

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): $H_{\text{I}} = m \cdot h_{\text{I}}$	I : elektrische Stromstärke in A
Schmelzenthalpie: $H_{\text{S}} = m \cdot \Delta h_{\text{S}}$	$\cos \varphi$: Leistungsfaktor, dimensionslos
Verdampfungsenthalpie: $H_{\text{V}} = m \cdot \Delta h_{\text{V}}$	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 $= 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Windleistung: $P_{\text{Wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A_{\text{R}} \cdot v^3$	ΔT : Temperaturdifferenz in K
Rotorleistung: $P_{\text{Rotor}} = P_{\text{Wind}} \cdot c_{\text{p}}$	H_{I} : Heizwert in kJ
Solarthermie: $Q_{\text{ST}} = A_{\text{K}} \cdot S_{\text{K}} \cdot \eta_{\text{SA}}$	h_{I} : 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
Leitungsquerschnitt: $A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$ Volumenstrom: $\dot{V} = \frac{V}{t}$ bzw. $\dot{V} = v \cdot A$ mittlere Strömungsgeschwindigkeit: $v = \frac{s}{t}$ Kontinuitätsgleichung: $\dot{V}_1 = \dot{V}_2$ bzw. $v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$ durchschnittliche Verweilzeit: $t = \frac{V}{\dot{V}}$ Dichte: $\rho = \frac{m}{V}$	d : Nennweite in mm V : Volumen in m³ oder in L bzw. dm³

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: $V_m = \frac{V}{n} = 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$	p_0 : Luftdruck am Boden in $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
$= 22,4 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}^{(1)}$	e : Eulersche Zahl (2,718...)
Massenkonzentration: $\beta_i = \frac{m_i}{V}$ in $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$	ρ_0 : Luftdichte am Boden in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Massenkonzentration Normzustand: $\beta_N \cdot \dot{V}_N = \beta_{\text{Betr.}} \cdot \dot{V}_{\text{Betr.}}$	g : Erdbeschleunigung ($9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
Stoffmengenkonzentration: $c_i = \frac{n_i}{V}$ in $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$	h : Höhe über Boden in m
Umrechnung der Druckeinheiten:	β_N : Massenkonzentration im Normzustand
$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	$\dot{V}_N$: Volumenstrom im Normzustand
$1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$	$\beta_{\text{Betr.}}$: Massenkonzentration im Betriebszustand
	$\dot{V}_{\text{Betr.}}$: Volumenstrom im Betriebs- zustand

⁽¹⁾ bei 1013,25 hPa und 273,15 K