

Název: Jak si vyrobit sluneční hodiny?

Téma: Měření času, střídání dne a noci, střídání ročních období (RVP: Vesmír)

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Vidět a poznat neviditelné

Předmět (obor):	fyzika, případně zeměpis
Doporučený věk žáků:	12–15 let
Doba trvání:	2–6 vyučovacích hodin
Specifický cíl:	osvojit si poznatky o slunečním a hvězdném čase a získat kompetence ke stavbě jednoduchých typů slunečních hodin, zároveň si upevnit znalosti o střídání dne a noci a střídání ročních období v různých místech na Zemi

Seznam potřebného materiálu:

Pro každého žáka: krátké dřevěné tyčky (asi 0,5 m), provázek dlouhý asi 2 m, nůžky, papírové modely různých slunečních hodin, lepidlo, karton, tužka, pravítko, poznámkový blok

Pro cca čtyřčlennou skupinu: dřevěná tyč dlouhá asi 1,5–2 m se špičatým koncem, dlouhé hřebíky (nejméně 100 mm), kompas či buzola, kružítko, případně olovnice

Učitel: školní hřiště nebo písčité rovinná plocha s volným obzorem zejména na jih, nůž, kladivo, kleště, pilka, počítač, dataprojektor, fotoaparát nebo kamera, papírové modely slunečních hodin, ...

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Rešerše slunečních hodin v okolí školy, konstrukce gnomonických slunečních hodin, stavba modelu slunečních hodin.

Popis – stručná anotace:

Po společné exkurzi po slunečních hodinách v okolí žáci podle pokynů učitele konstruují gnómonické sluneční hodiny a současně sestavují papírové modely slunečních hodin. Na základě diskuse docházejí heuristicky k vysvětlení výhod šikmého směru tyčky slunečních hodin.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu - motivace	Exkurze po slunečních hodinách v místě školy	2 hodiny (podle místních podmínek)	Blok na zakreslení tvaru slunečních hodin, tužka	Upozorňuje na důležité prvky slunečních hodin a na specifičnost provedení jednotlivých hodin; usměrňuje práci žáků, motivuje je, hodnotí činnost žáků	Pořizují nákres učitelem určených slunečních hodin (lze formou skupinové výuky)
Předlaboratorní příprava	Rozdělení žáků do skupin, formulování cíle, motivace, seznámení s pravidly hodnocení, studium pracovního listu s úkoly, případně přesun na místo projektu	15–20 minut, případně déle podle vzdálenosti místa realizace slunečních hodin	Pomůcky dle výše uvedeného	Rozdělí žáky do skupin, formuluje cíl, motivaci, seznámí žáky s pravidly hodnocení; rozdává pracovní listy s úkoly, kontroluje porozumění textu žáků, řídí přesun na místo projektu	Žáci se přesunou na místo projektu, studují pracovní list s úkoly, debatují, pro správné porozumění úkolu kladou dotazy a jsou v interakci s učitelem
Praktická (badatelská) činnost	Vytvoření slunečních hodin, zkoumání vlastností slunečních hodin na jiných místech Země	45 minut	Pomůcky dle výše uvedeného, fotoaparát nebo kamera pro dokumentaci projektu	Řídí aktivitu žáků, vede jejich badatelskou činnost	Vytvářejí sluneční hodiny, zkoumají vlastnosti slunečních hodin na jiných místech Země
Vyhodnocení výsledků	Shrnutí, heuristický rozhovor s žáky o výhodách a nevýhodách slunečních hodin doprovázený powerpointovou prezentací	45 minut	Počítač, dataprojektor	Učitel vede řízený heuristický rozhovor se žáky	Zjišťují rozdíl mezi hvězdným a slunečním časem, středním a pravým slunečním časem, vlastnosti slunečních hodin v různých ročních obdobích
Prezentace výsledků	Nástěnka fotografií, informace na webových stránkách školy	—	Špendlíky, nástěnka, počítač	Zadá vytvoření nástěnky, motivuje žáky k prezentaci informací o slunečních hodinách na webu školy	Připraví nástěnku s fotografiemi a zajímavými údaji o slunečních hodinách a informace pro web školy

Domácí úkol pro žáky:

Není.

Přípravy pro učitele

Popis aktivity:

První fází je společná exkurze po slunečních hodinách v místě školy, případně v okolí. Pro její naplánování, případně pro doplnění informací o slunečních hodinách ve vzdálenějším okolí, lze využít databázi slunečních hodin http://www.astrohk.cz/slunecni_hodiny.html. V extrémním případě neexistence slunečních hodin v místě školy lze databázi využít k rešerši slunečních hodin v okolních obcích.

