

CONCORSO PER TITOLI ED ESAMI PER L'ASSUNZIONE PRESSO I LABORATORI NAZIONALI DEL GRAN SASSO DELL'INFN DI UNA UNITA' DI PERSONALE A TEMPO INDETERMINATO CON PROFILO DI C. TECNICO E.R. DI VI LIVELLO PROFESSIONALE

BANDO 21799

Prova orale

GRUPPO 1: NOZIONI FONDAMENTALI DI MECCANICA

- 1A) Si spieghi il concetto di DUTTILITÀ dei metalli.
- 1B) Descrivere il concetto di FATICA nelle strutture metalliche.
- 1C) Descrivere il concetto di TENACITÀ nei metalli.

GRUPPO 2: FUNZIONAMENTO ACCELERATORI ELETTROSTATICI E SISTEMI DA VUOTO

- 2A) Si descrivano le caratteristiche tecniche dei principali componenti collocati sul terminale di alta tensione di un acceleratore elettrostatico a stadio singolo per ioni.
- 2B) Si descrivano le caratteristiche tecniche dei principali impianti ausiliari di un acceleratore elettrostatico a stadio singolo per ioni leggeri.
- 2C) Si descrivano vantaggi e svantaggi di diversi gas per il isolamento elettrico del terminale dei un acceleratore per ioni leggeri di bassa energia (minore di 3 MeV).

GRUPPO 3: TECNOLOGIA MECCANICA

- 3A) Descrivere cos'è una CRICCA in una struttura metallica e indicare i rischi che possono essere indotti da una cricca in una parte di impianto.
- 3B) Indicare quali sono le lavorazioni che riducono la rugosità di una superficie metallica e descrivere come si eseguono.
- 3C) Tra le prove sui materiali c'è la prova di durezza. Descrivere le prove che possono essere usate per determinare la durezza dei materiali metallici.

GRUPPO 4: ASSEMBLAGGI DI COMPONENTI E SISTEMI MECCANICI

- 4A) Si descrivano diverse tecniche di saldatura utilizzate nell'ambito delle tecnologie del vuoto.
- 4B) Si descrivano i principali aspetti di sicurezza relative alla esecuzione di saldature.
- 4C) Si illustrino le principali differenze tra brasature e saldature facendo riferimento alle relative potenzialità e criticità.

GRUPPO 5: LINGUA INGLESE

5A)

The Sun is powered by fusion reactions that occur in its core: in the intense heat of this highly pressurized environment, protons fuse together to form helium. This occurs in two distinct cycles of nuclear reactions. The first is called the proton-proton chain (or *pp* chain), and dominates energy production in stars the size of our Sun. The second is the CNO cycle, which accounts for roughly 1% of solar power, but dominates energy production in heavier stars⁴.

The first experiment to detect solar neutrinos was carried out using a detector in Homestake Mine, South Dakota. This used measurements of *pp*-chain solar neutrinos to probe the Standard Solar Model (SSM), which describes nuclear fusion in the Sun. The surprising result from this experiment was that only approximately one-third as many neutrinos of the expected type (flavour) were detected⁵.

A decades-long campaign of experiments followed, seeking to resolve this 'solar neutrino problem'. Nobel-prizewinning results from the Sudbury Neutrino Observatory in

Ontario, Canada, eventually explained the deficit: the neutrinos were changing flavour between their production and detection³. The Borexino experiment at the Gran Sasso National Laboratory in Italy followed up this result with a full spectral analysis of neutrinos from many stages of the *pp* chain⁶. This analysis finally allowed the field to come full circle, reopening the possibility of using solar neutrinos as a means of probing the Sun's interior.

5B)

The chief obstacles to making these measurements are the low energy and flux of CNO neutrinos, and the difficulty of separating the neutrino signal from sources of background signals, such as radioactive decay processes. The Borexino experiment detects light produced when solar neutrinos scatter off electrons in a large vat of liquid scintillator – a medium that produces light in response to the passage of charged particles. A precise measurement of the energy and time profile of the detected light allows the scintillation caused by solar neutrinos to be differentiated from light resulting from other sources, such as radioactive contamination in the scintillator itself and in surrounding detector components.

The Borexino Collaboration carried out a multi-year purification campaign to ensure unprecedentedly low levels of radioactive contaminants in the scintillator. Even so, minor convection currents caused by temperature variations allowed radioactive contaminants to diffuse from the outer edges of the detector.

5C)

The Borexino Collaboration now reports another groundbreaking achievement from its experiment: the first detection of neutrinos from the CNO cycle. This result is a huge leap forward, offering the chance to resolve the mystery of the elemental composition of the Sun's core. In astrophysics, any element heavier than helium is termed a metal. The exact metal content (the metallicity) of a star's core affects the rate of the CNO cycle. This, in turn, influences the temperature and density profile – and thus the evolution – of the star, as well as the opacity of its outer layers.

The metallicity and opacity of the Sun affect the speed of sound waves propagating through its volume. For decades, helioseismological measurements were in agreement with SSM predictions for the speed of sound in the Sun, giving confidence in that model. However, more-recent spectroscopic measurements of solar opacity produced results that were significantly lower than previously thought,

leading to discrepancies with the helioseismological data⁹. Precise measurements of CNO-cycle neutrinos offer the only independent handle by which to investigate this difference. Such measurements would also shed further light on stellar evolution.

Andrés Bt

GRUPPO 6: NOZIONI DI INFORMATICA

- 6A) Si descrivano le principali funzioni di un programma CAD.
- 6B) Si descrivano i principali applicativi del pacchetto Office
- 6C) Si descriva almeno una buona pratica per la sicurezza informatica.