

PH EF Kraftstöße – Impulse können sich ändern

Liebe Schülerinnen und Schüler der EFr,

diese Selbstlernaufgabe gilt für die 3 Unterrichtsstunden in der Woche vom 18.03.2020 bis 20.03.2020.

Bitte bearbeitet diese Aufgabe selbständig und schickt mir die Lösungen digital zu (Foto, Scan oder Datei).

Nutzt dazu meine neue Email-Adresse: haller.gesamtschule@schulen-hattingen.de

Bleibt gesund und genießt die ruhige Zeit,

Susanne Haller

Benötigtes Material:

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/impulserhaltung-und-stoesse/grundwissen/kraftstoss>

1. Beantworte folgende Fragen und bearbeite die anschließenden Aufgaben.

- a) Mithilfe eines Kraftstoßes kann der Impuls eines Systems geändert werden. Ein Kraftstoß ist dabei eine Krafteinwirkung F über einen bestimmten, meist kurzen Zeitraum Δt . Für den Kraftstoß gilt:

$$F \cdot \Delta t = \Delta p \quad (\text{Kraftstoß} = \text{Impulsänderung})$$

- b) Leite mithilfe des Newtonschen Grundgesetzes die Formel für die Impulsänderung durch einen Kraftstoß her. Sieh dir dazu die Herleitung bei leifi-Physik an und kommentiere jeden Rechenschritt. Farbige Darstellungen erleichtern dir das Erkennen von Zusammenhängen.

- c) Erkläre den Zusammenhang der beiden Formeln

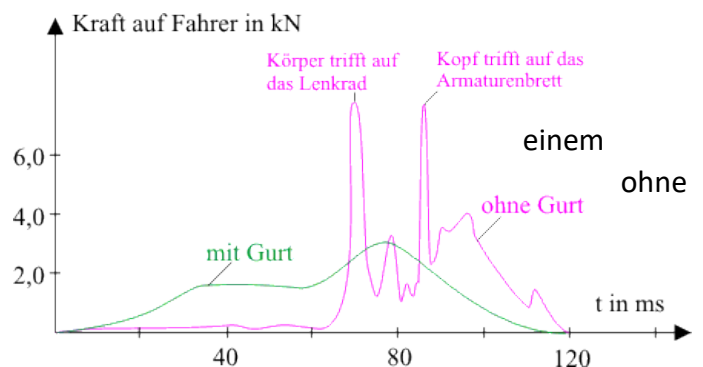
$$F = m \cdot a \quad \text{und} \quad F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

- d) Bei Unfällen oder Abstürzen treten oft Verletzungen durch hohe Impulsänderungen auf. (z.B. schnelles Abbremsen des Kopfes an der Windschutzscheibe, Absturz an der Kletterwand). Erläutere mithilfe eines Anwendungsbeispiels, wie man durch eine Änderung der Dauer der Krafteinwirkung zu einer Verminderung der einwirkenden Kraft kommt.

Aufgabe 1)

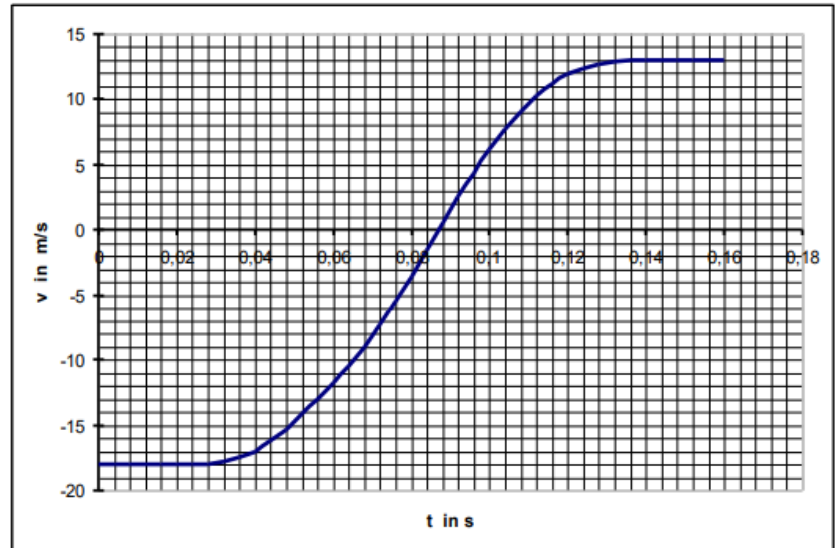
Das nebenstehende t-F-Diagramm zeigt den Verlauf der Kraft auf einen Autofahrer bei Frontalzusammenstoß, einmal mit und einmal ohne Sicherheitsgurt.

Begründe mit Hilfe der obigen Formulierung des Kraftgesetzes, wie dieser Unterschied zustande kommt.



Aufgabe 2) (ohne Lösung)

Das t-v-Diagramm zeigt die Geschwindigkeit eines Tennisballs (Masse 45g) bei einem Volley.



a) Was versteht man unter einem Volley?

b) Wie lange dauert der Stoß?

c) Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Ball auf den Schläger, mit welcher Geschwindigkeit verlässt er den Schläger?

d) Wie ändert sich die kinetische Energie des Balls?

e) Welche maximale Beschleunigung erfährt der Ball? (Tipp: Beschleunigung = Änderung der Geschwindigkeit)

f) Welche maximale Kraft F wirkt auf den Ball? (Beachte: $F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$)

g) Wenn $\Delta t_{\text{Stoß}}$ die Zeitdauer des Stoßes angibt, dann nennt man $F \cdot \Delta t_{\text{Stoß}}$ den zugehörigen Kraftstoß.

Wie hängt der Kraftstoß mit der Masse des Balls und seiner Anfangs- und Endgeschwindigkeit zusammen?

$F \cdot \Delta t_{\text{Stoß}} =$

Aufgaben 3)

Ein 150g schwerer Baseball trifft mit einer Geschwindigkeit von 150 km/h auf einen Schläger und wird in umgekehrter Richtung mit einer Geschwindigkeit von 210 km/h zurückgeschlagen. Wie groß ist die mittlere Kraft, die der Schläger während des 5,0 ms (Millisekunden) dauernden Kontakts mit dem Ball auf diesen ausübt? (Ergebnis: 3 kN)

Aufgabe 4)

Ein Ball der Masse 450g fällt aus einer Höhe von 1,5m auf den Boden. Nach dem Aufprall springt der Ball mit 85% seiner Auftreffgeschwindigkeit zurück.

a) Wie groß ist der Kraftstoß während des Bodenkontakts? (5,4 m/s)

b) Wie groß ist die mittlere Kraft auf den Ball, wenn der Bodenkontakt 0,020s dauert? (225 N)

c) Wie viel Prozent der kinetischen Energie gehen beim Aufprall „verloren“? Wozu dient diese Energie? (28%)