模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース
科　　目　　生物化学
入試種別　　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

問題 A

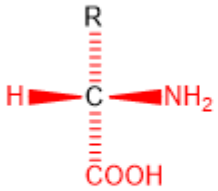
問 1
（1）
アデノシン三リン酸
ATP　＋　H2O　→　ADP　＋　Pi（リン酸）　＋　E（エネルギー）

（2）

NAD, FAD,　CoA,　TPP, PLP などの略称で示される補酵素の名称と機能（代謝経路において電子、水素原子、アシル基、アミノ基などの一時的な保持と受け渡し）や具体的な解糖系やアミノ酸合成経路での補酵素が働く酵素反応について言及し、解説されていること。

（3）

・赤色で記述した置換基を書き加えて、構造式を完成させる。



L-α-アミノ酸の一般式

酸性アミノ酸の名称

グルタミン酸　　アスパラギン酸

塩基性アミノ酸の名称

リシン　アルギニン　　ヒスチジン

問 2
タンパク質の立体構造は、階層的に形成される 4 つのレベルで説明される。すなわち一次構造、二次構造、三次構造、そして複数のポリペプチド鎖が結合し、多量体を形成する四次構造がある。この一次構造、二次構造、三次構造について、アミノ酸配列、ポリペプチド鎖の主鎖による α-ヘリックス、β-シート、ターン・ループ構造の詳細、タンパク質の側鎖間の相互作用を担う結合と、タンパク質の形状（球状タンパク質・線維状タンパク質）、四次構造の例などが解説されていること。

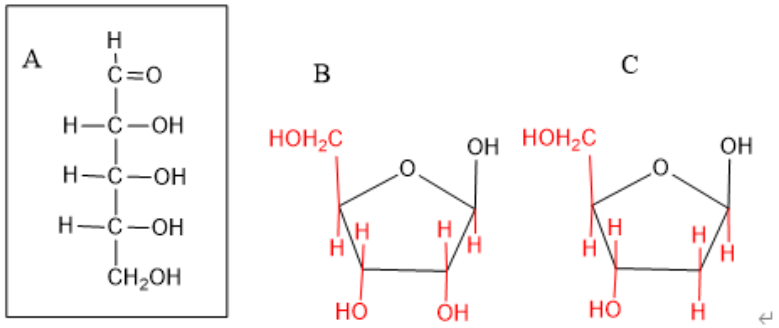
問３

・トリアシルグリセロール・ワックス・複合脂質（グリセロリン脂質、スフィンゴ脂質）・テルペノイド・ステロイドなどの構造と生体での機能、役割（エネルギー貯蔵、細胞膜成分、特化代謝物、ホルモン）などを関連つけて解説されていること。

・脂質 2 重膜の構造について、グリセロリン脂質、コレステロール、膜タンパク、糖鎖などを模式的に書き、モザイク流動モデルや生体膜のラフトモデルについて解説されていること。

問４

・赤色で記述した部分を書き加えて、構造式を完成させる。

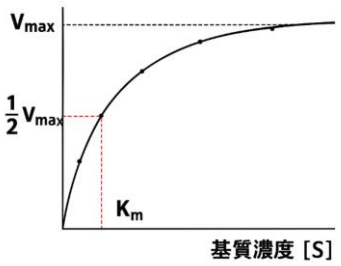


問５

以下のような解説と図が示されていること。

酵素反応における、Km と Vmax は、酵素反応の速度論で登場する Km（ミカエリス定数）と Vmax（最大反応速度）であり、酵素活性を定量的に表す重要な値である。Km とは、反応速度が Vmax の半分（＝1/2 Vmax） になるときの基質濃度であり、酵素と基質の結合の「親和性」を示す値である。Km が小さいと酵素と基質の親和性が高いと判断できる。

