**Физические свойства жидкости**

Кратко описать ход решения.

Вариант 11

2 вопроса теории. 2-3 листа на каждый вопрос

4 задачи

Есть примеры с решением.

Вариант 11 .2 вопроса теории.4 задачи.теоретический вопрос 2-3 листа на вопрос.

**2. Задания для контрольных работ**

Контрольная работа выполняется по вариантам. Каждый вариант содержит два теоретических вопроса и четыре задачи. Студент выполняет свой вариант, соответствующий порядковому номеру по журналу.

При выполнении контрольной работы должны быть выполнены следующие требования:

1. Контрольная работа выполняется после изучения всего теоретического материала.

2. Ответы на теоретические вопросы и решение задачи нужно начинать с новой страницы.

3. Если в данных для решения задач размерность не в единицах СИ, то в условии необходимо сделать их соответствующий пересчет.

4. ответы на теоретические вопросы следует давать кратко, полностью прописывая лишь точные формулировки и законы.

5. Если к задаче прилагается схема или рисунок, их необходимо выполнять аккуратно карандашом с нанесением всех необходимых размеров и данных.

6. В конце контрольной работы дается список использованной литературы.

7. После списка литературы следует оставлять 1-2 страницы чистыми для рецензии.

8. Если студент выполняет не свой вариант, работа возвращается без проверки.

Теоретическая часть

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Вопросы |
| 11. | 1) Центр давления и эпюры давления.  2) Физические характеристики взвесенесущего потока. |

**Задача № 1.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | h1, мм | h2, мм | ра, кПа |
| 11 | 50 | 150 | 96 |

*Вариант 11-20.*

Определить вакуум в резервуаре (рис. 1.2.), если заданы , , атмосферное давление ра.



Рисунок 1.2.

**Методические указания для решения задачи № 1.**

При решении задачи необходимо правильно составить уравнение равновесия системы.

Составим уравнение равновесия варианты 1-10:

*ρ1 g h1 = ρ2 g h2 ;*

уравнение равновесия варианты 11-20:

рвак = ρрт *g h2 -* ρводы *g h1* +ρводы *g (h2* - *h1) +* ρ рт *g h1,*

уравнение равновесия варианты 21-30:

рА + ρбghрт = рВ + ρрт ghрт,

уравнение равновесия варианты 31-40:

ризб. = ρgh.

Пример решения задачи № 1.

Вариант 11-20.

Рис.1.2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | СИ |  |
| h1 = 225 мм | 225 . 10-3 м |
| h2 = 325 мм  ратм = 100 кПа | 325 . 10-3 м  100 . 103 Па |
| рвак - ? |

Решение

Cоставим уравнение равновесия:

рвак = ρрт *g h2 -* ρводы *g h1* +ρводы *g (h2* - *h1) +* ρ рт *g h1*

Подставим значения: рвак =13600 . 9,81  . 325 . 10-3  - 1000 . 9,81  . 225 . 10-3  + 1000 . 9,81  . (325-225). 10-3 +13600 . 9,81  . 225 . 10-3  = 72153Па=7,36 м вод.ст.

(1 Па = 10,197 .10-5 м вод.ст.)

**Задача №2.**

*Вариант 11-20*.

Из резервуара по трубопроводу, имеющему сужение (рис.2.2.), вытекает вода. Определить диаметр d суженной части трубопровода, при котором давление p, если напор H и диаметр D.

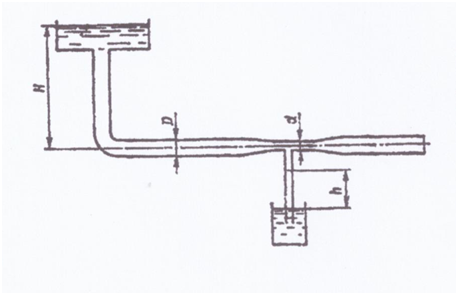


Рис. 2.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Данные | | |
| р, кПа | Н, м | D, мм |
| 11 | 27 | 8 | 50 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Данные | | |
| р, кПа | Н, м | D, мм |
| 11 | 27 | 8 | 50 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Данные | | |
| р, кПа | Н, м | D, мм |
| 11 | 27 | 8 | 50 |

**Методические указания для решения задачи №2.**

Для решения задачи вариантов 1-10 используем уравнение Бернулли:

где , , - cкорости в сечениях 1-1 и 2-2.

