

大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2025年度第1回一般入試

解答例

化学・環境・生命工学専攻

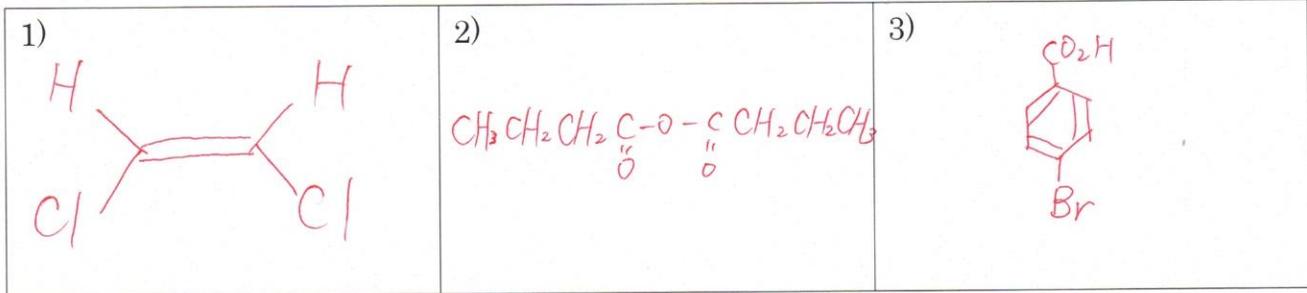
生命工学コース

- ・2025年度 第1回一般入試 解答
- ・工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース
- ・有機化学その2

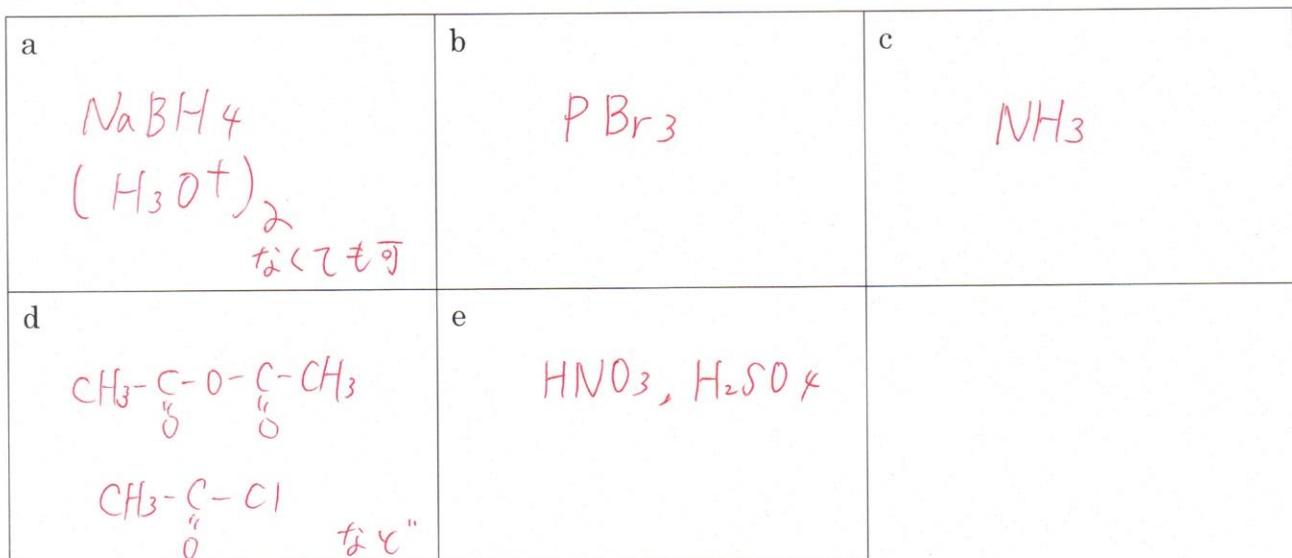
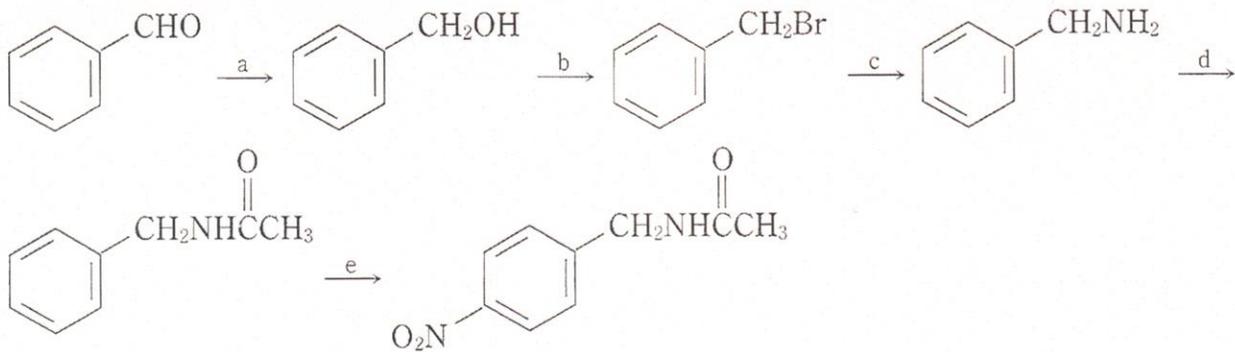
有機化学その2 (つづき)

