

EDUgrant

Inovace zázemí Interaktivního vědeckého centra

Měření se systémem Pasco – úlohy do výuky STEM
a pro workshopy pro základní školy



Smíchovská střední
průmyslová škola
a gymnázium

Workshop – Základy měření se systémem Pasco

Cílová skupina: 2. stupeň ZŠ (7. – 9. třída), 1. ročník SŠ; skupina ideálně do počtu 18 žáků

Cíle:

- zaujmout žáky přírodními vědami díky měření s moderními technologiemi
- seznámení s moderním měřícím systémem Pasco (měření s mobilním telefonem a měřícími moduly, které se připojují bezkontaktně přes Bluetooth)
- motivace/opakování fyzikálních jevů na atraktivních úlohách
- objevování vlastní zkušeností

Vhodné zařazení do výuky:

- na 2. stupni základních škol jako motivační měření ve smyslu, co všechno můžeme měřit a že to není nuda
- na konci 9. třídy ZŠ jako zábavné souhrnné měření k ukončení výuky fyziky na konci školního roku
- v 1. ročníku na SŠ jako seznamovací hodinu s měřením obecně i k seznámení s měřícím systémem Pasco, se kterým budou měřit v dalších ročnících
- úlohy samostatně na 2. stupni ZŠ a v průběhu studia na SŠ jako ukázkové nebo badatelské úlohy daných výukových celků (v tomto případě elektřina, změny skupenství a mechanika)

Časová náročnost a harmonogram: 2 vyučovací hodiny (měření) + 1 vyučovací hodina k diskuzi

- 20 min seznámení s měřícím systémem a jednotlivými úlohami
- 70 min měření včetně prohazování skupin a úklidu
- 45 min diskuze výsledků jednotlivých skupin, vysvětlení podstaty

Organizace:

- počátek workshopu – práce s celou třídou (seznámení)
- měření – rozdělení do skupin po 2–3 žácích (v učebně 6 nebo 9 stanovišť; 2–3x spojování el. zdrojů, 2–3x tání ledu, 2–3x deformace); skupiny rotují po učebně tak, že každých 20 min změni stanoviště – za 60 min budou mít všechna 3 měření hotova
- třetí vyučovací hodina je koncipována jako práce s celou třídou – spojení skupin, porovnávání naměřených hodnot, diskuze těchto výsledků a objevení (ověření) podstaty jevů

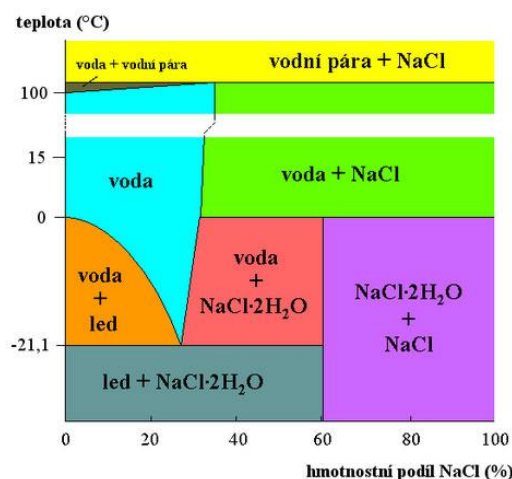
Před workshopem:

- vytisknout návody k pokusům a položit je na jednotlivá pracoviště
- zkontrolovat nabití potřebných senzorů

Pokus 1 – Měření teploty vody s ledem

Teorie

- Cílem pokusu je ověřit, že přidáním kuchyňské soli lze **snížit** teplotu **tání** (tuhnutí) směsi vody s ledem.
- Za normálních podmínek se teplota, kdy voda s ledem může koexistovat, ustálí na **0 °C**
- Možné příměsi mohou tuto hodnotu ovlivňovat, přidáním soli se **sníží** v závislosti na množství přidané soli a počáteční teplotě směsi.
- Přidáním soli led začíná rychle **tát** a **odebírá** ze svého okolí skupenské teplo tání, což způsobuje značné **ochlazení**.
- Z grafu lze pozorovat, že nejnižší teplota směsi je **až -21 °C**, a to při podílu soli cca 25 %.



