Самостійна робота за темою 7

Тема: Витікання рідини через отвори і насадки
Змістовий модуль 1 “Основи гідравліки”

Самостійно опрацювати матеріал за темою 7 [1] і виконати практичні задачі згідно варіантів (Номер задачі вибирається по останній цифрі номера залікової книжки, Таблиця 1).

Задача 1

З відкритого резервуару при постійному напорі H_1 вода при температурі $t=50^0C$ витікає з однієї сторони в атмосферу по короткому трубопроводі діаметром d_1 і довжиною L_1 з шорсткістю стінок Δ=1мм, заслінкою, коефіцієнт опору якої $\xi_з$ і на кінці дифузором $\xi_{диф.}$=0,9, площа живого перерізу якого за розширенням $S_2=2S_1$, з іншої сторони вода подається в другий резервуар через затоплений зовнішній циліндричний насадок (насадок Вентурі). Різниця рівнів між ними H. Насадок має діаметр $d_н$, і довжину $L_н=5\ d_н$ і коефіцієнт витрати насадка $\mu_н$ (Схема 5.1).

Визначити:

1.Швидкість витікання V_2 ,витрату води Q_2 і коефіцієнт гідравлічного тертя λ по короткому трубопроводу.

2. Витрату води через насадок $Q_н$.

Задача 2

До відкритого резервуара з правої сторони приєднаний короткий стальний трубопровід, який складається з двох ділянок довжиною L_1 і L_2, діаметрами d_1 і d_2 і обладнаний краном , коефіцієнт опору якого $\xi_{кр}$. Витікання води температурою $t=10^0C$ відбувається по короткому трубопроводу в атмосферу при сталому напорі H_1. З лівої сторони приєднаний внутрішній циліндричний насадок (насадок Борда) діаметром $d_н$, і довжиною $L_н=5\ d_н$ з коефіцієнтом витрати насадка $\mu_н$, витікання відбувається при різниці рівнів в резервуарах H (Схема 5.2).

Визначити:

1.Швидкість V і витрату Q води яка витікає з короткого трубопроводу.

2. Витрату води через насадок $Q_н$.

Задача 3

До закритого резервуару, на вільній поверхні якого діє манометричний тиск $p_м$, з правої сторони приєднаний чавунний трубопровід який має змінний переріз з діаметрами d_1 і d_2 . На першій ділянці довжиною L_1 встановлений вентиль, коефіцієнт опору якого $\xi_в$. Друга ділянка довжиною L_2 закінчується соплом діаметром $d_c = d_1$ з коефіцієнтом опору ξ_c=0,06 (коефіцієнт стискання струмини на виході з сопла ε=1). З лівої сторони знаходиться затоплений конічно-збіжний насадок з діаметром вихідного перерізу $d_н$, витікання з якого відбувається при постійній різниці рівнів H і коефіцієнтом витрати $\mu_н$, довжиною $L_н$=5 $d_н$.Трубопровід і насадок приєднані на одному рівні H_1, температура води t=10^0C (Схема 5.3).

Визначити:

1.Швидкість витікання V_c і витрату Q_c, води що витікає з сопла.

2. Витрату води через затоплений насадок $Q_н$.

Задача 4

Витікання відбувається з відкритого резервуара в атмосферу при постійному напорі води H_1 по короткому трубопроводі змінного поперечного перерізу діаметрами d_1 і d_2 , і довжинами L_1 і L_2, для яких коефіцієнти гідравлічного тертя відповідно рівні λ_1 і λ_2. На другій ділянці трубопроводу є два коліна з плавним поворотом і зниженням трубопроводу на H_2=1,5м і заслінка, коефіцієнт опору кожного повороту $\xi_к$, коефіцієнт опору заслінки$\xi_з$. Витікання з конічно-розбіжного насадка з діаметром вихідного перерізу $d_н$, і довжиною $L_н$=5 $d_н$ відбувається під рівень при постійній різниці рівнів H. Коефіцієнт швидкості і коефіцієнт витрати насадка однакові $\varphi_н$= $\mu_н$ (Схема 5.4).

