

# Индивидуальное задание №3

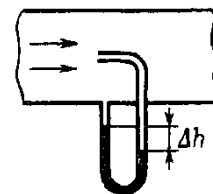
## по курсу «Гидродинамика и теплообмен»

### Течение жидкости

#### Вариант 1

1 В широкой части горизонтально расположенной трубы нефть течет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Определить скорость  $v_2$  нефти в узкой части трубы, если разность  $\Delta p$  давлений в широкой и узкой частях ее равна 6,65 кПа.

2 Трубка Пито (см. рис.) установлена по оси газопровода, площадь внутреннего сечения которого равна  $S$ . Пренебрегая вязкостью, найти объем газа, проходящего через сечение трубы в единицу времени, если разность уровней в жидкостном манометре равна  $\Delta h$ , а плотность жидкости и газа соответственно  $p_0$  и  $p$ .



3 По длинной наклонной плоскости стекает широкий поток воды. На протяжении  $l$  по течению глубина потока уменьшается вдвое. На протяжении какого пути глубина потока уменьшится в четыре раза?

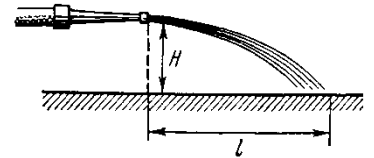
4 Сосуд с водой подвешен к потолку. Высота воды в сосуде  $H$ . На сколько изменится сила натяжения подвеса, если в дне сосуда открыть маленькое отверстие, из которого будет вытекать струя сечения  $S$ ? Плотность воды  $\rho$ .

## Вариант 2

1 Горизонтальный цилиндр насоса имеет диаметр  $d_1=20$  см. В нем движется со скоростью  $v_1=1$  м/с поршень, выталкивая воду через отверстие диаметром  $d_2=2$  см. С какой скоростью  $v_2$  будет вытекать вода из отверстия? Каково будет избыточное давление  $p$  воды в цилиндре?

2 На столе стоит широкий цилиндрический сосуд высоты  $h=50$  см. Сосуд наполнен водой. Пренебрегая вязкостью, найти максимальное расстояние от сосуда, на которое будет бить струя в поверхность стола, если в стенке сосуда сделать небольшое отверстие.

3 Струя воды с площадью  $S_1$  поперечного сечения, равной  $4$  см<sup>2</sup>, вытекает в горизонтальном направлении из брандспойта, расположенного на высоте  $H=2$  м над поверхностью Земли, и падает на эту поверхность на расстоянии  $l=8$  м (см. рис.). Пренебрегая



сопротивлением воздуха движению воды, найти избыточное давление  $p$  воды в рукаве, если площадь  $S_2$  поперечного сечения рукава равна  $50$  см<sup>2</sup>?

4 Насос должен подавать каждую секунду объем воды  $V$  на высоту  $h$  по трубе постоянного сечения  $S$ . Какова должна быть мощность насоса? Плотность воды  $\rho$ .

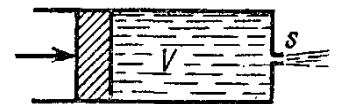
### Вариант 3

1 К поршню спринцовки, расположенной горизонтально, приложена сила  $F=15$  Н. Определить скорость  $v$  истечения воды из наконечника спринцовки, если площадь  $S$  поршня равна  $12$  см<sup>2</sup>.

2 Из отверстия в дне высокого цилиндрического сосуда вытекает вода. Площадь сечения сосуда в  $100$  раз больше сечения отверстия. Найти ускорение, с которым перемещается уровень воды в сосуде.

3 Струя воды диаметром  $d=2$  см, движущаяся со скоростью  $v=10$  м/с, ударяется о неподвижную плоскую поверхность, поставленную перпендикулярно струе. Найти силу  $F$  давления струи на поверхность, считая, что после удара о поверхность скорость частиц воды равна нулю.

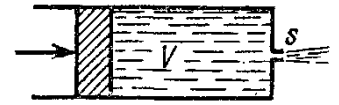
4 Какую работу необходимо совершить, чтобы, действуя постоянной силой на поршень (см. рис.), выдавить из горизонтально расположенного цилиндра всю воду за время  $t$ ? Объем воды в цилиндре равен  $V$ , площадь сечения отверстия  $s$ , причем  $s$  значительно меньше площади поршня. Трение вязкость пренебрежимо малы.



