

# Leseprobe

## Mechanik

### Aufgabe(2):

Man lässt einen Stein in einen Brunnen fallen. Nach 8 Sekunden taucht der Stein in das Wasser. Wie tief fällt er in dieser Zeit?

Anmerkung: Luftreibung und Schallgeschwindigkeit der Luft sind in diesem Beispiel zu vernachlässigen.

- A) 30 m
- B) 200 m
- C) 800 m
- D) 120 m
- E) 320 m

### Aufgabe(2):

Lösung: E)

Erklärung: Hier ist die Formel für gleichförmige Beschleunigung  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$  relevant.  $s$  steht für die zurückgelegte Strecke. Der Trick bei dieser Aufgabe ist, dass man für die Beschleunigung die Erdbeschleunigung  $10 \text{ m/s}^2$  einsetzen kann, da es sich hier um einen freien Fall handelt:  $s = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot (8 \text{ s})^2 \Leftrightarrow s = \underline{320 \text{ m}}$ .

### Aufgabe(6):

Ein Mann springt aus 10 m Höhe ins Wasser. Wie hoch ist seine Geschwindigkeit beim Aufprall?

- A) ungefähr 14 km/h
- B) ungefähr 51 km/h
- C) ungefähr 61 km/h
- D) ungefähr 71 km/h
- E) Keine der angegebenen Antworten ist richtig.

### **Aufgabe(6):**

Lösung: B)

#### **Ham Nat Niveau**

Erklärung: Hier muss zunächst der Energieerhaltungssatz angewandt werden. Es gilt, sofern Reibungsenergie zu vernachlässigen ist:  $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Aus dieser Gleichung ist zu sehen, dass sich die Masse herauskürzen lässt, die Angabe dieser ist also nicht notwendig zur Berechnung der Geschwindigkeit.

Nun löst man nach  $v^2$  auf:  $2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = v^2$ . Zieht man nun die Wurzel erhält man ungefähr 14 m/s.

*Eine typische Ham Nat Falle: Die Antworten sind in einer anderen Einheit angegeben. Es muss noch mit 3,6 multipliziert werden, um die Einheit m/s in km/h umzuwandeln. (vgl. Kapitel physikalische Einheiten)*

*Auch hier gilt: Im Ham Nat muss mit gerundeten Werten gerechnet werden. Es stehen keine Taschenrechner zur Verfügung. Dies ist auch der Grund, weshalb in den Antworten oft Wörter wie "etwa" oder "ungefähr" vorkommen.*

### **Aufgabe(7):**

Ein Krankenwagen fährt mit 36 km/h um eine Kurve mit einem Kreisradius von 16m. Der Patient in dem Krankenwagen wiegt 80 kg. Welche Kraft wirkt auf den Patienten?

- A) 3600 N
- B) 100 N
- C) 1000 N
- D) 2500 N
- E) 3000 N

### **Aufgabe(7):**

Lösung: C)

#### **Ham Nat Niveau**

Erklärung: Hier muss zunächst erkannt werden, welche Kraft auf den Patienten wirkt. Es handelt sich hierbei um die **Zentrifugalkraft**. Die Zentrifugalkraft  $F_z$  berechnet sich hier mit der Formel  $F_z = m \cdot v^2 \cdot r^{-1}$ .

→  $F_z = 80 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 / 8 \text{ m} \Leftrightarrow F_z = 80 \text{ kg} \cdot 12,5 \text{ m/s}^2 = \underline{1000 \text{ N}}$ .

Eine weitere Falle, die hier gestellt wurde, ist, dass man zunächst die Geschwindigkeit von km/h in m/s umrechnen muss, also durch 3,6 dividieren muss:  $36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$ .

