

AP SEIKO 講座概要

教授伝授シリーズ ～出題者・採点者・合否判定者の視点から教える～

難問解法 大学の知識で難問を楽に解く

No.1 酵素阻害グラフを読む —— Michaelis-Menten式・Lineweaver-Burkプロット

導入

入試で出る酵素阻害の問題を、高校範囲の「グラフの傾向を読む」方法で解こうとすると手詰まりになる。しかし大学1年の生化学で学ぶMichaelis-Menten式とLineweaver-Burk（二重逆数）プロットを知れば、競合阻害・非競合阻害・反競合阻害の違いがグラフから瞬時に判別でき、パラメータ変化も論述できる。この1枚の式と2つのグラフが、複雑に見えた難問を明快に整理する。

授業目標

- Michaelis-Menten式 ($v = V_{max}[S]/(K_m+[S])$) の各パラメータの意味を説明できる
- Lineweaver-Burkプロットで競合・非競合・反競合阻害の変化パターンを判別できる
- 各阻害タイプの「 K_m と V_{max} への影響」を式から論証として導ける
- 入試の酵素阻害グラフ問題を大学の知識で高速・確実に処理できる

授業構成（90分）

時間	内容
0～15分	衝撃体験：高校範囲だけで解くと詰まる酵素阻害問題 → MM式を知ると即解決
15～40分	Michaelis-Menten式の導出概略・ K_m と V_{max} の生物学的意味・LBプロットの読み方
40～65分	競合・非競合・反競合阻害のLBプロット変化パターンを式から導く実習
65～90分	旧帝大・医学部過去問（酵素阻害グラフ）を大学知識で解く総合演習

課題

授業後：指定の酵素阻害グラフ2問（競合・非競合）について、LBプロットの変化と K_m ・ V_{max} への影響を式を使って論述・解答せよ。

備考

医・薬・理（生物）対応。生化学分野の出題が多い大学（東大・京大・阪大・薬学部全般）を志望する受験生に特に推奨。

AP SEIKO 講座概要

教授伝授シリーズ ～出題者・採点者・合否判定者の視点から教える～

難問解法 大学の知識で難問を楽に解く

No.2 膜電位論述

—— Nernst式を使って電位を論証する

導入

「静止膜電位はなぜ-70mVなのか」を高校範囲で論述しようとする、「K⁺が外に出やすいから」という定性的な説明しかできない。しかし大学の生理学で使うNernst式 ($E = (RT/zF)\ln([X]_o/[X]_i)$) を知れば、イオン濃度と電位の関係を定量的に論証でき、Goldman-Hodgkin-Katz式まで発展させられる。入試で問われる「膜電位の変化と神経伝達」を式から組み立てられる受験生はほぼいない——だからこそ差がつく。

授業目標

- Nernst式の意味とK⁺・Na⁺・Cl⁻の平衡電位の計算・比較を正確に行える
- 静止膜電位がK⁺平衡電位に近い理由をNernst式と膜透過性から論証できる
- 活動電位（脱分極・再分極・過分極）の各相をイオン透過性の変化で説明できる
- 入試の膜電位グラフ・論述問題を大学知識で定量的に処理できる

授業構成（90分）

時間	内容
0～15分	衝撃体験：高校範囲の定性的説明 vs Nernst式による定量的論証の「鮮やかさ」を対比
15～40分	Nernst式の解説・各イオンの平衡電位計算・GHK式の概要
40～65分	静止膜電位・活動電位の各相をイオン透過性変化で定量的に説明する実習
65～90分	旧帝大・医学部過去問（膜電位論述）をNernst式を使って解く演習

課題

授業後：「静止膜電位が-70mVに維持される仕組み」をNernst式とイオン透過性を使って論述（400字）せよ。

備考

医・理（生物）対応。神経生理の出題が多い大学（東大・京大・東北大・医学部全般）を志望する受験生に特に推奨。

AP SEIKO 講座概要

教授伝授シリーズ ～出題者・採点者・合否判定者の視点から教える～

難問解法 大学の知識で難問を楽に解く

No.3 遺伝子発現複合問題

—— オペロン・転写因子・エピジェネティクス

導入

旧帝大・医学部の遺伝子発現問題は、高校で習うラクトースオペロンの「有無」だけでは解けない複合問題が増えている。転写因子の活性化カスケード・エンハンサー/サイレンサーの機能・クロマチンリモデリング（ヒストン修飾・DNAメチル化）を使った設問が登場している。この講座では、大学分子生物学の遺伝子発現調節の全体像（原核生物→真核生物→エピジェネティクス）を入試に直結する形で体系化する。

授業目標

- 原核生物のオペロン（ラク・トリプトファン）を転写調節の枠組みで正確に論述できる
- 真核生物の転写調節（プロモーター・エンハンサー・転写因子・RNAポリメラーゼII）を整理できる
- エピジェネティクス（ヒストンアセチル化・DNAメチル化・クロマチン構造）を問題に適用できる
- 複合的な遺伝子発現問題を「誰が・何を・なぜON/OFFするか」の枠組みで処理できる

