

# Qualifikation

**Punkteverteilung:**

Korrekte Antwort: 5 Punkte

Keine Antwort: 1 Punkte

Falsche Antwort: 0 Punkte

**Benutze:**

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

$$\text{Volumen einer Kugel: } \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\text{Fläche einer Kugel: } 4\pi r^2$$

$$\text{Fläche einer Scheibe: } \pi r^2$$

Erdradius: 6400 km

Dichte des Wassers: 1000 kg/m<sup>3</sup>

Normaldruck: 101,3 kPa

Avogadro-Konstante:  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

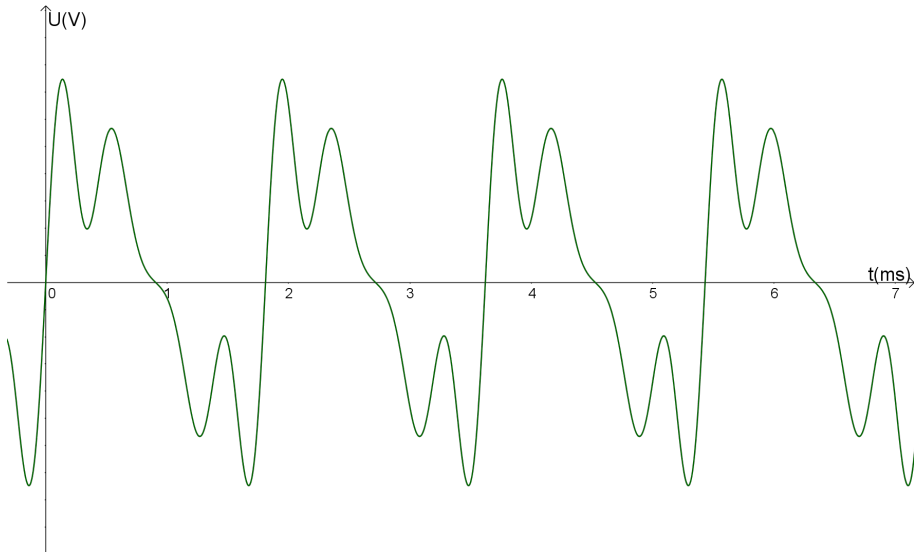
Elementarladung:  $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronenmasse:  $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

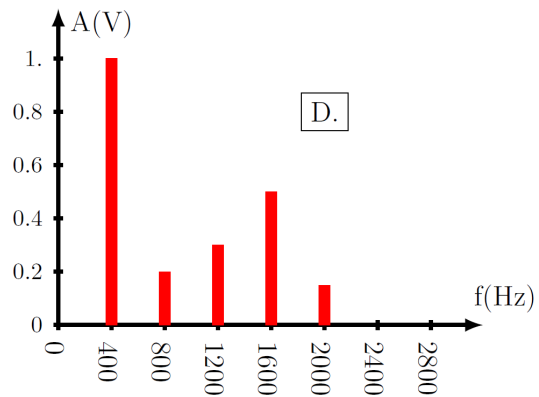
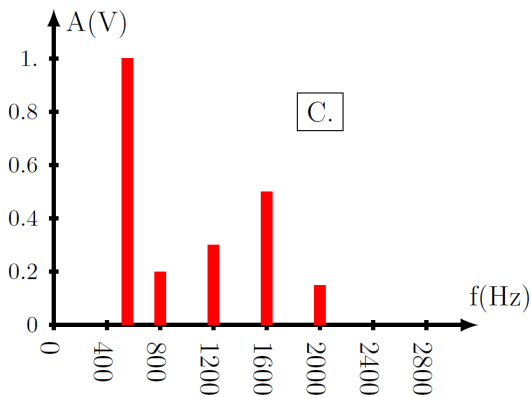
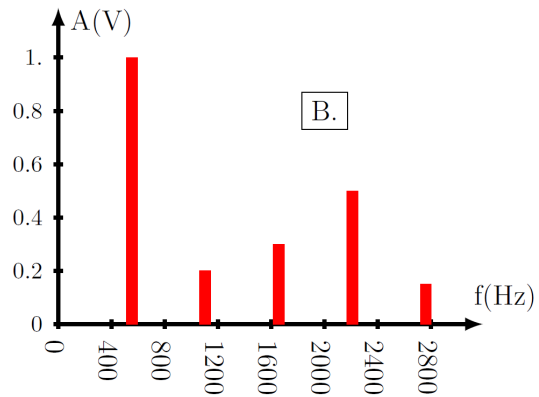
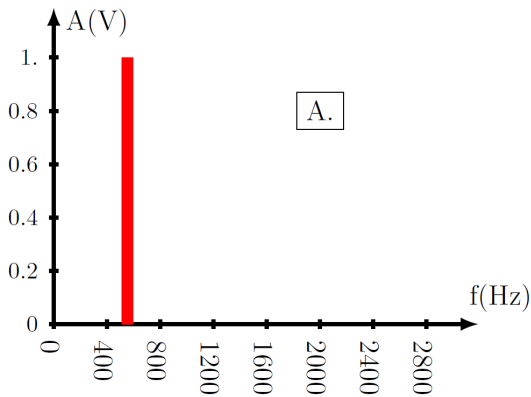
---

