3 Třetí lekce

Drátěný hlavolam

Provlečte očko po zakroucené drátěné dráze tak, aby se jí nedotklo. Když se dotkne, pípne bzučák. Spoje si každý zapájí sám.

Kdy: skupina A 3. listopadu (dokončení 1. prosince), skupina B 10. a 24. listopadu 2026 **Jak dlouho:** 2 hodiny

Domů: hlavolam bez baterií, doma stačí vložit 2 tužkové baterie

Celý návod s fotkami: bastleni.oram.cz/drateny-hlavolam/

? Proč to pípá

Bzučák pípá, jen když jím teče proud. Proud musí mít uzavřenou cestu: z baterie přes bzučák do dráhy, z dráhy do očka a lankem zpátky do baterie. Dokud se očko dráhy nedotkne, je v cestě mezera a proud neteče. Jakmile se kovy dotknou, obvod se uzavře a bzučák pípne.

Hlavolam je vlastně vypínač, který zapnete omylem. Na koncích dráhy je izolepa. Ta proud nevede, takže tam se očko může opřít a nepípá.

! Bezpečně u páječky

Hrot páječky má přes 300 °C, víc než trouba, ve které se peče pizza. Spálit se dá i o drát, který jste před chvílí pájeli. Pravidla si projdeme na začátku lekce a pájí se jen u stolu s vedoucím.

1. **Páječka patří do stojánku.**
   Kdykoli ji nedržíte v ruce, leží ve stojánku. Nikdy ji nepokládejte na stůl.
2. **Hrot pálí, i když tak nevypadá.**
   Nesvítí ani nemusí kouřit. Páječku držte za rukojeť jako tužku a nepodávejte si ji z ruky do ruky.
3. **Padající páječku nechytejte.**
   Ucukněte rukama a nechte ji spadnout. Zvedne ji vedoucí.
4. **Drát nedržte prsty.**
   Teplo se drátem šíří a za chvilku pálí i kus od spoje. Drát upněte do třetí ruky, kolíčku nebo přilepte páskou ke stolu.
5. **Spoj chvíli chladne.**
   Na čerstvý spoj nesahejte a počkejte aspoň půl minuty.
6. **Odštípnutý drátek odletí.**
   Při štípání si konec přidržte prstem a mířte jím dolů, ne na sebe ani na souseda. Kdo chce, může si vzít ochranné brýle.
7. **Kouř nedýchejte.**
   Kouř z kalafuny dráždí. Nad spoj se nenaklánějte, ventilátor ho odfoukne od vás.
8. **Vlasy a rukávy pryč.**
   Dlouhé vlasy si svažte, volné rukávy a šňůrky od mikiny vyhrňte nebo zastrčte.
9. **Kabel hlídejte.**
   Kabel páječky nesmí ležet přes hrot ani tam, kde o něj někdo zakopne nebo zavadí loktem.

10 **Pak si umyjte ruce.**
Po pájení mýdlem, a hlavně než budete jíst. U pájení se nejí ani nepije.

Když se něco stane

- **Spálili jste se?**
  Hned dejte místo pod tekoucí studenou vodu a nechte ho chladit aspoň 10 minut, klidně déle, dokud to bolí. Řekněte to vedoucímu. Nemažte ho krémem ani máslem a puchýř nepropichujte.
- **Cítíte spálený plast?**
  Zvedněte ruce od stolu a zavolejte vedoucího. Nejspíš se kabel dotkl hrotu.
- **Kápl na vás cín?**
  Taky hned pod vodu. Ztuhlý cín pak sám odpadne, neodtrhávejte ho.

Doma pájejte jen s dospělým. Rady pro rodiče najdete dole na stránce.

