

問1 真核細胞の核の構造に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2011年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1. 核はブラウンによって発見され、一重の膜で包まれている。 | 2. 核はフックによって発見され、二重の膜からなる核膜に包まれている。 | 3. 核はフックによって発見され、ひだ状の突起を持つ一重の膜で包まれている。 | 4. 核はブラウンによって発見され、多数の孔を持つ二重膜構造である。 |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------------|

問2 動物細胞を培養する際、細胞密度が高くなると血清中の増殖因子が十分に存在していても細胞分裂が停止する現象を何と呼ぶか。 (2004年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|---------|---------|---------|-----------|
| 1. 接触阻害 | 2. 細胞老化 | 3. 分化誘導 | 4. アポトーシス |
|---------|---------|---------|-----------|

問3 細胞分画法において、細胞を破碎した後に遠心分離を行う際、沈殿として得られる細胞小器官の順序として最も適切なものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1. 核、ミトコンドリア、リボソーム | 2. リボソーム、ミトコンドリア、核 | 3. ミトコンドリア、核、リボソーム | 4. 核、リボソーム、ミトコンドリア |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

問4 生体膜の構造と物質輸送に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1. 脂質二重層は親水性の性質を持つため、イオンや大きな分子は自由に透過できる。 | 2. チャネルや担体は、濃度勾配に従って物質を輸送する受動輸送に関与する。 | 3. ポンプは、エネルギーを消費せずに濃度勾配に逆らって物質を輸送する。 | 4. 輸送タンパク質はすべての物質を等しく透過させるため、生体膜には選択的透過性がない。 |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|--|

問5 精子の尾部運動のメカニズムを調べる実験において、微小管を固定する結束構造を酵素で分解した状態でATPを加えた場合、どのような現象が観察されると考えられるか。 (2026年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|
| 1. 微小管同士が滑り出し、屈曲運動は起こらずに微小管が分離する。 | 2. 微小管がATPを消費して急激に伸長し、尾部全体が硬直する。 | 3. モータータンパク質Yが微小管から脱落し、運動が完全に停止する。 | 4. 結束構造がなくても、微小管同士が互いに巻き付き、複雑な螺旋運動を行う。 |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|

問6 細胞質基質が細胞の生命活動において果たす役割として、最も適切なものはどれか。 (2018年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|---------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1. 遺伝情報の複製と転写の場となる。 | 2. 細胞内のすべてのタンパク質を分解する。 | 3. 解糖系などの代謝反応が進行する場となる。 | 4. 細胞膜の透過性を制御する受容体として機能する。 |
|---------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|

問7 原核細胞と真核細胞の構造や機能に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| 1. 原核細胞と真核細胞は、いずれも酵素反応によって代謝を行う。 | 2. 原核細胞と真核細胞は、いずれも異化の過程でATPを利用する。 | 3. 原核細胞は真核細胞と同様に、ミトコンドリアを用いて効率的にATPを生成する。 | 4. 原核細胞と真核細胞は、いずれも細胞膜を介して細胞内外の物質をやり取りする。 |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|--|

問8 動物の組織のうち、細胞間質を多く含み、組織や器官を結合・支持する役割を持つものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|---------|---------|--------|---------|
| 1. 上皮組織 | 2. 結合組織 | 3. 筋組織 | 4. 神経組織 |
|---------|---------|--------|---------|

問9 タマネギの根端細胞を観察したところ、全細胞数210個のうち、間期の細胞数が168個、分裂期の細胞数が42個であった。細胞周期の長さが20時間であるとき、この細胞の分裂期の長さは何時間か。 (2017年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| 1. 2時間 | 2. 4時間 | 3. 5時間 | 4. 16時間 |
|--------|--------|--------|---------|

問10 植物細胞の細胞壁の主成分であり、植物の体を支える役割を担う多糖類はどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|----------|---------|-----------|----------|
| 1. セルロース | 2. デンプン | 3. グリコーゲン | 4. スクロース |
|----------|---------|-----------|----------|

問11 真核細胞からなる単細胞生物の特徴に関する記述として、誤っているものを次のうちから一つ選べ。 (2019年 全国公立入試 類似)

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1. ネンジュモは真核細胞からなる単細胞生物である。 | 2. 酵母菌は核を持つ真核細胞からなる単細胞生物である。 | 3. ゾウリムシは一つの細胞内で生命活動を完了させる。 | 4. 真核細胞には核膜に包まれた核が存在する。 |
|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|

