

Nachklausur

Bitte unbedingt genau ausfüllen:

- Nachname:
- Vorname:
- Matrikelnummer:
- Fachrichtung:
 - BSc Chemie und Biochemie
 - BSc Biologie
 - Lehramt
- Fachsemester:

Bitte beachten Sie folgende Informationen:

- Bitte bearbeiten Sie die Klausur nur mit dem Adobe Reader mit einem Computer. Bitte nutzen Sie kein Tablet oder Stift zum Ankreuzen.
- Die Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten. Die Gesamtpunktzahl ist 100 Punkte. Der Bonus wird angerechnet.
- Erlaubte Hilfsmittel: Bücher, Skript, Internet
- Kreuzen Sie bei jeder Aufgabe die richtige(n) Antwort(en) an. Mehrere Antworten können richtig sein. Für jede (komplett) richtig beantwortete Frage erhalten Sie 2 Punkte, ansonsten 0 Punkte.
- Mit Abgabe der Klausur bestätigen Sie, dass Sie bei der Online-Prüfung nicht durch eine andere Person unterstützt wurden oder mit anderen Personen kommuniziert haben und umgekehrt dass Sie selbst keiner anderen Person bei der Bearbeitung der Aufgaben geholfen haben.
- Bitte laden Sie die Klausur vor 15:30 Uhr auf der Moodle Seite hoch. In Notfällen schicken Sie Ihre Klausur per Email an **pn1@jungmannlab.org**.
- Viel Erfolg!

Frage 01 Planetenbewegung. Die Umlaufbahn des Mondes um die Erde hat einen Radius von 390000 km, die Umlaufzeit beträgt 29 Tage. Die zur Erde gerichtete Zentripetalkraft des Mondes (Masse $7,3 \cdot 10^{23}$ kg) ist...

$$1,79 \cdot 10^{21} \text{ N}$$

$$2,53 \cdot 10^{21} \text{ N}$$

$$8,61 \cdot 10^{21} \text{ N}$$

$$4,83 \cdot 10^{21} \text{ N}$$

Frage 02 Stokes Reibung. Ein sphärischer Körper bewegt sich in einem viskosen Fluid, so dass die Voraussetzungen für das Gesetz von Stokes gelten. Was passiert, wenn Sie den gleichen Körper durch ein Fluid mit doppelter Viskosität mit doppelter Geschwindigkeit bewegen?

Der Betrag der Reibungskraft verdoppelt sich.

Der Betrag der Reibungskraft vervierfacht sich.

Der Betrag der Reibungskraft halbiert sich.

Der Betrag der Reibungskraft bleibt konstant.

Frage 03 Ideales Gas. Ein ideales Gas nimmt bei einem Druck von $p_1 = 1,5 \cdot 10^5$ Pa ein Volumen von $V = 1000$ l ein. Die Temperatur im ersten Zustand beträgt $T_1 = 300$ K. Nun wird die Temperatur auf $T_2 = 250$ K reduziert. Wie groß ist der Druck p_2 falls die Teilchananzahl und das eingenommene Volumen konstant bleiben?

$$p_2 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = 1,75 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Frage 04 Satellit. Ein Satellit bewegt sich mit $v = 7850$ m/s auf einer stabilen kreisförmigen Umlaufbahn um die Erde ($m = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $r = 6370$ km). Was ist sein Abstand r_s zur Erdoberfläche?

$$r_s \approx 128,55 \text{ km}$$

$$r_s \approx 150,85 \text{ km}$$

$$r_s \approx 90,16 \text{ km}$$

$$r_s \approx 50,64 \text{ km}$$

Frage 05 Rollende Zylinder. Sie möchten einen Energiespeicher in Form eines rotierenden Drehzylinders konstruieren. Aus diesem Grund möchten Sie die in dem System gespeicherte Rotationsenergie maximieren. Hierzu haben Sie die Auswahl zwischen zwei Zylindern mit gleicher Masse und gleichem Radius. Zylinder 1 ist ein Hohlzylinder und Zylinder 2 ein Vollzylinder. Die zugehörigen Trägheitsmomente sind I_1 und I_2 . Welche der Aussagen trifft zu?

Bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit ω maximiert die Wahl von Zylinder 1 die gespeicherte Rotationsenergie.

Falls Zylinder 2 verbaut wurde, kann der Unterschied zu einem System mit Zylinder 1 durch eine erhöhte Rotationsgeschwindigkeit des Energiespeichers ausgeglichen werden.

Unter der Annahme einer fixierten Rotationsgeschwindigkeit für beide Systeme macht es keinen Unterschied welcher der Zylinder verbaut wird, da Ihre Masse gleich ist und somit nach $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ beide Systeme gleich viel Energie speichern.

Frage 06 Startbahn. Ein Flugzeug beschleunigt aus der Ruheposition entlang einer Startbahn von 150 m Länge. Die ersten 75 m beträgt die konstante Beschleunigung 2 m/s^2 . Die letzten 75 m beträgt die konstante Beschleunigung 3 m/s^2 . Wie schnell ist das Flugzeug am Ende der Startbahn?

17,3 m/s

38,5 m/s

51,3 m/s

26,1 m/s

Frage 07 Pendel. Im Personenraum eines PKW hängt ein als Fadenpendel genährter Duftbaum. Der Wagen beschleunigt konstant mit 1 m/s^2 . Was trifft zu?

Das Pendel ist nicht ausgelenkt

Das Pendel ist um ca. 6° ausgelenkt

Das Pendel ist um ca. 45° ausgelenkt

Das Pendel ist um ca. 60° ausgelenkt

Frage 08 Geschwindigkeit einer Welle. Was ist die Phasengeschwindigkeit einer mechanischen Welle, die von der folgenden Gleichung für die Auslenkung y am Punkt x zur Zeit t beschrieben wird?

$$y(x, t) = 0,4 \text{ cm} \cdot \sin\left(1,6 \frac{x}{\text{m}} - 2,8 \frac{t}{\text{s}}\right)$$

0,75 m/s

1,35 m/s

2,25 m/s

1,75 m/s

Frage 09 Periodendauer Messung. Sie messen die Periodendauer eines Fadenpendels mit einer manuellen Stoppuhr. Hierbei nehmen Sie folgende Messreihe auf [1,45 s; 1,35 s; 1,41 s; 1,64 s; 1,52 s]. Bestimmen Sie den Mittelwert Ihrer Messung und die zugehörige Standardabweichung.

$$T = (1,474 \pm 0,11) \text{ s}$$

$$T = (1,474 \pm 0,10) \text{ s}$$

$$T = (1,474 \pm 0,09) \text{ s}$$

$$T = (1,474 \pm 0,12) \text{ s}$$

Frage 10 Fehlerfortpflanzung. Wir betrachten nun ein Fadenpendel und wollen unser Experiment aus der vorherigen Aufgabe mit der Theorie vergleichen. Die Periodendauer des Pendels unter der Näherung von kleinen Auslenkungen ergibt sich zu $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, wobei l die Länge des Fadenpendels und g die Erdbeschleunigung beschreibt. Sie führen eine Messung durch und erhalten für diese Größen $l = 0,54 \pm 0,01 \text{ m}$ und $g = 9,81 \pm 0,05 \text{ m/s}^2$. Wie groß ist der Fehler in der Periodendauer nach der Gaußschen Fehlerfortpflanzung?

$$\Delta T = 0,014 \text{ s}$$

$$\Delta T = 0,011 \text{ s}$$

$$\Delta T = 0,12 \text{ s}$$

$$\Delta T = 0,035 \text{ s}$$

Frage 11 Resonanz. Wir betrachten ein getriebenes Federpendel mit Dämpfung. In der Vorlesung haben Sie hierzu das Verhalten der resultierenden Schwingungsamplitude betrachtet. Diese ergibt sich zu: $A = F_0 / (\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_e^2)^2 + b^2\omega_e^2})$, mit ω der Eigenfrequenz, ω_e der Frequenz des externen Antriebs und b einem Dämpfungskoeffizienten. Welche der folgenden Aussagen trifft auf das Verhalten der resultierenden Schwingungsamplitude zu:

Falls ω_e viel geringer ist als ω nähert sich die Amplitude unabhängig vom Dämpfungskoeffizienten einem konstanten Wert an.

