

# INTERFERENCE VLNĚNÍ

## (zásobník úloh a námětů do výuky)

Zásobník slouží jako zdroj příkladů a námětů pro učitele, tudíž zde nejsou metodicky rozpracované hodiny. Vyučující zde ale naleznou nápady, které mohou zakomponovat do výuky.

Zásobník je rozdělen na následující části:

- Zásobník úloh – základní úroveň
- Zásobník úloh – pokročilá úroveň
- Náměty do výuky

## Zásobník úloh – základní úroveň

- Pokuste se do tabulky zakreslit, jak vypadá výsledné vlnění, které vznikne složením dvou vln.
- Vlnová délka obou vln je 4 m, levý zdroj směřuje doprava a pravý doleva.

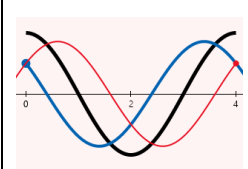
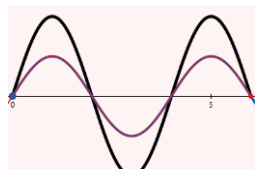
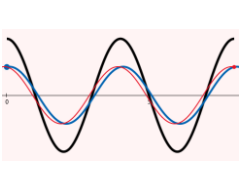
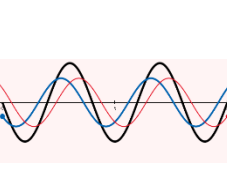
Vzdálenost zdrojů	4 m	6 m	8 m	10 m
Obrázek výsledné vlny				

- Vlnová délka obou vln je 4 m, levý zdroj směřuje doprava a pravý doprava.

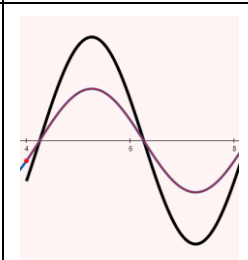
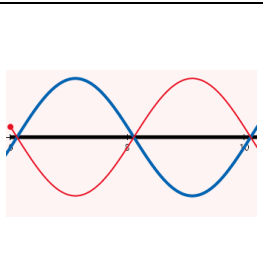
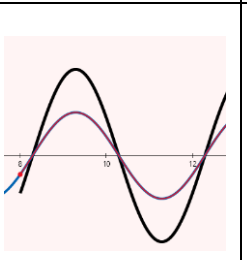
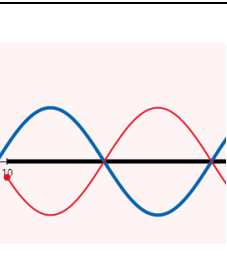
Vzdálenost zdrojů	4 m	6 m	8 m	10 m
Obrázek výsledné vlny				

Odpovědi:

a)

Vzdálenost zdrojů	4 m	6 m	8 m	10 m
Obrázek výsledné vlny				

b)

Vzdálenost zdrojů	4 m	6 m	8 m	10 m
Obrázek výsledné vlny				



4. Román Duna se odehrává v daleké budoucnosti a můžeme se v něm setkat i s přístrojem, který se nazývá kužel ticha.

Když se přiblížila ke dveřím, baron si povšiml, jak příslušníci nižší šlechty, kteří tam postávali, přestali spolu hovořit a jak ji doprovázeli očima. *Benegesseritanka!* ulevil si v duchu. *Kdyby jich nebylo, ve vesmíru by bylo líp.*

„Mezi těmi dvěma sloupy nalevo od nás je kužel ticha,“ navrhl baron. „Tam můžeme hovořit bez obav, že nás někdo zaslechne.“ Kolébavým krokem zamířil jako první do pole potlačujícího zvuk a slyšel, jak okolní zvuky slábnou a znějí jako z dálky.

Tam se hrabě postavil vedle barona. Oba se otočili tváří ke stěně, aby nikdo nemohl z jejich rtů odezírat.

HERBERT, Frank. *Duna*. Praha: Baronet, 1999, ISBN 80-7214-183-X

- Formulujte fyzikální princip, na kterém by mohl tento přístroj fungovat.
- Simulujte chování zvuku a přístroje s pomocí aplikace.
- S pomocí internetu naleznete informace k aktivnímu potlačení hluku a prezentujte je ostatním.

