

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I
Prof. Dr. H. Kersten, WS 2012/13
Blatt 12 – zu bearbeiten bis zum 05.02.2013

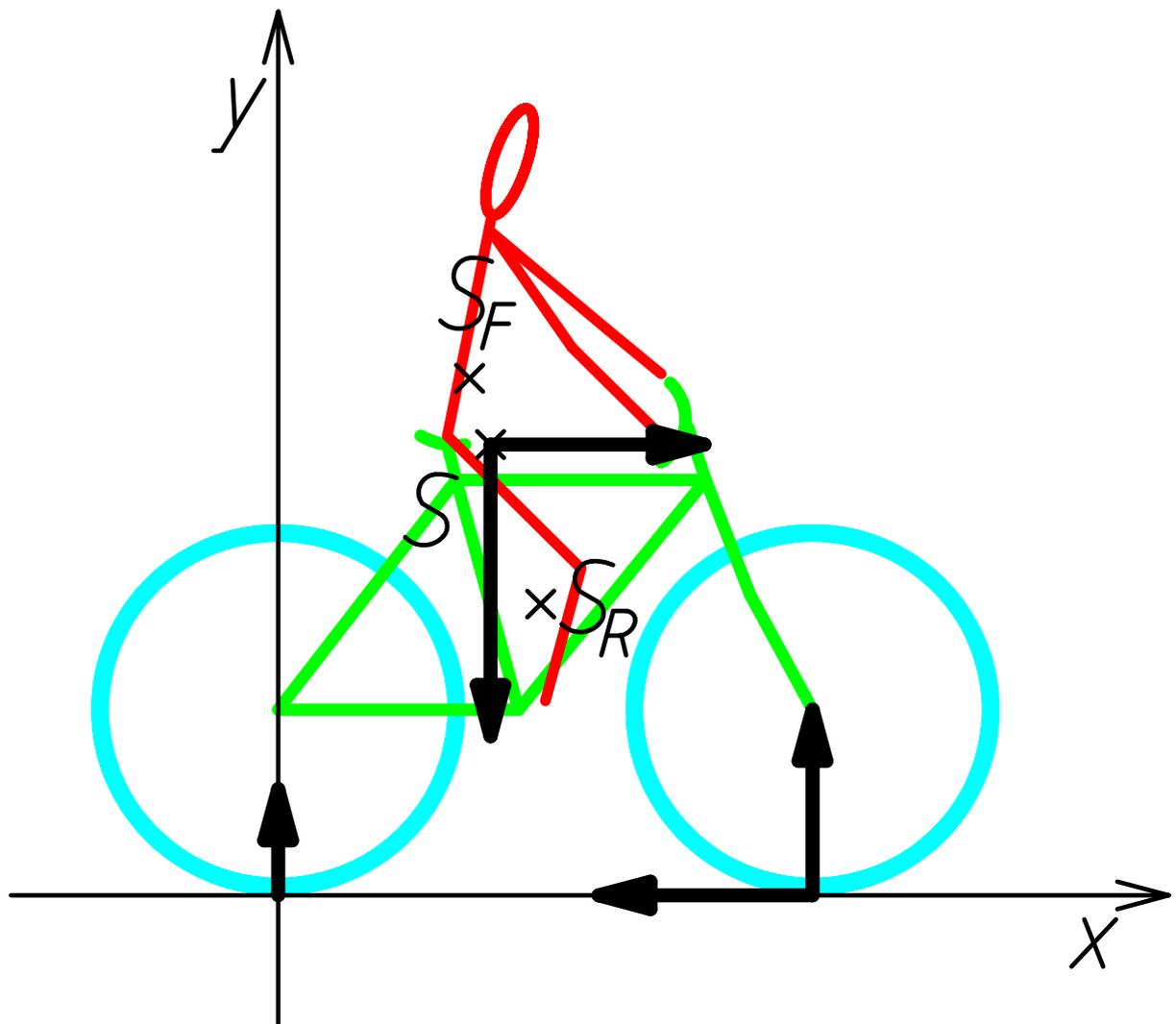
Ein Radfahrer fahre mit 20 km/h auf eine rote Ampel zu und bremse gleichmäßig auf den letzten 10 m, bis er vor der weißen Linie zu stehen kommt.

