

# 大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2026年度第2回一般入試問題

化学・環境・生命工学専攻

生命工学コース

2026 年度

大阪工業大学大学院 工学研究科  
化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース  
博士前期課程 一般入学試験 (第 2 回)

論述筆記 (必須科目)

2026 年 2 月 14 日(土) 10:00～11:30

(注意)

- ・有機化学その 1・その 2、生化学その 1・その 2 のすべてに解答すること。
- ・すべての解答用紙に、受験番号を明記すること。

以上

余白

## 問題兼解答用紙

有機化学その1

受験番号： \_\_\_\_\_

(1) 以下の文章の空欄 ①～⑧ に最も適切な語句を入れよ

基底状態の炭素Cは4個の ① 電子をもつ。Cが他原子と結合するときは混成軌道をつくり、メタンのCは4個の等価な ② 混成軌道を、エテン(エチレン)のCは3個の等価な ③ 混成軌道と、1個の ④ 軌道をもつ。エテン分子では、③ 混成軌道は軌道が正面から重なる ⑤ 結合を、④ 軌道は側面から重なる ⑥ 結合を作っている。ベンゼン環のC=C結合は非常に安定で、アルケンでは求電子 ⑦ 反応が起こるのに対し、ベンゼン環では主に求電子 ⑧ 反応が起こる。

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

(2) (1)の下線部の理由を説明せよ。

(3) 有機化学の反応ではカルボカチオンが関与する極性反応が多く、カルボカチオンが安定なほど反応が起こりやすい。カルボカチオンの安定に寄与する要因を説明せよ。

(4) ベンゼンから *m*-クロロニトロベンゼンを合成する方法を示せ。

余白

(1) 次の名称 1)~3)に対する構造を示せ。

1) 2-メチルブタナール	2) 酪酸エチル	3) <i>p</i> -クレゾール
---------------	----------	--------------------

(2) *cis*-1,2-ジメチルシクロヘキサンの最も安定な立体配座について、2つのメチル基がアキシャルかエクアトリアルか説明せよ。

(3) (*R*)-2-ブロモブタンと OH<sup>-</sup>の S<sub>N</sub>2 反応で得られる生成物について、立体的に化学構造を示したうえで、なぜその立体配置になるのか説明せよ。

## 生化学 その1

問1 糖質に関する文章を読み以下の間に答えよ。

糖質は炭素、酸素、水素から構成され、(a)基または(b)基と、2個以上の(c)基をもつ炭素数3個以上の化合物のことを指す。このうち(a)基を構造中にもつ糖質はケトースと呼ばれ、(b)基を構造中に持つ糖は(d)と呼ばれている。糖質の最小単位は(e)であり、それらが多数結合したものはその結合数に応じてオリゴ糖や多糖と呼ばれる。(e)の構造中には不斉炭素が存在しており、例えば六単糖であれば不斉炭素は(f)個存在し、それぞれの不斉炭素に対して立体異性体が存在している。1) このような立体異性体のことをエピマーと呼んでいる。ただし六単糖の場合であれば5位の炭素に結合した(g)基の向きはエナンチオマーである 2) D体とL体の決定に関係する。自然界に最も多く存在する(e)は(h)体のグルコースである。(e)にはエピマー以外に、環状構造を形成した際に生じる 3) (i)と呼ばれる立体異性体も存在する。このような環状構造をとった(e)が結合してできるオリゴ糖のうち、グルコース2つが $\alpha$ 1,4結合で結合した二糖が(j) (麦芽糖とも呼ばれる)であり、これは構造内に(k)基が存在することから(l)性二糖と呼ばれる。(j)以外にも 4) 様々な二糖が存在する。オリゴ糖よりもさらに多くの(e)が結合した構造を多糖と呼び、1種類の(e)のみからなる(m)多糖と2種類以上の(e)から構成される(n)多糖があり、5) グルコースのみから構成された(m)多糖には結合の様式や存在する場所の異なる4つの多糖が存在している。一方(n)多糖は生体内ではタンパク質や脂質と結合した形で存在しており、特にタンパク質と結合した糖タンパク質では(o)型と(p)型と呼ばれるものが存在し、このうち(o)型の多糖はタンパク質中の(q)残基あるいは(r)残基と結合しており、ムチンに結合している糖鎖がこの結合様式である。

