

大阪工業大学大学院

＜工学研究科博士前期課程＞

2025 年度一般入試問題

化学・環境・生命工学専攻

生命工学コース

＜第2回入試＞

問 題

2025 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）

2025 年 2 月 15 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

- (1) 以下の文章の空欄①～⑥に最も適切な語句を入れよ。

炭素Cが他原子と結合するときは混成軌道をつくる。メタンのCは4個の等価な①混成軌道を、エテン(エチレン)のCは3個の等価な②混成軌道と1個の③軌道をもつ。C-C結合のみ含むものを④、C=C結合を含むものをアルケン、C≡C結合を含むものを⑤、そしてベンゼンと関連するものを⑥族という。

①	②	③	④	⑤	⑥
---	---	---	---	---	---

- (2) 1つの置換基をもつベンゼン環への置換反応について、①不活性化してオルト-パラ配向性を示す置換基、②不活性化してメタ配向性を示す置換基、③活性化してオルト-パラ配向性を示す置換基、および④活性化してメタ配向性を示す置換基、の構造をそれぞれ2つずつ挙げよ。存在しない場合は「なし」と記すこと。

①	②	③	④
---	---	---	---

- (3) 2-メチルプロペン ($(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$) とHClとの反応では、1種類の反応物が主として生じる。この反応を、中間体を示して解説せよ。

--

- (4) ベンゼンから

ブロモ安息香酸 ($\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$) を合成する方法を示せ。

--

- 1) 4-メチルペンタン酸
- 2) 3-メチルブタナール
- 3) 3-クロロ-2-ペンタノン

1)	2)	3)
----	----	----

Number of Hauls	Atlantic croaker (%)	Striped bass (%)	Atlantic silverside (%)
1	100	100	100
2	~80	~80	~80
3	~20	~60	~70
4	~10	~40	~60
5	~5	~30	~50
6	~2	~20	~40
7	~1	~15	~30
8	~0	~10	~25
9	~0	~5	~20
10	~0	~2	~15

[illegible]

生化学 その1

脂質とビタミンに関する以下の問いに答えよ。

① ビタミン A, B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇, B₉, B₁₂), C, D, E, K についてまとめた以下の表の空欄に当てはまる適切な語句を答えよ。

ビタミンの名称		化学名	欠乏症
(あ) 溶性	D	カルシフェロール	(け)
	(う)	フィロキノン、メナキオン、メナジオン	易出血性
	(え)	レチノール	(こ)
	E	トコフェロール	溶血性貧血
(い) 溶性	(お)	ピリドキシン、ピリドキサル、リドキサミン	まれ、皮膚炎など
	(か)	リボフラビン	口角炎、口内炎
	B ₃	ナイアシン	(さ)
	B ₇	ビオチン	皮膚炎など
	B ₅	パントテン酸	まれ、神経障害など
	(き)	チアミン	脚気
	B ₉	葉酸・プテロイルグルタミン酸	(し)
	B ₁₂	コバラミン	悪性貧血
	(く)	アスコルビン酸	(す)

② 1700 年代、スペインやイタリア北部ではトウモロコシしか食べられなかったような貧困層において、ナイアシンの欠乏症が大流行した。それはどうしてか、その理由を説明せよ。

③ リポタンパク質について 1) 肝臓から末梢組織へのコレステロール運搬、2) 小腸から肝臓への食物由来脂質の輸送、3) 末梢組織から肝臓へのコレステロール輸送、これら 3 つのリポタンパク質の名称をそれぞれ答えよ。

④ 次の選択肢の中から 1) ω 9 系脂肪酸、2) エイコサノイドの原料、3) 不飽和脂肪酸である脂肪酸を全て選んで記号で答えよ。ただし、選択肢は複数回使用する可能性がある。