答え合わせ・解説 No.1

| | | |
|-----|---|---|
| 問1 | 答え 2 核はフックによって発見され、二重の膜からなる核膜に包まれている。 | 細胞の核は、1665年にロバート・フックがコルクの切片を観察した際に発見されました。その後の電子顕微鏡を用いた詳細な観察により、核は二重の膜からなる核膜に包まれており、その核膜には物質の出入りを制御する多数の孔（核膜孔）が存在することが明らかになっています。ブラウンは細胞質内の核を発見した人物として知られていますが、核の発見者としてはフックが正当です。 |
| 問2 | 答え 1 接触阻害 | 正常な動物細胞は、細胞同士が接触して高密度になると、増殖を抑制するシグナルが働き分裂を停止する。これを接触阻害と呼ぶ。培地を交換しても増殖が再開しないのは栄養不足ではなく、この接触阻害が原因である。一方、細胞を解離して密度を下げると再び増殖を開始することから、細胞自体が老化して増殖能力を失ったわけではないことがわかる。 |
| 問3 | 答え 1 核、ミトコンドリア、リボソーム | 細胞分画法では、遠心力の大きさを段階的に強めることで、密度の高いものから順に沈殿させます。最初に比較的大きな核が沈殿し、次にミトコンドリアなどの小器官、最後にリボソームなどの微小な構造物が沈殿します。この手法により、特定の細胞小器官を単離してその機能や化学組成を詳細に分析することが可能となります。 |
| 問4 | 答え 2 チャネルや担体は、濃度勾配に従って物質を輸送する受動輸送に関与する。 | 生体膜は脂質二重層を基本構造とし、疎水性の内部を持つため、イオンや親水性の大きな分子は自由に透過できません。これらを輸送するために膜を貫通する輸送タンパク質が機能します。チャネルや担体は濃度勾配に従った受動輸送を担い、ポンプはATPなどのエネルギーを用いて濃度勾配に逆らう能動輸送を担います。したがって、選択的透過性を維持する仕組みとして、輸送タンパク質の役割は極めて重要です。 |
| 問5 | 答え 1 微小管同士が滑り出し、屈曲運動は起こらずに微小管が分離する。 | 精子の尾部において、微小管同士を繋ぎ止めている結束構造は、滑り運動を屈曲運動へと変換する重要な役割を担っている。この結束構造を酵素で分解した状態でATPを加えると、モータータンパク質Yによる滑り運動は維持されるものの、屈曲へと変換する制約がなくなるため、微小管同士が滑って離れていく現象が観察される。 |
| 問6 | 答え 3 解糖系などの代謝反応が進行する場となる。 | 細胞質基質は単なる充填物ではなく、多くの代謝経路が進行する重要な場である。例えば、グルコースをピルビン酸に分解する解糖系は、細胞質基質で行われる。遺伝情報の複製や転写は主に核内で行われ、タンパク質の分解は主にプロテアソームやリソソームが担う。細胞膜の透過性制御は膜タンパク質が主に担当する。 |
| 問7 | 答え 3 原核細胞は真核細胞と同様に、ミトコンドリアを用いて効率的にATPを生成する。 | 原核細胞にはミトコンドリアや葉緑体といった膜構造を持つ細胞小器官は存在しない。原核細胞もATPを生成するが、それは細胞質や細胞膜で行われる反応によるものであり、真核細胞のようなミトコンドリアを介した仕組みではない。したがって、ミトコンドリアの存在を共通点とする記述は誤りである。 |
| 問8 | 答え 2 結合組織 | 結合組織は、細胞間質（細胞外基質）を豊富に含み、体内の組織や器官を結合・支持・保護する組織である。骨や軟骨、血液、脂肪組織などがこれに含まれる。一方、上皮組織は体表面や管腔の内面を覆い、筋組織は収縮運動を担い、神経組織は刺激の伝達を行う。これらは細胞間質が少なく、細胞同士が密に結合している点が結合組織と大きく異なる。 |
| 問9 | 答え 2 4時間 | 細胞周期における各時期の長さは、その時期の細胞数比率に比例する。分裂期の細胞数比率は、42個 / 210個 = 0.2 (5分の1) である。したがって、細胞周期全体の20時間にこの比率を乗じると、20時間 × 0.2 = 4時間となり、分裂期の長さは4時間と算出できる。 |
| 問10 | 答え 1 セルロース | 植物細胞の細胞壁は、主にセルロースという多糖類から構成されている。セルロースはグルコースが多数結合した繊維状の構造を持ち、高い引張強度を持つため植物の支持に不可欠である。デンプンやグリコーゲンはエネルギー貯蔵物質であり、スクロースは植物体内で輸送される二糖類であるため、細胞壁の構成成分ではない。 |
| 問11 | 答え 1 ネンジュモは真核細胞からなる単細胞生物である。 | ネンジュモはシアノバクテリアの一種であり、核膜を持たない原核細胞からなる単細胞生物である。真核細胞は核膜に包まれた核を持ち、細胞小器官が発達している。ソウリムシや酵母菌は真核細胞からなる単細胞生物であり、一つの細胞が個体として独立して生命活動を営む。したがって、ネンジュモを真核細胞とする記述は誤りである。 |

高校生物プリント (過去問類似)

細胞と分子 No.2

名前

得点

/10

問1 精子の運動に関する記述として、ミトコンドリアの機能と関連して最も適切なものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 精子の頭部にある核の保護にミトコンドリアが関与する
2. 精子の中間部にミトコンドリアが集中し、鞭毛運動のためのエネルギーを供給する
3. 精子の尾部全体にミトコンドリアが分布し、水分調節を行っている
4. 精子の先体反応においてミトコンドリアがデンブンを分解する

問2 孔辺細胞の機能と特徴に関する説明として正しいものはどれか。 (2007年 全国公立入試 類似)

1. 孔辺細胞は表皮細胞が分化したものであり、光合成に必要な葉緑体を含んでいる。
2. 孔辺細胞は細胞分裂によって増殖し、細胞内の液泡は中心体として機能する。
3. 孔辺細胞は動物細胞と同様の構造を持ち、浸透圧調節を液泡ではなく中心体で行う。
4. 孔辺細胞は白色体のみを持ち、光合成を行わずに物質の貯蔵のみを専門とする。

問3 花芽と茎の組織を用いてDNA抽出実験を行う際、花芽の細胞が茎の細胞よりも小さい場合、同じ重量の材料を用いたときに生じる結果として最も妥当なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 花芽の方が茎よりも多くの細胞を含むため、抽出されるDNAの総量が多くなる傾向がある。
2. 花芽の方が茎よりも核のDNA密度が高いため、抽出されるDNAの総量が多くなる。
3. 花芽の方が茎よりも染色体が凝縮しているため、抽出されるDNAの総量が少なくなる。
4. 花芽と茎で細胞の大きさが異なっても、単位重量あたりのDNA抽出量は常に等しくなる。

