

問1 ニューロンXの反応を増強させる化学物質Yの作用を阻害する物質Zを、夜間に投与した場合の反応として最も適切なものはどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 夜間であるにもかかわらず、昼間と同程度の低い反応を示すようになる。
2. 夜間の反応がさらに増強され、過剰な興奮状態となる。
3. 化学物質Yの分泌が停止し、反応が完全に消失する。
4. ニューロンXの閾値が極端に上昇し、刺激に対して反応しなくなる。

問2 植物ホルモンの生理作用に関する記述として最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. ジベレリンは種子の発芽を抑制し、アブシシン酸は発芽を促進する。
2. サイトカインは細胞分裂を促進し、葉の老化を抑制する働きを持つ。
3. アブシシン酸は細胞分裂を促進し、植物の成長を加速させる。
4. ジベレリンは葉の老化を促進し、サイトカインは種子の発芽を抑制する。

問3 遠近調節の仕組みにおいて、遠くの物体を見る際にチン小帯が緊張する理由として最も適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 毛様筋が弛緩して毛様体環が広がるため
2. 毛様筋が収縮して毛様体環が狭まるため
3. 水晶体が自ら収縮して厚みを増すため
4. 眼球内の房水の圧力が急激に低下するため

問4 明るい場所から暗い場所へ移動した際、時間が経過するにつれて弱い光に対しても感度が高まり、視覚が適応する現象を何と呼ぶか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 暗順応
2. 明順応
3. 光受容
4. 視覚疲労

問5 動物の骨格筋において、運動神経に刺激を与えてから実際に筋収縮が開始されるまでの時間的な遅れを何と呼ぶか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 潜伏期
2. 不応期
3. 絶対不応期
4. 活動電位

問6 チャバネゴキブリの配偶行動に関する記述として、誤っているものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 雄の腹部伸展・後ずさり行動は、雌が雄の背面に乗りかかり、分泌物をなめる行動と連動している。
2. 雌の体表から揮発するフェロモンは、雄が雌の存在を化学的に確認するための重要なシグナルである。
3. 翅上げをしていない雄であっても、雌のフェロモンを感知すれば直ちに腹部伸展・後ずさり行動を開始する。
4. 雄の腹部伸展・後ずさり行動は、雌を雄の背面に誘導し、交尾を成立させるための配偶行動の一環である。

問7 植物の各部位から抽出した液を用いて、アベナ胚鞘の屈曲角を測定する実験を行った。先端、茎、根の抽出液を用いたところ、先端と根の抽出液では屈曲角が22度であり、茎の抽出液では12度であった。この結果から導かれるオーキシン量に関する記述として最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 先端と根にはほぼ同じ量のオーキシンが含まれている。
2. 茎には先端よりも多くのオーキシンが含まれている。
3. 根には先端よりも明らかに少ないオーキシンが含まれている。
4. 茎と根には同量のオーキシンが含まれている。

問8 筋収縮が起こる際、横紋構造の変化として正しい記述はどれか。（2018年 全国公立入試 類似）

1. 明帯の長さは短くなるが、暗帯の長さは変化しない。
2. 明帯と暗帯の両方の長さが短くなる。
3. 暗帯の長さは短くなるが、明帯の長さは変化しない。
4. 明帯の長さは長くなり、暗帯の長さは短くなる。

