

Scientific and technical work
on the topic:
"Solders. General Properties "

Execute:

Students gr. CS-17-1 / 9

Dunaev Vlad

Oleg Podhibalov

Yurkov Nikita

Teacher of physics:

Pyhtina OI

Solders. General properties

- **Solder**- material used in Peitz connecting pieces and has a melting point lower than the metal connectors. Apply alloys of tin, lead, cadmium, copper, nickel, silver and others.
- Solders are issued in the form of pellets, rods, wire, powder, foil, pastes and mortgage details.
- Pike engaged to create a mechanically strong (usually sealed) joint, or for electrical contact with a small transitional resistance. At the junction of Peitz solder is heated above its melting temperature. Since the solder has a melting temperature lower than the melting point of connecting metals making up the parts that are connected, it melts, while metal parts remains solid.

- At the point of contact of the molten solder and solid metal held various physical and chemical processes. Solder wets metal spreads over it and fills the gap between the parts. The components of solder diffuses into the base metal and the metal can sometimes partially dissolve in the solder, resulting in an intermediate layer, which after hardening connecting parts into one.
- Choose based solder physicochemical properties of metals are joined (eg, melting point) required mechanical strength of the junction, its corrosion resistance and cost. When Peitz live parts must take into account the specific conductivity of the solder.

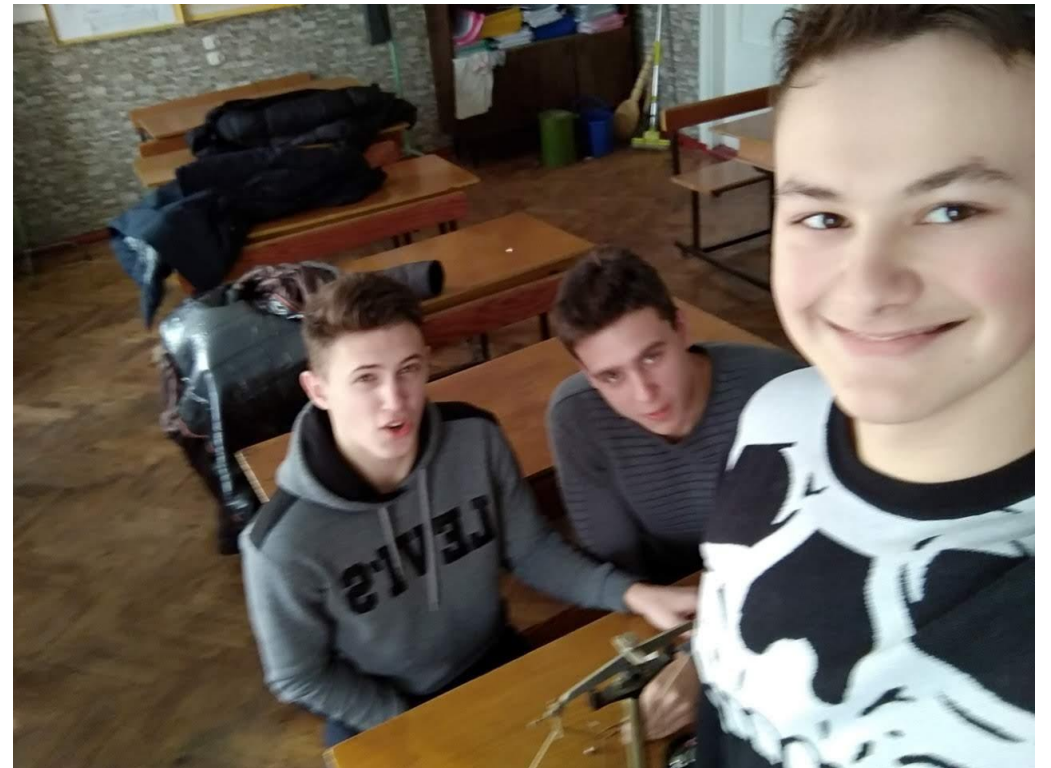
Solder Tin-lead: specifics and characteristics

Among all existing alloys for solder widely used tin-lead solder. Most actively it is used for soldering:

- electrical industry products, radio electronics;
- automation systems for various applications;
- engineering and automotive products;
- tube production;
- refrigeration;
- copper pipes;
- surfaces to be galvanizing;
- electric coils.

