

NASTAVNA PRIPREMA IZ FIZIKE

ŠKOLA: Prirodoslovna škola Vladimira Preloga

RAZRED: 4.

NASTAVNA JEDINICA: Zakon radioaktivnog raspada

PREDVIĐENI BROJ SATI: 1

PREDMETNI ISHODI

- FIZ SŠ B.4.6. Analizira radioaktivne raspade i opisuje učinke ionizirajućeg zračenja na žive organizme.
 - Analizira i primjenjuje zakon radioaktivnog raspada.
 - Grafički opisuje zakon radioaktivnog raspada.
 - Koristi fizičke veličine aktivnosti, vremena poluživota, srednjeg vremena života i konstante raspada.
- FIZ SŠ B.4.10. Istražuje fizičke pojave.
 - Istražuje pojavu s pomoću demonstracijskog pokusa.
- FIZ SŠ B.4.9. Rješava fizičke probleme.
 - Vizualizira problemsku situaciju.
 - Konstruira plan rješavanja problema.

MEĐUPREDMETNI ISHODI

- uku A.4/5.3.3. Kreativno mišljenje

Učenik kreativno djeluje u različitim područjima učenja.

- uku A.4/5.4.4. Kritičko mišljenje

Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje.

- A.5.1. Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja.

VRSTA NASTAVE: ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA

NASTAVNE METODE (odabrati)

1. *Demonstracija pokusa (u onlin nastavi, You Tube video pokusa)*
2. *Metoda razgovora - razredna rasprava*
3. *Konceptualna pitanja s karticama (kviz)*
4. *Metoda crtanja*

OBLICI RADA (odabrati)

1. *Frontalni*

KORELACIJA S DRUGIM PREDMETIMA

matematika

NASTAVNA POMAGALA I SREDSTVA

100 kovanica.

LITERATURA

- Fizika 2; Vladimir Paar Vladimir Šips; Školska knjiga, Zagreb, 2009.
- Fizika 2; Jakov Labor; Alfa, Zagreb, 2014

TIJEK NASTAVNOG SATA

Uvodni dio

Znate li kako se određuje starost organizama? Jeste li možda spominjali na satovima biologije ili kemije? (možda se netko sjeti izotopa ugljika)

Gdje se nalazi izotop? (u ljudskom organizmu)

Kakav je izotop ugljika C14? (radioaktivan)

Što se događa s tim izotopom tokom a što nakon smrti organizma? (tokom života se obnavlja, i raspada, nakon smrti se ne obnavlja pa se količina smanjuje raspadima)

Što mislite, kako se pomoću izotopa ugljika sazna starost organizma? (ako znamo koliko je bilo izotopa u živom organizmu, a koliko je preostalo)

Koju fizikalnu ovisnost moramo dakle, znati da bismo iz broja preostalog ugljika odredili starost organizma? (moramo znati ovisnost broja neraspadnutog ugljika o vremenu)

Danas ćemo dakle govoriti o matematičkoj formulaciji koja nam govori o broju čestica koji se raspadne (odnosno preostane) u određenom vremenu.

Središnji dio

Zamislite da bacate novčić. Znate li što ćete dobiti bacanjem novčića, pismo ili glavu? (ne, ne možemo znati)

Znate li koje su šanse da bude pismo ili glava? (šanse su 50-50%).

Dakle, postoji ipak nekakva pravilnost, u kojoj međutim ne možemo odrediti točno što će se dogoditi već govorimo s nekom vjerojatnošću.

Sad zamislite da bacate jako velik broj novčića. Recimo milion. Možete li pretpostaviti koliko će ih biti okrenuto glavom, koliko pismom. (pola pola)

Postotci i statistika nam ne govore ishod događaja za jedan slučaj. Ali ukoliko imamo jako puno događaja, onda će se poredati broj događaja s određenim ishodom prema statističkoj vjerojatnosti.

