

Vybrané kapitoly z fyziky (Strojnícka fakulta)

Zimný semester, šk. r. 2019/2020

Prednášajúci: doc. Ing. Norbert Tarjányi, PhD.

1. Definícia polohového vektora, vektora rýchlosti a zrýchlenia. Pohyb rovnomerný, rovnomerne zrýchlený, nerovnomerne zrýchlený. Priemerná rýchlosť.
2. Pohyb hmotného bodu po kružnici, uhlová rýchlosť, uhlové zrýchlenie, normálové a tangenciálne zrýchlenie, vzťah medzi uhlovou a obvodovou rýchlosťou, perióda, frekvencia.
3. Newtonove pohybové zákony. Zotrvačná hmotnosť, hybnosť, impulz sily, moment sily, zákon zachovania hybnosti.
4. Odstredivá a dostredivá sila, trecie sily. Analýza pohybu telesa po naklonenej rovine.
5. Pohyb telesa v tiažovom poli Zeme – voľný pád a vrhy (šikmý, vodorovný, zvislý nahor a zvislý nadol).
6. Práca sily, potenciálna energia telesa v malých výškach nad povrchom Zeme, zákon zachovania mechanickej energie, výkon.
7. Newtonov gravitačný zákon, princíp superpozície, gravitačné zrýchlenie v blízkosti povrchu Zeme.
8. Keplerove zákony, intenzita a potenciál gravitačného poľa, gravitačná potenciálna energia, 1. a 2. kozmická rýchlosť.
9. Elektrický náboj (voľný, indukovaný), Coulombov zákon, elektrické pole a intenzita elektrického poľa, elektrické siločiar, intenzita elektrického poľa bodového náboja.
10. Gaussov zákon elektrostatiky, vodič v elektrickom poli, intenzita elektrického poľa nad povrchom vodiča.
11. Intenzita elektrického poľa na povrchu nevodivej nabitej platne, práca elektrostatickej sily v elektrickom poli, elektrický potenciál, ekvipotenciálne plochy, napätie.
12. Potenciál bodového náboja a sústavy bodových nábojov. Súvis elektrického potenciálu a intenzity elektrického poľa.
13. Kapacita, kondenzátor, určenie kapacity kondenzátora, paralelné a sériové zapojenie kondenzátorov. Energia a hustota energie elektrického poľa.
14. Elektrický dipól a dipólový moment, polarizácia dielektrika. Gaussov zákon v dielektriku, hustota energie elektrického poľa v dielektriku.
15. Definícia elektrického prúdu, hustota elektrického prúdu, driftová rýchlosť, vzťah medzi prúdovou hustotou a driftovou rýchlosťou.
16. Elektrický odpor, rezistor, Ohmov zákon pre rezistor, rezistivita, vodivosť, konduktivita, vzťah medzi intenzitou elektrického poľa a prúdovou hustotou.
17. Jednoduchý elektrický obvod, prenos energie v obvode, výkon, elektromotorické napätie (EMN), ideálny a reálny zdroj EMN.
18. Výpočet prúdov v elektrickom obvode, 1. a 2. Kirchhoffov zákon, sériové a paralelné zapojenie rezistorov.
19. Jednoduché obvody s rezistormi a kondenzátormi – nabíjanie a vybíjanie kondenzátora.
20. Vysvetlenie pôvodu magnetického poľa, diamagnetizmus, paramagnetizmus, feromagnetizmus. Magnetizácia.
21. Definícia vektora magnetickej indukcie (Lorentzova sila, Ampérova sila), indukčné čiary.

Príklady ku skúške pre študentov Sjf ŽU

Zimný semester 2019/2020

Prednášajúci: doc. Ing. Norbert Tarjányi, PhD.

