

Klausur zur Vorlesung**„Experimentalphysik I für Naturwissenschaftler“****Im Wintersemester 2013/2014****Am Dienstag, 04. Februar 2014, 18:00-20:00**

ID Nr. 2

Beachten Sie folgende Hinweise:

Die **Heftung** der Aufgabenblätter **nicht lösen!**

Tragen Sie auf **jeder Seite** oben ihren **Namen, Matrikelnummer und Studienrichtung** mit angestrebtem Abschluss ein!

Bitte **merken Sie sich die ID-Nummer** Ihrer Klausur, da das Klausurergebnis nur über diese ID-Nummer veröffentlicht wird.

Es gibt Wissensfragen und Rechenaufgaben. Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt.

Jede Rechenaufgabe steht auf einem separaten Blatt der Klausur. Rechnungen schreiben sie bitte ebenfalls auf dieses Blatt. Sollten Zusatzblätter nötig sein, diese bitte beilegen.

Durch Rundungsfehler können Ihre Ergebnisse möglicherweise nicht genau mit den Antwortmöglichkeiten übereinstimmen. In diesem Fall wählen Sie die Antwort, die Ihrem Ergebnis am nächsten kommt.

Bei jeder Aufgabe gibt es „multiple choice“ Lösungen. Es ist immer nur eine Antwort richtig. Die richtige Lösung kreuzen Sie auf dem Lösungsblatt (letztes Blatt) an. Sind mehrere Antworten bei einer Frage angekreuzt, gibt es keinen Punkt.

Nochmals: Die Lösungen müssen unbedingt auf das Lösungsblatt (letztes Blatt) übertragen werden.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg, Sebastian Slama!

Wissensfragen : Es ist immer nur eine Antwort richtig!**1. Welche der folgenden Einheiten ist keine SI Grundeinheit?**

- A) Meter,
- B) Sekunde,
- C) Kilogramm.
- D) Kelvin.
- E) Joule.

2. Die Einheit des Drucks, Pa, ist äquivalent zu

- A) kg/s^3
- B) $\text{kg}/(\text{ms}^2)$
- C) $\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$
- D) $\text{kg}\cdot\text{s/m}^2$
- E) $\text{kg}/(\text{ms})$

3. Es werden zwei Größen x und y mit einem Fehler Δx und Δy gemessen. Der relative Fehler der zusammengesetzten Größe $z = \frac{x}{y}$ beträgt

- A) $\frac{\Delta z}{z} = \Delta x \cdot \Delta y$
- B) $\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$
- C) $\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{\Delta y}$
- D) $\frac{\Delta z}{z} = \Delta x + \Delta y$
- E) $\frac{\Delta z}{z} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2}$

4. Welche Aussage über Kinematik ist falsch?

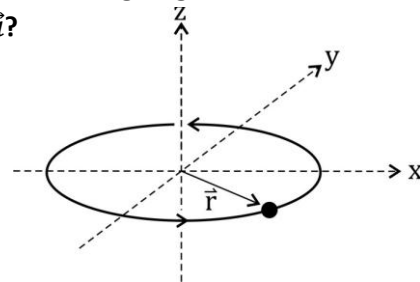
- A) Die Beschleunigung ist die zweite Ableitung der Ortsfunktion.
- B) Ist die Beschleunigung konstant und größer null, so steigt die Geschwindigkeit quadratisch mit der Zeit an.
- C) Ist die Beschleunigung null, so ändert sich die Geschwindigkeit nicht.
- D) Ist die Ortsfunktion eine Sinusfunktion, so ist die Geschwindigkeit durch eine Cosinusfunktion gegeben.
- E) Ist die Geschwindigkeit konstant und größer null, so steigt die Ortsfunktion linear mit der Zeit an.

5. Bei einer Kreisbewegung mit Radius $r = 25 \text{ cm}$ und Umlaufzeit $T = 3,14 \text{ s}$ betragen die Kreisfrequenz ω , die Geschwindigkeit v und die Radialbeschleunigung a :

- A) $\omega = 2 \text{ s}^{-1}$, $v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 B) $\omega = 2 \text{ s}^{-1}$, $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 C) $\omega = 0,5 \text{ s}^{-1}$, $v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 D) $\omega = 2 \text{ s}^{-1}$, $v = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 E) $\omega = 0,5 \text{ s}^{-1}$, $v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

6. Gegeben sei die skizzierte Kreisbewegung. In welche Richtung zeigen die Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ und die Radialbeschleunigung $\vec{a}$?