*Odpovědi: a), c) Složením akustických vln s opačnou fází dojde k potlačení zvuku a ozve se ticho, což je principem aktivního potlačení hluku.*

5. Doplňte tabulku pro vzdálenost zdrojů 11 m.

	Směr vlnění	Vlnová délka	Frekvence
Vlnění 1	Doprava	5 m	1 Hz
Vlnění 2	Doprava		
Výsledné vlnění			

	Směr vlnění	Vlnová délka	Frekvence
Vlnění 1	Doprava	5 m	1 Hz
Vlnění 2	Doleva		
Výsledné vlnění			





Odpovědi:

	<i>Směr vlnění</i>	<i>Vlnová délka</i>	<i>Frekvence</i>
<i>Vlnění 1</i>	<i>Doprava</i>	<i>5 m</i>	<i>1 Hz</i>
<i>Vlnění 2</i>	<i>Doprava</i>	<i>5 m</i>	<i>1 Hz</i>
<i>Výsledné vlnění</i>	<i>Doprava</i>	<i>5 m</i>	<i>1 Hz</i>

	<i>Směr vlnění</i>	<i>Vlnová délka</i>	<i>Frekvence</i>
<i>Vlnění 1</i>	<i>Doprava</i>	<i>5 m</i>	<i>1 Hz</i>
<i>Vlnění 2</i>	<i>Doleva</i>	<i>5 m</i>	<i>1 Hz</i>
<i>Výsledné vlnění</i>	<i>Nepohybuje se doprava ani doleva</i>	<i>5 m</i>	<i>1 Hz</i>





## Zásobník úloh – pokročilá úroveň

1. V aplikaci nastavte obě vlnění tak, aby směřovala stejným směrem (vpravo) a měla stejné frekvence (1,2 Hz) a vzdálenost zdrojů byla 0 m.
2. Ověřte s pomocí aplikace, zda platí: Pokud nastavíme u obou různé vlnové délky (např. 3 m a 4 m), tak vlna s delší vlnovou délkou bude rychlejší.
3. Pokud má první vlnění frekvenci 1,2 Hz a vlnovou délku 3 m a druhé vlnění má vlnovou délku 4 m, jakou frekvenci musí mít druhé vlnění, aby se obě pohybovala stejnou rychlostí? Pokuste se ho najít s pomocí aplikace. Frekvence měňte po jedné desetíně hertze.
4. Ověřte a zdůvodněte oba předchozí body výpočtem.

*Odpovědi: a) poznatek platí, b) 0,9 Hz, c)  $v = \lambda \cdot f$  Pokud je vlnová délka větší a frekvence stejná, musí být i rychlost větší. Jelikož  $v_1 = 3,6 \text{ m/s}$ , musí být  $f_2 = 0,9 \text{ Hz}$ .*

5. Pokud máme dvě vlnění o různých vlastnostech, tak po jejich složení vzniknou jakési balíky vln (grupy). Vytvořte dvě vlny, které budou mít vlastnosti jako vlny na obrázku.

Čas simulace: 0,00 s  
Vzdálenost zdrojů vlnění: 0 m

**Vlnění 1**

Frekvence: 4 Hz Perioda: 0,25 s  
Amplituda: 1 m Vlnová délka: 5 m  
Směr vlnění: Doprava

**Vlnění 2**

Frekvence: 5 Hz Perioda: 0,2 s  
Amplituda: 1 m Vlnová délka: 4 m  
Směr vlnění: Doprava

Chvíli pozorujte chování vln. Jakým směrem se pohybují balíky vln? Jaká je jejich rychlost?

*Odpověď: Balíky se šíří ve směru vln a jejich rychlost je stejná jako je rychlost výsledného vlnění (20 m/s).*



6. Pokud máme dvě vlnění o různých vlastnostech, tak po jejich složení vzniknou jakési balíky vln (grupy). Tyto balíky se mohou pohybovat odlišnou rychlostí, než je rychlost vlněk výsledného vlnění (jejich grupová rychlost se liší od fázové).

