



北京航空航天大学

实验报告

实验名称: 布兰克-赫兹实验

日期: _____
评分: _____胡冬梅
2021.3.27

一. 实验原理

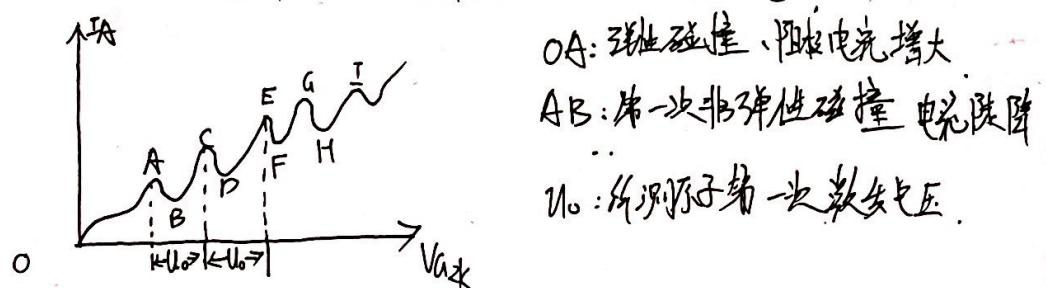
1. 激发电流

玻尔的原子理论提出:

(1) 定态假设、跃迁假设、角动量量子化假设.

(2) 跃迁吸收/发射辐射: $h\nu = E_m - E_n$, $eU_0 = E_2 - E_1$.测定第一次激发电压 U_0 可求氢原子基态和第一激发态能量差.

2. 布兰克-赫兹实验原理

在充氢的布兰克-赫兹管中, 电子由热阴极放出, 经极板A和第二栅极G₂之间的加速电场 V_{G2K} 加速, 在极板A与第二栅极之间有反向电压 V_{G2A} .当电子通过 KG₁ 空间进入 G₁G₂ 空间, 具有较大能量, 则能产生反向反击电压 V_{G2A} 到达极板, 形成极板电流; 若电子在 KG₁ 与氢原子碰撞, 传播能量后被激发, 电子本身能量剩余很小, 故经 G₂, 电流减小.实验中从 O 增加 V_{G2K} 观察电流计电流指示.

二. 实验仪器: 布兰克-赫兹实验仪、数字示波器、导线

三. 实验内容

1. 实验仪主机预热 (20~30 min).

2. 通过测量氢原子第一次激发电压 U_0 : 调整工作参数; 按步长 0.5V 变化调 V_{G2K} 直至 82V; 记录 $I_A - V_{G2K}$, 焦耳计策 U, 两相邻峰值电压差.3. 自动测氢原子第一次激发电压 U_0 .

四. 数据处理

1. 灯丝状态. 灯丝电压 $V_{G,K} = 2V$ $V_{G,A} = 8V$

波峰	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
电压/V	16.0	27.5	39.5	52.0	64.5	78.0

$$\bar{V}_0 = 12.39V$$

$$\Delta V_1 = \frac{1}{3}(V_4 - V_1) = 12.00V \quad \Delta V_2 = \frac{1}{3}(V_5 - V_2) = 12.33V \quad \Delta V_3 = \frac{1}{3}(V_6 - V_3) = 12.83V$$

$$U_a(V_0) = \sqrt{\frac{(V_1 + V_2 + V_3)}{3}} = 0.2413V$$

$$U_b(V_0) = 0.058V.$$

$$U(V_0) = 0.2V$$

$$\therefore V_0 \pm U(V_0) = (12.4 \pm 0.2)V$$

2. 灯丝电压为 $1.9V$.

波峰	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
电压/V	17.0	27.5	39.5	52.0	64.5	78.0

$$\bar{V}_0 = \frac{(V_4 + V_5 + V_6) - (V_1 + V_2 + V_3)}{3} = 12.28V$$

$$\Delta V_1 = 12.33V \quad \Delta V_2 = 12.33V \quad \Delta V_3 = 12.83V$$

$$U_a(V_0) = 0.2264V \quad U_b(V_0) = 0.058V.$$

$$\therefore U(V_0) = 0.2V$$

$$\therefore V_0 \pm U(V_0) = (12.3 \pm 0.2)V$$

3. ~~灯丝~~ $V_{G,K} = 2.2V$.