Vmax は、酵素濃度に対して、基質濃度が飽和した状態、すなわち、酵素・基質複合体を形成していない酵素が無い反応条件での酵素の最大反応速度である。



問題 B

１．

○脂肪酸合成は原核生物でも真核生物でも細胞質ゾル内で行われるが、真核生物の脂肪酸分解はミトコンドリアで行われる（合成される**場所**に着目）。

○β酸化の逆反応ではない（脂肪酸の分解経路との**違い**に着目）。

○β酸化では NADH がつくられたが、脂肪酸合成では NADPH が使用される（**補酵素の種類**に着目）。

○脂肪酸合成では、分解で使われた CoA とは異なり、アシルキャリヤータンパク質（acyl carrier protein）に脂肪酸が共有結合している（**ACP** というタンパクを利用することに着目）。

○β酸化は個別の酵素によって行われるが、高等生物における脂肪酸合成は、脂肪酸合成酵素（FAS: fatty acid synthase）という複合体で行われる（経路に関与する**酵素**に着目）。

２．

DNA が複製されるとき，もとの DNA 分子の塩基対が分離して二重らせんがほどけて，切れた塩基に新たなヌクレオチドが塩基の部分で相補的に結合し，新しいヌクレオチド鎖が合成される。このようにして合成された DNA はもとの DNA 鎖と，これを鋳型にして合成された新しいヌクレオチド鎖の両方から構成されており，このような DNA の自己複製様式を DNA の半保存的複製という。

様式２

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース
科　　目　分析化学
入試種別　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

【問 1】

HCl 電離後の$[H^+]$　$[H^+] = 0.10\ [mol/L] \times 50.0\ [mL] = 0.0050\ [mol]$

NaOH 電離後の$[OH^-]$　$[OH^-] = 0.10\ [mol/L] \times 55.0\ [mL] = 0.0055\ [mol]$

$[OH^-] > [H^+]$なので OH-が残存する

残存する$[OH^-]$　$[OH^-] = 0.00050\ [mL] \div 0.105\ [L] = 4.76 \times 10^{-3}\ [mol/L]$

$pOH = -\log(4.76 \times 10^{-3}) = -(\log 4.76 + \log 10^{-3}) = -0.68 + 3 = 2.32$

$pH = 14 - pOH = 14 - 2.32 = 11.68$

【問 2】

37℃での水のイオン積は $2.5\times10^{-14}[(mol/L)^2]$であり、中性では$[H^+] = [OH^-]$なので、　$[H^+] = (2.5\times10^{-14})^{1/2}[mol/L]$となる。

$pH = -\log[H^+] = -\log(2.5\times10^{-14})^{1/2} = -0.5\log 2.5 - 0.5\log 10^{-14} = -0.1987 + 7 = 6.80$

【問 3】

AgCl 中の Ag の割合　Ag/AgCl = 108/143.5 = 0.7526

AgCl0.188[g]中の Ag 重量　$0.188\times0.7526 = 0.1415$[g]

ある物質 0.550[g]中の Ag の重量百分率は $0.1415/0.550\times100 = 25.73$[%]

【問 4】

Fe^{2+}は（2）式で酸化される。

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$　　（2）

よって、（1）式と（2）式をモル比に注意してまとめる。

$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ \leftrightarrows 6\ Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 21H_2O$

様式２

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース

科　　目　微生物学

入試種別　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

A

問 1

① (a)真核　(b)原核　(c)ペプチドグリカン　(d)独立　(e)なし　(f)胞子

② (g)B, E, F　(h)A, C, D

③ 子のう菌類には、有性生殖を行う完全時代（テレオモルフ）と、無性生殖を行う不完全時代（アナモルフ）の両方を持つものが知られている。いずれの生活環でも、その大部分は単相（n）の細胞で構成される。有性生殖では、まず単相の細胞同士が融合して細胞質融合が起こり、細胞中に遺伝的に異なる 2 つの核が並存する二核状態（n+n）が形成される。その後、子のう母細胞において核融合が起こり、一時的に二倍体（2n）となったのち、減数分裂が進行する。さらに 1 回の体細胞分裂が加わることで、子のうの内部に単相の 8 個の子のう胞子が形成される。一方、無性生殖では、菌糸の体細胞分裂によって形成される分生子によって増殖する。たとえば *Aspergillus oryzae* のように完全時代が確認されず、無性生殖のみが観察されるものもあり、不完全菌とも呼ばれる。