Falls ω_e viel größer ist als ω wird die Amplitude verschwindend gering.

Die maximale Amplitude kann in einem sogenannten Resonanzfall erreicht werden, falls die angelegte Frequenz gleich der Eigenfrequenz des Systems entspricht.

Ein hoher Dämpfungskoeffizient vergrößert die maximal erreichbare Amplitude.

Frage 12 Zentrifuge. Sie wollen das Design Ihrer Laborzentrifuge verbessern. Welche Maßnahme führt zur größeren Erhöhung der Zentripetalbeschleunigung?

Verdopplung des Radius des Rotors.

Verdopplung der Winkelgeschwindigkeit.

Die Maßnahmen in A und B haben den gleichen Effekt.

Die Antwort hängt noch von anderen Parametern ab.

Frage 13 Temperaturskalen. Die Schmelztemperatur von Eisen beträgt $1538\text{ }^\circ\text{C}$. Geben Sie diese Temperatur in K und $^\circ\text{F}$ an.

1538 K

1811,15 K

2800,4 $^\circ\text{F}$

3800,4 $^\circ\text{F}$

Frage 14 Exoplanet. Ein neuentdeckter Exoplanet hat einen doppelt so großen Radius und die gleiche Masse wie die Erde. Was ist die lokale Schwerebeschleunigung g auf seiner Oberfläche?

2,45 m/s^2

4,9 m/s^2

9,8 m/s^2

13,9 m/s^2

19,6 m/s^2

39,2 m/s^2

Frage 15 Zusammenstoß auf Eis. Ein Lieferwagen ($m = 8000\text{ kg}$) fährt mit 72 km/h auf einer eisglatten (annähernd reibungsfreien) Fahrbahn auf ein stehendes Auto ($m = 2000\text{ kg}$). Der Stoß sei vollständig inelastisch. Wie groß ist die Geschwindigkeit nach dem Unfall?

8 m/s

16 km/h

24 m/s

57,6 km/h

Frage 16 Mechanische Energie. Ein Reifen, eine (massive) Kugel und eine (massive) Scheibe, alle mit gleichem Radius r und gleicher Masse m , rollen mit der gleichen Geschwindigkeit v in einer Ebene. Welches der drei Objekte hat die größte mechanische Energie?

Reifen

Kugel

Scheibe

Frage 17 Luftdruck. Berechnen Sie die notwendige Dicke der Atmosphäre, damit der normale Luftdruck auf Meereshöhe $p_0 = 1013,25 \text{ hPa}$ herrscht. Nehmen Sie die Atmosphäre dazu als inkompressible, homogene Luftmasse mit einer Dichte von $\rho_{\text{Luft}} = 1,25 \text{ kg m}^{-3}$ an.

6824 m

7636 m

8271 m

Frage 18 U-Rohr. In ein U-förmiges Rohr mit zwei offenen Enden wird zuerst Wasser und dann auf einer Seite eine unbekannte Flüssigkeit gefüllt (beide Flüssigkeiten vermischen sich nicht). Nach einiger Zeit stellt sich eine Gleichgewichtslage ein. Berechnen Sie die Dichte der unbekanntenen Flüssigkeit ρ_{Fl} , wenn der Höhenunterschied der beiden Enden $\Delta h = 12 \text{ cm}$ und die Höhe der Säule der unbekanntenen Flüssigkeit $h_{Fl} = 48 \text{ cm}$ beträgt. Verwenden sie dazu folgende Skizze (Dichte von Wasser $\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \text{ kg m}^{-3}$):

