

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

*Aufgaben rund um das Thema Thermodynamik -
Abiturvorbereitung*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



ILF.25
Energetik – chemisches Gleichgewicht – Kinetik
**Aufgaben rund um das Thema Thermodynamik –
Abiturvorbereitung**

Nach einer Idee von Dennis Dietz

Hot Body
Warmer Than T_1

Cold Body
Colder Than T_2

In diesen Materialien helfen Sie verschiedenen diffezierten Aufgaben, die sich mit dem Themengebiet der Thermodynamik auseinandersetzen. Dabei werden alle vier Kompetenzbereiche berücksichtigt, um ein möglichst effizientes Training für das Abitur zu gewährleisten. Es werden die wesentlichen Inhalte des Themenfelds, wie die Volumenarbeit, die Wärmeenergie, die Entropie, die Entropie und die freie Enthalpie, wiederholt und vertieft. Aufgaben werden der erste und zweite Hauptsatz der Thermodynamik, das Superpositionsprinzip sowie die Bereiche von Reaktionsenthalpien sowie die Berechnung der Enthalpie einer chemischen Reaktion aus energetischer Perspektive genauer betrachtet.

KOMPETENZPROFIL

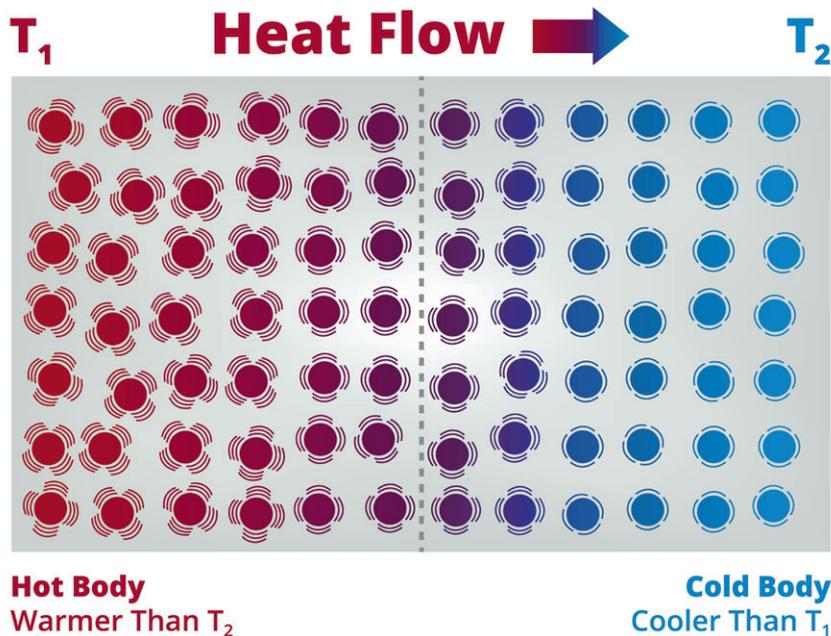
Klassenstufe: 12, 13
Bauer: 2, 3 (Lernstrategien)
Kompetenzen: 1. Bewusstseinskompetenz, 2. Fachwissen/Kompetenz, 3. Soziale Kompetenz, 4. Charakteristika der Naturwissenschaften
INHALT: 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, System, ideales Gas, innere Energie, Nullenergiezustand, Enthalpie, Kalorienwert, Superpositionsprinzip, freie Enthalpie, Entropie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung

II.F.25

Energetik – chemisches Gleichgewicht – Kinetik

Aufgaben rund um das Thema Thermodynamik – Abiturvorbereitung

Nach einer Idee von Dennis Dietz



© RAABE 2024

© petrroudhny/iStock / Getty Images Plus

In diesen Materialien erhalten Sie verschiedenen differenzierte Aufgaben, die sich mit dem Themengebiet der Thermodynamik auseinandersetzen. Dabei wurden alle vier Kompetenzbereiche berücksichtigt, um ein möglichst effektives Training für das Abitur zu gewährleisten. Es werden die wesentlichen Inhalte des Themenfelds, wie die Volumenarbeit, die innere Energie, die Enthalpie, die Entropie und die freie Reaktionsenthalpie, wiederholt und vertieft. Außerdem werden der erste und zweite Hauptsatz der Thermodynamik, das experimentelle und theoretische Ermitteln von Reaktionsenthalpien sowie die Beurteilung der Freiwilligkeit einer chemischen Reaktion aus energetischer Perspektive genauer betrachtet.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	12, 13
Dauer:	2–3 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Bewertungskompetenz; 2. Kommunikationskompetenz; 3. Fachkompetenz; 4. Erkenntnisgewinnungskompetenz
Inhalt:	1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, System, ideales Gas, innere Energie, Volumenarbeit, Enthalpie, Kalorimetrie, Satz von Hess, Entropie, freie Reaktionsenthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung

Didaktisch-methodische Hinweise

Wie ist die Unterrichtseinheit aufgebaut?

Dieses Material ist das erste einer Reihe von Übungsaufgaben, die eine gezielte Vorbereitung auf das Abitur ermöglichen sollen. Ziel dieses ersten Materials ist es, den Schülerinnen und Schülern nach einer kurzen theoretischen Einleitung in das Themenfeld „Thermodynamik“ Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade und Kompetenzbereiche im Sinne eines Aufgabenpools anzubieten. Diese Aufgabensammlung kann sowohl von der Lehrperson als diagnostisches Instrument eingesetzt werden, um Informationen über den Wissensstand einer Lerngruppe zu erheben, wie auch den Schülerinnen und Schülern als bewertungsfreien Lernraum zum selbstständigen Auffrischen, Anwenden und Vertiefen von Unterrichtsinhalten zur Verfügung gestellt werden. Im Sinne der Differenzierung werden die Aufgaben in drei verschiedene Niveaus eingeteilt, sodass sich die leistungsstärkeren Schüler schwerpunktmäßig auf anspruchsvollere Aufgaben konzentrieren können, während die Schüler mit höherem Nachholbedarf mit einfacheren Aufgaben beginnen dürfen, um sich dann nach und nach an die komplexeren Aufgabenstellungen heranzuwagen. Ob eine Aufgabe persönlich als leichter eingeschätzt wird, kann sowohl vom Anforderungsniveau (Reproduktion, Anwendung, Transfer) als auch vom Aufgabenformat (geschlossen, halb offen, offen) als auch natürlich von der Kombination dieser zwei Dimensionen abhängen. Die Aufgaben sprechen unterschiedliche Kompetenzen an, so werden neben Fachwissen auch Kommunikation, Erkenntnisgewinnung und Bewertung berücksichtigt.

In diesem ersten Beitrag geht es inhaltlich um: 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, System, ideales Gas, innere Energie, Volumenarbeit, Enthalpie, Kalorimetrie, Satz von Hess, Entropie, freie Reaktionsenthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung.

Weiterführende Medien

Bücher

- Streller S., Bolte C., Dietz D., Noto La Diega R., Chemiedidaktik an Fallbeispielen (2019) Springer Spektrum.
- Atkins, P. W. Physikalische Chemie (2001), 3. Auflage, WILEY-VCH Verlag GmbH.
- Heintz, A., Thermodynamik der Mischungen (2017), Springer-Verlag GmbH Deutschland.

Auf einen Blick

1. Stunde

Thema: Theoretische Einleitung in das Themenfeld „Thermodynamik“

M 1 Einleitung für die Schülerinnen und Schüler / Systeme, Die Zustandsgröße innere Energie U , Volumenarbeit und ideale Gase, Die Zustandsgröße Enthalpie H , Kalorimetrie, Satz von Hess, Entropie, Beurteilung der Freiwilligkeit von Reaktionen: die Gibbs-Helmholtz-Gleichung

