

apoi pe o suprafață orizontală, pe care forța de frecare este 5% din greutate, distanța $d = 23$ m, după care urcă până la înălțimea $h_2 = 5$ m pe un alt derdeluș de unghi $\alpha = 45^\circ$. Să se calculeze:

- viteza cu care ajunge la baza primului derdeluș;
- viteza la baza celui de-al doilea derdeluș,
- valoarea coeficientului de frecare pe al doilea derdeluș;
- viteza cu care revine la baza primului derdeluș.

6.9. Pe un derdeluș de unghi $\alpha = 30^\circ$, Andrei trage uniform o săniuță cu masa $m_0 = 5$ kg pe care se află David, a cărui masă este $m = 30$ kg. Firul de care este legată săniuța este inextensibil de masă neglijabilă și formează cu derdelușul un unghi $\beta = \alpha$. Forța de frecare la alunecare dintre încălțăminte și suprafață reprezintă $f_1 = 25\%$ din forța normală de apăsare pe zăpadă, iar forța de frecare dintre sanie și zăpadă reprezintă $f_2 = 5\%$ din forța normală de apăsare. Să se calculeze:

- lucrul mecanic efectuat de Andrei pentru a urca săniuța într-o mișcare uniformă la înălțimea $h = 4$ m;
- randamentul cu care este ridicată săniuța;
- viteza cu care ajunge săniuța la bază dacă este lăsată liberă de la înălțimea h ;
- masa minimă pe care trebuie să o aibă Andrei pentru a urca săniuța.

6.10. Un automobil cu masa $m = 1,5$ t rulează cu viteza constantă $v_0 = 18$ m/s pe o șosea pe care forța de frânare pe asfalt reprezintă $f = 60\%$ din greutatea lui.

- Să se calculeze distanța pe care se oprește automobilul dacă șoferul frânează brusc (roțile alunecă fără să se rotească).
- Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de forțele de frânare până la oprirea automobilului.
- Să se reprezinte grafic pătratul vitezei (v^2) în funcție de distanța de frânare și să se determine din grafic viteza automobilului după ce a parcurs distanța $d' = 24$ m.

7. MECANICA FLUIDELOR

BREVIAR

Presiunea (p): mărime fizică scalară definită prin raportul dintre valoarea forței F care acționează perpendicular și uniform reparțizată pe o suprafață și aria S a acelei suprafețe.

$$p = \frac{F}{S}, \quad [p]_{\text{S.I.}} = \text{Pa}, \quad 1 \text{ Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}.$$

Presiunea hidrostatică: presiunea exercitată în interiorul unui lichid aflat în echilibru, datorată greutății lui. Valoarea presiunii hidrostatice la adâncimea h într-un lichid de densitate constantă ρ este dată de relația:

$$p = \rho g h.$$

Principiul fundamental al hidrostaticii

Diferența de presiune dintre două puncte aflate într-un lichid în echilibru este direct proporțională cu diferența de nivel dintre planele care conțin punctele:

$$\Delta p = \rho g \Delta h.$$

Principiul vaselor comunicante

În vasele comunicante, într-un plan orizontal trecând prin același lichid, presiunea este aceeași.

Legea lui Pascal

Variația de presiune produsă într-un punct al unui lichid în echilibru se transmite integral în toate punctele aceluși lichid.

La o presă hidrostatică între forțele ce acționează asupra pistoanelor, aflate la același nivel, și ariile lor există relația:

$$F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}.$$

Legea lui Arhimede

Asupra unui corp cufundat într-un fluid se exercită o forță verticală, orientată de jos în sus, a cărei valoare este egală cu greutatea fluidului dezlocuit.

$$F_A = \rho_f V_f g,$$

unde ρ_f — densitatea fluidului,

V_f — volumul fluidului dezlocuit.

Centrul de presiune: centrul de greutate al fluidului dezlocuit de corp

Greutatea aparentă (G_a): este egală cu diferența dintre greutatea corpului cufundat în fluid și forța arhimedică:

$$G_a = G - F_A.$$

Forța ascensională (F_a): este egală cu diferența dintre forța arhimedică și greutatea corpului cufundat în fluid:

$$F_a = F_A - G.$$

A. Probleme pentru însușirea cunoștințelor de bază

7.1. Care este presiunea pe care o exercită un corp cu masa $m = 25$ kg pe un plan orizontal, dacă aria suprafeței de contact este $S = 500$ cm²?

