

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

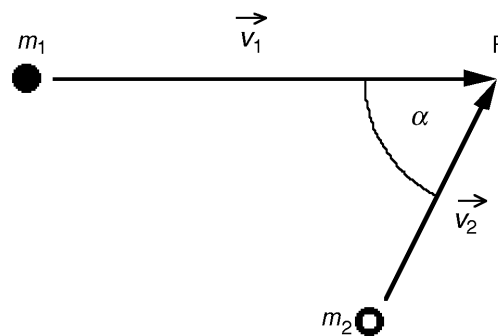
WS 2012/13

4. Übung (Blatt 1)

19.11.2012

## 18. Aufgabe: Stoßvorgang

Zwei ungleiche Massstücke  $m_1 = 3m_2$  gleiten reibungsfrei auf einer Ebene mit den Geschwindigkeiten  $\vec{v}_1$  bzw.  $\vec{v}_2$  (siehe Graphik). Die Massen stoßen im Punkt P voll elastisch zusammen und gleiten in verschiedene Richtungen weg.



- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}_{sp}$  des Schwerpunkts des Zwei-Massen-Systems im Laborsystem vor dem Stoß i) rechnerisch und ii) graphisch!
- Ermitteln Sie die Geschwindigkeiten  $\vec{v}_{1s}$  und  $\vec{v}_{2s}$  der beiden Massen vor dem Stoß im Schwerpunktsystem in Abhängigkeit von  $\vec{v}_1$  und  $\vec{v}_2$ .
- Ermitteln Sie die Impulse  $\vec{p}_{1s}$  und  $\vec{p}_{2s}$  der beiden Massen vor dem Stoß im Schwerpunktsystem in Abhängigkeit von  $\vec{v}_1$  und  $\vec{v}_2$ . Wie hängen sie zusammen?
- Geben Sie im Laborsystem die Beziehungen an, um die Geschwindigkeiten  $\vec{u}_1$  und  $\vec{u}_2$  der beiden Massen nach dem Stoß zu berechnen! (Nicht ausrechnen!)

## 19. Aufgabe: Güterwagen

Beim Rangieren läuft ein Güterwagen der Masse  $m_1 = 25t$  mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 1,2 \text{ m/s}$  auf einen ruhenden Güterwagen der Masse  $m_2 = 20t$  auf. Nach dem Stoß läuft der zweite Wagen mit der Geschwindigkeit  $v_2' = 0,9 \text{ m/s}$  weg.

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_1'$  des ersten Wagens nach dem Stoß.
- War der Stoßvorgang elastisch?
- Berechnen Sie den Bruchteil  $\eta$  der mechanischen Energie, der in Wärme umgewandelt worden ist!

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

WS 2012/13

4. Übung (Blatt 2)

19.11.2012

## 20. Aufgabe: Gravitation: Potenzielle Energie, Potenzial, Kraft und Feldstärke

- Wie lautet das Gravitationsgesetz in Kugelkoordinaten, wie in kartesischen? Formel und aussagekräftige, erläuternde Zeichnung!
- Wie ist die Gravitationsfeldstärke definiert? Angabe in Kugelkoordinaten und in kartesischen!
- Für welche Massenverteilungen gilt das Gravitationsgesetz?
- Im Gravitationsfeld befinde sich eine kleine Probemasse  $m$ . Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den Größen  $E_{pot}(\vec{r})$ , Potenzial  $\Phi(\vec{r})$ ,  $\vec{F}(\vec{r})$  und Feldstärke  $\vec{g}(\vec{r})$ ?

## 21. Aufgabe: Fluchtgeschwindigkeit

- Welche „Hub“arbeit ist nötig, um einen Körper der Masse  $m$  von der Erdoberfläche nach „Unendlich“ anzuheben?  
(Berechnung über die Grunddefinition der Arbeit  $W = \int \vec{F} d\vec{s}$ )
- Unter der Fluchtgeschwindigkeit versteht man die minimale Geschwindigkeit, die erforderlich ist, damit ein von der Erde weggeschossener Körper eine unendliche Entfernung erreicht. Berechnen Sie diese Geschwindigkeit!
- Für das Anheben von Körpern in Erdnähe gilt für die zu verrichtende Arbeit die Näherung  $W \approx mgh$  mit der Erdbeschleunigung  $g \approx 9,81 \text{ ms}^{-2}$  und der Hubhöhe  $h \ll R_E$ . Zeigen Sie die Gültigkeit dieser Näherung!  
(auch hier über die Grunddefinition der Arbeit, vgl. Teil a) )

Gravitationskonstante  $G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ; Erdradius  $R_E \approx 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$  ;  
Erdmasse  $M_E \approx 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

## 22. Aufgabe: Satelliten

- Zeigen Sie, dass die Gesamtenergie eines Satelliten auf einer kreisförmigen Umlaufbahn die Hälfte seiner potentiellen Energie beträgt, wenn gilt:  
$$\lim_{r \rightarrow \infty} W_{pot}(r) = 0$$
- Eine Umlaufbahn von besonderer Bedeutung, die von vielen Kommunikationssatelliten genutzt wird, ist die **geostationäre** Umlaufbahn. Auf dieser Umlaufbahn umkreist ein Satellit die Erde alle 24 Stunden – die gleiche Zeit, die die Erde für eine Umdrehung um ihre eigene Achse benötigt.  
Wie hoch über der Erdoberfläche muss ein solcher Satellit umlaufen, wenn die Umlaufbahn kreisförmig und stabil sein soll?  
(Hinweis: Verwenden Sie die Keplerschen Gesetze zur Lösung. Der Mond und der Satellit umkreisen denselben Körper – die Erde!)