# 1

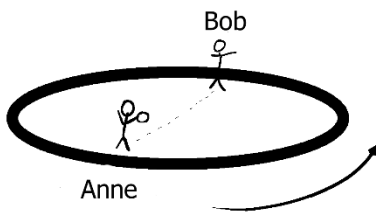
Ein Pianist drückt die *C* Taste und schlägt so mit einem Hammer auf die entsprechende Saite. Letztere kann frei schwingen. Man erstelle eine Aufnahme der elektrischen Spannung an den Verbindungspunkten eines Mikrofons, das über der Saite aufgestellt ist. Man erhält folgende Aufzeichnung:



Welches Frequenzspektrum entspricht der Tonhöhe der Saite?



2



Anne und Bob befinden sich auf diametral entgegengesetzten Punkten auf einem Karussell. Das Karussell mit Radius 4m dreht sich mit 5 U/min. Anne wirft einen Ball in Bobs Richtung mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 10 m/s in Anne's Bezugssystem.

Welche Anfangsgeschwindigkeit des Balls misst Bob in seinem Bezugssystem?

- (A) 2,1 m/s      (B) 7,9 m/s      (C) 10 m/s      (D) 10,8 m/s      (E) 12,1 m/s
- 

3

Eine Anzeige der Straßenverkehrssicherheit meldete vor Kurzem: "10 km/h zu schnell = 50% mehr Tote"



Man nehme an dass die Sterberate direkt proportional zur kinetischen Energie des Fahrzeugs ist. Bei welcher Geschwindigkeit wäre die vorherige Aussage wahr?

- (A) 100 km/h      (B) 110 km/h      (C) 44,5 km/h      (D) 140 km/h      (E) 90 km/h
- 

4

In einer klaren Sommernacht beobachtet der junge Albert den Sternenhimmel. Plötzlich erhellt ein langer gelber Streifen den Himmel während ungefähr einer Sekunde: ein Meteorit! Albert schätzt, dass der Streifen einen Winkel von  $10^\circ$  auf dem Himmel zurückgelegt hat. Unter der Annahme dass Meteoriten in einer Höhe von 100 km verglühen, schätzen Sie die Geschwindigkeit des Objektes im Bezugssystem von Albert.

- (A) 17,5 km/s      (B) 1,13 km/s      (C) 30 km/s      (D) 2,78 km/s
-

## 5

Man verkauft heute Gesteinswürfel die man im Tiefkühler ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) aufbewahren kann um sie später als Eiswürfel zu verwenden um ein Getränk abzukühlen. Man stelle sich Würfel der gleichen Größe vor. Welches Material bietet die beste Kühlfähigkeit?

Material	Eis	Sandstein	Marmor	Granit	Kalkstein
Dichte ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	917	1600	2700	2500	2000
Spezifische Wärmekapazität ( $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ )	4200	920	880	790	920
Spezifische Schmelzwärme ( $\text{kJ}/\text{kg}$ )	333 bei $0^{\circ}\text{C}$	X	X	X	X

(A) Eis                      (B) Sandstein                      (C) Marmor                      (D) Granit                      (E) Kalkstein

---

## 6

Im Radio gehört: “Wenn ich den Lautsprecher in meinem Handy benutze, produziert dieser Energie, oder? Wen ich diese Energie auffange mit einem Empfänger, kann ich sie benutzen um mein Handy aufzuladen. Und Zack!”

I Ja, ich muss mein Handy nicht mehr aufladen!

II Ja, es ist eine gute Idee, aber man müsste den Lautsprecher sehr laut aufdrehen um das Handy aufzuladen.

