

# 2. Klausur Physik 13.1

## Lösungen

2011 / 12

AD  
Albrecht-Dürer-Gymnasium Hagen

11. Dezember 2011

# Contents

① 1.1 - 1.4

② 1.5 - 1.7

③ 1.8 - 1.12

## Aufgabe 1.1

Beim Photoeffekt trifft Licht der Wellenlänge  $\lambda$  bzw. der Frequenz  $f$  auf eine metallische Oberfläche. Besitzt das Licht genug Energie, kann es Elektronen aus der Metalloberfläche auslösen.

Dies wird durch die sog. Einstein'sche Gleichung beschreiben.

Formuliere diese Gleichung !

$$h \cdot f = E_{kin} + W_{Austritt}$$

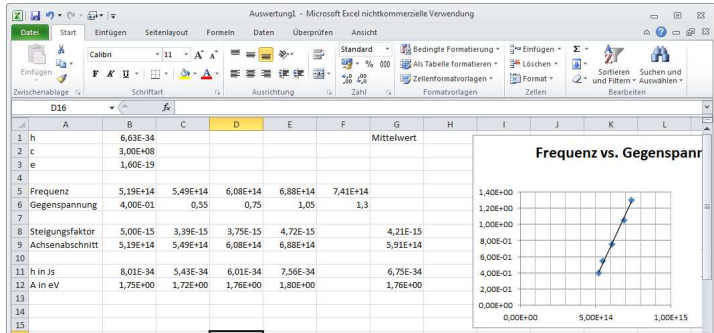
## Aufgabe 1.2

Monochromes Licht verschiedener Farben trifft auf eine Photozelle. Eine Gegenspannung  $U$  wird so geregelt, daß der gemessene Photostrom Null wird.

Meßergebnisse:

Farbe	gelb	grün	türkis	blau	violett
Frequenz in $10^{14} \text{ Hz}$	5,19	5,49	6,08	6,88	7,41
Gegenspannung in V	0,40	0,55	0,75	1,05	1,30

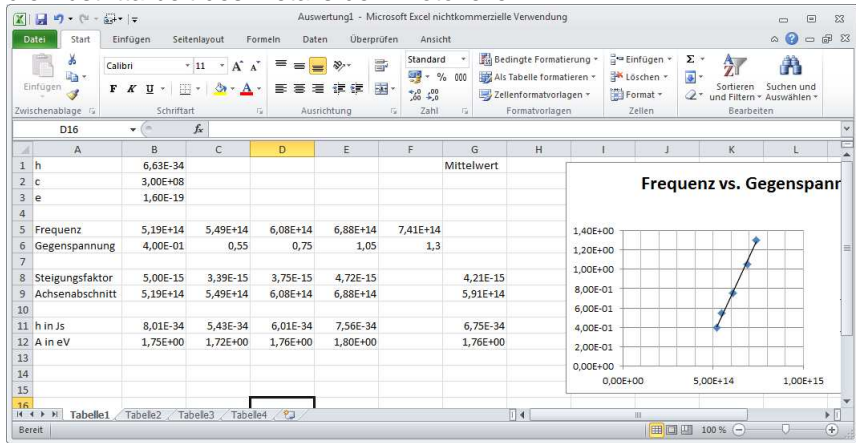
Stelle die Ergebnisse graphisch dar !



## Aufgabe 1.3 + 1.4

Bestimme den Steigungsfaktor der Ausgleichsgeraden und den Achsenabschnitt !

Bestimme aus diesen Daten das Plancksche Wirkungsquantum und die Austrittsarbeit des Metalls der Photozelle !



## Aufgabe 1.5

Der Versuch wird mit verschiedenen Photozellen mit unterschiedlichen Metallen wiederholt. Es wird jeweils Licht der Wellenlängen 493 nm und 405 nm verwendet. Bestimme für jede Photozelle aus den beiden Meßwerten den Wert für  $h$  und die Austrittsarbeit des Metalls !

	Element	493 nm	405 nm
a)	Li	0,06 V	0,60 V
b)	Na	0,24 V	0,78 V
c)	K	0,27 V	0,81 V
d)	Rb	0,39 V	0,93 V
e)	Cs	0,58 V	1,12 V

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	h	6,63E-34		m_e	9,109000000E-31			
2	c	3,00E+08						
3	e	1,60E-19						
4								
5	Element	4,93E-07	4,05E-07		h	A2	A1	
6	Li	6,00E-02	0,6		6,55E-34	2,46	2,46E+00	
7	Na	2,40E-01	0,78		6,55E-34	2,28	2,28E+00	
8	K	2,70E-01	0,81		6,55E-34	2,25	2,25E+00	
9	Rb	3,90E-01	0,93		6,55E-34	2,13	2,13E+00	
10	Cs	5,80E-01	1,12		6,55E-34	1,94	1,94E+00	
11								

## Aufgabe 1.6

Damit der Photoeffekt auftreten kann, muß die Lichtenergie mindestens gleich der Austrittsarbeit des benutzten Metalls sein. Die Lichtwellenlänge, bei der diese Bedingung gilt, nennt man die Grenzwellenlänge. Berechne für die folgenden Materialien die jeweilige Grenzwellenlänge !