- A) $\vec{\omega}$ in $+\hat{z}$ - und $\vec{a}$ in $-\hat{r}$ - Richtung
 B) $\vec{\omega}$ in $-\hat{r}$ - und $\vec{a}$ in $-\hat{z}$ - Richtung
 C) $\vec{\omega}$ in $+\hat{z}$ - und $\vec{a}$ in $+\hat{r}$ - Richtung
 D) $\vec{\omega}$ in $-\hat{r}$ - und $\vec{a}$ in $+\hat{z}$ - Richtung
 E) $\vec{\omega}$ in $-\hat{z}$ - und $\vec{a}$ in $-\hat{r}$ - Richtung

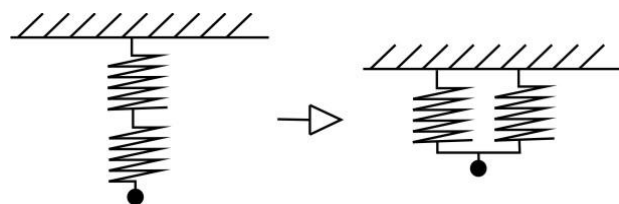


7. Eine Masse m wird an einem (masselosen) Seil der Länge R mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω geschleudert. Wie ändert sich die Kraft, mit der man am Seil ziehen muss, wenn man die Seillänge verdoppelt, und ω konstant bleibt. Die Kraft ist

- A) Halb so groß.
 B) Viermal so groß.
 C) Ein Viertel so groß.
 D) Genauso groß.
 E) Doppelt so groß.

8. Eine Masse ist an zwei untereinander gehängten gleichen Federn befestigt und dehnt diese um die Strecke x . Werden die beiden Federn nun (wie in der Skizze gezeigt) nebeneinander gehängt, werden sie durch die Masse um die folgende Strecke gedehnt:

- A) Um das Vierfache von x .
 B) Um das Doppelte von x .
 C) Um die gleiche Strecke.
 D) Um die Hälfte von x .
 E) Um ein Viertel von x .



9. Welche Aussage über Energieerhaltung ist falsch?

- A) Beim inelastischen Stoß ist die kinetische Energie erhalten.
 B) Gleitet ein Körper mit Reibung über eine Oberfläche, so wird ein Teil der kinetischen Energie in Wärme umgewandelt.
 C) Die Gesamtenergie in einem abgeschlossenen System ist erhalten.
 D) Wird in einem abgeschlossenen System Energie in Wärme umgewandelt, so ist der Vorgang nicht reversibel.
 E) Rolllt eine Kugel reibungsfrei einen Berg hinunter, so wird potenzielle Energie in kinetische Energie und Rotationsenergie umgewandelt.

10. Ein Lastenaufzug hat eine Leistung von $P = 25 \text{ kW}$. Wie lange dauert es, mit dem Aufzug eine Masse $m = 1000 \text{ kg}$ um eine Höhe $h = 50 \text{ m}$ anzuheben? Verwenden Sie die Erdbeschleunigung $g = 10 \text{ m/s}^2$ und nehmen Sie an, dass die Geschwindigkeit der Masse beim Anheben konstant sei.

- A) 15 Sekunden.
- B) 20 Sekunden.
- C) 25 Sekunden.
- D) 30 Sekunden
- E) 35 Sekunden

11. Welche Aussage über Gleichgewichte (GG) ist falsch?

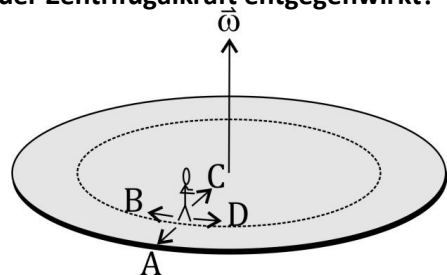
- A) Bei einem labilen GG zerstört eine beliebig kleine Störung das GG.
- B) Ein im Schwerpunkt gelagerter Körper ist im GG.
- C) Wirken auf einen Körper keine Kräfte und Drehmomente, so ist er im GG.
- D) Eine kleine Auslenkung aus einem indifferenten GG führt zu keiner Kraft.
- E) Eine kleine Auslenkung aus einem labilen GG führt zu einer rücktreibenden Kraft.

