

Ionlashtiruvchi nurlar ta'sirida erkin radikallarning hosil bo'lishi

Murodillayeva Komila

O'zbekiston Milliy Universiteti
Fizika fakulteti

- Ionlashtiruvchi nurlar—yuqori energiyali foton va zarrachalar—materiyada atom va molekulalarni ionlashtiradi.
- Ionizatsiya jarayonida erkin elektron va turli kimyoviy radikallar hosil bo'ladi.
- Erkin radikallar biologik va kimyoviy tizimlarda yuqori reaktiv bo'lib, zanjir reaksiyalarini boshlaydi.

Ionizatsiya fizik bosqichlari

1 Fizik bosqich (10^{-18} – 10^{-15} s):

- Atom tizimida bevosita ionizatsiya va eksitatsiya chaqnashlari.
- Erkin elektronlar va ionlar hosil bo'lishi.

2 Pre-kimyoviy bosqich (10^{-15} – 10^{-12} s):

- Erkin elektronlarning termalizatsiyasi va molekulalar bilan dastlabki reaksiyalar.

3 Kimyoviy bosqich (10^{-12} – 10^{-6} s):

- Erkin radikallar diffuziyasi va kimyoviy reaksiyalari.

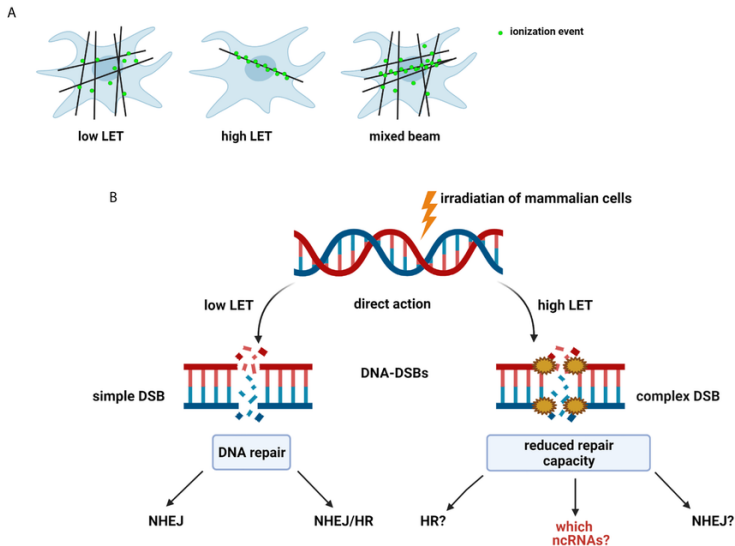
Chiziqli energiya yo'qotish (LET)

- LET—zarrachaning masofa birligini bosib o'tganda yo'qotadigan energiyasi:

$$\text{LET} = -\frac{dE}{dx} \quad (\text{MeV/cm})$$

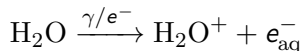
- Yuqori LET (α -zarra, proton) —radikallar zichligini oshiradi.
- Past LET (elektron, foton)—radikallar tarqalishi kattaroq, reaktivlik pasayadi.

Chiziqli energiya yo'qotish va DNK buzilishi

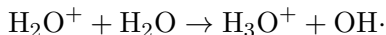


Suv radiolizi bosqichlari

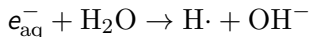
- Boshlang'ich ionizatsiya:



- Dastlabki kimyoviy bosqich:



- Erkin elektronlarning eritmada termalizatsiyasi:

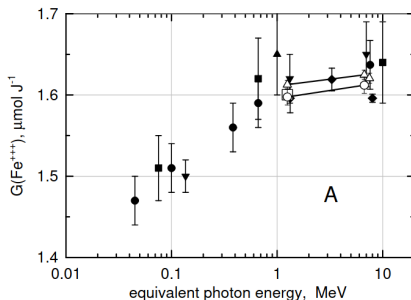


G-qiymatlar

- G-qiymat: 100 eV energiya yutilganda hosil bo'lgan radikal yoki molekula soni.
- Suv uchun tipik G-qiymatlar (mol/100 eV):

$$G(\text{OH}\cdot) \approx 2.8, \quad G(e_{\text{aq}}^-) \approx 2.7, \quad G(\text{H}\cdot) \approx 0.6$$

- G-qiymatlar LET va nurlanish turi bilan farqlanadi.



Radikallar kinetikasi va reaksiyalar

- Erkin radikallar diffuziya va rekombinatsiyaga uchraydi:



- Kinetik tenglama (birinchi tartib):

$$\frac{d[C]}{dt} = -k[C]$$

- Tezkorlik konstantalari k vaqt va haroratga bog'liq.

- Tozalagich — radikalni neytrallashtiruvchi molekula (masalan, etanol).
- Etanol bilan reaksiyalar:



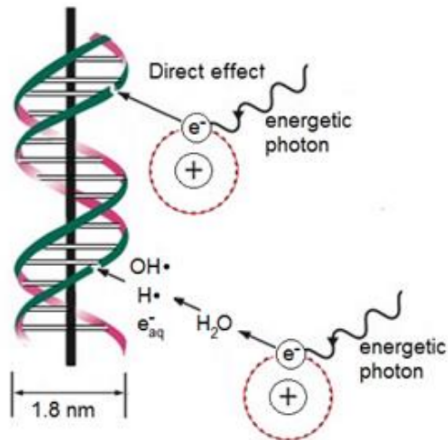
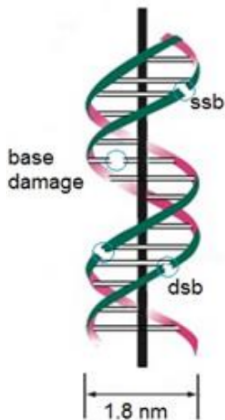
- Tozalagich miqdori orqali erkin radikallar konsentratsiyasini boshqarish mumkin.

- $\text{OH}\cdot$ DNK zanjirini uzadi:



- SSB (single-strand break), DSB (double-strand break) — hujayra o'limiga olib kelishi mumkin.
- Radioprotektorlar: erkin radikallarni tozalab, zararini kamaytiradi (masalan, amifostin).

DNK zanjirining uzilishi



- Ionizatsiya fizik bosqichlari, LET va G-qiyamatlar erkin radikallar hosil bo'lishini belgilaydi.
- Suv radiolizi asosida eng reaktiv radikallar— $\text{OH}\cdot$ va e_{aq}^- —hosil bo'ladi.
- Kinetik va tozalagich ta'siri radikallar konsentratsiyasini boshqaradi.
- Biologik tizimlardagi radikal reaksiyalar hujayra darajasidagi zararlarni aniqlashda qo'llaniladi.

E'tiboringiz uchun rahmat!