

受験番号

M

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
生物工学プログラム 入学試験問題

専 門 科 目 II

2026 年 8 月 25 日 11:00～12:30

注意事項

（1）以下の用紙が配付されているので，確認しなさい。

問題用紙（表紙を含む）	6 枚
解答用紙	3 枚
下書用紙	1 枚

（2）すべての指定された枠に受験番号を記入しなさい。

（3）専門科目 II は，分子生物学および生化学の 2 科目である。

（4）試験終了後，解答用紙および下書用紙を提出すること。問題用紙は持ち帰ること。

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
生物工学プログラム 入学試験問題

試験科目	専門科目 II
------	---------

分子生物学

問題 1. 大腸菌での二本鎖 DNA の複製に関する問題

- 1) 複製フォークの基本構造を図に描け。このとき、次の事柄も図中に記入せよ。
 - ・複製フォークの移動方向 (→)
 - ・複製された娘鎖
 - ・娘鎖のそれぞれの名称
- 2) 娘鎖の合成には 2 種類の DNA ポリメラーゼが使われる。それぞれの名称と機能を答えよ。
- 3) DNA ポリメラーゼは新規に DNA を合成することができず、ポリヌクレオチドを伸長するだけである。伸長を開始させるプライマーを作る酵素名を答えよ。
- 4) 大腸菌の DNA ポリメラーゼの校正機能について説明せよ。

問題 2. 遺伝子導入の応用に関する問題

遺伝子治療は大きな可能性を秘めている。その方法の例を 1 つあげて解説せよ。

問題 3. 真核生物の転写に関する問題

- 1) ヌクレオソームは転写に対してどのような障壁となるか説明せよ。
- 2) 真核生物の RNA ポリメラーゼは 3 種類あるが、タンパク質をコードする遺伝子を転写する酵素の名称を答えよ。
- 3) 2) の酵素は単独では転写できない。TATA ボックスを含むプロモーター上で会合する因子について説明せよ。