*Anmerkung: Es ist sinnvoll, die Formel für die Zentrifugalbeschleunigung sowie die Formel für die Zentrifugalkraft für den Ham Nat zu beherrschen. Die Formel für die beiden Kräfte ist die Gleiche.*

*Lernbrücke: Stell Dir vor, Du sitzt in einem Karussell. Dein Freund beginnt nun das Karussell schnell zu drehen. Auf Dich wirken nun zwei Kräfte: Eine Kraft ist die Zentrifugalkraft. Diese drückt Dich nach außen. Aus diesem Grund wird die Zentrifugalkraft auch als Fliehkraft bezeichnet. Sie ist nach außen gerichtet.*

*Umgekehrt ist die Zentripetalkraft die Kraft, die Dich hier auf Kreisbahn lassen möchte. Sie ist also entgegengesetzt zur Zentrifugalkraft nach innen zur Drehachse gerichtet.*

#### **Aufgabe(84):**

Ein Mann (80 kg) möchte ein Stück Holz mit einer Spaltaxt spalten. Die Axt (7 kg) wird in einer Kreisbewegung mit einer Beschleunigung  $a$  von  $35 \text{ m/s}^2$  auf das Stück Holz geschlagen. Dabei haben Arme und Axt zusammen eine Länge von 85 cm. Diese bilden den Radius der Kreisbewegung. Der Mann schafft es, 80% seines Körpergewichts zusätzlich zum Gewicht der Axt in den Schlag zu legen.

Angenommen, auf das Stück Holz müssten 2550 N wirken, um vollständig gespalten zu werden, würde der Mann es mit diesem Schlag spalten?

- A) Ja, er würde es gerade so spalten können.
- B) Nein, es würden ihm nur wenig Kraft fehlen.
- C) Ja, er würde es mit Leichtigkeit spalten.
- D) Nein, er würde nicht mal die Hälfte der Kraft aufbringen.
- E) Ja, er würde exakt so viel Kraft aufwenden, dass das Holz gespalten wird.

#### **Aufgabe(84):**

Lösung: B)

#### **Ham Nat Niveau**

Erklärung: **Achtung:** Hier wurden vielerlei Informationen gegeben, die glauben lassen, dass die Formel für Zentripetalkraft  $F = m \cdot r \cdot \omega^2$  gebraucht werde. Das ist allerdings nicht der Fall, da man nicht auf die Kraft kommen möchte, mit welcher der Mann die Axt festhalten muss, damit sie ihm nicht aus der Hand fliegt. Stattdessen möchte man nur die Kraft wissen, welche senkrecht auf das Stück Holz wirkt. Dafür nimmt man sich die simple Formel  $F = m \cdot a$  zur Hand. Die Masse  $m$  ist hierbei  $m = 0,8 \cdot 80 \text{ kg} + 7 \text{ kg} = 71 \text{ kg}$ . Die Kraft  $F$  ist also  $F = 71 \text{ kg} \cdot 35 \text{ m/s}^2 = 2485 \text{ N}$ . Es fehlen also nur 65 N, um das Stück Holz vollständig zu spalten.

*Der Erfahrung nach können Euch im **Ham Nat** einige solcher Fallen erwarten. Halbwissen kann also sehr gefährlich werden. Man muss genau wissen, wann*

welche Formel angewandt werden muss und was man wie berechnet, sonst ist man anfällig für solche Fallen.

## Wellen

### Aufgabe(17):

Wenn ein Sänger mit 60 dB singt, wie viele Sänger dürfen dann in einem Chor singen, ohne den Schalldruckpegel von 80 dB zu überschreiten?

- A) 100
- B) 10
- C) 20
- D) 120
- E) 60

### Aufgabe(17):

Lösung: B)

Erklärung: Dieser Aufgabentyp kann gut im **Ham Nat** vorkommen. Man sollte sich also die Vorgehensweise einprägen:

$$L_p = 20 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Der Schalldruckpegel darf um 20 dB ansteigen. Da alle Sänger mit dem gleichen Schallpegel singen, kann man folgendermaßen zusammenfassen:

$$\rightarrow 20 \text{ dB} = 20 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Leftrightarrow \frac{20}{20} = \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Leftrightarrow L = 10^1.$$

### Aufgabe(50):

Ein Gerät strahlt elektromagnetische Wellen mit einer Wellenlänge von 150 cm in Luft ab. Welche Frequenz haben diese Wellen?