問4 タマネギの根端細胞を観察したところ、細胞周期の各時期にある細胞数は、間期が168個、分裂期が42個であった。細胞周期の全体時間を20時間と仮定した場合、分裂期の長さは何時間になるか。 (2017年 全国公立入試 類似)

1. 4時間
2. 5時間
3. 10時間
4. 16時間

問5 植物の葉の内部構造において、光合成を効率的に行うために適応した組織であり、基本組織系に分類されるものはどれか。

(2013年 全国公立入試 類似)

1. さく状組織
2. 維管束鞘
3. 気孔
4. クチクラ層

問6 細胞外で働く酵素の具体例として、最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 消化管内に分泌され、食物中のタンパク質を分解するペプシン
2. 細胞内のミトコンドリアでATPを合成するATP合成酵素
3. 細胞質基質で解糖系を進行させるための各種酵素
4. 核内でDNAの複製に関与するDNAポリメラーゼ

問7 ミトコンドリアの内部構造であるクリステの機能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. タンパク質の合成と輸送を行う
2. 細胞内の不要な物質を分解する
3. 呼吸に必要な酵素を配置しATP合成の効率を高める
4. 細胞の形態を維持し細胞分裂の足場となる

問8 細胞膜における物質輸送の仕組みについて、能動輸送と受動輸送の相違を説明した記述として正しいものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

公立入試 類似)

1. 能動輸送は、輸送タンパク質であるポンプを用いて、濃度勾配に逆らって物質を輸送する。
2. 受動輸送は、常にATPの加水分解によって得られるエネルギーを必要とする。
3. チャネルを介した輸送は、濃度勾配に逆らって物質を移動させる能動輸送の一種である。
4. 脂質二重層を直接通過する拡散は、輸送タンパク質を介する能動輸送に分類される。

問9 リトマスミルクとリパーゼを含む反応液に、胆汁の粉末を加えた場合、胆汁が果たす役割として最も適切なものはどれか。

(2023年 全国公立入試 類似)

1. 脂肪を乳化させて表面積を広げ、リパーゼによる分解反応を促進する
2. リパーゼの活性中心に結合して、酵素の熱安定性を高める
3. 脂肪酸と直接反応して、反応液のpHを中性に保つ緩衝作用を示す
4. リトマスミルクの色調変化を抑制し、反応の進行を視覚的に遮断する

問10 アメーバ状の細胞が移動する際、細胞質が流動して細胞膜が突出し、運動や摂食の役割を果たす構造体はどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

入試 類似)

1. 仮足
2. 繊毛
3. べん毛
4. 収縮胞

答え合わせ・解説 No.2

| | | |
|-----|---|--|
| 問1 | 答え 2 精子の中片部にミトコンドリアが集中し、鞭毛運動のためのエネルギーを供給する | 精子は運動能力を持つ細胞であり、その鞭毛を動かすためには多量のエネルギーが必要となる。そのため、精子の中片部にはミトコンドリアがらせん状に密集しており、呼吸によって産生されたATPを効率的に供給することで、活発な運動を維持している。 |
| 問2 | 答え 1 孔辺細胞は表皮細胞が分化したものであり、光合成に必要な葉緑体を含んでいる。 | 孔辺細胞は気孔を開閉させる役割を持つ特殊な細胞で、表皮細胞が分化して形成される。この細胞は光合成を行うための葉緑体を含んでいる点が、他の表皮細胞と大きく異なる特徴である。液泡は浸透圧調節に関与するが、中心体は植物細胞の一般的な構造には含まれない。 |
| 問3 | 答え 1 花芽の方が茎よりも多くの細胞を含むため、抽出されるDNAの総量が多くなる傾向がある。 | 細胞の大きさが小さい花芽は、同じ重量の茎と比較して細胞の密度が高く、単位重量あたりの細胞数が多くなります。DNAは細胞内の核に含まれるため、細胞数が多いほど抽出されるDNAの総量が多くなる要因となります。核のDNA密度や染色体の凝縮状態は、DNA抽出の成否や量に直接的な影響を与える主たる要因ではありません。 |
| 問4 | 答え 1 4時間 | 細胞周期の各時期の長さは、その時期の細胞数に比例します。全細胞数は間期168個と分裂期42個の合計である210個です。分裂期の細胞数の割合は $42/210 = 1/5$ となります。したがって、細胞周期全体が20時間であるとき、分裂期の長さは $20時間 \times 1/5 = 4時間$ と算出されます。 |
| 問5 | 答え 1 さく状組織 | さく状組織は、葉の表皮の内側に位置する円柱状の細胞からなる組織で、葉緑体を多く含み光合成を効率よく行う役割を担います。植物の組織系は、表皮系、維管束系、基本組織系の3つに大別されますが、さく状組織は光合成や貯蔵、支持を担う基本組織系に含まれます。一方、気孔は表皮系の一部であり、維管束鞘は維管束系を構成する組織です。 |
| 問6 | 答え 1 消化管内に分泌され、食物中のタンパク質を分解するペプシン | ペプシンは胃腺から分泌される消化酵素であり、胃腔という細胞外の環境でタンパク質の分解を促進する。一方、ATP合成酵素、解糖系の酵素、DNAポリメラーゼは、いずれも細胞内の特定の小器官や細胞質基質において、細胞の生命活動を維持するための反応を触媒するものである。 |
| 問7 | 答え 3 呼吸に必要な酵素を配置しATP合成の効率を高める | ミトコンドリアの内膜が内側に突き出したひだ状の構造をクリステと呼びます。この膜上には電子伝達系に関与する酵素群が配置されており、膜面積を広げることで、有機物から効率よくエネルギーを取り出しATPを合成する反応を促進しています。細胞内のエネルギー需要が高い組織ほど、この構造が発達しているという特徴があります。 |
| 問8 | 答え 1 能動輸送は、輸送タンパク質であるポンプを用いて、濃度勾配に逆らって物質を輸送する。 | 能動輸送は、細胞がエネルギー（主にATP）を消費して、物質を低濃度側から高濃度側へ輸送する仕組みであり、これにはポンプが関与します。一方、受動輸送はエネルギーを消費せず、濃度勾配に従って物質が移動する現象で、チャンネルや担体が関与します。脂質二重層を直接通過する単純拡散も受動輸送に含まれます。 |
| 問9 | 答え 1 脂肪を乳化させて表面積を広げ、リパーゼによる分解反応を促進する | 胆汁には胆汁酸塩が含まれており、これが脂肪を乳化させる働きを持つ。脂肪は水に溶けにくいいため、リパーゼは脂肪の表面でしか作用できないが、胆汁によって脂肪が微細な粒子（乳化）になると、酵素が作用できる表面積が飛躍的に増大する。その結果、脂肪酸の生成速度が速まり、pH低下に伴うリトマスミルクの赤色への変化がより顕著になる。 |
| 問10 | 答え 1 仮足 | アメーバ状の細胞は、細胞内部の細胞質が流動することで細胞膜を局所的に突出させ、仮足と呼ばれる構造を形成して移動や摂食を行います。繊毛やべん毛は細胞表面から突き出した毛状の運動器官であり、収縮胞は淡水産原生動物における浸透圧調節を担う器官であるため、本問の記述には仮足が該当します。 |