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
生物工学プログラム 入学試験問題

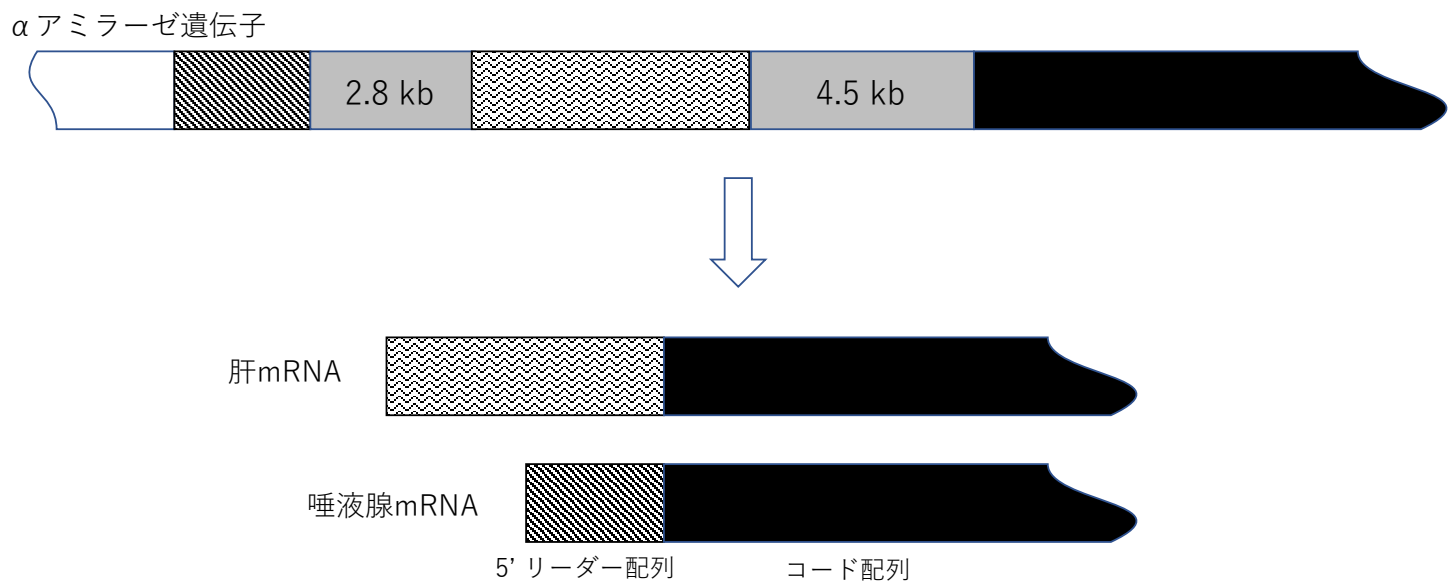
試験科目

専門科目 II

分子生物学

問題 4. 真核生物の発現制御機構に関する問題

マウスの α アミラーゼは同一遺伝子から転写されるが組織によって mRNA の 5'末端の配列が異なる。



- 1) 上図の 2.8 kb, 4.5 kb などの mRNA に含まれない領域を何とよぶか答えよ。
- 2) 真核生物の遺伝子は, 1) の配列を削除するしくみによって, 1 つの遺伝子から複数の mRNA を作ることができる。このしくみを何とよぶか答えよ。
- 3) 5'末端側のリーダー配列は, 通常 mRNA の翻訳開始点より上流にある非翻訳領域 (5' UTR), あるいは翻訳されてリーダーペプチドの機能をもつ。その機能を説明せよ。

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
生物工学プログラム 入学試験問題

試験科目

専門科目 II

生化学

問題 熱力学と代謝（解糖系と糖新生）に関する以下の問題に答えよ。

- 1) 27°C における $X \rightarrow Y$ という反応のエンタルピー変化(ΔH)は $8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，エントロピー変化(ΔS)は $25 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ である。この反応は，次の（ア）～（ウ）のどれであるかを記号で答えよ。さらに，それを選んだ理由も答えよ。ただし，ギブズの自由エネルギー変化 (ΔG) = $\Delta H - T\Delta S$ (T は絶対温度 (K)) の公式を用いて考えよ。
(ア) 自発的に進む
(イ) 自発的に進まないが，温度を上げれば進む
(ウ) 自発的に進まないが，温度を下げれば進む
- 2) 表 1 には，図 1 に示した解糖系の諸反応の酵素名と心筋の生理条件下での ΔG が記載されている。表 1 の a～f に当てはまる単語を，選択肢 1 群から 1 つずつ選んで答えよ。
- 3) 解糖系において，ATP を生産する反応を，①～⑩の反応番号で 2 つ答えよ。
- 4) 活発に運動中の筋肉においては，ATP の需要が高く，嫌気状態となる。このとき，解糖系の最終産物であるピルビン酸は，⑪の反応で分子 A に代謝される。分子 A の名称を答えよ。
- 5) ⑪の反応に関与する分子 B と分子 C の名称を選択肢 2 群から 1 つずつ選び答えよ。
- 6) ⑪の反応が起こることによって解糖系の進行にどのような有利な点があるのかを答えよ。
- 7) 筋肉において，⑪の反応で生成した分子 A は，血液で肝臓に運ばれ，⑫の反応で再びピルビン酸になり，さらに，糖新生でグルコースに再生される。このように血液循環を介した肝臓と筋肉の代謝サイクルを提唱者の名前をとって，何サイクルと言われているかを答えよ。
- 8) 図 1 の解糖系の経路の①～⑩の反応は全て不可逆反応として記載しているが，心筋では，熱力学的には 3 つの反応のみが不可逆反応である。それらの 3 つの反応の 1 つは⑩である。残りの 2 つを①～⑨の反応番号で答えよ。
- 9) ⑩の反応は，解糖系において不可逆反応であるため，糖新生でピルビン酸をホスホエノールピルビン酸にするには，⑬と⑭の反応のようにバイパス経路を通らなければならない。その中間体の分子 D の名称を答えよ。
- 10) 図 1 の糖新生の経路の⑳と㉑の反応を触媒する酵素は，一般にどのような酵素として分類されるかを選択肢 1 群から 1 つ選び答えよ。
- 11) 図 1 の解糖系の経路の①は，グルコースをグルコース 6-リン酸へ変換する反応である。この反応は図 2 のように表すことができる。図 2 の空欄 E と F にあてはまる適切な分子名を，選択肢 2 群から 1 つずつ選び答えよ。さらに，図 2 の(i)，(ii) および (iii) にあてはまる適切な数値を，表 2 を参考にして答えよ。

