

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300
 Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365
 Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua

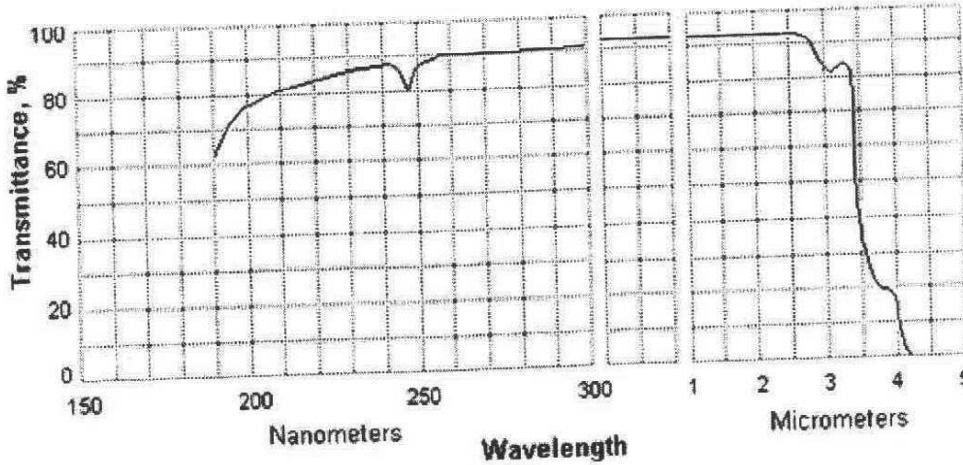


DATA SHEET # 15130

glass QTZ (SiO₂) IR

- page 1 of 1, and apps

Transmittance (10 mm thickness, reflective losses included)



Refractive Index	$n_t (486\text{nm}) = 1.4632$; $n_d (588\text{nm}) = 1.4585$; $n_c (656\text{nm}) = 1.4564$
Birefringence Constant	$3.61 \text{ (nm/cm)/(kg/cm}^2\text{)}$
Abbe Constant	67.8
Fluorescence	Violet-blue upon excitation at 248 nm
Impurity Content	Total metallic impurities: less than 15 ppm
OH ⁻ Content	< 0.2 ppm
Density	2.201 g/cm^3
Coefficient of Expansion	$0.55 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Softening Point	1730°C (3145°F)
Annealing Point	1180°C (2155°F)
Strain Point	1075°C (1965°F)
Max. Service Temperature	1150°C (2100°F) -continuous, 1300°C (2370°F) -limited time
Dielectric Strength	$250\text{-}400 \text{ kV/cm}$ at 20°C
Chemical Stability	High resistance to water and acids (except hydrofluoric).
Young's Modulus	73 GPa at 25°C
Shear Modulus	31 GPa at 25°C
Rupture Modulus	50 MPa at 25°C
Bulk Modulus	36.9 GPa at 25°C
Poisson Ratio	0.17 at 25°C
Knoop Hardness	500 kg/mm^2
Compressive Strength	1.1 GPa
Tensile Strength	50 MPa

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300
 Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365
 Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua



APP IN RUSSIAN-UKRAINIAN DATA SHEET # 15130 glass QTZ (SiO₂) - page 1 of 6

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАРЦЕВОГО ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА

1. Оптические постоянные при температуре 293 К (20°C)

1.1. Показатель преломления $n_e = 1,4601 \pm 4 \cdot 10^{-4}$
 ($n_D = 1,4584 \pm 4 \cdot 10^{-4}$)

1.2. Средняя дисперсия $n_F - n_C = 0,00679 \pm 4 \cdot 10^{-5}$
 ($n_F - n_C = 0,00677 \pm 4 \cdot 10^{-5}$)

1.3. Коэффициент дисперсии $\nu_D = 67,83$

1.4. Относительные частные дисперсии:

$$\frac{n_D - n_C}{n_F - n_C} = 0,3014;$$

$$\frac{n_G - n_F}{n_F - n_C} = 0,5277.$$

Примечание. Значения оптических постоянных получены в результате усреднения значений для стекла различных марок.

