

**Контрольные задания по курсу «Механика жидкости и газа»
для заочной формы обучения.**

Подготовила: доцент кафедры ПАХТ Рузанова Марина Александровна.

Решите задачи:

I. Имеется гидропресс (см. рис.1) с цилиндрами диаметрами d_1 и d_2 . При равновесии на поршни действуют силы R_1 и R_2 . Найдите давление P и неизвестную величину для своего варианта.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
d_1 , мм	30	40	?	20	30	40	?	20	30	20	?	40	30	30	20	30	?	20	30	20
d_2 , мм	30	?	20	30	40	?	10	20	40	40	30	?	40	30	?	40	30	?	40	30
R_1 , кН	?	4	2	4	?	3	3	2	?	2	3	2	?	3	2	?	2	3	3	?
R_2 , мН	0,1	0,4	0,3	?	0,2	0,1	0,3	?	0,4	?	0,3	0,4	0,2	?	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1

Примечание: обратите внимание на размерность: милли – 10^{-3} ,
сантиметры – 10^{-2} , кило – 10^3 , мега – 10^6 .

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
?	20	30	20	30	20	30	30	40	?	20	30	20	20	30
20	?	40	20	30	30	30	40	?	30	?	40	20	?	40
3	2	4	?	2	?	3	?	4	3	2	3	?	3	?
0,2	0,4	?	0,2	?	0,2	?	0,3	0,4	0,3	0,2	?	0,1	0,2	0,3

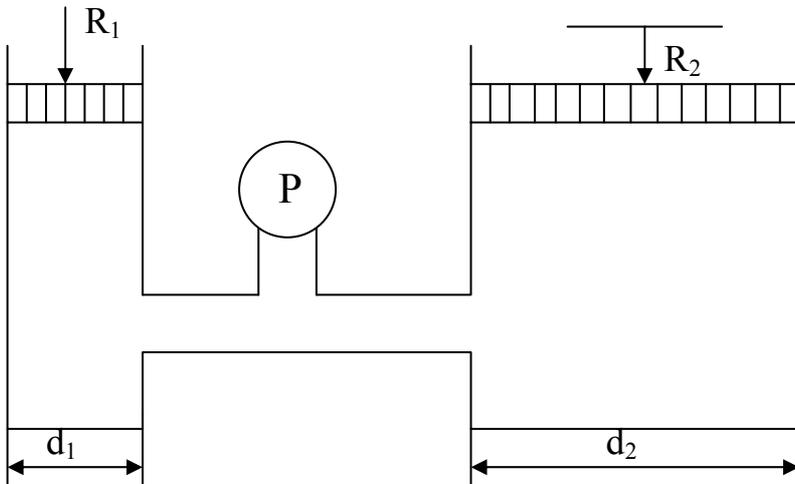


Рис.1. Гидропресс.

II. Воспроизведите рис.2, объясните вид эпюры избыточного давления, дорисуйте эпюру для наклонной стенки. Найдите избыточное давление на глубине $h=(3+N_B)$ м в Паскалях, технических атмосферах ($1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2$), если плотность жидкости $\rho = (800+30N_B) \text{ кг/м}^3$. Здесь N_B – номер варианта.

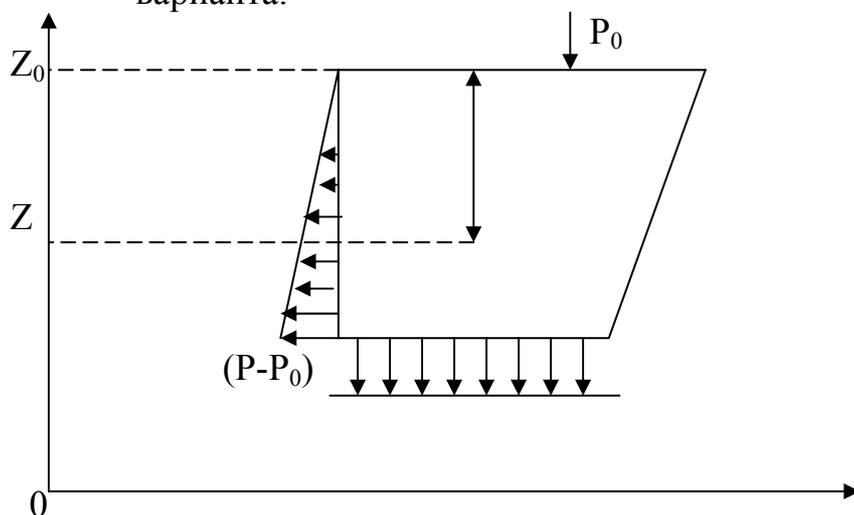


Рис. 2. Эпюра избыточного давления.

