

4.1.1 Opakovací děje

Předpoklady:

Pomůcky: papírky s grafy, závaží na pružině, kyvadlo

Tvar Měsíce na obloze se neustále mění:



Za přibližně 29 a půl dne se ukáže stejný obrázek.

Př. 1: Na obloze je zrovna úplněk. Za kolik dní opět nastane úplněk?

Za 29,5 dne, za 59 dní, za 88,5 dne, za 118 dní, za

Nejkratší opakovací doba se ve fyzice označuje jako **perioda**. Značí se většinou T (jde o čas, ale se speciálním významem), jednotkou je samozřejmě sekunda.

Dodatek: Doba oběhu Měsíce okolo Země je kratší - pouze přibližně 27 dní 8 hodin. Země však obíhá okolo Slunce a změna postavení Země vůči způsobuje, že Měsíc musí oběhnout okolo Země více než jednu otáčku, aby se na obloze objevila stejná fáze.

Př. 2: Najdi ve třídě opakovací děje a urči jejich periody.

Mnoho možností:

- nástěnné hodiny:
 - vteřinová ručička: perioda 60 s,
 - minutová ručička: perioda 60 minut,
 - hodinová ručička: 12 hodin,
- zvonek: perioda: 1 den (pokud nezvoní i o víkendu, tak 1 týden),
- světlo z oken: perioda 1 den (pokud zanedbáme, že není pořád stejné počasí a mění se délka dne), pokud zanedbáme změny délky dne je perioda 1 rok
- ...

Pedagogická poznámka: Možností je samozřejmě mnoho, bez určení period to nedává smysl. Mnoho dějů není dokonale periodických, je třeba to prodiskutovat.

Př. 3: Jaké pravidelné opakovací děje by měl dodržovat každý člověk. Jaké děje dodrжуješ ty?

Spánek, jídlo, hygiena.

Dva biologicky důležité opakovací děje: dýchání a srdeční tep. Většinou se nemluví o periodě dýchání, ale o frekvenci dýchání nebo o srdeční frekvenci? Co znamená slovo frekvence?

Frekvence - počet zopakování za jednotku času (nejčastěji za jednu sekundu).

Př. 4: Změř svou tepovou frekvenci pomocí jednoho z tlakových bodů (vnitřní strana zápěstí nebo krk). Jak se hodnota změní, když uděláš dvacet dřepů? Ověř odhad měřením.

Typická tepová frekvence 60 - 80 tepů za minutu se po fyzické námaze zvýší (tělo musí zásobovat svaly kyslíkem, který přenáší krev pumpovaná srdcem do žil).

Pedagogická poznámka: Měření tepu považují za objektivnější, protože tep se nedá ovlivnit vůlí. Značná část žáků ví, kde si má tep měřit (pro školu je vhodné zápěstí nebo krk). Stačí obě místa ukázat od lavice, nechat žáky, aby si to vyzkoušeli a poté osobně doladit jednotlivce, kteří nic neucítí (většině z nich stihne dřív než učitel pomoci někdo z okolí). Výsledky zapisují do tabulkového procesoru do skupin (například holky sportovci, holky nespportovci, kluci sportovci, kluci nespportovci) takže kromě fyzikálního měření máme i malý biologický výzkum, na kterém testujeme očekávané hypotézy (sportovci menší tep, který se méně zvýší po dřepch).

Pedagogická poznámka: Obrázek pouti i grafy opakovacích pohybů mají žáci na papírcích. Pokud se u měření tepu příliš zdržíme, příklad přeskakujeme. Obrázek je převzat z dnes už neprodávané učebnice Fyzika kolem nás se svolením vedoucího autorského kolektivu Milana Rojka. Pokud by jeho použití poškozovalo autorská práva prosím o upozornění, obrázek ihned smažu.

Př. 5: Najdi na obrázku opakovací děje a odhadni jejich periody.



Velké množství opakovacích dějů:

- běh Slunce po obloze: perioda 24 hodin,

- jedna otočka ločnesky: perioda 6 sekund,
- začátky a konce jízd ločnesky (pokud je dost zájemců a nečeká se než se atrakce naplní): perioda 4 minuty (od začátku jízdy do začátku další jízdy),
- houpání houpačky (pohyb sem - tam - sem): 5 sekund,
- ...