< 選択肢 >

- a) カプリル酸(8:0) b) ステアリン酸(18:0) c) リノール酸($\Delta^{9,12}$ - 18:2)
d) エライジン酸 (Δ^9 - 18:1) e) α -リノレン酸($\Delta^{9,12,15}$ - 18:3) f) オレイン酸(Δ^9 - 18:1)
g) パルミチン酸(16:0) h) アラキドン酸($\Delta^{5,8,11,14}$ - 20:4) i) アラキジン酸(20:0)

生化学(その2)

[1]アミノ酸代謝に関する次の文章を読み、設問に答えよ。

タンパク質は、(①) 結合を加水分解するプロテアーゼによって分解される。消化酵素としてのタンパク質分解酵素は(②) という不活性型の酵素前駆体として分泌され、消化管の中で活性化される。この仕組みにより、タンパク質分解酵素が臓器の細胞を破壊するのを防いでいる。タンパク質は全てアミノ酸に分解されてから体内に吸収される。吸収されたアミノ酸は新しくタンパク質が合成される時に用いられる。

生体にとって余剰のアミノ酸は貯蓄しておくことができず分解される。多くのアミノ酸は、(a)アミノ基転移反応によって、アミノ基が α -ケトグルタル酸(2-オキシグルタル酸)に転移されることで(③アミノ酸名)が生成される。(③ アミノ酸名)のアミノ基は、酸化的脱アミノ反応によってアンモニアとなる。アンモニアは毒性が強いので、ほ乳類では(④ 臓器名)で(b)無毒な物質に変換される。一方、アミノ基が除かれたアミノ酸の炭素骨格は、アミノ酸によって代謝経路が異なるが、最終代謝産物はピルビン酸やTCA サイクル(クエン酸回路)の中間体物質となる。

- (1) (①)～(④)にあてはまる語句を答えよ。
- (2) 下線(a)の反応を触媒する酵素と補酵素を答えよ。
- (3) 下線(b)について、無毒な物質に変換する反応経路は何か。また、細胞のどこで行われるか。
- (4) 下線(b)について、無毒な物質の構造を書け。また、その炭素(C)と窒素(N)原子の由来も示せ。
- (5) 末梢組織や筋組織において生成されたアンモニアは(④ 臓器名)に運搬され無毒な物質に変換される必要がある。その輸送について説明せよ。
- (6) アミノ酸はタンパク質の構成成分だけでなく多くの生体物質の合成の前駆体となっている。

次の①～④の記述の()にあてはまるアミノ酸名を答えよ。

- ① ()から脱炭酸によりヒスタミンが生成される。
- ② ()から脱炭酸により γ -アミノ酪酸(GABA)が生成される。
- ③ ()はドーパになり、神経細胞ではドーパミン、メラノサイトではメラニンが生成される。
- ④ ヘム合成の初期段階で、()とスクシニル CoA が縮合する。

2025 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（選択科目）

2025 年 2 月 15 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

問題1

遺伝子工学

[1] 染色体とヒトゲノムに関する文章を読み、設問に答えよ。

DNA は、2本のポリペプチド鎖がらせん状に巻きあっており、らせんの1周期は 10 塩基対で形成され 3.4 nm の長さとなる。ポリヌクレオチド鎖は、ヌクレオチドの(①)結合により形成されている。また、2本鎖間では、(②)結合により相補的塩基対が形成されている。さらに、DNA は(③)というタンパク質と結合しクロマチンを形成している。(③)は 8 量体を形成し、そこに DNA が巻きついた(④)と呼ばれる構造をとり、さらに凝集して染色体を形成している。

(a)ヒトのゲノムの全塩基配列を解析するヒトゲノム計画 は、1990 年から開始され 2003 年に終了宣言が出された。その結果、(b) ヒトゲノムのサイズは約 3.2×10^9 塩基対(bp)、含まれる遺伝子の数は(⑤)個であることが分かった。また、その構成は、遺伝子にかかわる DNA は約 15%で、(c) 残りは非遺伝子 DNA であった。2008 年には DNA 二重らせんモデルの提唱者であるワトソン自身のゲノムなど個人のゲノムの解読も報告された。ヒトゲノムの解読版と個人ゲノムの塩基配列を比較すると、個人によって異なる配列が多数認められた。(d) SNP、塩基配列の挿入・欠失、コピー数変化などがヒトゲノムの多様性を決めていた。