7.2. Presiunea exercitată de o forță perpendiculară pe o suprafață cu aria $S = 40$ cm² este $p = 500$ Pa. Să se calculeze valoarea forței exercitate pe suprafață.

7.3. Un corp cu masa $m = 5$ kg este împins pe orizontală de o forță care face cu verticala un unghi $\alpha = 60^\circ$ și are valoarea $F = 12$ N. Presiunea totală exercitată de corp și forță pe suprafața de contact este $p = 5$ kPa. Să se calculeze aria suprafeței de contact dintre planul orizontal și corp.

7.4. Într-un acvariu cu aria bazei $S = 1200$ cm² și înălțimea $h = 30$ cm curge apă cu un debit de 7,2 L/min.

- În cât timp se umple acvariul?
- Care este viteza cu care crește nivelul apei din acvariu?
- Ce valoare are presiunea hidrostatică exercitată pe fundul vasului după $t = 3$ min?
- Să se reprezinte grafic dependența de timp a presiunii hidrostatice pe fundul vasului.

7.5. Care este adâncimea la care presiunea hidrostatică exercitată de un lichid, cu densitatea constantă $\rho = 1200$ kg/m³, are valoarea $p = 24$ kPa?

7.6. Un vas cu aria bazei $S = 40$ cm² conține un volum $V = 800$ mL dintr-un lichid cu densitatea $\rho = 800$ kg/m³. Să se calculeze:

- presiunea hidrostatică exercitată de lichid pe fundul vasului;
- forța exercitată de lichid asupra fundului vasului.

7.7. Într-un vas de formă paralelipipedică cu baza un pătrat de latură $\ell = 40$ cm se află un volum $V = 48$ L de lichid cu densitatea $\rho = 100$ kg/m³. Să se calculeze:

- presiunea hidrostatică exercitată de lichid pe fundul vasului;
- forța exercitată de lichid asupra uneia din fețele laterale ale vasului.

7.8. Un vas cu aria bazei $S_1 = 500$ cm² și înălțimea $h_1 = 20$ cm are sudat în partea superioară un tub cu secțiunea $S_2 = 10$ cm² și înălțimea $h_2 = 1$ m. Vasul și tubul se umplu cu apă. Să se determine de câte ori forța exercitată de apă pe baza vasului este mai mare decât greutatea lichidului.

7.9. Un scafandru se află la adâncimea $h_1 = 10$ m în apă sărată ($\rho = 1028$ kg/m³). Să se calculeze:

- cu cât crește presiunea hidrostatică exercitată asupra scafandrului când coboară la adâncimea $h_2 = 25$ m;

b) presiunea totală exercitată asupra scafandruului la adâncimea h_2 . Presiunea atmosferică are valoarea $p_0 = 10^5$ Pa.

7.10. Dependența de adâncime a presiunii hidrostatice pentru alcool ($\rho_{al} = 0,8$ g/cm³), apă ($\rho_a = 1$ g/cm³) și glicerină ($\rho_{gl} = 1,26$ g/cm³) este reprezentată în graficul din figura 7.10. Să se identifice care dreaptă reprezintă dependența de adâncime a presiunii apei, alcoolului și respectiv glicerinei.

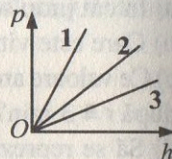


Fig. 7.10

7.11. Un vas cu aria bazei $S = 50$ cm² conține apă ($\rho_1 = 1$ g/cm³) până la înălțimea $h_1 = 16$ cm. Peste apă se pune o masă $m = 400$ g de ulei ($\rho_2 = 0,8$ g/cm³). Să se calculeze:

- înălțimea coloanei de ulei;
- presiunea exercitată de cele două lichide pe fundul vasului.

7.12. Un vas din invar conține apă la temperatura $t = 4$ °C. Estimați ce se întâmplă cu presiunea exercitată de lichid pe fundul vasului, dacă apa din vas se încălzește. (Vasul nu este plin.)

7.13. În sistemul de vase comunicante identice din figura 7.13 se află apă la aceeași temperatură și înălțime, iar robinetul (R) ce permite trecerea lichidului dintr-un vas în altul este închis. Apa din vasul A se încălzește. Stabiliți dacă la deschiderea robinetului apa trece din vasul A în vasul B sau invers.

