

玻工学习题集

浙大 編

玻工學習題集

目 錄

1. 按照玻璃的成分計其性質
2. 計其玻璃的重要組成。
3. 配料的計其。
4. 光学零件重量的計其。
5. 对光学零件加工公差的計其。
6. 对光学零件的制造方面的格量的計其。
7. 粘結工具的計其。
8. 鏡盤和磨盤表面半径的計其。
9. 对光学零件的倒角尺寸的計其。
10. 著作目錄

1 按玻璃成份用計标方法决定它的性質

为了近似地决定玻璃的性質可以利用某些經驗的公式，由它的組成成份性質而成複雜物質的性質。

当計标時預定，1)玻璃狀的氧化物是玻璃性質的體現者，2)氧化物对玻璃相應的性質的影响正比于它的數量，3)已知玻璃一定性質的數值，伴隨着玻璃獨立的氧化物直到后者的函數作用保持不變。這些性質的體現者称为比係数和是在研究一定成份的玻璃性質的結果中得到的數值，和在任何情況中不表示玻璃狀的氧化物本身性質的數值，因为后者在玻璃不处于自由的状态。

玻璃的折光率和色散可以用 A. U. Демкин 提出的公式决定：

$$y = \frac{\frac{A_1}{S_1} B_1 + \frac{A_2}{S_2} B_2 + \dots + \frac{A_n}{S_n} B_n}{\frac{A_1}{S_1} + \frac{A_2}{S_2} + \dots + \frac{A_n}{S_n}} \quad (1)$$

那里 A_n ——玻璃狀的氧化物的百分比含量，

B_n ——尋求的性質的比係數。

S_n ——獨立的氧化物伸數，它由複系的規律決定。

比係數和獨立的氧化物的係數的數值列入表 NO 1.

玻璃的某些物理性質：背拉斷和壓破抵抗力，熱容量，導熱性，體膨脹係數，比容可以按下列公式決定

$$X = A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n \quad (2)$$

那里 X ——玻璃一定性質的數值，

y ——玻璃狀的氧化物的百分比含量

A ——對相應的玻璃狀的成份的一定性質的比係數。

当決定 X 時，給予 $y_1, y_2, \dots, y_n$ 的數值，比係數 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 从表 2 中選定。

藉助于這些表，玻璃性質的數值近似地決定，因为玻璃的性質不僅決定于總成份，並且也決定于玻璃熔化和加工的熱的規程。

表 1

順序号	氧化物	供求 n_D 之 B	供求 $(n_F - n_C) \cdot 10^{-5}$ 之 B	S
1	SiO_2	1.475	595	50
2	BO_4	1.610	750	43
3	B_2O_3	1.464	670	70
4	Al_2O_3	1.490	850	102
5	Sb_2O_3	2.02	2000	170
6	As_2O_3	1.57	1600	198
7	$pbo-I$	2.46	7700	343
8	$pbo-II$	2.40	7200	223
9	$pbo-III$	2.50	11600	223
10	Bao	2.01	2260	213
11	Zno	1.96	2850	223
12	CaO	1.83	1750	86
13	MgO	1.63	1300	100
14	K_2O	1.52	1200	94
15	Na_2O	1.59	1400	62
16	AS_2O_3	1.57	1600	198

А.И. ДемКиной 的公式和表允許決定折射率到小数第三位。

表 2 對玻璃不同性質的比係數的數值。

氧化物	比容 10^{-5}	強 度		熱容量 10^{-6}	導熱性 10^{-4}	體積膨脹 係數 10^{-7}
		抗 拉	抗 壓			
Na_2O	385	0.02	0.52	2674	16	10.0
K_2O	357	0.01	0.05	1860	10	8.5
MgO	263	0.01	1.11	2439	—	0.1
CaO	303	0.20	0.20	1903	32	5.0
Bao	142	0.05	0.65	637	11	3.0

(3)

玻璃学习题集

ZnO	169.5	0.15	0.60	1245	16	1.8
PbO	103.9	0.025	0.48	512	8	3.0
Al ₂ O ₃	244	0.05	1.0	—	22	5.0
B ₂ O ₃	526	0.065	0.90	2272	16	0.1
SiO ₂	435	0.09	1.28	1913	22	0.8
P ₂ O ₅	392	0.075	0.76	1903	15	2.0
Fe ₂ O ₃						4.0
As ₂ O ₅						2.0

例如比重，折射率，膨胀系数，很快冷却的玻璃比缓慢冷却的小。此外表2的材料不可能很精确对于玻璃状的氧化物的百分比的广阔的范围。

。列举按公式(2)利用表2决定玻璃性质的例子。

1. 决定以下成份的玻璃的膨胀系数：

64.58% SiO₂ ; 9.98% CaO ; 0.94% PbO ;

7.64% P₂O₅ ; 0.53% As₂O₅ ; 1.12% Na₂O ;

15.15% K₂O₃ .