- A) 200 kHz
- B) 200 MHz
- C) 20 MHz
- D) 0,02 GHz
- E) 0,002 GHz

**Aufgabe(50):**

Lösung: B)

Erklärung: Bei dieser Aufgabe ist der sichere Umgang mit 10er Potenzen unabdingbar. Für  $c = \lambda \cdot f$  ergibt sich umgestellt  $f = c/\lambda$ . Damit ist  $f = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / 1,5 \text{ m} = 2 \cdot 10^8 \text{ 1/s} = 200 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 200 \text{ MHz}$ .

**Aufgabe(29):**

Welche Aussagen zu Schwingungen und Wellen trifft **nicht** zu?

- A) Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen kann durch die Formel  $c = \lambda \cdot f$  dargestellt werden
- B) Beide haben eine Frequenz, eine Amplitude und eine Elongation
- C) Beide legen einen Weg zurück
- D) Beide können durch eine Sinusfunktion dargestellt werden
- E) Bei Wellen wird Energie durch schwingungsfähige Körper übertragen

**Aufgabe(29):**

Lösung: C)

Erklärung: Wellen bestehen aus schwingungsfähigen Körpern, welche sich zwar nicht von ihrem Ort wegbewegen, die jedoch um einen Ort schwingen, wodurch sie Energie übertragen, welche sich wiederum örtlich ausbreitet. Ein gutes Beispiel sind Wellen im Wasser: Die Wellen bewegen sich horizontal fort, die Wassermoleküle dagegen bewegen sich nur vertikal hoch und runter, horizontal bleiben sie am gleichen Punkt.

Schwingungen dagegen bleiben an Ort und Stelle (wie die Wassermoleküle). Stellt man Schwingungen in Sinuskurven dar, dann erkennt man die Schwingung im zeitlichen Verlauf (daher die Unterscheidung von Wellenlänge bei Wellen und Periodendauer bei Schwingungen).

**Aufgabe(62):**

Die vier Rotorblätter eines Hubschraubers drehen sich mit 126000 Umdrehungen pro Stunde. Welche Frequenz haben die von ihm erzeugten Schallwellen?

- A) 40 Hz
- B) 140 Hz
- C) 25 Hz
- D) 120 Hz
- E) 35 Hz

**Aufgabe(62):**

Lösung: B)

**Ham Nat Niveau**

Erklärung: Die Frequenz wird in Umdrehungen pro Sekunde (U/s) angegeben. Man rechnet also 126000 U/h in U/s um:  $126000 \text{ U/h} / 3600 = 35 \text{ U/s} = 35 \text{ Hz}$ .

Achtung: Das ist noch nicht die Frequenz des erzeugten Schalls. Da er von vier Rotorblättern erzeugt wird und der Schall hier aufgrund der gleichen Amplitude, Ausbreitungsgeschwindigkeit und Richtung additiv ist, muss das Ergebnis noch mal 4 gerechnet werden:  $35 \text{ Hz} \cdot 4 = \underline{140 \text{ Hz}}$ .

*Diese Aufgabe mag wohl eigenartig erscheinen, ist aber tatsächlich sehr ähnlich im **Ham Nat** vorgekommen. Es handelt sich hier um eine gern verwendete **Ham Nat** Falle. Der Teilnehmer liest die Aufgabe und denkt: 'Toll, das kann ich'. Tatsächlich ist durch die Angabe der vier Rotorblätter noch eine weitere Rechnung nötig. Daher unser Rat: Immer alle Angaben sorgfältig lesen!*

# Wärmelehre

## Aufgabe(6):

Wie verändert sich das Volumen des Lungeninhalts eines Tauchers, wenn er von der Wasseroberfläche 20 m in die Tiefe taucht? In 20 m Tiefe herrscht ein Druck von 3 bar.

- A) Es verdreifacht sich.
- B) Es geht auf 1/3 zurück.
- C) Es geht auf 1/10 zurück
- D) Es fällt um 10 Prozent.
- E) Das Volumen des Lungeninhalts bleibt gleich.

## Aufgabe(6):

Lösung: B)

Erklärung: Es gilt die Beziehung  $p \cdot V = \text{const.}$  Dieser Zusammenhang ist für den **Ham Nat** von zentraler Bedeutung und wird eigentlich jedes Jahr abgefragt.

