

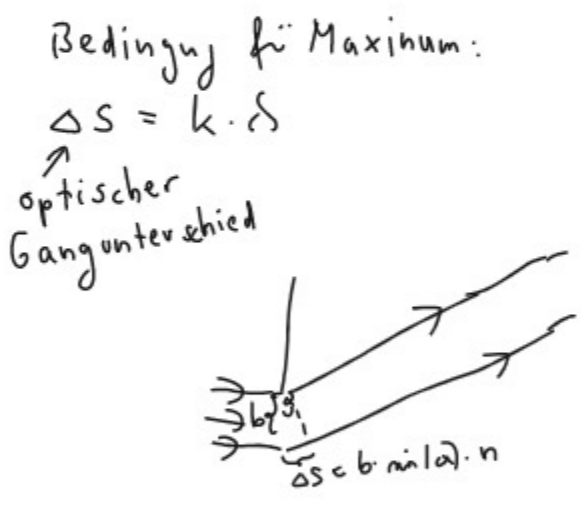
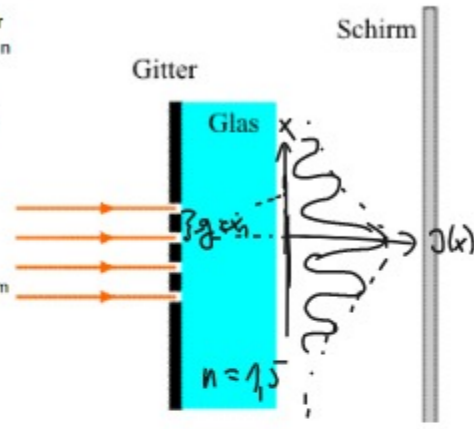
$= 0,02 \text{ mm}$

Bedingung für Hauptmaxima
 $k \cdot \delta = \sin(\alpha_w) \cdot g$
 $\frac{g}{e}$

Aufgabe 2.

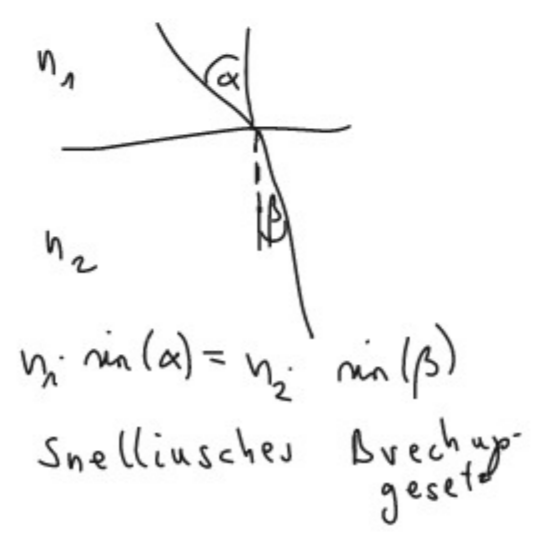
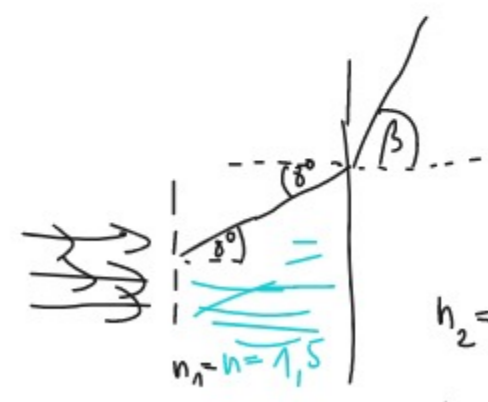
In einem neuen Versuch fällt Licht der Wellenlänge $\lambda = 633 \text{ nm}$ auf ein Gitter mit $g = 3,0 \text{ \mu m}$, das auf eine planparallele Glasplatte mit der Brechzahl $n = 1,50$ getücht ist.