计算布置在表中。

顺序号	氧化物	y %	A · 10 ⁻⁷	A · y 10 ⁻⁷
1	SiO ₂	64.58	0.8	51.66
2	CaO	9.98	5.0	49.90
3	PbO	0.94	3.0	2.82
4	P ₂ O ₅	7.64	2.0	15.28
5	As ₂ O ₅	0.53	2.0	1.06
6	Na ₂ O	1.12	10.0	11.20
7	K ₂ O	15.15	8.5	128.78
总 计				260.70 · 10 ⁻⁷

2. 决定对以下 5 种成份的玻璃的膨胀系数：

氧化物	氧化物的百分含量 γ_n				
	1	2	3	4	5
SiO ₂	64.79	64.52	64.85	64.99	72.47
Al ₂ O ₃	2.03	2.07	1.72	1.56	—
Fe ₂ O ₃	0.26	0.16	0.15	0.21	—
CaO	4.37	4.76	3.24	2.37	8.03
PbO	10.93	11.90	14.69	14.21	1.08
Na ₂ O	9.21	9.98	9.00	9.45	2.18
K ₂ O	8.30	6.09	6.09	7.00	16.02
As ₂ O ₅	—	—	—	—	0.21

290.40

253.39

248.32

289.09

204.41

10⁷

3. 决定以下 4 种成份的玻璃抗胀及抗压能力。

顺序号	氧化物	氧化物的百分含量			
		1	2	3	4
1	SiO ₂	23.0	33.0	75.0	73.0
2	Al ₂ O ₃	1.4	6.0	2.0	5.0
3	B ₂ O ₃	—	12.0	—	12.0
4	CaO	9.5	—	10.0	—
5	BaO	—	48.0	—	—
6	Na ₂ O	16.1	—	13.0	10.0

4362 30.1

4. 决定以下成份玻璃的比重，导热性和热容量。

顺序号	氧化物	在玻璃中氧化物的百分含量					
		铁的	化学及物理稳定的	耐酸的	透X光的	瓶子的	盲的
1	SiO ₂	46.5	58.0	67.5	39.6	58.0	69.0
2	Al ₂ O ₃	—	3.7	2.5	20.0	12.5	1.0
3	B ₂ O ₃	—	13.0	2.0	30.0	—	—
4	BaO	39.2	12.0	—	—	—	—
5	ZnO	—	3.7	7.0	—	—	—
6	Na ₂ O	—	—	14.0	10.0	6.5	17.0
7	CaO	14.2	—	7.0	—	20.0	13.0
8	K ₂ O	—	—	—	—	3.0	—

常常要求决定当他的成份变化时玻璃性质的改变。为了介决这个任务应有专门的表，下面列举的二个表它表示从 1 % 的其他氧化物代替 1 % SiO₂ 时玻璃比重和抗拉强度的变化。

表 3

当用 1% 的其他氧化物代替 1% 的 SiO_2 时玻璃比重的变化

氧化物	在玻璃中玻璃状的氧化物的含量							
	0-5%	5-10%	10-15%	15-20%	20-25%	25-30%	30-40%	40-50%
Na_2O	—	—	+0.017	+0.010	+0.008	+0.006	—	—
K_2O	—	—	—	+0.015	+0.003	—	—	—
MgO	+0.012	+0.012	+0.006	—	—	—	—	—
CaO	+0.018	+0.016	+0.014	+0.012	+0.009	+0.007	—	—
BaO	+0.024	+0.024	+0.024	+0.024	+0.024	+0.024	+0.024	—
ZnO	+0.021	+0.021	+0.021	+0.021	+0.021	+0.021	—	—
PbO	+0.024	+0.024	+0.026	+0.027	+0.029	+0.032	+0.034	0.037
Al_2O_3	+0.006	+0.006	+0.006	—	—	—	—	—
B_2O_3	+0.018	+0.010	+0.003	0	-0.004	-0.005	-0.005	-0.006