Někdy je s měření periody trochu problém. Například závaží na pružině.

Pedagogická poznámka: Závaží startuji schválně na 1, 2, 3 teď, aby žáci měli pocit, že půjde o něco velmi rychlého. Ještě nikdy se nestalo, že někdo hned navrhl měřit více period najednou. Výsledky opět píšeme do tabulkového procesoru (průměr z hodnot naměřených v následujícím příkladu však počítám až po dořešení problematiky v příkladu 6).

Př. 6: Změř periodu pohybu závaží na pružině.

Velké rozdíly v naměřených hodnotách: pohybují se od 0,30 s po 0,8 s.

Př. 7: Proč se výsledky různých žáků tolik liší? Navrhni lepší postup.

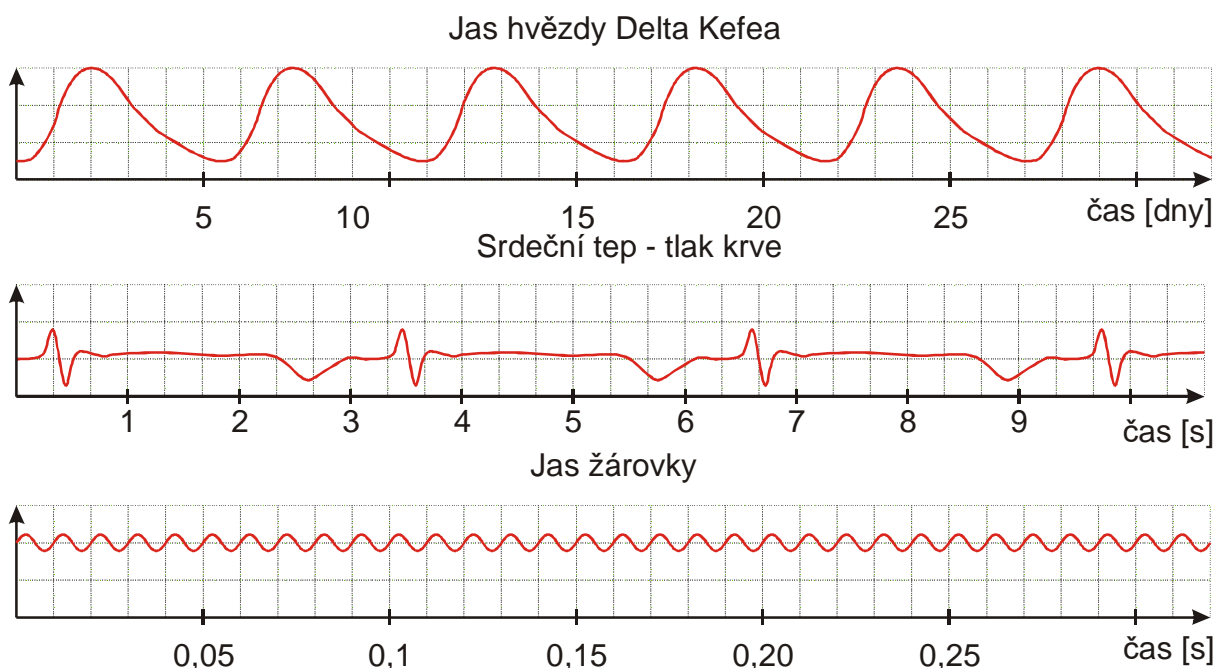
Perioda je velmi krátká, chvíli trvá než zareagujeme na to, co se děje \Rightarrow pokud předpokládáme, že perioda se nemění, můžeme změřit více period najednou a získaný čas pak vydělit počtem period.

Zkusíme změřit 10 period (chybu uděláme jen jednou a rozdělíme ji na 10 měření \Rightarrow výsledek bychom měli získat s přibližně desetkrát menší chybou).

