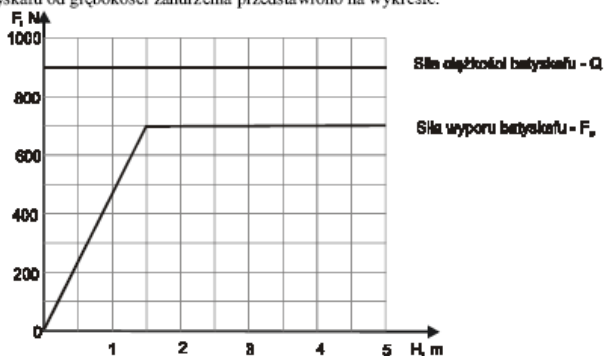


10. Hydrostatyka – zadania z arkusza I

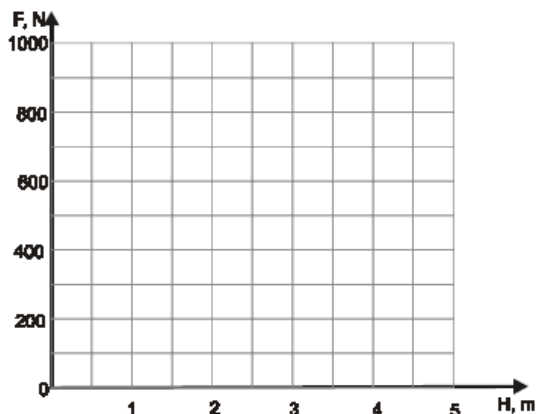
10.1

Zadanie 11. (2 pkt)

Batyskaf zanurzono w morzu na pewną głębokość. Zależność sił: ciężkości i wyporu batyskafu od głębokości zanurzenia przedstawiono na wykresie.



Zapisz wzór na wartość wypadkowej siły działającej na batyskaf i narysuj wykres zależności tej siły od głębokości jego zanurzenia.



10.2

Zadanie 2. (1 pkt)

Drewniany klocek pływa częściowo zanurzony w wodzie. Siła wyporu \vec{F}_w działająca na klocek i jego ciężar \vec{Q} spełniają warunek:

- A. $\vec{F}_w = -\vec{Q}$, B. $\vec{F}_w > \vec{Q}$, C. $\vec{F}_w < \vec{Q}$, D. $\vec{F}_w = \vec{Q}$.

10.3

Zadanie 13. (3 pkt)

Na jaką głębokość zanurzyła się łódź podwodna, jeżeli przymocowany do powierzchni łodzi barometr wskazał ciśnienie całkowite 7000 hPa? Załóż, że gęstość wody nie zależy od głębokości i ma wartość 1000 kg/m³, a ciśnienie atmosferyczne na powierzchni morza jest równe 1000 hPa.

10.4

Zadanie 2. (1 pkt)

Drewniany klocek pływa częściowo zanurzony w wodzie. Siła wyporu \vec{F}_w działająca na klocek i jego ciężar \vec{Q} spełniają warunek:

- A. $\vec{F}_w = -\vec{Q}$, B. $\vec{F}_w > \vec{Q}$, C. $\vec{F}_w < \vec{Q}$, D. $\vec{F}_w = \vec{Q}$.

10.5

Zadanie 3. (1 pkt)

Nurek pływa w wodzie o gęstości 1000 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ na głębokości 20 m od powierzchni wody. Ciśnienie atmosferyczne wynosi 10⁵ Pa. Całkowite ciśnienie w miejscu przebywania nurka ma wartość:

- A) około 1·10⁵ Pa B) około 2·10⁵ Pa C) około 3·10⁵ Pa D) około 4·10⁵ Pa

10.6

Zadanie 19. (2 pkt)

Samochód stoi na czterech kołach, ciśnienie powietrza w każdej z opon wynosi 2·10⁵ Pa (około 2 atmosfer). Powierzchnia, na jakiej każda z opon styka się z ziemią, to kwadrat o boku 0,1 m (10 cm). Oblicz, jaka jest masa samochodu.

