

BO REGENSBURG	F12T ____ 1. Schulaufgabe im Fach Physik am 9.11.2017	Arbeitszeit: 60 min Name: _____
------------------	---	------------------------------------

**Die Lösungen müssen nachvollziehbar sein. Auf eine saubere Darstellung ist zu achten.**

- 1.0** Beim Eisstockschießen versucht man, den eigenen Stock (vgl. Abbildung) möglichst nahe an der Daube (= Ziel) zu platzieren. Ein möglicher Spielzug ist es auch, einen ruhenden gegnerischen Stock anzuschießen, um ihn damit weiter von der Daube zu entfernen. Ein solcher Schuss wird nun untersucht.



- 1.1 Erläutern Sie, wie beim Eisstockschießen ein zentraler Stoß erfolgt. [2 BE]
- 1.2.0 Die Geschwindigkeit eines Eisstocks der Masse  $m_1 = 2,7 \text{ kg}$  beträgt  $1,8 \text{ ms}^{-1}$ . Mit ihm wird ein zweiter, ruhender Eisstock ( $m_2 = 3,8 \text{ kg}$ ) zentral angeschossen. Der angeschossene Stock besitzt unmittelbar nach dem Zusammenprall die Geschwindigkeit  $\vec{u}_2$  und rutscht noch 70 cm weiter, bis er zur Ruhe kommt. Die Reibungszahl beträgt 0,15. Im folgenden soll untersucht werden, ob der zentrale Stoß voll elastisch erfolgte.
- 1.2.1 Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit  $\vec{u}_2$ . [4 BE]  
[ Ergebnis:  $|\vec{u}_2| = 1,4 \text{ ms}^{-1}$  ]
- 1.2.2 Bestimmen Sie Betrag und Richtung der Geschwindigkeit  $\vec{u}_1$  des ersten Eisstocks unmittelbar nach dem Zusammenprall. [4 BE]  
[ Teilergebnis:  $|\vec{u}_1| = 0,17 \text{ ms}^{-1}$  ]
- 1.2.3 Überprüfen Sie rechnerisch, ob ein voll elastischer Stoß vorliegt. [4 BE]

- 2.0** Ein Körper der Masse  $m = 300 \text{ g}$  ist an einer Schraubenfeder befestigt. Das System ist vertikal aufgehängt und führt ungedämpfte harmonische Schwingungen aus. Die Masse der Feder ist vernachlässigbar. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit  $v$  von der Zeit  $t$  wird durch folgende Gleichung beschrieben:  $v(t) = -0,45 \text{ ms}^{-1} \cdot \cos(9,0 \text{ s}^{-1} \cdot t)$

- 2.1 Zeichnen Sie für  $0 \leq t \leq 0,80 \text{ s}$  das t-v-Diagramm der Bewegung. [4 BE]
- 2.2 Bestimmen Sie mit Hilfe des t-v-Diagramms die Beschleunigung zum Zeitpunkt  $t = 0,30 \text{ s}$ . [3 BE]
- 2.3 Berechnen Sie den Zeitpunkt, an dem der Betrag der Geschwindigkeit zum dritten Mal 30% der maximalen Geschwindigkeit annimmt. [6 BE]
- 2.4 Berechnen Sie für  $t = 0,42 \text{ s}$  die potentielle Energie der Schwingung. [4 BE]
- 2.5 Ermitteln Sie die Gleichung  $y(t)$  der Elongation  $y$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  mit eingesetzten Zahlenwerten. [3 BE]

**[Summe: 34 BE]**



**Viel Erfolg!** AU, KRB, KNI

- ② 1.1. Die Schwerpunkte der Beiden Stöcke bewegen sich vor und nach dem Stoß auf einer Geraden

1.2.0 Geg:  $m_1 = 2,7 \text{ kg}$ ;  $v_1 = 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  $m_2 = 3,8 \text{ kg}$   
 $x = 0,70 \text{ m}$ ;  $\mu = 0,15$ ;  $v_2 = 0$

④ 1.2.1 2  $v^2 - v_0^2 = -2ax$ ;  $a = \frac{F_R}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$   
 2  $v_0 = u_2 = \sqrt{2ax} = \sqrt{2\mu g x} = \sqrt{2 \cdot 0,15 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,70 \text{ m}}$   
 $u_2 = 1,4 \text{ m/s}$

④ 1.2.2 1  $p = p' \Rightarrow m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \Leftrightarrow$   
 1  $\Leftrightarrow u_1 = \frac{1}{m_1} (m_1 v_1 - m_2 u_2)$   
 1  $\Rightarrow u_1 = \frac{1}{2,7 \text{ kg}} (2,7 \text{ kg} \cdot 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3,8 \text{ kg} \cdot 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}})$   
 1  $u_1 = -0,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  Gegen ursprüngl. Bew. richt.

