

# **Přijímací zkouška pro Bc. studium**

## **FYZIKA 2019**

**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), ...

Všechny úlohy je potřeba řešit nejdřív obecně, pak teprve provést numerický výpočet.

### Úloha [1] (20 bodů)

---

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

- a) Jakou rychlostí  $v_d$  dopadne?
- b) V jaké výšce  $y$  nad povrchem je jeho rychlost polovinou rychlosti dopadu?

### Úloha [2] (10 bodů)

---

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

### Úloha [3] (20 bodů)

---

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

- a) Do jaké vzdálenosti  $r_2$  je potřeba oba náboje přiblížit, jestliže se mají přitahovat trojnásobnou silou?
- 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  $\epsilon_r = 3$ ?

### Úloha [4] (20 bodů)

---

Paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí pod úhlem  $\alpha = 60^\circ$ , 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?
- b) Jaký je poměr rychlostí šíření světla v prvním a druhém prostředí?

### Úloha [5] (10 bodů)

---

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

**Úloha [6]** (20 bodů)

---

Na zahřátí tělesa o hmotnosti  $m_1$  o teplotu  $\Delta T_1$  je potřeba energie  $Q_1 = 6000 \text{ J}$ .

- a) Kolik energie je potřeba na zahřátí tělesa ze stejného materiálu, ale s dvounásobnou hmotností, o třikrát menší rozdíl teplot?
- b) Jaký je poměr výkonů ohřívače v prvním a druhém případě, jestliže ohřev má proběhnout za stejnou dobu?

# **Přijímací zkouška pro Bc. studium**

## **FYZIKA 2019 Řešení**

**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), ...

Všechny úlohy je potřeba řešit nejdřív obecně, pak teprve provést numerický výpočet.

### Úloha [1] (20 bodů)

---

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

- a) Jakou rychlostí  $v_d$  dopadne?

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

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

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

### Úloha [2] (10 bodů)

---

Těleso tvaru kvádru a objemu  $V = 5\text{ m}^3$  plave ve vodě hustoty  $\rho_v = 1000\text{ kg m}^{-3}$  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**

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

### Úloha [3] (20 bodů)

---

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

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

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_a Q_b}{r_1^2} \quad F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_a Q_b}{r_2^2} = \frac{3}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_a Q_b}{r_1^2} \quad r_2 = \frac{r_1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}}\text{ m} = 2\text{ m}$$

- 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?

$$F_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_r\epsilon_0} \frac{Q_a Q_b}{r_3^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_a Q_b}{r_1^2} \quad r_3 = \frac{r_1}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}}\text{ m} = 2\text{ m}$$

#### Úloha [4] (20 bodů)

---

Paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí pod úhlem  $\alpha=60^\circ$ , 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?

$$n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(90^\circ - \alpha)$$

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

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

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

#### 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  $T_2=300$  K. Najděte poměr hmotností plynu v první a druhé nádobě.

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

#### Úloha [6] (20 bodů)

---

Na zahřátí tělesa o hmotnosti  $m_1$  o teplotu  $\Delta T_1$  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?

$$Q_1 = m_1 c \Delta T_1 \quad Q_2 = 2m_1 c \frac{\Delta T_1}{3} = \frac{2}{3} Q_1 = \frac{2}{3} 6000 \text{ J} = 4000 \text{ J}$$

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

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