Der Druck an der Wasseroberfläche beträgt 1 bar. Wenn sich der Druck also verdreifacht, muss sich das Volumen auf ein Drittel reduzieren, damit  $p \cdot V = \text{const.}$  gelten kann.

## Aufgabe(27):

Angenommen, ein Gerät, das gekühlt werden soll, wird von 1 L Wasser in 10 Sekunden gleichmäßig durchlaufen. Das Wasser erwärmt sich dabei um 1°C. Wie groß ist die abgeführte Leistung? Die spezifische Wärmekapazität des Wassers beträgt 4200 J/kg·K.

- A)  $42 \cdot 10^2 \text{ W}$
- B)  $0,42 \cdot 10^3 \text{ W}$
- C)  $420 \cdot 10^2 \text{ W}$
- D) 4200 W
- E) 42000 W

**Aufgabe(27):**

Lösung: B)

Erklärung: Bei dieser Aufgabe muss zunächst die Energie, die nötig ist, um 1 Liter Wasser um genau ein Grad Kelvin zu erwärmen, berechnet werden. Hier gilt nochmals die Formel für die spezifische Wärmekapazität:

$$4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K} = Q / 1 \text{ K} \cdot 1 \text{ kg}$$

$$\Leftrightarrow Q = 4200 \text{ J}$$

Nun kann man daraus auf die abgeführte Leistung schließen durch die Formel

$$P = Q/s = 4200 \text{ J} / 10\text{s} = 420 \text{ J/s} = 420 \text{ W} = 0,42 \cdot 10^3 \text{ W. Auch hier ist der sichere Umgang mit 10er Potenzen absolute Voraussetzung.}$$

## Elektrizitätslehre

**Aufgabe(29):**

Welche Einheitenkombination für die Stromstärke wäre theoretisch nicht falsch?

- A)  $(\text{kg} \cdot \text{m}^2) / (\text{s}^2 \cdot \Omega)$
- B)  $\text{V} \cdot \Omega$
- C)  $\text{E}/t$
- D)  $\text{F}/Q$
- E)  $(\text{kg} \cdot \text{m}^2) / (\text{s}^3 \cdot \text{V})$

**Aufgabe(29):**

Lösung: E)

**Ham Nat Niveau**

Erklärung: Hier ist die Beherrschung über die Einheiten in der Elektrizitätslehre absolut notwendig. Aufgaben, die die Kenntnis über die jeweiligen Einheiten voraussetzen, werden im **Ham Nat** gerne verwendet.

Zum Ergebnis kommen wir über die Formel für die Leistung:  $P = U \cdot I$

P hat die Einheit Watt, welche man auch als Joule/Sekunde schreiben kann.

$$\text{Also gilt: } \text{J/s} = U \cdot I$$

Joule ist nichts anderes als Nm, weswegen gilt:  $\text{Nm/s} = U \cdot I$

Nun schreiben wir Newton aus und wir kommen zum Ergebnis:

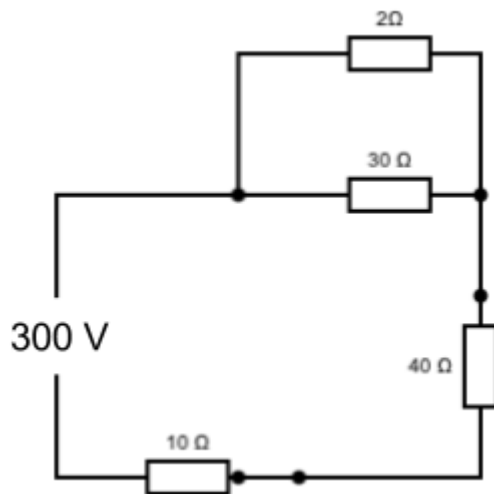
$$(\text{kg} \cdot \text{m}^2) / \text{s}^3 = U \cdot I \quad I : U$$

$$(\text{kg} \cdot \text{m}^2) / (\text{s}^3 \cdot \text{V}) = I$$



**Aufgabe(66):**

Wie groß ist die Stromstärke, die durch den 10  $\Omega$  Widerstand geht?



