Formelsammlung zur Klausurvorbereitung

I. Mechanik der Punktmasse und des starren Körpers

- Bewegung allgemein: $v = \frac{ds}{dt} = \dot{s}$ und $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} = \ddot{s}$
- Gleichförmige Bewegung: $s = vt + v_0$ und $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = const.$ $(a = 0)$
- Gleichmäßig beschleunigte Bew.: $s = \frac{a}{2}t^2 + v_0 t + s_0$ und $v = at$ $(a = const.)$
- Gleichförmige Kreisbewegung: $v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \omega \cdot r$ und $a_r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$
- Grundgesetz der Dynamik (2. Newtonsche Axiom): $F = ma$
- Gewichtskraft: $G = F_G = mg$ mit $g = 9{,}81 ms^{-2}$
- Radial- bzw. Zentripetalkraft: $F_r = m\frac{v^2}{r}$
- Impuls: $p = mv$ → Impulserhaltung $\sum_i p_i = const.$
- Arbeit: $W = -\int F ds$
- Potentielle Energie: $E_{pot} = mgh$
- Kinetische Energie der Translation: $E_{kin} = E_{trans} = \frac{m}{2}v^2$
- Kinetische Energie der Rotation: $E_{rot} = \frac{J}{2}\omega^2$

  → Energieerhaltung $\sum_i E_i = const.$
- Drehmoment eines starren Körpers: $M = F \cdot l$
- Grundgesetz der Dynamik: $M = J \cdot \alpha$

II. Mechanik der deformierbaren Medien

- Druck: $p = F / A$
- Volumenstrom bzw. Stromstärke: $I = vA = const.$

  Massenstromstärke: $I_m = \rho \cdot vA$
- Bernoullische Gleichung: $p + \frac{\rho}{2}v^2 + \rho gh = p_{ges} = const$

III. Thermodynamik

- Temperatur / absoluter Nullpunkt: $1K = 273{,}15°C$
- Thermische Zustandsgleichung des idealen Gases: $pV / T = const.$
- Allgemeine Zustandsgleichung des idealen Gases

  $pV = nR_m T$ bzw. $pV = mRT$

  → molare Gaskonstante $R_m = 8{,}3145 J/(mol \cdot K)$

  → spezielle Gaskonstante $R = R_m / M$

  → Molmasse M in $m = nM$

  → Stoffmenge n
- 1. Hauptsatz der Thermodynamik: $\Delta U = Q + W$ bzw. $dU = dQ + dW$
- Volumenarbeit: $W = -\int_{V1}^{V2} p dV$

  mit p aus allg. Zustandsgleichung → $W = -\int_{V1}^{V2} \frac{mRT}{V} dV = -mRT \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- Kalorische Zustandsgleichung: $\Delta U = mc_V \Delta T$
- Spezifische Wärmekapazität: $c_p - c_V = R$ und $\kappa = c_p / c_V$
- Wirkungsgrad: $\eta = \frac{|W|}{Q_{zu}}$

IV. Elektrische Felder

- Feldstärke: $E = \frac{F}{q}$
- Verschiebungsarbeit im elektr. Feld: $W = -q\int E dr$

  → elektrostatisches Potential $\varphi(P) = -\int_{\infty}^{P} E dr$
- Spannung: $U = \frac{W}{q}$ → $U = Ed$, wobei d ist Länge der Projektion des Abstandes zweier Punkte auf Feldrichtung
- Coulombsches Gesetz: $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{r^2}$ mit $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12} As/(Vm)$ (Influenzkonstante)
- Kapazität: $C = \frac{Q}{U}$

V. Magnetische Felder

- Feldstärke: H
- Magnetischer Fluss: $\Phi = \int B dA$
- Magnetische Flussdichte: $B = \frac{d\Phi}{dA} bzw = \frac{\Phi}{A}$
- Kraftwirkung: $F = I \cdot (dl \times B)$

  → Lorentzkraft $F_L = q \cdot (v \times B)$
- Induktion; Spannung: $u_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt}$

VI. Schwingungen und Wellen

- Bewegungsgleichung einer ungedämpften harmonischen Schwingung

  $u(t) = u_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$ mit $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- Schwingungsdauer:

  Mathematisches Pendel $T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g}$

  Drehschwingung $T = 2\pi \cdot \sqrt{J / g}$
- Bewegungsgleichung einer laufenden harmonischen Welle

  $u(t,x) = u_0 \cdot \sin\left[\omega\left(t - \frac{x}{c}\right) + \varphi_0\right]$
- Phasengeschwindigkeit: $c = f \cdot \lambda$
- Stehende Welle, Eigenfrequenzen einer schwingenden Saite: $f_n = \frac{n}{2l}c = n \cdot f_1$