Pomůcky

- **Voda**
- Kuchyňská či jiná ve vodě rozpustná **sůl**
- **Led** (ledové kostky, v lepším případě tříšť)
- **Kádinka**
- Teploměr PASCO Wireless **Temperature**
- **Počítač** nebo mobil/tablet se softwarem **SPARKVue** a podporou **Bluetooth** připojení

Postup pokusu

1. Připojte se k senzoru a zapněte měření dle návodu v příloze.
2. Do kádinky nalijte vodu (pokojové či studené teplota) a vložte kostky ledu.
3. Až se teplota ustálí na 0 °C, začněte za stálého míchání přisypávat kuchyňskou sůl.
4. Postupně dosáhnete teploty až několik stupňů pod nulou.

Využití v praxi, otázky ke studentům

- Praktické využití experimentu je například při zimním solení namrzlých silnic a chodníků.
- **Chceme, aby led na silnici roztával, jak nám tedy pomůže snížení jeho teploty?**
- **Přidáním soli tedy snižujeme či zvyšujeme teplotu tání?**
- Je nutné zdůraznit, že přidáním soli primárně snižujeme teplotu tání/tuhnutí směsi. Vodu lze tak udržovat v kapalném skupenství i při teplotách hluboko pod 0 °C.
- Z ledové silnice jsme tak schopni udělat pouze mokrou silnici.

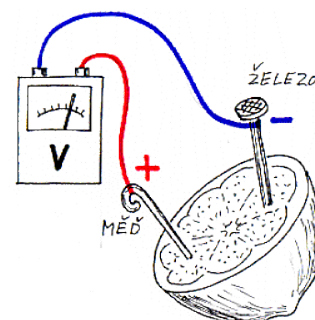
Pokus 2a – Měření napětí citrónové baterie

Teorie

- Baterie – funguje na principu vytváření el. napětí z chemické reakce.
- Ta vzniká při ponoření 2 nestejných materiálů (elektrod) do elektrolytu.
- Elektrolyt – roztok, který dokáže vést el. proud – v našem případě **citrónová šťáva** (roztok kyseliny citrónové).
- Každý kov má nějaký elektroodový potenciál, napětí na galvanickém článku je rovno rozdílu el. potenciálu na elektrodách.
- El. proud vzniká při chemické reakci mezi kyselinou citrónovou a kovy – oxidací, díky které se uvolňují elektrony.

Pomůcky

- Rozříznutý **citrón**
- **Pětikoruna** (niklový povrch)
- **Desetikoruna** (měděný povrch)
- **Vidlička** (hliník)
- Senzor PASCO Wireless **Voltage**
- Propojovací dráty ze sady PASCO (červený a černý) se **svorkami**
- **Počítač** nebo mobil/tablet se softwarem **SPARKVue** a podporou Bluetooth připojení (Případně místo Bluetooth lze využít propojení USB kabelem)



Postup pokusu

1. Do senzoru napětí (Voltage) připojte oba dráty (červený na červený, černý na černý) a senzor zapněte.
2. Připojte ho k počítači a spusťte měření (nejlépe okamžitou hodnotu, ne graf).
3. Rozpulte citrón.
4. Zapíchněte do něj jednu z mincí a vidličku tak, aby se vzájemně **nedotýkaly**.
5. Na vidličku a minci připojte svorky.
6. Měření si poznamenejte.
7. Podobně opakujte měření i s jinými materiály (měď a nikl, měď a hliník, nikl a hliník) a vyberte nejlepší řešení pro nejvyšší napětí.
Vzorový výsledek může být např.:

	<i>Měď</i>	<i>Nikl</i>	<i>Hliník</i>
<i>Měď</i>	-	0,3 V	0,7 V
<i>Nikl</i>	0,3 V	-	0,6 V
<i>Hliník</i>	0,7 V	0,6 V	-

Pokus 2b – Rozšíření o sériové zapojení

Teorie

- Sériovým zapojením (za sebe) lze zvýšit napětí obvodu.
- Napětí jednotlivých článků se sčítají.
- Lze takto rozsvítit například LED diodu.

