

پدیدهٔ نفوذ در سیستم‌های بیولوژیکی

درس: دکتر صدرنژاد

نفوذ Diffusion

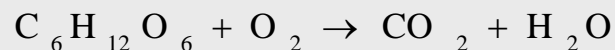
- **تعریف نفوذ** : حرکت تکی ذرات در فواصل بزرگ که مستلزم انتقال از طریق همرفتی (convection) یا نظامی (displacive) نباشد.
- **تفاوت نفوذ و همرفتی؟**
- **عامل نفوذ؟**
- **نقش نقایص کریستالی بر نفوذ؟**

مکانیزم غالب در حرکت اتمها یا ملکولها

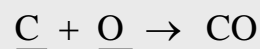
1. جامد (عمدتا از طریق نفوذ)
 2. مایع (از طریق نفوذ و همرفتی)
 3. گاز (از طریق نفوذ و همرفتی)
- ✓ نفوذ در سیالات متلاطم

مثالهایی از نفوذ در گازها، مایعات و جامدات

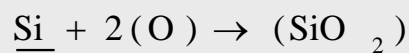
■ سوخت و ساز گلوکز در سلول



■ واکنش بین کربن و اکسیژن در فولاد مذاب



■ واکنش سیلیسیوم حل شده در فولاد با اکسیژن سرباره

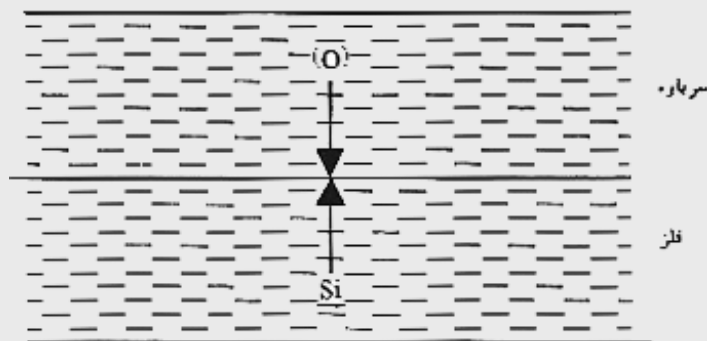


■ کربوره شدن فولاد

■ نرم کاری تحت دما

■ انتقال انسولین تزریقی به داخل عضله

و ...



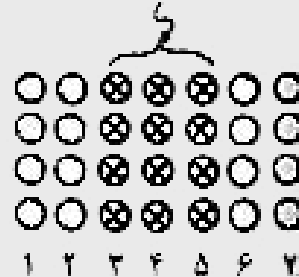
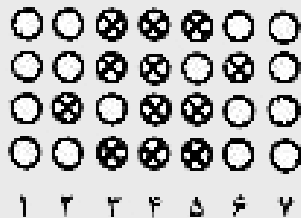
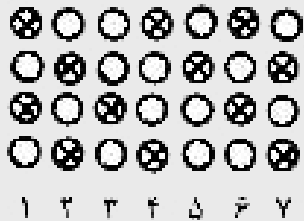
منشأ نفوذ

- ✓ قسمت عمده حجم سیستمهای مادی را فضای خالی تشکیل می دهد.
- ✓ منشأ نفوذ در مواد جهش پیوسته ذرات به اطراف خود است.

