



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

OpenLAB
EDUCAZIONE E
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA



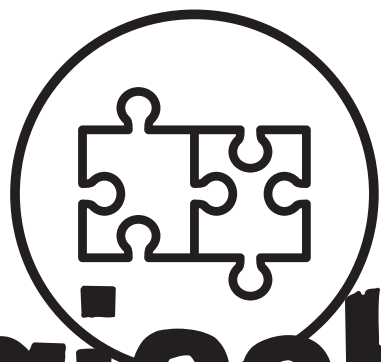
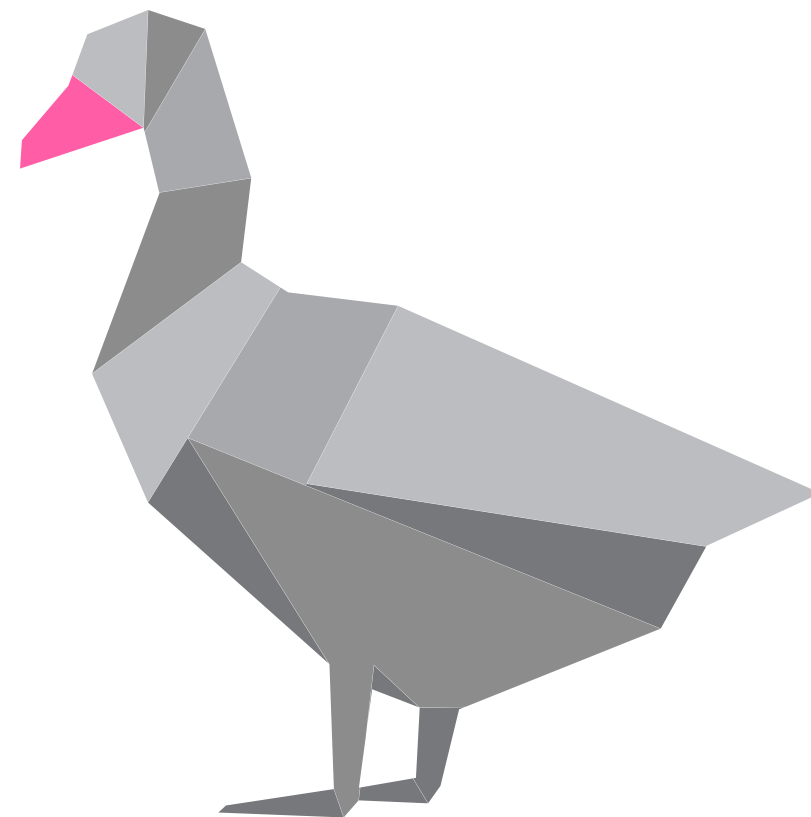
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Gioco dell'oca dei decadimenti radioattivi

le catene dei radionuclidi primordiali

terza parte

istruzioni per giocare



giochi

SCIENZESTATE

www.openlab.unifi.it
OpenLab_Firenze
#scienzeestate

2020

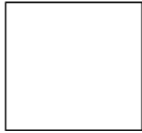
Vogliamo aiutare i nostri radionuclidi primordiali a decadere e a raggiungere il nucleo stabile finale?

- Aprite con google chrome (o con un altro browser) il file **INFN_gioco.html** (dopo averlo scaricato sul computer)
- Scegliete quale catena di decadimento volete seguire:
 1. Uranio 238
 2. Uranio 235
 3. Thorio 232
 4. Neptunio 237rispondendo 1, 2, 3 o 4 alla domanda "che catena volete usare" (quello che inserite viene scritto nella linea scura in basso)
- In quanti volete giocare? Sono possibili da 1 a 4 giocatori