① 文章の空欄(a)~(r)に入る適切な語句を答えよ。

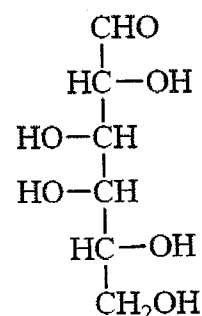
② 下線1に関して、右図の構造をした六炭糖の2-エピマーと4-エピマーの構造を、解答欄の構造に書き足す形で完成させよ。

③ 下線2に関して、右図の糖はどちらのエナンチオマーであるか答えよ。またこの糖のもう一方のエナンチオマーの構造を解答欄の構造に書き足す形で完成させよ。

④ 下線3に関して、この2つの異性体のうち溶液中で多く存在する方の異性体の名称を答えよ。

⑤ 下線4に関して、ヒトが分解することの出来ない結合を持つ二糖の名称を答えよ。

⑥ 下線5に関して、直鎖状の多糖と枝分かれ構造を持つ多糖の名称をそれぞれ2つずつ答えよ。



問2 酵素に関する次の間に答えよ。

$K_m$ の値が0.1 mMである酵素がある。基質濃度を2 mMとしてこの酵素の反応速度を測定したとすると、その反応速度は  $V_{max}$  のおよそ何%になるか計算式も示しながら答えよ。

解答用紙

受験番号 \_\_\_\_\_

科目名 生化学 (その1) \_\_\_\_\_

問1

① a	b	c	d
e	f	g	h
i	j	k	l
m	n	o	p
q	r		
② 2-エピマー		4-エピマー	
$\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	
④		③	
		$\begin{array}{c} \text{CHO} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	
⑤			
⑥ 直鎖状2つ			
枝分かれ2つ			

問2

## 生化学 (その2)

脂質代謝に関する次の文章を読み、問い(1)～(4)に答えよ。

トリアシルグリセロールは、腸管内腔で膵リパーゼによりモノアシルグリセロールと脂肪酸に分解され、(①)によりミセルを形成して小腸上皮細胞に吸収される。小腸上皮細胞内で再びトリアシルグリセロールに再合成され、リポタンパク質の(②)に取り込まれた後、リンパ系を経て血液中へ輸送される。血管内皮細胞に存在する(③)の作用により、脂肪酸とグリセロールに分解され、脂肪組織へ取り込まれる。脂肪組織では、グルコース由来の(④)と、脂肪酸がアシル CoA シンターゼによって変換されたアシル CoA とが結合してトリアシルグリセロールが生成され、貯蔵される。

脂肪酸合成は主に肝臓の(⑤)で行われ、アセチル CoA カルボキシラーゼの作用によりアセチル CoA から(⑥) CoA が生成される。脂肪酸シンターゼ複合体により飽和脂肪酸が合成され、不飽和脂肪酸は小胞体において(⑦)により生成される。脂肪酸は図に示す(⑧)により分解され、アセチル CoA となって ATP 産生に利用される。

(1) 文章中の(①)～(⑧)にあてはまる語句を答えよ。

(2) コレステロールの生合成について、

①合成場所(組織、細胞小器官)

