

ЗАДАЧИ

Задача 1.1.

Определить динамическую вязкость, удельный вес и относительный вес нефти, если ее вязкость, определенная вискозиметром Энглера, составляет ____°Е, а плотность $\rho =$ ____ кг/м³.

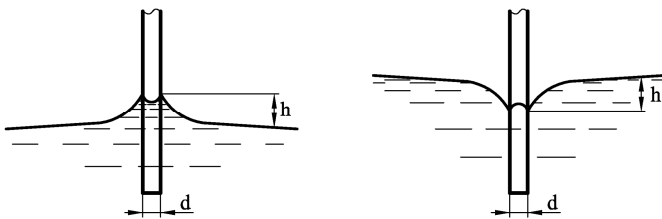
Вариант №	1	2	3	4	5
Вязкость, °Е	8,0	8,25	8,5	8,75	9,0
Плотность, ρ	800	825	850	875	900

Задача 1.2.

Определить повышение давления масла в закрытом объеме гидропривода при повышении температуры от $t_1 =$ ____°С до $t_2 =$ ____°С, и необходимый минимальный свободный объем гидросистемы для компенсации температурного расширения масла. Коэффициент температурного расширения равен $\beta_t = 8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, коэффициент объемного сжатия $\beta_p = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ МПа}^{-1}$, объем гидросистемы (объем масла после его нагрева) $W_k =$ ____ л. Утечками жидкости и деформацией элементов конструкции объемного гидропривода пренебречь.

Вариант №	1	2	3	4	5
температура t_1 , °С	15	17	20	22	25
температура t_2 , °С	35	37	38	39	40
Объем W_k , л	28	29	30	32	33

Задача 1.3.



Три капиллярные трубки диаметрами $d =$ ____ мм каждая опущены в воду, ртуть и спирт (рис. 1). На какую высоту поднимется или опустится каждая из жидкостей в капиллярах?

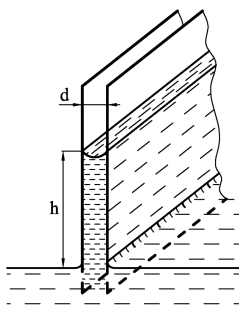
вода, спирт

ртуть

Рис. 1. К задаче 1.3

Вариант №	1	2	3	4	5
температура воды, °С	0	10	20	30	40
температура спирта, °С	20				
температура ртути, °С	20				
диаметр капилляра, мм	2	3	4	5	6

Задача 1.4.

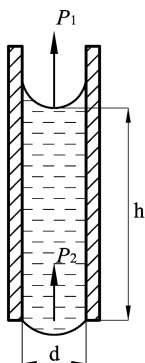


Две плоские стеклянные пластинки опущены нижними концами в воду параллельно друг другу (рис. 2), расстояние между ними $d =$ ____ мм. Определить дополнительное давление, возникающее в воде от действия сил поверхностного натяжения $p_{\text{пов}}$, а также высоту h , на которую поднимется жидкость между пластинами. Коэффициент поверхностного натяжения воды σ принять равным $7,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

Вариант №	1	2	3	4	5
Диаметр d , мм	0,12	0,15	0,17	0,2	0,22

Рис. 2. К задаче 1.4

Задача 1.5.

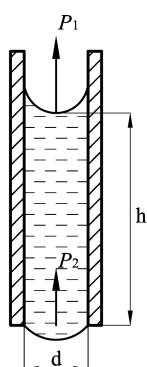


Капиллярная трубка (рис. 3) с внутренним диаметром $d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм наполнена водой. Часть воды повисла внизу в виде капли, которую можно принять за часть сферы радиусом 5 мм. Определить дополнительные давления $p_{\text{доп1}}$ и $p_{\text{доп2}}$, возникающие от действия сил поверхностного натяжения, искривляющие верхний и нижний мениски. Чему будут равны эти давления, если вместо воды в капилляре будет находиться: а) спирт; б) бензин? Температуру жидкостей принять равной 20°C .

Вариант №	1	2	3	4	5
Диаметр d , мм	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5

Рис. 3. К задачам 1.5

Задача 1.6.



Капиллярная трубка (рис. 4) с внутренним диаметром $d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм наполнена водой. Часть воды повисла внизу в виде капли, которую можно принять за часть сферы радиусом 2 мм. Определить высоту h столбика воды в трубке. Температура воды 20°C .

Вариант №	1	2	3	4	5
Диаметр d , мм	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50

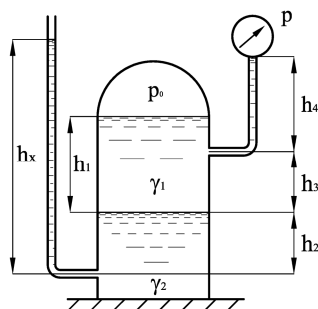
Рис. 4. К задачам 1.6

Задача 1.7.

Стальной трубопровод заполненный водой при $t_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ $^\circ\text{C}$ находится под давлением $p = \underline{\hspace{1cm}}$ МПа. Диаметр трубопровода $d = \underline{\hspace{1cm}}$ м, длина $\underline{\hspace{1cm}}$ км. Определить давление воды в трубопроводе при повышении температуры до $t_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ $^\circ\text{C}$.

Вариант №	1	2	3	4	5
Диаметр d , м	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Длина, км	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
Давление p , МПа	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0
Температура t_1 , $^\circ\text{C}$	15	17	20	22	25
Температура t_2 , $^\circ\text{C}$	25	27	30	32	35

Задача 2.1.



В герметически закрытом сосуде (рис. 5) налиты две не смешивающиеся жидкости. Удельный вес жидкости, образующей верхний слой $\gamma_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ кН/м^3 , толщина этого слоя $h_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ м. Удельный вес жидкости нижнего слоя $\gamma_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ кН/м^3 . Ниже линии раздела на глубине $h_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ м присоединен открытый пьезометр. Выше линии раздела на величину $h_3 = \underline{\hspace{1cm}}$ м присоединен манометр на трубке, длина которой $h_4 = \underline{\hspace{1cm}}$ м. Показание манометра $p = \underline{\hspace{1cm}}$ кПа. На какую высоту h_x поднимется жидкость в открытом пьезометре? Определить избыточное давление на свободной поверхности жидкости в сосуде.

Рис. 5. К задаче 2.1

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ_1 , кН/м ³	7	8	9	10	11
Удельный вес жидкости γ_2 , кН/м ³	9	10	11	11	12
h_1 , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h_2 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_3 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_4 , м	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
p , кПа	18	20	21	22	23

Задача 2.2.

Герметичный сосуд (рис. 6) частично заполнен жидкостью с удельным весом $\gamma = \underline{\hspace{1cm}}$ кН/м³ на высоту $h_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ м. На высоте $h_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ м от дна сосуда подключена запаянная сверху трубка, из которой откачан практически полностью воздух. Выше уровня свободной поверхности жидкости к сосуду присоединена U-образная трубка, заполненная ртутью ($\rho = 13600$ кг/м³). Уровень ртути в правой ветви на $h_3 = \underline{\hspace{1cm}}$ м выше, чем в левой. Атмосферное давление принять равным 100 кПа. Определить: 1) абсолютное давление на свободной поверхности жидкости в сосуда; 2) на какую высоту поднимется жидкость в запаянной трубке, если давление паров жидкости равно нулю?

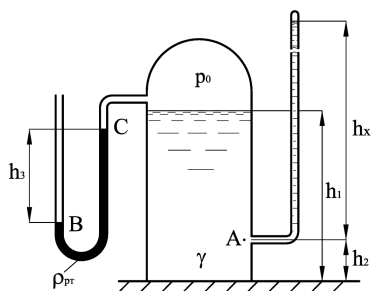


Рис. 6. К задаче 2.2

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ , кН/м ³	7	8	9	10	11
h_1 , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h_2 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_3 , м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Задача 2.3.

