

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf **jedem** Blatt die **Nummer ihres Tutoriums und ihre Namen** ein. Rechnen Sie die Aufgaben zusammen mit ihrem Übungspartner.

Abgabe bis Fr, 19. Oktober, 13:00 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)  
 Besprechung Mi, 24. Oktober

Lösen Sie die Aufgaben so, dass der Rechenweg für ihren Tutor klar wird. Ergebnisse ohne korrekte Einheiten führen zu einem Punktabzug. Geben Sie nur signifikante Nachkommastellen im Endergebnis an (orientieren Sie sich an der Genauigkeit der gegebenen Größen).

### Aufgabe 1: Einheitenrechnung I

3 Punkte

Lösen Sie die folgenden Rechenaufgaben und geben Sie jedes Ergebnis in den SI-Basiseinheiten an, jeweils einmal mit der Zehnerpotenzschreibweise und einmal mit einem passenden SI-Präfix (k, M, G, T, etc.). Beispiel:  $9 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1} \cdot 0.5 \text{ s} = 4.5 \cdot 10^5 \text{ m} = 450 \text{ km}$ . *Hinweis:* Eine Übersicht zu den Einheiten finden Sie zum Beispiel in der Wikipedia.

- (a)  $\frac{521 \text{ km}}{3 \mu\text{s}}$   
 (b)  $\left[ \frac{251 \text{ km}}{(0.213 \text{ ns})^2 \cdot 112 \text{ MJ}} \right]^{-1} / 37 \text{ nm}$   
 (c)  $72 \text{ kA} \cdot 43 \mu\text{s} \cdot 4.6 \text{ cm} + \frac{10 \text{ mJ}}{99 \text{ V}} \cdot 2.2 \text{ km}$

### Aufgabe 2: Einheitenrechnung II

3 Punkte

In der Teilchenphysik setzt man gern die Lichtgeschwindigkeit  $c = 1$ , was die Physik in den Formeln klarer hervortreten lässt. Die fehlenden Potenzen von  $c$  lassen sich *immer* durch eine Einheitenbetrachtung wiederfinden! Fügen Sie in die folgenden Formeln die nötigen Potenzen von  $c$  auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens ein, so dass die Einheiten links und rechts übereinstimmen. Die Bedeutung der Formeln müssen Sie noch nicht verstehen, wir werden später im Semester nochmal darauf zurückkommen.

- (a)  $\gamma = (1 - v^2)^{-1/2}$  (Lorentzfaktor)  
 (b)  $\beta = v$   
 (c)  $x' = \gamma(x - \beta t)$  (Lorentztransformation der Ortskoordinate)  
 (d)  $t' = \gamma(t - \beta x)$  (Lorentztransformation der Zeitkoordinate)  
 (e)  $p' = \gamma(p - \beta E)$  (Lorentztransformation des Impulses)  
 (f)  $E' = \gamma(E - \beta p)$  (Lorentztransformation der Energie)

Einheiten der gegebenen Größen:  $[\gamma] = 1$ ,  $[v] = \text{m s}^{-1}$ ,  $[\beta] = 1$ ,  $[x'] = [x] = \text{m}$ ,  $[t'] = [t] = \text{s}$ ,  $[p'] = [p] = \text{kg m s}^{-1}$ ,  $[E'] = [E] = \text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ .

### Aufgabe 3: Dimensionsbetrachtungen

4 Punkte

Allein durch Dimensionsbetrachtungen lassen sich manche Formeln ableiten (bis auf Faktoren der Größenordnung eins). "Lösen" Sie so folgende Aufgaben und vergleichen Sie mit der physikalisch korrekten Herleitung der Formel, indem Sie ihr Schulwissen anwenden. Vernachlässigen Sie die Luftreibung.

- (a) Eine Stahlkugel der Masse  $m$  wird in einer Höhe  $h$  über dem Boden festgehalten und fällt dann frei unter Einfluss der Erdbeschleunigung  $g$ . Welche Geschwindigkeit  $v$  hat die Stahlkugel gerade kurz bevor sie den Boden berührt?  
 (b) Eine Stahlkugel der Masse  $m$  wird mit einer kinetischen Energie  $E_{\text{kin}}$  senkrecht nach oben geschossen und nur durch die Erdbeschleunigung  $g$  gebremst. Nach welcher Zeit  $t$  erreicht die Kugel den höchsten Punkt der Flugbahn?