

Allegato n. 1 al III verbale – concorso bando n. 25144/2023

Domande sulle materie d'esame:

1. Simulazione multiphysics di target di tipo ISOL
2. Caratterizzazione termica e meccanica di materiali per target di tipo ISOL;
3. Tecnologie innovative per la produzione di target di tipo ISOL;

1) Il candidato descriva la tecnica ISOL per la produzione dei fasci esotici, illustrando, a sommi capi, una facility che si basa su questa tecnologia, operante o in fase di costruzione.
2) Il candidato descriva un metodo di produzione di un bersaglio primario per facility ISOL contenente Carbonio.
3) Il candidato illustri le principali grandezze fisiche che sono usate per caratterizzare termicamente un bersaglio di tipo ISOL.
4) Il candidato illustri i principali requisiti chimico-fisici necessari affinché un componente possa essere utilizzato come bersaglio primario per facility ISOL e porti ad esempio alcuni materiali o famiglie di materiali adatti a tale scopo.
5) Il candidato illustri i principi di funzionamento e i materiali usati nella realizzazione di una sorgente di ionizzazione per facility ISOL.
6) Il candidato illustri il ruolo delle sorgenti di ionizzazione nella produzione dei fasci RIB in una facility ISOL.
7) Il candidato illustri gli input e gli output di una analisi FEM termo-strutturale accoppiata, definendo quali sono le proprietà dei materiali richieste per svolgere tali analisi.
8) Il candidato descriva uno o più metodi di caratterizzazione di un bersaglio primario per facility ISOL che presenti elevata porosità e superficie specifica.
9) Il candidato illustri gli approcci utilizzati per la progettazione termo-strutturale di un bersaglio di tipo ISOL.

Domande di informatica:

1) Il candidato descriva che tipo di computer è il notebook.
2) Il candidato dia una definizione di virus.
3) Il candidato illustri quali strumenti utilizzare per inviare files di elevate dimensioni.
4) Il candidato elenchi i principali fattori che influenzano le prestazioni di un PC.
5) Il candidato spieghi che cos'è un disco rigido.
6) Il candidato spieghi che cos'è la RAM.
7) Il candidato spieghi a cosa serve una password.

Ac
P
C

Lingua Inglese (4 brani):

A New Probe to the High-Intensity Frontier: Soreq Applied Research Accelerator Facility (SARAF)

High-intensity neutron beams and large amounts of radioactive nuclei are powerful tools for exploring uncharted areas of basic and applied science. Neutrons are a unique analysis tool for understanding and improvement of fuels, batteries, computer chips, plastics, pharmaceuticals, medical devices, nuclear energy via fission and fusion, and more. Neutrons are used for research of nuclear structure and reactions, material science, molecular structure, biological molecules, and can be “smart bullets” for destroying cancer cells in the body with minimal collateral damage. Rare radioactive nuclei are used to investigate element genesis in the universe, physics beyond the Standard Model, and nuclear structure far from stability.

The Soreq Applied Research Accelerator Facility (SARAF) [1], under construction at Soreq Nuclear Research Center (SNRC) in Yavne, Israel, is based on a medium-energy, high-current superconducting linear accelerator of protons and deuterons. Its cutting-edge specifications (Table 1) and unique

liquid-metal irradiation targets [2, 3] will make SARAF a world-competitive source of neutrons from thermal to high energy, and radioactive nuclei from various areas of the nuclear chart.

Due to the novelty of SARAF’s accelerator and target technology, it was divided into two phases. SARAF-I had low energy and high current to test and characterize the required technologies, and was used from 2010 to 2019 for research that utilized its exceptional beams. The full project (SARAF-II, Table 1) was approved in 2015 and is planned to be operational by the middle of this decade.

SARAF-I

The SARAF-I accelerator (Figure 1) comprised a 20 keV/u Electron Cyclotron Resonance ion source, a low energy beam transport (LEBT), a 1.5 MeV/u four-rod Radio-Frequency Quadrupole (RFQ), a medium energy beam transport (MEBT), a Prototype Superconducting Module housing six Half Wave Resonators (HWRs), and

a high-energy beam transport to irradiation targets. SARAF-I accelerated up to 2 mA CW protons up to 4 MeV, 10% duty-cycle deuterons up to 5.6 MeV, and CW deuterons up to 2.6 MeV.

The main irradiation target of SARAF-I was the Liquid Lithium jet Target (LiLiT) [2], necessary for withstanding the extremely high-power density of its beams. For the first time, a 1.5-mm thick windowless liquid lithium jet was bombarded with a 1–2 mA beam of ~1.9 MeV protons, just above the neutron production threshold in lithium (1.880 MeV), to produce an unprecedented rate of $\sim 3\text{--}5 \times 10^{10}$ n/sec, which irradiated a secondary target of interest (Figure 2, left).

Proton irradiation of lithium just above threshold generates a neutron spectrum similar to that of star cores (Figure 2, right). Thus, LiLiT was utilized for measurements of neutron capture cross-sections that govern the astrophysical s-process of nucleosynthesis. These experiments were reviewed in Ref. [4], their analysis is still ongoing, and an example of recent results is given in Figure 3 [5].

Neutrons from LiLiT were also evaluated for boron neutron capture therapy (BNCT) [4, 7]. Boron, an efficient neutron absorber, is injected as a compound aﬂine to certain malignant cells. The malignant region is then irradiated by neutrons with a spectrum similar to Figure 2 (right), which penetrate the body and break up the boron atoms to high-impact short-range fragments that destroy the malignant cells with minimal damage to healthy ones. A high-current proton beam and a compatible

Table 1. SARAF-II beam main specifications.

Parameter	Value	Comment
Ion species	Protons/deuterons	$M/q \leq 2$
Energy range	5–40 MeV deuterons 5–35 MeV protons	Variable energy
Current range	0.04–5 mA	CW (and pulsed)
Operation	6,000 hours/year	
Maintenance	Hands-on	Low beam loss

Note. CW = continuous wave.

Handwritten signatures and initials in blue ink.