V další fázi žáci konstruují podle pokynů učitele gnómonické sluneční hodiny a současně sestavují papírové modely slunečních hodin. U gnómonických hodin se zamýšlejí nad geometrickou konstrukcí příslušných úhlů na časové stupnici i nad tím, jaké vlastnosti musí mít těleso, které je gnómonem. Řeší i otázku, jak se na slunečních hodinách projeví změna ročních období.

K upevnění poznatků slouží závěrečná debata na téma odlišností gnómonických slunečních hodin v rovníkových, resp. polárních oblastech. Žáci na základě diskuse docházejí heuristicky k vysvětlení výhod šikmého směru tyčky slunečních hodin (polosu), jak je běžné u slunečních hodin umístěných na svislé stěně.

Závěrečná hodina probíhá formou heuristického rozhovoru se žáky s doprovodem obrázků slunečních hodin v rámci powerpointové prezentace. Jsou diskutovány výhody a nevýhody slunečních hodin.

1. exkurze po slunečních hodinách v místě školy či okolí, rešerše slunečních hodin (cca 2 hodiny podle místních podmínek)

Pomůcky: blok na zakreslení tvaru slunečních hodin, tužka

Učitel s pomocí http://www.astrohk.cz/slunecni_hodiny.html naplánuje exkurzi po slunečních hodinách, seznámí se s jejich jednotlivými částmi, základními charakteristikami včetně dostupnosti a stavu, a zejména s jejich zvláštnostmi, speciálními vlastnostmi, tvůrci a dalšími poznatky. Podle jejich umístění naplánuje trasu exkurze a vybere hodiny vhodné pro pořízení nákresu žáky. V případě nedostatku slunečních hodin v dostupné vzdálenosti od školy zváží možnost exkurze v některé blízké lokalitě. V nouzovém případě lze k rešerši využít výše uvedenou databázi.

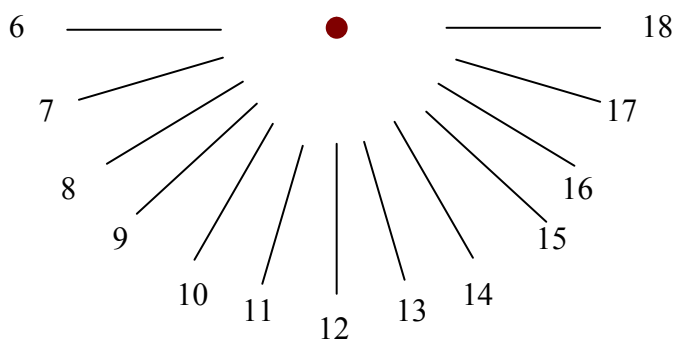
Žáci podle pokynů učitele pořídí nákres učitelem určených slunečních hodin. Při pořízení nákresu je vhodné doplnit důležité informace, například zeměpisnou orientaci stěny se slunečními hodinami, adresu slunečních hodin, rozsah číselníku, grafickou podobu, zvláštnosti slunečních hodin, další poznámky.

2. výroba slunečních hodin (asi 60 minut)

Pomůcky: krátké dřevěné tyčky (asi 0,5 m), provázek dlouhý asi 2 m, nůžky, papírové modely různých slunečních hodin, lepidlo, karton, tužka, pravítko, poznámkový blok; *Pro cca čtyřčlennou skupinu:* dřevěná tyč dlouhá asi 1,5–2 m se špičatým koncem, dlouhé hřebíky (nejméně 100 mm), kompas či buzola, kružítko, případně olovnice; *Učitel:* školní hřiště nebo písčité rovná plocha s volným obzorem zejména na jih, nůž, kladivo, kleště, pilka, počítač, dataprojektor, fotoaparát nebo kamera, papírové modely slunečních hodin, ...

Žáci konstruují ve vytvořených skupinách podle pokynů učitele gnómonické sluneční hodiny. Na určené místo zatlučou svisle tyč, která bude tvořit gnómon, pak pomocí kompasu nastavují severojižní směr. Pomocí provázku

využívají geometrickou konstrukci osy úhlu a konstrukci rovnostranného trojúhelníka k vytvoření časové stupnice (nejprve rozdělí přímý úhel mezi směrem k severu a k jihu na 3 části po 60 stupních – využívají, že rovnostranný trojúhelník má u všech



vrcholů úhel 60 stupňů; pak jednotlivé úhly rozdělí známou konstrukcí nejprve na polovinu a pak ještě jednou na polovinu). K jednotlivým ryskám doplní hodnoty.

