

Задания контрольной работы по дисциплине «Гидравлика»

Каждый студент решает 10 задач. Номер задач определяются по предпоследней цифре зачётной книжки.

Таблица 1

Номера задач для выполнения контрольной работы

Предпоследняя цифра зачетной книжки	Номера задач				
	1	1	10	20	13
2	2	11	21	12	8
3	3	12	21	11	9
4	4	13	20	10	15
5	5	14	19	9	21
6	6	15	18	8	11
7	7	16	17	7	14
8	8	17	13	21	1
9	9	18	15	2	21
0	10	19	14	4	20

Задача № 1

Определить давление газа в баллоне по показанию h двухжидкостного чашечного микроманометра, заполненного жидкостями имеющими плотность $1 r$, и $2 r$, если задано d и D (рис.1).

Исходные данные задачи 1

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$D, \text{мм}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,3	0,4
$d, \text{м}$	5	6	7	8	9	10	1	4	5	6
$\rho_2, \text{кг/м}^3$	1000	1000	1000	900	900	900	1260	1260	1260	1260
$\rho_1, \text{кг/м}^3$	790	680	700	740	870	790	1030	1000	960	740
$h, \text{м}$	0,20	0,30	0,4	0,3	0,2	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4

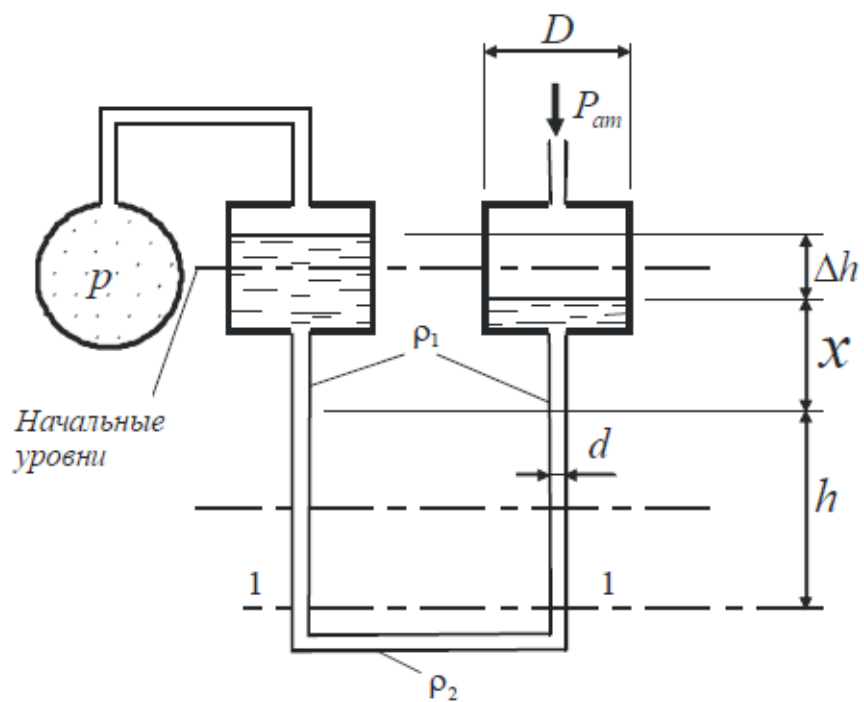


Рисунок 1

Задача № 2

Заполненный атмосферным воздухом тонкостенный колокол, диаметром D и высотой H опускается в воду под действием собственного веса. Считая закон сжатия воздуха под колоколом изотермическим, найти глубину погружения колокола h (рис.2).

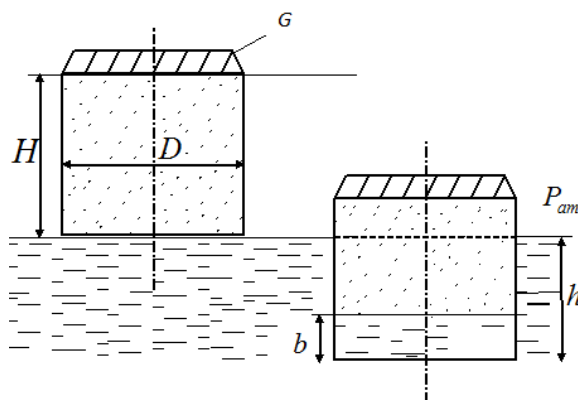


Рисунок 2

Исходные данные задачи 2

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$D, м$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5
$H, м$	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0
$G, Н$	10,0	15,0	20,0	30,0	50,0	50,0	40,0	60,0	65,0	70,0

Задача № 3

Каково показание x ртутного барометра, помещённого в водолазном колоколе, если поверхность воды в колоколе на h ниже уровня моря, а показания барометра на поверхности моря $p_{атм}$? Как установится ртуть в трубке манометра с «постоянным» нулём, если манометр присоединить к крану A колокола? Как она установится, если манометр присоединить к крану B ? Считать, что при измерениях соединительная трубка ведущая к чашке прибора, заполнена водой (рис.3).

