



Infraestructuras  
Científicas y  
Técnicas  
Singulares

# Centro Nacional de Aceleradores

---

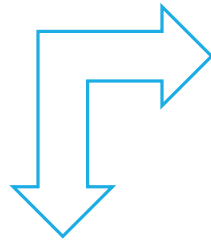
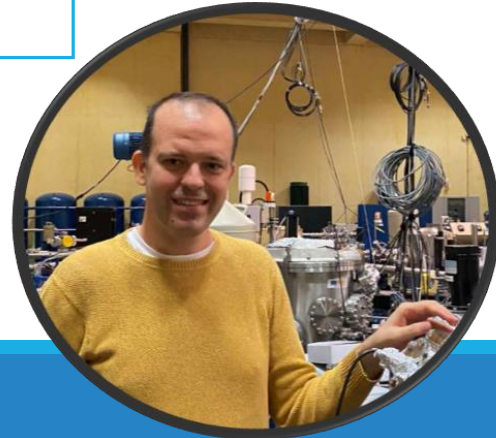
29.11.2022.

SEVILJA, ŠPANIJA

# 41st RD50 Workshop

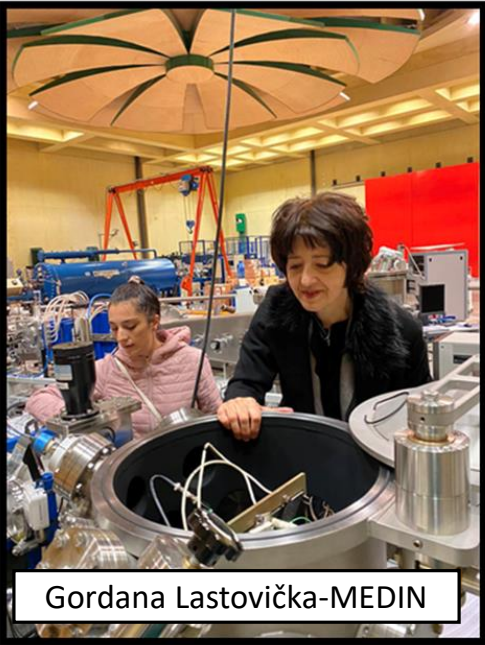
Dana 29. 11. 2022. godine u okviru naučne konferencije RD50 koja se održavala u Sevilji u periodu od 29. 11. do 2. 12. 2022. godine organizovana je posjeta CNA-u (Nacionalnom centru za akceleratoru), ali sa malim brojem učesnika. Uspjeli smo da organizujemo posebnu posjetu (samo za nas 4) i to u vremenskom trajanju od skoro 4h.

Posjetu centru je sproveo jedan od članova CNA-a, profesor, dr **MAURICIO RODRIGUEZ RAMOS**, koji se potrudio da svojom srdačnoću i detaljnim objašnjenjima učini ovu posjetu nezaboravnom.