2. Показатель преломления n_λ при длинах волн λ , нм, указан в табл. 1.

Таблица 1

λ	n_λ	λ	n_λ	λ	n_λ
170,000	(1,615)	587,561	1,458464	1395,060	1,445836
185,000	(1,575)	589,262	1,458404	1709,130	1,442057
200,000	(1,550)	643,847	1,456704	1813,070	1,440699
214,438	1,53372	656,272	1,456367	2058,100	1,437224
280,347	1,494039	706,519	1,455145	2437,400	1,430954
302,150	1,487194	852,111	1,452465	3243,900	1,413118
365,015	1,474539	1013,980	1,450242	3302,600	1,411535
404,656	1,469618	1082,970	1,449405	3507,000	1,405676
435,835	1,466623	1128,660	1,448869	3706,700	1,399289
546,074	1,460078				

Примечание. Значение n_λ при длинах волн 170, 185, 200 нм получены путем экстраполяции по кривой дисперсии (погрешность определения показателя преломления $\pm 0,003$).

3. Поправка на отражение D_p от двух поверхностей при длине волн λ , нм, указана в табл. 2.

Таблица 2

λ , нм	D_p	λ , нм	D_p	λ , нм	D_p
160	—	300	0,034	2800	0,026
170	0,049	400	0,032	3000	0,026
180	0,045	500	0,031	3200	0,025
190	0,043	1000	0,030	3400	0,025
200	0,041	1500	0,029	3600	—
210	0,040	1800	0,029	3800	—
220	0,039	2100	0,028	4000	—
230	0,038	2400	0,028	4200	—
240	0,036	2600	0,027	4400	—
250	0,035	2700	0,026		

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300
 Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365
 Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua

APP IN RUSSIAN-UKRAINIAN DATA SHEET # 15130 glass QTZ (SiO₂) - page 2 of 6

4. Термооптические и теплофизические характеристики
 4.1. Термооптическую постоянную V_C определяют по формуле

$$V_C = \frac{\beta}{n_C - 1} - \alpha,$$

где β — температурное изменение относительного значения показателя преломления, K^{-1} ,
 α — температурный коэффициент линейного расширения, K^{-1} .

Среднее значение термооптической постоянной в пределах температур от 213 до 293 К (от минус 60 до плюс 20°C) равняется $213 \cdot 10^{-7} K^{-1}$.

4.2. Температурные изменения показателя преломления β при повышении температуры на 1 К (1°C) в интервале температур от 173 до 333 К (от минус 100 до плюс 60°C) должны соответствовать указанным в табл. 3.

Таблица 3

Показатель преломления	Температурное изменение показателя преломления $\beta \cdot 10^7$, при температуре, К(°C)							
	173 (-100)	203 (-70)	223 (-50)	253 (-20)	283 (+10)	293 (+20)	313 (+40)	333 (+60)
n_C	99	95	95	98	99	100	100	107
n_D	100	96	96	99	101	102	105	108
n_e	101	98	98	100	102	104	107	110
n_F	104	99	100	102	104	106	109	112

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.3. Степень черноты в пределах температур от 293 до 773 К (от 20 до 500 °C) равняется 0,93.

4.4. Коэффициент линейного расширения α , средний для интервала температур от 213 до T_1 К (от минус 60 до T_1 °C), указан в табл. 4.

Таблица 4

Температура (T_1), К(°C)	$\alpha \cdot 10^7, K^{-1}$	Температура (T_1), К(°C)	$\alpha \cdot 10^7, K^{-1}$	Температура (T_1), К(°C)	$\alpha \cdot 10^7, K^{-1}$
213(-60)	2,0	573(+300)	5,9	873(+600)	5,6
323(+50)	4,0	623(+350)	5,8	923(+650)	5,5
373(+100)	5,0	673(+400)	5,8	973(+700)	5,4
423(+150)	5,5	723(+450)	5,8	1023(+750)	5,3
473(+200)	5,6	773(+500)	5,7	1073(+800)	5,2
523(+250)	5,7	823(+550)	5,7		

4.5. Удельная теплоемкость при температурах от 273 до 1273 К (от 0 до 1000°C) указана в табл. 5.

