

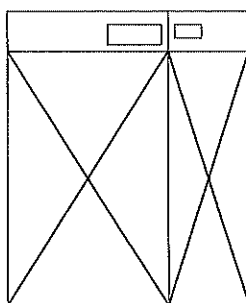
平成31年度入学試験問題（一般入試）

理 科

13：20～15：00

注 意

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題文は、物理：1～7ページ，化学：8～13ページ，生物：14～21ページである。
3. 解答紙は計3枚で、物理：1枚，化学：1枚，生物：1枚である。
4. 解答開始前に、試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2カ所に受験番号を記入すること。
5. 試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目の解答紙に下記のように×印を大きく2カ所記入すること。



6. 「始め」の合図があったら、問題冊子のページ数を確認すること。
7. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に丁寧な字で正確に記入すること。英文字，ギリシャ文字は大文字・小文字の区別をすること。欄外および裏面には記入しないこと。
8. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
9. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙を物理，化学，生物の順番にそろえること。
10. 解答紙は持ち帰らないこと。

生 物

〔1〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

細胞を囲む生体膜はリン脂質とタンパク質から構成され、タンパク質は膜内を移動できる。この膜構造を〔ア〕という。図1は〔イ〕を使って動物細胞を破碎し、構造体を分離する方法を示している。

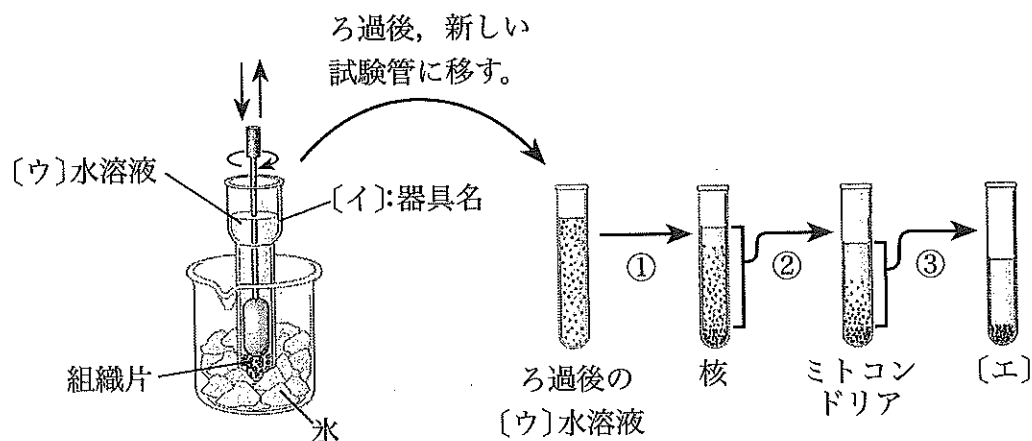


図1

1. 〔ア〕～〔ウ〕に当てはまる語句を答えなさい。
2. ①～③の矢印で共通して行っている操作は何か、また②と③の操作で変えている点は何か答えなさい。
3. ③の後に分離される構造体〔エ〕の名称と機能を答えなさい。
4. 動物細胞の代わりに植物細胞を用い、適当な条件の操作を付け加えることで葉緑体を分離することができる。付け加える操作は図の①～③のどこで行うか、記号で答えなさい。
5. 〔エ〕を分離した残りの溶液には種々の酵素が含まれている。この溶液を一部取り、ある基質Aを加え37℃で反応を行い、生成物の量の時間変化を測定した結果が図2である。反応開始後一定時間経過すると、生成物の量が一定になる理由を説明しなさい。

6. 設問 5 と同じ実験を反応温度を変えて行った結果が図 3 である。生成物の生成速度(グラフの傾き)が温度上昇とともに増加するのに対して、生成物の量は生成速度の変化と一致しない理由を説明しなさい。
7. 加える基質 A を別の基質 B に換え、設問 6 と同じ実験を行った結果が図 4 である。図 3、図 4 で結果に違いを生じる理由を説明しなさい。

