

Název: Věž z párátek a modelíny

Téma: Síly, skládání sil, rovnováha, stabilita těles

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Materiály a jejich přeměny

Předmět (obor):	fyzika
Doporučený věk žáků:	11–13 let, popř. starší
Doba trvání:	1 vyučovací hodina
Specifický cíl:	naučit žáky naplánovat a provést pokus a vyhodnotit jeho výsledky

Seznam potřebného materiálu:

Balíček kulatých párátek a hrouda modelíny pro každou skupinu (2–4 žáci)

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Stavba věže z párátek a modelíny a hledání způsobů, jak zajistit stabilitu věže

Popis – stručná anotace:

Cílem aktivity je „vyzkoumat“, co všechno má vliv na stabilitu konstrukce, jak stabilita souvisí s těžištěm tělesa, velikostí podstavy, pevností použitých materiálů. Tuto aktivitu je vhodné zařadit poté, co jsou žáci seznámeni s pojmy síla a skládání sil.

Popis – jednotlivé součásti výuky

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Krátké povídání o stavbě věží, stabilitě, těžišti	5 min.	–	Učitel sdělí žákům pravidla soutěže	V případě potřeby se žáci dotazují ohledně pravidel stavby
Předlaboratorní příprava	Viz úvod do tématu Rozdělení do skupin, rozdání pomůcek	3 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Viz náplň práce	Viz náplň práce
Praktická (badatelská) činnost	Stavba věže z párátek a modelíny	25 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Kontroluje práci žáků	Žáci stavějí věže
Vyhodnocení výsledků	Vyhlášení vítěze soutěže o nejvyšší věž, porovnávání konstrukčních prvků použitých na jednotlivých věžích, diskuse o podobnosti těchto konstrukcí se skutečnými věžemi (Eiffelovka)	6 min.	Věže	Měří výšku věží, diskutuje se žáky o jednotlivých typech právě postavených věží, společně je porovnávají	Žáci diskutují s učitelem, porovnávají navzájem jednotlivé věže
Prezentace výsledků	Viz Vyhodnocení výsledků	6 min.	Věže	Řídí prezentaci výsledků	Prezentují své věže před třídou

Domácí úkol pro žáky:

Je možné zadat nějaký pokus z bloku Další pokusy se stabilními konstrukcemi a rozkladem sil (viz Rozšiřující a navazující aktivity).

Přípravy pro učitele

Úvod: Jak vysoké jsou nejvyšší věže světa? Už jste někdy na nějaké vysoké věži byli? Jak asi stavitelé takové věže stavěli? Některé věže přece stojí už mnoho století. Určitě jste už někdy stavěli věže z dřevěných kostek. Dnes se stanete i vy staviteli věží.

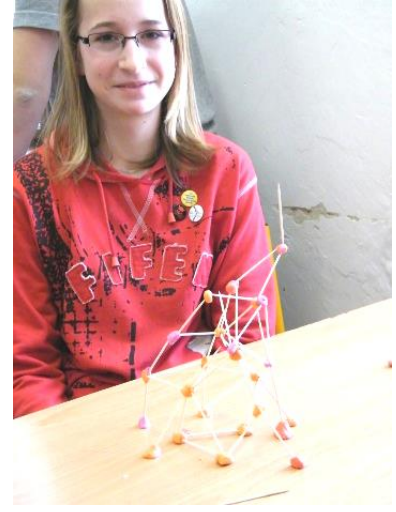
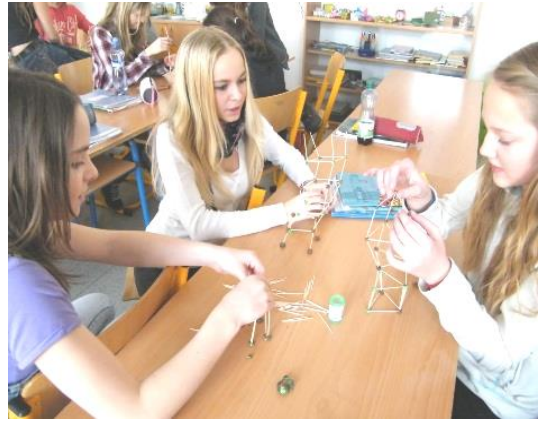
Poznámka: Úvodní krátké povídání by mělo být jen stručným uvedením do tématu. Nemělo by se „prozradit příliš mnoho“. Ani třeba ukázkou různých fotek. Ty se spíš hodí do závěrečné diskuse. Na to, jak stavět, aby byla věž vysoká a přitom stabilní, by měli žáci přijít sami až v průběhu stavby.