Два резервуара (рис. 7), основания которых расположены в одной горизонтальной плоскости, заполнены разными жидкостями с удельными весами $\gamma_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ кН/м³ и $\gamma_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ кН/м³, соединены изогнутой трубкой, в которой находится некоторое количество ртути между точками A и B и воздушный пузырь между точками B и C. Уровень свободной поверхности жидкости в пьезометре, подключенном к правому резервуару, относительно горизонтальной плоскости $h_6 = \underline{\hspace{1cm}}$ м. Высота установки манометра p_1 относительно той же плоскости $h_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ м,

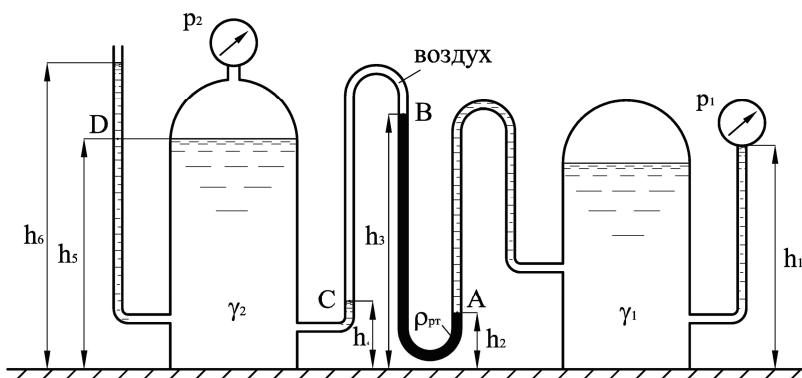


Рис. 7. К задаче 2.3

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ_1 , кН/м ³	7	8	9	10	11
Удельный вес жидкости γ_2 , кН/м ³	14	16	18	20	22
h_1 , м	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
h_2 , м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
h_3 , м	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6

вертикальные расстояния до точек A, B, C, D соответственно $h_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ м, $h_3 = \underline{\hspace{1cm}}$ м, $h_4 = \underline{\hspace{1cm}}$ м, $h_5 = \underline{\hspace{1cm}}$ м. Плотность ртути $\rho_{рт} = 13600$ кг/м³, атмосферное давление $p_{атм} = 98,1$ кПа. Определить: 1) показания манометров p_1 и p_2 ; 2) избыточные давления в точках A, B, C, D; 3) избыточное и абсолютное давление на дне каждого резервуара.

h_4 , м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
h_5 , м	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
h_6 , м	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

Задача 2.4.

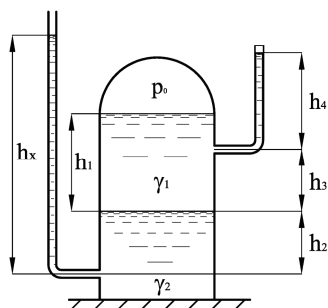


Рис. 8. К задаче 2.4

В герметически закрытом сосуде (рис. 8) налиты две не смешивающиеся жидкости. Удельный вес жидкости, образующей верхний слой $\gamma_1 = \text{___}$ кН/м³, толщина этого слоя $h_1 = \text{___}$ м. Удельный вес жидкости нижнего слоя $\gamma_2 = \text{___}$ кН/м³. Ниже линии раздела на глубине $h_2 = \text{___}$ м присоединен открытый пьезометр. Выше линии раздела на величину $h_3 = \text{___}$ м присоединен манометр на трубке, длина которой $h_4 = \text{___}$ м. На какую высоту h_x поднимется жидкость в открытом пьезометре? Определить избыточное давление на свободной поверхности жидкости в сосуде.

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ_1 , кН/м ³	7	8	9	10	11
Удельный вес жидкости γ_2 , кН/м ³	9	10	11	11	12
h_1 , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h_2 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_3 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_4 , м	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

Задача 2.5.

Герметичный сосуд (рис. 9) частично на высоту $h_1 = \text{___}$ м. заполнен жидкостями с удельными весами $\gamma_1 = \text{___}$ кН/м³ и $\gamma_2 = \text{___}$ кН/м³. На высоте $h_2 = \text{___}$ м от дна сосуда подключена запаянная сверху трубка, из которой откачан практически полностью воздух. Выше уровня свободной поверхности жидкости к сосуду присоединена U-образная трубка, заполненная ртутью ($\rho = 13600$ кг/м³). Уровень ртути в правой ветви на $h_3 = \text{___}$ м выше, чем в левой. Атмосферное давление принять равным 100 кПа. Определить: 1) абсолютное давление на свободной поверхности жидкости в сосуде, если уровень второй жидкости в сосуде $h_4 = \text{___}$ м; 2) на какую высоту поднимется жидкость в запаянной трубке, если давление паров жидкости равно нулю?

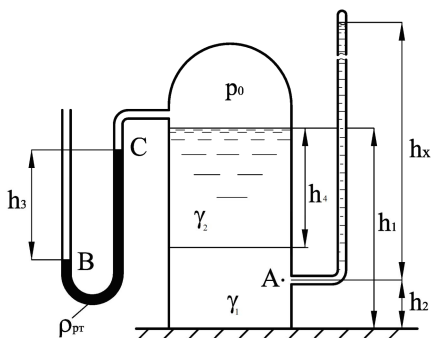


Рис. 9. К задаче 2.5

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ_1 , кН/м ³	14	16	18	20	22
Удельный вес жидкости γ_2 , кН/м ³	7	8	9	10	11
h_1 , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h_2 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_3 , м	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
h_4 , м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7

Задача 2.6.

Две не смешивающиеся жидкости налиты в герметически закрытый сосуд (рис. 10). Удельный вес жидкости, образующей верхний слой $\gamma_1 = \text{___}$ кН/м³, толщина этого слоя $h_1 = \text{___}$ м. Удельный вес жидкости нижнего слоя $\gamma_2 = \text{___}$ кН/м³. Ниже линии раздела на глубине $h_2 = \text{___}$ м присоединен открытый пьезометр. Выше линии раздела на величину $h_3 = \text{___}$ м присоединен манометр на трубке, длина которой $h_4 = \text{___}$ м. Показание манометра $p = \text{___}$ кПа.

На какую высоту h_x поднимется жидкость в открытом пьезометре? Определить избыточное давление на дне сосуда.

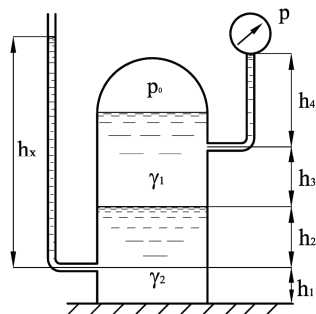


Рис. 10. К задаче 2.6

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ_1 , кН/м ³	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5
Удельный вес жидкости γ_2 , кН/м ³	9,5	10,5	11,0	11,5	12,0
h_1 , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h_2 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_3 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_4 , м	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
p , кПа	18	20	21	22	23

Задача 2.7.

Определить абсолютное давление на свободной поверхности жидкости в сосуде и высоту на какую поднимется жидкость в запаянной трубке (при давлении паров жидкости равным нулю), если герметичный сосуд (рис. 11) частично заполнен жидкостью с удельным весом $\gamma = \underline{\hspace{1cm}}$ кН/м³ на высоту $h_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ м. На высоте $h_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ м от дна сосуда подключена запаянная сверху трубка, из которой откачан практически полностью воздух. Выше уровня свободной поверхности жидкости к сосуду присоединена U-образная трубка, заполненная ртутью ($\rho = 13600$ кг/м³). Уровень ртути в правой ветви на $h_3 = \underline{\hspace{1cm}}$ м выше, чем в левой. Атмосферное давление принять равным 100 кПа. Чему равно абсолютное давление жидкости на дне сосуда?

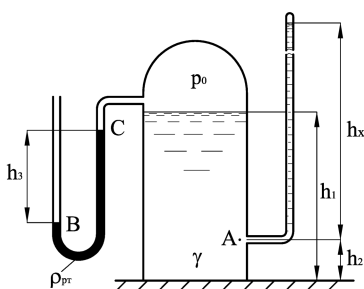


Рис. 11. К задаче 2.7

Вариант №	1	2	3	4	5
Удельный вес жидкости γ , кН/м ³	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5
h_1 , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h_2 , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
h_3 , м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Задача 3.1.

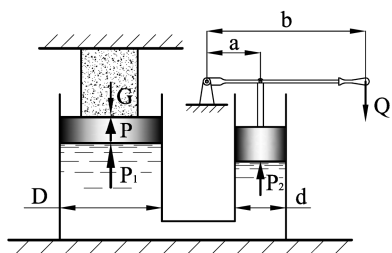


Рис. 12. К задаче 3.1

Определить усилие, приложенное к рычагу ручного насоса (рис. 12), если усилие, развиваемое гидравлическим прессом $P = \underline{\hspace{1cm}}$ кН. Диаметры: $d = \underline{\hspace{1cm}}$ м; $D = \underline{\hspace{1cm}}$ м. Вес прессуемого тела и большого поршня принять равным $G = \underline{\hspace{1cm}}$ кН. Длина плеч рычага: $a = \underline{\hspace{1cm}}$ м; $b = \underline{\hspace{1cm}}$ м. КПД пресса – $\eta = \underline{\hspace{1cm}}$.

Вариант №	1	2	3	4	5
P , кН	15	20	25	30	35
d , м;	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
D , м	0,1	0,20	0,25	0,30	0,35
G , кН	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
a , м;	0,05				
b , м.	0,25				
η	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95

Задача 3.2.

Определить жесткость пружины c , если под давлением жидкости $p = \underline{\hspace{1cm}}$ МПа поршень пружинного гидроаккумулятора диаметром $d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм во время зарядки поднялся вверх на высоту $z = \underline{\hspace{1cm}}$ см (рис. 13).

