

Jak vyrobit pomůcky pro výuku

Kvantové piškvorky

Kvantové piškvorky lze vyrobit z papíru nebo z víček od PET lahví. Každá skupina hráčů potřebuje hrací plán, hrací kostku a žetony.



Papírová verze:

- <https://www.mff.cuni.cz/cs/kdf/ucitele/den-s-quantovkou/den-s-quantovko-u-interaktivni-dilny>

Verze z víček od PET lahví:

Žetony lze vyrobit z víček, ideálně od PET lahví se širším hrdlem (mléka, džusu, ...). Označení žetonů můžeme lihovým fixem namalovat přímo na žetony, nebo použít samolepky (např. <https://www.mefisto2000.cz/kulate-samolepici-etikety-avery-zweckform-r18-mm-96-ks-e-an15868-skup01Zn1ak45.php>)

Každý hráč potřebuje šest žetonů „plných“ a dvě dvojice „čárkovaných“. Každou „čárkovanou“ dvojici označíme písmeny S a L stejné barvy, aby při vyhodnocování měření bylo poznat, které dva žetony představují superpozici jednoho kamene.

- 6× , 4× 
- 6× , 4× 

Hrací plán můžeme namalovat fixem na textil na pytlíček, ve kterém lze žetony uskladnit. Rozměry hracího plánu volíme dle velikosti žetonů, např. 9×9 cm. Pytlíčky lze objednat např. u Stoklasy: <https://www.stoklasa.cz/darkovy-pytlik-10x14-cm-lneny-x137031>

Kvantové lodě

Každá skupina potřebuje hrací plán, pytlíček se žetony a čtverečky barevné fólie. Fólie a žetony je pro snadnější manipulaci praktické uskladnit v malých krabičkách.



Verze pro 3D tisk:

Hrací plán lze vytisknout na 3D tiskárně. Papírová varianta je možná, ale fólie z ní sklouzávají, takže není příliš vhodná. Soubor k 3D tisku lze stáhnout zde:

- <https://www.printables.com/model/1046752-kvantove-lode> (Kuba Koupil)

Losovací žetony označené písmeny A–I lze vytisknout na 3D tiskárně nebo vyrobit z plochých korálků, žetonů od starých deskových her, z kartonu... Pro rychlejší třízení je vhodné mít žetony v devíti různých barvách. Žetony umístíme do neprůhledného pytlíčku, např. Stoklasa <https://www.stoklasa.cz/darkovy-pytlik-10x14-cm-lneny-x137031>

Čtverečky barevné fólie o velikosti asi 4×4 cm lze nastříhat z tvrdší modré fólie nebo obyčejné barevné eurofólie, např. <https://www.mefisto2000.cz/obal-zavesny-a4-barevny-40mic-100-ks-ean21133-skup03Zn1ak26.php>. Dobře se skladují v malých krabičkách, např. z např. IKEA <https://www.ikea.com/cz/cs/p/pruta-doza-na-potraviny-s-vikem-fialova-50597101/>

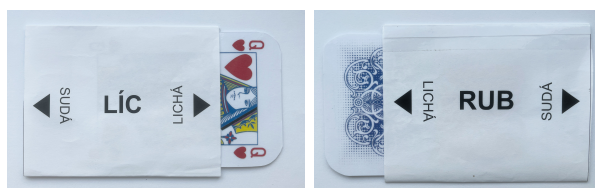
Kvantová karta

Kvantovou kartu vyrobíme ze šablony: <https://www.mff.cuni.cz/cs/kdf/ucitele/den-s-kvantovkou/den-s-kvantovkou-interaktivni-dilny>

První dva listy šablony oboustranně vytiskneme na tvrdší papír A4 a rozstříhneme podle čar naznačených na rubové straně karty. Jednotlivé části můžeme pro větší odolnost zalaminovat a slepíme je lepicí páskou tak, aby rozložená karta vypadala jako na obrázku níže.



