

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 0 Einleitung | 1 |
| 1 Kinematik der geradlinigen Bewegung eines Punktes | 1 |
| 1.1 Grundbegriffe und Formeln | 1 |
| 1.1.1 Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung | 1 |
| 1.1.2 Kinematische Diagramme | 2 |
| 1.1.3 Geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit (gleichförmige Bewegung) | 2 |
| 1.1.4 Geradlinige Bewegung mit konstanter Beschleunigung (gleichmäßig beschleunigte Bewegung oder gleichmäßig verzögerte Bewegung) | 3 |
| 1.1.5 Ungleichförmig beschleunigte Bewegung | 3 |
| 1.2 Aufgaben mit Lösungen | 5 |
| Aufgabe 1.1 Freier Fall | 5 |
| Aufgabe 1.2 Bewegung von Zug und Kraftfahrzeug | 6 |
| Aufgabe 1.3 Geradlinige Bewegung eines Fahrzeugs | 7 |
| Aufgabe 1.4 Auffahrunfall zweier Fahrzeuge | 9 |
| Aufgabe 1.5 Zwei sich begegnende Körper auf parallelen Strecken | 11 |
| Aufgabe 1.6 Punktmasse über Seil an Gleitstein gekoppelt | 13 |
| Aufgabe 1.7 Parallelprojektion einer Kreisbewegung | 16 |
| 1.3 Fragen und Antworten | 19 |
| 2 Kinematik der krummlinigen Bewegung eines Punktes | 21 |
| 2.1 Grundbegriffe und Formeln | 21 |
| 2.1.1 Ebene Bewegung in einem rechtwinkligen Koordinatensystem | 21 |
| 2.1.2 Ebene Bewegung in natürlichen Koordinaten; Tangential- und Normalbeschleunigung | 22 |
| 2.1.3 Bewegung auf kreisförmiger Bahn; Winkelgeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung, gleichförmige Kreisbewegung, gleichmäßig beschleunigte Kreisbewegung | 24 |
| 2.1.4 Beschreibung der Bewegung in Polarkoordinaten | 26 |
| 2.1.5 Räumliche Punktbewegung | 26 |
| 2.2 Aufgaben mit Lösungen | 28 |
| Aufgabe 2.1 Ebene Punktbewegung in Parameterdarstellung | 28 |
| Aufgabe 2.2 Bewegung des Schnittpunktes zweier Geraden | 29 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| Aufgabe 2.3 | Räumliche Bahnkurve | 30 |
| Aufgabe 2.4 | Rollendes Rad auf horizontaler Unterlage | 32 |
| Aufgabe 2.5 | Punktbewegung auf ebener Kurve | 35 |
| Aufgabe 2.6 | Ziehen eines Bootes über einen Kanal | 36 |
| Aufgabe 2.7 | Kreisbewegung eines Punktes auf rotierender Scheibe | 38 |
| Aufgabe 2.8 | Kreisbewegung eines Punktes | 39 |
| Aufgabe 2.9 | Kreisförmige Kurvenfahrt eines Zuges..... | 40 |
| Aufgabe 2.10 | Entgegengesetzte Punktbewegungen auf einer Kreisbahn | 42 |
| Aufgabe 2.11 | Bremsscheibe | 44 |
| Aufgabe 2.12 | Schwungscheibe | 45 |
| Aufgabe 2.13 | Rotierende Schleifenschwinge | 46 |
| Aufgabe 2.14 | Roboter | 47 |
| 2.3 | Fragen und Antworten | 48 |
| 3 | Kinematik des starren Körpers | 51 |
| 3.1 | Grundbegriffe und Formeln | 51 |
| 3.1.1 | Translation und Rotation sowie Winkelgeschwindigkeit des starren Körpers | 51 |
| 3.1.2 | Ebene Bewegung des starren Körpers (mit Hinweisen auf die Bewegung im Raum), Momentanpol, Geschwindigkeit und Beschleunigung | 52 |