Made Tin-lead solders GOST 21931-76 and GOST 21930-76. This category refers to solders "soft" and marked with the abbreviation POS + additional elements and digital code that indicates the percentage of tin.

Settlement of



2. Розрахункова частина

2.1. Визначаємо густину сплаву(припоя), форма деталі - правильна циліндрична

2.1.1. Визначаємо об'єм деталі по формулі:

$$V := S \cdot l \quad (1)$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{— площа кола} \quad (2)$$

d - діаметр деталі; l - довжина деталі;
підставимо (1) в (2), отримаємо:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot l}{4} \quad (3)$$

2.1.2. Для виконання розрахунків об'єма, необхідно виконати заміри діаметру та довжини

$$l_1 := 26.3 \cdot 10^{-2}$$

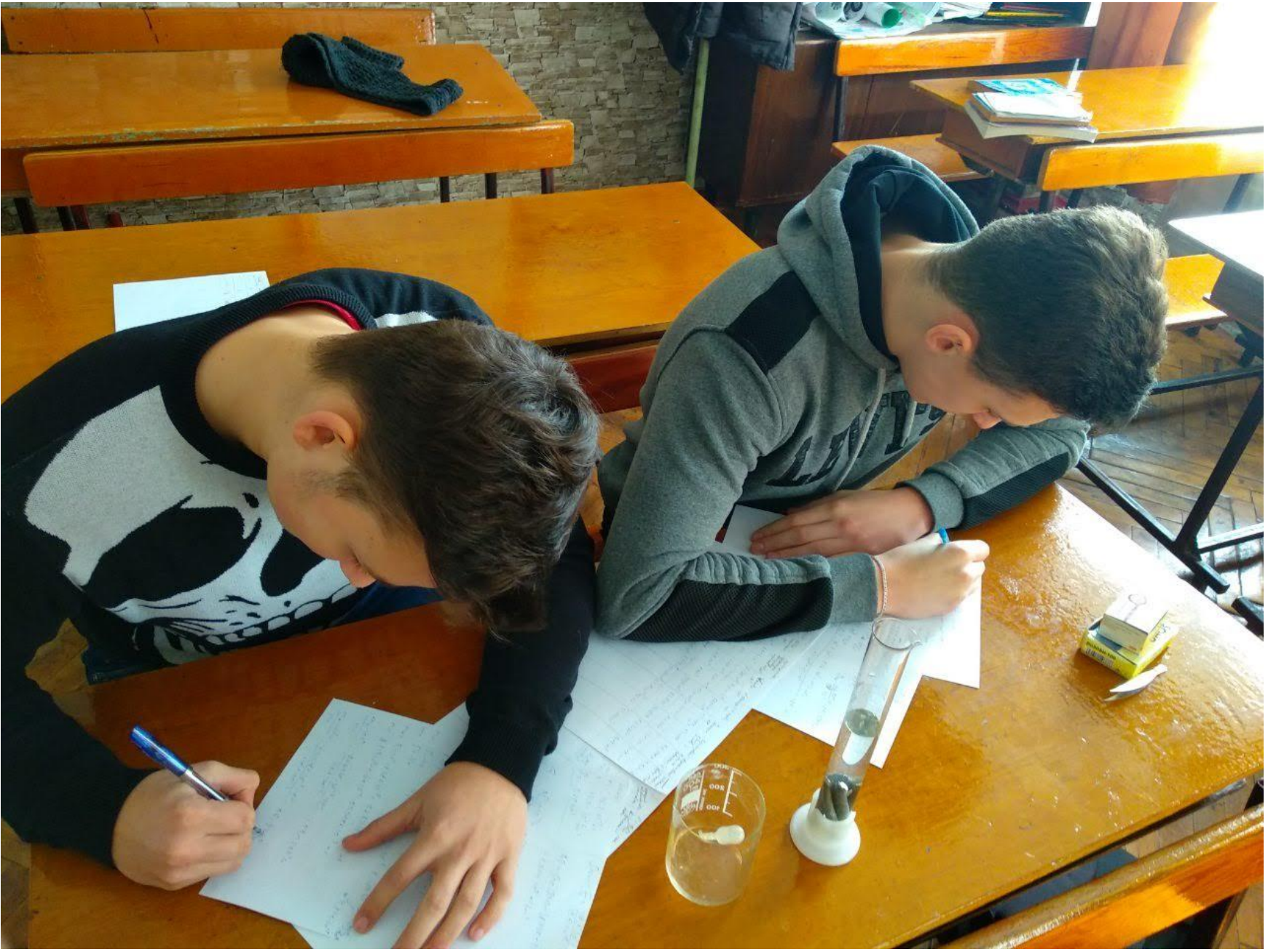
$$d_1 := 8.1 \cdot 10^{-3}$$

$$l_2 := 26.25 \cdot 10^{-2}$$

$$d_2 := 8.0 \cdot 10^{-3}$$

$$l_3 := 26.32 \cdot 10^{-2}$$

$$d_3 := 7.9 \cdot 10^{-3}$$



2.1.3. Підрахуємо середнє значення діаметру d

$$d_{\text{сер}} := \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} = 8 \times 10^{-3} \quad (4)$$

2.1.4. та середнє значення довжини l

$$l_{\text{сер}} := \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3} = 0.263 \quad (5)$$

2.1.5. Проведемо розрахунок площі за формулою для 3 замірів:

$$S_1 := \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = 5.153 \times 10^{-5}$$

$$S_2 := \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = 5.027 \times 10^{-5}$$

$$S_3 := \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} = 4.902 \times 10^{-5}$$