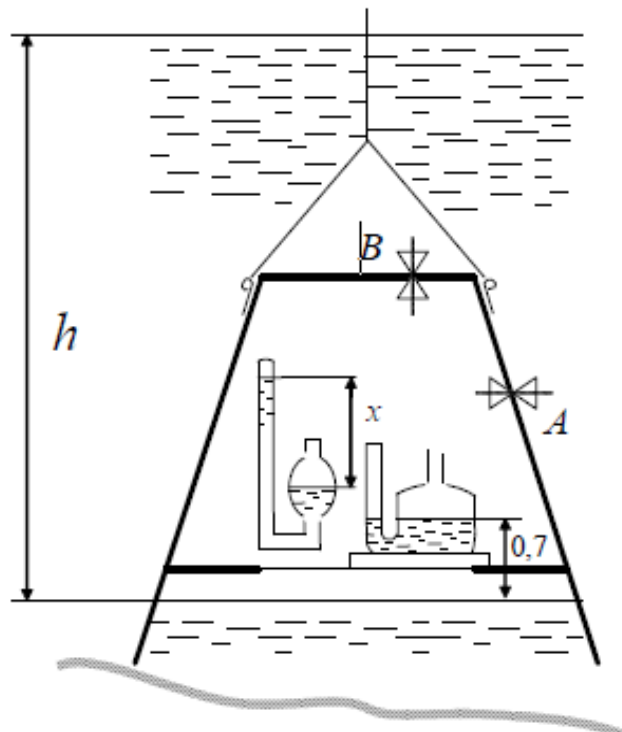


Рисунок 3

Исходные данные задачи 3

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$h, м$	10	11	12	12,5	13	13,5	14	10	12	11
$\rho, кг/м^3$	1000	998	999	1020	1030	1000	1020	998	1000	1020
$p_{атм}, мм.рт.ст$	740	750	755	760	740	760	770	775	730	735

Задачи № 4

Найти давление p в резервуаре B , если избыточное давление на поверхности воды в резервуаре A равно $p_{атм}$, разности уровней ртути в двухколенном дифференциальном манометре h_1 и h_2 , а линия ртути в левой трубке манометра ниже уровня воды на h . Пространство между уровнями ртути в манометре заполнено спиртом (рис.4).

Исходные данные задачи 4

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$P_m, кПа$	25	30	40	50	60	65	70	25	35	45
$h_2, мм$	200	215	230	240	250	250	230	210	220	235
$h_1, мм$	250	275	290	300	315	300	315	260	270	280
$h, мм$	0,7	0,75	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8

Задача № 5

На какой высоте h установится вода в трубке, первоначально заполненной водой, а потом опрокинутой и погруженной открытым концом под уровень воды, если атмосферное давление P_a и температура воды $t = 4$ °С. Как изменится высота h , если температура повысится до 20 °С, до 80 °С ? Давление насыщенных паров при $t = 4$ °С, $P_{н.п.} = 2310 Па$, при 80 °С, $P_{н.п.} = 47400 Па$ (рис.5).