表 4

当用 1% 的其他氧化物代替 1% 的 SiO_2 时抗拉强度的改变

氧化物	在玻璃中玻璃状的氧化物的含量						
	0-5%	5-10%	10-15%	15-20%	20-25%	25-30%	30-35%
Na_2O	—	—	+0.01	+0.02	+0.04	+0.06	—
K_2O	—	—	—	+0.05	+0.07	—	—
CaO	+0.28	+0.20	+0.12	+0.05	—	—	—
BaO	+0.17	+0.14	+0.12	+0.11	+0.04	+0.08	-0.14
PbO	+0.09	+0.09	+0.08	+0.06	+0.05	+0.04	—
Al_2O_3	+0.16	+0.05	+0.03	—	—	—	—
B_2O_3	+0.19	+0.13	+0.05	-0.06	-0.14	-0.14	—

附註 MgO 和 ZnO 的影响不显著。

例如决定以下成份玻璃的比重： Na_2O 2.9%； K_2O 10.0%；

BaO 20.0%； ZnO 4%； B_2O_3 3.4%； SiO_2 59.4%；

As_2O_5 0.3%。如果已知成份为 K_2O 13.6%； CaO 10.1%

SiO_2 71.0% As_2O_5 0.3% 的玻璃具有比重 2.48 克/厘米³

我们找到用某些其他的氧化物连续的代替原来玻璃中

的 SiO_2 或者相反得到比重的改变为 Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;

在规定的玻璃中具有 Na_2O 2.9%, 它在原来的玻璃中是没有的。因而在原来的 SiO_2 玻璃中用 Na_2O 来代替。对于代替 2.9% Na_2O 在表 3 中没有资料, 所以从表中选定对 Na_2O 10-15% 的数值和决定

$$\Delta_1 = 0.017 \cdot 2.9 = 0.0493$$

在规定的玻璃中 K_2O 成份比原来的玻璃中少 8.6%, 因此用 8.6% K_2O 交换同样数量的 SiO_2 和採用相反符号係数的数值。

$$\Delta_2 = -0.015 \cdot 8.6 = -0.1290$$

用相似的方法计算 Δ 的数值 Δ 。对以下所有的交换。

规定玻璃比重的数值将等于 $p = p_0 + \sum \Delta n$ 那里 p_0 —原来玻璃的比重。玻璃比重改变的充分的计算列入下表

氧化物	原来玻璃 的成份	成份的逐渐改变					
		+2.9%	-8.6%	+20%	+4%	+3.4%	-10.1%
SiO_2	71.0	68.1	76.7	56.7	52.7	49.3	59.4
K_2O	18.6	18.6	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
CaO	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
As_2O_5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Na_2O	—	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
BaO	—	—	—	20.0	20.0	20.0	20.0
ZnO	—	—	—	—	4.0	4.0	4.0
B_2O_3	—	—	—	—	—	3.4	3.4