- a) Berechnen Sie den Winkel α , unter dem das Maximum erster Ordnung in Glas auftritt.
- b) Unter welchem Winkel β , tritt dieses Licht aus dem Glas wieder aus?
- c) Weisen Sie nach, dass das Maximum 6. Ordnung auf dem beliebig ausgedehnten Schirm nicht mehr beobachtet werden kann.
- d) Bis zu welcher Ordnung ist eine Beobachtung der Maxima auf dem Schirm möglich?



$$k \cdot \lambda = \sin(\alpha_1) \cdot g \cdot n$$

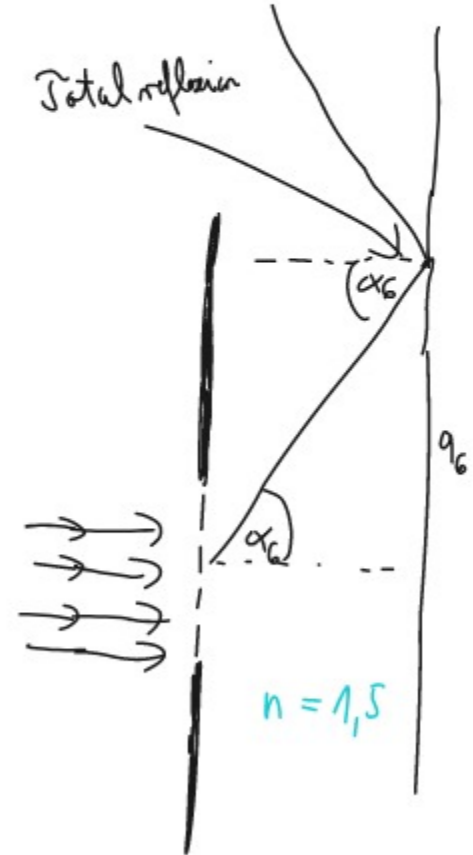
$$\sin(\alpha_1) = \frac{k \cdot \lambda}{n \cdot g} \Rightarrow \alpha_1 = \sin^{-1} \left(\frac{k \cdot \lambda}{n \cdot g} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{633 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{1,50 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}} \right) \approx 8,09^\circ$$



$$n_1 \cdot \sin(\alpha) = n_2 \cdot \sin(\beta)$$

$$\sin(\beta) = \frac{n_1 \cdot \sin(\alpha)}{n_2}$$

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{n_1 \cdot \sin(\alpha)}{n_2} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{1,5 \cdot \sin(8,1^\circ)}{1} \right) \approx 12,2^\circ$$



