

## Přijímací zkouška z fyziky do navazujícího magisterského studia

### VZOR TESTU s výsledky

**Studijní směry:** Matematická fyzika, Jaderná a částicová fyzika, Kvantové technologie

Přijímací zkouška se považuje za úspěšně složenou, získal-li uchazeč alespoň 20 bodů (tedy 50% z maximálního počtu bodů).

1. Určete rychlost a zrychlení částice v polárních souřadnicích, je-li pohyb zadán parametricky jako  $x = at$ ,  $y = bt$ , kde  $a, b$  jsou konstanty.

(4 body)

$$\text{Výsledek: } v_r = \dot{r} = \sqrt{a^2 + b^2}, v_\varphi = r\dot{\varphi} = 0, a_r = \ddot{r} - r\dot{\varphi}^2, a_\varphi = 2\dot{r}\dot{\varphi} + r\ddot{\varphi} = 0$$

2. Houpačka hmotnosti  $m$  na závěsu délky  $l$  byla vychýlena o úhel  $\varphi_0$  a puštěna. Určete maximální namáhání závěsu a rychlost houpačky v dolní poloze.

(4 body)

$$\text{Výsledek: } F = mg(3 - 2\cos\varphi_0), v = \sqrt{2gl(1 - \cos\varphi_0)}$$

3. Stanovte zrychlení a rychlost vozíku, působí-li na něj stálá vodorovná síla velikosti  $F$ , a je-li na vozíku písek, který vypadává otvorem v podlaze. Za jednotku času se vysype  $\mu$  písku. V čase  $t = 0$  byla rychlost vozíku rovna nule, hmotnost vozíku s pískem  $M$ .

(5 bodů)

$$\text{Výsledek: } a = \frac{F}{M - \mu t}, v = \frac{F}{\mu} \ln \frac{M}{M - \mu t}$$

4. Z kosmické lodi pohybující se vzhledem k Zemi rychlostí  $v_1 = 0.8c$  byla ve směru jejího pohybu vypuštěna raketa rychlostí  $v_2 = 0.6c$  vzhledem k lodi. Vlastní délka rakety je  $l_0 = 10m$ . Jaká je délka této rakety z hlediska pozorovatele v lodi a z hlediska pozorovatele na Zemi?

(4 body)

$$\text{Výsledek: } l_{v_1} = 8m, l_{v_2} = 3.24m$$

5. Určete velikost intenzity elektrického pole  $E$  ve středu kulové slupky poloměru  $R$ , je-li jedna její polovina nabita s plošnou hustotou  $\sigma$ .

(5 bodů)

$$\text{Výsledek: } E = \frac{\sigma}{4\epsilon_0}$$

6. Určete svodový odpor kulového kondenzátoru o poloměrech  $R_1 < R_2$ , je-li prostor mezi elektrodami zaplněn olejem o měrném odporu  $\rho$ .

(5 bodů)

$$\text{Výsledek: } R = \frac{\rho}{4\pi} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}$$

7. Jaká výsledná síla působí na nabitou částici pohybující se rychlostí  $v = E/B$  ve vzájemně kolmých elektrickém a magnetickém poli tak, že vektory  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{v}$  tvoří pravouhlou pravotočivou soustavu?

(4 body)

Výsledek:  $\vec{F} = \vec{0}$

8. Nalezněte úhlovou frekvenci podélných kmitů hmotného bodu na přímce, upevněného mezi dvěma pružinami o stejné tuhosti  $k$ .

(4 body)

Výsledek:  $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$

9. Napište Lagrangeovu funkci  $L(\varphi, \dot{\varphi}, t)$  a odvoďte pohybovou rovnici matematického kyvadla, jehož délka  $l$  roste podle zákona  $l(t) = l_0(1 + kt)$ , kde  $l_0$  a  $k$  jsou konstanty.

