

Prüfungsdauer
120 Minuten

Abschlussprüfung 2024

an den Realschulen in Bayern

Physik



Name, Vorname: _____

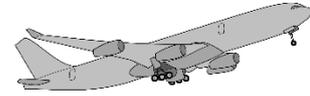
Klasse: _____

Nachtermin

Mechanik

C1

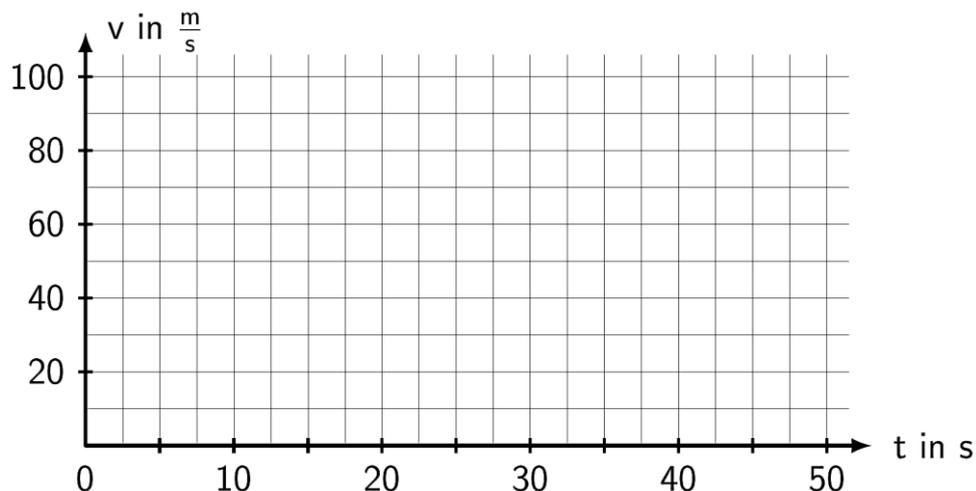
- 1.1.0 Ein großes Passagierflugzeug ($m = 374 \text{ t}$) wird beim Starten aus dem Stand von vier Turbinen mit jeweils einer konstanten Schubkraft von $F = 300 \text{ kN}$ gleichmäßig beschleunigt.



- 1.1.1 Zeigen Sie, dass das Flugzeug dabei eine Beschleunigung von $a_{\text{Start}} = 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ erfährt.
- 1.1.2 Vom Start bis zum Abheben legt das Flugzeug einen Weg von $1,2 \text{ km}$ zurück. Zeigen Sie, dass das Flugzeug hierfür 27 Sekunden lang beschleunigt wird.
- 1.1.3 Berechnen Sie den Impuls des Flugzeugs unmittelbar vor dem Abheben.
- 1.2.0 Das Flugzeug aus Aufgabe 1.1.0 landet nach einer Flugzeit von $11,5 \text{ Stunden}$ und einer mittleren Reisegeschwindigkeit von $v_{\text{Reise}} = 9,1 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ mit einer Masse von 280 Tonnen .
- 1.2.1 Begründen Sie den Masseunterschied des Flugzeugs bei Start und Landung.
- 1.2.2 Berechnen Sie den vom Flugzeug während des Fluges zurückgelegten Weg.
- 1.2.3 Das Flugzeug setzt am Zielflughafen mit einer Geschwindigkeit von $80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf der Landebahn auf und wird anschließend mit $a_{\text{Landung}} = -2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gleichmäßig bis zum Stillstand verlangsamt.



Ergänzen Sie diesen Bremsvorgang im nachfolgenden $v(t)$ -Diagramm.



- 1.2.4 Für das Abbremsen des Flugzeugs ist eine Kraft nötig. Begründen Sie, dass der Betrag dieser Kraft umso größer ist, je kürzer der Bremsvorgang dauert.



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

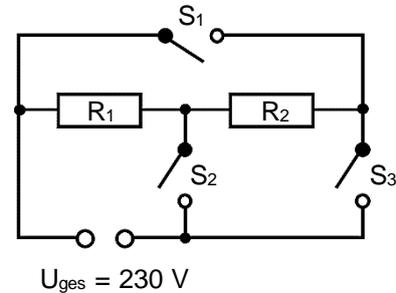
Nachtermin

Elektrizitätslehre

C2

2.1.0 Ein elektrischer Haartrockner ist mit zwei Heizdrähten ($R_1 = 0,11 \text{ k}\Omega$ und R_2) ausgestattet, die gemäß nebenstehender Schaltskizze an das Haushaltsnetz angeschlossen sind.