| 3.2 | Aufgaben mit Lösungen | 56 |
| Aufgabe 3.1 | Rechtwinkliger Kreuzschieber | 56 |
| Aufgabe 3.2 | Dreieckscheibe | 58 |
| Aufgabe 3.3 | Beschleunigte rollende Kreisscheibe | 59 |
| Aufgabe 3.4 | Kette einer Planierraupe | 61 |
| 3.3 | Fragen und Antworten | 64 |
| 4 | Kinetik des Massenpunktes und der Massenpunktsysteme | 67 |
| 4.1 | Grundbegriffe und Formeln | 67 |
| 4.1.1 | Dynamisches Grundgesetz (Massenpunkt) | 67 |
| 4.1.2 | Prinzip von D'ALEMBERT (Massenpunkt) | 68 |
| 4.1.3 | Impulssatz (Massenpunkt) | 69 |
| 4.1.4 | Arbeit, Energie, Leistung (Massenpunkt) | 70 |
| 4.1.5 | Energiesatz und Arbeitssatz (Massenpunkt) | 72 |
| 4.1.6 | Schwerpunktsatz, Impulssatz, Drallsatz beim Massenpunktsystem | 73 |
| 4.2 | Aufgaben mit Lösungen | 76 |
| Aufgabe 4.1 | Anschieben eines Autos | 76 |
| Aufgabe 4.2 | Antriebskraft einer Straßenbahn | 76 |
| Aufgabe 4.3 | Ebene Massenpunktbewegung in Parameterdarstellung | 77 |
| Aufgabe 4.4 | Beschleunigte Bewegung und schiefe Ebene | 79 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| Aufgabe 4.5 | Drei miteinander verbundene Massen | 80 |
| Aufgabe 4.6 | Bremmung eines Krans | 82 |
| Aufgabe 4.7 | Fall eines Transportguts | 83 |
| Aufgabe 4.8 | Massenpunkt an kreisförmiger Wand | 85 |
| Aufgabe 4.9 | Massenpunkt auf rauer Unterlage | 87 |
| Aufgabe 4.10 | Sprung aus einem fahrenden Boot | 88 |
| Aufgabe 4.11 | Arbeit eines Gepäckträgers | 89 |
| Aufgabe 4.12 | Aufprall eines beladenen Wagens | 89 |
| Aufgabe 4.13 | Reibscheibenkupplung | 90 |
| Aufgabe 4.14 | Abbremsung auf rauer Unterlage | 91 |
| Aufgabe 4.15 | Bewegung auf rauer schiefer Ebene | 92 |
| Aufgabe 4.16 | Reibungsfreie horizontale Bewegung eines Massenpunktes | 93 |
| 4.3 | Fragen und Antworten | 94 |
| 5 | Kinetik starrer Körper | 97 |
| 5.1 | Grundbegriffe und Formeln | 97 |
| 5.1.1 | Translation | 97 |
| 5.1.2 | Rotation um eine feste Achse | 97 |
| 5.1.3 | Massenträgheitsmomente | 99 |
| 5.1.4 | Auswuchten von Rotoren | 106 |
| 5.1.5 | Ebene Bewegung des starren Körpers | 107 |
| 5.1.5.1 | Schwerpunktsatz, Drallsatz | 107 |
| 5.1.5.2 | Prinzip von D'ALEMBERT | 108 |
| 5.1.5.3 | Energiesatz und Arbeitssatz | 109 |
| 5.1.6 | Räumliche Bewegung starrer Körper | 110 |
| 5.1.6.1 | Schwerpunktsatz, Drallsatz | 110 |
| 5.2 | Aufgaben mit Lösungen | 112 |
| Aufgabe 5.1 | Rotierender L-förmig gebogener Körper | 112 |
| Aufgabe 5.2 | Massenträgheitsmoment von Kreisringsegment mit konstanter Dicke | 113 |
| Aufgabe 5.3 | Massenträgheitsmoment einer homogenen Kugel | 114 |
| Aufgabe 5.4 | Auswuchten eines starren Rotors | 115 |
| Aufgabe 5.5 | Gekoppelte Körper auf schiefer Ebene | 119 |
| Aufgabe 5.6 | Rollende Walze | 121 |
| Aufgabe 5.7 | Fördersystem aus Rollen und Seil | 124 |
| Aufgabe 5.8 | Schweres Seil auf Windentrommel | 127 |
| Aufgabe 5.9 | System aus zwei Körpern und einer Rolle | 128 |