2.1.6 Виконаємо розрахування об'єму деталі за формулою (1):

$$V_{\text{п1}} := S_1 \cdot l_1 = 1.355 \times 10^{-5}$$

$$V_{\text{п2}} := S_2 \cdot l_2 = 1.319 \times 10^{-5}$$

$$V_{\text{п3}} := S_3 \cdot l_3 = 1.29 \times 10^{-5}$$

2.1.6. Підрахуємо середнє арифметичне значення об'єму

$$V_{\text{п.сер}} := \frac{V_{\text{п1}} + V_{\text{п2}} + V_{\text{п3}}}{3} = 1.322 \times 10^{-5}$$

2.1.7. Підрачуємо абсолютну похибку при визначенні об'єму

$$\Delta V_{\text{п1}} := |V_{\text{п.сер}} - V_{\text{п1}}| = 3.363 \times 10^{-7}$$

$$\Delta V_{\text{п2}} := |V_{\text{п.сер}} - V_{\text{п2}}| = 2.14 \times 10^{-8}$$

$$\Delta V_{\text{п3}} := |V_{\text{п.сер}} - V_{\text{п3}}| = 3.149 \times 10^{-7}$$

2.1.8. Підрачуємо середню абсолютну похибку вимірювання

$$\Delta V_{\text{п.сер}} := \frac{\Delta V_{\text{п1}} + \Delta V_{\text{п2}} + \Delta V_{\text{п3}}}{3} = 2.242 \times 10^{-7}$$

2.1.9. Підрачуємо відносну похибку вимірювання

$$\delta := \frac{\Delta V_{\text{п.сер}} \cdot 100}{V_{\text{п.сер}}} = 1.696 (\%)$$

Number exp.	Length l, m	Diameter d, m	$S = \pi d / 4$	$V = S * l$	Absolute error	Avg. absolute error	Relative error
1.	$26.3 * 10^{-2}$	$8.1 * 10^{-3}$	$51.5 * 10^{-6}$	$13.54 * 10^{-6}$	$0.337 * 10^{-6}$	$0.224 * 10^{-6}$	1.69%
2.	$26,25 * 10^{-2}$	$8.0 * 10^{-3}$	$50.24 * 10^{-6}$	$13.18 * 10^{-6}$	$0.023 * 10^{-6}$		
3.	$26.32 * 10^{-2}$	$7.9 * 10^{-3}$	$48.99 * 10^{-6}$	$12.89 * 10^{-6}$	$0.313 * 10^{-6}$		
Avg.	$26.29 * 10^{-2}$	$8.0 * 10^{-3}$	$50.243 * 10^{-6}$				

