

1. Klausur zur Vorlesung**„Experimentalphysik I für Naturwissenschaftler“****Im Wintersemester 2015/2016****am Dienstag, 09. Februar 2016, 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) Gegeben ist die Geschwindigkeitsfunktion $v(t) = 2b \cdot t - 2c$. Wie lautet eine dazu gehörende Ortsfunktion $r(t)$?

- A) $r(t) = 2bt^2 - 2ct.$
- B) $r(t) = bt^2 - 2ct.$
- C) $r(t) = bt - 2ct.$
- D) $r(t) = 2b.$
- E) $r(t) = 2b - 2c.$

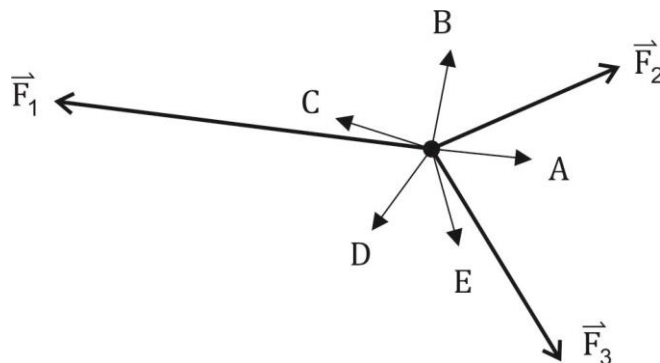
- 2) Die Einheit der Leistung P lautet

- A) $[P] = \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^3}$
- B) $[P] = \frac{\text{kgm}^3}{\text{s}^2}$
- C) $[P] = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
- D) $[P] = \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$
- E) $[P] = \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$

- 3) Wie groß ist der Mittelwert μ der Messwerte $t_1 = 3.5 \text{ s}$, $t_2 = 2.8 \text{ s}$, $t_3 = 3.2 \text{ s}$, $t_4 = 3.6 \text{ s}$?

- A) $\mu = 3,235 \text{ s}.$
- B) $\mu = 3,245 \text{ s}.$
- C) $\mu = 3,255 \text{ s}.$
- D) $\mu = 3,265 \text{ s}.$
- E) $\mu = 3,275 \text{ s}.$

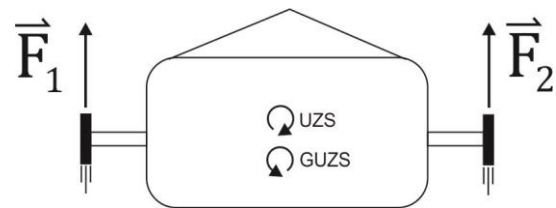
- 4) Auf einen ruhenden Massenpunkt m wirken die drei Kräfte $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ und $\vec{F}_3$ (Skizze). In welche Richtung (A bis E) wird der Massenpunkt beschleunigt?



- 5) Ein Körper wird an der Erdoberfläche mit einer Gewichtskraft von F angezogen. Welche Gewichtskraft F' hätte der (gleiche) Körper auf einem Planeten mit dem 10 – fachen Erdradius und der 4 – fachen Masse der Erde?

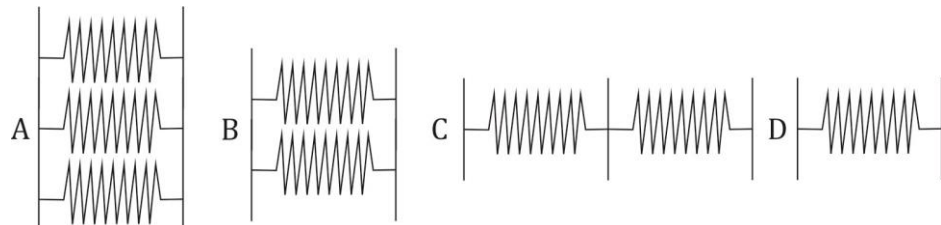
- A) $F' = \frac{1}{100} F$
 B) $F' = \frac{1}{25} F$
 C) $F' = F$
 D) $F' = 25 \cdot F$
 E) $F' = 100 \cdot F$

- 6) Ein Weltraum-Shuttle wird von zwei Düsen angetrieben, die auf das Schiff mit den beiden gleichen Kräften $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ wirken. In welche Bewegung wird das Raumschiff versetzt, wenn es zunächst in Ruhe war?



