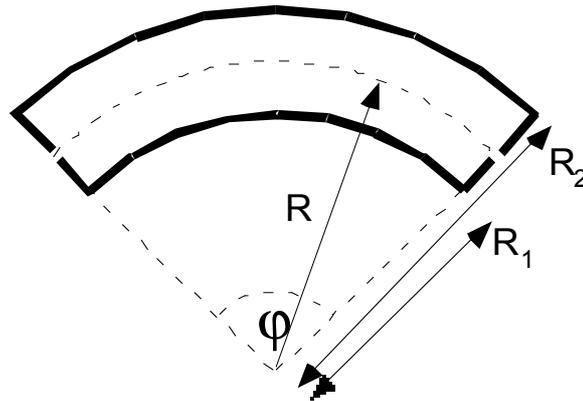


2. Übung am 29. 10. 2015

6) Auf beiden Seiten eines Zylinderkondensators (R_1 , R_2) mit dem Kreisbogenwinkel φ befinden sich Blenden mit einem Schlitz bei $R=(R_1+R_2)/2$ (siehe Abbildung). Welche Spannung muss angelegt werden, damit ein Elektron mit der Geschwindigkeit v_0 passieren kann.



[Hinweis: Sie benötigen dazu das E-Feld entlang der Sollbahn. Dieses können Sie mit der Laplacegleichung berechnen. In Zylinderkoordinaten lautet diese:

$$\Delta\varphi(R) = \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial\varphi(R)}{\partial R} \right) = 0$$

Diese Differenzialgleichung sollten Sie zuerst mit dem Ansatz $\varphi(R) \propto \ln R$ lösen und die Randbedingungen beachten; was muss nun gelten, damit sich das Elektron auf der Sollbahn bewegt?

(2 Pkte)

7) Ein Ion (Ladung $+e$) der Masse m_1 stößt zentral auf ein ruhendes Ion (Ladung $+e$) der Masse m_2 . In unendlicher Entfernung beträgt die Energie des bewegten Ions E . Der Stoß sei elastisch und das Wechselwirkungspotential zwischen den beiden Teilchen ist das Coulomb Potential. Berechnen Sie den minimalen Abstand beim Stoß. **(3 Pkte)**

8) 4 MeV Ne-Ionen werden unter 90° an einem Target gestreut (vgl. Bild). Das Target besteht aus einer Ni-Schicht der Dicke 75 nm auf einer Monolage Au auf einem Titan-Substrat. Die Atomgewichte von Ne, Ti, Ni bzw. Au sind 20, 48, 59 bzw. 197.

Ionen dringen in das Target ein und verlieren kontinuierlich Energie infolge inelastischer Streuprozesse. Dabei sollen sie keine Ablenkung von ihrer geradlinigen Bahn erfahren. Sehr selten treten elastische Streuprozesse an Atomkernen des Targets auf, die zu Bahnablenkungen und Energieverlust führen ("Rutherford-Streuung"). In diesem Beispiel werden jene gestreuten Atome betrachtet, die eine Streuung um 90° erfahren haben. Sie können annehmen, dass ein Ion, das in den Detektor gelangt, nur einmal an einem Atomkern im Target um genau 90° gestreut worden ist und ansonsten Energie kontinuierlich entlang seiner (geradlinigen) Bahn im Target aufgrund der inelastischen Streuung verloren hat. Inelastische Energieverluste beim Durchdringen der Monolage

Pt können vernachlässigt werden. Die inelastischen Energieverluste im Ni (Bremskraft) betragen 2000 eV/nm.

(a) Leiten Sie die Beziehung zwischen der Energie für das einfallende Ion vor (E_1) und nach (E_1') einer Streuung um 90° ab (allgemein).

(b) Berechnen Sie :

Energetische Lage des Rückstreusignals von einem Au-Kern;

energetische Lage für Beginn und Ende des Rückstreusignals von Ni-Kernen;

energetische Lage für Beginn des Rückstreusignals von Ti-Kernen.

(c) Zeichnen Sie das Rückstreuenerspektrum für Ne mit den Werten aus (b) in die Skizze ein.

Beachten Sie, dass ein Ne-

Ion, das z.B. an der

Rückseite der Ni-Schicht

gestreut wird, bereits eine

Primärenergie kleiner als 4

MeV hat, was bei der

Berechnung der Energie

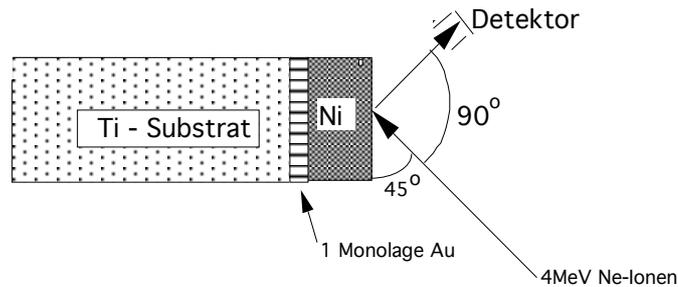
nach der Streuung

berücksichtigt werden muss.

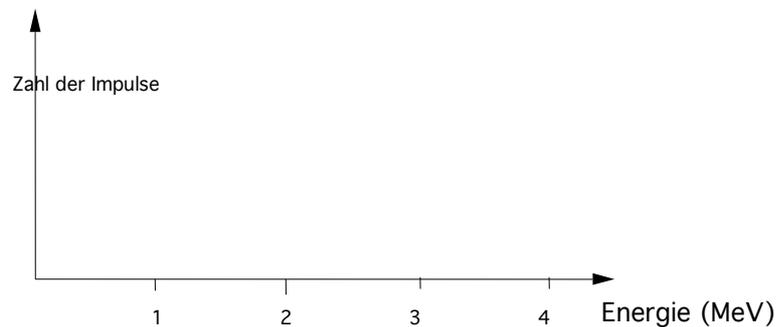
(d) Wie sieht das Spektrum

aus wenn die Ni Schicht 4 x

so dick ist ?



(3 Pkte)



9) (a) Welche Potentialdifferenz muss angelegt werden, um die schnellsten Elektronen zu stoppen, die bei der Einstrahlung von ultraviolettem Licht der Wellenlänge 200 nm aus einer Nickeloberfläche emittiert werden? Die Austrittsarbeit von Nickel beträgt 5,01 eV.

(b) Bestimmen Sie das Planck'sche Wirkungsquantum, wenn Photoelektronen, die aus der Oberfläche eines Metalls durch Licht mit einer Frequenz $\nu = 2,2 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ herausgelöst werden, über eine entgegenwirkende Spannung von 6,6 V vollständig zurückgehalten werden, und die zu Licht mit einer Frequenz von $\nu = 4,6 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ gehörigen Photoelektronen über eine entgegenwirkende Spannung von 16,5 V vollständig zurückgehalten werden.

(2 Pkte)

10) Erzeugung eines Elektron-Positron Paares

a) Berechnen sie die minimale Energie eines Photons, welches ein Elektron-Positron Paar erzeugen kann.

b) Welche Wellenlänge hat ein solches Photon?

(1 Pkt)