2.2.1. На терезах експериментально вимірюємо масу припоя

$$m_{\Pi 1} := 118.2 \cdot 10^{-3}$$

$$m_{\Pi 2} := 118.18 \cdot 10^{-3}$$

$$m_{\Pi 3} := 118.175 \cdot 10^{-3}$$







2.2.2. По формулі $\rho := \frac{m}{V}$ визначаємо густину сплаву припою

$$\rho_{\text{п1}} := \frac{m_{\text{п1}}}{V_{\text{п1}}} = 8.722 \times 10^3$$

$$\rho_{\text{о}} := (7.3 \cdot 10^3)$$

$$\rho_{\text{п2}} := \frac{m_{\text{п2}}}{V_{\text{п2}}} = 8.957 \times 10^3$$

$$\rho_{\text{с}} := (11.3 \cdot 10^3)$$

$$\rho_{\text{п3}} := \frac{m_{\text{п3}}}{V_{\text{п3}}} = 9.16 \times 10^3$$

2.2.3. Підрахуємо середнє арифметичне значення

$$\rho_{\text{п.сер}} := \frac{\rho_{\text{п1}} + \rho_{\text{п2}} + \rho_{\text{п3}}}{3} = 8.946 \times 10^3$$

2.2.4. Маса припоя виразимо через масу m_o та масу свинця m_c олова

$$m_{\Pi} := (m_o + m_{cв})$$

$$m_o := \rho_o \cdot V_o$$

$$m_c := \rho_c \cdot V_c$$

$$m_{\Pi} := \rho_{\Pi} \cdot V_{\Pi}$$

підставимо

$$\rho_{\Pi} \cdot V_{\Pi} := \rho_o \cdot V_o + \rho_c \cdot V_c$$

виділяємо

$$V_c := V_{\Pi} - V_o$$

$$\rho_{\Pi} \cdot V_{\Pi} := (V_{\Pi} - V_o) \rho_c + \rho_o \cdot V_o$$

2.2.6. проведемо розрахунок V_o (об'єма олова) для трьох випадків

$$V_{o1} := \frac{V_{п1} \cdot (\rho_{п1} - 11.3 \cdot 10^3)}{(\rho_o - 11.3 \cdot 10^3)} = 8.735 \times 10^{-6}$$

$$V_{o2} := \frac{V_{п2} \cdot (\rho_{п2} - 11.3 \cdot 10^3)}{(\rho_o - 11.3 \cdot 10^3)} = 7.73 \times 10^{-6}$$

$$V_{o3} := \frac{V_{п3} \cdot (\rho_{п3} - 11.3 \cdot 10^3)}{(\rho_o - 11.3 \cdot 10^3)} = 6.902 \times 10^{-6}$$