Pomůcky

- Stejně jako v původním pokusu
- + Dráty se svorkami na obou stranách

Postup pokusu

1. Odpojte citron od senzoru.
2. Spolu s ostatními skupinami připojte citrónové články za sebe.
 - a. Ze své mince vedle připojte drát na vidličku další skupiny.
 - b. Na svou vidličku připojte drát z mince předchozí skupiny.
3. První a poslední skupina povede drát do senzoru.
Místo senzoru lze umístit LED diodu, která by se měla rozsvítit.



Pokus 3 – Deformační zóna

Teorie

- Představme si automobilovou nehodu s čelním nárazem do zdi.
- Je záměr, aby se plechy karoserie při střetu sešrotovaly, místo toho, aby pevně držely tvar.
- Tím se sníží tvrdost nárazu – silový účinek – silové působení se více roztáhne v čase. (Tj. místo nárazu o síle 12 N a délce 20ms, bude náraz o síle 3 N v délce 60 ms)

Pomůcky

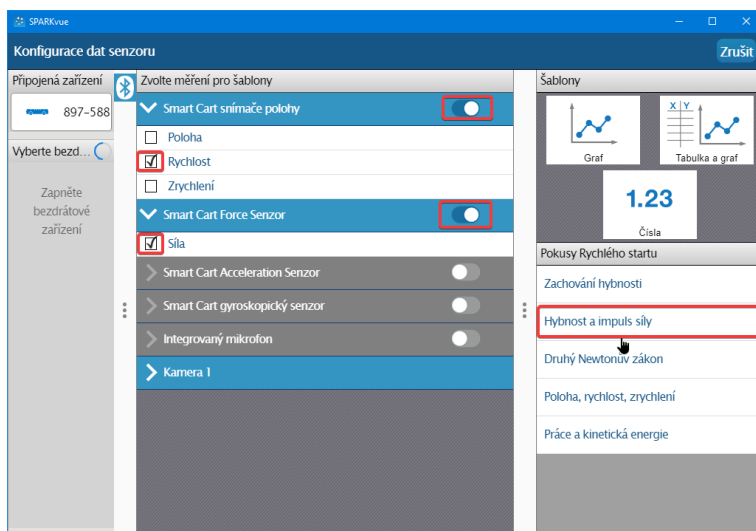
- Chytrý vozík PASCO **Smart Car**
- Rovná **deska** pro tvorbu nakloněné roviny
- Např. knihy či jiný materiál pro podložení desky a tvorby tvrdé zdi (viz obrázek)
- Papír/noviny
- **Počítač** nebo mobil/tablet se softwarem **SPARKVue** a podporou **Bluetooth** připojení

Postup pokusu

1. Sestrojte nakloněnou rovinu dle obrázku.



2. Zapněte a připojte senzor dle návodu, v nastavení vpravo zvolte předpřipravený profil „Hybnost a impuls síly“. Nebo vyberte měření hodnot **Rychlost** a **Síla** a zobrazení v grafu.



3. Spusťte měření a pošlete vozík z nakloněné roviny. Sledujte, jak rychle při nárazu klesne rychlost a jaká bude síla nárazu. (Pro přesnost můžete měření párkrát zopakovat.)

Experimenty s Pasco

4. Přidejte před zed' zmuchlaný papír jako deformační zónu a zopakujte experiment. (Pro přesnost můžete měření párkrát zopakovat.)