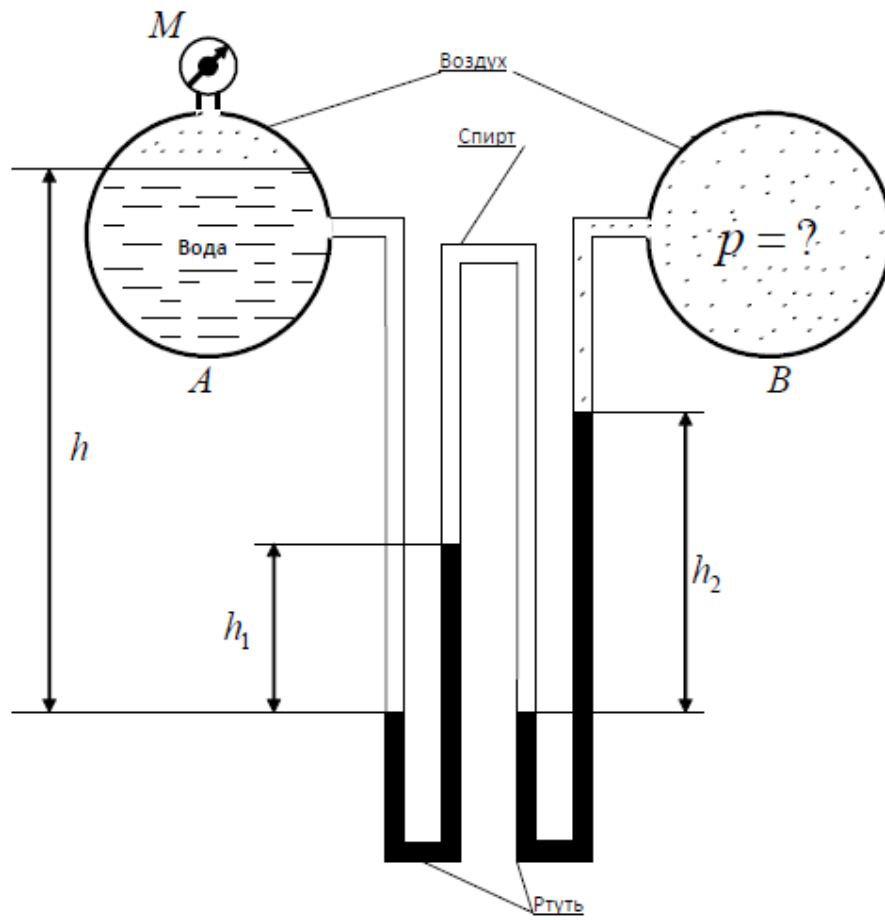


Рисунок 4

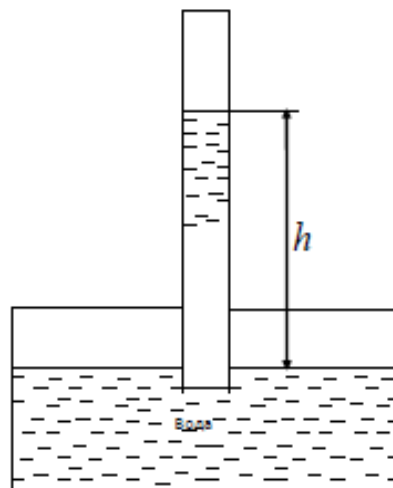


Рисунок 5

Исходные данные задачи 5

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$P_{атм}$, мм.рт.ст.	735,6	740	745	750	755	760	765	770	730	752

Задача № 6

Тонкостенный газгольдер, имеющий диаметр D и вес G , наполнен светильным газом. Пренебрегая трением, определить вес грузов Q необходимый для поддержания в газгольдере давления P_u , и образующуюся при этом разность h уровней воды в резервуаре и газгольдере. Какова предельная величина давления для данного газгольдера (рис.6)?

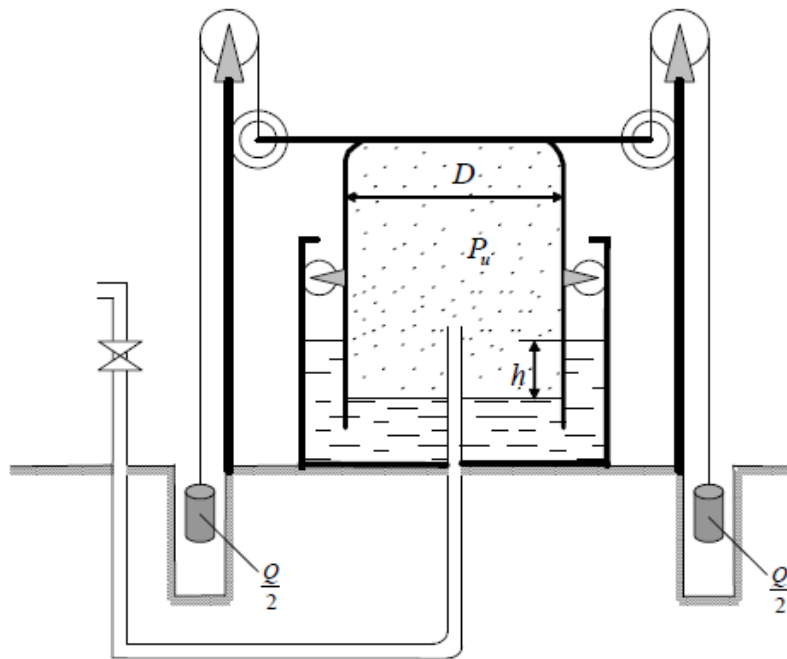


Рисунок 6

Исходные данные задачи 6

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
D , м	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	12,0	12,8	13,2	13,6	14,0
G , кН	450	500	550	600	625	400	460	470	490	500
P_u , кПа	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,0	2,1	2,3	3,0	2,2

Задача № 7

Определить тягу Δp (разность давлений) в точке котла и перед топочной дверкой D , если высота котла и дымовой трубы h . Дымовые газы имеют температуру t_2 , °C. Температура наружного воздуха t_1 , °C (рис.7).

Исходные данные задачи 7

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$h, м$	15	17	19	20	21	23	15	16	25	18
$t_2, °C$	250	260	270	280	290	300	310	320	300	300
$t_1, °C$	16	17	19	20	20	21	22	22	18	19

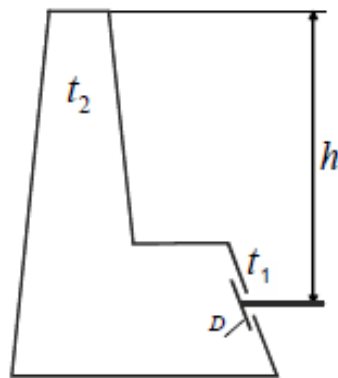


Рисунок 7

Задача 8

Определить давление p на высоте H над уровнем моря, если давление на уровне моря p_0 , а температура t . Задачу решить для случая, когда $p = \text{const}$ и при изотермическом процессе. Какова разность изменения давления?