2.2.7. підрахуємо середнє арифметичне значення об'єма

$$V_{o.сep} := \frac{V_{o1} + V_{o2} + V_{o3}}{3} = 7.789 \times 10^{-6}$$

2.2.8. проведемо розрахунок об'єма свинця за формулою

$$V_c := V_{\Pi} - V_o$$

для трьох випадків

$$V_{c1} := V_{\Pi1} - V_{o1} = 4.817 \times 10^{-6}$$

$$V_{c2} := V_{\Pi2} - V_{o2} = 5.465 \times 10^{-6}$$

$$V_{c3} := V_{\Pi3} - V_{o3} = 5.999 \times 10^{-6}$$

2.2.9. розрахуємо середнє арифметичне значення об'єму свинця

$$V_{c.сер} := \frac{V_{c1} + V_{c2} + V_{c3}}{3} = 5.427 \times 10^{-6}$$

2.2.10. Розрахуємо масу олова (m_o) та масу свинця (m_c) за формулами

$$m_o := \rho_o \cdot V_o$$

$$m_c := \rho_c \cdot V_c$$

а) Маса олова для трьох випадків

$$m_{o1} := \rho_o \cdot V_{o1} = 0.064$$

$$m_{o2} := \rho_o \cdot V_{o2} = 0.056$$

$$m_{o3} := \rho_o \cdot V_{o3} = 0.05$$

Підрахуємо середнє арифметичне значення

$$m_{o.cер} := \frac{m_{o1} + m_{o2} + m_{o3}}{3} = 0.057$$

б) Маса свинця для трьох випадків

$$m_{c1} := 11.3 \cdot 10^3 \cdot V_{c1} = 0.054$$

$$m_{c2} := 11.3 \cdot 10^3 \cdot V_{c2} = 0.062$$

$$m_{c3} := 11.3 \cdot 10^3 \cdot V_{c3} = 0.068$$

Підрахуємо середнє арифметичне значення

$$m_{c.сер} := \frac{m_{c1} + m_{c2} + m_{c3}}{3} = 0.061$$

2.2.11. Підрахуємо відсотковий вміст олова в припої, знайдемо по формулі відсотковий вміст олова

$$x := \frac{m_o \cdot 100\%}{m_{\Pi}}$$

2.2.12. розрахуємо відсотковий вміст олова для трьох випадків

$$x_1 := \frac{m_{o1} \cdot 100}{m_{\Pi 1}} = 53.95$$

$$x_2 := \frac{m_{o2} \cdot 100}{m_{\Pi 2}} = 47.748$$

$$x_3 := \frac{m_{o3} \cdot 100}{m_{\Pi 3}} = 42.636$$

2.2.13. розрахуємо відсотковий вміст свинця за формулою

$$y := \frac{m_c \cdot 100}{m_{\Pi}}$$

2.2.14. розрахуємо відсотковий вміст свинця для трьох випадків

$$y_1 := \frac{m_{c1} \cdot 100}{m_{\Pi 1}} = 46.05$$

$$y_2 := \frac{m_{c2} \cdot 100}{m_{\Pi 2}} = 52.252$$

$$y_3 := \frac{m_{c3} \cdot 100}{m_{\Pi 3}} = 57.364$$

2.2.15. підрахуємо середнє арифметичне значення відсоткового вмісту олова в припої

$$x_{\text{сер}} := \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} = 48.112$$

2.2.16. підрахуємо середнє арифметичне значення відсоткового вмісту свинцю в припої

$$y_{\text{сер}} := \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} = 51.888$$

number	Eksp.Masa solder m_n , kg	volume solder V , m^3	Est. Dovže. Alloy solder kg / m^3	V_{tin} m^3	V_{lead} m^3	m_{tin} kg	m_{lead} kg	Vidsot. vmist tin%	Vidso t.vmist lead. %	Abs.pohybka kg / m^3	Ser.ab s.pohybka	Relative error of measurement.
1	$118.2 \cdot 10^{-3} *$	$13.5 \cdot 10^{-6} *$	$8.756 \cdot 10^3 *$	$8.586 \cdot 10^{-6} *$	$4.914 \cdot 10^{-6} *$	$62.68 \cdot 10^{-3} *$	$55.53 \cdot 10^{-3} *$	53.0269	46.98	$0.524 \cdot 10^3 *$	$0,278 \cdot 10^3 *$	2.99%
2	$118.18 \cdot 10^{-3} *$	$13 \cdot 10^{-6} *$	$9.09 \cdot 10^3 *$	$7.18 \cdot 10^{-6} *$	$5.82 \cdot 10^{-6} *$	$52.41 \cdot 10^{-3} *$	$65.77 \cdot 10^{-3} *$	44.3476	55.65	$0.19 \cdot 10^3 *$	$0,278 \cdot 10^3 *$	
3	$118.175 \cdot 10^{-3} *$	$12.9 \cdot 10^{-6} *$	$9.16 \cdot 10^3 *$	$6.9 \cdot 10^{-6} *$	$6 \cdot 10^{-6} *$	$50.37 \cdot 10^{-3} *$	$67.8 \cdot 10^{-3} *$	42.6232	57.37	$0.12 \cdot 10^3 *$	$0,278 \cdot 10^3 *$	
sir			$9.002 \cdot 10^3 *$	$7.556 \cdot 10^{-6} *$	$5.578 \cdot 10^{-6} *$	$55.15 \cdot 10^{-3} *$	$63.03 \cdot 10^{-3} *$	46.67	53.33			

2.3.Методика експериментального визначення об'єму тіла:

1. Зважувати досліджуване тіло на терезах в повітрі. Виконати дослід 3 рази.
2. Занурити повністю досліджуване тіло в дистильовану воду і знову провести зважування. Виконати дослід 3 рази.
3. Результати вимірювань занести в таблицю.

