

# Vysokonapäťová elektrostatická súprava

## Kód: HVEK-CRG

Vysokonapäťová elektrostatická súprava je príslušenstvom určeným pre Vernierov senzor náboja. Používa sa spolu s Faradayovou nádobou, ktorá je súčasťou elektrostatickej súpravy (kód: ESK-CRG) a so senzorom náboja (CRG-BTA), na vyšetrovanie náboja na guľi. Súprava obsahuje zdroj elektrostatického napätia a dve vodivé guľe. Výstupný prúd vysokonapäťového zdroja je veľmi malý, preto je zdroj pri štúdiu elektrostaticky bezpečný. Sú možné tieto experimenty



- Vyšetrovanie rozloženia náboja na guľi
- Prenos náboja na kontakte medzi dvoma guľami
- Nabíjanie indukciou

## Čo obsahuje vysokonapäťová elektrostatická súprava?

- Elektrostatický vysokonapäťový zdroj (výstup 750, 1500, 3000, 6000 V jednosmerne)
- Uzemňovací vodič
- Napäťový konektor
- Skúšobnú platničku
- Dve vodivé guľe



Uzemňovací vodič



Napäťový konektor

## Použitie zdroja napätia

Pred použitím vysokonapäťového zdroja, uzemnite jeho uzemňovací výstup pripojením banánika uzemňovacieho vodiča na zdroj napätia a spojením druhého konca uzemňovacieho vodiča so zemou vášho experimentu, napríklad s uzemňovacou podložkou, ktorá je súčasťou dodávky elektrostatickej súpravy. Pripojte napäťový konektor do požadovaného výstupu na vysokonapäťovom zdroji, napríklad na 3000 V. Keď chcete preniesť náboj na nejaký objekt, dotknite sa ho paličkou napäťového konektora. Tento vysokonapäťový zdroj má len veľmi malý výstupný prúd a je preto bezpečný pri používaní v triede. Žiaci však musia pri použití vysokonapäťového zdroja zachovávať opatnosť.

## Experimenty s vysokonapäťovou elektrostatickou súpravou, s Faradayovou nádobou a s Vernierovým senzorom náboja

Keď chcete použiť túto súpravu, potrebujete mať možnosť merať náboj na vodivých guľiach. Jedným zo spôsobov je použiť Vernierov senzor náboja a Faradayovu nádobu. Keď je senzor náboja pripojený k nádobe, nádoba sa dá použiť na kvalitatívne aj kvantitatívne meranie náboja telesa. Nasledujúcim postupom si pripravíte Faradayovu nádobu a senzor náboja.

1. Položte čierny plastový disk na uzemňovaciu podložku.
2. Položte nádobu do kliečky a kliečku položte na uzemňovaciu podložku.
3. Spojte čierny vodič senzora náboja s uzemňovacou podložkou.
4. Spojte červený vodič senzora náboja s Faradayovou nádobou.
5. Pripojte senzor náboja na interfejs, napríklad na LabQuest, LabPro a podobne.
6. Uzemňovacím vodičom spojte kliečku s uzemňovacou podložkou.
7. Uzemnite systém a vynulujte senzor stlačením a podržaním tlačidla reset, ktoré je na senzore. Záznam dát je pripravený.
8. Do stredu Faradayovej nádoby dajte nejaký objekt. Keď je objekt v nádobe, senzor náboja ukazuje náboj.



Kvantitatívne meranie elektrostatického náboja nie je jednoduché. Na rozloženie elektrostatického náboja a na vašu schopnosť merania náboja vplyva veľa faktorov. Senzor náboja je veľmi citlivé zariadenie a môže detekovať náboj aj na objektoch, kde ho neočakávate, napríklad na vašom tele. Váš úspech tiež závisí od atmosférickej vlhkosti. Vo vlhkom prostredí je štúdium elektrostatiky veľmi ťažké, pretože telesá sa rýchlo vybíjajú viacerými cestami.

Na senzore náboja je prepínač rozsahov. Rozsah si musíte zvoliť v závislosti od daného experimentu a okolitých podmienok. Napríklad, ak meriate malé elektrostatické náboje, bude asi vhodný najmenší merací rozsah senzora. Ak však hodnoty udávané senzorom dosiahnu maximum, budete musieť prepnúť na vyšší rozsah.

## Príklady experimentov

S touto súpravou a so senzorom náboja sa dá robiť množstvo experimentov. Podrobne uvedieme tri experimenty. Vyskúšajte si ich, naučíte sa viac o vašom zariadení.

