

ТЕМА: Давление. Гидростатика. Сила Архимеда.**Задание №4****ТЕОРИЯ и ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ**

В соответствии с опытом Торичелли используется единица давления — **1 мм ртутного столба (мм рт. ст.)**.

Физическая (или нормальная) атмосфера (атм) равна давлению, производимому столбом ртути высотой 760 мм:

$$1 \text{ атм} = 760 \text{ мм рт. ст.} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

$$1 \text{ мм рт. ст.} \approx 133,3 \text{ Па}.$$

Основные формулы

Давление, оказываемое силой F на площадь S ,

$$p = \frac{|\vec{F}|}{S}, \quad (2.1)$$

или

$$p = \frac{F_n}{S} = \frac{F \cos \alpha}{S}, \quad (2.1')$$

α — угол между нормалью к поверхности и силой (рис. III.61).

Давление жидкости на дно сосуда (гидростатическое давление)

$$p = \rho g h, \quad (2.2)$$

ρ — плотность жидкости, h — высота столба жидкости.

Среднее давление жидкости на боковую стенку сосуда

$$p = \frac{\rho g h}{2}. \quad (2.3)$$

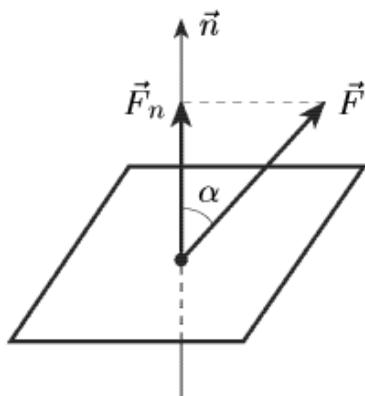


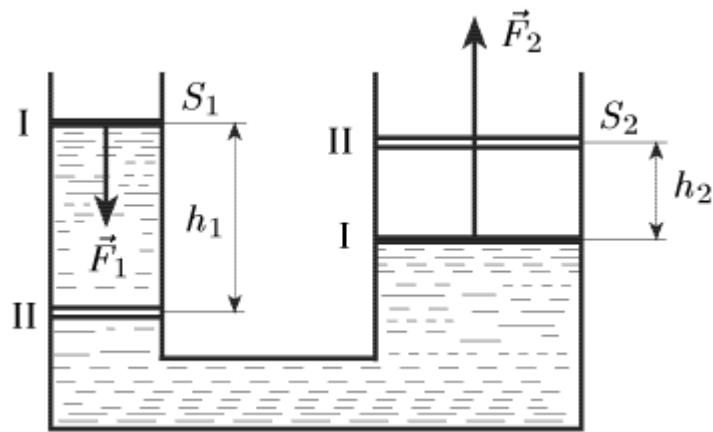
Рис. III.61

Гидравлический пресс:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{F_2}{F_1}, \quad (2.4)$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{h_1}{h_2}, \quad (2.5)$$

S_2 и S_1 — площади малого и большого поршней, соответственно; F_1 — внешняя сила, действующая на малый поршень, F_2 — сила давления, развиваемая большим поршнем; h_1 и h_2 — перемещения малого и большого поршня, соответственно.



Закон сообщающихся сосудов для разнородных жидкостей (рис. III.62):

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}, \quad (2.6)$$

h_1, h_2 — высоты столбов жидкостей относительно границы раздела.

Сила Архимеда

$$F_A = \rho_{ж(г)} g V_T, \quad (2.7)$$

$\rho_{ж(г)}$ — плотность жидкости или газа, в котором находится тело, V_T — объем тела, если оно погружено полностью, или объем погруженной части тела, если оно плавает на поверхности жидкости.

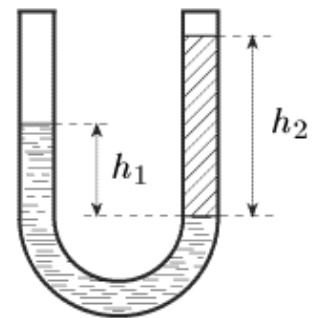


Рис. III.62

ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ

1. Какую силу давления испытывает плотина длиной 150 м и высотой 8 м, если вода имеет такую же высоту? Атмосферное давление нормальное.