Je nach Stellung der Schalter S_1 , S_2 und S_3 sind drei unterschiedliche Heizstufen einstellbar. Die Heizstufen können gemäß nachfolgender Tabelle geregelt werden.



Heizstufe	Leistung P_{el}	S_1	S_2	S_3
1	0,20 kW	offen	offen	geschlossen
2	0,48 kW	offen	geschlossen	offen
3	0,80 kW			

2.1.1 In Heizstufe 1 sind die Widerstände R_1 und R_2 in Reihe geschaltet. Bestätigen Sie durch Rechnung, dass $R_2 = 0,15 \text{ k}\Omega$ beträgt.

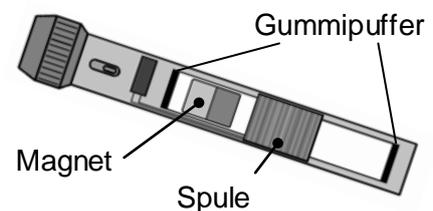
2.1.2 Bestätigen Sie rechnerisch, dass bei Heizstufe 2 die Leistung 0,48 kW beträgt.

2.1.3 In Heizstufe 3 wird die maximale Leistung ($P_{el} = 0,80 \text{ kW}$) umgesetzt. Ergänzen Sie in der Tabelle aus 2.1.0 die Schalterstellungen von Heizstufe 3 und begründen Sie diese.

2.1.4 Begründen Sie, dass nicht alle 3 Schalter gleichzeitig geschlossen sein dürfen.

2.2.0 Im Prospekt des Herstellers einer „Schütteltaaschenlampe“ findet man folgende Abbildung und Beschreibung:

„Die Taschenlampe funktioniert ohne Batterien. Einfach 30 Sekunden schütteln und Sie haben über 8 Minuten helles Licht.“



2.2.1 Die Lampe wird in Längsrichtung geschüttelt, wodurch sich der Magnet zwischen den Gummipuffern hin und her bewegt. Begründen Sie, dass während dieser Bewegung eine Spannung an den Enden der Spule entsteht.

2.2.2 Nennen Sie zwei Maßnahmen, durch welche die Spannung an den Spulenden erhöht werden kann.



Name, Vorname: _____

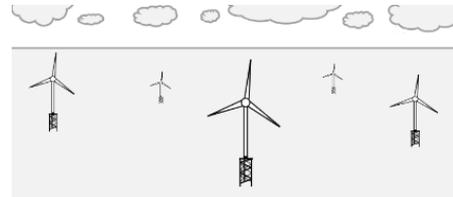
Klasse: _____

Nachtermin

Energie

C3

- 3.1.0 In der Nordsee befindet sich der Offshore-Windpark „alpha ventus“. Dieser Windpark besteht aus zwölf Windkraftanlagen, von denen jede eine durchschnittliche elektrische Leistung von 4,2 MW abgibt.



- 3.1.1 Vervollständigen Sie die nachfolgende Energieumwandlungskette einer Windkraftanlage bis zur Einspeisung der elektrischen Energie ins Verbundnetz.



- 3.1.2 Zeigen Sie durch Rechnung, dass der Windpark bei 3700 Betriebsstunden jährlich eine durchschnittliche elektrische Energie von $1,9 \cdot 10^2$ GWh bereitstellt.
- 3.1.3 Die vom Windpark bereitgestellte elektrische Energie kann alternativ von einem Kohlekraftwerk ($\eta = 0,40$) ins Versorgungsnetz eingespeist werden. In einem solchen Kraftwerk wird bei der Umwandlung von einem Megajoule chemischer Energie aus Kohle eine Masse von 0,11 kg CO₂ freigesetzt. Berechnen Sie die Masse an CO₂, die bei der Bereitstellung von $1,9 \cdot 10^2$ GWh elektrischer Energie freigesetzt wird.
- 3.1.4 CO₂ wird auch bei der Verbrennung von Holz freigesetzt. Vergleichen Sie den regenerativen Energieträger „Holz“ mit dem fossilen Energieträger „Kohle“ im Hinblick auf die langfristige Veränderung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre bei deren Nutzung.
- 3.2.0 Mithilfe von Transformatoren und einer Fernleitung kann die elektrische Energie vom Windpark zum Versorgungsgebiet übertragen werden. Der Windpark stellt eine maximale elektrische Gesamtleistung von 60 MW bereit. Die elektrische Spannung wird mithilfe eines Transformators ($\eta = 0,96$) auf 380 kV erhöht.
- 3.2.1 Erstellen Sie eine beschriftete Schaltskizze für die Energieübertragung vom Windpark bis zum Versorgungsgebiet.
- 3.2.2 Ermitteln Sie durch Rechnung die maximale thermische Leistung in der Fernleitung ($R_{\text{Fern}} = 20 \Omega$).
[Teilergebnis: $I_{\text{Fern}} = 0,15$ kA]



