

Radiologická fyzika a radiobiologie



1. cvičení

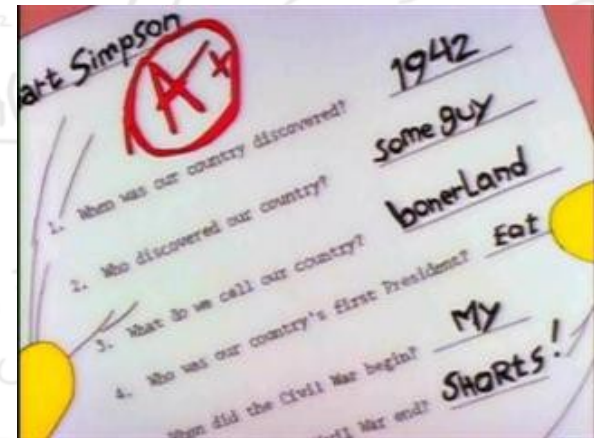
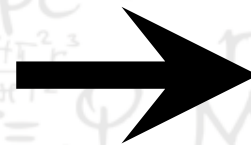


Vstupní test

Na test máte 90 minut

Pouze 1 nebo žádná správná odpověď

Body se neodečítají



Zasloužená pauza



5 minut

Práce s jednotkami

- Předpony

Předpona	Značka	Násobek	Předpona	Značka	Násobek
Kilo	K	10^3	Mili	m	10^{-3}
Mega	M	10^6	Mikro	μ	10^{-6}
Giga	G	10^9	Nano	n	10^{-9}
Tera	T	10^{12}	Piko	p	10^{-12}
Peta	P	10^{15}	Femto	f	10^{-15}
Exa	E	10^{18}	Atto	a	10^{-18}

Práce s jednotkami

- Příklad

- 0,000 000 000 006 45 m = 6,45 pm
- 180 962 578 Hz = 180,962 568 MHz
= 0,180 962 568 GHz
- 720 nm = 0,000 000 72 m
- 2,987 GHz = 2 987 000 kHz

Práce s jednotkami

- Použití mocnitelů
- Příklad

➤ $15\,000\,000\text{ Hz} = 15\text{ MHz} = 1,5 \cdot 10^7\text{ Hz}$

➤ Avogadrova konstanta = $N_A =$
 $= 6,022 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1} = 602\,214\,179\,300\,000$
 $000\,000\,000\text{ mol}^{-1}$

➤ $2\,227\,898,87\text{ kg} = 2,227\,898\,87 \cdot 10^6$
 kg

➤ $0,000\,000\,000\,987\text{ m} = 9,87 \cdot 10^{-10}\text{ m}$

Práce s jednotkami

- Vedlejší jednotky
- Rychlost m/s vs. km/h

$$1 \text{ m/s} = 10^{-3} \text{ km/s}$$

$$1 \text{ s} = 1/3600 \text{ h}$$

$$1 \text{ 1/s} = 3\,600 \text{ 1/h}$$

$$1 \text{ m/s} = 3\,600 \cdot 10^{-3} \text{ km/h} = 3,6 \text{ km/h}$$

Práce s jednotkami

- Vedlejší jednotky

- Energie kWh vs. J

 - $1\text{kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$

 - Proč?

$$P = W/t \rightarrow [P] = W = \text{J/s} \rightarrow \text{J} = \text{Ws}$$

$$\text{kWh} = 10^3 \text{ Wh}$$

$$\text{h} = 3\,600 \text{ s}$$

$$\text{kWh} = 3600 \cdot 10^3 \text{ Ws}$$

Práce s jednotkami

- Energie eV vs. J
- Kinetická energie, kterou získá e^- v poli 1 V přeměnou potenciální energie

$$E = QU$$

$$Q = e = 1,602\,176 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$U = 1 \text{ V}$$

$$E = 1,602\,176 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1 \text{ eV}$$

