

Name:
Vorname:
Matrikel-Nr:
Unterschrift:

Formeln siehe letzte Rückseite!

Hilfsmittel sind nicht zugelassen, auch keine Taschenrechner!
Heftung nicht lösen! Kein zusätzliches Papier zugelassen!

Viel Glück!

Benutze:

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$R \approx 8 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$$

$$hc \approx 1200 \text{ eV}\cdot\text{nm}$$

$$1 \text{ eV} \approx 1,5 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\pi \approx 3$$

$$\ln x \approx x - 1 \quad \text{für } x \approx 1$$

$$\sin 30^\circ = 0,5$$

Formeln:

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

$$\Delta Q = n \cdot C_m \cdot \Delta T, \quad \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T; \quad \eta_{\text{rev}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \lambda A \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$L\ddot{Q} + R\dot{Q} + \frac{1}{C}Q = 0; \quad x(t) = A_0 e^{-\frac{t}{2\tau}} \cos(\omega_d t + \delta), \quad \omega_d^2 = \omega_0^2 - \left(\frac{1}{2\tau}\right)^2$$

$$\frac{A_n}{A_{n+1}} = e^{\frac{T_d}{2\tau}}, \quad Q = \frac{2\pi \cdot E}{\Delta E} \approx \omega_0 \cdot \tau \approx \frac{A_{\text{Res}}}{A(0)}$$

$$u(x, t) = A \sin(kx \mp \omega t), \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad \omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}, \quad v = \lambda\nu, \quad u(x, t) = A \sin(kx) \cos(\omega t)$$

$$v = \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}, \quad v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}, \quad I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}; \quad \frac{\Delta v}{v_0} = \pm \frac{u}{v}$$

$$\frac{\sin \Theta_1}{\sin \Theta_2} = \frac{c_1}{c_2}, \quad n = \frac{c_0}{c_m}$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t_{\text{Eigen}}, \quad L = \frac{1}{\gamma} L_{\text{Ruhe}}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$R(t) = R_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad t_{1/2} \approx 0,7\tau, \quad R(t) = \frac{N(t)}{\tau}$$

1. Ein Swimmingpool wird mit Hilfe von Solarkollektoren mit einer Kollektorfläche A beheizt. Die Solarkollektoren erwärmen das durch sie fließende Swimmingpool-Wasser (Volumen V). Der Wirkungsgrad dieser Energieumwandlung sei η . Die senkrecht auftreffende Sonnenstrahlung hat die Intensität I .

$$V = 100 \text{ m}^3; t_1 = 17 \text{ }^\circ\text{C}; t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}; c_{\text{Wasser}} = 4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}};$$

$$I = 1,2 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}; \eta = 80 \%; A = 50 \text{ m}^2$$

- a. Welche Wärmemenge Q wird dem Wasser zugeführt?

Q/MJ	
800	A
1200	B
2400	C
2000	D
1600	E

- b. In welcher Zeit T wird das Wasser des Swimmingpools von der anfänglichen Temperatur t_1 auf t_2 erwärmt?

$T/10^3 \text{ s}$	
20	A
5	B
10	C
15	D
25	E

- c. Wie hoch muss die elektrische Leistung P eines mit 100% Wirkungsgrad arbeitenden Heizgerätes sein, um in 5 h die gleiche Erwärmung zu erreichen?

P/kW	
22,2	A
33,3	B
44,4	C
55,5	D
66,6	E

2. Eine Wärmekraftmaschine erreiche 80 % des Carnot-Wirkungsgrads.
Bei jedem Zyklus entnehme sie dem wärmeren Reservoir mit 500 K eine Wärmemenge von 200 kJ und gebe Wärme an das kältere Reservoir (mit 200 K) ab.

- a. Wie groß ist der Wirkungsgrad η ?

η	
0,56	A
0,40	B
0,36	C
0,44	D
0,48	E

- b. Wieviel Arbeit W wird pro Zyklus verrichtet?

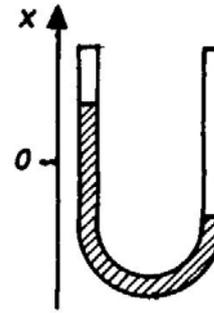
W/kJ	
108	A
96	B
88	C
102	D
80	E

- c. Welche Wärmemenge Q wird pro Zyklus an das kältere Reservoir abgegeben?

Q/kJ	
120	A
104	B
92	C
98	D
112	E

3. Eine Flüssigkeitssäule der Länge L führt in einem U-Rohr eine harmonische Schwingung um die Gleichgewichtslage $x=0$ aus. Dämpfung sei zu vernachlässigen.

$$L = 20 \text{ cm}$$



- a. Wie hängt die Periodendauer T der harmonischen Schwingung von der Amplitude A ab?

1) T ist unabhängig von A

2) $T \propto A$ 3) $T \propto A^2$

4) $T \propto \sqrt{A}$ 5) $T \propto \frac{1}{A}$

Antwort	
3	A
2	B
4	C
5	D
1	E

- b. Wie groß ist die Beschleunigung a der Säule im Umkehrpunkt $x = A$?

