

## Stefanův – Boltzmannův zákon

**Cíl a idea měření:** Regulací napájecího napětí budeme měnit jas klasické žárovky a tím i teplotu jejího wolframového vlákna. Intenzitu emitovaného záření budeme detekovat termočlánkem, na kterém bude vznikat napětí přibližně úměrné této intenzitě. Cílem experimentu bude prokázat, že intenzita vyzařování roste se čtvrtou mocninou termodynamické teploty.

### Úvodní otázky (vzájemně prodiskutujte)

1. Co je to absolutně černé těleso? A co je to šedé těleso?
2. Jaké zákony záření AČT popisují?
3. V čem byl popis záření AČT historicky významný?

### Přípravné kroky

Teplotu vlákna žárovky budeme určovat na základě změn jeho odporu – na úvod proto potřebujeme znát odpor vlákna při pokojové teplotě. Zřejmě jde ale o velmi malou hodnotu, určitě nižší než 1 ohm, takže přímé měření bude extrémně nepřesné. Napadá vás způsob, jak odpor nepřímo změřit? (Napovím, že pomocí běžných školních multimetrů umíme měřit napětí mnohem přesněji než odpor a na stanovišti máte rezistor o známém odporu...)

Výpočet odporu vlákna při pokojové teplotě:

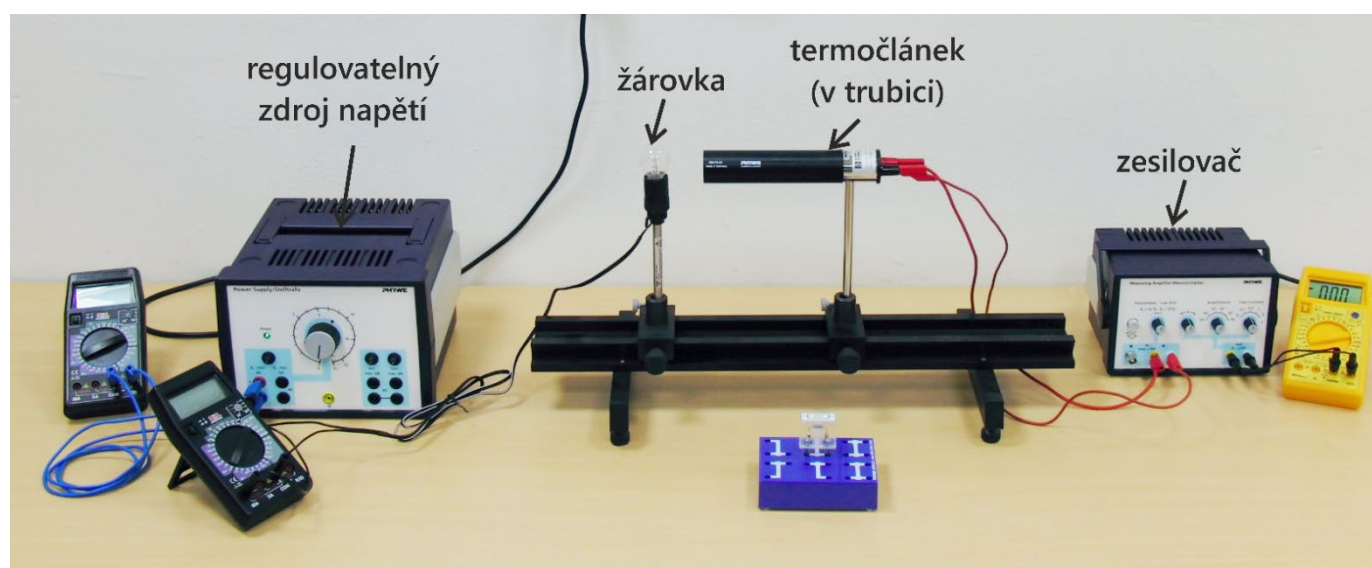
Odpor vlákna se mění s teplotou podle vztahu

$$R(t) = R_0(1 + \alpha t + \beta t^2),$$

kde  $R_0$  je odpor při teplotě 0 °C,  $t$  teplota vlákna ve °C a  $\alpha = 4,82 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$  a  $\beta = 6,76 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-2}$  teplotní součinitelé odporu. Z uvedené rovnice:

- a) Dopačítejte  $R_0$ .
- b) Vyjádřete obecně vztah pro termodynamickou teplotu jako funkci odporu  $R$ , tj.  $T = T(R)$ .

### Aparatura



**Postup**

1. Připravte si aparaturu; jednoduchý obvod vlevo sestavte tak, aby umožňoval měření napětí na žárovce a proudu žárovkou.
2. Intenzitu vyzařování převádí termočlánek na výstupní napětí  $U_V$ , které měříme na výstupu zesilovače. Zesílení nastavíte na zesilovači druhým knoflíkem zprava. Doporučuji začít na zesílení  $10^4$  a při překročení hodnoty 10 V přejít na rozsah  $10^3$ .
3. Proměřte závislost intenzity vyzařování na termodynamické teplotě.
  - Teplotu si dopočítáte vždy podle aktuálního odporu ze vztahu  $T = T(R)$ , aktuální odpor žárovky přitom zjistíte z Ohmova zákona.
  - Z termočlátku budete odečítat výstupní napětí  $U_V$  s tím, že je intenzitě vyzařování úměrné. Nezapomeňte, že skutečnou hodnotu  $U_V$  získáte až po vydělení měřené hodnoty aktuálním zesílením.
  - Osvědčilo se zvyšovat napájecí napětí žárovky po 0,5 V až do maxima 6 V.
4. Ukažte, že závislost výstupního napětí  $U_V$  na  $T^4$  je lineární.