



Stručný průvodce učitele výstavou

Výstava je složena z deseti interaktivních exponátů, jejichž společným jmenovatelem je komunikace mezi lidmi a její technické zabezpečení. Všechny exponáty předpokládají, že se jich návštěvníci dotýkají, že s nimi pracují. Výstava se nesnaží být zvětšenou učebnicí, spíše nabízí možnost získání zážitků a zkušeností, které zvědavým a otevřeným povahám pomohou na jejich vlastní cestě za poznáním. Ostatním alespoň naznačí, že by současné technické vymoženosti neměli vnímat jako „černou krabičku“, která je na magický povel tlačítkem spojí s druhou stranou zeměkoule, ale jako průmyslový výrobek založený na několika jednoduchých přírodních zákonech využitých lidským důvtipem.

Upozornění: tentokrát, prosím, nezakazujte svým žákům mobilní telefony, budou je potřebovat u exponátů č.7. Pro plné seznámení se s exponátem č.1 je potřeba, aby někdo z nich měl mobil s vestavěným fotoaparátom nebo samotný digitální fotoaparát.

Pro návštěvníky výstavy je připraven pracovní list, který obsahuje zašifrované texty a několik dalších úkolů, které si mohou během výstavy zpracovat.

Následující přehled exponátů obsahuje jejich stručný technický popis a odkazy na to, ve kterých oblastech učiva lze získané zkušenosti žáků využít. Ze zkušeností z obdobných výstav v zahraničí víme, že si žáci vlastní zážitky dokážou vybavit i po několika letech s obdivuhodnou přesností.

01 Infračervené záření

Infračervené záření (tj. elektromagnetické vlnění ležící těsně ze viditelným červeným světlem) se používá v dálkových ovladačích (např. TV), infračervené lasery se využívají při přenosu dat optickými vlákny.

Návštěvník namíří dálkový ovladač na krabičku ležící na stole. Při stisku ovladače krabička reaguje – signál přenášený infračerveným zářením se převádí na světlo a na zvuk.

Bonus: na stole je ze svítivých diod sestavený obrázek žárovky. Když se tato žárovka vyfotí digitálním fotoaparátem (např. vestavěným v mobilu), je na fotografii vidět i svítící obrázek vlákna žárovky. Ten tvoří infračervené diody. Digitální fotoaparáty kromě viditelného světla reagují i na oblast blízkého infračerveného světla – vidí i to, co je našim očím skryto.

Fyzika: infračervené záření, jeho vznik a detekce



02 Domino

Návštěvníci sestavují dominové řady, které potom nechají padat. Změnou mezer mezi kostkami mohou měnit rychlost, kterou řada kostek padá. Exponát obsahuje díly pro mimoúrovňové křížování řad kostek.

Rychlost šíření vzruchu v řadě objektů je dána tím, jak rychle dokáže objekt předat vzruch následujícímu objektu. Rychlost pádu dominové kostky je dán nárazem předchozí kostky a gravitací. Při větších rozestupech kostek se vzruch předává mezi menším počtem objektů, zato ale narůstá doba předání.

Fyzika: šíření vzruchu v tekutinách (zvuk, tlakové vlny), v elektrickém obvodu (zapnutí obvodu), šíření elektromagnetického vlnění (světlo, ...)

03 Bludiště

Bludiště pro dva lidi má přivést návštěvníky k zamyšlení nad vzájemnou komunikací. Výzvy exponátu (dovést kuličku ze startu do cíle) nelze dosáhnout, pokud se oba lidé pohybující bludištěm nedomluví.

Dřevěné bludiště má dvě patra. V horním je z přepážek vytvořena cesta pro kuličku, dolní je volné. Mezi horním a dolním patrem je několik otvorů. V rozích bludiště jsou uchyceny 4 provazy. Umístíme kuličku na startovní pozici, chytíme každý dva provazy a zdvihne bludiště do vzduchu. Naklápěním bludiště se snažíme dostat kuličku do cíle. Pokud kulička propadne do dolního patra, musíme ji odsud vybrat a umístit zpět na start.