問9 レタスの種子が日かげで発芽しにくい理由として、フィトクロムの光吸収特性に基づいた説明として最も適切なものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 日かげでは波長660nm付近の光が植物の葉に吸収されて減少するため、活性型のフィトクロムが生成されにくい。
2. 日かげでは波長730nm付近の光が植物の葉に吸収されて減少するため、不活性型のフィトクロムが蓄積しにくい。
3. 日かげでは波長660nm付近の光が強くなるため、フィトクロムが過剰に活性化して発芽が抑制される。
4. 日かげでは波長730nm付近の光が強くなるため、フィトクロムがすべて不活性型に固定される。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 夜間であるにもかかわらず、昼間と同程度の低い反応を示すようになる。	化学物質Yは夜間にニューロンXの反応を増強する役割を担っている。物質ZはYの作用を阻害するため、夜間にZを投与すると、本来Yによって増強されるはずの反応が抑制される。その結果、Yの増強効果が失われ、Yが作用していない昼間と同程度の反応レベルまで低下することになる。
問2	答え 2 サイトカインは細胞分裂を促進し、葉の老化を抑制する働きを持つ。	植物ホルモンは植物の成長や環境応答を精密に制御している。ジベレリンは種子の発芽を促進する働きがあり、アブシシン酸は逆に発芽を抑制する。また、サイトカインは細胞分裂を促進するだけでなく、タンパク質の分解を遅らせることで葉の老化を抑制する機能を持つ。これらのホルモンは拮抗的あるいは相乗的に作用し、植物の適切な成長段階を維持している。
問3	答え 1 毛様筋が弛緩して毛様体環が広がるため	遠近調節は毛様筋の収縮と弛緩によって行われます。遠くを見る際には毛様筋が弛緩し、毛様体環が外側へ広がります。この動きに伴い、水晶体を周囲から支えているチン小帯が強く引っ張られ、緊張状態となります。この張力が水晶体を扁平に引き伸ばすことで、屈折力が調整されます。毛様筋の収縮は近くを見る際に起こり、その場合はチン小帯が緩んで水晶体が厚くなります。
問4	答え 1 暗順応	暗順応とは、明るい場所から暗い場所へ移動した際に、網膜の光受容細胞の感度が徐々に高まり、暗い環境に適応する現象を指す。この過程では、主に暗所での視覚を担う桿体細胞の感度が上昇し、わずかな光量でも視覚情報を得られるようになる。一方、明順応は暗い場所から明るい場所へ移動した際に起こる適応現象である。
問5	答え 1 潜伏期	潜伏期とは、刺激が与えられてから筋収縮が物理的に開始されるまでの時間的遅れを指す。この期間には、神経末端からの神経伝達物質の放出、筋細胞膜の脱分極、および筋小胞体からのカルシウムイオン放出といった興奮収縮連関のプロセスが含まれるため、単なる物理的な遅延ではなく、生理学的に重要な過程である。
問6	答え 3 翅上げをしていない雄であっても、雌のフェロモンを感知すれば直ちに腹部伸展・後ずさり行動を開始する。	チャバネゴキブリの配偶行動は、雄が翅を上げて雌を誘引し、雌が雄の背面上り乗るという段階的なプロセスを経て進行する。腹部伸展・後ずさり行動は、この一連の行動の過程で発現するものであり、翅上げをしていない雄がフェロモンを感知しただけで直ちにこの行動をとるわけではない。行動の発現には、雌の存在確認と、それに続く雌の接近という文脈が不可欠である。
問7	答え 1 先端と根にはほぼ同じ量のオーキシンが含まれている。	オーキシンは植物の成長を促進するホルモンであり、その濃度と屈曲角には相関がある。実験結果において、先端と根の抽出液による屈曲角がともに22度であることは、これらの部位に含まれるオーキシン量が同程度であることを示唆している。一方、茎の屈曲角は12度であり、先端や根と比較してオーキシン量が少ないことがわかる。したがって、先端と根のオーキシン量が同等であるという結論が妥当である。
問8	答え 1 明帯の長さは短くなるが、暗帯の長さは変化しない。	筋収縮はアクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込むことで生じます。この際、アクチンフィラメントのみが存在する領域である明帯は、滑り込みによって重なり合う部分が増えるため短縮します。一方、ミオシンフィラメントの長さそのものは変わらないため、ミオシンが存在する領域である暗帯の長さは変化しません。
問9	答え 1 日かげでは波長660nm付近の光が植物の葉に吸収されて減少するため、活性型のフィトクロムが生成されにくい。	植物の葉は光合成のために波長660nm付近の赤色光を効率よく吸収する。そのため、日かげではこの波長の光が不足し、フィトクロムを活性型へ変換するシグナルが弱まる。結果として、発芽を促進する活性型フィトクロムが減少し、発芽が抑制されることで、植物は競合の少ない場所を選んで発芽できる。

問1 筋収縮の潜伏期に含まれる生理学的プロセスとして、最も適切なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 筋繊維内へのカルシウムイオンの再取り込み
2. 神経から筋への興奮伝達と興奮収縮連関
3. 筋収縮後の弛緩に伴うATPの消費
4. 筋繊維の長さが最大に達するまでの時間

問2 植物が乾燥環境に適応する際、アブシシン酸が果たす役割として最も適切なものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 孔辺細胞の膨圧を低下させて気孔を閉じ、蒸散を抑制する。
2. 孔辺細胞の膨圧を上昇させて気孔を開き、二酸化炭素の取り込みを促進する。
3. 細胞分裂を活発化させて根を伸長させ、吸水量を増大させる。
4. 葉の細胞の分化を促進し、クチクラ層を厚くして水の損失を防ぐ。

問3 植物細胞の伸長メカニズムに関する記述として最も適切なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. 細胞壁が緩むことで細胞内への水の取り込みが可能となり、液胞が発達して細胞体積が増大する。
2. 細胞分裂によって細胞の数が増えることが、茎切片の長さとの増加の直接的な主要因である。
3. 細胞内のゴルジ体が直接的に細胞壁を分解することで、細胞体積の急激な増大が引き起こされる。
4. 核が細胞質を押し広げることで細胞の伸長が起こり、それに伴って液胞が二次的に形成される。

問4 ヒトの眼球の構造において、盲点と呼ばれる部位で生じている現象に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 視神経が束となって眼球の外へ出るため、その地点には視細胞が配置されていない。
2. 錐体細胞が網膜の他の部位よりも非常に高い密度で集まっているため、光の感度が高すぎる。
3. 視神経の末端が網膜の前面を覆うように配置されているため、光が遮断されている。
4. 眼球のレンズから最も遠い位置にあるため、光が到達しても焦点が結ばれない。

問5 チャバネゴキブリの雄が雌に対して行う腹部伸展・後ずさり行動の発現メカニズムとして、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 翅上げをしている雄が、雌の体表から揮発するフェロモンを感知し、雌の存在を確認することで発現する。
2. 腹部背面への物理的な接触刺激のみを感知し、反射的に腹部を伸展させて後ずさりを行う。
3. 翅上げの有無に関わらず、雌の体表に存在する特定のタンパク質を直接なめることで発現する。
4. 腹部背面にある感覚器が雌の体温を感知し、その熱刺激によって行動が誘発される。

問6 植物の器官における屈性の反応として、重力屈性と光屈性の組み合わせが正しいものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 茎：負の重力屈性、正の光屈性
2. 茎：正の重力屈性、負の光屈性
3. 根：正の重力屈性、正の光屈性
4. 根：負の重力屈性、負の光屈性

問7 ヒトの身体反応における神経の伝達経路として、最も適切な記述はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 感覚神経は、中枢から効果器へ信号を伝える役割を持つ。
2. 運動神経は、中枢からの信号を骨格筋や腺などの効果器へ伝える。
3. 平衡器からの情報は、運動神経を介して中枢へ伝えられる。
4. 効果器からの信号は、運動神経を通して中枢へ伝えられる。