問1 酵素が触媒として機能する仕組みについて、誤っている記述を選べ。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 酵素は反応の進行に伴い消費されるため、反応終了時には失活する。
2. 酵素は基質と結合して酵素-基質複合体を形成し、活性化エネルギーを低下させる。
3. 酵素の活性は、温度やpHの変化によって立体構造が変化することで影響を受ける。
4. 酵素は特定の基質に対してのみ作用する基質特異性を持つ。

問2 多細胞生物が細胞、組織、器官、器官系という階層構造を持つことの生物学的な意義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. 各階層で機能を分担することで、複雑な生命活動を効率的に維持できるため
2. 細胞の数を増やすことで、個体の大きさを無限に大きくできるため
3. すべての細胞が同じ機能を持つことで、損傷に対する修復能力を高めるため
4. 器官系を形成することで、個体間の遺伝的多様性を高めるため

問3 細胞壁を持つ植物細胞が低張液中で膨張しきった状態において、細胞壁が細胞内部に対して及ぼす圧力の名称として最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 膨圧
2. 浸透圧
3. 蒸散圧
4. 細胞質流動

問4 タンパク質の変性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. 高温処理によって水素結合などの弱い結合が切断され、立体構造が破壊される現象である。
2. 強い酸やアルカリの作用を受けても、タンパク質の立体構造は安定に保たれる。
3. 変性したタンパク質は、その立体構造が変化しないため、生物学的な機能を維持する。
4. タンパク質の変性は、主に共有結合が切断されることによって引き起こされる不可逆的な反応である。

問5 植物細胞が細胞壁を持つことの生物学的な意義として、最も適切な説明はどれか。（2010年 全国公立入試 類似）

1. 浸透圧による細胞の破裂を防ぎ、植物体を直立させる支持力を提供する。
2. 光合成に必要なクロロフィルを保持し、効率的なエネルギー生産を可能にする。
3. 細胞内のエネルギー貯蔵物質であるデンプンを合成し、長期的な生存を助ける。
4. 細胞膜の流動性を高め、物質の輸送速度を制御することで代謝を活性化させる。

問6 神経細胞の軸索内において、微小管上を移動して小胞を輸送する仕組み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. モータータンパク質はATPの加水分解エネルギーを利用して、小胞を微小管に沿って輸送する。
2. 軸索内の小胞輸送は、細胞内の濃度勾配のみを利用した受動的な拡散現象である。
3. 微小管は細胞骨格として機能するが、小胞の輸送には関与せず、細胞の形状維持のみを担う。
4. 小胞輸送に関わるモータータンパク質は、ATPを消費せずに微小管上を滑走する。

問7 単細胞生物と多細胞生物の構造上の違い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. 単細胞生物は一つの細胞内で代謝や生殖などの生命活動を完結させる。
2. 多細胞生物のすべての細胞は、単細胞生物と同様に単独で個体として生存できる。
3. ソウリムシは細胞が分化して組織を形成することで個体を維持している。
4. 大腸菌は核膜を持つ真核細胞から構成される単細胞生物である。

問8 真核細胞の細胞小器官であるミトコンドリアの起源について、現在最も有力視されている説として最も適切なものはどれか。（2016年 全国公立入試 類似）

1. 細胞内共生説
2. 自然発生説
3. 細胞膜陥入説
4. ウイルス感染説

問9 精子の尾部運動のメカニズムを調べる実験において、微小管を固定する結束構造を酵素で分解した状態でATPを加えた場合、どのような現象が観察されると考えられるか。（2026年 全国公立入試 類似）

1. 微小管同士が滑り出し、屈曲運動は起こらずに微小管が分離する。
2. 微小管がATPを消費して急激に伸長し、尾部全体が硬直する。
3. モータータンパク質Yが微小管から脱落し、運動が完全に停止する。
4. 結束構造がなくても、微小管同士が互いに巻き付き、複雑な螺旋運動を行う。

問10 真核細胞の細胞小器官のうち、扁平な袋が重なった構造をもち、細胞内で合成されたタンパク質などの物質を修飾・濃縮して細胞外へ分泌する役割を担うものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. ミトコンドリア
2. リボソーム
3. ゴルジ体
4. 中心体

