

高1 生物基礎 1学期中間対策 (細胞)

§ 1. 生物の多様性と共通性

0. 大まかな内容

この地球上には様々な生物がいるね。

- ⇒ そもそも「生物」と「無生物」の違いってなんだろう？
- ⇒ 生物の体は「細胞」からできているらしい。
- ⇒ 細胞の構造とはたらきを学んでみよう！

1. 生物の共通性

- ① 細胞からできている
- ② (代謝) を行う (エネルギー (ATP) の生産や消費を行う)
- ③ 遺伝情報を伝える媒体として (DNA) をもつ。
- ④ (自己増殖能) を持つ (自分の力で子孫を残せる)
- ⑤ 体内の (恒常性) を維持している

ちなみにウイルスは……

- ① 細胞がない (単なるDNAとそれを包むタンパク質の殻のみ)
- ② 代謝は行わない (宿主の細胞に寄生)
- ④ 自己増殖能はない (宿主の細胞を利用して増える)
- ⑤ 恒常性を維持する仕組みがない

ので、**生物ではない！！**

生物との共通点：DNA (またはRNA) を遺伝情報として持つところ。

2. 進化と系統

生物は上記のような共通性をもっている。

さらに、生物の基本的な構造には共通性が見られる (骨格や細胞の構成など)

⇒ 共通の祖先から別々の種に分化 (= 進化) したと考えられる。

共通性をもとに整理した、生物が分化した道筋を (系統) といい、それを樹木状の図にまとめたものを (系統樹) という。

なぜ共通の共通の祖先から分かれていったのか??

⇒ (多様な環境に適応するため)

3. 顕微鏡の操作方法

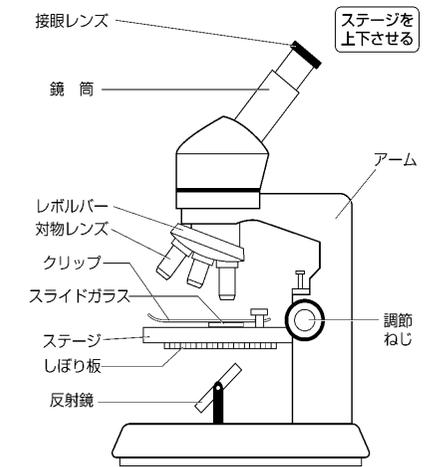
(1) 顕微鏡の操作方法のポイント

- ① 最初に (接眼) レンズ, 次に (対物) レンズを取りつける。

※ 顕微鏡の総合倍率… (接眼) レンズの倍率 × (対物) レンズの倍率

- ② 顕微鏡を横から見ながら対物レンズとプレパラートを (近づける)。
次に接眼レンズをのぞきながら、対物レンズとプレパラートが (遠ざかる) 方向に調節ねじをまわしてピントを合わせる。
(理由: プレパラートを割らないため)
- ③ 最初は (低) 倍率で観察し、しだいに倍率を (上) げていく。
高倍率 → 視野の明るさは低下,
視野の広さはせまくなる。

※見える像は上下左右が反転する！！



(2) 顕微鏡の種類と分解能

分解能: 見分けることのできる2点間の最短距離のこと。

肉眼… 約 0.1 mm

- ① 光学顕微鏡 分解能 = 約 0.2 μm
- ② 電子顕微鏡 分解能 = 約 0.2 nm

注意 1 mm = 1000 μm, 1 μm = 1000 nm

4. ミクロメーターによる測定 (小さなもののサイズを測ろう)

(1) ミクロメーターの種類

顕微鏡下で試料の大きさを測定するには、

「接眼ミクロメーター」と「対物ミクロメーター」を使う。

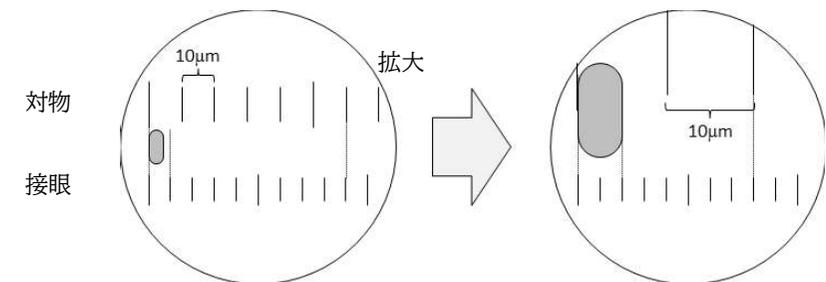
対物ミクロメーター: スライドガラス上に (10) μm ずつの目盛がある

(1目盛の長さは変わらない)

接眼ミクロメーター: 接眼レンズ内に目盛がある

(倍率によって1目盛の長さが変化する！！)

$$\text{接眼ミクロメーター1目盛の長さ} = \frac{\text{対物ミクロメーターの目盛りの数} \times 10 \mu\text{m}}{\text{接眼ミクロメーターの目盛りの数}}$$



$$\text{接眼MMの目盛長} : \frac{60 \mu\text{m}}{9 \text{目盛}} \approx 6.7 \mu\text{m/目盛} \rightarrow \frac{20 \mu\text{m}}{8 \text{目盛}} = 2.5 \mu\text{m/目盛}$$

$$\text{観察対象の大きさ} : \text{正確にはわからない} \rightarrow 2.5 \times 2 = 5 \mu\text{m}$$

§ 2. 生物の共通構造 — 細胞 —

0. 大まかな内容

生き物は全て細胞できている。では細胞内はどのようになっているんだろう？
また、細胞内ではどのようなことが起きているのだろう？

1. 細胞の発見と研究

西暦	研究者	業績
1665	フック	コルク薄片を観察し細胞を発見
1831	ブラウン	細胞の核を発見
1838	シュライデン	植物の細胞説を提唱
1839	シュワン	動物の細胞説を提唱
1855	フィルヒョー	「すべての細胞は細胞から生じる」と提唱

※レーウェンフックは赤血球や単細胞生物の原生動物を発見した。
※フックが観察したのはコルクの（細胞壁）の構造であった。

2. 細胞の共通構造

▽大まかな説明

細胞は一つの町のようなものである。他の町と区別するために**細胞膜**で仕切られている。

核は町中で使われるすべての物の「設計図」が収められた「**設計図図書館**」

ミトコンドリアはエネルギーを生み出す「**発電所**」

植物細胞の**葉緑体**は、食料をつくる「**食糧工場**」

液胞は水や酸、色素を貯蔵する「**倉庫**」

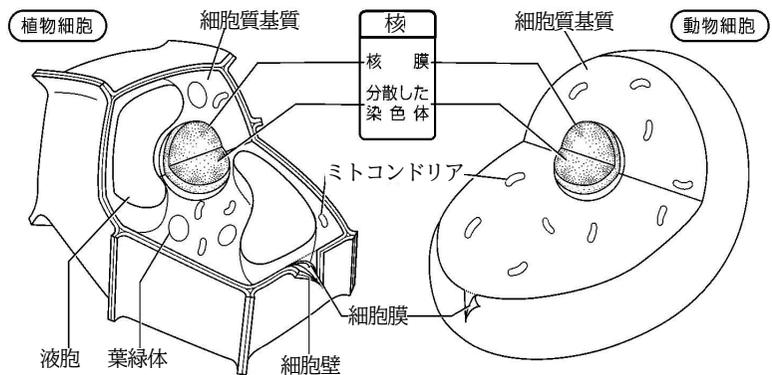
これら細胞内でさまざまな役割を果たすものたちを**細胞小器官**という。

▽学問的説明

すべての細胞は **DNA** をもち、細胞質の最外層には（細胞膜）がある。細胞は、核膜の有無や細胞小器官の有無などによって（原核）細胞と（真核）細胞の2つに大別される。