Co budeme používat

Tohle všechno bude na stole u pájení. Co k čemu je a jak s tím zacházet:



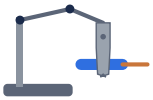
Páječka se stojánkem
Ohřeje hrot na víc než 300 °C. Držte ji za rukojeť jako tužku, a kdykoli ji pustíte z ruky, vraťte ji do stojánku. Zapíná a vypíná ji vedoucí.



Cín s kalafunou
Tenký drátek z měkkého kovu, uvnitř je kalafuna. Ta při pájení zasyčí a vyčistí kov, aby se ho cín chytil. Odviňte si kousek a přikládejte ho k drátu, ne na hrot.



Mosazná drátěnka
Čistí hrot. Zapíchněte do ní hrot párkrát před pájením a pokaždé, když zčerná. Vlhká houbička jde taky, ale hrotu víc škodí.



Třetí ruka
Stojánek s krokosvorkou drží drát místo vašich prstů, které by se o horký drát spálily. Drát upněte tak, aby konec trčel do vzduchu.



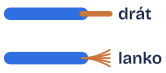
Silikonová podložka
Nehořlavá podložka pod ruce a pod spoj. Horký hrot ani cín ji nepropálí. Papír nebo karton pod páječku nepatří.



Odizolovací kleště
Sloupnou izolaci z konce drátu. Drát vložte do otvoru, který odpovídá jeho tloušťce, asi 1 cm od konce. Stiskněte a izolaci stáhněte.



Štípačky
Ustřihnou drát i lanko. Odštípnutý konec odletí, proto ho přidržte prstem a mířte jím dolů, ne na sebe ani na souseda.



Drát a lanko
Oba mají izolaci. Drát má uvnitř jeden silný drátek, je tuhý a drží tvar. Lanko má hodně tenkých drátků a je ohebné, hodí se tam, kde se s ním hýbe. Dráhu ohneme z holého drátu bez izolace.



Izolepa
Izolační páska. Omotejte jí holý spoj, aby se nedotkl jiného drátu. Úhlednější je smršťovací bužírka, ale tu na kroužku nepoužíváme.



Ochranné brýle
Kdo chce, vezme si je. Hodí se hlavně při štípání drátu, kdy může odštípnutý konec odletět.

Na pájení budete potřebovat

- [ ] Páječku se stojánkem, nejlépe s nastavitelnou teplotou
- [ ] Cín s kalafunou uvnitř, tenký kolem 1 mm
- [ ] Mosaznou drátěnku na čištění hrotu, případně vlhkou houbičku
- [ ] Třetí ruku, kolíček nebo lepicí pásku na přidržení drátu
- [ ] Silikonovou pájecí podložku, nebo aspoň prkénko
- [ ] Odizolovací kleště a štípačky

- [ ] Ochranné brýle, pokud chcete, hlavně na štípání drátu
- [ ] Kousky lanka a drátu na zkoušení

Pájecí kapalina z železářství bývá kyselá a spoje na elektronice by časem rozežrala. Stačí cín s kalafunou.

Jak se pájí

Pájení spojuje kovy roztaveným cínem. Cín se taví asi při 200 °C, páječka ho ohřeje a po vychladnutí cín drží dráty pevně u sebe a vede proud. Uvnitř drátku cínu je kalafuna. Ta při pájení zasyčí a zakouří a vyčistí kov, aby se ho cín chytil. Aby spoj držel, musí cín drát smočit, roztéct se do všech mezer a pak v klidu ztuhnout.

1 Připravte si místo

Páječku dejte do stojánku a pod ruce silikonovou podložku. Papír ani karton pod páječku nepatří, od hrotu se může vznítit. Páječku zapne vedoucí a nechá ji minutku nahřát. Je připravená, když se cín na hrotu hned rozteče.

2 Očistěte hrot

Hrot párkrát zapíchněte do mosazné drátěnky. Jde to i vlhkou houbičkou, ale hrotu víc škodí, protože ho prudce ochladí. Pak na něj dejte kapičku cínu, aby se leskl. Lesklý hrot předává teplo dobře, černý a špinavý skoro vůbec.