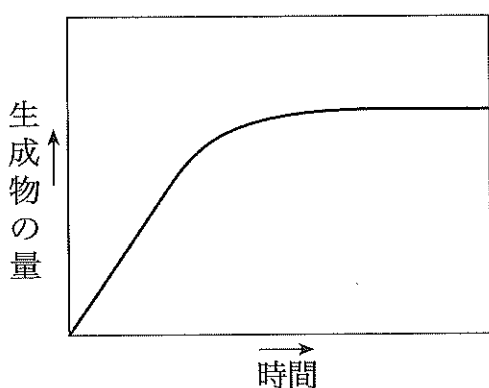


図 2

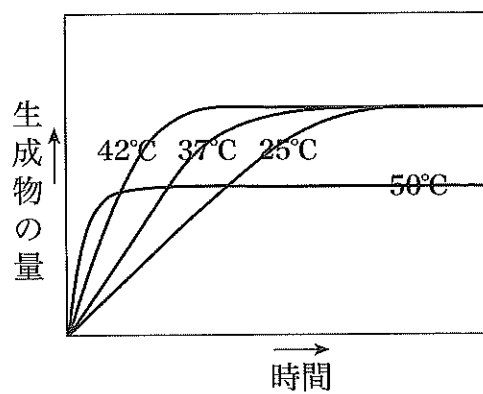


図 3

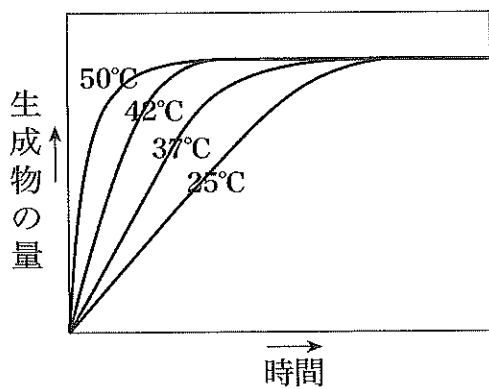


図 4

〔2〕 ヒトの視覚器に関する以下の設問に答えなさい。

1. 図1はヒトの視覚器の断面図である。〔ア〕～〔オ〕に適切な語句を答えなさい。
2. 図1の〔イ〕と〔ウ〕について、構造的および機能的な違いを説明しなさい。
3. 図2は視細胞の光吸収率(相対値)と光の波長との関係を示している。
 - (1) 桿体細胞の光吸収曲線をA～Dの中から選び、記号で答えなさい。
 - (2) CまたはDの光吸収曲線を示す視細胞それぞれが、破線で示した波長の光に対して同程度に反応した場合、およそ何色が知覚されるか答えなさい。
4. 図3は、左右の眼から出た視神経繊維(○)が脳皮質・視覚野への中継点である外側膝状体^{しつ}にある神経細胞(●)に連絡する経路の一部を示している。左眼からは実線(—), 右眼からは破線(---)を用いて解答紙の図中に描き込み、図3の経路を完成させなさい。
5. 視神経が設問4のように走行する利点を説明しなさい。