12. Bei Translationsbewegungen spielen (i) die Kraft, (ii) der Impuls und (iii) die Masse eine Rolle. Welche sind die entsprechenden Größen bei Rotationsbewegungen starrer Körper?

- A) (i) das Trägheitsmoment, (ii) die Winkelgeschwindigkeit und (iii) der Drehimpuls
- B) (i) das Drehmoment, (ii) die Winkelgeschwindigkeit und (iii) der Drehimpuls
- C) (i) die Winkelgeschwindigkeit, (ii) das Trägheitsmoment und (iii) der Drehimpuls
- D) (i) das Drehmoment, (ii) der Drehimpuls und (iii) das Trägheitsmoment
- E) (i) die Winkelgeschwindigkeit, (ii) der Drehimpuls und (iii) das Drehmoment

13. Eine Person befindet sich auf einer wie in der Skizze mit Kreisfrequenz $\vec{\omega}$ rotierenden Drehscheibe, daher wirken auf die Person Scheinkräfte. In welche Richtung muss sich die Person bewegen, damit die entstehende Corioliskraft der Zentrifugalkraft entgegenwirkt?

- A) Radial nach außen.
- B) Azimuthal im Uhrzeigersinn.
- C) Radial nach innen.
- D) Azimuthal gegen den Uhrzeigersinn.
- E) Die Corioliskraft kann nie der Zentrifugalkraft entgegenwirken.



14. Eine Kugel mit Geschwindigkeit v stößt zentral auf eine gleich schwere ruhende zweite Kugel. Der Stoß sei elastisch. Was passiert nach dem Stoß?

- A) Beide Kugeln bewegen sich zusammen mit $v/2$ weiter.
- B) Die erste Kugel fliegt mit $v/2$ zurück, und die zweite Kugel mit $v/2$ weiter.
- C) Die erste Kugel fliegt mit v zurück, und die zweite Kugel bleibt in Ruhe.
- D) Die erste Kugel ist in Ruhe, und die zweite Kugel bewegt sich mit v weiter.
- E) Die erste Kugel fliegt mit v zurück, und die zweite Kugel bewegt sich mit v weiter.

15. Ein starrer Körper mit Trägheitsmoment J rotiere mit einer Frequenz von $f = 7$ Hz. Auf welchen Wert f' ändert sich die Frequenz, wenn das Trägheitsmoment verdreifacht wird? Es gelte Drehimpulserhaltung.

- A) $f' = 2,33$ Hz
- B) $f' = 0,78$ Hz
- C) $f' = 12,12$ Hz
- D) $f' = 21,00$ Hz
- E) $f' = 4,04$ Hz

16. Ein einseitig eingespannter Balken mit Breite $b = 3$ cm und Höhe $a = 10$ cm biegt sich an seinem Ende um $\Delta h = 1,8$ mm durch. Wie groß ist die Durchbiegung $\Delta h'$, wenn der Balken nicht hochkant, sondern quer (als Brett) eingespannt wird?

- A) $\Delta h' = 5$ mm.
- B) $\Delta h' = 20$ mm.
- C) $\Delta h' = 15$ mm.
- D) $\Delta h' = 12$ mm.
- E) $\Delta h' = 18$ mm.

17. Eine hydraulische Presse besitze zwei kreisförmige Stempel mit Stempelradien R_1 und $R_2 = 25 \cdot R_1$. Mit welcher Kraft F_1 muss man Stempel 1 nach unten drücken, um bei Stempel 2 eine Kraft von $F_2 = 2000$ N zu erzeugen?

