

平成25年度一般入学試験問題

後期入学試験

理 科

注 意 事 項

1. 試験時間は100分である。
2. 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。選択しない科目のマークシートは30分後に回収する。
すべてのマークシートに受験番号、氏名を記入すること。
3. 解答は に指示された解答番号に従ってマークシートにマークせよ。
4. 下書きや計算は問題用紙の余白を利用すること。
5. すべての配付物は終了時に回収する。
6. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

例：受験番号が「0123」番の「磯野波江」さんの場合

受 験 番 号				
MC	0	1	2	3
	●	①	①	①
	①	●	①	①
	②	②	●	②
	③	③	③	●
	④	④	④	④
	⑤	⑤	⑤	⑤
	⑥	⑥	⑥	⑥
	⑦	⑦	⑦	⑦
	⑧	⑧	⑧	⑧
	⑨	⑨	⑨	⑨

フリガナ	イソノ ナミエ
氏名	磯野 波江

注意：マークの良い例と悪い例

良い例	●		
悪い例	①	薄い。 はみ出している。 不完全である。	マークが悪い場合は、解答欄の該当箇所を採点できない場合がある。
	●		
	②		

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、受験番号の各桁の数字を下の①～⑨から選んでマークする。
次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では、①と①の位置が異なる。
3. マークはHBの鉛筆を使い、はみ出さないように○の中を●のように完全に塗りつぶす。
上の「注意：マークの良い例と悪い例」を参照のこと。
4. マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気を付けること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。
7. 解答する箇所は

物理では、解答番号の 1 から 44 までである。

化学では、解答番号の 1 から 44 までである。

生物では、解答番号の 1 から 74 までである。

生 物

1 光合成に関する次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

20世紀に入り 1 (1905年)は、光合成について研究をする中で、光合成速度が環境要因の中で最も不足する要因(限定要因)の影響を受けること、光の強さの影響を受ける過程と受けない過程とがあることに気づいた。その後、多くの研究がなされ、2 とベンソン(1957年)は、時間をくぎって緑藻に光合成をさせ、二酸化炭素の炭素が取り込まれていく反応過程を明らかにした。

現在では、光合成は光エネルギーによって 3 で行われる過程と二酸化炭素が固定される 4 で行われる過程とからなることが分かっている。

3 膜の色素複合体で吸収された光エネルギーは特別な 5 に集められる。光エネルギーを受け取り活性化した 5 は、電子を放出する。これに伴って水が分解され、電子と 6 と 7 が生じる。この電子により 5 は元の状態に戻る。この反応系は 8 と呼ばれる。6 は大気中に放出されたり細胞呼吸に使われたりする。一方、放出された電子が電子伝達系を流れる際に、7 が 3 内に 9 される。こうして 3 内で濃度が高くなった 7 は、10 の動きを持つ 11 を通って 4 に 12 される。この反応過程は 13 と呼ばれる。電子伝達系を通ってきた電子は再び光エネルギーで活性化され、7 とともに補酵素に受容され還元型補酵素が生成される。この反応系は 14 と呼ばれる。ここまでの反応系は、温度の影響を受けないことがわかっている。

気孔から取り込まれた1分子の二酸化炭素は、炭素数 15 の物質と結合し炭素数 16 の物質2分子に変化する。その後、さまざまな物質に変化しながら、再び炭素数 15 の物質に戻る。この回路反応は 2 ・ベンソン回路と呼ばれており、多くの 17 が関与し、温度の影響を受けることが分かっている。光合成によってできた有機物の一部は、18 として植物体の各器官に 19 される。