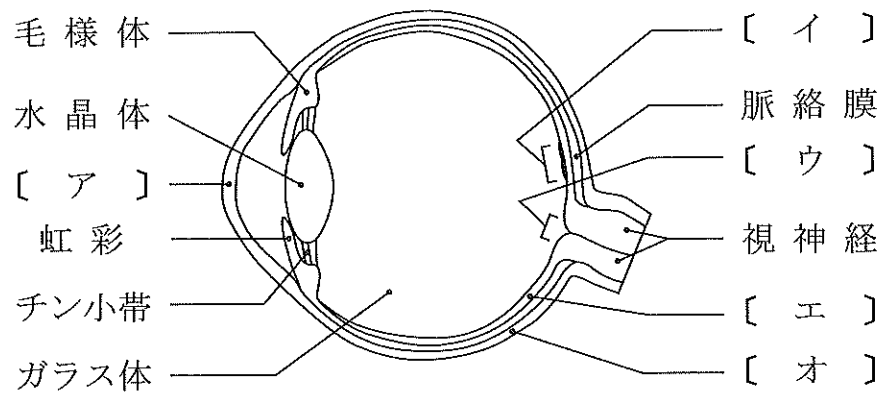


図1

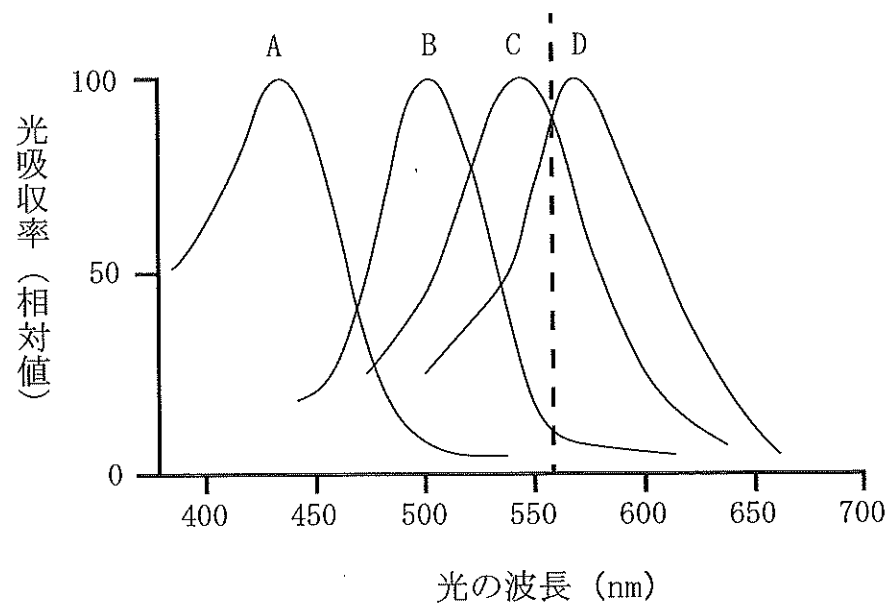


図2

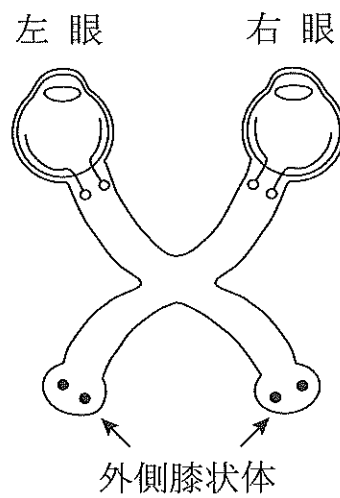


図3

〔3〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

神経系において情報を伝えるのは神経細胞であり、神経情報は〔ア〕をもつ細胞体から軸索を通して〔イ〕へ伝わる。〔イ〕は他の神経細胞や標的細胞と接続し、これらの細胞への情報伝達は〔ウ〕に蓄えられている神経伝達物質が行う。

ドーパミンやセロトニンは神経伝達物質として知られている。ドーパミンはやる気や好奇心に関連し、「心のアクセル」と言われ、アミノ酸である〔エ〕から合成される。一方、セロトニンは心を落ち着かせる働きがあるため「心のブレーキ」と言われ、必須アミノ酸である〔オ〕から合成される。興奮性シナプスでは、シナプス前細胞から放出された神経伝達物質はシナプス後細胞の細胞膜に存在する受容体に結合することで細胞外の〔カ〕が流入し、興奮が伝達される。放出後の神経伝達物質はシナプス前細胞に存在するトランスポーターによって回収され、酵素によって分解されるか、再度〔ウ〕に蓄えられる。