真核細胞は植物細胞と動物細胞の2つに分けられ、細胞内には様々な機能を持つ（細胞小器官）が存在する。

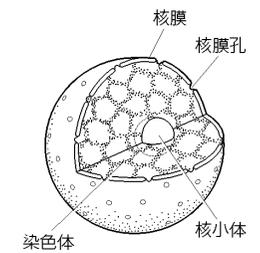
植物細胞は（細胞壁）、（葉緑体）、発達した（液胞）を持つ。



<細胞小器官>

①核

（染色体）が二重膜である（核膜）に包まれている。
└─ 遺伝に関わる（DNA）が、
ヒストンタンパク質に巻きついたもの

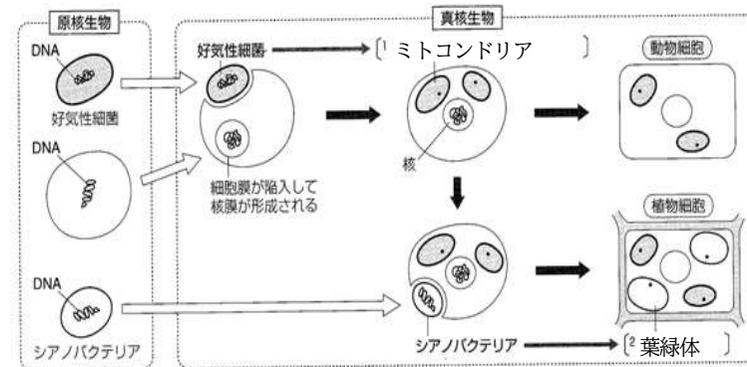
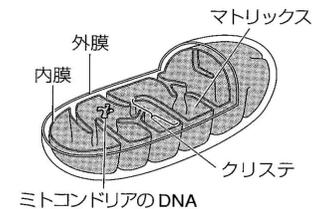


※DNA … 遺伝子を記録している記録媒体。
DNAを「USBメモリー」としたら、
中に入った「データ」一つ一つを遺伝子という。

②ミトコンドリア

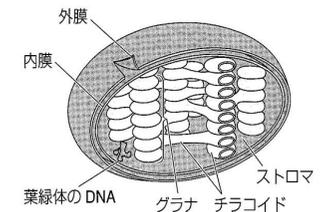
代謝に関わる細胞小器官。エネルギー通貨である（ATP）を大量に作るはたらきがある。

（二重）膜を持ち、独自の（DNA）を持つことから、呼吸を行う好気性細菌が細胞内に共生し、ミトコンドリアの祖先になったという説が有力である（細胞内共生説）



③葉緑体

植物細胞にのみ存在する。（光合成）により（二酸化炭素）から（グルコース）を造り出す。
ミトコンドリアと同じで、（細胞内共生）により誕生した細胞小器官であると考えられている。



※動物は食べたものをエネルギーにするが、植物は光合成で作り出した糖しかエネルギーにできない。

④液胞

植物細胞でのみ観察される。内部は液で満たされており、中に糖や塩類、（※アントシアニン）などの色素も含んでいる。 ※アントシアニンと記載されていることもあるが、ほぼ同義。

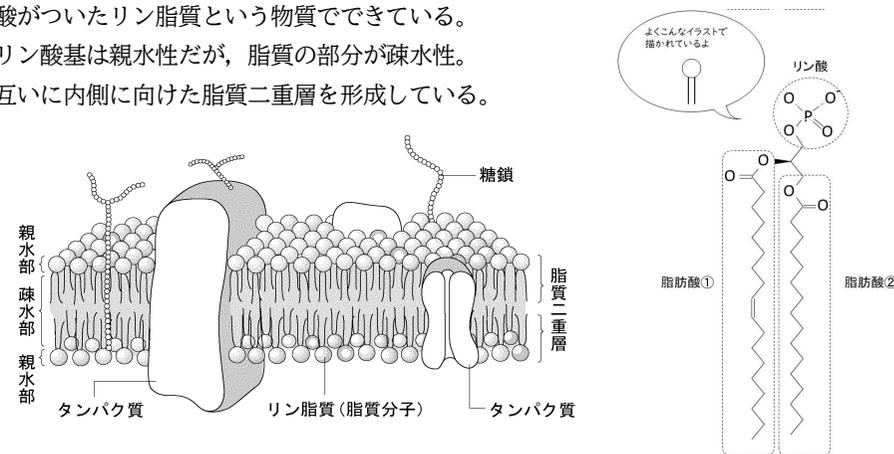
※生物基礎範囲外だが以下のような細胞小器官もある。

- ⑤リボソーム … タンパク質をつくる細胞小器官。タンパク質を「機械」に例えるなら、様々な種類の機械を作り出す万能な「マシン製造装置」
他の細胞小器官より圧倒的に小さい。
- ⑥小胞体 … タンパク質を一時貯蔵し、行き先を仕分ける「倉庫&物流センター」
- ⑦ゴルジ体 … 一部のタンパク質はゴルジ体で「化学修飾」や「濃縮」を受ける。
機械の最終加工を行う「最終加工場」のようなもの。
- ⑧リソソーム … 内部が酸性になっていて、さまざまな分解酵素を含む小胞
不要になったものを溶かしてしまう「ごみ処理場」

<細胞膜・細胞壁>

①細胞膜

脂質にリン酸がついたリン脂質という物質でできている。
リン脂質のリン酸基は親水性だが、脂質の部分が疎水性。
疎水部分を互いに内側に向けた脂質二重層を形成している。



例えば釣りで使う「ウキ」が水面をプカプカただようように、リン脂質も細胞膜表面をプカプカと漂い移動できる（流動性がある）。また、リン脂質以外にも多数の膜タンパク質などが同様に漂っており、ゴチャ混ぜにプカプカしている（モザイク模様になっている）。

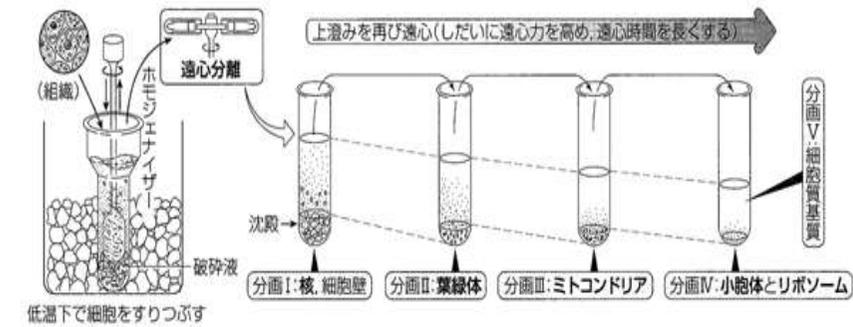
「細胞膜はきっと上記のように流動的でモザイク状になった構造をしているだろう」という学説は（流動モザイクモデル）と呼ばれ、現在ではその正しさが示されている。