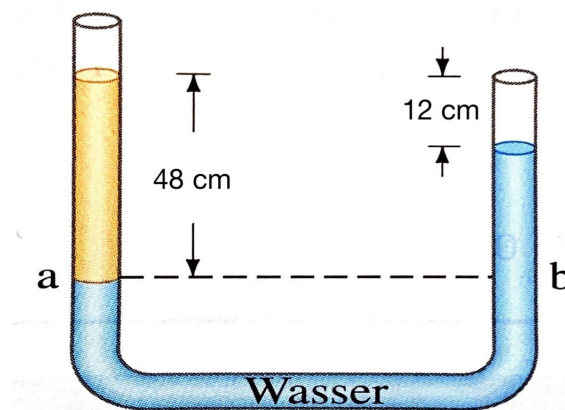


Abbildung 1: Skizze U-Rohr

$$\rho_{Fl} = 667 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\rho_{Fl} = 750 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\rho_{Fl} = 1250 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\rho_{Fl} = 1333 \text{ kg m}^{-3}$$

Frage 19 Volumenausdehnung. Sie haben den Tank Ihres Autos bei $T = 10 \text{ °C}$ mit 60 l Benzin befüllt. Jetzt hat sich der Tank in der Sonne auf 40 °C aufgeheizt. Um wie viel nimmt das Volumen des Benzins dadurch zu? Der thermische Volumenausdehnungskoeffizient von Benzin ist $1,06 \cdot 10^{-3}/\text{K}$.

1,9 l

2,4 l

3,8 l

4,8 l

Frage 20 Schwingungen. Ein Feder-Masse-Pendel der Masse $m=2$ kg führe eine ungedämpfte harmonische Schwingung aus mit einem Weg-Zeit-Verhalten entsprechend $y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \phi)$, worin $A = 40$ cm (Auslenkung), $\omega = 6\pi$ Hz (Kreisfrequenz), und $\phi = \frac{\pi}{6}$ (Nullphasenwinkel). Welche folgende Aussagen sind richtig?

Die Auslenkung zum Zeitpunkt $t = 2$ s ist 20 cm.

Die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt $t = 2$ s ist 653 cm/s.

Die Beschleunigung zum Zeitpunkt $t = 2$ s ist 39,5 m/s²

Frage 21 Schwingungen - Fortsetzung. Was ist die Gesamtenergie des Pendels aus der letzten Aufgabe?

49,2 J

56,8 J

65,6 J

Frage 22 Rakete. Sie wollen vom Saturnmond Titan eine Rakete starten ($m_T = 1,345 \cdot 10^{23}$ kg, $d = 5150$ km). Was ist die Fluchtgeschwindigkeit in diesem Fall?

1,38 km/s

1,87 km/s

5,35 km/s

11,19 km/s

Frage 23 Drehmoment. Was ist die Einheit des Drehmoments?

ms

Nm

J/s

m/kg

Frage 24 Hochsprung. Die ukrainische Hochspringerin Yaroslava Mahuchikh ($m = 55$ kg) gewann 2022 die Hallen-Weltmeisterschaft mit einer Höhe von 2,02 m. Wir nehmen an, dass sich ihr Schwerpunkt um die gesamte Höhe von 2,02 m nach oben bewegen muss. Mit welcher Geschwindigkeit muss sie mindestens anlaufen, damit die beim Absprung umgewandelte kinetische Energie zum Überqueren der Latte ausreicht?

3,5 m/s

4,5 m/s

6,3 m/s

39,6 m/s

Frage 25 Eisenbahn. Ein Cowboy legt sein Ohr auf eine Eisenbahnschiene und versucht dadurch eine herannahende Eisenbahn zu hören. Nach wie vielen Sekunden hört er den 20 km entfernten Zug, wenn die Ausbreitungsgeschwindigkeit in Stahl $v_s = 5100$ m/s beträgt?