10.7

Zadanie 20. (3 pkt)

Z dna rzeki o głębokości 3 metry, zaczyna wypływać na powierzchnię wody pęcherzyk metanu. Wyznacz całkowite ciśnienie na tej głębokości. Zakładając, że podczas wypływania temperatura gazu nie zmienia się, oblicz, ile razy zwiększyła się objętość pęcherzyka. Ciśnienie atmosferyczne wynosi 10⁵ Pa, gęstość wody $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$.

10.8

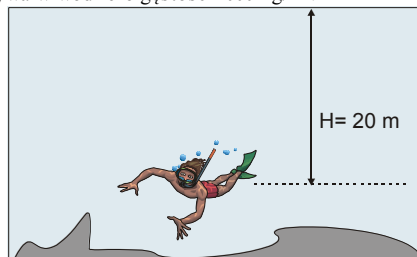
Zadanie 7 (1 pkt)

Do dwóch filiżanek w kształcie walca nalano takie same ilości herbaty. Promienie podstawy tych filiżanek wynoszą odpowiednio $r_1 = r$ i $r_2 = 2r$. Ciśnienia hydrostatyczne, które wywiera herbata na dno tych filiżanek spełniają zależność:

- a) $p_2 = 4p_1$,
 b) $p_2 = 2p_1$,
 c) $p_2 = \frac{p_1}{2}$,
 d) $p_2 = \frac{p_1}{4}$

10.9

Nurek (rys.) pływa w wodzie o gęstości 1000 kg/m³.



Ciśnienie atmosferyczne wynosi 10⁵ Pa.

Ciśnienie wywierane na nurka pod wodą ma wartość:

- A). 1·10⁵ Pa; C). 3·10⁵ Pa;
 B). 2·10⁵ Pa; D). 4·10⁵ Pa.

10.10

Zadanie 20 (4 pkt)

Balonik wypełniony helem wznosi się w powietrzu pionowo z przyspieszeniem 2 m/s².



Masa balonika wynosi 0,005 kg, gęstość powietrza ma wartość 1,2 kg/m³. Oblicz objętość balonika. Zaniedbaj siły oporu powietrza.

10.11

6. Przy dnie napełnionego wodą i szczelnie zamkniętego słoja pozostały dwa niewielkie pęcherzyki powietrza (patrz rys.). W pewnej chwili jeden z nich odrywa się od dna i unosi w górę. W wyniku tego:

- A. wzrosną objętości obu pęcherzyków,
 B. zmaleją objętości obu pęcherzyków,
 C. zmaleje objętość pęcherzyka przy dnie, a wzrosnie objętość tego, który unosił się w górę.
 D. wzrosnie objętość pęcherzyka przy dnie, a zmaleje objętość tego, który unosił się w górę.

A	B	X	D
---	---	---	---



10.12

Zadanie 11.

Wyjaśnij, jak można oszacować masę atmosfery ziemskiej znając średnią wartość ciśnienia atmosferycznego i promienia Ziemi.

10.13

Zadanie 12.

Oblicz wysokość słupa rtęci, który wywiera ciśnienie równe ciśnieniu wody na głębokości 27,2 m? Gęstość rtęci wynosi 13 600 kg/m³, gęstość wody 1000 kg/m³.

Hydrostatyka – zadania z arkusza II

10.14

Zadanie 24. Ryby (8 punktów)

24.1 (6 punktów)

Ryby sterują głębokością swego zanurzenia w wodzie, zmieniając zawartość powietrza w pęcherzach pławnych, tak aby ich średnia gęstość była równa gęstości wody na danej głębokości. Przyjmij, że gdy całe powietrze jest usunięte z pęcherzy pławnych, ryba ma średnią gęstość równą 1080 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Oblicz, jaką część całkowitej objętości ryby musi stanowić powietrze w pęcherzach pławnych, aby jej gęstość zmniejszyła się do wartości odpowiadającej zwykłej gęstości wody (1000 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$). Gęstość powietrza wynosi 1,21 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

24.2 (2 punkty)

Ryby pływają na różnych głębokościach. Od wód powierzchniowych po bardzo głębokie. Oblicz zmianę ciśnienia wywieranego przez wodę na rybę, która spod samej powierzchni jeziora popłynęła na głębokość 50 m.