Úkol pro žáky: Postav co nejvyšší věž.

K dispozici máš: balíček válcových párátek, hroudu modelíny a 25 minut času

Poznámky pro učitele:

- Tuto aktivitu je vhodné zařadit poté, co jsou žáci v předchozích hodinách seznámeni s pojmy síla a skládání sil. Aktivita může být úvodem k povídání o rozkladu sil. Dá se na ni také navázat s vysvětlováním pojmů těžiště a stabilita tělesa, neboť žáci během plnění úkolu musí (i když třeba jen intuitivně) s těmito pojmy pracovat.
- Třída je na tuto aktivitu rozdělena na skupiny po 2–4 žácích.
- Každá skupina dostane balíček 100 párátek a stejně velkou hroudu modelíny (kouli o průměru asi 5 cm). Součástí stavební strategie je i to, jak si obojí rozvrhnout. V průběhu práce už žáci žádný další materiál nedostanou.
- Během práce učitel neposkytuje pokud možno žádnou pomoc ani radu, aby neznevýhodnil ostatní skupiny.
- Většina dětí začne stavět svou věž z krychliček, tento systém však většinou selže už ve druhém patře. Nejstabilnější věž se dá postavit z trojúhelníků, ty pak v prostoru tvoří konstrukci z pravidelných čtyřstěnů. Děti také velmi brzy přijdou na to, jak důležité je pro stabilitu věže, aby měla dostatečně širokou základnu. I ti, kteří začali svou věž stavět jako štíhlý televizní vysílač, začnou po chvíli kvůli stabilitě přidávat různé boční opory. V závěrečné diskusi se dá připomenout podobnost mezi tímto typem věže a gotickou katedrálou.
- Po uplynutí časového limitu se snadno určí vítěz soutěže o nejvyšší věž. Pak následuje diskuse o tom, co musí stavba (a nejen ta z párátek) splňovat, aby byla dostatečně stabilní i při větší výšce. Dá se mluvit o poloze těžiště vzhledem k základně tělesa, o tom, že stabilní konstrukce nemusí být nutně těžká, o úspoře materiálu.
- Rozhodně by mělo být vysvětleno, proč zrovna trojúhelník je pro stavbu tak výhodným tvarem (rovina je jednoznačně určena třemi nekolineárními body). Nabízí se samozřejmě i podobnost konstrukce z párátek třeba s Eiffelovkou atd. Trojúhelníkový systém využívá i vlnitá lepenka (viz Další pokusy se stabilními konstrukcemi a rozkladem sil v bloku Navazující a rozšiřující aktivity). Štíhlý gotický chrám je naopak příklad konstrukce, kde jsou použity různé boční podpěry, protože lomený oblouk nerozkládá síly „úplně ideálně“ ve srovnání s obloukem románským, který je dokonce samonosný.
- Jako navazující aktivitu je možné použít aktivitu Mosty, také z tématu Materiály a jejich přeměny.



Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

viz Navazující a rozšiřující aktivity

Jako navazující aktivitu je možné použít aktivitu Mosty, také z tématu Materiály a jejich přeměny.

Reflexe po hodině

Při realizaci aktivity je vhodné pořizovat fotodokumentaci, kterou lze využít v následující hodině, kdy je možno se studenty diskutovat, jak by bylo možné jednotlivé stavby zdokonalit, upozornit je na základní konstrukční chyby, případně provést srovnání se známými reálnými stavbami.