Исходные данные задачи 8

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$H, м$	500	600	800	550	650	700	750	900	1000	950
$P_0, кПа$	98,1	100	110	105	102	103	98,1	101	101	110
$t, °C$	22	24	25	26	27	29	23	24	22	27

Задача 9

Определить разность давления внутреннего и наружного воздуха на высоте точек A и B для замкнутой камеры имеющей небольшое отверстие в стене. Температура воздуха внутри камеры t , а снаружи t_0 ; высота h_1 и h_2 . Давление наружного воздуха для уровня отверстия p_0 . Считая, что воздух внутри и снаружи находится в равновесии. Плотность наружного воздуха $\rho_0 = 1,175 \text{ кг/м}^3$ (рис. 8).

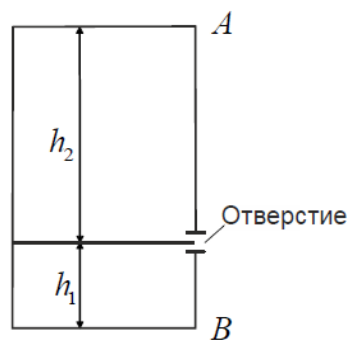


Рисунок 8

Задача 10

Определить силу давления и её точку приложения на затвор, перекрывающей отверстие донного водовыпуска, в двух случаях: затвор прямоугольный; затвор треугольный, вершиной вверх. Ширина затвора b , глубина погружения его верхней кромки l и нижней h . Угол наклона затвора α . За затвором воды нет (рис.9).

Исходные данные задачи 10

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$t, ^\circ\text{C}$	22	24	25	26	28	23	21	27	24	22
$t_0, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	2	3	0	2	4	1
$p_0, \text{кПа}$	98	98,1	100	98,1	101	102	103	101	103	102
$h_1, \text{м}$	10	12	14	10	15	10	11	12	15	10
$h_2, \text{м}$	2	3	5	3	7	2	4	5	6	3

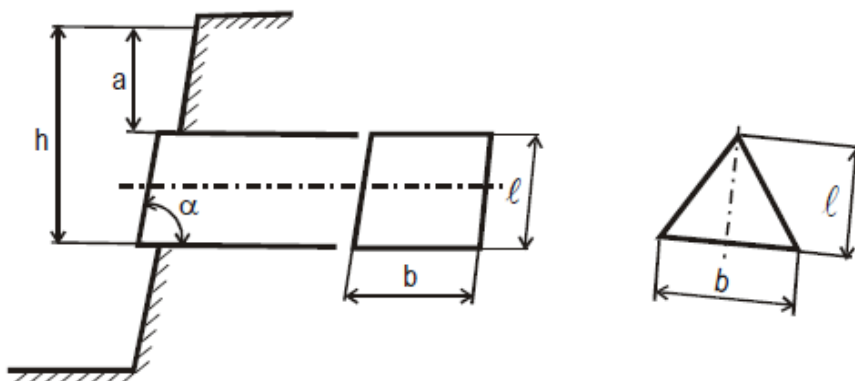


Рисунок 9

Задача 10

Стальной трубопровод диаметром d должен выдержать гидростатическое давление p . Допустимое напряжение σ . Определить минимальную толщину стенок трубопровода d с учетом запаса на коррозию (рис. 10).

Исходные данные задачи 10

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$b, \text{м}$	1,0	3,0	2,5	3,0	4,5	6,0	3,2	8,4	5,0	2,5
$l, \text{м}$	0,8	0,9	0,1	1,2	0,7	0,8	0,9	1,4	1,1	0,8
$h, \text{м}$	2,0	4,0	5,0	4,5	6,2	10,0	7,5	10,2	9,5	5,5
$\alpha, \text{град}$	60	45	60	45	60	45	35	45	60	45

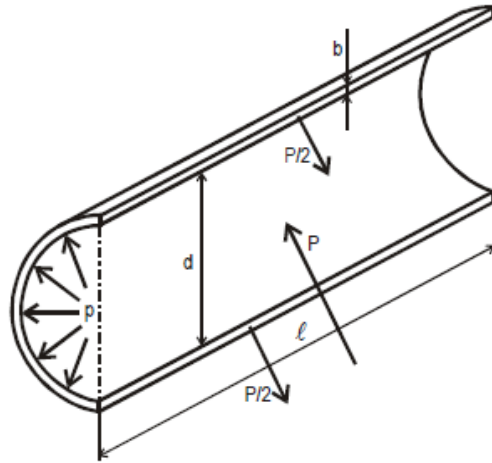


Рисунок 10

Задача 11

Стальной трубопровод диаметром d должен выдержать гидростатическое давление p . Допустимое напряжение σ . Определить минимальную толщину стенок трубопровода b с учетом запаса на коррозию.