試験科目	専門科目 II
------	---------

生化学

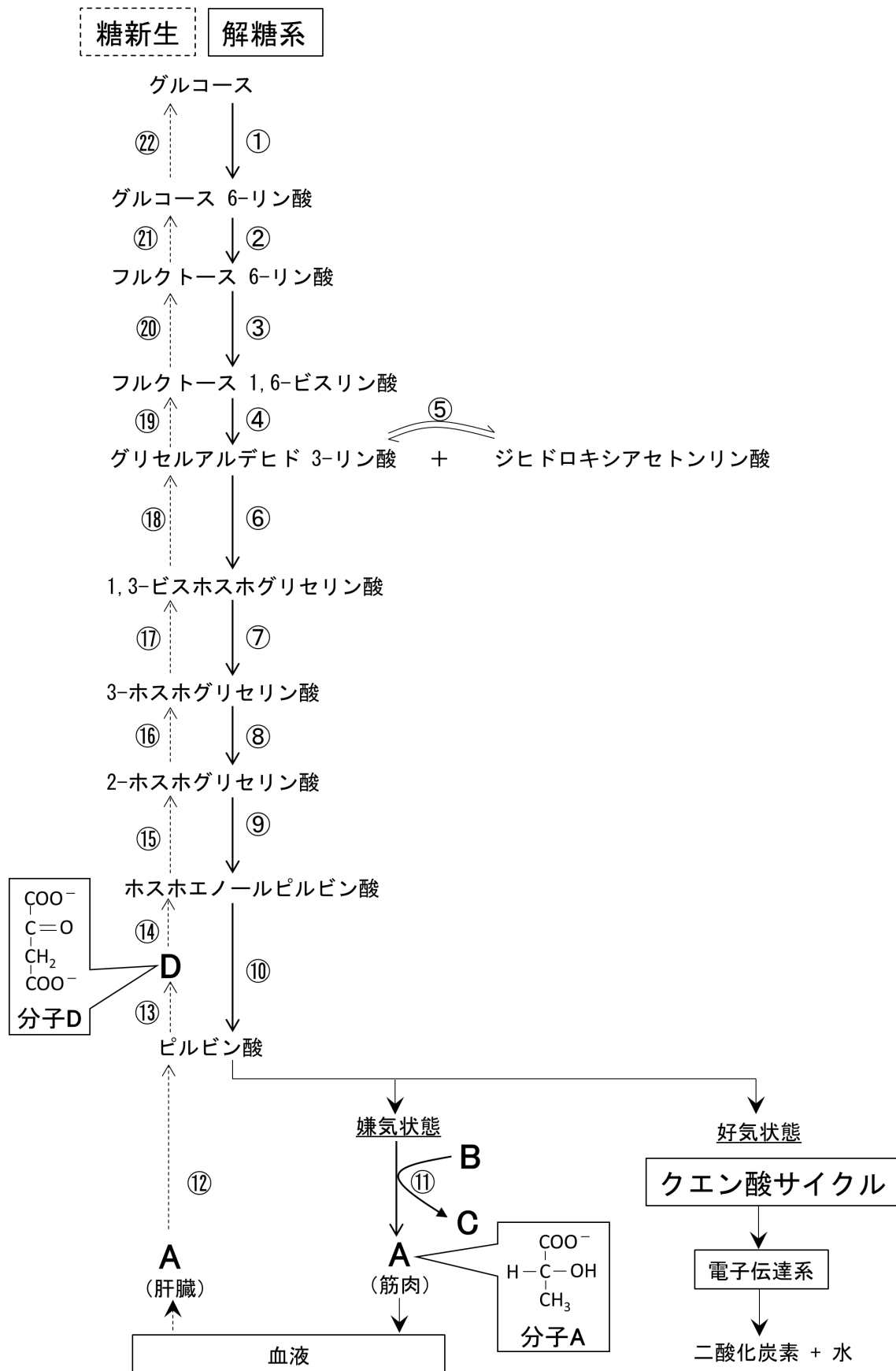


図 1. 解糖系と糖新生の経路

試験科目 専門科目 II

生化学

表1. 解糖系の諸反応の酵素名と心筋の生理条件下でのギブズの自由エネルギー変化 (ΔG)

反応番号	酵素名	ΔG [kJ/mol]
①	ヘキソ a	- 27.2
②	グルコース 6-リン酸 b	- 1.4
③	ホスホフルクト a	- 25.9
④	c	- 5.9
⑤	トリオースリン酸 b	~ 0
⑥	グリセルアルデヒド 3-リン酸 d	- 1.1
⑦	ホスホグリセリン酸 a	
⑧	ホスホグリセリン酸 e	- 0.6
⑨	f	- 2.4
⑩	ピルビン酸 a	- 13.9

選択肢1群

- ・ アルドラーゼ
- ・ イソメラーゼ
- ・ エノラーゼ
- ・ カルボキシラーゼ
- ・ キナーゼ
- ・ シンセターゼ
- ・ シンターゼ
- ・ デヒドロゲナーゼ
- ・ ホスファターゼ
- ・ ムターゼ

選択肢2群

- ・ ATP
- ・ ADP