問8 フィトクロムによる種子発芽の調節機構において、発芽を抑制するホルモンであるアブシシン酸の働きを抑制し、発芽を促進させる直接的な引き金となる現象はどれか。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 遠赤色光吸収型フィトクロムが赤色光吸収型フィトクロムに変換されること
2. 赤色光吸収型フィトクロムが遠赤色光吸収型フィトクロムに変換されること
3. ジベレリンがアブシシン酸と結合して不活性化すること
4. アブシシン酸がフィトクロムと結合して分解されること

問9 神経細胞の軸索末端から次の細胞へ情報が伝わる際、シナプスを介して情報が伝達される性質について、最も適切な記述はどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. シナプスにおける情報の伝達は、神経伝達物質の放出により一方向のみに行われる。
2. シナプスを介した情報の伝達は、軸索の興奮伝導よりも速い速度で双方向に進む。
3. 筋小胞体から放出されたナトリウムイオンがシナプス間隙を拡散することで情報が伝わる。
4. 神経細胞の軸索末端から樹状突起へ向かう伝達は、伝導と呼ばれ双方向性を持つ。

問10 植物ホルモンであるオーキシンとジベレリンの相互作用に関する記述として、正しいものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. オーキシンとジベレリンを併用すると、相乗的に細胞の肥大成長が促進される
2. オーキシンは細胞の伸長を促進するが、ジベレリンは細胞の伸長を抑制する
3. ジベレリンはオーキシンの作用を打ち消すため、併用しても成長に変化はない
4. オーキシンとジベレリンの併用は、細胞分裂を完全に停止させる効果がある

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 2 神経から筋への興奮伝達と興奮収縮連関	潜伏期は、神経に刺激が加わってから筋が収縮を開始するまでの期間である。この間、神経筋接合部での化学伝達物質の放出、筋細胞膜上の活動電位の伝播、そしてT管から筋小胞体への信号伝達によるカルシウムイオンの放出といった一連の興奮収縮連関が進行している。これら一連の化学的・電氣的反応が筋収縮という機械的反應を引き起こすための準備時間として機能している。
問2	答え 1 孔辺細胞の膨圧を低下させて気孔を閉じ、蒸散を抑制する。	乾燥条件下では、植物体内でアブシシン酸が合成され、これが孔辺細胞に作用する。アブシシン酸は孔辺細胞からのカリウムイオンの流出を促し、浸透圧を低下させることで細胞内の水分を減少させ、結果として膨圧を低下させて気孔を閉鎖させる。これにより、植物は葉からの過度な蒸散を抑制し、体内の水分保持を図る。
問3	答え 1 細胞壁が緩むことで細胞内への水の取り込みが可能となり、液胞が発達して細胞体積が増大する。	植物細胞の伸長は、細胞分裂による細胞数の増加ではなく、個々の細胞が大きくなることによって起こる。この際、植物ホルモンの作用で細胞壁の強度が低下し、浸透圧によって水が細胞内に流入する。流入した水は液胞に蓄えられ、液胞の膨圧が細胞壁を押し広げることで細胞が伸長する。
問4	答え 1 視神経が束となって眼球の外へ出るため、その地点には視細胞が配置されていない。	盲点は網膜上で視神経が眼球から出て脳へ向かう出口にあたる。この部位は神経線維が通過するために視細胞が欠落しており、光を受容する機能を持たない。他の選択肢にある錐体細胞の密集や視神経の配置による遮断は、盲点の直接的な原因ではない。この構造は脊椎動物の眼の進化過程における神経の配置に由来するものである。
問5	答え 1 翅上げをしている雄が、雌の体表から揮発するフェロモンを感じ、雌の存在を確認することで発現する。	チャバネゴキブリの配偶行動において、雄の腹部伸張・後ずさり行動は、雌が雄の背面に乗りかかり、分泌物をなめるといった一連の過程で重要な役割を果たす。この行動は、単なる物理的な接触刺激だけでは不十分であり、翅上げをしている雄が雌の体表から揮発するフェロモンを化学的に感知し、雌の存在を確実に認識することで初めて発現する。このメカニズムは、種特異的な配偶行動を維持するための重要な適応である。
問6	答え 1 茎：負の重力屈性、正の光屈性	植物の成長は環境刺激に応答する。茎は重力に対しては反対方向へ成長する負の重力屈性を示し、光に対しては光源方向へ成長する正の光屈性を示す。根は重力に対しては下方へ成長する正の重力屈性を示すが、光に対しては一般に負の光屈性を示すことが多い。このため、茎の反応を正しく記述した選択肢が適切である。
問7	答え 2 運動神経は、中枢からの信号を骨格筋や腺などの効果器へ伝える。	神経系における情報の流れは、感覚器から中枢へ向かう経路と、中枢から効果器へ向かう経路に大別されます。感覚神経は末梢の感覚器から中枢へ情報を伝達し、運動神経は中枢からの指令を骨格筋や腺などの効果器へ伝達します。したがって、中枢から効果器へ信号を伝えるのは運動神経の役割であり、感覚神経や平衡器からの情報は中枢へ向かう入力信号として処理されます。
問8	答え 1 遠赤色光吸収型フィトクロムが赤色光吸収型フィトクロムに変換されること	フィトクロムには赤色光を吸収する型と遠赤色光を吸収する型がある。日なたのような赤色光の多い環境では、遠赤色光吸収型フィトクロムが赤色光吸収型フィトクロムへと変換される。この変換がシグナルとなり、ジベレリンの合成誘導とアブシシン酸の抑制が起こることで、種子の休眠打破と発芽が促進される。
問9	答え 1 シナプスにおける情報の伝達は、神経伝達物質の放出により一方向のみに行われる。	神経系において、興奮が神経繊維上を伝わることを伝導、シナプスを介して隣接する細胞へ情報が伝わることを伝達と呼びます。シナプスでは、軸索末端から放出された神経伝達物質が次の細胞の受容体に結合することで情報が伝わります。この仕組みにより、情報は常に軸索末端から次細胞へ向かう一方向のみに限定されます。筋小胞体からのカルシウムイオン放出は筋肉の収縮に関わる現象であり、伝達の直接的なメカニズムではありません。
問10	答え 1 オーキシンとジベレリンを併用すると、相乗的に細胞の肥大成長が促進される	植物ホルモンには、複数の種類が同時に作用することで単独時よりも大きな効果を生む相乗作用が存在する。オーキシンとジベレリンは、茎の伸長や肥大成長において互いに補完的あるいは相乗的に働き、組織の成長を促進する。特に茎切片の実験では、両者を併用することで、単独処理時よりも単位長さあたりの重さが増加し、太くなることが確認されている。