$l = 150 \text{ м}$
$h = 8 \text{ м}$
$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$
$p_{\text{ат}} = 10^5 \text{ Па}$
$F - ?$

Полное давление на плотину складывается из гидростатического давления и давления атмосферы:

$$p = p_{\text{ат}} + \frac{\rho g h}{2}.$$

Сила давления F равна

$$F = pS = \left(p_{\text{ат}} + \frac{\rho g h}{2} \right) lh;$$

$$[F] = \text{Па} \cdot \text{м} \cdot \text{м} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м}^2 = \text{Н}; \quad F = 1,68 \cdot 10^8 \text{ Н}.$$

2. В сосуд цилиндрической формы диаметром 20 см налита жидкость. Определите высоту жидкости в сосуде, при которой сила гидростатического давления на дно равна силе гидростатического давления на стенку.

$$\begin{array}{l} d = 20 \text{ см} \\ F_{\text{д}} = F_{\text{ст}} \\ h - ? \end{array}$$

Сила гидростатического давления на дно равна

$$F_{\text{д}} = p_{\text{д}} S_{\text{д}} = \rho g h \frac{\pi d^2}{4} = \pi \rho g h d^2 / 4,$$

$S_{\text{д}}$ — площадь дна, $p_{\text{д}}$ — гидростатическое давление на дно.

Сила гидростатического давления на стенку равна

$$F_{\text{ст}} = p_{\text{ст}} S_{\text{ст}} = \frac{\rho g h}{2} \pi d h = \pi \rho g h^2 d / 2,$$

$p_{\text{ст}}$ — гидростатическое давление на боковую стенку цилиндра, $S_{\text{ст}}$ — площадь боковой поверхности цилиндра, соприкасающейся с жидкостью. По условию $F_{\text{д}} = F_{\text{ст}}$:

$$\frac{\pi \rho g h d^2}{4} = \frac{\pi \rho g h^2 d}{2}.$$

После сокращения получим

$$h = d/2; \quad h = 10 \text{ см}.$$

3. Диаметр одного из сообщающихся сосудов в 2 раза больше диаметра второго. В эти сосуды налили ртуть, а затем в узкий сосуд налили столб воды высотой 50 см. Определите, насколько изменится уровень ртути в обоих сосудах.

$$\begin{array}{l} d_1 = 2d_2 \\ h_2 = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м} \\ \rho_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \\ \rho_2 = 10^3 \text{ кг/м}^3 \\ \Delta h_1 - ? \\ \Delta h_2 - ? \end{array}$$

Из закона сообщающихся сосудов (2.6) следует, что

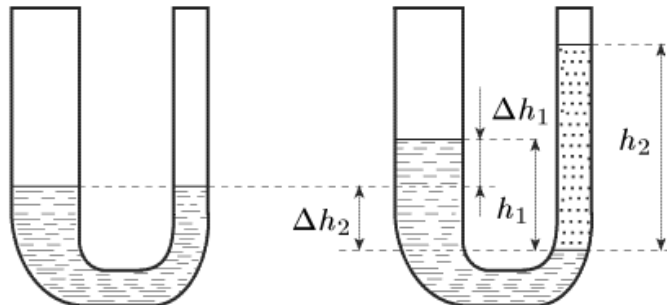
$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

Так как $h_1 = \Delta h_1 + \Delta h_2$ (рис. III.65),

$$\text{то} \quad \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

В этом уравнении два неизвестных: Δh_1 и Δh_2 . Второе уравнение получим, приравняв объем ртути, вытесненной из тонкого колена, к объему ртути, поступившему в широкое колено:

$$V_1 = V_2; \quad S_1 \Delta h_1 = S_2 \Delta h_2,$$



S_1 и S_2 — площади сечений трубок; $S_1 = \pi d_1^2 / 4$, $S_2 = \pi d_2^2 / 4$;

$$\frac{\pi d_1^2}{4} \Delta h_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} \Delta h_2;$$

$$d_1^2 \Delta h_1 = d_2^2 \Delta h_2.$$

Так как $d_1 = 2d_2$, то $4d_2^2 \Delta h_1 = d_2^2 \Delta h_2$, или $4\Delta h_1 = \Delta h_2$.

