

Klausur zur Vorlesung

„Experimentalphysik I für Naturwissenschaftler“

Im Wintersemester 2012/2013

Am Dienstag, 05. Februar 2013, 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!

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.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg, Sebastian Slama!

Wissensfragen : Es ist immer nur eine Antwort richtig!**1. Was ist keine Grundeinheit (SI-Einheit) der Physik?**

- A) Temperatur
- B) Zeit
- C) Impuls
- D) Masse
- E) Stoffmenge

2. Eine Temperatur von 300 K entsprechen in Grad Celsius ca.:

- A) -7°C
- B) 3°C
- C) 17°C
- D) 23°C
- E) 27°C

3. In einem Mol eines Stoffes sind ungefähr so viele Teilchen enthalten:

- A) $3,0 \times 10^8$
- B) $6,0 \times 10^{23}$
- C) $3,0 \times 10^{-8}$
- D) $6,0 \times 10^{-23}$
- E) $8,0 \times 10^{28}$

4. Welche Distanz legt Licht in etwa einer Sekunde zurück

- A) Tübingen nach Berlin (600 km)
- B) Tübingen nach Sidney ($(20 \times 10^3\text{km})$)
- C) Erde bis zum Zentrum der Galaxie ($5,0 \times 10^{17}\text{km}$)
- D) Erde zur Sonne ($(150 \times 10^6\text{km})$)
- E) Erde zum Mond ($300 \times 10^3\text{km}$)

5. Die Standardabweichung einer Messung

- A) ist ein Maß für den mittleren Wert aller Messwerte.
- B) ist das Quadrat der Varianz.
- C) ist unabhängig von der Streuung der Messwerte.
- D) berechnet sich aus der Abweichung der Messwerte vom Mittelwert.
- E) gibt den exakten "wahren" Wert der Messung an.

6. Welche Aussage trifft auf Gauß-verteilte Messungen NICHT (!) zu

- A) Die Anzahl der Messergebnisse steigt mit dem Abstand vom Mittelwert.
- B) Die Verteilung wird durch zwei unabhängige Parameter beschrieben: Mittelwert und Standardabweichung .
- C) Am wahrscheinlichsten ist es, den Mittelwert zu messen.
- D) Jede Messung ist unabhängig von der vorhergehenden.
- E) Je mehr Messungen man macht, umso ähnlicher wird das Messhistogramm einer Gaußverteilung.

7. Welche Aussage ist falsch?

- A) Die Beschleunigung ist die zweite zeitliche Ableitung des Ortes.
- B) Die Beschleunigung ist die erste zeitliche Ableitung der Geschwindigkeit.
- C) Die Beschleunigung ist das Integral über den Ort.
- D) Die Geschwindigkeit ist das Integral über die Beschleunigung.
- E) Die Geschwindigkeit ist die erste zeitliche Ableitung des Ortes.

8. Beim schiefen Wurf folgt die Wurfbahn einer

- A) Parabel.
- B) Hyperbel.
- C) Kreisbahn.
- D) Geraden.
- E) Ellipsenbahn.

9. Die Schwerebeschleunigung auf der Erdoberfläche zeigt grundsätzlich in Richtung

- A) senkrecht zur Erdoberfläche.
- B) der Vektorsumme von Gravitations- und Zentrifugalbeschleunigung
- C) der Winkelhalbierenden von Gravitations- und Zentrifugalbeschleunigung
- D) zum Erdmittelpunkt.
- E) senkrecht zur Rotationsachse der Erde.

10. Nach dem zweiten Newtonschen Gesetz ist die Beschleunigung proportional

- A) zum Impuls.
- B) zur Energie.
- C) zur Leistung.
- D) zur Kraft.
- E) zur Geschwindigkeit

11. Nach dem Hookeschen Gesetz ist die Kraft einer Feder bei doppelter Auslenkung

- A) halb so groß.
- B) ein Viertel so groß.
- C) $\sqrt{2}$ mal so groß.
- D) viermal so groß.
- E) doppelt so groß.

12. Durch eine Kraft F wird ein Gegenstand in der Zeit t um eine Distanz d verschoben. Dies entspricht einer Leistung P . Wie groß ist die Leistung, wenn die Kraft, Zeit und Distanz je doppelt so groß sind?