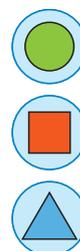
2./3. Stunde

Thema: Übungsaufgaben „Thermodynamik“

M 2 Aufgaben – Grundlegendes Niveau

M 3 Aufgaben – Mittleres Niveau

M 4 Aufgaben – Erweitertes Niveau



Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

M 1**Einleitung für die Schülerinnen und Schüler**

Liebe Schülerin, lieber Schüler, in den folgenden Aufgaben geht es um zentrale Inhalte und Kompetenzen, die Sie im Themenfeld der Thermodynamik kennengelernt haben. Ein sicheres Beherrschen dieser Grundlagen wird Ihnen die Bearbeitung von thermodynamischen Aufgaben im Abitur erleichtern: Nutzen Sie dieses Angebot, um Ihr Chemiewissen aufzufrischen, anzuwenden oder zu vertiefen! Je nachdem, wie fest Ihr Wissen bezüglich dieses Themenfeldes ist, können Sie sich auf anspruchsvollere Aufgaben (**M 3**, **M 4**) konzentrieren oder mit einfacheren Aufgabenstellungen (**M 2**, **M 3**) beginnen. Worum geht es in dieser Aufgabensammlung? Folgende Inhalte und Kompetenzen stehen im Mittelpunkt dieser Grundlagenwiederholung:

Das Unterscheiden verschiedener Systeme und Zustandsgrößen wie innere Energie und Enthalpie, das Berechnen der Volumenarbeit unter Zuhilfenahme des idealen Gasgesetzes, die Anwendung der Hauptsätze der Thermodynamik sowie des Satzes von Hess, das Berechnen wichtiger thermodynamischer Größen inklusive derer qualitativen Abschätzung und die Beurteilung der Freiwilligkeit chemischer Reaktionen mithilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung.

Eine ausführliche Behandlung der Theorie würde diesen Rahmen sprengen, dafür empfehle ich Ihnen, falls notwendig, eine selbstständige Wiederholung mit einem Lehrbuch oder anhand von Internetressourcen. Dennoch möchte ich Ihnen mit einer kurzen theoretischen Einleitung dabei helfen, Ihr Wissen aus diesem Themenfeld als Vorbereitung auf den praktischen Aufgabenteil zu reaktivieren.

Systeme

In der Thermodynamik ist es von entscheidender Bedeutung, welches System betrachtet wird. Dabei werden drei Arten von Systemen unterschieden:

System	Stoffaustausch	Energieaustausch
offen	möglich	möglich
geschlossen	nicht möglich	möglich
abgeschlossen	nicht möglich	nicht möglich

Die Standardbedingungen für ein System werden in der Thermodynamik folgendermaßen definiert:

$$T = 298 \text{ K (25 °C)}, p = 1 \text{ bar (1013 hPa)}$$

Die Zustandsgröße innere Energie U

Die Gesamtenergie eines Systems wird in der Thermodynamik als innere Energie U bezeichnet. Diese Gesamtenergie eines Systems kann sich dadurch ändern, dass Wärme Q übertragen wird oder das System Arbeit W verrichtet. Dementsprechend gilt für die Änderung der inneren Energie:

$$\Delta U = \Delta Q + \Delta W$$

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik stellt folgerichtig fest, dass in einem abgeschlossenen System die Energie erhalten bleibt.

Volumenarbeit und ideale Gase

Chemische Reaktionen, bei denen Energie in Form von Wärmeenergie abgegeben wird, nennt man exotherm. Wird dagegen Wärmeenergie von der Umgebung aufgenommen, ist die Reaktion endotherm. Der Term ΔQ ist uns also schon gut bekannt. Doch welche Arten von Arbeit kann ein System leisten? Neben der elektrischen Arbeit ist hier die Volumenarbeit von besonderer Bedeutung. Chemische Reaktionen, bei denen aus festen Stoffen neue, gasförmige Stoffe gebildet werden, leisten Volumenarbeit. Das liegt daran, dass ein Mol eines gasförmigen Stoffes viel mehr Raum einnimmt als das Mol eines festen oder flüssigen Stoffes. Bei der Einnahme des Volumens leistet das Gas Arbeit an der Umgebung. Eine einfache Formel zur Berechnung der Volumenarbeit lautet:

$$\Delta W_{\text{Vol}} = -p \cdot \Delta V$$

Um zahlreiche Berechnungen zu erleichtern, wurde das ideale Gasgesetz entwickelt. Ein ideales Gas zeichnet sich durch zwei Bedingungen aus:

- Die Teilchen des Gases besitzen kein Eigenvolumen.
- Die Teilchen des Gases wechselwirken nicht miteinander.