3 Připravte drátky

Z konce lanka sloupněte odizolovacími kleštěmi asi 1 cm izolace. Tenké drátky uvnitř zakruťte prsty do sebe, ať neodstávají. Drát upněte do třetí ruky nebo ho přilepte páskou ke stolu tak, aby konec trčel do vzduchu.

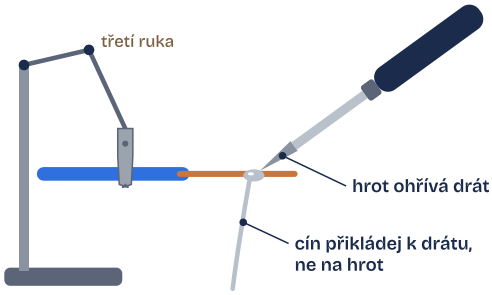


Odizolování lanka: naříznout izolaci asi 1 cm od konce, stáhnout ji a tenké drátky zakroutit do sebe.

4 Pocínujte konec drátu

Pocínovat znamená potáhnout konec drátu tenkou vrstvou cínu. Pocínované konce se pak spojí mnohem snáz. Hrot přiložte k drátu a v duchu napočítejte do dvou. Pak přiložte cín k drátu z druhé strany, ne na hrot. Když je drát dost teplý, cín se roztaví sám a nasákne mezi drátky. Odtáhněte cín a hned potom páječku. Celé to trvá jen pár vteřin. Když se cín ani po 5 vteřinách neroztaví, déle nedržte a zavolejte vedoucího, hrot je nejspíš špinavý. Při dlouhém držení se začne tavit izolace na lanku.

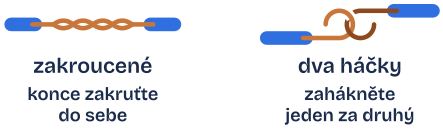
Pořadí si zapamatujte: nahřát, cín, pryč cín, pryč páječka, nehýbat.



Hrot ohřívá drát shora, cín se přikládá z druhé strany k drátu a roztaví se jeho teplem.

5 Spojte dva drátky

Oba pocínované konce zakruťte do sebe nebo je zahákněte jako dva háčky, aby držely i bez cínu. Jde to i tak, že je třetí ruka podrží těsně vedle sebe. Cín spoj jen pojistí a zajistí, že bude vést. Nahřejte spoj, přidejte trochu cínu a odtáhněte nejdřív cín, pak páječku. Pak spojem pár vteřin nehýbejte, dokud cín neztuhne. Když se spoj při chladnutí pohne, cín v něm popraská a spoj nebude vést.



Dva způsoby, jak drátky spojit před pájením: zakroutit do sebe, nebo zaháknout jako dva háčky.

6 Zkontrolujte spoj

Dobrý spoj je lesklý a hladký a cín zatekl mezi dráty, takže je pod ním pořád vidět jejich tvar. Matná šedá kulička je studený spoj: cín se roztavil na hrotu, ale drát zůstal studený. Takový spoj znovu nahřejte, klidně s kapkou cínu navíc. Nakonec za spoj zatáhněte. Dobrý spoj vydrží.



Dva zkroucené drátky po zapájení: dobrý spoj, studený spoj a spoj s moc cínu.

7 Zaizolujte a ukliďte

Holý spoj omotejte izolepou, aby se nedotkl jiného drátu. Na kroužku nám páska stačí. Úhlednější je smršťovací bužírka, ta se ale musí navléknout na drát ještě před pájením a po zapájení se smrští teplem, třeba horkovzdušnou pistolí. Páječku vraťte do stojánku, vypne ji vedoucí. Umyjte si ruce.