Žáci dále sestavují papírové modely slunečních hodin (lze využít modely na různých webových stránkách, například

<http://www.astroama.com/modely/horizontal.html>,

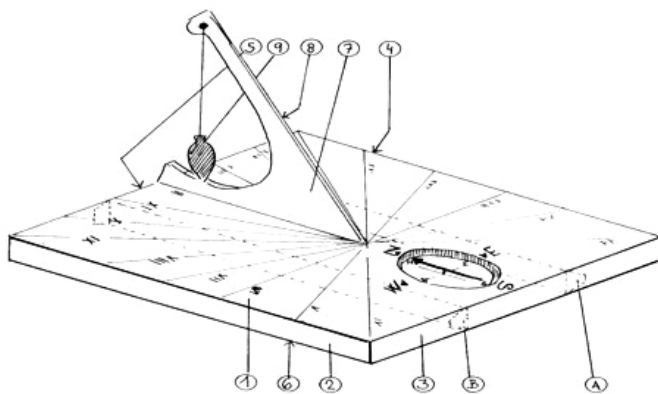
http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_04/04_05_Hejnova_Smidova.html,

<http://sundial.damia.net/vertical/index-cs.html>,

<http://slunecnihodiny.wz.cz/sh/obrsh01.htm>,

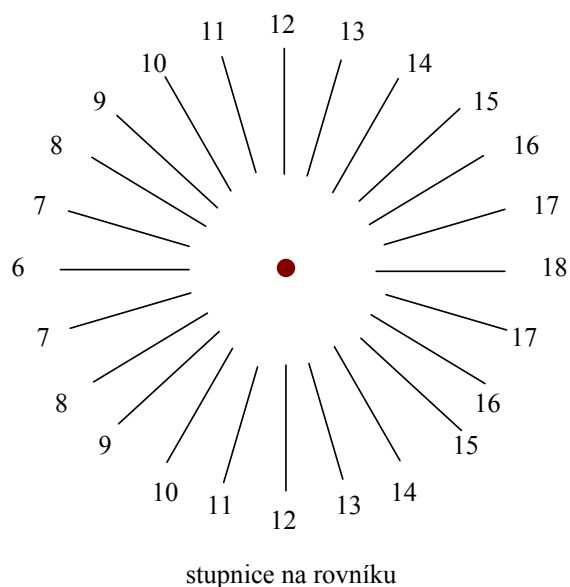
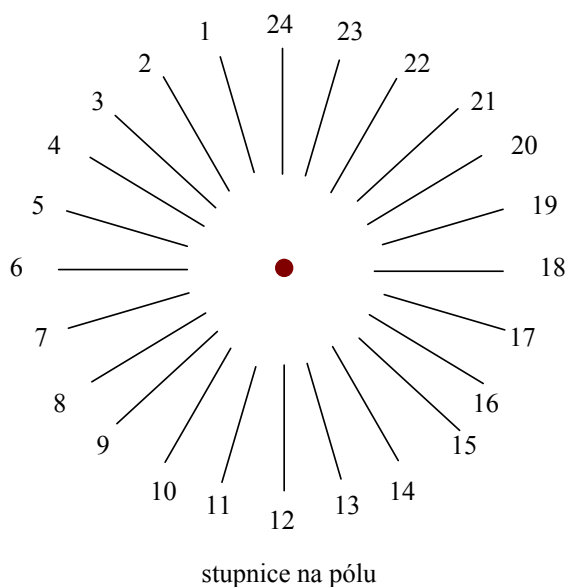
nebo modely přímo zakoupené u jednotlivých firem:

http://www.sifner.cz/WWW_M_SUND.HTM, případně některé složitější modely vyráběné německou firmou Astromedia: www.astromedia.de/).



V rámci praktické činnosti řeší žáci otázky spojené s tvorbou slunečních hodin:

- a) *Jaké vlastnosti musí mít těleso, které je gnómonem? Může být gnómonem například strom, člověk, keř, ...? (Gnómon je ukazatel slunečních hodin kolmý na rovinu číselníku. Musí mít svislý rozměr výrazně větší než rozměry ostatní...)*
- b) *Bylo by možné využít vytvořené gnómonické sluneční hodiny na rovníku a na severním pólu? Jak by se lišila stupnice na těchto místech? (Na rovníku by o rovnodennosti čas neukazovaly, pro ostatní dny by stupnice musela být dvojitá, v období od jarní do podzimní rovnodennosti je slunce na sever od rovníku, v období od podzimní do jarní rovnodennosti je slunce na jih od rovníku. Aby byla stupnice pro všechny dny jen jediná, musela by být tyčka umístěna vodorovně severojižním směrem. Na pólu by musel být na všech stranách buď jih v případě severního pólu, nebo sever v případě jižního pólu. Ukazovaly by čas jen půl roku.)*