②細胞壁

植物細胞の細胞膜の外側に存在する。細胞膜はフニャフニャだが、細胞壁は固いので細胞の強度を格段に上げることが出来る。（野菜がシャキシャキしている理由）
主に（セルロース）という素材でできている。

【参考】細胞分画法

同じ細胞小器官を多量に集める方法。細胞を破碎したものを遠心分離して、細胞小器官を大きさと密度の違いによって分離する。



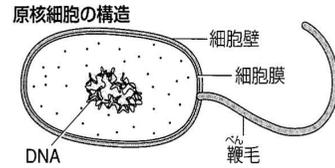
各分画に集まった細胞小器官の機能を述べ、当てさせる問題が多い。
各細胞小器官の機能をしっかりと覚えておこう！

3. 原核細胞の基本構造

(1) 原核細胞

DNA はもつが (核膜) をもたず, ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官を (もたない)。 (「細胞壁」はもっている)
 原核細胞からなる生物を (原核生物) という。

例) 大腸菌、乳酸菌、納豆菌
 ネンジュモ (シアノバクテリア)



(酵母やカビは真核生物なので注意!!)

4. 細胞の大きさ

細胞の種類は様々であり、その大きさも様々である。
 各細胞の大小を問う問題は以下のような視点で解答できるようになろう。

①目に見える細胞 ⇒ 見た目の大きさで判断 (カエルの卵>ゾウリムシなど)
 ヒトの卵も大型の細胞なので肉眼で見える!!

②目に見えない細胞 ⇒ 細胞の構造や成り立ちで判断

動物の卵細胞	: 卵細胞は通常の細胞より大きい!	大 ↑ ↓ 小
真核生物の細胞	: 細胞小器官がたくさん含まれるため、大きい	
ヒト赤血球の細胞	: 核とミトコンドリアが脱落しているので少し小さい	
葉緑体、ミトコンドリア	: 細胞の中にある「細胞小器官」なので、細胞より小さい。 原核生物由来の器官なので原核生物と同程度か大きい 葉緑体 > ミトコンドリア ≒ 大腸菌	
原核生物 (大腸菌)	: ミトコンドリアと同程度で小さい。	
ウイルス	: DNAとタンパク質の殻しかないため極めて小さい	

	大きさ		大きさ
原子	0.1~0.4nm	ヒトの赤血球	7~8μm
細胞膜の厚さ	5~10nm	酵母菌	10μm
リボソーム	15~20nm	ヒトの白血球	14μm
エイズウイルス	100nm	ミドリムシ	50~200μm
ミトコンドリア	2μm	ヒトの卵	140μm
大腸菌	3μm	ゾウリムシ	200~300μm
葉緑体	5~10μm	ヒトの座骨神経	1m以上

☆コラム

シアノバクテリアとは、植物同様に酸素を発生させる光合成を行う原核生物である。
 葉緑体と同じ「クロロフィル」という緑色の色素を持っている。
 葉緑体の祖先にあたる生物である (全身が葉緑体のようなものなので、細胞内に葉緑体はない)。

高校生物では様々な名前で登場するが基本的に同じものなので注意! 代表的なのは以下。

- ① シアノバクテリア
 - ② 藍藻 (ラン藻) (シアノバクテリアの日本語名)
 - ③ ネンジュモ
 - ④ ユレモ
 - ⑤ イシクラゲ
 - ⑥ アナベナ
- ↙ ↘ ↙ ↘ ↙ ↘
 シアノバクテリアの中のもっと細かい分類名

§ 3. エネルギーと代謝

0. 大まかな内容

スマホはバッテリーで動いているよね。生き物は何をエネルギーに生きているの？

⇒食べたものからエネルギーを奪って、そのエネルギーで体内のバッテリーを充電して生きているようだ。エネルギーを奪われた食べ物はバラバラに分解されるらしい。

⇒生き物の体内バッテリーは ATP というらしい。詳しく学んでいこう！

1. 代謝

生物は外界から取り入れた物質を、体内で分解したり必要な物質につくりかえたりしている。

このような生体内での物質の化学変化全体を（代謝）という。

代謝は、次の2つに大別される。

(1) (同化)

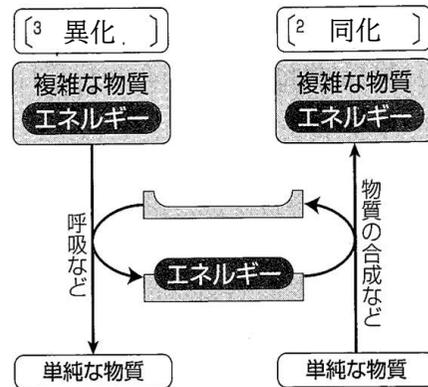
単純な物質から複雑な物質を合成し、エネルギーを蓄える反応。

例) 炭酸同化（光合成，化学合成），窒素同化

(2) (異化)

複雑な物質を単純な物質に分解し、エネルギーを取り出す反応。

例) 呼吸，発酵



補足 生物の体はタンパク質，脂質などからできているが，原子レベルで考えるとC（炭素），O（酸素），N（窒素）などの原子からできている。

炭酸同化は生物が利用できないCO₂（水に溶解すると炭酸になる）を，生物が利用できるかたち（グルコースなど。栄養にできる）に変換すること。

窒素同化は食べ物（または土中の栄養）から窒素原子（N）を奪って自分の体で利用可能な形にすることと理解するとよい。（窒素≠窒素分子N₂）

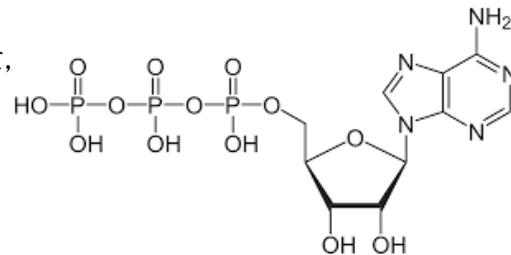
2. ATP（超重要！！）

▽おおまかな説明

生物が活動するにはエネルギーを使って運動して，食事によって充電することを繰り返すのだ。

この体内バッテリーはATPという。

ATPについて学んでいこう！

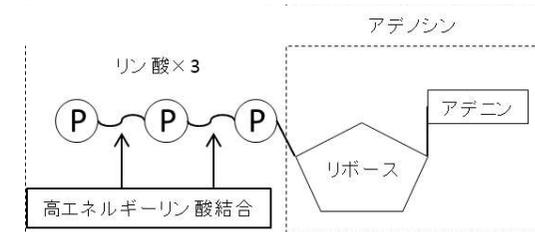


▽学問的な説明

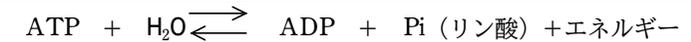
代謝に伴ってエネルギーが入り出る。このときのエネルギーのやりとりは

（ATP）（Adenosine Tri Phosphate 日本語：アデノシン三リン酸）を仲立ちとする。

ATPは（アデニン）（塩基）と（リボース）（糖）が結合したアデノシンに3分子のリン酸が結合した物質であり，ATP内のリン酸どうしの結合は（高エネルギーリン酸結合）とよばれる。