Исходные данные задачи 11

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d, м$	0,8	0,6	0,7	0,5	0,8	0,6	0,7	0,8	0,5	0,7
$\sigma, кгс/см^2$	1400	1200	1300	900	1500	1350	1460	1680	850	1350
$p, кгс/см^2$	25,0	20,0	22,0	15,0	30,0	28,0	30,0	35,0	25,0	30,0

Задача 12

Сила давления воды через обшивку прямоугольного щита высотой H и шириной b передается на четыре горизонтальные балки. На каких расстояниях x от свободной поверхности следует их расположить, чтобы они были нагружены одинаково. Найти силу P на весь щит и максимальный изгибающий момент M на балках, считая их свободно опертыми на концах (рис.11).

Исходные данные задачи 12

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$H, м$	4	5	4,5	8	7	6	7	5,5	9	8,5
$b, м$	5	7	6,5	6	7	4	5	6	6	5

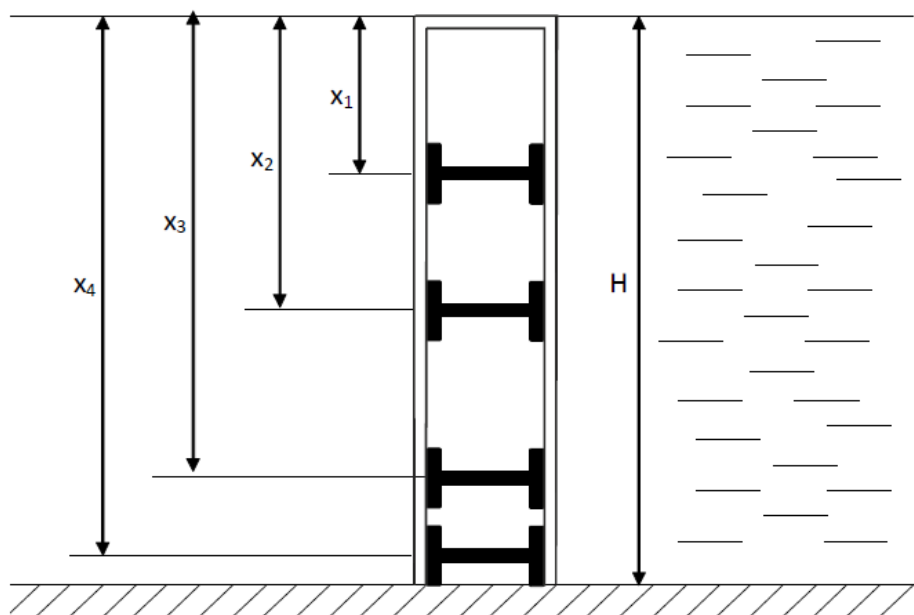


Рисунок 11

Задача 13

Щитовой затвор должен опрокидываться для пропуски воды при уровне последней h_1 . Щит поворачивается на цапфах O диаметром $d = 0,4 м$, имеющих коэффициент трения скольжения f . Ширина щита b , его угол наклона α . На каком расстоянии x должна быть расположена ось поворота щита, если под щитом имеется постоянный уровень воды h_2 , и определить силу P , воспринимаемую его опорами в момент опрокидывания (рис.12).

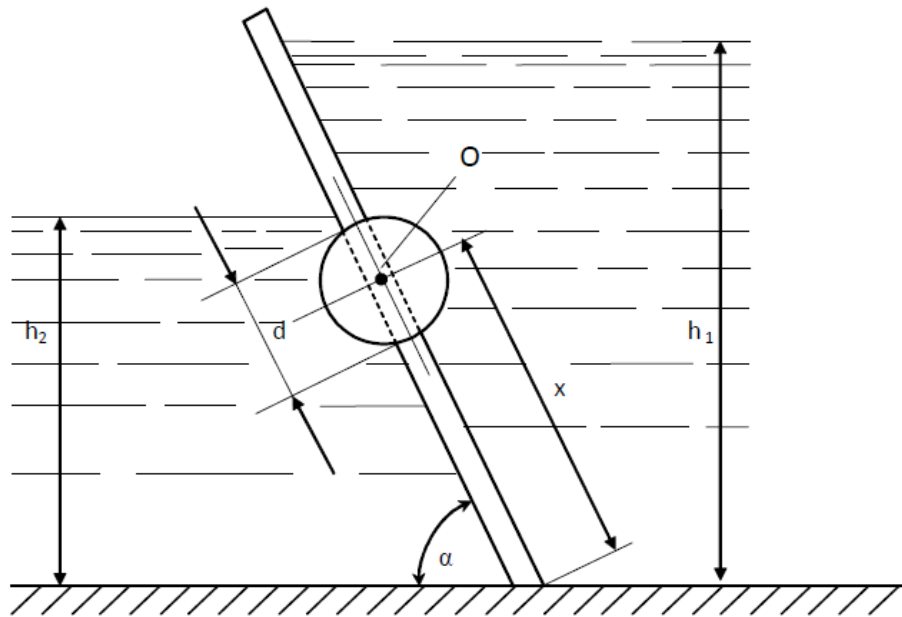


Рисунок 12

Исходные данные задачи 13

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$h_1, м$	76	77	76,5	78	9	10	7,5	11	8,5	10,5
$h_2, м$	3	3,5	3,2	4	4,5	5	3,7	5,5	4,2	5
f	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2
$b, м$	8	8	7	8	8	8	7	7	8	8
$\alpha, ^\circ$	60	45	45	30	60	60	45	30	60	45

Задача 14

Смотровой люк, устроенный в боковой стенке бензорезервуара, перекрывается полусферической крышкой диаметром d .

