evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
Střední škola obchodu, služeb a podnikání a Vyšší odborná škola
Kněžskodvorská 33/A, 370 04 České Budějovice
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

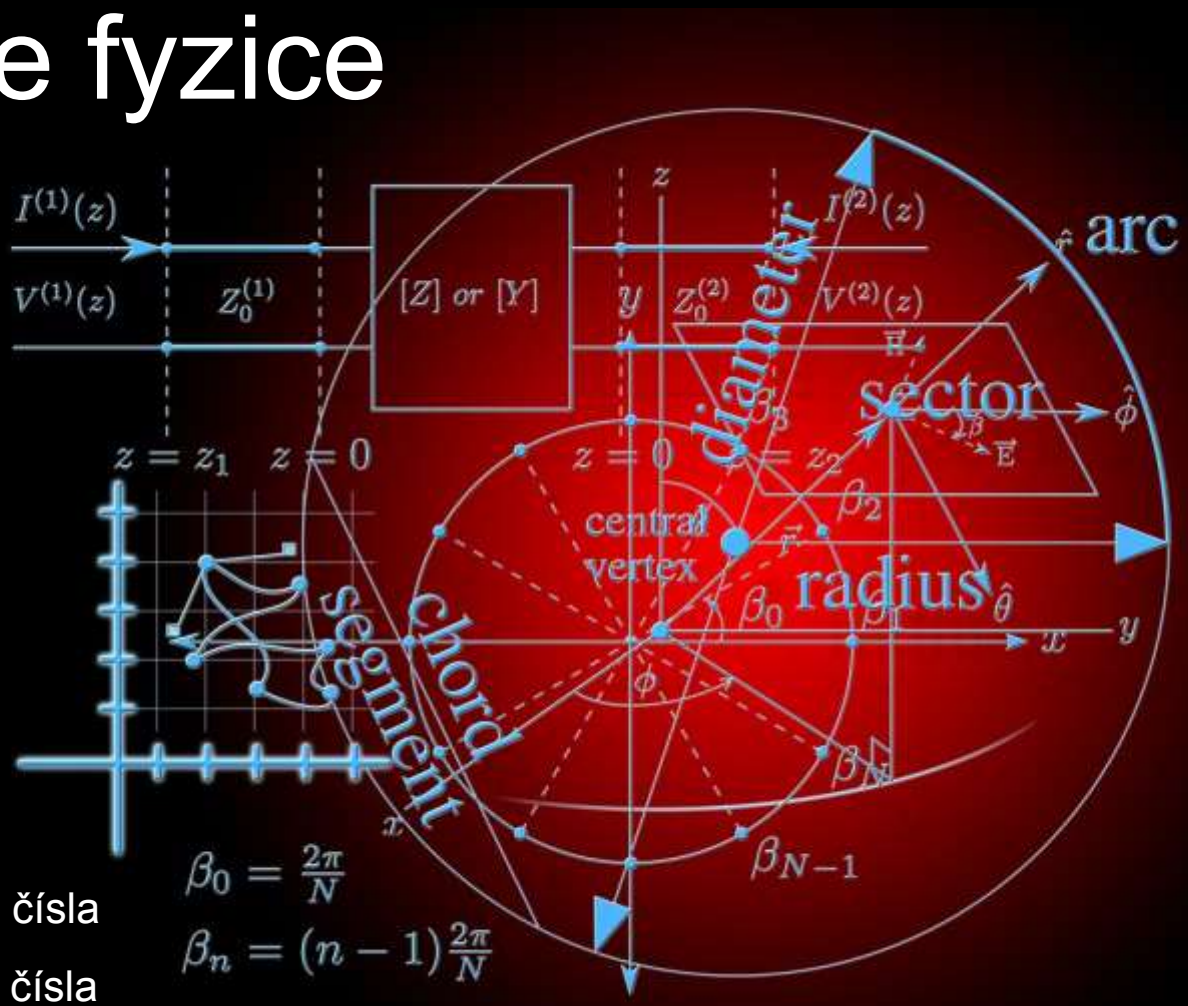
Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský
Datum vytvoření: 25. 9. 2012
Číslo DUM: VY_32_INOVACE_17_FY_A