- A) ein Viertel so groß wie P .
- B) halb so groß wie P .
- C) gleich groß wie P .
- D) doppelt so groß wie P .
- E) vier Mal so groß wie P .

13. Der Energieerhaltungssatz besagt:

- A) Die Energie in einem System ist die Kraft auf das System mal den Weg, den das System zurücklegt.
- B) Die Gesamtenergie in einem System ändert sich nicht.
- C) Die Gesamtenergie in einem System setzt sich zusammen aus potenzieller, kinetischer und Wärme-Energie.
- D) Potenzielle Energie wird immer in kinetische Energie umgewandelt.
- E) Potenzielle und kinetische Energie wird immer in Wärme umgewandelt.

14. Für Tangentialspannungen σ_{ij} in einem Kontinuum gilt:

- A) Alle Tangentialspannungen sind gleich.
- B) Die Summe der Tangentialspannungen ist gleich der Summe der Normalspannungen
- C) Die Summe der an einer Fläche angreifenden Tangentialspannungen ist gleich der Normalspannung an dieser Fläche.
- D) Tangentialspannungen mit vertauschten Indizes sind gleich: $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$.
- E) Tangentialspannungen an einer Fläche müssen immer gleich groß sein.

15. Eine der folgenden Größen ist keine (!) Erhaltungsgröße

- A) Impuls
- B) Energie
- C) Drehimpuls
- D) Masse
- E) Schwerpunkt

16. Welche der folgenden Aussagen über Gezeitenkräfte (GK) auf der Erde ist falsch?

- A) Auch der Jupiter erzeugt auf der Erde eine (sehr kleine) GK.
- B) Die maximale GK wäre größer wenn die Erde schneller rotieren würde.
- C) Die maximale GK wäre größer wenn die Erde sich schneller um die Sonne bewegen würde.
- D) Die maximale GK im Innern der Erde ist geringer als auf der Erdoberfläche.
- E) Wenn die Erde größer wäre, dann wären auch die GK auf der Oberfläche größer.

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

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

18. Das Trägheitsmoment (bzgl. des Schwerpunktes) einer Kugel mit Radius $2R$ und Masse M ist im Vergleich zu einer Kugel mit Radius R und Masse M

- A) ein Viertel so groß.
- B) halb so groß.
- C) gleich groß.
- D) doppelt so groß.
- E) vier Mal so groß.

19. Um die Durchbiegung eines Balkens zu berechnen, braucht man

- A) den Schermodul.
- B) die Poisson-Zahl.
- C) den Elastizitätsmodul.
- D) den Kompressionsmodul.
- E) den Torsionsmodul.

20. Wir schalten einen Hooke'schen Körper (Feder) und einen Newton'schen Körper (Reibungsblock in Flüssigkeit) parallel und belasten diese Anordnung für eine kurze Zeit mit einer konstanten Spannung. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

- A) Der Körper verformt sich grundsätzlich nicht.
- B) Die Verformung geht nach Wegfall der Spannung vollständig zurück.
- C) Die Verformung nimmt während der Belastung linear zu und nach Wegfall der Spannung linear ab.
- D) Die Verformung bleibt nach Wegfall der Spannung vollständig erhalten.
- E) Die Verformung geht nach Wegfall der Spannung teilweise zurück.

21. Welches Phänomen lässt sich mit der Bernoulli Gleichung nicht (!) beschreiben

- A) Ein fliegender rotierender Ball wird seitlich abgelenkt (Bananenflanke).
- B) Ein Deckel wird von einem Rohr, aus dem Gas ausströmt, angezogen.
- C) Wird der Rohrdurchmesser verringert, erhöht sich die Geschwindigkeit einer durch das Rohr strömenden Flüssigkeit.
- D) An einem Flugzeugflügel entsteht beim Flug eine nach oben wirkende Kraft.
- E) Die Plane eines Lastwagens wölbt sich bei der Fahrt nach außen.