Подставим это выражение в закон сообщающихся сосудов (2.6):

$$\frac{\Delta h_1 + 4\Delta h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}; \quad \frac{5\Delta h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

Отсюда

$$\Delta h_1 = \frac{h_2 \rho_2}{5\rho_1}; \quad [\Delta h_1] = \frac{\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{м}^3)}{\text{кг}/\text{м}^3} = \text{м};$$

$$\Delta h_1 = 0,037 \text{ м} = 3,7 \text{ см}; \quad \Delta h_2 = 4\Delta h_1 = 14,8 \text{ см}.$$

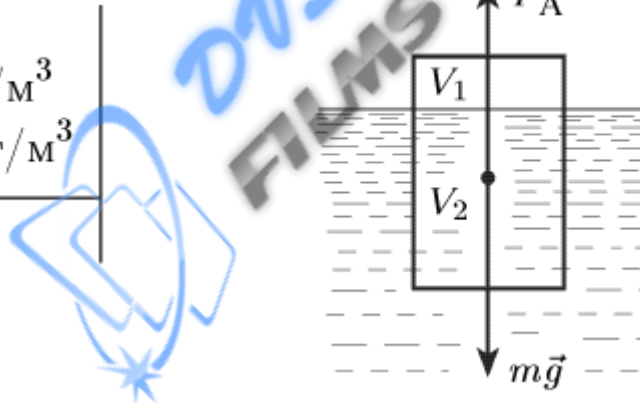
4. В море плавает льдина, часть которой объемом 195 м^3 находится над водой. Определите объем всей льдины и ее подводной части.

$$V_1 = 195 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{л}} = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1,03 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$V - ? \quad V_2 - ?$$



Запишем условие плавания: $F_A = mg$,

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V_2; \quad m = \rho_{\text{л}} V;$$

$$\rho_{\text{в}} g V_2 = \rho_{\text{л}} g V;$$

$$\rho_{\text{в}} V_2 = \rho_{\text{л}} V.$$

$$\begin{cases} \rho_{\text{в}} V_2 = \rho_{\text{л}} V, \\ V = V_1 + V_2. \end{cases}$$

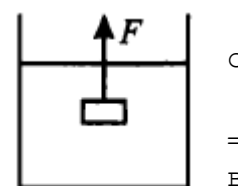
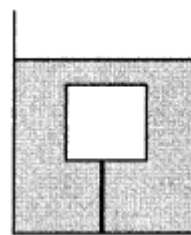
$$V_2 = \frac{\rho_{\text{л}} V_1}{(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})}; \quad [V_2] = \frac{(\text{кг}/\text{м}^3) \cdot \text{м}^3}{\text{кг}/\text{м}^3} = \text{м}^3; \quad V_2 = 1350 \text{ м}^3;$$