Определить открывающее P_x идвигающее P_z усилия, воспринимаемые болтами, если уровень бензина над центром отверстия H , а манометрическое давление паров бензина равно p_0 . Удельный вес бензина $\gamma = 6867 \text{ Н/м}^3$ (рис.13).

Исходные данные задачи 14

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d, \text{ м}$	0,6	0,75	0,8	0,9	0,6	0,7	0,5	0,8	0,45	0,5
$H, \text{ м}$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	3,0	3,0	5,0	4,0	3,0
$P_0, \text{ кПа}$	4,8	5,0	5,5	6,0	5,0	5,6	4,0	2,0	4,5	4,6

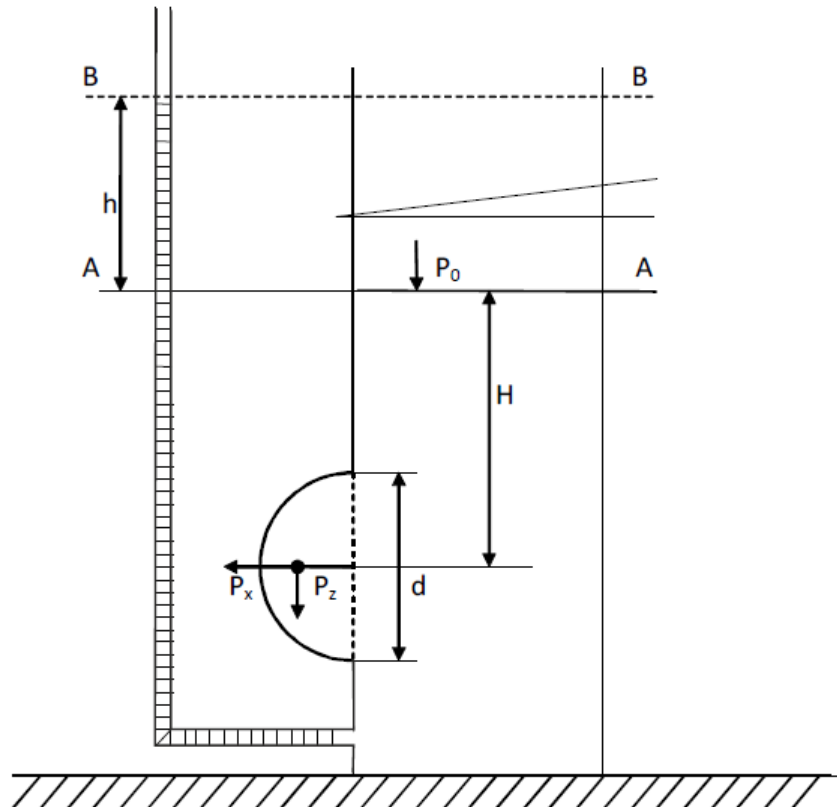


Рисунок 13

Задача 15

По трубопроводу, имеющему сужению, протекает идеальная жидкость расходом Q . Показания пьезометров h_1 и h_2 , диаметр суженной части d_2 . Определить диаметр d_1 трубопровода, построить пьезометрическую и напорную линии для участка трубопровода между пьезометрами. Как изменится диаметр трубы, если жидкость будет реальной, а потери напора между сечениями составят h_f (рис.14)?

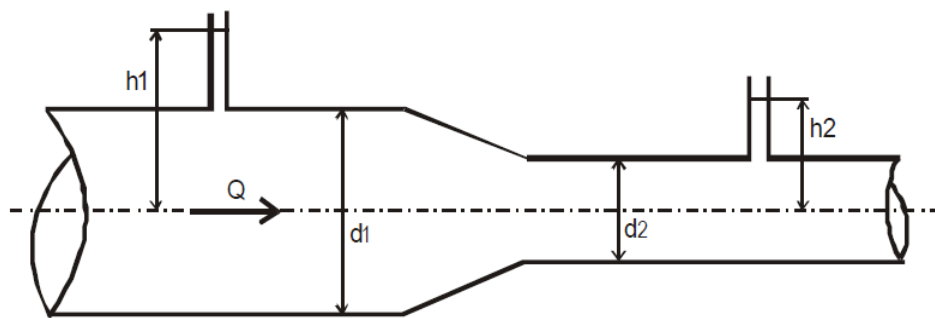


Рисунок 14

Исходные данные задачи 15

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q, л/с$	10	19	80	86	40	6	25	52	20	15
$H_1, м$	3,0	3,5	4,2	3,6	2,8	1,4	3,5	4,8	2,4	4,0
$H_2, м$	2,0	3,0	3,4	2,7	2,4	1,1	3,1	3,9	1,8	2,2
$D_2, мм$	50	80	150	150	125	50	100	125	80	50
$h_f, м$	2,1	2,8	3,0	2,2	2,4	2,6	2,7	1,5	1,9	2,0