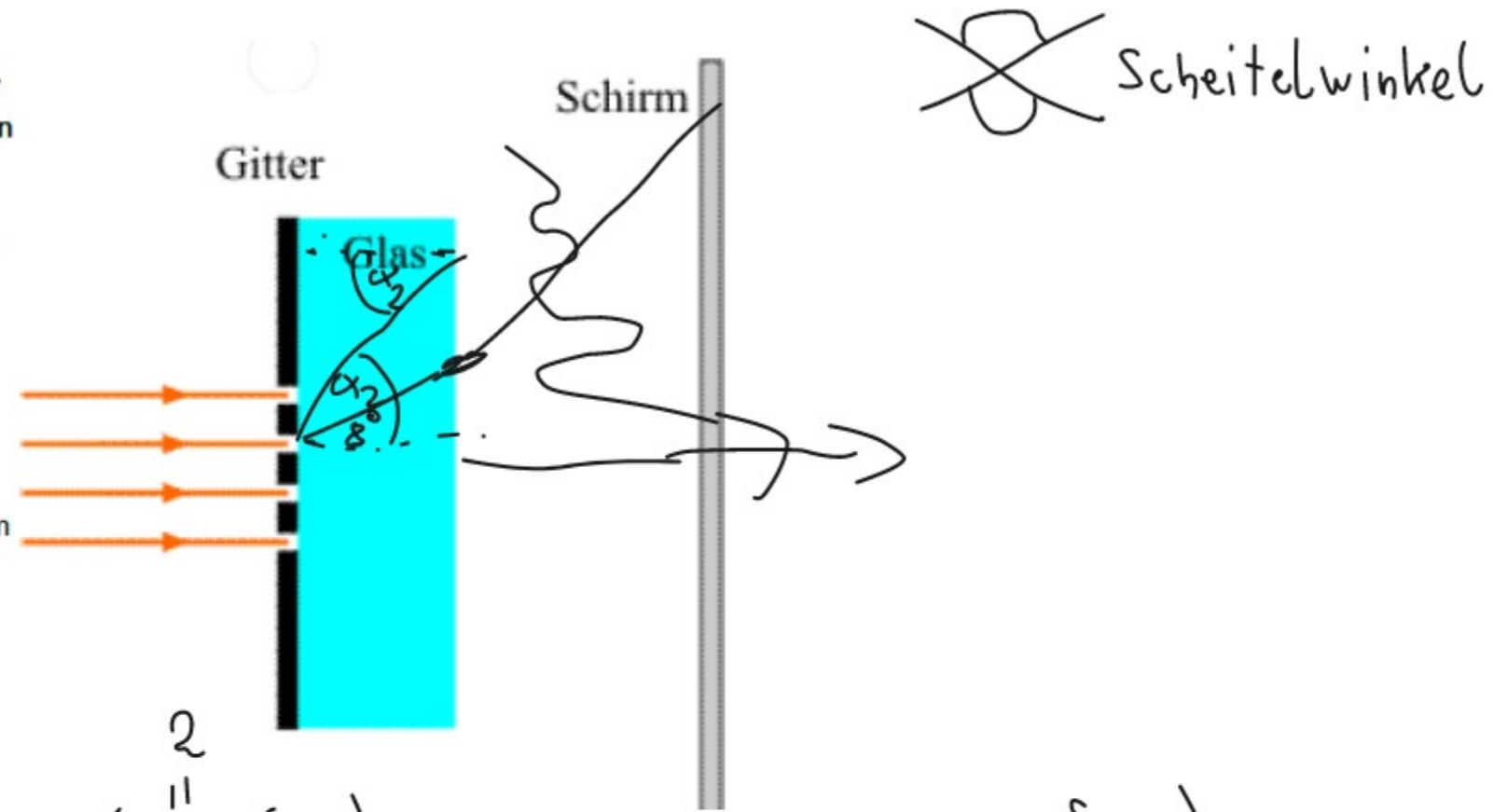
c)

$$\alpha_6 = \sin^{-1} \left(\frac{k \cdot \lambda}{n \cdot g} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{6 \cdot 633 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{1,5 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}} \right) \approx 57,56^\circ > \Theta_B \Rightarrow \text{Totalreflexion}$$

Winkel der Totalreflexion
 $\Theta_B = \arctan \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$ (Brewstersches Gesetz)
 $\Theta_B = \arctan \left(\frac{1}{1,5} \right) = 33,69^\circ$

In einem neuen Versuch fällt Licht der Wellenlänge $\lambda_1 = 633 \text{ nm}$ auf ein Gitter mit $g^* = 3,0 \mu\text{m}$, das auf eine planparallele Glasplatte mit der Brechzahl $n = 1,50$ geritzt ist.

- Berechnen Sie den Winkel α , unter dem das Maximum erster Ordnung in Glas auftritt.
- Unter welchem Winkel β_1 tritt dieses Licht aus dem Glas wieder aus?
- Weisen Sie nach, dass das Maximum 6. Ordnung auf dem beliebig ausgedehnten Schirm nicht mehr beobachtet werden kann.
- Bis zu welcher Ordnung ist eine Beobachtung der Maxima auf dem Schirm möglich?