III Nein, Es wäre besser den Lautsprecher nicht zu benutzen damit man nicht so oft aufladen muss.

IV Nein, weil der Wirkungsgrad bei Energieumwandlungen begrenzt ist.

Welche der folgenden Aussagen sind akzeptabel?

(A) I                                      (B) II und III                                      (C) IV  
(D) III und IV                                      (E) II und IV

---

## 7

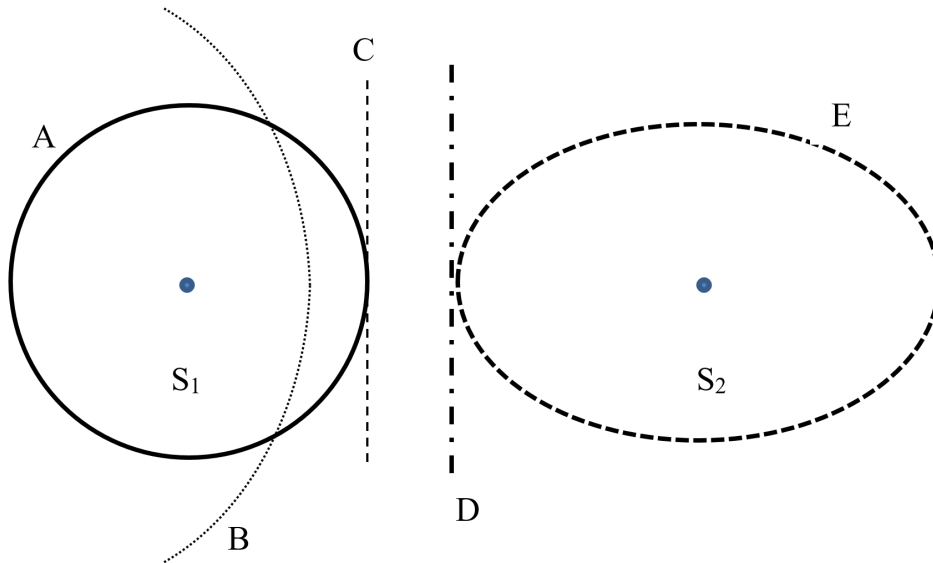
Eine Kugel fällt in einem Vakuum von einer Höhe  $h$  über dem Boden und prallt vom Boden zurück ohne Energie zu verlieren. Was ist die Periodendauer  $T$  von diesem zyklischen System?

(A)  $T = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$                                       (B)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$   
(C)  $T = 2\sqrt{\frac{g}{2h}}$                                       (D)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{h}}$   
(E)  $T = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

---

## 8

Ein gleiches Geräusch wird an 2 verschiedenen Orten  $S_1$  und  $S_2$  zu unterschiedlichen Zeiten wahrgenommen.  $T_1 = 14\text{h } 2\text{ min } 5\text{ s}$  und  $T_2 = 14\text{h } 2\text{ min } 6,5\text{ s}$ . Die Schallgeschwindigkeit beträgt  $340\text{ m/s}$ . Welche der folgenden Kurven könnte den geometrischen Ort, wo sich die Geräuschquelle befindet, beschreiben.



---

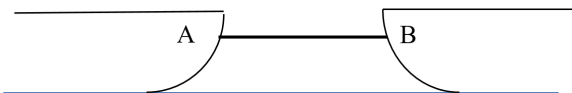
## 9

Ein Siliziumquader hat einen spezifischen Widerstand von  $2300\ \Omega\text{m}$ . Dieser Quader misst  $7\text{cm} \times 8\text{cm} \times 0,019\text{cm}$ . Finde den maximalen elektrischen Widerstand zwischen zwei gegenüberliegenden Flächen.

- (A)  $5.393\ \text{M}\Omega$       (B)  $7.383\ \text{M}\Omega$       (C)  $10.11\ \text{M}\Omega$       (D)  $13.83\ \text{M}\Omega$       (E)  $6.310\ \text{M}\Omega$   
(F)  $8.638\ \text{M}\Omega$       (G)  $11.82\ \text{M}\Omega$       (H)  $16.19\ \text{M}\Omega$
- 

## 10

Ein gespanntes Seil verbindet zwei Boote A und B. Boot A hat eine Masse von 3 Tonnen und Boot B eine Masse von 2 Tonnen. Eine Person mit  $60\text{ kg}$  Masse setzt sich in der Mitte zwischen A und B auf das Seil so dass beide Seilhälften jeweils einen Winkel von  $60^\circ$  zur Waagerechten bilden. Bestimme die waagerechte Beschleunigung der beiden Boote zu diesem Zeitpunkt.



