

Besprechung der Probeklausur
PPh WS 24/25

Klausurvorbereitung:

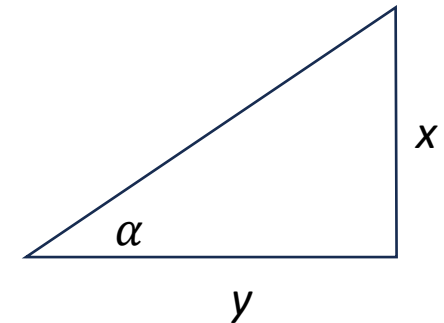
- Hauptsächlich: Übungsaufgaben (beachten: auch die letzten Blätter sind relevant!).
- Ziel für Vorbereitung: Aufgaben relativ schnell bearbeiten können; eher wenig Zeit zum Nachdenken.
- 'Gemischte Aufgaben' -> wichtige Konzepte aus dem Skript.
- Die Probeklausur ist eher einfach.

Klausur:

- Ergebnisse: auf drei signifikante Stellen runden & mit gerundeten Ergebnissen weiter rechnen.
- Formelsammlung: enthält relevante Formeln, aber ohne genaue Definition der Symbole
-> z.B.: Satz von Steiner: $I = I_S + m \cdot d^2$
- Naturkonstanten dann in der Formelsammlung (nicht mehr im Aufgabentext).

Nochmal anschauen:

- Trigonometrie (sin, cos, tan, ... im Dreieck)
-> auf rad und deg achten!
- Auch: Winkel berechnen, mithilfe von arcsin(), arctan(), etc.



$$\tan(\alpha) = \frac{x}{y}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{x}{y}\right)$$

A) Gemischte Aufgaben (*insgesamt 11 Punkte*)

- i) Nennen Sie drei Erhaltungssätze der Physik. *(3 Punkte)*
- ii) Was versteht man unter der Dispersion von Licht? Nennen Sie einen praktischen Fall, bei dem man diesen Effekt beobachten kann. *(2 Punkte)*
- iii) Die Erde hat einen Durchmesser von $D_E = 127 \cdot 10^2$ km. Ihre Oberfläche rotiert mit einer Bahngeschwindigkeit von $v = 462$ m/s. Wie viele Umdrehungen schafft die Erde in einer Zeit von $t = 900$ min? *(2 Punkte)*
- iv) Welche Gleichung setzt den statischen, dynamischen sowie Schweredruck ins Verhältnis? Was passiert mit dem statischen Druck, wenn die Geschwindigkeit des Fluids ansteigt? *(2 Punkte)*
- v) Ist es möglich, den absoluten Temperatur-Nullpunkt ($T = 0$ K) zu erreichen? Begründen Sie. *(2 Punkte)*

- A i) • Energieerhaltung
• Impulserhaltung
• Drehimpulserhaltung

- A ii) • Man spricht bei Licht von Dispersion, wenn sich verschiedene Wellenlängen (oder: Farben) mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ausbreiten.
• Beispiel: Auffächerung von weißem Licht in seine Farbanteile im Prisma (ist indirekt eine Folge davon).

A) Gemischte Aufgaben (insgesamt 11 Punkte)

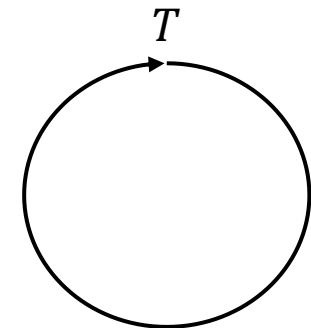
- i) Nennen Sie drei Erhaltungssätze der Physik. (3 Punkte)
- ii) Was versteht man unter der Dispersion von Licht? Nennen Sie einen praktischen Fall, bei dem man diesen Effekt beobachten kann. (2 Punkte)
- iii) Die Erde hat einen Durchmesser von $D_E = 127 \cdot 10^2 \text{ km}$. Ihre Oberfläche rotiert mit einer Bahngeschwindigkeit von $v = 462 \text{ m/s}$. Wie viele Umdrehungen schafft die Erde in einer Zeit von $t = 900 \text{ min}$? (2 Punkte)
- iv) Welche Gleichung setzt den statischen, dynamischen sowie Schweredruck ins Verhältnis? Was passiert mit dem statischen Druck, wenn die Geschwindigkeit des Fluids ansteigt? (2 Punkte)
- v) Ist es möglich, den absoluten Temperatur-Nullpunkt ($T = 0 \text{ K}$) zu erreichen? Begründen Sie. (2 Punkte)