Možemo doći do matematičkog izraza koji nam opisuje raspadanje čestica i s određenom razinom sigurnosti znati koliko se čestica raspalo ili preživjelo.

Istraživačko pitanje 1: koja je matematička ovisnost broja neraspadnutih jezgara o vremenu?

Istraživački pokus: pokus s kovanicama.

Objasniti kako se u laboratorijima pokusi radioaktivnog raspada izvode s radioaktivnim materijalom. Međutim, za naše potrebe koristit ćemo se primjerom iz svakodnevnog života, komentiranom u uvodnom dijelu sata, bacanjem novčića.

Opis pokusa:

Bacamo novčiće, zatim brojimo koliko ih je pismo, te izdvojimo, te opet njih bacamo. Ponavljamo postupak i zapisujemo koliko je pisama ostalo nakon svakog bacanja, sve dok ne dođemo do nule.

Podatke prikažemo kao točke u grafu kojem je na x-osi redni broj bacanja a na y-osi broj kovanica pismo. Točke spojimo krivuljom.

(u online nastavi za ovaj dio koristim YouTube video koji prikazuje ovakav pokus i dobivene podatke

<https://www.youtube.com/watch?v=QSACR0kGNXE>)

Na koji način ovu priču mogu primijeniti na radioaktivne raspade?

Što su mogući ishodi kod radioaktivnog raspada? (čestica se raspadne, čestica se ne raspadne)

Što će me zanimati? (broj čestica koji se ne raspadne)

Kakva je krivulja koja opisuje dobivene podatke? (eksponencijalna)

Jeli krivulja rastuća ili padajuća? (padajuća)

Hoće li mi početni broj kovanica utjecati na mjerenja? (hoće)

Na koji način? (što je više kovanica s kojima smo započeli, to će ih bit više preostalo u svakom pojedinom bacanju)

Kako se dakle odnose početni broj i preostali broj kovanica? (proporcionalno)

Tu logiku možemo primijeniti na raspade.

Koja funkcija opisuje broj preostalih čestica u ovisnosti o vremenu? (eksponencijalna)

U kakvom su odnosu početni broj čestica i broj preostalih čestica? (proporcionalni)

Ima li vrsta radioaktivnog tvari ulogu? (ima)

Za svaku vrstu uzorka definiramo konstantu koja nam govori koliko vremena je potrebno da se raspadne pola uzorka. Kako biste nazvali tu konstantu? (dođemo do konstanta poluraspada)

Označavat ćemo ju sa velikim T .

Koliko čestica ostane nakon jednog vremena poluraspada? (pola)

A nakon dva, tri i četiri vremena? (1/4, 1/8, 1/16 od početnog broja čestica)

➤ Tablica koja odgovara ovome:

| $\frac{t}{T}$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| N | $N_0 = N_0 \cdot 2^0$ | $\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot 2^{-1}$ | $\frac{N_0}{4} = N_0 \cdot 2^{-2}$ | $\frac{N_0}{8} = N_0 \cdot 2^{-3}$ | $\frac{N_0}{16} = N_0 \cdot 2^{-4}$ |

Možete li iz prethodne rasprave i ove tablice predložiti neki matematički zapis ovisnosti neraspadnutog broja čestica o vremenu?

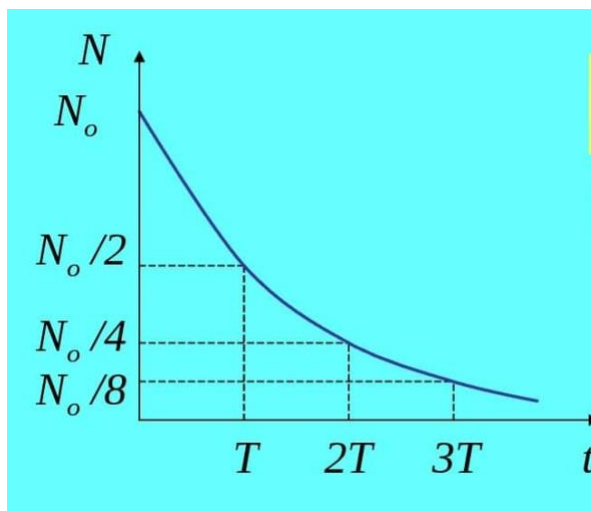
(Ovisnost broja čestica o vremenu: $N(t) = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$)

