

Klausur zur Vorlesung
„Experimentalphysik I für Naturwissenschaftler“
Im Wintersemester 2013/2014

Am Dienstag, 04. Februar 2014, 18:00-20:00

**Version für Studierende der Geoökologie, Geowissenschaften und der
Umweltnaturwissenschaften**

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) $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
- D) $\text{kg}\cdot\text{s}/\text{m}^2$
- 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?

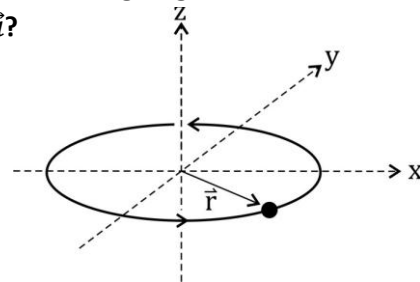
- A) Die Beschleunigung ist die zweite Ableitung der Ortsfunktion.
- B) Ist die Beschleunigung konstant und größer null, so steigt die Geschwindigkeit quadratisch mit der Zeit an.
- C) Ist die Beschleunigung null, so ändert sich die Geschwindigkeit nicht.
- D) Ist die Ortsfunktion eine Sinusfunktion,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

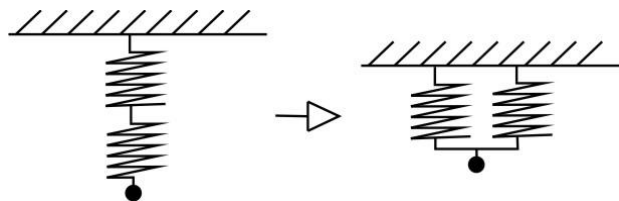


7. Ein Spannungstensor in einem 3-dimensionalen (homogenen) Körper ist bestimmt durch folgende unabhängige Parameter:

- A) 6 Normalspannungen
 B) 6 Tangentialspannungen
 C) 3 Normalspannungen und 6 Tangentialspannungen
 D) 6 Normalspannungen und 3 Tangentialspannungen
 E) 3 Normalspannungen und 3 Tangentialspannungen

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. Der Elastizitätsmodul ergibt sich aus dem Verhältnis von

- A) hydrostatischer Spannung und relativer Volumenänderung
- B) einaxialer Spannung und relativer Längenänderung mit freier Verformung senkrecht zur Längenänderung
- C) einaxialer Spannung und relativer Längenänderung ohne Verformung senkrecht zur Längenänderung
- D) einaxialer Spannung und relativer Volumenänderung
- E) Scherspannung und Winkeländerung

11. Eine Bewegungsgleichung besagt:

- A) $v = \lambda \cdot f$ (v Phasengeschwindigkeit einer Welle, λ Wellenlänge, f Frequenz)
- B) $v_0 = \omega \cdot A_0$ (v_0 , A_0 Maximalwerte von Geschwindigkeit und Auslenkung bei einer Schwingung, ω Kreisfrequenz)
- C) Die Summe aller Potentiale ist zu jedem Zeitpunkt null
- D) Die Summe aller Kräfte (ohne Trägheitskraft) ist zu jedem Zeitpunkt null
- E) Die Summe aller Kräfte ist zu jedem Zeitpunkt null

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. Gezeitenkräfte auf der Erde entstehen durch

- A) die Eigenrotation der Erde
- B) Gravitation eines Himmelskörpers (z. B. Mond) und Rotation von Erde und Himmelskörper um den gemeinsamen Schwerpunkt
- C) Gravitation eines Himmelskörpers (z.B. Mond) und Gravitation der Erde
- D) die Gravitation eines Himmelskörper (z.B. Mond) und Abplattung der Erde
- E) die Zentrifugalkräfte der Eigenrotation der Erde und der Rotation von Erde und Himmelskörper (z.B. Mond) um den gemeinsamen Schwerpunkt

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 ($\rho_{H_2O} = 1 \cdot 1 \frac{g}{cm^3}$) und zur anderen Hälfte mit Öl ($\rho_{Öl} = 0,8 \frac{g}{cm^3}$) gefüllt. Nun wird ein Wachstropfen ($\rho_{Wachs} = 0,9 \frac{g}{cm^3}$) 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. Ein Seismometer ist ein Paradebeispiel für eine erzwungene gedämpfte Schwingung. Das Seismometer hat eine Eigenfrequenz f_0 und reagiert mit einer sinusförmigen Schwingung auf eine sinusförmige Bodenbewegung. Welche der folgenden Aussagen ist falsch?