- III. Рассчитать плотность воздуха в емкости E1 при ΔP разряжения = $5,9 \cdot 10^3$ Па, атмосферном давлении $P = 1$ бар и температуре $t=(10+N_B)^\circ\text{C}$. Молярная масса воздуха $M = 29 \text{ кг/моль}$.
- IV. По трубе диаметром $50+10 \cdot N_B$ мм перекачивается нефтепродукт со среднерасходной скоростью $1,5 \text{ м/с}$. За какое время заполнится железнодорожная цистерна объемом 60 м^3 ?
- V. По трубам диаметром 25×2 мм теплообменника должно проходить 20 т/ч воды со средней температурой $t, ^\circ\text{C}$. Сколько трубок должно быть в теплообменнике для обеспечения развитого турбулентного режима ($Re=20000$)?

N_B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t, ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	5
$\rho, \text{ кг/м}^3$	1000	1000	998	996	992	988	983	978	972	965	1000
$\nu \cdot 10^{-6}, \text{ м}^2/\text{с}$	1,79	1,31	1,01	0,81	0,66	0,56	0,48	0,42	0,37	0,33	1,69

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15	25	35	45	55	65	75	85	95	20	40	50	60	70
999	997	994	990	986	981	975	969	963	998	992	988	983	978
1,13	0,91	0,73	0,61	0,52	0,45	0,39	0,35	0,31	1,01	0,66	0,56	0,48	0,42

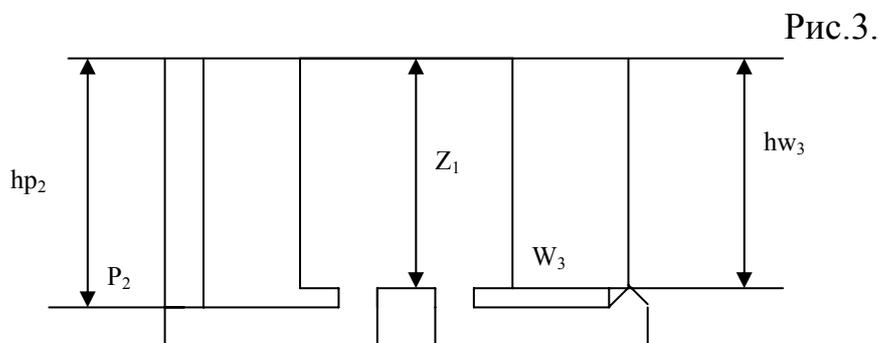
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
10	30	50	70	80	90	20	40	60	85

1000	996	988	978	972	965	998	992	983	969
1,31	0,81	0,56	0,42	0,37	0,33	1,01	0,66	0,48	0,35

VI. Через трубку диаметром 17,5 мм течет вода с температурой $t = (7+N_B)$. Найти объемный расход воды в кубических сантиметрах в секунду, при котором будет обеспечен $Re = Re_{кр} = 2320$. Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды ν от температуры имеет вид:

$$\nu = \frac{1,78}{100 + 3,37 \cdot t + 0,0221 \cdot t^2} \cdot 10^{-4}, \text{ м/с.}$$