Práce s jednotkami

- Úkol
- 1 J = ? MNm

$$W = F \cdot s \rightarrow J = N \cdot m$$

$$1 J = 10^{-6} MNm$$

Práce s jednotkami

- Úkol
- 1 MWmin = ? J

$$W = P/t \rightarrow W = J/s \rightarrow J = Ws$$

$$1 \text{ MWmin} = 10^6 \text{ Wmin}$$

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ MWmin} = 60 \cdot 10^6 \text{ Ws} = 6 \cdot 10^7 \text{ J}$$

Práce s jednotkami

• Úkol

• 1 m/s = ? Mm/rok

$$1 \text{ m/s} = 10^{-6} \text{ Mm/s}$$

$$1 \text{ s} = 1/3600/365 \text{ s} = 0,7802 \cdot 10^{-6} \text{ rok}$$

$$1 \text{ 1/s} = 1,2816 \cdot 10^6 \text{ 1/rok}$$

$$1 \text{ m/s} = 10^{-6} \cdot 1,2816 \cdot 10^6 \text{ Mm/rok}$$

$$1 \text{ m/s} = 1,2816 \text{ Mm/rok}$$

Matematické minimum

- Sčítání mocnin

$$10^6 + 10^6 = 2 \cdot 10^6$$

$$3 \cdot 10^4 + 7 \cdot 10^4 = 10 \cdot 10^4 = 10^5$$

$$10^8 + 10^5 = 100\,100\,000$$

Matematické minimum

- Násobení mocnin

$$10^6 \cdot 10^6 = 10^{6+6} = 10^{12}$$

$$(3 \cdot 10^4) \cdot (7 \cdot 10^4) = 21 \cdot 10^8$$

$$10^8 \cdot 10^5 = 10^{13}$$

$$2 \cdot N_A = 2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 1,2046 \cdot 10^{24} \text{ mol}^{-1}$$

Matematické minimum

- Mocnění mocnin

$$(10^4)^5 = 10^{4 \cdot 5} = 10^{20}$$

$$(7 \cdot 10^4)^2 = 49 \cdot 10^8 = 4,9 \cdot 10^9$$

$$(10)^{38 \cdot 42} = 10^{38 \cdot 42} = 10^{1596} = 10^{192}$$

Matematické minimum

- Vypočítej

$$2,87 \cdot 10^{17} \cdot 0,33 \cdot 10^{-5} = 9,471 \cdot 10^{11}$$

$$\frac{1,6023 \cdot 10^{23}}{7,564 \cdot 10^{11}} = 2,1183 \cdot 10^{11}$$

$$\frac{7,876 \cdot 10^{-13}}{5,23 \cdot 10^{-8}} = 1,5059 \cdot 10^{-5}$$

Matematické minimum

- Úpravy jednoduchých rovnic (vyjádři x)

$$\frac{7x + 4}{4h} = 5i - 8x \quad / \cdot 4h$$

$$7x + 4 = (5i - 8x) \cdot 4h$$

$$7x + 4 = 20ih - 32xh \quad / +32xh - 4$$

$$7x + 32xh = 20ih - 4 \quad \text{Podrobněji}$$

$$x(7 + 32h) = 20ih - 4 \quad / / (7 + 32h)$$

$$x = \frac{20ih - 4}{7 + 32h}$$

Matematické minimum

- Úpravy jednoduchých rovnic

$$\frac{8x}{3\pi} = \frac{(2h + 5i)5x}{3x^2} \quad / \text{krácení } x$$

$$\frac{8x}{3\pi} = \frac{(2h + 5i)5}{3x} \quad / \quad 3\pi \quad 3x$$

$$24x^2 = (10h + 25i)3\pi \quad / \quad 24$$

$$x^2 = \frac{(10h + 25i)3\pi}{24} \quad / \text{krácení } \sqrt{\quad}$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{(10h + 25i)\pi}{24}}$$

