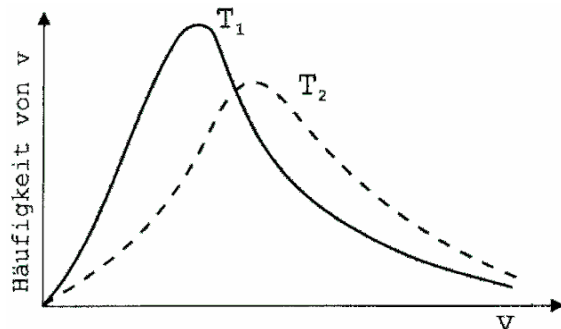


5.1

Im folgenden Diagramm zeigen die beiden Kurven die Geschwindigkeitsverteilungen der Teilchen eines in einem starren Behälter eingeschlossenen Gases bei zwei verschiedenen Temperaturen T_1 und T_2 . Welche der Angaben (A) bis (E) zur Gastemperatur T , zum Druck p und zur mittleren Teilchengeschwindigkeit v' trifft zu?

- A $T_1 > T_2, p_1 > p_2, v'_1 > v'_2$
 B $T_1 > T_2, p_1 > p_2, v'_1 < v'_2$
 C $T_1 > T_2, p_1 < p_2, v'_1 > v'_2$
 D $T_1 < T_2, p_1 < p_2, v'_1 > v'_2$
 E $T_1 < T_2, p_1 < p_2, v'_1 < v'_2$

**5.2**

Die Gleichung $dQ/dt = D \times A \times X/d$ beschreibt die Netto-Diffusionsrate dQ/dt (Stoffmenge pro Zeit) eines Stoffes durch eine Membran, wobei D = Fickscher Diffusionskoeffizient, d = Diffusionsstärke und A = Membranfläche ist. Um welche Größe handelt es sich bei X ?

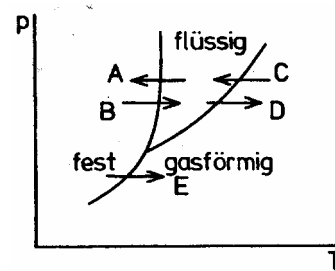
- A Differenz der Stoffkonzentration diesseits und jenseits der Membran
 B relative Molekülmasse des Stoffes
 C Leitfähigkeit der Membran für diesen Stoff
 D Permeabilitätskoeffizient der Membran für diesen Stoff
 E Viskosität der Membran

5.3

Das Druck-Temperatur-Zustandsdiagramm einer Substanz ist in der nachfolgenden Abbildung schematisch dargestellt. Ordnen Sie dem Phasenübergang der Liste 1 den zugehörigen Richtungspfeil (A - E) in der Abbildung (Liste 2) zu!

Liste 1

Sublimation

Liste 2**5.4**

Das Druck-Temperatur-Zustandsdiagramm einer Substanz ist in der nachfolgenden Abbildung schematisch dargestellt. Ordnen Sie dem Phasenübergang der Liste 1 den zugehörigen Richtungspfeil (A - E) in der Abbildung (Liste 2) zu!

Liste 1

Kondensation

Liste 2

Das selbe Bild wie eben!

5.5

In der Zustandsgleichung der idealen Gase (allgemeines Gasgesetz) tritt das Produkt Druck mal Volumen auf. Es stellt folgende physikalische Größe dar:

- A Teilchenzahl
 B Kraft
 C Leistung
 D Energie
 E reziproke Temperatur

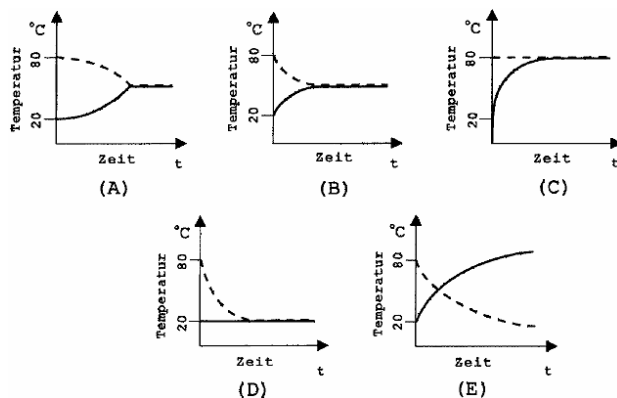
5.6

Zwei in Wärmekontakt befindliche gleiche Gefäße sind mit gleich viel Wasser gefüllt und befinden sich zur Zeit $t = 0$ auf den Temperaturen 20°C bzw. 80°C .

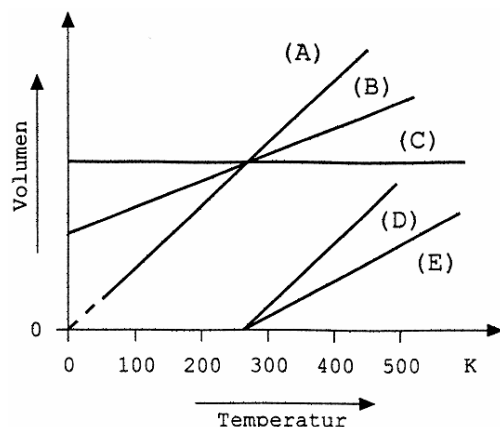
Welches der folgenden Diagramme (siehe Abbildung) stellt für die beiden Gefäße den Verlauf der Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit am ehesten richtig dar?

