

- ۱- سلول سلندری Nitella به طول ۱۰ سانتی متر و قطر ۱ میلی متر، سلول کروی Valonia به قطر ۱ سانتی متر و سلول کروی Chlorella به قطر ۴ میکرون را در نظر بگیرید:
- (الف) نسبت سطح به حجم این سلول‌ها چقدر است؟
 (ب) کدام سلول سطح بیشتری به ازاء واحد حجم دارد؟
- (ج) اگر یک ثانیه زمان لازم باشد تا غلظت اتانول (که در ابتدا در سلول وجود ندارد) در سلول Chlorella به میزان نصف غلظت خارجی برسد، همین فرایند برای سلول‌های Nitella و Valonia چقدر طول می‌کشد؟ فرض کنید که P_{Ethanol} برای تمامی سلول‌ها یکسان است.
- ۲- لایه نازک محلولی به درون ستون بلندی از آب تزریق شد. یک ساعت بعد، غلظت حل‌شونده در محل تزریق ۰/۱ مولال و در فاصله ۳ میلی‌متری ۰/۰۳۷ مولال بود:
- (الف) ضریب پخشیدگی این حل‌شونده چقدر است؟
 (ب) چقدر زمان لازم است تا غلظت حل‌شونده در فاصله ۹ سانتی‌متری ۰/۳۷٪ مقدار آن در محل تزریق شود؟
 (ج) چند مول حل‌شونده به ازاء واحد سطح در ابتدا به ستون آب تزریق شده بود؟
 (د) فرض کنید که مقدار ناچیزی از یک ماده با ضریب پخشیدگی ۱۰۰ برابر کوچکتر از حل‌شونده اصلی و همراه با آن تزریق شده باشد. برای زمان محاسبه شده در بند ب، در چه فاصله‌ای غلظت آن به ۰/۳۷٪ مقدار آن در محل تزریق می‌رسد؟
- ۳- فرض کنید که میتوکنندری‌ها با حجم ۰/۳ میکرومتر مکعب و چگالی ۱/۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب مانند گونه‌های شیمیایی پخشیده شوند:
- (الف) جرم مولکولی میتوکنندری چقدر است؟
 (ب) فرض کنید که یک گونه شیمیایی مشابه با وزن مولکولی ۲۰۰ گرم بر مول، ضریب پخشیدگی $0.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ دارد. اگر ضرایب پخشیدگی متناسب با عکس ریشه سوم جرم مولکولی این گونه‌ها باشند، مطلوب است محاسبه $D_{\text{mitochondria}}$.
 (ج) اگر معادله $X_e^2 = 4D_j t$ برای بیان حرکت میتوکنندری کافی باشد، به طور متوسط چقدر طول می‌کشد تا میتوکنندری به اندازه ۰/۲ میکرون پخشیده شود؟ (این فاصله‌ای است که با میکروسکوپ نوری قابل تشخیص می‌باشد)
 (د) چقدر زمان لازم است تا میتوکنندری به اندازه ۵۰ میکرون پخشیده شود؟ (این فاصله تقریباً برابر عرض یک سلول تپیک برگ است)
 (ه) اگر D_{ATP} برابر $0.3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ باشد، چقدر طول می‌کشد تا ATP در فاصله ۵۰ میکرونی پخشیده شود؟ جواب خود را به استفاده سلولی ATP تولید شده در فرایند تنفس ارتباط دهید (با توجه به بند ج).
- ۴- فرض کنید که یک لایه هوای ساکن به عرض ۱ میلی‌متر در مجاورت سلول نگهدارنده روزنه برگ با ضخامت دیواره سلولی ۲ میکرون قرار گرفته است:
- (الف) اگر یک لایه بی‌نهایت نازک $^{14}\text{CO}_2$ در سطح سلول نگهدارنده اعمال شود و D_{CO_2} در هوا یک میلیون بار بزرگتر از در دیواره سلولی باشد، زمان‌های نسبی پخشیدگی $^{14}\text{CO}_2$ در این دو مانع چقدر است؟
 (ب) اگر زمان لازم برای عبور $^{14}\text{CO}_2$ از پلاسما به ضخامت ۸ نانومتر برابر زمان عبور از دیواره سلولی مذکور باشد، مقادیر نسبی دو ضریب پخشیدگی چقدر است؟ (فرض کنید که $^{14}\text{CO}_2$ در یک سطحی بین دو مانع وارد شده است)
 (ج) اگر ضریب تفکیک CO_2 در دیواره سلولی ۱۰۰ برابر بیشتر از پلاسما باشد، در کدام مانع ضریب نفوذپذیری بزرگتر است و به چه میزان؟
- ۵- ضرایب نفوذپذیری کلی (ظاهری) یک غشاء به ضخامت ۷/۵ نانومتر بدون تصحیح اثر لایه ساکن به ضخامت ۲۰ میکرون، برابر $1.0 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{sec}$ برای D_2O ، $2.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ برای متانول، و $3.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ برای L-لیوسین است. برای موانع سری، رابطه ضریب نفوذپذیری کلی برای گونه j (P_j^{total}) با ضرایب نفوذپذیری هر یک از موانع (P_j) به این صورت است: $\frac{1}{P_j^{\text{total}}} = \sum_i \frac{1}{P_j^i}$. برای محاسبات، فرض کنید که لایه ساکن در طرف درونی غشاء بسیار نازک است:
- (الف) مقدار P_j لایه ساکن بیرونی برای هر یک از این ترکیبات را محاسبه کنید. ($D_{\text{D}_2\text{O}}$ برابر $2.6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ ، D_{methanol} برابر $0.8 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ و $D_{\text{L-leucine}}$ برابر $0.2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ در دمای ۲۵ درجه در آب می‌باشند)
 (ب) ضرایب نفوذپذیری غشاء برای سه ترکیب ذکر شده چقدر است؟
 (ج) با توجه به جواب بندهای الف و ب، مقاومت‌های اصلی در برابر پخشیدگی سه ترکیب کدامند؟
 (د) حداکثر مقادیر P_j^{total} در دمای ۲۵ درجه برای هر ترکیب که از دو مانع سری لایه ساکن و غشاء عبور می‌کنند، چقدر است؟
- ۶- یک حل‌شونده را در نظر بگیرید که ضریب نفوذپذیری پلاسما سلول سلندری Chara (طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر ۱ میلی‌متر) نسبت به آن $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ باشد. در تمامی شرایط فرض کنید که غلظت حل‌شونده در داخل سلول یکنواخت است:
- (الف) چقدر طول می‌کشد تا ۹۰٪ حل‌شونده از سلول خارج شده و به محلول بیرونی با حجم زیاد، که ابتدا فاقد حل‌شونده است، وارد شود؟
 (ب) اگر پخشیدگی تنها از طریق سطوح دو سر این سلول صورت گیرد، چقدر زمان لازم است؟
 (ج) زمان‌های بدست آمده در بندهای الف و ب برای وقتی که ۹۹٪ حل‌شونده از سلول خارج شود، چگونه است؟
 (د) اگر P_j برابر $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ باشد، زمان‌ها چگونه تغییر می‌کنند؟