- A) $F_1 = 10$ kN
- B) $F_1 = 3,2$ N
- C) $F_1 = 400$ N
- D) $F_1 = 50$ kN
- E) $F_1 = 8,0$ N

18. Welche Aussage über statische Fluide ist falsch?

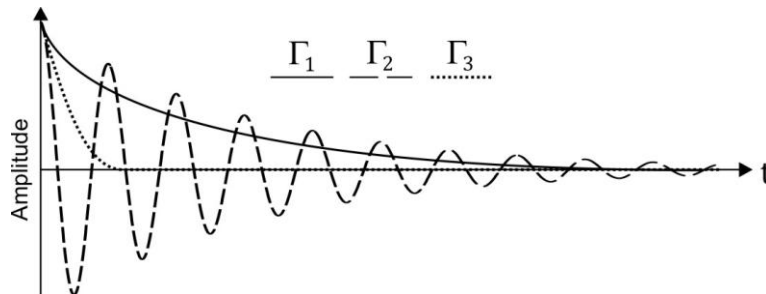
- A) Flüssigkeiten sind weitgehend inkompressibel.
- B) Der Schweredruck in Fluiden ist proportional zur Dichte.
- C) Die Dichte eines Gases ist proportional zum inversen Druck (zu p^{-1}).
- D) Der Druck in Flüssigkeiten steigt linear mit der Tiefe der Flüssigkeit an.
- E) Der Luftdruck in der Atmosphäre sinkt exponentiell mit der Höhe.

19. Ein Gefäß ist zur Hälfte mit Wasser ($\rho_{H_2O} = 1.1 \frac{g}{cm^3}$) und zur anderen Hälfte mit Öl ($\rho_{\text{Öl}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$) gefüllt. Nun wird ein Wachstropfen ($\rho_{\text{Wachs}} = 0.9 \frac{g}{cm^3}$) in das Gefäß gegeben. Was passiert?

- A) Der Wachstropfen sinkt zum Boden des Gefäßes.
- B) Der Wachstropfen schwimmt auf dem Öl.
- C) Der Wachstropfen schwebt im Wasser.
- D) Der Wachstropfen schwimmt an der Grenzfläche zwischen Wasser und Öl.
- E) Der Wachstropfen schwebt im Öl.

20. Die Skizze zeigt die Ortskurven eines gedämpften harmonischen Oszillators mit drei verschiedenen großen Werten für die Dämpfungskonstante Γ_1 , Γ_2 und Γ_3 . Ordnen Sie die Dämpfungskonstante von kleiner zu großer Dämpfung:

- A) $\Gamma_1 < \Gamma_2 < \Gamma_3$
- B) $\Gamma_1 < \Gamma_3 < \Gamma_2$
- C) $\Gamma_3 < \Gamma_2 < \Gamma_1$
- D) $\Gamma_2 < \Gamma_3 < \Gamma_1$
- E) $\Gamma_2 < \Gamma_1 < \Gamma_3$



21. Bei einer (i) isochoren, (ii) isobaren und (iii) adiabatischen Zustandsänderung sind folgende Größen konstant:

- A) (i) Volumen, (ii) Druck und (iii) Wärmemenge
- B) (i) Temperatur, (ii) Druck und (iii) Wärmemenge
- C) (i) Wärmemenge, (ii) Druck und (iii) Temperatur
- D) (i) Temperatur, (ii) Druck und (iii) Volumen
- E) (i) Volumen, (ii) Wärmemenge und (iii) Temperatur

22. Die Zustandsgleichung des idealen Gases verknüpft die Zustandsgrößen

- A) Temperatur, Volumen, Druck, Wärmekapazität
- B) Teilchenzahl, Wärmemenge, Druck, Volumen
- C) Arbeit, Druck, Teilchenzahl, Volumen
- D) Druck, Volumen, Teilchenzahl, Temperatur
- E) Druck, Entropie, Temperatur, Volumen

23. Welche Aussage über die Entropie ist falsch?

- A) Entropie ist ein Maß dafür, wie wahrscheinlich ein Zustand ist.
- B) Die Entropie in einem abgeschlossenen System nimmt nie ab.
- C) Isentrope Zustandsänderungen in einem abgeschlossenen System sind reversibel.
- D) Bei Temperatur $T=0K$ ist die Entropie null.
- E) Durch Wärmeaustausch mit der Umgebung kann in einem System die Entropie nur ansteigen.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!