問1 脊椎動物の神経系において、中枢神経系を構成する器官の組み合わせとして最も適切なものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 脳と脊髄 2. 脳と体性神経 3. 脊髄と自律神経 4. 体性神経と自律神経

問2 植物の開花反応において、日長と開花までの日数の関係を最も適切に説明しているものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 日長が長くなるほど、開花までの日数は減少する負の相関関係がある。
2. 日長が長くなるほど、開花までの日数は増加する正の相関関係がある。
3. 日長の変化は開花までの日数に影響を与えず、常に一定である。
4. 日長が一定の長さを超えたときのみ、開花までの日数が急激に増加する。

問3 骨格筋の収縮様式に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 単収縮とは、単一の刺激に対して筋肉が一度だけ収縮・弛緩する現象である。
2. 完全強縮とは、刺激の間隔が長く、弛緩が不完全な状態で次の収縮が重なる現象である。
3. 不完全強縮とは、刺激の間隔が非常に短く、弛緩が全く見られない持続的な収縮状態である。
4. 筋肉の収縮の大きさは、刺激の強さが閾値を超えた後、刺激強度の増大に比例して常に大きくなり続ける。

問4 雄のガが雌の性フェロモンを感知して雌に近づく行動のメカニズムについて、誤っている記述はどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

1. 雄のガの性フェロモンに対する行動は、視覚情報に依存せず、触角による化学的な感知が主導している。
2. 触角を片側のみ切除した場合、左右の感知能力に差が生じるため、正常な方向への移動が困難になる。
3. 雄のガが雌に近づく行動は、触角が不要であり、主に複眼による視覚情報に基づいて制御されている。
4. 水のみを塗布した模型には反応しないことから、雄のガは特定の化学物質である性フェロモンを識別している。

問5 ガの胸部にある2種類の聴覚細胞、A1細胞とA2細胞の興奮特性に関する記述として最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. A1細胞は低い音の強さでも活動電位を発生させ、A2細胞はより高い音の強さで活動電位を発生させる。
2. A1細胞は特定の周波数のみに反応し、A2細胞はあらゆる周波数の音に対して活動電位を発生させる。
3. A2細胞は遠距離の音に対して敏感に反応し、A1細胞は近距離の強い音に対してのみ反応する。
4. A1細胞とA2細胞はともに同じ周波数と音の強さで同時に活動電位を発生させる。

問6 ヒトの反射の仕組みと特徴について、誤っている記述はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 熱いものに触れて手を引っ込める反応は、脊髄が中枢となる反射の一例である。
2. 反射は脳を経由しないため、意識的な判断よりも迅速に反応が起こる。
3. すべての反射は脊髄を中枢として行われるため、脳の損傷は反射に一切影響しない。
4. 反射は個体の生存にとって重要な危険回避の仕組みとして発達してきた。

問7 植物ホルモンであるエチレンが細胞に作用し、細胞壁のセルロース繊維の向きを変化させる過程に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. エチレンは受容体に結合し、情報伝達経路を介して細胞壁の構造変化を誘導する。
2. エチレンは細胞壁に直接結合し、セルロース繊維を物理的に横向きへと回転させる。
3. エチレンは細胞核内のDNAと直接結合し、セルロース合成酵素の活性を即座に停止させる。
4. エチレンは細胞膜を透過し、細胞質内のセルロース繊維を直接架橋して固定する。

問8 茎の重力屈性に関する記述として、誤っているものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 茎を水平に置くと、オーキシンは重力に従って下側に移動する。
2. 茎におけるオーキシンの濃度上昇は、細胞の成長を促進する。
3. 根の重力屈性では、オーキシン濃度が高い下側の成長が抑制される。
4. 茎の重力屈性は、オーキシンが上側に移動することで細胞の成長を抑制し発生する。

問9 植物の気孔の開閉を調節するホルモンに関する記述として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. サイトカイニンは気孔を閉じる働きを持ち、アブシジン酸は気孔を開く働きを持つ。
2. サイトカイニンは気孔を開く働きを持ち、アブシジン酸は気孔を閉じる働きを持つ。
3. オーキシンは気孔を閉じる働きを持ち、ジベレリンは気孔を開く働きを持つ。
4. オーキシンは気孔を開く働きを持ち、ジベレリンは気孔を閉じる働きを持つ。