- A) Der Schwerpunkt wird in Richtung $\vec{F}_1$ beschleunigt, und das Schiff wird im Uhrzeigersinn (Uzs) in Rotation versetzt.
 B) Der Schwerpunkt wird nicht beschleunigt, aber das Schiff wird im Uhrzeigersinn (Uzs) in Rotation versetzt.
 C) Der Schwerpunkt wird in Richtung $\vec{F}_1$ beschleunigt, aber das Schiff wird nicht in Rotation versetzt.
 D) Der Schwerpunkt wird in Richtung $\vec{F}_1$ beschleunigt, und das Schiff wird im Gegenuhrzeigersinn (GUZS) in Rotation versetzt.
 E) Der Schwerpunkt wird in Richtung $\vec{F}_2$ beschleunigt, und das Schiff wird im Uhrzeigersinn (Uzs) in Rotation versetzt.
- 7) Sortieren Sie die skizzierten Kombinationen von Federn nach Ihrer **Gesamtfederkonstante von klein nach groß**. Die Einzelfederkonstanten sind alle gleich.

- A) A-B-C-D
 B) B-A-D-C
 C) C-D-A-B
 D) A-D-C-B
 E) C-D-B-A

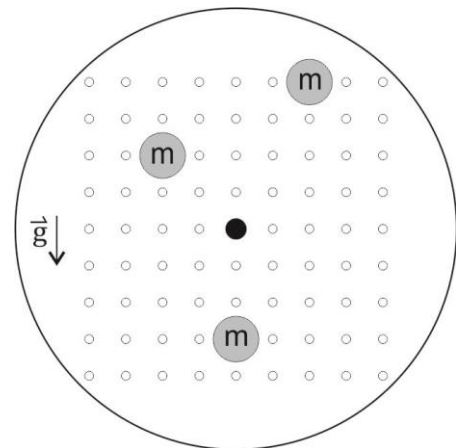


- 8) Eine Kugel prallt mit Geschwindigkeit v auf zwei sich berührende ruhende Kugeln gleicher Masse. Alle Stöße zwischen den Kugeln sind **vollkommen inelastisch**. Was passiert?



- A) Alle drei Kugeln bewegen sich mit $\frac{v}{3}$ weiter.
 B) Die erste und die zweite Kugel bleiben stehen, und die dritte Kugel bewegt sich mit v weiter.
 C) Die erste Kugel bleibt stehen, und die zweite und dritte Kugel bewegen sich mit $\frac{v}{2}$ weiter.
 D) Die erste Kugel wird mit der Geschwindigkeit $\frac{v}{2}$ reflektiert, die zweite Kugel bleibt in Ruhe, und die dritte Kugel bewegt sich mit $\frac{v}{2}$ weiter.
 E) Alle drei Kugeln bleiben in Ruhe.
- 9) Ein Zug fährt in Deutschland in Richtung Osten. In welche Richtung zeigt die Corioliskraft aufgrund der Erdrotation?
- A) In Richtung Süden.
 B) In Richtung Norden.
 C) In Richtung Osten.
 D) In Richtung Westen.
 E) Bei dieser Bewegung gibt es keine Corioliskraft.

- 10) Eine um ihren Mittelpunkt drehbare Scheibe sei an der Wand montiert. An den skizzierten Plätzen hängen drei gleich große Massen m . Welche Situation liegt vor?



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

- 11) Was ist die Radialbeschleunigung a einer Kreisbewegung mit Radius r und Periodendauer T ?

- A) $a = 4\pi^2 r / T$
 B) $a = 2\pi r / T$
 C) $a = 2\pi / rT$
 D) $a = 4\pi^2 r / T^2$
 E) $a = 2\pi r^2 / T$

