

## JISMLARNING SUYUQLIKDA SUZISH SHARTLARI

**Tursunxo‘jayeva Sug‘diyona Talantbek qizi**

Nizomiy nomidagi TDPU

2-bosqich talabasi

*Ushbu maqolada arximed qonuni ta’rifi jismlarning suyuqlikda suzish shartlari cho‘kmaydigan jism harakati va shu holatlarga doir masalalar keltirilgan Kalit so‘zlar: Arximed qonuni, arximed kuchi, qiziqarli tajribalar*

**Kalit so‘zlar:** *Arximed qonuni, arximed kuchi, jismning zichligi, suzish shartlari.*

## УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ, ПЛАВАЮЩИХ В ЖИДКОСТИ

*В данной статье представлены определение закона Архимеда, условия плавающих тел в жидкости, движение нетонующих тел и проблемы, связанные с этими ситуациями.*

**Ключевые слова:** *закон Архимеда, сила Архимеда, плотность тела, условия плавания.*

## CONDITIONS FOR OBJECTS FLOATING IN A LIQUID

*In this article, the definition of Archimedes’ law, the conditions of floating bodies in liquids, the motion of non-sinking bodies and problems related to these situations are presented.*

**Key words:** *Archimedes’ law, Archimedes force, body density, conditions of swimming.*

Turli jismlar suyuqliklarda turlicha harakat qiladi, ya'ni ularning suyuqlikdagi harakati ayrim parametrlariga asosan zichligiga hajmiga bog'liq bo'ladi. Suyuqlikka botirilgan qattiq jismlar suyuqlik sirtida, suyuqlik ichida suzadi yoki suyuqlik tubiga cho'kadi. Nima sababga ko'ra bunday holat sodir bo'ladi?

Suyuqlikka to'la botirilgan jismga gidrostatik bosim ta'sir etadi. Soddalik uchun suyuqlikka to'g'ri burchakli parallelepiped shaklidagi jism botirilgan bo'lsin. Bu jismning yon sirtlariga teng miqdorda va qarama-qarshi yo'nalgan  $P_1$  va  $P_2$  bosim ta'sir qiladi va bu bosimlar o'zaro muvozonatlashadi. Jismning ustki va ostki asoslariga ta'sir qiluvchi bosimlar har xil bo'lib, ular mos ravishda balandliklari  $h_1$  va  $h_2$  bo'lgan suyuqlik ustunlari bosimiga teng.

$$P_1 = p_s g h_1 \quad P_2 = p_s g h_2$$

Bu erda  $p_s$ , — suyuqlikning zichligi  $g$  — erkin tushish tezlanishi, Chizmadan  $h_1 > h_2$ , boiganligi sababli, jismning ostki asosiga pastdan yuqoriga yo'nalgan  $P_1$  va  $P_2$  bosimlarning farqiga teng bo'lgan ortiqcha bosim ta'sir qiladi.

$$\Delta P = P_1 - P_2 = p_s g h_1 - p_s g h_2 = p_s g (h_1 - h_2) = p_s g \Delta h$$

Bu ortiqcha bosim jismning pastki yuzi  $S$  bo'lgan asosiga ta'sir qilib, pastdan yuqoriga yo'nalgan  $F_A$  ko'taruvchi kuchni vujudga keltiradi.

$$F_A = \Delta P S = p_s g \Delta h S \quad \text{bu yerda } \Delta h S \text{ ko'paytma jismning hajmi } V, \text{ ga teng.}$$

$$F_A = p_s g V_j$$

Bu kuchni birinchi bo'lib tajriba asosida qadimgi grek olimi, fizik va matematik Arximed aniqlagan. Shuning uchun suyuqlikdagi jismni yuqoriga itaruvchi  $F_A$  kuchga Arximed kuchi deyiladi.