4,11 s

3,89 s

3,94 s

3,92 s

Frage 26 Flüssigerdgas. Erdgas bei 300 K und Atmosphärendruck hat eine Dichte von $0,8$ kg/m³. Verflüssigtes Erdgas (LNG, *liquified natural gas*) bei 110 K hat eine Dichte von 480 kg/m³. Würde sich Erdgas wie ein ideales Gas verhalten, wie weit müsste man es abkühlen, um bei Atmosphärendruck die Dichte von LNG zu erreichen?

0 K

0,5 K

1 K

110 K

Frage 27 Trennscheibe. Eine Trennscheibe mit einem Durchmesser von 12.5 cm schneidet in einen Stahlträger. Von der Oberfläche der rotierenden Scheibe (12000 Umdrehungen pro Minute) lösen sich Teilchen. Diese Funken haben eine Startgeschwindigkeit von ...

25 m/s

78,5 m/s

4710 m/s

Frage 28 Schwebung. Was ist charakteristisch für eine Schwebung in der Wellenlehre?

Langsame, periodische Modulation der Frequenz

Langsame, periodische Modulation der Amplitude

Langsame, periodische Modulation der Wellenlänge

Frage 29 Lichtgeschwindigkeit 1. Mit welcher Geschwindigkeit (in Einheiten der Lichtgeschwindigkeit c) müssen sich zwei Inertialsysteme S und S' gegeneinander bewegen, damit ein im S -System ruhender Maßstab mit einer Länge von 450 m vom S' -System aus gesehen die Länge 360 m hat?

0,4 c

0,5 c

0,6 c

0,7 c

Frage 30 Lichtgeschwindigkeit 2. Eine Rakete fliegt mit $3/4$ der Lichtgeschwindigkeit an der Erde vorbei. Ein Beobachter, der sich auf der Erde befindet würde folgendes feststellen:

Eine Uhr im Innern der Rakete geht schneller als auf der Erde.

Eine Uhr im Innern der Rakete geht langsamer als auf der Erde.

Eine Uhr im Innern der Rakete geht gleich schnell wie auf der Erde.

Frage 31 Lichtgeschwindigkeit 3. Eine Rakete entfernt sich von der Erde aus gesehen mit 0.75-facher Lichtgeschwindigkeit. Nun wird eine Sonde mit 0.5-facher Lichtgeschwindigkeit aus der Rakete in gleiche Richtung abgeschickt. Die resultierende Geschwindigkeit von der Erde aus beobachtet beträgt dann:

$$(0.75 + 0.5) * c = 1.25 * c$$

Weniger als c

Frage 32 Drache. Die Schnüre eines Drachens werden alle mit gleich großer Kraft gespannt. Welche Stäbe werden sich verbiegen (Der Querstab ist der Horizontale, der Längsstab der Vertikale)?

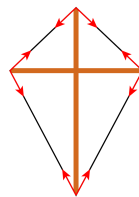


Abbildung 2: Skizze Drache

Querstab

Längsstab

Beide

Keiner

Frage 33 Feder. Ein Student der Masse 60 kg setzt sich auf eine ausgebaute Autofeder und presst die Feder um 2,5 cm zusammen, wobei die Füße nicht den Boden berühren. Die Federkonstante beträgt:

25 kN/m

30 kN/m

20 kN/m

24 kN/m

Frage 34 Reibung. Ein Klotz ruht auf einer Unterlage. Beim Ziehen beträgt die Haftreibung 48 N bei einem Koeffizienten von 0,6. Wie groß ist die Normalkraft?

280 N

28,8 N

80 N

60 N

Frage 35 Strömung. Eine Flüssigkeit fließt mit einer Geschwindigkeit von 36 m/min durch ein Rohr mit einem Durchmesser von 10 mm. Was ist die Flussgeschwindigkeit bei einem Durchmesser von 5 mm?