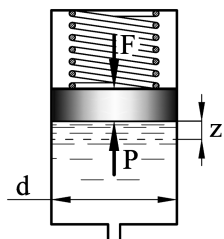
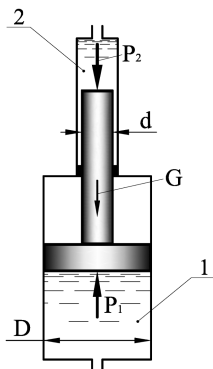


Рис. 13. К задаче 3.2

Вариант №	1	2	3	4	5
p , МПа	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
d , мм;	170	180	200	210	220
z , см	7	9	10	11	12

Задача 3.3.

Гидравлический мультипликатор (рис. 14) получает от насоса жидкость под избыточным давлением $p_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ МПа. При этом поршень с диаметрами $D = \underline{\hspace{1cm}}$ мм и $d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм перемещается вверх, создавая на выходе из мультипликатора давление p_2 . Вес подвижной части мультипликатора $G = \underline{\hspace{1cm}}$ кН. Определить давление p_2 , приняв КПД мультипликатора $\eta = \underline{\hspace{1cm}}$.



Вариант №	1	2	3	4	5
p_1 , МПа	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
d , мм;	40	45	50	55	60
D , мм	170	180	200	210	220
G , кН	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
η	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95

Рис. 14. К задаче 3.3

Задача 3.4.

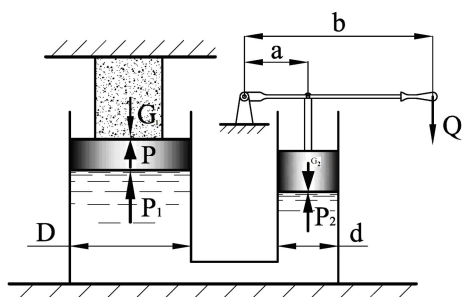


Рис. 15. К задаче 3.4

Определить усилие, развиваемое гидравлическим прессом P (рис. 15), если сила, приложенная к рычагу ручного насоса $Q = \underline{\hspace{1cm}}$ кН. Диаметры: $d = \underline{\hspace{1cm}}$ м; $D = \underline{\hspace{1cm}}$ м; вес прессуемого тела и большого поршня принять равным $G_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ кН, вес малого поршня $G_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ кН. Длина плеч рычага: $a = \underline{\hspace{1cm}}$ м; $b = \underline{\hspace{1cm}}$ м. КПД прессы $\eta = \underline{\hspace{1cm}}$.

Вариант №	1	2	3	4	5
Q , кН	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
d , м;	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
D , м	0,1	0,20	0,25	0,30	0,35
G_1 , кН	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
G_2 , кН	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
a , м;	0,05				
b , м.	0,25				
η	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95

Задача 3.5.

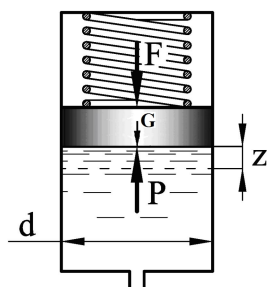
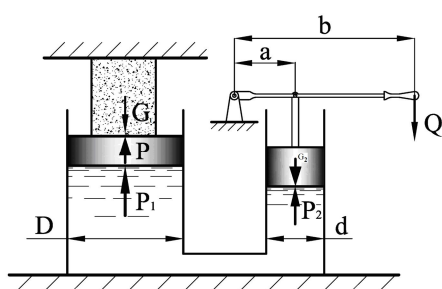


Рис. 16. К задаче 3.5

На какую высоту z поднимется поршень пружинного гидроаккумулятора во время зарядки под давлением жидкости $p = \underline{\hspace{1cm}}$ МПа, если жесткость пружины $c = \underline{\hspace{1cm}}$ Н/мм. Поршень пружинного гидроаккумулятора имеет диаметр $d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм; вес поршня $G = \underline{\hspace{1cm}}$ кН (рис. 16).

Вариант №	1	2	3	4	5
p , МПа	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
d , мм;	170	180	200	210	220
c , Н/мм	373	375	377	379	381
G , кН	10	12	13	14	15

Задача 3.6.

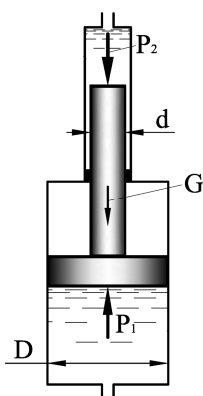


Определить прессующую силу P (рис. 17), если сила, приложенная к рычагу ручного насоса $Q = __ \text{ кН}$. Диаметры: $d = __ \text{ м}$; $D = __ \text{ м}$; вес прессуемого тела $G_1 = __ \text{ кН}$, вес большого поршня принять равным $G_2 = __ \text{ кН}$, вес малого поршня $G_3 = __ \text{ кН}$. Длина плеч рычага: $a = __ \text{ м}$; $b = __ \text{ м}$. КПД пресса $\eta = __$.

Рис. 17. К задаче 3.6

Вариант №	1	2	3	4	5
Q , кН	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
d , м;	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
D , м	0,1	0,20	0,25	0,30	0,35
G_1 , кН	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
G_2 , кН	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
G_3 , кН	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
a , м;	0,05				
b , м.	0,25				
η	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95

Задача 3.7.

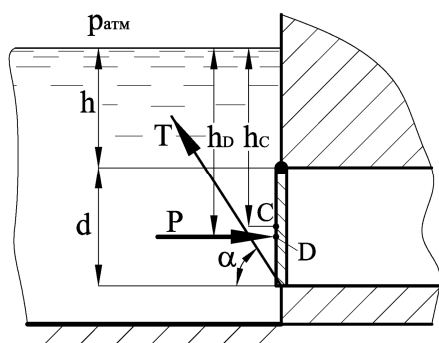


На рисунке 18 представлена схема гидравлического мультипликатора, который получает от насоса жидкость под избыточным давлением $p_1 = __ \text{ МПа}$. При этом поршень с диаметрами $D = __ \text{ мм}$ и $d = __ \text{ мм}$ перемещается вверх, создавая на выходе из мультипликатора давление p_2 . Вес подвижной части мультипликатора $G = __ \text{ кН}$. Определить силу P_2 и избыточное давление p_2 . КПД мультипликатора принять равным $\eta = 0,90$.

Вариант №	1	2	3	4	5
p_1 , кПа	300	350	400	450	500
d , мм	30	35	40	45	50
D , мм	100	125	150	175	200
G , Н	1000	1250	1500	1750	2000
η	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Рис.18. К задаче 3.7.

Задача 4.1.

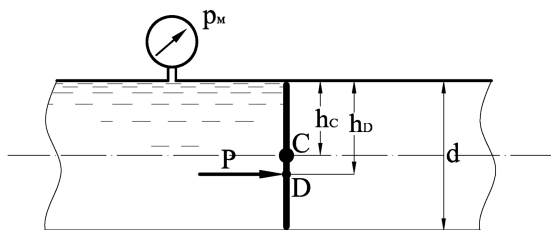


Определить силу T , которую необходимо приложить к тросу (рис. 19), прикрепленному к нижней кромке плоского круглого затвора диаметром $d = __ \text{ мм}$, закрывающего отверстие трубы. Затвор может вращаться вокруг шарнира A . Глубина воды над верхней кромкой затвора $h = __ \text{ м}$. Угол наклона троса к горизонту составляет 45° .

Вариант №	1	2	3	4	5
d , мм;	1000	1100	1200	1300	1400
h , м	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

Рис. 19. К задаче 4.1

Задача 4.2.

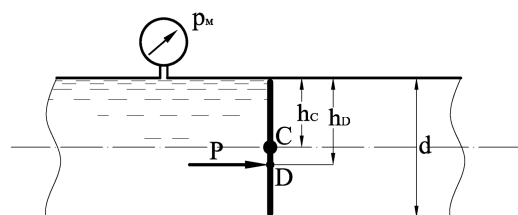


Трубопровод диаметром $d = \underline{\hspace{1cm}}$ м перекрыт круглым дроссельным затвором (рис. 20), вращающимся на горизонтальной оси. Слева от затвора трубопровод заполнен водой под избыточным давлением $p_m = 245,25$ кПа. Определить величину момента, при котором затвор не откроется под действием давления воды.

Рис. 20. К задаче 4.2

Вариант №	1	2	3	4	5
d , м;	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

Задача 4.3.



Определить силу гидростатического давления, действующую со стороны жидкости на круглую вертикальную стенку диаметром $d = \underline{\hspace{1cm}}$ м, а также координату центра давления, если плотность жидкости $\rho = \underline{\hspace{1cm}}$ кг/м³, избыточным давлением $p_m = \underline{\hspace{1cm}}$ кПа (рис. 21).

Рис. 21. К задаче 4.3

Вариант №	1	2	3	4	5
d , м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ρ , кг/м ³	940	950	960	970	980
p_m , кПа	240	245	250	255	260

Задача 4.4.