-
- 12) Ein Stab wird durch eine Kraft zusammengedrückt und verkürzt sich hierbei um 4%. Wie ändert sich gleichzeitig das Volumen des Stabes? Die Poissonzahl des Stabes sei 0,5.
- A) Das Volumen vergrößert sich um 12 %.
 - B) Das Volumen vergrößert sich um 2 %.
 - C) Das Volumen ändert sich nicht.
 - D) Das Volumen verkleinert sich um 2 %.
 - E) Das Volumen verkleinert sich um 12%.
- 13) Welche Aussage über den Schweredruck in Fluiden ist **falsch**?
- A) Der Schweredruck wird durch das Eigengewicht des Fluids verursacht.
 - B) Der Schweredruck in Flüssigkeiten nimmt linear mit der Tiefe zu.
 - C) Der Luftdruck der Erdatmosphäre sinkt exponentiell mit der Höhe.
 - D) Der Schweredruck in einer Flüssigkeit ist unabhängig von der Form des Gefäßes, in dem sich die Flüssigkeit befindet.
 - E) Der Schweredruck in einer Flüssigkeit ist proportional zum Quadrat der Dichte.
- 14) Ein Gefäß ist zur Hälfte mit Wasser ($\rho_{H_2O} = 1.1 \frac{g}{cm^3}$) und zur anderen Hälfte mit Öl ($\rho_{öl} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$) gefüllt. Nun wird ein Körper mit Dichte $\rho_K = 1.2 \frac{g}{cm^3}$ in das Gefäß gegeben. Was passiert?
- A) Der Körper sinkt zum Boden des Gefäßes.
 - B) Der Körper schwimmt auf dem Öl.
 - C) Der Körper schwebt im Wasser.
 - D) Der Körper schwimmt an der Grenzfläche zwischen Wasser und Öl.
 - E) Der Körper schwebt im Öl.
- 15) Eine inkompressible Flüssigkeit fließe mit Geschwindigkeit v_1 durch ein Rohr mit Radius R_1 . Wie groß ist die Geschwindigkeit v_2 der Flüssigkeit in einer Engstelle mit Radius $R_2 = 0.1 \cdot R_1$.
- A) $v_2 = 1/100 \cdot v_1$
 - B) $v_2 = 1/10 \cdot v_1$
 - C) $v_2 = v_1$
 - D) $v_2 = 10 \cdot v_1$
 - E) $v_2 = 100 \cdot v_1$

16) Die Differenzialgleichung $m\ddot{x} + Dx = F_0 \cos(\omega t)$

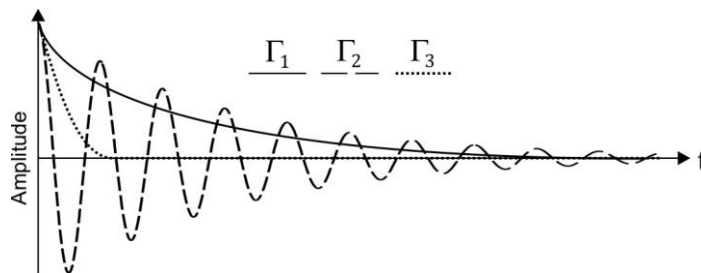
- A) Kann nie zur Resonanzkatastrophe führen.
- B) führt in jedem Fall zur Resonanzkatastrophe.
- C) Führt nur dann zur Resonanzkatastrophe, wenn $\omega^2 = D/m$ gilt.
- D) Führt nur dann zur Resonanzkatastrophe, wenn $\omega^2 > D/m$ gilt.
- E) Führt nur dann zur Resonanzkatastrophe, wenn $F_0 > D/m$ gilt.

17) Eine fest eingespannte Saite der Länge l schwingt als Stehwelle. Welche Aussage ist **falsch**?

- A) An den beiden Enden der Saite hat die Stehwelle jeweils ein Knoten.
- B) In der Mitte der Saite hat die Stehwelle einen Bauch.
- C) Die Stehwelle besitzt mindestens einen Bauch.
- D) Die Frequenz, mit der die Saite schwingt ist umso größer, je mehr Bäuche die Welle besitzt.
- E) Die Wellenlänge der Schwingung ist $l/2$ oder kleiner.

18) 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) $\Gamma_2 < \Gamma_1 < \Gamma_3$



19) Welche Energiemenge ist nötig, um 6 kg eines Stoffes mit spezifischer Wärmekapazität $c = 400 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ um eine Temperatur von $\Delta T = 18^\circ \text{C}$ aufzuheizen?

- A) $E = 27,8 \text{ MJ}$
- B) $E = 32,9 \text{ MJ}$
- C) $E = 35,4 \text{ MJ}$
- D) $E = 39,7 \text{ MJ}$
- E) $E = 43,2 \text{ MJ}$

20) Bei einer (i) isothermen, (ii) isochoren und (iii) adiabatischen Zustandsänderung sind folgende Größen konstant:

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

21) Die Formel $p_2 = p_1 \cdot \frac{V_2}{V_1}$ benutzt man in der Thermodynamik idealer Gase

- A) bei einer isochoren Zustandsänderung.
- B) bei einer isothermen Zustandsänderung.
- C) am besten gar nicht, denn sie ist falsch !
- D) bei einer isobaren Zustandsänderung.
- E) bei einer adiabatischen Zustandsänderung.