Тогда

Для решения задачи вариантов 11-20 определим скорость в сечении 1-1:

Определим расход потока по уравнению неразрывности:

,

Уравнение Бернулли:

Найдем отсюда

Диаметр суженой части:

Для решения задачи вариантов 21-30 вакуумметрическое давление составит:

Для решения задачи вариантов 31-40 уравнение для двух сечений:

Отсюда

Расход потока по уравнению неразрывности:

**Пример решения задачи № 2.**

*Вариант 11-20.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: |  |  |
| p=28 кПа | 28.103 Па |
| H=9м |  |
| D=51 мм | 51 . 10-3 м |
| d- ? |  |
|  |  |
|  |  |

Решение

Определим скорость в сечении 1-1:

Определим расход потока по уравнению неразрывности:

Уравнение Бернулли:

Найдем отсюда

Диаметр суженой части:

**Задача № 3.**

*Вариант 11-21*.

По горизонтальному участку трубопровода (L, d) без местных сопротивлений движется нефть (). Разность давлений, фиксируемая манометрами, установленными на границах участка, Определить расход нефти.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | d, мм | L, м |  |
| 11 | 100 | 20 | 1,1 |

**Методические указания для решения задачи №3.**

*Вариант 11-21.*

По горизонтальному участку трубопровода (L, d) без местных сопротивлений движется нефть (). Разность давлений, фиксируемая манометрами, установленными на границах участка, Определить расход нефти.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: |  |  |
| d = 0,1 м |  |  |
| L = 20 м |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | 2.103 Па |  |
| Q -? |  |  |

Решение. Жидкость вязкая (сравните с вязкостью воды,  
), поэтому можно предположить ламинарный режим. Поэтому:

Проверим предположение о ламинарном режиме, определив число Рейнольдса по формуле:

, следовательно, течение ламинарное, расход определен правильно.

**Задача №4.**

*Вариант 11-20.*

Определить удельный расход q горизонтального водоносного пласта мощностью t при равномерном движении, зная, что разность отметок поверхности воды в скважинах, расположенных в направлении движения воды, h= 42 м при расстоянии между ними L, если коэффициент фильтрации k.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Данные | | |
| t, м | L, м | k, см/с |
| 11 | 2 | 1000 | 0,003 |

**Методические указания для решения задачи №4.**

Из уравнения расхода определим площадь сечения отверстия (Коэффициент расхода для малого отверстия в тонкой стенке составляет 0,62):

,

.

Определим диаметр:

Используя уравнение для равномерного движения грунтовых вод, найдем удельный расход:

где *q*- удельный расход;

*k* – коэффициент фильтрации, м/с;

*t –* мощность водоносного пласта, м;

*h –* потеря напора между сечениями, м;

*l –* длина рассматриваемого участка.

Дебит совершенного грунтового колодца определяют по уравнению:

Мощность водоносного слоя:

Н = , м.

Глубина воды в колодце:

, м.

**Пример решения задачи № 4.**

*Вариант 11-20.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано:  t = 1 м  h = 42 м  L=900 м  k = 0,003 | СИ  0,003 | Решение:  Используя уравнение для равномерного движения грунтовых вод, найдем удельный расход: |
| q - ? |  |  |

где *q*- удельный расход;

*k* – коэффициент фильтрации, м/с;

*t –* мощность водоносного пласта, м;

*h –* потеря напора между сечениями, м;

*l –* длина рассматриваемого участка.

Перечень рекомендуемой литературы

1) Б.В. Ухин. Гидравлика: учебник.- Москва: ИНФРА-М, 2018.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=405311>

2) А.А. Гусев, Основы гидравлики: учебник для СПО.- Москва: Юрайт,2018.

<https://biblio-online.ru/viewer/67B80E94-44B5-4E39-B746-F5EE58BB753F#page/1>

3) Э.В. Бабаян, Буровая гидравлика: учебное пособие.- Москва-Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. <http://znanium.com/bookread2.php?book=989174>

4) З.Х. Замалеев, Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие.-Санкт-Петербург: Лань, 2018.

5) О.Н. Брюханов, Основы гидравлики и теплотехники: учебник. - Москва: ИНФРА-М, 2018.<http://znanium.com/bookread2.php?book=910884>

6) Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / под ред. В.М. Филина. - Москва: ФОРУМ: Инфра-М, 2018.http://znanium.com/bookread2.php?book=957143