



Aufgabe A1

Ein sehr fein geknüpfter orientalischer Seident Teppich bringt es auf eine Knotendichte von etwa 500 Knoten pro Quadratcentimeter.

- Wie viele Knoten enthält ein solcher Teppich der Maße $2\text{ m} \times 3\text{ m}$?
Gib das Ergebnis auch in Potenzschreibweise an.
- Wie viele Knoten muss der Arbeiter an einem solchen Teppich pro Minute knüpfen, damit ein 1 m^2 großer Teppich in einem Jahr fertig ist und das Jahr mit 1600 Arbeitsstunden angenommen wird.



Aufgabe A2

Schreibe in der in Klammern angegebenen Einheit.

- Länge der Erdbahn $9,4 \cdot 10^8\text{ km}$ (m)
- Durchmesser einer Zelle $20\text{ }\mu\text{m}$ (m)
- Entfernung Erde–Mond: $3,84 \cdot 10^5\text{ km}$ (m)
- Wellenlänge des blauen Lichts: 480 nm (m)
- Leistung eines Kraftwerks: $1,8\text{ Gigawatt}$ (W)
- Atomdurchmesser: $0,1\text{ nm}$ (m)

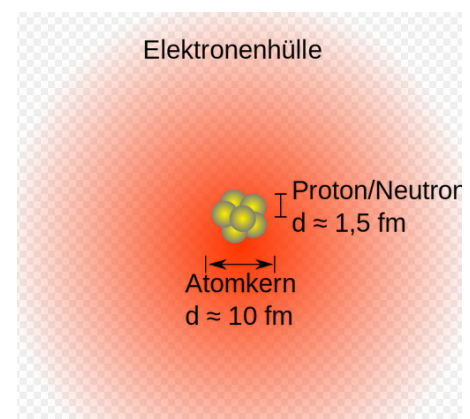
Aufgabe A3

Wichtige Kenngrößen unseres Sonnensystems sind die Durchmesser der Sonne, des Mondes und der Erde: $1,4 \cdot 10^9\text{ m}$ (Sonne), $3,48 \cdot 10^6\text{ m}$ (Mond), $1,28 \cdot 10^7\text{ m}$ (Erde). Für eine Ausstellung soll die Erde durch einen Ball mit dem Durchmesser von 20 cm dargestellt werden. Berechne die Durchmesser für die Sonne und den Mond in diesem System.

Aufgabe A4

Atome haben einen Durchmesser von etwa 10^{-10} m . In ihrem Inneren befinden sich die Atomkerne mit einem Durchmesser von etwa 10 fm ($1\text{ fm} = 10^{-15}\text{ m}$). Der Atomkern hat etwa 99,9 % der Masse des gesamten Atoms.

- Um welchen Faktor ist der Durchmesser des Kerns kleiner als der des gesamten Atoms?
- Um die Größenverhältnisse zu veranschaulichen, stellen wir uns das Atom als einen Ballon mit einem Durchmesser von 10 m vor. Eine kleine Kugel im Inneren des Ballons soll den Atomkern darstellen. Welchen Durchmesser müsste sie haben?
- Wie viel müsste die kleine Kugel wiegen, wenn der Ballon 1 t wiegt?





Aufgabenblatt zu 10-er Potenzen



Level 3 – Experte – Blatt 1

Aufgabe A5

In einem cm^3 Wasser sind etwa $3,35 \cdot 10^{22}$ Moleküle enthalten. Wie unvorstellbar groß diese Zahl ist, zeigt die folgende Aufgabe.

- Angenommen, aus einem Flugzeug wird irgendwo über Deutschland 1 l Wasser ausgeschüttet und in diesem Moment würden die Wassermoleküle in Sandkörner von etwa 1 mm Durchmesser verwandelt und sich gleichmäßig über Deutschland (Fläche ca. $3,5 \cdot 10^5 \text{ km}^2$) verteilen. Ermittle ungefähr, wie hoch dann Deutschland mit Sand bedeckt wäre.
- Man denkt sich die Moleküle von 1 l Wasser „gefärbt“ und schüttet dieses gefärbte Wasser in die Nordsee. Nach einigen Jahren, wenn sich das gefärbte Wasser gut über die Weltmeere verteilt hat, nimmt man Proben von jeweils 1 l. Findet man im Durchschnitt in jeder Probe mindestens ein „gefärbtes“ Molekül? (Volumen der Weltmeere ca. $1,34 \cdot 10^9 \text{ km}^3$)



Lösung A1

a) *Fläche des Teppichs*

$$A = 2 \cdot 3 = 6 \text{ m}^2 = 60.000 \text{ cm}^2$$

Anzahl Knoten des Teppichs

$$n = 60.000 \cdot 500 = 30.000.000 = 3 \cdot 10^7$$

b) *Anzahl Knoten pro cm²*

$$1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ cm}^2$$

Anzahl Knoten der Fläche

$$n = 10.000 \cdot 500 = 5.000.000 = 5 \cdot 10^6$$

Arbeitsminuten / Jahr

$$1600 \cdot 60 = 96000 \text{ min} = 9,6 \cdot 10^4 \text{ min}$$

Teppichknoten / Minute

$$\frac{5 \cdot 10^6}{9,6 \cdot 10^4} = \frac{25}{48} \cdot 10^2 \approx 52,08$$

Ein Arbeiter muss etwa 52 Knoten/Minute knüpfen, damit der Teppich in einem Jahr fertig ist.