⊗ اتم رادیواکتیو

⊙ اتم معمولی

لایه اتمهای رادیواکتیو

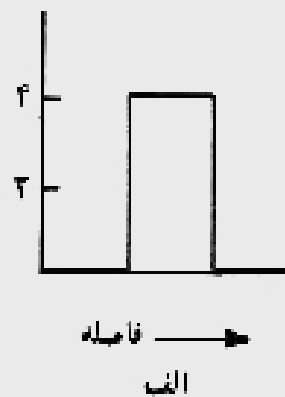
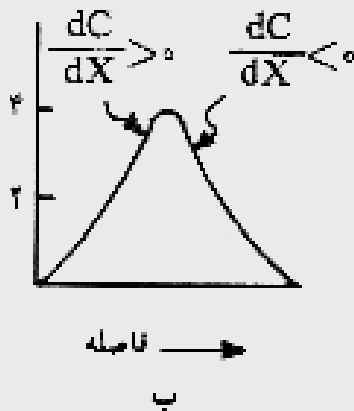
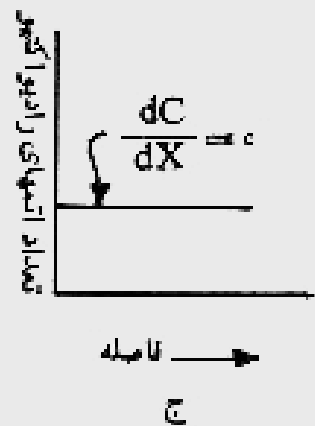


استفاده از ایزوتوپیهای

رادیواکتیو برای بررسی

پدیده نفوذ

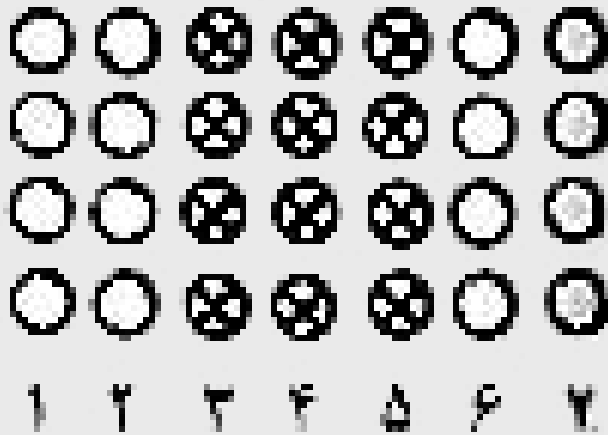
✓ مزایا



DIFFUSION

تمرین

منحنی تعداد اتمهای رادیو اکتیو را بعد از یک دور جهش اتمها در یک کریستال فرضی محدود دارای 7 ستون و 4 سطر، را پیش بینی نمایید.

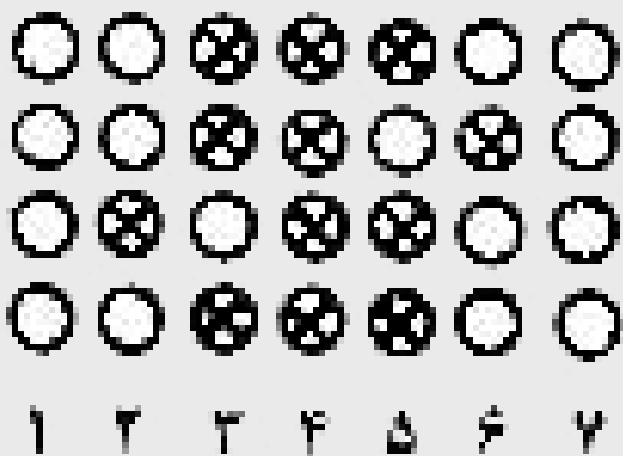
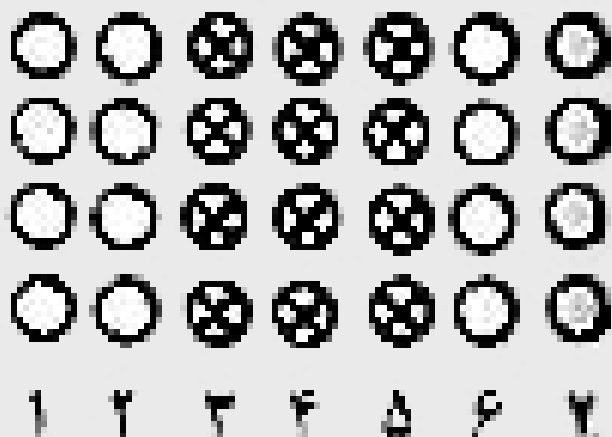


فرضهائی ساده کننده :

1. اتمها در یک صفحه قرار گرفته اند.
2. وجود کسری از اتم در هر سطر میسر است.
3. احتمال جهش اتمها در چهار جهت یکسان است.