Задача 16

По наклонному трубопроводу диаметром d подается вода в количестве Q . Давление воды в начальном участке сечения трубопровода p_1 . Определить давление во втором сечении, учитывая, что центр тяжести второго сечения расположен на 5 м ниже центра тяжести начального сечения, а потери напора

h_f . Начертить пьезометрическую линию для участка трубопровода между сечениями. Как изменится давление, если сечения будут расположены на одном уровне?

Исходные данные задачи 16

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d, \text{мм}$	200	250	125	150	250	300	125	100	80	350
$Q, \text{л/с}$	45	50	30	20	60	50	15	12	80	90
$p_1, \text{кН/м}^2$	100	98	122	58	132	160	180	98,4	105	93,5
$h_f, \text{м}$	0,8	2,0	3,0	1,5	2,5	4,0	5,0	3,5	4,5	1,0

Задача 17

Определить напор H , который необходимо поддерживать в резервуаре, чтобы расход воды, пропускаемый по трубопроводу диаметром d , равнялся Q . Угол закрытия крана α , длина трубы L . На трубопроводе имеется четыре поворота под углом 90° , $r/R_3 = 0,5$ (рис. 15).

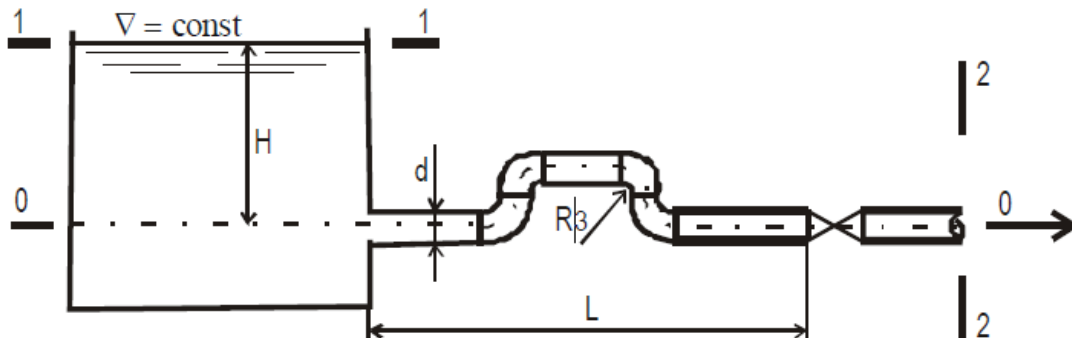


Рисунок 15

Исходные данные задачи 17

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q, \text{м}^3/\text{с}$	0,015	0,014	0,012	0,01	0,008	0,006	0,03	0,02	0,05	0,013
$d, \text{м}$	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,09	0,08	0,2	0,11
$\alpha, \text{град}$	60	50	40	30	20	10	30	20	50	10

Задача 18

На берегу реки предполагается установить насос для подачи воды из реки расходом Q . Определить расстояние от оси насоса до уровня воды в реке $h_в$. Длина всасывающей трубы L , трубы стальные новые. На всасывающей трубе установлен приемный клапан с сеткой, имеются три поворота трубы под углом 90° , с закруглением r/R_3 . Допустимая вакуумметрическая высота $h_{\text{вак}}$ (рис.16).

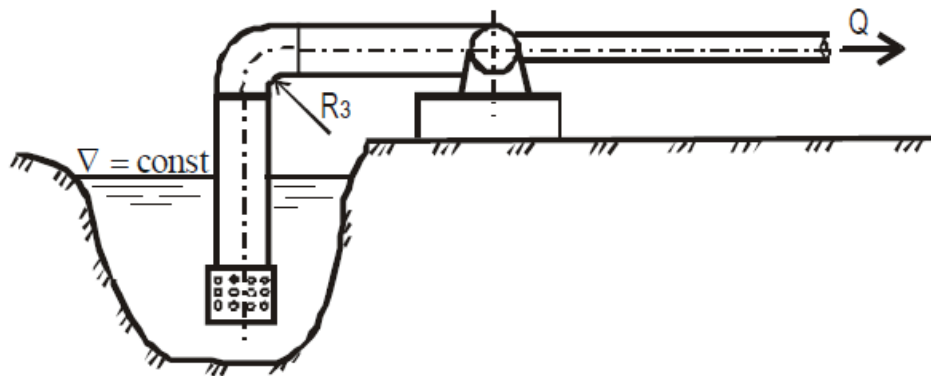


Рисунок 16

Исходные данные задачи 18

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0,008	0,009	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,025	0,030
$L, \text{ м}$	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
r/R_3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$h_{\text{вак}}, \text{ дм}$	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,4	5,8

Задача 19

В стальной трубопровод диаметром d и длиной l поступает сжатый воздух под избыточным давлением p_1 . Температура воздуха t . Скорость в начале трубопровода v_1 . Определить массовый расход воздуха M и давление в конце трубки p_2 (рис.17).

