

(7) 酵母のしぼり汁には多くの酵素が含まれており、糖を加えると発酵がおこりアルコールを生じる。アルコール発酵を触媒する酵素の中には、作用を発揮する際に NAD^+ などの低分子を必要とするものがあり、これを酵素に対して「補酵素」とよぶ。下図のように、酵母のしぼり汁を半透膜であるセロハンの袋に密封し、水中に浸す実験を行うと、セロハンによって酵母のしぼり汁の成分の一部が移動し、内液の発酵作用に変化が低下した。さらに、内液と濃縮した外液の混合した液では、発酵作用が回復することが確認された。これらの実験結果に関する記述として正しいものは **16** である。



16 の解答群

- ① セロハン膜は酵素を通過させるため、酵素の濃度に内液と外液の違いは生じない。
- ② 内液の発酵作用が低下するのは、酵素がセロハン膜を通過できないためである。
- ③ 補酵素や金属イオンなどの低分子成分はセロハン膜を通過できず、内液にとどまる。
- ④ 外液に糖を加えると、補酵素が存在するため発酵がおこる。
- ⑤ 内液と濃縮した外液の混合により発酵作用が回復するのは、酵素と補酵素が再び反応系内に揃うためである。
- ⑥ 酵素は補酵素なしでも完全に機能するため、外液だけでも発酵はおこる。

生物基礎，生物

(8) 動物細胞の細胞膜に存在する膜輸送タンパク質の機能に関する記述として正しいのは
17 である。

17 の解答群

- ① 濃度勾配に従って Na^+ を輸送する受動輸送を行っている。
- ② ATP のエネルギーを使って Na^+ を細胞外へ2個， K^+ を細胞内へ2個輸送する能動輸送を行っている。
- ③ 細胞内の Na^+ 濃度を高く保ち，神経細胞の情報伝達を促進する役割をもつ。
- ④ Na^+ と K^+ を等量交換することで，細胞の浸透圧を調整する。
- ⑤ ATP を消費せずに K^+ を細胞外へ排出することで，細胞外の K^+ 濃度を細胞内と比べて高く保つ。

生物基礎, 生物

[3] 次の ~ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 真核生物の遺伝情報の流れに関する以下の問題に答えなさい。

1) 真核生物では転写された mRNA の前駆体はスプライシングと呼ばれる加工を受ける。スプライシングが行われる場所として正しいのは である。

の解答群

- ① 核
- ② 細胞質基質
- ③ リボソーム
- ④ 細胞膜
- ⑤ ミトコンドリア

2) 塩基配列が 5'-ATGATGATGATGATG-3' であるアンチセンス鎖から合成される mRNA の塩基配列は である。

の解答群

- ① 5'-ATGATGATGATGATG-3'
- ② 5'-AUGAUGAUGAUGAUG-3'
- ③ 5'-CATCATCATCATCAT-3'
- ④ 5'-CAUCAUCAUCAUCAU-3'

3) 真核生物の転写において、調節領域と呼ばれる DNA の特定の塩基配列を認識する と、基本転写因子と結合して RNA を合成する と呼ばれるタンパク質がはたらく。

と の解答群

- ① 転写因子 (調節タンパク質)
- ② RNA ポリメラーゼ
- ③ プロモーター
- ④ ヒストン
- ⑤ オペレーター
- ⑥ クロマチン

生物基礎, 生物

(2) カエルの発生に関する以下の問題に答えなさい。

- 1) カエルの精子は卵の卵黄の少ない (ア) 側から進入する。精子が進入した場所の反対側に (イ) と呼ばれる色調の変った部分が現れ, (ウ) 側となる。(ア) ~ (ウ) に入る語句の組み合わせとして正しいのは 22 である。

22 の解答群

	ア	イ	ウ
①	動物極	灰色三日月環	腹
②	動物極	灰色三日月環	背
③	動物極	神経溝	腹
④	動物極	神経溝	背
⑤	植物極	灰色三日月環	腹
⑥	植物極	灰色三日月環	背
⑦	植物極	神経溝	腹
⑧	植物極	神経溝	背