$$V = V_1 + V_2; \quad V = 1545 \text{ м}^3.$$

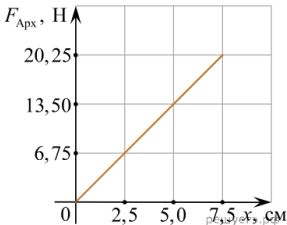
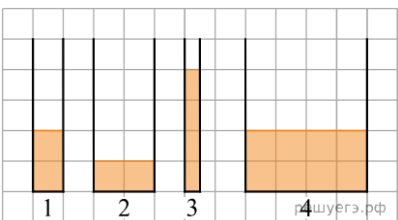
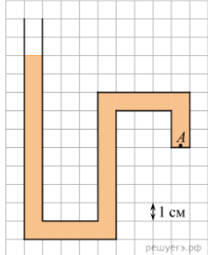
ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. (Демидова-2024) Кирпич массой 4,5 кг положили на горизонтальную кладку стены. Площадь грани, на которой лежит кирпич, равна 300 см^2 . Определите давление, которое кирпич оказывает на кладку.
2. (Демидова-2024) Брусок массой 1,5 кг положили на горизонтальный стол. Какова площадь грани, на которой лежит брусок, если он оказывает на стол давление 1,2 кПа?
3. (Демидова-2024) Определите давление керосина в открытой цистерне на глубине 1,5 м. Атмосферное давление не учитывать.
4. (Демидова-2024) На какой глубине давление керосина в открытой цистерне равно 16 кПа? Атмосферное давление не учитывать.
5. (Трубецкова) Высота воды в стакане 8 см. Какое давление на дно стенки и на его боковую стенку оказывает вода? До какого уровня надо палить ртуть, чтобы она оказывала такое же давление?
6. (Трубецкова) На какой глубине в море гидростатическое давление равно $4,12 \cdot 10^5 \text{ Па}$? Чему равно полное давление на этой глубине? Атмосферное давление нормальное.
7. (Трубецкова) Напор воды в водокачке создается насосами. На какую высоту поднимается вода, если давление, созданное насосом, равно $400 \cdot 10^3 \text{ Па}$?
8. (Трубецкова) В аквариум высотой 32 см, длиной 50 см и шириной 20 см налита вода, уровень которой ниже края на 2 см. Рассчитайте: а) давление жидкости на дно; б) силу гидростатического давления на дно. Найдите полное давление на боковую стенку.
9. (Трубецкова) На какой глубине в пресной воде гидростатическое давление в 2 раза больше атмосферного, которое равно 10^5 Па ?
10. (Трубецкова) В высокий цилиндрический сосуд до уровня 10 см налита ртуть, сверху – такие же объемы воды и керосина. Каково давление жидкостей на дно сосуда?
11. (Трубецкова) В цилиндрический сосуд диаметром 25 см налито 12 л воды. Каково давление воды на стенку сосуда на высоте 10 см от дна?
12. (Трубецкова) Водолаз в жестком скафандре может погружаться на глубину 250 м, искусный ныряльщик – на 20 м. Определите давление воды в море на этих глубинах. Чему равна сила гидростатического давления на поверхность скафандра, если площадь его поверхности $2,5 \text{ м}^2$?
13. (Трубецкова) Стеклянная трубка диаметром 5 см, нижний конец которой закрыт пластинкой, опущена вертикально в воду на глубину 80 м. Какого веса груз надо положить на пластинку, чтобы она отпала? Весом самой пластинки пренебречь.
14. (Трубецкова) Стеклянная трубка с одной стороны закрыта пластинкой и опущена этим концом вертикально в воду на глубину 0,68 м. Какой высоты надо налить в трубку ртуть, чтобы пластинка отпала?
15. (Трубецкова) В цилиндрический сосуд налита ртуть, а сверху масло. Вес масла в два раза меньше веса ртути, а общая высота жидкостей равна 30 см. Определите давление жидкостей на дно сосуда.

16. (Демидова-2024) Водонепроницаемая коробка массой $0,2$ кг привязана ниткой ко дну сосуда с водой (см. рисунок). На коробку действует сила Архимеда, равная 10 Н. Определите силу натяжения нити.
17. (Демидова-2024) Водонепроницаемая коробка привязана ниткой ко дну сосуда с водой (см. рисунок). На коробку действует сила Архимеда, равная 10 Н. Сила натяжения нити равна 7 Н. Определите массу коробки.
18. (Демидова-2024) Гидростатическое давление, создаваемое водой на дне озера, без учёта давления атмосферы равно $4 \cdot 10^5$ Па. Какова глубина озера?
19. (Демидова-2024) Какое гидростатическое давление создаёт вода на дне озера глубиной 25 м без учёта давления атмосферы?
20. (Демидова-2024) Кубик имеет объём 200 см³. Определите архимедову силу, действующую на него при полном погружении в подсолнечное масло.
21. (Демидова-2024) Шар объёмом 300 см³ целиком опущен в керосин. Определите архимедову силу действующую на шар.
22. (Монастырский-2025) Чему равно гидростатическое давление воды в аквариуме на его стенку шириной 10 см и высотой 50 см, если плотность воды равна 1000 кг/м³?
23. (Монастырский-2025) Какая выталкивающая сила будет действовать на алюминиевый шарик массой 270 г, удерживаемый в толще керосина?
24. (Монастырский-2025) На алюминиевый шарик массой 270 г, удерживаемый в толще некоторой жидкости, действует выталкивающая сила $0,9$ Н. Какова плотность жидкости?
25. (Монастырский-2025) Тело погружено на половину своего объёма в воду и плавает в ней. Чему равна плотность тела?
26. (Монастырский-2025) Тело объёмом $0,06$ м³ плавает в воде, погружившись на $0,4$ своего объёма. Какова выталкивающая сила, действующая на тело?
27. (Монастырский-2025) Тело массой 300 г и плотностью 1500 кг/м³ прикрепили к нити и опустили в ёмкость водой (см. рис.). Найдите силу натяжения нити.
28. (Монастырский-2025) Груз массой $m = 3$ кг и объёмом $V = 2$ л, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость плотностью $\rho = 900$ кг/м³. Определите силу натяжения нити T .
29. (Монастырский-2025) Груз массой $m = 5$ кг, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость плотностью $\rho = 800$ кг/м³. Сила натяжения нити $T = 26$ Н. Определите объём груза.
30. (Монастырский-2025) Лодка массой 120 кг плывёт по реке. Чему равен объём подводной части лодки?
31. (Монастырский-2025) Вес груза в воздухе равен 2 Н. При опускании груза в воду, на него действует сила Архимеда, равная $0,5$ Н. Каков вес груза в воде?
32. (Трубецкова) Из отверстия в крышке бака цилиндрической формы выходит вертикальная трубка длиной 6 м. Высота бака равна $0,6$ м. Бак и трубка наполнены водой. Во сколько раз давление на дно бака больше нормального атмосферного давления?