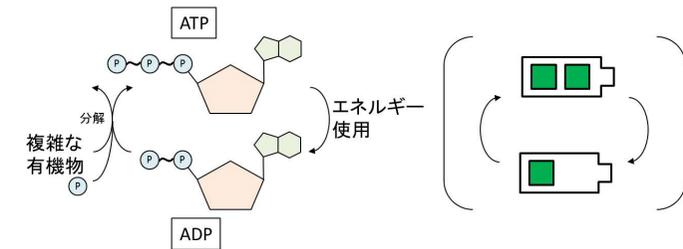
ATPが（ADP）（Adenosine Di Phosphate 日本語：アデノシン二リン酸）とリン酸に分解（加水分解）されるとき，多量のエネルギーが発生する。



ATPのエネルギーは運動や物質の合成などさまざまな生命活動に用いられる

→ ATP：「エネルギーの通貨」

なお，ADPは使い捨てにせず，ADPにリン酸を結合させて再びATPに戻して利用します（充電切れのスマホを使い捨てしないのと同じです）。これが異化反応の「呼吸」で行われていることです。



補足

Q. ADPにはまだ高エネルギーリン酸結合が1つ残っていますが，これを使うことはしないのですか？

A. します。「ATP→ADP」がメインですが，ADPを分解してエネルギーを得る反応もあります。この際，ADPはAMP（アデノシン一リン酸）になります。

3. 代謝と酵素

▽大まかな説明

・体の中では様々な物質がつくられたり分解されたりしている

⇒ ということは様々な物質の製造マシンや分解マシンがあるのでは？

⇒ タンパク質という素材でできた製造マシンや分解マシンが多数あるようだ。

⇒ それらを「酵素」というらしい。酵素の性質を学んでいこう！

▽学問的な説明

化学反応を促進するはたらきをもち，それ自体は反応の前後で変化しない物質のことを（触媒）という。

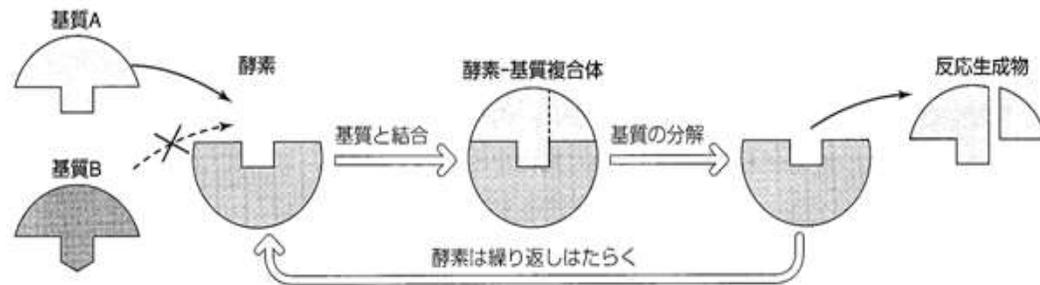
細胞内の化学反応においては，細胞内で合成されたタンパク質からなる（酵素）が生体触媒（生体内でつくられた触媒）としてはたらいている。

【参考】 酵素が作用する物質を（ 基質 ）といい、酵素はそれぞれ決まった基質と結合して化学反応を促進する。この性質を（ 基質特異性 ）という。

（基質を鍵、酵素を鍵穴として例えられる。）

■ 酵素反応の過程 ■

- ① 酵素の（ 活性部位 ）に基質が結合 →（ 酵素-基質複合体 ）を形成する。
- ② 酵素がはたらいて基質が変化 → 反応生成物ができる
- ③ 反応生成物ができる、酵素は離れてもとの状態に戻り、再び別の基質と結合。



■ 酵素の性質（≒無機触媒との違い） ■

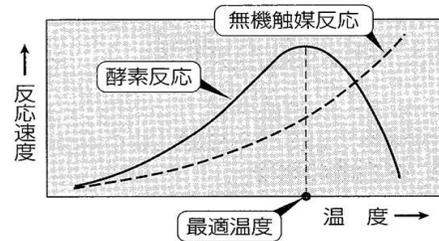
① 基質特異性

酵素には基質と結合する部位（ 活性部位 ）があり、活性部位の立体構造（形）が酵素の種類によって異なるため、酵素は決まった基質としか結合しない。この性質を（ 基質特異性 ）という。

② 最適温度

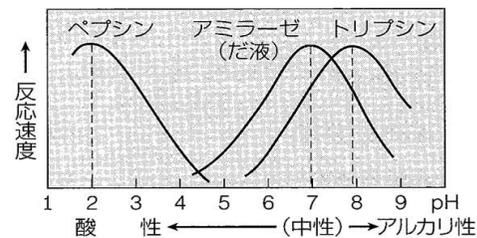
温度が高いと化学反応は促進される。

しかし、酵素はタンパク質でできており、ある一定温度以上になると構造が変化（（ 変性 ）という）し、触媒作用を失う（（ 失活 ）という）そのため、酵素反応が最も速くなる温度があり、これを（ 最適温度 ）という。



③ 最適 pH

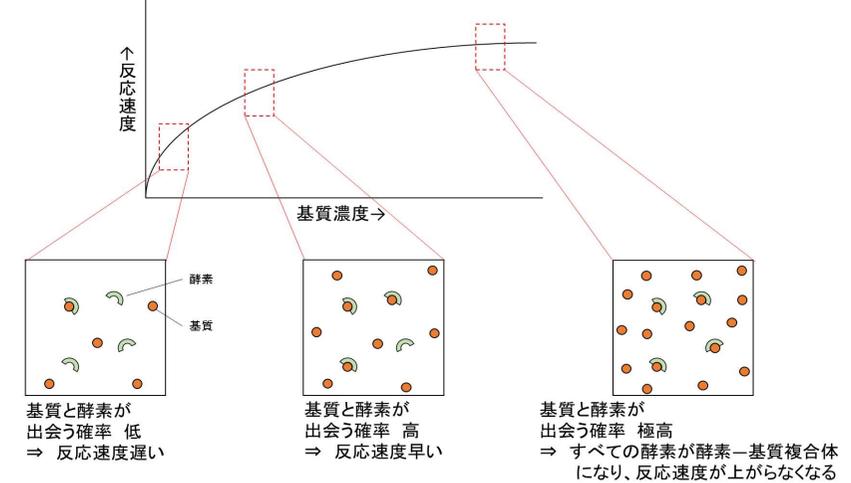
酵素のはたらきは反応液の酸性、アルカリ性の強さによっても変わる。それぞれの酵素には反応速度が最も速くなる pH（ 最適 pH ）がある。



■ 反応速度 ■

酵素の量を一定として、基質の量を増やす実験を行うと下図のような曲線を描く。そもそも酵素の反応速度は酵素と基質が（ 出会う確率 ）がとても強く影響する。基質濃度が低い場合は反応速度が低く、濃くなるにつれて反応速度が上がっていく。