授業構成（90分）

時間	内容
0～15分	衝撃体験：高校知識で止まる複合問題 → 転写因子・エピジェネティクスで解決
15～40分	原核・真核の遺伝子発現調節の比較体系化とエピジェネティクスの解説
40～65分	転写因子カスケード・エンハンサー機能・ヒストン修飾を使った実践問題
65～90分	旧帝大・医学部過去問（遺伝子発現複合問題）を大学知識で解く演習

課題

授業後：指定問題（転写因子・エピジェネティクスを含む遺伝子発現問題）を大学分子生物学の知識を使って解答せよ。

備考

医・理（生物）対応。分子生物学の出題が多い大学（東大・京大・阪大・生命科学系）を志望する受験生に特に推奨。

AP SEIKO 講座概要

教授伝授シリーズ ～出題者・採点者・合否判定者の視点から教える～

難問解法 大学の知識で難問を楽に解く

No.4 浸透圧計算 —— van't Hoff式 ($\pi=iMRT$) で処理する

導入

医学部・薬学部の浸透圧問題は、高校の「半透膜を通る水の移動」だけでは計算できない定量問題が多い。van't Hoff式 ($\pi=iMRT$) を使えば、電解質溶液の浸透圧・等張液の設計・細胞の浸透圧調節を定量的に計算・論述できる。輸液製剤の設計（生理食塩水・リンゲル液の組成の理由）も、この式1本で理解できる。薬学部・医学部の入試に出る浸透圧問題の大半をこの講座でカバーできる。

授業目標

- van't Hoff式 ($\pi=iMRT$) の各パラメータ (van't Hoff因子・モル濃度・温度) を説明できる
- 電解質 (NaCl・KCl) と非電解質 (グルコース・尿素) の浸透圧計算を正確に行える
- 等張・高張・低張液の定義と細胞への影響 (溶血・クレノーレション) を論証できる
- 輸液製剤の組成 (生食・5%グルコース・リンゲル液) を浸透圧の観点で説明できる

授業構成 (90分)

時間	内容
0～15分	衝撃体験：高校の定性的説明では答えられない浸透圧計算問題 → van't Hoff式で即解決
15～40分	van't Hoff式の解説・電解質/非電解質の計算実習・等張液設計の考え方
40～65分	輸液製剤の設計・腎臓の浸透圧調節・浸透圧利尿薬の作用機序への応用
65～90分	医学部・薬学部過去問 (浸透圧計算・論述) を大学知識で解く演習

課題

授業後：「生理食塩水 (0.9% NaCl) が等張液である理由」をvan't Hoff式を使って定量的に論述せよ。

備考

医・薬対応。浸透圧・輸液の出題が多い大学 (医学部全般・薬学部全般) を志望する受験生に特に推奨。物理化学の基礎があると理解が深まる。

No.5 細胞周期グラフ

—— CDK・サイクリン・チェックポイントで読む

導入

細胞周期のグラフ問題は入試頻出だが、高校範囲の「G1・S・G2・M期の時間比較」だけでは、「特定の阻害剤を加えたときどこで止まるか」「チェックポイントの異常ながん化にどう関わるか」という問いに答えられない。大学の細胞生物学で使うCDK（サイクリン依存性キナーゼ）・サイクリン・チェックポイント（G1/S・G2/M・スピンドル）の概念を使えば、細胞周期制御の問題を完全に処理できる。がんの分子機構との接続も論じられる。

授業目標

- CDK/サイクリン複合体の種類と各細胞周期フェーズでの働きを整理できる
- 3つのチェックポイント（G1/S・G2/M・スピンドル）の機能と主要因子（p53・Rb）を説明できる
- チェックポイント阻害剤・CDK阻害剤の作用点を細胞周期グラフ上で特定できる
- チェックポイント機能の喪失によるがん化の仕組みを入試問題レベルで論述できる

授業構成（90分）

時間	内容
0～15分	衝撃体験：「この薬を加えると細胞はどこで止まるか」問題 → CDK/チェックポイントで即解決
15～40分	CDK・サイクリン・チェックポイント因子（p53・Rb・ATM）の体系的解説
40～65分	各阻害剤（コルヒチン・タキソール・ヒドロキシウレア）の作用点特定実習
65～90分	旧帝大・医学部過去問（細胞周期グラフ・がん化機構）を大学知識で解く演習

課題

授業後：「p53の機能喪失がなぜがん化につながるのか」をG1/Sチェックポイントの機構から論述（400字）せよ。

備考

医・理（生物）対応。細胞周期・がん生物学の出題が多い大学（東大・京大・阪大・医学部全般）を志望する受験生に特に推奨。