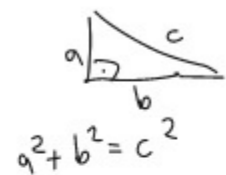


$$\alpha_2 = \arcsin^{-1} \left(\frac{k \cdot \lambda}{n \cdot g} \right) = \arcsin^{-1} \left(\frac{2 \cdot 633 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{1,5 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}} \right) \approx 16,34^\circ$$

$$\alpha_3 \approx 24,96^\circ$$

$$\alpha_4 \approx 34,24^\circ > 33,69^\circ = \Theta_B$$

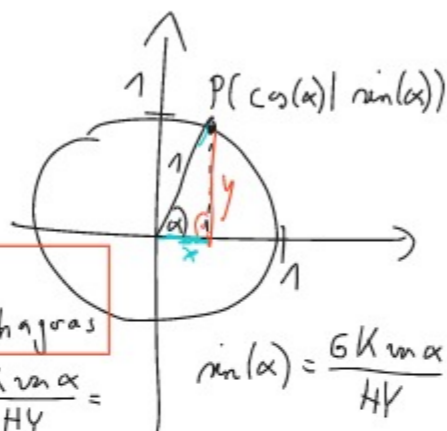
d) Bis zur 3. Ordnung!



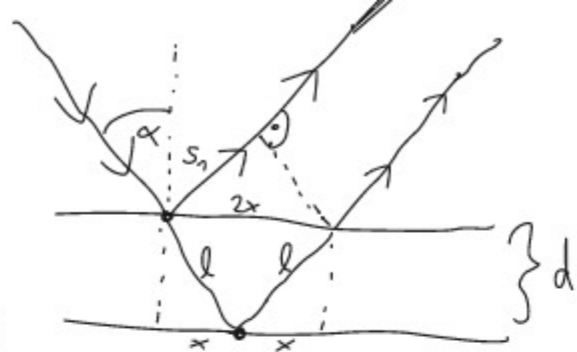
$$x^2 + y^2 = 1$$

$(\cos(\alpha))^2 + (\sin(\alpha))^2 = 1$
Trigonometrischer Pythagoras

$$\cos(\alpha) = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}} = \frac{x}{1} = x$$



$$\sin(\alpha) = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}} = \frac{y}{1} = y$$

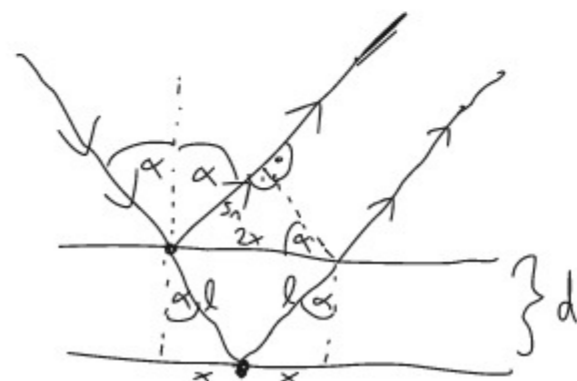


$$\Delta S = 2l - s_1 \quad n=1$$

$$\Delta s = 2d \cdot \sqrt{n^2 - (\sin \alpha)^2} = 2 \cdot d \cdot \sqrt{1 - (\sin(\alpha))^2}$$

$$= 2 \cdot d \cdot \sqrt{(\cos(\alpha))^2}$$

$\forall x \geq 0: \sqrt{x^2} = x$ $\rightarrow = 2 \cdot d \cdot \cos(\alpha)$



Aufgabe 1

Röntgenstrahlung der Wellenlänge $\lambda = 150 \text{ pm}$ wird an einem Kristall reflektiert. Bestimmen Sie den Bereich, in dem der Netzebenenabstand d im Kristall liegen muss.

Ein zweiter Kristall hat einen Netzebenenabstand von genau 278 pm . Bestimmen Sie die Glanzwinkel unter denen es zu einer Reflexion (mit Interferenz) kommt!