Die Bedingungen gelten zwar in erster Näherung allerhöchstens für die Edelgase, dennoch wird die folgende Formel für ideale Gase häufig verwendet:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

R ist dabei die ideale Gaskonstante und beträgt: $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

p : Druck in Pa ($1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$); V : Volumen in m^3 ; n : Stoffmenge in mol; T : Temperatur in K.

Für eine Abschätzung der Volumenarbeit ist es häufig hilfreich, die Stoffmengendifferenz Δn gasförmiger Stoffe auf der Produktseite und der Eduktseite zu bestimmen. Anschließend kann die Volumenarbeit folgendermaßen berechnet werden:

$$\Delta W_{\text{Vol}} = -p \cdot \Delta V = -p \cdot \frac{\Delta n \cdot R \cdot T}{p} = -\Delta n \cdot R \cdot T$$

Die Zustandsgröße Enthalpie H

Neben der inneren Energie U gibt es in der naturwissenschaftlichen Praxis eine noch wichtigere Größe, die Enthalpie H . Weshalb wird nun aber eine zweite Größe benötigt? Um das zu erklären, führen wir noch mal die Formel für die innere Energie mit der Volumenarbeit zusammen. Es gilt:

$$\Delta U = \Delta Q - p \cdot \Delta V$$

Das bedeutet, dass bei konstantem Volumen ($\Delta V = 0$, isochore Bedingungen), die ausgetauschte Wärme eines Systems mit seiner Umgebung der Änderung der inneren Energie entspricht:

$$\Delta U (V = \text{konst.}) = \Delta Q$$

In der Praxis arbeitet man aber nur äußerst selten unter isochoren Bedingungen. In der Regel wird in offenen Systemen gearbeitet und hier ist der Druck konstant ($\Delta p = 0$, isobare Bedingungen). Um nun eine Größe zu haben, die unter isobaren Bedingungen der ausgetauschten Wärmeenergie mit der Umgebung entspricht, hat man die Enthalpie H definiert:

$$\Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V$$

Also gilt:

$$\Delta H (p = \text{konst.}) = \Delta Q$$

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

*Aufgaben rund um das Thema Thermodynamik -
Abiturvorbereitung*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



ILF.25
Energetik – chemisches Gleichgewicht – Kinetik
**Aufgaben rund um das Thema Thermodynamik –
Abiturvorbereitung**

Nach einer Idee von Dennis Dietz

Hot Body Warmer Than T_1 Cold Body Colder Than T_2

In diesen Materialien helfen Sie verschiedenen diffezierten Aufgaben, die sich mit dem Themengebiet der Thermodynamik auseinandersetzen. Dabei werden alle vier Kompetenzbereiche berücksichtigt, um ein möglichst effizientes Training für das Abitur zu gewährleisten. Es werden die wesentlichen Inhalte des Themenfelds, wie die Volumenarbeit, die Wärmeenergie, die Entropie, die Entropie und die freie Enthalpie, wiederholt und vertieft. Aufgaben werden der erste und zweite Hauptsatz der Thermodynamik, das Superpositionsprinzip sowie die Bereiche von Reaktionsenthalpien sowie die Beurteilung der Freiwilligkeit einer chemischen Reaktion aus energetischer Perspektive genauer betrachtet.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	12, 13
Bauer:	2-3 Unterrichtsstunden
Komplexion:	1. Sachverhaltskompetenz, 2. Fachverfahrenskompetenz, 3. Selbstlernkompetenz, 4. Team- und Projektkompetenz
INHALT:	1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, System, ideales Gas, innere Energie, Nullenergiezustand, Enthalpie, Kalorienwert, Speziesenthalpie, Entropie, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung