

INTERFERENCE VLNĚNÍ

(metodické pokyny pro práci s aplikací)

Výukové aplikace v rámci projektu „Hrátky s fyzikou“ umožňují simulaci vybraných dějů a jevů. Tato aplikace umožňuje vykreslit časový průběh výsledného vlnění vzniklého interferencí dvou samostatných vlnění. Lze zadat parametry jednotlivých vlnění, směr a vzdálenost zdrojů obou interferujících vlnění. Výsledkem je jednak diagram výsledného vlnění, ale i zobrazení vlnění interferujících. Aplikace vykresluje výsledné vlnění jen v oblasti, kde se vlnění překrývají. Mimo tuto oblast vykresluje původní tvar skládaných vlnění.

V časovém diagramu bude možné krokovat a zobrazit jednotlivá vlnění i vlnění výsledné.

Aplikace má základní a pokročilou úroveň. V základní úrovni lze nastavit vzájemnou vzdálenost zdrojů obou vlnění, amplitudu jednotlivých vlnění a také jejich směr. Směr je možné volit doleva nebo doprava. Při zadávání lze nastavit také frekvenci a vlnovou délku vlnění. V základní úrovni však se tyto hodnoty nastaví shodně u obou skládaných vlnění. Skládaná i složená vlnění je možné během simulace kdykoliv zrychlit, zpomalit či zastavit. Během simulace jsou zobrazovány aktuální parametry vlnění. Okamžité výchylky všech vlnění v různých časech si může uživatel též zobrazit v přehledné tabulce.

Cíle

1. Seznámit žáky se základními druhy vlnění a pomocí vykreslování aktuálního časového diagramu pochopit princip interference dvou vlnění při různých parametrech interferujících vlnění.
2. Pracovat s počítačovou aplikací a intuitivně objevovat její funkce a možnosti.
3. Posilovat sociální interakce při práci ve skupinách a s učitelem.
4. Utvářet fyzikální obraz světa.

Klíčové kompetence

Materiály, které byly vytvořeny v rámci projektu „Hrátky s fyzikou“, přispívají k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků, zejména pak kompetence k učení a kompetence k řešení problémů. Klíčové kompetence jsou detailně rozepsány v dokumentu „Metodika projektu Hrátky s fyzikou“.

Pomůcky

Počítače s nainstalovanou aplikací Hrátky s fyzikou: Interference vlnění, dataprojektor, pracovní listy, čistý papír, kalkulačka.

Postup

1. Instalace aplikace

Aplikace funguje pouze na počítačích s operačním systémem Windows 10. Instalace se provádí přes Windows Store, do budoucna předpokládáme portable verzi.

2. Ovládání aplikace

Po spuštění aplikace si uživatel může vybrat z několika možností:

- Základní úroveň – simulace interference dvou vlnění o stejných frekvencích a vlnových délkách. Lze také měnit amplitudu, vzdálenost a směr interferujících vlnění.
- Pokročilá úroveň – simulace interference vlnění stejných nebo různých frekvencí a vlnových délek. Lze také měnit amplitudu, vzdálenost a směr interferujících vlnění.



- Samostudium – podrobné vysvětlení probírané látky doplněné o otázky sloužící ke zpětné vazbě

Po spuštění Základní úrovně či Pokročilé úrovně je třeba kliknutím na „Nastavit vlnění“ upravit vstupní hodnoty nebo alespoň potvrdit hodnoty výchozí. V dialogu budete volit počáteční parametry: Vzdálenost zdrojů vlnění d v metrech, maximální výchylku (amplitudu) Y_m v metrech, frekvenci f v hertzech, vlnovou délku λ v metrech a směr postupu vlnění. Při zadání frekvence f aplikace sama ukáže hodnoty periody T .

Simulace pohybu se spustí automaticky po zadání údajů a potvrzení tlačítkem „Uložit“. Simulaci lze zrychlit, zpomalit, zastavit nebo pustit od začátku.

U pohybu můžeme zobrazit tabulku velikosti výchylky jako proměnné závislé na času (tabulku lze kopírovat či exportovat).

Do grafu lze psát či přikládat pravítko a úhломěr.