答え合わせ・解説 No.3

| | | |
|-----|---|---|
| 問1 | 答え 1 酵素は反応の進行に伴い消費されるため、反応終了時には失活する。 | 酵素は触媒として機能するタンパク質であり、反応の進行によって消費されることはない。反応終了後も酵素は元の状態に戻り、再び別の基質と結合して反応を繰り返すことができる。したがって、反応終了時に失活するという記述は誤りである。他の選択肢は酵素の基本的な性質である基質特異性、活性化エネルギーの低下、環境要因による立体構造の変化を正しく説明している。 |
| 問2 | 答え 1 各階層で機能を分担することで、複雑な生命活動を効率的に維持できるため | 多細胞生物が階層構造を持つ最大の意義は、細胞の分化と機能の分業にあります。特定の役割を担う細胞が集まり、組織や器官を形成することで、個体全体として高度で複雑な生命活動を効率的に維持できます。これにより、環境変化への適応やエネルギー代謝の最適化が可能となり、単細胞生物とは異なる生存戦略をとることが可能となりました。 |
| 問3 | 答え 1 膨圧 | 植物細胞を低張液に置くと、浸透によって細胞内に水が流入し、液泡が発達して細胞全体が膨らもうとします。このとき、細胞膜が細胞壁を押し広げる力を膨圧と呼びます。細胞壁は非常に硬いため、この膨圧が浸透圧と釣り合うことで、細胞はそれ以上水を吸い込まず、破裂することなく安定した状態を保つことができます。動物細胞にはこの機構が存在しないため、浸透圧による膨張を制御できません。 |
| 問4 | 答え 1 高温処理によって水素結合などの弱い結合が切断され、立体構造が破壊される現象である。 | タンパク質の立体構造は、水素結合や疎水結合などの弱い結合によって維持されています。高温や極端なpH環境下では、これらの結合が切断されることでタンパク質は本来の立体構造を失い、変性します。変性したタンパク質は、多くの場合、酵素活性などの生物学的な機能を失います。共有結合が切断されるのは一次構造の破壊であり、一般的な変性の定義とは異なります。 |
| 問5 | 答え 1 浸透圧による細胞の破裂を防ぎ、植物体を直立させる支持力を提供する。 | 植物細胞は細胞壁を持つことで、吸水による浸透圧の上昇に対して細胞が破裂するのを防ぐことができます。この細胞壁の強固な構造により、細胞内に高い膨圧が生じ、植物体全体が硬く引き締まった状態を維持できるため、木本植物などが重力に抗して直立することが可能となる。他の選択肢は細胞壁の主な機能ではない。 |
| 問6 | 答え 1 モータータンパク質はATPの加水分解エネルギーを利用して、小胞を微小管に沿って輸送する。 | 真核細胞の軸索内では、細胞骨格の一種である微小管がレールとして機能し、キネシンやダイニンといったモータータンパク質がATPのエネルギーを用いて小胞を輸送します。この輸送は、細胞体から末端へ向かう遠位方向と、末端から細胞体へ向かう近位方向の両方向で行われます。拡散による移動は長距離の輸送には効率が悪いいため、モータータンパク質による能動的な輸送が不可欠です。 |
| 問7 | 答え 1 単細胞生物は一つの細胞内で代謝や生殖などの生命活動を完結させる。 | 単細胞生物は、一つの細胞が個体としての機能をすべて備えている。多細胞生物は細胞が分化し、特定の役割を担う組織や器官を形成することで個体を維持する。ゾウリムシは単細胞生物であるため組織分化は行わない。また、大腸菌は核膜を持たない原核生物であり、真核生物であるゾウリムシとは細胞構造が大きく異なる。 |
| 問8 | 答え 1 細胞内共生説 | ミトコンドリアは独自のDNAを持ち、二重膜構造であることから、かつて独立した原核生物であった好気性細菌が、宿主となる細胞内に取り込まれ共生することで形成されたという細胞内共生説が提唱されている。この説は、ミトコンドリアの構造や遺伝情報の特性を説明する上で極めて重要な理論である。 |
| 問9 | 答え 1 微小管同士が滑り出し、屈曲運動は起こらずに微小管が分離する。 | 精子の尾部において、微小管同士を繋ぎ止めている結束構造は、滑り運動を屈曲運動へと変換する重要な役割を担っている。この結束構造を酵素で分解した状態でATPを加えると、モータータンパク質Yによる滑り運動は維持されるものの、屈曲へと変換する制約がなくなるため、微小管同士が滑って離れていく現象が観察される。 |
| 問10 | 答え 3 ゴルジ体 | ゴルジ体は、扁平な袋状の構造（ゴルジ嚢）が重なった細胞小器官であり、細胞内で合成されたタンパク質や脂質などの物質を受け取り、糖鎖の付加などの修飾を行ってから小胞に包んで細胞外へ送り出す「細胞内の配送センター」としての機能を果たしている。ミトコンドリアはエネルギー産生、リボソームはタンパク質合成、中心体は細胞分裂に関与する。 |

問1 真核細胞の精子の尾部において、微小管とモータータンパク質Yが相互作用して屈曲運動が生じる仕組みに関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 微小管同士がATPのエネルギーを利用して滑り運動を行うことで、尾部全体が屈曲する。
2. モータータンパク質Yが細胞膜の流動性を変化させることで、尾部の屈曲運動が引き起こされる。
3. 微小管が直接ATPを分解し、そのエネルギーで自身の長さを伸縮させることで屈曲する。
4. 細胞膜がATPのエネルギーを消費して収縮することで、内部の微小管を押し曲げる。

問2 タンパク質の構造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. タンパク質の一次構造とは、ポリペプチド鎖におけるアミノ酸の配列順序のことである。
2. タンパク質の一次構造は、水素結合によって形成されるジグザグ構造やらせん構造を指す。
3. タンパク質の一次構造は、複数のポリペプチド鎖が集合して形成される立体構造のことである。
4. タンパク質の一次構造は、側鎖間の相互作用によって維持される高次構造の総称である。