A iii) Geg: $D_E = 127 \cdot 10^2 \text{ km} = 127 \cdot 10^5 \text{ m}$
 $v = 462 \text{ m/s}$
 $t = 900 \text{ min} = 900 \cdot 60 \text{ s}$

Ges: N

Lsg: Formeln aus Formelsammlung: $v = \omega \cdot r$ und $\omega = 2\pi/T$

$$N = \frac{t}{T} = \frac{t}{\frac{2\pi}{\omega}} = \frac{t \cdot \omega}{2\pi} = \frac{t \cdot \frac{v}{r}}{2\pi} = \frac{t \cdot v}{2\pi \cdot r} = \frac{t \cdot v}{\pi \cdot D} = 0.625$$



A) Gemischte Aufgaben (*insgesamt 11 Punkte*)

- i) Nennen Sie drei Erhaltungssätze der Physik. *(3 Punkte)*
- ii) Was versteht man unter der Dispersion von Licht? Nennen Sie einen praktischen Fall, bei dem man diesen Effekt beobachten kann. *(2 Punkte)*
- iii) Die Erde hat einen Durchmesser von $D_E = 127 \cdot 10^2$ km. Ihre Oberfläche rotiert mit einer Bahngeschwindigkeit von $v = 462$ m/s. Wie viele Umdrehungen schafft die Erde in einer Zeit von $t = 900$ min? *(2 Punkte)*
- iv) Welche Gleichung setzt den statischen, dynamischen sowie Schweredruck ins Verhältnis? Was passiert mit dem statischen Druck, wenn die Geschwindigkeit des Fluids ansteigt? *(2 Punkte)*
- v) Ist es möglich, den absoluten Temperatur-Nullpunkt ($T = 0$ K) zu erreichen? Begründen Sie. *(2 Punkte)*

A iv) Die Bernoulli-Gleichung.

Siehe Formelsammlung:
$$p = \text{const.} = p_{\text{stat}} + \rho_F \cdot g \cdot h + \frac{\rho_F}{2} \cdot v^2$$

Wenn die Geschwindigkeit des Fluids steigt, muss der statische Druck sinken, damit der Gesamtdruck konstant bleibt.

A v) Nein, der absolute Temperatur-Nullpunkt kann nie erreicht werden.

Der Grund dafür ist quantenmechanisch (Heisenbergsche Unschärferelation):

Wg. quantenmechanischer Prinzipien lässt sich der Ort und die Geschwindigkeit eines Teilchens nicht gleichzeitig beliebig genau bestimmen.

Am absoluten Temperaturnullpunkt müsste aber genau das der Fall sein.

B) Der Taucher (insgesamt 8 Punkte)

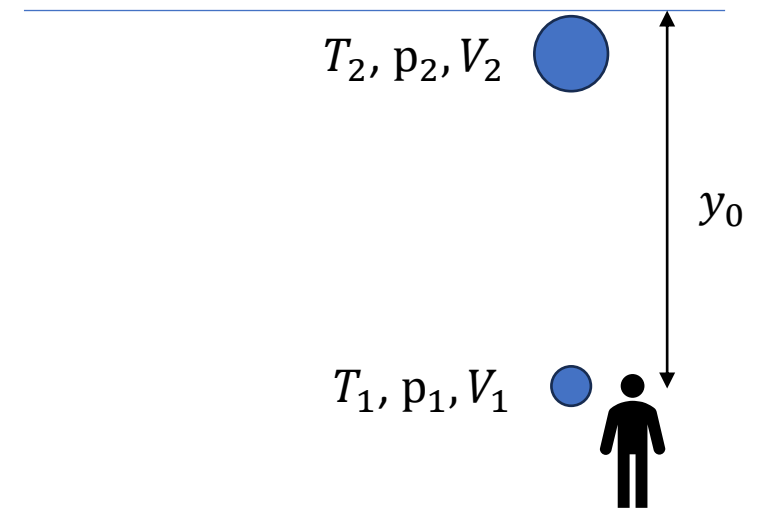
Eine Luftblase hat in einer Wassertiefe von $y = 25,0\text{ m}$ das Volumen $V_1 = 20,0\text{ cm}^3$. Die Wassertemperatur beträgt in dieser Tiefe $T_1 = 5,00\text{ }^\circ\text{C}$. An der Wasseroberfläche herrscht eine Temperatur von $T_2 = 20,0\text{ }^\circ\text{C}$. Die Dichte von Wasser beträgt $\rho_{\text{Wasser}} = 1,00\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, der Luftdruck über der Wasseroberfläche beträgt $p_2 = 101 \cdot 10^1\text{ hPa}$. Die Boltzmann-Konstante hat den Wert $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}\frac{\text{J}}{\text{K}}$.

- i) Welcher Druck wirkt in der Tiefe? Geben Sie das Ergebnis in der Einheit Bar an. (3 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $p_1 = 3,00\text{ Bar}$)
- ii) Wie viele Luftteilchen befinden sich in der Luftblase? Es handelt sich um ein ideales Gas. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $N = 1,00 \cdot 10^{21}$)
- iii) Wie groß ist das Volumen der Luftblase unmittelbar vor dem Erreichen der Wasseroberfläche? Geben Sie das Ergebnis in Kubikzentimetern (cm^3) an. (3 Punkte)

Geg: $y_0 = 25\text{ m}$
 $V_1 = 20\text{ cm}^3 = 20 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3$
 $T_1 = 5^\circ\text{C} = (273 + 5)\text{K} = 278\text{ K}$
 $T_2 = 20^\circ\text{C} = 293\text{ K}$
 $\rho_w = 1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $p_2 = 1010 \cdot 10^2\text{ Pa} = 1.01 \cdot 10^5\text{ Pa} (= 1.01\text{ bar})$

Bi) Ges: p_1

Lsg: $p_1 = \rho_w \cdot g \cdot y_0 + p_2 = 3.46 \cdot 10^5\text{ Pa} = 3.46\text{ bar}$



B) Der Taucher (insgesamt 8 Punkte)

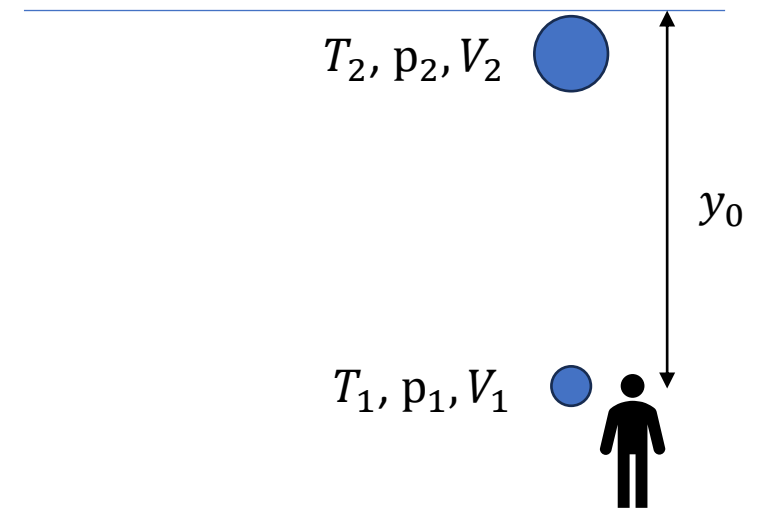
Eine Luftblase hat in einer Wassertiefe von $y = 25,0\text{ m}$ das Volumen $V_1 = 20,0\text{ cm}^3$. Die Wassertemperatur beträgt in dieser Tiefe $T_1 = 5,00\text{ }^\circ\text{C}$. An der Wasseroberfläche herrscht eine Temperatur von $T_2 = 20,0\text{ }^\circ\text{C}$. Die Dichte von Wasser beträgt $\rho_{\text{Wasser}} = 1,00\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, der Luftdruck über der Wasseroberfläche beträgt $p_2 = 101 \cdot 10^1\text{ hPa}$. Die Boltzmann-Konstante hat den Wert $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}\frac{\text{J}}{\text{K}}$.

- i) Welcher Druck wirkt in der Tiefe? Geben Sie das Ergebnis in der Einheit Bar an. (3 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $p_1 = 3,00\text{ Bar}$)
- ii) Wie viele Luftteilchen befinden sich in der Luftblase? Es handelt sich um ein ideales Gas. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $N = 1,00 \cdot 10^{21}$)
- iii) Wie groß ist das Volumen der Luftblase unmittelbar vor dem Erreichen der Wasseroberfläche? Geben Sie das Ergebnis in Kubikzentimetern (cm^3) an. (3 Punkte)

Geg: $y_0 = 25\text{ m}$
 $V_1 = 20\text{ cm}^3 = 20 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3$
 $T_1 = 5^\circ\text{C} = (273 + 5)\text{K} = 278\text{ K}$
 $T_2 = 20^\circ\text{C} = 293\text{ K}$
 $\rho_w = 1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $p_2 = 1010 \cdot 10^2\text{ Pa} = 1.01 \cdot 10^5\text{ Pa} (= 1.01\text{ bar})$

Bii) Ges: N

Lsg: $p_1 \cdot \frac{V_1}{T_1} = N \cdot k_B$ $N = \frac{p_1 \cdot V_1}{k_B \cdot T} = 1.80 \cdot 10^{21}$



B) Der Taucher (insgesamt 8 Punkte)

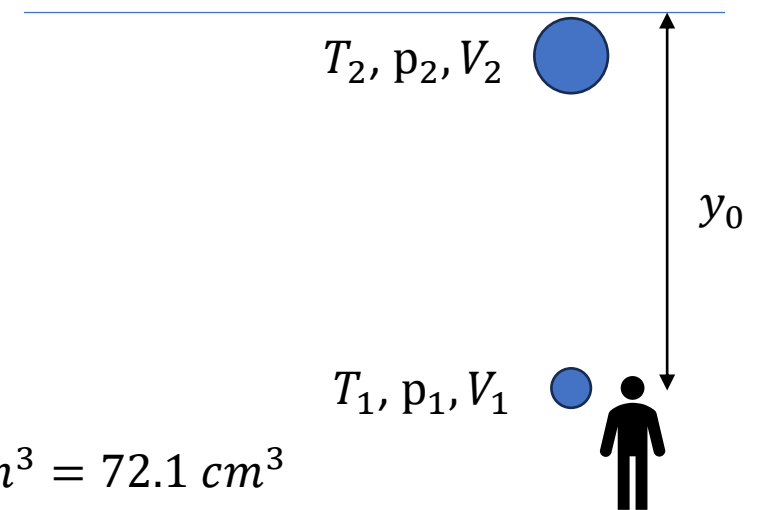
Eine Luftblase hat in einer Wassertiefe von $y = 25,0\text{ m}$ das Volumen $V_1 = 20,0\text{ cm}^3$. Die Wassertemperatur beträgt in dieser Tiefe $T_1 = 5,00\text{ }^\circ\text{C}$. An der Wasseroberfläche herrscht eine Temperatur von $T_2 = 20,0\text{ }^\circ\text{C}$. Die Dichte von Wasser beträgt $\rho_{\text{Wasser}} = 1,00\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, der Luftdruck über der Wasseroberfläche beträgt $p_2 = 101 \cdot 10^1\text{ hPa}$. Die Boltzmann-Konstante hat den Wert $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}\frac{\text{J}}{\text{K}}$.

