

Diesmal gibt es vier Aufgaben, dafür auch zwei statt nur einem Monat. ROLF WÜNSCHT VIEL SPASS IN DEN SOMMERFERIEN. Die Aufgaben sollten bis zum **17. August** bearbeitet werden. Die Lösungen schickt ihr an [physikrolf@gmail.com](mailto:physikrolf@gmail.com). Jede Aufgabe hat eine bestimmte Anzahl an erreichbaren Punkten. Wie viele das sind, müsst ihr raten. Versucht, die Lösungen so genau wie möglich aufzuschreiben. Für besonders schnelle/gute/witzige Lösungen kann es Bonuspunkte geben. Die aktuellen Aufgaben sowie alle alten Aufgabenserien mit Lösungen findet ihr auch auf [pankratius.github.io/rolf](https://github.com/pankratius/rolf). Zu jeder Aufgabe gibt es jetzt Tipps. Die sollten beim Lösen der Aufgaben helfen. Sollte das so sein macht bitte in euren Lösungen kenntlich, dass bestimmte Schritte von den Tipps und nicht von euch kommen. Darauf gibt es keinen Abzug, es ist nur für uns gut zu wissen.

## Aufgabe 1 (fauler Grashüpfer)

Ein fauler Grashüpfer möchte über einen Baumstumpf mit Radius  $r = 20$  cm springen.

Wie groß ist die dafür mindestens benötigte Geschwindigkeit, wenn der Luftwiderstand vernachlässigt werden kann?

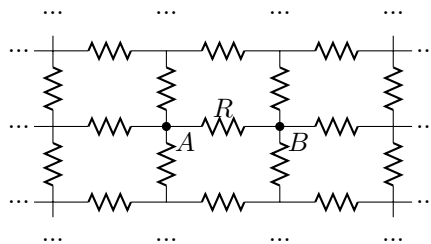
**Tip 1:** Bei minimaler Anfangsgeschwindigkeit ist die Bahn spiegelsymmetrisch zur Mittelpunktsachse des Baumstamms, und berührt ihn an insgesamt zwei Punkten (Warum?). Welche Kriterien lassen sich daraus ableiten?

**Tip 2:** Mit der Ungleichung vom arithmetischen und geometrischen Mittel kann man minimal oder maximal mögliche Werte finden:

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \geq \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}.$$

## Aufgabe 2 (Widerstandsnetzwerk)

Alle Kanten in dem unendlich großen Widerstandsnetz (siehe Abbildung) haben den Widerstand  $R$ . Wie groß ist der Widerstand zwischen  $A$  und  $B$ ?



**Tip 1:** Mit dem Superpositionsprinzip aus Serie 2 kann man auch diese Aufgabe schön einfach lösen.

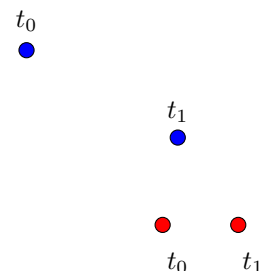
## Aufgabe 3 (Stoßaufnahme)

Die nebenstehende Abbildung zeigt die Positionen von zwei Körpern zum Zeitpunkt  $t_0$  und  $t_1$ . Die Körper sind sehr klein, und bewegen sich reibungsfrei auf einem Tisch.

Der rote Körper hat eine Masse, die dreimal so groß ist wie die des blauen.

Bestimme in der Abbildung (in größerer Form auch auf der nächsten Seite) die Bewegungsrichtungen der beiden Körper, nachdem sie zusammengestoßen sind. Nimm dazu an, dass beide Körpermittelpunkte zum Zeitpunkt des Stoßes auf der Gerade der Bewegungsrichtung des roten Körpers liegen.

**Tip 1:** Offensichtlich bleibt der Gesamtimpuls und die Gesamtenergie erhalten. Gleichzeitig ändert sich aber für jeden Körper auch eine Impulskomponente nicht (Welche? Warum?). Damit lässt sich der Rest einfacher konstruieren.



#### Aufgabe 4 (Variabler Brechungsindex)

Gegeben ist eine planparallele Platte. Ihre Brechzahl ändert sich nach der Gleichung

$$n(x) = \frac{n_a}{1 - \frac{x}{q}}, \quad (4.1)$$

wobei  $n_a = 1.2$  die Brechzahl im Punkt  $A$ , und  $q = 0.13 \text{ cm}$  eine Konstante ist.

Im Punkt  $A$  ( $x_a = 0$ ) fällt senkrecht zur Platte ein Lichtstrahl ein. Dieser verlässt die Platte im Punkt  $B$  unter einem Winkel von  $\alpha = 30^\circ$  zur ursprünglichen Richtung. Bestimme den Brechungsindex des Materials im Punkt  $B$  und die Dicke der Platte  $d$ .

**Tipp 1:** Es gilt das Brechungsgesetz (Tafelwerk!) für den Übergang zwischen Schichten mit unterschiedlichem Brechungsindex. Lässt sich daraus vielleicht eine Erhaltungsgröße ableiten?