На рисунке 22 представлены четыре стенки, наклоненные к горизонтальной плоскости под углом 90° , 60° , 45° и 30° , соответственно. Ширина каждой из стенок $b = \underline{\hspace{1cm}}$ м. Определить силу гидростатического давления воды на каждую из стенок, если уровень воды $h = \underline{\hspace{1cm}}$ м, на свободную поверхность воды действует атмосферное давление. На каком вертикальном расстоянии от свободной поверхности находится центр давления?

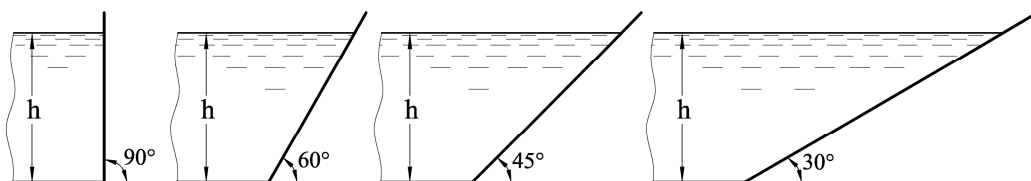


Рис. 22. К задаче 4.4

Вариант №	1	2	3	4	5
b , м;	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5
h , м	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5

Задача 4.5.

Определить силы избыточного гидростатического давления, давления, действующие на грани пирамиды, плавающей в жидкости плотностью $\rho = \underline{\hspace{1cm}}$ кг/м³, а так же координаты точек приложения этих сил. Поперечное сечение пирамиды – равнобедренный треугольник, имеющий ширину основания $b = \underline{\hspace{1cm}}$ м, длину $l = \underline{\hspace{1cm}}$ м, высоту $h = \underline{\hspace{1cm}}$ м, вершина треугольника расположена вниз, $y = \underline{\hspace{1cm}}$ м (рис. 23).

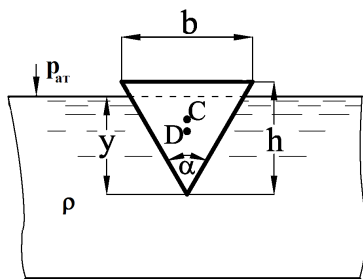


Рис. 23. К задаче 4.5

Вариант №	1	2	3	4	5
ρ , кг/м ³	780	790	800	810	820
b , м	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
l , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h , м	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
y , м	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Задача 4.6.

Как изменится сила гидростатического давления для каждой из стенок (рис. 24), если на свободной поверхности жидкости создать: 1) избыточное давление $p_{01} = \underline{\hspace{2cm}}$ кПа; 2) вакуумметрическое давление $p_{02} = \underline{\hspace{2cm}}$ кПа? Стенки наклонены к горизонтальной плоскости под углом 90° , 60° , 45° и 30° , соответственно; ширина каждой из стенок $b = \underline{\hspace{2cm}}$ м; уровень воды $h = \underline{\hspace{2cm}}$ м.

На каком вертикальном расстоянии от свободной поверхности находится центр давления?

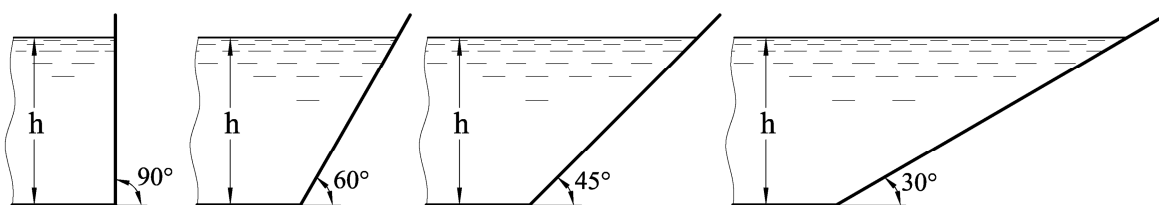
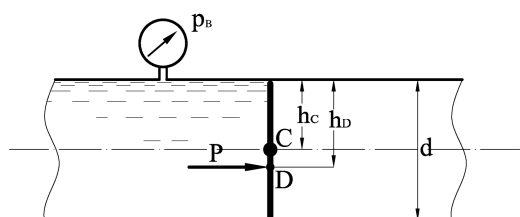


Рис. 24. К задаче 4.6

Вариант №	1	2	3	4	5
p_{01} , кПа	5	6	7	8	9
p_{02} , кПа	2	3	4	5	6
b , м;	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5
h , м	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5

Задача 4.7.



Определить силу гидростатического давления, действующую со стороны жидкости на круглую вертикальную стенку диаметром $d = \underline{\hspace{2cm}}$ м, а также координату центра давления, если плотность жидкости $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ кг/м³, вакуумметрическое давлением $p_v = \underline{\hspace{2cm}}$ Па (рис. 25).

Рис. 25. К задаче 4.7

Вариант №	1	2	3	4	5
d , м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ρ , кг/м ³	940	950	960	970	980
p_v , Па	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

Задача 5.1.

Цилиндрический резервуар (рис. 26) заполнен жидкостью ($\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ кг/м³), находящейся под избыточным давлением, характеризуемым показанием пьезометра $h_p = \underline{\hspace{2cm}}$ м. Дно резервуара плоское, крышка имеет форму полусферы. Определить силу P_x , разрывающую цилиндрическую часть резервуара по образующей, и силу P_z , отрывающую крышку от цилиндрической части, если диаметр $d = \underline{\hspace{2cm}}$ м, высота $H = \underline{\hspace{2cm}}$ м.

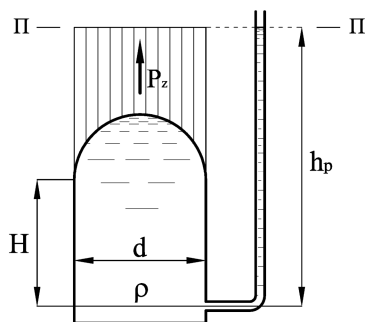


Рис. 26. К задаче 5.1

Вариант №	1	2	3	4	5
d , м;	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
h_p , м	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2
ρ , кг/м ³	880	890	900	910	920
H , м	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2

Задача 5.2.

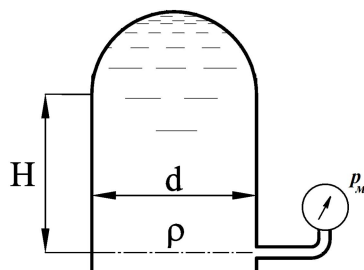


Рис. 27. К задаче 5.2

Цилиндрический резервуар (рис. 27) заполнен жидкостью ($\rho =$ _____ кг/м³), находящейся под избыточным давлением. Дно резервуара плоское, крышка имеет форму полусферы. Определить силу P_x , разрывающую цилиндрическую часть резервуара по образующей, и силу P_z , отрывающую крышку от цилиндрической части, если диаметр $d =$ _____ м, высота $H =$ _____ м, показание манометра $p_m =$ _____ кПа. Высотой установки манометра пренебречь.

Вариант №	1	2	3	4	5
d , м;	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
H , м	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2
ρ , кг/м ³	880	890	900	910	920
p_m , кПа	50	55	60	65	70

Задача 5.3.

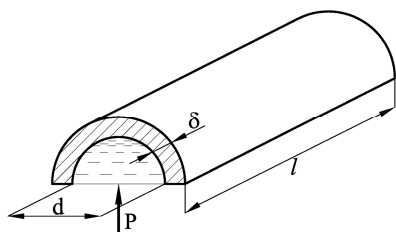


Рис. 28. К задаче 5.3

Найти максимальное давление, которое может быть сообщено жидкости в металлической трубе (рис. 28) диаметром $d =$ _____ мм и толщиной стенки $\delta =$ _____ мм. Допускаемое напряжение на растяжение в материале стенок трубы принять $\sigma =$ _____ МПа, весом жидкости пренебречь.

Вариант №	1	2	3	4	5
d , мм	200	250	300	350	400
δ , мм	8	9	10	11	12
σ , МПа	130	135	140	145	150

Задача 5.4.

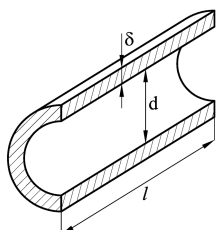
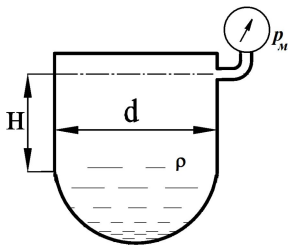


Рис. 29. К задаче 5.4

Определить минимальную толщину δ стенок водопроводной трубы (рис. 29) диаметром $d =$ _____ мм, если давление воды $p =$ _____ МПа. Допускаемое напряжение на растяжение, возникающее в материале стенок трубопровода только от давления жидкости, $\sigma =$ _____ МПа.

Вариант №	1	2	3	4	5
d , мм	50	75	100	150	175
p , МПа	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2
σ , МПа	120	125	130	135	140

Задача 5.5.