**Arximed qonuni quyidagicha ta'riflanadi:** *suyuqlikka botirilgan jismga suyuqlik tomonidan yuqoriga tik yo'nalgan va jismning og'irlik markaziga qo'yilgan, son qiymati jihatdan siqib chiqarilgan suyuqlik o'g'irligiga teng kuch ta'sir qiladi.*

### ***Jismlarning suyuqlikdagi holati:***

Suyuqlikka botirilgan jismga ikkita kuch: vertikal pastga yo'nalgan  $F_{og}$ , og'irlik kuchi va vertikal yuqoriga yo'nalgan  $F_A$  Arximed kuchi ta'sir qiladi. U vaqtda bu

kuchlarning ta'sirida jism katta kuch tomonga qarab harakat qiladi . Bunda quyidagi uch hol bo'lishi mumkin:

1. Agar jismning og'irligi  $F_{og'}$ . Arximed kuchi  $F_A$  dan katta, ya'ni  $F_{og'} > F_A$  bo'lsa, jism pastga yo'nalgan natijalovchi  $F = F_{og'} - F_A$  kuch ta'sirida suyuqlik tubiga cho'kadi. Boshqacha atganda, jismning zichligi  $\rho_j$  suyuqlikning zichligi  $\rho_s$  dan katta, ya'ni  $\rho_j > \rho_s$  bo'lsa, cho'kish holati yuz

beradi.  $P$  kuchni cho'kuvchi jismning suyuqlikdagi og'irligi deb ham yuritiladi.

2. Agar jismning og'irligi  $F_{og'}$ , Arximed kuchi  $F_A$  ga teng, ya'ni  $F_{og'} = F_A$  bo'lsa, jismga ta'sir qiluvchi natijalovchi kuch nolga teng bo'ladi. Bunda jism suyuqlikning ichtiyoriy joyida muvozonatda, ya'ni muallaq holatda bo'ladi. Boshqacha atganda, jismning zichligi  $\rho_j$  suyuqlikning zichligi  $\rho_s$  gateng,

ya'ni  $\rho_j = \rho_s$  bo'lsa, muallaq turish holati yuz beradi yoki unga oldin biror tashqi kuch berilgan bo'lsa, o'zining to'g'ri chiziqli tekis harakatida davom etadi.

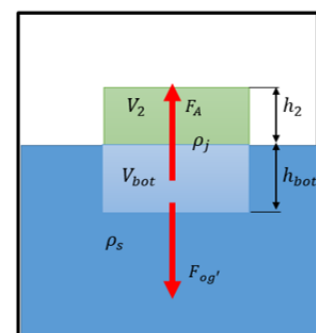
3. Agar jismning og'irligi  $F_{og'}$ , Arximed kuchi  $F_A$  dan kichik, ya'ni  $F_{og'} < F_A$  bo'lsa, jism tepaga yo'nalgan natijalovchi  $F = F_A - F_{og'}$  kuch ta'sirida suyuqlik yuziga qalqib chiqadi. Boshqacha atganda, jismning zichligi  $\rho_j$  suyuqlikning zichligi  $\rho_s$  dan kichik, ya'ni  $\rho_j < \rho_s$  bo'lsa, qalqib chiqish holati yuz

beradi.  $F$  kuchni cho'kmaydigan jismning yuk ko'tarrish qobiliyati deb ham yuritiladi. Qalqib chiqayotgan jismning suyuqlik sirtiga etgandan keyingi ko'tarilishi Arximed kuchi  $F_A$  jismning og'irligi  $F_{og'}$  ga tenglashganga qadar davom etadi.  $F_A = F_{og'}$  bo'lganda jism ko'tarilishdan to'xtaydi va qisman suyuqlikka botgan holda suyuqlik sirtida suzib yuradi.

Arximed qonunidan kelib chiqadigan natijalar

Cho'kmaydigan jism harakati

*Agar suyuqlikka cho'kmaydigan jism tushirilsa, jismning havodagi og'irligi (yoki massasi), siqib chiqarilgan suyuqlikning og'irligiga (yoki massasiga)*



1-rasm

tengdir.

Sababi jism suyuqlikda muallaq suzib yurgan paytida boya ikkinchi shartta aytilgandek  $F_A = F_{og'}$  shart bajariladi. Arximed kuchi esa ma'lumki jism siqib chiqargan suyuqlik og'irligiga teng. Bundan

$$F_A = F_{og'} = P$$

Cho'kmaydigan jism suyuqlikka tushirilsa, jismning biror qismi suyuqlik ichida, qolgani esa suyuqlik tashqarisida bo'ladi. Jismning zichligi qancha katta bo'lsa, uning shuncha ko'p qismisuyuqlik ichida bo'ladi. Jism zichligi suyuqlik zichligiga tenglashganda esa jismning hamma qismi suyuqlik ichida bo'ladi, ya'ni to'la botgan holda muallaq turadi

$$F_{og'} = P \quad \rightarrow \quad \rho_j V_j g = \rho_s V_{bot} g \quad \rightarrow \quad V_{bot} = \frac{\rho_j}{\rho_s} V_j$$