Tabellone di gioco

Questo è il segnaposto del giocatore 1

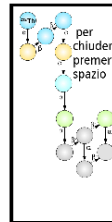
Questo è il dado



← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 216U | 217U | 218U | 219U | 220U ^a | 221U | 222U | 223U | 224U | 225U | 226U | 227U | 228U | 229U | 230U | 231U | 232U | 233U | 234U | 235U | 236U | 237U | 238U |
| 215Pa | 216Pa | 217Pa | 218Pa | 219Pa | 220Pa | 221Pa | 222Pa | 223Pa | 224Pa | 225Pa | 226Pa | 227Pa | 228Pa | 229Pa | 230Pa | 231Pa | 232Pa | 233Pa | 234Pa | 235Pa | 236Pa | 237Pa |
| 214Th | 215Th | 216Th | 217Th | 218Th | 219Th | 220Th | 221Th | 222Th | 223Th | 224Th | 225Th | 226Th | 227Th | 228Th | 229Th | 230Th | 231Th | 232Th | 233Th | 234Th | 235Th | 236Th |
| 213Ac | 214Ac | 215Ac | 216Ac | 217Ac | 218Ac | 219Ac | 220Ac | 221Ac | 222Ac | 223Ac | 224Ac | 225Ac | 226Ac | 227Ac | 228Ac | 229Ac | 230Ac | 231Ac | 232Ac | 233Ac | 234Ac | 235Ac |
| 212Ra | 213Ra | 214Ra | 215Ra | 216Ra | 217Ra | 218Ra | 219Ra | 220Ra | 221Ra | 222Ra | 223Ra | 224Ra | 225Ra | 226Ra | 227Ra | 228Ra | 229Ra | 230Ra | 231Ra | 232Ra | 233Ra | 234Ra |
| 211Fr | 212Fr | 213Fr | 214Fr | 215Fr | 216Fr | 217Fr | 218Fr | 219Fr | 220Fr | 221Fr | 222Fr | 223Fr | 224Fr | 225Fr | 226Fr | 227Fr | 228Fr | 229Fr | 230Fr | 231Fr | 232Fr | 233Fr |
| 210Rn | 211Rn | 212Rn | 213Rn | 214Rn | 215Rn | 216Rn | 217Rn | 218Rn | 219Rn | 220Rn | 221Rn | 222Rn | 223Rn | 224Rn | 225Rn | 226Rn | 227Rn | 228Rn | 229Rn | 230Rn | 231Rn | |
| 209At | 210At | 211At | 212At | 213At | 214At | 215At | 216At | 217At | 218At | 219At | 220At | 221At | 222At | 223At | 224At | 225At | 226At | 227At | 228At | 229At | | |
| 208Po | 209Po | 210Po | 211Po | 212Po | 213Po | 214Po | 215Po | 216Po | 217Po | 218Po | 219Po | 220Po | 221Po | 222Po | 223Po | 224Po | 225Po | 226Po | 227Po | | | |
| 207Bi | 208Bi | 209Bi | 210Bi | 211Bi | 212Bi | 213Bi | 214Bi | 215Bi | 216Bi | 217Bi | 218Bi | 219Bi | 220Bi | 221Bi | 222Bi | 223Bi | 224Bi | | | | | |
| 206Pb | 207Pb | 208Pb | 209Pb | 210Pb | 211Pb | 212Pb | 213Pb | 214Pb | 215Pb | 216Pb | 217Pb | 218Pb | 219Pb | 220Pb | | | | | | | | |
| 205Tl | 206Tl | 207Tl | 208Tl | 209Tl | 210Tl | 211Tl | 212Tl | 213Tl | 214Tl | 215Tl | 216Tl | 217Tl | 218Tl | | | | | | | | | |
| 206Hg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