Pohyb kuličky je ovlivněn náklonem bludiště, na kterém se musí rychle a účinně oba návštěvníci shodnout.

*Fyzika: nakloněná rovina, složky sil
Občanská výchova: mezilidská komunikace*

04 Vlnostroj

Vlny se mohou šířit pouze v prostředí, jehož části jsou pružně propojené. Když jedna část začne kmitat, díky pružnému spojení rozkmitává i okolní části. Takto vzniká vlna, která se šíří, dokud má k dispozici pružné prostředí.

Pod plexisklovým krytem je zavěšena řada magnetů. Z boku je umístěno tlačítko, které má v sobě další magnet. Když začneme pohybovat tlačítkem, ovlivňujeme sousední zavěšený magnet, který se začne kývat. Tím uvede do pohybu sousední magnet, ... V řadě magnetů se šíří vlna. Podobným způsobem se šíří zvuk ve vzduchu (molekuly do sebe ve vzduchu narážejí - zhušťuje a zředuje se vzduch).

Na konci řady kyvadel dochází na pevně uchycenému magnetu k odrazu vlny. Na vlnostroji díky



tomu můžeme pozorovat vzájemný průchod vln (interferenci). Při troše šikovnosti lze nalézt takové tempo mačkání tlačítka, při kterém se vlny na vlnostroji složí tak, že vznikne stojaté vlnění (řada kyvadel kmitá podobně jako dlouhá pružina).

Fyzika: kmitavý pohyb, kyvadlo, vznik vlny, vlnová délka, rychlost šíření vln, odraz vlny, interference vln, stojaté vlnění, magnet, magnetická síla

05 Zvukovod

Pokud mluvíme ve volném prostoru, zvukové vlny, které vytváříme, se šíří všemi směry. Plocha zvukových vln roste s druhou mocninou vzdálenosti od nás, ale energie, kterou nesou, je pořád stejná. Proto se do našeho ucha dostává s rostoucí vzdáleností od zdroje zvuku stále méně a méně energie - hlasitost klesá. Ve zvukovodu (trubka, hadice) se zvuk šíří jedním směrem, proto plocha zvukové vlny zůstává stejná. Do ucha dorazí téměř všechna energie, která byla do zvuku vložena. Zvukovody se používaly na lodích, v pevnostech, ve vojenských automobilech.

Dvojice návštěvníků spolu hovoří díky 15-metrovému plastovému potrubí. Výše uvedené jevy umožňují domlouvát se šeptem. Pokud do trubky zakřičíte, na naslouchajícího to bude mít stejný dopad, jako byste mu zakřičeli přímo do ucha.

Velmi působivým průvodním jevem je fakt, že hovor vedený zvukovodem není rušen okolním hlukem.

Fyzika: vznik a šíření vln, hlasitost

06 Telefony

Exponát tvoří dva propojené polní telefony. Zatočením klíčky se uvede do pohybu generátor, jehož proud rozezvoní zvonky obou telefonů. Ten, kdo chce mluvit, musí stisknout spínač na sluchátku (je použit proto, aby se zbytečně nevybíjel monočlánek). Při naslouchání není třeba spínač držet.

Polní telefony představují jednu z nejjednodušších konstrukcí telefonního spojení. Monočlánek napájí uhlíkový mikrofon, jehož odpor se díky kmitům vzduchu mění. Tento měnící se proud prochází spojovacími vodiči do sluchátka druhého telefonu, které se díky němu rozkmitá.

V soustavě není použito elektronické zesilování, proto telefony fungují jenom na omezenou vzdálenost a nejsou příliš hlasité.

Fyzika: elektrický obvod, generátory střídavého proudu, uhlíkový mikrofon, reproduktor



07 Mobil

Mobilní telefon představuje bezdrátový přenos informací pomocí elektromagnetického pole. Jeho specialitou je navíc síť vysílačů a důmyslný systém, pomocí něhož síť sleduje pohyb telefonu a přepíná ho mezi jednotlivými vysílači.