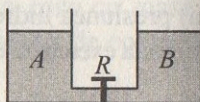


Fig. 7.13

7.14. Un manometru cu alcool este conectat la un vas ce conține un gaz. Denivelarea alcoolului dintre cele două ramuri ale tubului manometrului este $\Delta h = 5$ cm. Determinați care este presiunea gazului din vas. Densitatea

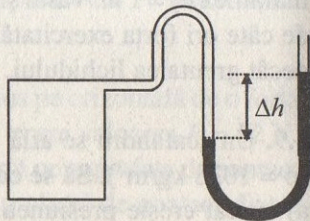


Fig. 7.14

alcoolului este $\rho = 0,8$ g/cm³, iar presiunea atmosferică este $p_0 = 100$ kPa.

7.15. Într-una dintre ramurile unui tub în formă de U ce conține apă ($\rho_1 = 1$ g/cm³) se pune o coloană de ulei ($\rho_2 = 800$ kg/m³) astfel încât între suprafețele libere ale lichidelor din cele două ramuri denivelarea să fie $\Delta h = 4$ cm. Să se determine:

- înălțimea coloanei de ulei;
- pe ce distanță coboară apa în ramura în care s-a turnat ulei.

7.16. Diametrele pistoanelor unei prese hidraulice aflate la același nivel sunt în raportul $\frac{d_2}{d_1} = n = 8$. De câte ori este multiplicată forța ce acționează asupra pistonului mic cu această presă?

7.17. Forța ce acționează asupra pistonului mare al unei prese hidraulice este $F_2 = 50$ kN. Raportul ariilor pistoanelor, aflate la același nivel, este $n = 20$. Să se calculeze valoarea forței ce acționează asupra pistonului mic.

7.18. La o apăsare a pistonului mic al unei prese hidraulice acesta coboară pe distanța $h_1 = 1$ cm. Cunoscând raportul diametrelor pistoanelor $n = 5$ și forța exercitată asupra pistonului mic $F_1 = 200$ N, să se determine:

- distanța pe care urcă pistonul mare;
- forța transmisă asupra pistonului mare.

7.19. Raportul dintre forța transmisă pistonului mare al unei prese hidraulice și forța ce acționează asupra pistonului mic este $n = 27$, iar raportul diametrelor pistoanelor este $d_2/d_1 = 6$. Să se calculeze randamentul cu care lucrează presa hidraulică.

7.20. Lucrul mecanic efectuat de forța $F_1 = 1500$ N ce acționează asupra pistonului mic al unei prese hidraulice este $L_1 = 30$ J.

Cunoscând raportul ariilor pistoanelor ca fiind $S_2/S_1 = 8$, să se determine pe ce distanță urcă pistonul mare.

7.21. O pungă cu masa neglijabilă se umple cu un litru de apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$), se leagă la gură cu un fir inextensibil, astfel ca în pungă să nu rămână aer și se introduce într-un vas cu apă. Să se determine:

- forța cu care trebuie să trageți de fir pentru a menține punga în echilibru în apă;
- forța arhimedică ce acționează asupra pungii.

7.22. În două vase identice, unul gol și altul în care se află o bucată de lemn, se pune apă până la același nivel. Care dintre vase are greutatea mai mare?

7.23. O barcă încărcată cu oțel plutește într-un bazin înalt, a cărui lungime este ceva mai mare decât a bărcii. Să se stabilească ce se întâmplă cu nivelul apei din bazin dacă oțelul se aruncă în apă.

7.24. Două pahare identice pline cu apă la 0°C conțin fiecare câte un cub de gheață. În primul cub de gheață se află o bucată de lemn, iar în al doilea o bucată de fier. Evaluați cum se modifică nivelul apei din pahare imediat ce gheața se topește.

7.25. Un ghețar ($\rho_0 = 900 \text{ kg/m}^3$) plutește pe apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$). Să se evalueze procentual cât din volumul ghețarului se află în apă.

7.26. Un disc din gheață ($\rho_0 = 900 \text{ kg/m}^3$) de grosime $d = 50 \text{ cm}$ plutește pe apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$). Să se determine ce suprafață minimă trebuie să aibă discul pentru ca un urs polar cu masa $m = 800 \text{ kg}$ să poată sta pe el.

7.27. Pe un cub de latură $\ell = 20 \text{ cm}$ care plutește pe apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) se pune un corp, astfel încât linia de plutire a cubului se modifică cu $d = 4 \text{ cm}$. Să se calculeze masa corpului pus pe cub.