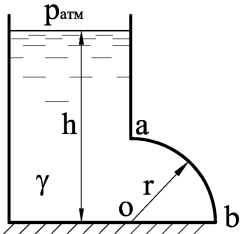


Цилиндрический резервуар (рис. 30) заполнен жидкостью ($\rho =$ _____ кг/м³), находящейся под избыточным давлением. Дно резервуара имеет форму полусферы. Определить силу P_x , разрывающую цилиндрическую часть резервуара по образующей, и силу P_z , отрывающую дно от цилиндрической части, если диаметр $d =$ _____ м, высота $H =$ _____ м, показание манометра $p_m =$ _____ кПа. Высотой установки манометра пренебречь.

Рис. 30. К задаче 5.5

Вариант №	1	2	3	4	5
d , м	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
H , м	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2
ρ , кг/м ³	880	890	900	910	920
p_m , кПа	50	55	60	65	70

Задача 5.6.

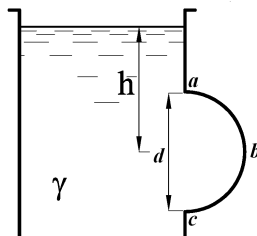


Определить силу P избыточного давления воды действующие на крышку ab (рис. 31). Крышка имеет форму четверти круглого цилиндра радиусом $r =$ _____ м. Ширина конструкции 1,0 м. Глубина воды $h =$ _____ м. Построить тело давления и найти угол, под которым направлена эта сила к горизонту.

Вариант №	1	2	3	4	5
h , м	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
r , м	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4

Рис. 31. К задаче 5.6

Задача 5.7.

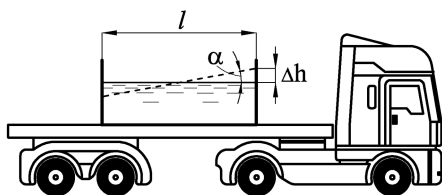


Определить силу P избыточного давления воды действующие на крышку ab (рис. 32). Крышка имеет форму половины круглого цилиндра радиусом $d =$ _____ м. Ширина конструкции 1,0 м. Глубина воды $h =$ _____ м. Построить тело давления и найти угол, под которым направлена эта сила к горизонту.

Вариант №	1	2	3	4	5
h , м	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
d , м	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8

Рис. 32. К задаче 5.7

Задача 6.1.



Для перевозки жидкостей на площадке грузового автомобиля установлен открытый резервуар длиной $l =$ _____ м (рис. 33). Определить, на какую высоту поднимется уровень жидкости при торможении машины, если скорость движения автомобиля $v =$ _____ км/ч, время торможения $t =$ _____ с.

Вариант №	1	2	3	4	5
l , м	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
v , км/ч	50	55	60	65	70
t , с	8	9	10	11	12

Рис. 33. К задаче 6.1

Задача 6.2.

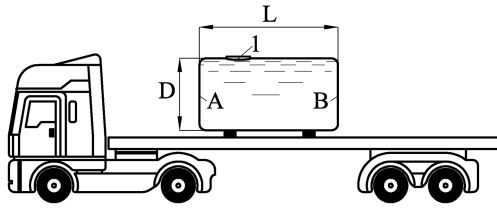


Рис. 34. К задаче 6.2

Цилиндрический сосуд (рис. 34), заполненный жидкостью, движется прямолинейно с ускорением $a = \underline{\hspace{2cm}}$. Определить силы, действующие на стенки A и B . Плотность жидкости $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ кг/м³. Длина сосуда $L = \underline{\hspace{2cm}}$ м, диаметр $D = \underline{\hspace{2cm}}$ м. Избыточное давление в точке I принять равным нулю.

Вариант №	1	2	3	4	5
a	$3g$	$4g$	$5g$	$6g$	$7g$
ρ , кг/м ³	960	970	980	990	1000
L , м	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
D , м	0,40	0,45	0,505	0,55	0,60

Задача 6.3.

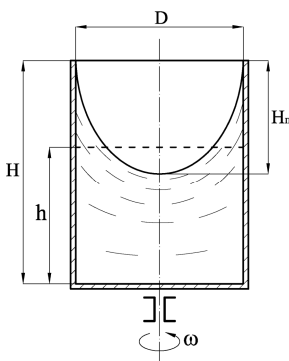


Рис. 35. К задаче 6.3

В сосуд высотой $H = \underline{\hspace{2cm}}$ м и диаметром $D = \underline{\hspace{2cm}}$ мм налили воду до уровня $h = \underline{\hspace{2cm}}$ м (рис. 35). Определить максимальную частоту, с которой должен вращаться сосуд, чтобы вода из него не выплеснулась.

Вариант №	1	2	3	4	5
H , м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
D , мм	130	140	150	160	170
h , м	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35

Задача 6.4.

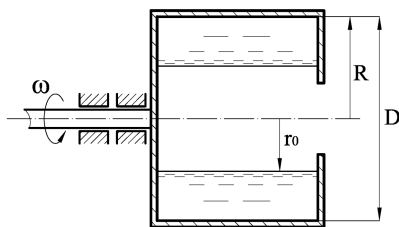


Рис. 36. К задаче 6.4

Цилиндрический сосуд (рис. 36), заполненный на 1/2 своего объема маслом, вращается относительно горизонтальной оси с постоянной угловой скоростью $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ с⁻¹. Определить, пренебрегая действием силы тяжести, силу давления масла на торцевую стенку сосуда. Диаметр сосуда $D = \underline{\hspace{2cm}}$ мм, удельный вес масла $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$ кН/м³.

Вариант №	1	2	3	4	5
ω , с ⁻¹	900	950	1000	1050	1100
D , мм	150	175	200	225	250
γ , кН/м ³	8	8,5	9	9,5	10

Задача 6.5.

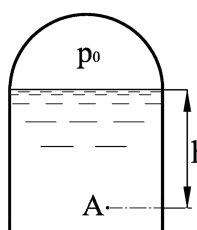


Рис. 37. К задаче 6.5

Заполненный жидкостью резервуар (рис. 37) поднимается на вертикальном грузовом подъемнике с ускорением $a = \underline{\hspace{2cm}}$ м/с². Чему будет равно давление, создаваемое жидкостью на глубине $h = \underline{\hspace{2cm}}$ м от свободной поверхности, если относительный вес жидкости $\delta = \underline{\hspace{2cm}}$, давление на свободную поверхность $p_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ кПа? Как изменится это давление, если резервуар будет опускаться вниз с тем же ускорением?

Вариант №	1	2	3	4	5
$a, \text{ м/с}^2$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$h, \text{ м}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
δ	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
$p_0, \text{ кПа}$	100	105	110	115	120

Задача 6.6.

В кузов автомобиля-самосвала до уровня $h_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ м налит цементный раствор (рис.38). Кузов имеет форму прямоугольной коробки размерами $l = \underline{\hspace{1cm}}$ м, $h = \underline{\hspace{1cm}}$ м, $b = \underline{\hspace{1cm}}$ м.

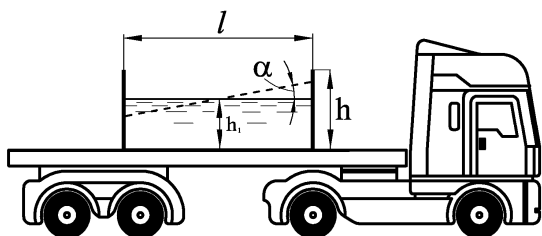


Рис. 38. К задаче 6.6.

Определить: 1). Каким должен быть допустимый тормозной путь автомобиля от скорости $v = \underline{\hspace{1cm}}$ км/ч до полной остановки, чтобы раствор не выплеснулся из кузова. Движение автомобиля при торможении равнозамедленное. 2). Силы избыточного давления раствора на переднюю и заднюю стенки кузова при торможении. Плотность раствора принять равным 1500 кг/м^3 .

Вариант №	1	2	3	4	5
$v, \text{ км/ч}$	32	34	36	38	40
$h, \text{ м}$	0,7	0,75	0,8	0,85	1,0
$h_1, \text{ м}$	0,35	0,37	0,4	0,47	0,5
$l, \text{ м}$	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
$b, \text{ м}$	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

Задача 6.7.

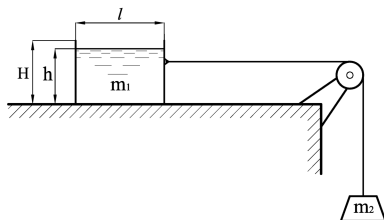


Рис. 39. К задаче 6.7.

Сосуд, наполненный водой до высоты $h = \underline{\hspace{1cm}}$ м, (рис. 39), массой $m_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ кг, имеющий квадратное основание со стороной $l = \underline{\hspace{1cm}}$ м под действием груза массой $m_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ кг скользит по горизонтальной плоскости. Определить высоту H стенок сосуда, препятствующую выплескиванию воды из сосуда при движении, если коэффициент трения сосуда о плоскость скольжения $f = \underline{\hspace{1cm}}$, а также силы давления воды на переднюю и заднюю стенки сосуда.