④ **染色法の名称**：　グラム染色法

手順：　細菌をプレパラートなどに固定し、クリスタルバイオレッド溶液にて染色後、ヨウ素液を用いてクリスタルバイオレッドと反応させて細胞内でクリスタルバイオレッド–ヨウ素複合体を形成させる。その後、アルコールなどの溶媒を用いて脱色を行い、最後にサフラニン溶液などで対比染色を行う。

染色結果の違い：　脱色操作後にクリスタルバイオレッド–ヨウ素複合体が残って濃い紫色になるものがグラム陽性菌、複合体は脱色され、対比染色により赤〜ピンク色に染まるものがグラム陰性菌である。

原理（細胞壁構造との関係）：　グラム陽性菌は厚いペプチドグリカン層をもちアルコール脱色処理により色素複合体が溶出されにくいため紫色が保持される。一方グラム陰性菌はペプチドグリカン層が薄く、その外側に外膜を持つ。アルコール脱色処理により外膜の破壊と色素複合体の流出がおき、対比染色の赤色が観察される。この方法により細胞壁構造の違いを見分け、細菌の分類法のひとつとして用いられている。

問 2

① (a)嫌気　(b)二酸化炭素　(c)バクテリオクロロフィル　(d)H S(硫化水素)　(e)酸素　(f)硫黄　(g)シアノバクテリア　(h)クロロフィル　(i)H_2O(水)　(j)チラコイド膜

② 微生物のエネルギー獲得の様式には光合成と化学合成がある。化学合成細菌は化学物質の酸化反応により得られるエネルギーを利用した ATP 合成経路を有する。炭素源として二酸化炭素を用いるものを化学合成独立栄養、有機物を利用するものを化学合成従属栄養という。化学合成細菌が利用する化学物質としてはアンモニアや水素、二価鉄などの無機物を利用する。窒素循環に重要な *Nitrosomonas* は、アンモニアを酸化して亜硝酸を生成するアンモニア酸化細菌（硝化細菌の一種）であり、この反応から得られるエネルギーを利用して生育する。

③ オルガネラ名：ミトコンドリア

ミトコンドリアは独自の環状ゲノムと二重膜構造をもち、クエン酸回路や電子伝達系を介して酸素を利用したエネルギー産生を行うオルガネラである。起源については、好気性のプロテオバクテリアが原始真核細胞に共生した結果、細胞内共生によって成立したと考えられている。ミトコンドリアは酸化的リン酸化により大量の ATP を合成し、真核細胞におけるエネルギー供給の中心的役割を担っている。

B

問1.　1. ①レーウェンフック　②桿菌　③原核生物

2. ペプチドグリカン

3.（グラム陽性菌　色）紫または青

（細胞壁の特徴）　タイコ酸を含む厚いペプチドグリカン層からなる。

4.（グラム陽性菌　色）赤またはピンク

（細胞壁の特徴）　外膜と薄いペプチドグリカン層ならなる。

問 2.　1. ①選択毒性　②ペニシリン G

2. 梅毒

3. βラクタマーゼ

様式２

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース
科　　目　　有機化学
入試種別　2026 大学院入試一般入試（I 期）

1.（a）ア　（b）ウ　（c）エ　（d）オ　（e）サ　（f）ス　（g）イ　（h）ク　（i）カ

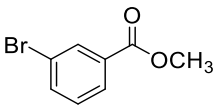
２.（1）（c）→（d）→（b）→（a）　　（2）（c）→（b）→（a）→（d）