- i) Welcher Druck wirkt in der Tiefe? Geben Sie das Ergebnis in der Einheit Bar an. (3 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $p_1 = 3,00\text{ Bar}$)
- ii) Wie viele Luftteilchen befinden sich in der Luftblase? Es handelt sich um ein ideales Gas. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $N = 1,00 \cdot 10^{21}$)
- iii) Wie groß ist das Volumen der Luftblase unmittelbar vor dem Erreichen der Wasseroberfläche? Geben Sie das Ergebnis in Kubikzentimetern (cm^3) an. (3 Punkte)

Geg: $y_0 = 25\text{ m}$
 $V_1 = 20\text{ cm}^3 = 20 \cdot 10^{-6}\text{ m}^3$
 $T_1 = 5^\circ\text{C} = (273 + 5)\text{K} = 278\text{ K}$
 $T_2 = 20^\circ\text{C} = 293\text{ K}$
 $\rho_w = 1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 $p_2 = 1010 \cdot 10^2\text{ Pa} = 1.01 \cdot 10^5\text{ Pa} (= 1.01\text{ bar})$

Biii) Ges: V_2

Lsg: $p_2 \cdot \frac{V_2}{T_2} = N \cdot k_B \longrightarrow V_2 = \frac{N \cdot k_B \cdot T_2}{p_2} = 7.21 \cdot 10^{-5}\text{ m}^3 = 72.1\text{ cm}^3$



C) **Plattenkondensator** (*insgesamt 7 Punkte*) Ein Elektron wird parallel zu den Kondensatorplatten in einen Kondensator eingeschossen. Der Kondensator hat eine Kapazität von $C = 2,83 \cdot 10^{-12} \text{ F}$, einen Plattenabstand von $d = 5 \text{ cm}$ und trägt eine Ladung von $Q = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ C}$. Die Elementarladung beträgt $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und die Masse eines Elektrons beträgt $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

i) Berechnen Sie die Spannung U zwischen den Kondensatorplatten! *(2 Punkte)*
(*Falsches Ersatzergebnis: $U = 10,0 \text{ V}$*)

ii) Berechnen Sie den Betrag des elektrischen Feldes E zwischen den Kondensatorplatten und geben Sie dessen Richtung in einer separaten Zeichnung an. *(2 Punkte)*
(*Falsches Ersatzergebnis: $E = 200 \text{ V/m}$*)

iii) Berechnen Sie die Beschleunigung, die das Elektron im elektrischen Feld des Plattenkondensators erfährt. *(3 Punkte)*

Geg: $C = 2.83 \cdot 10^{-12} \text{ F}$
 $d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$
 $Q = 1.42 \cdot 10^{-11} \text{ C}$
 $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

C i) Ges: U

Lsg: Formel aus Formelsammlung: $C = Q/U$
 $U = \frac{Q}{C} = 5.02 \text{ V}$

C) **Plattenkondensator** (*insgesamt 7 Punkte*) Ein Elektron wird parallel zu den Kondensatorplatten in einen Kondensator eingeschossen. Der Kondensator hat eine Kapazität von $C = 2,83 \cdot 10^{-12} \text{ F}$, einen Plattenabstand von $d = 5 \text{ cm}$ und trägt eine Ladung von $Q = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ C}$. Die Elementarladung beträgt $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und die Masse eines Elektrons beträgt $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

i) Berechnen Sie die Spannung U zwischen den Kondensatorplatten! (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $U = 10,0 \text{ V}$)

ii) Berechnen Sie den Betrag des elektrischen Feldes E zwischen den Kondensatorplatten und geben Sie dessen Richtung in einer separaten Zeichnung an. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $E = 200 \text{ V/m}$)