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

Nachtermin

Materie

C4

4.1.0 Seit Jahrzehnten wird in vielen Ländern an der Bereitstellung von elektrischer Energie mithilfe sogenannter Flüssigsalzreaktoren geforscht. Dabei wird das radioaktive Element Thorium-233 (Th-233) genutzt.

4.1.1 Th-233 entsteht durch den Einfang eines thermischen Neutrons und unter Aussendung von γ -Strahlung.



Ergänzen Sie die nachfolgende Kernreaktionsgleichung, welche die beschriebene Bildung von Th-233 darstellt.



4.1.2 Th-233 zerfällt im Anschluss in mehreren Schritten ($\beta - \beta - \alpha$). Stellen Sie diese Zerfallsreihe unter Angabe aller Zerfallsprodukte in einem Z-A-Diagramm dar.

4.1.3 In einem Flüssigsalzreaktor werden keine Brennstäbe, sondern eine flüssige Salzlösung verwendet. Beschreiben Sie mit Hilfe des Teilchenmodells den Aufbau einer Flüssigkeit.

4.2.0 Das natürlich vorkommende Radium-224 (Ra-224) ist ein Alphastrahler. Es kommt als Abfallprodukt beim Abbau sogenannter „seltener Erden“ vor, die beispielsweise zur Herstellung von Smartphones benötigt werden.

4.2.1 Begründen Sie, wieso beim Abbau seltener Erden eine Atemschutzmaske getragen werden sollte.

4.2.2 Nennen Sie die zwei grundlegenden Arten von Strahlenschäden und geben Sie jeweils ein Beispiel an.

4.2.3 Eine Probe enthält $2,6 \cdot 10^3$ Atome des Isotops Ra-224. Nach $t = 5,0$ d sind nur noch 38,5 % Prozent davon vorhanden. Berechnen Sie die Halbwertszeit von Ra-224.



Lösungsvorschlag

Aufgabengruppe A Aufgabengruppe B

Anmerkungen zur Korrektur:

Die Bewertung erfolgt durch die jeweilige Lehrkraft in eigener pädagogischer Verantwortung (Art. 52 BayEUG).

- Lösungen auf den Angabenblättern müssen bewertet werden.
- Die Korrektur erfolgt nach eigenem Lösungsmuster entsprechend dem gehaltenen Unterricht. Die beiliegende Lösung stellt einen Vorschlag dar.
- Die Verteilung der Punkte soll in der den Schülerinnen und Schülern bekannten Art und Weise erfolgen. Dabei ist es nicht erforderlich, dass die vier gewählten Aufgaben gleich gewichtet werden.
- Der Notenschlüssel soll linear sein.
- Bei Diagrammen sind Maßstab, Genauigkeit und richtige Achsenwahl zu bewerten. Zeitlicher Aufwand und Sauberkeit bei der Diagrammerstellung sollten angemessen berücksichtigt werden. Bei Angabe von Ergebnissen sind Abweichungen im Rahmen der Zeichengenauigkeit zulässig.
- 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.
- Zu jeder Aufgabe ist eine Zuordnung zu den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss angegeben. Da für jede Aufgabe Fachwissen erforderlich ist, werden nur die Kompetenzbereiche **E**: Erkenntnisgewinnung, **K**: Kommunikation, **B**: Bewertung ausgewiesen.