３.（1）*S*　（2）*R*　（3）*R*　（4）*S*

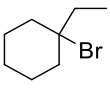
４.（1）$[\alpha]_D$= ＋14.5　（2）0°

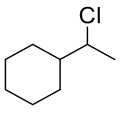
５.（1）　**A** 　**B** 

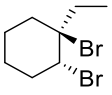
（2）**B** は全ての置換基がアキシャル配置をとり、さらに 1,3-ジアキシャル反発によって不安定となるのに対し、**A** は全ての置換基が安定なエカトリアル配置をとるため。

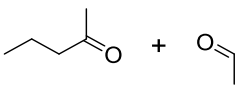
６．生成物 

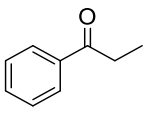
理由　電子求引性置換基であるメチルエステルは、芳香族化合物に対する求電子置換反応において、メタ配向性を示すため、臭素がメタ位に置換した生成物が得られる。

７．　(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

(5) 

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース

科　　目　細胞生物学

入試種別　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

［1］

1：ミトコンドリア（のマトリクス）、色素体（または葉緑体）（のストロマ）

2：核（核質）

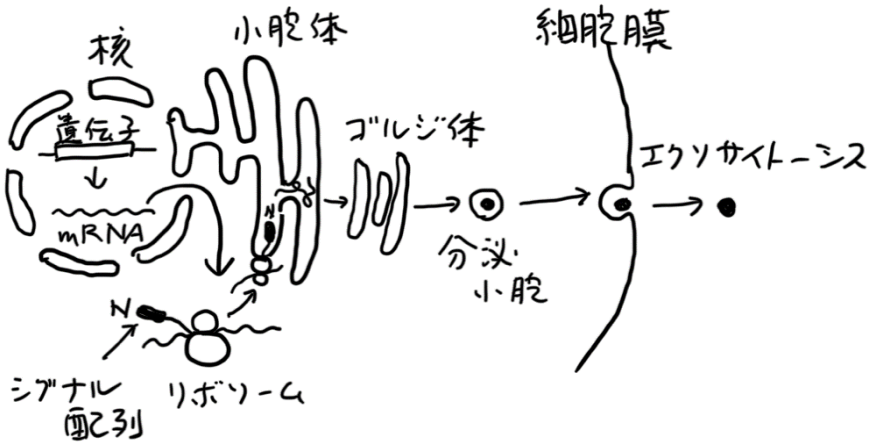
3：区画＝細胞質基質、顆粒＝リボソーム

4：シグナル配列

5：核膜孔を通る輸送、膜を通る輸送、小胞による輸送

6：概ね以下の過程が細胞構造の模式図とともに図示されていればよい。

1. 核質で遺伝子から mRNA が転写され、核膜孔を通って細胞質基質（サイトゾル）へ移動する。
2. リボソームで翻訳が開始され、シグナル配列が翻訳されると小胞体膜上へ移動する。
3. 小胞体内腔へポリペプチドが取り込まれ、シグナル配列が切除される。
4. 小胞体からゴルジ体へと移動する過程で糖鎖付加などの修飾を受ける。
5. 分泌小胞へ取り込まれ、細胞膜へ移動し、エクソサイトーシスにより細胞外へ分泌される。



［2］

1：（ア）解糖系、（イ）クエン酸（TCA）回路、（ウ）電子伝達系

2：（ア）b、（イ）e、（ウ）g

3：（ウ）

4：NADH、$FADH_2$

5：概ね以下の過程が書かれていればよい。

1. 電子伝達に伴って、ミトコンドリアのマトリクスから膜間スペースへプロトンが輸送される。
2. その結果、膜間スペースとマトリクスの間にプロトン濃度勾配が形成される。
3. プロトン濃度勾配に従って、膜間スペースのプロトンが ATP 合成酵素を通ってマトリクスへ流入する際に、その電気化学ポテンシャルによって ATP が合成される。