Matematické minimum

- Úpravy exponenciálních rovnic

$$10^{2x-6} = 3098 \quad / \log$$

[Podrobněji](#) $2x - 6 = \log 3098 \quad / +6$

$$2x = 6 + \log 3098 \quad / 2$$

$$x = \frac{(6 + \log 3098)}{2}$$

$$x = 3 + \frac{1}{2} \log 3098$$

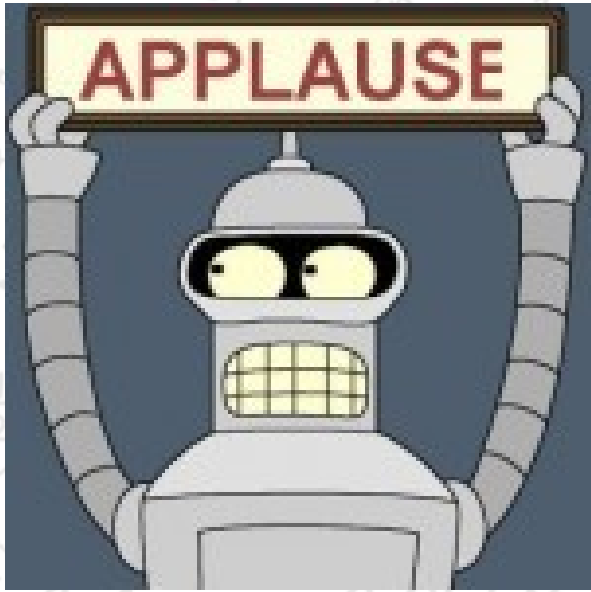
[Podrobněji](#) $x = 3 + \log \sqrt{3098}$

Matematické minimum

- Úpravy exponenciálních rovnic

$$\begin{aligned} & \sqrt[1]{\frac{1}{2}x-2} = 0 && / \log \\ & \frac{1}{3}x - 2 = \log_4 8 && / (+2) \quad 3 \\ & x = 6 + 3 \log_4 8 && / \text{úprava log} \\ & x = 6 + \log_4 512 \\ & x = 6 + \log_4 2 \cdot 4^4 \\ & x = 6 + \log_4 4^4 + \log_4 2 \\ & x = 6 + 4 \log_4 4 + \log_4 4^{\frac{1}{2}} \\ & x = 6 + 4 + \frac{1}{2} \log_4 4 \\ & x = 10,5 \end{aligned}$$

Konec 1. cvičení



Cvičení na e-learningu

Dodatky 1

Potřebujeme x převést na levou stranu rovnice, proto na obě strany přičteme výraz $32xh$ (musím jej přičíst na obě strany, jinak bychom porušili rovnost výrazu vpravo a vlevo)

$$7x + 4 = 20ih - 32xh \quad / +32xh$$

$$7x + 4 + 32xh = 20ih - 32xh + 32xh$$

$$7x + 4 + 32xh = 20ih - \cancel{32xh} + \cancel{32xh}$$

$$7x + 4 + 32xh = 20ih \quad / -4$$

Nyní stejným způsobem odečteme 4

$$7x + 4 - 4 + 32xh = 20ih - 4$$

$$7x + 32xh = 20ih - 4$$

Konec dodatku 1

Dodatky 2

Potřebujeme x dostat z mocniny. To se provede pomocí inverzní funkce k funkci mocninné a tou je logaritmus. Protože máme výraz 10^x musíme použít logaritmus o základu 10. Nesmíte se leknout výrazu na pravé straně. Tento výraz je pouze číslo (ověřte na kalkulačce)

$$10^{2x-6} = 3098 \quad / \quad \log$$

$$\log(10^{2x-6}) = \log 3098$$

$$2x - 6 = \log 3098$$

? Proč ?

Dodatky 2

Jak jsme již zmínili, logaritmus je funkce inverzní („opačná“) k funkci mocninné. Jak to funguje?

