

Hinweis zur Bewertung:

Die Benotung erfolgt durch die jeweilige Lehrkraft in eigener pädagogischer Verantwortung (Art. 52 BayEUG). (Informationen, die der Formelsammlung entnommen wurden, sollen im Allgemeinen nicht bewertet werden, es sei denn, die Zuordnung entsprechender Informationen zu einer Aufgabenstellung ist eine für die Bewertung relevante Eigenleistung.)

B 1.1.1	A in mm <sup>2</sup>	0,031	0,096	0,20	0,38	0,79
	R in Ω	13	4,5	2,1	1,1	0,53
	R · A in Ω · mm <sup>2</sup>	0,40	0,43	0,42	0,42	0,42

Ergebnis:  $R \cdot A = \text{konstant}$  (für Konstantan und  $\ell = \text{konstant}$ )

$$B\ 1.1.2 \quad \rho_{\text{Konstantan}} = \frac{\overline{R \cdot A}}{\ell} \quad \rho_{\text{Konstantan}} = \frac{0,42 \Omega \cdot \text{mm}^2}{0,80 \text{ m}} \quad \rho_{\text{Konstantan}} = 0,53 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

B 1.1.3 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Mit zunehmender Stromstärke erhöht sich die Temperatur bei Eisendrähten ebenso wie bei Konstantandrähten.
- Bei Konstantandrähten ist der Widerstand unabhängig von der Temperatur. Bei Eisendrähten nimmt der Wert des Widerstandes R mit wachsender Temperatur zu.

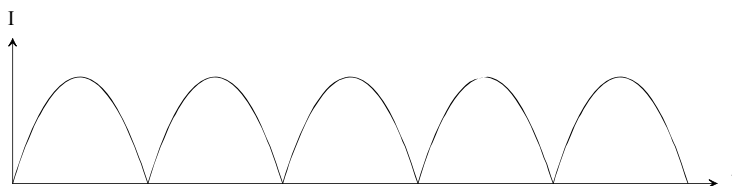
$$B\ 1.2 \quad \text{Z. B.: } \ell_2 = 3 \cdot \ell_1 \wedge d_2 = 2 \cdot d_1$$

B 1.3.1 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

Elektrizitätsquelle mit Pluspol oben, Minuspol unten: D<sub>2</sub> und D<sub>4</sub> in Durchlassrichtung, D<sub>1</sub> und D<sub>3</sub> in Sperrrichtung, Elektronenfluss durch den Widerstand von unten nach oben

Elektrizitätsquelle mit Pluspol unten, Minuspol oben: D<sub>1</sub> und D<sub>3</sub> in Durchlassrichtung, D<sub>2</sub> und D<sub>4</sub> in Sperrrichtung, Elektronenfluss durch den Widerstand von unten nach oben

B 1.3.2



B 2.1.1 Folgende Maßnahmen kann man vornehmen, z. B.:

- Veränderung des Widerstandes
- Öffnen des Schalters
- Relativbewegung zwischen Eisenkern und Spule

B 2.1.2 Am Strommessgerät ist eine Zunahme der Stromstärke zu beobachten.

Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Bei Stromfluss durch die Spule ist ein Magnetfeld vorhanden.
- Durch das Entfernen des Weicheisenkerns wird dieses Magnetfeld im Spuleninneren geschwächt.
- Infolge der zeitlichen Abnahme der Stärke des Magnetfelds in der Spule tritt eine Induktionsspannung auf.
- Die Induktionsspannung ist der ursprünglichen Spannung gleichgerichtet (Regel von Lenz). Es fließt kurzzeitig ein stärkerer Strom.

B 2.2.1

$$\text{Stromstärke: } I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{200 \text{ MW}}{60 \text{ kV}}$$

$$I = 3,3 \cdot 10^3 \text{ A}$$

Nicht nutzbare Leistung:

$$P_{\text{Leitung}} = R \cdot I^2$$

$$P_{\text{Leitung}} = 1,2 \Omega \cdot (3,3 \cdot 10^3 \text{ A})^2$$

$$P_{\text{Leitung}} = 13 \text{ MW}$$

Nutzbare Leistung:

$$P_{\text{nutzbar}} = 200 \text{ MW} - 13 \text{ MW}$$

$$P_{\text{nutzbar}} = 187 \text{ MW}$$

B 2.2.2 Wirkungsgrad der Energieübertragung:

$$\eta = \frac{P_{\text{nutzbar}}}{P_{\text{zugeführt}}}$$

$$\eta = \frac{187 \text{ MW}}{200 \text{ MW}}$$

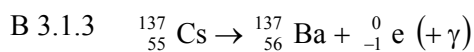
$$\eta = 0,935$$

Maßnahmen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Transformieren auf höhere Spannungswerte in der Überlandleitung
- Reduzierung des elektrischen Widerstandes der Überlandleitung