②出発物質

③律速酵素

の項目を含めて説明せよ。

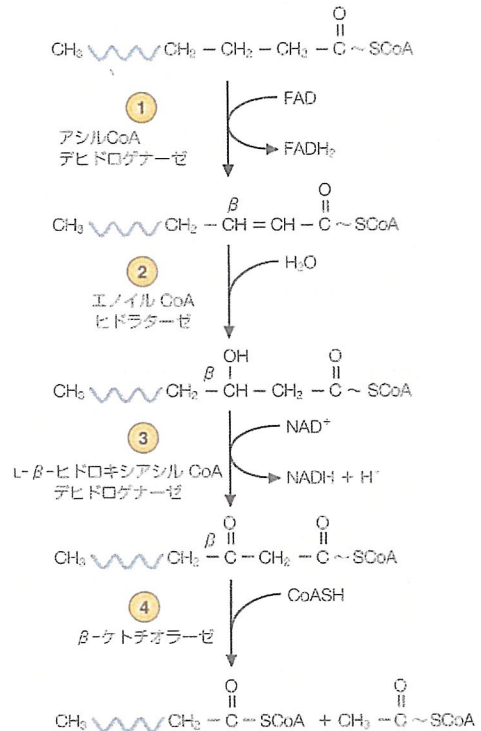
(3) 飢餓状態などで脂肪酸の血中濃度が高い場合に、アセチル CoA から生成される物質名を答えよ。具体的な物質名も記せ。

(4) (⑧)の反応によって、

ステアリン酸  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  から産生される ATP は何 mol か。

以下の条件を考慮して求め、計算式も書け。

- 1 mol アセチル CoA から 10 mol ATP 産生
- 1 mol  $\text{FADH}_2$  から 1.5 mol ATP 産生
- 1 mol  $\text{NADH}$  から 2.5 mol ATP 産生
- ステアリン酸からステアチル CoA への変換で 2 mol ATP を消費



解答用紙

受験番号 \_\_\_\_\_

科目名 生化学 (その2)

(1)	①	②
	③	④
	⑤	⑥
	⑦	⑧
(2)		
(3)		
(4)		

2026 年度

大阪工業大学大学院 工学研究科  
化学・環境・生命工学専攻 生命工学コース  
博士前期課程 一般入学試験 (第 2 回)

論述筆記 問題用紙 (選択科目)

2026 年 2 月 14 日(土) 10:00～11:30

(注意)

- ・以下から **3 問選択**し、解答すること。  
遺伝子工学、微生物学、人体生理学、生体システム工学、生体物性工学、  
エレクトロニクス、バイオメカニクス、食品化学工学、機能性食品学
- ・すべての解答用紙に、受験番号を明記すること。
- ・各科目につき、解答用紙 1 枚に、小問も含めてすべて解答すること。
- ・選択しない科目の解答用紙には大きく×印を付けること。

以上

余白

## 問題1 遺伝子工学

ヒトゲノム解析に関する下記の設問に答えよ。

- ヒトゲノムのサイズは  $3.2 \times 10^9$  bp である。  
DNA の二重らせんの1周期は 10 bp で形成され、その長さは 3.4 nm である。  
ヒトの二倍体 (2n) 細胞の核に含まれる DNA の全長は 何 m か。  
小数点第1位まで求めよ。計算式も書示すこと。
- ddNTP を用いたジデオキシ法は、DNA の塩基配列解析の基本技術である。  
dNTP と ddNTP の構造的な違いと、ddNTP が DNA 鎖伸長にどのような影響をおよぼすかを説明せよ。
- 4 塩基認識の制限酵素でヒトゲノムを切断した場合、  
切断された DNA 断片の平均断片長(塩基対数)はいくらか。  
また、ヒトゲノムには使用した制限酵素の認識部位は何箇所存在するのか。  
DNA はランダムな塩基配列と仮定する。計算値を用いて説明せよ
- DNA 抽出法では、様々な試薬が用いられる。次の記述のうち、正しいものを選びなさい。
  - EDTA はタンパク質分解酵素を阻害し、DNA を保護する。
  - 塩とエタノールを加えると DNA は溶液中で沈殿する。
  - フェノールは DNA の二重らせんを切断して変性させる。
  - SDS は RNA を選択的に分解する。
- ヒト細胞 (細胞 1~3) から DNA を抽出し、光路長 1cm の分光光度計を使用し、吸光度を測定した。最も純度の高い細胞の DNA 溶液はどれか。その理由も書くこと。