7.28. Cu ce forță trebuie să acționezi pentru a menține sub apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) o minge cu volumul exterior $V = 20 \text{ dm}^3$ și masa $m = 200 \text{ g}$?

7.29. De un dinamometru de constantă elastică $k = 1000 \text{ N/m}$ se suspendă un corp compact cu densitatea $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$ și greutatea $G = 81 \text{ N}$. Corpul suspendat de dinamometru se introduce într-un lichid cu densitatea $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$. Să se determine:

- forța arhimedică ce acționează asupra corpului;
- forța indicată de dinamometru când corpul este scufundat complet în lichid;
- alungirile resortului dinamometrului când corpul este în aer și în lichid.

Forța arhimedică ce acționează asupra corpului în aer se neglijează.

7.30. Un corp compact de densitate $\rho = 350 \text{ kg/m}^3$ și greutate în vid $G = 7 \text{ N}$ este ținut în echilibru într-un lichid având densitatea $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$. Corpul este complet scufundat. Să se determine:

- forța arhimedică ce acționează asupra corpului;
- forța ascensională ce acționează asupra corpului.

B. Teste

Testul 1

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

- Presiunea este o mărime fizică numeric egală cu valoarea forței ce acționează perpendicular pe o suprafață cu aria de 1 m^2 .
- Presiunea hidrostatică depinde de înălțimea coloanei de lichid și de forma vasului.
- Experimentul lui Torricelli nu se poate realiza cu apă.

d) Forța arhimedică acționează doar asupra corpurilor scufundate în lichide.

e) În vasele comunicante presiunea este aceeași în orice plan orizontal.

f) Cu un barometru cu mercur se pot măsura presiuni foarte mici.

g) Un corp plutește în echilibru stabil dacă centrul său de greutate se află sub centrul de presiune.

h) La determinarea masei unui corp cu o balanță nu este necesară corecția pentru pierderea greutății în aer, cu excepția cazului când masele etalon sunt confecționate din același material ca și corpul.

2. Pe o suprafață de arie $S = 60 \text{ cm}^2$ acționează o forță sub un unghi $\alpha = 30^\circ$ față de suprafață, de modul $F = 600 \text{ N}$. Să se calculeze presiunea exercitată de forță asupra suprafeței.

3. La ce adâncime presiunea exercitată de un lichid, în echilibru, de densitate $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$ este $p = 4800 \text{ Pa}$?

4. O presă hidraulică este folosită pentru comprimarea unui resort de constantă elastică $k = 200 \text{ N/m}$. Raportul diametrelor pistoanelor este $d_2/d_1 = 5$, iar forța ce acționează asupra pistonului mic are modulul $F_1 = 40 \text{ N}$. Să se calculeze cu cât se comprimă resortul la o apăsare.

5. Un corp compact cu densitatea $\rho = 2,4 \text{ g/cm}^3$ și greutatea în vid $G = 48 \text{ N}$ este scufundat complet într-un lichid de densitate $\rho_0 = 800 \text{ kg/m}^3$. Să se calculeze:

a) forța arhimedică ce acționează asupra corpului din partea lichidului;

b) greutatea aparentă.

Testul 2

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Presiunea atmosferică este presiunea exercitată de aerul atmosferic și se măsoară cu barometrul.

b) În vasele comunicante un lichid omogen urcă la aceeași înălțime.

c) Presiunea hidrostatică este presiunea exercitată în interiorul unui lichid, la un anumit nivel, de greutatea lichidului aflat deasupra celui nivel.

d) Forțele de presiune exercitate de un lichid în echilibru sunt orientate perpendicular pe orice suprafață.

e) Rezultanta forțelor de presiune ce acționează asupra unui corp (ρ, G) scufundat într-un fluid (ρ_f) este orientată pe verticală de jos

în sus și are modulul dat de relația: $F = G \frac{\rho_f}{\rho}$.

f) Diferența de presiune dintre două puncte aflate într-un lichid în echilibru este direct proporțională cu înălțimea coloanei de lichid cuprinsă între planele ce conțin punctele.

g) Dacă un corp se află în echilibru în interiorul unui fluid, atunci greutatea lui aparentă este egală cu zero.

h) Centrul de presiune este centrul de greutate al fluidului dezlocuit de un corp scufundat în acel fluid.

2. Presiunea exercitată pe o suprafață de arie $S = 20 \text{ dm}^2$ de o forță F este $p = 800 \text{ kPa}$. Să se determine valoarea forței ce acționează perpendicular pe suprafață.