Themengebiet 1: Beschleunigen und Abbremsen

24. Ein Sportwagen mit einer Masse von $m = 1330 \text{ kg}$ beschleunigt in 3,8 Sekunden von 0 auf 100 km/h. Wie weit ist der Wagen nach der Beschleunigung auf 100 km/h gefahren?

Nehmen Sie an, dass die Beschleunigung konstant sei.

- A) 53 m
- B) 106 m
- C) 190 m
- D) 380 m
- E) 500 m

25. Welche Leistung P muss der Wagen in dem Moment liefern, wenn er die 100 km/h erreicht?

- A) $P = 135 \text{ kW}$
- B) $P = 270 \text{ kW}$
- C) $P = 110 \text{ kW}$
- D) $P = 225 \text{ kW}$
- E) $P = 175 \text{ kW}$

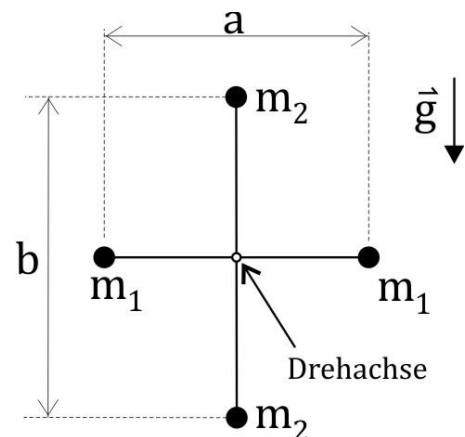
26. Wie lange braucht der Wagen für eine Vollbremsung von 100 km/h auf 0 km/h auf ebener Straße, wenn der Reibungskoeffizient der Reifen mit der Straße $\mu = 1.1$ beträgt?

Verwenden Sie die Erdbeschleunigung $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

- A) 2,7 s
- B) 1,3 s
- C) 3,5 s
- D) 4,2 s
- E) 1,0 s

Themengebiet 2: Drehendes Kreuz

Ein masseloses Kreuz mit Stablängen $a = 12 \text{ cm}$ und $b = 18 \text{ cm}$ ist in der Mitte drehbar an einer Wand befestigt. Die Erdbeschleunigung weist in die in der Skizze gezeigte Richtung. An den Enden der Stäbe befinden sich Massepunkte mit Massen $m_1 = 1 \text{ kg}$ und $m_2 = 2 \text{ kg}$.



27. Welche Situation liegt vor?

- A) Stabiles Gleichgewicht
- B) Drehmoment mit Drehung im Uhrzeigersinn.
- C) Labiles Gleichgewicht
- D) Indifferentes Gleichgewicht.
- E) Drehmoment mit Drehung im Gegenuhrzeigersinn.

28. Wie groß ist das Trägheitsmoment J der Anordnung?

- A) $J = 2 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- B) $J = 3 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- C) $J = 4 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- D) $J = 5 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- E) $J = 6 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

29. Es wirke ein Drehmoment von $M = 0,015 \text{ Nm}$. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω nach einer Sekunde Drehbeschleunigung?

- A) $\omega = 0.510 \text{ s}^{-1}$
- B) $\omega = 0.375 \text{ s}^{-1}$
- C) $\omega = 0.155 \text{ s}^{-1}$
- D) $\omega = 1.375 \text{ s}^{-1}$
- E) $\omega = 0.750 \text{ s}^{-1}$

Themengebiet 3: Akustik von Fledermäusen

Fledermäuse senden, um sich zu orientieren, akustische Ultraschall-Signale aus und detektieren die reflektierten Wellen.

30. Eine „typische Fledermausfrequenz“ liegt im Bereich von 100 kHz. Wie groß ist die Wellenlänge λ der Schallwelle? Die Schallgeschwindigkeit sei $c_s = 340 \frac{m}{s}$.