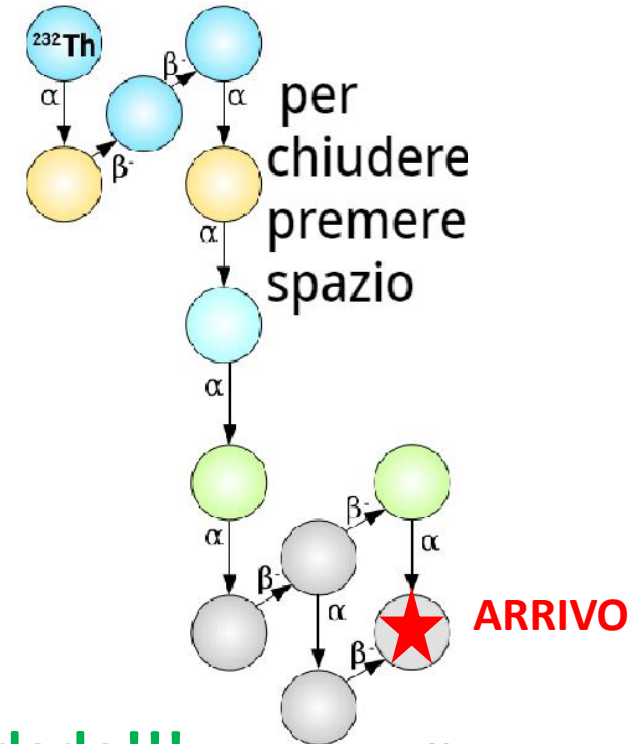
cliccate qui per vedere il percorso



Lo scopo è spostarsi sul tabellone fino a raggiungere il nucleo stabile finale della catena.

Chi arriva per primo al nucleo stabile finale ha vinto (nel caso di un solo giocatore, si vince se si arriva al nucleo giusto!).

Per sapere come bisogna spostarsi bisogna guardare la catena di decadimento




Attenzione: potrai muovere il segnaposto solo dopo aver cliccato sul dado!!!

E' il turno del giocatore 1

a

giocatore 1

← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 216U | 217U | 218U | 219U | 220U ^a | 221U | 222U | 223U | 224U | 225U | 226U | 227U | 228U | 229U | 230U | 231U | 232U | 233U | 234U |
| 215Pa | 216Pa | 217Pa | 218Pa | 219Pa | 220Pa | 221Pa | 222Pa | 223Pa | 224Pa | 225Pa | 226Pa | 227Pa | 228Pa | 229Pa | 230Pa | 231Pa | 232Pa | 233Pa |
| 214Th | 215Th | 216Th | 217Th | 218Th | 219Th | 220Th | 221Th | 222Th | 223Th | 224Th | 225Th | 226Th | 227Th | 228Th | 229Th | 230Th | 231Th | 232Th |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |

Cliccando sul dado è venuto a cioè decadimento α

E' il turno del giocatore 1

a

giocatore 1

← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 216U | 217U | 218U | 219U | 220U ^a | 221U | 222U | 223U | 224U | 225U | 226U | 227U | 228U | 229U | 230U | 231U | 232U | 233U | 234U |
| 215Pa | 216Pa | 217Pa | 218Pa | 219Pa | 220Pa | 221Pa | 222Pa | 223Pa | 224Pa | 225Pa | 226Pa | 227Pa | 228Pa | 229Pa | 230Pa | 231Pa | 232Pa | 233Pa |
| 214Th | 215Th | 216Th | 217Th | 218Th | 219Th | 220Th | 221Th | 222Th | 223Th | 224Th | 225Th | 226Th | 227Th | 228Th | 229Th | 230Th | 231Th | 232Th |