Temperaturverlauf für das eine Gefäß:

Temperaturverlauf für das andere Gefäß:

**5.7**

Welche Kurve der Abbildung gibt die Volumen-Temperatur-Abhängigkeit eines idealen Gases bei konstantem Druck richtig wieder?

**5.8**

Bei welcher Temperatur besitzt Wasser einen Dampfdruck von 1013 hPa (1013 mbar)?

- A 273 K
- B - 273 °C
- C 298 K
- D 373 K
- E 4 °C

5.9

200 ml Wasser der Temperatur 100°C werden mit Wasser von 0°C auf 1000 ml aufgefüllt (Wärmekapazität des Gefäßes vernachlässigbar). Dann beträgt die Temperatur des Gemisches:

- A 10°C
- B 20°C
- C 30°C
- D 40°C
- E 50°C

5.10

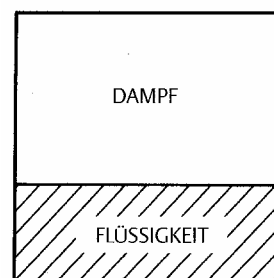
Ein Dampf sei mit seiner Flüssigkeit im (dynamischen) Gleichgewicht.

Die Isothermen dieses Dampfes sind im p-V-Diagramm (Auftragung des Drucks p über dem Volumen V) waagerechte Geraden,

weil

der Dampfdruck einer Flüssigkeit nur von der Temperatur abhängt.

- A Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist richtig
- B Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist falsch
- C Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich
- D Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist richtig, keine Verknüpfung möglich
- E Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich

**5.11**

Etwa welchen Wert hat für die beiden Temperaturen $t_1 = 127^\circ\text{C}$ und $t_2 = 47^\circ\text{C}$ das Verhältnis T_1/T_2 ihrer zugehörigen absoluten Temperaturen?

- A 1/3
- B 4/5
- C 5/4
- D 5
- E Keiner der Werte (A) - (D) trifft zu.

5.12

Ein Glasgefäß (Volumen $V = 10 \text{ l}$) ist mit Argon gefüllt. Wieviel Gas entweicht, wenn das Gas von 0°C auf $2,73^\circ \text{C}$ erwärmt wird und sich dabei der Druck nicht ändert?

- A 1/273 der Gasmenge
- B 1/100 der Gasmenge
- C 2,73/100 der Gasmenge
- D 1/10 des molaren Volumens
- E 2,73/22,4 Liter

**5.13**

Welche Abhängigkeit besteht zwischen dem Druck p eines in einem bestimmten Volumen eingeschlossenen idealen Gases und der mittleren kinetischen Energie E_k seiner Moleküle?

- A $p \sim E_k^{-1}$
- B $p \sim 1 / \sqrt{E_k}$
- C $p \sim \sqrt{E_k}$
- D $p \sim E_k$
- E $p \sim E_k^2$

5.14

Welche Energie gibt eine Wärmflasche mit einem Liter Wasser von 60°C beim Abkühlen auf Körpertemperatur etwa ab?

- A 2,3 J
- B $1 \times 10^2 \text{ J}$
- C $2,3 \times 10^3 \text{ J}$
- D $1 \times 10^5 \text{ J}$
- E $1 \times 10^7 \text{ J}$

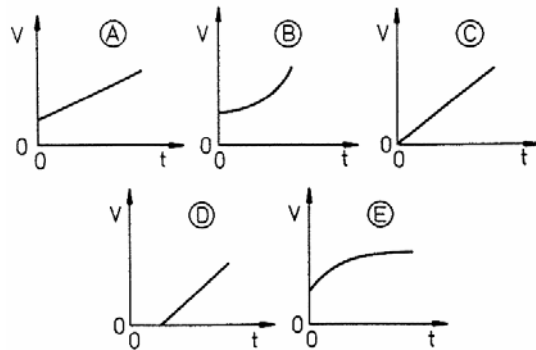
5.15

Das Volumen V eines Körpers dehnt sich bei steigender Temperatur t nach der Gleichung $V = V_0 (1 + \alpha \times t)$

aus.

Welche der Darstellungen (A) bis (E) gibt dieses Verhalten wieder?

(Abszissen und Ordinaten linear geteilt)

**5.16**

Um 2 Liter Wasser von $T=20^\circ \text{C}$ auf $T=40^\circ \text{C}$ zu erwärmen, benötigt man eine Energie von ($c_{\text{Wasser}} = 4,2 \text{ kJ} \times \text{K}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$):

- A 42 kJ
- B 84 kJ
- C 168 kJ
- D 336 kJ
- E 420 kJ

5.17

Im Vakuum kann Wärmeenergie nicht von einem Körper auf einen anderen übertragen werden,

weil

zum Transport von Wärmeenergie stets Materie erforderlich ist.

