

F. 生命システム情報

F1(分子細胞生物学)

出題の意図

分子細胞生物学の基礎知識や分子・細胞レベルの実験の原理を理解していることを確認する。

解答例

- (1) A 転写因子
B RNAポリメラーゼ
C プロモーター
D キャップ構造
E ポリ(A)尾部
F スプライソソーム
G リボソーム
H アミノアシルtRNA合成酵素
- (2) (一例として)プルダウンアッセイでは、相互作用をテストしたいDNAとタンパク質のどちらか一方をビーズ(担体)に固定化し、もう一方を蛍光色素やタグで標識する。その後、両者を混合し、ビーズを洗浄後、ビーズに残っている標識分子を蛍光色素やタグに対する抗体を利用して検出する。

- (3) 直鎖状DNAが長さに応じた移動度を示すのに対して、タンパク質は同じ長さでも異なる立体構造をもつことで移動度に差が出やすいので立体構造を破壊して変性させる必要がある。SDSの1つ目の役割は、タンパク質を変性させることである。

塩基配列によらず全て負電荷をもつDNAは一定方向に電気泳動できるが、タンパク質はアミノ酸配列によって正電荷をもつものや負電荷をもつものが混在しているのでそのままでは一定方向に泳動できない。負電荷をもつSDSは、長さに応じてタンパク質に結合することで、全てのタンパク質を負に帯電させる役割もある。

- (4) FRAPとは、生細胞蛍光イメージングで小さな蛍光領域に強い光を照射して蛍光色素を破壊した後、周囲の蛍光色素がその暗い領域に拡散してくることで、その領域の蛍光が回復する様子を観察する手法である。応用例として、蛍光標識した膜タンパク質や脂質分子の細胞膜上の横方向の動きを測定できる。

- (5) ミトコンドリアにおけるプロトン駆動力とは、ミトコンドリア内膜の内外的プロトン(H^+)の濃度勾配のことであり、解糖系やクエン酸回路などにつくられた還元型補酵素NADHや $FADH_2$ から放出された電子が電子伝達系の複合体の中を伝わることでプロトンをミトコンドリアマトリックスから膜間腔に汲み出すことで生じる。

プロトンが電気化学的勾配にしたがってATP合成酵素の内部を通過してマトリックスに戻る際に、ATP合成酵素の膜内のサブユニットが回転し、その回転により膜外のサブユニットのヌクレオチド結合部位に構造変化が起こり、ADPとリン酸からATPが合成される。

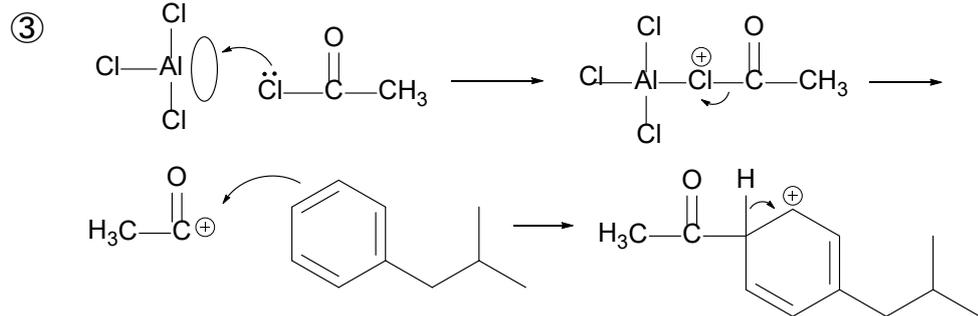
F2(生物有機化学および生化学)

出題の意図

生物有機化学と生化学の基礎的な知識に関する内容を確認する。

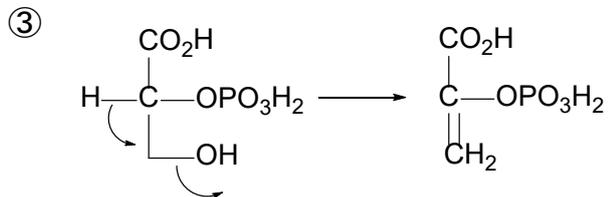
(1) ① 電子対を受け取るもの。

② sp^2 混成軌道



(2) ① GとJ

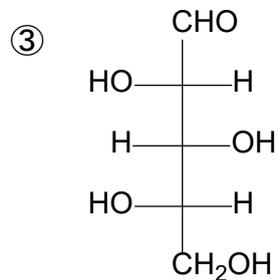
② F



④ 糖新生

(3) ① c

② e



④ ベータ型はすべてのOH基がエクソトリアルであり、立体配座的に安定だから

F3(生物物理化学)

出題の意図

熱力学、反応速度論および量子化学の基礎的な知識を確認する。

(1) ① エントロピーは状態量であり、始点・終点が等しいとその変化は等しくなるから。

② $dw = -p dV$

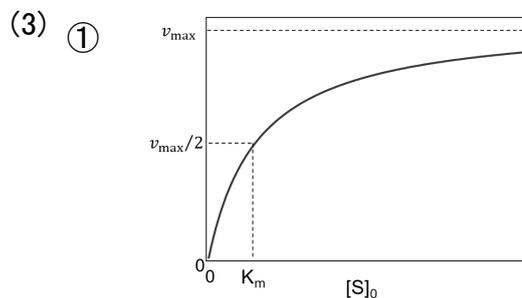
③ $\Delta S = nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$

(2) ① $\Delta_r G^\oplus = \Delta_r G^\ominus - 7RT \ln 10$

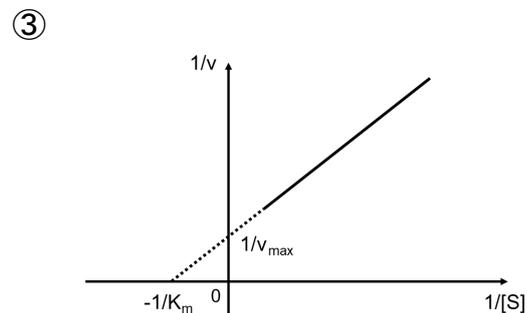
② $\Delta_r G^\oplus = -3.0 \times 10^1 \text{ kJ mol}^{-1}$

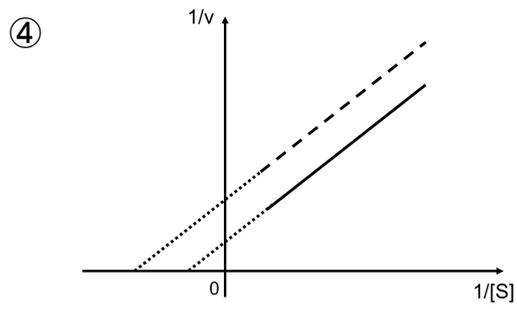
$\Delta_r G^\oplus < 0$ のため、反応は自発的に進む。

③ この反応は発エルゴン反応である。これを吸エルゴン反応と共役させることで、全体のギブズエネルギーを負にして反応を進行させることができる。



② $A = \frac{1}{v_{\max}}, B = \frac{K_M}{v_{\max}}$





(4) ① $\alpha = \frac{\sqrt{mk}}{2\hbar}$

② $E = \frac{1}{2}\hbar\omega$

F4.(情報の基礎およびバイオインフォマティクス)

出題の意図

数値計算と文字列処理に関するプログラミングの知識を確認する。

解答例

- (1) ① $f(a) * f(b)$
- ② $f(a) * f(c) < 0$
- (2) ③ 13112221
- ④ $i + \text{count}$
- ⑤ $i + \text{count}$
- ⑥ $i = i + \text{count}$