Cliccando sul dado è venuto a cioè decadimento α

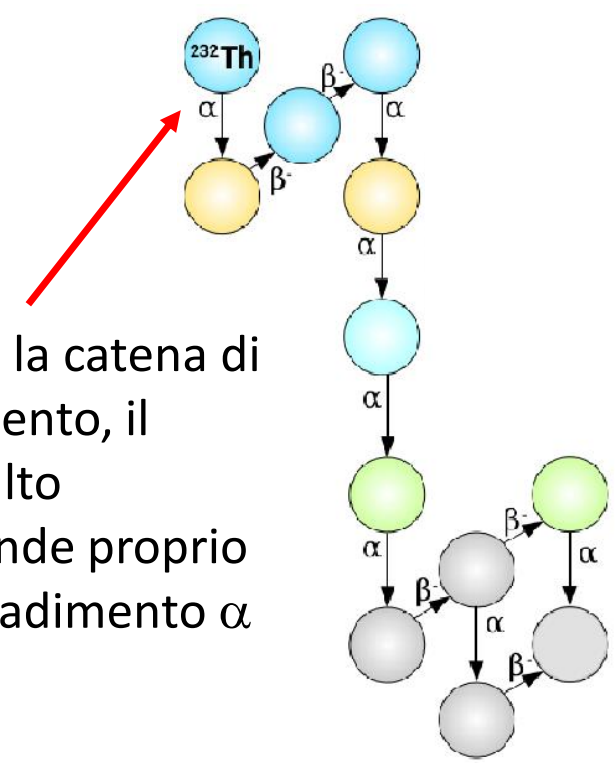
E' il turno del giocatore 1

a

giocatore 1

← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ^{216}U | ^{217}U | ^{218}U | ^{219}U | $^{220}\text{U}^a$ | ^{221}U | ^{222}U | ^{223}U | ^{224}U | ^{225}U | ^{226}U | ^{227}U | ^{228}U | ^{229}U | ^{230}U | ^{231}U | ^{232}U | ^{233}U | ^{234}U |
| ^{215}Pa | ^{216}Pa | ^{217}Pa | ^{218}Pa | ^{219}Pa | ^{220}Pa | ^{221}Pa | ^{222}Pa | ^{223}Pa | ^{224}Pa | ^{225}Pa | ^{226}Pa | ^{227}Pa | ^{228}Pa | ^{229}Pa | ^{230}Pa | ^{231}Pa | ^{232}Pa | ^{233}Pa |
| ^{214}Th | ^{215}Th | ^{216}Th | ^{217}Th | ^{218}Th | ^{219}Th | ^{220}Th | ^{221}Th | ^{222}Th | ^{223}Th | ^{224}Th | ^{225}Th | ^{226}Th | ^{227}Th | ^{228}Th | ^{229}Th | ^{230}Th | ^{231}Th | ^{232}Th |



Secondo la catena di decadimento, il primo salto corrisponde proprio a un decadimento α

Cliccando sul dado è venuto a cioè decadimento α

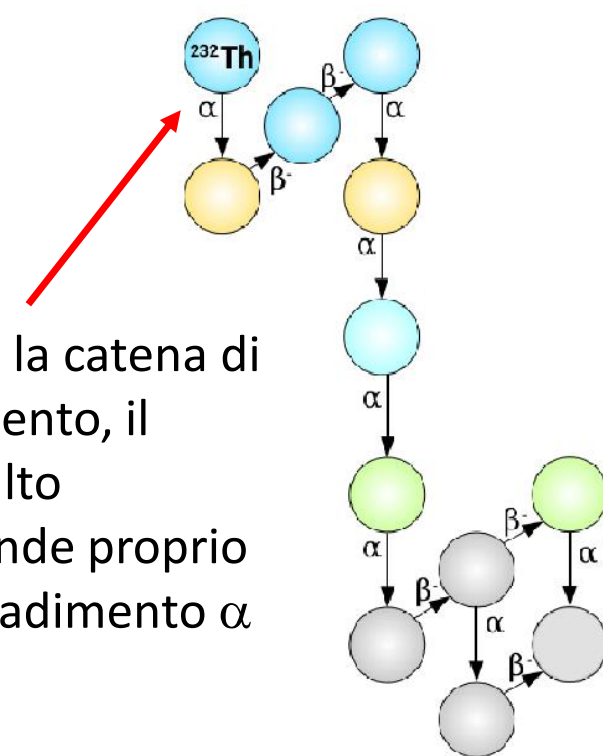
E' il turno del giocatore 1

a

giocatore 1

← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ^{216}U | ^{217}U | ^{218}U | ^{219}U | $^{220}\text{U}^a$ | ^{221}U | ^{222}U | ^{223}U | ^{224}U | ^{225}U | ^{226}U | ^{227}U | ^{228}U | ^{229}U | ^{230}U | ^{231}U | ^{232}U | ^{233}U | ^{234}U |
| ^{215}Pa | ^{216}Pa | ^{217}Pa | ^{218}Pa | ^{219}Pa | ^{220}Pa | ^{221}Pa | ^{222}Pa | ^{223}Pa | ^{224}Pa | ^{225}Pa | ^{226}Pa | ^{227}Pa | ^{228}Pa | ^{229}Pa | ^{230}Pa | ^{231}Pa | ^{232}Pa | ^{233}Pa |
| ^{214}Th | ^{215}Th | ^{216}Th | ^{217}Th | ^{218}Th | ^{219}Th | ^{220}Th | ^{221}Th | ^{222}Th | ^{223}Th | ^{224}Th | ^{225}Th | ^{226}Th | ^{227}Th | ^{228}Th | ^{229}Th | ^{230}Th | ^{231}Th | ^{232}Th |



Secondo la catena di decadimento, il primo salto corrisponde proprio a un decadimento α

Quindi il segnaposto si può spostare, andandosi a posizionare sul nucleo che si ottiene dopo un decadimento α . Ti ricordi quale è?