1. Dva vektory posunutia majú veľkosti 3m a 4m. Ako je potrebné zvoliť ich smery, ak výsledné posunutie má mať veľkosť: a) 7m, b) 1m, c) 5m?
2. Turista prešiel 3km na sever a potom 4km na západ. Ako ďaleko od východiskového bodu sa turista nachádza?
3. Pohyb bodu je určený rovnicami $x = At^2 + B$, $y = Ct^2 + D$, kde A , B , C , D sú konštanty. Vyjadrite polohový vektor bodu v čase 2s a nájdite veľkosť rýchlosti $v(t)$ a zrýchlenia $a(t)$ v čase $t = 1s$!
4. Polohový vektor hmotného bodu závisí od času nasledovne: $\mathbf{r} = A \cdot \cos(\omega t) \cdot \mathbf{i} + A \cdot \sin(\omega t) \cdot \mathbf{j} + B \cdot t \cdot \mathbf{k}$, kde A , B , ω sú konštanty. Nájdite závislosť vektora rýchlosti a vektora zrýchlenia od času, a tiež veľkosť polohového vektora, rýchlosti a zrýchlenia v čase $t = 0s$.
5. Automobil sa rozbieha z pokoja so zrýchlením $1.5m/s^2$. Po dosiahnutí rýchlosti 108km/hod prejde 450m konštantnou rýchlosťou, potom brzdí so spomalením $3m/s^2$ až do úplného zastavenia. Ako dlho trvá jazda a aká bola priemerná veľkosť rýchlosti automobilu ?
6. Rieka šírky 100m tečie rýchlosťou 0.3m/s. Čln vyvinie na nehybnej hladine rýchlosť 0.5m/s. Ako treba nasmerovať čln, aby sme sa dostali najrýchlejšie na druhý breh? Aká bude pritom rýchlosť člna vzhľadom k brehu a ako dlho trvá plavba?
7. Cyklista prešiel prvú tretinu etapy rýchlosťou $v_1 = 45kmh^{-1}$, zvyšok etapy sa pohyboval rýchlosťou $v_2 = 55kmh^{-1}$. Aká bola priemerná veľkosť rýchlosti pohybu cyklistu na tejto etape?
8. Analýzou záznamu tachografu vozidla bolo zistené, že vozidlo z pôvodnej rýchlosti 110km/hod brzdilo podľa časovej závislosti $v = v_0 - bt^2$ a zastavilo za čas 15s. Na akej dráhe vozidlo zastavilo a akú maximálnu hodnotu dosiahla veľkosť zrýchlenia počas pohybu?
9. Podľa záznamu akcelerografu sa vozidlo z pokojového stavu rozbiehalo so zrýchlením, ktorého hodnota z počiatočnej hodnoty $1.5ms^{-2}$ rovnomerne klesala až na nulovú hodnotu, ktorú dosiahla za čas 30s od začiatku pohybu. Akú dráhu vozidlo prešlo počas rozbehu a akú rýchlosť pohybu dosiahlo?
10. Koleso zotrvačnika polomeru 50cm sa začína otáčať so stálym uhlovým zrýchlením tak, že za dobu 20s získa bod na obvode kolesa rýchlosť 50m/s. Koľko otáčok vykoná koleso počas rozbehu?
11. Hmotný bod koná pohyb po kružnici s polomerom $R = 10cm$ so stálym uhlovým zrýchlením $4s^{-2}$. Vypočítajte hodnotu tangenciálneho, normálového a celkového zrýchlenia na konci 5. sekundy od začiatku pohybu, keď v čase $t = 0s$ bol hmotný bod v pokoji!
12. Pri meraní rýchlosti náboja sa náboj vystrelí cez dva lepenkové kotúče, ktoré sa otáčajú na spoločnej osi vo vzdialenosti 80cm s frekvenciou 1 500 ot/min. Aká bola rýchlosť náboja, keď obidva priestrely na kotúčoch sú navzájom posunuté o 12° ?
13. Po opustení stanice rýchlosť vlaku rovnomerne vzrastá a po troch minútach od opustenia stanice dosahuje na dráhe zakrivenej do tvaru kružnice s polomerom $R = 600m$ hodnotu $72 kmh^{-1}$. Treba určiť hodnotu tangenciálneho, normálového a celkového zrýchlenia po dvoch minútach od okamihu opustenia stanice.
14. Bicyklista idúci rýchlosťou 18km/hod zvýšil rovnomerne svoju rýchlosť na 27km/hod za dobu 10s. Aké bolo pritom uhlové zrýchlenie kolies bicykla, ak priemer kolesa je 80cm ?
15. Pod akým uhlom musí striekať voda z hadice na úrovni zeme, aby dosiahla maximálnu výšku rovnú vzdialenosti dopadu vody na zem? Odpor vzduchu zanedbajte.
16. Z vodorovného dopravného pásu vo výške 2.5m má uhlie dopadať do vzdialenosti 1.0m. Akú obehovú rýchlosť musí mať dopravný pás?