1) $a = 0$ 2) $a = g$ 3) $a = \frac{g}{2}$

4) $a = -2\frac{g}{L}A$ 5) $a = 2\frac{g}{L}A$

Antwort	
2	A
1	B
3	C
5	D
4	E

- c. Wie groß ist die Kreisfrequenz ω der Schwingung?

ω/s^{-1}	
20	A
5	B
25	C
15	D
10	E

4. Ein Federpendel mit der Masse m und der Federkonstanten k wird durch eine periodische Bewegung des Aufhängepunkts der Feder zu Schwingungen angeregt. Ferner unterliegt die Masse einer Reibkraft $F_R = -bv$.

$$m = 1 \text{ kg} ; k = 1 \text{ N/m} ; b = 0,01 \text{ kg/s} .$$

- a. Bei welcher Frequenz ω der äußeren Anregung tritt die größte Amplitude auf?

ω / s^{-1}	
0,8	A
1,2	B
0,4	C
0,6	D
1,0	E

- b. Mit welcher Zeitverzögerung Δt folgt im Resonanzfall das System der äußeren Anregung?

$\Delta t / \text{s}$	
0,6	A
1,2	B
1,5	C
1,8	D
0,9	E

- c. Wieviel Energie muss im Resonanzfall dem System pro Periode zugeführt werden, um die Reibungsverluste auszugleichen? Gib das Ergebnis als Bruchteil r der Schwingungsenergie an.

$r / \%$	
1	A
63	B
6	C
15	D
31	E

5. Die Wellenfunktion einer stehenden Welle auf einer Saite mit zwei fest eingespannten Enden sei $u(x,t) = 0,5 \cdot \sin(0,025x) \cdot \cos(500t)$, wobei y und x in Zentimetern und t in Sekunden gemessen werden.

- a. Bestimmen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit v der beiden überlagerten Wellen.

$v / \text{m/s}$	
250	A
150	B
100	C
350	D
200	E

- b. Wie groß ist die Entfernung z benachbarter Knoten auf der Saite?

z / cm	
90	A
30	B
60	C
150	D
120	E

- c. Welche Länge L muss die Saite mindestens haben?

L / cm	
60	A
240	B
180	C
300	D
120	E

6. Ein Beugungsgitter habe die Gitterkonstante $g = 0.8 \mu\text{m}$.

a. Wie groß ist die Wellenlänge λ des Lichts, das unter 30° das erste Intensitätsmaximum im Beugungsbild erzeugt?

λ/nm	
350	A
300	B
200	C
250	D
400	E

b. Wieviele Ordnungen m kann man für $\lambda = 200 \text{ nm}$ neben dem zentralen Beugungsmaximum beobachten?

m	
2	A
3	B
5	C
1	D
4	E

c. Das Auflösungsvermögen eines optischen Instruments kann erhöht werden durch

- 1) Vergrößerung der Wellenlänge
- 2) Verkleinerung der Wellenlänge
- 3) Erhöhung der Lichtintensität
- 4) Verringerung der Lichtintensität
- 5) Verkleinerung der Blendenöffnung

Antwort	
1	A
4	B
5	C
3	D
2	E

7. Licht der Wellenlänge λ falle auf eine Metallplatte und setze Elektronen frei. Die Grenzwellenlänge für den Photoeffekt bei diesem Material sei λ_K .

$$\lambda_K = 240 \text{ nm} ; \lambda = 120 \text{ nm}$$

- a. Wie groß ist die Austrittsarbeit W_A des Metalls?

$W_A /$ eV	
1	A
3	B
5	C
2	D
4	E

- b. Wie groß ist die kinetische Energie E_K der freigesetzten Elektronen?

$E_K /$ eV	
1	A
4	B
2	C
3	D
5	E

- c. Für welche der folgenden elektromagnetischen Wellen kann man bei dem betrachteten Material den Photoeffekt beobachten?

- 1) Röntgen-Strahlung
- 2) sichtbares Licht
- 3) Infrarot-Strahlung
- 4) Mikrowellen
- 5) Radiowellen

Antwort	
2	A
1	B
3	C
5	D
4	E

8. An einer radioaktiven Silberfolie mit Halbwertszeit $t_{1/2} = 2,4$ min werden mit einem Geigerzähler zum Zeitpunkt $t = 0$ etwa 1000 Zerfälle pro Sekunde gemessen.

a. Wie groß ist die Zählrate R nach 4,8 min?

R/s^{-1}	
1000	A
100	B
250	C
500	D
750	E

b. Wie viele radioaktive Kerne liegen zum Zeitpunkt $t = 0$ ungefähr vor, wenn die Nachweisrate 20% beträgt?

$N/10^6$	
2,0	A
1,0	B
0,5	C
2,5	D
1,5	E

c. Zu welchem Zeitpunkt t beträgt die Zählrate etwa 30 Zerfälle/s?

t/min	
7	A
15	B
10	C
5	D
12	E