	230 nm	260 nm	280 nm
細胞 1	0.40	1.00	0.60
細胞 2	1.00	0.60	0.60
細胞 3	0.40	0.90	0.50

## 問題2 微生物学

問1. 遺伝子の変異に関する以下の問に答えよ。

① ある遺伝子に置換による点突然変異を導入した。変異遺伝子から発現させたタンパク質を SDS-PAGE で解析したところ、変異前の遺伝子から発現するタンパク質と比べるとその分子質量が半分程度の大きさになっていることが分かった。この時、この遺伝子に生じた変異の名称を答えよ。

② 医薬品候補化合物 A, B, C に対して、エイムス試験を実施することにした。このとき以下のような3つの異なる原因によりヒスチジン代謝関連酵素遺伝子の変異を受け、ヒスチジン要求性となっている変異株を用いて実験を行った。

変異株 1: 欠失による変異、 変異株 2: 置換による変異、 変異株 3: 挿入による変異

化合物 A, B, C でこれらのヒスチジン要求性変異株を処理したところ、化合物 A では変異株 3 のみ、化合物 C は変異株 1 のみで復帰突然変異株が生じた。一方、化合物 B ではどの変異株でも復帰突然変異株は生じなかった。この結果から分かることを考察せよ。

問2. 微生物の増殖に必要な栄養素と環境要因に関する以下の問に答えよ。

① 独立栄養菌においてエネルギー源となるものを1つ答えよ。

② 培地は精製された化学薬品や天然物由来のものを使用して作製するが、精製された化学薬品のみで作るような培地のことを何と呼ぶか答えよ。

③ 生育における酸素の必要性を指標として微生物を分類した場合、3つに分類することができる。1) 生育に酸素が必要、2) 酸素はあってもなくても生育できる。3) 酸素があると生育できない。それぞれ何という名称か答えよ。

④ 水分活性とは何の含量を示す指標であるか答えよ。また一般的に細菌と酵母を比較したとき、より低い水分活性でも生育が可能なのはどちらか答えよ。

⑤ 微生物の増殖を抑制するために、水分活性を利用している食品の保存技術を一つ答えよ。

⑥ 中等度高塩菌の生育に最適な塩濃度は 0.5 ~ 2.5 M 程度である。この条件と同程度の塩濃度を示すのは生理食塩水(塩濃度は 0.8%)、海水(3%)、醤油(20%)のうちどれか答えよ(ちなみに NaCl の分子量は 58.44 である)。

### 問題 3 人体生理学

1. 大脳皮質の 4 つの領域とそれぞれの領域の機能を述べよ。
2. 抑制性シナプス伝達の代表的な神経伝達物質を 1 つ述べ、抑制性シナプス伝達の仕組みを説明せよ。
3. 活動電位が発生するメカニズムについて、上昇相と下降相に分けて説明せよ。
4. 毛細血管では血漿成分が血管を出入りする。そのメカニズムを述べよ。
5. 白血球の分類とそれぞれの機能を述べよ。
6. 下垂体前葉から分泌されるホルモンを一つ挙げ、そのホルモンの分泌がどのように制御されているか述べよ。さらにそのホルモンが体内でどのような働きをするか述べよ。
7. 血漿中の重炭酸イオンの重要な機能は何か。またその仕組みを述べよ。

#### 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り、( ) イオンの貯蔵場所でもある。一方で、骨（骨髄）は、様々な細胞が分化してくる場でもある。  
上記( )に入る適切な語句を記載しなさい。  
下線部について、代表的な細胞名とその細胞の機能について簡潔に記載しなさい
2. ミトコンドリアは、細胞小器官の一つである。近年、ミトコンドリアの活性や不活性化がアルツハイマーなど種々の疾患と関連することが明らかになりつつある。ミトコンドリアの重要な機能の一つに、酸化ストレス応答があるが、その他のミトコンドリア機能について、2つ挙げなさい。
3. 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、そのメカニズムを簡潔に説明しなさい。

