

生物基礎 (その1)

第1問 ヒトの酵素に関する次の文を読み、以下の問い(問1～9)に答えよ。

生体内では酵素のはたらきによって、さまざまな化学反応が効率的に進行している。酵素は ⁽¹⁾ 多数のアミノ酸が鎖状につながったタンパク質からできており、化学反応を促進する(ア)としてはたらき、反応の前後で酵素自体は変化することはない。また、⁽²⁾ 酵素は特定の物質のみにはたらきかける性質をもつ。例えば、だ液に含まれるアミラーゼはデンプンを分解し、胃液に含まれる(イ)とすい液に含まれる(ウ)はタンパク質を分解する。また、肝臓に多く含まれる(エ)は、過酸化水素の分解を促進し、水と(オ)が生じる。

酵素のはたらきは、さまざまな要因の影響を受ける。例えば、酵素による化学反応(酵素反応)の反応速度は、温度や pH によって変化する。ある酵素にとって反応速度が最も大きくなる温度を(カ)といい、⁽³⁾ これを越えて高温になると反応速度が小さくなり、やがて酵素反応がほとんど見られなくなる。また、pH についても同様な現象が知られており、アミラーゼはおよそ ⁽⁴⁾ pH 7で反応速度が最大となる。アミラーゼのはたらきに対するさまざまな要因の影響を調べるため、次の**実験1～5**を行った。

実験1 pH 7に調整した緩衝液にデンプンを濃度が 0.25%、0.5%、0.75%、1%となるように溶かし、各溶液を別々の試験管に等量入れた。対照としてデンプンが入っていない緩衝液を別の試験管に等量入れた。各試験管を 37℃に温めた後に一定量のヨウ素溶液を加え、よく混ぜてから直ちに色の変化(発色)を観察したところ、青紫色を呈した。発色の強さを測定した結果は、**図1のA**のようになった。

実験2 **実験1**で用意した各濃度のデンプン溶液が入った試験管を 37℃に温めた後、あらかじめ 37℃に温めた pH 7のごく少量のアミラーゼ溶液を各試験管に入れてよく混ぜた。1分後に一定量のヨウ素溶液を加え、直ちに発色の強さを測定した結果、**図1のB**のようになった。

実験3 **実験2**でデンプン溶液とアミラーゼ溶液を混ぜてからヨウ素溶液を加えるまでの時間を 30秒に変えた実験と、2分に変えた実験をそれぞれ行った。

実験4 **実験2**でデンプン溶液とアミラーゼ溶液を pH 2に変えた実験と、pH 8に変えた実験をそれぞれ行った。

実験5 あらかじめ 80℃で 10分温めた pH 7のアミラーゼ溶液を用いて**実験2**と同様な実験を行った。

生物基礎 (その2)

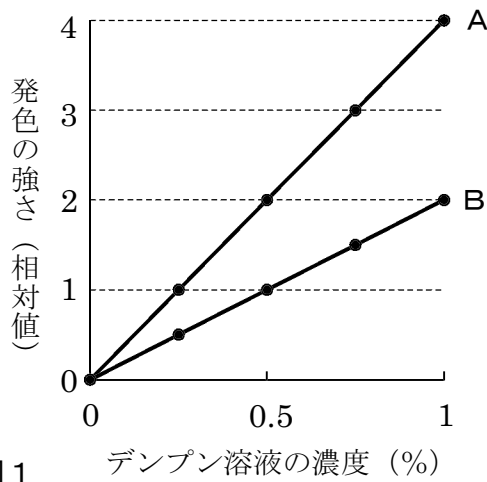


図1

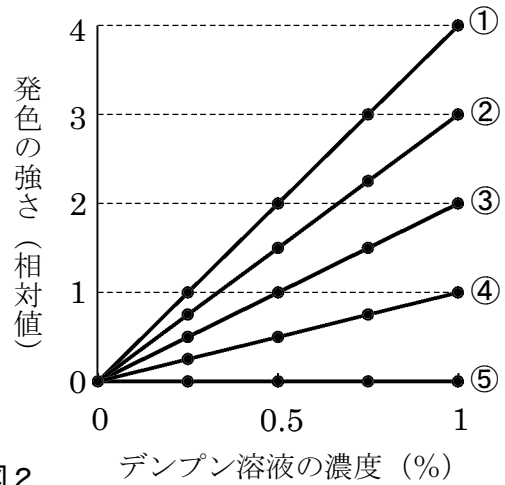


図2

問1 文中の (ア) ~ (カ) に適語を記せ。

問2 下線部 (1) について、

- 1) それぞれのアミノ酸の化学的な性質を決めている構造部分を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) それぞれのタンパク質のアミノ酸配列によって決定される固有の立体構造を何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部 (2) について、