Вариант №	1	2	3	4	5
$m_1, \text{ кг}$	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
$h, \text{ м}$	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
$m_2, \text{ кг}$	26	28	30	32	34
$l, \text{ м}$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
f	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17

Задача 7.1.

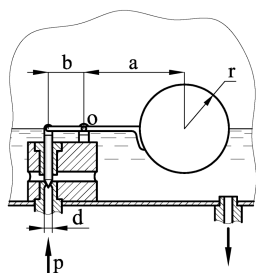


Рис. 40. К задачам 7.1

Бензин ($\gamma = 7,3575 \text{ кН/м}^3$) под избыточным давлением $p = \underline{\hspace{1cm}}$ кПа подводится к поплавковой камере карбюратора по трубке диаметром $d = \underline{\hspace{1cm}}$ мм (рис. 40). Шаровой поплавок весом $G_{\text{п}} = \underline{\hspace{1cm}}$ Н и игла весом $G_{\text{и}} = \underline{\hspace{1cm}}$ Н, перекрывающая доступ бензина, укреплены на рычаге ($a = \underline{\hspace{1cm}}$ мм, $b = \underline{\hspace{1cm}}$ мм), который может поворачиваться вокруг неподвижной оси O . Определить радиус r поплавка из условия, чтобы в момент открытия отверстия поплавки были погружены наполовину (трением в шарнирах и весом рычага пренебречь).

Вариант №	1	2	3	4	5
d , мм;	6				
p , кПа	35	38	40	42	44
$G_{\text{п}}$, Н	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
$G_{\text{и}}$, Н	0,120	0,121	0,122	0,123	0,124
a , мм	28	29	30	31	32
b , мм	8	9	10	11	12

Задача 7.2.

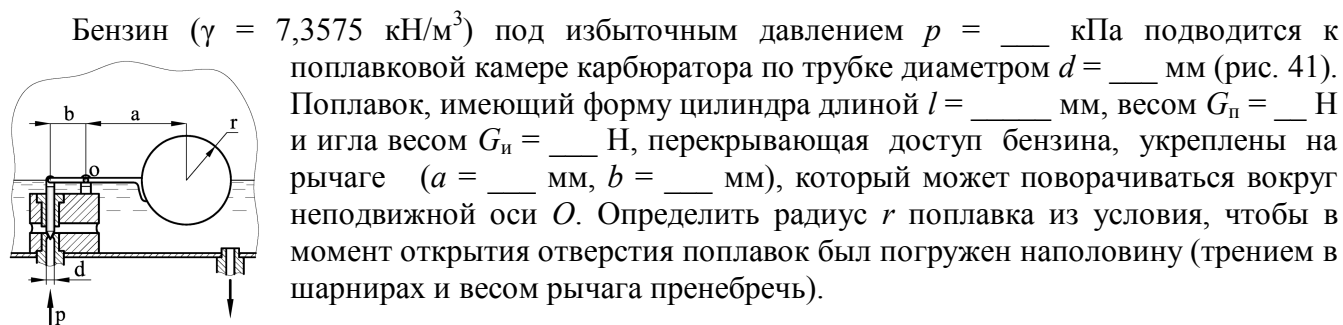
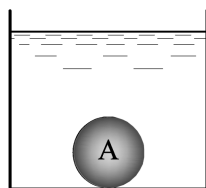


Рис. 41. К задачам 7.2

Вариант №	1	2	3	4	5
d , мм;	5				
p , кПа	35	38	40	42	44
$G_{\text{п}}$, Н	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
$G_{\text{и}}$, Н	0,120	0,121	0,122	0,123	0,124
a , мм	28	29	30	31	32
b , мм	8	9	10	11	12
l , мм	66	68	70	72	74

Задача 7.3.



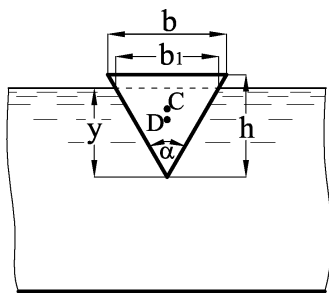
На дне сосуда, наполненного жидкостью, лежит медный шарик (рис. 42), коэффициент объемного расширения которого $\beta_{\text{ш}} = \text{---} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Во сколько раз изменится выталкивающая сила, действующая на шарик, если температура жидкости и шарика повысится на $\Delta t = \text{---} \text{ } ^\circ\text{C}$. Коэффициент температурного расширения жидкости $\beta_{\text{ж}} = \text{---} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Рис. 42. К задаче 7.3

Вариант №	1	2	3	4	5
$\beta_{\text{ш}}, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$51 \cdot 10^{-6}$				
$\beta_{\text{ж}}, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$	$7,3 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$
$\Delta t, \text{ } ^\circ\text{C}$	40	45	50	55	60

Задача 7.4.

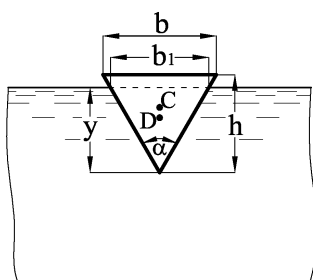
Будет ли обеспечена статическая остойчивость призмы, изготовленной из материала плотностью $\rho_1 = \text{---} \text{ кг/м}^3$, длиной $l = \text{---}$ м, плавающей в пресной воде. Поперечное сечение призмы – равнобедренный треугольник, имеющий ширину основания $b = \text{---}$ м, высоту $h = \text{---}$ м, вершина треугольника расположена внизу (рис. 43).



Вариант №	1	2	3	4	5
ρ , кг/м ³	780	790	800	810	820
b , м	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
l , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h , м	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

Рис. 43. К задачам 7.4

Задача 7.5.



В каком положении (утонет, в подводном или надводном плавании) будет находиться призма длиной $l = \underline{\hspace{2cm}}$ м, изготовленная из материала плотностью $\rho_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ кг/м³, плавающая в пресной воде, если поперечное сечение призмы – равнобедренный треугольник, имеющий ширину основания $b = \underline{\hspace{2cm}}$ м, высоту $h = \underline{\hspace{2cm}}$ м, вершина треугольника расположена внизу (рис. 44).

Рис. 44. К задачам 7.5

Вариант №	1	2	3	4	5
ρ , кг/м ³	790	795	800	805	810
b , м	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
l , м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
h , м	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

Задача 8.

Рассчитать тупиковый водопровод, обслуживающий населенный пункт.

Необходимо определить: расчетные расходы на участках водопровода, диаметр трубопроводов и общие потери напора по участкам, необходимую высоту водонапорной башни; используя кривую суммарного водопотребления и прямую суммарной подачи водонапорной станции, определить регулируемую емкость бака водонапорной башни, выбрать типовой проект башни; определить необходимые подачу и напор погружного насоса, подающего воду в систему и выбрать марку насоса.