しかし、ある一定以上の濃度の基質を加えるとすべての酵素が（ 酵素-基質複合体 ）になってしまい、それ以上は速度が上がらない。



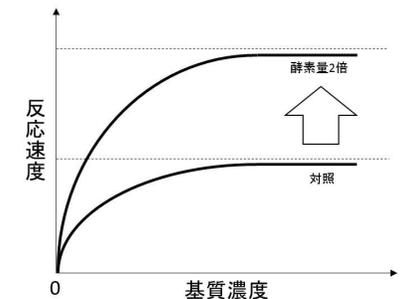
【補足】 酵素を「コンビニのレジ係」、基質を「客」と考えてみよう。

ある程度の客の人数までは、レジは渋滞せずスムーズに客をさばける（客が増えれば増えた分だけさばける）しかし、客の数が増えすぎるとレジ前で渋滞し、レジ係が客をさばき続けても常に接客している（=すべて酵素-基質複合体になっている）のにそれ以上は客をさばく速度が変わらない。

【注意】 酵素反応のグラフは、グラフの縦軸と横軸が何を表しているかに注意！！

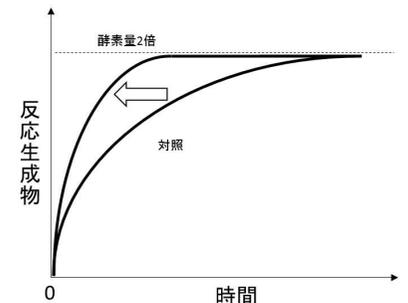
例 酵素量を増やした場合の変化

① 縦軸「反応速度」、横軸「基質濃度」のグラフの場合
酵素量が2倍になると処理能力が2倍になるので反応速度が高くなる。
そのため、反応速度が一定になったときのグラフの高さが2倍になる。



② 基質濃度は一定の場合

反応速度が2倍になるため、基質を使い切るまでの時間が速くなる
そのため、短時間で反応生成物が一定になる。
（反応生成物が一定になるのは、基質を使いきってしまったため（材料を使い切った））

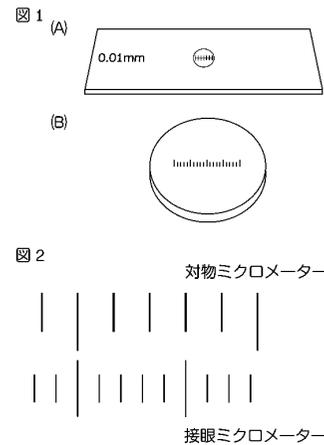


高1 生物基礎 1 学期中間対策演習 (細胞)

1

マイクロメーターの使い方とその測定方法について、以下の問いに答えよ。

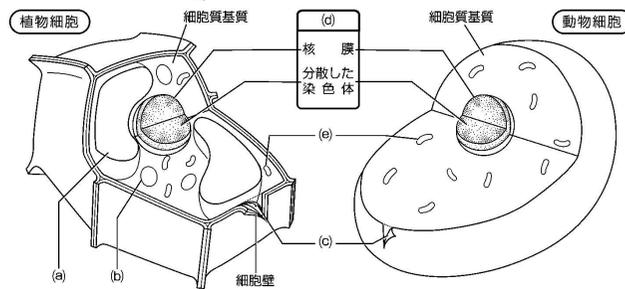
- 図1の(A), (B)は接眼マイクロメーター、対物マイクロメーターのそれぞれどちらか。
- 接眼レンズに入れるのは(A), (B)のどちらか。
- 対物マイクロメーターの1目盛りは1mmを100等分した長さである。1目盛りは何 μm か。
- 接眼マイクロメーターをセットしたまま、ある倍率で対物マイクロメーターを観察したところ、図2のように見えた。接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの目盛りが一致している箇所を探し、それぞれ何目盛りが一致しているかを答えよ。
- (4)で答えた両方の目盛りが一致している2点間の距離を、対物マイクロメーターの目盛りから求めよ。
- (4)と(5)から、この倍率での接眼マイクロメーターの1目盛りの長さを求めよ。
- 同じ倍率でゾウリムシを測定したところ、その大きさ(長径)は接眼マイクロメーターの40目盛り分であった。このゾウリムシの大きさは何 μm か。



2

右の図は、動物細胞と植物細胞の構造を模式的に示したものである。

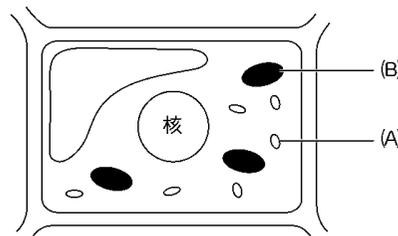
- 図の(a)~(e)の構造の名称をそれぞれ答えよ。
- 次の①~④は、それぞれ図中の(a)~(e)のどの構造について説明したものか。記号で答えよ。
 - 光のエネルギーを用いて光合成を行い、有機物を合成する。
 - 呼吸に関する酵素を含み、細胞に必要なエネルギーを調達する。
 - 細胞の外側の薄い膜で、細胞内外の物質の出入りを調節する。
 - 内部に細胞液を満たし、アントシアンなどの色素を含むものもある。



3

右図は、植物細胞を観察したときの模式図である。これについて、以下の問いに答えよ。

- 細胞小器官(A), (B)の名称を答えよ。
- (A), (B)は、それぞれ他の生物に共生した原核生物を起源にもつと考えられている。それぞれの起源となった生物は何か。
- (2)のようにある生物が他の生物の細胞に取りこまれて共生することを何というか。
- (2)の根拠となる(A), (B)に共通する特徴を2つ簡潔に答えよ。

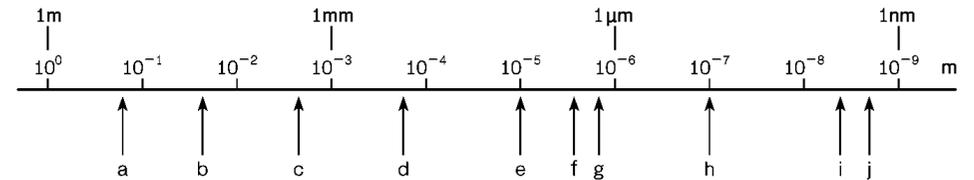


4

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞の観察に用いられる顕微鏡には、大きく分けて光学顕微鏡と電子顕微鏡の2種類がある。光学顕微鏡の分解能はおおよそ0.2〔ア〕である。生きている細胞を、通常の光学顕微鏡を用いてそのまま観察しても、色素を多く含む細胞小器官以外は、ほぼ透明であるために観察しにくい。このため細胞を染色することがしばしば行われる。一方、電子顕微鏡の分解能はおおよそ0.2〔イ〕で、光学顕微鏡では観察できない細胞小器官の内部構造も観察可能である。

- 下線部①の分解能とは何か、簡潔に説明せよ。
- (ア)と(イ)にそれぞれあてはまる単位を記せ。
- 下線部②の例を1つあげ、その名称と含まれる代表的な色素名を記せ。
- 次の①~⑧の大きさは下図のどこに該当するか、a~jから1つずつ選べ。
 - ミトコンドリア
 - カエルの卵
 - エイズのウイルス
 - 酵母
 - 葉緑体
 - 細胞膜(厚さ)
 - ヘモグロビン分子
 - ゾウリムシ