22. In einem viskosen Medium

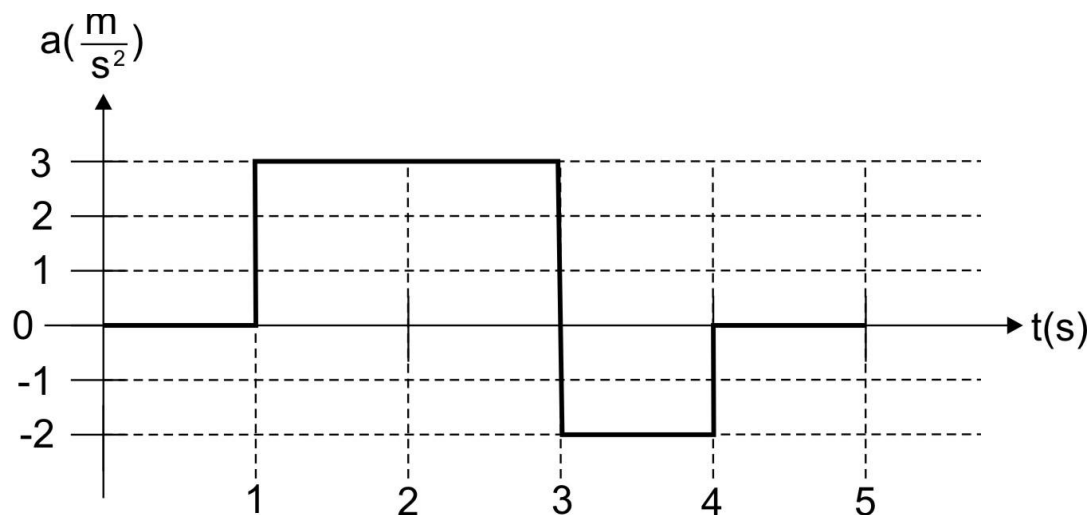
- A) fällt am schnellsten eine große, schwere Kugel.
- B) fällt am schnellsten eine große, leichte Kugel.
- C) fällt am schnellsten eine kleine, leichte Kugel.
- D) fällt am schnellsten eine kleine , schwere Kugel.
- E) fallen alle Kugeln gleich schnell.

23. Die Amplitude des Ausschlags eines Seismometers (erzwungene gedämpfte Schwingung)

- A) ist für genügend hohe Frequenzen der Bodenbewegung gleich groß wie die Amplitude der Bodenbewegung.
- B) ist grundsätzlich gleich groß wie die Amplitude der Bodenbewegung.
- C) ist grundsätzlich proportional zur Amplitude der Bodenbewegung, aber nicht gleich groß.
- D) Ist für kleinere Frequenzen der Bodenbewegung grundsätzlich größer als für höhere Frequenzen (bei jeweils gleicher Amplitude der Bodenbewegung).
- E) Ist für sehr hohe Frequenzen der Bodenbewegung null.

Rechenaufgaben: Es ist immer nur eine Antwort richtig!**Themengebiet 1: „Geradlinige Bewegung“**

Gegeben sei folgende skizzierte Beschleunigung $a(t)$ eines Autos. Zum Zeitpunkt $t = 0$ sei das Auto in Ruhe.



24. Wie groß ist die Geschwindigkeit v des Autos zum Zeitpunkt $t = 5s$?

- A) $v = +2 \text{ m/s}$
- B) $v = -4 \text{ m/s}$
- C) $v = 0 \text{ m/s}$
- D) $v = -2 \text{ m/s}$
- E) $v = +4 \text{ m/s}$

25. Welche Strecke s ist das Autos zum Zeitpunkt $t = 5s$ gefahren ?

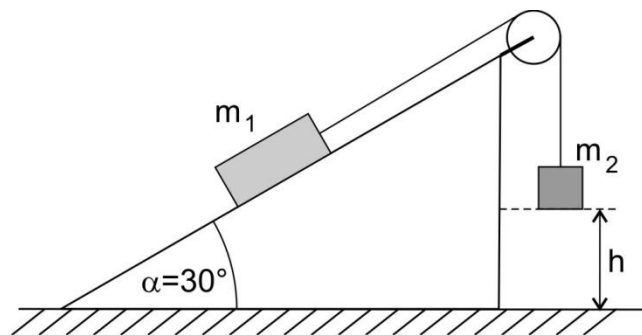
- A) $s = 15 \text{ m}$
- B) $s = 10 \text{ m}$
- C) $s = 25 \text{ m}$
- D) $s = 5 \text{ m}$
- E) $s = 20 \text{ m}$

