

**Širšie otázky**

1. Definovať skalárny násobok vektora, súčet dvoch vektorov, skalárny a vektorový súčin dvoch vektorov.
2. Napísať vzťah na úpravu dvojnásobného vektorového súčinu troch vektorov, zdôvodniť ako sa tento vzťah zmení, ak sa posunú zátvorky.
3. Zaviest' zmiešaný súčin troch vektorov, vysvetliť jeho geometrický význam a uviesť pravidlá pre zámenu poradia vektorov v zmiešanom súčine.
4. Odvodiť vzťahy pre dráhu, rýchlosť a zrýchlenie pohybu hmotného bodu po priamke, (rovnomerný a rovnomerne zrýchlený pohyb).
5. Vymedziť základné pojmy charakterizujúce pohyb hmotného bodu po kružnici, odvodiť vzťahy medzi uhlom, uhlovou rýchlosťou a uhlovým zrýchlením, vzťahy konkretizovať pre prípad rovnomerného a rovnomerne zrýchleného (spomaleného) pohybu po kružnici.
6. Odvodiť vzťahy pre tangenciálnu a dostredivú zložku vektora zrýchlenia hmotného bodu pri jeho pohybe po kružnici.
7. Odvodiť vzťahy pre rýchlosť (príp. zrýchlenie) hmotného bodu pri zloženom pohybe.
8. Uviesť Newtonove princípy (zákony), zaviest' pojem sily a hmotnosti ako fyzikálnych veličín.
9. Vysvetliť pojem zotrvačných síl, zdôvodniť, prečo pri pohybe v neinerciálnej sústave viazanej na Zem vzniká odstredivá a Coriolisova sila, odvodiť vzťahy pre tieto druhy zotrvačných síl.
10. Odvodiť vzťahy pre kinetickú a potenciálnu energiu hmotného bodu v poli vonkajších síl, uviesť vzájomnú súvislosť práce týchto síl a zmien celkovej mechanickej energie hmotného bodu. Vysloviť zákon zachovania energie v mechanike a zdôvodniť podmienky jeho platnosti.
11. Vymedziť pojem ťažiska dvoch hmotných bodov a ukázať, ako možno tento vzťah zovšeobecniť pre sústavu hmotných bodov a pre telesá.
12. Odvodiť prvú pohybovú rovnicu (prvú impulzovú vetu) pre sústavu hmotných bodov. Uviesť vetu o ťažisku.
13. Odvodiť druhú pohybovú rovnicu (druhú impulzovú vetu) pre sústavu hmotných bodov.
14. Vysloviť a zdôvodniť dve podmienky rovnováhy tuhého telesa. Ukázať, za akých predpokladov platia zákony zachovania hybnosti a momentu hybnosti.
15. Zaviest' pojem momentu zotrvačnosti, dokázať Steinerovu vetu.
16. Odvodiť vzťah pre zložku momentu hybnosti tuhého telesa rotujúceho okolo pevnej osi, rovnobežnú s touto osou.
17. Odvodiť pohybovú rovnicu tuhého telesa pre špeciálny prípad jeho rotácie okolo pevnej osi.
18. Odvodiť vzťah pre kinetickú energiu voľne sa pohybujúceho telesa.
19. Vymedziť pojem harmonického oscilátora, odvodiť jeho pohybovú rovnicu a napísať jej najjednoduchšie riešenie. Odvodiť vzťah pre kinetickú, potenciálnu a celkovú energiu harmonického oscilátora.
20. Odvodiť pohybovú rovnicu tlmeného harmonického oscilátora a uviesť jej možné riešenia. Definovať logaritmický dekrement.
21. Napísať rovnicu opisujúcu prípad vynútených kmitov tlmeného harmonického oscilátora, uviesť ako závisí amplitúda (príp. i fáza) vynútených kmitov od (uhlovej) frekvencie vonkajšej harmonickej sily. Vysvetliť pojem rezonancie.
22. Zdôvodniť aký bude výsledný kmitový stav pri skladaní kmitov rovnobežných i na seba kolmých, a to pre prípad rovnakých i rozdielnych frekvencií, uviesť fyzikálne dôležité prípady (priamka, kružnica, Lissajoussove obrazce)
23. Odvodiť pohybovú rovnicu fyzikálneho kyvadla, napísať jej riešenie pre prípad malých výchyliek a z neho odvodiť vzťah pre dobu kmitu fyzikálneho kyvadla.