### Veľkosť náboja

Pomocou senzora budete merať rozdiely vo veľkosti náboja preneseného rôznymi zdrojmi napätia. Potrebujete Faradayovu nádobu, kliečku, uzemňovaciu podložku a Vernierov senzor náboja.

1. Pripojte čierny vodič senzora náboja k uzemňovacej podložke.
2. Pripojte červený vodič senzora náboja k Faradayovej nádobe.
3. Uzemňovacím vodičom spojte kliečku a uzemňovaciu podložku.
4. Na zápästie si dajte uzemňovací náramok.

5. Uzemnite systém a vybite senzor stlačením a podržaním tlačidla reset na senzore.
6. Pripravte vysokonapäťový zdroj napätia, pripojte napäťový konektor na jeho svorku 750 V. Druhú svorku uzemnite na uzemňovaciu podložku.
7. Uzemňovacím vodičom z uzemňovacej podložky sa dotknite gule a uzemnite ju. Napäťovým konektorom sa dotknite gule.
8. Dotknite sa skúšobnou platničkou gule a vložte ju do Faradayovej nádoby tak, aby ste sa nádoby nedotkli. Čo ukazuje senzor náboja? [Má ukazovať kladnú hodnotu.]
9. Vybite náboj zo skúšobnej platničky, podotýkajte sa všetkých častí skúšobnej platničky vlhkým kúskom bavlnenej tkaniny.
10. Uzemnite guľu.
11. Pripojte napäťový konektor na 1500 V svorku a dotknite sa gule.
12. Dotknite sa skúšobnou platničkou gule a vložte ju do Faradayovej nádoby tak, aby ste sa nádoby nedotkli. Čo ukazuje senzor náboja? [Má ukazovať kladnú hodnotu.] Aká je jeho hodnota v porovnaní s prvým meraním? [Má byť približne dvojnásobná ako bola hodnota v kroku 7.]
13. Opakujte to isté s napätím 3000 V.
14. Vysvetlite vaše výsledky. [Zdroje vyššieho napätia vytvárajú úmerne väčší náboj na guľi.]



## Rozloženie náboja

Pomocou vášho zariadenia vyšetrite rozloženie náboja na guľi. Budete potrebovať Faradayovu nádobu, klieťku, uzemňovaciu podložku a Vernierov senzor náboja.

1. Pripojte čierny vodič senzora náboja k uzemňovacej podložke.
2. Pripojte červený vodič senzora náboja k Faradayovej nádobe.
3. Uzemňovacím vodičom spojte klieťku a uzemňovaciu podložku.
4. Na zápästie si dajte uzemňovací náramok.
5. Uzemnite systém a vybite senzor stlačením a podržaním tlačidla reset na senzore.
6. Pripravte vysokonapäťový zdroj napätia, pripojte napäťový konektor na svorku 750 V. Druhú svorku uzemnite na uzemňovaciu podložku.
7. Uzemňovacím vodičom z uzemňovacej podložky sa dotknite gule. Dotknite sa gule napäťovým konektorom.
8. Dotknite sa skúšobnou platničkou gule a vložte ju do Faradayovej nádoby tak, aby ste sa nádoby nedotkli. Čo ukazuje senzor náboja? [Má ukazovať kladnú hodnotu.]

9. Vybite náboj zo skúšobnej platničky tak, že sa podotýkate všetkých jej častí vlhkým kúskom bavlnenej tkaniny.
10. Dotknite sa skúšobnou platničkou inej časti gule a vložte ju do Faradayovej nádoby tak, aby ste sa nádoby nedotkli. Čo ukazuje senzor náboja? Aká je jeho hodnota v porovnaní s prvým meraním? [Mala by byť rovnaká ako predtým.]
11. Opakujte meranie ešte tretíkrát.
12. Vysvetlite vaše výsledky. [Rozloženie náboja na guli je rovnomerné.]

### **Rozloženie náboja medzi dvoma guľami**

Pomocou vášho zariadenia vyšetrite rozloženie náboja na dvoch guľach. Potrebujete Faradayovu nádobu, klietku, uzemňovaciu podložku a Vernierov senzor náboja.