- 1) このような特定の物質を何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 1) は酵素の決まった場所に結合するが、その場所を何とよぶか、名称を記せ。

問4 下線部 (3) について、理由を簡潔に記せ。

問5 下線部 (4) について、(イ) と (ウ) の反応速度が最大となる pH はどれくらいか。次の ① ~ ④ から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

- ① pH 2 ~ 3 ② pH 4 ~ 5 ③ pH 6 ~ 7 ④ pH 8 ~ 9

生物基礎 (その3)

問6 実験2について、アミラーゼ溶液を加えてからヨウ素溶液を加えるまでの1分間で、反応溶液中のデンプンの何%が分解されたか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 25.0% ② 37.5% ③ 50.0% ④ 62.5% ⑤ 75.0%

問7 実験3について、30秒後または2分後にヨウ素溶液を加えて行った測定結果はどれか。図2の①～⑤から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。ただし、⑤のグラフはX軸と重なっている。

問8 実験4について、pH2またはpH8の溶液で行った測定結果はどれか。図2の①～⑤から最も適切なものをそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

問9 実験5について、測定結果はどれか。図2の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

生物基礎 (その4)

第2問 細胞に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

(1) 地球上のすべての生物は、細胞からできている。細胞には2つのタイプがあり、核をもつ真核細胞と、もたない原核細胞がある。そして、これらの細胞からなる生物は、それぞれ真核生物と(2) 原核生物とよばれる。真核細胞には、核以外にも次にあげるようなさまざまな細胞小器官があり、これらは細胞がもつ特定の機能をそれぞれ担っている。(ア)は、膜でできた扁平な袋が層状に重なった形をしており、細胞の分泌作用に関わっている。小胞体には(イ)が付着した(ウ)小胞体と、(イ)が付着していない(エ)小胞体があり、タンパク質などの輸送に関係している。(オ)は、細胞内消化にはたらいっている。(3) (カ)は、呼吸において主要な役割を果たしている。

真核生物でも動物と植物の細胞ではその構造に違いが見られ、植物細胞に特有な構造がいくつか存在する。植物細胞には細胞膜の外側に細胞壁が存在するが、動物細胞にはない。また、(4) (キ)は、成長した植物細胞で大きく発達しており、内部はアミノ酸・炭水化物・無機塩類などを含む液体で満たされている。(5) 光合成に関わる葉緑体も植物細胞に特徴的な細胞小器官であり、二重の膜に包まれている。その内膜の内側には(ク)とよばれる扁平な袋状の構造が存在する。(ク)が層状に積み重なった部分があり、それを(ケ)とよび、内膜の内側で(ク)の間を満たす液状の部分を(コ)とよぶ。

問1 文中の(ア)～(コ)に適語を記せ。

問2 下線部(1)について、ウイルスはタンパク質などでできた殻と遺伝物質からなる微粒子であり、細胞構造はもっていない。そのためウイルスは、生物と非生物の中間的な存在と位置づけられている。細胞構造のほかに、ウイルスがもたずに生物がもつ特徴は何か。1つ簡潔に記せ。

問3 下線部(2)について、

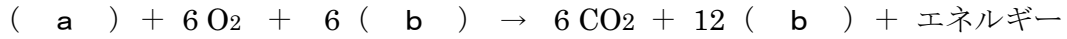
1) 原核生物はどれか。次の①～⑧から適切なものを3つ選び、番号で記せ。

- | | | | |
|----------|--------|---------|---------|
| ① 変形菌 | ② 乳酸菌 | ③ 酵母菌 | ④ ネンジュモ |
| ⑤ オオカナダモ | ⑥ アメーバ | ⑦ ゾウリムシ | ⑧ イシクラゲ |