Co budete potřebovat na hlavolam

- [ ] Holý měděný drát 1,5 až 2 mm: 60 cm na dráhu a 20 cm na očko
- [ ] Ohebné lanko, 40 cm k očku a 15 cm k dráze
- [ ] Aktivní bzučák na 3 V
- [ ] Malý kolébkový vypínač
- [ ] Držák na 2 tužkové baterie (AA) a 2 baterie
- [ ] Prkénko asi 25 × 8 cm se dvěma otvory 20 cm od sebe
- [ ] Izolepu
- [ ] Tavnou pistoli
- [ ] Kleště a štípačky
- [ ] Fixu na namotání očka
- [ ] Páječku a cín, viz výše

Měděný drát jde dobře pájet. Pozinkovaný jsme zkusili: cín na něm skoro nedrží a hůř vede, takže bzučák při dotyku spíš chrčí, než pípá.

Postup

1 Vyzkoušejte, kdy bzučák pípá

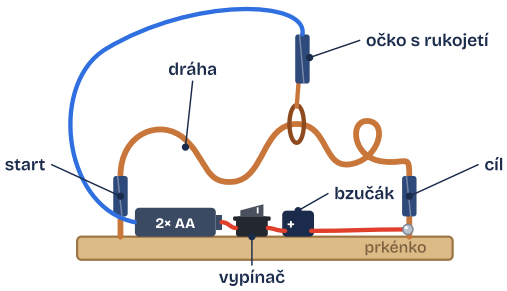
Spojte baterii a bzučák dvěma kousky drátu, volné konce nechte od sebe. Když se konce dotknou, bzučák pípne. Když se rozpojí, ztichne. Hlavolam bude fungovat stejně, jen se sepne, když se netrefíte.

2 Rozcvička: první spoj

Než začnete pájet hlavolam, spojte podle návodu na pájení dva kousky lanka. Zkontrolujte spoj a zatáhněte za něj. Kdo chce, zkusí to ještě jednou.

3 Ohněte dráhu

Tvar si nejdřív nakreslete na papír. Pak drát ohýbejte rukama a v ostrých místech kleštěmi. Udělejte vlny, kopce nebo smyčku, jen ne moc ostré zatáčky, očko by jimi neprošlo. Konce nechte rovné a dlouhé asi 5 cm, zastrčí se do prkénka. Oba konce omotejte asi 3 cm izolepy.

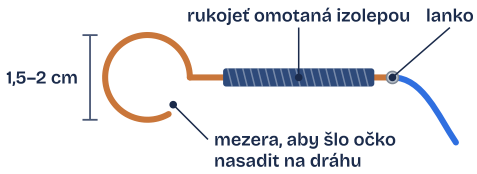


Hotový hlavolam: dráha je zastrčená v prkénku, na koncích izolepa. Baterie, vypínač, bzučák a očko jsou spojené lanky.

4 Ohněte očko

Konec 20cm drátu omotejte kolem fixy a vzniklé očko trochu rozevřete, aby mělo mezeru. Mezerou ho nasadíte na hotovou dráhu. Z rovného konce je rukojeť.

Čím menší očko, tím těžší hlavolam. Na první pokus bohatě stačí 2 cm.

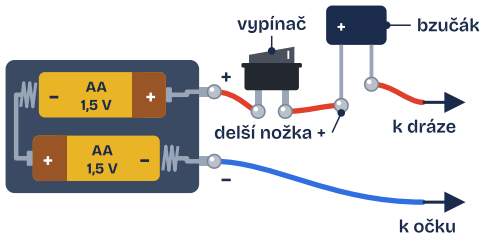


Očko ohnuté kolem fixy, s mezerou. Rukojeť je omotaná izolepou, na konci je připájené lanko.

5 Zapájejte elektriku

Plus baterie spojte kouskem lanka s jedním kontaktem vypínače. Druhý kontakt vypínače spojte s delší nožkou bzučáku, ta je plus. Ke druhé nožce bzučáku připájejte krátké lanko, povede k dráze. K mínusu baterie připájejte dlouhé lanko a jeho druhý konec připájejte na konec rukojeti očka. Holé spoje zaizolujte. Rukojeť omotejte izolepou, ať se dobře drží.