3. Într-un cilindru cu aria bazei $S = 20 \text{ cm}^2$ se pune un litru de apă, după care se așază pe apă un corp de masă $m = 200 \text{ g}$ care plutește. Să se determine presiunea exercită pe fundul cilindrului. Se cunoaște presiunea atmosferică $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

4. Doi cilindri cu ariile bazelor $S_1 = 20 \text{ cm}^2$ și $S_2 = 40 \text{ cm}^2$, ce comunică între ei prin partea inferioară, conțin apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$). În cilindrul cu aria S_1 se pune un piston etanș, fără frecare, de masă $m = 50 \text{ g}$.

Asupra pistonului acționează perpendicular o forță $F = 2,5 \text{ N}$. Să se determine pe ce înălțime urcă apa în celălalt cilindru.

5. Un corp compact de densitate $\rho = 350 \text{ kg/m}^3$, cu greutatea în vid $G = 1,05 \text{ N}$, este legat cu un fir inextensibil de masă neglijabilă de fundul unui rezervor plin cu un lichid de densitate $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$. Corpul este complet scufundat. Să se determine:

- forța arhimedică ce acționează asupra corpului;
- tensiunea în fir.

C. Probleme pentru concursuri și olimpiade

7.1. Un cub omogen din lemn ($\rho = 600 \text{ kg/m}^3$) cu latura $\ell = 20 \text{ cm}$ este legat cu un fir inextensibil de masă neglijabilă de fundul unui bazin plin cu apă sărată ($\rho_a = 1200 \text{ kg/m}^3$). Să se calculeze:

- forța arhimedică ce acționează asupra cubului;
- tensiunea din fir;
- diferența de presiune dintre fețele inferioară și superioară;
- forța exercitată de lichid asupra unei fețe laterale, știind că pe fața superioară lichidul exercită o presiune $p_1 = 5 \text{ kPa}$.

7.2. Un corp cu densitatea ($\rho_1 = 250 \text{ kg/m}^3$) este cântărit cu o balanță cu brațe egale. Pentru echilibrarea balanței se folosesc mase marcate din fontă ($\rho_2 = 7,8 \text{ g/cm}^3$) a căror masă în vid este $m_2 = 5 \text{ kg}$. Să se determine:

a) masa reală m_1 a corpului;

b) care este eroarea relativă $\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1} = \varepsilon \right)$ făcută la măsurarea corpului cu balanța. Densitatea aerului este $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$.

7.3. Două pistoane ușoare cu ariile secțiunilor $S_1 = 8 \text{ cm}^2$ și $S_2 = 2 \text{ cm}^2$ sunt legate printr-o tijă rigidă de masă neglijabilă și

închid etanș un tub în care se găsește un lichid de densitate $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ (figura 7.3). Tensiunea din tijă este $T = 0,8 \text{ N}$.

Să se calculeze:

- lungimea tije;
- cum se modifică tensiunea din tijă dacă tubul se rotește în planul vertical cu 180° .



Fig. 7.3

7.4. În două vase comunicante de aceeași secțiune se introduce un lichid de densitate ρ_1 . În primul vas se adaugă o coloană de lungime $\ell = 18 \text{ cm}$ dintr-un alt lichid de densitate $\rho_2 = n \rho_1$ ($n = 0,8$) nemiscibil cu primul.

- Să se determine diferența de nivel dintre suprafețele libere ale celor două lichide.
- În vasul al doilea se pune un lichid de densitate $\rho_3 = k \rho_1$ ($k = 0,7$) tot nemiscibil. Să se determine lungimea coloanei de lichid de densitate ρ_3 astfel ca suprafețele libere ale lichidelor din cele două vase să fie la același nivel.

7.5. Să se calculeze rezultanta forțelor de presiune hidrostatică la care este supus peretele lateral al unui acvariu de forma unui trunchi de con cu razele $r = 15 \text{ cm}$, $R = 25 \text{ cm}$ și înălțimea $h = 20 \text{ cm}$. Acvariul este plin cu apă cu densitatea $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$, iar aria laterală a trunchiului de con este $S_l = \pi G(R + r)$, unde G este generatoarea.