- A) etwa 3 A
- B) etwa 4 A
- C) etwa 5 A
- D) etwa 6 A
- E) etwa 7 A

**Aufgabe(66):**

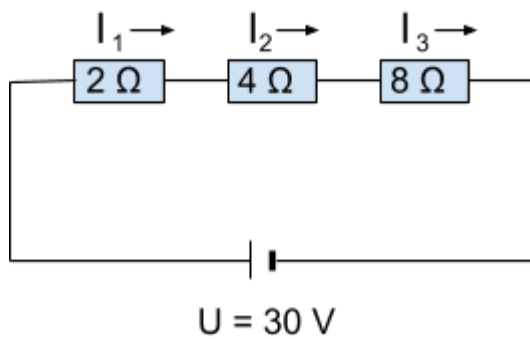
Lösung: D)

Erklärung: Zunächst müssen wir den Gesamtwiderstand der Parallelschaltung berechnen. Dieser ergibt  $1/R_{\text{pschaltung}} = 1/2 \Omega + 1/30 \Omega = 16/30 \Omega$ . Damit ergibt sich für den Gesamtwiderstand der Parallelschaltung  $30/16 \Omega$ . Die restlichen Widerstände sind in Reihe geschaltet. Diese addieren sich zum Gesamtwiderstand des Stromkreises:

$$R_{\text{ges}} = 40 \Omega + 10 \Omega + 30/16 \Omega = 51,875 \Omega .$$

Für I gilt :  $I = U/R$  , also  $300 \text{ V} / 51,875 \Omega \sim 6 \text{ A}$

**Aufgabe(79):**



Welche Beziehung ist für  $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_3$  richtig?

- A)  $I_1 + I_2 + I_3 = I_{\text{ges}}$
- B)  $I_1 < I_2 < I_3$
- C)  $I_1 > I_2 > I_3$
- D)  $I_2 > I_1 < I_3$
- E) Keine der Aussagen ist richtig.

**Aufgabe(79):**

Lösung: E)

Erklärung: **Merke für den Ham Nat: In einer Serienschaltung gilt:  $I_1 = I_2 = I_{\text{ges}}$ !**

**Zur Übersicht haben wir Dir hier eine Tabelle erstellt, die Du für den Ham Nat lernen kannst.**

	Reihenschaltung	Parallelschaltung
<b>Stromstärke</b>	$I_1 = I_2 = I_{\text{ges}}$	$I_1 + I_2 = I_{\text{ges}}$
<b>Spannung</b>	$U_1 + U_2 = U_{\text{ges}}$	$U_1 = U_2 = U_{\text{ges}}$
<b>Widerstand</b>	$R_1 + R_2 = R_{\text{ges}}$	$1/R_1 + 1/R_2 = 1/R_{\text{ges}}$

# Optik

## Aufgabe(22):

Ein Objekt steht mit einer Gegenstandsweite von 30 cm vor einer Sammellinse mit einer Brennweite von 20 cm. Wie wird er durch die Linse abgebildet?

- A) virtuell, aufrecht, vergrößert
- B) reell, umgekehrt, vergrößert
- C) reell, umgekehrt, verkleinert
- D) virtuell, aufrecht, vergrößert
- E) es ist keine Abbildung möglich.

## Aufgabe(22):

Lösung: B)

### Ham Nat Niveau

Erklärung: Die Gegenstandsweite beträgt 30 cm, die Brennweite 20 cm, damit ist die Gegenstandsweite zwischen einfacher und doppelter Brennweite:  $f < g < 2f$  (siehe Tabelle)

Gegenstandsweite	Bildweite	Abbildung
$g > 2f$	$f < b < 2f$	reell, umgekehrt, verkleinert
$g = 2f$	$2f = b$	reell, umgekehrt, gleich groß
$f < g < 2f$	$b > 2f$	reell, umgekehrt, vergrößert
$g = f$	$\infty$	keine Abbildung möglich (Bild im Unendlichen)
$g < f$	/	virtuell, aufrecht, vergrößert

*Im Ham Nat sollte man diese Tabelle können, sie wird häufig abgefragt*

**Aufgabe(21):**

Eine Frau trägt eine Brille mit +2 dpt und kann ein Objekt in 12,5 cm gerade noch so erkennen. Etwa in welcher Entfernung kann sie Objekte noch scharf wahrnehmen, wenn sie die Brille abnimmt?