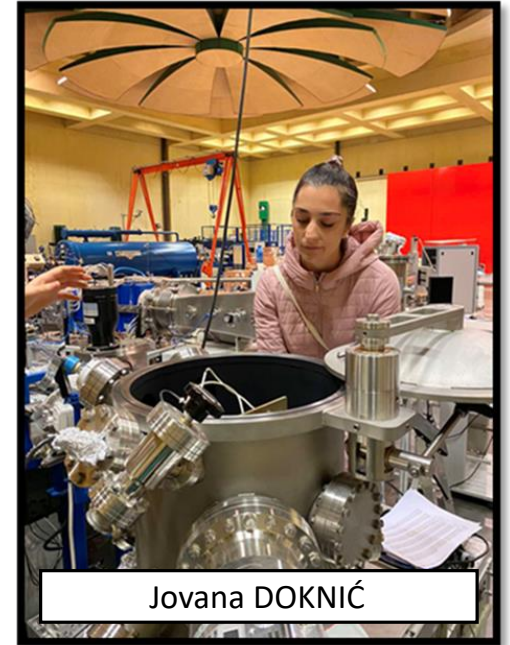




# OUR TEAM (PMF/UCG)



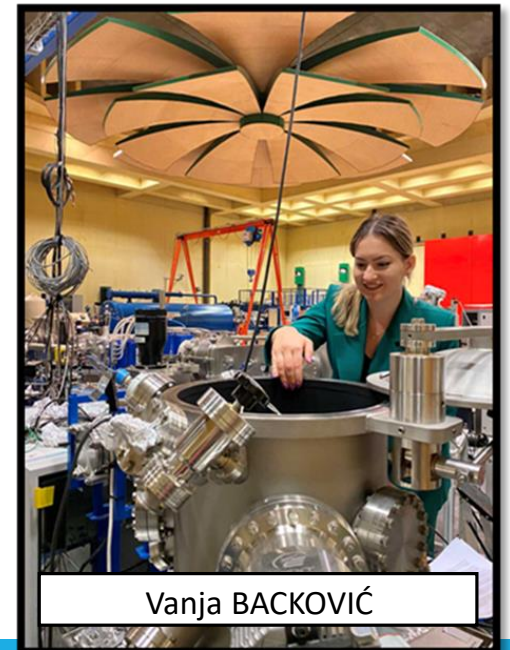
Gordana Lastovička-MEDIN



Jovana DOKNIĆ



Ivona BOŽOVIĆ



Vanja BACKOVIĆ

**CNA** Centro Nacional de Aceleradores

## MUJERES de la Ciencia de Ayer

**Valentina Tereshkova** (19 de marzo de 1927 - )  
Ingeniera espacial y primera mujer cosmonauta que voló al espacio, tras competir con más de 400 aspirantes. Llegó a pilotar el *Vostok 6*, lanzado el 16 de junio de 1963, dando 48 órbitas alrededor de la Tierra.

**Katherine Johnson** (26 de agosto de 1918 - )  
Física estadounidense, matemática y científica espacial. Su principal aportación a la ciencia recayó en el campo de la aeronáutica, concretamente en la que fue *Saturno*, calculadora humana de la NASA.

**Chien-Shiung Wu** (23 de agosto de 1912 - 20 de febrero de 1997)  
Física estadounidense, nacida en China, experta en radiactividad. Formó parte del proyecto Manhattan en la carrera al desarrollo de la bomba atómica, centrando sus estudios en el enriquecimiento del uranio. Es conocida como la "Primera Dama de Física" o "Madame Curie China".

**Marie Curie** (7 de noviembre de 1867 - 4 de julio de 1935)  
Es considerada como la madre de la radiactividad y fue la primera mujer en conseguir dos premios Nobel en dos disciplinas distintas, Física y Química. Sus principales áreas de trabajo fueron los estudios sobre el fenómeno de la radiactividad, técnicas para el aislamiento de isótopos radiactivos, y el descubrimiento de dos elementos, el polonio y el radio.

**Rosalind Franklin** (25 de julio de 1920 - 16 de abril de 1958)  
Química, cristalografía y biofísica británica pionera en cristalografía de rayos X. Sus investigaciones revelaron sus estructuras moleculares de los virus, como el virus de la polio y el virus del mosaico del tabaco.

**Lise Meitner** (7 de noviembre de 1878 - 27 de octubre de 1968)  
Física Austriaca que trabajó en la radiactividad. Asimismo, fue clave en el descubrimiento de la fisión nuclear. Entre sus méritos, cabe destacar la deducción por primera vez del protón. En su honor un miembro al elemento químico Mendelevio 109, 109.

**Emmy Noether** (14 de marzo de 1882 - 14 de abril de 1935)  
Matemática alemana cuya principal aportación al campo de la física, se dio en su trabajo de Noether, con el que explicó la conexión que existe entre la conservación de la energía y el tiempo de entre la conservación de la energía y el tiempo de entre la conservación de la energía y el tiempo. Sus gran aportación matemática, tuvo gran repercusión en el estudio de las partículas subatómicas y la deducción de ecuaciones.