<u>Matrix</u>	Anforderungsbereich			
	I	II	III	
Kompetenzbereich	Fachwissen	<p><i>Wissen wiedergeben</i></p> <p>Fakten und einfache physikalische Sachverhalte reproduzieren.</p>	<p><i>Wissen anwenden</i></p> <p>Physikalisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden, einfache Sachverhalte identifizieren und nutzen, Analogien benennen.</p>	<p><i>Wissen transferieren und verknüpfen</i></p> <p>Wissen auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden, geeignete Sachverhalte auswählen.</p>
	Erkenntnisgewinnung	<p><i>Fachmethoden beschreiben</i></p> <p>Physikalische Arbeitsweisen, insb. experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben.</p>	<p><i>Fachmethoden nutzen</i></p> <p>Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen, einfache Experimente planen und durchführen, Wissen nach Anleitung erschließen.</p>	<p><i>Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden</i></p> <p>Unterschiedliche Fachmethoden, auch einfaches Experimentieren und Mathematisieren, kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen, Wissen selbstständig erwerben.</p>
	Kommunikation	<p><i>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i></p> <p>Einfache Sachverhalte in Wort und Schrift oder einer anderen vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen, sachbezogene Fragen stellen.</p>	<p><i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i></p> <p>Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen, auf Beiträge anderer sachgerecht eingehen, Aussagen sachlich begründen.</p>	<p><i>Darstellungsformen selbständig auswählen und nutzen</i></p> <p>Darstellungsformen sach- und adressatengerecht auswählen, anwenden und reflektieren, auf angemessenem Niveau begrenzte Themen diskutieren.</p>
	Bewertung	<p><i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i></p> <p>Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse benennen, einfache, auch technische Kontexte aus physikalischer Sicht erläutern.</p>	<p><i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren</i></p> <p>Den Aspektcharakter physikalischer Betrachtungen aufzeigen, zwischen physikalischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.</p>	<p><i>Eigene Bewertungen vornehmen</i></p> <p>Die Bedeutung physikalischer Kenntnisse beurteilen, physikalische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhalts nutzen, Phänomene in einen physikalischen Kontext einordnen.</p>


Lösungen entsprechend dem Unterricht

$$1.1.1 \quad a_{\text{Start}} = \frac{F}{m}$$

$$a_{\text{Start}} = \frac{4 \cdot 300 \cdot 10^3 \text{ N}}{374 \cdot 10^3 \text{ kg}}$$

$$a_{\text{Start}} = 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

E

$$1.1.2 \quad t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a_{\text{Start}}}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \text{ m}}{3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = 27 \text{ s}$$

E

$$1.1.3 \quad v = a_{\text{Start}} \cdot t$$

$$v = 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 27 \text{ s}$$

$$v = 87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

E

$$p = m \cdot v$$

$$p = 374 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p = 3,3 \cdot 10^7 \text{ Ns}$$

1.2.1 Der Massenunterschied entsteht während des Flugs durch die Verbrennung des mitgeführten Kerosins (Flugzeugtreibstoffs).

B

K

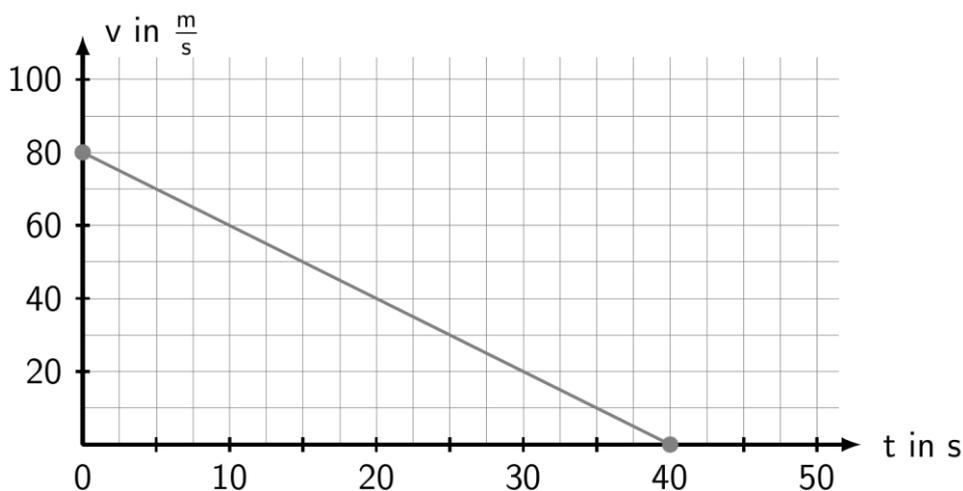
$$1.2.2 \quad s_{\text{Reise}} = v_{\text{Reise}} \cdot t$$

$$s_{\text{Reise}} = 9,1 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 11,5 \text{ h}$$

$$s_{\text{Reise}} = 1,0 \cdot 10^4 \text{ km}$$

E

1.2.3



K

- 1.2.4
- Der Betrag der bremsenden Kraft ist bei konstanter Masse des Flugzeugs gemäß $F = m \cdot a$ umso größer, je größer der Betrag der Beschleunigung ist.
 - Der Betrag der Beschleunigung ist bei gleichbleibender Geschwindigkeitsänderung gemäß $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ umso größer, je kürzer die Zeitspanne Δt ist.
 - Folglich gilt: Je kürzer die Zeitspanne Δt ist, desto größer muss der Betrag F der bremsenden Kraft sein.