Vytvořte dvě vlny, které budou mít stejné frekvence, různou vlnovou délku a vzdálenost zdrojů bude 0 m (viz obrázek).

Vzdálenost zdrojů vlnění: 0 m

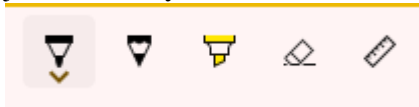
**Vlnění 1**

Frekvence: 0,5 Hz Perioda: 2 s  
Amplituda: 1 m Vlnová délka: 5 m  
Směr vlnění: Doprava

**Vlnění 2**

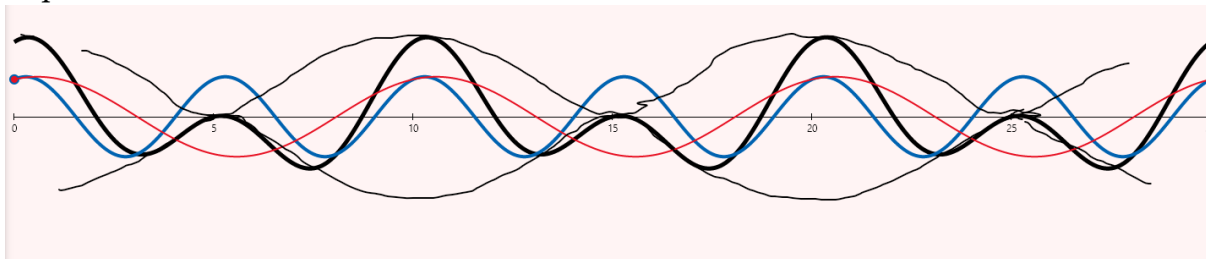
Frekvence: 0,5 Hz Perioda: 2 s  
Amplituda: 1 m Vlnová délka: 10 m  
Směr vlnění: Doprava

S pomocí nástroje kuličkové pero, který naleznete v horní části aplikace, obkreslete vrchol jedné z vln výsledného vlnění, a tím získáte tvar vlnového balíku.



Chvilí pozorujte chování vln. Jakým směrem se pohybují balíky vln? Jaká je jejich rychlost?

*Odpověď:*



*Vlnové balíky se nepohybují, jejich rychlost je nulová.*

## Příklady z praxe

1. Složení rádiových signálů se od třicátých let dvacátého století využívalo k navigaci letadel v noci (Lorenzův systém, Lorenz beam system). Paprsky se v úzkém pruhu překryjí a pilot sleduje výsledný signál. Tohoto principu využívala německá Luftwaffe při navigaci bombardérů na cíle ve Velké Británii.

Princip se využívá i v přibližovacích radarech na letištích. Pilot s jejich pomocí sleduje optimální sestupovou dráhu, která ho dovede k letištní dráze.

2. Interference elektromagnetického vlnění se využívá v interferometrech. Interferometry jsou využívány v mnohých oblastech fyziky.

Michelsonův interferometr měl změřit rychlost Země vůči éteru, což vedlo ke speciální teorii relativity. Interferometry se využívají k odstranění světla hvězd při hledání exoplanet. Interferometry LIGO a Virgo byly použity k objevu gravitačních vln.

3. S interferencí zvukových vln se setkáme také v hudbě. Pokud nejsou dva nástroje sladěné a znějí na blízkých frekvencích (například 552 Hz a 564 Hz), slyšíme tón o frekvenci, která odpovídá průměru původních dvou frekvencí (558 Hz). Také uslyšíme kolísání tohoto tónu – rázy, zázněje.
4. Sluchátka s aktivním potlačením hluku se využívají ke kvalitnějšímu poslechu hudby či zlepšení kvality spánku v hlučném prostředí. Obsahují mikrofon, který snímá okolní hluk a reproduktor vysílá stejné zvukové vlny s opačnou fází. Složením těchto vln vznikne ticho.
5. S interferencí se také setkáme ve sdělovací technice. Interference příchozího televizního signálu s odrazeným (například od kovové střechy, lopatek větrných elektráren), způsobuje zhoršení příjmu signálu.