

## Měrný elektrický náboj elektronu

**Cíl a idea měření:** Měrný náboj elektronu stanovíte jako směrnicí lineární závislosti mezi elektrickými veličinami, kterou si před vlastním experimentem odvodíte.

### Úvodní otázky (vzájemně prodiskutujte)

1. Jak byl historicky změřen náboj elektronu, tj. elementární náboj? Jaká je jeho hodnota?
2. Co je to měrný elektrický náboj?
3. Jak se projevuje působení homogenního magnetického pole na pohybující se nabitou částicí?

### Před vlastním měřením aneb trocha středoškolského odvozování

Jádrem vašeho měření bude situace, ve které budou nabitě částice (elektrony) urychlovány elektrickým polem. Středoškolsky odvodte, jak závisí jejich získaná rychlost  $v$  na urychlujícím napětí  $U$  (vyjděte z energetických úvah):

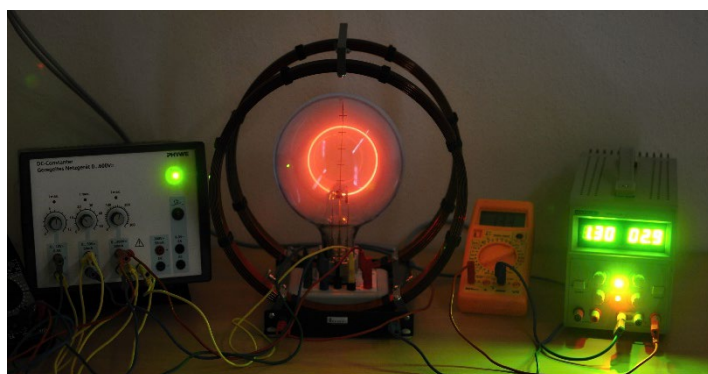
Takto urychlené elektrony v našem experimentu vstupují do homogenního magnetického pole, které zakříví jejich trajektorii do tvaru kružnice; magnetická síla přitom hraje roli síly dostředivé. Z této úvahy (a výše dopočtené rychlosti) sestavte takovou rovnici, ve které bude měrný elektrický náboj (podíl  $\frac{e}{m_e}$ ) hrát roli směrnicí lineární závislosti.

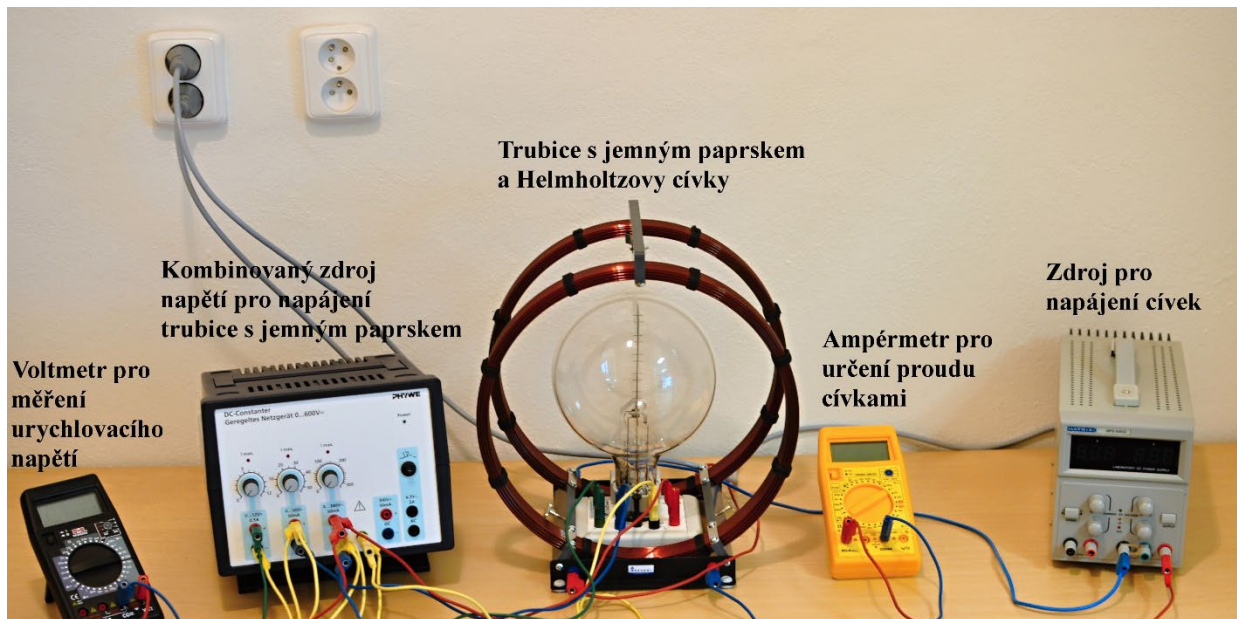
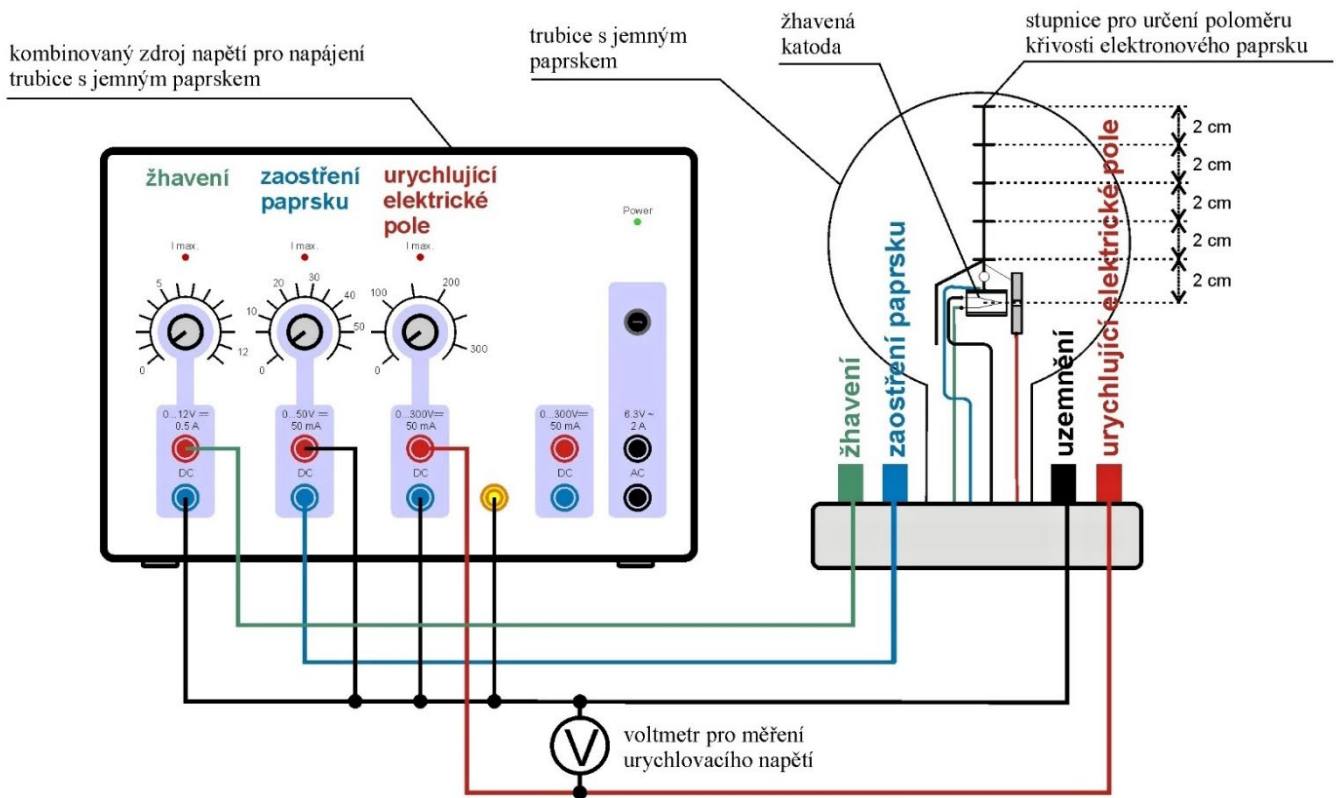
Nyní by odtud mělo být jasné, které veličiny bude dále potřeba změřit.