1. 本文の(①)～(⑤)に当てはまる語句や数字を答えよ。
2. 下線(a)の塩基配列の解析には、ddNTP を用いたジデオキシ法が基になっている。
dNTP と ddNTP の構造の違いと、ddNTP の役割を説明せよ。
3. 下線(b)に関連して、ヒトの二倍体(2n)細胞の核に含まれる DNA の長さ(全部をつなげ伸ばした場合)は何 m か。小数点第1位まで求めよ。計算式も書くこと。
4. 下線(c)について、次の(1)～(6)のうち、誤っているのはどれか。
 - (1) 反復配列はタンパク質をコードしている。
 - (2) スペーサー配列は非反復配列である。
 - (3) 縦列反復配列は複製スリップによって生じる。
 - (4) ミニサテライトは DNA 鑑定に用いられている。
 - (5) テロメアには繰り返し配列がみられる。
 - (6) 散在反復配列の大半はレトロトランスポゾンである。
5. 下線(d)について、SNP と突然変異との違いを説明せよ。また、SNP の利用について説明せよ。

問題2

微生物学

問 1. ある発酵食品に含まれる酵母について調べることにした。次の実験手順を読んで以下の問に答えよ。

発酵食品 10 g を水 1 ml で懸濁し、これを原液とした。原液を水で 1 万倍に希釈し、希釈液 (液量は 1 ml) を作成した。寒天培地に希釈液を 100 μ l 植菌し培養した。寒天培地上に形成したコロニーの数を数えたところ a) 175 個であった。得られたコロニーの一つから DNA を抽出し b) 遺伝子解析を行い酵母であることを確認した。またこの菌体を液体培地で一晚培養すると c) 気泡が発生していた。

- ① 下線部 a より、この発酵食品 1 g 中には何個の酵母が存在すると推測されるか。解答用紙には答えだけでなく、計算式(考え方)も示すこと。
- ② 下線部 b について、真核生物である酵母の場合、遺伝子解析では何という遺伝子の塩基配列を調べることで菌種の同定を行うのか答えよ。
- ③ 下線部 c について、この時発生した気体は何か答えよ。またこの気体が生成する経路の名称を答えよ。

問 2. 遺伝子の変異に関する以下の問に答えよ。

化合物 X の栄養要求性変異株の作成には、遺伝子 a にナンセンス変異かミスセンス変異が起きる必要がある。このような変異株を作製するため微生物に紫外線を照射した。その後変異株の割合を高めるため、ペニシリン濃縮を行った。ペニシリン濃縮した培養液からレプリカ法を用いて変異株の選抜を行った。また得られた変異株の遺伝子 a についてその塩基配列を解析した。

1番目の塩基	2番目の塩基								3番目の塩基
	U	C	A	G	U	C	A	G	
U	UUU Phe UUC UUA UUG	UCU UCC UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA 終止 UAG	UGU Cys UGC UGA 終止 UGG Trp	U	C	A	G	
C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU His CAC CAA CAG	CGU CGC CGA CGG	U	C	A	G	
A	AUU AUC AUA AUG Met(開始)	ACU ACC ACA ACG	AAU Asn AAC AAA AAG	AGU Ser AGC AGA AGG	U	C	A	G	
G	GUU Val GUC GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU Asp GAC GAA GAG	GGU Gly GGC GGA GGG	U	C	A	G	

コドン暗号表

- ① ペニシリン濃縮によって変異株の割合を高めることができるのはどうしてか説明せよ。
- ② 遺伝子 a の mRNA について塩基配列の一部を以下に示した。元の配列を参考に、化合物 X の栄養要求性変異株が持っている可能性のある塩基配列を全て選んで記号で答えよ。