Poklapaju li se razmišljanja sa dobivenim rezultatima bacanja kovanica? (da)

Što je u tom slučaju predstavljao redni broj bacanja fizikalno? (broj vremena poluraspada)

- Ovu formulu možemo zapisati na sljedeći način: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
- Na koji način možemo dobiti poveznicu između dviju konstanti, $T_{1/2}$ i λ ? (izjednačimo izraze za $N(t)$)
- Vrijeme poluraspada: $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Ako prikazemo ovu ovisnost grafički, jeli bitno koju od dvije formulacije koristimo? (ne)



Istraživačko pitanje 2: kako odrediti aktivnost uzorka?

Brzina raspadanja govorit će nam o aktivnosti uzorka. Kako biste fizikalno definirali aktivnost?(broj raspada u vremenu)

Kako se matematički to zapisuje? ($\frac{\Delta N}{\Delta t}$)

Kako biste označili tu veličinu? (A)

Što se događa s brojem čestica u vremenu? (smanjuje se)

Kakav će predznak promjene broja čestica u vremenu bit? (negativan. Ako se ne sjetete, povučem analogiju s usporenim gibanjem gdje se brzina smanjuje a akceleracija je negativna)

Kakav predznak treba biti ukoliko želimo da veća aktivnost znači više raspada po jedinici vremena? (pozitivan)

Što treba dodati izrazu za aktivnost da to postignemo? (apsolutne vrijednosti)

Dakle, za aktivnost vrijedi:

$$A = \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|$$

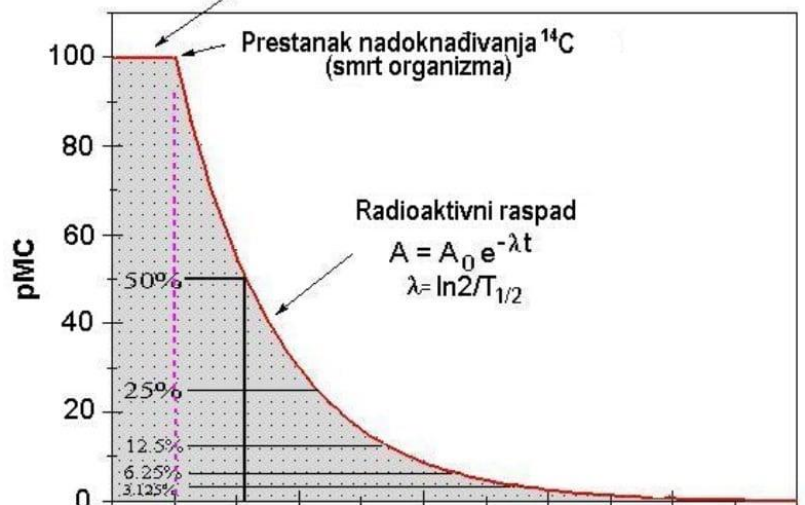
$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} = \lambda N(t)$$

$$A_0 = \lambda N_0$$

Mjerna jedinica aktivnosti su bekereli. $A = [\text{Bq}]$

Kako se određuje starost organizma:

Ravnoteža zbog nadoknađivanja raspadnutog ^{14}C tijekom života



Završni dio

Konceptualna pitanja (u online nastavi kviz u aplikaciji kahoot)

1. Zamislite sustav od 1000 radioaktivnih atoma. Koliko vremena poluživota je prošlo kad se raspalo 750 atoma?

- a) Pola vremena poluživota.
- b) Jedno i pol vrijeme poluživota.
- c) Četiri vremena poluživota.
- d) Između dva i tri vremena poluživota.
- e) **Dva vremena poluživota.**

2. Vjerojatnost raspada nekog radioaktivnog elementa u sekundi je λ . Tijekom jedne sekunde ne dogodi se nijedan raspad. Koja je vjerojatnost da se u idućoj sekundi dogodi raspad?