(5 bodů)

Výsledek:  $L(\varphi, \dot{\varphi}, t) = \frac{1}{2}m \left( \dot{l}^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 \right) + mgl \cos \varphi, (1 + kt)\ddot{\varphi} + 2k\dot{\varphi} + \frac{g}{l_0} \sin \varphi = 0$

## Přijímací zkouška z fyziky do navazujícího magisterského studia

### VZOR TESTU s výsledky

**Studijní směry:** Fyzikální elektronika, Jaderné inženýrství, Inženýrství pevných látek, Fyzikální inženýrství materiálů, Fyzika plazmatu a termojaderné fúze

Přijímací zkouška se považuje za úspěšně složenou, získal-li uchazeč alespoň 20 bodů (tedy 50% z maximálního počtu bodů).

1. Určete rychlost a zrychlení částice v polárních souřadnicích, je-li pohyb zadán parametricky jako  $x = at$ ,  $y = bt$ , kde  $a, b$  jsou konstanty.

(4 body)

$$\text{Výsledek: } v_r = \dot{r} = \sqrt{a^2 + b^2}, v_\varphi = r\dot{\varphi} = 0, a_r = \ddot{r} - r\dot{\varphi}^2, a_\varphi = 2\dot{r}\dot{\varphi} + r\ddot{\varphi} = 0$$

2. Houpačka hmotnosti  $m$  na závěsu délky  $l$  byla vychýlena o úhel  $\varphi_0$  a puštěna. Určete maximální namáhání závěsu a rychlost houpačky v dolní poloze.

(4 body)

$$\text{Výsledek: } F = mg(3 - 2 \cos \varphi_0), v = \sqrt{2gl(1 - \cos \varphi_0)}$$

3. Stanovte zrychlení a rychlost vozíku, působí-li na něj stálá vodorovná síla velikosti  $F$ , a je-li na vozíku písek, který vypadává otvorem v podlaze. Za jednotku času se vysype  $\mu$  písku. V čase  $t = 0$  byla rychlost vozíku rovna nule, hmotnost vozíku s pískem  $M$ .

(5 bodů)

$$\text{Výsledek: } a = \frac{F}{M - \mu t}, v = \frac{F}{\mu} \ln \frac{M}{M - \mu t}$$

4. Z kosmické lodi pohybující se vzhledem k Zemi rychlostí  $v_1 = 0.8c$  byla ve směru jejího pohybu vypuštěna raketa rychlostí  $v_2 = 0.6c$  vzhledem k lodi. Vlastní délka rakety je  $l_0 = 10m$ . Jaká je délka této rakety z hlediska pozorovatele v lodi a z hlediska pozorovatele na Zemi?

(4 body)

$$\text{Výsledek: } l_{v_1} = 8m, l_{v_2} = 3.24m$$

5. Určete velikost intenzity elektrického pole  $E$  ve středu kulové slupky poloměru  $R$ , je-li jedna její polovina nabita s plošnou hustotou  $\sigma$ .

(5 bodů)

$$\text{Výsledek: } E = \frac{\sigma}{4\epsilon_0}$$

6. Určete svodový odpor kulového kondenzátoru o poloměrech  $R_1 < R_2$ , je-li prostor mezi elektrodami zaplněn olejem o měrném odporu  $\rho$ .

(5 bodů)

$$\text{Výsledek: } R = \frac{\rho}{4\pi} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}$$

7. Jaká výsledná síla působí na nabitou částici pohybující se rychlostí  $v = E/B$  ve vzájemně kolmých elektrickém a magnetickém poli tak, že vektory  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{v}$  tvoří pravouhlou pravotočivou soustavu?

(4 body)

Výsledek:  $\vec{F} = \vec{0}$

8. Nalezněte úhlovou frekvenci podélných kmitů hmotného bodu na přímce, upevněného mezi dvěma pružinami o stejné tuhosti  $k$ .

(4 body)

Výsledek:  $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$

9. Vypočtěte střední hodnotu velikosti rychlosti  $\langle v \rangle$  pro Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení rychlostí.