- A) $\lambda = 3,4 \text{ mm}$
- B) $\lambda = 0,34 \text{ mm}$
- C) $\lambda = 34 \text{ }\mu\text{m}$
- D) $\lambda = 3,4 \text{ cm}$
- E) $\lambda = 34 \text{ cm}$

31. Die sogenannte „große Hasenmaul“ – Fledermaus kann Ultraschallsignale mit einem Schallpegel von bis zu 140 dB aussenden. Wie groß ist die von der Fledermaus emittierte akustische Leistung P , wenn man annimmt, dass der gesamte Schall aus der Fledermaus durch eine Querschnittsfläche von $A = 1 \text{ cm}^2$ austritt? Hinweis: Die Intensität der Hörschwelle beträgt $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

- A) $P = 50 \text{ mW}$
- B) $P = 20 \text{ mW}$
- C) $P = 70 \text{ mW}$
- D) $P = 1 \text{ mW}$
- E) $P = 10 \text{ mW}$

32. Wie groß ist die „gemessene“ Frequenz f' der an einer Wand reflektierten und von der Fledermaus empfangen Schallwelle, wenn sich die Fledermaus mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h auf eine Wand zubewegt. Die emittierte Ruhefrequenz betrage wieder $f = 100 \text{ kHz}$. Berücksichtigen Sie hier, dass es zu einer Frequenzverschiebung bei der Emission (bewegte Quelle) und zu einer zweiten Frequenzverschiebung bei der Detektion (bewegter Empfänger) kommt.

- A) $f' = 101,6 \text{ kHz}$
- B) $f' = 96,8 \text{ kHz}$
- C) $f' = 112,5 \text{ kHz}$
- D) $f' = 103,3 \text{ kHz}$
- E) $f' = 108,2 \text{ kHz}$

Themengebiet 4: Wärmelehre

33. Ein Kupferblock mit einer Wärmekapazität von $C_{\text{Cu}} = 1000 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ und einer Temperatur von $T_{\text{Cu}} = 300 \text{ K}$ wird thermisch mit einem Eisenblock mit einer Wärmekapazität von $C_{\text{Fe}} = 2500 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ und einer Temperatur von $T_{\text{Fe}} = 400 \text{ K}$ verbunden. Wie groß ist die Temperatur T im thermischen Gleichgewicht?
- A) $T = 98 \text{ }^\circ\text{C}$
 - B) $T = 58 \text{ }^\circ\text{C}$
 - C) $T = 88 \text{ }^\circ\text{C}$
 - D) $T = 68 \text{ }^\circ\text{C}$
 - E) $T = 78 \text{ }^\circ\text{C}$
34. Es gibt vereinzelte Stoffe mit einem negativen Wärmeausdehnungskoeffizienten, d.h. sie ziehen sich bei Erwärmung zusammen, z.B. besitzt Zirkoniumwolframat einen linearen Koeffizienten $\alpha_{\text{Zi}} = -8,7 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Dadurch kann man die Ausdehnung von normalen Stoffen kompensieren. Wie groß muss die Länge l_{Zi} eines Zirkoniumwolframatstab sein, der an einem $l_{\text{Cu}} = 5 \text{ cm}$ langen Kupferstab befestigt ist, damit sich die Gesamtlänge beider Stäbe bei einer Temperaturänderung nicht ändert? Der Koeffizient von Kupfer ist $\alpha_{\text{Cu}} = 16,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- A) $l = 5,5 \text{ cm}$
 - B) $l = 7,5 \text{ cm}$
 - C) $l = 9,5 \text{ cm}$
 - D) $l = 11,5 \text{ cm}$
 - E) $l = 13,5 \text{ cm}$
35. In einer Gasflasche befindet sich Stickstoff mit Raumtemperatur ($T_1 = 293 \text{ K}$) und 200 bar Druck. Beim Ausströmen aus der Flasche kühlt sich das Gas ab. Wie groß ist die Temperatur T_2 des ausgeströmten Gases? Betrachten Sie das Ausströmen als adiabatischen Prozess mit einem Isentropenexponent von $\kappa = 1,4$.
- A) $T_2 = 272 \text{ K}$
 - B) $T_2 = 204 \text{ K}$
 - C) $T_2 = 134 \text{ K}$
 - D) $T_2 = 64 \text{ K}$
 - E) $T_2 = 4 \text{ K}$

Lösungsblatt – Kreuzen Sie die Antwort an, die Sie für richtig halten. Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit erlaubt.

ID: 2

Aufgabe Nr	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					