



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Katedra fyziky, Studentská 2, 461 17 Liberec

POŽADAVKY PRO PŘIJÍMACÍ ZKOUŠKU Z FYZIKY

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
Studijní obor: Nanomateriály, Aplikované vědy v inženýrství

Tematické okruhy

1. Kinematika hmotného bodu

Pohyb přímočarý rovnoměrný, přímočarý rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně zpomalený. Pojmy rychlost, zrychlení, dráha, průměrná rychlost a jejich jednotky. Volný pád, vrh svislý, vrh šikmý, harmonický pohyb.

Rovnoměrný pohyb po kružnici, rovnoměrně zrychlený resp. zpomalený pohyb po kružnici. Pojmy: úhlová dráha, úhlová rychlost, úhlové zrychlení, perioda kruhového pohybu, frekvence, průměrná úhlová rychlost a jejich jednotky. Vztah mezi obvodovou a úhlovou rychlostí. Zrychlení celkové, tečné a normálové.

2. Dynamika hmotného bodu

Hybnost, síla, základní síly v mechanice: reakce okolních těles, síly tření, vztlaková síla, odpor prostředí, tíhová síla, elastická síla. Výsledná síla. Newtonovy zákony. Pohybové rovnice: rozbor sil, sestavení a řešení pohybových rovnic s konstantními silami.

3. Práce, výkon, energie

Práce síly, výkon síly, účinnost. Mechanická energie soustavy hmotných bodů: kinetická energie, potenciální energie tíhová a elastická.

4. Zákony zachování

Zákon zachování mechanické energie, podmínka jeho platnosti. Zákon zachování hybnosti systému hmotných bodů.

5. Mechanika kapalin a plynů

Pascalův zákon. Statický tlak v tekutině. Archimédův zákon. Ustálené proudění. Rovnice kontinuity. Tlaková energie. Bernoulliho rovnice.

6. Gravitační pole

Newtonův gravitační zákon. Gravitační pole Země. První a druhá kosmická rychlost.

7. Nauka o teple

Teplota a její měření. Termodynamická stupnice. Vnitřní energie. Teplo. Tepelná kapacita a měrná tepelná kapacita, měrné skupenské teplo. Kalorimetrická rovnice. Stavová rovnice ideálního plynu. Práce plynu.

8. Obvody stejnosměrného proudu

Ohmův zákon. Jednoduchý obvod. Elektromotorické napětí. Práce a výkon elektrického proudu.

9. Geometrická optika

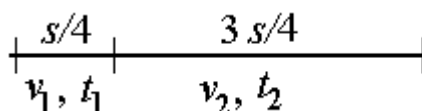
Zákony odrazu a lomu světla. Tenká čočka, sférické zrcadlo. Zobrazovací rovnice. Příčné zvětšení.

Typové příklady úloh přijímacího testu

1. Určete průměrnou rychlost vozidla jedoucího po vodorovné přímé vozovce, když první čtvrtinu své dráhy projelo konstantní rychlostí velikosti $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a zbývající část své dráhy konstantní rychlostí velikosti $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Řešení: $v_1 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $v_2 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$v_p = ?$



Celková doba jízdy: $t = t_1 + t_2$, (1)

kde $t_1 = \frac{s}{4v_1}$ (2)

a $t_2 = \frac{3s}{4v_2}$. (3)

Podle definice je průměrná rychlost rovna

$$v_p = \frac{s}{t}. \quad (4)$$

Užitím vztahů (2), (3) a (1) ze (4) dostáváme

$$v_p = \frac{s}{\frac{s}{4v_1} + \frac{3s}{4v_2}}, \quad v_p = \frac{4v_1v_2}{3v_1 + v_2}.$$

Číselný výpočet: $v_p = \frac{4 \cdot 10 \cdot 20}{3 \cdot 10 + 20} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_p = 16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Průměrná rychlost vozidla je $16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2. Míček byl vržen svisle dolů na zem z výšky 1 m počáteční rychlostí velikosti $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak vysoko vyskočil, jestliže se odrazil od země stejně velkou rychlostí, s jakou dopadl? Odpor prostředí zanedbejte ($g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$).

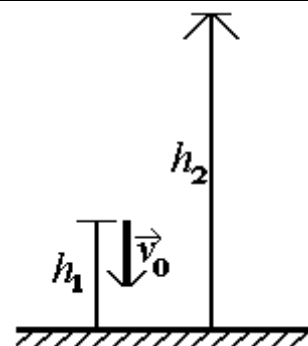
Řešení: $h_1 = 1 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $v_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$h_2 = ?$

Za předpokladu, že zanedbáme odpor prostředí při pohybu míčku v tíhovém poli a ztráty při odrazu, platí zákon zachování mechanické energie. Srovnáme-li počátek vrhu směrem dolů a okamžik, kdy odražený míček vystoupí do maximální výšky a má nulovou rychlost, dostaneme rovnici:

$$m g h_1 + \frac{m v_0^2}{2} = m g h_2, \quad \text{odtud}$$

$$h_2 = h_1 + \frac{v_0^2}{2g}.$$



Číselný výpočet: $h_2 = \left(1 + \frac{10^2}{2 \cdot 10}\right) \text{ m}$, $h_2 = 6 \text{ m}$.

Po odrazu od země vyskočil míček do výše 6 m.

3. Pneumatika automobilu byla nahuštěna na tlak 0,25 MPa při teplotě 17°C . Jaký bude tlak vzduchu v pneumatice při teplotě 77°C za předpokladu, že se objem pneumatiky nezměnil?