26. Nach welcher Zeit t_0 hatte das Auto schon einmal die Endgeschwindigkeit erreicht?

- A) $t_0 = 1,33 \text{ s}$
- B) $t_0 = 2,67 \text{ s}$
- C) $t_0 = 2,33 \text{ s}$
- D) $t_0 = 1,67 \text{ s}$
- E) $t_0 = 2,00 \text{ s}$

Themengebiet 2: „Schiefe Ebene“

Eine Masse $m_1 = 10 \text{ kg}$ liegt auf einer schiefen Ebene, die in einem Winkel von $\alpha = 30^\circ$ zur Waagrechten geneigt ist (siehe Skizze). Über eine reibungsfrei Rolle und ein masseloses Seil ist m_1 mit einer zweiten Masse m_2 verbunden, die in einer Höhe $h = 1 \text{ m}$ über dem Boden in der Luft schwebt.



27. Wie groß muss m_2 sein, damit die beiden Massen im Gleichgewicht sind? Nehmen Sie an, dass zwischen m_1 und der schiefen Ebene keine Reibungskräfte wirken.

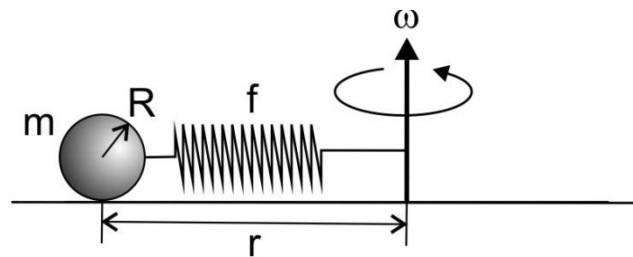
- A) $m_2 = 10 \text{ kg}$
- B) $m_2 = 5 \text{ kg}$
- C) $m_2 = 12 \text{ kg}$
- D) $m_2 = 4 \text{ kg}$
- E) $m_2 = 8 \text{ kg}$

28. Nehmen Sie nun an, dass zwischen m_1 und der schiefen Ebene Reibungskräfte wirken. Die Haftreibungszahl sei $\mu_H = 0,12$. Wie groß muss die Masse m_2 mindestens sein, damit sie gerade nicht nach oben gezogen wird?

- A) $m_2 = 10 \text{ kg}$
- B) $m_2 = 5 \text{ kg}$
- C) $m_2 = 12 \text{ kg}$
- D) $m_2 = 4 \text{ kg}$
- E) $m_2 = 8 \text{ kg}$

29. Nehmen Sie nun eine Masse von $m_2 = 15 \text{ kg}$ an. Wie lange dauert es (unter Vernachlässigung der Reibung zwischen m_1 und der schiefen Ebene), bis die Masse m_2 auf dem Boden aufschlägt? Rechnen Sie mit $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A) $t = \sqrt{1/7} \text{ s}$
- B) $t = \sqrt{1/5} \text{ s}$
- C) $t = \sqrt{5/7} \text{ s}$
- D) $t = \sqrt{3/2} \text{ s}$
- E) $t = \sqrt{2/5} \text{ s}$

Themengebiet 3: „Rotation“


Eine Kugel der Masse m und Radius R ist über eine Feder mit Federkonstante f an einer sich mit Kreisfrequenz ω drehenden Achse befestigt. Die Kugel gleite hierbei reibungsfrei auf der Unterlage. Wenn sich die Achse nicht dreht, sei der Abstand der Kugel von der Achse durch $r(\omega = 0) = r_0$ gegeben. Wenn die Achse in Drehung versetzt wird, entfernt sich die Kugel weiter von der Achse.

30. Berechnen Sie den Abstand $r(\omega)$ der Kugel von der Achse für die Werte $m = 3 \text{ kg}$,

$f = 12 \text{ N/cm}$, $r_0 = 3 \text{ cm}$ und $\omega = 1 \text{ s}^{-1}$.