Визначити:

1.Швидкість витікання $V_{тр}$ і витрату $Q_{тр}$ води яка витікає з короткого трубопроводу.

2.Швидкість витікання $V_н$ і витрату $Q_н$ води яка витікає з затопленого конічно-розбіжного насадка.

Задача 5

З відкритого резервуару по короткому стальному трубопроводу поперечного перерізу діаметром d_1 і довжиною L_1 з краном, коефіцієнт опору якого $\xi_{кр}$, який закінчується соплом $d_c=0,5d_1$, витікає вода в атмосферу при $t=30^0C$. Витікання відбувається під напором H_1. З другої сторони до резервуару приєднаний коноїдальний насадок діаметром вихідного сопла $d_н$ і довжиною $L_н=5\ d_н$, витікання з якого відбувається при різниці рівнів в резервуарах H з коефіцієнтом витрати насадка $\mu_н$ (Схема 5.5).

Визначити:

1.Швидкість витікання з сопла V_c і витрату Q_c води яка витікає з короткого трубопроводу.

2. Витрату води через затоплений коноїдальний насадок $Q_н$.

Задача 6

Вода при температурі $t=15^0C$ з резервуару А подається в резервуар В по трубопроводу, який складається з двох ділянок довжиною L_1 і L_2, діаметрами d_1 і d_2. Коефіцієнти гідравлічного тертя λ. Коефіцієнт втрат при вході в трубу $\xi_{вх}$. З другої сторони на такому ж рівні до резервуару А приєднаний зовнішній циліндричний насадок (насадок Вентурі) діаметром $d_н$, і довжиною $L_н=5\ d_н$. Коефіцієнт швидкості насадка $\varphi_н$ (Схема 5.6).

Визначити:

1.Напір H_1 який потрібно підтримувати в баку А, щоб заповнити бак В, об'ємом $W_в=1,8м^3$ за 30хв.

2. Швидкість витікання води через насадок з урахуванням, що в резервуарі А знаходиться під напором H_1, який визначений з попередньої умови.

Задача 7

Вода при температурі $t=20^0C$ з резервуару А подається в резервуар В з швидкістю V=0,5м/с по стальному трубопроводу діаметром d_1 і довжиною

L_1.Рівень води в баку А підтримується постійним H_1.Коефіцієнти опорів: при вході в трубу $\xi_{вх}$; коліна без заокруглення $\xi_{кол.1}$; коліна з заокругленням $\xi_{кол.2}$. На глибині H_1 до резервуару приєднаний внутрішній циліндричний насадок (насадок Борда) діаметром $d_н$, і довжиною $L_н$=5 $d_н$ при коефіцієнті швидкості для насадка $\varphi_н$ (Схема 5.7).

Визначити:

1.Час заповнення водою резервуару В об'ємом $W_в$=1,15м^3 і втрати напору в трубопроводі.

2.Швидкість витікання води з насадка $V_н$.

Задача 8

З резервуару А, який заповнений водою на висоту H_1 і знаходиться під манометричним тиском $p_м$, вода подається в резервуар В на висоту H_2= H_1+H по стальному трубопроводу довжиною L_1 і діаметром d_1, з коліном і заслінкою, коефіцієнт опору заслінки $\xi_з$ кожного коліна з заокругленням $\xi_{кол}$ при коефіцієнт гідравлічного тертя λ_1. До резервуару А на глибині H_1 приєднаний конічно-збіжний насадок з діаметром вихідного перерізу $d_н$ і довжиною $L_н$=5 $d_н$, витікання з якого відбувається в атмосферу з коефіцієнтом витрати $\mu_н$ і швидкості насадка $\varphi_н$. Кінематична в'язкість води ν=1,24×10^{-6}м^2/с. Швидкісним напором і зміною рівня води в баку А знехтувати (Схема 5.8).

Визначити:

1.Режим руху, швидкість $V_{тр}$ і витрату $Q_{тр}$ води яка витікає з трубопроводу.

2.Швидкість $V_н$ і витрату $Q_н$ води яка витікає з конічно-збіжного насадка.