24. Ukázať, ako možno nájsť diferenciálnu rovnicu vlnenia pre prípad (rovinného) harmonického vlnenia postupujúceho pozdĺž osi  $x$ , vymedziť základné pojmy charakterizujúce vlnenie (frekvencia, fáza, vlnová dĺžka, vlnové číslo, vlnoplocha, priečne a pozdĺžne vlnenie, fázová rýchlosť).
25. Vysvetliť, ako sa rieši problém skladania dvoch vlnení s tou istou frekvenciou postupujúcich proti sebe alebo v jednom smere pozdĺž  $x$ -ovej osi. Zdôvodniť, kedy vzniká stojaté vlnenie a kedy vzniká interferenčné maximum a minimum.
26. Vysvetliť, ako vzniká amplitúdovo modulované vlnenie a zaviesť pojem grupovej rýchlosti; vysvetliť fyzikálny význam tejto rýchlosti.
27. Vysvetliť ako vzniká Dopplerov jav a odvodiť vzťah medzi vysielanou frekvenciou a frekvenciou vnímanou pozorovateľom.
28. Odvodiť základnú rovnicu hydrostatiky, ukázať, ako z nej vyplýva Pascalov zákon a Archimedov zákon.
29. Odvodiť Bernoulliho rovnicu a ukázať, že v prúdiacej kvapaline v miestach s vyššou rýchlosťou je tlak nižší ako v miestach s nižšou rýchlosťou.
30. Na základe elementárnych predstáv kinetickej teórie ideálneho plynu odvodiť vzťah pre tlak plynu na stenu nádoby, vysvetliť pojem strednej kvadratickej rýchlosti častíc plynu a vnútornej energie ideálneho plynu.
31. Vysvetliť, aký je vzťah medzi vnútornou energiou (ideálneho) plynu, objemovou prácou plynu a teplom; vymedziť tieto pojmy. Vysvetliť obsah prvého zákona termodynamiky.
32. Zaviesť tepelnú kapacitu termodynamického systému, uviesť stavovú rovnicu ideálneho plynu a odvodiť Mayerov vzťah.
33. Vysvetliť, aký dej sa považuje za adiabatický, aký za izotermický a v  $p$ - $V$  diagrame nakresliť závislosť tlaku od objemu plynu pri týchto dejoch (adiabatu a izotermu). Dokázať vzťah medzi tlakom a objemom pri adiabatickom deji.
34. Odvodiť vzťah pre prácu plynu pri izotermickom a pri adiabatickom deji. Vysvetliť pojem vratného deja.
35. Vysvetliť pojem vratného deja. Analyzovať Carnotov kruhový dej a odvodiť vzťah pre účinnosť vratne a cyklicky pracujúceho tepelného stroja (priamy a obrátený Carnotov cyklus).
36. Ako možno zaviesť rôzne teplotné stupnice, vrátane termodynamickú teplotnej stupnice.
37. Vysloviť druhý zákon termodynamiky, zaviesť pojem entropie a pomocou analýzy účinnosti reálne pracujúceho tepelného stroja ukázať, ako možno matematicky formulovať druhý zákon termodynamiky (2. vetu termodynamickú).

***Napište, čo je požadované (vzorec, rovnicu a pod.) a uveďte význam použitých symbolov.***

1. Definujte skalárny súčin dvoch vektorov
2. Definujte vektorový súčin dvoch vektorov
3. Definujte skalárny násobok vektora (násobenie vektora skalárom)
4. Vektory  $\mathbf{a}$  a  $\mathbf{b}$  sú v karteziánskej súradnicovej sústave vyjadrené takto:  $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$ ,  $\mathbf{b} = (b_x, b_y, b_z)$ . Čomu sa rovná  $|\mathbf{a} - \mathbf{b}|$ ?
5. Vektory  $\mathbf{a}$  a  $\mathbf{b}$  sú v karteziánskej súradnicovej sústave vyjadrené takto:  $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$ ,  $\mathbf{b} = (b_x, b_y, b_z)$ . Aké súradnice má vektor  $\mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{b}$ ?
6. Vektory  $\mathbf{a}$  a  $\mathbf{b}$  sú v karteziánskej súradnicovej sústave vyjadrené takto:  $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$ ,  $\mathbf{b} = (b_x, b_y, b_z)$ . Vyjadrite ich skalárny súčin.
7. Polohový vektor bodu P má v karteziánskej súradnicovej sústave vyjadrenie  $\mathbf{r} = (x(t), y(t), z(t))$ . Napište takéto vyjadrenie pre vektor rýchlosti a zrýchlenia bodu P.
8. Bod P sa začal v čase  $t=0$  pohybovať z miesta s polohovým vektorom  $\mathbf{r}_0$  rýchlosťou  $\mathbf{v}_0$  konštantným zrýchlením  $\mathbf{a}$ . Napište polohový vektor  $\mathbf{r}$  bodu P ako funkciu času.

