V. Механика на течности и газове

19. НАЛЯГАНЕ НА ТЕЧНОСТИ И ГАЗОВЕ

ЗАД.1.
Налягането, приложено върху затворена в съд течност (газ), се предава без изменение във всички точки от течността (газа) и върху стените на съда.
Закон на Паскал не е в сила при твърдите тела.

ЗАД.2.
Дадено: F = 4N;
S = 2cm^2 = 2.10^{-4}m^2
Търси се: p = ?

$$p = \frac{F}{S} = \frac{4}{2.10^{-4}} = 2.10^4\,Pa = 20kPa$$

ЗАД.3.
Дадено: F_1 = 150N;
S_2/S_1 = 100
Търси се: F_2 = ?; h_2 = ? h_1 = 200cm = 2m

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1} \rightarrow F_2 = \frac{S_2}{S_1}F_1 = 100.150 = 15kN$$

С хидравличната машина не се печели работа. Затова:

$$A_1 = A_2$$

$$F_1h_1 = F_2h_2 \rightarrow h_2 = \frac{F_1h_1}{F_2} = \frac{150.2}{15000} = 0{,}02m = 2cm$$

20. ХИДРОСТАТИЧНО НАЛЯГАНЕ

ЗАД.1.
Хидростатичното налягане се дължи на натиска, който оказват по- горните слоеве течност на по- долните. Хидростатичната налягане зависи от височината на стълба течност и от плътността на течността: $p = \rho gh$

ЗАД.2.
Най- голямо е хидростатичното налягане в точка 4, защото се намира най- дълбоко; налягането в точките 2 и 3 е еднакво, защото се намират на еднаква дълбочина; най-малко е налягането в точка 1.

ЗАД.3.
Дадено: h = 5m;
S = 1cm^2 = 1.10^{-4}m^2;
ρ = 1000kg/m^3
Търси се: p = ?; F = ?

$$p = \rho gh = 1000.10.5 = 50000Pa = 50kPa$$

$$p = \frac{F}{S} \rightarrow F = pS = 50000.1.10^{-4} = 5N$$

ЗАД.4.
Дадено: $p_в = 10kPa$
$\rho_б/\rho_в = 0,74$
Търси се: $p_б = ?$

$$\frac{p_б}{p_В} = \frac{\rho_б gh}{\rho_В gh} = \frac{\rho_б}{\rho_В} \rightarrow p_б = p_В \frac{\rho_б}{\rho_В} = 10000.0,74 = 7400Pa = 7,4kPa$$

ЗАД.5.
Отворът на чучура на чайника трябва да се намира на по- голяма височина от границата, до която може да се напълни този чайник. При накланянето на чайника, водата започва да изтича през чучура в съответствие с условието за равновесие но еднородни течности.

ЗАД.6.
Водният нивелир работи на принцип, който използва условието за равновесие на еднородни течности. Поставяме успоредно на стените тръбичките на нивелира. Ако равнището на повърхностите на водата в двете тръбички е еднакво, то и стените ще имат еднаква височина.

21. ИЗМЕРВАНЕ НА НАЛЯГАНЕ

ЗАД.1.
Дадено: $h = 10cm$;
$\rho = 1g/cm^3$;
$g = 10m/s^2 = 100cm/s^2$
Търси се: $\Delta p = ?$

$$\Delta p = \rho gh = 1.100.10 = 1000Pa = 1kPa$$

ЗАД.2.
Дадено: $h = 32mm = 32.10^{-3}m$;
$\rho = 1000kg/m^3$;
$g = 10m/s^2$
Търси се: $\Delta p = ?$

$$\Delta p = \rho gh = 1000.10.32.10^{-3} = 320Pa$$

ЗАД.3.
Дадено: $p = 700$ mm Hg
Търси се: $p = ?$ hPa

$$1mmHg = 133Pa$$

$$700mmHg = 700.133 = 93100Pa = 931hPa$$

ЗАД.4.
<u>Металният манометър</u> се състои от извита метална тръбичка, която е запоена в единия си край. Чрез кран отвореният край на тръбичката се свързва със съда, в който се измерва налягането. Единият край на стрелката на уреда е свързан със запоения край на тръбичката, а другият сочи скалата на уреда. Когато манометърът е отворен към атмосферата, стрелката сочи нула (всъщност това е 1 atm). Ако измерваме налягане, по- високо от атмосферното, под негово действие тръбичката се изправя и стрелката се

завърта надясно. Ако измерваното налягане е по- малко от атмосферното, тръбичката се свива и стрелката се премества наляво.

22. ЗАКОН НА АРХИМЕД

ЗАД.1.
Закон на Архимед гласи: На всяко тяло, което е изцяло или частично потопено в течност или газ, действа изтласкваща сила, равна на теглото на течността или газа, изместен от него.
Посоката на изтласкващата сила е вертикално нагоре.
Изтласкващата сила се дължи на разликата между хидростатичното налягане, действащо върху долната и върху горната повърхност на потопеното тяло.