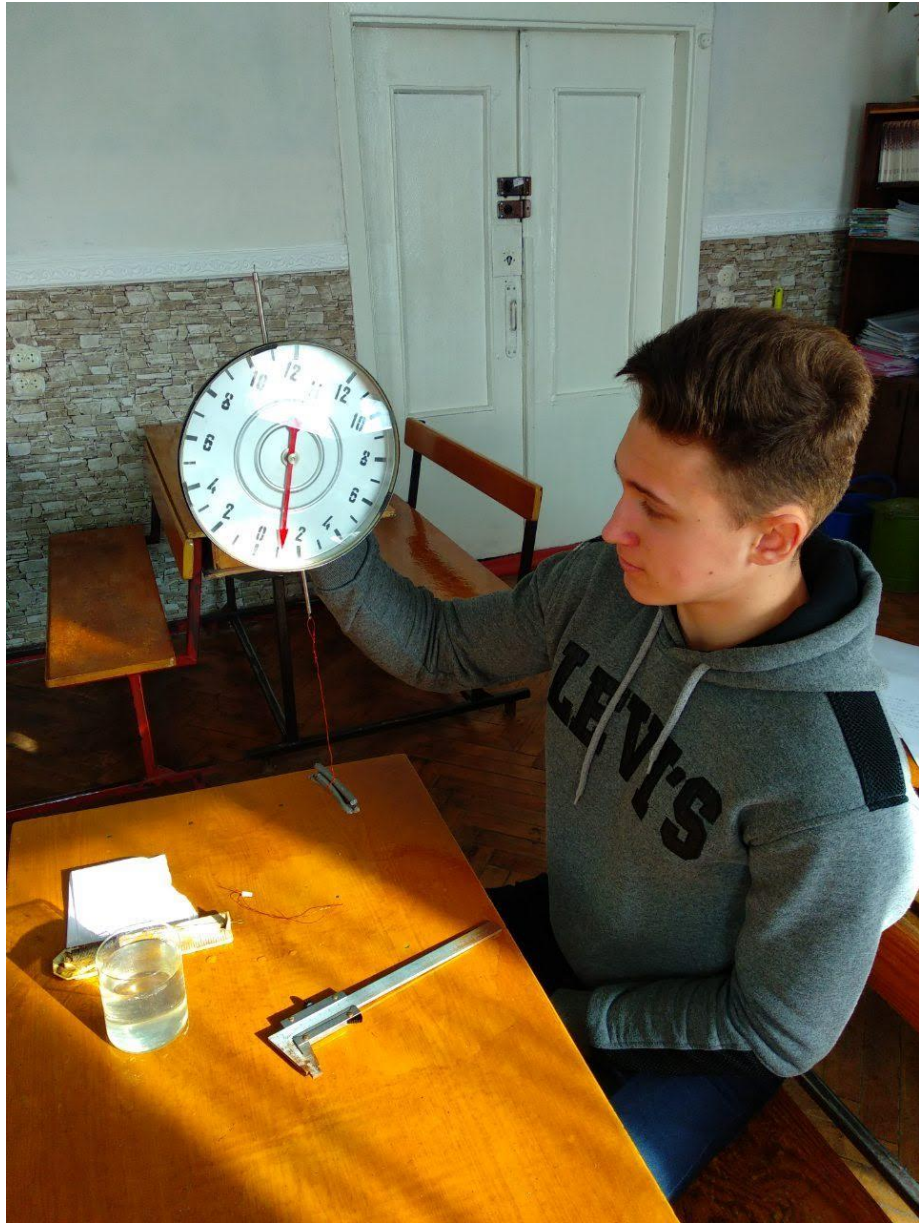
У випадку твердого тіла неправильної геометричної форми густину визначають за допомогою метода гідростатичного зважування. Цей метод оснований на законі Архімеда, згідно якого занурене в рідину(газ) тіло "втрачає" в своїй вазі стільки, скільки важить рідину(газ), що витісняється тілом