Ročník: I.
Fyzika
Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání
Vzdělávací obor: Fyzika
Tematický okruh: Mechanika
Téma: Výpočty ve fyzice

Metodický list/anotace:

- *Řešeni slovních úloh z fyziky často provázejí chyby nebo postupy přejaté z matematiky, kde studenti pracují s čísly jako takovými.*
- *Někdy si žáci obtížněji zvykají na pravidlo, zapisovat fyzikální hodnoty společně s jejich jednotkou.*
- *Právě četnost chyb v řešení slovních úloh, stála u vzniku tohoto DUMu.*
- *DUM lze využít k rychlému připomenutí možných postpů, k samostudiu nebo podrobnému rozboru řešení. V závislost na potřebě té které třídy nebo studenta.*
- *Pro demonstraci zápisu jsou zvoleny jednoduché příklady, které studenti znají ze základní školy nebo z prvních ročníkůškol středních.*
- *Výběr je zohledněn z pohledu školy odborné.*
- *Vzorové řešení není jediné možné, řada vyučujících používá své osvědčené postupy a pravidla.*

Výpočty ve fyzice



- Blokové schéma řešení
- Sčítání a odčítání, malá čísla
- Sčítání a odčítání, větší čísla
- Třikrát totéž, nemusí být totéž
- Násobky a předpony ve výpočtu
- Výpočet se základními jednotkami SI

Obr. 1

Blokové schéma řešení

Zápis a převody
- při zápisu zadaných hodnot a konstant „pod sebe“ je umožněn snadný převod jednotek

Volba jednotek může ovlivnit náročnost výpočtu.

Oddělovací čára vizuálně ukončuje zadání

Obecné řešení
- zápis výchozí rovnice
- popřípadě odvození vypočítávané veličiny

Student může doplnit odvození komentáři

Možné některé chyby
- při převodech jednotek
- neuvádění jednotek
- v zápisu
- v průběhu řešení
- v odpovědi
- v používání násobků a dílů jednotek

Výpočet
- postupný výpočet se zápisem jednotek

Jednotku lze zapisovat ke každé číselné hodnotě, nebo výslednou jednotku uvést až za číselnými údaji v hranaté závorce. Výpočet lze komentovat z pohledu fyziky nebo matematických postupů.
Výsledek je vhodné zvýraznit, např. dvojitým podtržením

Odpověď.

Sčítání a odčítání sil

malá čísla

Zadání

Na těleso působí $\mathbf{F_1}$= 2N, směrem doleva, a dvě síly doprava $\mathbf{F_2}$= 1N a $\mathbf{F_3}$=1N.
Určete výslednici působících sil.

Obr. 2 Obr. 3 Obr. 2

$\mathbf{F_1}$= 2
$\mathbf{F_2}$= 1
$\mathbf{F_3}$= 1

$\mathbf{F}= \mathbf{F_1} - (\mathbf{F_2} + \mathbf{F_3})$
$\mathbf{F}= 2 - (1+1)$
$\mathbf{F}= 2 - 2$
$\underline{\mathbf{F}= 0}$

Výsledná síla působící na těleso je 0.

$\mathbf{F_1}$= 2N
$\mathbf{F_2}$= 1N
$\mathbf{F_3}$= 1N

$\mathbf{F} = \mathbf{F_1} - (\mathbf{F_2} + \mathbf{F_3})$
$\mathbf{F} = 2 - (1+1)$ N nebo $\mathbf{F} = 2$ N $- (1$N$+1$N$)$
$\mathbf{F} = 2 - 2$ N nebo $\mathbf{F} = 2$ N $- 2$ N
$\underline{\mathbf{F} = 0 \text{ N}}$

Výsledná síla **F** působící na těleso má hodnotu 0 N.