(1) 次の名称に対する構造を示せ。

- 1) (Z)-1,2-ジクロロエチレン
- 2) 酪酸無水物
- 3) 4-ブロモ安息香酸



(2) 次の合成経路中で、試薬 a~e として適切なものを記せ。なお、複数の試薬が必要な場合もある。



・ 2025 年度 第 1 回 一般入試 解答

・ 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース

・ 生化学その 1

① 1) ヌクレオチド	2) 塩基	3) 2-デオキシリボース	4) リボース
5) チミン	6) ウラシル	7) 二重らせん	8) 真核生物
9) 原核生物	10) 変性	11) アニールング	12) PCR
② GTAATACGTTGCAGTGAC			
③ 高い値になるのは GC のみからなる DNA 1。GC 間には 3 本の水素結合が存在しているのに対して、AT 間には 2 本の水素結合しか存在しない。そのため、GC の方がより強い結合が形成されており、この結合を切るためには AT 間よりも多くのエネルギーが必要になる。つまり DNA 1 の方が変性するのに必要なエネルギー、この場合は高い温度が必要になり、 T_m 値は高い値をとることになる。			
④ ATP、NAD(P)、FAD(FMN)など		⑤ $1362 \div 3 = 454$ アミノ酸残基 $454 \times 110 = 49,940$	
⑥ <p>pH 7.2 のとき <u>見かけの電荷は 0</u> pH 6.5 のとき <u>正に荷電</u></p> <p>陰イオン交換カラムへの吸着</p> <p>このカラムには正にチャージした粒子が詰められているため、このカラムにタンパク質を吸着させたい場合は、タンパク質の電荷を負にしてやる必要がある。そこで、タンパク質を溶解させる buffer として、pI である 7.2 よりも高い pH の buffer を使用すればよい</p>			
⑦ <p>[S]を K_m の 10 倍の濃度として活性を測定するので、ミカエリスメンテン式の [S]に $10K_m$ を代入して計算すると、$v = 0.909 \times V_{max}$ となり、このときの活性が V_{max} のおよそ 91% の速度であることが分かる。</p>			

2025年度 第1回 一般入試 解答
 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース

生化学(その2)

(1)	① アミロース	② 膵臓
	③ Na ⁺ -グルコーストランスポーター1 (sodium-glucose transporter 1, SGLT1)	
(2)	名称 解糖系	反応場所 細胞質
(3)	ATP 2 mol	NADH 2 mol
(4)	B の名称 ピルビン酸	嫌気的な状態 乳酸
(5)	経路の名称 ペントースリン酸回路	
	役割 脂肪酸合成に必要な NADPH、核酸合成に必要なリボース 5-リン酸を生成する。	
(6)	① マトリックス	② ピルビン酸デヒドロゲナーゼ
	③ アセチル CoA	④ クエン酸

2025年度 第1回 一般入試 解答

工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース

問題1

遺伝子工学

[1]

1.