5

下の表は、大腸菌、ヒトの成熟赤血球、酵母、ツバキの葉の葉肉細胞について、(a)~(d)の構造体の有無を調べたものである。存在する場合は+、存在しない場合は-で示してある。

- (a)~(d)に該当する構造体を、次の①~④の中から1つずつ選べ。
 - 核膜
 - 細胞壁
 - 葉緑体
 - 細胞膜
- ゾウリムシの場合、(a)~(d)の構造体の有無はどうなるか。+ または - で示せ。

	(a)	(b)	(c)	(d)
大腸菌	+	-	+	-
ヒトの成熟赤血球	+	-	-	-
酵母	+	-	+	+
葉肉細胞	+	+	+	+

6

次の文章中の空欄に適切な語句を入れよ。

生体内での化学反応を総称して〔①〕といい、このうち複雑な物質を分解してエネルギーを取り出す過程を〔②〕, 単純な物質から複雑な物質を合成してエネルギーを蓄える過程を〔③〕という。

〔①〕に伴ってエネルギーが出入りする。このエネルギーのやりとりの仲立ちとなるのがATPである。ATPは〔④〕の略であり、〔⑤〕, リボース, リン酸という3種類の物質からできている。ATPが分解されて〔⑥〕とリン酸になるとき、〔⑦〕結合とよばれる特殊な結合が切れて多量のエネルギーが放出される。

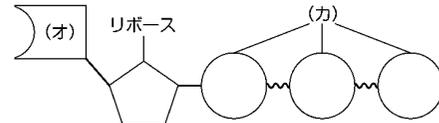
7

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生体内で起こる物質の化学変化は〔ア〕と総称される。同化はエネルギーを必要とする〔イ〕反応であり、異化は〔ウ〕反応である。つくりだされたエネルギーは、生体内でエネルギーの受け渡しを担っている ATP に蓄えられ、必要なときに取り出される。この分子は地球上のさまざまな生物の細胞内においてエネルギー変換にかかわっているため、「エネルギーの〔エ〕」とよばれる。

- (1) 〔ア〕, 〔エ〕に入る適切な語を答えよ。
 (2) 〔イ〕, 〔ウ〕に入る語として最も適当なものを、次の中から1つずつ選べ。
 (a) 発エネルギー (b) 高エネルギー (c) 吸エネルギー (d) 低エネルギー

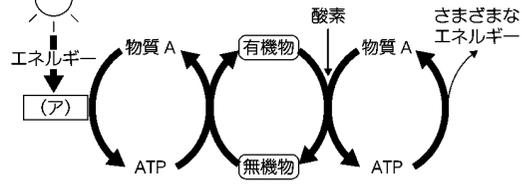
- (3) 右図は、ATP の構造を模式的に示したものである。(オ)、(カ)に該当する物質の名称を答えよ。



- (4) 図中の(カ)どうしの結合を何というか。
 (5) 次の中から ATP をつくる細胞小器官を2つ選べ。
 (a) 核 (b) ミトコンドリア (c) 葉緑体 (d) 細胞膜 (e) 液胞

8

右図は、代謝とエネルギーの流れを示したものである。これについて、以下の問いに答えよ。



- (1) 図の(ア)は、太陽からのエネルギーを集め、光合成にかかわる色素である。この色素名を答えよ。
 (2) 図の太陽からのエネルギー、および ATP のもつエネルギーの形態は何か。最も適当なものを、それぞれ次の中から1つずつ選べ。
 (a) 熱エネルギー (b) 機械的エネルギー (c) 光エネルギー
 (d) 電気エネルギー (e) 化学エネルギー
 (3) 図の無機物と有機物にあてはまる物質として正しいものは何か。最も適当なものを、それぞれ次の中から1つずつ選べ。
 (a) アンモニア (b) 酸素 (c) 二酸化炭素 (d) 水素
 (e) タンパク質 (f) 脂肪 (g) エタノール (h) 炭水化物
 (4) 図では、酸素を用いて有機物を分解し、エネルギーを取り出している。このはたらきを何というか。
 (5) 図の物質 A は、ATP が分解されるときに多量のエネルギーを放出してできる物質であり、ATP ほどではないが高いエネルギーを保持している。この物質 A は何か。

9

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

化学反応を促進させるはたらきをもつが、それ自身は変化したり分解されたりしない物質を〔ア〕という。生体内で〔ア〕としてはたらく物質を酵素という。酵素は〔イ〕を主成分とする。

いま、4本の試験管

(A~D)に、右の表中に示されたものをそれぞれ加え、気体の発生を観察した。

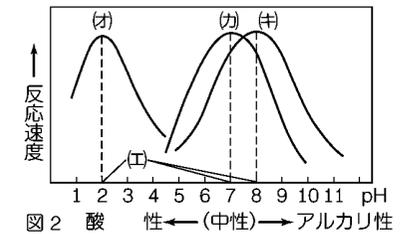
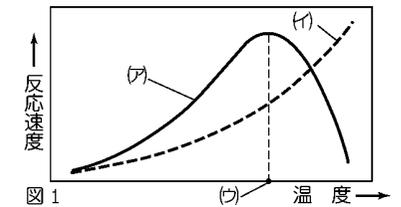
試験管	試験管に入れたもの
A	蒸留水 5 mL + 肝臓抽出液 1 mL
B	3% H ₂ O ₂ 水 5 mL
C	3% H ₂ O ₂ 水 5 mL + 肝臓抽出液 1 mL
D	3% H ₂ O ₂ 水 5 mL + 酸化マンガン(IV) 0.5 g

- (1) 文章中の□に入る適語を答えよ。
 (2) 表中の H₂O₂ を分解するときにはたらいっている酵素は何か。その名称を答えよ。
 (3) この実験で気体が発生したときの反応を、化学反応式で記せ。
 (4) A~D の試験管のうち、気体の発生がほとんど、あるいは全く見られないと考えられるものをすべて選び、記号で答えよ。
 (5) 気体の発生が止まった後、A~D の試験管に肝臓抽出液を加えたとき、新たに気体が発生すると考えられるものをすべて選び、記号で答えよ。

10

図1および図2は、酵素反応の反応速度と反応条件との関係を示したものである。

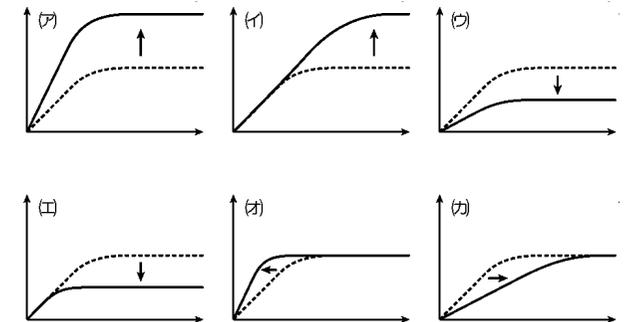
- (1) 図1のグラフ(ア)、(イ)は、酵素反応と、無機触媒反応を示している。酵素反応を示したものはどちらか。
 (2) 図1の(ウ)のような温度を何というか。
 (3) 図2の(エ)のような pH を何というか。
 (4) 図2の(オ)~(キ)はどの酵素の反応を示したのか。適当な酵素名を次の(a)~(c)のうちからそれぞれ選べ。
 (a) ペプシン (b) トリプシン
 (c) 唾液アミラーゼ