- a) $1/\lambda$
- b) **λ**
- c) 2λ
- d) λ^2

3. Od 10000 jezgara nekog radioaktivnog izotopa njih 5000 raspadne se kroz 4 dana. Koja od navedenih izjava je točna:

- a) U prva dva dana raspalo se 2500 jezgara.
- b) U naredna četiri dana raspadne se preostalih 5000 jezgara.
- c) **U prva dva dana raspalo se više jezgara nego u druga dva.**
- d) Svakog dana raspadne se približno jednako jezgara.

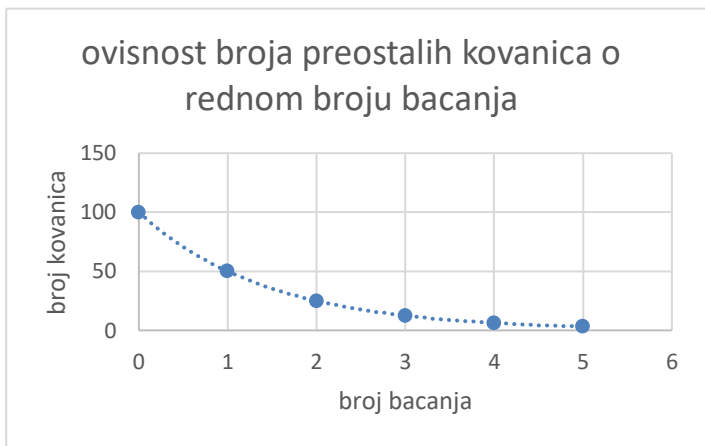
4. Ako je početna aktivnost uzorka A_0 , kolika je aktivnost tog uzorka nakon jednog vremena poluraspada?

- a) A_0
- b) $2A_0$
- c) **$A_0/2$**

5. Dva različita radioaktivna elementa mogu imati istu aktivnost.

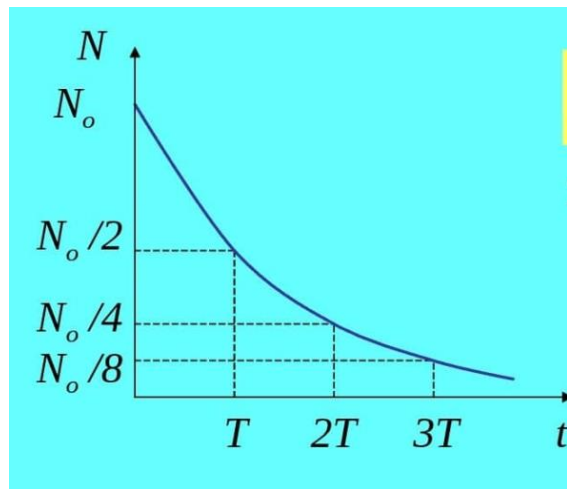
Točno
Netočno

PLAN PLOČE



Kako ovisi broj neraspadnutih jezgara o vremenu?

Ovisnost broja čestica o vremenu: $N(t) = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$



$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

λ -konstanta raspada

$T_{1/2}$ -vrijeme poluraspada

| $\frac{t}{T}$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| N | $N_0 = N_0 \cdot 2^0$ | $\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot 2^{-1}$ | $\frac{N_0}{4} = N_0 \cdot 2^{-2}$ | $\frac{N_0}{8} = N_0 \cdot 2^{-3}$ | $\frac{N_0}{16} = N_0 \cdot 2^{-4}$ |

$$A = \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = [\text{Bq}]$$

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} = \lambda N(t)$$

$$A_0 = \lambda N_0$$