- A) $r = 5 \text{ cm}$
- B) $r = 8 \text{ cm}$
- C) $r = 7 \text{ cm}$
- D) $r = 6 \text{ cm}$
- E) $r = 4 \text{ cm}$

31. Berechnen Sie das Trägheitsmoment der um die Achse drehenden Kugel unter Vernachlässigung der Masse der Feder. Hinweis: Das Trägheitsmoment einer Kugel

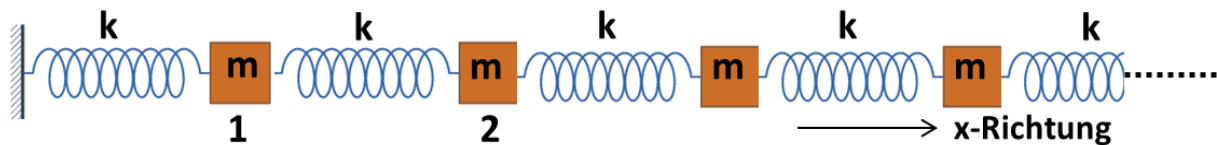
bzgl. ihres Schwerpunktes ist $J_{SP} = \frac{2}{5} m R^2$

- A) $J = m \left(\frac{2}{5} R^2 + r^2 \right)$
- B) $J = \frac{7}{5} m R^2$
- C) $J = \frac{7}{5} m r^2$
- D) $J = m \left(R^2 + \frac{2}{5} r^2 \right)$
- E) $J = \frac{7}{5} m (R^2 + r^2)$

32. Wie groß ist die Rotationsenergie E_{rot} der um die Achse drehenden Kugel?

Benützen Sie die angegebenen Werte aus Aufgabe 32 und einen Kugelradius von $R = 1 \text{ cm}$

- A) $E_{rot} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ J}$
- B) $E_{rot} = 5,5 \times 10^{-3} \text{ J}$
- C) $E_{rot} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ J}$
- D) $E_{rot} = 4,5 \times 10^{-3} \text{ J}$
- E) $E_{rot} = 3,5 \times 10^{-3} \text{ J}$

Themengebiet 4: „Schwingungen und Wellen“

Massen mit jeweils $m = 100 \text{ g}$ werden durch lauter gleiche Federn (Federkonstante k) geradlinig verbunden; die Federn werden als masselos angenommen. Die Feder ganz links ist an ihrem linken Ende eingespannt; nach rechts soll sich die Kette in gleicher Weise fortsetzen. Für die folgenden Rechnungen werden Gravitationskräfte auf die Massen und Reibungskräfte vernachlässigt.

33. Wir halten die Masse 2 fest, lenken dann die Masse 1 in x-Richtung aus und lassen sie frei schwingen. Für die freie Schwingung wird eine Periode von 1,0 s gemessen.

Wie groß (gerundet) ist die Federkonstante k ?

- A) $k = 8,0 \text{ N/m}$
- B) $k = 1,0 \text{ N/m}$
- C) $k = 4,0 \text{ N/m}$
- D) $k = 2,0 \text{ N/m}$
- E) $k = 0,5 \text{ N/m}$

34. Nun geben wir alle Massen frei. Durch x-Auslenkung der Masse 1 wird eine Welle erzeugt, die sich nach rechts ausbreitet (dies kann als einfaches Modell einer P-Welle verstanden werden). Für die Wellenlänge wird ein Wert von 2,0 m gemessen.

Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit v der Welle?

- A) $v = 1,0 \text{ m/s}$
- B) $v = 0,5 \text{ m/s}$
- C) $v = 2,0 \text{ m/s}$
- D) $v = 4,0 \text{ m/s}$
- E) $v = 0,25 \text{ m/s}$

35. Wir betrachten weiterhin die Ausbreitung der Welle. Die maximale Auslenkung der Massen aus der Ruhelage ist 1 cm. Wie groß (gerundet) ist die maximale Beschleunigung a der Massen?

- A) $a = 0,4 \text{ m/s}^2$
- B) $a = 0,1 \text{ m/s}^2$
- C) $a = 0,01 \text{ m/s}^2$
- D) $a = 4 \text{ m/s}^2$
- E) $a = 40 \text{ m/s}^2$

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

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					