問題 5. 生体物性工学

以下の問に答えなさい。式が必要な場合は、式を記入し、答えに単位を必ずつけよ。単位がない、単位が間違った場合は、その問は0点となるので注意すること。

問 1 太陽上における 70kg の人間の重量をニュートンの単位でまた、平均 kg 重を求めなさい。ただし、太陽の重力加速度は、 $274 \text{ m/s}^2$ である。

問 2 膜面積  $1.5 \text{ m}^2$  のダイアライザの中空糸内の血漿の圧力  $120 \text{ mmHg}$ 、中空糸外の純水の圧力  $150 \text{ mmHg}$  とする。このとき、流量  $1000 \text{ ml/hr}$  であった。血漿のコロイド浸透圧  $28 \text{ mmHg}$  として、以下の式より濾過係数  $\text{ml}/(\text{m}^2 \text{ mmHg hr})$  を求めよ。

$$Q = L_p S [(P_c - P_{if}) - (\pi_c - \pi_{if})] = L_p S \Delta P$$

問 3 下記の表から、対流ありのブロックマン小体の酸素消費速度  $\Gamma_{\text{oxygen}}$  [ $\mu\text{M}/\text{sec}$ ] を求めよ。また、( ) に適したものをいれよ。細胞体積分率  $\phi$   $0.6$ 、直径  $R$   $800 \mu\text{m}$ 、酸素のヘンリー定数  $H_{\text{oxygen}}$   $0.60 \text{ mmHg } \mu\text{M}^{-1}$ 、拡散係数  $D_T = 4.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$  とする。

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

半径方向の位置における  $pO_2$

Radial Position in the Brockmann Body, $\mu\text{m}$	$pO_2$ , mmHg
100	10.58
150	14.10
175	16.22
200	17.63
225	20.68
250	23.5
275	25.85
300	30.55
325	35.25
350	41.83
400	57.58

ここで、X 軸に (答 1) \_\_\_\_\_ )

Y 軸に (答 2) \_\_\_\_\_ ) をプロットすると、右下が

りの直線が得られ、その傾きは、

$-60.0 \text{ mmHg}$  となる。よって、酸素消費速度  $\Gamma_{\text{oxygen}}$  は (答 3) \_\_\_\_\_ となる。

問題6 エレクトロニクス

問1 次の論理式を主加法標準展開式に展開しなさい。

$$F = (A + B + C)(A + \bar{B} + C)(A + B + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C)$$

問2  $R = 100\text{k}\Omega$ 、 $C = 1.0\mu\text{F}$ の直列回路に、直流電圧  $E = 9\text{V}$ の電源が、スイッチを通して接続されている。回路の時定数はいくらか。