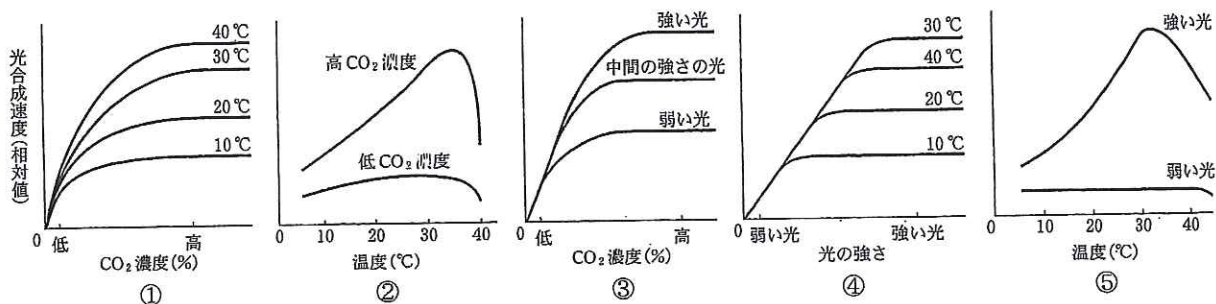
なお、トウモロコシやサトウキビなどのC₄植物では、取り込まれた二酸化炭素はオキサロ酢酸を経て 20 などになる。これらは 21 に輸送され炭素数 16 の物質と二酸化炭素とに分解される。また、ベンケイソウやサボテンなどのCAM植物では、夜間に取り込んだ二酸化炭素をいったん 20 として 22 内に蓄えることも知られている。

問1 文中の 1 ～ 22 に入る語や数字として最も適切なものを、下の語群1の①～⑳のうちから1つずつ選べ。同じ解答番号には同じ語や数字が入るものとする。2桁の番号をマークする場合には、十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば、⑩は①と⑩をマークする)。ただし、⑪、⑫、⑬、⑭、⑮、⑯はしない。

語 群 1

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5	⑥ 6
⑦ ATP合成	⑧ エンゲルマン	⑨ カルビン	⑩ クエン酸		
⑫ クチクラ	⑬ クリステ	⑭ クロロフィルa	⑮ クロロフィルb		
⑯ スクロース	⑰ ストロマ	⑱ チラコイド	⑲ デンプン		
⑳ ビルビン酸	㉑ ブラックマン	㉒ リンゴ酸	㉓ 維管束鞘細胞		
㉔ 液胞	㉕ 光化学系I	㉖ 光化学系II	㉗ 酵素		
㉘ 光リン酸化	㉙ 酸素	㉚ 受動輸送	㉛ 水素イオン		
㉜ 転流	㉝ 能動輸送	㉞ 輸送タンパク質			

問 2 下線部アに関連して、ある植物で外的条件と光合成速度との関係調べた。次の①～⑤のグラフは実験結果を示しているが、1つだけ他と比べて矛盾しているグラフがある。そのグラフを選ぶ。ただし、縦軸はすべて光合成速度(相対値)を示し、①と②は光が十分にある条件下で、③は温度が30℃の条件下で、④と⑤は二酸化炭素が十分にある条件下で行ったものとする。 23



問 3 下線部イの実験で利用されたものとして、適切なものを次の①～⑤のうちから2つ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。 24

- ① クロマトグラフィー ② シュウ酸鉄(III) ③ 細胞分画法
 ④ 分光器 ⑤ ¹⁴C

問 4 下線部ウに関連して、次の文中の(ア)～(エ)に入る言葉の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから1つ選べ。 25

気孔を構成する2つの孔辺細胞が吸水し膨圧が(ア)になると、細胞が湾曲し気孔は(イ)。また、気孔の開閉は植物ホルモンの影響を受けており、(ウ)が作用すると気孔は(エ)。

	ア	イ	ウ	エ
①	高く	開く	アブシシン酸	閉じる
②	高く	開く	アブシシン酸	開く
③	高く	開く	ジベレリン	閉じる
④	高く	閉じる	ジベレリン	開く
⑤	低く	開く	アブシシン酸	開く
⑥	低く	閉じる	アブシシン酸	閉じる
⑦	低く	閉じる	ジベレリン	閉じる
⑧	低く	閉じる	ジベレリン	開く

問 5 次の表は、2種類の植物 A、B に異なる強さの光を 1 時間あて、葉面積 100 cm² あたりの二酸化炭素の吸収量を調べた実験結果である。吸収された二酸化炭素はグルコースに固定されたものとして、下の問いに答えよ。なお、その他の環境条件は同一である。

表 1 光の強さと二酸化炭素吸収量との関係

光の強さ (キロルクス)	CO ₂ 吸収量 (mg / (100 cm ² ・時))	
	植物 A	植物 B
0	- 4	- 2
10	6	4
20	10	6
30	13	6
40	15	6
50	17	6