Řešení: $p_1 = 0,25 \text{ MPa} = 25 \cdot 10^4 \text{ Pa}$, $t_1 = 17^\circ\text{C}$, $T_1 = 290 \text{ K}$, $t_2 = 77^\circ\text{C}$, $T_2 = 350 \text{ K}$

$p_2 = ?$

Předpokládáme, že vzduch za těchto teplot lze považovat za ideální plyn, ve kterém došlo k izochorické změně (objem plynu byl konstantní). Podle stavové rovnice platí:

$$\frac{p_1 V}{T_1} = \frac{p_2 V}{T_2}, \quad \text{odtud} \quad p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1}.$$

Číselný výpočet: $p_2 = 25 \cdot 10^4 \cdot \frac{350}{290} \text{ Pa} = 301724 \text{ Pa}$, $p_2 \approx 0,3 \text{ MPa}$.

Tlak vzduchu v pneumatice při teplotě 77°C bude 0,3 MPa.

4. Jaký odpor měla topná spirála vařiče, když bylo uvedeno do varu 0,6 litru vody původní teploty 10 °C za 7 minut? Vařič byl připojen na síťové napětí 230 V a měl v daném případě účinnost 60% (počáteční hustota vody $\rho = 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, měrná tepelná kapacita vody $c = 4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$).

Řešení: $V = 0,6 \text{ l} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 7 \text{ min} = 420 \text{ s}$, $U = 230 \text{ V}$,
 $\rho = 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $c = 4200 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, $\eta = 0,6$

 $R = ?$

Účinnost vařiče je definována jako podíl tepelné energie dodané vařičem vodě ku elektrické energii vařičem spotřebované, tj.

$$\eta = \frac{Q}{W}, \quad (1)$$

kde

$$Q = m c (t_2 - t_1) = V \rho c (t_2 - t_1) \quad (2)$$

a

$$W = U I \tau = \frac{U^2 \tau}{R}. \quad (3)$$

Dosazením (2) a (3) do (1) dostaneme

$$\eta = \frac{V \rho c (t_2 - t_1) R}{U^2 \tau}, \quad \text{odkud} \quad R = \frac{\eta U^2 \tau}{V \rho c (t_2 - t_1)}.$$

Číselný výpočet: $R = \frac{0,6 \cdot 230^2 \cdot 420}{6 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 \cdot 4200 \cdot (100 - 10)} \Omega = 58,8 \Omega, \quad R \approx 59 \Omega.$

Topná spirála vařiče měla odpor 59 Ω .

5. Předmět příčné velikosti 4 cm je umístěn 36 cm od středu tenké spojky, jejíž ohnisková vzdálenost je 20 cm. Určete vzdálenost obrazu od čočky, příčné zvětšení a příčnou velikost vzniklého obrazu.

Řešení: $y = 4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $a = 36 \text{ cm} = 36 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $f = 20 \text{ cm} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$a' = ?$, $Z = ?$, $y' = ?$

Obrazovou vzdálenost a' určíme ze zobrazovací rovnice tenké čočky:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}, \quad \text{odtud} \quad a' = \frac{a f}{a - f}. \quad (1)$$

Příčné zvětšení lze vyjádřit vztahem:

$$Z = -\frac{a'}{a}. \quad (2)$$

Po dosazení (1) do (2) získáme vztah pro výpočet příčného zvětšení

$$Z = -\frac{f}{a-f}. \quad (3)$$

Příčná velikost obrazu plyne z definice příčného zvětšení $Z = \frac{y'}{y}$, z čehož

$$y' = Z y. \quad (4)$$

Užitím (3) ve vztahu (4) dostaneme

$$y' = -\frac{f y}{a-f}.$$

Číselně: $a' = \frac{36 \cdot 10^{-2} \cdot 20 \cdot 10^{-2}}{(36-20) \cdot 10^{-2}} \text{ m} = 45 \cdot 10^{-2} \text{ m}, \quad a' = 45 \text{ cm},$

$$Z = -\frac{20 \cdot 10^{-2}}{(36-20) \cdot 10^{-2}} = -\frac{5}{4}, \quad Z = -\frac{5}{4},$$

$$y' = -\frac{20 \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{(36-20) \cdot 10^{-2}} \text{ m} = -5 \cdot 10^{-2} \text{ m}, \quad y' = -5 \text{ cm}.$$

Vzdálenost obrazu od čočky je 45 cm a velikost obrazu je 5 cm. Obraz je převrácený a zvětšený, příčné zvětšení je - 5/4.

Doporučená literatura

- ŠANTAVÝ, I., TROJÁNEK, A. *Fyzika - příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy*. Vydání 1. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-138-8.
- LÉPIL, O. a kol. *Fyzika - Sběrka úloh pro SŠ Fyzika + CD*. Praha: Prometheus, 2017. ISBN 978-80-7196-463-6.
- SVOBODA, E. a kol. *Přehled středoškolské fyziky*. 5. přepracované vydání. Praha: Prometheus, 2014. ISBN 978-80-7196-438-4.
- TARÁBEK, P., ČERVINKOVÁ, P. a kol. *Odmaturuj z fyziky*. Dotisk 2. vydání. Brno: Didaktis, 2006. ISBN 80-7358-058-6.
- BARTUŠKA, K. *Sběrka řešených úloh z fyziky pro střední školy I, II, III, IV*. Dotisk 1. a 2. vydání. Praha: Prometheus, 2008 - 2013.
- BURIANOVÁ, L. a kol. *Mechanika. Příklady*. 5. vydání. Liberec: TUL, 2017. ISBN 978-80-7494-341-6.