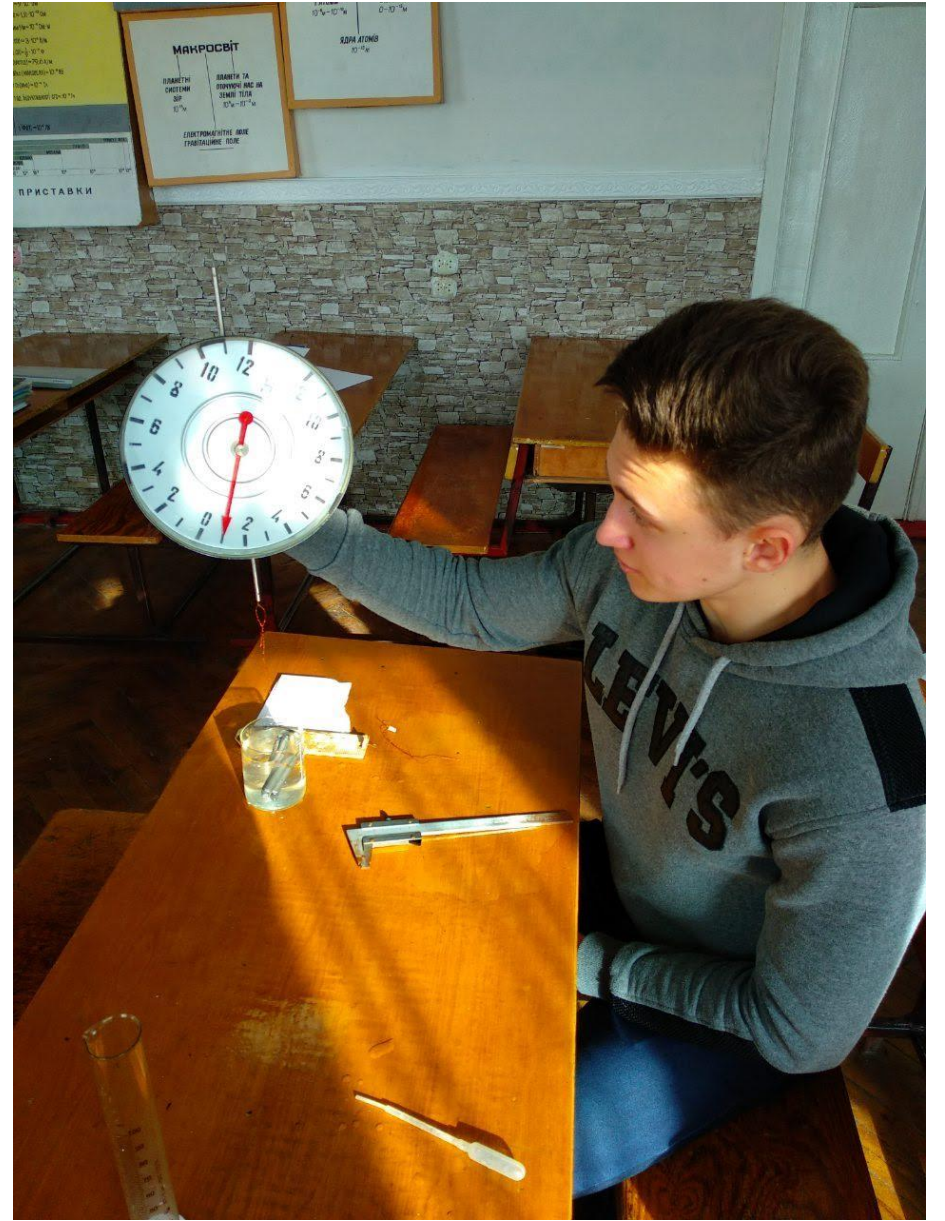
$$F_A := F_1 - F_2$$

тоді $\rho g V := F_1 - F_2$

звідки $V := \frac{F_1 - F_2}{\rho \cdot g}$







2.3.1. Виконаємо розрахунки об'єму

$$g := 9.8 \quad \rho := 10^3$$

$$V_1 := \frac{1 - 0.88}{\rho \cdot g} = 1.224 \times 10^{-5}$$

$$V_2 := \frac{1.02 - 0.86}{\rho \cdot g} = 1.633 \times 10^{-5}$$

$$V_3 := \frac{1.03 - 0.89}{\rho \cdot g} = 1.429 \times 10^{-5}$$

2.3.2. розрахуємо середнє арифметичне значення об'єму

$$V_{\text{сер}} := \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = 1.429 \times 10^{-5}$$

2.3.3. підрахуємо абсолютну похибку кожного вимірювання

$$\Delta V_1 := |V_{\text{сер}} - V_1| = 2.041 \times 10^{-6}$$

$$\Delta V_2 := |V_{\text{сер}} - V_2| = 2.041 \times 10^{-6}$$

$$\Delta V_3 := |V_{\text{сер}} - V_3| = 0 \quad +$$

2.3.4. підрахуємо середню арифметичну похибку вимірювання:

$$\Delta V_{\text{сер}} := \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3}{3} = 1.361 \times 10^{-6}$$

2.3.5. підрахуємо відносну похибку вимірювання

$$\delta_{\text{вв}} := \frac{\Delta V_{\text{сер}} \cdot 100}{V_{\text{сер}}} = 9.524 \%$$

number	Indicators dynamometer in the air F_1	Indicators dynamometer in water F_2	Power Archimedes $F_A = F_1 - F_2$	V_T	$V_{cep.}$
1	1	0.88	0.12	$12.2 * 10^{-6}$	$14.266 * 10^{-6}$
2	1.02	0.86	0.19	$16.2 * 10^{-6}$	
3	1.03	0.89	0.14	$14.28 * 10^{-6}$	

Conclusion

- For brazing stainless steels, heat, telescopic pipe joints in the food industry, soldering tools with speed steel, face cuts, as well as Peitz cellularpanels in aircraft and missile technology. It is advisable to replace expensive solder, which is part of the silver DPL 72 DPL 45 to use high-temperature solders.
- The general trend for today - the refusal of welding in favor of high-temperature soldering. This provides advantages - the strength of the weld strength not lower soldering products, a small section of the seam, temperature solder 50^{at}-200^{at}With less than rozpayky temperature (operating temperature).