Navazující a rozšiřující aktivity

Další pokusy se stabilními konstrukcemi a s rozkladem sil

1. Postav věž z trojúhelníků jako základního stavebního prvku ze stavebnice Geomag (stavebnice z magnetických tyčinek a ocelových kuliček) nebo třeba ze špaget a bonbónů marshmallow).



Polož papír A4 na dva hrnečky jako most. Kolik toho takový most unese? Udělej z papíru harmoniku. Kolik unese tenhle most? Všiml sis, že jsi vytvořil konstrukci z trojúhelníků?

2. Polož 3 papíry A4 na dva hrnečky jako most. Kolik toho takový most unese? Udělej z jednoho papíru harmoniku. Přilep ho mezi dva zbylé papíry. Kolik unese most teď? Všiml sis, že jsi vytvořil model vlnité lepenky?

Poznámka: Místo papírů můžeš použít 3 čtvrtky, most bude ještě mnohem pevnější.

Vezmi si asi třímetrovy pevný provázek. Doprostřed přivaž PET lahev plnou vody. Lahev s vodou váží 1,5 kilogramu. Pozvi si kamaráda, každý vezměte do ruky jeden konec provazu. Zkuste zvednout lahev tak, aby byl provaz vodorovně.

Proč je to tak těžké, když přece zvedáte ve dvou jen 1,5 kilogramu?

Řešení:

Síla tvoje i síla tvého kamaráda je sice velká, ale je mezi nimi velký úhel. Výsledná síla je tedy malá.

3. Zkus jednou rukou rozdrtit syrové vajíčko tlakem ve směru jeho osy. Proč je to tak těžké?

Řešení:

Vajíčko má tvar jako valená klenba románského kostela, která díky svému tvaru velmi šikovně rozkládá tíhu celé stavby.

- a) Jak to, že slepice nerozsedne vejce, ale malé kuře se celkem snadno vyklube z vejce ven?
b) Rozklepni vejce, vezmi si polovinu skořápky a zkus jemně poklepat špendlíkem na skořápku zvenku a zevnitř. Kdy se snáze „prokopeš“ skrz skořápku?

Řešení:

- a) Prvním důvodem je rozložení hmotnosti slepice na velkou plochu na rozdíl od malé plošky zobáku kuřete. Druhým důvodem je opět tvar valené klenby.
b) I valená klenba se dá nejnáze zbořit tak, že se zespoda vyrazí tzv. klenák, prostřední cihla celé klenby.

4. a) Co má společného lidská noha (chodidlo) s vejcem?
b) A víš, kolikrát člověk za svůj život obejde zeměkouli kolem rovníku?

Řešení:

- a) Je to opět tvar valené klenby. Váha celého těla se rozkládá a přenáší na špičku a patu, kde je možné lepší „odpérování“ než uprostřed chodidla. Plochá noha má neúměrně zatížený právě prostředek nohy, zatímco příliš velká klenba je podobná gotickému oblouku, který také není pro rozklad sil ideální.
b) Naše nohy musí hodně vydržet, za svůj život prý obejdeme zeměkouli i sedmkrát nebo osmkrát. (Je vhodné s žáky provést přibližný výpočet; žáci by neměli věřit nepodloženému tvrzení.)

5. Postav syrové vajíčko do stojánku vedle hromádky knih tak, aby nejvyšší knížka byla ve stejné výšce jako špička vajíčka. Teď polož přes vajíčko a okraj hromádky knih pevnou desku. Na desku začni přidávat další knihy (závaží). Kolik toho vajíčko unese? (Zkus si tipnout výsledek dřív, než s pokusem začneš.)

Poznámka:

Na třech vejcích může stát i dospělý člověk. Při instalaci tohoto pokusu je však třeba si vyhrát s dvojicí desek a povrchovou úpravou styčných ploch desek s vajíčky.