Задача 9

В резервуар А, на вільній поверхні якого діє надлишковий тиск $p_м$, вода температурою t=15^{0}С надходить в резервуар В по трубопроводу змінного перерізу, який складається з двох ділянок довжиною L_1 і L_2, діаметрами d_1 і d_2, з заслінкою і коліном, коефіцієнти опорів: коліна $\xi_{1к}$,

повністю відкритої заслінки $\xi_з$ і втрат на вході в трубопровід $\xi_{вх}$ і відповідно коефіцієнти гідравлічного тертя на першій ділянці λ_1, на другій – λ_2. Різниця рівнів в резервуарах $H_2 = H_1 + H$.

На глибині H_1 до резервуару А приєднаний конічно-розбіжний насадок з діаметром вихідного перерізу $d_н$ і довжиною $L_н = 5\ d_н$ витікання з якого відбувається в атмосферу з коефіцієнтами швидкості і витрати насадка $\varphi_н = \mu_н$. Швидкісним напором і зміною рівня води резервуарі А знехтувати (Схема 5.9).

Визначити:

1. Режим руху, швидкість $V_{тр}$ і витрату води $Q_{тр}$ яка надходить в резервуар В по трубопроводу .
2. Швидкість $V_н$ і витрату води $Q_н$ яка витікає з конічно-розбіжного насадка.

Задача 10

Вода при температурі $t = 20^0C$ подається з резервуару А в резервуар В по короткому трубопроводу, який складається з двох ділянок довжиною L_1 і L_2, діаметрами d_1 і d_2 коефіцієнтом гідравлічного тертя λ, що обладнаний краном з коефіцієнтом опору $\xi_{кр}$. Різниця рівнів в резервуарах Н. На глибині H_1 до резервуару А приєднаний коноїдальний насадок з діаметром вихідного перерізу $d_н$ і довжиною $L_н = 5\ d_н$, коефіцієнт витрати насадка $\mu_н$ (Схема 5.10).

Визначити:

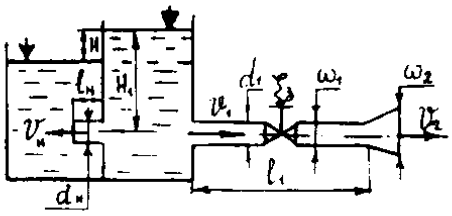
1. Витрату $Q_{тр}$ води яка надходить в резервуар В по короткому трубопроводу .
2. Витрату води через коноїдальний насадок $Q_н$.

Таблиця 1 - Вихідні дані для розв’язування задач 1-10

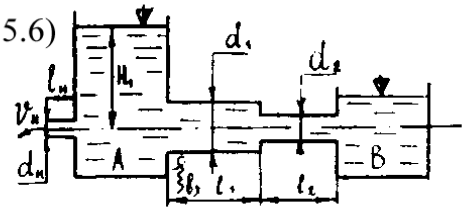
Вихідні дані	Номери задач									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Довжина трубопроводу L_1,м	6	5	12	1,2	5	10	16	5	10	9
Довжина трубопроводу L_2,м	-	12	6	4	-	12	-	-	14	12
Діаметр труб $d_1 \times 10^{-2}$,м	0,8	2,0	1,2	4,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	0,8
Діаметр труб $d_2 \times 10^{-2}$,м	-	1,0	2,5	1,0	-	0,8	-	-	0,8	1,5
Діаметр насадка $d_н \times 10^{-2}$,м	1,0	1,0	1,2	2,0	0,8	1,0	1,0	1,0	2,0	0,8
Напір в резервуарі H,м	2	2,5	2,5	3	2	-	-	1,5	3	4
Напір в резервуарі H_1,м	6	-	8,5	9	8	-	7	5	6	7
Манометричний тиск $p_м$, кПа	-	-	400	-	-	-	-	150	200	-
Коефіцієнт витрати насадка $\mu_н$	0,82	0,71	0,94	0,45	0,97	-	-	0,94	0,45	0,97
Коефіцієнт швидкості для насадка $\varphi_н$.	-	-	-	0,45	-	0,82	0,71	0,96	0,45	-
Коефіцієнт опору заслінки $\xi_з$ (вентиля $\xi_в$)	2,5	-	4	8	-	-	-	9	5	-
Коефіцієнт гідравлічного тертя λ_1	-	-	-	0,04	-	-	-	0,04	0,025	0,032
Коефіцієнт	-	-	-	0,025	-	0,03	-	-	0,04	-