Der Fahrer bringt 75 kg auf die Waage, das Fahrrad hat eine Gesamtmasse von 15 kg. Der Durchmesser der Räder ist 28 Zoll. Ein Zoll ist $1'' = 25.4$ mm. Die Masse von Felge plus Reifen jeden Rades ist 2 kg. Der Abstand von Hinterradachse zur Vorderradachse ist 1.2 m.

Das im Bild gezeigte Koordinatensystem hat seinen Ursprung stets an dem Punkt, wo das Hinterrad die Straße berührt. Der Schwerpunkt des Fahrers in diesen Koordinaten ist $S_F = (0.5 \text{ m}, 1 \text{ m})$, also einen Meter über der Straße und ein halben Meter vor dem Mittelpunkt des Hinterrades. Der Schwerpunkt des Fahrrades sei an dem Punkt mit den Koordinaten $S_R = (0.6 \text{ m}, 0.4 \text{ m})$.

Die Vektorpfeile im Bild stellen mögliche Kräfte dar, die auf das System Fahrer plus Fahrrad wirken.

Das Bild ist nicht maßstabsgetreu.



Bitte wenden

1. Kinematic.

- a) Was für eine Bewegung führt der Radfahrer während der Bremsung aus? Skizzieren sie die Funktionen $s(t)$, $v(t)$ und $a(t)$. Welchen Betrag hat die Beschleunigung.
- b) Wo ist der Schwerpunkt S vom Fahrrad mit Fahrer?
- c) Welche Gesamtkraft wirkt auf Fahrrad und Fahrer bei der Bremsung?
- d) Wie groß ist das Trägheitsmoment der Räder?
- e) Wie groß ist die Winkelbeschleunigung der Räder der Fahrrades?
- f) Welches Drehmoment wird zur Winkelbeschleunigung der Räder aufgebracht?

2. Koordinatensystem.

Das Bild zeigt ein Koordinatensystem mit dem Ursprung unter dem Hinterrad.

- a) Handelt es sich bei diesem Koordinatensystem um ein Inertialsystem oder nicht? Warum?
- b) Treten in diesem System Scheinkräfte auf, wenn ja, welche?
- c) Benennen Sie die im Bild markierten Kraftvektoren.

3. Dynamik.

Berechnen Sie die Normalkräfte, die von der Straße jeweils auf das Vorder- und Hinterrad ausgeübt werden.

Fahrer und Fahrrad ruhen in dem gezeigten Koordinatensystem, also muss die Summe aller Kräfte, einschließlich der Scheinkräfte, verschwinden.

Das auf Fahrer und Fahrrad wirkende Gesamtdrehmoment entspricht der Summe der Drehmomente, welche zur Winkelbeschleunigung der Räder nötig sind. Wenn Sie dieses Drehmoment nicht in Aufgabe 1 berechnet haben, dann vernachlässigen Sie es und nehmen an, das Gesamtdrehmoment sei Null.

Gegen Sie folgendermaßen vor:

- a) Wie lautet die Summe aller in x -Richtung wirkenden Kräfte und Scheinkräfte? Setzen Sie diese gleich Null.
- b) Wie lautet die Summe aller in y -Richtung wirkenden Kräfte und Scheinkräfte? Setzen Sie diese gleich Null.
- c) Wie lautet die Summe der Drehmomente durch die wirkenden Kräfte und Scheinkräfte? Setzen sie diese mit dem Gesamtdrehmoment gleich.
- d) Lösen Sie das Gleichungssystem. Setzen Sie erst zum Schluss Zahlenwerte ein.

4. Himmelsmechanik.

Nennen Sie die drei Keplerschen Gesetze. Fertigen Sie zur Illustration eine Zeichnung an.