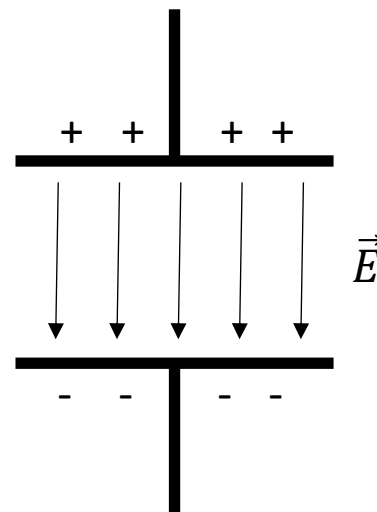
iii) Berechnen Sie die Beschleunigung, die das Elektron im elektrischen Feld des Plattenkondensators erfährt. (3 Punkte)

Geg: $C = 2.83 \cdot 10^{-12} \text{ F}$
 $d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$
 $Q = 1.42 \cdot 10^{-11} \text{ C}$
 $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

C ii) Ges: E

Lsg: Formel aus Formelsammlung: $E = \frac{U}{d}$

$$E = \frac{U}{d} = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$



C) **Plattenkondensator** (*insgesamt 7 Punkte*) Ein Elektron wird parallel zu den Kondensatorplatten in einen Kondensator eingeschossen. Der Kondensator hat eine Kapazität von $C = 2,83 \cdot 10^{-12} \text{ F}$, einen Plattenabstand von $d = 5 \text{ cm}$ und trägt eine Ladung von $Q = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ C}$. Die Elementarladung beträgt $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und die Masse eines Elektrons beträgt $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

i) Berechnen Sie die Spannung U zwischen den Kondensatorplatten! (2 Punkte)
(*Falsches Ersatzergebnis: $U = 10,0 \text{ V}$*)

ii) Berechnen Sie den Betrag des elektrischen Feldes E zwischen den Kondensatorplatten und geben Sie dessen Richtung in einer separaten Zeichnung an. (2 Punkte)
(*Falsches Ersatzergebnis: $E = 200 \text{ V/m}$*)

iii) Berechnen Sie die Beschleunigung, die das Elektron im elektrischen Feld des Plattenkondensators erfährt. (3 Punkte)

Geg: $C = 2.83 \cdot 10^{-12} \text{ F}$
 $d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$
 $Q = 1.42 \cdot 10^{-11} \text{ C}$
 $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

C iii) Ges: a

Lsg: Formeln aus Formelsammlung: $F = m \cdot a$ und $F = q \cdot E$

$$m \cdot a = q \cdot E$$

$$a = \frac{q \cdot E}{m} = 17.6 \cdot 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

D) Billardtisch (insgesamt 14 Punkte)

Auf einem 95,0 cm hohen Billardtisch stoßen zwei gleich schwere Kugeln der Masse $m = 200\text{ g}$ zentral und elastisch zusammen. Kugel 2 sei zu Beginn in Ruhe, Kugel 1 bewege sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 10,0\text{ m/s}$ auf Kugel 2 zu. Die Reibung ist in der gesamten Aufgabe zu vernachlässigen. Die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\text{ m/s}^2$.

- i) Welche Geschwindigkeit besitzt Kugel 2 nach dem Stoß? (Erläuterung oder Rechnung!) (4 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v = 14,0\text{ m/s}$)

Geg: $h = 95,0\text{ cm} = 0,95\text{ m}$
 $m = 200\text{ g} = 0,2\text{ kg}$
 $v = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

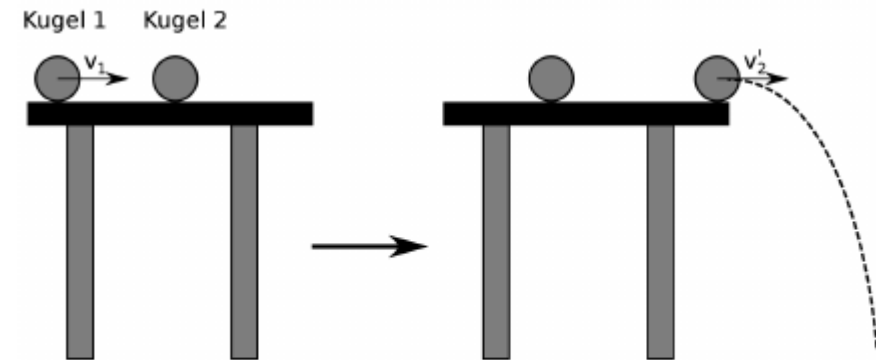
Typo (sorry!)