- A Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist richtig
- B Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist falsch
- C Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich
- D Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist richtig, keine Verknüpfung möglich
- E Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich

Lösungen:**5.1 Antwort E ist richtig**

Da die Geschwindigkeitsverteilung für T_2 nach rechts verschoben ist, ist die mittlere Geschwindigkeit v_2' höher. Damit ist auch die mittlere kinetische Energie höher und damit auch die Temperatur T_2 . Gemäß dem idealen Gasgesetz ist bei gleichem Volumen und oberer Temperatur auch der Druck p_2 höher. Kapitel 5.1.3 und 5.2.2, Abb. 5.9.

5.2 Antwort A ist richtig

Mich hat der Begriff „Diffusionsstärke“ irritiert. Gemeint ist offenbar die Membrandicke. X/d ist dann der Konzentrationsgradient, der im Diffusionsgesetz steht (Kapitel 5.2.5). Relative Molekülmasse und Leitfähigkeit bzw. Permeabilitätskoeffizient der Membran stecken im Diffusionskoeffizienten. Die Membran ist nicht flüssig, hat also keine Viskosität.

5.3 Antwort E ist richtig

So nennt man es eben, wenn etwas festes direkt verdampft, ohne zwischendurch flüssig zu werden. Beispiel: Trockeneis (gefrorenes CO_2). Kapitel 5.3.1 und 5.3.8.

5.4 Antwort C ist richtig

Wieder eine Vokabel, die man wissen muß.

5.5 Antwort D ist richtig

Die Einheit von Druck mal Volumen ist Newton durch Quadratmeter mal Kubikmeter, also Newton mal Meter, also die der Energie.

5.6 Antwort B ist richtig

Es stellt sich eine mittlere Temperatur von 50°C ein, da die Wassermengen gleich sind. Der Wärmetransport vom warmen Gefäß zum kalten Gefäß verläuft zunächst schnell und dann langsamer, da er vom Temperaturgradienten abhängt. Kapitel 5.2.3.

5.7 Antwort A ist richtig

Ideales Gasgesetz: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$. Also ist bei konstantem Druck V proportional T . Kapitel 5.1.3.

5.8 Antwort D ist richtig

1013 hPa ist der normale Atmosphärendruck. Gleichgewicht zwischen Wasser und Wasserdampf herrscht, wenn das Wasser kocht, also bei 100°C , entspricht 373 K. Auf dem Mount Everest beträgt der Luftdruck nur 380 hPa und Wasser kocht schon bei 75°C . Kapitel 5.3.5.

5.9 Antwort B ist richtig

Die Wärmekapazität von 200 ml Wasser ist nur ein fünftel der Wärmekapazität von 1000 ml

Wasser. Da die gesamte Wärmeenergie (die proportional zu Temperatur mal Wärmekapazität ist) gemäß Voraussetzung konstant ist, stellt sich die Gemischtemperatur auf die niedrige Temperatur plus ein fünftel der Temperaturdifferenz ein. Kapitel 5.2.1.

5.10 Antwort A ist richtig

Tatsächlich ist bei gegebener Temperatur der Dampfdruck, unter dem Gleichgewicht zwischen Dampf und Flüssigkeit herrscht, fest vorgegeben (Dampfdruckkurve). Kapitel 5.3.8, Abb. 5.24.

5.11 Antwort C ist richtig

Die Absolute Temperatur berechnet sich aus der Celsiusstemperatur durch Addition von 273 K. Also

$$\frac{273 + 127}{273 + 47} = 1,25.$$

Kapitel 5.1.1.

5.12 Antwort B ist richtig.

Argon ist in guter Näherung ein ideales Gas. Bei konstantem Druck ist das Volumen also proportional zur absoluten Temperatur. Diese wird um 1% erhöht, also erhöht sich auch das Volumen um 1%. Dieses Prozent muß also entweichen. Kapitel 5.1.3.

5.13 Antwort D ist richtig

Laut idealem Gasgesetz ist der Druck proportional zur absoluten Temperatur. Diese ist wieder proportional zur mittleren kinetischen Energie. Kapitel 5.2.2.

5.14 Antwort D ist richtig

Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt $c_{\text{Wasser}} = 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Wir haben hier ein Kilogramm Wasser und 23° Temperaturunterschied. Der Rest ist Rechnen. Kapitel 5.2.1.

5.15 Antwort A ist richtig

Hier geht es nur um das richtige Lesen eines Diagramms. Wenn t Null ist, ist $V = V_0$. Mit steigendem T steigt V linear an. Die Physik dazu: Kapitel 5.1.2.

5.16 Antwort C ist richtig

Zwei Liter Wasser sind zwei Kilo Wasser, die um 20 Grad erwärmt werden sollen. Also:
 $\Delta Q = c_{\text{Wasser}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 20 \text{ K} = 168 \text{ kJ}$
 Kapitel 5.2.1.

5.17 Antwort E ist richtig

Im Vakuum kann Wärmeenergie durch Strahlung (elektromagnetische Wellen) übertragen werden. Hierbei findet auch kein Materietransport statt. Kapitel 5.2.4.