Konstruktive Interferenz

$$\Delta S = k \cdot \lambda \quad k \in \mathbb{Z}$$

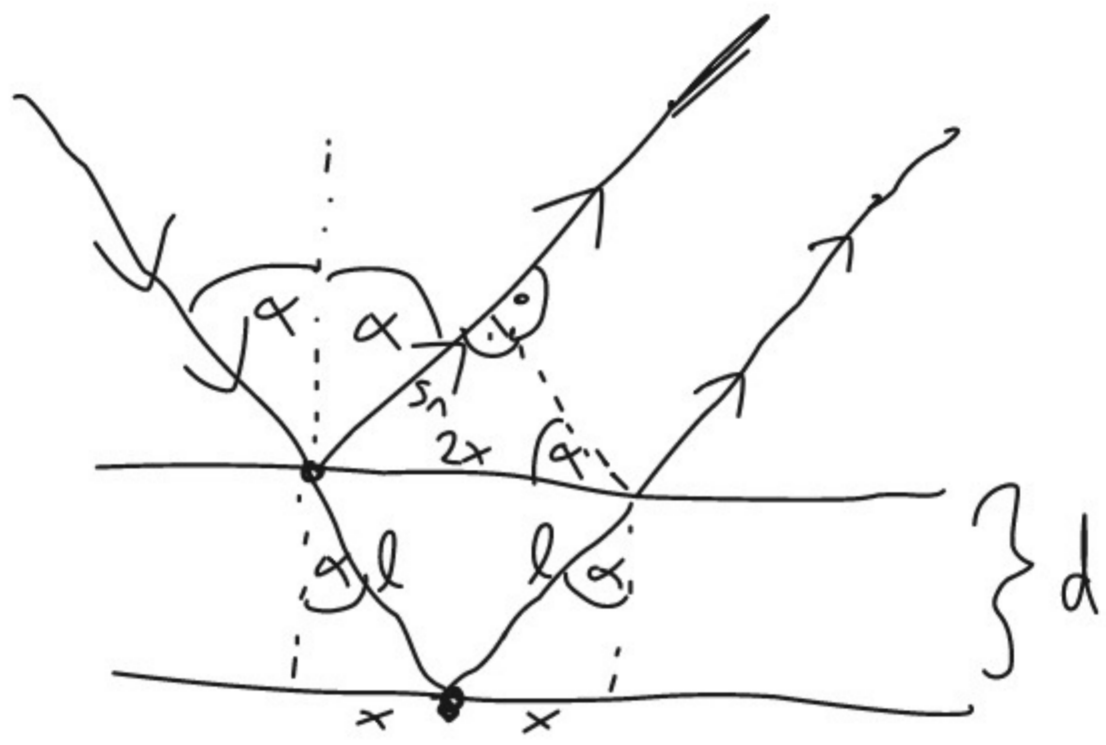
$$2 \cdot d \cdot \cos(\alpha) = k \cdot \lambda \quad \text{Bragg-Bedingung}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{k \cdot \lambda}{2d} \quad k=1$$

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{k \cdot \lambda}{2 \cdot d} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{1 \cdot 150 \cdot 10^{-12} \text{ m}}{2 \cdot 278 \cdot 10^{-12} \text{ m}} \right)$$

$$\approx 74,35^\circ$$

\uparrow größter Winkel bei dem du konstruktive Interferenz hat = Glanzwinkel



$$\Delta S = 2l - s_1 =$$

$$\cos(\alpha) = \frac{\text{AK} \sin \alpha}{HY} = \frac{d}{l} \Rightarrow l = \frac{d}{\cos(\alpha)}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{d}{l} \quad | \cdot l$$

$$l \cdot \cos(\alpha) = d \quad | : \cos \alpha$$

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{GK} \sin \alpha}{HY} = \frac{s_1}{2x}$$

$$\Rightarrow s_1 = \sin(\alpha) \cdot 2x =$$

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{GK} \sin \alpha}{HY} = \frac{x}{l} \Rightarrow x = \sin(\alpha) \cdot l = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} \cdot d$$