(A)  $a_A = \frac{1}{10\sqrt{3}}$  und  $a_B = \frac{15}{100\sqrt{3}}$

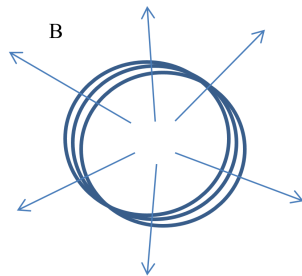
(B)  $a_A = a_B = \frac{1}{10}$

(C)  $a_A = \frac{1}{10}$  und  $a_B = \frac{3}{20}$

(D)  $a_A = \frac{\sqrt{3}}{60}$  und  $a_B = \frac{\sqrt{3}}{40}$

---

## 11



Vue aérienne

Eine Spule aus elektrischem Draht, durch die man Strom fließen lassen kann, wird mit Schnüren in einer waagerechten Ebene gehalten. An jedem Punkt der Spule wirkt ein radiales Magnetfeld mit konstantem Betrag  $B$ .  $R$  ist der Radius der Windungen,  $m$  die Masse der Spule und  $I$  der Strom die die Spule durchfließt. Welche magnetische Kraft wirkt auf die Spule?

(A) Eine vertikale Kraft mit Betrag  $F = 2\pi R B I$

(B) Eine radiale Kraft mit Betrag  $F = 2\pi R B I$

(C) Eine vertikale Kraft mit Betrag  $F = \pi R^2 B I$

(D) Keine Kraft

(E) Eine radiale Kraft mit Betrag  $F = \frac{B I}{2\pi R}$

---

## 12

Die Winkelamplitude eines Pendels beträgt  $0,15$  rad und seine Geschwindigkeit am tiefsten Punkt beträgt  $0,68$  m/s. Welche ist die Periodendauer des Pendels?

(A)  $0,32$  s

(B)  $1,25$  s

(C)  $2,85$  s

(D)  $6,21$  s

(E)  $10$  s

---

## 13

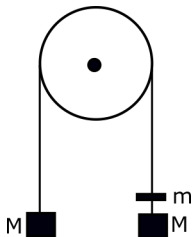
Eine Atwoodsche Fallmaschine ist im Gleichgewicht unter Einwirkung des Gewichts zwei gleicher Massen  $M$  (Bild). Legt man eine Überlast  $m$  auf eine der großen Massen, führt das System eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung aus. Welches ist die Beschleunigung?

(A)  $a = \frac{g \cdot m}{m + M}$

(B)  $a = \frac{g \cdot m}{2 \cdot M}$

(C)  $a = \frac{g \cdot m}{m + 2M}$

(D)  $a = \frac{g \cdot (m + M)}{m + M}$



## 14

Was ist der Quotient der Sonnenmasse  $M_S$  und der Erdmasse  $M_T$ , wenn man weiß dass die Umlaufzeit der Erde um die Sonne  $T_1 = 365,25$  Tage und die des Mondes um die Erde  $T_2 = 27,32$  Tage beträgt. Der mittlere Radius der Erdumlaufbahn beträgt  $R_1 = 149 \cdot 10^6$  km und der Radius der Mondumlaufbahn beträgt  $R_2 = 384,4 \cdot 10^3$  km.

- (A)  $\frac{M_S}{M_T} = 1,1 \cdot 10^5$       (B)  $\frac{M_S}{M_T} = 2,2 \cdot 10^5$       (C)  $\frac{M_S}{M_T} = 3,3 \cdot 10^5$       (D)  $\frac{M_S}{M_T} = 4,4 \cdot 10^5$
- 

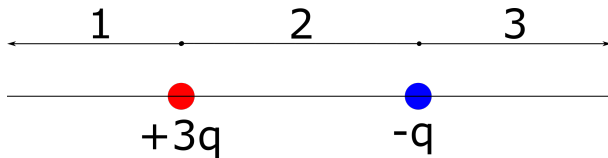
## 15

Ein zylindrisches Gefäß hat ein Fassungsvermögen von 4 Litern und eine Masse von 245g. Es kann mit einem Deckel mit einem Durchmesser von 16cm durch einfaches Auflegen luftdicht verschlossen werden. Der Behälter wird zunächst offen in einen Raum gestellt wo die Temperatur  $20^\circ\text{C}$  beträgt. Danach wird er verschlossen und in einen sehr kalten Raum gestellt. Welche Temperatur muss die Luft im Behälter erreichen damit man das Gefäß langsam mit dem Deckel aufheben kann? Man berücksichtige einen konstanten Luftdruck von 1000 hPa in beiden Räumen.