在表中相应的表示的顺序的用其他的氧化物代替原来玻璃中的 SiO_2 和相反的, 找到玻璃比重的连续的改变。

$$\Delta_1 = 0.017 \cdot 2.9 = 0.0493$$

$$\Delta_2 = -0.015 \cdot 8.6 = -0.1290$$

$$\Delta_3 = 0.024 \cdot 20.0 = 0.480$$

$$\Delta_4 = 0.021 \cdot 4.0 = 0.0840$$

$$\Delta_5 = 0.018 \cdot 3.4 = 0.0612$$

$$\Delta_6 = -0.014 \cdot 10.1 = -0.1414$$

$$\sum \Delta n = 0.4041 \text{ 克/厘米}^3$$

規定玻璃的比重

$$= 2.48 + 0.4041 = 2.8841 \text{ 克/厘米}^3$$

II. 玻璃重量成份的決定

如入玻璃成份中氧化物的数量比受某种实际规定的牌号的玻璃的限制。对于三种成份的玻璃，利用以下形式的经验公式：

$$1A_1 ; 1B_2 ; 6SiO_2 \text{-----}(3)$$

其中 A_1 —表示一价的基本氧化物，而 B_2 —二价的基本氧化物。
对于 $KaHucBbl$ 玻璃在公式(3)中改变 SiO_2 前 B 的係数；就是：

$$1A_1 ; 1B_2 ; 8SiO_2 \text{-----}(4)$$

除公式(3)与(4)外，在玻璃成份中的依存性用公式表示

$$Z = 3\left(\frac{x^2}{y} + y\right) \text{-----}(5)$$

其中 x 和 y 决定相应的一价和二价的基本氧化物的分子数量和 Z —氧化硅的分子数量。

对于 $KaHueBbl$ 玻璃在公式(5)在右边部份用 4 代替 3。

$$Z = 4\left(\frac{x^2}{y} + y\right) \text{-----}(6)$$

公式(3)(4)(5)(6)允许决定成份的重量比和按玻璃成份规定的重量比的分子的依存性。

指出的公式仅给予玻璃成份数量比的接近的数值。这些公式不能认为是一般的表示一定的化学结合物的化学公式。

分子量的数值应该从表 5 中选择。

玻璃成份重量组成计算的例子。

1. 计算成份为 Na_2O ; CaO ; $6SiO_2$ 的石灰—钠玻璃的组成的成份。

列出成份的分子量有

$$\begin{array}{rcccl} Na_2O & CaO & 6SiO_2 & & \\ 62 & + & 56 & + & 360 = 478 \end{array}$$

得出氧化物的重量比(单位%)

$$\text{Na}_2\text{O} = \frac{62}{478} \cdot 100 = 12.9\%$$

$$\text{CaO} = \frac{56}{478} \cdot 100 = 11.7\%$$

2. 计算以下成份玻璃的重量百分比:

- | | |
|---|---|
| 1. Na_2O ; BaO ; 6SiO_2 . | 5. Na_2O ; MgO ; 6SiO_2 |
| 2. K_2O ; PbO ; 8SiO_2 . | 6. K_2O ; MgO ; 8SiO_2 |
| 3. Na_2O ; PbO ; 6SiO_2 . | 7. Na_2O ; ZnO ; 6SiO_2 |
| 4. K_2O ; ZnO ; 8SiO_2 . | 8. K_2O ; BaO ; 8SiO_2 |

表 5

玻璃状的氧化物的分子量

顺序号		物质名称	化学式	分子量
1		2	3	4
1	酸性物质 碱性物质 两性物质 1. 酸性 2. 碱性 3. 两性	二氧化硅	SiO_2	60
2		硼酸酐	B_2O_3	70
3		氧化铝	Al_2O_3	102
4		五氧化二磷	P_2O_5	142
5		三氧化二砷	As_2O_3	198
6		三氧化二锑	Sb_2O_3	291.5
7		氧化钙	CaO	56
8		氧化镁	MgO	40
9		氧化锌	ZnO	81
10		氧化钡	BaO	153.4
11		氧化铅	PbO	223
12		氧化锰	Mn_2O_3	158
13		氧化钠	Na_2O	62
14		氧化钾	K_2O	94
15		苏打	Na_2CO_3	106
16		钾碱	K_2CO_3	138
17		石灰	CaCO_3	100

4. 按下列玻璃的百分比计算分子的成份.

1. 10% K_2O ; 16% CaO ; 74% SiO_2 ;
2. 16% Na_2O ; 20% PbO ; 64% SiO_2 ;
3. 15% Na_2O ; 15% BaO ; 70% SiO_2 ;

5. 按玻璃规定的重量的成份表示玻璃状的氧化物的分子的依存性。

如果玻璃的重量成份为以下的百分比

10% NaO ; 15% CaO ; 75% SiO_2 .

决定对每个氧化物的系数：

$$SiO_2 = \frac{75}{60} = 1.25 ; \quad CaO = \frac{15}{56} = 0.268 ;$$

$$Na_2O = \frac{10}{62} = 0.161$$

乘上 $\frac{6.00}{1.25}$ 和得到 0.77 Na_2O ; 1.29 CaO ; 6 SiO_2

4 在上页

III. 配料的计标

为了保证玻璃光学性质的稳定，要求在配料中（单位为百分）玻璃状氧化物的实际含量偏差于规定的数值不大于 0.05% 混合物的完全的重量。因为例如在中等玻璃中 PbO 的含量高于规定牌号的含量 0.1% 引起折射率的改变 $\Delta n_D \approx 0.0005$ 。

在玻璃熔制的过程中玻璃状成份的百分比变化，由于“炭气”蒸发，以及加入新的成份通过玻璃熔化坩埚粘土壁的不可避免的熔介。根据玻璃制造的牌号由于坩埚材料熔化添加 SiO_2 和 Al_2O_3 的一定数量从 0.1% 到 1.0%。