- ① リン酸ジエステル
- ② 水素
- ③ 複製起点
- ④ レプリコン
- ⑤ リーディング
- ⑥ ラギング
- ⑦ 岡崎フラグメント
- ⑧ 3'→5'エキソヌクレアーゼ
- ⑨ ミスマッチ

2. 水溶液中ではリン酸がイオン化し、マイナス(負)の電荷を持つから

3. 塩基

4. $(4.6 \times 10^6) / (X \times 2) = 40 \times 60$ (秒)

$$X = (4.6 \times 10^6) / (40 \times 60 \times 2) = 958.3 \text{ 塩基/秒} = 958.3 \text{ 塩基 / 秒}$$

5. 新生 DNA 鎖は合成された直後は非メチル化状態であるので、メチル化されているかいないかで見分けている。

[2]

1. 4 塩基認識

2. T C

[3]

1. 5' - atgccctgtggatgcgctc

5' - ggtaggtccccagaggcc

2. ②

3. 95

・ 2025 年度 第 1 回 一般入試 解答

・ 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース

・ 問題 2 微生物学

① 乳酸菌	
五界説 モネラ界	3 ドメイン説 真正細菌ドメイン
コウジカビ	
五界説 菌界	3 ドメイン説 真核生物ドメイン
② 16S あるいは 18S rRNA の遺伝子を対象として解析が行われる。 上記の遺伝子が解析に用いられる理由は、これらの遺伝子産物がタンパク質合成の場であるリボソームの構成要素であり、全ての生物にこの遺伝子が存在するからである。また塩基配列の保存性が高く、関係の遠い生物同士でも比較が可能である一方、比較的変異しやすい箇所もあるため、近縁種同士でも比較が可能であるということもこの遺伝子が解析に利用される理由である。	
③ <i>Bacillus subtilis</i> 桿菌	<i>Staphylococcus aureus</i> 球菌
④ グラム染色法の手順はまず Crystal violet で染色、その後アルコールで洗浄、最後にサフラニンで対比染色を行う。グラム陽性菌と陰性菌の大きな違いはペプチドグリカン層の厚さにある。厚いペプチドグリカンを持つ陽性菌に対して、ペプチドグリカン層が薄い陰性菌ではアルコールで洗浄した際に、細胞膜の成分が溶出されてしまうことで、Crystal violet が細胞外に溶出して脱色されてしまう。一方グラム陽性菌では、ペプチドグリカンによりアルコールが細胞膜に到達しづらくなるため、紫色の色素が溶け出すことはない。これにより染色性に違いが生じる。	
⑤ 溶原サイクル	
⑥ 逆転写酵素	
⑦ 通性嫌気性菌は酸素存在下では呼吸、非存在下では発酵にてエネルギー生産を行う。これら 2 種のエネルギー生産系を比較すると、1 mol のグルコースから生産される ATP は呼吸では 38 mol であるのに対して、発酵では 2 mol しか合成されない。よって、呼吸の方が効率よくエネルギーを生産することができるため、好気条件で培養した方が生育	

が良くなる。

⑧ 指標 水分活性 (Aw)

保存法 乾燥、塩蔵、糖蔵など

- ・2025年度 第1回一般入試 解答
- ・工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース
- ・問題3 人体生理学

1.

前頭葉 運動 将来を考える 自己抑制 他者への共感

頭頂葉 体性感覚

後頭葉 視覚

側頭葉 聴覚 記憶

2.

活動電位の上昇相 電位依存性ナトリウムチャンネルが開き、ナトリウムイオンが細胞内に流入する。これにより細胞内電位が上昇する。

活動電位の下降相 ナトリウムチャンネルに遅れて電位依存性カリウムチャンネルが開く。カリウムイオンが細胞外に流出する。同時にナトリウムチャンネルは不活性化する。これにより細胞内電位が下降する。

3.

辛味 カプサイシン カプサイシンがTRPV1イオンチャンネルに活性化し、陽イオンを感覚神経細胞内に流入させる。これにより感覚神経が活動電位を発生する。

渋味 タンニン タンニンが口腔粘膜のタンパク質を変性させる。これにより、ざらざら感を感じる神経が活動電位を発生する。

4.

中和 抗体が細菌やウイルスの危険部位をおおう

凝集 抗原が細胞の場合、抗体により架橋され、大きな塊になる

沈降 抗原が可溶性分子の場合、抗体により架橋され、不溶性となる。

補体活性化 抗体が血漿タンパク質である補体を活性化し、異種の細胞を破壊する

5.