10.15**Zadanie 23. (krople)**

Z kranu do szklanki kapąły krople wody.



Maciek mierzył zależność wysokości słupa wody powstałego z kropeł wpadających do szklanki od czasu ich wpadania. Wyniki pomiarów zamieścił w tabelce:

Czas [min]	0	4	8	10	12	16	20
Wysokość słupa wody [cm]	0	1,5	3,0	3,9	4,5	6,0	7,2

Maciek ocenił dokładność pomiaru czasu na 0,5 minuty, a dokładność pomiaru wysokości słupa wody na 2 mm.

Zadanie 23.1. (4 pkt)

Narysuj wykres zależności wysokości słupa wody w szklance od czasu wpadania kropeł. W tym celu oznacz i wyskaluj osie, zaznacz punkty pomiarowe, nanieś niepewności i wykreśl prawidłową krzywą.

Zadanie 23.2. (4 pkt)

Przeanalizuj otrzymany wykres i wykonaj następujące polecenia:

- Przedstaw równaniem otrzymaną na wykresie zależność wysokości słupa wody od czasu $h(t)$.
- Oblicz tangens kąta nachylenia otrzymanego wykresu $h(t)$. Określ, jakiej wielkości fizycznej odpowiada ten tangens.
- Napisz, jakim ruchem podnosił się poziom wody w szklance.

Zadanie 23.3. (4 pkt)

Korzystając z wykresu, wyznacz ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez słup wody na dno szklanki po 14 minutach kapania kropeł. Gęstość wody wynosi 1000 kg/m^3 .

10.16**Zadanie 25. Słoik (11 pkt)**

Podczas przygotowywania konfitur słoiki wstawia się do naczynia z wrzącą wodą, gdzie osiągają temperaturę $T_w = 100^\circ\text{C}$. Następnie zamyka się szczelnie pokrywkę słoika (pozostawiając wewnątrz trochę powietrza) i wyciąga słoik z wody do ostygnięcia. W dalszych rozważaniach przyjmij, że w opisanych warunkach powietrze zamknięte w słoiku możemy traktować jak gaz doskonały. Pomiń wpływ ciśnienia pary wodnej na ciśnienie wewnątrz słoika oraz nie uwzględniaj zmian objętości słoika i konfitur. Przyjmij ciśnienie atmosferyczne za równe $p_0 = 1013 \text{ hPa}$.

25.1 (1 pkt)

Zapisz, jakiej przemianie gazowej ulega powietrze zamknięte w słoiku w trakcie stygnięcia, zakładając, że pokrywka nie ulega wygięciu.

25.2 (2 pkt)

Wykaz, że ciśnienie powietrza wewnątrz słoika po jego ostygnięciu do temperatury otoczenia równej $T_0 = 20^\circ\text{C}$ wynosi około 795 hPa .

25.3 (2 pkt)

Oblicz, z jaką siłą po ostygnięciu słoika (nie bierz pod uwagę siły wynikającej z dokręcenia pokrywki) pokrywka jest dociskana do słoika, jeśli jej średnica jest równa $d = 8 \text{ cm}$.

25.4 (3 pkt)

Podczas morskiej wycieczki częściowo opróżniony słoik, (ale zamknięty pokrywką) potoczył się po pokładzie i wpadł do wody. Oblicz, jaka musi być minimalna masa m przetworów w słoiku, aby po wpadnięciu do wody morskiej zaczął tonąć. Masa pustego słoika z zakrętką wynosi $M = 0,25 \text{ kg}$, a jego objętość zewnętrzna $V = 1,5 \text{ dm}^3$. Przyjmij gęstość wody morskiej przy powierzchni za równą $\rho_w = 1025 \text{ kg/m}^3$. Pomiń wpływ masy powietrza zamkniętego w słoiku na masę całego słoika.

25.5 (2 pkt)

Gęstość wody morskiej rośnie wraz ze zwiększaniem głębokości. Na powierzchni wynosi 1025 kg/m^3 , a na głębokości około 1000 m osiąga wartość 1028 kg/m^3 . Przy dalszym wzroście głębokości gęstość wody już nie ulega zmianie. Wyjaśnij, jaki wpływ na prędkość tonącego słoika ma fakt, że gęstość wody morskiej rośnie wraz z głębokością. Przyjmij, że na tonący słoik działa siła oporu wody wprost proporcjonalna do wartości prędkości tonięcia słoika.