1. 〔ア〕～〔カ〕に適切な語句を答えなさい。
2. セロトニンを取り込む「セロトニントランスポーター」は転写調節領域の塩基長の違いによりL型とS型の2種類に分けられる。L型を持つ人はセロトニンの影響が出にくいいため楽観的になり、S型を持つ人はその逆で、ブレーキが強く慎重になる傾向がある。L型とS型の違いを「タンパク質」という語句を使って説明しなさい。
3. ドーパミンが結合する受容体の1つに「ドーパミン受容体D4」がある。ドーパミン受容体D4のアミノ酸配列には繰り返し配列があり、繰り返される数によってドーパミンの影響が異なる。好奇心旺盛な性格をもつAさんと地道な性格を持つBさんについてドーパミン受容体D4のアミノ酸配列を調べたところ、Aさんの繰り返し配列の数はBさんよりも多かった。繰り返し配列の数とドーパミンの影響との関連について説明しなさい。

【実験】

コカインには気分を高揚させる快樂作用があるがその効果の持続期間は短い。水で溶かしたコカインが入った容器をチューブでラットの静脈に連結した。コカインの摂取量をラット自身が調節できるように訓練して1か月間飼育した。図1はコカインの摂取量、図2はシナプス間隙内のドーパミン量、図3はドーパミン受容体の発現量、図4はドーパミントランスポーターの活性を週ごとに示している。ただし、前1週はコカイン摂取開始前の1週間を示している。