$$\Delta S = 2l - s_1 =$$

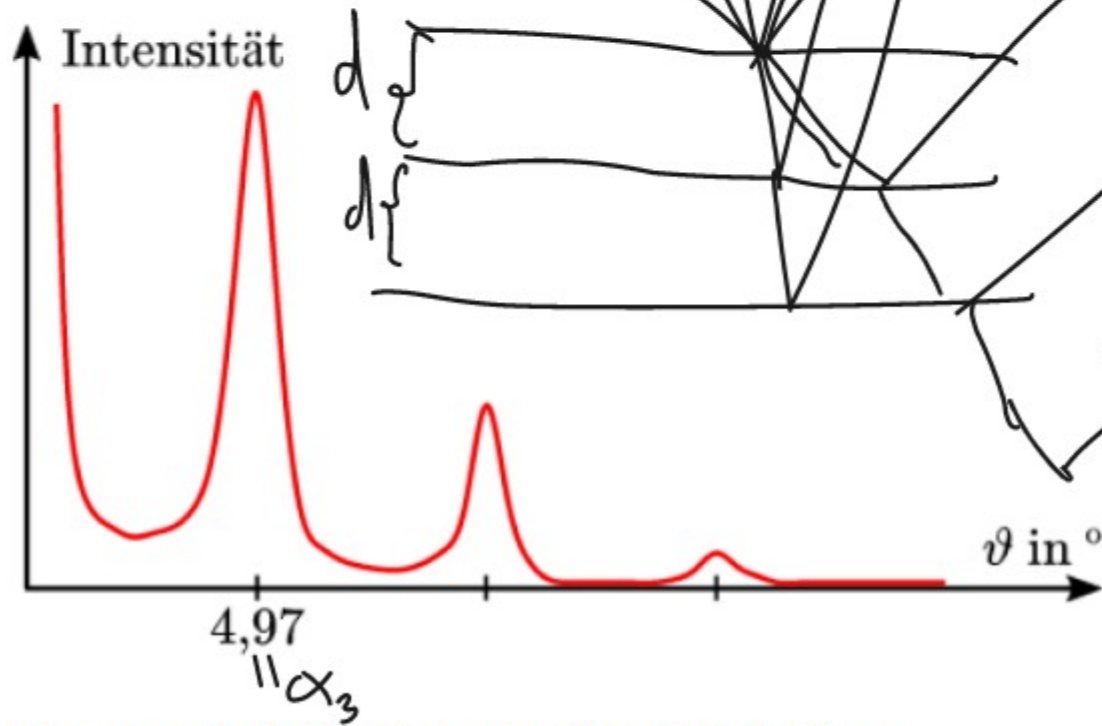
$$= 2 \cdot \frac{d}{\cos(\alpha)} - \sin(\alpha) \cdot 2 \cdot \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} \cdot d$$

$$= \frac{2 \cdot d}{\cos(\alpha)} \cdot \left(1 - (\sin(\alpha))^2 \right) =$$

$$= \frac{2d}{\cos(\alpha)} \cdot (\cos(\alpha))^2 = 2d \cdot \cos(\alpha)$$

Aufgabe 2

Bei der BRAGG-Reflexion von RÖNTGEN-Strahlung an einem KBr-Kristall mit dem Netzebenenabstand 329 pm erhält man als Ergebnis der Messung der Intensität der reflektierten Strahlung in Abhängigkeit von der Winkelweite das folgende Diagramm.



$$2 \cdot d \cdot \cos(\alpha) = k \cdot \lambda$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2 d \cos(\alpha)}{k}$$

$$= \frac{2 \cdot 329 \cdot 10^{-12} \text{ m} \cdot \cos(4,97^\circ)}{3} \approx 2,19 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$= 219 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

$$10 \text{ nm} > = 219 \text{ pm} > 5 \text{ pm}$$

$$b) \quad \cos(\alpha) = \frac{k \cdot \lambda}{2 \cdot d}$$

$$\alpha_2 = \cos^{-1} \left(\frac{k \cdot \lambda}{2 \cdot d} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{2 \cdot 2,19 \cdot 10^{-10} \text{ m}}{2 \cdot 329 \cdot 10^{-12} \text{ m}} \right) \approx$$