25.6 (1 pkt)

Zapisz, jaka musi być średnia gęstość słoika wraz z zamkniętą zawartością, aby mógł on dotrzeć do dna morza, jeśli głębokość w tym miejscu przekracza 1000 m .

Hydrostatyka – inne zadania**STAŁE:**

gęstość wody: $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$, gęstość wody morskiej: $\rho_w = 1030 \text{ kg/m}^3$,
 gęstość nafty: $\rho_n = 800 \text{ kg/m}^3$, gęstość lodu: $\rho_l = 900 \text{ kg/m}^3$,
 gęstość żelaza: $\rho_z = 7800 \text{ kg/m}^3$, gęstość niklu: $\rho_{\text{nik}} = 8700 \text{ kg/m}^3$

10.17

Do naczynia o wewnętrznym przekroju równym 20 cm^2 nalano wody do wysokości 50 cm . Oblicz:

- wartość siły parcia na dno naczynia;
- ciśnienie, jakie wywiera woda na dno naczynia;
- ciśnienie słupa wody na głębokości 20 cm .

10.18

Mały tłok prasy hydraulicznej przesuwa się na odległość $h = 0,2 \text{ m}$ a duży tłok podnosi się na $H = 0,01 \text{ m}$. Jaką siłą działa prasa na ściśnięte w niej ciało, jeżeli na mały tłok działa siła 500 N ?

10.19

Do balonu w kształcie kuli zanurzonego pod wodą dopompowano tyle powietrza, że promień balonu wzrósł 2 razy. Jak (i ile razy) zmieniła się siła wyporu działająca na balon?

10.20

Jaka jest wartość i zwrot siły wypadkowej działającej na balon o ciężarze 1000 N , na który działa siła wyporu o wartości 1050 N ? Narysuj odpowiedni rysunek.

10.21

Do naczynia o przekroju 20 cm^2 w płaszczyźnie poziomej wlano wodę do wysokości $h_1 = 30 \text{ cm}$, a następnie warstwę nafty o grubości $h_2 = 20 \text{ cm}$. Oblicz:

- ciśnienie hydrostatyczne na granicy obu cieczy
- ciśnienie cieczy na dno naczynia

10.22

Naczynie, w którym znajduje się ciecz, ma wewnątrz o kształcie sześcianu. Ciecz przelano do drugiego naczynia, którego wewnątrz również ma kształt sześcianu. Krawędź drugiego sześcianu jest jednak dwukrotnie większa niż pierwszego. Jakie będą ciśnienie i parcie na dno naczynia większego w porównaniu z ich wartościami w naczyniu pierwszym?

10.23

W naczyniu znajduje się ciecz o gęstości ρ_c . Do cieczy tej włożono ciało stałe o gęstości $\rho < \rho_c$ i objętości V . Jak zmieniło się parcie i ciśnienie na dno o powierzchni S ?

10.24

Na powierzchni morza dryfuje duża bryła lodu. Część tej bryły o objętości $V_1 = 300 \text{ m}^3$ wystaje ponad poziom wody. Oblicz:

- objętość całej bryły
- objętość zanurzonej części bryły.

10.25

Przedmiot wykonany jest z metalicznego pierwiastka. Gdy jest zanurzony w wodzie, waga sprężynowa, do której go zaczepiono wskazuje $15,8 \text{ N}$. Gdy zanurzony jest w nafcie, waga ta wskazuje $16,2 \text{ N}$. Ile wynosi objętość tego przedmiotu?

10.26

Na ramionach dźwigni w jednakowych odległościach od jej osi obrotu zawieszono kulki o jednakowych średnicach. Jedna kulka wykonana jest z żelaza, a druga z niklu.

- Czy dźwignia będzie w równowadze? Odpowiedź uzasadnij.
- Którą z kulek trzeba zanurzyć w cieczy, by dźwignia była w równowadze? Ile powinna wynosić gęstość tej cieczy?