葉面積 25 cm² の植物 A に 20 キロルクスの光を一定時間照射した後に暗所においた。光の照射開始から 24 時間過ぎた時点で、暗所においてある植物 A の葉に含まれるグルコース量を測定し実験前と比較したところ、葉面積 25 cm² の植物 B に 20 キロルクスの光を 12 時間照射した場合の葉のグルコース増加量と同じ値であった。ただし、同化されたグルコースは、他の組織には移動していないものとする。植物 A に光を照射した時間は 時間である。十の位の数字を に、一の位の数字を にマークせよ。小数第 1 位以下がある場合には、小数第 1 位を四捨五入せよ。該当する位がない場合には○をマークせよ。

2 ヒトの尿の成分は代謝異常により著しく変化することがある。糖尿病やフェニルケトン尿症はその例である。このことに関する次の文章を読み、下の問い(問 1 ~ 6)に答えよ。

尿は腎臓でつくられる。腎動脈から腎臓に入った血液は糸球体でろ過されて、血しょう中のほとんどの成分がポーマン^アのうへ出て原尿となる。尿素、グルコース、無機塩類、クレアチニンなどの濃度は血しょう中と原尿中で同じと考えてよい。原尿が腎細管(細尿管)を流れる間に、水を含めさまざまな成分が腎細管を取り巻く毛細血管に再吸収される。腎細管を通った原尿は集合管へ送られ、ここでさらに水が再吸収されて尿となり、腎う、輸尿管を経てぼうこうに貯められたのち、排出される。原尿の成分ごとに腎細管で再吸収される割合は異なる。グルコースについては、健康なヒトでは 100 % が再吸収されるので尿中にグルコースは排出されない。ところが糖尿病のヒトではインスリンの分泌が不足するなどのために血糖値(血液中のグルコース濃度)が異常となり、原尿のグルコース量が腎細管で再吸収できる量を上まわるために、尿中にグルコースが排出されることになる。

フェニルケトン尿症は、体内でフェニルアラニンをチロシンに変えるフェニルアラニン水酸化酵素が正常に働かないために起こる病気である。フェニルアラニン水酸化酵素は、常染色体にある遺伝子(Pとする)によってコードされている。この遺伝子に突然変異が生じた遺伝子 p と遺伝子 P とのヘテロ接合体(遺伝子型 Pp)は健康であるが、遺伝子 p のホモ接合体(遺伝子型 pp)ではフェニルアラニンが体内に蓄積し、中枢神経系の発達が障害を受ける。このフェニルアラニンは体内でフェニルケトンに変換され、増加したフェニルケトンは尿中に排出される。フェニルケトン尿症のヒトでも、乳児期からフェニルアラニンを減らした食事(制限食)を継続すれば通常の生活を送ることができる。また、フェニルアラニン水酸化酵素の働きには補酵素が必要であり、この補酵素が不足した場合も体内にフェニルアラニンが蓄積することが知られている。

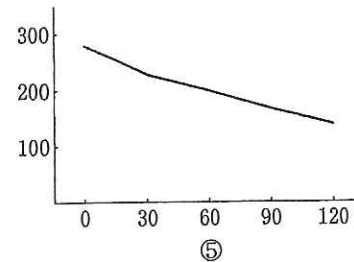
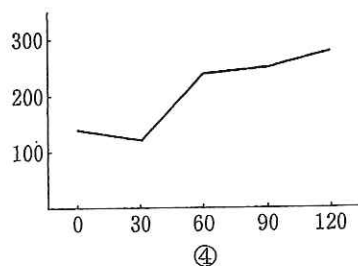
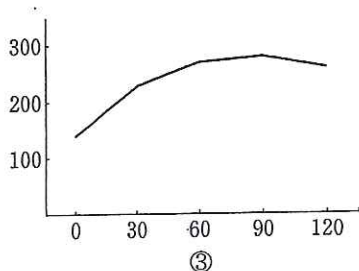
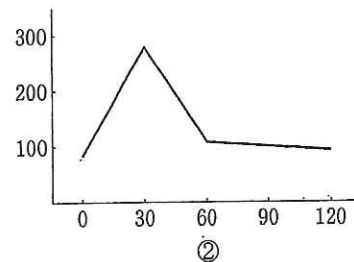
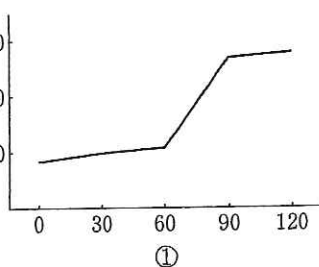
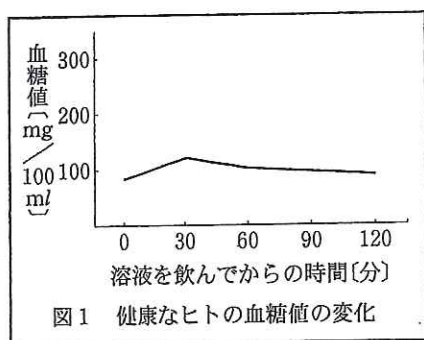
問 1 下線部に関して、健康なヒトの尿生成について、次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 腎細管で毛細血管に再吸収されない成分の血しょう中の濃度、尿中の濃度および尿量を測定すると、ポーマンのようにこし出される原尿量を計算できる。クレアチニンの濃度は血しょう中では0.001%、尿中では0.100% (濃度はいずれも質量パーセント濃度)、1日の尿量は1.5lである。クレアチニンは毛細血管に再吸収されないとすると、1日あたりの原尿量は lである。百の位の数字を 、十の位の数字を 、一の位の数字を にマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。
- (2) 血しょう100 ml中にグルコースは100 mg含まれている。原尿中のグルコースが毛細血管に再吸収される量は1日あたり gである。ただし、1日の原尿量と尿量は(1)と同じとする。百の位の数字を 、十の位の数字を 、一の位の数字を にマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。
- (3) 尿素の濃度は血しょう中では0.036%、尿中では1.8%である。ろ過された尿素の %は毛細血管に再吸収される。ただし、1日の原尿量と尿量は(1)と同じとする。十の位の数字を 、一の位の数字を にマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。