33. (Трубецкова) Объем цилиндрического бака равен 314 литров, диаметр дна равен 1 м. Через отверстие в его верхней крышке заливают вертикальным шлангом воду. При полном заполнении бака в шланге остался столб воды высотой 2 м. Найдите давление воды на дно бака.
34. (Трубецкова) В сообщающиеся сосуды налита ртуть, а поверх нее в один сосуд – столб масла высотой 48 см. в другой – столб керосина высотой 20 см. Определите разность уровней ртути в обоих сосудах.
35. (Школково) Два сообщающихся сосуда с различными поперечными сечениями наполнены водой. Площадь поперечного сечения у узкого сосуда в $n = 100$ раз меньше, чем у широкого. На поршень А (узкий поршень) поставили гирию весом $P = 10$ Н. Груз какой массы надо положить на поршень В, чтобы оба груза находилась в равновесии? (Весом поршней пренебречь). Ответ дайте в кг.
36. (Трубецкова) Вычислите выталкивающую силу, действующую на гранитную глыбу при полном погружении в воду, если ее объем равен $0,8 \text{ м}^3$.
37. (Трубецкова) Гранитная глыба имеет объем $1,6 \text{ м}^3$, а бетонная плита – $0,8 \text{ м}^3$. Сравните выталкивающие силы, действующие на них при полном погружении в воду.
38. (Трубецкова) Определите объем куска меди, который при погружении в бензин выталкивается с силой $1,4 \text{ Н}$.
39. (Трубецкова) Кусок железа весит в воде $1,67 \text{ Н}$. Найдите его объем.
40. (Трубецкова) Железобетонная плита размером $4 \cdot 0,3 \cdot 0,25 \text{ м}^3$ погружена в воду наполовину своего объема. Какова архимедова сила, действующая на нее?
41. (Трубецкова) Бак наполнен доверху водой. Если положить кусок дерева в воду, то выливается 200 литров воды. Чему равна масса куска дерева?
42. (Трубецкова) Кусок льда равномерной толщины плавает в воде, выступая наружу на 2 см . Какова масса куска льда, если площадь его основания равна 200 см^2 .
43. (Трубецкова) В море плавает льдина, часть которой объемом 1350 м^3 находится под водой. Найти объем всей льдины и ее надводной части.
44. (Трубецкова) Айсберг плавает в море, выступая на 200 м^3 над поверхностью воды. Чему равны объем всего айсберга и его масса?
45. (Трубецкова) Полый медный шар плавает в воде во взвешенном состоянии. Чему равен вес шара в воздухе, если объем воздушной полости равен $17,75 \text{ см}^3$? Выталкивающей силой воздуха пренебречь.
46. (Трубецкова) Медный шар с внутренней полостью весит в воздухе $2,59 \text{ Н}$, а в воде – $2,17 \text{ Н}$. Определите объем внутренней полости шара.
47. (Трубецкова) Плавающий на воде деревянный брусок вытесняет объем воды, равный $0,72 \text{ м}^3$, а будучи погруженным в воду целиком – $0,9 \text{ м}^3$. Найдите плотность бруска.
48. (Трубецкова) Какую силу надо приложить, чтобы поднять под водой камень весом 3000 Н . объем которого равен $0,015 \text{ м}^3$?