- 2) 受精後におこる表層回転によって, 遺伝子の発現を促す (エ) の分解を抑制するディシェベルドと呼ばれるタンパク質が移動する。これによって, (エ) は分解されずに残り, (エ) は (オ) に移動し, 特定の遺伝子の転写の促進が行われる。(エ) と (オ) に入る語句の組み合わせとして正しいのは 23 である。

23 の解答群

	エ	オ
①	β -カテニン	核
②	β -カテニン	リボソーム
③	β -カテニン	細胞膜
④	BMP 遺伝子	核
⑤	BMP 遺伝子	リボソーム
⑥	BMP 遺伝子	細胞膜

生物基礎, 生物

(3) 生物個体への遺伝子導入に関する以下の問題に答えなさい。

- 1) 一般的な方法で大腸菌, マウス, 植物への遺伝子導入を行う際に用いられるものの例としてすべて正しい組み合わせは である。

の解答群

	大腸菌	マウス	植物
①	ビコイド遺伝子	受精卵	プラスミド
②	ビコイド遺伝子	プラスミド	制限酵素
③	抗生物質	アグロバクテリウム	プラスミド
④	抗生物質	アグロバクテリウム	制限酵素
⑤	プラスミド	カルス	アグロバクテリウム
⑥	制限酵素	受精卵	アグロバクテリウム

- 2) 遺伝子組換え技術で用いられる緑色蛍光タンパク質 (GFP) の説明として正しいのは である。

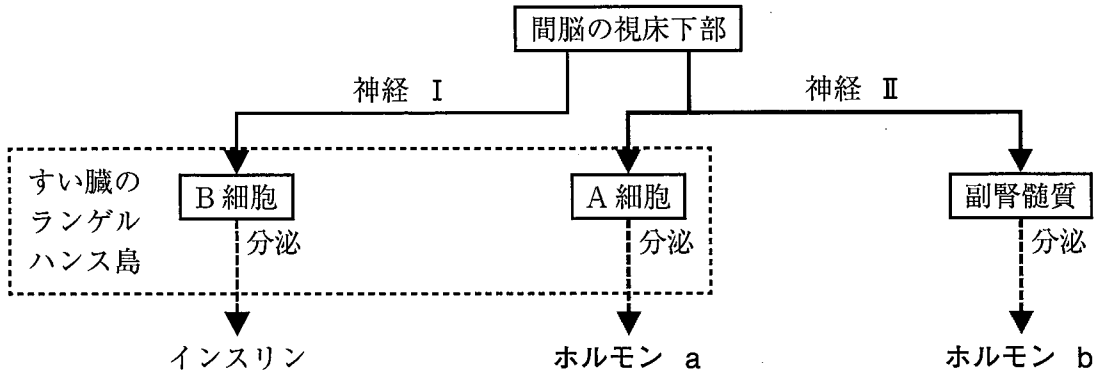
の解答群

- ① オワンクラゲの遺伝子から合成されるので, マウスの細胞では生産できない。
- ② 外部から光を受け取ると蛍光を発する。
- ③ 熱エネルギーによって蛍光を発する小さな分子である。
- ④ 生体膜の成分であり, 細胞のエネルギー源となる。

生物基礎, 生物

[4] 次の ～ にあてはまる最も適当な答をそれぞれの解答群から一つずつ選び、その番号を解答記入欄にマークしなさい。

(1) 下図は血糖濃度調節の流れの一部を模式的に示したものである。



1) 神経 I の名称とホルモン a の組み合わせとして正しいのは である。

の解答群

	神経 I	ホルモン a
①	交感神経	アドレナリン
②	交感神経	チロキシン
③	交感神経	グルカゴン
④	交感神経	糖質コルチコイド
⑤	交感神経	バソプレシン
⑥	副交感神経	アドレナリン
⑦	副交感神経	チロキシン
⑧	副交感神経	グルカゴン
⑨	副交感神経	糖質コルチコイド
⑩	副交感神経	バソプレシン

生物基礎, 生物

2) ホルモン b に関する記述として正しいのは である。

の解答群

- ① 体温の調節においては, 心臓の拍動を促進する。
- ② 血液中のカルシウムイオン濃度の上昇を促進する。
- ③ 腎臓の集合管での水の再吸収を促進する。
- ④ タンパク質を糖に変える働きを促進する。
- ⑤ 体液中のカリウムイオン濃度の調節に関与する。
- ⑥ 副腎皮質ホルモンの分泌を促進する。