問3 ウイルスと細菌の性質の違いに関する記述として、誤っているものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. ウイルスは光学顕微鏡では観察できず、電子顕微鏡を用いる必要がある。
2. 細菌は細胞構造を持ち、自ら代謝を行って増殖することができる。
3. 抗生物質であるペニシリンは、ウイルスによる感染症の治療に有効である。
4. ワクチンは、ウイルスに対する免疫反応を事前に誘導することで感染を予防する。

問4 筋肉細胞の構造と機能に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 筋肉細胞は収縮のために筋原繊維が発達しており、ATP供給のためにミトコンドリアも発達している。
2. 筋肉細胞は神経伝達物質を放出するために、細胞全体がゴルジ体で占められている。
3. 筋肉細胞は骨細胞と同様に、カルシウムを蓄積して骨を形成する役割を主とする。
4. 筋肉細胞は表皮細胞と同様に、光エネルギーを吸収して有機物を合成する構造を持つ。

問5 生命活動において重要な役割を果たす物質であるATP、DNA、およびRNAのうち、その分子内にリンを構成元素として含む物質として、最も適切な組み合わせはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. ATPのみである
2. DNAとRNAのみである
3. ATPとDNAのみである
4. ATP、DNA、RNAのすべてである

問6 核膜孔の有無と生物の分類に関する説明として、誤っているものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 大腸菌は原核生物であるため、核膜孔を持たない。
2. 酵母菌は真核生物であるため、核膜孔を持つ。
3. キイロタマホコリガビは真核生物であるため、核膜孔を持つ。
4. 大腸菌は真核生物ではないため、核膜孔を介した物質輸送を行う。

問7 原核生物と真核生物の細胞構造の決定的な違いとして、正しいものはどれか。 (2013年 全国公立入試 類似)

1. 原核生物は核膜を持たず、DNAが細胞質中に存在する
2. 原核生物は細胞膜を持たず、細胞壁のみで細胞を維持する
3. 真核生物は細胞分裂を行わず、原核生物のみが分裂を行う
4. 真核生物はリボソームを持たず、タンパク質合成を行わない

問8 真核細胞からなる単細胞生物の特徴に関する記述として、誤っているものを次のうちから一つ選べ。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. ネンジュモは真核細胞からなる単細胞生物である。
2. 酵母菌は核を持つ真核細胞からなる単細胞生物である。
3. ソウリムシは一つの細胞内で生命活動を完結させる。
4. 真核細胞には核膜に包まれた核が存在する。

問9 過酸化水素を分解して酸素を発生させる実験において、生物由来の酵素であるカタラーゼの働きを検証する際、無機触媒である酸化マンガンを用いた実験と比較を行う理由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. 酸化マンガンは酵素と同様に過酸化水素の分解を促進するが、生物由来ではないため比較対象として有効であるから
2. 酸化マンガンは酵素の反応を阻害する性質があるため、反応速度が低下することを確認する必要があるから
3. 酸化マンガンは過酸化水素を水と酸素に分解しないため、酵素の特異性を証明する対照実験として必須であるから
4. 酸化マンガンは肝臓片に含まれる成分と化学的に同一であるため、反応の再現性を高めるために必要であるから

答え合わせ・解説 No.4

| | | |
|----|---|---|
| 問1 | 答え 1 微小管同士がATPのエネルギーを利用して滑り運動を行うことで、尾部全体が屈曲する。 | 精子の尾部運動は、微小管とモータータンパク質Y（ダイニン）の相互作用によって生じる。微小管同士が結束構造によって固定された状態で、モータータンパク質がATPのエネルギーを利用して滑り運動を行おうとすると、その力が屈曲へと変換される。細胞膜は運動の直接的な動力源ではなく、実験的に細胞膜を除去してもATPがあれば運動は再現される。 |
| 問2 | 答え 1 タンパク質の一次構造とは、ポリペプチド鎖におけるアミノ酸の配列順序のことである。 | タンパク質の一次構造は、アミノ酸がペプチド結合によって一列に並んだ配列順序を指す。ジグザグ構造（βシート）やらせん構造（αヘリックス）は、一次構造が水素結合によって折りたたまれることで形成される二次構造に分類される。したがって、一次構造をこれらの構造と定義する記述は誤りである。タンパク質は、この一次構造の情報に基づき、さらに複雑な高次構造を形成して機能を発現する。 |
| 問3 | 答え 3 抗生物質であるペニシリンは、ウイルスによる感染症の治療に有効である。 | ペニシリンなどの抗生物質は、細菌の細胞壁合成を阻害することで増殖を抑制する薬剤である。ウイルスは細胞構造を持たず、細菌とは全く異なる増殖機構を持つため、抗生物質はウイルス感染症には無効である。ウイルス感染症に対しては、ワクチンによる予防や、ウイルスの複製を特異的に阻害する抗ウイルス薬が用いられる。 |
| 問4 | 答え 1 筋肉細胞は収縮のために筋原繊維が発達しており、ATP供給のためにミトコンドリアも発達している。 | 筋肉細胞は運動を担うため、収縮装置である筋原繊維が発達しています。また、その収縮には多量のATPが必要となるため、細胞内にはミトコンドリアが多数存在し、効率的なエネルギー代謝が行われています。他の選択肢は、神経細胞や骨細胞、植物の表皮細胞の機能と混同しており、筋肉細胞の主要な構造的特徴とは異なります。 |
| 問5 | 答え 4 ATP、DNA、RNAのすべてである | ATPはアデノシン三リン酸の略称であり、その名の通り3つのリン酸基を持つ。また、DNA（デオキシリボ核酸）とRNA（リボ核酸）は、糖と塩基にリン酸基が結合したヌクレオチドを構成単位とする核酸である。したがって、これら3つの物質はすべてリン酸基を分子内に含んでおり、リンを構成元素として持っている。 |
| 問6 | 答え 4 大腸菌は真核生物ではないため、核膜孔を介した物質輸送を行う。 | 核膜孔は真核生物の核膜に存在する構造であり、核と細胞質の間で物質のやり取りを行うための通路である。大腸菌は原核生物であり、そもそも核膜自体が存在しないため、核膜孔も存在しない。したがって、大腸菌が核膜孔を介して物質輸送を行うという記述は誤りである。酵母菌やキイロタマホコリガビは真核生物であるため、核膜孔を持つ。 |
| 問7 | 答え 1 原核生物は核膜を持たず、DNAが細胞質中に存在する | 原核生物と真核生物の最大の違いは、核膜の有無である。原核生物は核膜で囲まれた核を持たないため、遺伝情報であるDNAは細胞質中に直接存在する。真核生物は核膜を持ち、DNAを核の中に保持する。なお、両者とも細胞膜を持ち、リボソームによるタンパク質合成を行う。 |
| 問8 | 答え 1 ネンジュモは真核細胞からなる単細胞生物である。 | ネンジュモはシアノバクテリアの一種であり、核膜を持たない原核細胞からなる単細胞生物である。真核細胞は核膜に包まれた核を持ち、細胞小器官が発達している。ソウリムシや酵母菌は真核細胞からなる単細胞生物であり、一つの細胞が個体として独立して生命活動を営む。したがって、ネンジュモを真核細胞とする記述は誤りである。 |
| 問9 | 答え 1 酸化マンガンは酵素と同様に過酸化水素の分解を促進するが、生物由来ではないため比較対象として有効であるから | 酵素は生体内で化学反応を促進する触媒として働く。過酸化水素の分解実験では、肝臓片に含まれるカタラーゼ（酵素）の働きを調べる際、無機触媒である酸化マンガン（MnO ₂ ）を用いることで、触媒としての共通の性質と、生物由来である酵素特有の性質を対照的に評価できる。酸化マンガンは無機物であり、酵素とは異なる物質であるが、過酸化水素を分解する触媒作用を持つため、実験の対照として適切である。 |