Bzučák pípá jen správně otočený. Když se spletete, nic se nestane, jen nebude pípat.



Zapojení: plus baterie přes vypínač k delší nožce bzučáku, druhá nožka k dráze, mínus baterie dlouhým lankem k očku. Baterie jsou v držáku každá obráceně, plochým mínusem k pružince. Tečky jsou pájené spoje.

6 Sestavte hlavolam

Konce dráhy zastrčte do otvorů v prkénku a zalepte tavnou pistolí. Volné lanko od bzučáku připájejte ke konci dráhy těsně nad prkénkem. Držák s bateriemi, vypínač a bzučák přilepte na prkénko. Lepí se jen u stolu s vedoucím.

7 Zahrajte si

Vložte baterie: plochý konec baterie (mínus) patří k pružince. Zapněte vypínač a dotkněte se očkem dráhy. Bzučák musí pípnout. Pak očko položte na izolepu na startu a zkuste dojet do cíle bez pípnutí. Kdo to dá nejrychleji? A kdo projede bez jediného pípnutí?

Když to nefunguje

Nepípá ani při dotyku

Vypínač je vypnutý, bzučák je otočený obráceně, nebo některý spoj nevede. Zkontrolujte plus k delší nožce a zatáhněte za každý spoj. Vedoucí může spoj proměřit multimetrem.

Nepípá vůbec, ani když se dráty spojí

Zkontrolujte baterie: plochým koncem k pružince, obě otočené podle značek + a – v držáku.

Pípá pořád

Očko leží na holé dráze, nebo se holý konec lanka dotýká dráhy či baterie. Spoje zaizolujte.

Cín se nechytá drátu

Drát je špinavý nebo zoxidovaný: obruste ho smirkovým papírem. Nebo je hrot špinavý a nehřeje, nebo jde o pozinkovaný či ocelový drát.

Spoj je šedá kulička

Studený spoj. Nahřejte ho znovu a nechte cín pořádně roztéct.

Roztavila se izolace

Páječka byla u drátu moc dlouho. Ustřihněte poškozený kus, odizolujte znovu a pájejte kratší dobu.

Očko neprojde zatáčkou

Zatáčku rozevřete, nebo očko zvětšete.

Pípá jen slabě

Baterie jsou vybité, nebo jsou to nabíjecí s nižším napětím. Zkuste nové alkalické.

Bonus: hlavolam s pamětí

Pro ty, kdo budou hotoví dřív. Obyčejný hlavolam pípá jen během dotyku. S relé pípá dál, dokud ho nevypnete, takže nikdo nezapře, že se dotkl.

Relé je vypínač, který ovládá elektromagnet. Když cívkou relé teče proud, přitáhne kovový jazýček a ten sepne kontakt. Je to slyšet jako cvaknutí.

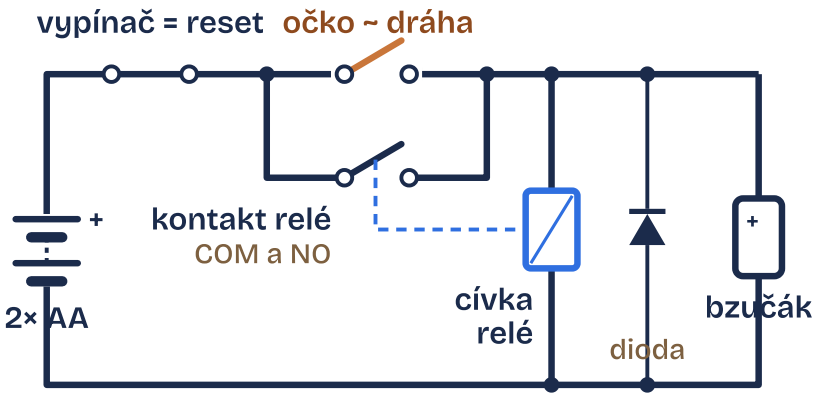


Schéma v klidu, vypínač je zapnutý. Kontakt relé je zapojený vedle očka a dráhy: když ho cívka přitáhne, vede proud místo nich.