### Aparatura

Ve velké skleněné kouli s velmi nízkým tlakem vzduchu je umístěn Wehneltův válec, který urychluje elektrony emitované žhavenou katodou a „vystřeluje“ je do prostoru koule (tzv. elektronové dělo). Koule je přitom umístěna mezi Helmholtzovými cívkami, které (v určité malé oblasti okolo osy cívek) vytvářejí homogenní magnetické pole.

1. Zapojte aparaturu podle obrázku na další straně; pokud je již připravena, zkontrolujte její zapojení.
2. Vyzkoušejte si práci s elektronovým dělem.
  - Katodu žhavíte napětím cca 8,5 V.
  - Urychlující napětí měníte v rozsahu 0-300 V.
  - Svazek elektronů fokusujete napětím 0-50 V.
3. Stejně tak ověřte funkčnost Helmholtzových cívek – připojeným zdrojem měňte proud cívkami a sledujte chování elektronového svazku.





### Určení měrného elektrického náboje

1. Nyní zafixujte poloměr kružnice vytvořené svazkem elektronů na nějaké určité hodnotě; tu můžete snadno kontrolovat pomocí „příček“ uvnitř koule, které jsou od sebe vzdáleny po 2 cm.
2. Pro 5 až 10 různých hodnot urychlovacího napětí  $U$  nastavte proud cívkami tak, aby se poloměr kružnice nezměnil. Ke každé hodnotě urychlovacího napětí si poznamenejte odpovídající proud cívkami.
3. Proud  $I$  Helmholtzovými cívkami budete muset přepočítat na magnetickou indukci pole mezi nimi. Pro velikost magnetické indukce na společné ose cívek v místě uprostřed mezi nimi lze obecně odvodit vztah: 
$$B = \mu_0 \frac{NR^2I}{(R^2+a^2)^{3/2}}$$
. V tomto konkrétním případě ale prozradíme, že převodní vztah je  $B = \left(0,756 \frac{\text{mT}}{\text{A}}\right) I$ .
4. Podle svých výpočtů v první části úkolu vynesete na osy grafu příslušné veličiny/kombinace veličin tak, aby bylo možné vyhodnotit měrný elektrický náboj  $\frac{e}{m_e}$  jako směrnici lineární závislosti.