- A) 17 cm
- B) 27 cm
- C) 10 cm
- D) 6 cm
- E) 22 cm

**Aufgabe(21):**

Lösung: A)

**Ham Nat Niveau**

Erklärung: Der Brechwert errechnet sich durch  $D = 1/f$ . Da die Brennweite 0,125 m beträgt, haben die Augen der Frau mit der Brille zusammen also einen Brechwert von

$\frac{1}{0,125}$  dpt = 8 dpt. Die Brille hat den Brechwert um 2 dpt erhöht, das heißt, die Augen alleine haben einen Brechwert von 8 dpt - 2 dpt = 6 dpt. Dies entspricht einer Brennweite von  $\frac{1}{6}$  m  $\approx$  17 cm.

**Aufgabe(24):**

Ein Gegenstand wird durch eine 17 cm entfernte Sammellinse mit einer Brennweite von 10 cm abgebildet. Um welchen Faktor ist die Abbildung des Gegenstands durch die Linse vergrößert?

- A) 1,5
- B) 2
- C) 3
- D) 2,5
- E) 4

**Aufgabe(24):**

Lösung: A)

**Ham Nat Niveau**

Erklärung: Zunächst berechnet man die fehlende Bildweite nach der Formel:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

$$\rightarrow \frac{1}{0,1} \text{ m} = \frac{1}{0,17} \text{ m} + \frac{1}{b} \Leftrightarrow 10 \text{ m} - 6 \text{ m} = \frac{1}{b} \Leftrightarrow b = \frac{1}{4} \text{ m} = 25 \text{ cm}.$$

Die Vergrößerung berechnet man mit der Formel  $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$  (B=Bildgröße, G=Gegenstandsgröße)  $\rightarrow \frac{B}{G} = \frac{0,25\text{m}}{0,17\text{m}}$ , bzw.  $(\frac{1}{4} \text{ m}) / (\frac{1}{6} \text{ m}) = \frac{3}{2} = \underline{1,5}$ .

Die Abbildung ist also um den Faktor 1,5 vergrößert.

### **Aufgabe(69):**

Bei einem Patienten liegt eine Fehlsichtigkeit zugrunde. Eine Wasserflasche, die 40 cm von ihm entfernt ist, wird durch Fernakkommodation scharf auf die Netzhaut abgebildet. Als Therapie bietet sich eine Brille (Linsengläser) an. Welche Brechkraft muss diese haben, um einen unendlich entfernten Gegenstand scharf sehen zu können?

- A) 2,5 dpt
- B) 3 dpt
- C) 1 dpt
- D) -2,5 dpt
- E) -3 dpt

### **Aufgabe(69):**

Lösung: D)

Erklärung: Unter der Akkommodation versteht man die Verformung der Linse, die durch die sogenannten Ziliarmuskeln ausgelöst wird. Durch die Verformung verändert sich die Brechkraft, so dass zum Beispiel bei der Fernakkommodation auch weiter entfernte Gegenstände ( $> 3 \text{ m}$ ) auch scharf auf der Netzhaut abgebildet werden können. In unserem Fall liegt eine Myopie(Kurzsichtigkeit) vor. In diesem Fall liegt der Brennpunkt schon vor der Netzhaut im Glaskörperraum. Der Fernpunkt ist genau der Punkt, der bei größtmöglicher Akkommodation scharf gesehen werden kann. Bei einem gesunden Auge liegt dieser Punkt im Unendlichen, während er bei dem kurzsichtigen Auge in endlicher Entfernung liegt. In unserem Fall liegt er bei 40 cm. Als Korrektur werden Zerstreuungslinsen eingesetzt, die die Brechkraft vermindern.

Für einen 40 cm Fernpunkt gilt also eine Brechkraft von  $1 / (\frac{1}{4} \text{ m})$ , also  $5/2 \text{ dpt} = 2,5 \text{ dpt}$ . Als Korrektur muss eine Linse mit -2,5 dpt eingesetzt werden.