Samostudium je určeno pro žáky střední školy, kteří si chtějí látku nastudovat sami. Součástí této části jsou i kontrolní otázky, které umožní ověřit pochopení látky.

3. Průběh hodiny

V úvodu hodiny seznámí učitel žáky s tématem hodiny a s jejím průběhem. Krátce vysvětlí, co je to interference vlnění. Stačí například takto: „Jestliže se prostředím šíří dvě nebo více vlnění stejného druhu, šíří se navzájem nezávisle. V místech, kde se vlnění překlývají, probíhá skládání neboli interference vlnění. Dochází k jejich zesílení nebo naopak k zeslabení, avšak obě vlnění postupují dále, jako by se šířila samostatně.“

Žáky rozdělíme do skupin po dvou až čtyřech. Každá skupina bude mít k dispozici počítač s nainstalovanou aplikací Hrátky s fyzikou: Interference vlnění, pracovní list (základní nebo pokročilé úrovně), papír, kalkulačku a psací potřeby. Učitel může na dataprojektoru ukázat ovládání aplikace.

4. Pracovní listy

Po pokynu učitele žáci začnou ve skupinách vypracovávat pracovní list dle učitelem zvolené obtížnosti. Základní verze je určena pro běžné hodiny fyziky, pokročilejší verze je určena pro fyzikální seminář. Je však na každém učiteli či škole, jakou verzi použije, protože každá škola má svůj školní vzdělávací plán.

Pracovní list- základní úroveň

Úlohy jsou zaměřeny na interferenci dvou vlnění stejné frekvence a vlnové délky. V této úrovni žáci zkoumají, jak směr postupu vlnění ovlivňuje amplitudu výsledné vlny vzniklé interferencí obou vlnění.

V první úloze žáci určují velikost amplitudy pomocí nástroje pravítko a zjišťují, jestli má směr interferujících vlnění vliv na velikost amplitudy interferenční vlny.

V druhé úloze žáci zkoumají, jak ovlivní vznik interferenčního maxima a minima vzdálenost zdrojů jednotlivých vlnění. V praxi je právě interferenční maximum a minimum důležitým jevem při různých fyzikálních měřeních a zkoumání fyzikálních jevů. Jedním příkladem za všechny je například měření vzdáleností v řádech nanometrů pomocí interferometrů.





Pracovní list - pokročilá úroveň

Úlohy popisují interferenci vlnění o různých frekvencích a vlnových délkách. V první úloze žáci zjišťují, jak ovlivňují parametry interferujících vlnění vlastnosti a tvar výsledné interferenční vlny. Pomocí nastavování různých hodnot frekvence a vlnové délky dochází k závěrům potřebným pro úspěšné zvládnutí druhé úlohy.

Ve druhé úloze žáci přistupují k problematice interference více badatelsky. Ze zadání mají informaci, jak má vypadat interferenční vlna, a hledají správný parametr interferujících vlnění. Setkají se i s rázy a s interferenčním minimem.

Žáci cca 2/3 hodiny vypracovávají pracovní listy pomocí výukové aplikace. Učitel pomáhá studentům s pracovními listy, ukazuje jim ovládání aplikace a případně pomáhá s výpočty.

Poslední 1/3 hodiny učitel se studenty projde pracovní list, ukáže řešení v aplikaci přes dataprojektor či na tabuli s postupem řešení.

Následuje shrnutí hodiny.

5. Zásobník úloh a námětů do výuky

V případě, že učitel či žáci chtějí v dalších hodinách využít tuto aplikaci, je k dispozici zásobník úlohy s řešením a další náměty do výuky.

Přílohy

1. pracovní list - základní úroveň
2. pracovní list - pokročilá úroveň
3. zásobník úloh a námětů do výuky

Použité zdroje

- LEPIL, Oldřich. Mechanické vlnění. PECHO, Alojz. *Fyzika pro 2. ročník gymnázií: mechanické kmitání a vlnění*. Praha: SPN, 1991, 39 - 49. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-25971-5.
- REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. Vznik a druhy vlnění. *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006 - 2021 [cit. 2021-9-21]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/165-vznik-a-druhy-vlneni>