1. Pripojte čierny vodič senzora náboja k uzemňovacej podložke.
2. Pripojte červený vodič senzora náboja k Faradayovej nádobe.
3. Uzemňovacím vodičom spojte klietku a uzemňovaciu podložku.
4. Na zápästie si dajte uzemňovací náramok.
5. Uzemnite systém a vybite senzor stlačením a podržaním tlačidla reset na senzore.
6. Pripravte vysokonapäťový zdroj napätia, pripojte napäťový konektor na 750 V svorku. Druhú svorku uzemnite na uzemňovaciu podložku.
7. Uzemňovacím vodičom z uzemňovacej podložky sa dotknite obidvoch guľí.
8. Napäťovým konektorom sa dotknite gule.
9. Dotknite sa skúšobnou platničkou gule a vložte ju do Faradayovej nádoby tak, aby ste sa nádoby nedotkli. Čo ukazuje senzor náboja? [Má ukazovať kladnú hodnotu.]
10. Vybite náboj zo skúšobnej platničky tak, že sa podotýkate všetkých jej častí vlhkým kúskom bavlnenej tkaniny.
11. Priložte gule k sebe a potom ich o oddiaľte od seba.
12. Pomocou skúšobnej platničky zmerajte náboje na obidvoch guľach.
13. Vysvetlite vaše výsledky. [Každá z guľí by mala mať približne polovičný náboj, ako mala jedna guľa samostatne.]

### **Nabíjanie indukciou**

Pomocou vášho zariadenia detekujte náboj vygenerovaný indukciou. Budete potrebovať Faradayovu nádobu, klietku, uzemňovaciu podložku a Vernierov senzor náboja.

1. Pripojte čierny vodič senzora náboja k uzemňovacej podložke.
2. Pripojte červený vodič senzora náboja k Faradayovej nádobe.
3. Uzemňovacím vodičom spojte klietku a uzemňovaciu podložku.
4. Na zápästie si dajte uzemňovací náramok.
5. Uzemnite systém a vybite senzor stlačením a podržaním tlačidla reset na senzore.
6. Pripravte vysokonapäťový zdroj napätia, pripojte skúšobný vodič na 750V

- svorku. Druhý konektor uzemníte na uzemňovaciu podložku.
7. Uzemňovacím vodičom z uzemňovacej podložky sa dotknite obidvoch gúľ.
  8. Napäťovým konektorom sa dotknite gule.
  9. Priblížte druhú guľu do blízkosti prvej gule.
  10. Uzemnite druhú guľu tak, že sa jej na krátko dotknete prstom.
  11. Pomocou skúšobnej platničky zmerajte náboje na obidvoch guľkách.
  12. Vysvetlite vaše výsledky. [Keď je druhá guľa uzemnená, kladný náboj na guľu priťiahne záporný náboj zo zeme na druhú guľu. Keď uzemnenie odstránite, na druhej guľi zostane záporný náboj.]

## Ďalšie výrobky vhodné na použitie s touto súpravou

### Vernierov senzor náboja (kód CRG-BTA)

Senzor náboja sa používa ako elektronický elektroskop. Na rozdiel od tradičného elektroskopu, senzorom náboja môžete robiť kvantitatívne merania. Číselné merania vylepšia mnohé elektrostatické experimenty, napríklad nabíjanie indukciou, nabíjanie trením a nabíjanie dotykom. Senzor sa dá použiť aj na meranie polarít náboja.

### Elektrostatická súprava (kód ESK-CRG)

Elektrostatická súprava je príslušenstvom určeným pre Vernierov senzor náboja. Súprava umožňuje robiť študentom množstvo experimentov, napríklad experimenty s Faradayovou nádobou, kvantitatívne a kvalitatívne meranie náboja, nabíjanie trením, nabíjanie dotykom a nabíjanie indukciou. Súprava obsahuje:



- Faradayovu nádobu a kliečku
- Uzemňovaciu podložku
- Uzemňovací vodič a uzemňovací náramok
- Zdroje náboja a skúšobnú platničku
- Vlnu, vinyl, nylonovú tyč a PVC tyč
- Bavlnenú tkaninu

#### Vernier Software & Technology

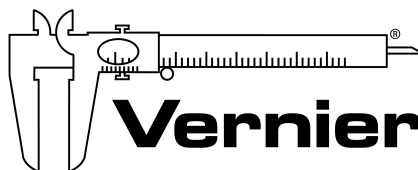
13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886

[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

#### Slovensko: PMS Delta s,r,o,

Fándlyho 1  
07101 Michalovce

[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



Measure. Analyze. Learn.™