

STOJATÉ VLNĚNÍ

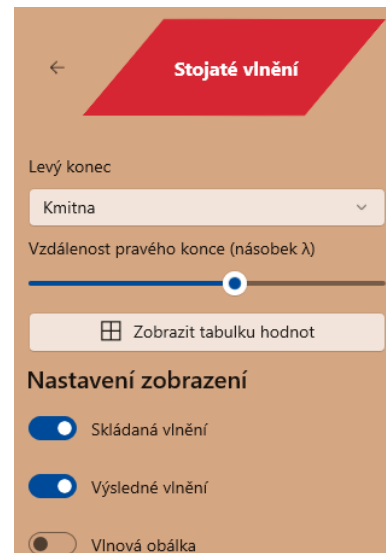
(pracovní list – základní úroveň – klíč řešení)

V základní úrovni se seznámíme s vykreslovaným dějem stojaté vlnění a s ovládáním aplikace. Budeme zkoumat vlastnosti stojatého vlnění. Seznámíme se s pojmy uzel a kmitna.

Po spuštění základní úrovně aplikace se okno aplikace rozdělí do třech polí. V největším poli vidíme vykreslovaný jev, který se nazývá stojaté vlnění. Pomocí ovládacího panelu pohybu (obrázek 1) ovládáme pohyb vlnění. První tlačítko spustí animaci od začátku. Druhé a čtvrté tlačítko slouží ke krokování vlnění. Délka kroku je 0,05násobku vlnové délky λ . Třetím tlačítkem zastavíte a spustíte celou animaci. Páté tlačítko s obrázkem tachometru zobrazí posuvník, kterým můžeme celou animaci zrychlovat a zpomalovat.



Obrázek 1: Ovládací panel pohybu vlnění



Obrázek 2: Panel nastavení vlnění

V levé části okna je panel nastavení zobrazení vlnění (obrázek 2).

Pomocí přepínačů můžete vyzkoušet, co jsou skládaná vlnění (postupná vlnění), výsledné vlnění (stojaté vlnění) a vlnová obálka (množina maximálních výchylek stojatého vlnění).



Nejprve zkontrolujte, že je levý konec nastavený na možnost „kmitna“.

- a) Sledujte výsledné červené stojaté vlnění. Popište, jak se toto stojaté vlnění chová ve srovnání se skládanými postupnými vlněními zelené a modré barvy.

Výsledné stojaté vlnění se narozdíl od skládaných vlnění nepohybuje. Většina bodů bodové řady červeného stojatého vlnění kmitá se stálou amplitudou. Některé ji mají větší a některé menší. Existují však i body, které se vůbec nepohybují.

- b) Nyní si budeme všimnout směru a rychlosti vlnění. Rychlost, kterou se vlna přemísťuje z místa na místo, se nazývá fázová rychlost. Vyberte a doplňte do prázdných políček v textu postupně všechna slova zapsaná hůlkovým písmem. Každé pouze jednou. **PROTI SOBĚ, NULOVOU, FREKVENCI, DOPRAVA, STEJNÉ, DOLEVA**

- Animace ukazuje, že zelené skládané vlnění postupuje fázovou rychlostí směrem ...**DOPRAVA**... a modré vlnění postupuje směrem ...**DOLEVA**...
- Fázové rychlosti skládaných vlnění míří ...**PROTI SOBĚ**...
- Vlnové délky skládaných vlnění jsou ...**STEJNÉ**...
- Výsledné stojaté vlnění má stejnou vlnovou délku a ...**FREKVENCI**... jako skládaná vlnění.
- Stojaté vlnění má ...**NULOVOU**... fázovou rychlost.

- c) Pomocí ovládacího panelu pohybu zastavte vlnění v okamžiku, kdy se postupná skládaná vlnění překrývají. (Tip: Aby se úkol povedl co nejpřesněji, tak posuvníkem vykreslování zpomalte). Zobraze si tabulku hodnot pomocí tlačítka na panelu nastavení zobrazení. Zjistěte a odpovězte na otázku, jaký vztah platí mezi výchylkou modrého, zeleného skládaného vlnění a výchylkou červeného stojatého vlnění.

Okamžitá výchylka stojatého vlnění v jakémkoliv čase je součtem okamžitých výchylek skládaných vlnění.

- d) Pomocí ovládacího panelu pohybu spusťte animaci a nechte skládaná vlnění urazit dráhu $0,25\lambda$ od pozice, kdy se postupná vlnění překrývala. Pozor, zelené vlnění postupuje doprava a modré doleva, což je matoucí. Soustřeďte se jen na jedno z nich. Pohybují se totiž stejnou rychlostí. Napište, jak nyní vypadá červené stojaté vlnění.

Výchylky všech bodů výsledného stojatého vlnění jsou nulové.



V druhé úloze se seznámíme s pojmy uzlu a kmitna a zjistíme, jaké jsou mezi nimi vzdálenosti.

V úloze 1a jste zjistili, že některé body stojatého vlnění kmitají s maximální amplitudou a některé jsou v klidu. Bodům, které kmitají s největší amplitudou ze všech bodů řady, říkáme kmitny. Bodům, které jsou v klidu, říkáme uzly.

- a) Jaká je vzdálenost dvou sousedních uzlů? Výsledek zapište jako násobek vlnové délky λ .

$0,5\lambda$

- b) Jaká je vzdálenost dvou sousedních kmiten, jejichž výchylka je stejného směru? Výsledek zapište jako násobek vlnové délky λ .

λ

- c) Jaká je vzdálenost kmitny od nejbližšího uzlu? Výsledek zapište jako násobek vlnové délky λ .

$0,25\lambda$

- d) Nastavte na panelu nastavení zobrazení levý konec na možnost „uzel“. Skládaná vlnění se tak posunou o vzdálenost $0,25\lambda$. Jaký vliv má tato změna na vzájemné vzdálenosti kmiten a uzlů?

Tato změna nemá vliv na vzdálenosti kmiten a uzlů.

- e) O jakou vzdálenost jsou posunutá vůči sobě skládaná vlnění v okamžiku, kdy je výchylka všech bodů stojatého vlnění nulová? Výsledek zapište jako násobek vlnové délky λ .

$0,5\lambda$