- (A)  $19,6^\circ\text{C}$       (B)  $18,5^\circ\text{C}$       (C)  $17,2^\circ\text{C}$       (D)  $16,4^\circ\text{C}$       (E)  $15,3^\circ\text{C}$
- 

## 16

Zwei punktförmige Ladungen  $+3q$  und  $-q$  befinden sich in einem leeren Raum auf der  $x$ -Achse.



In welchem der folgenden Bereiche auf der  $x$ -Achse kann das elektrische Feld Null sein (ausgenommen: unendlich weit entfernt)

- (A) nur Bereich 2      (B) nur Bereich 3  
(C) Bereiche 1 und 2      (D) Bereiche 1 und 3  
(E) Bereiche 2 und 3
- 

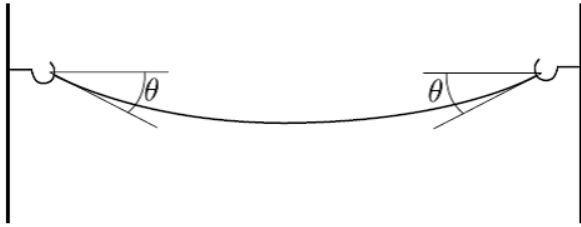
## 17

Bei einem Erdbeben verbreiten sich S-Wellen (transversal) und P-Wellen (longitudinal) mit verschiedenen Geschwindigkeiten. S-Wellen haben eine Geschwindigkeit von 4000 m/s und P-Wellen eine Geschwindigkeit von 7000 m/s. Wie weit vom Epizentrum muss man entfernt sein damit die P-Wellen 2 Minuten vor den S-Wellen eintreffen?

- (A) 360 km      (B) 480 km      (C) 840 km      (D) 1120 km      (E) 1320 km
-

## 18

Ein Seil mit Masse  $m$  wird an zwei Haken auf der gleichen Höhe aufgehängt. An den Aufhängepunkten bildet das Seil einen Winkel  $\theta$  mit der Waagerechten. Welche ist Spannung am untersten Punkt des Seils?



- (A) 0                      (B)  $\frac{mg}{2}$                       (C)  $\frac{mg}{2 \tan \theta}$                       (D)  $mg \cos \theta$                       (E)  $\frac{mg}{\sin \theta}$
- 

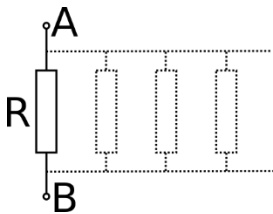
## 19

Bei ruhigem Wetter fährst du mit einer Geschwindigkeit von 5 m/s auf einer horizontalen Straße Fahrrad und bringst dafür eine Leistung von 100W auf. Welche Leistung müsstest du bei einer Geschwindigkeit von 10 m/s aufbringen? Man berücksichtige eine konstante Rollreibungskraft von 5 N und dass der Luftwiderstand proportional zum Quadrat der Windgeschwindigkeit steigt.

- (A) 450 W                      (B) 500 W                      (C) 550 W                      (D) 600 W                      (E) 650 W
- 

## 20

Man nehme einen Widerstand mit Betrag  $R$ . Legt man eine Spannung  $U$  an den Anschlüssen A und B an, so fließt ein Strom  $I = U/R$  zwischen diesen Punkten. Nun fügt man weitere Widerstände mit Betrag  $R$  wie im Bild beschrieben hinzu. Was passiert mit der Stromstärke, wenn man immer mehr Widerstände hinzufügt und man annimmt, dass sich die Spannung  $U$  nicht verändert?



- (A) Die Stromstärke sinkt und geht zu einem endlichen Wert.  
 (B) Die Stromstärke fällt und geht gegen Null.  
 (C) Die Stromstärke steigt und geht zu einem endlichen Wert.  
 (D) Die Stromstärke steigt ohne Grenze.  
 (E) Die Stromstärke ändert sich nicht.