高校生物プリント (過去問類似)

細胞と分子 No.5

名前

得点

/10

問1 過酸化水素水に肝臓片を加えた際に発生する気体が、酵素による触媒作用の結果であることを確認するために、最も適切な対照実験はどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 加熱して失活させた肝臓片を過酸化水素水に加える
2. 過酸化水素水の代わりに石英砂を加えて反応を観察する
3. 肝臓片を細かくすりつぶして物理的刺激を加えてから加える
4. 過酸化水素水の濃度を極端に薄めてから肝臓片を加える

問2 真核細胞と原核細胞の構造に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 原核細胞は核を持たないが、DNAは細胞内に存在する。
2. 植物細胞の細胞壁は、植物細胞にのみ存在する特有の構造である。
3. シアノバクテリアは光合成を行うため、細胞内に葉緑体を持つ。
4. 動物細胞には核やミトコンドリアが存在するが、DNAは含まれない。

問3 リパーゼなどの酵素が、高温処理によって触媒としての活性を失う現象について、その理由として最も適切なものを次から選べ。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 高温により酵素を構成するタンパク質の立体構造が変化し、基質と結合できなくなるため
2. 高温により酵素の構成成分であるDNAが分解され、タンパク質の合成が停止するため
3. 高温により反応液中のpHが極端に低下し、酵素の最適pHから外れるため
4. 高温により脂肪が乳化され、リパーゼが脂肪に接触できなくなるため

問4 真核細胞の細胞小器官のうち、二重の生体膜によって囲まれている構造として、正しい組み合わせはどれか。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. 核と葉緑体
2. 液胞とゴルジ体
3. 核とゴルジ体
4. 葉緑体と液胞

問5 真核細胞の内部構造において、核やミトコンドリアなどの細胞小器官の間を満たしている液体状の成分を何と呼ぶか。 (2015年 全国公立入試 類似)

1. 細胞質基質
2. 細胞壁
3. 細胞膜
4. 細胞質

問6 一つの細胞が個体としての機能をすべて備え、独立して生活する生物の分類として、単細胞生物に該当するものはどれか。

(2007年 全国公立入試 類似)

1. ソウリムシ
2. アオミドロ
3. ヒドラ
4. ミジンコ

問7 過酸化水素を分解して酸素を発生させる実験において、生物由来の酵素であるカタラーゼの働きを検証する際、無機触媒である酸化マンガンを用いた実験と比較を行う理由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. 酸化マンガンは酵素と同様に過酸化水素の分解を促進するが、生物由来ではないため比較対象として有効であるから
2. 酸化マンガンは酵素の反応を阻害する性質があるため、反応速度が低下することを確認する必要があるから
3. 酸化マンガンは過酸化水素を水と酸素に分解しないため、酵素の特異性を証明する対照実験として必須であるから
4. 酸化マンガンは肝臓片に含まれる成分と化学的に同一であるため、反応の再現性を高めるために必要であるから

問8 非競争的阻害に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 基質濃度を極めて高くすることで、阻害の影響を完全に取り除くことができる。
2. 阻害物質は酵素の活性部位に結合し、基質と直接的に競合する。
3. 阻害物質が結合すると酵素の立体構造が変化し、反応速度が低下する。
4. 阻害物質の結合は可逆的ではなく、酵素の機能を永久的に失わせる。

問9 真核細胞からなる単細胞生物の特徴に関する記述として、誤っているものを次のうちから一つ選べ。 (2019年 全国公立入試 類似)

