Úloha č. 6: Franck-Hertzův pokus se rtutí

**Pracovní úkoly:**

1. Změřte voltampérovou charakteristiku triody plněné rtuťovými parami

2. Odečtěte hodnoty napětí lokálních minim křivky

3. Určete energii přechodu v atomu rtuti

**Postup měření:**

1. Připojení rtutí plněné lampy k ovládací jednotce

Připojte žhavící napětí (Filament) – konektory F a K, urychlovací napětí (acceleration) A a pomocí koaxiálního (BNC) kabelu připojte anodu (E). Snažte se používat kabely barvy odpovídající barvám konektorů.

2. Připojení měřícího zařízení (osciloskop, voltmetr, jednotka NET log)

Připojte konektor zem ovládací jednotky do zdířky UAin(-) a do zdířky UBin(-) na vstupu do měřáku 3B NET log. Do zdířky UAin(+) zapojte výstup UX u ovládací jednotky, do zdířky UBin(+) zapojte výstup UY.

3. Připojte měřák 3B NETlog pomocí USB kabelu k počítači.

4. Nastavte potenciomentry žhavení (Filament), mřížky (Grid – v tomto experimentu se nepoužívá) a oba potecniometry urychlujícího napětí (Acceleration) na nulovou hodnotu (točte doleva). Zavolejte cvičícího ke kontrole zapojení.

5. Zapojte ovládací jednotku, pec (Heating oven) a 3B NETlog do elektrické sítě.

6. Zapněte pec (zelený vypínač přepněte do polohy I) a pomocí tlačítek (+ a -) nastavte teplotu na cca 210°C. Zapněte ovládací jednotku (na zadním krytu vedle síťového kabelu) a počítač. 3B NETlog **nezapínejte**, dokud nebude počítač plně připraven.

7. Počkejte až pec dosáhne nastavené hodnoty a poté nechte lampu 5-10 minut prohřát.

8. Zapněte 3B NETlog (tlačítko On/Off).

9. Spusťte program 3B-NETlab. V závislosti na operačním systému se může objevit v internet exploreru hláška související s bezpečností počítače. Umístěte kurzor na hlášku a zmáčkněte pravé tlačítko myši. Vyberte „Allow blocked content“ a pak vyberte „Yes“. Poté, co se program plně rozjede vyplňte uživatele: teacher a zadejte heslo: fpr4f2.

10. Vyberte „Measurement Lab“ a zmáčkněte „Continue“. Dále vyberte „Create a new dataset“ a zmáčkněte „Continue“. Novou sadu dat nazvěte nejlépe dle svého příjmení.

11. V levé části kliknět na „Input\_A“ a zmáčkněte „Config.“ Ve novém okně nastavte Input mode na V DC (měření stejnosměrného napětí) a Input range nastavte na 20V. Pak „OK“. Stejně nastavte Input\_B. Poté zmáčkněte „Inputs OK“.

12. V okénku níže vyberte „Oscillosc.“ a zmáčkněte „Trigger“. V oddíle Trigger level vyberte u A: 6%. Pak „OK“.

13. Zmáčkněte „Parameters OK“ a poté „Start“.

14. V okně osciloskopu vyberte „Continuous“, Sampling nastavte na 500μs a zmáčkněte „Run“.

15. Na ovládací jednotce nastavte žhavící napětí na 6 – 7V (Filament).

16. Pomalu zvyšujte urychlující napětí na pravém potenciometru na hodnotu 20V (UAmax = 20.0V).

17. Na osciloskopu by se měly zobrazit 2 křivky. Jedna reprezentuje urychlující napětí (to je v tzv. ramp modu, kdy ovládací jednotka neustále dokola mění urychlovací napětí od Uamin po UAmax). Druhá křivka ukazuje proud na anodě. Změnou spouštěcí úrovně (trigeru) můžete nastavit křivky tak, aby se celé nacházely v okně osciloskopu.

18. **Pomalu** zvyšujte urychlovací napětí až na cca 80V. Pozor! Nezvyšujte napětí natolik, aby vznikl **výboj** v elektronce. Pokud k tomu dojde, snižte napětí, dokud nezmizí a opět pomalu zvyšujte napětí po nejvyšší bezpečné napětí.

19. Pomocí brzdícího napětí (revers bias), žhavícího napětí (Filament) a koeficientu V upravujte Franck-Hertzovu křivku tak, aby byla co nejlépe rozeznatelná maxima a minima křivky.

20. Uložte křivky pomocí „Finish and Store Data“. Pak označte všechna data a uložte do clipboadu.

21. Spusťte program Microsoft Excel a vložte data z clipboardu. Sloupec Input\_A [V] udává hodnoty urychlovacího napětí, sloupec Input\_B [V] hodnoty. Pozor! Ovládací jednotka dělí urychlovací napětí 10 (desíti), proto je potřeba hodnoty ve sloupci Input\_A vynásobit 10, abychom dostali správné hodnoty. Data uložte do adresáře D:\FPR4\2014-15\FHexperiment\{vase\_prijmeni} a zkopírujte na svou USB paměť pro pozdější zpracování.

22. Odečtěte hodnoty urychlovacího napětí odpovídající minimům na Franck-Hertzově křivce. Odečtěte rozdíly mezi nimi. Tyto hodnoty, přenásobené elementárním nábojem elektronu, odpovídají energii, kterou elektrony ztrácejí při srážkách s atomy rtuti. Určete rozdíly napětí mezi jednotlivými minimy, vypočtěte střední hodnoty a chybu, přenásobte elementárním nábojem a výslednou energii porovnejte s energií fotonu 254 nm, který je vyzařován, když se atom rtuti deexcituje.

23. V protokolu nezapomeňte vykreslit Franck-Hertzovu křivku.