バゾプレシン（抗利尿ホルモン） 腎臓集合管で水の再吸収を促進 視床下部

オキシトシン 射乳反射、他者への愛着 視床下部

・ 2025 年度 第 1 回一般入試 解答

・ 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース

・ 問題 4 生体システム工学

私たちの暮らしの中では生産者から消費者への物品の輸送などを担う物流システムがあるように、我々の体内においても個々の細胞に必要な物質が運ばれるシステムなど様々なシステムが存在する。体内のシステムについて以下の問題に答えよ。

1. 骨は我々の体を支える重要な器官であるが、血液中のカルシウム濃度を保つなど体を支える以外に生体にとって重要な働きをしている。骨は静的な器官ととらえられがちであるが、実際は、非常に動的な器官であることがわかってきている。骨が動的な器官であることを簡潔に記載しなさい

骨は形成と吸収が常におこなわれている動的な器官である。骨の骨形成においては、間葉系幹細胞から分化する骨芽細胞が、骨形成細胞として働く。骨吸収においては、造血幹細胞から分化する多核巨細胞である破骨細胞が、骨吸収を担う唯一の細胞である。

2. 現在人口減少局面に入り、体外受精などの生殖補助医療は妊娠において重要な役割を担っている。妊娠の初期段階である排卵について、簡潔に説明しなさい。

視床下部から分泌される性腺刺激ホルモン放出ホルモンにより下垂体前葉からまず卵胞刺激ホルモンが分泌される。卵胞刺激ホルモンは一次卵母細胞を刺激し、成長を促す。一次卵母細胞が成長し、二次卵母細胞になり、卵巣の外膜から突き出してくると、下垂体ホルモンである黄体形成ホルモンが分泌され、それに反応して排卵が起こる。

3. 約 20,000 ある遺伝子の大多数は、メンデルの法則に則り卵子および精子のアレル（遺伝子座）から等しく発現されている。哺乳類では、雄ゲノム（精子由来の染色体）でのみ発現する遺伝子、逆に雌ゲノム（卵子由来の染色体）でのみ発現する遺伝子が存在するが、それらを何遺伝子というか適切な語句を答えなさい。

>インプリンティング遺伝子

4. 胎児は父親と母親それぞれに由来する遺伝子を持っているため、父親由来のタンパク

質を発現する。しかしながら、胎児は母親の体の中で、母親の免疫機構によって拒絶反応が起こらない。このような免疫の現象を何とというか記載しなさい。

>免疫寛容

- 2025年度 第1回一般入試 解答
- 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース
- 問題5 生体物性工学

2025 年度 大学院試験 生体物性工学 解答

問 1

解) 単位換算が重要である。

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa} \text{ , 気体定数 (R) は、} 8.314 \text{ m}^3 \text{ Pa mol}^{-1}$$

$$PV = nRT \text{ より}$$

$$V = (0.12 \text{ kg} \times 1 \text{ mol} / 0.040 \text{ kg}) \times 8.314 \text{ m}^3 \text{ Pa}/(\text{mol K}) \times (273.15 + 37) \text{ K} \times 1 / (1520 \times 1 \text{ atm} / 760 \text{ mmHg} \times 101325 \text{ Pa} / 1 \text{ atm})$$

$$= 3.817 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

問 2

$$\text{解) } Q = L_p S [(P_C - P_{IF}) - (\Pi_C - \Pi_{IF})] = L_p S \Delta P$$

問題文中の式 Q は濾過量であるので、Qを求めることでGFRが求まる。

$$GFR = Q = L_p S [(P_C - P_B) - (\Pi_C - \Pi_B)]$$

ここでこの問題の場合、P_C は糸球体内圧、P_B はボーマンのう内圧、

Π_C は糸球体内浸透圧、Π_B はボーマンのう内浸透圧、と考えることができる。よって、

$$GFR = 8.7 \text{ mL}/(\text{min mmHg}) [(60-20)-(25.6-0)] \text{ mmHg} = 125 \text{ mL}/\text{min}$$

