

## Mündliche Maturprüfung in Physik

Experte: Dr. Rainer Mertens

Examinator: Alexander Gertsch

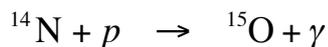
### Ablauf/Formales

- Von den folgenden drei Themen wählen Sie während der Vorbereitung zwei aus, über welche wir anschliessend diskutieren werden.
- Halten Sie bei der Vorbereitung Ihre Überlegungen auf den bereitliegenden Notizblättern fest. In der Prüfung dürfen Sie darauf zurückgreifen.
- Hilfsmaterial (Vorbereitung und Prüfung): Taschenrechner (TI-30S), Formelsammlungen (DMK/DPK: Fundamentum, Klett: Formelsammlung Mathematik).

### Thema 1: Der Bethe-Weizsäcker-Zyklus

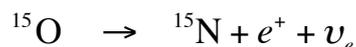
Der **Bethe-Weizsäcker-Zyklus** (rechts) ist eine Abfolge von sechs Kernprozessen, die in der Sonne stattfindet. Der Kohlenstoff-Kern  $^{12}\text{C}$  dient lediglich als Katalysator und steht am Ende des Zyklus wieder für den nächsten Umgang zur Verfügung.

- a) Eine der sechs Kernreaktionen lautet:

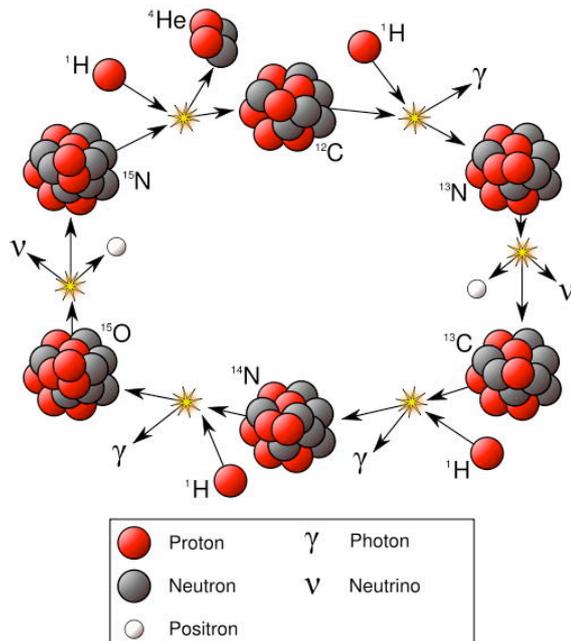


Diese Reaktion ist exotherm. Was müssten Sie wissen, um die dabei freigesetzte Energiemenge zu bestimmen und wie würde das gehen?

- b) Zu welcher Kategorie von Kernreaktionen gehört die Reaktion unter a)? Und wie sieht es mit der direkt daran anschliessenden Reaktion aus?



- c) Was für ein Prozess ist der Bethe-Weizsäcker-Zyklus insgesamt? Was „schafft“ er?
- d) Der Bethe-Weizsäcker-Zyklus läuft nur bei extrem hohen Temperaturen ( $> 20 \text{ Mio } ^\circ\text{C}$ ) wirklich zügig ab. Im Sonnenkern (ca.  $15 \text{ Mio } ^\circ\text{C}$ ) spielt er nur eine sekundäre Rolle bei der Energiefreisetzung. Weshalb braucht es für diese Kernreaktionen nochmals mehr Temperatur als für den in der Sonne dominanten Proton-Proton-Zyklus?



## Thema 2: Die Rotation eines Pulsars

Bei ihrer Beobachtung des Himmels entdeckte die Doktorandin Jocelyn Bell 1967 ein regelmässig wiederkehrendes Signal. Erst Monate später wurde klar, dass es von einem Stern stammte. Sterne dieser Art nennt man **Pulsare**. Ein Pulsar ist ein sehr dichter, rotierender Stern, der Radiostrahlung im Takt seiner Rotation aussendet. Daraus lässt sich die Rotationszeit bestimmen.

- a) Der Pulsar 4C21.51 hielt 1998 den Rotationsrekord mit einer Rotationszeit von nur gerade 1.6 ms (Millisekunden!) Welchen Radius kann dieser Stern höchstens aufweisen, wenn man bedenkt, dass die Geschwindigkeit an seiner Oberfläche maximal die Lichtgeschwindigkeit sein kann?
- b) Damit der Stern nicht zerrissen wird, muss die Gravitationskraft, die er auf Materie an seiner Oberfläche ausübt, grösser sein als die für die schnelle Rotation dieser Materie erforderliche Zentripetalkraft. Welche durchschnittliche Dichte hat der Stern also mindestens?

**Tipp:** Überlegen Sie sich zuerst, wie sich die Mindestmasse des Sterns bestimmen liesse. Nehmen Sie dazu an, dass Sie das Resultat von Aufgabe a) kennen, auch wenn dies nicht der Fall sein sollte.

## Thema 3: Testspule und Hufeisenmagnet

In der Prüfung haben Sie das rechts abgebildete Material vor sich: ein **Hufeisenmagnet** ist in einer Halterung aufgestellt. Eine an einem Holzgriff befestigte **Drahtspule** lässt sich bequem durch den Innenraum des Hufeisenmagneten bewegen. Die Spulenden sind an einem **kontinuierlich messenden Voltmeter (Oszilloskop)** angeschlossen. Damit lässt sich ein **Spannungsverlauf** über der Spule aufzeichnen.

Überlegen Sie sich, welcher Spannungsverlauf sich ergibt, wenn man die Spule senkrecht von oben nach unten durch den Hufeisenmagneten bewegt.

Der Spannungsverlauf lässt sich mit **verschiedenen elektromagnetischen Prinzipien** erklären. Je mehr Erklärungsmöglichkeiten Sie uns aufzeigen, umso besser!