ЗАД.2.
Водата ще действа на цилиндъра с по- голяма сила, защото плътността на водата е по-голяма от тази на спирта.

ЗАД.3.
Прав е Иван. Архимедовата сила зависи от плътността на течността, в която е потопено тялото и от обема на потопената част от тялото. Тъй като тялото е едно и също, то когато е потопено във вода, ще му действа по- голяма Архимедова сила, отколкото когато е потопено в спирт.

ЗАД.4.
Дадено: $\rho_{Fe} = 8g/cm^3$
$\rho_B = 1g/cm^3$
Търси се: $F_A / G = ?$

$$F_A = \rho_B V h$$

$$G = mg = \rho_{Fe} V h$$

$$\frac{F_A}{G} = \frac{\rho_B V h}{\rho_{Fe} V h} = \frac{\rho_B}{\rho_{Fe}} = \frac{1}{8} \rightarrow F_A = \frac{G}{8}$$

ЗАД.5.
Архимед е роден през 287-212 г.пр.Хр. в град Сиракуза. Той е древногръцки математик и механик. Неговият баща е бил астроном. Образованието си получил в град Александрия, където поддържал научна преписка с учените Ератостен, Конон и Досифей. Част от неговите научни работи са дошли до нас именно посредством тия писма.
През есента на 212 г. пр.Хр. градът бил превзет след дълга обсада и Архимед бил убит от римски войник. Основните трудове на Архимед са из областта на механиката и математиката. В неговите съчинения за пръв път са изложени законите на лоста, законът за подемната сила, математически изводи за центъра на тежестта и опорните точки на твърдите тела и други. Разработени от Архимед методи за изчисляване дължината на крива линия, лица и обеми изпреварили с много години съвременното диференциално смятане. Архимед бил и прекрасен инженер. Той строил метателни машини, машини за напояване, системи от лостове и макари, ръководел направата и на планетарии за демонстриране движението планетите, лунните фази, слънчевите и лунни затъмнения. За него възникнали редица легенди. В една от тях се разказва как

веднъж Архимед, като стоял във ваната, замислен върху задачата,в какво отношение се намират златото и среброто в короната на сиракузкия цар Хеврон, изведнъж скочил, излязъл гол на улицата и започнал да вика: “Еврика” (открих). Друга легенда разказва, че той конструирал огромни вдлъбнати огледала, с помощта на които запалвал приближаващите на фронта неприятелски кораби. На Архимед се приписва гордата фраза: “Дайте ми подходяща опорна точка и аз ще повдигна Земята”.

23. МЕХАНИКА НА ТЕЧНОСТИ И ГАЗОВЕ (РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ)

ЗАД.1.
Дадено: ρ; 3ρ/4
Търси се: p_A = ?; p_B = ?

$$p_A = \frac{3}{4}\rho gh$$

$$p_B = p_A + p = \frac{3}{4}\rho gh + \rho gh = \frac{7}{4}\rho gh$$

ЗАД.2.
Дадено: $\rho_B = 1g/cm^3$
Търси се: ρ = ?

$$\rho_B gh_1 = \rho gh_2$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho}{\rho_B} \rightarrow \rho = \frac{\rho_B h_1}{h_2} = \frac{1.39}{30} = 1{,}3g/cm^3$$

ЗАД.3.
Дадено: $\rho_B = 1000kg/m^3$
Търси се: ρ = ?
Тъй като тялото не е потопено изцяло във водата, то Архимедовата сила ще бъде:

$F_A = \rho_B \frac{3}{4}Vg$ (само ¾ от обема е потопен)

$$G = mg = \rho Vg$$

Двете сили се уравновесяват:

$$F_A = G$$

$$\rho_B \frac{3}{4}Vg = \rho Vg \rightarrow \rho = \frac{3}{4}\rho_B = \frac{3.1000}{4} = 750kg/m^3$$

ЗАД.4.
Дадено: F_1 = mg = 3N;
F_2 = 2N
Търси се: V = ?; ρ_k = ?
Когато тялото е потопено във водата, на него му действат силата на тежестта, насочена надолу, и Архимедовата сила, насочена нагоре. Тяхната равнодействаща е F_2

$$F_2 = G - F_A = F_1 - F_A \Rightarrow F_A = F_1 - F_2$$

Използваме закон на Архимед и определяме обема на камъка:

$$F_A = \rho V g \rightarrow V = \frac{F_A}{\rho g} = \frac{F_1 - F_2}{\rho g} = \frac{3-2}{1000.10} = 100 cm^3$$

Плътността на камъка определяме с помощта на формулата за сила на тежестта:

$$G = mg = \rho_k V g \rightarrow \rho_k = \frac{F_1}{Vg} = \frac{F_1}{\frac{F_1 - F_2}{\rho g} g} = \frac{F_1}{F_1 - F_2} \rho = 3000 kg / m^3$$