Zápis jednotky ke každé číselné hodnotě, připomíná, že pracujeme s fyzikální veličinou, nikoliv pouze s číslem, jako v matematice.

Sčítání a odčítání

větší čísla

Zadání

Na těleso působí F_1= 2 000N, směrem doleva a dvě síly doprava F_2 = 1000N a F_3=500N. Určete výslednici působících sil.

F_1= 2000
F_2= 1000
F_3= 500

F= F_1- (F_2+ F_3)
F= 2000 - (1000 + 500)
F= 2000 - 1 500
F= 500

Výsledná síla působící na těleso 500.

Síla není označena jako vektor

$\mathbf{F}_1$= 2N
$\mathbf{F}_2$= 1N
$\mathbf{F}_3$= 1N

F= $\mathbf{F}_1$- ($\mathbf{F}_2$+ $\mathbf{F}_3$)
F= 2000 - (1000+500) N nebo
F= 2000 - 1500 N
F= 500 N

Výsledná síla působící na těleso 500N.

Přepište řešení tak, aby u každé číselné hodnoty byla značka jednotky síly.

$\mathbf{F}_1$= 2000N = 2 · 10^3 N
$\mathbf{F}_2$= 1000N = 1 · 10^3 N
$\mathbf{F}_3$= 500N = 0,5·10^3 N

F= $\mathbf{F}_1$- ($\mathbf{F}_2$+ $\mathbf{F}_3$)
F= 2 · 10^3 - (1· 10^3 + 0,5· 10^3) N nebo
F= 2 · 10^3 - 1,5 · 10^3 N
F= 0,5 · 10^3 N = 0,5 kN

Výsledná síla působící na těleso 0,5 k N.

Síla je označena jako vektor

Tři krát totéž, nemusí být totéž

Zadání
Vypočtěte sílu, kterou budete zvedat těleso o hmotnosti 5 kg.

m = 5 kg
g = 10 N/kg
F = G= ? N

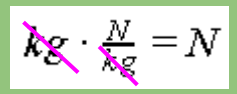
G= m · g
G= 5 · 10 N
G= 50 N

Těleso budeme zvedat silou F rovnající se tíze tělesa G = 5 N.

Klasický zápis řešení, kde uvádíme pouze jednotku vypočítavané veličiny.

m = 5 kg
g = 10
F = G= ? N

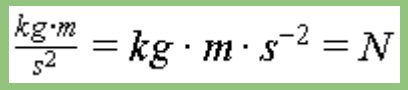
G= m · g
G= 5 kg · 10 N/kg
G= 50 N



Těleso budeme zvedat silou F rovnající se tíze tělesa G = 50 N.

V druhé ukázce uvádíme jednotky u každé hodnoty. K výsledné jednotce dojdeme úpravou jednotek.

m = 5 kg
g = 10 m/s^2
F = G= ? N



G= m · g
G= 5 kg · 10 m/s^2
G= 50 kg · m/s^2 = 50 kg · m· s^{-2} = 50 N

Těleso budeme zvedat silou F rovnající se tíze tělesa G = 50 N.

V třetí ukázce uvádíme jednotky SI u každé hodnoty s níž počítáme. Základní jednotky na N následně převedeme.

Násobky a předpony ve výpočtu

Zadání
Vypočtěte teplo které přijme voda o objemu 2 litrů, jestliže její počáteční teplota je 20 °C a koncová 100 °C. Vypočtěte v kJ, následně převeďte na MJ a zaokrouhlete na 1 desetinné místo.

Předponu kJ převedeme na 10^3, výpočet provádíme v J. Na kJ a MJ převedeme výpočet v závěru.
V průběhu výpočtu seřadíme číselné hodnoty a mocninu čísla 10 pro zvýšení přehlednosti výpočtu.