17. Teleso bolo vrhnuté šikmo nahor pod uhlom $\pi/4$ tak, že po 2 sekundách letu bola jeho rýchlosť rovnako veľká, ako na začiatku. Aká bola počiatočná rýchlosť telesa?
18. Z výšky 195m nad zemským povrchom voľne padá určité teleso. V okamihu, keď toto teleso začne padať, vyhodíme zo zemského povrchu zvisle nahor druhé teleso rýchlosťou $v = 65 \text{ ms}^{-1}$. Kedy a v akej výške sa tieto telesá stretnú?
19. Balón vypustený z povrchu Zeme stúpa so zrýchlením 2ms^{-2} . Po piatich sekundách letu vypadne z gondoly balóna kamienok. Ako dlho bude kamienok padať na zem a akou rýchlosťou dopadne? Odpor vzduchu zanedbajte.
20. Gulôčka s hmotnosťou m , ktorá dostala začiatočnú rýchlosť v_0 , sa pohybuje prostredím, ktorého odporová sila F_o rastie lineárne s rýchlosťou hmotného bodu, t.j. $F_o = -k v$, kde k je konštanta. Akú dráhu prejde gulôčka až do zastavenia, keď okrem odporu prostredia nepôsobí na ňu žiadna sila?
21. Na hmotné teleso pôsobí stále v tom istom smere sila, ktorej hodnota závisí od času podľa vzťahu $F = F_0 - kt$, kde $F_0 = 36\text{N}$ a $k = 6\text{Ns}^{-1}$. Na začiatku bolo teleso v pokoji. Počas prvých 10 sekúnd urazilo dráhu 100m. Vypočítajte jeho hmotnosť!
22. Teleso sa šmýka dolu po naklonenej rovine zvierajúcej s vodorovnou rovinou uhol 45° za účinku síl trenia so zrýchlením $a = 2.4\text{ms}^{-2}$. Pod akým uhlom β musí byť naklonená rovina, aby sa teleso po nej šmýkalo po malom postrčení konštantnou rýchlosťou?
23. Vypočítajte, akou priemernou silou pôsobí pri servise tenista na loptičku, ak rýchlosť servovanej loptičky je 210 km/hod, hmotnosť loptičky je 60g a dotyk loptičky s raketou trvá 0.005s?
24. Vypočítajte impulz sily, ktorý dostane stena, ak na ňu narazí gulôčka s hmotnosťou 7g pod uhlom 30° vzhľadom na stenu rýchlosťou 400 ms^{-1} .
25. Motor auta s hmotnosťou 900kg vyvinie ťažnú silu 1800N. Za koľko sekúnd môže auto dosiahnuť rýchlosť 72kmh^{-1} ?
26. Lokomotíva s hmotnosťou 40 ton sa rozbieha z pokoja pod účinkom sily 10 000N. Akú rýchlosť nadobudne lokomotíva po 30 sekundách od začiatku pohybu?
27. Akú vzdialenosť od Zeme musí mať umelá družica, ktorá obieha tak, že sa zdá, že stojí nad určitým bodom rovníka? Polomer Zeme $R = 6378 \text{ km}$.
28. V akej vzdialenosti r_1 od stredu Zeme bude predmet, ktorý sa nachádza medzi Zemou a Mesiacom, v bezťažovom stave? Vzdialenosť stredu Mesiaca od stredu Zeme $r = 384400\text{km}$, hmotnosť Mesiaca je $1/81$ hmotnosti Zeme
29. Určte pomer gravitačných zrýchlení, ktoré udeľuje Zem a Mars telesu s hmotnosťou m na svojom povrchu. Pomer hmotností Zeme a Marsu je 9.304 a pomer ich polomerov je 1.882.
30. Chlapec posunie sánky po zasneženej ceste o 3m od miesta, na ktorom sánky stáli, pričom pôsobením sily 60N vykoná prácu 150J. Aký uhol zvierá smer sily so smerom posunutia? Účinok trecích síl medzi sánkami a snehom zanedbajte.
31. Zlodej tlačí trezor s hmotnosťou 75kg po dlážke. Akú prácu pri tom vykoná, ak použije silu odpovedajúcu polovici tiaže trezora, pod uhlom 30° vzhľadom na rovinu dlážky a trezor posunie o 2.5m? Účinok trecích síl medzi trezorom a dlážkou zanedbajte.
32. Vypočítajte, akú prácu vykoná sila $\mathbf{F} = (3, 2, 4)\text{N}$, keď sa jej pôsobisko presunie z bodu A (2, 1, 0)m do bodu B (3, -4, 5)m.
33. Automobil s hmotnosťou 900kg dosiahne pri jazde s vypnutým motorom na ceste so sklonom 5 % ustálenú rýchlosť pohybu 75km/hod. Aký výkon musí vyvinúť motor automobilu na vodorovnej ceste, aby sa vozidlo pohybovalo rovnomerným pohybom rovnakou rýchlosťou?