- c) *Jak se na slunečních hodinách projeví změna ročních období? (Změní se délka stínu gnómonu, je tedy možné doplnit síť čar, která by mohla podle délky vrženého stínu vést k určení období v průběhu roku; v tomto případě je vhodné na konec gnómonu doplnit malou kuličku – nód, jejíž stín by byl pro určení období v roce významný.)*
- d) *Žáci na základě diskuse docházejí heuristicky k vysvětlení výhod šikmého směru tyčky slunečních hodin (polosu), jak je běžné u slunečních hodin umístěných na svislé stěně. (Jde o přirozený směr totožný se směrem osy rotace Země; při umístění stupnice na desce kolmé k tyčce je stín stejně dlouhý po celou dobu dne; umožňuje měřit čas na všech místech Země.)*

3. Závěr – výhody a nevýhody slunečních hodin (45 minut)

Závěrečná hodina probíhá formou heuristického rozhovoru se žáky s doprovodem obrázků slunečních hodin v rámci powerpointové prezentace. V souvislosti s nevýhodami slunečních hodin jsou diskutovány například následující otázky:

a) *Kdy není možné sluneční hodiny využít ke zjištění času?*

V noci, při zatažené obloze.

b) *Lze pro měření času pomocí slunečních hodin v noci využít svit měsíce? V jaké fázi je to nejvhodnější?*

Nejjasněji svítí měsíc v úplňku, kdy stín vržený polosem ukazuje správný čas při použití rozsahu čísel 1–12.

c) *Proč sluneční hodiny neukazují stejný čas jako hodinky řízené rádiem?*

Vysvětlení vychází z vysvětlení pojmů *pásmový čas* – čas obvykle určovaný podle poledníku 15 stupňů délky a jeho násobků, celá oblast Země používá stejný čas, který je určen svým posunem od koordinovaného světového času, *letní čas* – označení systémové úpravy měření času, při které se v letních měsících roku nepoužívá čas daný příslušným časovým pásmem, ale používá se čas, který je o určitou hodnotu, obvykle o 1 hodinu posunut dopředu.

Velký význam má rovněž rozdíl mezi *pravým slunečním časem* určeným na slunečních hodinách a *středním slunečním časem* na hodinkách. Rozdíly vyvolané středním a pravým slunečním časem se během roku mění a dosahují až 15 minut; rozdíly způsobené letním časem vedou k rozdílu 1 hodiny, není-li stupnice dvojitá. Pravý sluneční čas je určen ze skutečné polohy na obloze. Protože tento čas není zejména kvůli eliptičnosti dráhy Země kolem Slunce a sklonu zemské osy rovnoměrný, zavádí se střední sluneční čas. Další významný rozdíl je způsoben umístěním pozorovatele mimo 15. stupeň zeměpisné délky či jeho násobek, a to tak, že každý stupeň rozdílu způsobuje odchylku 4 minut.

- Jako doplňující témata určená k rozboru lze zařadit například následující témata:

a) *pražský orloj*

Při výkladu lze využít například podrobné materiály

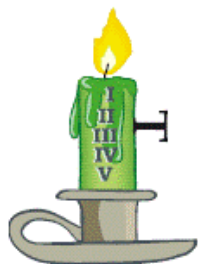
na http://cs.wikipedia.org/wiki/Starom%C4%9Bstsk%C3%BD_orloj.

b) *rozdíl mezi hvězdným a slunečním časem*

Hvězdný den je 23 h 56 m 4 s. Je to doba, za kterou se Země vůči hvězdám otočí o 360 stupňů. Sluneční den je doba mezi dvěma poledny.

c) *další historická měřidla času*

K měření času sloužilo v minulosti mnoho nejrůznějších zařízení, z nichž nejznámější jsou sluneční a přesýpací hodiny. K měření času se používaly i hořící svíčky a voda vytékající z nádoby.



d) *vysvětlení podstaty pranostiky „Lucie noci upije a dne nepřidá“*

Na „Lucii“ slunce zapadá nejdříve během roku, již před 16. hodinou. I po Lucii se však až do zimního slunovratu bílý den zkracuje. To souvisí i s tím, že nejpozdější východ slunce nastává až na začátku ledna.

- V rámci této hodiny probíhá rovněž hodnocení činnosti žáků v předchozích částech projektu.

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Viz Navazující a rozšiřující aktivity.

Reflexe po hodině

Viz Závěr – výhody a nevýhody slunečních hodin.

Navazující a rozšiřující aktivity

<http://www.fyzikahrou.cz/fyzika/hracky-a-modely/merici-pristroje>

Na těchto stránkách Věry Bdinkové lze najít návody na výrobu dalších typů hodin (přesýpací, svíčkové, vodní).