4. 「前1週」と「第1週」の結果から下線の作用がおこる仕組みを説明しなさい。
5. 時間が経過するにつれてコカインの摂取量が増加している理由を説明しなさい。

コカインの摂取量

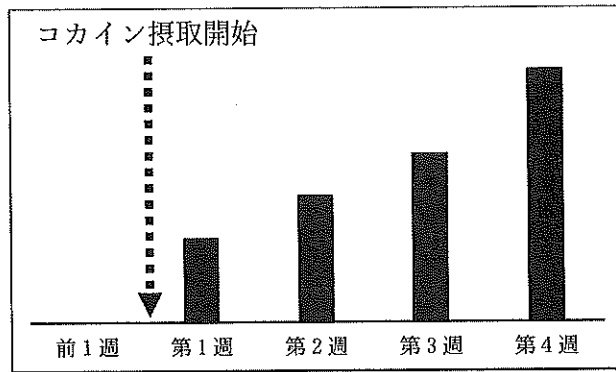


図 1

シナプス間隙内のドーパミン量

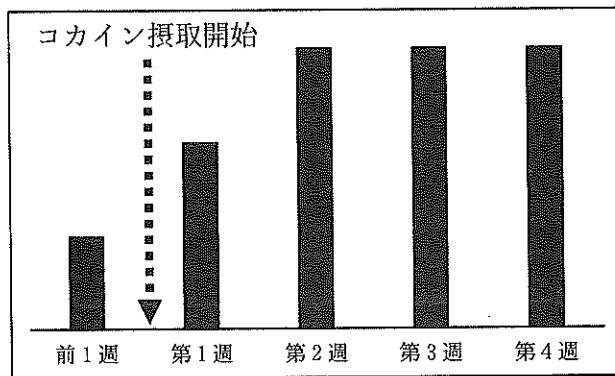


図 2

ドーパミン受容体の発現量

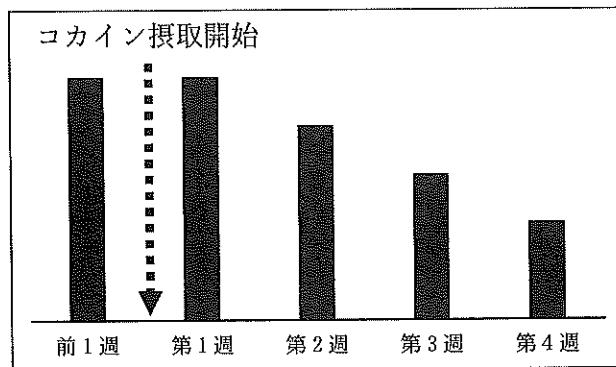


図 3

ドーパミントランスポーターの活性

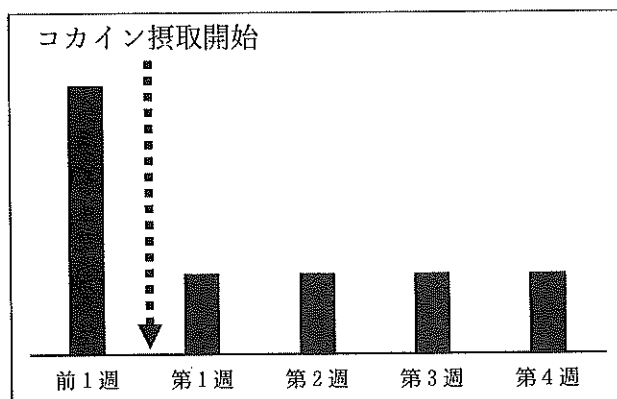


図 4

〔4〕 次の文章を読み、設問に答えなさい。

ヒトは、睡眠覚醒周期を24時間から28時間に変化させると、体内環境の乱れが生じる。この乱れが、血中の糖質コルチコイド、血糖、インスリン、レプチン濃度の日内変動にどのような影響を与えるのかを調べた実験結果が図1である。実験参加者は、実験開始直前までは24時間の睡眠覚醒周期で生活し、実験開始後は28時間の睡眠覚醒周期で生活した。

1. 実験開始前に、参加者に副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン(CRH)製剤を静脈内に注射する負荷試験を行い、副腎機能の検査をした。

(1) この負荷試験では、経口でのCRH製剤投与ができない。その理由を説明しなさい。

(2) 健康な人に投与した場合の糖質コルチコイド血中濃度の経時変化を表すグラフを図2の①～⑥より選び、記号で答えなさい。

(3) 糖質コルチコイド分泌を刺激するものを(a)～(g)よりすべて選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|------------|----------------|--------------|
| (a) アドレナリン | (b) 副腎皮質刺激ホルモン | (c) グルカゴン |
| (d) インスリン | (e) 交感神経 | (f) 鉱質コルチコイド |
| (g) 成長ホルモン | | |

2. 糖質コルチコイド血中濃度は約24時間周期で変動し(概日リズム)、覚醒する時間帯の前後で最も高くなる。これは、血糖の濃度調節という観点からどのような生理的意義があるか、説明しなさい。

3. 睡眠覚醒周期の変化により、糖質コルチコイド血中濃度の概日リズムの周期はどのようになったか、簡潔に答えなさい。

4. ヒトの空腹時血糖濃度として最も適切なものを次の(ア)～(カ)より選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| (ア) 30～50 mg/100 mL | (イ) 80～100 mg/100 mL | (ウ) 150～180 mg/100 mL |
| (エ) 30～50 mg/10 mL | (オ) 80～100 mg/10 mL | (カ) 150～180 mg/10 mL |