Lösung A2

a) $9,4 \cdot 10^8 \text{ km} = 9,4 \cdot 10^{11} \text{ m} = 940.000.000.000 \text{ m}$

b) $20 \text{ } \mu\text{m} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,00002 \text{ m}$

c) $3,84 \cdot 10^5 \text{ km} = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m} = 384.000.000 \text{ m}$

d) $480 \text{ nm} = 480 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 0,00000048 \text{ m}$

e) $1,8 \text{ Gigawatt} = 1,8 \cdot 10^9 \text{ W} = 1.800.000.000 \text{ W}$

f) $0,1 \text{ nm} = 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,0000000001 \text{ m}$

Lösung A3

Berechnung des Maßstabes

$$20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$k = \frac{0,2}{1,28 \cdot 10^7} = 0,256 \cdot 10^{-7} = 2,56 \cdot 10^{-8}$$

Berechnung des Mondmodells

$$d_{\text{Mond}} = 3,48 \cdot 10^6 \cdot 2,56 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 8,9088 \cdot 10^{-2} \text{ m} \approx 8 \text{ cm}$$

Berechnung des Sonnenmodells

$$d_{\text{Sonne}} = 1,4 \cdot 10^9 \cdot 2,56 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 3,584 \cdot 10 \text{ m} \approx 3584 \text{ cm}$$

Lösung A4

a) *Berechnung des Verkleinerungsfaktors*

$$k = \frac{10^{-10}}{10 \cdot 10^{-15}} = \frac{10^{-10}}{10^{-14}} = 10^4 = 10.000$$

Der Durchmesser des Atomkerns ist etwa 10000 mal kleiner als der des gesamten Atoms.

b) *Berechnung des Verkleinerungsfaktors*

$$k = \frac{10}{10^{-11}} = 10^{12}$$

Der Vergrößerungsfaktor beträgt etwa 10^{12} .

Berechnung des Durchmessers der Kugel im Ballon

$$10 \cdot 10^{-15} \cdot 10^{12} = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

Die Kugel im Ballon hat einen Durchmesser von etwa 1 cm.

c) *Berechnung des Kugelgewichts*

$$G_{\text{Kugel}} = 1000 \text{ kg} \cdot 0,999 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 9990 \text{ N} = 9,99 \text{ kN}$$



Lösung A5

a) Anzahl Wassermoleküle in 1 l Wasser

$$1 \text{ l} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$n = 1000 \cdot 3,35 \cdot 10^{22} = 3,35 \cdot 10^{25}$$

Fläche der in Sandkörner umgewandelten Moleküle

Es wird angenommen, dass ein Sandkorn eine Fläche von 1 mm^2 bedeckt.

$$A_{\text{Sand}} = 3,35 \cdot 10^{25} \text{ mm}^2 = 3,35 \cdot 10^{23} \text{ cm}^2 = 3,35 \cdot 10^{19} \text{ m}^2 = 3,35 \cdot 10^{13} \text{ km}^2$$

Anzahl der Lagen Sand über Deutschland

$$\frac{3,35 \cdot 10^{13}}{3,5 \cdot 10^5} \approx 10^8 \text{ Lagen}$$

Bei einem Durchmesser von 1 mm /Sandkorn ist die Höhe einer Lage ebenfalls 1 mm .

$$h = 10^8 \text{ mm} = 10^5 \text{ m} = 10 \text{ km}$$

Deutschland wäre etwa 10 km hoch mit Sand bedeckt.

b) Volumen der Weltmeere in l

$$1,34 \cdot 10^9 \text{ km}^3 = 1,34 \cdot 10^{18} \text{ m}^3 = 1,34 \cdot 10^{21} \text{ dm}^3 = 1,34 \cdot 10^{21} \text{ l}$$

Gleichmäßig verteilte Moleküle sind ja $3,35 \cdot 10^{22}$.

Durchschnittlicher Gehalt in einem Liter Meerwasser

$$\bar{m} = \frac{3,35 \cdot 10^{22} \text{ Moleküle}}{1,34 \cdot 10^{21} \text{ l}} = 2,5 \cdot 10 = 25 \text{ Moleküle/Liter}$$

Man würde durchschnittlich etwa $25 \text{ Moleküle pro Liter Meerwasser}$ finden.