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 脳と脊髄	脊椎動物の神経系は、大きく中枢神経系と末梢神経系に分類される。中枢神経系は情報の統合や処理を担う脳と脊髄から構成される。一方、末梢神経系は中枢神経系と体の各部を結ぶ神経であり、体性神経と自律神経に分けられる。したがって、中枢神経系を構成するのは脳と脊髄である。
問2	答え 1 日長が長くなるほど、開花までの日数は減少する負の相関関係がある。	植物の開花時期は、環境要因である日長によって制御されている。多くの長日植物や日長反応を示す植物において、日長が長くなると花芽形成が促進され、開花までの日数が短縮されるという負の相関関係が観察される。これは植物が季節の変化を感知し、生存や繁殖に有利な時期に開花するための適応戦略の一つである。
問3	答え 1 単収縮とは、単一の刺激に対して筋肉が一度だけ収縮・弛緩する現象である。	筋肉の収縮様式において、単一の刺激に対して一度だけ収縮・弛緩するものを単収縮と呼ぶ。刺激の間隔が短くなると、弛緩が不完全なまま次の収縮が重なる不完全強縮となり、さらに刺激間隔が短くなると、弛緩が全く見られない持続的な収縮である完全強縮となる。また、骨格筋の収縮は「全か無かの法則」に従うため、閾値を超えた刺激に対しては一定の大きさで収縮し、刺激強度に比例して収縮力が増大し続けるわけではない。
問4	答え 3 雄のガが雌に近づく行動は、触角が不要であり、主に複眼による視覚情報に基づいて制御されている。	ガの性フェロモンによる誘引行動は、触角に存在する受容体が化学物質を感知することで開始される。実験結果から、触角を切除すると反応が消失すること、および複眼を塗りつぶしても行動が維持されることが示されており、触角が不可欠であり視覚情報は不要であるという結論が導かれる。したがって、触角が不要であるとする選択肢は誤りである。
問5	答え 1 A1細胞は低い音の強さでも活動電位を発生させ、A2細胞はより高い音の強さで活動電位を発生させる。	ガの聴覚細胞は、感度の異なる2種類が存在することでコウモリとの距離を感知します。感度の高いA1細胞は遠距離の微弱な音でも活動電位を発生させ、定位行動を促します。一方、感度の低いA2細胞は音源が近づき音が強くなった場合のみ興奮し、非定位的な回避行動を誘発します。この特性により、ガは音の強さの変化から捕食者との距離を判断しています。
問6	答え 3 すべての反射は脊髄を中枢として行われるため、脳の損傷は反射に一切影響しない。	反射には脊髄が中枢となるものだけでなく、脳が中枢となるものも存在する。したがって、脳の損傷部位によっては、特定の反射機能が失われたり、正常に機能しなくなったりすることがある。脊髄反射は脳を経由しないため極めて迅速であるが、反射のすべてが脊髄のみに依存しているわけではない。
問7	答え 1 エチレンは受容体に結合し、情報伝達経路を介して細胞壁の構造変化を誘導する。	植物ホルモンであるエチレンは、細胞膜上の受容体に結合することでシグナルが細胞内に伝達されます。この情報伝達経路が正常に機能することで、細胞壁におけるセルロース繊維の配向が変化し、細胞の伸長方向が制御されます。したがって、エチレンは直接物理的に繊維を動かすのではなく、情報伝達を介した生理的応答として構造変化を引き起こします。
問8	答え 4 茎の重力屈性は、オーキシンが上側に移動することで細胞の成長を抑制し発生する。	茎の重力屈性は、オーキシンが下側に移動し、その部位の細胞伸長が促進されることで起こります。選択肢の「オーキシンが上側に移動する」「成長を抑制する」という記述は、茎の重力屈性のメカニズムとして誤りです。根においてはオーキシンによる成長抑制が起こりますが、茎では成長促進が起こるという対照的な反応を理解しておくことが重要です。
問9	答え 2 サイトカイニンは気孔を開く働きを持ち、アブシジン酸は気孔を閉じる働きを持つ。	植物の気孔開閉は、環境条件やホルモンによって厳密に制御されています。サイトカイニンは気孔の開口を促進する働きがあり、一方でアブシジン酸は乾燥などのストレス環境下で孔辺細胞の膨圧を低下させ、気孔を閉じることで蒸散を抑制する重要な役割を担っています。オーキシンやジベレリンは主に成長や伸長に関与するホルモンであり、気孔開閉の直接的な主役ではありません。

問1 ある動物の筋肉に対して、刺激の濃度を段階的に変化させた実験を行った。低濃度の刺激では単収縮が散発的に見られるのみであったが、刺激濃度を高めたところ、筋肉が持続的な収縮を起し、吻伸展行動が観察された。この現象に関する記述として最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| 1. 高濃度の刺激によって筋肉が強縮を起こしたことで、吻伸展行動が引き起こされた。 | 2. 低濃度の刺激においても、筋肉は常に強縮の状態を維持している。 | 3. 吻伸展行動は、筋肉が単収縮を繰り返すことで生じる最も効率的な運動様式である。 | 4. 刺激の濃度を上げて、筋肉の収縮様式は単収縮のままである。 |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|

問2 IAA濃度と屈曲角の関係を示す実験において、IAA濃度が1.0mg/l付近で屈曲角が最大となり、それ以上の濃度で屈曲角が減少する現象が観察された。この結果から導かれる考察として最も妥当なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| 1. IAA濃度が1.0mg/lを超えると、植物は成長を停止し直ちに枯死する。 | 2. IAA濃度が1.0mg/lを超えると、高濃度による成長抑制効果が顕在化する。 | 3. IAA濃度が1.0mg/l以下であれば、濃度に関わらず常に一定の成長促進効果が得られる。 | 4. IAA濃度が1.0mg/l付近では、成長促進効果が最小になる。 |
|---|---|---|------------------------------------|