гідравлічного тертя λ_2										
Коефіцієнт опору коліна $\xi_{кол.1}$	-	-	-	0,15	-	-	0,25	0,25	0,4	-
Коефіцієнт опору коліна $\xi_{кол.2}$	-	-	-	0,15	-	-	0,14	0,25	-	-
Коефіцієнт опору крана $\xi_{кр}$	-	3	-	-	2,5	-	1,5	-	-	4,2
Коефіцієнт втрат при вході в трубу $\xi_{вх}$	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	0,5	-

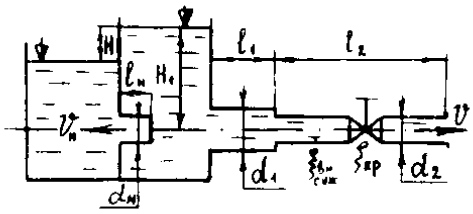
5.1)



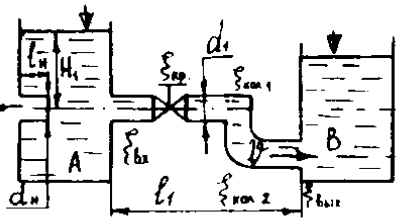
5.6)



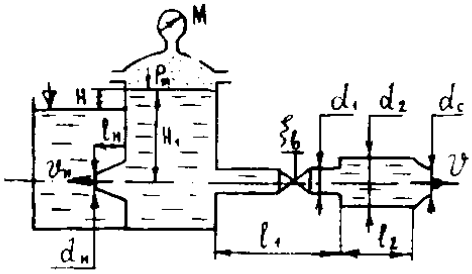
5.2)



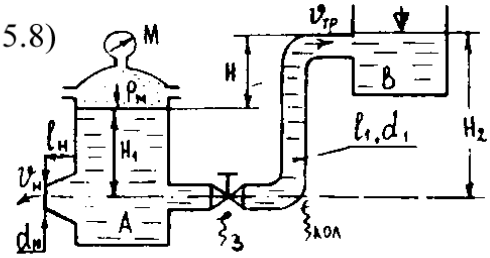
5.7)



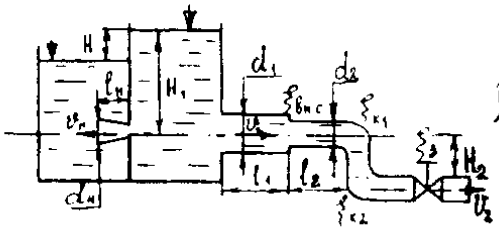
5.3)



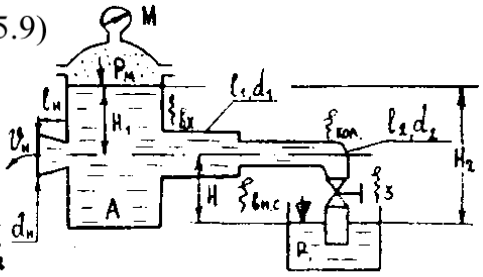
5.8)



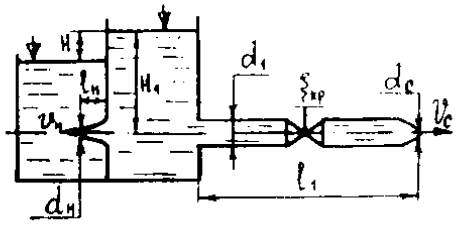
5.5)



5.9)



5.6)



5.10)

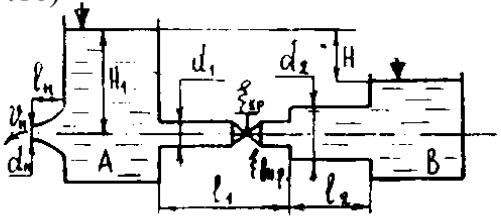


Рис 1 Схеми до задач 1-10