为了要把表现在原料中的成份转变为氧化物的成份，配料的计标常通过一个称为配料系数的专门的系数。

配料的系数表示一定数量的原料对这些原料过渡为玻璃中的氧化物重量之比。

利用配料的系数，同样可以按配料的成份计算玻璃的成份。对某些使用作为光学玻璃原来的成份的材料配料系数的数值列入表 6。

利用配料系数，以决定对规定成份的玻璃的配料成份和按照配料规定的成份发现玻璃的成份。

例如：

表 6 配料的系数

顺序号	氧 化 物			原 料		
	分子式	分子量	名 称	分子式	分子量	配料常数
1	2	3	4	5	6	7
1	SiO ₂	60.1	石英 砂	SiO ₂	60.1	1.000
2	SiO ₂	60.1	高 岭 土		258.1	2.149
3	B ₂ O ₃	69.6	硼 酸		61.8	1.771
4	B ₂ O ₃	69.6	结晶硼砂		381.2	2.738
5	P ₂ O ₅	142.1	磷 酸		98.1	1.381
6	P ₂ O ₅	142.1	磷酸 酐		602.3	4.237
7	Na ₂ O	62.0	结晶硼砂		381.2	6.148
8	Na ₂ O	62.0	苏打(无水)		106.2	1.710
9	K ₂ O	94.1	钾 碱		128.1	1.467
10	K ₂ O	94.1	硫酸 钾		101.1	2.149
11	CaO	56.1	石灰(重晶石)		100.1	1.784
12	CaO	56.1	石 灰		74.0	1.321
13	MgO	40.3	苦 土		685.6	1.024
14	BaO	153.4	碳酸 钡		40.3	1.000
15	PbO	223.2	红 丹		197.4	1.287
16	PbO	223.2	一氧化 铅		232.2	1.000
17	ZnO	81.4	氧化 锌		81.4	1.000
18	Al ₂ O ₃	101.9	氢氧化 铝		78.0	1.529
19	Al ₂ O ₃	101.9	高 岭 土		251.1	2.534
20	Sb ₂ O ₃	291.6	氧化 锡		291.6	1.000
21	As ₂ O ₃	197.9	砷 酐		197.9	1.000

1. 计划成份为 75% SiO_2 ; 10% CaO ; 15% Na_2O 玻璃 100 公斤的配料。如(何)作为原料的是砂, 石灰, 和苏打(纯碱)原料应该是化学的纯料。
利用表 6, 决定原料的数量。

$$1 \text{ 砂} \quad 100 \cdot \text{K.T.} \cdot \frac{75\%}{100\%} \cdot 1.000 = 75 \text{ K.T.};$$

$$2 \text{ 碱} \quad 100 \cdot \text{K.T.} \cdot \frac{10\%}{100\%} \cdot 1.321 = 13.21 \text{ K.T.};$$

$$3 \text{ 苏打} \quad 100 \cdot \text{K.T.} \cdot \frac{15\%}{100\%} \cdot 1.710 = 25.65 \text{ K.T.};$$

配料的重量:

$$75 + 13.21 + 25.65 = 113.86 \text{ K.T.}$$

化炭气之百分比.

$$\frac{113.86 - 100}{113.86} \cdot 100\% = 12.17\%$$

2. 按例 1 的材料计划配料收率为苏打含湿气 10% , 砂含湿气 2% 和石灰含湿气 1 %

$$\text{砂的重量} \quad 75 \text{ K.T.} \cdot \frac{100\%}{100\% - 2\%} = 76.53 \text{ K.T.}$$

$$\text{苏打的重量} \quad 25.65 \text{ K.T.} \cdot \frac{100\%}{100\% - 10\%} = 28.49 \text{ K.T.}$$

$$\text{石灰的重量} \quad 13.21 \text{ K.T.} \cdot \frac{100\%}{100\% - 1\%} = 13.34 \text{ K.T.}$$

$$\text{配料的总重} \quad 76.53 + 28.49 + 13.34 = 118.36 \text{ K.T.}$$

配料的炭气百分比

$$\frac{118.36 - 100}{118.36} \cdot 100\% = 15.31\%$$

3. 计划成份为: 22% SiO_2 ; 5% Al_2O_3 , 12% B_2O_3 ; 11% Na_2O 的玻璃的配料并且 SiO_2 以砂的形式加入, Al_2O_3 通过高岭土, B_2O_3 通过硼酸和 Na_2O 通过苏打加入。