B

E

K


Lösungen entsprechend dem Unterricht

$$2.1.1 \quad I_{\text{ges}} = \frac{P_{\text{el}}}{U} \qquad I_{\text{ges}} = \frac{0,20 \cdot 10^3 \text{ W}}{230 \text{ V}} \qquad I_{\text{ges}} = 0,87 \text{ A}$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{U}{I_{\text{ges}}} \qquad R_{\text{ges}} = \frac{230 \text{ V}}{0,87 \text{ A}} \qquad R_{\text{ges}} = 0,26 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = R_{\text{ges}} - R_1 \qquad R_2 = 0,26 \text{ k}\Omega - 0,11 \text{ k}\Omega \qquad R_2 = 0,15 \text{ k}\Omega$$

$$2.1.2 \quad I_1 = \frac{U}{R_1} \qquad I_1 = \frac{230 \text{ V}}{0,11 \cdot 10^3 \Omega} \qquad I_1 = 2,1 \text{ A}$$

$$P_{\text{el}} = U \cdot I_1 \qquad P_{\text{el}} = 230 \text{ V} \cdot 2,1 \text{ A} \qquad P_{\text{el}} = 0,48 \text{ kW}$$

2.1.3	Heizstufe	Leistung P_{el}	S_1	S_2	S_3
	3	0,80 kW	geschlossen	geschlossen	offen

- Für die elektrische Leistung gilt: $P_{\text{el}} = U \cdot I$
- Bei konstanter Spannung ergibt sich somit die maximale Leistung bei maximaler Stromstärke.
- Die Stromstärke ist dann maximal, wenn der Gesamtwiderstand der Schaltung minimal ist ($I = \frac{U}{R}$).
- Der Gesamtwiderstand ist dann minimal, wenn sie parallel geschaltet sind.
- Dies ist dann der Fall, wenn S_1 und S_2 geschlossen sind und S_3 offen ist.

2.1.4 In diesem Fall würde ein Kurzschluss entstehen.

- 2.2.1
- Wird die Taschenlampe in Längsrichtung hin- und herbewegt, so gleitet der bewegliche Dauermagnet erst in der einen, dann in der anderen Richtung durch die feste Spule.
 - Dabei wird die Spule von einem sich zeitlich ändernden Magnetfeld durchsetzt.
 - In der Spule wird eine Wechselspannung induziert.

- 2.2.2 Erhöhung der Induktionsspannung z. B. durch:
- eine höhere Windungszahl der Spule
 - eine schnellere Bewegung der Taschenlampe
 - die Verwendung eines stärkeren Permanentmagneten

E

E

B

K

B

B

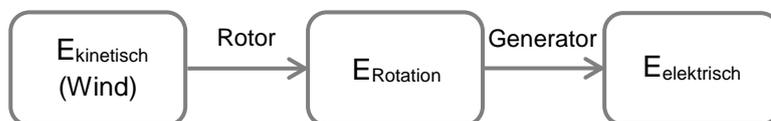
E

K

E


Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1.1

E
K

3.1.2 $E_{el} = P_{el} \cdot t$

$E_{el} = 4,2 \text{ MW} \cdot 3700 \text{ h} \cdot 12$

$E_{el} = 1,9 \cdot 10^2 \text{ GWh}$

E

3.1.3

aus $E_{el} = 1,9 \cdot 10^2 \text{ GWh}$ folgt:

$E_{el} = 6,8 \cdot 10^8 \text{ MJ}$

E

$$E_{zu} = \frac{E_{nutz}}{\eta}$$

$$E_{zu} = \frac{6,8 \cdot 10^8 \text{ MJ}}{0,40}$$

$E_{zu} = 1,7 \cdot 10^9 \text{ MJ}$

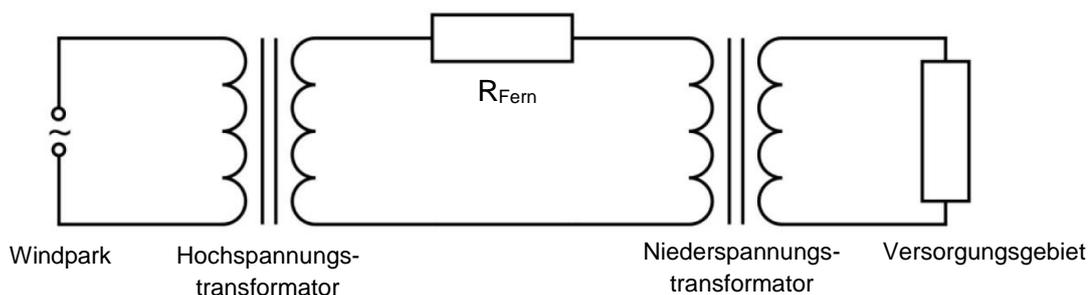
$$m_{\text{CO}_2} = 1,7 \cdot 10^9 \text{ MJ} \cdot 0,11 \frac{\text{kg}}{\text{MJ}}$$

$m_{\text{CO}_2} = 1,9 \cdot 10^8 \text{ kg}$

- 3.1.4 • Die CO_2 -Emission beim Verbrennen von Holz wird im Idealfall beim Holzwachstum wieder vollständig gespeichert (Kreislauf im Durchschnitt weniger als 100 Jahre). Dadurch wird langfristig in der Atmosphäre kein zusätzliches CO_2 freigesetzt (CO_2 -neutral).
- Im Gegensatz dazu wurde das in der Kohle gebundene CO_2 über einen Zeitraum von mehreren Millionen Jahren gespeichert und wird bei der Verbrennung in einem sehr kurzen Zeitraum freigesetzt, wodurch sich der CO_2 -Gehalt in der Atmosphäre auch langfristig erhöht.

B
K

3.2.1

E
K

3.2.2 $P_{\text{Fern}} = P_{\text{Windpark}} \cdot \eta$

$P_{\text{Fern}} = 60 \text{ MW} \cdot 0,96$

$P_{\text{Fern}} = 58 \text{ MW}$

E

$$I_{\text{Fern}} = \frac{P_{\text{Fern}}}{U}$$

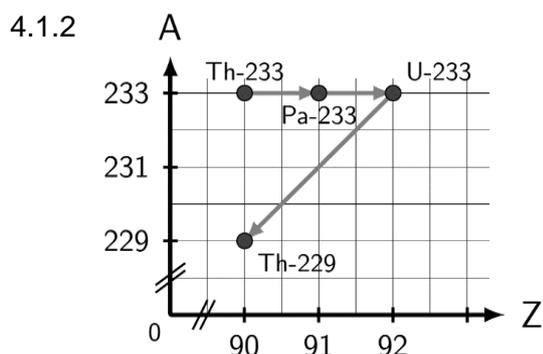
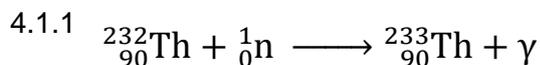
$$I_{\text{Fern}} = \frac{58 \cdot 10^3 \text{ kW}}{380 \text{ kV}}$$

$I_{\text{Fern}} = 0,15 \text{ kA}$

$$P_{\text{th}} = R_{\text{Fern}} \cdot I_{\text{Fern}}^2$$

$$P_{\text{th}} = 20 \Omega \cdot (0,15 \cdot 10^3 \text{ A})^2$$

$$P_{\text{th}} = 4,5 \cdot 10^5 \text{ W}$$


Lösungen entsprechend dem Unterricht


4.1.3 In einer Flüssigkeit (vgl. ISB-Handreichung: Grundlagen Ph7)

- besitzen die Teilchen einen kleinen Abstand voneinander, der aber etwas größer als bei Festkörpern ist.
- wirken zwischen den Teilchen weniger starke Kohäsionskräfte.
- sind die Teilchen gegeneinander verschiebbar angeordnet.
- schwingen die Teilchen um wechselnde Gleichgewichtslagen.

- 4.2.1
- Alpha-Strahlung hat eine hohe Ionisationswirkung ($q = 20$), kann aber gleichzeitig bereits durch einfache Schutzkleidung abgeschirmt werden.
 - Durch das Tragen einer Atemschutzmaske kann so verhindert werden, dass radioaktiv belasteter Staub beispielsweise in die Lunge des Menschen gerät.

- 4.2.2
- somatische Strahlungsschäden, z. B. Leukämie
 - genetische Strahlungsschäden, z. B. Fehlbildungen bei Nachkommen

4.2.3

$$T = \frac{t}{\log_{0,5} \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)} \qquad T = \frac{5,0 \text{ d}}{\log_{0,5} \left(\frac{0,385 \cdot N_0}{N_0} \right)} \qquad T = 3,6 \text{ d}$$

K

E

K

B

E

E