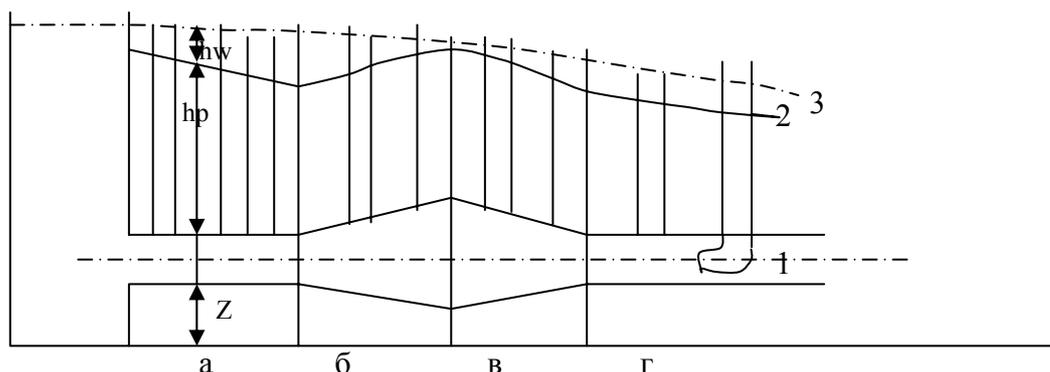
VII. Уровень воды в емкости Z_1 составляет $100(3+N_B)$ мм (см.рис.3) Найти избыточное давление на дне емкости и теоретическую скорость истечения воды из сопла.



VIII. Конический расширяющийся канал (диффузор) (рис.4) имеет входной диаметр $d_1 = (20+2N_B)$, выходной диаметр $d_2 = (30+2N_B)$ мм. На входе скорость воды $W_1 = 3$ м/с, показания пьезометра $hp_1 = (30+N_B)$ см. Пренебрегая потерями на трение найти:

- объемный расход воды;
- скорость воды на выходе;
- скоростной напор на входе и выходе;
- пьезометрический напор на выходе.

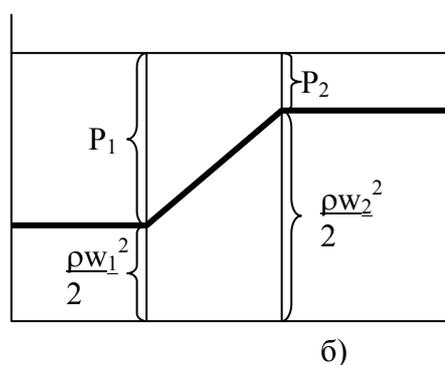
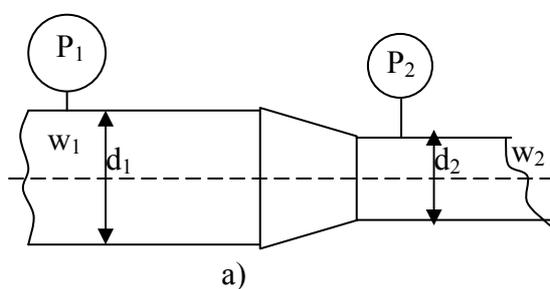
Рис.4



IX. Рассчитайте величину скоростного напора во втором сечении при показании ротаметра $Pr = (20+3 \cdot N_B)$, %.

X. Найдите массовый расход и неизвестную величину для переходника (рис. 1а), если плотность жидкости $\rho = (800+30 \cdot N_B)$ кг/м³. Остальные необходимые данные приведены в таблице 1.

N_B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d_1, \text{мм}$	40	50	60	x	80	x	30	70	90	x
$w_1, \text{м/с}$	0,5	0,8	x	1,2	0,7	0,7	0,6	x	0,9	1,1
$d_2, \text{мм}$	30	x	40	20	x	50	20	40	30	50
$w_2, \text{м/с}$	x	1,6	2,0	2,4	2,1	1,4	x	2,0	x	2,2



XI. Во сколько раз и как нужно изменить диаметр трубопровода, чтобы сопротивление его уменьшилось в $(10+0,2 \cdot N_B)$ раз, если объемный расход, длина трубы и коэффициент λ постоянны?

XII. Вода подается из озера в аппарат насосом. Общее гидравлическое сопротивление сети $\Delta P = (5+0,5 \cdot N_B)$ атм., где N_B – номер варианта. Длина трубопровода 100 м, диаметр трубы 76x4 мм. Геометрическая высота подачи 20 м. Коэффициент трения $\lambda = 0,03$. Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\sum \xi_{mc} = 10$. Избыточное давление в аппарате 3 атм. Найти массовый расход воды при плотности 10^3 кг/м³.