- ・ AMP
- ・ GTP
- ・ GDP
- ・ GMP
- ・ FAD
- ・ FADH₂
- ・ NAD⁺
- ・ NADH + H⁺

表2. リン酸化合物加水分解のギブズの標準自由エネルギー変化 (ΔG^{0'})

リン酸化合物	ΔG ^{0'} [kJ/mol]
ATP (→ AMP + PP _i)	- 45.6
ATP (→ ADP + P _i)	- 30.5
ADP (→ AMP + P _i)	- 30.5
GTP (→ GMP + PP _i)	- 45.6
GTP (→ GDP + P _i)	- 30.5
GDP (→ GMP + P _i)	- 30.5
PP _i	- 19.2
グルコース 1-リン酸	- 20.9
グルコース 6-リン酸	- 13.8
フルクトース 6-リン酸	- 13.8

ここでP_iは無機リン酸 (HPO₄²⁻) を、PP_iはピロリン酸 (正式名は二リン酸、P₂O₇⁴⁻) を指す

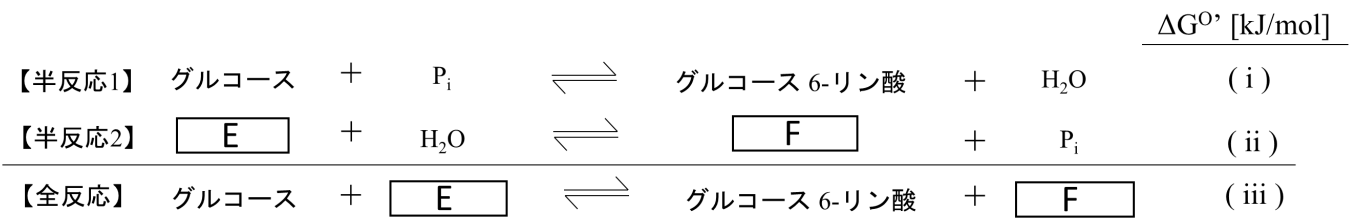


図 2. 解糖系の経路の①の反応