2) 原核生物は真核生物に比べると、一般に細胞分裂に要する時間は短い。大腸菌の場合、条件がよければ30分で1回分裂する。1個の大腸菌が100万個以上に増えるまでに、少なくとも何時間かかるか。数値は整数で記せ。

生物基礎 (その5)

問4 下線部(3)について、呼吸の反応をまとめると、次の式で表すことができる。
(a) と (b) の物質は何か。それぞれ化学式で記せ。



問5 下線部(4)について、(キ) に含まれ、花の色のもとになる赤色や青紫色の色素は何か、名称を記せ。

問6 下線部(5)について、

- 1) 光合成色素にはどのようなものがあるか、名称を1つ記せ。
- 2) 葉緑体のほかに二重の膜をもつ細胞小器官は何か、名称を1つ記せ。
- 3) 葉緑体は、原核生物に由来しているとする考え方がある。その考え方を何とよぶか、名称を記せ。
- 4) 葉緑体の起源と考えられている生物は何か、名称を記せ。

生物基礎 (その6)

第3問 ヒトの血液循環に関する次の文を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

血液は⁽¹⁾ 液体成分と有形成分から構成されている。有形成分には赤血球、白血球、(ア)がある。赤血球は中央がくぼんだ円盤状をしており、核をもたず、多量のヘモグロビンを含み、全身の組織へ酸素を運搬している。ヘモグロビンは酸素濃度が高いときには酸素と結合して⁽²⁾ 酸素ヘモグロビンとなる。逆に、各組織において酸素濃度が低くなると酸素を解離して再びヘモグロビンに戻る。酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合の関係を示す曲線は、⁽³⁾ 酸素解離曲線とよばれ、緩やかなS字形となる。各組織で生じた二酸化炭素の多くは主に赤血球内で(イ)になって、血液中に溶け込んで肺に運ばれる。肺では再び二酸化炭素に戻されて体外へ放出される。

⁽⁴⁾ 心臓は血液を送るポンプとして血液循環の中心となっている。心臓は2つの心房と2つの心室で構成され、ほぼ一定のリズムで収縮と弛緩を繰り返す。このリズムは(ウ)とよばれる場所できり出される。(ウ)は自律的に電気的な信号を発生して心筋を収縮させている。心臓の内部には⁽⁵⁾ 房室弁と半月弁という2種類の弁がある。

問1 文中の(ア)～(ウ)に適語を記せ。ただし、(イ)にはイオン式を記せ。

問2 下線部(1)について、これを何とよぶか、名称を記せ。

問3 下線部(2)について、

- 1) これらを多く含む血液を特に何とよぶか、名称を記せ。
- 2) 1)の色はどれか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① 暗赤色 ② 鮮紅色 ③ 淡黄色 ④ 青紫色 ⑤ 濃青色

- 3) ヘモグロビンに含まれる金属はどれか。次の①～⑤から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① マグネシウム ② 鉄 ③ カルシウム ④ 亜鉛 ⑤ 銅

問4 下線部(3)について、

- 1) 図3の曲線Aと曲線Bは、それぞれ血液中の二酸化炭素濃度が30のときと60のときの酸素解離曲線である。肺胞内の酸素濃度と二酸化炭素濃度は、それぞれ100(相対値、以下同じ)と30であり、組織ではそれぞれ30と60である。このとき、肺胞内の酸素ヘモグロビンの何%が組織において酸素を放出するか。数値は四捨五入して小数第1位まで記せ。

生物基礎 (その7)

- 2) 組織で酸素ヘモグロビンから放出できる酸素量は血液 100 mLあたり最大何 mLか。
数値は四捨五入して小数第1位まで記せ。ただし、血液 100 mL 中にヘモグロビンは 20 g 存在し、1 g のヘモグロビンは最大 1.5 mL の酸素と結合できるものとする。
- 3) 胎児は胎盤で母体の血液から酸素を受け取っている。そのため、成人のヘモグロビンと胎児のヘモグロビンは性質が異なる。図4の実線は、母体の酸素解離曲線を示しているが、胎児の酸素解離曲線を示すのはどれか。①～⑤ から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