## Вариант 4

1 Давление  $p$  ветра на стену равно 200 Па. Определить скорость  $v$  ветра, если он дует перпендикулярно стене. Плотность  $\rho$  воздуха равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .

2 Какую работу необходимо совершить, чтобы, действуя постоянной силой на поршень (см. рис.), выдавить из горизонтально расположенного цилиндра всю воду за время  $t$ ? Объем воды в цилиндре равен  $V$ , площадь сечения отверстия  $s$ , причем  $s$  значительно меньше площади поршня. Трение вязкость пренебрежимо малы.



3 К поршню спринцовки, расположенной горизонтально, приложена сила  $F=15 \text{ Н}$ . Определить скорость  $v$  истечения воды из наконечника спринцовки, если площадь  $S$  поршня равна  $12 \text{ см}^2$ .

4 На столе стоит широкий цилиндрический сосуд высоты  $h=50 \text{ см}$ . Сосуд наполнен водой. Пренебрегая вязкостью, найти максимальное расстояние от сосуда, на которое будет бить струя в поверхность стола, если в стенке сосуда сделать небольшое отверстие.

## Вариант 5

1 Струя воды диаметром  $d=2$  см, движущаяся со скоростью  $v=10$  м/с, ударяется о неподвижную плоскую поверхность, поставленную перпендикулярно струе. Найти силу  $F$  давления струи на поверхность, считая, что после удара о поверхность скорость частиц воды равна нулю.

2 Насосная станция города поддерживает в водопроводе на уровне первого этажа давление 5 атм. Определите (пренебрегая трением при течении жидкости) скорость струи воды, вытекающей из крана на первом, втором и третьем этажах, если краны каждого последующего этажа расположены на 4 м выше кранов предыдущего. На какой этаж вода по водопроводу уже не поднимется?

3 В широкой части горизонтально расположенной трубы нефть течет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Определить скорость  $v_2$  нефти в узкой части трубы, если разность  $\Delta p$  давлений в широкой и узкой частях ее равна 6,65 кПа.

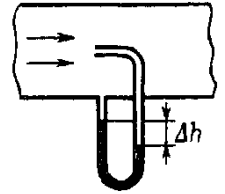
4 Цилиндрический сосуд высоты  $h$  с площадью основания  $S$  наполнен водой. В дне сосуда открыли отверстие площадью  $s \ll S$ . Пренебрегая вязкостью воды, определить, через сколько времени вся вода вытечет из сосуда.

## Вариант 6

1 Бак высотой  $h=1,5$  м наполнен до краев водой. На расстоянии  $d=1$  м от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. На каком расстоянии  $l$  от бака падает на пол струя, вытекающая из отверстия?

2 Насос должен подавать каждую секунду объем воды  $V$  на высоту  $h$  по трубе постоянного сечения  $S$ . Какова должна быть мощность насоса? Плотность воды  $\rho$ .

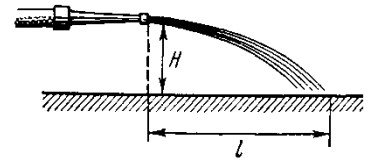
3 Трубка Пито (см. рис.) установлена по оси газопровода, площадь внутреннего сечения которого равна  $S$ . Пренебрегая вязкостью, найти разность уровней в жидкостном манометре равна  $\Delta h$ , если объем газа, проходящего через сечение трубы в единицу времени равен  $V$ , а плотность жидкости и газа соответственно  $\rho_0$  и  $\rho$ .



4 Горизонтальный цилиндр насоса имеет диаметр  $d_1=20$  см. В нем движется со скоростью  $v_1=1$  м/с поршень, выталкивая воду через отверстие диаметром  $d_2=2$  см. С какой скоростью  $v_2$  будет вытекать вода из отверстия? Каково будет избыточное давление  $p$  воды в цилиндре?

## Вариант 7

1 Струя воды с площадью  $S_1$  поперечного сечения, равной  $4 \text{ см}^2$ , вытекает в горизонтальном направлении из брандспойта, расположенного на высоте  $H=2 \text{ м}$  над поверхностью Земли, и падает на эту поверхность на расстоянии  $l=8 \text{ м}$  (см. рис.). Пренебрегая



сопротивлением воздуха движению воды, найти избыточное давление  $p$  воды в рукаве, если площадь  $S_2$  поперечного сечения рукава равна  $50 \text{ см}^2$ ?