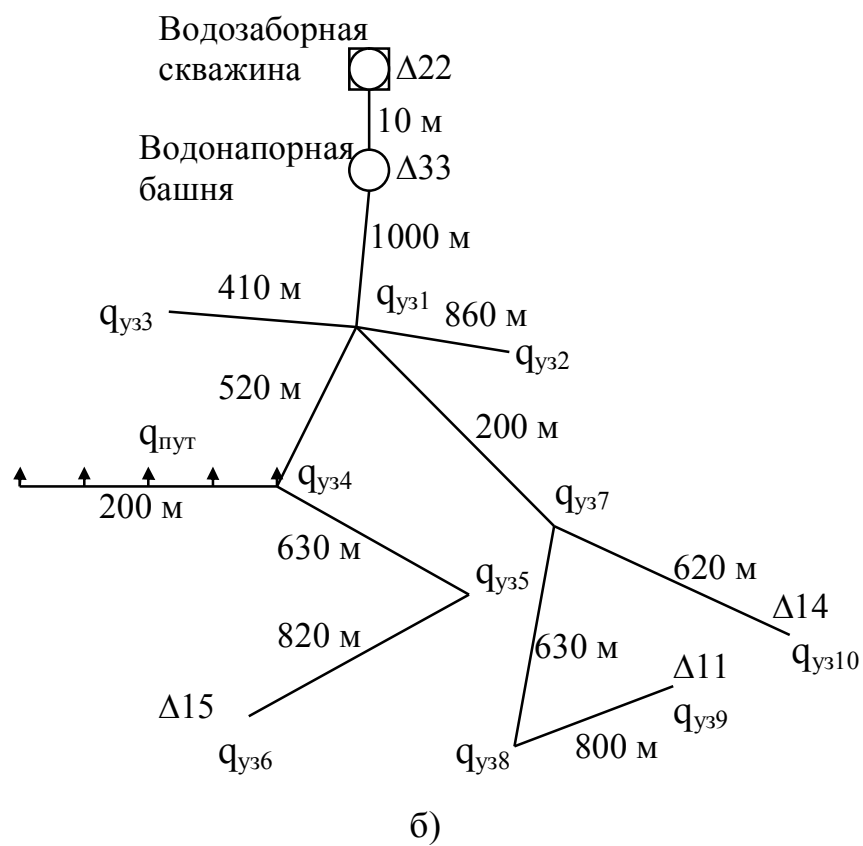
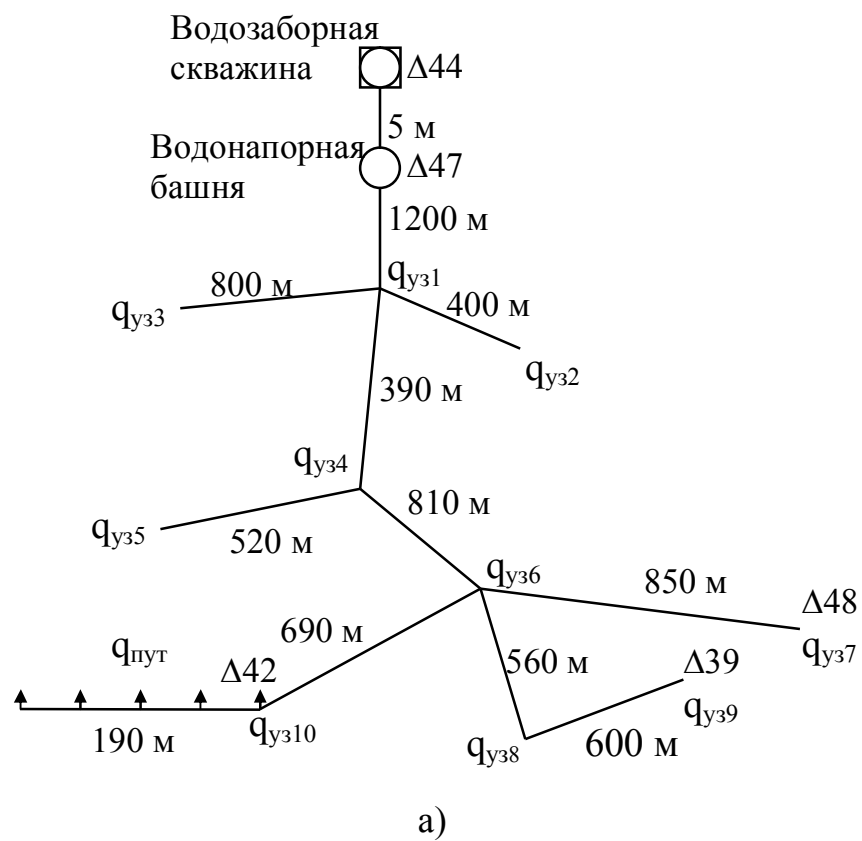
Исходные данные

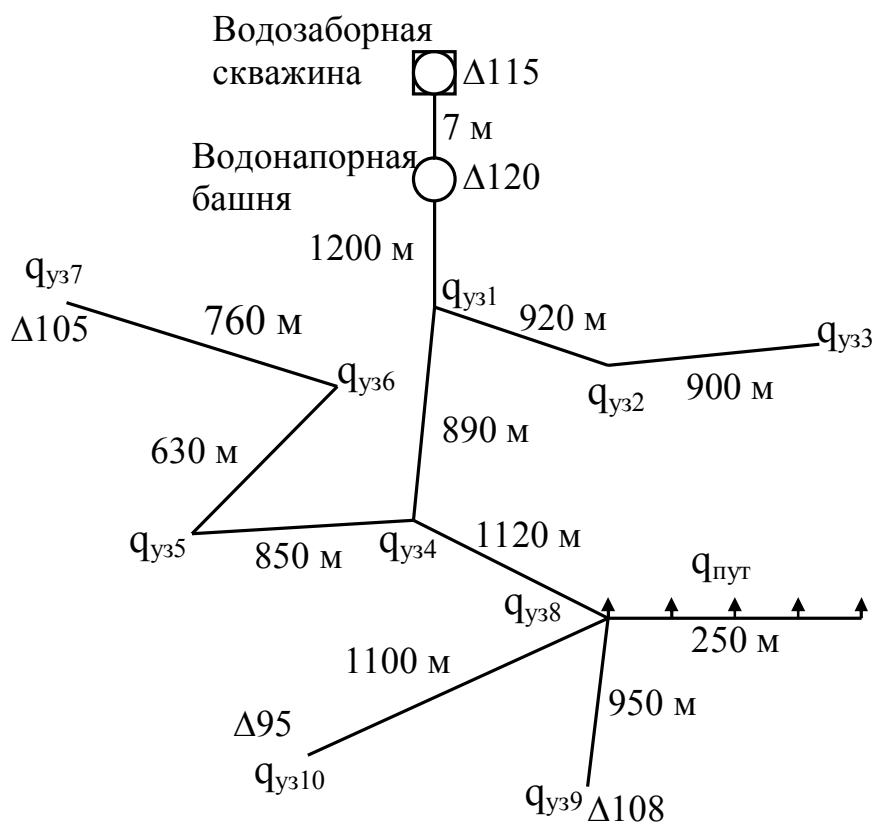
Исходные данные		Вариант														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Схема водопровода		а)							б)							
Сводный суточный график часовых расходов воды		а)	б)	в)	г)	д)	е)	ж)	а)	б)	в)	г)	д)	е)	ж)	з)
Максимальное суточное водопотребление, м ³ /сут.		150	160	170	180	190	200	210	195	200	190	210	238	210	300	340
Распределение пикового часового расхода по узлам водопровода, %	q _{уз1}	1	2	3	1	5	6	7	8	9	10	11	11	11	14	11
	q _{уз2}	15	7,9	13	22	11	10	9	20	7	6	7,2	6	3,4	4	3
	q _{уз3}	10,3	14	19	15,7	29	20	22	9	9	9	9	9	9	9	9
	q _{уз4}	9	7	9	3	9	9	9	8	10	12	15	15	14	19	17
	q _{уз5}	6	6	6	6	5	5,1	5	5	6	5,6	5	5,6	5	5	5
	q _{уз6}	5	5,3	5	5	4	6	6	8,9	6	6	5,7	6	6	7	6
	q _{уз7}	7	5	4	4	4	4	4	4	3,4	4	3	3,3	4	5	8
	q _{уз8}	3	9	3,8	3	8	3	3	3,9	3	7	4	4	4	4	4,7
	q _{уз9}	13	12	12	15	9	13	11	8,8	15	14	14	15	20	12	18
	q _{уз10}	15	18,6	12,8	19	10	18,2	12,6	11	20	13	13	13,5	15	15	13
Путевой расход, л/(с·м)		0,002			0,001			0,0021			0,0023			0,0015		
Минимальный свободный напор, м		8	8	8	8	7	5	7	12	12	14	14	14	11	11	6
Материал труб		асбестоцементные							чугунные							
Время непрерывной работы погружного насоса		с 6 до 16	с 7 до 18	с 5 до 19	с 9 до 21	с 6 до 19	с 6 до 20	с 4 до 22	с 5 до 19	с 3 до 17	с 5 до 20	с 6 до 19	с 3 до 18	с 8 до 21	с 8 до 17	с 5 до 21

Заглубление погружного насоса под динамический уровень, м	1	2	3	4	5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
Расстояние от поверхности земли до динамического уровня воды в скважине, м	30	30	30	60	60	60	60	100	100	100	120	120	160	30	60