④ 1.2.3 2, B Voll elast:  $u_1^* = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$  ;  $v_2 = 0$   
 2  $u_1^* = \frac{(2,7 \text{ kg} - 3,8 \text{ kg}) \cdot 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,5 \text{ kg}} = -0,30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

⑭

2  $u_1^* \neq u_1 \Rightarrow$  Stoß nicht voll elastisch

All:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,7 \text{ kg} \cdot (1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 4,4 \text{ J}$$

$$E'_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 2,7 \text{ kg} \cdot (0,17 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + \frac{1}{2} \cdot 3,8 \text{ kg} \cdot (1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 3,8 \text{ J}$$

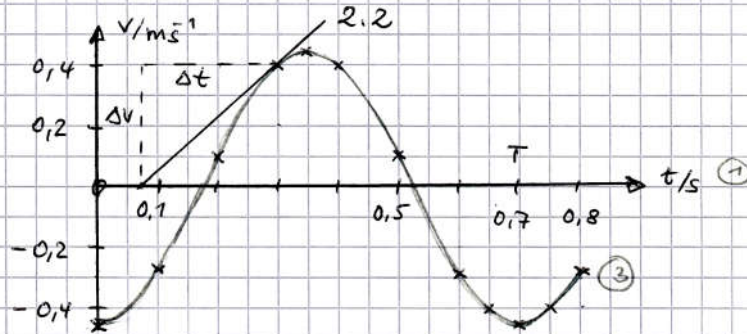
$E_{\text{kin}} \neq E'_{\text{kin}} \Rightarrow$  Stoß nicht voll elastisch

All:

$$u_2^* = \frac{2m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot 2,7 \text{ kg} \cdot 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,5 \text{ kg}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \neq u_2 \dots$$

2.0 Geg:  $m = 0,300 \text{ kg}$ ;  $v(t) = -0,45 \cdot \cos(9,0 \text{ s}^{-1} \cdot t)$

④ 2.1



③ 2.2  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,4 \text{ m s}^{-1}}{0,235 \text{ s}} = \underline{1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$  ②; Tangente ①

⑥ 2.3 1  $v(t) = -v_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t) = -0,30 v_{\text{max}}$

2  $\Leftrightarrow t = \frac{\cos^{-1}(0,30)}{\omega} = \frac{\cos^{-1}(0,30)}{9,0 \text{ s}^{-1}} \Rightarrow t_{\text{TR}} = 0,14$

1,5  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{9,0 \text{ s}^{-1}} \Rightarrow T = 0,70 \text{ s}$

1,5  $t_3 = \frac{1}{2}T + t_{\text{TR}} = 0,35 \text{ s} + 0,14 \text{ s} \Rightarrow \underline{t_3 = 0,49 \text{ s}}$

④ 2.4 2  $E_{\text{pot}}(t) = E_{\text{ges}} - E_{\text{kin}}(t) = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 \cos^2(\omega t)$   
 $= \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 (1 - \cos^2(\omega t)) \quad (= \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 \sin^2(\omega t))$

1  $= \frac{1}{2} \cdot 0,300 \text{ kg} \cdot (0,45 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 \cdot (1 - \cos^2(9,0 \frac{1}{\text{s}} \cdot 0,42 \text{ s}))$

1  $E_{\text{pot}}(0,42 \text{ s}) = 0,0108 \text{ J} \Rightarrow \underline{E_{\text{pot}}(0,42 \text{ s}) = 11 \text{ mJ}}$

③ 2.5 1,5  $v_{\text{max}} = A\omega \Leftrightarrow A = \frac{v_{\text{max}}}{\omega} = \frac{0,45 \text{ m s}^{-1}}{9,0 \text{ s}^{-1}} \Rightarrow A = 5,0 \text{ cm}$

1,5  $y(t) = \underline{-5,0 \text{ cm} \cdot \sin(9,0 \text{ s}^{-1} \cdot t)}$

20

+ 14

$\Sigma = 34$