V = 2 l => m = 2 kg
c_{H_2O} = 4,18 kJ/kg °C = 4,18 · 10^3 J/kg °C
Q = ? kJ

Q= c · m · (t - t_0)
Q= 4,18 · 10^3 · 2 · (100 - 20) J
Q= 4,18 · 10^3 · 2 · (80) J
Q= 4,18 · 160 · 10^3 J
Q= 668,8 · 10^3 J = 6,7 kJ.

Těleso přijme teplo Q = 6,7 kJ.

V = 2 l => m = 2 kg
c_{H_2O} = 4,18 kJ/kg °C = 4,18 · 10^3 J/kg °C
Q = ? kJ

Q= c · m · (t - t_0)
Q= 4,18 · kJ/kg°C · 2 kg · (100 °C- 20 °C)
Q= 4,18 · kJ/kg°C · 2 kg · 80 °C
Q= 4,18 · 160 kJ
Q= 668,8 kJ = 0,7 MJ.

Těleso přijme teplo Q = 0,7 MJ.

Ukázka dosazení jednotek u všech hodnot, včetně předpony. S jednotkami a předponou pracujeme podle platných pravidel, obdobně jako s číselným údajem.

Výpočet se základními jednokami SI

Zadání

Vypočtěte výkon motoru vrtulníku, který vynese náklad o hmotnosti 0,6 t do výšky 2 km za 30 minut.
K číselným hodnotám přiřaďte jednotky. Jednotku výkonu nejdříve vyjádřete v základních jednotkách SI.
Při výpočtu zjednodušte zápis tak, aby se výpočet mohl provést zpaměti.

$m = 0{,}9\ t = 9 \cdot 10^2\ kg$
$h = 2\ km = 2 \cdot 10^3\ m$
$t = 0{,}5\ h = 1800\ s = 18 \cdot 10^2\ s$
$g = 10\ m/s^{-2} = 1 \cdot 10^1\ m/s^{-2}$
$P = ?\ W$

1. volba způsobů zápisu číselných hodnot, ovlivní další výpočet

2. úprava rovnice pro zápis zadaných hodnot

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot h}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$P = \frac{9 \cdot 10^2 kg \cdot 1 \cdot 10^1 \cdot \frac{m}{s^2} \cdot 2 \cdot 10^3 m}{18 \cdot 10^2 s} = \frac{9 kg \cdot 1 \frac{m}{s^2} \cdot 2m \cdot 10^2 \cdot 10^1 \cdot 10^3}{18\ s \cdot 10^2}$$

3. Zápis hodnot, jednotek a uspořádání

$$P = \frac{18\ kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m \cdot 10^4}{18\ s} = \frac{18\ kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m \cdot 10^4}{18\ s}$$

3. výpočet

$$P = 1 \cdot 10^4 \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m}{s} = 1 \cdot 10^4 \frac{N \cdot m}{s} = 1 \cdot 10^4 \frac{J}{s} = 1 \cdot 10^4 W = 10\ kW$$

4. úprava jednotek

Část výkonu motoru P, uplatňující se při vynesení nákladu, je 10 kW.

5. zápis odpovědi

Citace

Obr. 1 GERALT. *Matematika, Fyzika, Vzorec, Bill - Volně dostupný obrázek - 111423* [online]. [cit. 25.9.2012]. Dostupný na WWW: http://pixabay.com/get/af7022fc52d461be2c48/1370607613/mathematics-111423_1280.jpg
Obr. 2 NEMO. *Obrys, Einstein, Mravenec, Chyba - Volně dostupný obrázek - 36367* [online]. [cit. 25.9.2012]. Dostuný na WWW: http://pixabay.com/cs/obrys-einstein-mravenec-chyba-hmyz-36367/
Obr. 3 WHEAT. *Wheat clip art - vector clip art online, royalty free & public domain* [online]. [cit. 25.9.2012]. Dostupný na WWW: http://www.clker.com/clipart-26500.html