Таблица 5

Температура, К(°C)	Теплоемкость, Дж/(кг · К)	Температура, К(°C)	Теплоемкость, Дж/(кг · К)
273(0)	693	623(350)	1060
293(20)	728	673(400)	1090
323(50)	773	723(450)	1110
373(100)	840	773(500)	1130
423(150)	899	823(550)	1140
473(200)	947	873(660)	1150
523(250)	988	1073(800)	1196
573(300)	1030	1273(1000)	1222

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300
 Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365
 Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua

PG&F

APP IN RUSSIAN-UKRAINIAN DATA SHEET # 15130 glass QTZ (SiO₂) - page 3 of 6

4.6. Теплопроводность при температурах от 273 до 673 К (от 0 до 400°С) указана в табл. 6.

Таблица 6

Температура, К(°С)	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Температура, К(°С)	Теплопроводность, Вт/(м·К)
273(0)	1,32	473(200)	1,61
293(20)	1,35	523(250)	1,66
323(50)	1,42	573(300)	1,70
373(100)	1,49	623(350)	1,74
423(150)	1,56	673(400)	1,81

4.7. Температура отжига указана в табл. 7.

Таблица 7

Марка стекла	Температура отжига, К(°С)	
	нижняя (соответствует вязкости 10 ^{13,5} Па·с)	верхняя (соответствует вязкости 10 ¹² Па·с)
КУ-1	1253(980)	1353(1080)
КУ-2	1343(1070)	1443(1170)
КВ	1363(1090)	1453(1180)

4.8. Температура начала деформации (соответствует вязкости 10¹⁰ Па·с) указана в табл. 8.

Таблица 8

Марка стекла	Температура начала деформации, К(°С)
КУ-1	1523(1250)
КУ-2	1603(1330)
КВ	1613(1340)
КИ	1608—1623(1335—1350)

4.9. Температура размягчения (соответствует вязкости 10^{6,6} Па·с) указана в табл. 9.

Таблица 9

Марка стекла	Температура размягчения, К(°С)
КУ-1	1933(1660)
КУ-2	1993(1720)
КВ	1973(1700)
КИ	1993(1720)

5. Электрические характеристики

5.1. Удельное электрическое сопротивление:

при 293 К (20°С) — выше 1 · 10²⁰ Ом·м;
 при 773 К (500°С) — 7 · 10⁹ Ом·м.

5.2. Тангенс угла диэлектрических потерь tgδ при частоте 9,5 · 10⁹ Гц:
 при 293 К (20°С) — 1 · 10⁻⁴;
 при 1273 К (1000°С) — 5 · 10⁻⁴.

5.3. Диэлектрическая проницаемость ε при частоте 9,5 · 10⁹ Гц:
 при 293 К (20°С) — 3,8;
 при 1273 К (1000°С) — 4,0.

5.4. Пробивная напряженность электрического поля E_{пр}:
 при 293 К (20°С) — более 3,5 · 10⁴ кВ/м.

6. Механические характеристики

6.1. Предел прочности σ при изгибе, МПа:

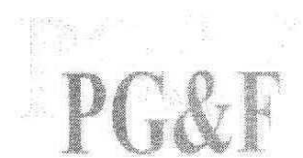
при 293 К (20°С) — не менее 39,2;
 при 1073 К (800°С) — не менее 68,7.