22) Der Carnot-Prozess

- A) besteht aus zwei isobaren und zwei adiabatischen Zustandsänderungen
- B) hat einen Wirkungsgrad von $\eta = 1$.
- C) Ist irreversibel.
- D) führt Wärme von einem heißen in ein kaltes Bad über und leistet hierbei Arbeit.
- E) findet heute technische Anwendung in fast jedem Automotor.

23) Welche Aussage über die Entropie S ist falsch?

- A) In einem abgeschlossenen System gilt $\Delta S \geq 0$.
- B) Bei reversiblen Vorgängen gilt $\Delta S = 0$.
- C) Die thermodynamische Definition der Entropie lautet $\Delta S = \frac{\Delta W}{T}$, mit Kompressionsarbeit ΔW .
- D) Die mikroskopische Definition der Entropie lautet $S = k_B \ln(N)$, mit Anzahl der Realisierungen N und Boltzmannkonstante k_B .
- E) Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik lautet $\lim_{T \rightarrow 0} S(T) = 0$.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!**Themengebiet 1: Freier Fall und Aufprall**

Ein Stein wird von einer 65 m hohen Brücke fallengelassen. Wir vernachlässigen bei dieser Aufgabe die Luftreibung und rechnen mit der Erdbeschleunigung $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

24) Mit welcher Geschwindigkeit v prallt der Stein am Boden auf?

- A) $v = 36,1 \text{ m/s}$
- B) $v = 39,1 \text{ m/s}$
- C) $v = 42,1 \text{ m/s}$
- D) $v = 45,1 \text{ m/s}$
- E) $v = 48,1 \text{ m/s}$

25) Wie lange dauert es, bis der Stein aufprallt?

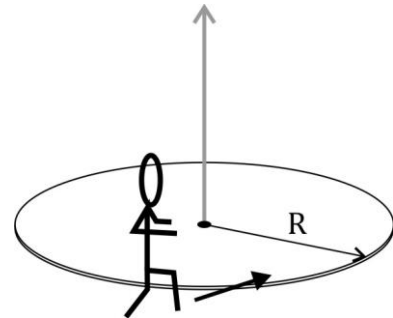
- A) Es dauert 3,2 s.
- B) Es dauert 3,3 s.
- C) Es dauert 3,4 s.
- D) Es dauert 3,5 s.
- E) Es dauert 3,6 s.

26) Mit welcher Geschwindigkeit v_0 müsste man einen zweiten Stein genau eine Sekunde nach dem Loslassen des ersten hinterherwerfen, damit dieser den ersten beim Aufprall gerade noch einholt?

- A) $v_0 = 6 \text{ m/s}$
- B) $v_0 = 12 \text{ m/s}$
- C) $v_0 = 18 \text{ m/s}$
- D) $v_0 = 24 \text{ m/s}$
- E) $v_0 = 30 \text{ m/s}$

Themengebiet 2: Drehscheibe und Drehimpulserhaltung

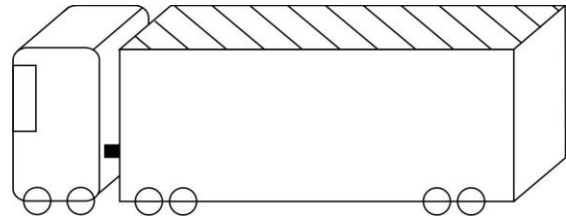
Eine Drehscheibe mit Radius $R = 1\text{ m}$ und Trägheitsmoment $J = 250\text{ kg m}^2$ sei reibungsfrei um seine zentrale Achse drehbar gelagert. Ein Kind mit 30 kg Masse läuft tangential entlang der Scheibe und springt mit einer Geschwindigkeit von $v = 5,0\text{ m/s}$ auf den Rand der zunächst ruhenden Scheibe auf.



- 27) Wie groß ist der Drehimpuls l des Kindes unmittelbar vor dem Aufspringen relativ zur Drehachse der Scheibe?
- A) $l = 100\text{ kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
 - B) $l = 150\text{ kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
 - C) $l = 200\text{ kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
 - D) $l = 250\text{ kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
 - E) $l = 300\text{ kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
- 28) Wie groß ist das Trägheitsmoment der Scheibe inkl. des Kindes? Betrachten Sie das Kind als zusätzlichen Massenpunkt auf dem Rand der Scheibe.
- A) $J = 260\text{ kg}\cdot\text{m}^2$
 - B) $J = 265\text{ kg}\cdot\text{m}^2$
 - C) $J = 270\text{ kg}\cdot\text{m}^2$
 - D) $J = 275\text{ kg}\cdot\text{m}^2$
 - E) $J = 280\text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- 29) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit dreht sich die Scheibe, nachdem das Kind am Rand sicher gelandet ist?
- A) $\omega = 0,24\text{ s}^{-1}$
 - B) $\omega = 0,34\text{ s}^{-1}$
 - C) $\omega = 0,44\text{ s}^{-1}$
 - D) $\omega = 0,54\text{ s}^{-1}$
 - E) $\omega = 0,64\text{ s}^{-1}$

