Vertiefung des Impulserhaltungssatzes

Problem 3: Zusammenhang zwischen Kraft und Impuls
a)Wie kommt man vom 3. Newtonschen Gesetz zur Impulserhaltung?
Versuch: 2 Gleiter sind auf einer Luftkissenbahn in Ruhe. Es ist eine gespannte Feder dazwischen, um die Gleiter gleichzeitig zu beschleunigen. Die Zeit wird gemessen. Gleiter haben unterschiedliche Masse
=>*Ergebnis*: unterschiedliche Zeit => unterschiedliche Geschwindigkeit
da keine Reibung vorhanden: $E_p = E_{kin}$?

$$\tfrac{1}{2} Ds^2 = \tfrac{1}{2} m_1 v_1^2 + \tfrac{1}{2} m_2 v_2^2$$

nicht möglich Verhalten beider Gleiter nur auf Grund der Erhaltungssätze vorauszusagen, da 2 Unbekannte, **v1 + v2**

=> Betrachten der Gleitbeschleunigung, **F1 und F2**
nach 3. Newton-Gesetz sind diese gegengleich => F1 = -F2

2. Newton-Gesetz **F = ma** + **~~Massen~~ der Gleiter**

$$m_1 a_1 = -m_2 a_2 \Rightarrow m_1 \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = - m_2 \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad / \cdot \Delta t$$ Vor?

$$m_1 \Delta v_1 = - m_2 \Delta v_2 \quad \text{oder} \quad m_1(v_1 - v_0) = m_2(v_2 - v_0)$$

$$\text{da } v_0 = 0 \Rightarrow m_1 v_1 = -m_2 v_2 \quad \text{Impuls}$$

$$p = mv$$

Impulserhaltung?

b) Wie kann man mit der Impulserhaltung das 2.Newton-Gesetz anders formulieren?
2. Newton-Gesetz **F = ma**
Definition der konstanten Beschleunigung $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ Vor.?

$$\Rightarrow F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t} = \frac{mv_2 - mv_1}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$ Vor?

$$\Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Allgemeine Form des 2. Newton- Gesetz
Gilt wenn **a ≠ const**.

Bei nicht konstanter Beschleunigung erhält man für $\Delta t \to 0$

$$F = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{dp}{dt} = \dot{p}$$

$$\Rightarrow \mathbf{F = \dot{p}}$$

Stefanie Bayer, Christina Geiger, Simone Schmidt, Gruppe 3

c) Rechenaufgaben: S.67 / 1

v_0 = 72 km/h = 20 m/s   m = 7 • 10^2 kg

v = 0   t = 0,1 s

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v-v_0)}{\Delta t} = \frac{7\cdot 10^2 kg \cdot (-20\,\frac{m}{s})}{0-0{,}1s} = \frac{-14000\,\frac{kg\cdot m}{s}}{+0{,}1\,s} = -1{,}4 \cdot 10^5 N$$

S.67 / 2

m = 60 g   F = 20 N ; $F_2 = 30N$

v_1 = 13 m/s $v_0 = 0$

a)

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \dot{p} \;\; -> \Delta t = \frac{\Delta p}{F} = \frac{\overset{m\cdot v_1 - m\cdot v_0}{\cancel{(m_0 \cdot v_0) - (m_1 \cdot v_1)}}}{F} = \frac{\cancel{0 -}(\overset{0{,}06kg}{60g} \cdot 13\frac{m}{s})}{20N} = 0{,}039\ s$$

b)

$$F_2 = \frac{m\cdot\Delta v}{\Delta t} \;\; -> \Delta v = \cancel{v_1 +} \frac{F_2 \cdot \Delta t}{m} = \cancel{13\ m/s +} 19{,}5\ m/s = \cancel{-6{,}5\ m/s} \quad 19{,}5\frac{m}{s}$$

c)

$$|v_2| = |\Delta v| - |v_1| = 19{,}5\frac{m}{s} - 13\frac{m}{s} = 6{,}5\frac{m}{s}; \quad \xrightarrow{v_1} \;\; \xleftarrow[v_2]{} \quad |\Delta v| = |v_1| + |v_2|$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}\left(=\dot{p}\right) \;\; -> \Delta p = F \cdot \Delta t = 30\ N \cdot 0{,}039\ s = 1{,}17\ Ns \approx 1{,}2\ Ns$$

Rh.