5. 睡眠覚醒周期の変化が、血糖とインスリンの関係にどのような影響を与えたか、説明しなさい。

6. 睡眠覚醒周期の変化によるレプチン濃度への影響は、ヒトにどのような行動変化をもたらす可能性があるか、具体的に説明しなさい。

7. この実験結果から、睡眠覚醒周期の変化により発症のリスクが高まると考えられる内分泌疾患名を1つ答えなさい。

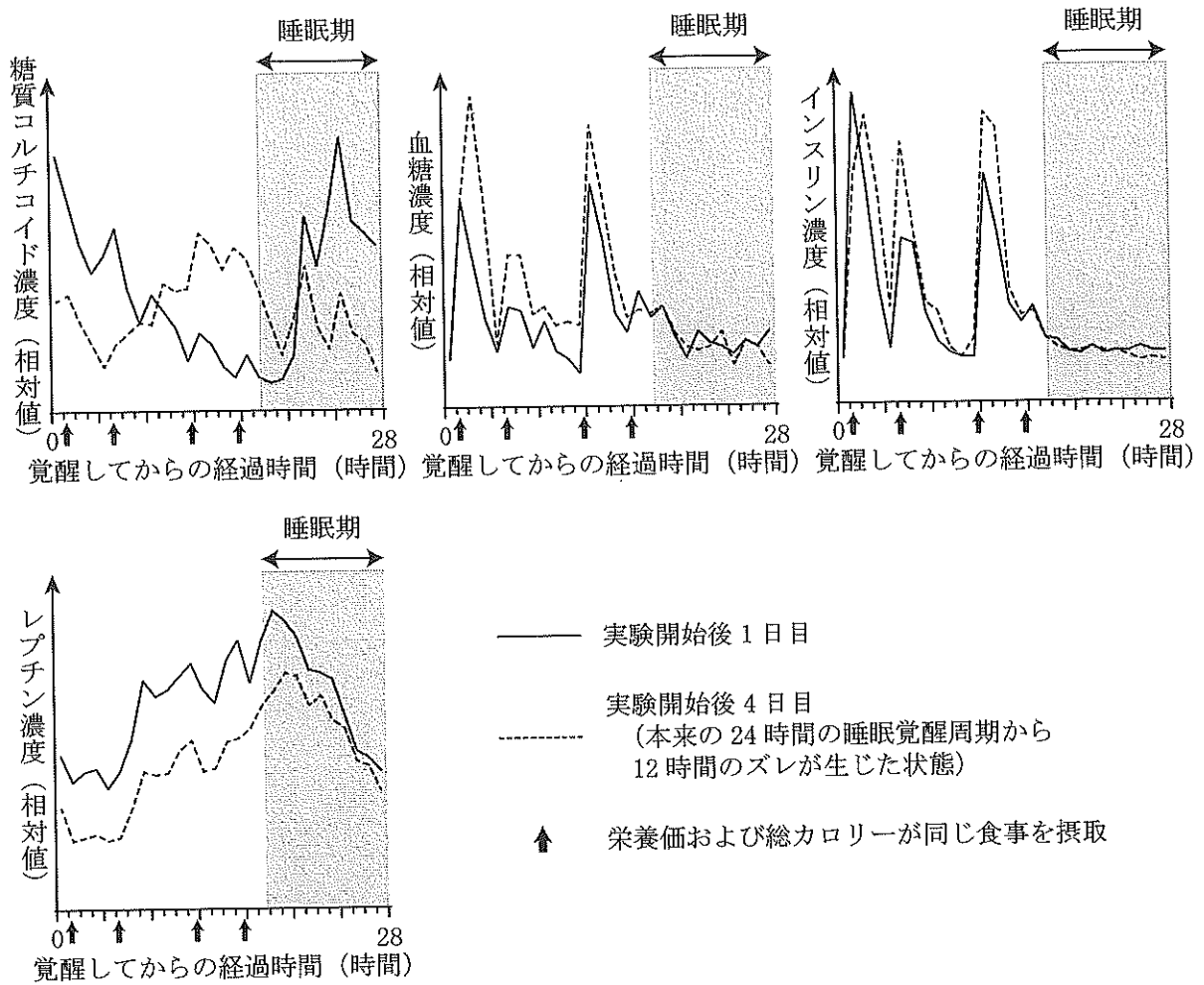


図 1

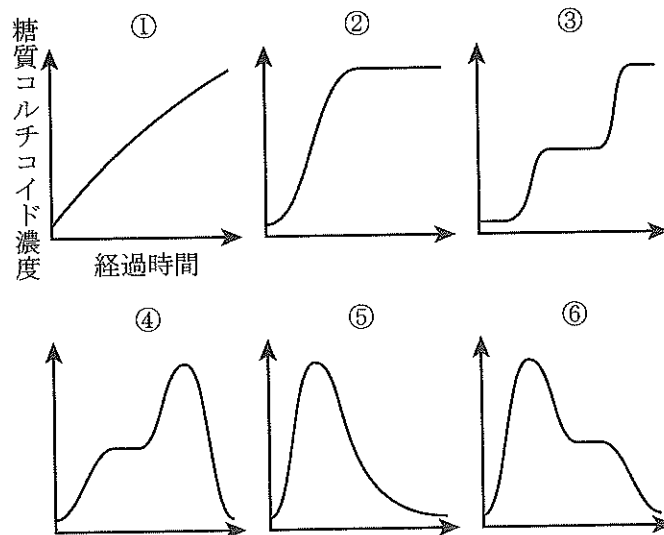


図 2