Stejně tak, jak kvadratická a odmocnina. Odmocnina je funkce inverzní ke kvadratické a proto, když se potřebujeme „zbavit“ 2. mocniny, tak ji odmocníme. Opět výraz na pravé straně chápeme pouze jako číslo (stejně jako $\log 3098$)

$$x^2 = 81 \quad / \quad \sqrt{\quad}$$

$$\sqrt{x^2} = \sqrt{81}$$

$$x = \pm\sqrt{81} = \pm 9$$

Dodatky 2

Z tohoto důvodu se nám výraz $\log(10^{2x-6})$ zjednoduší na $2x-6$. A tuto rovnici již umíme bez problému dopočítat.

$$2x - 6 = \log 3098 \quad / +6$$

$$2x = 6 + \log 3098 \quad / \div 2$$

$$x = \frac{(6 + \log 3098)}{2} = 3 + \frac{1}{2} \log 3098 = 3 + \log \sqrt{3098}$$

Poslední úpravu objasní následující slaidy, které se budou zabývat práci s logaritmy.

Konec dodatku 2

[zpět](#)

Dodatky 3

Základní práce s logaritmy.

$$\log 2 + \log 6 = \log 2 \times 6 = \log 12$$

$$\log 2 - \log 6 = \log 2 \div 6 = \log \frac{1}{3} = -\log 3$$

$$2 \log 5 = \log 5^2 = \log 25$$

$$\log \frac{1}{5} = \log 5^{-1} = -\log 5$$

$$\log \sqrt[5]{7} = \log 7^{\frac{1}{5}} = \frac{1}{5} \log 7$$

Konec dodatku 3

[zpět](#)

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$
$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + V \psi = E \psi$$
$$U_{ef} = U_m$$
$$\vec{B} = \mu_0 \frac{NI \sqrt{2}}{2r}$$
$$k = \frac{p^2}{2m} m_0 = \frac{M_p}{N_A}$$
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2eUm}}$$
$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$
$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \int_S \vec{J} d\vec{S}$$
$$C(s)$$
$$v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kTN_A}{M_m}}$$
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} F_h = \frac{Shp}{g}$$
$$\left(\frac{E_t}{E_0} \right)_{\parallel} = \frac{2 \cos \vartheta_1 \cos \vartheta_2}{\cos(\vartheta_1 - \vartheta_2) \sin(\vartheta_1 + \vartheta_2)}$$
$$E_y = E_0 \sin(kx - \omega t)$$
$$S = \frac{1}{A} \frac{d\omega}{dt}$$

$2 \operatorname{tg} \vartheta_B = \frac{m_2}{m_1} = m_{21}$ $\rho V = nRT$ $\vec{\Psi} = \iint \vec{D} d\vec{S} = AD$ $H_\lambda = \frac{\Delta Me}{\Delta \lambda}$ $\frac{\Delta \varphi}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{x_2 - x_1}{\lambda} S_2$ $V = c/\lambda$ $\Phi = NBS$ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{1}{v} = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{1}{c/\lambda} = \frac{2\pi}{c}$ $X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$ $F_m = \vec{B} I l = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} l$ $U = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{|E_{PA} - E_{PB}|}{q}$ $I_m = \frac{F_m}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$ $E = \frac{Ec}{\lambda} \int \sin(\omega t + \phi) dy$ $\sin \beta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} v = \frac{1}{\sqrt{E \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{E + \mu c^2}}$ $\phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{m_1}{x} + \frac{m_2}{x'} = \frac{m_2 - m_1}{v}$ $\vec{J} d\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \left(\frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \vec{J} \right) d\vec{S}$ $\vec{D} d\vec{S} = Q^*$ $PC = \frac{TAU}{S}$ $R = \frac{U}{I} = \frac{U}{I} = \frac{U_e I t}{I}$ $F_v = \int \frac{F_n}{R}$ $S I_m^2 = U_m^2 \left[\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L} \right)^2 \right]$ $\lambda^* T = b$ $p = \frac{E}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$ $u = U_m \sin \omega(t - \tau) = U_m \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $\int \vec{E} d\vec{l} = - \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ $R = R_0 \sqrt[3]{A}$ $\int \vec{E} d\vec{l} = - \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ $\vec{p} = \frac{E}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$ $u = U_m \sin \omega(t - \tau) = U_m \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

Prezentace vznikla v rámci fondu rozvoje MU

1515/2014