2 Вертикальная струя идеальной жидкости вытекает из горизонтального отверстия радиуса  $r_0$  со скоростью  $v_0$ . Найти радиус струи на расстоянии  $h$  ниже отверстия.

3 Насос представляет собой расположенный горизонтально цилиндр с поршнем площади  $S$  и выходным отверстием площади  $s$ , расположенным на оси цилиндра. Определите скорость истечения струи жидкости из насоса если поршень под действием силы  $F$  перемещается с постоянной скоростью. Плотность жидкости  $\rho$ .

4 Из отверстия в дне высокого цилиндрического сосуда вытекает вода. Площадь сечения сосуда в 100 раз больше сечения отверстия. Найти ускорение, с которым перемещается уровень воды в сосуде.

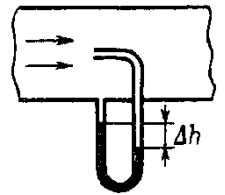
## Вариант 8

1 Бак высотой  $H=2$  м до краев заполнен жидкостью. На какой высоте  $h$  должно быть проделано отверстие в стенке бака, чтобы место падения струи, вытекающей из отверстия, было на максимальном от бака расстоянии?

2 Сосуд с водой подвешен к потолку. Высота воды в сосуде  $H$ . На сколько изменится сила натяжения подвеса, если в дне сосуда открыть маленькое отверстие, из которого будет вытекать струя сечения  $S$ ? Плотность воды  $\rho$ .

3 Давление  $p$  ветра на стену равно 200 Па. Определить скорость  $v$  ветра, если он дует перпендикулярно стене. Плотность  $\rho$  воздуха равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .

4 Трубка Пито (см. рис.) установлена по оси газопровода, площадь внутреннего сечения которого равна  $S$ . Пренебрегая вязкостью, найти объем газа, проходящего через сечение трубы в единицу времени, если разность уровней в жидкостном манометре равна  $\Delta h$ , а плотность жидкости и газа соответственно  $\rho_0$  и  $\rho$ .

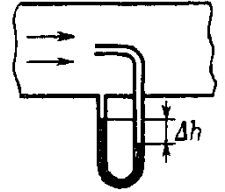




## Вариант 9

1 Насос представляет собой расположенный горизонтально цилиндр с поршнем площади  $S$  и выходным отверстием площади  $s$ , расположенным на оси цилиндра. Определите скорость истечения струи жидкости из насоса если поршень под действием силы  $F$  перемещается с постоянной скоростью. Плотность жидкости  $\rho$ .

2 Трубка Пито (см. рис.) установлена по оси газопровода, площадь внутреннего сечения которого равна  $S$ . Пренебрегая вязкостью, найти разность уровней в жидкостном манометре равна  $\Delta h$ , если объем газа, проходящего через сечение трубы в единицу времени равен  $V$ , а плотность жидкости и газа соответственно  $\rho_0$  и  $\rho$ .



3 Насосная станция города поддерживает в водопроводе на уровне первого этажа давление 5 атм. Определите (пренебрегая трением при течении жидкости) скорость струи воды, вытекающей из крана на первом, втором и третьем этажах, если краны каждого последующего этажа расположены на 4 м выше кранов предыдущего. На какой этаж вода по водопроводу уже не поднимется?

4 Бак высотой  $h=1,5$  м наполнен до краев водой. На расстоянии  $d=1$  м от верхнего края бака образовалось отверстие малого диаметра. На каком расстоянии  $l$  от бака падает на пол струя, вытекающая из отверстия?

## Вариант 10

1 По длинной наклонной плоскости стекает широкий поток воды. На протяжении  $l$  по течению глубина потока уменьшается вдвое. На протяжении какого пути глубина потока уменьшится в четыре раза?

2 Цилиндрический сосуд высоты  $h$  с площадью основания  $S$  наполнен водой. В дне сосуда открыли отверстие площадью  $s \ll S$ . Пренебрегая вязкостью воды, определить, через сколько времени вся вода вытечет из сосуда.

3 Вертикальная струя идеальной жидкости вытекает из горизонтального отверстия радиуса  $r_0$  со скоростью  $v_0$ . Найти радиус струи на расстоянии  $h$  ниже отверстия.

1 Бак высотой  $H=2$  м до краев заполнен жидкостью. На какой высоте  $h$  должно быть проделано отверстие в стенке бака, чтобы место падения струи, вытекающей из отверстия, было на максимальном от бака расстоянии?