問3 チャバネゴキブリの配偶行動の性質に関する記述として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. 個体間の視覚的なコミュニケーションによって、複雑な求愛ダンスが形成される。 | 2. 特定の刺激に対する反射的な行動が連鎖しており、途中で刺激が途切れると行動が停止する。 | 3. 雌個体が放出するフェロモンが広範囲に拡散することで、雄個体は即座に交尾を開始する。 | 4. 学習によって行動パターンが変化し、経験を積むほど効率的に配偶行動を行うようになる。 |
|--|---|--|--|

問4 植物の各部位から抽出した液を用いて、アベナ胚鞘の屈曲角を測定する実験を行った。先端、莖、根の抽出液を用いたところ、先端と根の抽出液では屈曲角が22度であり、莖の抽出液では12度であった。この結果から導かれるオーキシン量に関する記述として最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1. 先端と根にはほぼ同じ量のオーキシンが含まれている。 | 2. 莖には先端よりも多くのオーキシンが含まれている。 | 3. 根には先端よりも明らかに少ないオーキシンが含まれている。 | 4. 莖と根には同量のオーキシンが含まれている。 |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|

問5 脊椎動物の行動とそれを制御する神経系の中核の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。（2004年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1. 知能行動は大脳皮質が制御する | 2. 反射行動は大脳皮質が制御する | 3. 知能行動は延髄が制御する | 4. 反射行動は小脳が制御する |
|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|

問6 神経細胞の末端において、神経伝達物質が放出される仕組みとして最も適切なものはどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 神経細胞の末端にある小胞が細胞膜と融合し、神経伝達物質が放出される | 2. 神経伝達物質が細胞膜を直接通過して、隣接する細胞へ拡散する | 3. 跳躍伝導によって神経伝達物質が電気信号として隣接する細胞へ移動する | 4. 神経細胞同士が架橋構造によって物理的に連結し、物質が直接流れる |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|

問7 フィトクロムによる光環境応答のメカニズムに関する記述として、最も適切なものはどれか。（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|------------------------------------|--|---|
| 1. フィトクロムは光を感知すると、遺伝子の発現や選択的スプライシングを制御する | 2. フィトクロムは主に緑色光を吸収し、光合成の効率を直接的に高める | 3. フィトクロムは細胞膜に存在し、主に細胞内のカルシウムイオン濃度を変化させる | 4. フィトクロムは光エネルギーを化学エネルギーに変換する光化学系の一部である |
|--|------------------------------------|--|---|

問8 雄のガが雌の性フェロモンを感知して雌に近づく行動に関する記述として、実験結果から導かれる最も適切なものはどれか。

（2020年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1. 性フェロモンを感知するためには、両側の触角が正常に機能していることが不可欠である。 | 2. 性フェロモンを感知して雌に近づくためには、触角による情報と複眼による視覚情報の両方が必要である。 | 3. 片側の触角を切除しても、雄は性フェロモンを感知して直進的に雌へ近づくことができる。 | 4. 複眼を塗りつぶすと、雄は性フェロモンを感知できなくなり、雌に近づく行動が完全に消失する。 |
|--|---|--|---|

問9 根の重力屈性に関する実験において、根冠を除去した根の挙動として最も妥当なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 根冠を除去しても、根は重力を感知し続け、正常に下向きに屈曲する。 | 2. 根冠を除去すると、根は重力を感知できなくなり、重力屈性を示さなくなる。 | 3. 根冠を除去すると、根の細胞伸長が完全に停止し、根の成長が止まる。 | 4. 根冠を除去すると、根は重力とは逆方向である上向きに屈曲する。 |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|