波峰	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
电压/V	16.0	27.5	39.5	52.0	64.5	78.0

$$\bar{V}_0 = 12.39V$$

$$\Delta V_1 = 12.00V \quad \Delta V_2 = 12.33V \quad \Delta V_3 = 12.83V$$

$$U_a(V_0) = 0.2413V \quad U_b(V_0) = 0.058V$$

$$U(V_0) = 0.2V$$

$$\therefore V_0 \pm U(V_0) = (12.4 \pm 0.2)V$$

4. $V_{A2A} = 6V$

波峰	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
电压/V.	15.0	26.5	38.5	50.5	63.5	77.0

$$\bar{V}_0 = 12.33V$$

$$\Delta V_1 = 11.83V \quad \Delta V_2 = 12.33V \quad \Delta V_3 = 12.83V$$

$$U_a(V_0) = 0.2887V$$

$$U_L(V_0) = 0.058V$$

$$U(V_0) = 0.2V$$

$$\therefore V_0 \pm U(V_0) = (12.3 \pm 0.2)V$$

5. 数据分析

实验序号	灯丝电压/V	V_{G1K}/V	V_{A2A}/V
①	2	2	8
②	1.9	2	8
③	2	2.2	8
④	2	2	$6.6 = 6V$

以实验①曲线为标准， $V_{G1K}=2V$, $V_{A2A}=8V$

1. 当灯丝电压减小为1.9V时，曲线整体下移，波峰电流大小均远小于标准曲线，峰值右移。

原因：灯丝电压减小，阴极射出电子流减少，故曲线整体下移，峰值谷值都减小。

2. 阴极发出热电子减少，电子初速也减小，故逃逸电子增多，导致相邻波峰（波谷）差值增大。

2. 当 V_{G1K} 增大到 2.2V 时，曲线整体略下移，波峰（谷）电流大小均小于标准曲线，峰值右移。

原因：1. V_{G1K} 与 I_A 不是单调关系， V_{G1K} 主要作用是消除

空间电荷的影响并加速电子，但电子动能增加，可能
导致散射截面增加，从而使得电子经过 $G_1 G_2$ 区时因
碰撞损失动能，导致曲线整体下降。

2> 电子动能减小，逃逸电子增多，导致相邻波峰
(波谷)差值增大，曲线峰值右移。

3. 当 V_{a2} 减少到 6V 时曲线整体向上移，波峰(谷)电流大小均
大于标准曲线峰值左移。

原因：1> 反向拒斥电压 V_{U2A} 减少，能克服 V_{U2A} 到达极板
形成电流的电子数目就相应增多，故电流大小整体都
略有增加。

2> 电子动能增加，逃逸电子减少，导致相邻波峰(谷)
差值减小，曲线峰值左移。



北京航空航天大学
实验报告

学号: _____
班级: _____
姓名: _____
同组者: _____
日期: _____
评分: _____

胡晓海
2014年3月21日

实验名称: _____

	灯丝电压2V V _{fil} =2V V _{ab} =8V										
V _{ab} (V)	0.5	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
I _A (mA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V _{ab}	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	
I _A	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0.019	0.067	
V _{ab}	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	
I _A	0.141	0.225	0.313	0.398	0.486	0.520	0.554	0.594	0.619	0.639	
V _{ab}	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	
I _A	0.652	0.656	0.649	0.628	0.579	0.533	0.476	0.413	0.349	0.283	
V _{ab}	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	
I _A	0.219	0.164	0.118	0.090	0.088	0.128	0.230	0.353	0.492	0.629	
V _{ab}	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	
I _A	0.741	0.829	0.891	0.934	0.948	0.940	0.966	0.847	0.768	0.666	
V _{ab}	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0	
I _A	0.546	0.481	0.312	0.212	0.137	0.075	0.033	0.057	0.140	0.283	
V _{ab}	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0	
I _A	0.450	0.624	0.782	0.923	1.041	1.123	1.174	1.212	1.246	1.193	
V _{ab}	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0	
I _A	1.143	1.069	0.974	0.859	0.724	0.581	0.458	0.327	0.227	0.146	
V _{ab}	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5	49.0	49.5	50.0	
I _A	0.117	0.157	0.261	0.425	0.589	0.744	0.911	1.051	1.166	1.264	