XIII. Центробежный насос для перекачки воды имеет следующие паспортные данные: $Q = 56$ м³/ч, $H = 42$ м, $N = 10,9$ кВт при $n = 1140$ об/мин. Определить: 1) КПД насоса; 2) производительность его, развиваемый напор и потребляемую мощность при $n = (1000 + N_B \cdot 100)$ об/мин, считая, что КПД остался неизменным.

XIV. По трубе, диаметром 30 мм и длиной 30 м перекачивается 6 м³/ч воды. Как изменится гидравлическое сопротивление при увеличении расхода до $(7 + N_B)$ м³/ч, если коэффициент трения в обоих случаях равен 0,025?

XV. Определить диаметр осадительного аппарата производительностью $5(1 + N_B)$ тыс. м³/ч воздуха ($\rho_c = 1,2$ кг/м³, $\mu_c = 18 \cdot 10^{-6}$ Па·с). Скорость воздуха принять равной скорости витания каплей диаметром $d = 0,2 \cdot (2 + N_B)$, мм; плотность $\rho_c = (800 + 35 \cdot N_B)$ кг/м³. Вычислить коэффициент сопротивления

ξ. Здесь N_B – номер варианта; ρ_c и $\rho_{\text{ч}}$ – плотность материала среды и частицы; μ_c – коэффициент динамической вязкости среды.

XVI. Определить высоту и число труб электрофилтра производительностью $Q = 50 + 10 \cdot N_B$ тыс.м³/ч газа, если скорость газа 1 м/с, а скорость осаждения частиц $U_h = 1,5 + 0,5 \cdot N_B$ см/с. Внутренний диаметр труб 300 мм.

Вопросы к зачету и экзамену.

1. Основные свойства жидкости.
2. Плотность и удельный вес.
3. Давление, вязкость.
4. Поверхностное натяжение.
5. Диф. уравнение равновесия Эйлера.
6. Основное уравнение гидростатики.
7. Закон Паскаля.
8. Эпюры гидростатического давления.
9. Приборы для измерения давления.
10. Пьезометр. Ртутный манометр.
11. Поршневой манометр.
12. Дифманометр.
13. Микроманометр.
14. Вакуумметр.
15. Пружинный манометр.
16. Мембранный манометр.
17. Давление на плоские стенки.
18. Центр давления.
19. Виды движения жидкостей.
20. Уравнение неразрывности.
21. Диф. уравнение движения идеальной жидкости.
22. Диф. уравнение движения вязкой жидкости.
23. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
24. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
25. Режим движения жидкостей.
26. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся аминарном потоке.
27. Уравнение Пуазейля.
28. Некоторые характеристики турбулентного потока.
29. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов.
30. Уравнение Дарси-Вейсбаха.
31. Местные сопротивления.
32. Транспортирование жидкостей.
33. Классификация насосов.
34. Основные рабочие параметры насосов.
35. Центробежные насосы.
36. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса.
37. Основное уравнение лопастных насосов.
38. Характеристика центробежного насоса.
39. Работа насоса на сеть. Рабочая точка.
40. Помпа ж.
41. Последовательное и параллельное слединение насосов.
42. Кавитация в лопастных насосах.
43. Допустимая высота всасывания центробежного насоса.

44. Индикаторная диаграмма поршневого насоса.
45. Принцип действия объемных насосов, их классификация.
46. Поршневые насосы. Область применения.
47. Ручной поршневой насос, его работа.
48. Кинематическая схема одноцилиндрового поршневого насоса.
49. Мгновенная подача жидкости.
50. Неравномерность подачи и методы ее выравнивания.
51. Допустимая высота всасывания поршневого насоса.
52. Одноцилиндровый насос с воздушным колпаком.

Список литературы:

1. К. Ф. Павлов, П. Р. Романков, А. А. Носков, «Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии».
2. Методические указания к выполнению лабораторного практикума «Гидравлика и гидравлические машины».