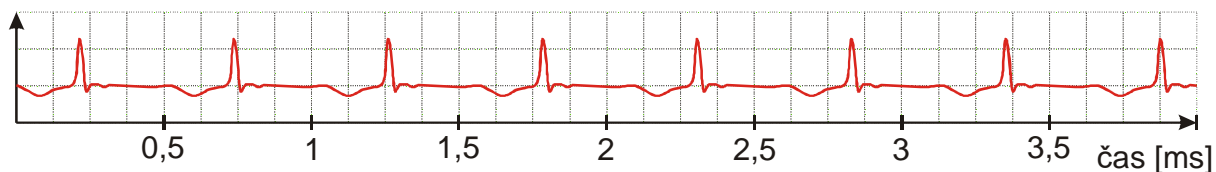
Hodnoty se pohybují od 0,62 s do 0,68 s \Rightarrow perioda pohybu závaží na pružině je přibližně 0,65 s.

Při určování period opakovacích dějů je výhodné zjišťovat čas několika period dohromady a takto získanou hodnotu vydělit počtem period.

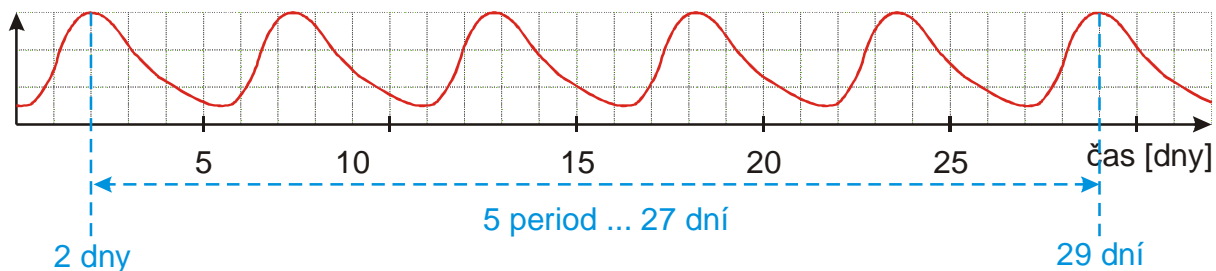
Př. 8: Urči periody opakovacích dějů.



Tlak vzduchu - zvuk



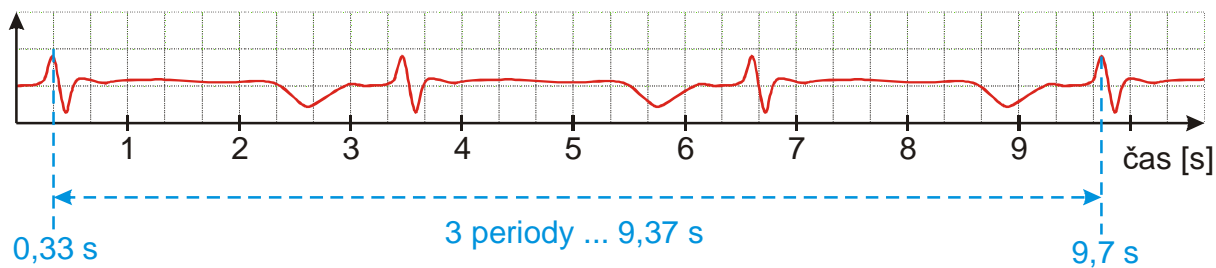
Jas hvězdy Delta Kefea



5 period ... 27 dní
1 perioda ... 27 : 5 dne = 5,4 dne

Jas hvězdy Delta Kefea se mění s periodou 5,4 dne.

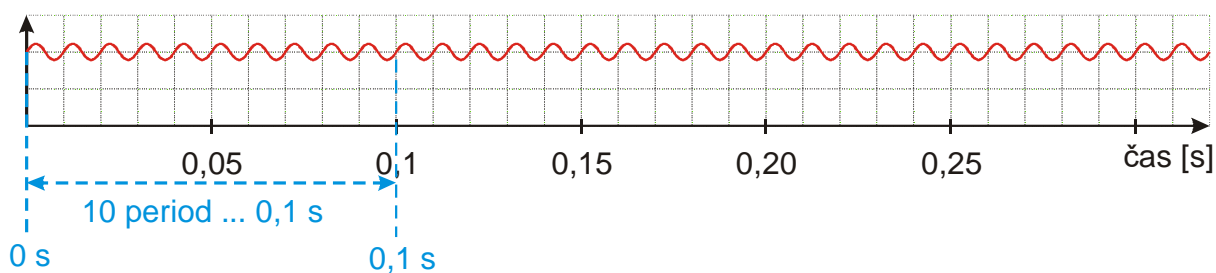
Tlak krve



3 periody ... 9,37 s
1 perioda ... 9,37 : 3 s = 3,12 s

Tlak krve se mění s periodou 3,12 s (což hodně divné, taková perioda odpovídá 19 tepům za minutu a to příliš málo).