V _{ark}	50.5	51.0	51.5	52.0	52.5	53.0	53.5	54.0	54.5	55.0
I _A	1.30	1.383	1.410	1.413	1.39	1.371	1.267	1.173	1.057	0.930
V _{ark}	55.5	56.0	56.5	57.0	57.5	58.0	58.5	59.0	59.5	60.0
I _A	0.796	0.669	0.540	0.439	0.375	0.313	0.299	0.234	0.157	0.781
V _{ark}	60.5	61.0	61.5	62.0	62.5	63.0	62.5	64.0	64.5	65.0
I _A	0.917	1.057	1.114	1.301	1.398	1.414	1.351	1.593	1.616	1.615
V _{ark}	65.5	66.0	66.5	67.0	67.5	68.0	68.5	69.0	69.5	70.0
I _A	1.510	1.514	1.476	1.392	1.286	1.174	1.063	0.944	0.864	0.812
V _{ark}	70.5	71.0	71.5	72.0	72.5	73.0	73.5	74.0	74.5	75.0
I _A	0.795	0.812	0.869	0.941	1.035	1.171	1.248	1.354	1.468	1.583
V _{ark}	75.5	76.0	76.5	77.0	77.5	78.0	78.5	79.0	79.5	80.0
I _A	1.656	1.740	1.811	1.864	1.900	1.915	1.913	1.892	1.851	1.796
V _{ark}	80.5	81.0	81.5	82.0						
I _A	1.723	1.650	1.574	1.510						
灯丝电压 1.9V										
V _{ark}	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
I _A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V _{ark}	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
I _A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001
V _{ark}	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
I _A	0.012	0.029	0.047	0.063	0.080	0.094	0.107	0.118	0.127	0.135
V _{ark}	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
I _A	0.142	0.146	0.147	0.147	0.142	0.135	0.121	0.106	0.088	0.073
V _{ark}	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
I _A	0.051	0.043	0.032	0.026	0.030	0.049	0.081	0.120	0.162	0.203

入 口		直 口		出 口		直 直		直 出		出 直		出 出	
Vark	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0			
IA	0.236	0.244	0.252	0.253	0.247	0.244	0.256	0.267	0.242	0.249			
Vark	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0			
IA	0.174	0.135	0.142	0.170	0.116	0.127	0.117	0.120	0.144	0.090			
Vark	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0			
IA	0.180	0.211	0.218	0.332	0.373	0.105	0.427	0.448	0.439	0.431			
Vark	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0			
IA	0.415	0.348	0.352	0.311	0.262	0.214	0.168	0.124	0.056	0.058			
Vark	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5	49.0	49.5	50.0			
IA	0.045	0.054	0.092	0.144	0.208	0.282	0.343	0.406	0.453	0.443			
Vark	50.5	51.0	51.5	52.0	52.5	53.0	53.5	54.0	54.5	55.0			
IA	0.526	0.546	0.555	0.555	0.546	0.527	0.499	0.462	0.418	0.368			
Vark	55.5	56.0	56.5	57.0	57.5	58.0	58.5	59.0	59.5	60.0			
IA	0.323	0.269	0.249	0.171	0.199	0.158	0.180	0.218	0.268	0.324			
Vark	60.5	61.0	61.5	62.0	62.5	63.0	63.5	64.0	64.5	65.0			
IA	0.388	0.445	0.500	0.552	0.596	0.634	0.662	0.679	0.687	0.685			
Vark	65.5	66.0	66.5	67.0	67.5	68.0	68.5	69.0	69.5	70.0			
IA	0.673	0.652	0.624	0.585	0.540	0.493	0.447	0.399	0.344	0.343			
Vark	70.5	71.0	71.5	72.0	72.5	73.0	73.5	74.0	74.5	75.0			
IA	0.341	0.342	0.362	0.395	0.434	0.483	0.529	0.560	0.627	0.674			
Vark	75.5	76.0	76.5	77.0	77.5	78.0	78.5	79.0	79.5	80.0			
IA	0.715	0.750	0.780	0.802	0.816	0.822	0.819	0.809	0.796	0.766			
Vark	80.5	81.0	81.5	82.0									
IA	0.737	0.702	0.671	0.641									



