

Formelübersicht Leistungskurs Umwelttechnik

Q1 Energietechnik

| Formeln | Erläuterung der Formelzeichen |
|---|--|
| kinetische Energie: $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$ | m : Masse in kg |
| potenzielle Energie: $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$ | v : Geschwindigkeit in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| Hubarbeit: $W_{\text{H}} = m \cdot g \cdot h$ | g : Erdbeschleunigung ($9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) |
| Leistung, allgemein: $P = \frac{W}{t}$ | s, h : Strecke bzw. Höhe in m |
| elektrische Leistung: $P_{\text{el}} = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ | t : Zeit in s |
| zu- bzw. abgeführte Wärmeenergie: $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ | U : elektrische Spannung in V |
| Verbrennungsenergie (Heizwert): $H_1 = m \cdot h_1$ | I : elektrische Stromstärke in A |
| Schmelzenthalpie: $H_s = m \cdot \Delta h_s$ | $\cos \varphi$: Leistungsfaktor, dimensionslos |
| Verdampfungsenthalpie: $H_v = m \cdot \Delta h_v$ | c : spez. Wärmekapazität in $\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$ |
| Wirkungsgrad: $\eta = \frac{E_{\text{ab}}}{E_{\text{zu}}}$ | c_{Wasser} : spez. Wärmekapazität Wasser $= 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ |
| Windleistung: $P_{\text{Wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A_R \cdot v^3$ | ΔT : Temperaturdifferenz in K |
| Rotorleistung: $P_{\text{Rotor}} = P_{\text{Wind}} \cdot c_p$ | H_1 : Heizwert in kJ |
| Solarthermie: $Q_{\text{ST}} = A_K \cdot S_K \cdot \eta_{\text{SA}}$ | h_1 : spezifischer Heizwert in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ bzw. $\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$ |
| Jahresarbeitszahl Wärmepumpe: $\beta = \frac{Q_{\text{H}}}{W_{\text{W}}}$ | Δh_s : spez. Schmelzenthalpie in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ |
| Umrechnung der Energieeinheiten: | Δh_v : spez. Verdampfungsenthalpie in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ |
| $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ | E_{ab} : abgegebene Energie |
| $1 \text{ kJ} = \frac{1}{3600} \text{ kWh}$ | E_{zu} : zugeführte Energie |
| | ρ : Dichte der Luft in $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| | v : Anströmgeschwindigkeit der Luft $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ |
| | A_R : Von Rotorblätter überstrichene Kreisfläche in m^2 |
| | c_p : Leistungsbeiwert |
| | S_K : Solarkonstante ($1000 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$) |
| | η_{SA} : Wirkungsgrad Solaranlage |
| | A_K : Kollektorfläche in m^2 |
| | Q_{H} : Vom Kondensator innerhalb eines Jahres abgegebene Wärme |
| | W_{H} : Hubarbeit |
| | W_{W} : Von der Wärmepumpe innerhalb eines Jahres aufgenommene Antriebsenergie |
| | W_{el} : elektrische Energie |

Formelübersicht Leistungskurs Umwelttechnik**Q2 Trinkwasser und Abwasser**

| Formeln | Erläuterung der Formelzeichen |
|---|--|
| <p>Leitungsquerschnitt: $A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$</p> <p>Volumenstrom: $\dot{V} = \frac{V}{t}$ bzw. $\dot{V} = v \cdot A$</p> <p>mittlere Strömungsgeschwindigkeit: $v = \frac{s}{t}$</p> <p>Kontinuitätsgleichung: $\dot{V}_1 = \dot{V}_2$</p> <p>bzw. $v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$</p> <p>durchschnittliche Verweilzeit: $t = \frac{V}{\dot{V}}$</p> <p>Dichte: $\rho = \frac{m}{V}$</p> | <p>d : Nennweite in mm</p> <p>V : Volumen in m³ oder in L bzw. dm³</p> |

Formelübersicht Leistungskurs Umwelttechnik

Q3 Luftreinhaltung

| Formeln | Erläuterung der Formelzeichen |
|--|--|
| Druck: $p = \frac{F}{A}$ | F : Kraft in N |
| Zustandsgleichung idealer Gase: $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$ | A : Fläche senkrecht zur druck- erzeugenden Kraft in m^2 |
| bzw. $\frac{\rho_1 \cdot T_1}{p_1} = \frac{\rho_2 \cdot T_2}{p_2}$ | V : Volumen in m^3 oder in L bzw. dm^3 |
| universelle Gasgleichung: $\frac{p \cdot V}{T} = m \cdot \frac{R_m}{M}$ | T : Temperatur in K |
| bzw. $\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R_m$ | ρ : Dichte in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ |
| mit p in Pa und V in m^3 | m : Masse in g |
| Stoffmenge: $n = \frac{m}{M}$ | M : molare Masse in $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ |
| barometrische Höhenformel: $p_h = p_0 \cdot e^{-\frac{\rho_0 \cdot g \cdot h}{p_0}}$ | R_m : universelle Gaskonstante ($8314,5 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$) |
| molares Volumen: $V_m = \frac{V}{n} = 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ $= 22,4 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}^{(1)}$ | p_0 : Luftdruck am Boden in $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ |
| Massenkonzentration: $\beta_i = \frac{m_i}{V}$ in $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$ | e : Eulersche Zahl (2,718...) |
| Massenkonzentration Normzustand: $\beta_N \cdot \dot{V}_N = \beta_{\text{Betr.}} \cdot \dot{V}_{\text{Betr.}}$ | ρ_0 : Luftdichte am Boden in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ p |
| Stoffmengenkonzentration: $c_i = \frac{n_i}{V}$ in $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ | g : Erdbeschleunigung ($9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) |
| Umrechnung der Druckeinheiten: | h : Höhe über Boden in m |
| $1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ | β_N : Massenkonzentration im Normzustand |
| $1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$ | \dot{V}_N : Volumenstrom im Normzustand |
| | $\beta_{\text{Betr.}}$: Massenkonzentration im Betriebszustand |
| | $\dot{V}_{\text{Betr.}}$: Volumenstrom im Betriebs- zustand |

⁽¹⁾ bei 1013,25 hPa und 273,15 K