按重量原料的成份的百分比

砂	高 嶺 土	硼 酸	苏 打
SiO ₂ —98.98%	SiO ₂ —47.80%	H ₂ BO ₃ —100%	Na ₂ CO ₃ —90%
Al ₂ O ₃ —0.61%	Al ₂ O ₃ —38.00%		H ₂ O—10%
CaO—0.02%	H ₂ O—14.20%		
Fe ₂ O ₃ —0.03%			
水份—0.36%			

計 划 進 行 對 100 КГ 玻 璃

通过： a 表示 SiO₂ 的数量， b —以砂中得到的 Al₂O₃ 的数量
 c 和 d 表示从高嶺土中获得的 SiO₂ 和 Al₂O₃ 的数量，
 和 利用这些符号用 4 个未知数组成 4 个方程式：

$$a + c = 72 \text{ КГ} \quad b + d = 5 \text{ КГ}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{98.98}{0.61} \quad \frac{c}{d} = \frac{47.80}{38.00}$$

解这四个方程式得到数量

$$a = 66.24 \text{ КГ} ; \quad b = 0.42 \text{ КГ} ; \quad c = 5.76 \text{ КГ} ;$$

$$d = 4.58 \text{ КГ} .$$

从比例中得到砂的数量。

$$x : 100 \text{ КГ}$$

$$66.24 : 98.98 : \quad x = \frac{66.24 \cdot 100}{98.98} = 66.90 \text{ КГ} .$$

从比例中决定高嶺土的数量。

$$x : 100 \text{ КГ}$$

$$5.76 : 47.8 \quad x = \frac{5.76 \cdot 100}{47.8} = 12.02 \text{ КГ} .$$

苏打的数量当他的湿度为 10% 从等式得到

$$x = \frac{11.0 \cdot 1.71 \cdot 100}{90} = 20.90 \text{ КГ} .$$

硼酸的数量由产量决定 $x = 12 \cdot 1.77 = 21.24 \text{ КГ}$

配料总的重量组成：

- | | | |
|--------|-------|-----|
| 1. 砂 | 66.90 | КТ. |
| 2. 高岭土 | 12.02 | КТ. |
| 3. 苏打 | 20.90 | КТ. |
| 4. 硼酸 | 21.24 | КТ. |

总重量 121.06 КТ.

配料的损失将等于：

$$\frac{121.06 - 100}{121.06} \cdot 100\% = 17.4\%$$

4. 按照配料的成份为：砂 100 КТ, 苏打—16 КТ, 钾碱—14 КТ和石灰—15 КТ.

原料的成份.

砂	苏 打	钾 碱	消 石 灰
SiO ₂ —99.0%	Na ₂ CO ₃ —95.0%	K ₂ CO ₃ —98.0%	Ca(OH) ₂ —98.0%
Al ₂ O ₃ —0.5 %	H ₂ O——5 %	H ₂ O——2.0%	H ₂ O——2 %
CaO—0.2 %			
Fe ₂ O ₃ —0.1 %			
水份—0.2 %			

在重量比, 配料的原料规定数量成份中得到以下的数值:

砂	苏 打	钾 碱	消 石 灰
SiO ₂ —99.0 КТ	Na ₂ CO ₃ —15.2 К2.	K ₂ CO ₃ —13.72 К2.	Ca(OH) ₂ —14.7 К2.
Al ₂ O ₃ —0.5 КТ			
CaO—0.2 КТ			
Fe ₂ O ₃ —0.1 КТ			

为了要决定从苏到来的 Na₂O, 从钾碱来的 K₂O 和从消石灰来的 CaO, 加入玻璃多少数量, 必须把 Na₂CO₃, K₂CO₃ 和

Ca(OH)₂ 的重量数值除以对这些材料相应的配料常数, 就是

$$\text{在 } 15.2 \text{ КТ 重的 } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 中有 } \text{Na}_2\text{O} = \frac{15.2 \text{ КТ}}{1.71} = 8.89 \text{ КТ};$$

$$\text{在 } 13.02 \text{ КТ 重的 } \text{K}_2\text{CO}_3 \text{ 中有 } \text{K}_2\text{O} = \frac{13.02}{1.457} = 8.87 \text{ КТ};$$

在 14.7 KГ 重的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 中有 $\text{CaO} = \frac{14.7}{1.321} = 11.13 \text{ KГ}$.