北京航空航天大学

实验报告

学号: _____
 班级: _____
 姓名: _____
 同组者: _____
 日期: _____
 计分: _____

实验名称: _____

V_{GK}=2.2V

	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
V _{GK}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I _A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V _{GK}	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
I _A	0	0	0	0	0	0	0.001	0.014	0.046	0.146
V _{GK}	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
I _A	0.105	0.183	0.264	0.334	0.345	0.453	0.444	0.526	0.556	0.576
V _{GK}	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
I _A	0.592	0.592	0.569	0.542	0.522	0.450	0.346	0.266	0.262	0.262
V _{GK}	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
I _A	0.206	0.157	0.111	0.084	0.088	0.136	0.230	0.390	0.479	0.591
V _{GK}	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
I _A	0.417	0.715	0.834	0.869	0.883	0.876	0.846	0.789	0.717	0.624
V _{GK}	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0
I _A	0.518	0.403	0.303	0.210	0.135	0.078	0.044	0.022	0.024	0.250
V _{GK}	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0
I _A	0.406	0.570	0.727	0.853	0.972	1.051	1.106	1.139	1.143	1.124
V _{GK}	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0
I _A	1.076	1.04	0.918	0.84	0.64	0.553	0.58	0.315	0.217	0.146
V _{GK}	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5	49.0	49.5	50.0
I _A	0.110	0.140	0.236	0.375	0.524	0.697	0.851	0.984	1.03	1.188
V _{GK}	50.5	51.0	51.5	52.0	52.5	53.0	53.5	54.0	54.5	55.0
I _A	1.260	1.310	1.336	1.371	1.34	1.28	1.24	1.13	1.07	0.888
V _{GK}	55.5	56.0	56.5	57.0	57.5	58.0	58.5	59.0	59.5	60.0
I _A	0.761	0.631	0.513	0.414	0.355	0.347	0.24	0.185	0.100	0.721

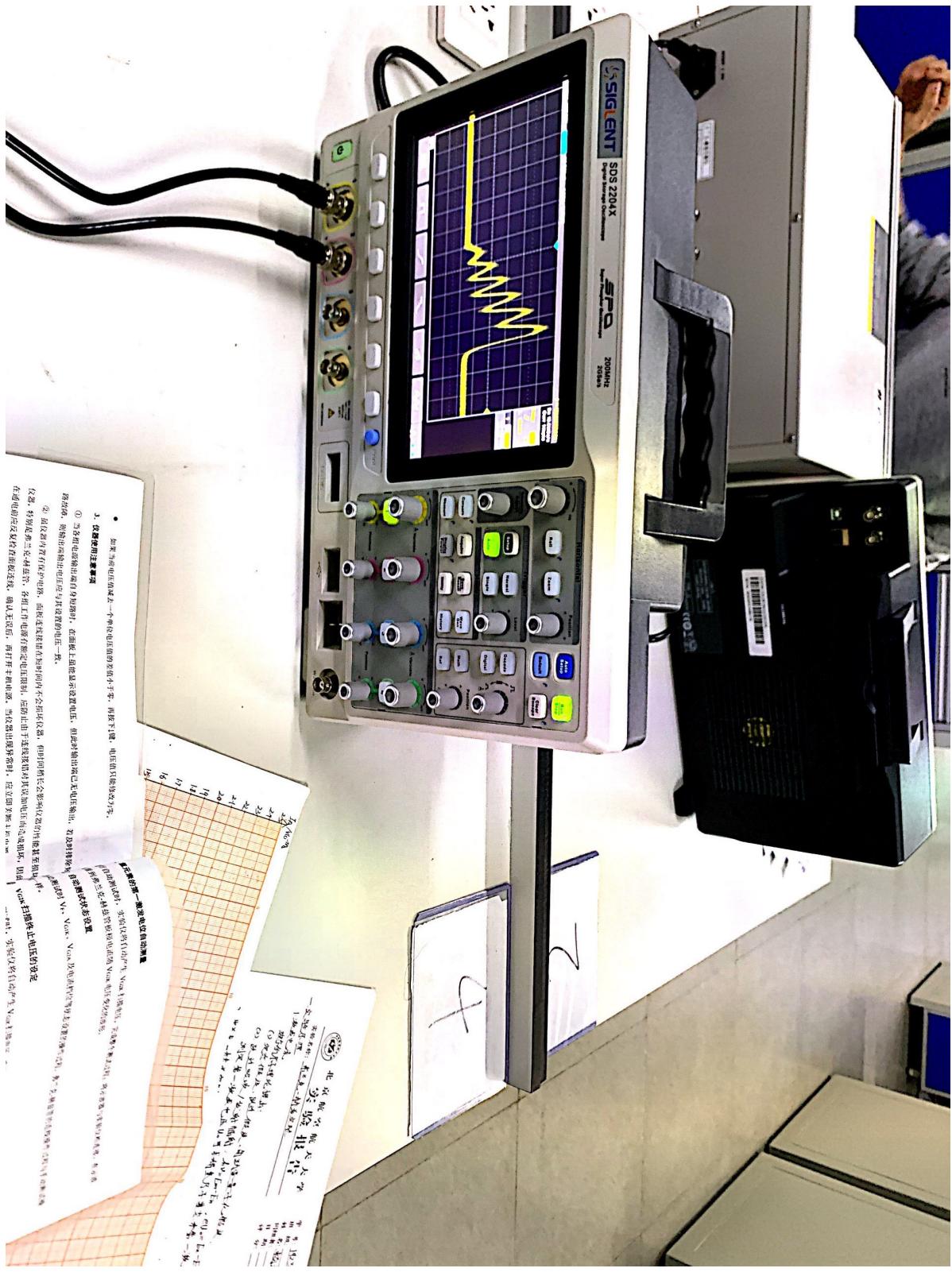
V _{out}	6.05	6.10	6.15	6.20	6.25	6.30	6.35	6.40	6.45	6.50
I _A	0.851	0.915	1.12	1.26	1.31	1.40	1.48	1.51	1.533	1.532
V _{out}	6.55	6.60	6.65	6.70	6.75	6.80	6.85	6.90	6.95	7.00
I _A	1.527	1.466	1.414	1.318	1.229	1.119	1.09	0.96	0.818	0.769
V _{out}	7.05	7.10	7.15	7.20	7.25	7.30	7.35	7.40	7.45	7.50
I _A	0.740	0.761	0.814	0.811	0.96	1.065	1.173	1.28	1.388	1.479
V _{out}	7.55	7.60	7.65	7.70	7.75	7.80	7.85	7.90	7.95	8.00
I _A	1.573	1.652	1.712	1.766	1.801	1.916	1.94	1.93	1.753	1.703
V _{out}	8.05	81.0	81.5	82.0						
I _A	1.634	1.565	1.492	1.427						