Decadimento α

| | | |
|---------------|--|--------------|
| | | Nucleo padre |
| | | |
| Nucleo figlio | | |

E se cliccando sul dado fosse venuto ***b-*** (cioè ***decadimento β^-***) oppure ***b+*** (cioè ***decadimento β^+***)?

b+

giocatore 1

← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ²¹⁶ U | ²¹⁷ U | ²¹⁸ U | ²¹⁹ U | ²²⁰ U | ²²¹ U | ²²² U | ²²³ U | ²²⁴ U | ²²⁵ U | ²²⁶ U | ²²⁷ U | ²²⁸ U | ²²⁹ U | ²³⁰ U | ²³¹ U | ²³² U | ²³³ U | ²³⁴ U | ²³⁵ U | | |
| ¹⁵ Pa | ²¹⁶ Pa | ²¹⁷ Pa | ²¹⁸ Pa | ²¹⁹ Pa | ²²⁰ Pa | ²²¹ Pa | ²²² Pa | ²²³ Pa | ²²⁴ Pa | ²²⁵ Pa | ²²⁶ Pa | ²²⁷ Pa | ²²⁸ Pa | ²²⁹ Pa | ²³⁰ Pa | ²³¹ Pa | ²³² Pa | ²³³ Pa | ²³⁴ Pa | ²³⁵ Pa | |
| ¹⁴ Th | ²¹⁵ Th | ²¹⁶ Th | ²¹⁷ Th | ²¹⁸ Th | ²¹⁹ Th | ²²⁰ Th | ²²¹ Th | ²²² Th | ²²³ Th | ²²⁴ Th | ²²⁵ Th | ²²⁶ Th | ²²⁷ Th | ²²⁸ Th | ²²⁹ Th | ²³⁰ Th | ²³¹ Th | ²³² Th | ²³³ Th | ²³⁴ Th | ²³⁵ Th |

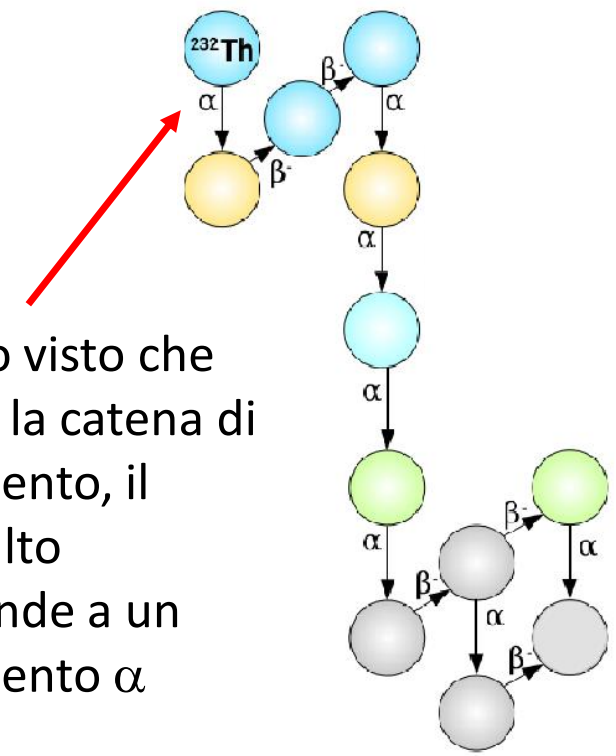
E se cliccando sul dado fosse venuto b^- (cioè decadimento β^-) oppure b^+ (cioè decadimento β^+)?