1. ネンジュモは真核細胞からなる単細胞生物である。
2. 酵母菌は核を持つ真核細胞からなる単細胞生物である。
3. ソウリムシは一つの細胞内で生命活動を完結させる。
4. 真核細胞には核膜に包まれた核が存在する。

問10 葉の内部構造における海綿状組織の機能と特徴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. 細胞間隙が発達しており、気体の拡散を助けるとともに光合成を行う
2. 葉の表面を覆うことで水分の蒸散を抑制する役割を主に担う
3. さく状組織よりも細胞間隙が小さく、光の吸収効率を最大化する
4. 光合成を行わず、主に養分の貯蔵や輸送の経路として機能する

答え合わせ・解説 No.5

| | | |
|-----|---|---|
| 問1 | 答え 1 加熱して失活させた肝臓片を過酸化水素水に加える | 酵素はタンパク質で構成されており、加熱によって立体構造が変化（変性）すると触媒としての機能を失う。そのため、加熱処理した肝臓片を過酸化水素水に加えても気体が発生しないことを確認することで、発生した気体が単なる物理的的刺激や混入物によるものではなく、肝臓片に含まれる活性を持った酵素によるものであることを証明できる。 |
| 問2 | 答え 1 原核細胞は核を持たないが、DNAは細胞内に存在する。 | 細胞は生物の基本単位であり、原核細胞と真核細胞に大別される。原核細胞は核膜に包まれた核を持たないが、遺伝情報を担うDNAは細胞内に存在する。細胞壁は植物細胞だけでなく、細菌などの原核生物にも存在する構造である。シアノバクテリアは光合成を行う原核生物であるが、葉緑体という細胞小器官を持たず、細胞膜が発達した構造で光合成を行う。したがって、DNAの存在に関する記述が正しい。 |
| 問3 | 答え 1 高温により酵素を構成するタンパク質の立体構造が変化し、基質と結合できなくなるため | 酵素はタンパク質から構成されており、特定の立体構造を維持することで基質と結合し、反応を促進する。高温にさらされると、タンパク質の高次構造を維持する結合が切断され、立体構造が不可逆的に変化する。これを熱変性と呼び、構造が変化した酵素は基質と結合できなくなるため、触媒としての活性を失う。 |
| 問4 | 答え 1 核と葉緑体 | 真核細胞において、核や葉緑体、ミトコンドリアは二重の生体膜（二重膜）で包まれている。これらは細胞内での遺伝情報の保持やエネルギー変換といった重要な機能を担う。一方、液胞やゴルジ体、小胞体、リソソームなどは単一の生体膜で構成されている。細胞小器官の膜構造の違いは、それぞれの機能や進化的な起源を理解する上で重要な指標となる。 |
| 問5 | 答え 1 細胞質基質 | 細胞質基質は、細胞膜の内側で細胞小器官以外の空間を満たしている流動的な成分です。細胞質は細胞質基質と細胞小器官を合わせた領域全体を指すため、細胞質基質は細胞質の一部を構成する成分といえます。細胞壁は植物細胞などの細胞膜の外側にある構造であり、ミトコンドリアは細胞小器官の一種であるため、これらは細胞質基質とは区別されます。 |
| 問6 | 答え 1 ゾウリムシ | 単細胞生物は、一つの細胞で生命活動のすべてを完結させる生物である。ゾウリムシは真核生物の単細胞生物の代表例である。一方、アオミドロは細胞が連なった糸状の多細胞生物であり、ヒドラやミジンコは多数の細胞から構成される多細胞動物である。大腸菌も単細胞生物であるが、原核生物である点に注意が必要である。 |
| 問7 | 答え 1 酸化マンガンは酵素と同様に過酸化水素の分解を促進するが、生物由来ではないため比較対象として有効であるから | 酵素は生体内で化学反応を促進する触媒として働く。過酸化水素の分解実験では、肝臓片に含まれるカタラーゼ（酵素）の働きを調べる際、無機触媒である酸化マンガン（MnO ₂ ）を用いることで、触媒としての共通の性質と、生物由来である酵素特有の性質を対照的に評価できる。酸化マンガンは無機物であり、酵素とは異なる物質であるが、過酸化水素を分解する触媒作用を持つため、実験の対照として適切である。 |
| 問8 | 答え 3 阻害物質が結合すると酵素の立体構造が変化し、反応速度が低下する。 | 非競争的阻害では、阻害物質が活性部位以外の場所に結合することで酵素の立体構造が変化し、触媒機能が低下します。このため、基質濃度を上げて活性部位への結合を促進するだけでは阻害を打ち消すことができず、最大反応速度自体が低下します。基質と競合するのは競争的阻害の特徴であり、非競争的阻害とはメカニズムが明確に異なります。 |
| 問9 | 答え 1 ネンジュモは真核細胞からなる単細胞生物である。 | ネンジュモはシアノバクテリアの一種であり、核膜を持たない原核細胞からなる単細胞生物である。真核細胞は核膜に包まれた核を持ち、細胞小器官が発達している。ゾウリムシや酵母菌は真核細胞からなる単細胞生物であり、一つの細胞が個体として独立して生命活動を営む。したがって、ネンジュモを真核細胞とする記述は誤りである。 |
| 問10 | 答え 1 細胞間隙が発達しており、気体の拡散を助けるとともに光合成を行う | 海綿状組織は、葉の内部でさく状組織の下層に位置し、不規則な形状の細胞が並ぶことで大きな細胞間隙を形成しています。この構造により、気孔から入った二酸化炭素が細胞の表面に効率よく供給されます。また、海綿状組織の細胞自体も葉緑体を有しており、光合成を行う組織として重要な役割を果たしています。クチクラ層は蒸散抑制を担う組織であり、海綿状組織とは役割が異なります。 |