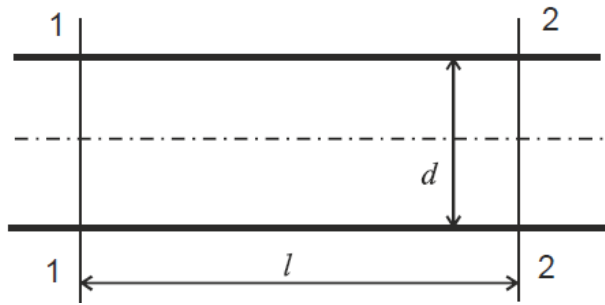


Рисунок 17

Исходные данные задачи 19

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d, \text{мм}$	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400
$l, \text{м}$	80	100	110	120	150	100	115	125	140	160
$p_1, \text{кПа}$	800	900	950	900	960	800	900	950	980	990
$t, \text{°C}$	10	20	30	25	20	10	40	10	20	30
$v_1, \text{м/с}$	25	30	25	20	22	15	16	20	15	15

Задача 20

Определить потери давления в системе магистрального газопровода, если давление в начале трубопровода p_1 , диаметр трубопровода: d_1, d_2, d_3 ; L_1, L_2, L_3 ; плотность газа принять при нормальных условиях; расход газа Q (рис.18).

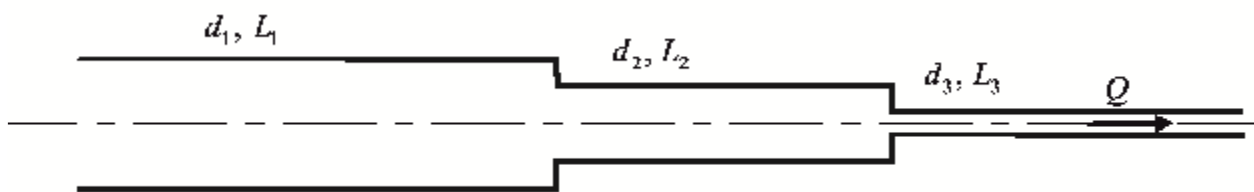


Рисунок 18

Исходные данные задачи 20

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Δp , кПа	400	450	420	410	300	350	250	270	280	300
d_1 , м	0,5	0,6	0,7	0,55	0,65	0,75	0,4	0,45	0,3	0,35
d_2 , м	0,3	0,4	0,5	0,35	0,45	0,55	0,25	0,3	0,2	0,25
d_3 , м	0,1	0,2	0,3	0,15	0,25	0,35	0,1	0,15	0,1	0,15
L_1 , м	1000	1100	1200	1050	1150	1250	900	950	800	850
L_2 , м	500	600	700	550	650	750	450	500	400	450
L_3 , м	100	200	300	150	250	350	80	100	100	150
p_1 , МПа	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	1,9	1,8	1,7	1,6

Задача 21

Вода сливается из бака *A* в бак *B* по трубопроводу диаметром *d* и полной длиной равной $2L$. Из бака *B* вода выливается в атмосферу через цилиндрическую насадку такого же диаметра *d*. Определить какой напор *H* нужно поддерживать в баке *A*, чтобы уровень в баке *B* находился на высоте *h* (рис.19).

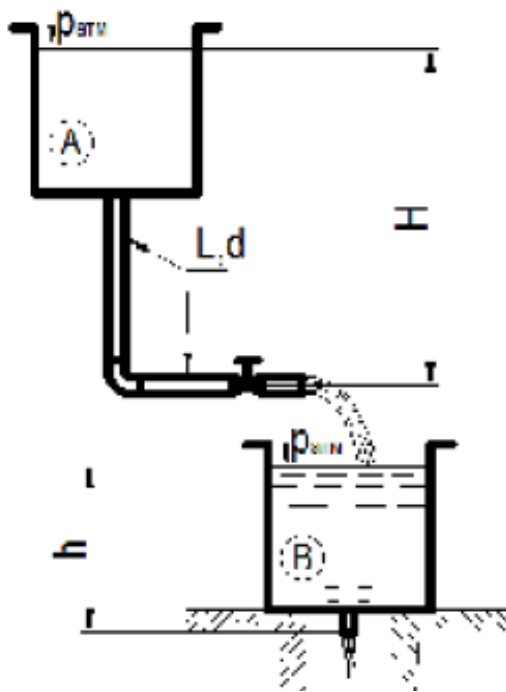


Рисунок 19

Исходные данные задачи 21

Величина	Вариант (предпоследняя цифра зачетной книжки)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$d, м$	50	60	80	25	32	40	75	60	50	80
$h, м$	2,0	1,0	1,5	2,5	2,2	2,0	1,8	2,0	1,5	2,0
$2L, м$	8	9	10	5	6	7	8	8	10	11