9. Napíšte vzťah pre časovú deriváciu vektora  $\mathbf{a}$ , ktorého  $|\mathbf{a}| = \text{const}$ .
10. Napíšte vzťah medzi polomerom kružnice  $R$ , dĺžkou oblúka  $s$  a príslušným uhlom  $\alpha$ .
11. Napíšte vzťah medzi uhlovou rýchlosťou a dobou obehu pri pohybe po kružnici.
12. Napíšte vzťah medzi vektormi obvodovej a uhlovej rýchlosti pri pohybe po kružnici
13. Bod P sa pohybuje po kružnici s polomerom  $R$  uhlovou rýchlosťou  $\omega(t)$ , ktorá sa s časom mení. Napíšte veľkosti tangenciálneho zrýchlenia  $a_t$  a dostredivého zrýchlenia  $a_n$ .
14. Napíšte, čomu sa rovná skalárny súčin vektora rýchlosti s vektorom zrýchlenia pri rovnomernom pohybe bodu po kružnici.
15. Poznáte pohyb súradnicovej sústavy  $S'$  vzhľadom na sústavu  $S$  (t.j. poznáme  $\mathbf{v}_0$ ,  $\boldsymbol{\omega}$ ). Napíšte vzťah pre rýchlosť  $\mathbf{v}$  bodu P vzhľadom na súst.  $S$  ak poznáme pohyb tohto bodu vzhľadom na súst.  $S'$ .
16. Poznáte pohyb súradnicovej sústavy  $S'$  vzhľadom na sústavu  $S$ . Napíšte vektor Coriolisovho zrýchlenia v sústave  $S'$ .
17. Poznáte pohyb súradnicovej sústavy  $S'$  vzhľadom na sústavu  $S$ . Napíšte vektor odstredivého zrýchlenia v sústave  $S'$ .
18. Napíšte definíciu inerciálnej súradnicovej sústavy.
19. Napíšte slovami Newtonov zákon sily (2. Newtonov zákon) pre hmotný bod v inerciálnej sústave.
20. Definujte impulz sily  $\mathbf{I}(t)$  danej sily  $\mathbf{F}(t)$ , pôsobiacej v časovom intervale  $\langle 0, t \rangle$  a napíšte jeho jednotku.
21. Napíšte definíciu elementárnej práce  $dA$  sily  $\mathbf{F}(\mathbf{r})$  pôsobiacej na posunutí  $d\mathbf{r}$  a napíšte jej jednotku.
22. Definujte slovne výkon, napíšte príslušný vzťah a uveďte jednotku výkonu v SI.
23. Ako je definovaný výkon sily  $\mathbf{F}$ , ktorej pôsobisko sa pohybuje rýchlosťou  $\mathbf{u}$ .
24. Definujte hybnosť sústavy  $N$  hmotných bodov s hmotnosťami  $m_i$  a rýchlosťami  $\mathbf{v}_i$  pre  $i=1, 2, \dots, N$ .
25. Definujte moment hybnosti sústavy  $N$  hmotných bodov s hmotnosťami  $m_i$ , polohovými vektormi  $\mathbf{r}_i$  a rýchlosťami  $\mathbf{v}_i$  pre  $i=1, 2, \dots, N$  vzhľadom na začiatok súradnicovej sústavy.
26. Čomu sa rovná časová derivácia hybnosti sústavy  $N$  hmotných bodov?
27. Definujte kinetickú energiu sústavy  $N$  hmotných bodov s hmotnosťami  $m_i$  a rýchlosťami  $\mathbf{v}_i$ .
28. Definujte polohový vektor  $\mathbf{R}$  ťažiska  $N$  hmotných bodov s hmotnosťami  $m_i$  a polohovými vektormi  $\mathbf{r}_i$ .
29. Definujte polohový vektor  $\mathbf{R}$  ťažiska telesa so spojito rozloženou hmotnosťou o známej hustote  $\rho(\mathbf{r})$ .
30. Definujte moment sily  $\mathbf{F}$  s pôsobiskom v bode A vzhľadom na vzťažný bod O. Nakreslite obrázok!
31. Čo hovorí veta o pohybe ťažiska?
32. Za akých podmienok platí zákon zachovania hybnosti sústavy hmotných bodov?
33. Napíšte, čomu sa rovná časová derivácia momentu hybnosti sústavy  $N$  hmotných bodov.
34. Za akých podmienok platí zákon zachovania momentu hybnosti sústavy hmotných bodov?
35. Za akých podmienok platí zákon zachovania celkovej mechanickej energie hmotného bodu?
36. Napíšte definíciu momentu zotrvačnosti vzhľadom na danú os pre tuhé teleso pozostávajúce z  $N$  hmotných bodov.
37. Napíšte definíciu momentu zotrvačnosti vzhľadom na danú os pre tuhé teleso so spojito rozloženou hmotnosťou o známej hustote  $\rho(\mathbf{r})$ .
38. Napíšte vzťah pre kinetickú energiu tuhého telesa rotujúceho okolo pevnej osi..