49. (Трубецкова) Какую силу нужно приложить, чтобы удержать в воде камень массой 10 кг? Плотность вещества камня равна $2,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
50. (Школково) Подвешенный на нити алюминиевый кубик целиком погружен в воду и не касается дна сосуда. Плотность алюминия равна 2700 кг/м^3 Какова длина ребра куба, если выталкивающая сила равна 33,75 Н (Ответ дайте в сантиметрах.)
51. (Школково) Однородный шарик, изготовленный из материала плотностью 2000 кг/м^3 погружен в воду. Чему равен радиус шара, если выталкивающая сила равна 100 Н? (Ответ дайте в сантиметрах и округлите до целых.)
52. (Школково) Полый стальной шар массой 10 кг плавает на поверхности озера. Объем шара равен 15 дм^3 Чему равна сила Архимеда (в Н), действующая на шар?
53. (Школково) Тело массой 600 г плавает в очень глубоком сосуде на поверхности жидкости,грузившись в неё на $3/4$ своего объёма. К телу прикладывают направленную вертикально вниз силу, модуль которой равен 3 Н. Чему через достаточно большое время после этого станет равен модуль силы Архимеда, действующей на тело? Ответ дайте в Н.
54. (Бегунов) В двух цилиндрических мерных стаканах налиты жидкости: в первом – вода, во втором – керосин. Высота столба воды равна 20 см. Определите высоту столба керосина, если давление обеих жидкостей на дно сосуда одинаково.
55. (Бегунов) Кубик льда массой 4 кг свободно плавает на поверхности воды. Определите величину силы Архимеда, действующей на этот кубик.
56. (РЕШУЕГЭ) На графике показана зависимость модуля силы Архимеда $F_{\text{Арх}}$, действующей на медленно погружаемый в жидкость кубик, от глубины погружения x . Длина ребра кубика равна 10 см, его нижнее основание все время параллельно поверхности жидкости. Определите плотность жидкости. Ответ приведите в килограммах на кубический метр. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .
- 
57. (РЕШУЕГЭ) В четыре сосуда, вертикальные сечения которых показаны на рисунке, налита вода. Одна клеточка на рисунке соответствует 10 см. В одном из этих сосудов гидростатическое давление на дно максимально. Чему оно равно? (Ответ дайте в паскалях.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .
- 
58. Один конец изогнутой трубки запаян, а второй открыт. Эта трубка заполнена водой и расположена вертикально открытым концом вверх, как показано на рисунке. Чему равно давление, создаваемое водой в точке А внутри трубки? (Ответ дайте в паскалях.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .
- 

59. (Трубецкова) С каким ускорением всплывает тело с плотностью $0,95 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ в жидкости с плотностью $1,15 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$? Силой трения при движении тела в жидкости пренебречь.
60. (Трубецкова) Полый стеклянный шар плавает в воде, наполовину погруженный. Наружный объем шара 200 см^3 . Найдите объем полости шара. Плотность стекла $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.



Ответы и указания для самоконтроля

№ п/п	ОТВЕТ	ПОДСКАЗКА
1.	1500	
2.	125	
3.	12	
4.	2	
5.	800 Па; 400Па; 6 мм	
6.	40 м; $5,13 \cdot 10^5$ Па	
7.	40 м	
8.	3 кПа; 300 Н; 102,8 кПа	
9.	20 м	
10.	15,092 кПа	
11.	2 кПа	
12.	$2,52 \cdot 10^6$ Па; $2,02 \cdot 10^5$ Па; $6,3 \cdot 10^6$ Н	
13.	15,4 Н	
14.	5 см	
15.	7,197 кПа	
16.	8 Н	
17.	0,3 кг	
18.	40 м	
19.	250 кПа	
20.	1,8 Н	
21.	2,4 Н	
22.	2500 Па	
23.	0,8	
24.	900	
25.	500	
26.	240	
27.	1	
28.	219	
29.	3	
30.	$0,12 \text{ м}^3$	
31.	1,5 Н	
32.	В 1,54 раза	
33.	24 кПа	
34.	2 см	
35.	100 кг	
36.	8 кН	
37.	В 2 раза	
38.	200 см^3	
39.	25 см^3	
40.	1,5 кН	
41.	20 кг	
42.	4,6 кг	
43.	1545 м^3 ; 195 м^3	
44.	$1584,6 \text{ м}^3$; $1426,14 \text{ т}$	
45.	1,96 Н	
46.	13 см^3	