$$V_{GA} = 6V.$$

V _{out}	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
I _A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V _{out}	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
I _A	0	0	0	0.002	0.024	0.090	0.193	0.314	0.428	0.540
V _{out}	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
I _A	0.576	0.630	0.667	0.699	0.722	0.742	0.758	0.768	0.778	0.781
V _{out}	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
I _A	0.780	0.755	0.734	0.699	0.643	0.580	0.502	0.420	0.342	0.264
V _{out}	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
I _A	0.214	0.197	0.224	0.37	0.486	0.566	0.694	0.800	0.888	0.960
V _{out}	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
I _A	1.010	1.039	1.055	1.054	1.035	0.996	0.970	0.857	0.752	0.621
V _{out}	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0
I _A	0.441	0.348	0.260	0.187	0.176	0.232	0.359	0.518	0.698	0.866
V _{out}	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0
I _A	0.999	1.115	1.210	1.276	1.312	1.336	1.340	1.327	1.294	1.240

	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0
Vark	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0
IA	1.04	1.08	0.99	0.80	0.67	0.53	0.38	0.21	0.12	0.02
Vark	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5	49.0	49.5	50.0
IA	0.55	0.708	0.813	1.023	1.162	1.281	1.386	1.454	1.517	1.554
Vark	55.5	56.0	56.5	57.0	57.5	58.0	58.5	59.0	59.5	60.0
IA	0.77	0.663	0.635	0.663	0.741	0.851	0.974	1.02	1.24	1.350
Vark	60.5	61.0	61.5	62.0	62.5	63.0	63.5	64.0	64.5	65.0
IA	1.451	1.555	1.645	1.719	1.774	1.810	1.831	1.860	1.888	1.765
Vark	65.5	66.0	66.5	67.0	67.5	68.0	68.5	69.0	69.5	70.0
IA	1.704	1.622	1.515	1.408	1.305	1.216	1.153	1.122	1.127	1.159
Vark	70.5	71.0	71.5	72.0	72.5	73.0	73.5	74.0	74.5	75.0
IA	1.225	1.304	1.396	1.489	1.596	1.701	1.800	1.886	1.973	2.047
Vark	75.5	76.0	76.5	77.0	77.5	78.0	78.5	79.0	79.5	80.0
IA	2.105	2.150	2.182	2.193	2.188	2.163	2.122	2.068	2.008	1.947
Vark	80.5	81.0	81.5	82.0	+	+	+	+	+	+
IA	1.889	1.838	1.804	1.786	+	+	+	+	+	+
Vark	50.5	51	51.5	52	52.5	53	53.5	54	54.5	55
IA	1.573	1.567	1.555	1.517	1.462	1.374	1.274	1.154	1.018	0.883

插入



扫描全能王创建