問 2 下線部に関して、インスリンによって起こる変化として適切なものを、次の①~⑤のうちから2つ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

- ① 肝臓でグリコーゲンの合成が増える。
- ② 肝臓で解糖系の進行が阻害される。
- ③ 組織の細胞でクエン酸回路の進行が阻害される。
- ④ 筋肉でグルコースの取り込みが増える。
- ⑤ 筋肉でグリコーゲンの分解が増える。

問 3 下線部に関して、健康なヒトに空腹時にグルコース溶液を飲ませ、その後の血糖値を計測したグラフを図1に示す。糖尿病のヒトに空腹時にグルコース溶液を飲ませた場合の血糖値の変動として最も適切なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。



問 4 次に示すホルモンはどこから分泌されるか。最も適切なものを、下の語群 2 の①～⑫のうちから1つずつ選べ。同じ語を2回以上選んでもよい。2桁の番号をマークする場合には、十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば⑩は①と⑩をマークする)。ただし⑪はない。

- | | | | |
|-----------|----|----------------|----|
| (1) インスリン | 38 | (2) セクレチン | 39 |
| (3) チロキシン | 40 | (4) 副腎皮質刺激ホルモン | 41 |

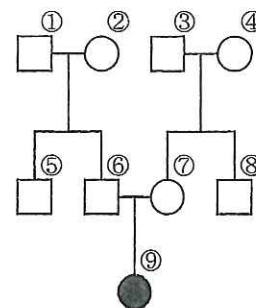
語 群 2

① 視床下部	② 脳下垂体前葉	③ 脳下垂体後葉	④ 甲状腺
⑤ 副甲状腺	⑥ 胃	⑦ 十二指腸	⑧ 腎臓
⑨ すい臓	⑩ 副腎髄質	⑫ 副腎皮質	

問 5 ある大きなヒト集団におけるフェニルケトン尿症に関する次の(1)～(5)に答えよ。ただし、この集団では突然変異が起こらないとする。

(1) この集団では4万人に1人の割合でフェニルケトン尿症の子が生まれる。この集団における遺伝子型 Pp の個体の割合は 42 43 %である。十の位の数字を 42 , 一の位の数字を 43 にマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。

(2) あるフェニルケトン尿症の子の家系図を図2に示す。□は男性を、○は女性を示し、白は健康なヒト、黒はフェニルケトン尿症のヒトを示す。家系図に示した①から⑧の中で遺伝子型が Pp である可能性があるヒトをすべて選べ。該当する番号をすべてマークせよ。



44

(3) 図2の⑥と⑦の子として⑨の次に生まれた子(⑩とする)の遺伝子型が Pp である確率は 45 46 %である。十の位の数字を 45 , 一の位の数字を 46 にマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。