- A) Die Frequenzen von Seismometerschwingung und Bodenschwingung sind gleich
- B) Die Amplitude der Seismometerschwingung ist bei Frequenzen der Bodenbewegung deutlich unterhalb von f_0 deutlich kleiner als die Amplitude der Bodenbewegung
- C) Die Amplitude der Seismometerschwingung ist bei Frequenzen der Bodenbewegung deutlich oberhalb von f_0 etwa gleich groß wie die Amplitude der Bodenbewegung
- D) Die Amplitude der Seismometerschwingung ist bei allen Frequenzen der Bodenbewegung etwa gleich groß wie die Amplitude der Bodenbewegung
- E) Die Amplitude der Seismometerschwingung ist bei Frequenzen der Bodenbewegung deutlich oberhalb von f_0 von der Stärke der Dämpfung nahezu unabhängig

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 $T=0\text{K}$ 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) $P = 175 \text{ kW}$

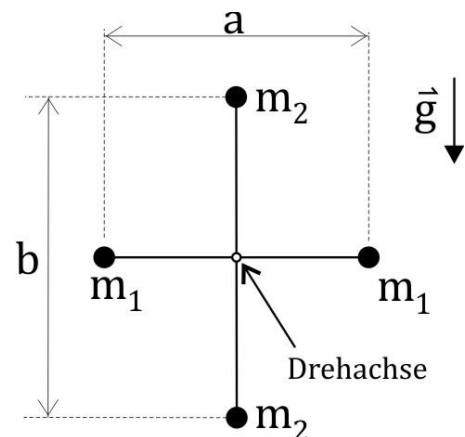
26. Wie lange braucht der Wagen für eine Vollbremsung von 100 km/h auf 0 km/h auf ebener Straße, wenn der Reibungskoeffizient der Reifen mit der Straße $\mu = 1.1$ beträgt?

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: Wellen

Wir betrachten die Ausbreitung von P-Welle und S-Welle (elastische Wellen) in festen Medien mit Kompressionsmodul K und Schermodul μ . Das Verhältnis der Geschwindigkeiten von P-Welle (v_p) und S-Welle (v_s) liegt in Granit bei $\sqrt{3}$.

Hinweise:

Geschwindigkeit Kompressionswelle (P-Welle)
$$v_p = \sqrt{\frac{K+4\mu/3}{\rho}}$$

Geschwindigkeit Scherwelle (S-Welle)
$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

30. Wie groß ist für Granit das Verhältnis von K/μ ?

- A) $K/\mu = 5/3$
- B) $K/\mu = \sqrt{5/3}$
- C) $K/\mu = \sqrt{3}$
- D) $K/\mu = 1/\sqrt{3}$
- E) $K/\mu = 3$

31. Bei einem Erdbeben im Granit entstehen P-Wellen mit einer Wellenlänge von 5 km und einer Frequenz von 1 Hz sowie S-Wellen mit einer Frequenz von 0,5 Hz . Wie groß ist etwa die Wellenlänge der S-Welle?

- A) $\lambda_s = 10$ km
- B) $\lambda_s = 2,5$ km
- C) $\lambda_s = 8,7$ km
- D) $\lambda_s = 17,3$ km
- E) $\lambda_s = 5,8$ km

32. Die P-Welle trifft an der Unterkante der Erdkruste auf Peridotit. Im Peridotit ist die P-Wellengeschwindigkeit 10% höher als im Granit. Unter welchem Einfallswinkel tritt an der Grenze Granit/Peridotit für die P-Welle kritische Brechung auf? (Brechungswinkel 90°)

- A) $ca\ 0^\circ$
- B) $ca\ 30^\circ$
- C) $ca\ 56^\circ$
- D) $ca\ 65^\circ$
- E) $ca\ 72^\circ$

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					