Yoki

$$V_{bot} = S * h_{bot} \quad V_j = S * h_j$$

$$h_{bot} = \frac{\rho_j}{\rho_s} h_j$$

$$h_2 + h_{bot} = h_j$$

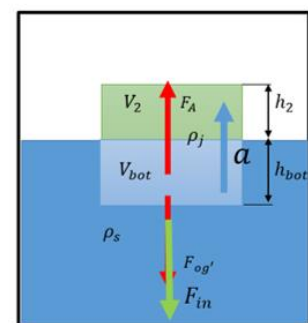
$$V_2 + V_{bot} = V_j$$

Suyulikning cho'kmayan qismini topish formulasi quyidagicha:

$$V_2 = \frac{\rho_s - \rho_j}{\rho_s} V_j \quad h_2 = \frac{\rho_s - \rho_j}{\rho_s} h_j$$

Cho'kmaydigan jismning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagicha topiladi:

Ma'lumki cho'kmaydigan jismlarning og'irlik kuchi



2-rasm

Arximed kuchidan kichik bo‘ladi va tenglashgan paytta jism cho‘ka boshlaydi.

$$F_A = F_{og'} + P_{yuk} \quad P_{yuk} = F_A - F_{og'}$$

$$P_{yuk} = \rho_s V_j g - \rho_j V_j g$$

$$P_{yuk} = (\rho_s - \rho_j) V_j g$$

To‘la botirilgach qo‘yib yuborilgan cho‘kmaydigan jism oladigan dastlabki tezlanishi:

Suyuqlik tubida turgan cho‘kmaydigan jism qo‘yib yuborilsa, u tepaga  $a$  tezlanish bilan ko‘tarila boshlaydi. Inersiya kuchi esa tezlanish yo‘nalishiga qarama-qarshi, ya’ni pastga yo‘nalgan bo‘ladi. Inersiya kuchi va og‘irlik kuchining yig‘indisi Arximed kuchiga teng

bo‘ladi.

$$F_{in} = F_A - F_{og'} \quad \rho_j V_j a = \rho_s V_j g - \rho_j V_j g$$

$$a = \frac{\rho_s - \rho_j}{\rho_j} g$$

Zichligi  $\rho_j$  bolgan cho‘kmaydigan jismni  $h$  balandlikdan zichligi  $\rho_s$  bolgan suyuqlikka tashlasa, jismning suyuqlikka cho‘kish chuqurligi  $l$  quyidagicha topiladi (suyuqlik qarshiligi e’tiborga olinmaganda):

Jism  $h$  balandlikdan tushishda  $g$  tezlanish bilan erkin tushadi. Suyuqlikda esa  $l$  yo‘lda  $a$

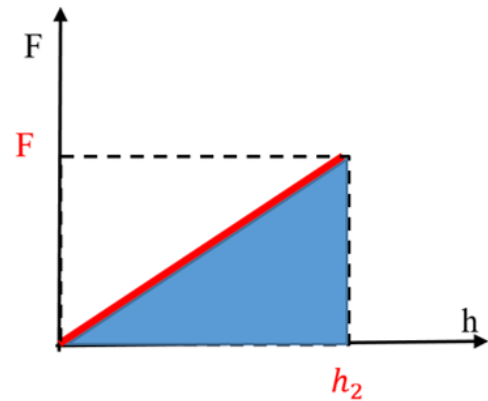
tezlanish bilan sekinlanuvchan harakat qiladi.

$$\begin{cases} h = \frac{v^2 - 0^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} \\ l = \frac{0^2 - v^2}{2a} \end{cases} \quad \frac{l}{h} = \frac{g}{a} \quad l = \frac{g}{a} h = \frac{g}{\frac{\rho_s - \rho_j}{\rho_j} g} * h = \frac{\rho_j}{\rho_s - \rho_j} * h$$

$$l = \frac{\rho_j}{\rho_s - \rho_j} * h$$

Asos yuzi  $S$ , balandligi  $h$ , zichligi  $\rho_j$  bo'lgan suyuqlikda turgan va cho'kmaydigan prizmatik jismni suyuqlikka to'la botirish uchun bajariladigan ish quyidagicha:

Dastlab jismga hech qanday kuch ta'sir qilmaganda jism  $h_2$  qismi suvdan chiqqan holda suv yuzida muallaq turadi. Jism ustiga ozroq yuk qo'yganda jism biroz cho'kadi. Ko'proq yuk qo'ya borsak, cho'kish chuqurligi orta boradi. Va nihoyat jismning ustiga uning yuk ko'tarish qobiliyati  $F$  ga teng yuk qo'ysak, u butunlay suvga ko'miladi. Bunda o'zgaruvchan kuch  $h_2$  yo'lda ish bajaradi, ya'ni jismning cho'kman qismini to'la botirishda ish bajaradi. Jismni to'la botirish uchun bajarilgan ish kuch va ko'chish bog'langan grafikda chegaralangan yuzaga teng bo'ladi.



3-rasm

$$dA = Fdh$$

$$F = F_A = \rho_s V_j g = \rho_s S h g$$

$$dA = \rho_s S g h dh$$

$$\int dA = \int_0^{h_2} \rho_s S g h dh$$

$$A = \frac{\rho_s S g h_2^2}{2} = \frac{\rho_s S g}{2} * \left( \frac{\rho_s - \rho_j}{\rho_s} h_j \right)^2 = \frac{S g h_j^2}{2 \rho_s} (\rho_s - \rho_j)^2$$

$$A = \frac{S g h_j^2}{2 \rho_s} (\rho_s - \rho_j)^2$$

Mavzuga doir masalalar.

1. Yog'och bo'lagi hajmining  $\frac{3}{4}$  qismi suvda botgan holda suzmoqda.

Yog'och qanday zichlikka ega?

Berilgan	Yechilishi
$\frac{V_{bot}}{V_y} = \frac{3}{4}$ $\frac{V_{bot}}{V_y} * \rho_s$ $\rho_s = \frac{1000kg}{m^3}$ $\rho_y - ?$	$F_{og'} = P \rightarrow \rho_y V_y g = \rho_s V_{bot} g \rightarrow \rho_y =$ $\rho_y = \frac{3}{4} * \frac{1000kg}{m^3} = 750 \frac{kg}{m^3}$

2. Yuzasi  $1m^2$  va balandligi  $0,4$  m bo'lgan muz parchasi suvda suzmoqda. Muzni suvga to'liq botirish uchun qanday minimal ish bajarish kerak? Muzning zichligi  $900kg/m^3$

$$g=10m/s^2$$

Berilgan

$$S=1m^2$$

$$h_m=0,4$$

$$\rho_s = \frac{1000kg}{m^3}$$

$$\rho_m = \frac{900kg}{m^3}$$

A-?

Yechilishi

$$dA = Fdh = \rho_s V_m g = \rho_s S h g$$

$$dA = \rho_s S g h dh$$

$$\int dA = \int_0^{h_2} \rho_s S g h dh$$

$$A = \frac{\rho_s S g h_2^2}{2} = \frac{\rho_s S g}{2} * \left( \frac{\rho_s - \rho_m}{\rho_s} h_m \right)^2 = \frac{S g h_m^2}{2 \rho_s} (\rho_s - \rho_m)^2$$

$$A = \frac{1m^2 * 10m/s^2 (0,4)^2}{2 * \frac{1000kg}{m^3}} \left( \frac{1000kg}{m^3} - \frac{900kg}{m^3} \right)^2 = 8J$$

3. 25 cm qalinlikdagi yassi bir jinsli muz parchasi 75 kg massali kishini suvda saqlay olishi uchun uning yuzasi kamida qanday bo'lishi kerak? Muzning zichligi  $900kg/m^3$

Berilgan

$$h=25 \text{ cm}=0,25 \text{ m}$$

$$m=75 \text{ kg}$$

$$\rho_m = \frac{900kg}{m^3}$$

$$\rho_s = \frac{1000kg}{m^3}$$

S-?

Yechilishi

$$F_A = F_{og'} + P_{yuk} \quad P_{yuk} = F_A - F_{og'}$$

$$P_{yuk} = \rho_s V_m g - \rho_m V_m g$$

$$P_{yuk} = (\rho_s - \rho_m) V_m g$$

$$m = \frac{P_{yuk}}{g} \quad V_m = S * h$$

$$S = \frac{m}{(\rho_s - \rho_m) * h} = \frac{75 \text{ kg}}{\left( \frac{1000kg}{m^3} - \frac{900kg}{m^3} \right) * 0,25} = 3m^2$$