7.6. Un cub din lemn, cu densitatea $\rho = 600 \text{ kg/m}^3$, se află pe fundul unui vas inițial gol, cu secțiunea $S = 500 \text{ cm}^2$ și înălțimea $H = 15 \text{ cm}$, în care curge apă (prelingându-se pe perete pentru a nu crea turbulențe)

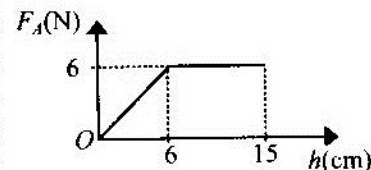


Fig. 7.6

printr-un robinet cu debitul de volum $Q_v = 1 \text{ L/min}$. Dependența forței arhimedice F_A (exercitată asupra cubului) de înălțimea apei din vas este reprezentată în figura 7.6.

Să se calculeze:

- volumul cubului;
- după cât timp cubul nu mai apasă pe fundul vasului;
- timpul în care se umple vasul;
- lucrul mecanic efectuat de forța arhimedică până la umplerea vasului;
- cu cât scade nivelul apei când cubul se scoate din vas. Densitatea apei este $\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3$.

7.7. O sferă de rază R este formată din două emisfere identice cu pereți subțiri și de masă m fiecare, unite prin apăsare. Sfera se umple cu un lichid de densitate ρ (figura 7.7).

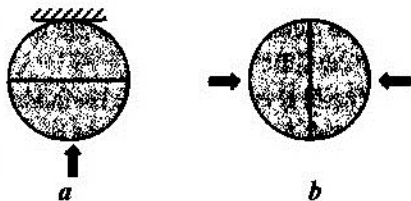


Fig. 7.7

- Emisfera superioară se fixează. Ce forță verticală trebuie aplicată emisferei inferioare pentru ca lichidul să nu curgă?
- Cu ce forță trebuie apăsată pe orizontală fiecare emisferă pentru ca lichidul să nu curgă?

7.8. Un cub de densitate $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$ și latură $\ell = 20 \text{ cm}$, gol pe dinăuntru, plutește la suprafața unui lichid de densitate $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$, astfel încât $a = 5 \text{ cm}$ din latura acestuia se află deasupra lichidului.

- Să se determine masa cubului și volumul golului.
- Lichidul și cubul se încălzesc împreună. Să se estimeze dacă cubul se ridică sau se mai cufundă în timpul încălzirii. Lichidul a fost inițial la temperatura de 20°C .

7.9. Un cilindru vertical cu aria bazei S conține un lichid de densitate ρ_1 . În cilindru se introduce un corp de densitate $\rho < \rho_1$.

Peste corp se toarnă un lichid cu densitatea $\rho_2 < \rho$, astfel încât să-l acopere complet. Cele două lichide nu se amestecă. După turnarea celui de-al doilea lichid, nivelul primului lichid s-a modificat cu Δh . Să se determine volumul corpului aflat în imersie în cele două lichide.

7.10. Un corp trebuie comprimat cu o forță $F = 0,8 \text{ MN}$, folosind o presă hidrolică la care raportul ariilor secțiunilor pistoanelor este $S_2/S_1 = 100$. Să se calculeze câte apăsări pe minut va trebui să se facă asupra pistonului mic, dacă el coboară cu $h_1 = 20 \text{ cm}$ la fiecare apăsare. Presa are randamentul $\eta = 80\%$ și este acționată de un motor cu puterea $P = 3 \text{ kW}$.

7.11. Un vas cu baza un pătrat cu latura $\ell = 20 \text{ cm}$ conține un volum $V_1 = 3,2 \text{ L}$ de apă sărată cu densitatea $\rho_1 = 1200 \text{ kg/m}^3$. În vas se introduce un disc din lemn cu densitatea $\rho_2 = 0,6 \text{ g/cm}^3$, volumul $V_2 = 1200 \text{ cm}^3$ și grosimea $d = 6 \text{ cm}$. Să se calculeze:

- ce porțiune din grosimea discului se află în apă;
- cu cât crește presiunea exercitată pe fundul vasului;
- cu cât crește forța exercitată de lichid asupra oricărei fețe laterale a vasului prin introducerea discului în apa sărată.

7.12. În două vase cilindrice comunicante cu secțiuni diferite se toarnă mercur. Introducând un corp din fier cu volumul V_0 în vasul cu secțiunea mai mare, nivelul mercurului crește în ambele vase. Cunoscând aria secțiunii vasului cu diametrul mai mic S_1 , să se determine înălțimea coloanei de apă ce trebuie turnată în vasul cu diametrul mai mare pentru ca nivelul mercurului din acesta să revină la poziția inițială. Densitatea apei este ρ_1 , a mercurului ρ_2 , iar cea a corpului ρ_0 . Corpul plutește la suprafața de separare, fiind complet acoperit de apă.

