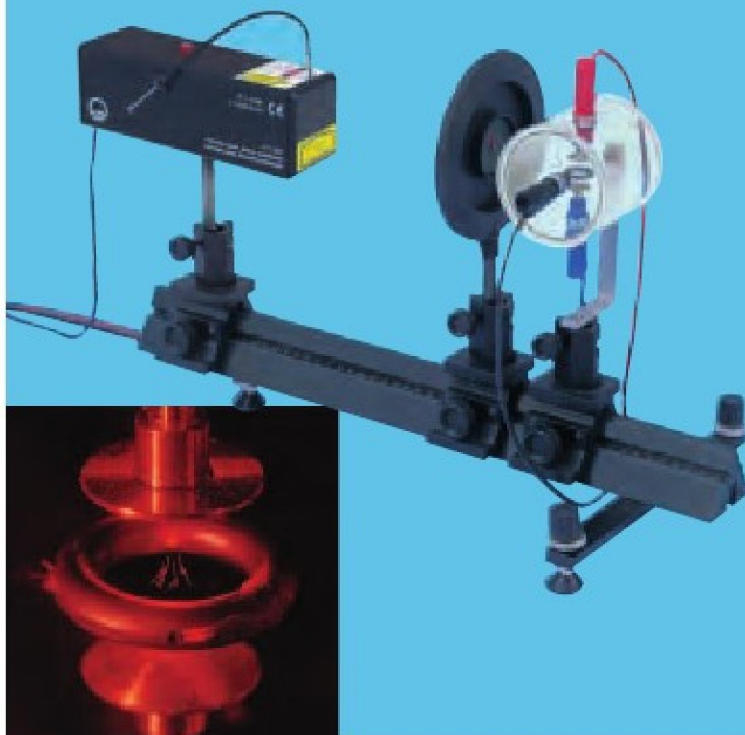


P6.1.6

Pułapka Paula

P6.1.6.1
Obserwacja pojedynczej cząstki w pułapce Paula



Obserwacja pojedynczej cząstki w pułapce Paula (P6.1.6.1_a)

Nr kat.	Opis	P 6. 1. 6. 1 (a)
558 80	Pułapka Paula	1
471 830	Laser He-Ne, spolaryzowany liniowo	1
460 01	Soczewka w oprawie $f = +5 \text{ mm}$	1
460 335	Ławka optyczna, standardowy przekrój, 0.5 m	1
460 373	Konik optyczny 60/50	3
522 27	Zasilacz, 450 V	1
521 35	Transformator o zmiennym niskim napięciu S	1
562 11	Rdzeń w kształcie litery U z jarzmem	1
562 121	Uchwyt ze sprężynującym zaciskiem	1
562 18	Cewka o 50-ci obrotach	1
562 16	Cewka o 10,000 obrotach	1
531 120	Miernik uniwersalny LDanalóg 20	1
536 211	Rezystor pomiarowy 10 MOhm	1
502 04	Skrzynka rozdzielcza	1
500 624	Przewód bezpieczny, 50 cm, czarny	2
500 641	Przewód bezpieczny, 100 cm, czerwony	1
500 642	Przewód bezpieczny, 100 cm, czerwony	1
500 644	Przewód bezpieczny, 100 cm, czarny	1
500 98	Bezpieczne gniazda, czarne, zestaw 6 szt.	1
501 45	Przewód, 50 cm, czerwono/niebieski, wiązka	2
500 440	Przewód łączeniowy, 100 cm, żółto/zielony	1

Pomiary spektroskopowe poziomów energii atomowej są normlanie zwykle ograniczone przez ruch badanych atomów w odniesieniu do źródła promieniowania. Ruch ten przesuwia i poszerza linie spektralne z powodu efektu Dopplera, który staje się silnie widoczny w spektroskopii o wysokiej rozdzielczości. Wpływ efektu Dopplera jest zredukowany, gdy poszczególne atomy są zamykane w małych objętościach do pomiarów spektroskopowych. Dla naładowanych cząstek (jonów), można to osiągnąć za pomocą pułapki jonowej opracowanej przez W. Paula w latach 1950. Składa się z dwóch rotacyjnie symetrycznych elektrod otulonych i jednej elektrody pierścieniowej. To zastosowanie napięcia AC generuje paraboliczny potencjał zależny od czasu w postaci

$$U(r, z, t) = U_0 \cdot \cos \omega t \cdot \frac{r^2 - 2z^2}{2 \cdot r_0^2}$$

z: współrzędne na osi symetrii

r: współrzędne prostopadłe do osi symetrii

r_0 : promień wewnętrzny elektrody pierścieniowej

Jon o ładunku q i masie m pozostaje uwięziony w tym potencjale, gdy warunki

$$0.4 \cdot \alpha < \frac{q}{m} < 1.2 \alpha \quad \text{where} \quad \alpha = \frac{r_0^2 \cdot \omega^2}{U_0}$$

są spełnione.

Doświadczenie P6.1.6.1 demonstruje jak działa pułapka Paula za pomocą model, który może być obsługiwany bez specjalnych wymagań przy standardowym ciśnieniu powietrza z 50 Hz AC. Gdy ustawiona jest odpowiednia amplituda napięcia U_0 , możliwe jest uwięzienie zarodników liskopodum przez kilka godzin i obserwowanie ich pod światłem lasera. Pochylenie całej pułapki jonów powoduje promieniste ruchy uwięzionych cząstek w elektrodzie pierścieniowej. Gdy napięcie jest przyłożone pomiędzy elektrody otulone możliwe jest przesunięcie potencjału wzdłuż osi z.