(a) Dvě strany rozložené kvantové karty



(b) Kvantová karta v obálce

Obálku na kvantovou kartu vyrobíme ze druhé části šablony (třetí list), kterou vytiskneme na obyčejný papír, vystříhneme podle naznačených čar a slepíme do obálky tak, aby se do ní dala kvantová karta zasunout. Z jedné starny obálky je RUB, z druhé LÍČ, kartu vytahujeme ze stran, jak naznačují šipky.

Polarizační filtry

Polarizační filtry nastříháme z polarizační fólie na čtverečky cca 10×10 cm. Směr polarizace označíme samolepkou se šipkou. Pozor, aby měly všechny filtry stejně označený směr! (Když jsou šipky kolmo na sebe, dva přes sebe přiložené filtry světlo nepropouští, když jsou šipky rovnoběžně, propouští filtry maximum.) Polarizační fólie na sobě mívá z obou stran ještě ochrannou plastovou fólii, kterou můžeme ponechat a sundat ji až ve chvíli, kdy se používáním začne odlepovat.



- Polarizační fólie: http://www.tridakt.cz/3dshop/index.php?route=product/product&path=73&product_id=93
- Samolepky: <https://www.mefisto2000.cz/etikety-apli-r-10mm-315ks-ean15684-skup01Zn1ak45.php>

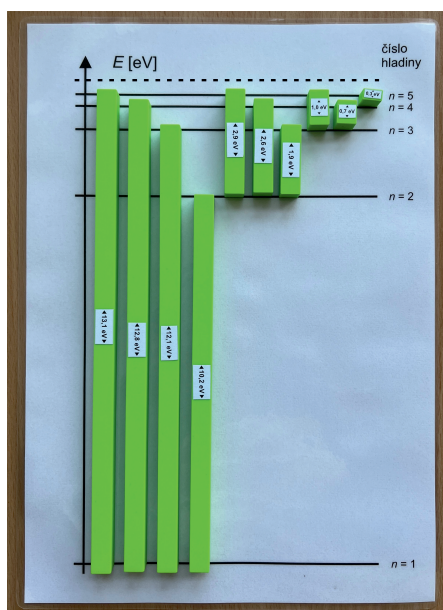
Energetické hladiny atomu vodíku

Každá skupina potřebuje sadu deseti tyček a podložku se schématem energetických hladin. Tyčky lze vyrobit z papíru či kartonu nebo vytisknout na 3D tiskárně.

Verze pro 3D tisk:

Tyčky vytiskneme na 3D tiskárně. Každou tyčku označíme příslušnou hodnotou energie. Hodnoty můžeme ze šablony vytisknout na samolepicí arch, vystříhnout a nalepit na tyčky.

Schéma energetických hladin vytiskneme na tvrdší papír A4 **ve skutečné velikosti** a zalaminujeme. Nastavit při tisku skutečnou velikost je důležité, aby vzdálenosti mezi hladinami odpovídaly délkám tyček.



Fotoelektrický jev s plechovkou

Pro demonstraci fotoelektrického jevu potřebujeme hliníkovou plechovku s lístkem alobalu, izolační podložku, lampičky různých vlnových délek, novodurovou trubku a liščí ohon, papírový kapesník či flanelovou látku, kterou budeme plechovku nabíjet.



Plechovka je potřeba hliníková (hliník má z dostupných materiálů nejvyšší výstupní práci), např. od holicí pěny, deodorantů, repelentů... Na plechovku přichytíme kancelářskou sponkou kousek alobalu, plechovku umístíme na izolační podložku z polystyrenu. Je vhodné do něj vyříznout díru, do níž plechovku zasadíme, aby se při nabíjení nepřevracela.

Lampičky

- UVC – SEAGO SG-153 Portable Mini UV wand Sterilizer https://www.seago.cn/product_page-46.html
- UVA – Alonefire SV38 UV LED hliníková svítidla <https://www.laskakit.cz/alonefire-sv38-uv-led-hlinikova-svitilna/>
- viditelné světlo – Solight LED USB svítidla <https://eshop.armik.cz/nabijeci-led-svitilna-solight-3w-200lm-usb-li-ion-cerna>