Con la colaboración de:  
FECT, CBIC, UIC, JUNTA DE INVESTIGACIONES





O CNA-u

# CNA-Centro Nacional de Aceleradores

➤ **CNA**-Nacionalni centar za akcelatore osnovan je 1997. godine u Španiji, sa središtem u Sevilji. Spaja zajedničke napore Univerziteta u Sevilji, Regionalne vlade Andaluzije i Španskog Višeg savjeta za naučna istraživanja. Nalazi se u Naučno-tehnološkom parku (Cartuja 93) . Za cilj ima da sprovede istraživanje u akceleratorima čestica i da ispita sve njegove primjene. Ima status naučne i tehnološke ustanove, koja za cilj ima sprovođenje istraživanja koristeći svoju opremu.

**CNA je otvoren za nacionalnu, ali i za međunarodnu naučnu zajednicu.**





# CNA-Centro Nacional de Aceleradores

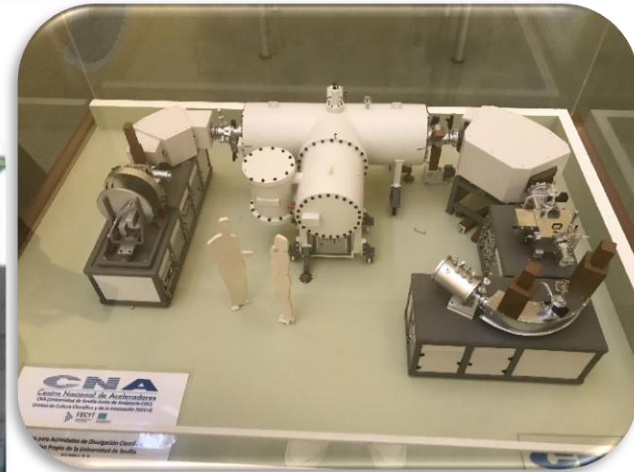
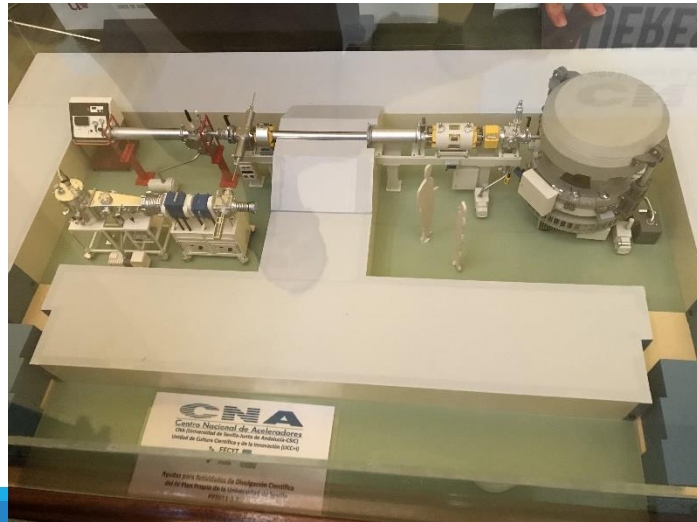
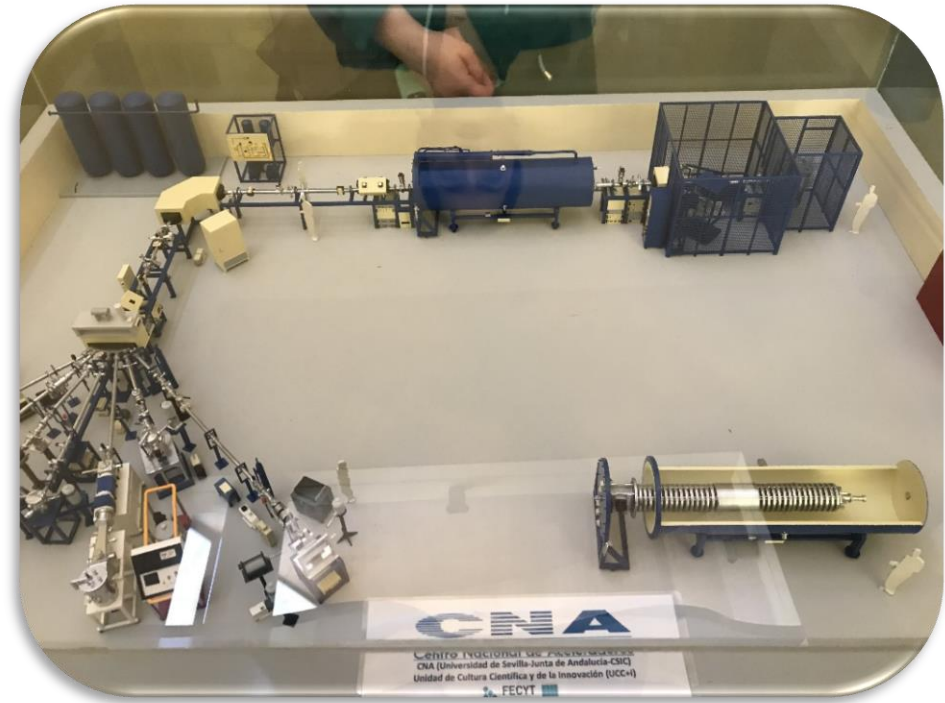
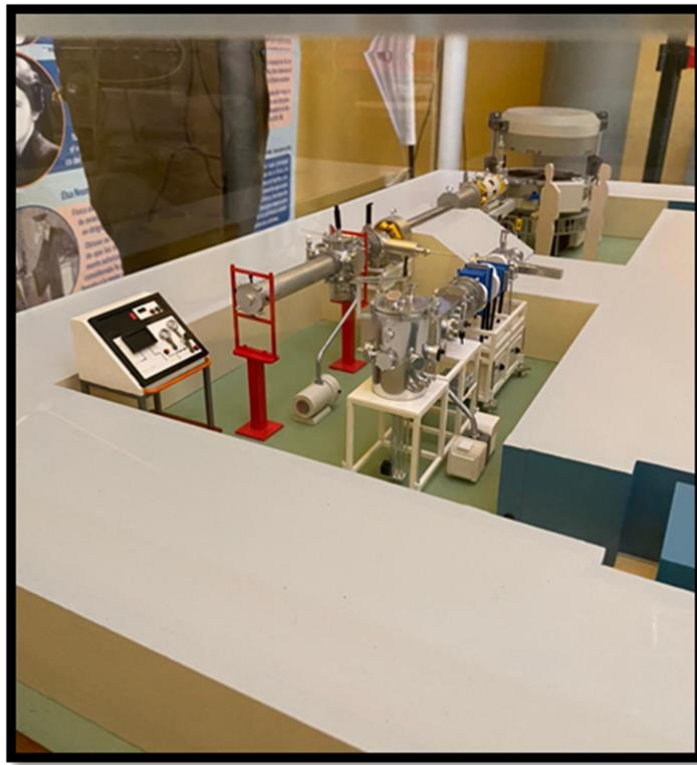
---

Centar ima tri različita tipa jonskih akceleratora za studije u različitim oblastima i to:

- 3MV Van de Graaf Tandem ;
- Ciklotron koji obezbeđuje 18 MeV protona i 9MeV deuteronu i
- 1 MB Cockcroft-Walton Tandem kao maseni spektrometar.