7.13. În două vase comunicante de formă cilindrică, având secțiunile $S_1 = 10 \text{ cm}^2$ și respectiv $S_2 = 20 \text{ cm}^2$, se află mercur ($\rho_1 = 13,6 \text{ g/cm}^3$).

Deasupra mercurului, în al doilea vas, se toarnă apă ($\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$) astfel încât presiunea exercitată pe fundul primului vas crește cu $\Delta p_1 = 2720 \text{ Pa}$. Tot în al doilea vas se introduce un corp de masă $m = 408 \text{ g}$ care plutește pe apă. Să se determine:

- masa apei turnate în al doilea vas;
- diferența de nivel a mercurului din cele două vase, înainte de introducerea corpului;
- cu cât se mai ridică nivelul mercurului în primul vas după introducerea corpului.

7.14. Două corpuri paralelipipedice omogene de aceeași secțiune de formă pătratică $S = 64 \text{ cm}^2$, unul cu densitatea $\rho_1 = 2,8 \text{ g/cm}^3$ și înălțimea $H_1 = 10 \text{ cm}$, iar celălalt cu densitatea $\rho_2 = 0,4 \text{ g/cm}^3$ și înălțimea $H_2 = 40 \text{ cm}$, se lipesc formând o prismă dreaptă. Aceasta se așază cu fața având aria cea mai mare pe fundul unui vas cu aria bazei $S_0 = 40 \text{ dm}^2$. În vas curge apă ($\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$), prelingându-se pe perete, cu un debit $Q_v = 1 \text{ L/min}$. (Apa pătrunde sub prismă). Să se determine:

- timpul după care echilibrul prisme se strică;
- timpul după care prismă este din nou în echilibru;
- volumul prisme aflat deasupra suprafeței libere a lichidului;
- forța care scufundă complet prismă.

7.15. Vrei să dăruiești mamei tale o bijuterie din aur și o comanzi unui bijutier. Când este gata, o cântărești în aer și în apă; valorile obținute sunt $m_1 = 5,000 \text{ g}$, respectiv $m_2 = 4,676 \text{ g}$. Stabilește dacă bijuteria conține numai aur sau conține un amestec de aur și argint. Cunoști densitatea aurului $\rho_{Au} = 19\,300 \text{ kg/m}^3$, densitatea argintului $\rho_{Ag} = 10\,400 \text{ kg/m}^3$ și densitatea apei $\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3$.

(Concursul național de fizică „Eureka” 2000)

7.16. Două cuburi de aceeași latură $\ell = 6 \text{ cm}$, unul de densitate $\rho_1 = 0,8 \text{ g/cm}^3$ și celălalt de densitate $\rho_2 = 1,1 \text{ g/cm}^3$, se lipesc

formând o prismă. Aceasta se introduce într-un vas cu secțiunea $S = 132 \text{ cm}^2$, în care se află două lichide nemiscibile, cu densitățile $\rho_3 = 1 \text{ g/cm}^3$ și $\rho_4 = 0,8 \text{ g/cm}^3$. Prismă este în poziție verticală în echilibru, deasupra ei fiind o coloană de lichid cu înălțimea $h = 5 \text{ cm}$. Să se calculeze:

- ce porțiune din prismă se află în lichidul cu densitate mai mică;
- cu cât se modifică presiunea hidrostatică exercitată asupra bazei vasului;
- diferența de presiune dintre fețele inferioară și superioară;
- forța exercitată de lichide asupra unei fețe laterale;
- forța suplimentară ce trebuie să acționeze pentru ca prismă să fie în întregime în lichidul cu densitate mai mare.

7.17. O baliză cilindrică de semnizare de masă m_0 , densitate $\rho_0 = \rho_a/2,5$ (ρ_a este densitatea apei) și rază r are fixate rigid două tije subțiri AD și BC de mase și volume neglijabile, care fac cu verticala unghiurile α și β (figura 7.17.). La capetele tijelor de lungimi ℓ_1 și ℓ_2 sunt fixate două flotoare de mase m_1 și m_2 și densități egale $\rho = 2\rho_a$. Lăsat liber în apă sistemul rămâne în echilibru pe verticală, cilindrul fiind scufundat jumătate din volumul său.