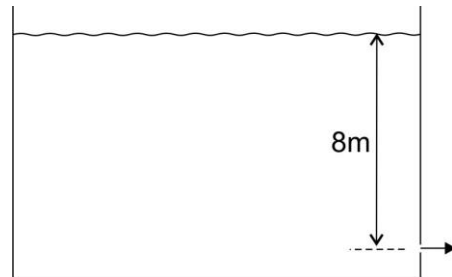
Themengebiet 3: Strömende Gase und Flüssigkeiten

- 30) Die obere Seite der Plane eines LKW Anhängers (in Skizze schraffiert) habe eine Fläche von $A = 12 \text{ m}^2$. Welche Kraft F wirkt auf diese Fläche aufgrund des Bernoullieffekts, wenn der LKW mit $v = 40 \text{ m/s}$ Geschwindigkeit fährt?



Hinweis: Luftdichte $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

- A) $F = 11520 \text{ N}$
B) $F = 12141 \text{ N}$
C) $F = 13156 \text{ N}$
D) $F = 14360 \text{ N}$
E) $F = 15395 \text{ N}$
- 31) Gegeben sei ein mit Wasser gefüllter Bottich. Am unteren Ende (8 m unter der Wasserkante) befinde sich seitlich ein Loch mit einem Radius von $R = 1 \text{ cm}$. Mit welcher Geschwindigkeit v strömt das Wasser durch das Loch?



Hinweis: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

- A) $v = 5,65 \text{ m/s}$
B) $v = 9,65 \text{ m/s}$
C) $v = 12,65 \text{ m/s}$
D) $v = 15,65 \text{ m/s}$
E) $v = 19,65 \text{ m/s}$
- 32) Gleiche Situation wie in Aufgabe 31) Nun ist gefragt, wieviel Liter Wasser pro Sekunde aus dem Loch strömen.
- A) 1 Liter
B) 2 Liter
C) 3 Liter
D) 4 Liter
E) 5 Liter

Themengebiet 4: Thermodynamik

- 33) Ein Luftballon mit einem Volumen von $V = 5$ Liter bei Raumtemperatur $T = 20^\circ \text{C}$ wird mit flüssigem Stickstoff übergossen und so auf $T' = -200^\circ \text{C}$ abgekühlt. Auf welches Volumen V' reduziert sich der Luftballon dadurch? (rechnen Sie mit $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$)

- A) $V' = 0,25$ Liter
- B) $V' = 0,75$ Liter
- C) $V' = 1,25$ Liter
- D) $V' = 1,75$ Liter
- E) $V' = 2,25$ Liter

- 34) Ein zwei Kilogramm schweres Stück Eisen mit 200°C Temperatur wird in einen Liter Wasser der Temperatur 20°C geworfen. Welche Gleichgewichtstemperatur stellt sich ein?

Hinweise: spez. Wärmekapazität von Eisen $c_{Fe} = 450 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, spez. Wärmekapazität von Wasser $c_{H_2O} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Dichte von Wasser $\rho_{H_2O} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{Liter}}$

- A) 39°C
- B) 52°C
- C) 61°C
- D) 72°C
- E) 89°C

- 35) Die zwei Reservoirs einer Carnot Maschine haben Temperaturen von 100°C und -196°C . Wieviel Wärme ΔQ muss aus dem heißen Reservoir in die Maschine fließen, damit diese eine Arbeit von 1000 J leisten kann (rechnen Sie mit $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$)?

Hinweis: Wie groß ist der Wirkungsgrad der Maschine und wie lautet dessen allgemeine Definition?

- A) $\Delta Q = 1060 \text{ J}$
- B) $\Delta Q = 960 \text{ J}$
- C) $\Delta Q = 1160 \text{ J}$
- D) $\Delta Q = 1360 \text{ J}$
- E) $\Delta Q = 1260 \text{ J}$

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

ID: 1000

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