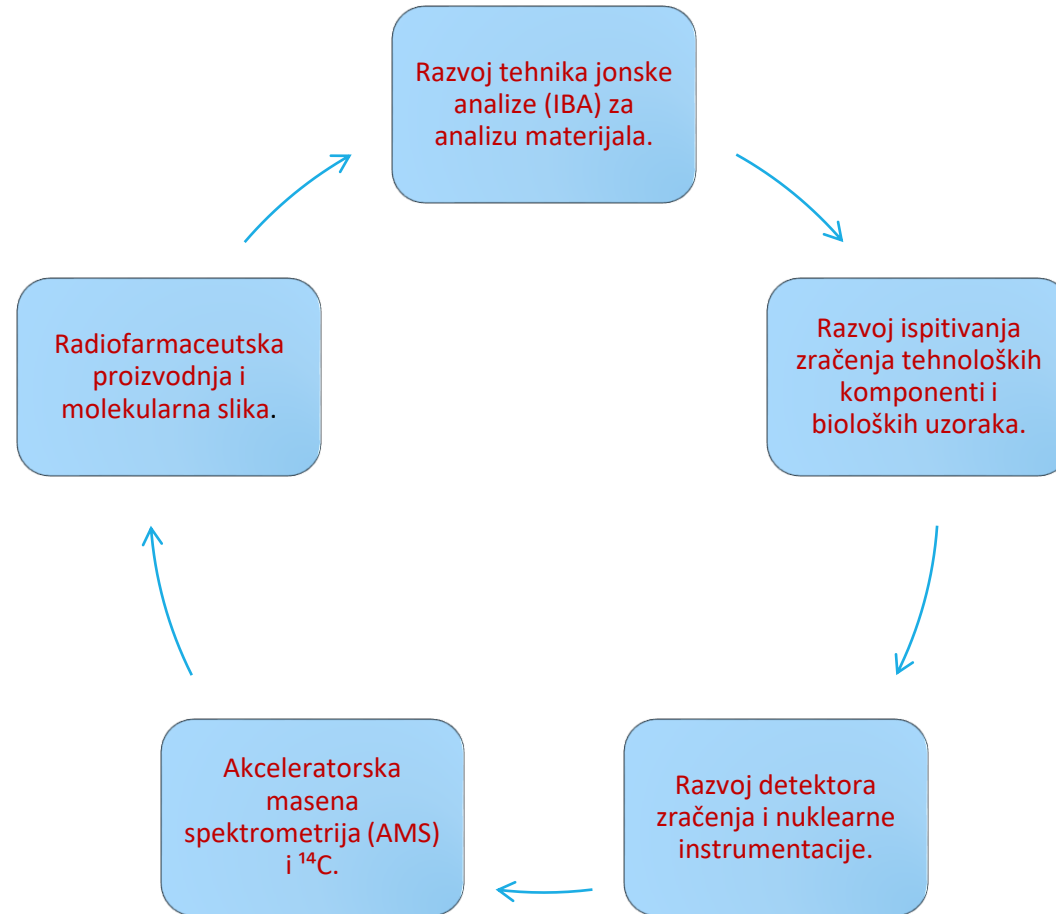
Pored toga, centar posjeduje PET/CT skener za ljude (new Carbon 14 dating systems (the MiCaDaS) and a  $^{60}\text{CO}_2$  irradiator).





# Naučni ciljevi centra

---





# Radiofarmaceutska proizvodnja i molekularna slika

---

- CNA vrši mjerenja IBA tehnikama, radiokarbonsko datiranje, zračenje tehnoloških komponenti, CT snimanje i AMC mjerenja tragova radioaktivnih elemenata u prirodnim uzorcima. Posebno je značajna jedinica za molekularnu sliku. U saradnji sa Andaluzijskom zdravstvenom službom, preko koje više od 1 000 pacijenata svake godine koristi PET-CT tehnike snimanja za dijagnostiku raka.



# Tandem 3MV Accelerator

Prvi akcelerator u CNA. Ubrzava protone, alfa čestice i širok spektar jona pomoću velikog potencijalnog jaza do 3MV.



