

## LK Physik \* Compton-Effekt

1. Sie sollen eine Abitur-Aufgabe zum Compton-Effekt erstellen. Die Angaben sollen eine eindeutige Berechnung aller messbaren Größen des Effekts ermöglichen.
  - a) Welche messbaren Größen sind relevant?  
Welche mathematischen Zusammenhänge bestehen zwischen diesen Größen?
  - b) Geben Sie je zwei Größen an, aus denen sich die restlichen eindeutig ermitteln lassen!  
Sind alle Werte für diese Größen erlaubt?
  
2. Expertenaufgabe (Der Einsatz aller Mittel ist erlaubt!)  
Bei einem Experiment werden gleichzeitig ein Elektron und ein Photon gemessen, die sich unter einem Winkel von  $90^\circ$  zueinander bewegen. Die kinetische Energie des Elektrons wird dabei mit dem Wert von 210 keV ermittelt.
  - i) Ist es möglich, dass Elektron und Photon von einem Compton-Effekt herrühren?  
Wenn ja, lässt sich die Energie des Photons vor und nach dem Stoß ermitteln?
  - ii) Die Wellenlänge des Photons wird zu 3,2 pm ermittelt. Ist es auch jetzt möglich, dass das Elektron und Photon von einem Compton-Effekt herrühren?



Lösung zur Experten-Aufgabe mit Hilfe einer Excel-Tabelle

Gegeben:  $E_{kin,e'} = 210 \text{ keV} \Rightarrow p_{e'} = 2,71 \cdot 10^{-22} \text{ Ns}$  ; verwende  $\lambda_{\gamma'}$  als Parameter

Berechnungen:  $\lambda' = x \cdot pm$  ;  $p_{\gamma'} = \frac{h}{\lambda'} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{x \cdot 10^{-12} \text{ m}} = \frac{6,63}{x} \cdot 10^{-22} \text{ Ns}$

$$\lambda = \frac{hc\lambda'}{hc + \lambda'E_{kin,e'}} = \frac{1,2399 \cdot x}{1,2399 + x \cdot 0,210} \cdot pm = y \cdot pm$$

$$\vartheta = \arccos\left(\frac{2,43 + y - x}{2,43}\right) ; \frac{\sin \varphi}{\sin \vartheta} = \frac{p_{\gamma'}}{p_{e'}} \Rightarrow \varphi = \arcsin\left(\frac{6,63 \cdot \sin \vartheta}{2,71 \cdot x}\right)$$

$\lambda'$ in pm	$p_{\gamma'}$ in $10^{-22} \text{ Ns}$	$\lambda$ in pm	$p_{\gamma}$ in $10^{-22} \text{ Ns}$	$\vartheta$ in Grad	$\varphi$ in Grad	$\vartheta + \varphi$
1	6,63	0,86	7,71	19,5	54,8	74,3
1,1	6,03	0,93	7,13	21,5	54,6	76,1
1,2	5,53	1	6,63	23,4	54,1	77,5
1,3	5,1	1,07	6,2	25,2	53,3	78,5
1,4	4,74	1,13	5,87	27,3	53,3	80,6
1,5	4,42	1,2	5,53	28,8	51,8	80,6
1,6	4,14	1,26	5,26	30,7	51,3	82
1,7	3,9	1,32	5,02	32,5	50,6	83,1
1,8	3,68	1,38	4,8	34,2	49,8	84
1,9	3,49	1,44	4,6	35,8	48,9	84,7
2	3,32	1,49	4,45	37,8	48,6	86,4
2,1	3,16	1,55	4,28	39,3	47,6	86,9
2,2	3,01	1,6	4,14	41,1	47	88,1
2,3	2,88	1,66	3,99	42,6	46,1	88,7
2,4	2,76	1,71	3,88	44,3	45,4	89,7
2,5	2,65	1,76	3,77	46	44,7	90,7
2,6	2,55	1,81	3,66	47,6	44	91,6
2,7	2,46	1,85	3,58	49,4	43,5	92,9
2,8	2,37	1,9	3,49	51	42,8	93,8
2,9	2,29	1,94	3,42	52,8	42,2	95
3	2,21	1,99	3,33	54,3	41,5	95,8
3,1	2,14	2,03	3,27	56	40,9	96,9
3,2	2,07	2,08	3,19	57,4	40,1	97,5
3,3	2,01	2,12	3,13	59	39,5	98,5
3,4	1,95	2,16	3,07	60,7	38,9	99,6
3,5	1,89	2,2	3,01	62,3	38,2	100,5
3,6	1,84	2,24	2,96	63,9	37,6	101,5
3,7	1,79	2,27	2,92	65,7	37,1	102,8
3,8	1,74	2,31	2,87	67,3	36,4	103,7
3,9	1,7	2,35	2,82	68,8	35,8	104,6
4	1,66	2,38	2,79	70,5	35,2	105,7
4,1	1,62	2,42	2,74	72	34,6	106,6
4,2	1,58	2,45	2,71	73,7	34	107,7
4,3	1,54	2,49	2,66	75,2	33,4	108,6
4,4	1,51	2,52	2,63	76,9	32,8	109,7
4,5	1,47	2,55	2,6	78,6	32,2	110,8
4,6	1,44	2,59	2,56	80	31,6	111,6
4,7	1,41	2,62	2,53	81,7	31	112,7
4,8	1,38	2,65	2,5	83,4	30,4	113,8
4,9	1,35	2,68	2,47	85	29,8	114,8
2,41	2,749	1,711	3,873	44,46	45,28	89,74
2,42	2,738	1,716	3,861	44,63	45,22	89,85
2,43	2,727	1,721	3,85	44,81	45,16	89,97
2,44	2,716	1,727	3,837	44,92	45,04	89,96
2,45	2,704	1,732	3,826	45,09	44,97	90,06
2,46	2,693	1,736	3,817	45,32	44,97	90,29

i) Für  $\lambda' = \lambda_c$  gilt  $\varphi + \vartheta = 90^\circ$     ii) Frage muss mit nein beantwortet werden.