(5 bodů)

Výsledek:  $\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$

## Přijímací zkouška z fyziky do navazujícího magisterského studia

### VZOR TESTU s výsledky

#### Studijní směry: Radiologická fyzika

Přijímací zkouška se považuje za úspěšně složenou, získal-li uchazeč alespoň 20 bodů (tedy 50% z maximálního počtu bodů).

1. Určete rychlost a zrychlení částice v polárních souřadnicích, je-li pohyb zadán parametricky jako  $x = at$ ,  $y = bt$ , kde  $a, b$  jsou konstanty.

(4 body)

Výsledek:  $v_r = \dot{r} = \sqrt{a^2 + b^2}$ ,  $v_\varphi = r\dot{\varphi} = 0$ ,  $a_r = \ddot{r} - r\dot{\varphi}^2$ ,  $a_\varphi = 2\dot{r}\dot{\varphi} + r\ddot{\varphi} = 0$

2. Houpačka hmotnosti  $m$  na závěsu délky  $l$  byla vychýlena o úhel  $\varphi_0$  a puštěna. Určete maximální namáhání závěsu a rychlost houpačky v dolní poloze.

(4 body)

Výsledek:  $F = mg(3 - 2 \cos \varphi_0)$ ,  $v = \sqrt{2gl(1 - \cos \varphi_0)}$

3. Stanovte zrychlení a rychlost vozíku, působí-li na něj stálá vodorovná síla velikosti  $F$ , a je-li na vozíku písek, který vypadává otvorem v podlaze. Za jednotku času se vysype  $\mu$  písku. V čase  $t = 0$  byla rychlost vozíku rovna nule, hmotnost vozíku s pískem  $M$ .

(5 bodů)

Výsledek:  $a = \frac{F}{M - \mu t}$ ,  $v = \frac{F}{\mu} \ln \frac{M}{M - \mu t}$

4. Z kosmické lodi pohybující se vzhledem k Zemi rychlostí  $v_1 = 0.8c$  byla ve směru jejího pohybu vypuštěna raketa rychlostí  $v_2 = 0.6c$  vzhledem k lodi. Vlastní délka rakety je  $l_0 = 10m$ . Jaká je délka této rakety z hlediska pozorovatele v lodi a z hlediska pozorovatele na Zemi?

(4 body)

Výsledek:  $l_{v_1} = 8m$ ,  $l_{v_2} = 3.24m$

5. Určete velikost intenzity elektrického pole  $E$  ve středu kulové slupky poloměru  $R$ , je-li jedna její polovina nabitá s plošnou hustotou  $\sigma$ .

(5 bodů)

Výsledek:  $E = \frac{\sigma}{4\epsilon_0}$

6. Určete svodový odpor kulového kondenzátoru o poloměrech  $R_1 < R_2$ , je-li prostor mezi elektrodami zaplněn olejem o měrném odporu  $\rho$ .

(5 bodů)

Výsledek:  $R = \frac{\rho}{4\pi} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}$

7. Jaká výsledná síla působí na nabitou částici pohybující se rychlostí  $v = E/B$  ve vzájemně kolmých elektrickém a magnetickém poli tak, že vektory  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{v}$  tvoří pravouhlou pravotočivou soustavu?

(4 body)

Výsledek:  $\vec{F} = \vec{0}$

8. Rovnostranný trojúhelník je sletován z homogenního drátu. Ke dvěma vrcholům trojúhelníka je přiloženo elektromotorické napětí. Jaká bude magnetická indukce ve středu trojúhelníka?

(4 body)

Výsledek:  $\vec{B} = \vec{0}$

9. Čtvercová smyčka o straně  $a$  rotuje v homogenním magnetickém poli  $\vec{B}$  kolem osy rovnoběžné s rovinou čtverce a kolmé k poli s konstantní úhlovou rychlostí  $\omega$ . V okamžiku  $t = 0$  leží smyčka v rovině kolmé k poli. Určete závislost indukovaného elektromotorického napětí  $\mathcal{E}$  na čase.

(5 bodů)

Výsledek:  $\mathcal{E} = Ba^2\omega \sin \omega t$