図2 家系図

(4) ⑨が制限食をとって成長し、この集団中の健康なヒトとの間に子が生まれた。その子がフェニルケトン尿症になる確率は 47 48 . 49 %である。計算に際して、遺伝子型 Pp の割合(%)は(1)で答えた数値を、遺伝子型 PP の割合(%)は100から(1)で答えた数値を引いた数値を用いること。十の位の数字を 47 , 一の位の数字を 48 , 小数第1位の数字を 49 にマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。

(5) ⑩が健康であったとする。⑩と、この集団中の健康なヒトとの間に子が生まれた。その子がフェニルケトン尿症になる確率は 50 51 . 52 %である。計算に際して、遺伝子型 Pp の割合(%)は(1)で答えた数値を、遺伝子型 PP の割合(%)は100から(1)で答えた数値を引いた数値を用いること。十の位の数字を 50 , 一の位の数字を 51 , 小数第1位の数字を 52 にマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、⑩をマークせよ。

問 6 下線部Eに関して、補酵素の説明として適切なものを次の①～⑤のうちから2つ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。 53

- ① 酵素から分離しない。
- ② 40℃程度で機能を失う。
- ③ すべての酵素で必要である。
- ④ 分子量は酵素よりも小さい。
- ⑤ ビタミン類を成分とするものが多い。

3 次の問い(問1～9)について、選択肢のうちから最も適切なものを1つずつ選べ。

問1 図3は被子植物のめしべを示している。アはどれか。 54

- ① 胚のう細胞
- ② 中央細胞
- ③ 胚珠
- ④ 反足細胞
- ⑤ 卵細胞

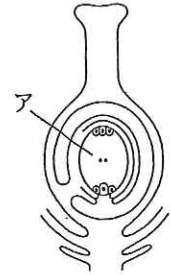


図3

問2 表2はタマネギの根端分裂組織で分裂している細胞の数を計測した結果を示している。分裂期の時間は1.5時間であった。この組織における細胞周期の長さとして最も近い数値はどれか。 55 時間

- ① 8
- ② 10
- ③ 12
- ④ 15
- ⑤ 20

表2

分裂過程	分裂期				間期	合計
	前期	中期	後期	終期		
細胞数(%)	6	1	1	2	90	100

問3 図4はつながっている3つのニューロンを示している。矢印の部分に刺激したときの興奮の伝わり方として正しいものはどれか。 56

- ① 興奮は細胞イ全体にひろがり、さらに細胞ア、細胞ウへと伝わる。
- ② 興奮は細胞イ全体にひろがるが、細胞アの方へは伝わらずに細胞ウへと伝わる。
- ③ 興奮は細胞イ全体にひろがるが、細胞ウの方へは伝わらずに細胞アへと伝わる。
- ④ 興奮は刺激部位から左側に伝わり、細胞アへと伝わる。刺激部位より右側には伝わらない。
- ⑤ 興奮は刺激部位から右側に伝わり、細胞ウへと伝わる。刺激部位より左側には伝わらない。

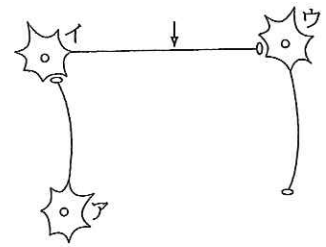


図4

問4 図5はヒトの心臓を示している。ア、イ、ウの血管の組合せとして正しいものはどれか。 57

- | ア | イ | ウ |
|--------|-----|------|
| ① 下大静脈 | 大動脈 | 肺静脈 |
| ② 下大静脈 | 肺動脈 | 肺静脈 |
| ③ 上大静脈 | 大動脈 | 肺動脈 |
| ④ 肺静脈 | 肺動脈 | 上大静脈 |
| ⑤ 上大静脈 | 肺静脈 | 肺動脈 |