様式２

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース

科　　目　　動物生理

入試種別　　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

A

1. 脂質は水に溶けにくいため、消化後に「カイロミクロン」という大きな粒子の形になります。毛細血管の壁はこの大きさの粒子を通せないため、壁がゆるいリンパ管（乳び管）からしか吸収できません。その後、リンパ管を通じて静脈に合流します。

2. L 型 Ca^{2+}チャネルを介したプラトー相が心筋には存在し、これにより脱分極を起こすと Na^{+}チャネル開口による Na^{+}流入に続いて 2 相で Ca^{2+}流入が起こり、活動電位を静止膜電位よりプラスに保ち長く持続する。一方骨格筋にはプラトー相はなく、脱分極後短時間で再分極する。Ca^{2+}の流入は心筋ほど重要ではない。

3. 水は主に浸透圧勾配によって移動し、イオンは能動輸送や受動輸送によって輸送される。再吸収された物質は周囲毛細血管に移動する。膠質浸透圧や血管内圧の低さによって移動がさらに促進される。さらにこの水やイオンは腎臓の静脈を通じて全身循環に戻り体内で再利用される。

4. 浅い呼吸でも一部の空気は肺胞に届くが、死腔の影響でガス交換の効率は悪くなる。そのため、運動後は深呼吸を意識することが体の回復に有効である。

B

1.

1	2	3	4	5
う	す	お	あ	き
6	7	8	9	１０
し	た	つ	さ	く

2.

①　瞳孔の縮小、心拍数の減少、排尿促進、消化管運動促進、消化酵素分泌促進　など

②　跳躍伝導は有髄神経で起こる。絶縁性の髄鞘で覆われていないランビエの絞輪間を飛ぶように興奮が伝播していく。

③　フィブリノーゲンにトロンビンが作用して、不溶性のフィブリンが形成される。不溶性のフィブリンは血小板全体を覆い固めて、（二次）止血を行う。

④　インスリンは細胞のグルコース取り込みを促進することによって、血糖値を低下させる。

⑤　鼓膜に伝えられた音は耳小骨を振動させ、内耳のリンパ液と基底膜を振動させる。この振動に伴い、有毛細胞上部の感覚毛が振動し、機械受容チャネルを介して細胞内にカルシウムイオンが流れ込むことによって、活動電位が発生する。

様式２

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース

科　　目　医用物理学

入試種別　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

1.

(1) B

(2) B

(3) B

2.

普通列車と特急列車の長さの合計を，速度差で割ることで求まる．

$\therefore (0.08 + 0.12) \div (100 - 80) = 0.01\ \mathrm{h}$　　$\therefore 0.01 \times 3600 = 36\ \mathrm{s}$

3.

音速を周波数で割ることで求まる．

$\therefore 1500 \div (6 \times 10^6) = 2.5 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}$　　$\therefore 2.5 \times 10^{-4} \times 1000 = 0.25\ \mathrm{mm}$

4.

(1) $\dfrac{v}{r}$

(2) 物体 A，B それぞれの運動エネルギーの合計に相当する．　$\therefore \dfrac{1}{2}mv^2 \times 2 = mv^2$

(3)

物体 A，B に与える向心力が加わるが，大きさが同じで向きが逆であるので相殺される．

$\therefore 0$

(4) 物体 A と支点の区間，物体 B と支点の区間とも，向心力に等しい．　$\therefore \dfrac{mv^2}{r}$

(5) 速度は変わらず回転半径が 2 倍になった．　$\therefore \dfrac{v}{2r}$

様式２

模範解答

理工学研究科　自然科学専攻　生命科学コース
科　　目　　医用情報処理工学
入試種別　2026 大学院入試一般入試（Ⅰ期）

問題 1：　10 進数：335，8 進数：517

問題 2：　1 ms

問題 3：　$\bar{A}\cdot B + \bar{A}\cdot C$ 又は $\bar{A}(B + C)$

問題 4：　600 byte/s

問題 5：　MFER：医用波形を記述するための標準規格
RIS : 放射線科情報システム。放射線検査による予約や検査、検査結果を管理するシステム