以进行的计标为基础组成玻璃成份的表

顺序号	玻璃的成份	从原料中一定的物质加入玻璃				成份的总重量(公斤)	成份的重量成总成份的 %
		砂	苏打	钾碱	石灰		
1	SiO_2	99.0	—	—	—	99.0	76.94
2	Al_2O_3	0.5	—	—	—	0.5	0.38
3	CaO	0.2	—	—	14.13	11.32	8.80
4	Fe_2O_3	0.1	—	—	—	0.1	0.08
5	Na_2O	—	8.89	—	—	8.89	6.91
6	K_2O	—	—	8.87	—	8.87	6.89
总 计		99.8	8.89	8.87	14.13	128.62	100.00

5. 计标对 100 公斤成份为下列的玻璃的配料.

71.85% SiO_2 ; 3.5% B_2O_3 ; 5.09% Al_2O_3 ; 55.9% CaO ;

4.70% K_2O 和 9.27% Na_2O . 作配料的是钾碱苏打, 硫酸钾, 硼酸的化学物质. 此外是砂, 长石和白堊.

砂	长 石	白 堊
SiO_2 —98.98%	SiO_2 —63.66%	CaO —55.5%
Al_2O_3 —0.61%	Al_2O_3 —19.87%	Fe_2O_3 —0.06%
CaO —0.18%	CaO —1.53%	潮湿—0.55%
Fe_2O_3 —0.05%	K_2O —5.34%	焙烧时损失 43.89%
	Na_2O —8.66%	

总数: 砂—57.2 KГ; 长石 23.9 KГ; 白堊—9.2 KГ; 钾碱 4.7 KГ;

硫酸钾 3.0 KГ; 苏打 20.4 KГ; 硼酸—6.2 KГ.

6. 计标供 100 公斤成份为下列的玻璃用的配料.

66.72% SiO_2 ; 0.97% Al_2O_3 ; 2.61% CaO ; 14.67% PbO ;

8.69% Na_2O ; 和 6.60% K_2O . 原料与上题相同 PbO 用铅丹完由 PbO —97.5%; Al_2O_3 0.02% 和 Fe_2O_3 —0.15% 组成.

总数: 砂—54.81 KГ; 长石 3.02 KГ; 白堊—4.40 KГ;

硫酸钾 15.04 KГ; 苏打—14.41 KГ; 钾碱—9.45 KГ.

7. 按照配料的成份决定玻璃的成份其中加入.

1. 砂	80.0 KГ.	5. 白垩	12.5 KГ.
2. 苏打	18.5 KГ.	6. 纯碱	1.8 KГ.
3. 钾碱	12.0 KГ.	7. 硫酸盐 (恐怕应为硫酸钠)	1.5 KГ.
4. 硫酸钾	6.0 KГ.		

原料的成分为 %

砂	苏打	白垩	钾碱	铅丹	纯铅	硫酸钠
SiO ₂ —98.98	Na ₂ CO ₃ —90.0	CaO—55.3	K ₂ CO ₃ —88.0	PbO—97.25	NaNO ₃ —94.00	Na ₂ SO ₄ —87.00
Al ₂ O ₃ —0.61		SiO ₂ —0.21		Al ₂ O ₃ —0.02		
CaO—0.18		Al ₂ O ₃ —0.1		Fe ₂ O ₃ —0.15		
Fe ₂ O ₃ —0.05		Fe ₂ O ₃ —0.06				

总数 SiO₂—71.50% Al₂O₃—0.44% Fe₂O₃—0.04%
 CaO—6.35% Na₂O—9.89% K₂O—6.49% 和
 PbO—5.27%

8. 按照配料的成份决定玻璃的成份：

砂—65.62 KГ. 苏打—12.08 KГ. 纯碱—2.28 KГ. ;

硼酸—45.52 KГ. 材料的成份与上例相同.

总数： SiO₂—65.86% ; Al₂O₃—0.39% ; Fe₂O₃—0.04% ;
 Na₂O—7.47% ; B₂O—26.09% ; CaO—0.13% .

IV 决定光学元件的重量

计算方法

元件的重量等于元件的体积和用来制造的玻璃比重的乘积.

不同牌号的玻璃的比重列入表7. 光学元件的体积按几何的公式决定. 并把元件的重量化成公斤的单位.

例如：典型光学元件的重量的决定.

1. 找出平凸透镜的重量, 如它的直径 $D=30\text{MM}$. 厚度