答え合わせ・解説 No.4

問1	答え 1 高濃度の刺激によって筋肉が強縮を起こしたことで、吻伸展行動が引き起こされた。	筋肉の収縮様式は刺激の強度や頻度に依存する。低濃度の刺激では個別の単収縮しか生じないため、持続的な運動には至らない。一方、高濃度の刺激は筋肉を強縮の状態へと導き、これが吻伸展行動のような持続的な反応を可能にする。強縮は単収縮とは異なり、収縮が持続する状態を指すため、この実験結果は強縮の特性を反映している。
問2	答え 2 IAA濃度が1.0mg/lを超えると、高濃度による成長抑制効果が顕在化する。	実験結果において、特定の濃度（1.0mg/l）で屈曲角が最大となり、それ以降に減少に転じることは、その濃度が成長促進の最適値であることを示している。最適値を超える高濃度域では、オーキシンが本来持つ成長促進作用とは逆の、成長を抑制する作用が強く働くようになる。これは植物ホルモンの生理作用における典型的な濃度依存性の特徴である。
問3	答え 2 特定の刺激に対する反射的な行動が連鎖しており、途中で刺激が途切れると行動が停止する。	チャバネゴキブリの配偶行動は、生得的な反射行動の連鎖（本能行動）として構成されている。ある段階の行動が次の行動を引き起こすための刺激となるため、一連のプロセスにおいて特定の刺激が欠如すると、その後の行動は進行しない。これは学習による変化ではなく、遺伝的にプログラムされた定型的な行動様式である。
問4	答え 1 先端と根にはほぼ同じ量のオーキシンが含まれている。	オーキシンは植物の成長を促進するホルモンであり、その濃度と屈曲角には相関がある。実験結果において、先端と根の抽出液による屈曲角がともに22度であることは、これらの部位に含まれるオーキシン量が同程度であることを示唆している。一方、茎の屈曲角は12度であり、先端や根と比較してオーキシン量が少ないことがわかる。したがって、先端と根のオーキシン量が同等であるという結論が妥当である。
問5	答え 1 知能行動は大脳皮質が制御する	脊椎動物の神経系では、役割分担が明確になされている。反射行動は、刺激に対して迅速かつ定型的に反応するため、脊髄が主導する。対照的に、知能行動は記憶、学習、推論といった高度な情報処理を必要とするため、大脳皮質がその中枢として機能する。延髄は呼吸や心拍などの生命維持、小脳は身体の平衡維持に重要な役割を持つ。
問6	答え 1 神経細胞の末端にある小胞が細胞膜と融合し、神経伝達物質が放出される	シナプスにおける情報伝達では、神経細胞の末端に到達した電気信号が、神経伝達物質を蓄えた小胞を細胞膜と融合させることで、物質をシナプス間隙へ放出します。放出された神経伝達物質が隣接する細胞の受容体に結合することで、次の細胞に活動電位が発生します。跳躍伝導は有髄神経繊維における電気信号の伝わり方であり、細胞同士が架橋構造でつながることはありません。
問7	答え 1 フィトクロムは光を感知すると、遺伝子の発現や選択的スプライシングを制御する	フィトクロムは光受容体として機能し、特定の波長の光を感知することで、シグナル伝達経路を介して核内の遺伝子発現やmRNAの選択的スプライシングを調節する。これにより植物は光環境の変化に適応した形態形成や代謝を行う。緑色光の吸収や光合成の直接的なエネルギー変換、細胞膜でのイオン濃度変化を主機能とするものではない。
問8	答え 1 性フェロモンを感知するためには、両側の触角が正常に機能していることが不可欠である。	雄のガが雌の性フェロモンを追跡する行動は、触角による化学物質の感知に強く依存している。実験において、触角を切除すると反応が消失し、片側のみを切除した場合には正常な方向への移動ができず回転する現象が見られることから、両側の触角による情報の統合が不可欠である。一方、複眼を塗りつぶしても雌に近づく行動は維持されるため、この行動において視覚情報は必須ではない。
問9	答え 2 根冠を除去すると、根は重力を感知できなくなり、重力屈性を示さなくなる。	根冠は根における重力感知の主要な部位である。根冠を除去すると、重力刺激を受け取ることができなくなるため、根は重力方向を認識できず、重力屈性を示さなくなる。このことは、根冠が単なる成長の末端ではなく、環境刺激を感知し、成長の方向を決定するためのシグナル発信源であることを示している。

問1 ヒトの反射の仕組みと特徴について、誤っている記述はどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 熱いものに触れて手を引っ込める反応は、脊髄が中枢となる反射の一例である。
2. 反射は脳を経由しないため、意識的な判断よりも迅速に反応が起こる。
3. すべての反射は脊髄を中枢として行われるため、脳の損傷は反射に一切影響しない。
4. 反射は個体の生存にとって重要な危険回避の仕組みとして発達してきた。

問2 神経系の分類に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2017年 全国公立入試 類似）

1. 中枢神経系は、脳と脊髄からなり、情報の統合や処理を行う。
2. 末梢神経系は、脳と脊髄からなり、反射の調節を行う。
3. 自律神経は、中枢神経系の一部であり、随意運動を制御する。
4. 体性神経は、中枢神経系の一部であり、内臓の動きを調節する。

問3 植物の根を水平に置いた際、根が重力方向に屈曲する重力屈性に関する記述として最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 下側の細胞伸長が上側よりも強く抑制されることで、根が下向きに屈曲する。
2. 上側の細胞伸長が下側よりも強く促進されることで、根が下向きに屈曲する。
3. 下側の細胞分裂が上側よりも活発になることで、根が下向きに屈曲する。
4. 上側の細胞分裂が下側よりも活発になることで、根が下向きに屈曲する。

問4 ベニツチカメムシが実を発見した後に巣へ戻る際の行動として、最も適切な記述はどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 実から巣までの経路は、出巣時と同様に複雑な軌跡をたどる。
2. 巣の近傍では、巣の方向を認識して直線的な軌跡を描く。
3. 巣から放出されるフェロモンのみを頼りに、経路を逆行する。
4. 太陽の光に対する走光性を利用して、常に一定の角度で移動する。

問5 ヒトの網膜における視細胞の分布と構造に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2019年 全国公立入試 類似）

1. 網膜の中央部である黄斑には錐体細胞が集中しており、明所での色覚に重要な役割を果たす。
2. 盲斑には桿体細胞が密集しており、暗所での視覚感度を維持する役割を担っている。
3. 錐体細胞は網膜の周辺部に多く分布し、主に暗所での物体の輪郭を捉えるために機能する。
4. 網膜のすべての領域において、錐体細胞と桿体細胞は均一な密度で分布している。

問6 脊椎動物の反射に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 反射とは、刺激に対して脳を介さず脊髄が中枢となって起こる反応のことである。
2. すべての反射の中枢は脊髄に存在し、脳が関与する反射は存在しない。
3. 反射は意識的に制御することが可能であり、常に大脳の判断を必要とする。
4. 反射は脳を経由しない反応のみを指し、脳が中枢となる反応は反射には含まれない。

問7 植物ホルモンであるエチレンの生理作用に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. 果実の成熟を促進し、落葉を促進する
2. 種子の発芽を促進し、気孔の開閉を促す
3. 果実の成熟を抑制し、落葉を抑制する
4. 茎の伸長を著しく促進し、開花を早める

