

Grundlagen der Physik I Wintersemester 2004 \ 2005
Blatt 4, Besprechung am 15. & 19. November

1. Wenn man ebenerdig eine Kanone abfeuert, unter welchem Winkel α_{max} muß das geschehen, um die größte Schußweite W_{max} zu erreichen (Vernachlässigen Sie hierbei die Reibung)? Wie groß ist W_{max} ?
2. Wenn ein Kugelstoßer ebenerdig stehend die Kugel von der Höhe H fortstößt, muß er welchen Winkel α_{max} einhalten, um die größte Weite W_{max} zu erreichen (wieder ohne Reibung)? Wie groß ist W_{max} ?
3. Zeigen Sie rechnerisch, daß es –außer bei Drehungen um $\alpha = n \cdot 2\pi$ und $\beta = m \cdot 2\pi$, mit α und β wie in Aufgabe 9. auf Blatt 3– unmöglich ist, bei Vertauschung der Reihenfolge der Drehungen dasselbe Ergebnis zu erzielen, wenn die erste Drehachse die z -Achse und die zweite die x -Achse ist.
4. Gegeben sei ein Goldwürfel der Kantenlänge $K = 1cm$ aus reinem $^{197}_{79}Au$ der Dichte $\rho = 19,29kg/dm^3$.
 - (a) Berechnen Sie die Anzahl der Elektronen e^- , der Protonen p^+ und der Neutronen n in diesem Würfel, so wie deren Molprozent.
 - (b) Berechnen Sie die Gesamtmasse aller auftretenden e^- , p^+ , n , vergleichen Sie sie mit der Masse des Goldwürfels und berechnen Sie die Gewichtsprozent der Teilchen im Würfel. Dabei betragen die Massen der einzelnen Teilchen $m_{e^-} = 9,109 \cdot 10^{-31}kg$, $m_{p^+} = 1836m_{e^-}$, $m_n = 1839m_{e^-}$.
 - (c) Berechnen Sie die –homogen angenommene– Dichte eines e^- und der Kernmaterie. Dabei beträgt der Radius eines Elektrons $R_{e^-} = 2,818 \cdot 10^{-15}m$ und aus Streuversuchen wissen Sie, daß der Querschnitt A_{Kern} der kugelförmigen $^{197}_{79}Au$ -Kerne $A_{Kern} = 98,7barn^1$ groß ist. Vergleichen Sie das Volumen aller e^- mit dem des Atomkerns.
5. Nehmen Sie an, daß alle Goldatome gleich große, harte Kugeln sind. Weiterhin ist Gold periodisch aus identischen *Elementarzellen* so aufgebaut, daß bei diesen würfelförmigen Elementarzellen auf jeder, der 8 Ecken und jeder, der 6 Seitenmitten sich genau ein Goldatom befindet, und sich die Atome längs der Seitendiagonalen der würfelförmigen Elementarzellen berühren. Erstellen Sie eine Skizze!
 - (a) Wie groß ist die Kantenlänge(= *Gitterkonstante*) a einer Elementarzelle? Wie groß ist der Radius R_A eines $^{197}_{79}Au$ -Atoms?
 - (b) Wieviel Prozent des Volumens ist unter obigen Voraussetzungen mit Materie erfüllt?
 - (c) Wieviel Prozent des Volumens ist unter den Voraussetzungen aus Aufgabe 4. c) mit Materie erfüllt? Vergleichen Sie diese Ergebnisse hinsichtlich des Rutherfordexperiments (nachschiessen!).
6.
 - (a) Wie groß ist die 'Lücke' zwischen zwei Goldatomen auf einer Kante der Elementarzelle aus Aufgabe 5? Wieviele Lücken dieser Art gibt es in dem Goldwürfel aus Aufgabe 4. , und welches Volumen könnten Sie in diesem Goldwürfel mit Kugeln ausfüllen, die genau in diese Lücken passen?²
 - (b) Wieviel Gramm Wasserstoff können Sie also in dem Goldwürfel 'verstecken', wenn in jede Lücke aus Teilaufgabe a) genau ein Wasserstoffatom passt? Wie groß ist die Dicht des so mit Wasserstoff ausgefüllten Goldwürfels? $M_{H_2} = 2,01588g/mol$
7. Benötigt man das Prinzip *actio gegengleich reactio* als ein unabhängiges Prinzip, oder ist dieses Prinzip aus den anderen Newton-Axiomen ableitbar? Betrachten Sie dazu zwei Körper, die sich unterschiedlich stark anziehen sollen ...
8. Sie und ihr doppelt so starker Freund tragen gemeinsam einen schweren Eimer. Welchen Winkel muß dabei die Verbindungslinie Hand-Schulter bei ihnen bezüglich der Senkrechten besitzen, wenn der Winkel bei ihrem Freund $\phi = 30^\circ$ groß ist, und keiner den anderen auf seine Seite ziehen soll.
9. Zwischen zwei 20m auseinanderstehenden Häusern ist ein Seil der Länge 22m gespannt. An dem einen Haus ist das Seil zwei Meter höher als an dem anderen Haus angebracht. An dem Seil hängt eine frei laufende Rolle mit einem Gewicht. Berechnen Sie, wo die Laufkatze wegen der Reibung zum Stehen kommt, wenn sie an dem höher hängenden Ende losgelassen wird.
10. Wie schnell darf ein Zug um eine (a) nicht überhöhte, (b) um den Winkel α überhöhte Kurve fahren, damit die Wagen nicht kippen? Die Spurbreite des Zuges betrage 1,435m und die Höhe des Wagenschwerpunktes über der Schienenoberkante 2m.

¹ $1barn \hat{=} 10^{-24}m^2$. engl. 'barn' $\hat{=} dt.$ 'Scheunentor' ;-))

² 'passen' meint, daß die neuen Kugeln von den 6 umgebenden Goldatomen berührt werden.