問 3

$$\text{解) } \dot{\gamma}_w = \frac{4Q}{\pi R^3} = \frac{4V_{\text{average}}}{R} = \frac{8V_{\text{average}}}{d} \quad (4.21) \quad \text{より、} R_s \text{ は半径 cm。} V \text{ は速度 cm/sec}$$

$$\text{太い動脈 } \dot{\gamma}_w = 4 \times 30 / 0.5 = 240 \text{ s}^{-1}$$

$$\text{太い静脈 } \dot{\gamma}_w = 4 \times 15 / 0.8 = 75 \text{ s}^{-1}$$

問 4

$$\text{解) } pO_2(r) = pO_2|_{r=R} - \frac{H_{\text{oxygen}} \phi \Gamma_{\text{oxygen}} R^2}{6D_T} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] \quad (7.6)$$

より、Y = a X + b の 1 次関数とすると、

$$X \text{ 軸に (答 1) } 1 - (r/R)^2 \quad)$$

$$Y \text{ 軸に (答 2) } pO_2 \quad)$$

傾き $H_{\text{oxygen}} \phi \Gamma_{\text{oxygen}} R^2 / 6D_T = -50.0 \text{ mmHg}$ となる。よって、

$$\Gamma_{\text{oxygen}} = 6 * 2 * 50 * 0.0001 / (0.6 * 0.8 * 0.1 * 0.1) = \text{答 3) } 1.25 \text{ } \mu\text{M}/\text{sec}$$

- 2025 年度 第 1 回一般入試 解答
- 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース
- 問題 6 エレクトロニクス

問 1

$$F = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$$

問 2

$$\tau = RC = 100 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6} = 0.1 \text{ s}$$

問 3

20 dB

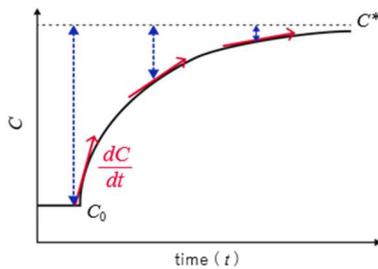
- 2025年度 第1回一般入試 解答
- 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース
- 問題7 バイオメカニクス

1	長さ-張力	2	静止長	3	上向域	4	下向域	5	静止長
6	運動単位	7	単縮	8	10~100	9	強縮	10	速筋タイプ
11	伸張	12	力-速度	13	直角双曲線	14	105~130	15	SSC
16	30	17	サテライト細胞	18	筋線維	19	筋線維	20	核
21	筋再生	22	速筋タイプ	23	羽状	24	50	25	伸筋

- 2025年度 第1回一般入試 解答
- 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース
- 問題8 食品化学工学

1)

式を定義に基づいて積分すると以下のように変形できる。



O_2 供給速度 V

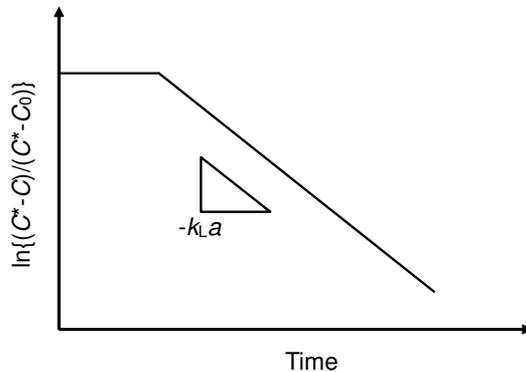
$$V = k_L a (C^* - C) = \frac{dC}{dt}$$

$$\int_{C_0}^C \frac{1}{C^* - C} dC = k_L a \cdot \int_0^t dt$$

$$\ln(C^* - C) - \ln(C^* - C_0) = k_L a \cdot t - 0$$

$$\ln\left(\frac{C^* - C}{C^* - C_0}\right) = k_L a \cdot t$$

変換された式より、下記の作図により、傾きから $k_L a$ を算出することができる。



2) 酸素供給能の指標として活用することができ、具体的には以下のようなメリットがある。

- 実現可能な酸素供給速度が算出できるため、最終的に到達する微生物濃度（保有する装置における限界値）をあらかじめ推定できる。
- 好気培養系においては、小型槽から大型槽へのスケールアップの指標として活用することができる。

・2025年度 第1回一般入試 解答

・工学研究科 化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース

・問題9 機能性食品学

【1】 A, C

【2】

1) ①

2) ④

3)機能性食品成分 A や炎症誘導剤 B で生存率が変化すると、IL-8 の低下が抗炎症作用によるものか、細胞数(生存細胞数)や細胞状態の変化によるものか区別しにくい。したがって、生存率が各条件で同程度であることが望ましく、④が適当である。