# Tandem 3MV Accelerator

**Tandem 3MV Accelerator** je prvi akcelerator u CNA. Napravila ga je Nacionalna elektrostatička korporacija. Ovaj akcelerator je prvenstveno fokusiran na karakterizaciju i modifikaciju materijala pomoću IBA tehnika i jonske implantacije, kao i na proučavanje i razvoj nuklearne instrumentacije, naročito detektora zračenja. Jone proizvode tri izvora:

**PRVI:** Zasnovan na radiofrekventnoj tehnici i generiše negativne jone iz gasova (X, Xe, H, ...).

**DRUGI:** Izvor raspršivanja cezijuma koji proizvodi negativne jone iz čvrstih uzoraka.

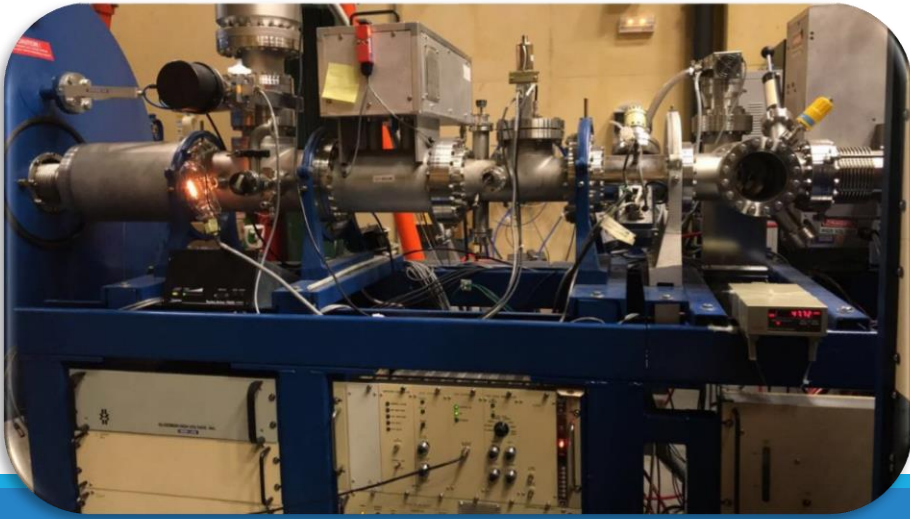
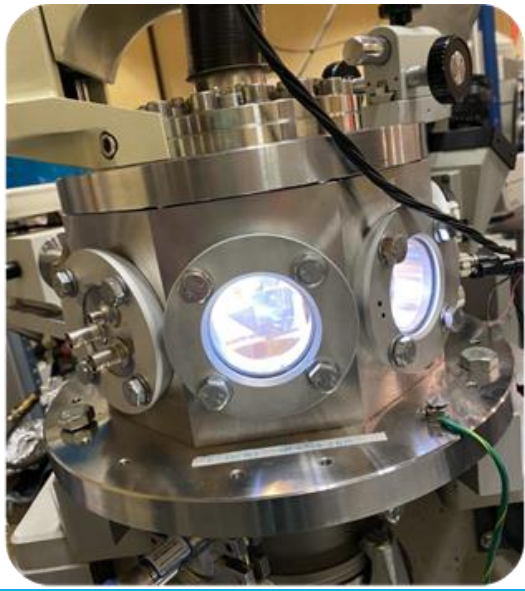
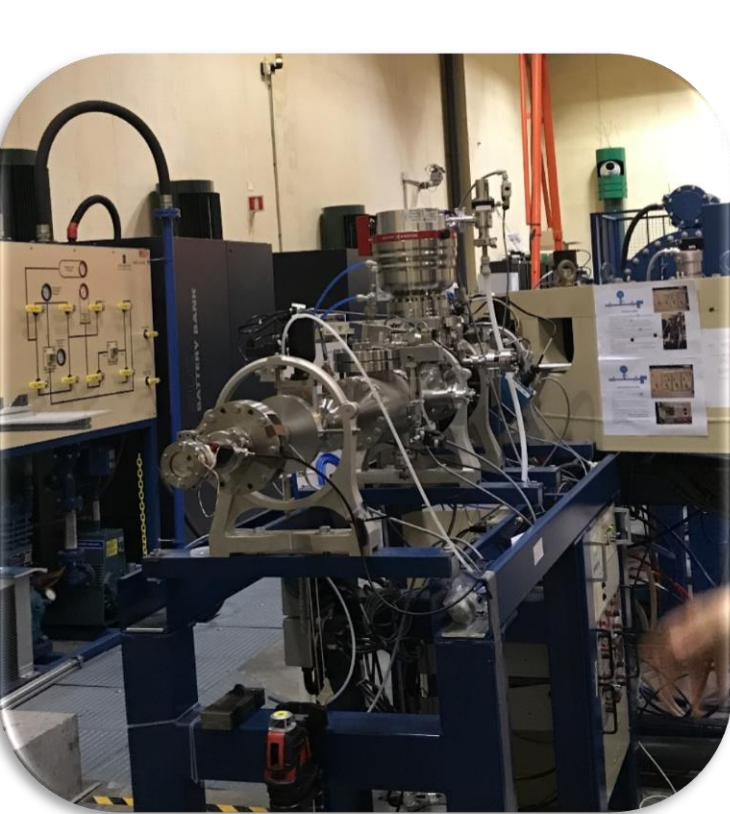
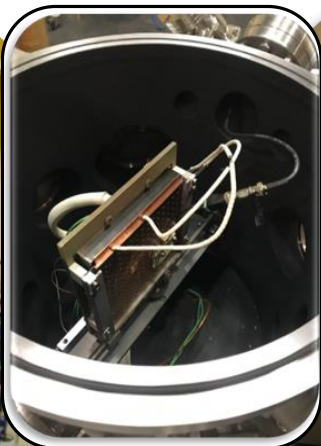
**TREĆI:** Najnoviji- Duoplasmatron izvor. Veoma je pouzdan i obezbjeđuje snop velike svjetlosti.