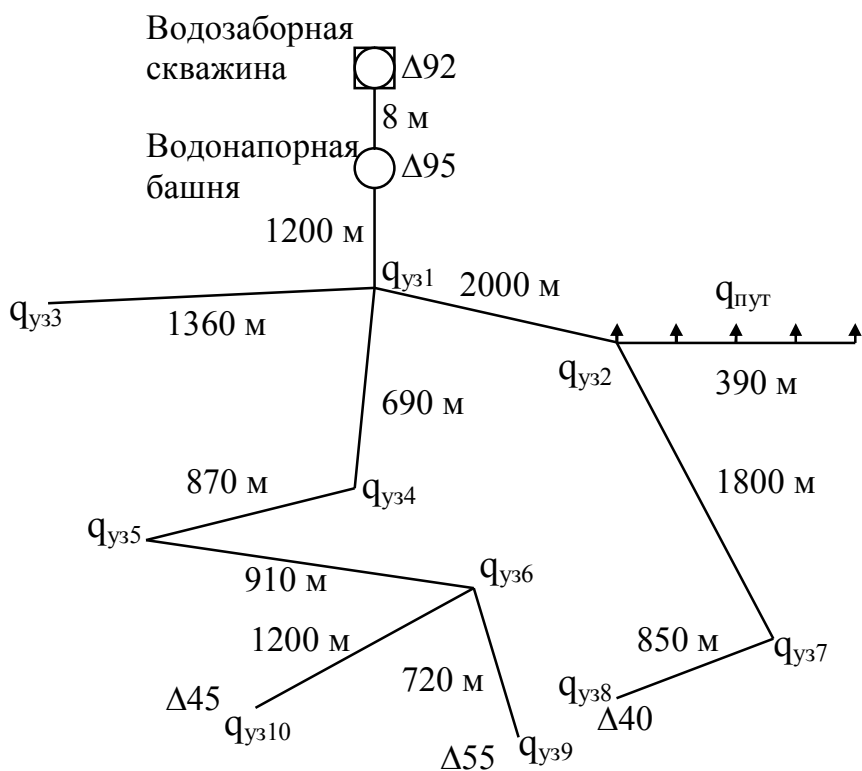
Исходные данные		Вариант														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Схема водопровода		в)							г)							
Сводный суточный график часовых расходов воды		а)	б)	в)	г)	д)	е)	ж)	а)	б)	в)	г)	д)	е)	ж)	з)
Максимальное суточное водопотреблен ие, м ³ /сут.		400	150	190	180	210	230	200	350	280	320	450	400	390	340	300
Распределение пикового часового расхода по узлам водопровода, %	q _{уз1}	5	5	5	5	6	6,5	6	6	4,8	6	6	6	6	6	6
	q _{уз2}	4	4	4	4	5	6,5	4	4	4	6	10	3	6	3	6
	q _{уз3}	3	4	3	5	4	9	5,2	2,9	3	4,5	5,8	4	4	4	4
	q _{уз4}	15	9,8	15	12	15	15	15	13,3	15	15	14	10	20	30	14
	q _{уз5}	14	14	13	14	15	11	12	15	14	13	5	15	25	5	5
	q _{уз6}	1	2,5	5	9	8	7	8	8	10	9	11	12	12	8	5
	q _{уз7}	15	12	12,8	12	11	10	9	8	8	6	10	4,1	3	2,6	2
	q _{уз8}	19	10,2	10	16	15	14	11	18	9	8,6	12	8,5	5	9	9
	q _{уз9}	8,3	9	8	8,7	9	9,5	9	8,5	9	11	9	19	5	17	33
	q _{уз10}	6	6,3	6	5,9	4,9	5	5	5	6,9	5,4	5,2	5	5	5	4,4
Путевой расход, л/(с·м)		0,0025			0,001			0,0021			0,0023			0,0015		
Минимальный свободный напор, м		8	10	8	8	7	5	7	12	10	9	8	7	11	10	8
Материал труб		асбестоцементные							чугунные							
Время непрерывной работы погружного насоса		с 6 до 18	с 6 до 17	с 6 до 19	с 7 до 18	с 4 до 18	с 7 до 16	с 8 до 16	с 5 до 20	с 8 до 17	с 6 до 16	с 7 до 20	с 5 до 19	с 5 до 16	с 7 до 19	с 6 до 19

Заглубление погружного насоса под динамический уровень, м	6	5	4	4	5	6	7	8	9	8	7	6	2	4	6
Расстояние от поверхности земли до динамического уровня воды в скважине, м	80	40	10	60	70	15	25	100	90	140	120	40	20	150	60



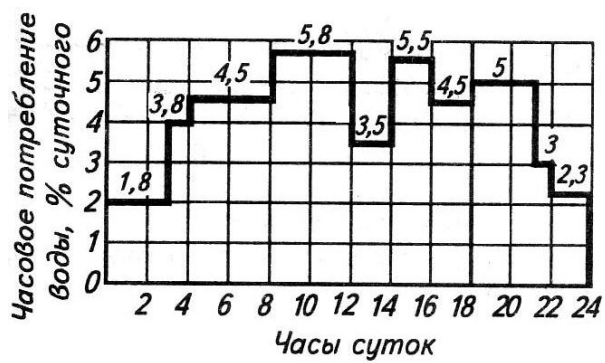


в)

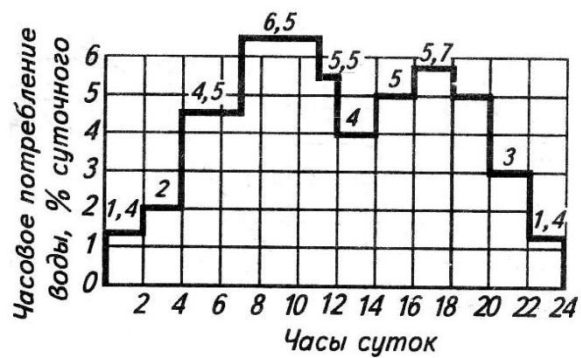


г)

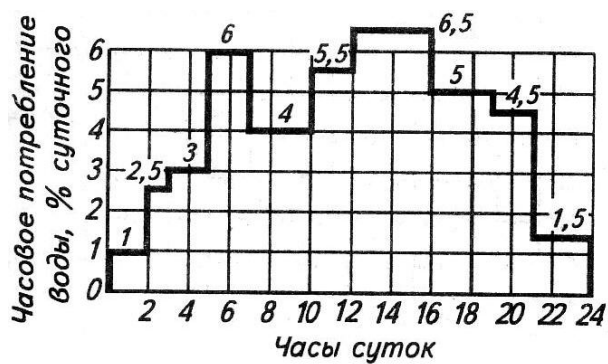
Рисунок 3 Схемы систем водоснабжения



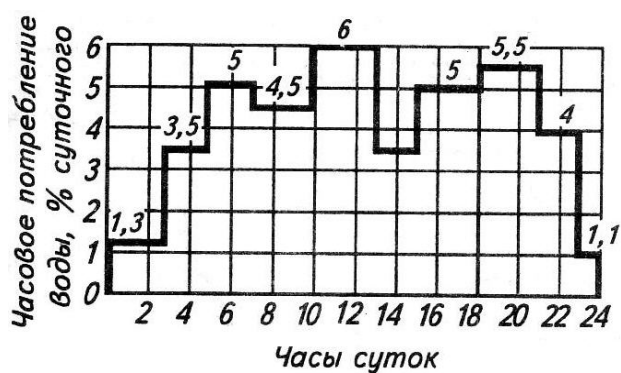
а)



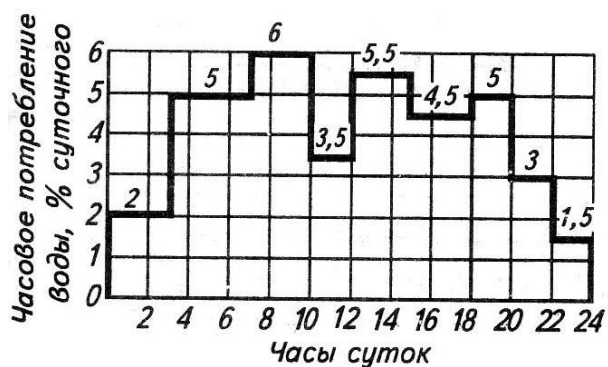
б)



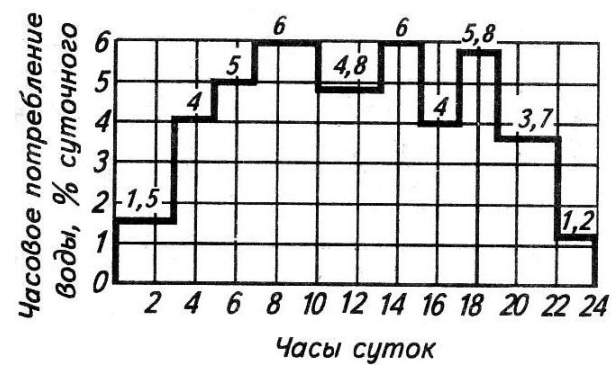
в)



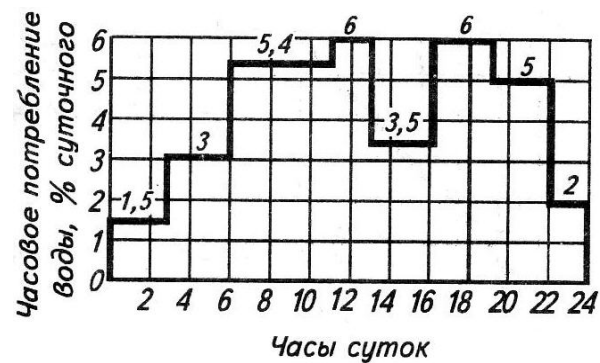
г)



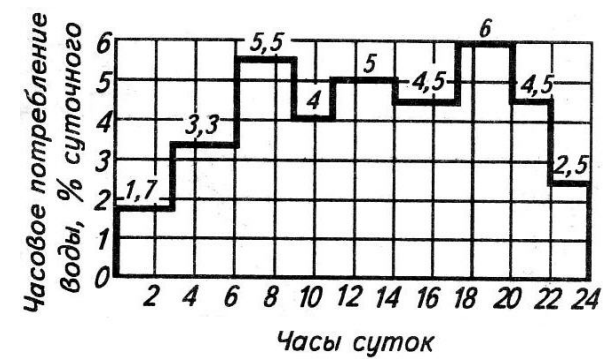
д)



е)



ж)



з)

Рисунок 4 Графики суточного водопотребления