Na desce stolu leží dvě krabičky, do kterých lze položit mobilní telefon. V krabičkách je ukryta cívka, ve které se při provozu mobilu indukuje elektrický proud odpovídající signálu, který mobil vysílá nebo přijímá. Signál mobilu se vykresluje na obrazovce monitoru (zvuková karta počítače zde funguje jako jednoduchý osciloskop) a je převáděn na zvuk vydávaný reproduktory.

Dvojice krabiček umožňuje kromě sledování provozu jednoho mobilu také sledování dějů, které probíhají při prozvonění jednoho mobilu druhým.

Fyzika: elektromagnetické vlnění, elektromagnetická indukce, osciloskop

08 Světlo

Přenášení informací světlem je velmi stará metoda. Už od starověku se využívaly signální ohně, majáky, optické telegrafy nebo vlajkové abecedy. V současnosti je přenos dat laserem základem počítačových sítí.

Na magnetické tabuli je uchyceno laserové ukazovátko, které ve svém paprsku nese zakódovanou informaci (intenzita paprsku se velmi rychle mění – oko není schopno tyto změny zaznamenat). Směr paprsku lze měnit pomocí několika zrcátek. Poté, co paprsek dopadne na přijímač, uslyšíme informaci, kterou přenáší.

Světlo musí projít centrální přepážkou, která obsahuje různé optické prvky. Pomocí matnice mohou návštěvníci sledovat jeho cestu a změny, které s ním prvky v přepážce provedou.

Fyzika: přímočaré šíření světla, odraz, lom a úplný odraz světla

09 Potrubní pošta

Potrubní pošta je sice dítě 19.století, v současnosti ale zažívá renesanci hlavně díky obřím hypermarketům, kde obstarává bezpečný transport peněz a složenek mezi pokladnami a ústředím.

Návštěvníci vloží pouzdro (plastové vajíčko) do uzávěru na konci hadice, uzavřou ji a ruční pumpou do hadice vhánějí vzduch. Vajíčko průhlednou hadicí putuje na druhý konec, kde si příjemce může vajíčko otevřít a přečíst zprávu. Stejným způsobem pošle zprávu zpět.

Základem je trubka s pouzdem obsahujícím zprávu nebo malý předmět. Na jedné straně pouzdra se natlakuje vzduch a výsledná tlaková síla uvede pouzdro do pohybu. Skutečné potrubní pošty na



rozdíl od našeho modelu obsahují i výhybky, které umožňují směřovat zasilku do požadované cílové stanice.

Fyzika: tlak v plynech, přetlak, tlaková síla, energie stlačeného plynu, pohybové účinky síly

10 Šifry

Šifrování zpráv se stalo nezbytností už od starověku. S rostoucí schopností šifry luštit se hledaly stále složitější systémy šifrování.

Návštěvníkům jsme předložili dvě staré, jednoduché šifry - Caesarovu a mřížkovou. Pro obě jsou k dispozici pomůcky urychlující šifrování a dešifrování. Zašifrované zprávy mají návštěvníci na svých pracovních listech.

Mřížka - položíme ji na papír a do okének vpisujeme po řádcích písmena zprávy. Po vyplnění všech okének mřížku otočíme o 90 stupňů a vepíšeme další část zprávy. Takto postupujeme ještě dvakrát. Písmena zprávy vyplní celou tabulku.

Dešifrování probíhá obdobně - mřížku položíme na tabulku a po řádcích čteme text, tabulkou postupně otáčíme. Při použití jiné mřížky vzniká nesmyslný text.

Kotouč umožňuje pracovat s tzv. Caesarovou šifrou, kdy se písmena textu posouvají v abecedě o daný počet míst (např. $A \rightarrow D$, $B \rightarrow E$, $C \rightarrow F$, $D \rightarrow G$, atd.). Natočením vnitřní části kotouče nastavíme požadované kódování, písmena zprávy vyhledáváme po obvodu a na vnitřní části kotouče čteme zakódovanou zprávu.

Dekódování probíhá při stejném nastavení kotouče.

Matematika: řešení logického problému - jak navrhnout vlastní mřížku?

kombinatorika- kolik různých tabulek lze vytvořit pro konkrétní počet písmen?

Technické práce: návrh a výroba šifrovací pomůcky

Za autorský tým Václav Piskač
Brno, březen 2008