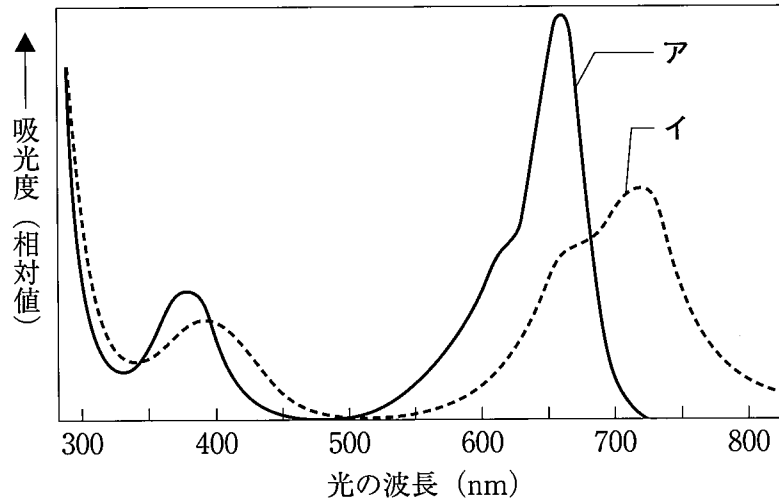
3) インスリンと糖尿病に関する記述として間違っているのは である。

の解答群

- ① インスリンは肝臓や筋肉におけるグリコーゲンの合成を促進する。
- ② インスリンはグルコースの細胞内への取り込みや呼吸による分解を促進する。
- ③ 健康なヒトでは食事後, 血糖濃度の上昇に伴ってインスリン濃度が上昇する。
- ④ 健康なヒトではグルコースは尿中に排出されないが, 糖尿病患者ではそれが排出されることがある。
- ⑤ 糖尿病は, インスリンによる血糖濃度を低下させるしくみが正常に機能しないためにおこる。
- ⑥ 糖尿病は, その原因から 1 型と自己免疫疾患の一つである 2 型に分類されている。

生物基礎, 生物

(2) 下図は光受容体の一つであるフィトクロムの吸収スペクトルである。フィトクロムは、吸収する光の波長の違いにより、アの型からイの型へ、またイの型からアの型へと分子構造が相互に可逆的に変化する。



1) フィトクロムに関する記述として間違っているのは である。

の解答群

- ① 植物に広く存在する色素タンパク質である。
- ② アの型のフィトクロムは、胚の細胞におけるジベレリンの合成を抑制する。
- ③ 光発芽種子は、イの型のフィトクロムの割合が大きくなると発芽が抑制される。
- ④ 暗所ではアの型として細胞質基質内に存在するが、イの型になると核内に移動する。
- ⑤ アの型は不活性型、イの型は活性型と呼ばれる。

生物基礎, 生物

2) 次の植物のうち, 光発芽種子でないものは **30** である。

30 の解答群

- | | | |
|-----------|----------|-------|
| ① オオバコ | ② カボチャ | ③ シソ |
| ④ シロイヌナズナ | ⑤ マツヨイグサ | ⑥ レタス |

3) いくつかの長日植物では, フィトクロムとともに **31** も光受容体として花芽形成に関わっている。

31 の解答群

- | | | |
|-----------|---------|-----------|
| ① アブシシン酸 | ② エチレン | ③ オーキシン |
| ④ クリプトクロム | ⑤ ジベレリン | ⑥ フォトトロピン |

生物基礎，生物

(3) 生物の環境応答に関する記述として間違っているのは 32 である。

32 の解答群

- ① 動物において，眼や耳といった刺激を受容する器官を受容器という。
- ② 動物の神経系は，得た情報を統合・処理したり，情報を瞬時に伝えることができる。
- ③ 動物の神経系には過去の経験を中枢に記憶しておき，活用するしくみがある。
- ④ 植物における刺激の受容は，葉や根といった特定の領域のみで行われる。
- ⑤ 植物の細胞には，植物ホルモンと特異的に結合する各種の植物ホルモンの受容体が存在する。
- ⑥ 植物ホルモンは動物のホルモンとは異なり，合成する細胞や標的器官が多岐にわたることがある。