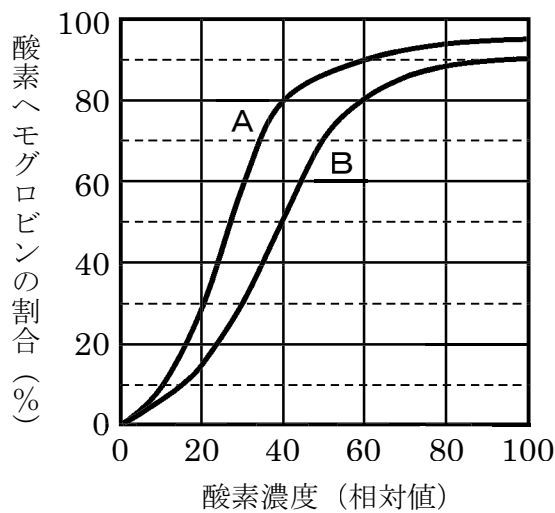


図3

株式会社第一学習社 / 高等学校 生物基礎

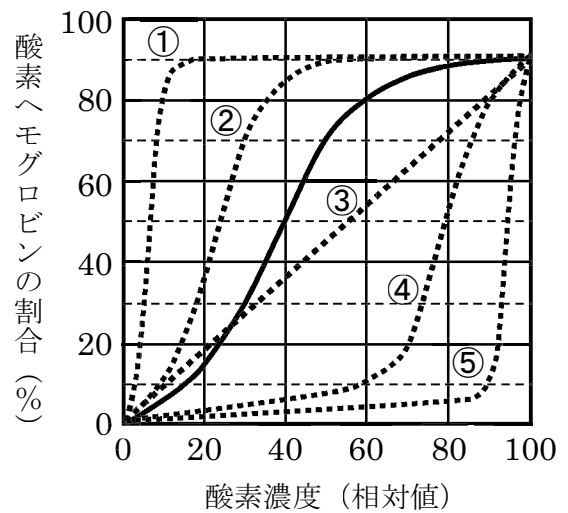


図4

株式会社第一学習社 / 高等学校 生物基礎

生物基礎 (その8)

問5 下線部(4)について、正面から見たヒトの心臓の模式図を図5に示す。図中のA～Dは血管を表し、E～Hは心房あるいは心室を表している。

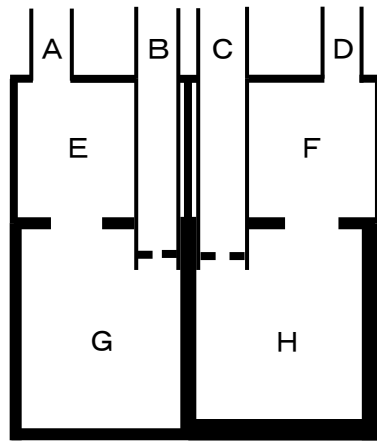


図5

1) (ウ)がある場所はどこか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 右心房 ② 右心室 ③ 左心房 ④ 左心室

2) A～Dの血管のうち、心臓に血液が流入する血管はどれか。A～Dから適切なものをすべて選び、記号で記せ。

3) 酸素ヘモグロビンが最も多く含まれる血液が流れている静脈はどれか。A～Dから最も適切なものを1つ選び、記号で記せ。

4) 血液の循環経路は、2つに分けられる。体循環とあと1つは何か、名称を記せ。

5) 4)を担っている血管はどれか。A～Dから適切なものをすべて選び、記号で記せ。

6) 心房は心房中隔という壁によって左心房と右心房の2つに仕切られている。この心房中隔に大きな穴が開いている場合、心臓内ではどのような血液の流れが起こるか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① G → E ② H → F ③ F → E ④ H → G

生物基礎 (その9)

問6 下線部(5)について、

1) 心臓から血液が動脈に流れるとき、弁はどのように開閉するか。次の①～④から最も適切なものを1つ選び、番号で記せ。

① 房室弁が閉じるとともに、半月弁が開く。

② 房室弁が開くとともに、半月弁が閉じる。

③ 房室弁と半月弁が同時に閉じる。

④ 房室弁と半月弁が同時に開く。

2) 弁の役割を簡潔に記せ。