39. Vyslovte Steinerovu vetu. Nakreslite obrázok !
40. Napište pohybovú rovnicu tuhého telesa rotujúceho okolo pevnej osi.
41. Napište podmienky rovnováhy tuhého telesa vo vektorovom tvare.
42. Napište časovú závislosť výchylky  $x(t)$  lineárneho harmonického oscilátora z rovnovážnej polohy.
43. Čo je to matematické kyvadlo, aký je jeho moment zotrvačnosti vzhľadom na os otáčania?
44. Čo je to fyzikálne kyvadlo ?
45. Napište vzťah pre potenciálnu energiu lineárneho harmon. oscilátora s pružinovou konštantou  $k$ .
46. Napište vzťah pre celkovú energiu lineárneho harmonického oscilátora.
47. Napište časovú závislosť výchylky  $x(t)$  tlmeného lineárneho harmonického oscilátora v prípade slabého tlmenia a nakreslite graf tejto závislosti.
48. Aké sú podmienky vzniku rázov pri skladaní harmonických kmitov ?
49. Napište funkcie opisujúce rovinné vlny šíriace sa v kladnom a zápornom smere  $x$ -ovej osi.
50. Definujte vlnovú dĺžku a vlnové číslo harmonickej vlny.
51. Definujte periódu a frekvenciu harmonickej vlny.
52. Napište vzťah medzi frekvenciou  $f$ , vlnovou dĺžkou  $\lambda$  a fázovou rýchlosťou  $c$ .
53. Definujte fázovú rýchlosť harmonickej vlny.
54. Ako vzniká stojaté vlnenie ?
55. Definujte 1 mól látky.
56. Definujte koncentráciu (hustotu počtu) molekúl plynu.
57. Aká je hmotnosť  $M$  jedného mólu látky, ktorej molekuly majú hmotnosť  $m_0$  ?
58. Napište Boyleov-Mariottov zákon.
59. Napište stavovú rovnicu pre 2 móly ideálneho plynu.
60. Definujte tlak plynu na stenu nádoby.
61. Vyjadrite tlak ideálneho plynu na stenu nádoby pomocou strednej kinetickej energie molekúl.
62. Napište vzťah pre elementárnu prácu vykonanú plynom pri elementárnej zmene jeho objemu.
63. Akými formami si môže termodynamický systém vymieňať energiu s okolitými telesami ?
64. Definujte tepelnú kapacitu systému a napíšte jej jednotku v sústave jednotiek SI.
65. Napište, či závisí vnútorná energia ideálneho jednoatomového plynu od teploty a objemu.
66. Ktorý termodynamický proces voláme adiabatický a ktorý izotermický ?
67. Ktorý termodynamický proces voláme izobarický a ktorý izochorický ?
68. Čomu sa rovná rozdiel tepelných kapacít pri konštantnom tlaku a konštantnom objeme pre 5 mólov ideálneho plynu.
69. Napište rovnicu adiabaty ideálneho plynu ako vzájomnú závislosť jeho tlaku  $p$  a objemu  $V$ .
70. Napište rovnicu izobary ideálneho plynu ako vzájomnú závislosť jeho teploty  $T$  a objemu  $V$ .
71. Napište rovnicu izotermy ideálneho plynu ako vzájomnú závislosť jeho tlaku  $p$  a objemu  $V$ .
72. Nakreslite závislosť tlaku od objemu pre Carnotov kruhový proces ( $p$ - $V$  diagram) a uveďte, o aké procesy ide na jednotlivých vetvách.
73. Vypočítajte účinnosť  $\eta$  Carnotovho stroja pracujúceho medzi teplotami  $127^\circ\text{C}$  a  $227^\circ\text{C}$ .
74. Určite zmenu vnútornej energie termodynamického systému po jednom cykle Carnotovho deja .
75. Vyjadrite elementárnu zmenu entropie pri adiabatickom procese.
76. V akom pomere sú rýchlosti ideálnej kvapaliny  $u_1$  a  $u_2$  v miestach potrubia s prierezmi  $S_1$  a  $S_2$  ?
77. Napište Bernoulliho rovnicu.
78. Napište Torricelliho vzorec.
79. Napište tri Keplerove zákony.

80. Ak na seba pôsobia dve telesá – veľké a trikrát menšie – v akom pomere sú veľkosti gravitačných síl, ktorými pôsobia väčšie teleso na menšie a menšie na väčšie?
81. Ako je definovaná intenzita gravitačného poľa a aký je jej fyzikálny rozmer?
82. Ako je definovaná prvá kozmická rýchlosť?
83. Napíšte Coulombov zákon vo vektorovom tvare.
84. Ako sa definuje intenzita elektrického poľa? Napíšte jej jednotku.
85. Vyjadrite intenzitu v prípade nábojov spojito rozložených na ploche.
86. Ako sa počíta potenciál v poli vytvorenom viacerými bodovými naboji?