D i) Ges: v_2'

Lsg: Formel aus Formelsammlung: $v'_{1/2} = (m_{1/2} \cdot v_{1/2} + m_{2/1} \cdot (2v_{2/1} - v_{1/2})) / (m_{1/2} + m_{2/1})$

$$\begin{aligned} v_2' &= \frac{m_2 v_2 + m_1 (2v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{0 + m \cdot (2 \cdot v)}{m + m} \\ &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

(Eher 3 Punkte als 4 Punkte wert)



Erläuterung (als alternative Lösung):

- Beim (zentralen) elastischen Stoß sind Impuls und kinetische Energie erhalten.
- Für den Spezialfall, dass die Masse der stoßenden Körper gleich ist, können beide Bedingungen nur erfüllt werden, wenn der erste Körper nach dem Stoß komplett still steht und der zweite Körper sich mit der ursprünglichen Geschwindigkeit des ersten Körpers weiter bewegt.

D) Billardtisch (insgesamt 14 Punkte)

Auf einem 95,0 cm hohen Billardtisch stoßen zwei gleich schwere Kugeln der Masse $m = 200\text{ g}$ zentral und elastisch zusammen. Kugel 2 sei zu Beginn in Ruhe, Kugel 1 bewege sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 10,0\text{ m/s}$ auf Kugel 2 zu. Die Reibung ist in der gesamten Aufgabe zu vernachlässigen. Die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\text{ m/s}^2$.

- i) Welche Geschwindigkeit besitzt Kugel 2 nach dem Stoß? (Erläuterung oder Rechnung!) (4 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v = 14,0\text{ m/s}$)

Gehen Sie bei den weiteren Betrachtungen davon aus, dass der Billardtisch keine Banden besitzt.

- ii) Berechnen sie die Falldauer von Kugel 2, nachdem sie über die Tischkante gerollt ist. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $t_y = 0,500\text{ s}$)
- iii) Mit welcher Geschwindigkeit in vertikaler Richtung trifft Kugel 2 auf dem Boden auf? (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v_y = 5,00\text{ m/s}$)
- iv) In welcher Entfernung s , mit welchem Geschwindigkeitsbetrag $|v|$ und unter welchem Winkel α trifft die Kugel auf den Boden? (6 Punkte)

Geg: $h = 95,0\text{ cm} = 0,95\text{ m}$
 $m = 200\text{ g} = 0,2\text{ kg}$
 $v = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

D ii) Ges: t

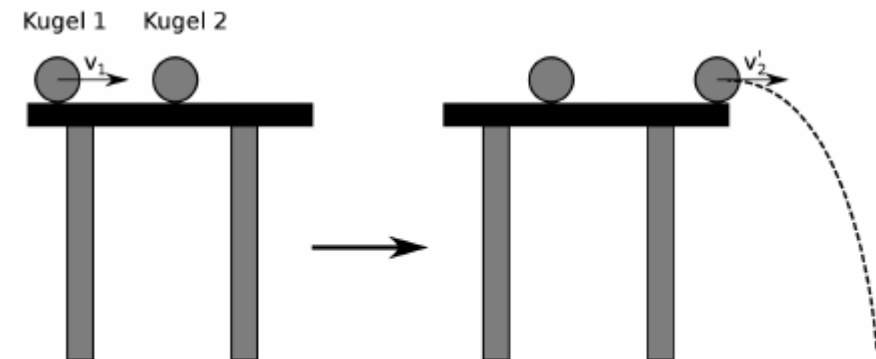
Lsg: Formel aus Formelsammlung: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

$$t_y = t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = 440\text{ ms}$$

D iii) Ges: v_y

Lsg: Formel aus Formelsammlung: $v = a \cdot t$

$$v_y = a_y \cdot t = g \cdot t_y = 4,32\frac{\text{m}}{\text{s}}$$



D) Billardtisch (insgesamt 14 Punkte)

Auf einem 95,0 cm hohen Billardtisch stoßen zwei gleich schwere Kugeln der Masse $m = 200\text{ g}$ zentral und elastisch zusammen. Kugel 2 sei zu Beginn in Ruhe, Kugel 1 bewege sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 10,0\text{ m/s}$ auf Kugel 2 zu. Die Reibung ist in der gesamten Aufgabe zu vernachlässigen. Die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\text{ m/s}^2$.