Element	Cu	Ag	Zn	Al	Si	Ge
$W_a$	4,48 eV	4,70 eV	4,27 eV	4,20 eV	3,59 eV	4,62 eV

13									
14									
15	Element	Cu	Ag	Zn	Al	Si	Ge		
16	$W_a$	4,48	4,7	4,27	4,2	3,59	4,62		
17	Lambda_grenz	2,77E-07	2,64E-07	2,90E-07	2,95E-07	3,45E-07	2,68E-07		h+
18	in nm	276,78	263,82	290,39	295,23	345,39	268,39		la
19									
20									

## Aufgabe 1.7

Licht der Wellenlänge  $\lambda = 3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  trifft auf Cäsium, für das die Austrittsarbeit  $W_a = 1,94 \text{ eV}$  beträgt. Berechne die kinetische Energie und die Geschwindigkeit der schnellsten Photoelektronen !

21				
22	lambda	3,60E-07		
23	W	1,94		
24	E_kin	2,41E-19		$E = h \cdot c / \lambda - W$
25	v in m/s	727413,061		$v = \sqrt{2 \cdot E / m_e}$
26				



## Aufgabe 1.8

Die kleinste Lichtintensität, die das menschliche Auge noch wahrnehmen kann, liegt bei  $10^{-10} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Wieviele Photonen ( $\lambda = 560 \text{ nm}$ ) treten in der Sekunde bei dieser Intensität in eine Pupille der Fläche  $A = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  ein ?

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	h	6,63E-34		m_e	9,109000000E-31			
2	c	3,00E+08						
3	e	1,60E-19						
4								
5								
6	zu 1.8		Intensität = Energie pro Fläche			also		
7			Energie = Intensität*Fläche					
8	I	1,00E-10						
9	A	5,00E-05			Wellenlänge		5,60E-07	
10	Energie	5,00E-15						
11	Anzahl =	Energie / Photonenenergie ( $h*c/\lambda$ )				14095,7912		
12								

## Aufgabe 1.10

In Reihe zu einem Wulf-Elektroskop wird ein ganz empfindliches Amperemeter geschaltet. Am Amperemeter liest man eine Stromstärke von  $I = 2,75 \cdot 10^{-9} \text{ A}$  ab. Gleichzeitig beobachtet man am Wulf-Elektroskop, dass der Aluminiumfaden 7 mal pro Sekunde anschlägt.

Bestimme die Ladungsmenge  $Q$ , die bei jedem Anschlagen transportiert wird! Wieviele Elektronen gehören zu dieser Ladungsmenge?

13				
14	zu 1.10			
15	$I$	$2,75\text{E-}09$		
16	Ladung =	Stromstärke * Zeit	$2,75\text{E-}09$	C
17	Ladung pro Anschlag		$3,93\text{E-}10$	C
18	Anzahl Elektronen =	Ladung / e	$2,45\text{E+}09$	
19				

## Aufgabe 1.11

Luft ist ein Gemisch aus verschiedenen Gasen. Die mittlere Ionisationsenergie beträgt 34 eV. Das heißt: Diese Energie wird gebraucht, um aus einem Luftmolekül ein Elektron zu lösen. Berechne die Wellenlänge des Lichts, das diese Energie pro Lichtquant gerade bereitstellt.

19					
20	zu 1.11				
21	Energie =	$h \cdot c / \lambda$		$\lambda =$	$h \cdot c / \text{Energie}$
22	Energie =	34 eV		5,45E-18 J	
23	$\lambda =$	3,65E-08 m		365 nm	
24					
25					

## Aufgabe 1.12

Gamma-Strahlung der Energie 512 MeV trifft auf Luft. Die Strahlung ionisiert die Luft (Ionisationsenergie 34 eV), bis die gesamte Energie für Ionisation aufgebraucht ist. Wie viele Elektronen-Ionenpaare werden von einem Quant dieser Strahlung erzeugt?

zu 1.12

Energie\_gesamt = 5,12E+08 eV

Energie\_Ionisation = 34 eV

Anzahl =  $E_{ges}/E_{Ion} = 1,51E+07$