

Obsah

1	Mechanika hmotných bodů	5
1.1	Základní hypotézy klasické mechaniky	5
1.2	Vztažný a inerciální systém. I. Newtonův pohybový zákon	5
1.3	Pravé a zdánlivé síly. II. Newtonův pohybový zákon. Hmotnost. Zákon akce a reakce	7
1.4	Galileiho transformace a důsledky	7
1.5	Pohyb hmotného bodu	8
1.6	Impulzové věty a zákony zachování	14
1.7	Energie a práce. Potenciálové a konzervativní síly. Zákon zachování mechanické energie	16
1.8	Centrální síly	18
1.9	Rychlost, zrychlení a pohybové rovnice v polárních souřadnicích	20
1.10	Integrace pomocí zákonů zachování	22
1.11	Kružloosečky v polárních souřadnicích	23
1.12	Pohyby planet	25
1.13	Rozptyl. Rutherfordův vzorec	26
1.14	Binetův vzorec	29
1.15	Přirozený pohyb po křivce	30
1.16	Harmonické kmity	34
1.17	Soustava hmotných bodů	38
1.18	Problém dvou těles	40
2	Mechanika tuhého tělesa	43

2.1	Základní vlastnosti. Hmotný střed	43
2.2	Eulerova věta o pohybu	44
2.3	Eulerovy úhly a Eulerovy kinematické rovnice	45
2.4	Unášivá rychlost	48
2.5	Kinetická energie a moment hybnosti. Königova věta	49
2.6	Otáčení kolem pevného bodu. Tenzor setrvačnosti	50
2.7	Eulerovy dynamické rovnice. Setrvačníky	52
2.8	Rotace kolem pevné osy. Steinerova věta	57
2.9	Pohyb v neinerciálním systému	62
2.10	Vektorová mechanika. Princip uvolnění	68
3	Analytická mechanika	71
3.1	Úvod. Stupeň volnosti a vazby. Integrace	71
3.2	Virtuální posunutí. Princip virtuálních prací	74
3.3	D'Alembertův princip. Lagrangeův princip	78
3.4	Lagrangeovy rovnice I. druhu	81
3.5	Zobecněné souřadnice. Lagrangeovy rovnice II. druhu	84
3.6	Hamiltonův princip nejmenší akce	89
3.7	Hamiltonovy kanonické rovnice	94
3.8	Kanonické transformace. Poissonovy závorky	97
3.9	Závěr	99
4	Mechanika kontinua	101
4.1	Tenzor deformace	101
4.2	Tenzor napětí. Podmínky rovnováhy	105
4.3	Hookův zákon	109
4.4	Elastická energie	113
4.5	Dynamická rovnice kontinua. Vlny v tuhých látkách	115
4.6	Vlastnosti a popis tekutin. Rovnice kontinuity	119

4.7 Navier-Stokesovy rovnice. Eulerovy rovnice	121
4.8 Hydrostatika. Archimédův a Pascalův zákon	126
4.9 Stacionární proudění. Bernoulliho rovnice	130
4.10 Potenciální (nevírové) proudění	131
4.11 Víry v ideální tekutině. Thomsonova a Helmholtzova věta	133
4.12 Laminární proudění. Hagen-Poiseuilleův vzorec	135
4.13 Turbulence. Reynoldsovo číslo	139

1.1 Základní hypotézy klasické mechaniky

Mechanika je oblas fyziky, která studuje klid a pohyb hmotných těles pod vlivem vzájemné interakce a působení vnějších sil. Vnějšími silami rozumíme působení těles, které do zkoumaného systému nezasahujeme. Klasická mechanika byla zformulována v polovině XVII. století L. Newtonem a je to vlastně první vědecká disciplína podaná axiomatickým způsobem. Vzhledem ke stavu teoretických znalostí a experimentální úroveň tehdejší doby Newton musel vyjít z nejjednodušších předpokladů. Byla to především hypotéza absolutního prostoru: „Prostor je úhelníkový v klidu a je homogenní a izotropní, tj. má ve všech bodech a směrech stejné vlastnosti.“ Sám Newton již věděl, že nejobyčejnější prostor neteže látkami mechanickými počiny dokázat, ale věřil v jeho nehybnost a jeho nezávislost na fyzikálních veličinách fyziků dospěla, že pohyb vůči absolutnímu prostoru bude možno změřit pomocí speciálních (např. elektromagnetických) prostředků. Podobně i o čase zavedl hypotézu absolutního času: „Čas plyne rovnoměrně, jedním směrem a nezavěšuje se pohybovým stavu těles.“

1.2 Vzátažný a inerciální systém. I. Newtonův pohybový zákon

Další důležitý pojem je *vzátažný systém*: „Jakékoli hmotné těleso, vůči kterému udáváme polohu zkoumaných objektů.“ Ve zvoleném vztažném systému pak udáváme polohu bodu buď *polohovými* vektorem (invariantní popis) vzhledem ke zvolenému bodu (počítku) nebo pomocí tří souřadnic v zavedeném *souřadnicovém systému* (souřadnicový popis). V teoretických úvahách dáváme přednost vektorovému popisu, čímž zároveň splníme základní požadavek (psaný v celé fyzice), že fyzikální obsah nesmí záviset na zvoleném souřadnicovém systému. Při počítání konkrétních situací pak s výhodou zavedeme takový souřadnicový systém, aby výpočty byly co nejjednodušší. Připomeňme, že upouštíme