47.	800 кг/м ³	
48.	2850 Н	
49.	61,5 Н	
50.	15 см	
51.	13 см	
52.	100 Н	
53.	8 Н	
54.	25 см	
55.	40 Н	
56.	2700 кг/м ³	
57.	4000 Па	
58.	500 Па	
59.	≈ 2,1 м/с ²	Разбор задачи см. ниже
60.	1,65 · 10 ⁻⁴ м ³	Разбор задачи см. ниже

Подробное решение отдельных задач.

59

$$\begin{array}{l} \rho_{\text{Т}} = 0,95 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \\ \rho_{\text{Ж}} = 1,15 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \\ \hline a - ? \end{array}$$

Так как тело всплывает с ускорением, то запишем II закон Ньютона (рис. III.67):

$$\vec{F}_{\text{А}} + m\vec{g} = m\vec{a}.$$

В проекциях на ось Oy это уравнение будет иметь вид

$$F_{\text{А}} - mg = ma.$$

Отсюда

$$a = \frac{F_{\text{А}} - mg}{m}, \quad (\text{a})$$

$$F_{\text{А}} = \rho_{\text{Ж}}gV, \quad m = \rho_{\text{Т}}V,$$

V — объем тела.

Подставим выражения для $F_{\text{А}}$ и m в формулу (а):

$$a = \frac{\rho_{\text{Ж}}gV - \rho_{\text{Т}}gV}{\rho_{\text{Т}}V} = \frac{g(\rho_{\text{Ж}} - \rho_{\text{Т}})}{\rho_{\text{Т}}}; \quad [a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad a \approx 2,1 \text{ м/с}^2.$$

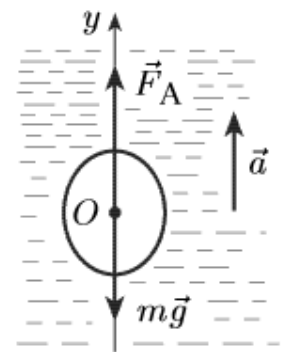


Рис. III.67

$$\begin{array}{l}
 V_{\text{п}} = V/2 \\
 V = 200 \text{ см}^3 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \\
 \rho_{\text{ст}} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \\
 \rho_{\text{в}} = 10^3 \text{ кг/м}^3 \\
 \hline
 V_0 - ?
 \end{array}$$

На шар действуют сила тяжести и выталкивающая сила, точки приложения которых не совпадают (рис. III.68). Но для удобства, так как и при разборе задачи 5, мы можем силу Архимеда перенести в центр

тяжести шара. Шар плавает, следовательно

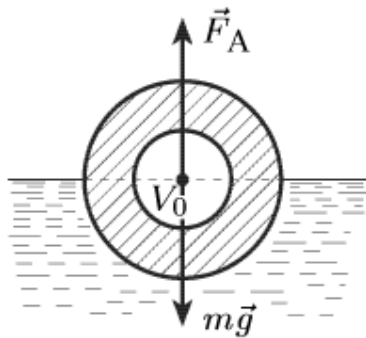


Рис. III.68

$$F_A = mg,$$

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{п}} = \frac{\rho_{\text{в}} g V}{2},$$

$$m = \rho_{\text{ст}} V_{\text{ст}} = \rho_{\text{ст}} (V - V_0).$$

Так как наружный объем шара равен сумме объема полости V_0 и объема стекла $V_{\text{ст}}$, то $V = V_0 + V_{\text{ст}}$; отсюда

$$V_{\text{ст}} = V - V_0.$$

С учетом приведенных выражений запишем условие плавания:

$$\frac{\rho_{\text{в}} g V}{2} = \rho_{\text{ст}} g (V - V_0).$$

Отсюда

$$V_0 = V \left(1 - \frac{\rho_{\text{в}}}{2\rho_{\text{ст}}} \right); \quad [V_0] = \text{м}^3; \quad V_0 = 1,65 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$