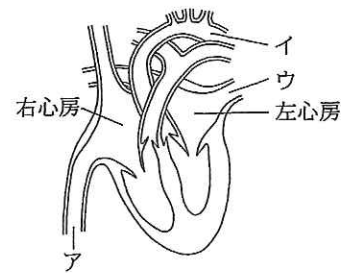
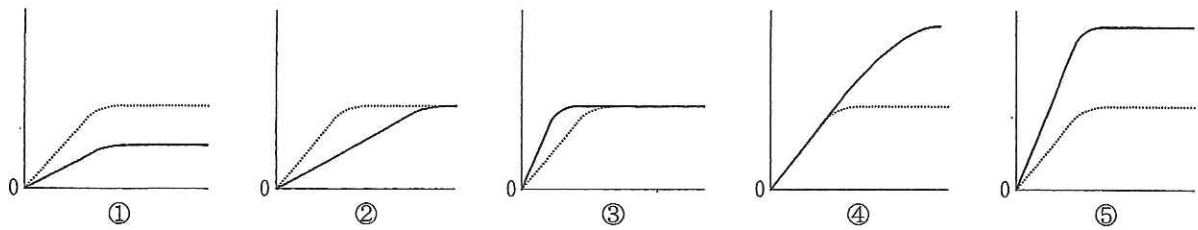


図5

問 5 下の図の点線は、ある濃度の酵素を基質溶液に加えて得られた反応生成物の量の時間的変化を示している。次に、他の条件を変えずに酵素の濃度だけを2倍にした。この場合の反応曲線(実線)として正しいものはどれか。なお、縦軸は反応生成物の量、横軸は時間である。 58

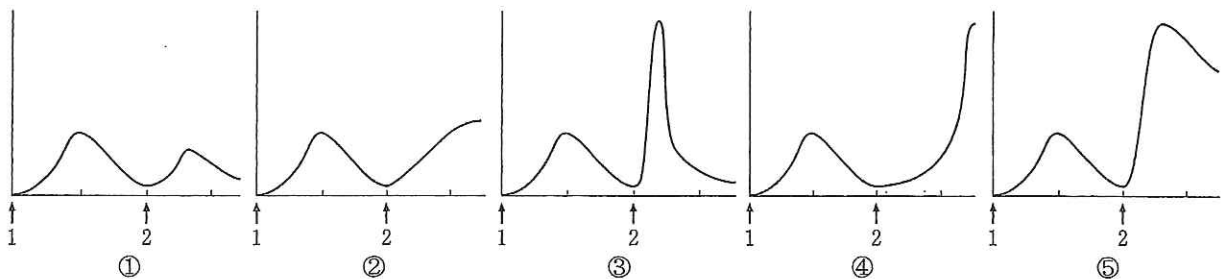


問 6 リボソームがないものはどれか。 59

- ① HIV ② クロレラ ③ ゾウリムシ ④ 酵母菌 ⑤ 大腸菌

問 7 体内に侵入した抗原に対してB細胞が抗体を産生する反応の時間的変化として正しいものはどれか。なお、縦軸は抗体の生産量、横軸は時間である。矢印1は1回目の抗原侵入の時期、矢印2は2回目の抗原侵入の時期を示す。

60



問 8 秋まきコムギの春化について正しいものはどれか。 61

- ① 秋まきコムギの種子を一定期間高温に置いてから春にまくと年内に花芽を形成する。
- ② 秋まきコムギの種子を一定期間強い光にさらしてから春にまくと年内に花芽を形成する。
- ③ 春にまいた秋まきコムギの芽生えを一定期間高温に置いてから栽培すると年内に花芽を形成する。
- ④ 春にまいた秋まきコムギの芽生えを一定期間低温に置いてから栽培すると年内に花芽を形成する。
- ⑤ 春にまいた秋まきコムギの芽生えを一定期間強い光にさらしてから栽培すると年内に花芽を形成する。

問 9 日本の暖温帯地方の平地における乾性遷移で、出現する植物の順番に並んでいるものはどれか。 62

- | | | | | |
|---------|------|-------|-------|------|
| ① イタドリ | ハナゴケ | ヤシャブシ | スダジイ | クロマツ |
| ② ハナゴケ | ススキ | ノリウツギ | アカマツ | タブノキ |
| ③ ハナゴケ | イタドリ | アラカシ | ヤマツツジ | アカマツ |
| ④ ヤマツツジ | ヨモギ | スダジイ | アカマツ | シラカシ |
| ⑤ キゴケ | ススキ | シラカンバ | トウヒ | シラビソ |

4 次の問い(問1~12)について、選択肢のうちから適切なものを2つずつ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

問1 植物細胞の液胞について正しいものはどれか。 63

- ① 老廃物を貯える。
- ② 若い細胞で特によく発達している。
- ③ 色素や糖を貯える。
- ④ 内部の液体は細胞質基質と呼ばれる。
- ⑤ 2枚の脂質二重層の膜で囲まれている。