元配列: UUU CGA GGA GUU GCA UUA AUG GGG UCA AGA CCC GAC
 配列 1: UUU CGA GGA GUU GCA UUA AUG GGG UAA AGA CCC GAC
 配列 2: UUU CGA GGA GUA GCA UUA AUG GGG UCA AGA CCC GAC
 配列 3: UUU CGA GGA GUU GCA UUG AUG GGG UCA AGA CCC GAC
 配列 4: UUU CGA GCA GUU GCA UUA AUG GGG UCA AGA CCC GAC

問題 3 人体生理学 問題兼解答用紙 受験番号 _____

1. 脳内にある 3 種類のグリア細胞の名称と、働きを記せ。

2. 興奮性シナプス伝達の代表的な神経伝達物質を 1 つ述べ、興奮性シナプス伝達の仕組みを説明せよ。

3. 神経細胞の跳躍伝導の仕組みと長所・短所について記述しなさい。ただし、文中には以下の語句を含めること。(活動電位、軸索、髄鞘、絞輪)

4. 大静脈から大動脈までの血液の流れを、心臓の部屋(4 個)、血管、肺を含めて順番に記せ。

5. 血液の液体成分に含まれるタンパク質を多い順に 3 つそれぞれの名称と機能を述べよ。

6. 下垂体後葉から分泌されるホルモン 2 種類の名称と機能を述べよ。

7. 尿が作られるとき、血液と尿の間でおこる物質の移動に 3 つの様式がある。それぞれの様式と、それらを担う腎臓内の組織名を述べよ。

問題4 生体システム工学 問題兼解答用紙

受験番号 _____

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、骨は常に作られながら、かつ、吸収されるというように動的に代謝されている。上記()に入る適切な語句を記載しなさい。また骨の動的な代謝について簡潔に説明しなさい。

語句： _____

説明： _____

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、簡潔に 2つ 説明しなさい。

3. 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いうか記載しなさい。

問題5 その1 問題兼解答用紙

生体物性工学.

受験番号 _____

問1 直径 200 μm のホローファイバ（中空糸）の束を血液が流れている。その束は10000本からなる。中空糸の長さは10cmで、各中空糸の出入口での圧力損失は、250 mmHgであることがわかっている。血液のヘマトクリットは0.40である。これらの条件下での中空糸1本あたりの血流量[cm^3/s]を計算せよ。ただし、見かけの粘度 μ は、0.001 Pa sとする。また、760 mmHg = 101325 Pa, $\pi = 3.14$ とする。

$$Q = \frac{\pi R^4 (P_0 - P_L)}{8 \mu L} = \frac{\pi d^4 (P_0 - P_L)}{128 \mu L}$$

式)

_____ 答え

問2 太い動脈には半径約 0.5 cm のものがあるが、一方、太い静脈には半径 約 0.8 cm のものがある。これらの動脈と静脈における平均血液速度は、それぞれ 30 と 15 cm S^{-1} ほどである。これらの血流に対する壁すり速度を計算せよ。

$$\dot{\gamma}_w = \frac{4Q}{\pi R^3} = \frac{4V_{\text{average}}}{R} = \frac{8V_{\text{average}}}{d} \quad (4.21)$$

式) 太い動脈

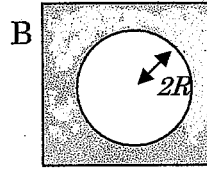
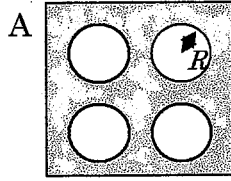
_____ 答)

太い静脈

_____ 答)

裏へ続く

問 3. 下の図は血液透析膜の表面を模式的に示したもので、○は細孔を表すものとする。この細孔が直円管とみなせる場合、図の A と B とでは同じ膜面積内に A では4つの細孔、B では1つの細孔がある。どちらが透水性が高い膜といえるか。ただし、細孔の半径を A では R 、B では $2R$ とし、膜の厚み L は同一とする。