問8 ラッカセイの子房柄が正の重力屈性（重力方向に屈曲する性質）を示すメカニズムを説明する仮説として、最も妥当なものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. 上側のオーキシン濃度が高くなるか、あるいは上側の細胞がオーキシンに対して高い感受性を持つことで、上側の伸長が促進される。
2. 下側のオーキシン濃度が高くなることで、茎と同様に細胞伸長が促進され、重力方向へ屈曲する。
3. オーキシン濃度は均一であるが、重力刺激によって細胞分裂の方向が制御されることで正の重力屈性が生じる。
4. オーキシンは関与せず、重力刺激によって細胞内のデンプン粒が沈降し、直接的に細胞壁を破壊することで屈曲する。

問9 植物の根冠における重力感知に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2005年 全国公立入試 類似）

1. 根冠の細胞内にあるアミロプラスト（平衡石）が重力方向に沈降することで、重力が感知される。
2. 根冠は重力を感知するが、その情報は根の伸長領域には伝達されず、根冠自身の成長のみを制御する。
3. 根冠を完全に除去すると、根は重力に対して全く反応せず、常にランダムな方向に伸長し続ける。
4. 根冠における重力感知は、光屈性とは独立したメカニズムであり、オーキシンの輸送には関与しない。

答え合わせ・解説 No.5

問1	答え 3 すべての反射は脊髄を中枢として行われるため、脳の損傷は反射に一切影響しない。	反射には脊髄が中枢となるものだけでなく、脳が中枢となるものも存在する。したがって、脳の損傷部位によっては、特定の反射機能が失われたり、正常に機能しなくなったりすることがある。脊髄反射は脳を経由しないため極めて迅速であるが、反射のすべてが脊髄のみに依存しているわけではない。
問2	答え 1 中枢神経系は、脳と脊髄からなり、情報の統合や処理を行う。	神経系は構造と機能に基づき分類される。中枢神経系は脳と脊髄から成り、身体各部からの情報を受け取り、統合・処理して指令を出す中枢の役割を果たす。末梢神経系は体性神経と自律神経に分けられ、中枢と各器官を連絡する。体性神経は主に随意運動に関わり、自律神経は内臓の不随意的な調節を担う。
問3	答え 1 下側の細胞伸長が上側よりも強く抑制されることで、根が下向きに屈曲する。	根の重力屈性は、重力にตอบสนองして根の先端付近でオーキシンの分布が変化し、下側の細胞伸長が上側よりも強く抑制されることで生じる現象である。この伸長速度の差が根の屈曲を引き起こす。根の屈曲は細胞分裂の速度変化ではなく、細胞の伸長成長の不均衡によって生じるため、細胞伸長の抑制が本質的なメカニズムである。
問4	答え 2 巣の近傍では、巣の方向を認識して直線的な軌跡を描く。	ベニツチカメムシは実を探索する際には複雑な経路を移動するが、実を発見した後の帰巣時には、巣の方向を空間的に認識し、直線的に戻るという特徴的な帰巣行動を示す。この行動は、単なるフェロモンの追跡や走光性によるものではなく、巣の位置を空間的に把握する定位能力に基づいていることが研究で示されている。
問5	答え 1 網膜の中央部である黄斑には錐体細胞が集中しており、明所での色覚に重要な役割を果たす。	ヒトの網膜には光を受容する視細胞として錐体細胞と桿体細胞が分布しています。網膜の中央部である黄斑には錐体細胞が集中しており、明所での色覚や解像度に寄与します。一方、視神経が束となって眼球から出る部位には視細胞が全く存在せず、この領域を盲斑と呼びます。桿体細胞は黄斑の周辺部に多く分布し、暗所での感度が高いという特徴があります。
問6	答え 1 反射とは、刺激に対して脳を介さず脊髄が中枢となって起こる反応のことである。	反射は、刺激に対して脳を介さず脊髄が中枢となって起こる反応を指す。ただし、すべての反射の中枢が脊髄のみであるわけではなく、瞳孔反射のように脳が中枢となる反射も存在する。反射は意識的な判断を待たずに迅速に反応することで、身体の恒常性維持や危険回避に重要な役割を果たしている。
問7	答え 1 果実の成熟を促進し、落葉を促進する	エチレンは気体状の植物ホルモンであり、果実の成熟を促進する働きがよく知られている。また、離層の形成を誘導することで落葉や落果を促進する作用も持つ。一方、アブシシン酸は種子の休眠維持や乾燥ストレス時の気孔閉鎖に関与しており、エチレンとは異なる生理的役割を担っている。
問8	答え 1 上側のオーキシン濃度が高くなるか、あるいは上側の細胞がオーキシンに対して高い感受性を持つことで、上側の伸長が促進される。	茎が示す負の重力屈性と異なり、正の重力屈性を実現するためには、重力方向（下側）ではなく、その反対側（上側）の細胞伸長を促進させる必要があります。そのため、オーキシンの分布が逆転しているか、あるいは組織ごとのオーキシンに対する感受性の違いが、正の重力屈性を生む重要な要因となります。
問9	答え 1 根冠の細胞内にあるアミロプラスト（平衡石）が重力方向に沈降することで、重力が感知される。	根冠のコルメラ細胞には、デンプンを蓄えたアミロプラスト（平衡石）が存在する。これが重力方向に沈降することで細胞内の物理的な変化が生じ、それが重力感知のトリガーとなる。感知された情報はオーキシンの輸送バランスを変化させることで、根の屈曲を引き起こす。根冠を除去しても、一定期間後に再生すれば重力屈性は回復するため、根冠が重力感知の必須部位であることが示される。