5. Takto mohou vypadat naměřené hodnoty. Lze vidět, že u pokusu s modrým grafem byla využita deformační zóna, síla nárazu není tak velká.

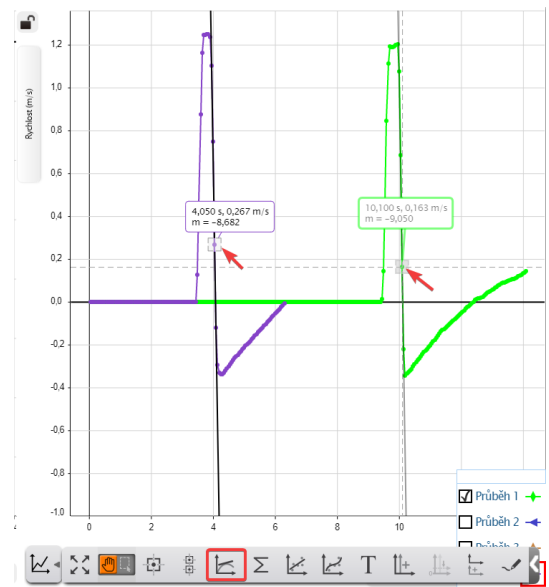


Graf rychlostí ale není na první pohled tak znát. Z dolního panelu vybereme tlačítko „Přidat nástroj sklenu“, které umístíme na poslední naměřený bod nad osou x. Zjistíme takto sklon grafu. (černá přímka)

Z toho lze pozorovat, že pravé měření (bez deformační zóny) má strmější náklon, tudíž rychlejší zpomalení/zastavení vozítka.

Využití v praxi

- Převážně u dopravních prostředků, vozidel.
- Pokud má vozidlo deformační zónu malou, je větší šance na zranění osob uvnitř.



Poznámka

- Pokud by nebylo možné sestavit nakloněnou rovinu, můžete autíčko vyslat i na rovném povrchu. Na své zadní straně má pružinu, kterou lze po stisku tlačítka vystřelit a zajistit tak konstantní sílu „vystřelení“ vozítka od zdi. Je zde ale větší šance na vyšší odchylku měření.

Zhodnocení workshopu

Workshop byl navržen studentem 4. ročníku v rámci maturitního projektu a vyzkoušen vzhledem k situaci s dlouhodobým uzavřením škol jen na středoškolských studentech. Nicméně jsme přesvědčeni o jeho vhodnosti i pro školy základní.

K pilotnímu odzkoušení workshopu byly v červnu 2021 vybrány dvě poloviny tříd 3. ročníku oborů Informační technologie a Kybernetická bezpečnost. V obou případech se jednalo o 16 žáků.

V rámci dvou vyučovacích hodin bylo postupováno dle výše uvedeného harmonogramu, nicméně všechny části byly kratší, což bylo dáno tím, že studenti byli starší, a navíc mají zaměření na IT. Také úlohy pro ně byly snadné. Nicméně pro opakování fyziky, kterou všichni z nich již znají, a poznávání nového měřicího systému, byly navržené úlohy ideální. Třetí vyučovací hodina, která byla v harmonogramu navržena pro diskuzi a vysvětlování daných jevů, nebyla u takto pokročilých žáků potřeba. K diskuzi docházelo v průběhu měření.

V září 2021 byla navržená hodina využita jako úvodní motivační laboratorní práce v 1. ročníku gymnaziální třídy. Třetí – diskuzní a vysvětlovací – hodina proběhla o den později v klasické hodině fyziky. V tomto případě byl harmonogram dodržen prakticky přesně. Hodina bude zařazena do tematických plánů prvního ročníku.

Měření se systémem Pasco je navrženo jako motivační a opakovací také pro základní školy. Nabídka je uvedena na webu školy. Někteří ze studentů SSPŠ, kteří si vyzkoušeli práci s měřicím systémem PASCO, jsou již připraveni k asistenci na těchto workshopech.