11

酵素反応について、次の問いに答えよ。

- (1) ある酵素によって促進される化学反応について、反応液中の酵素濃度を2倍にする実験を行った。酵素濃度を変える前と後で、次の①、②を示すグラフはどのように変化するか。下図の(ア)~(カ)から選び、記号で答えよ。酵素濃度を変える前のグラフを点線で、変えた後のグラフを実線で示す。



- ① 時間変化と反応生成物量の関係を示すグラフ。横軸は時間とする。
 ② 基質濃度と反応速度の関係を示すグラフ。横軸は基質濃度とする。

高1 生物基礎 1 学期中間対策演習 (細胞) 解答

1

- 解答 (1) (A) 対物マイクロメーター (B) 接眼マイクロメーター (2) B
(3) 10 μm
(4) 接眼マイクロメーター... 5 目盛り, 対物マイクロメーター... 3 目盛り
(5) 30 μm (6) 6 μm (7) 240 μm

解説

- 解答 (1) (A) 対物マイクロメーター (B) 接眼マイクロメーター (2) B
(3) 10 μm
(4) 接眼マイクロメーター... 5 目盛り, 対物マイクロメーター... 3 目盛り
(5) 30 μm (6) 6 μm (7) 240 μm

解説 (3) 1 mm = 1000 μm であり, これが 100 等分されているので, 対物マイクロメーター 1 目盛りは,

$$1000 \mu\text{m} \div 100 = 10 \mu\text{m}$$

- (5) 一致している箇所では対物マイクロメーターは 3 目盛り。

対物マイクロメーターの 1 目盛りが 10 μm なので,

$$10 \mu\text{m}/\text{目盛り} \times 3 \text{目盛り} = 30 \mu\text{m}$$

- (6) 対物マイクロメーター 3 目盛り (30 μm) に, 接眼マイクロメーター 5 目盛りが一致しているので, 接眼マイクロメーターの 1 目盛りの長さは,

$$\frac{30 \mu\text{m}}{5 \text{目盛り}} = 6 \mu\text{m}/\text{目盛り}$$

- (7) 接眼マイクロメーターの 1 目盛りが 6 μm なので, ゾウリムシの大きさは,

$$6 \mu\text{m}/\text{目盛り} \times 40 \text{目盛り} = 240 \mu\text{m}$$

2

- 解答 (1) (a) 液胞 (b) 葉緑体 (c) 細胞膜 (d) 核 (e) ミトコンドリア
(2) ① b ② e ③ c ④ a

解説

- 解答 (1) (a) 液胞 (b) 葉緑体 (c) 細胞膜 (d) 核 (e) ミトコンドリア
(2) ① b ② e ③ c ④ a

解答 (1) (a) 液胞は, 内部に細胞液を満たしている。成長した植物細胞で発達している。中には有機酸やアントシアンなどの色素が入っている。

(b) 葉緑体は, 光合成に関する細胞小器官で, 植物細胞に見られるが動物細胞では見られない。

(c) 細胞膜は, 細胞内外の物質の出入りを調節している。

(d) 核内には染色体があり, 染色体には遺伝子の本体である DNA が含まれている。

(e) ミトコンドリアは, 細胞の呼吸に関する細胞小器官である。

3

- 解答 (1) (A) ミトコンドリア (B) 葉緑体
(2) (A) 好気性細菌 (B) シアノバクテリア (3) 細胞内共生
(4) 独自の DNA をもつこと, 二重膜構造をもつこと, 独立した分裂によって増えること

から 2 つ

解説

- 解答 (1) (A) ミトコンドリア (B) 葉緑体
(2) (A) 好気性細菌 (B) シアノバクテリア (3) 細胞内共生
(4) 独自の DNA をもつこと, 二重膜構造をもつこと, 独立した分裂によって増えること
から 2 つ

解説 真核細胞に見られるミトコンドリアは共生した好気性細菌 (酸素を用いた呼吸を行う細菌) を, 葉緑体は共生したシアノバクテリア (光合成を行う原核生物) をそれぞれ起源にもつと考えられている。これを細胞内共生という。

(4) 核の DNA とは別にミトコンドリア DNA や葉緑体 DNA をもち, それぞれ異なる遺伝子が記録されている → 元は別の生物であった証拠。

また, 本来もっていた細胞膜の外側に, もう一つの膜がある (二重膜)。これは細胞内に侵入した際の宿主の細胞膜由来と考えられる。 ※厳密な最新研究では一部誤りを含む表現ではある。

また, 本体の細胞が分裂するタイミングとは無関係に, 自律的にミトコンドリアや葉緑体は分裂する。

4

- 解答 (1) 識別可能な 2 点間の最小距離のこと
(2) (ア) μm (マイクロメートル) (イ) nm (ナノメートル)
(3) 葉緑体, クロロフィル (4) ミトコンドリア
(4) ① g ② c ③ h ④ e ⑤ f ⑥ i ⑦ j ⑧ d

解説

- 解答 (1) 識別可能な 2 点間の最小距離のこと
(2) (ア) μm (マイクロメートル) (イ) nm (ナノメートル)
(3) 葉緑体, クロロフィル (4) ミトコンドリア
(5) ① g ② c ③ h ④ e ⑤ f ⑥ i ⑦ j ⑧ d

解説 (1), (2) 2 点が 2 点として離れていることを識別できる最小距離を分解能とい

い, 分解能が小さいほど, 小さなものまで観察 (識別) できる。分解能は, ヒトの肉眼では 0.1~0.2 mm で, 光学顕微鏡では約 0.2 μm, 電子顕微鏡では約 0.2 nm である。

(3) 葉緑体に含まれる色素としては, カロテンやキサントフィルもあるが, 最も代表的なものはクロロフィルである。葉緑体以外に液胞をあげてもよい (その場合の色素名はアントシアン)。

(4) ミトコンドリアはヤヌスグリーンで青緑色に染まる。

(5) 以下, 暗記に頼らない思考方法を記す。

a ~ j で全部で 10 個の選択肢がある。そのうち, a (約 20 cm) や b (約 3 cm) という巨大サイズは明らかにありえない。よって c ~ j の 8 つの選択肢と, ①~⑧の 8 つの選択肢を結びつければよい ⇒ ということは, ①~⑧を大きさ順に並べれば, 実際の大きさを知らなくてよい

② (カエルの卵) は明らかに大きいので, ②は c。次に⑧ (ゾウリムシ) も肉眼で観察可能な大きさなので⑧は d。

真核細胞の細胞は大きいので、真核生物である④（酵母）が次に大きい e。葉緑体とミトコンドリアは少し葉緑体が大きいので⑤（葉緑体）が f, ①（ミトコンドリア）が g。
 残りの③エイズウイルス ⑥細胞膜の厚さ ⑦ヘモグロビン分子 に関して、③ウイルスは DNA (RNA) とタンパク質の塊であるので⑥⑦より大きいと推察できる。よって③は h。⑥と⑦に関しては大きさに大差がないので、ここは暗記で乗り切るしかない。
 ⑥>⑦より⑥は i, ⑦は j。