問2 常染色体の1組をAとしたとき、体細胞の染色体構成がメスでは $2A + 2X$ 、オスでは $2A + XY$ で表されるものはどれか。 64

- ① バッタ ② ミノガ ③ ニワトリ ④ ハツカネズミ ⑤ ショウジョウバエ

問3 図6はヒトの脳にある中枢を示している。正しいものはどれか。 65

- ① アには皮膚感覚の中枢がある。
- ② イには随意運動の中枢がある。
- ③ ウには聴覚の中枢がある。
- ④ エには言語の中枢がある。
- ⑤ オには視覚の中枢がある。

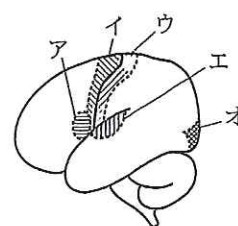


図6

問4 体細胞が分裂するときに一時的に消失するものはどれか。 66

- ① ミトコンドリア ② 核小体 ③ 核膜 ④ 細胞膜 ⑤ 中心体

問5 図7はニューロンが活動電位を生じてから静止電位に戻るまでの電位変化を示している。正しいものはどれか。 67

- ① アではATPのエネルギーを使ってナトリウムチャンネルが開く。
- ② アではナトリウムチャンネルが開いており、 Na^+ が細胞外から細胞内に流入している。
- ③ イではカリウムチャンネルを通して、 K^+ が細胞内から細胞外へ流出している。
- ④ イではナトリウムポンプがATPのエネルギーを利用して、 Na^+ と K^+ を細胞外へくみ出している。
- ⑤ ナトリウムポンプにはナトリウムチャンネルとしての働きもあり、アではナトリウムチャンネルとして、イではナトリウムポンプとして働いている。

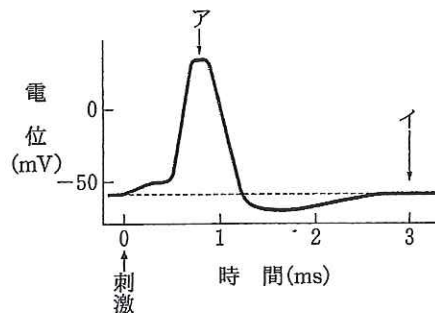


図7

問6 制限酵素の作用について正しいものはどれか。 68

- ① DNA断片をつなぐ。
- ② 大腸菌の中でDNAを合成する。
- ③ DNAの特定の塩基配列を切断する。
- ④ PCR法を行う際にDNAを増幅する。
- ⑤ どの生物由来の2本鎖DNAでも基質とする。

問 7 ATPについて正しいものはどれか。 69

- ① 糖はデオキシリボースである。
- ② DNA が合成される際に取り込まれる。
- ③ 高エネルギーリン酸結合は3ヶ所ある。
- ④ 3個のリン酸のうち1個は糖に結合している。
- ⑤ 細胞ではATPは光合成や呼吸などによってADPから合成される。

問 8 リボソームについて正しいものはどれか。 70

- ① 小胞体に付着しないものがある。
- ② 脂質二重層の膜で囲まれている。
- ③ 構成成分としてタンパク質を含む。
- ④ mRNA を1回翻訳すると破壊される。
- ⑤ 核内で働くタンパク質を合成するときは核内に移行する。

問 9 血しょう中に含まれるタンパク質はどれか。 71

- ① トロンピン
- ② フィブリン
- ③ ヘモグロビン
- ④ 免疫グロブリン
- ⑤ ABO 式血液型の凝集素

問10 内胚葉に由来するものはどれか。 72

- ① 胃の上皮
- ② 胃の平滑筋
- ③ 肺の上皮
- ④ 皮膚の真皮
- ⑤ 皮膚の表皮

問11 エイズについて正しいものはどれか。 73

- ① エイズを起こすウイルスは血液を通じて感染する。
- ② エイズを起こすウイルスはB細胞に感染してその細胞内で増殖する。
- ③ エイズ患者の体液性免疫は正常に維持される。
- ④ エイズは先天性免疫不全症候群の略称である。
- ⑤ エイズ患者は通常では発病しない病原菌に対しても発病しやすくなる。

問12 原索動物はどれか。 74

- ① アワビ
- ② ウニ
- ③ エビ
- ④ ナメクジウオ
- ⑤ ホヤ