1,2 m/s

2,4 m/s

4,8 m/s

144 m/s

Frage 36 Fadenpendel. Eine Körper mit Masse 0,3 kg wird vertikal an eine aufgehängte Schraubenfeder gehängt, was zu einer Dehnung von 1 cm führt. Das System wird durch einen Stoß in Schwingungen versetzt. Berechnen Sie die Schwingungsdauer.

4 s

0,2 s

18,3 s

2 s

Frage 37 Gase. Ein Gasmolekül habe eine Masse von $5 \cdot 10^{-26}$ kg und eine kinetische Energie von $6 \cdot 10^{-21}$ J. Wie schnell bewegt es sich?

4.9 m/s

490 m/s

49 km/s

Frage 38 Fahrrad. Warum ist es so viel einfacher auf einem fahrenden Fahrrad nicht umzufallen, als auf einem stehenden Fahrrad? Welche Effekte tragen dazu bei?

Die Bewegung des Fahrrads erzeugt eine kinetische Energie, und ein Sturz würde diese Energie auf Null reduzieren, wodurch die Energieerhaltung verletzt würde.

Die Drehung der Räder erzeugt ein Drehmoment, und durch Kippen des Fahrrads ändert sich das Drehmoment, wodurch eine Kraft wirkt, die das Fahrrad wieder aufrichtet.

Beim Fahren führt man leichte Korrekturbewegungen aus, wodurch die Auflagefläche der Reifen wieder unter den Schwerepunkt verlegt wird.

Frage 39 Feder. Eine Feder wird um 1 cm ausgelenkt, die verrichtete Arbeit beträgt 1 J. Was ist die Federkonstante?

Die Federkonstante k beträgt 100 N/m.

Die Federkonstante k beträgt 20000 N/m.

Die Federkonstante k beträgt 100 J/m.

Frage 40 Drehstuhl. Ein Kind spielt auf einem Drehstuhl und dreht sich mit ausgestreckten Beinen mit der Winkelgeschwindigkeit ω_1 . Nun zieht das Kind die Beine an, und dreht sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω_2 weiter. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

$$\omega = \omega_2$$

$$\omega_1 < \omega_2$$

$$\omega_1 > \omega_2$$

Frage 41 Milchkanne. Eine Bäuerin dreht eine Milchkanne am ausgestreckten Arm vertikal im Kreis. Mit welcher Winkelgeschwindigkeit muss Sie die Kanne mindestens drehen, damit die Milch nicht ausläuft? Die Länge des Arms der Bäuerin und des Henkels der Milchkanne beträgt zusammen $l = 1$ m.

$$\omega = 9,81 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 5,36 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 96,24 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 3,13 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Frage 42 Transversalwellen. Bei welchen der folgenden Wellen handelt es sich um Transversalwellen?

Licht

Schall

Schwingendes Seil

Wellen im Wasser, nachdem ein Stein hineingefallen ist

Frage 43 Leistung eines Solarfeldes. Eine Kleinstadt benötige im Schnitt 8,2 MWh Strom pro Tag. Neben der Stadt befinde sich ein Solarfeld, das am Tag für 10 Stunden mit einer durchschnittlichen Leistung von P_{Solar} Strom erzeugt. Nehmen Sie an, dass das Solarfeld die restlichen 14 Stunden gar keinen Strom erzeugt. Nehmen Sie außerdem an, dass die tagsüber erzeugte überschüssige Energie verlustfrei für die Nacht gespeichert werden kann. Wie hoch muss die Leistung P_{Solar} sein, damit das Solarfeld die Kleinstadt mit Strom versorgen kann?

$$P_{Solar} = 822 \text{ kW}$$

$$P_{Solar} = 82 \text{ kW}$$

$$P_{Solar} = 4,93 \text{ MW}$$

$$P_{Solar} = 493 \text{ kW}$$

Frage 44 Standardabweichung. Es wurden die Höhen von fünf Palmen gemessen. ($h_1 = 55 \text{ m}$, $h_2 = 49 \text{ m}$, $h_3 = 52 \text{ m}$, $h_4 = 50 \text{ m}$, $h_5 = 48 \text{ m}$). Berechnen Sie die Standardabweichung σ .