解)

問題 6 エレクトロニクス 問題兼解答用紙 受験番号_____

問 1 次の論理式を簡単化しなさい。(標準展開式ではない。)

$$F = AB + A\bar{B} + A\bar{C}$$

問 2 トランジスタにベース電流 I_B を $50\mu\text{A}$ 流したら、コレクタ電流 I_C が 15mA 流れた。この時エミッタ電流 I_E はいくら流れているか。

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

～問題欄～

1. 次の文章中のかつこ内空欄に文脈から最も適切な語彙を下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) の (6) が使われるようになる。(10) の (6) は、(11) 性収縮様式において優先的に動員される。
- c) 人工的な動力装置と生体筋の (12) 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 (13) 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 (14) %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 (15) と呼ぶ。生体の動的特性において最大の筋パワーを得るには、等尺性最大筋力の約 (16) %が良い。
- d) 高強度トレーニングによる筋肥大において、(17) は活性化するが (18) の数はほとんど増えない。すなわち、(17) 活性化の主たる役割は既存の (18) に (20) を供給することである。一方、(21) では、(17) 活性化によって新たな (19) が作られる。廃用性筋萎縮ではタンパク分解が亢進し、筋線維組成も (22) に移行する。
- e) 骨格筋の長軸と筋線維の走行方向との成す角を (23) 角と呼ぶ。筋収縮や筋肥大によって (23) 角が (24) ° 以上になると筋力ロスが顕著になる。概して (23) 角を有する筋は主要な関節の (25) に多い。

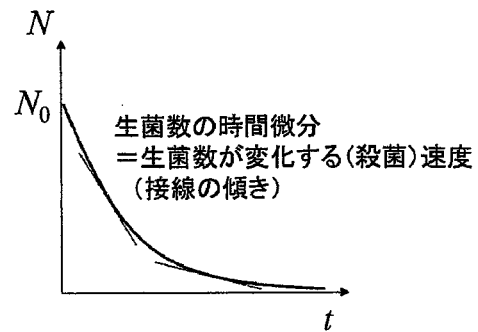
～選択語彙～

上向域、高向域、低向域、下向域、直角双曲線、30, 40, 50, 60, 70, 80, 95～120, 10～100, 105～130, 130～140、熱発生、熱効率、エネルギー発生、力発生、静止長、最大長、サルコメア、運動単位、長さ-張力、力-速度、神経筋単位、羽状、平行、横断、生理的、心理的、単縮、短縮、伸張、強縮、速筋タイプ、遅筋タイプ、筋肥大、筋再生、ミオシンフィラメント、アクチンフィラメント、サテライト細胞、大きく、小さく、筋原線維、筋線維、筋断面積、活動量、核、栄養、伸筋、屈筋、サルコペニア、臥床、ストレッチショートニングサイクル(選択する場合：SSCと記述)

問題 8 食品化学工学

問 1)

右図に示す通り、殺菌速度 $-r$ ($=-dN/dt$) は生菌数 N に対する一次反応的な記述で表現されることが経験的に知られ、その比例定数は殺菌速度定数 k_d とされる。初期の生菌数を N_0 、滅菌時間 t における生菌数を N として、以下の問いに答えよ。



- (1) ある菌体死滅率 N/N_0 に達するまでの時間 t を求める式を導出せよ。
- (2) 同様に、ある時間 t における菌体死滅率 N/N_0 を求める式を導出せよ。
- (3) 図解法によって殺菌速度定数 k_d を算出する手順について、図を記載しつつ述べよ。

問 2)

缶詰などの保存食製品の殺菌処理において、殺菌速度定数 k_d を事前に求めることはどのような重要性があるか、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 問題兼解答用紙 受験番号_____

次の問に答えよ。

食品の機能について 4 つ答え、さらに、その 4 つの機能について簡単に説明せよ。