Izvori su povezani portovima sa magnetom za ubrizgavanje koji bira željenu masu jona.



Fotoni čestica se detektuju pomoću standardnih detektora : SiLi i LEGe , Ortec HPGe, NaI(Tl) detektor.









## 18/9 MeV Cyclotron accelerator

Ciklotron je kružni akcelerator čestica koji kombinovanom primjenom oscilacionog električnog i magnetnog polja ubrzava jone tako što ih okreće u sve većim radio ili energetske orbitama.

# 18/9 MeV Cyclotron accelerator

---

Ciklotron je drugi akcelerator cestica instaliran u CNA. U ovom akceleratoru, joni se ubrzavaju kombinovanom primjenom električnog i magnetnog polja. Protone ubrzava 10 MeV-a i deuterone 9 MeV-a. Maksimalni inteziteti zraka u unutrašnjim ciljnim portovima su  $80 \mu\text{A} \pm 10\%$  za protone i  $35 \mu\text{A} \pm 10\%$  za deuterone.

Akcelerator omogućava istovremeno bombardovanje istom cesticom jedne ili dvije mete koje se nalaze u suprotnim pozicijama. Sedam od osam ciljeva posvećeno je proizvodnji pozitronskih emitera.

**CNA nudi mogućnost proizvodnje najčešćih radioizotopa koji se koriste u modalitetu snimanja pozitronske emisije tomografije (PET).**





Posjeta CNA-a nam je omogućila da zavirimo u svijet nauke na potpuno drugačiji način. Imali smo priliku da upoznamo tim koji je zaluzan za sva naučna dostignuća ovog centra, da obiđemo laboratorije i upoznamo se sa radom akceleratora. Naučili smo mnogo i definitivno možemo reći da je ovo još jedno (pored Reaktora i ELI-a) nevjerovatno iskustvo koje može da doživi jedan student.

Veliku zahvalnost dugujemo profesoru, doktoru *M. R. RAMOS-u*, *CNA-u* i naravno profesoricu *Medin* koja je omogućila da samostalno (van grupe koju je organizovala RD50) obiđemo sve laboratorije, i dobijemo detaljna objašnjenja o svim fizičkim i naučnim dostignućima ovog centra!