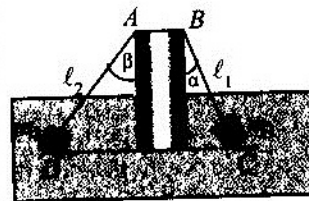


Fig. 7.17

- Calculați valorile maselor m_1 și m_2 în aceste condiții.
- Calculați raportul vitezelor cu care pot urca simultan și uniform corpurile m_1 și m_2 pe tije astfel încât sistemul să rămână în echilibru pe verticală.
- Ce fracțiune din volumul cilindrului rămâne scufundat în apă când corpurile m_1 și m_2 se află deasupra nivelului apei, cilindrul fiind tot în echilibru în poziție verticală.

(prof. Constantin Rus, Bistrița; prof. Ion Toma, București;
prof. Stelian Ursu, București;

O.N.F. 1997, Oradea)

7.18. Două corpuri de formă cubică au densitățile $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$ și $\rho_2 = 850 \text{ kg/m}^3$ și latura $L = 1 \text{ m}$.

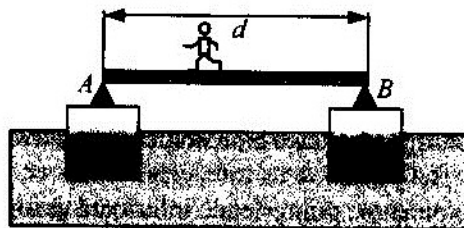


Fig. 7.18

- Calculați fracțiunile din volumele corpurilor aflate sub apă, atunci când acestea sunt introduse separat.
- Așezăm corpurile unul peste celălalt. Calculați fracțiunile din volumul ansamblului astfel format care se află sub apă, în ambele situații posibile.
- Cele două corpuri, prevăzute acum cu suportii centrali A și B ca în figură, se poziționează la distanța $d = 3 \text{ m}$ între suportii. Peste suportii se așază o scândură de masă neglijabilă. La ce distanță de suportul A trebuie să stea un om de masă $m = 100 \text{ kg}$ astfel încât scândura să fie orizontală. Cunoaștem densitatea apei $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

(prof. Lucian Oprea, Constanța; prof. Vasile Pop, Baia Mare;
O.N.F.1999, Breaza)

7.19. Un cub omogen, termoizolant și bine șlefuit, având latura $\ell = 10 \text{ cm}$ și densitatea $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, stă pe fundul orizontal și neted al unui vas mare. În vas curge lent apă, la temperatura camerei, cu densitatea $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$, de la un robinet cu debit constant.

1. Dacă înălțimea apei din vas este $h_1 = 5 \text{ cm}$, justificați starea de echilibru mecanic a cubului (din vas) în următoarele situații:

- la introducerea cubului nu exista nici o picătură de apă;
- înainte de introducerea cubului exista un strat subțire de apă.

2. În care dintre situațiile prezentate, cubul va începe să plutească? Calculați înălțimea minimă a apei din vas pentru care se întâmplă acest lucru.

3. În momentul în care înălțimea coloanei de apă este $h = 12 \text{ cm}$, se închide robinetul și se încălzește omogen și lent apa din interior. Neglijându-se căldura absorbită de cub, precizați fenomenul care apare și condiția limită care trebuie impusă. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța arhimedică din momentul imersiei complete până când cubul atinge din nou fundul vasului. Se va considera $g = 10 \text{ N/kg}$.

(conf. univ. dr. fiz. Mihai F. Ralea;
prof. Victor Stoica; prof. Emil Gheorghe;
O.N.F. 2001, Slatina)

7.20. Un densimetru constă dintr-un balon sferic și o tijă cilindrică cu secțiunea $S = 0,4 \text{ cm}^2$. Volumul total al balonului și al tijei este $V = 13,2 \text{ cm}^3$. Introdus în apă ($\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$), densimetrul plutește, astfel că o porțiune de lungime $\ell_1 = 8 \text{ cm}$ din tijă este în exterior. Când densimetrul este introdus în alcool, o porțiune de lungime $\ell_2 = 1 \text{ cm}$ din tijă este în exterior. Să se determine:

- densitatea alcoolului;
- densitatea minimă a lichidului ce poate fi măsurată cu acest densimetru;
- lungimea tijei, dacă densitatea maximă ce poate fi măsurată cu densimetrul este $\rho_{\max} = 1,19 \text{ g/cm}^3$.