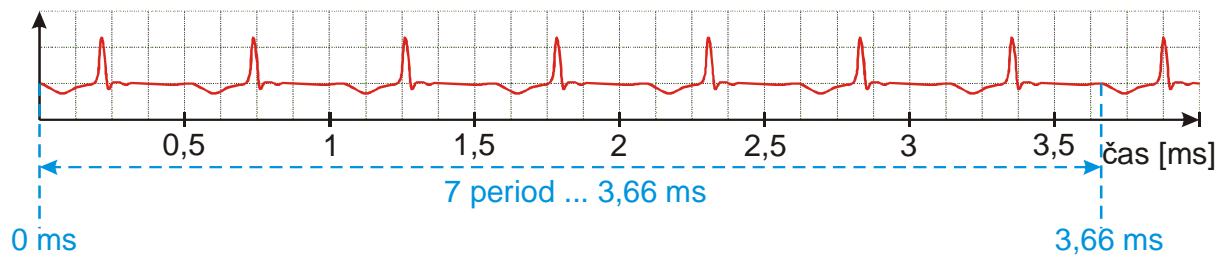
Jas žárovky



10 periody ... 0,1 s
1 perioda ... 0,1 : 10 s = 0,01 s

Jas žárovky (zapojené do střídavé sítě) se mění s periodou 0,01 s.

Tlak vzduchu - zvuk



0 ms
 7 period ... 3,66 ms
 1 perioda ... $3,66 : 7 \text{ ms} = 0,52 \text{ ms}$

Tlak vzduchu se při zachytávání zvuku měnil s periodou 0,52 ms.

Pedagogická poznámka: Při řešení předchozího příkladu žáci často zapomínají na využití více period. Pro Deltu Kephea tak získají 5,5 dne, což nepovažují za správný výsledek a trvám na přesnějším řešení.

Pedagogická poznámka: U periody tlaku krve by se žáci měli bouřit. Hodnota, která vychází, je zcela nereálná odpovídá 19 tepům za minutu, což je o více než polovinu méně než mají vrcholoví sportovci.

Př. 9: Vysvětli, proč se jas žárovky mění s periodou 0,01 s.

Ve střídavé síti se proud změní z nuly na kladné maximum, zpět na nulu, na záporné maximum a na nulu padesátkrát za sekundu. Z nulové na některou z maximálních hodnot se změní stokrát za sekundu. Žárovce nezáleží na směru proudu, ale svítí víc při větším proudu \Rightarrow stokrát za sekundu se rozsvítí a trochu pohasne (nestihne vychladnout tak, aby zhasla úplně).

Př. 10: Sestroj si jednoduché kyvadlo (matice, závaží nebo jiný těžší ale malý předmět, kterého máš k dispozici více kusů) na provázku. Prozkoumej závislost periody kmitu kyvadla na:

a) velikosti rozkvyvu b) hmotnosti závaží c) délce závěsu.
 V bodech a) a b) používej co nejdelší délku kyvadla (minimálně 1,2 m), ve všech bodech naměř minimálně 6 hodnot. Z naměřených hodnot vytvoř v tabulkovém procesoru grafy, které vložíš do dokumentu, který bude obsahovat postup práce, naměřené výsledky, závěr a minimálně jednu fotografii realizace pokusu.

Pedagogická poznámka: Předchozí úkol je domácí, žáci na něj mají týden (do přespršití hodiny). Je dobré se zeptat, jak jsou na tom s tabulkovým procesorem, na naší škole se bohužel stává, že si pamatují pouze sloupcové nebo koláčové grafy, které jsou v tomto případě k ničemu.

Shrnutí: Opakovací děje charakterizujeme periodou - nejkratší dobou, za kterou se děj začne opakovat.