b^+

giocatore 1

← cliccate sopra il dado per lanciarlo

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ²¹⁶ U | ²¹⁷ U | ²¹⁸ U | ²¹⁹ U | ²²⁰ U | ²²¹ U | ²²² U | ²²³ U | ²²⁴ U | ²²⁵ U | ²²⁶ U | ²²⁷ U | ²²⁸ U | ²²⁹ U | ²³⁰ U | ²³¹ U | ²³² U | ²³³ U | ²³⁴ U | ²³⁵ U |
| ¹⁵⁶ Pa | ²¹⁶ Pa | ²¹⁷ Pa | ²¹⁸ Pa | ²¹⁹ Pa | ²²⁰ Pa | ²²¹ Pa | ²²² Pa | ²²³ Pa | ²²⁴ Pa | ²²⁵ Pa | ²²⁶ Pa | ²²⁷ Pa | ²²⁸ Pa | ²²⁹ Pa | ²³⁰ Pa | ²³¹ Pa | ²³² Pa | ²³³ Pa | ²³⁴ Pa |
| ¹⁴⁴ Th | ²¹⁵ Th | ²¹⁶ Th | ²¹⁷ Th | ²¹⁸ Th | ²¹⁹ Th | ²²⁰ Th | ²²¹ Th | ²²² Th | ²²³ Th | ²²⁴ Th | ²²⁵ Th | ²²⁶ Th | ²²⁷ Th | ²²⁸ Th | ²²⁹ Th | ²³⁰ Th | ²³¹ Th | ²³² Th | ²³³ Th |



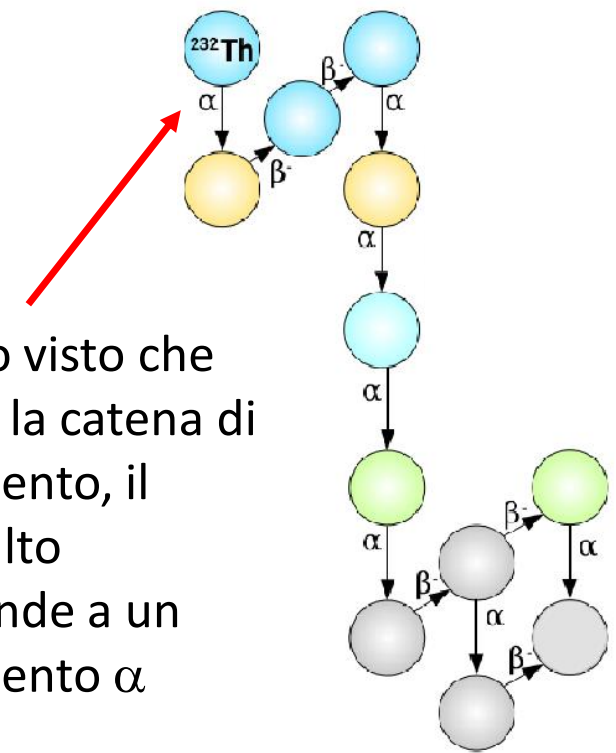
Abbiamo visto che secondo la catena di decadimento, il primo salto corrisponde a un decadimento α

E se cliccando sul dado fosse venuto $b-$ (cioè decadimento β^-) oppure $b+$ (cioè decadimento β^+)?



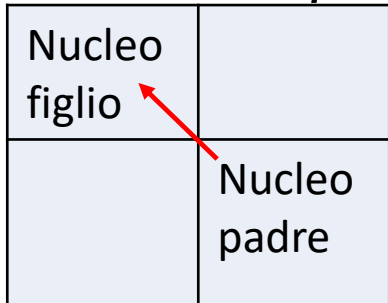
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 216U | 217U | 218U | 219U | 220U | 221U | 222U | 223U | 224U | 225U | 226U | 227U | 228U | 229U | 230U | 231U | 232U | 233U | 234U | 235U | | |
| 15Pa | 216Pa | 217Pa | 218Pa | 219Pa | 220Pa | 221Pa | 222Pa | 223Pa | 224Pa | 225Pa | 226Pa | 227Pa | 228Pa | 229Pa | 230Pa | 231Pa | 232Pa | 233Pa | 234Pa | 235Pa | |
| 14Th | 215Th | 216Th | 217Th | 218Th | 219Th | 220Th | 221Th | 222Th | 223Th | 224Th | 225Th | 226Th | 227Th | 228Th | 229Th | 230Th | 231Th | 232Th | 233Th | 234Th | 235Th |

