

به نام خدا

دانشگاه صنعتی اصفهان - دانش کدهی فیزیک

گنمربیع سری آ- فصل دوم

سه شنبه ۲۱ فروردین ۱۳۹۷

در اینجا ما قصد داریم در مورد تعداد مولکول‌ها و ... در یک سلول، تخمین‌هایی بزنیم. یکی از معروفترین سلول‌هایی که آزمایشات متعددی بر روی آن انجام شده است، سلول (یا باکتری) *E. coli* است که جز سلول‌های پروکاریوت (بدون هسته) حساب می‌شود.

۱. تعداد پروتئین‌ها:

جرم یک سلول *E. coli*، 1 pg است. 70% درصد آن آب است. از جرم خشک سلول، نصف آن پروتئین است. اگر فرض کنیم هر پروتئین (به طور متوسط) از حدود 300 آمینو اسید تشکیل شده است، با توجه به اینکه هر آمینو اسید وزنی حدود 100 Da ($1 \text{ Da} \approx 1.6 \times 10^{-24} \text{ g}$) دارد، تعداد پروتئین‌های یک سلول *E. coli* را تخمین بزنید.

۲. تعداد ریبوزوم‌ها در یک سلول:

حدود 20% از پروتئین‌ها، پروتئین‌هایی هستند که در ساخت ریبوزوم که خود ماشین ساخت پروتئین است شرکت دارند. با توجه به اینکه وزن یک ریبوزوم 2.5 MDa است و از طرفی یک سوم ریبوزوم، پروتئین و مابقی آن RNA است، تعداد ریبوزوم‌ها را حدس بزنید.

۳. تعداد مولکول‌های آب:

با توجه به اینکه 70% سلول را مولکول‌های آب تشکیل داده اند، تعداد مولکول‌های آبی درون یک سلول *E. coli* را حدس بزنید. (با توجه به اینکه وزن سلول حدود 1 pg است)

۴. تعداد یون‌ها در سلول:

با توجه به اینکه حجم یک سلول *E. coli* در حدود $1 \mu\text{m}^3$ و غلظت یون‌های مثبت در حدود 100 mM است، تعداد این یون‌ها در سلول را تخمین بزنید.

۵. سرعت کپی DNA:

در یک *E. coli* فرآیند تقسیم سلول یعنی ایجاد دو سلول از یک سلول (تکثیر سلولی) در حدود 3000 s طول می‌کشد. تعداد جفت بازها (bp) در DNA یک *E. coli* در حدود $5 \times 10^6 \text{ bp}$ است (bp به معنی base pair است که base نیز در اینجا به معنی باز است). در فرآیند تقسیم سلولی باید یک DNA دیگر که دقیقاً با DNA سلول یکی است، ساخته شود (کپی شود)، تا از یک سلول دو سلول ایجاد شود. در این صورت سرعت به هم پیوستن جفت بازها در فرآیند کپی DNA چند جفت باز بر ثانیه است ($\frac{\text{bp}}{\text{s}}$) ؟

۶. در فرآیند تقسیم سلول، سرعت تولید پروتئین چقدر است؟

۷. چند مولکول آب در ثانیه در تقسیم سلولی، سلول به داخل خود می‌کشد؟

۸. جریان آبی که در سطح سلول در این فرآیند ایجاد می‌شود را بر حسب $\frac{\text{water}}{\text{nm}^2\text{s}}$ تخمین بزنید (سطح سلول E. coli را در حدود $6\mu\text{m}^2$ در نظر بگیرید).

«موفق باشید»