| Aufgabe 5.10 | Drehbarer Stab | 129 |
| 5.3 | Fragen und Antworten | 131 |

| | |
|--|------------|
| 6 Schwingungen | 133 |
| 6.1 Grundbegriffe und Formeln | 133 |
| 6.1.1 Freie ungedämpfte Schwingungen | 137 |
| 6.1.2 Federn und Federnschaltungen | 140 |
| 6.1.3 Freie gedämpfte Schwingungen | 141 |
| 6.1.3.1 Das logarithmische Dekrement (Dämpfungsdekrement) | 143 |
| 6.1.4 Erzwungene Schwingungen | 144 |
| 6.1.4.1 Krafterregung oder Erregung über eine Feder (Federkrafterregung) | 144 |
| 6.1.4.2 Unwuchterregung | 147 |
| 6.2 Aufgaben mit Lösungen | 149 |
| Aufgabe 6.1 Taktmesser (Metronom) | 149 |
| Aufgabe 6.2 Rollschwinger | 149 |
| Aufgabe 6.3 Schwingensystem aus Kreisscheibe und Feder | 150 |
| Aufgabe 6.4 Scheibe mit Feder | 151 |
| Aufgabe 6.5 Dünner Stab mit Feder | 153 |
| Aufgabe 6.6 Schwingende Kreisscheibe | 154 |
| Aufgabe 6.7 Masse mit Balken und Stäben | 156 |
| Aufgabe 6.8 Feder-Masse-Dämpfer-System | 158 |
| Aufgabe 6.9 Ausschwingversuch | 159 |
| Aufgabe 6.10 Federkrafterregtes System | 160 |
| Aufgabe 6.11 Harmonisch erregtes Federende | 161 |
| Aufgabe 6.12 Schwinger mit Erregerkraft | 163 |
| Aufgabe 6.13 Unwuchterregte Maschine | 165 |
| 6.3 Fragen und Antworten | 167 |
| 7 Stoßvorgänge | 169 |
| 7.1 Grundbegriffe und Formeln | 169 |
| 7.2 Aufgaben mit Lösungen | 173 |
| Aufgabe 7.1 Stoß auf horizontaler Unterlage | 173 |
| Aufgabe 7.2 Stoß auf schiefer Ebene | 174 |
| Aufgabe 7.3 Stoß gegen drehbar gelagerten Körper | 176 |
| Aufgabe 7.4 Stoß zwischen Pendel und drehbarem Stab | 178 |
| 7.3 Fragen und Antworten | 180 |
| 8 Relativbewegung | 181 |
| 8.1 Grundbegriffe und Formeln | 181 |

| | |
|--|------------|
| 8.2 Aufgaben mit Lösungen | 185 |
| Aufgabe 8.1 Mit dem Boot über einen Fluss | 185 |
| Aufgabe 8.2 Gleitstein in radialer Führung einer rotierenden Scheibe | 186 |
| Aufgabe 8.3 Kreisbewegung eines Punktes auf rotierender Scheibe | 188 |
| Aufgabe 8.4 Radiale Punkt看egung auf einem drehbaren Stab | 190 |
| Aufgabe 8.5 Fliehkraftpendel | 191 |
| 8.3 Fragen und Antworten | 193 |
| Leitlinien zum Lösen von Aufgaben aus Kinematik und Kinetik | 194 |
| Anhang: Zusammenstellung der Formeln (Formelsammlung) | 196 |
| A1 Kinematik der geradlinigen Bewegung eines Punktes | 196 |
| A2 Kinematik der krummlinigen Bewegung eines Punktes | 197 |
| A3 Kinematik des starren Körpers | 203 |
| A4 Kinetik des Massenpunktes und der Massenpunktsysteme | 205 |
| A5 Kinetik starrer Körper | 211 |
| A6 Schwingungen | 218 |
| A7 Stoßvorgänge | 222 |
| A8 Relativbewegung | 224 |
| Das griechische Alphabet | 227 |
| Vorsätze und Vorsatzzeichen für dezimale Teile und Vielfache von Einheiten | 227 |
| Einheitennamen und Einheitenzeichen | 228 |
| Einige Formeln aus der Mathematik | 229 |
| Literatur | 230 |
| Sachwortverzeichnis | 231 |