- **Dotyk:** očko se dotkne dráhy a proud teče do cívky a do bzučáku. Relé cvakne a sepne svůj kontakt.
- **Drží samo:** kontakt relé je zapojený vedle očka a dráhy. Proud jím teče dál, i když očko z dráhy zvednete, takže cívka si kontakt drží sama.
- **Reset:** vypínač proud přeruší, relé kontakt pustí a je ticho. Po zapnutí se hraje znovu.

- **Co je potřeba:** relé s cívkou na 3 V (například SRD-03VDC, zapojují se jeho vývody COM a NO), vypínač a dioda 1N4007 přes cívku proužkem k plusu. Dioda není nutná, ale chrání před napěťovou špičkou, kterou cívka udělá při vypnutí.

Relé máme jen pár kusů, takže si ho vyzkouší, kdo bude rychlý. Zapojuje se krokosvorkami a pak zůstává v dílně. Cívka bere hodně proudu, takže hlavolam s relé po hře vypínejte.

Pájení doma

Pájet se dá i doma, ale děti jen s dospělým u stolu. Pár rad pro rodiče:

- **Páječka:** stačí jednoduchá pájecí stanice nebo mikropájka s nastavitelnou teplotou a stojánkem. Trafopájka je na děti zbytečně silná a těžká.
- **Teplota:** pro běžný cín s olovem stačí asi 300 °C, bezolovnatý potřebuje asi 340 °C. Na tlustý drát, který rychle odvádí teplo, přidejte 20 až 30 °C. Vyšší teplota hrot rychleji opotřebuje a kalafuna se spálí dřív, než udělá svou práci.
- **Cín:** tenký cín s kalafunou kolem 1 mm. Olovnatý se pájí snáz, ale obsahuje olovo, proto u pájení nejíst a pak si umýt ruce. Bezolovnatý potřebuje vyšší teplotu a spoje z něj bývají matnější.
- **Místo:** pevný stůl, nehořlavá podložka (silikonová pájecí podložka, dlaždice), větrání nebo malý ventilátor, který odfukuje kouř od obličeje. Kouř z kalafuny není zdravý, ani když je cín bez olova.
- **Hrot:** čistěte ho mosaznou drátěnkou a pocínujte ho, než páječku odložíte. Lesklý hrot vydrží mnohem déle.
- **Na co dát pozor:** páječka po vypnutí chladne několik minut. Nenechávejte ji zapnutou bez dozoru a uklízejte ji, až vychladne.

Zkuste dál

- Přidejte ke bzučáku svítící LED s odporem. Při dotyku se rozsvítí.
- Postavte dráhu ve dvou patrech nebo s ostrou spirálou.
- Udělejte závod: kdo projede dráhu nejrychleji, ale každé pípnutí přidá 5 vteřin.
- Zkuste projet dráhu levou rukou. Jde to hůř, nebo líp?

Zdroje

Z čeho jsme při přípravě vycházeli:

- Návod jak na pájení (Conrad): tři fáze pájení, čištění hrotu, odletující konce drátu.
- Pájení: Jak pájet? Průvodce krok za krokem (Botland): postup pájení, příprava drátů, smršťovací bužírka.
- Teplota tání pájecích slitin (Marmot, výrobce cínu): teploty tání a nastavení hrotu páječky.
- První pomoc při popálení (CNN Prima News, rady lékaře pražské záchranky): chladit vodou a nic na popáleninu nemazat.
- Jak ošetřit popáleniny (Dr. Max): chladit aspoň 10 minut, puchýře nepropichovat.