<u>Přijímací zkouška pro Bc. studium</u>

<u>FYZIKA 2019 Řešení</u>

Datum:

Přidělené číslo:

Počet získaných bodů:

Pište na orazítkované papíry, na každém uveďte své přidělené číslo. (Nepodepisujte se jménem.)

Maximální počet bodů celkem je 100, jejich rozdělení pro jednotlivé úlohy najdete v zadání. Celková doba na vypracování testu je 60 minut. Finální výsledky zřetelně vyznačte rámečkem, u kterého bude napsáno číslo a písmeno příslušné části úlohy - kupříkladu 2 a), …

<u>Všechny úlohy je potřeba řešit nejdřív obecně, pak teprve provést numerický výpočet.</u>

Úloha [1] (20 bodů)

Těleso spadlo z výšky h= 5m s nulovou počáteční rychlostí, v gravitačním poli se zrychlením g=10 ms^{-2}.

a) Jakou rychlostí v_d dopadne?

$$\frac{1}{2}mv_d^2 = mgh \rightarrow v_d = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 5m \times 10ms^{-2}} = 10ms^{-1}$$

b) V jaké výšce y nad povrchem je jeho rychlost polovinou rychlosti dopadu?

$$\frac{1}{2}m\frac{v_d^2}{4} = mgy \qquad \frac{1}{2}m\frac{2gh}{4} = mgy \qquad y = \frac{h}{4} = 1,25m$$

Úloha [2] (10 bodů)

Těleso tvaru kvádru a objemu V=5m^3 plave ve vodě hustoty ρ_v=1000kgm^{-3} tak, že polovina jeho objemu je nad hladinou. Jaká je maximální hmotnost zátěže M, kterou možno na kvádr umístit tak aby neklesl ke dnu?

Rovnice rovnováhy sil pro samotný kvádr (jeho hmotnost označme m):

$$\frac{V}{2}\rho_v g = mg$$

Rovnice rovnováhy sil pro kvádr a zátěž (kvádr je celý pod hladinou, ale plovoucí):

$$V\rho_v g = (m+M)g$$

Kombinace obou rovnic dává

$$M = \frac{V}{2}\rho_v = \frac{5m^3 1000kg\, m^{-3}}{2} = 2500kg$$

Úloha [3] (20 bodů)

Dva náboje Q_a a Q_b se ve vakuu ve vzdálenosti $r_1 = \sqrt{12}\, m$ přitahují silou F_1.

a) Do jaké vzdálenosti r_2 je potřeba oba náboje přiblížit, jestliže se mají přitahovat trojnásobnou silou?

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_aQ_b}{r_1^2} \qquad F_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_aQ_b}{r_2^2} = \frac{3}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_aQ_b}{r_1^2} \qquad r_2 = \frac{r_1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}}m = 2m$$

b) Do jaké vzdálenosti r_3 je potřeba oba náboje přiblížit, jestliže se mají pořád přitahovat silou F_1, ale jsou v prostředí s relativní permitivitou 3?

$$F_3 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\frac{Q_aQ_b}{r_3^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_aQ_b}{r_1^2} \qquad r_3 = \frac{r_1}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}}m = 2m$$

Úloha [4] (20 bodů)

Paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí pod úhlem α=60°, částečně se láme do druhého prostředí a částečně se odráží. Odražený a lomený paprsek svírají pravý uhel.

a) Jaký je poměr indexů lomů prvního a druhého prostředí?

$$\boldsymbol{n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(90° - \alpha)}$$

$$\boldsymbol{\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin(90° - \alpha)}{\sin(\alpha)} = \frac{\sin(30°)}{\sin(60°)} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}}$$

b) Jaký je poměr rychlostí šíření světla v prvním a druhém prostředí?

$$\boldsymbol{\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{3}}$$

Úloha [5] (10 bodů)

Ve dvou uzavřených nádobách stejného objemu V je stejný druh ideálního plynu. V první nádobě je tlak p_1=200 kPa, teplota T_1 =250 K a ve druhé tlak p_2 =150 kPa, teplota T_2=300K. Najděte poměr hmotností plynu v první a druhé nádobě.

$$\boldsymbol{\frac{p_1 V}{T_1} = N_1\, k \qquad \frac{p_2 V}{T_2} = N_2\, k \qquad \frac{m_1}{m_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{\frac{p_1 V}{T_1 k}}{\frac{p_2 V}{T_2 k}} = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} = \frac{200kPa\; 300K}{150kPa\; 250\; K} = \frac{8}{5} = 1{,}6}$$

Úloha [6] (20 bodů)

Na zahřátí tělesa o hmotnosti m_1 o teplotu ΔT_1 je potřeba energie Q_1 =6000 J.

a) Kolik energie je potřeba na zahřátí tělesa ze stejného materiálu, ale s dvounásobnou hmotností, o třikrát menší rozdíl teplot?

$$\boldsymbol{Q_1 = m_1 c \Delta T_1 \qquad Q_2 = 2 m_1 c \frac{\Delta T_1}{3} = \frac{2}{3} Q_1 = \frac{2}{3}\; 6000J = 4000J}$$

b) Jaký je poměr výkonů ohřívače v prvním a druhém případě, jestliže ohřev má proběhnout za stejnou dobu?

$$\boldsymbol{\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{Q_1}{t}}{\frac{Q_2}{t}} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Q_1}{\frac{2}{3} Q_1} = \frac{3}{2}}$$