34. Oceľová špirála dĺžky $l_0 = 50\text{cm}$ sa predĺži silou $F_1 = 20\text{N}$ o dĺžku $x_1 = 4\text{cm}$. Aká práca sa vykoná pri predĺžení špirály na dvojnásobok jej pôvodnej dĺžky, keď sila konajúca prácu je úmerná predĺženiu špirály?
35. Voľne padajúce teleso preletí za čas $\Delta t = 2$ sekundy dvoma bodmi P_1 a P_2 , ktorých vzdialenosti od východiskového bodu sú h_1 a h_2 . V bode P_2 je kinetická energia telesa 2-krát väčšia ako v bode P_1 . Aké veľké sú dráhy pádu h_1 a h_2 ?
36. Kameň s hmotnosťou 0.5kg vrhnutý kolmo nahor má vo výške 20m kinetickú energiu 150J . Akou rýchlosťou dopadne kameň na povrch zeme? Odpor vzduchu zanedbajte.
37. V pravouhlom súradnicovom systéme sú uložené tri bodové náboje $Q_1 = 3\mu\text{C}$, $Q_2 = -5\mu\text{C}$ a $Q_3 = 8\mu\text{C}$. Náboj Q_1 sa nachádza v mieste so súradnicami $P_1(0,0,0)\text{m}$, náboj Q_2 v mieste so súradnicami $P_2(0,2,0,0)\text{m}$ a náboj Q_3 v mieste so súradnicami $P_3(-0,2,0,0)\text{m}$. Určte veľkosť a smer výslednej sily pôsobiacej na náboj uložený v mieste P_1 .
38. Dva bodové náboje 3nC a 7nC sú uložené vo vákuu vo vzdialenosti 30cm od seba. Ako ďaleko od menšieho náboja na ich spojnici je bod, v ktorom je celková intenzita elektrického poľa nulová?
39. Aký je potenciál v mieste P uprostred štvorca, v rohoch ktorého sa nachádzajú bodové náboje $Q_1 = 12\text{nC}$, $Q_2 = -24\text{nC}$, $Q_3 = 31\text{nC}$, $Q_4 = 17\text{nC}$? Dĺžka strany štvorca je $d = 1\text{m}$.
40. Dva bodové náboje $Q_1 = 7\text{nC}$ a $Q_2 = 10\text{nC}$ sú umiestnené vo vákuu 60cm od seba. Vypočítajte potenciál elektrického poľa budeného týmito nábojmi v bode vzdialenom 40cm od náboja Q_1 a 80cm od náboja Q_2 .
41. Dva bodové náboje 3nC a 7nC sú uložené vo vákuu vo vzdialenosti 30cm od seba. V ktorom mieste na ich spojnici sú potenciály budené oboma nábojmi rovnaké?
42. Kondenzátor s kapacitou $C_1 = 2\mu\text{F}$ je nabitý na napätie 9V . Pomocou spínača S k nemu pripojíme kondenzátor s kapacitou $C_2 = 10\mu\text{F}$. Aké bude výsledné napätie na kondenzátoroch v ustálenom stave?
43. Kondenzátor s kapacitou $C = 25\mu\text{F}$ je nenabitý. Aký veľký bude elektrický náboj na elektródach kondenzátora po jeho pripojení k batérii s napätím 90V ?
44. Elektródy doskového kondenzátora sú vzdialené o $d = 10\mu\text{m}$. Aká veľká musí byť ich plocha, aby mal kondenzátor kapacitu $1\mu\text{F}$? Medzi elektródami je dielektrikum s relatívnou permitivitou $\epsilon_r = 11.3$.
45. Odpor dvoch rezistorov spojených sériovo je $10\text{k}\Omega$. Odpor tých istých rezistorov spojených paralelne je $2.5\text{k}\Omega$. Vypočítajte odpor každého z nich!
46. Aký je odpor automobilovej žiarovky s výkonom 40W , ktorej napájacie napätie je 12V ?
47. Rezistor s nominálnou hodnotou 100Ω má odpor 107Ω . Aký veľký rezistor a ako musíme k nemu pripojiť, aby odpor rezistora zodpovedal nominálnej hodnote?
48. Aká je konduktivita kovu, ak z neho zhotovený drôt dĺžky 10m a priemeru 0.1mm má odpor 162Ω ?
49. Jeden koniec hliníkového vodiča s priemerom 2.5mm je privarený ku koncu medeného vodiča s priemerom 1.8mm . Takto vyrobeným vodičom preteká ustálený prúd $I = 250\text{mA}$. Aká je hustota prúdu v každej z oboch častí vytvoreného vodiča?
50. Protón s energiou 5.3MeV vletí do komory v rovine kolmej na vektor magnetickej indukcie \mathbf{B} . Aká veľká vychýľujúca sila naň pôsobí a aké zrýchlenie mu táto sila udelí, ak veľkosť indukcie je $B = 1.2\text{mT}$ a hmotnosť protónu $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$?
51. Priamym vodorovným medeným vodičom preteká prúd $I = 28\text{A}$. Určte najmenšiu veľkosť magnetickej indukcie potrebnej na to, aby sa vodič vznášal. Dĺžková hustota vodiča je 46.6gm^{-1} .