B 3.1.1 Die schnellen Spaltneutronen werden durch elastische Stöße an den Moderator-kernen abgebremst und stehen damit als langsame (thermische) Neutronen für weitere Spaltungen zur Verfügung.

- B 3.1.2
- Bei der Spaltung z. B. eines U-235-Kerns entstehen zwei mittelschwere Kerne und zwei bis drei freie Neutronen.
  - Thermische Neutronen können wiederum zwei bis drei U-235-Kerne spalten, wobei jeweils wieder zwei bis drei Neutronen frei werden.
  - Somit vergrößert sich die Anzahl der freien Neutronen und die Anzahl der Spaltvorgänge nimmt sehr rasch zu.
  - Durch das kontrollierte Einfahren der Regelstäbe zwischen die Brennstäbe werden so viele thermische Neutronen eingefangen, dass die Anzahl der Kernspaltungen pro Zeiteinheit konstant gehalten wird.



- B 3.1.4
- Ein Neutron im Kern zerfällt in ein Proton und ein Elektron.
  - Das Proton verbleibt im Kern, das Elektron verlässt als  $\beta$ -Strahlung den Kern. (Eventuell wird  $\gamma$ -Strahlung emittiert.)

B 3.1.5  $A(t) = A_0 \cdot 0,5^{\frac{t}{T}}$        $A(20\text{ a}) = A_0 \cdot 0,5^{\frac{20\text{ a}}{30\text{ a}}}$        $A(20\text{ a}) = 0,63 \cdot A_0$

Die Konzentration der Cs-137-Nuklide hat um 37% abgenommen.

B 3.2 Schädigungen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- genetische Schäden: Veränderungen des Erbguts
- somatische Schäden (Körperschäden): Veränderungen im Blutbild, Haarausfall

B 4.1  $W_{el} = \eta \cdot P_{zu} \cdot t$   $W_{el} = 0,85 \cdot 250 \text{ kW} \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}$   $W_{el} = 19 \cdot 10^5 \text{ kWh}$

B 4.2  $W_{Turbine} = P \cdot t$   $W_{Turbine} = 250 \text{ kJ}$

$W_{Turbine} = m \cdot g \cdot h$   
 $h = \frac{W_{Turbine}}{m \cdot g}$  mit  $m = \rho \cdot V$   $h = \frac{250 \text{ kJ}}{18 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$   $h = 1,4 \text{ m}$

B 4.3 Kalkulationspreis:  $\frac{850000 \text{ €} \cdot 5}{19 \cdot 10^5 \text{ kWh}} = 0,089 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$

B 4.4  $W_{zu} = \frac{W_{nutz}}{\eta}$   $W_{zu, \text{Monat}} = \frac{1}{12} \cdot \frac{19 \cdot 10^5 \text{ kWh}}{0,35}$   $W_{zu, \text{Monat}} = 45 \cdot 10^4 \text{ kWh}$

Masse der Steinkohle:  $m = \frac{45 \cdot 10^4 \text{ kWh}}{29 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$   $m = 56 \text{ t}$

- B 4.5 Entsprechend dem Unterricht, z. B.:
- Entstaubung (durch eine Elektrofilteranlage)
  - Entstickung (durch eine Katalysatorenanlage)
  - Entschwefelung (durch ein Waschverfahren)

- B 4.6 Energieumwandlungen entsprechend dem Unterricht, z. B.:
- chemische Energie der Kohle  $\xrightarrow{\text{Verbrennung der Kohle}}$  innere Energie der Verbrennungsgase
  - innere Energie der Verbrennungsgase  $\xrightarrow{\text{Wärmetauscher}}$  innere und mechanische Energie des Wasserdampfes
  - innere und mechanische Energie des Wasserdampfes  $\xrightarrow{\text{Turbine}}$  mechanische Energie der Turbine
  - mechanische Energie der Turbine  $\xrightarrow{\text{Generator}}$  elektrische Energie