

Josef Štěpánek

Jednoduchá demonstrace vlnění na hladině vodní

Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 55 (1926), No. 1, 123--124

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121057>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1926

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Planimetrické $\Delta = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

má tudíž analogon v

$$T = \sqrt{\sin s \sin(s-a) \sin(s-b) \sin(s-c)},$$

které sice neznačí obsah sférického trojúhelníka, ale přece jen poloviční součin sinů základny a výšky.

Polární transformací po zavedení nadbytku plyne

$$\cotg \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{\sin \frac{\varepsilon}{2} \sin\left(\alpha - \frac{\varepsilon}{2}\right) \sin\left(\beta - \frac{\varepsilon}{2}\right) \sin\left(\gamma - \frac{\varepsilon}{2}\right)}}{\sin \frac{\varepsilon}{2} \sin\left(\alpha - \frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

Avšak obraz trojúhelníka s opsanou kružnicí a symetrálami stran poskytuje

$$\cotg \frac{\alpha}{2} = \frac{\cotg R}{\sin\left(\alpha - \frac{\varepsilon}{2}\right)},$$

takže, zavedeme-li obdobně

$$D = \sqrt{\sin \frac{\varepsilon}{2} \sin\left(\alpha - \frac{\varepsilon}{2}\right) \sin\left(\beta - \frac{\varepsilon}{2}\right) \sin\left(\gamma - \frac{\varepsilon}{2}\right)},$$

jest

$$\cotg R = \frac{D}{\sin \frac{\varepsilon}{2}}.$$

To jsou analoga k případu 3 stran i co do formy. Dodáme-li k tomu odvození $\tg \frac{\varepsilon}{4}$ (vzorec l'Huilierův), vystačíme úplně pro

středoškolské účely a vzorce se budou dobře na sebe vázati a tédy i pamatovati, protože nabyly významu téměř názorného. A pro výklad na střední škole obzvláště platí požadavek H. Weylův: »Das Vorgehen, das aus lauter Formeln statt Gedanken und Anschauungen besteht, ist offenbar wenig befriedigend; hinter den Formeln steht doch sicher ein einfacher und natürlicher Begriff, den es gelingen muss herauszuschälen.«

Dr. JOS. ŠTĚPÁNEK:

Jednoduchá demonstrace vlnění na hladině vodní.

Promýváje jednou po pokusech školních planparalelní kyvety pod vodovodním kohoutkem, pozoroval jsem, když s kohoutku odkapávala po velkých kapkách voda a dopadala do vody, obsažené v kyvetě, jak se na hladině po každém zapadnutí kapky vytvořilo pěkné vlnění, které postupovalo k okrajům kyvety.

Zkoumal jsem tento zjev podrobně, zkoušel vhodnou velikost kyvety, velikost kapek i výšku, se které spadávají, a dospěl ke způsobu, jak lze velmi názorně a efektně žákům ukázatí vznik vlnění, postupné vlnění příčné a odraz na prostředí hustším.

Z kyvet, jež mám ve svých školních sbírkách, osvědčila se mi nejlépe kyveta rozměrů $113 \text{ mm} \times 88 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$. Naplní se asi do dvou třetin vodou, postaví do ploché mističky na stolek vertikálního promítacího stroje a vytvoří se ostrý obraz hladiny na promítací stěně tak, aby okraj misky na obraze zůstal dosti daleko od obrazu hladiny. Mistička má ten účel, aby zachycovala kapky, které by snad padly mimo kyvetu při seřizování pokusu a znečistily by stolek promítacího přístroje. Nad kyvetu upevní se ve stojánku Bunsenově trubice s jednou, po případě dvěma rozšířeninami (na př. skleněná násoska rovná nebo pipeta), k níž se dole krátkou kaučukovou hadicí připojí dosti široká výtoková rourka opatřená kohoutkem. Závěs trubice upevní se tak, aby přišel výtokový otvor asi 30 až 40 cm přesně nad hladinu vody v kyvetě.

Vypustivše kohoutkem trochu vody tokem souvislým, přesvědčíme se, kam v kyvetě zapadá, a nařídíme jí tak, aby dopad na hladinu dál se blíže k jedné její postranní stěně úzké. Pak upravíme kohoutek tak, aby voda odkapávala pravidelně po velkých kapkách, a na hladině dostaví se pěkný vlnivý děj, jehož převrácený, zvětšený obraz lze sledovati na promítací stěně.

V místě, kam kapka padne, vytvoří se prohnutím povrchové blány důl vlny, který ihned pružností vody vystřídá stejně vysoký vrch vlny na téže místě, a odtud pak šíří se vlnění ke vzdálenějšímu konci kyvety, kdež nastává odraz na skle, tedy na hustším prostředí se změnou fáze o půl doby kmitové. Tato změna se velmi pěkně ukáže, jak místo d o l u, jež razil si cestu ke stěně, vrací se od stěny odražený v r c h.

Dle toho, jak daleko od úzké pobočné stěny kyvety dáme dopadat kapkám do hladiny, objeví se zřetelně mezi místem dopadu a vzdálenějším okrajem kyvety tři, čtyři až pět polovin na vodní hladině. Vlny ty jsou ovšem tlumené. Odkap kapek jest nutno seříditi tak, aby nová kapka dopadla vždy až po takové době, když se hladina v kyvetě uklidní po předešlém rozvlnění.

Dr. QUIDO VETTER:

Matematické laboratorij na hebrejském gymnasiu v Jaffě.

(Podle ústního sdělení prof. Benj. Amiry.)

Střední škola v Palestině je spojena se školou obecnou v jedinou školu, 12leté gymnasium, jehož poslední 4 ročníky jsou rozděleny na větev gymnasiální a reální. Na gymnasiu v Jaffě, velkém ústavu asi o 800 žácích, nebyly ve školním roce 1920/21 vyšším