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300

Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365

Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua



APP IN RUSSIAN-UKRAINIAN DATA SHEET # 15130 glass QTZ (SiO₂) - page 4 of 6

- 6.2. Предел прочности σ , МПа:
 при сжатии — 588,6;
 при ударном изгибе — 0,196—0,294.
- 6.3. Модуль упругости (Юнга) E — 73,6 ГПа.
- 6.4. Модуль сдвига G — 31,4 ГПа.
- 6.5. Коэффициент поперечной деформации (Пуассона) μ — 0,17—0,19.
- 6.6. Плотность ρ при 293 К (20°C) — $2,21 \cdot 10^3$ кг/м³.
7. Акустические характеристики
- 7.1. Колебательная скорость, м/с:
 продольных волн — 5960;
 сдвиговых волн — 3730.
8. Фотопругая постоянная (коэффициент Брюстера) в видимой области спектра — $(3,5-3,7) \cdot 10^{-12}$ м²/Н.
9. Спектрально-оптические характеристики
- 9.1. Коэффициенты пропускания τ_λ при различных длинах волн в слое стекла толщиной 1 см указаны в

табл. 10.

Таблица 10

Длина волны λ , нм	Коэффициент пропускания τ_λ стекла марки				
	КУ-1	КУ-2	КВ	КИ	КУВИ
170	0,630	0,495	—	—	0,565
180	0,900	0,660	—	—	0,845
190	0,940	0,755	—	—	0,915
200	0,960	0,845	—	—	0,935
210	0,980	0,920	0,030	0,075	0,950
215	0,985	0,940	—	—	0,960
220	0,990	0,950	0,220	0,220	0,970
230		0,945	0,565	0,435	0,980
240		0,920	0,540	0,525	0,980
250	>0,999	0,940	0,715	0,585	0,980
260		0,985	0,920	0,800	0,980
270		0,995	0,995	0,930	0,980
280		>0,999	>0,999	0,990	0,985
300					0,980
325					0,970
350					0,980
400	0,999	>0,999	>0,999		0,990
500				>0,999	
750					
1000					>0,999
1385	0,880	0,960	0,970		
2000	>0,999	>0,999	>0,999		
2200	0,580	0,900	0,925		
2300	0,880	0,955	0,955		
2380	0,950	0,970	0,970	>0,999	>0,999
2500	0,790	0,930	0,930	>0,999	>0,999
2720	0,000	0,000	0,030	>0,999	0,930
2800	0,000	0,015	0,150	0,955	0,935
2900	0,295	0,720	0,770	0,900	0,910
3000	0,670	0,810	0,810	0,870	0,880
3100	0,785	0,830	0,825	0,850	0,860
3300	0,855	0,860	0,850	0,870	0,875
3750	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
3910	0,185	0,185	0,185	0,185	0,185
4000	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
4220	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
4300	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
4400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Примечание. Значения коэффициента пропускания получены усреднением результатов измерения. Потери на отражение от поверхностей исключены.

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300

Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365

Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua

APP IN RUSSIAN-UKRAINIAN DATA SHEET # 15130 glass QTZ (SiO₂) - page 5 of 6

9.2. Показатели поглощения a_λ при различных длинах волн в слое стекла толщиной 1 см указаны в табл. 11.

Таблица 11

Длина волны λ , нм	Показатель поглощения a_λ , см ⁻¹ , стекла марки					
	КУ-1	КУ-2	КВ	КИ	КУВИ	
170	0,201	0,305	—	—	0,248	
180	0,046	0,180	—	—	0,073	
190	0,027	0,122	—	—	0,038	
200	0,018	0,073	—	—	0,029	
210	0,009	0,036	1,523	1,125	0,022	
215	0,007	0,027	—	—	0,018	
220	0,004	0,022	0,658	0,658	0,013	
230	0,000	0,025	0,248	0,362	0,009	
240		0,036	0,268	0,280	0,009	
250		0,027	0,146	0,233	0,009	
260		0,007	0,036	0,097	0,009	
270		0,002	0,002	0,032	0,009	
280		0,000	0,000	0,004	0,007	
300		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
325						0,013
350	0,009					
400	0,004					
500	0,056	0,018	0,013	0,000	0,000	
750						0,000
1000						0,000
1385						0,000
2000						0,046
2200						0,020
2300						0,013
2380						0,032
2500	0,102					
2720	>2,5	>2,5	1,523	0,000	0,032	
2800	>2,5	1,824	0,824	0,020	0,029	
2900	0,530	0,143	0,114	0,046	0,041	
3000	0,174	0,092	0,092	0,060	0,056	
3100	0,105	0,081	0,084	0,071	0,066	
3300	0,068	0,066	0,071	0,060	0,058	
3750	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	
3900	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	
4000	0,824	0,824	0,824	0,824	0,824	
4220	1,301	1,301	1,301	1,301	1,301	
4300	1,155	1,155	1,155	1,155	1,155	
4400	>2,5	>2,5	>2,5	>2,5	>2,5	