【参考】 ミトコンドリアは 1~2 μm, カエルの卵は 1~4 mm, エイズのウイルス (HIV) は 100 nm, 酵母は 10 μm, 葉緑体は 5 μm 程度, 細胞膜の厚さは 5~10 nm, ヘモグロビン分子は 3~6 nm, ゾウリムシは 100~300 μm。

【参考】 顕微鏡観察で用いられるおもな染色液

染色液の名称	染色される部位・要素	呈色
酢酸カーミン, 酢酸オルセイン	核, 染色体	赤色
ヤヌスグリーン	ミトコンドリア	青緑色
エオシン	細胞質	赤色
サフラニン	細胞壁	赤色

5

【解答】 (1) (a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1
 (2) (a) + (b) - (c) - (d) +

【解説】

【解答】 (1) (a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1
 (2) (a) + (b) - (c) - (d) +

【指針】 (1) 大腸菌は原核生物であり核膜をもたない。ヒトは真核生物であるが、成熟赤血球は核を失っているため核膜をもたない。酵母は単細胞の真核生物。ツバキの葉の葉肉細胞は葉緑体をもつ。全細胞に存在するのは細胞膜であり、植物と菌類・原核生物の細胞に共通に存在するのは細胞壁である。

(2) ゾウリムシは単細胞の真核生物（動物）である。よって細胞膜や核膜はあるが、細胞壁や葉緑体といった植物細胞の特性は持っていない。

6

【解答】 ① 代謝 ② 異化 ③ 同化 ④ アデノシン三リン酸
 ⑤ アデニン ⑥ ADP ⑦ 高エネルギーリン酸

【解説】

【解答】 ① 代謝 ② 異化 ③ 同化 ④ アデノシン三リン酸
 ⑤ アデニン ⑥ ADP ⑦ 高エネルギーリン酸

【解説】 ADP (adenosine diphosphate) は、アデノシン二リン酸のことで、略号中の D は di (2) を表し、ATP (adenosine triphosphate) の T は tri (3) を表している。

7

【解答】 (1) (ア) 代謝 (エ) 通貨 (2) (イ) c (ウ) a
 (3) (オ) アデニン (カ) リン酸 (4) 高エネルギーリン酸結合

(5) b, c

【解説】

【解答】 (1) (ア) 代謝 (エ) 通貨 (2) (イ) c (ウ) a
 (3) (オ) アデニン (カ) リン酸 (4) 高エネルギーリン酸結合
 (5) b, c

【解説】 (1) ATP (アデノシン三リン酸) は、高エネルギーリン酸結合をもつ化合物で、さまざまな生命活動の直接のエネルギー源となるので、「エネルギーの通貨」とよばれる。
 (2) 同化はエネルギーを必要とする吸エネルギー反応であり、異化はエネルギーが発生する発エネルギー反応である。
 (5) ミトコンドリアでは呼吸の過程で放出されたエネルギーによって ATP が生成される。葉緑体では、光合成の過程で光エネルギーから ATP がつくられる。葉緑体で作った ATP は生命維持ではなく、光合成でのグルコース合成に用いられる。

8

【解答】 (1) クロロフィル (2) 太陽からのエネルギー…c, ATP のエネルギー…e
 (3) 無機物…c, 有機物…h (4) 呼吸 (5) ADP

【解説】

【解答】 (1) クロロフィル (2) 太陽からのエネルギー…c, ATP のエネルギー…e
 (3) 無機物…c, 有機物…h (4) 呼吸 (5) ADP

【解説】 (1) クロロフィルは太陽からの光エネルギーを吸収するはたらきをもつ光合成色素であり、葉緑体に存在する。
 (2) ATP がもつエネルギーは、リン酸どうしの結合である高エネルギーリン酸結合として保持されており、このような化学物質内の結合に含まれるエネルギーを総称して、化学エネルギーとよぶ。

9

【解答】 (1) (ア) 触媒 (イ) タンパク質 (2) カタラーゼ
 (3) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (4) A, B (5) B

【解説】

【解答】 (1) (ア) 触媒 (イ) タンパク質 (2) カタラーゼ
 (3) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (4) A, B (5) B

【解説】 (2) カタラーゼは多くの生物のさまざまな組織に含まれるが、特に肝臓に多い。カタラーゼの反応速度は、酵素の中でも最も速いものの 1 つであり、酵素の実験材料としてよく用いられる。

(4) A は過酸化水素水を含んでいない対照実験であり、気体 (酸素) は発生しない。B は触媒を含まないため、化学反応は進行しない。

※対照実験 … 「何も手を加えなければ変化は起きない」を証明するための実験。もし対照実験で気体が発生したら、CやDでの気体の発生原因が酵素や触媒ではなく、自発的な過酸化水素の分解と考えられてしまう。

(5) 気体の発生が止まった後、肝臓抽出液を加えて気体が発生するのは、試験管の中に過酸化水素が残存している場合である。これには B が該当する。

10

解答 (1) ア (2) 最適温度 (3) 最適 pH (4) (オ) a (カ) c (キ) b

解説

解答 (1) ア (2) 最適温度 (3) 最適 pH (4) (オ) a (カ) c (キ) b

解説 (1) 図1は温度と反応速度との関係を示している。無機触媒でも酵素でも、温度が上昇するにつれて反応速度は速くなる。しかし、ふつう酵素は60℃を超えるとタンパク質が変性して失活し、急激に反応速度が低下する。図1のグラフ(ア)はある温度を境に反応速度が低下しているが、グラフ(イ)は温度上昇に伴って反応速度が速くなっている。したがって、(ア)が酵素反応、(イ)が無機触媒反応である。

(3) 図2はpHと反応速度との関係を示している。これより、酵素にはそれぞれ最もよくはたらくpHがあることがわかる。これを最適pHという。

(4) 各酵素の最適pHは、ペプシンが2付近、唾液アミラーゼが7付近、トリプシンが8付近である。

11

解答 (1) ① オ ② ア

解説

解答 (1) ① オ ② ア

解説 (1) ① ある決まった数の客(基質)をレジ係(酵素)がさばくの何分かかかるか、と考える。

縦軸はさばいた客の数(反応生成物)、横軸はかかった時間とみることが出来る。

酵素が2倍(レジ係が2倍)になれば、より短時間でフィニッシュできるが、客(基質)の数が決まっているため、フィニッシュ時の縦軸の値は等しくなる。

② 縦軸は1分あたりにレジでさばける人数、横軸は客の数と考える。

レジ係りが2倍になれば同じ基質の量でもさばける速度は2倍になるし、速度が一定になった時も1分あたりにレジでさばける人数は2倍になる。

注意 上記の解説なら「イ」でもよさそうだが実際にはならない。そもそも酵素に対して基質は大過剰に入れないと反応速度測定のグラフはきれいにならない。そのため、飽和するタイミング(グラフが一定になるときの基質濃度)は実際には違うのかもしれないが、誤差程度となる。ただし、基質が同濃度であれば反応速度は2倍となる

(広い店内を客がランダムにさまよってレジを探す場合、離れたところにレジが2箇所ある方が見つかる可能性が高い)