- Average temperature solders usually made of copper. The main elements that are added to the composition of solder - a nickel and phosphorus. This systemCu-Ni-P is basic. It adds tin, indium, germanium, zinc in varying amounts depending on the composition of products. To the average temperature fast ice are also in place, silver and gold-fast ice systemsZn, Al, Ge with admixtures of tin, bismuth, indium in small quantities.
- The most common solders assortment - powder, depending on the composition of the solder is mixed with flux, often brown, but recent high stocks solders based on nickel and iron produced in the form of tape thickness is 20-40mkm. These solders are consideredsamoflyusuyuchymyDue to additives of silicon and boron, these elements are depressants.
- Use tape assortment enables fitting solder of any configuration with uniform thickness along the length seam.

- As a result of calculations we have: the main components of solder, which is considered a STD is tin ~ 54%, lead ~ 46%. This alloy brand POS-60.
- Based solders Tin-lead alloys widely used in the past and is still produced. They are especially useful in manual soldering. Hand soldering soft solders by using a soldering iron or blowtorch ($t = 180 \sim 200^{\text{at}}\text{C}$), electrical contacts and electrical wires with copper.
- Tin-lead solders, also called "soft" examined with significant concentrations of tin from 5 to 70%. The higher concentration of tin, the solder becomes higher in its ultimate tensile strength and shear. When soldering circuits using solder POS-60 (60/40 tin / lead, Sn/Pb) That melts at $t = 188^{\text{at}}\text{WITH}$.
- Adding tin material which is more expensive than lead improves the wetting properties of the alloy prypiynoho as wetting ability of the lead is low.