- i) Welche Geschwindigkeit besitzt Kugel 2 nach dem Stoß? (Erläuterung oder Rechnung!) (4 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v = 14,0\text{ m/s}$)

Gehen Sie bei den weiteren Betrachtungen davon aus, dass der Billardtisch keine Banden besitzt.

- ii) Berechnen sie die Falldauer von Kugel 2, nachdem sie über die Tischkante gerollt ist. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $t_y = 0,500\text{ s}$)
- iii) Mit welcher Geschwindigkeit in vertikaler Richtung trifft Kugel 2 auf dem Boden auf? (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v_y = 5,00\text{ m/s}$)
- iv) In welcher Entfernung s , mit welchem Geschwindigkeitsbetrag $|v|$ und unter welchem Winkel α trifft die Kugel auf den Boden? (6 Punkte)

Geg: $h = 95,0\text{ cm} = 0,95\text{ m}$
 $m = 200\text{ g} = 0,2\text{ kg}$
 $v = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

D iv) Ges: $s, |v|, \alpha$

- Lsg: • Entfernung s : Kugel fliegt mit konstanter Geschwindigkeit $v'_2 = v$ für den Zeitraum t_y vom Tisch weg.

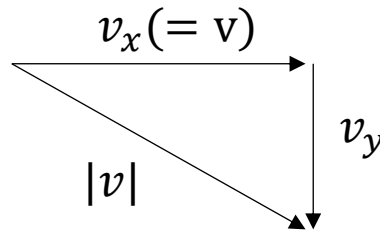
Formel aus Formelsammlung: $v = \frac{s}{t}$

$$s = v \cdot t_y = 4,40\text{ m}$$

- Geschwindigkeitsbetrag $|v|$:

$$|v|^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 10,9\frac{\text{m}}{\text{s}}$$



D) Billardtisch (insgesamt 14 Punkte)

Auf einem 95,0 cm hohen Billardtisch stoßen zwei gleich schwere Kugeln der Masse $m = 200\text{ g}$ zentral und elastisch zusammen. Kugel 2 sei zu Beginn in Ruhe, Kugel 1 bewege sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 10,0\text{ m/s}$ auf Kugel 2 zu. Die Reibung ist in der gesamten Aufgabe zu vernachlässigen. Die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\text{ m/s}^2$.

- i) Welche Geschwindigkeit besitzt Kugel 2 nach dem Stoß? (Erläuterung oder Rechnung!) (4 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v = 14,0\text{ m/s}$)

Gehen Sie bei den weiteren Betrachtungen davon aus, dass der Billardtisch keine Banden besitzt.

- ii) Berechnen sie die Falldauer von Kugel 2, nachdem sie über die Tischkante gerollt ist. (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $t_y = 0,500\text{ s}$)
- iii) Mit welcher Geschwindigkeit in vertikaler Richtung trifft Kugel 2 auf dem Boden auf? (2 Punkte)
(Falsches Ersatzergebnis: $v_y = 5,00\text{ m/s}$)
- iv) In welcher Entfernung s , mit welchem Geschwindigkeitsbetrag $|\mathbf{v}|$ und unter welchem Winkel α trifft die Kugel auf den Boden? (6 Punkte)

Geg: $h = 95,0\text{ cm} = 0,95\text{ m}$
 $m = 200\text{ g} = 0,2\text{ kg}$
 $v = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $g = 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

D iv) Ges: $s, |\mathbf{v}|, \alpha$

Lsg: • Winkel α :

$$\tan(\alpha) = \frac{v_y}{v_x}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = \arctan\left(\frac{v_y}{v}\right) = 23,4^\circ$$