Примечание. Значения показателя поглощения получены расчетным путем по формуле, указанной в п. 4.4 настоящего стандарта.

9.1, 9.2. (Измененная редакция, Изм. № 2).

9.3. Спектральные кривые коэффициента пропускания стекла в слое толщиной 1 см указаны на черт. 1—5, показателя поглощения — на черт. 6—10.

POTAPENKO GLASS & FILTERS

TOLSTOY St 10 Ext 22 IZUM Kh UKRAINE EUROPE UA 64300
 Tel: +380574323415 Fax: +380574323415 Tel: +380662255365
 Email: office@opticalglass.com.ua Website: opticalglass.com.ua

PG&F

APP IN RUSSIAN-UKRAINIAN DATA SHEET # 15130 glass QTZ (SiO₂) - page 6 of 6

10. Химическая устойчивость
 10.1. Химическая устойчивость оптического кварцевого стекла, характеризуемая отношением потери массы стекла после трехчасового воздействия агрессивной среды к массе стекла до воздействия агрессивной среды, к активнодействующим реагентам приведена в табл. 12, к слабодействующим реагентам — в табл. 13.

Таблица 12

Характеристика агрессивной среды			Потери массы стекла, %	
Наименование химического элемента	Массовая доля, %	Температура, °С		
Натрий едкий (NaOH)	20	Кипение раствора	75	
Кислота фтористоводородная (HF)		19		60
Бифторид аммония (NH ₄ HF ₂)				40

Таблица 13

Характеристика агрессивной среды			Потери массы стекла, %, марки		
Наименование химического элемента	Массовая доля, %	Температура, °С	КУ	КВ	КИ
Кислота азотная (HNO ₃)	65	Кипение кислоты	0,95	0,70	0,55
Кислота серная (H ₂ SO ₄)	95			0,50	
Кислота соляная (HCl)	37			0,40	
Кислота уксусная (CH ₃ COOH)	96			0,20	

Примечание. Значения потерь массы стекла получены путем усреднения результатов определения по ГОСТ 22291.

10.2. Кислотоустойчивость оптического кварцевого стекла, характеризуемая уменьшением коэффициента отражения от полированной поверхности стекла после воздействия реагента, соответствует группе 1 по ГОСТ 13917.

10.3. Устойчивость к влажной атмосфере оптического кварцевого стекла соответствует группе А по ГОСТ 13917.

11. Объем и состав растворенного газа, содержащегося в оптическом кварцевом стекле, приведены в табл. 14.

Таблица 14

Марка стекла	Состав газа, % объемных				Объем газа в 1 кг стекла, см ³
	H ₂	H ₂ O	N ₂ + CO	CO ₂	
КУ-1	65—70	15—20	10—15	—	20—40
КУ-2	40—45	25—35	15—20	1—5	8—20
КВ	40—50	25—35	20—25	1—5	10—30
КИ	1—5	50—60	25—35	10—15	2—9
КУВИ	40—45	30—35	20—25	1—5	10—30

Примечание. Объем газа приведен к условиям ГОСТ 2939.

(Измененная редакция, Изм. № 2).
 Разд. 9—11. (Введены дополнительно, Изм. № 1).