DIFFUSION

حل تمرين



موجودي پس از انتقال	احتمال انتقال راديو اکتيو	ستون
0	0	1
1	$4 \times (1/4) = 1$	2
$4 - 1 = 3$	$4 \times (1/4) - 4 \times (2/4) = -1$	3
4	$4 \times (2/4) - 4 \times (2/4) = 0$	4
$4 - 1 = 3$	$4 \times (1/4) - 4 \times (2/4) = -1$	5
1	$4 \times (1/4) = 1$	6
0	0	7

DIFFUSION

چند نکته در مورد نفوذ

- ✓ علت اصلي نفوذ، جهشهاي مداوم اتمها است.
- ✓ عامل انجام اين جهشها ارتعاشات دائم اتمها حول موضع تعادليشان است.
- ✓ از آنجا که تمام اتمها پیوسته حول محلهاي تعادل خود در شبکه نوسان مي کنند، لذا کلیة آنها می توانند نفوذ کنند.
- ✓ قابلیت نفوذ اتمها بستگی به دامنه نوسان آنها دارد که دامنة نوسان خود وابسته به دما است.
- ✓ عبور هر ذره از بين موانع كاملا تصادفي است.

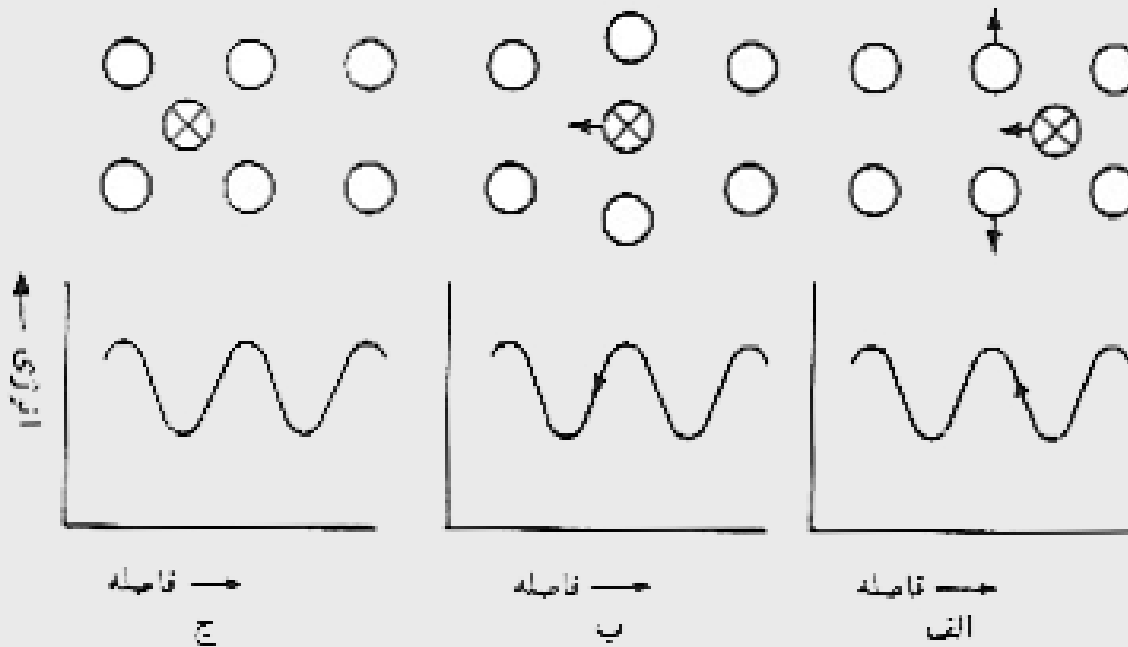
DIFFUSION

عوامل محدود یا تسریع کننده نفوذ

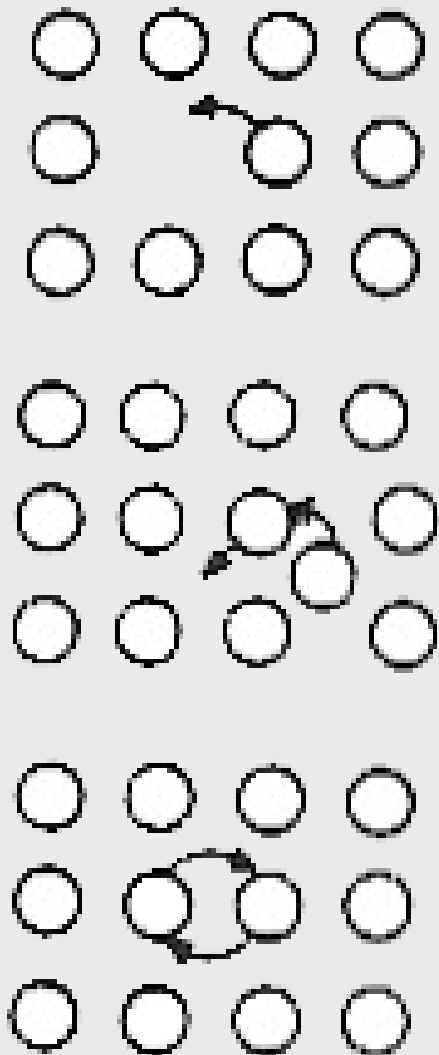
1. نیروی پیوند

2. محدودیت فضا برای عبور یک اتم از بین اتمهای مجاور

✓ تأثیر نقایص



DIFFUSION



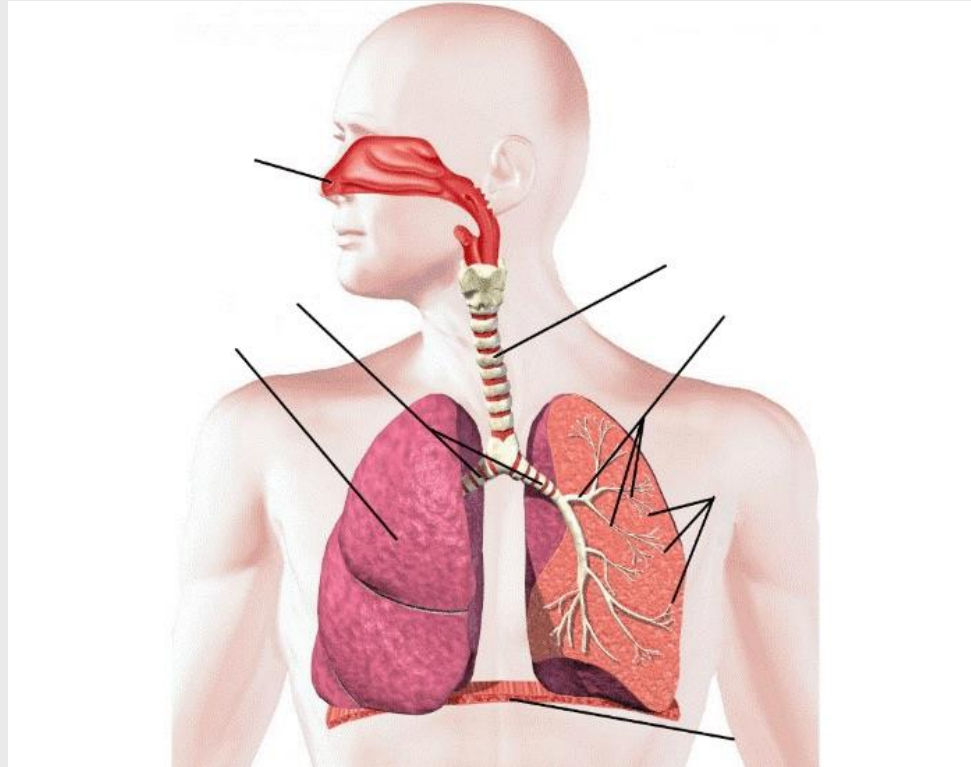
مکانیزم‌های نفوذ

1. مکانیزم جای خالی

2. مکانیزم بین نشینی

1. مکانیزم تعویض

سوال: در مثال زیر، چه فرایندهایی در انتقال ماده نقش دارند؟



انتقال اکسیژن به بافت