Quindi in quel caso il segnaposto non si sarebbe potuto muovere e il giocatore avrebbe dovuto saltare il turno

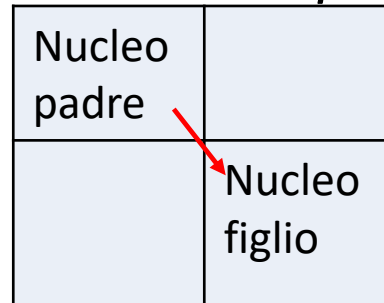


Abbiamo visto che secondo la catena di decadimento, il primo salto corrisponde a un decadimento α

Spostamento corrispondente a decadimento β^-



Spostamento corrispondente a decadimento β^+



Per non perdere la strada durante il gioco e per aiutarvi a ricordare a che punto siete lungo la catena

- Aprite i files **catena_uranio238_giocatore1.pdf** (uno per ogni giocatore) (oppure torio oppure neptunio, aprite il file corrispondente alla catena che avete scelto)
- In questi files potrete scrivere, ad ogni turno di gioco, su quale nucleo siete arrivati dopo lo spostamento sul tabellone

NOME del
GIOCATORE

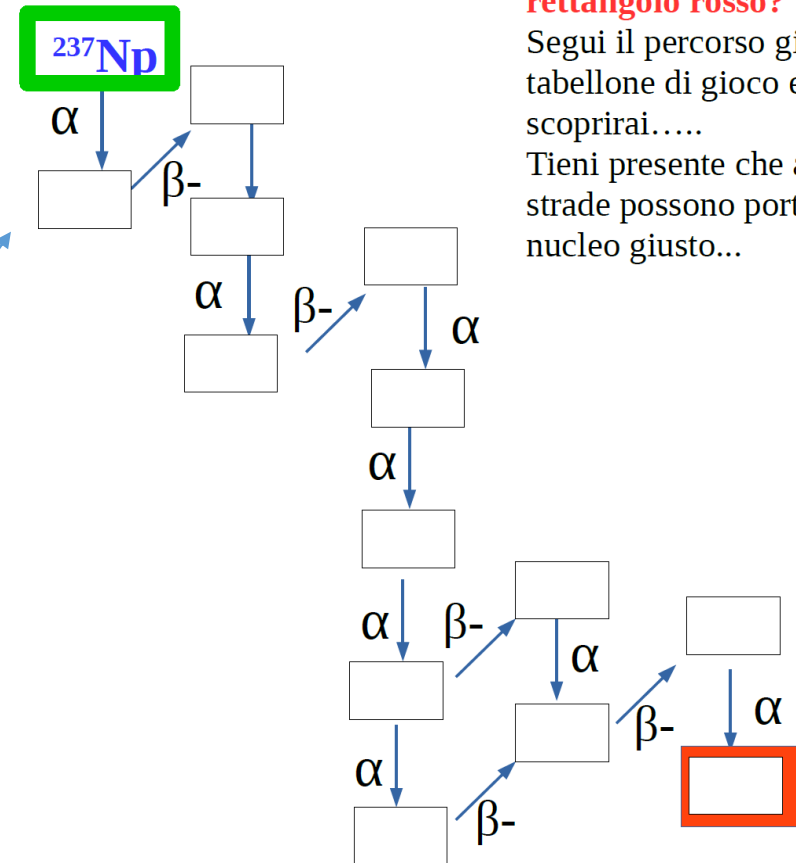
CATENA n. 4 Neptunio237

Si parte da ^{237}Np e si deve arrivare al rettangolo rosso.
Chi sarà il nucleo dentro al rettangolo rosso?

Segui il percorso giusto sul tabellone di gioco e lo scoprirai.....

Tieni presente che a volte più strade possono portare al nucleo giusto...

PARTENZA



Buon divertimento!