問3 抵抗  $R$  とコンデンサ  $C$  を一つずつオペアンプに接続して、入力電圧の微分値を出力するオペアンプ応用回路の回路図を描け。

## 問題7 バイオメカニクス

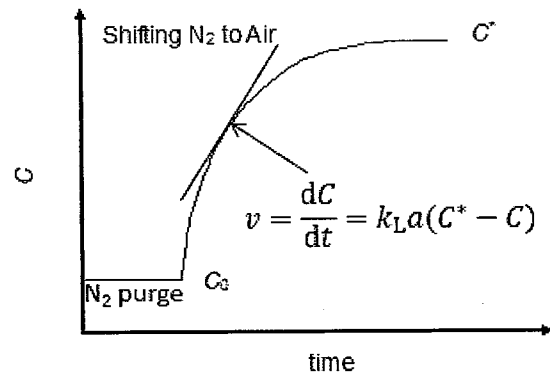
1. 次の文章中のかっこ内空欄に最も適切な語彙を解答用紙内の選択語彙から選んで入れなさい。ただし、同じ語句を選んでも良い。
  - a) 筋の発揮する静的な張力は筋の長さに依存して変化する。これを(1)関係と呼び、張力が最大になる長さを(2)と定義している。長さが長くなりながら張力が大きくなる領域を(3)、長さが長くなりながら張力が小さくなる領域を(4)と定義する。アクチンとミオシンが最大に重なる長さは(5)である。
  - b) 1つの運動神経とそれが支配する筋線維の集団を(6)と呼ぶ。摘出筋などでは1回の活動電位で運動神経が興奮すると(7)を起こすが、生体筋の筋力発揮では通常(8) Hzの活動電位で(9)が起きている。(6)には動員される順序があり、筋力の増大に伴って(10)タイプが使われるようになる。
  - c) 成長期の筋径および長さの増大は筋線維の(11)に支えられるが、これは(12)の増加に起因している。成長期以降の筋径増加は筋線維の(13)に支えられる。筋線維の(13)では、筋線維の外側に局在する(14)細胞は活性化するが筋線維数は(15)。すなわち、(14)細胞活性化の主たる役割は既存の筋線維に(16)を供給することである。一方、肉離れなどの回復過程に見られる筋(17)過程では、(14)細胞活性化によって新たな(18)が作られる。
  - d) 筋の長軸と筋線維配向が異なる筋を(19)筋と呼ぶ。筋線維の配行方向に対して垂直に横断した断面積を(20)筋断面積と定義している。筋収縮や筋肥大によって(19)角が(21)°以上になると長軸方向の力伝達効率が低下する。
  - e) 人工的な動力装置と生体筋の(22)関係を比較すると、生体筋は負荷増大の影響を強く受けて(23)に近似する。最大筋力を超えるような伸張性収縮が起きた場合の上限は等尺性最大筋力の(24)%程度となる。筋力発揮においては伸張性収縮が短縮性収縮に先行する場合があります、これを(25)と呼ぶ。

### 問題8 食品化学工学

問1)

バイオリアクターにおいて、酸素供給速度  $v (=dC/dt)$  は単位液体積あたりの気液接触面積  $a$  と、液中の酸素濃度  $C$  と飽和酸素濃度  $C^*$  の差分 ( $=C^*-C$ ) に比例する。同一の運転条件 (通気や攪拌速度) では気液接触面積  $a$  は一定値と考えられ、酸素供給速度  $v (=dC/dt)$  は反応定数を酸素移動容量係数  $k_L a$  として濃度差  $C^*-C$  のみに比例する一次反応で記述できる。

酸素濃度が十分に低下した状態に通気を再開することで得られる酸素濃度  $C$  の継時変化のデータ (右図) から、 $k_L a$  を図解法により求める方法について、図を用い 200 字程度で説明せよ (式の導出の過程も含めて記述すること)。ただし、通気再開時 ( $t=0$ ) の酸素濃度を  $C_0$ 、通気再開後の任意の時間  $t$  における酸素濃度を  $C$ 、飽和酸素濃度を  $C^*$  とする。



問2)

好氣的培養を行うバイオリアクターのスケールアップを実施する際に留意すべき点について、200 字程度で簡潔に答えよ。箇条書きでも構わない。

**問題 9 機能性食品学**

次の文章を読み、以下の間に答えよ。

患者 K (70 代) が以下の医薬品と健康食品を併用している。

医薬品 | 抗血栓薬(ビタミン K 拮抗薬)

健康食品 | 納豆を毎日、さらに「血糖値が 1 週間で正常になる」と宣伝するサプリ( $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害をうたう成分を含む)

患者 K は「食品だから安全」「たくさん摂れば効く」と考えている。

**問** 患者 K への指導を、科学・制度・コミュニケーションの 3 観点それぞれについて、少なくとも 1 つずつ提案せよ。