$$\sigma = 2,8 \text{ m}$$

$$\sigma = 3,2 \text{ m}$$

$$\sigma = 10,3 \text{ m}$$

$$\sigma = 8,2 \text{ m}$$

Frage 45 Fehlerrechnung. Eine Plastikkugel wird aus einem Meter Höhe fallen gelassen. Kurz vor dem Aufprall wird eine Geschwindigkeit $v_{Ende} = (4,0 \pm 0,2) \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gemessen. Außerdem wird die Kugel gewogen, und die Masse beträgt $m_{Kugel} = (2,0 \pm 0,1) \text{ kg}$. Berechnen Sie die kinetische Energie der Kugel inklusive Fehler.

$$E_{kin} = (16,0 \pm 1,7) \text{ J}$$

$$E_{kin} = (16,0 \pm 1,8) \text{ J}$$

$$E_{kin} = (19,6 \pm 1,9) \text{ J}$$

$$E_{kin} = (19,6 \pm 1,7) \text{ J}$$

Frage 46 Lichtgeschwindigkeit in Materie. Licht breitet sich in Materie im Allgemeinen langsamer aus als im Vakuum. Die Lichtgeschwindigkeit in Materie ist gegeben durch c_0/n , wobei c_0 die Vakuumlichtgeschwindigkeit und n der Brechungsindex des Materials ist. Da die Frequenz in Materie konstant bleibt, muss sich die Wellenlänge verändern, um die kleinere Geschwindigkeit zu ermöglichen. Wie lautet die Wellenlänge von Licht mit einer Frequenz von 600 THz in einem Material mit dem Brechungsindex $n = 2$. (Sie können Die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum mit $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nähern.)

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

$$\lambda = 300 \text{ nm}$$

$$\lambda = 250 \text{ nm}$$

$$\lambda = 1000 \text{ m}$$

Frage 47 Nord Stream pipeline I. Die Nord Stream Gaspipeline ist 1224 km lang und hat einen Durchmesser von 1,15 m. Das Gas fließt mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h. Wir wollen die Pipeline als durchgehende Stahlröhre annähern. Wie lange dauert es, bis ein Volumenelement des Gases vom Anfang der Leitung in Wyborg (Russland) am Ende in Lubmin (bei Greifswald) ankommt?

$$41 \text{ s}$$

$$11 \text{ h}$$

$$41 \text{ h}$$

$$147 \text{ h}$$

$$2 \text{ Tage}$$

Frage 48 Nord Stream pipeline II. Was ist die Volumenflussrate der Nord Stream Pipeline aus der letzten Aufgabe?

$$4,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$8,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$31,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$34,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1740 \text{ m}^3/\text{s}$$

Frage 49 Nord Stream pipeline III. Wie ändert sich die Länge der Pipeline aus der letzten Aufgabe zwischen einem heißen Sommertag (35°C) und einer kalten Winternacht (-15°C), wenn wir davon ausgehen, dass die gesamte Röhre die jeweilige Temperatur annimmt und Stahl einen Längenausdehnungskoeffizienten von $12 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hat?

$$7,3 \text{ cm}$$

$$0,73 \text{ m}$$

$$290 \text{ m}$$

$$730 \text{ m}$$

Frage 50 Messfehler. Eine Masse m schwingt an einer Feder mit Federkonstante k mit Kreisfrequenz ω . Was ist die Formel für den Fehler in k , wenn σ_m und σ_ω die Fehler in m und ω sind?

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_m^2 \omega^4 + \sigma_\omega^2 4m^2 \omega^2}$$

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_m^2 \omega^4 + \sigma_\omega^2 2m^2 \omega^2}$$

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_m^2 \omega^4 + \sigma_\omega^2 m^2 \omega^2}$$

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_m \omega + \sigma_\omega \omega}$$