



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Естественные науки»

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к проведению практических занятий  
по дисциплине

## **«Физика»**

# **Механические свойства жидкостей и газов**

Авторы  
Цветковская С.М., Донец И.В.

Ростов-на-Дону, 2015



**УДК.531.4/.6(076.1)**

## **Аннотация**

Методические указания предназначены для иностранных слушателей дополнительных образовательных программ. Рекомендуются для аудиторной и самостоятельной работы.

## **Авторы**

к.ф.-м. н., доц. Цветковская С.М.,

к.ф.-м. н., доц. Донец И. В.





## Оглавление

<b>1. Краткая теория .....</b>	<b>4</b>
1.1 Давление .....	4
1.2 Атмосферное давление. Опыт Торричелли .....	4
1.3. Смесь газов. Парциальное давление .....	5
1.4. Распределение давления внутри жидкости .....	5
1.5 Гидростатическое давление .....	6
1.6. Закон Архимеда .....	6
<b>2. Контрольные вопросы и задания .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Задачи .....</b>	<b>9</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>11</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>12</b>

## 1. КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

### 1.1 Давление

Давление  $p$  – это физическая скалярная величина, которая равна отношению модуля силы  $F_n$  к площади поверхности  $S$ , которая расположена перпендикулярно действию силы.

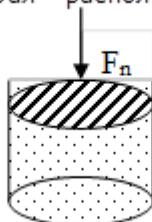


Рис.1. Действие силы  $F_n$  на поверхность  $S$

$$p = \frac{F_n}{S};$$

$$[p]_{СИ} = \frac{[F_n]_{СИ}}{[S]_{СИ}} = \frac{Н}{м^2} = Па(паскаль).$$

Паскаль – это давление, которое производит сила в 1Н на поверхность площадью  $1м^2$ , расположенную перпендикулярно действию силы.

### 1.2 Атмосферное давление. Опыт Торричелли

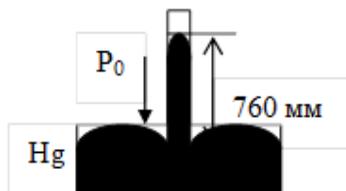


Рис.2. Опыт Торричелли с ртутью

$$p_0 = 1 \text{ атм.} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па (паскаль)} = 760 \text{ мм. рт. ст.},$$

где  $p_0$  – нормальное атмосферное давление;  
1 атм. – 1 атмосфера;

## Механические свойства жидкостей и газов

$1,013 \cdot 10^5 \text{ Па} = 1,013 \cdot 10^5$  паскалей;

760 мм. рт. ст. = 760 миллиметров ртутного столба.

Барометр – это прибор для измерения атмосферного давления.

Высота водного столба в водном барометре Паскаля при нормальном атмосферном давлении равна 10,332 м.

### 1.3. Смесь газов. Парциальное давление

Воздух – это смесь газов. Воздух состоит из азота, кислорода, аргона, углекислого газа и других газов.

Парциальное давление любого газа, который входит в смесь газов в объёме  $V$ , - это давление этого газа в том же объёме  $V$ , когда все остальные газовые компоненты удалены из этого объёма.

Закон Дальтона:

Давление смеси газов равно сумме их парциальных давлений.

### 1.4. Распределение давления внутри жидкости

Закон Паскаля:

Все жидкости и газы передают давление во все стороны одинаково.

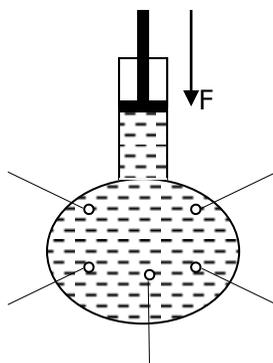


Рис.3 Шар Паскаля

Опыт с шаром Паскаля показывает, что давление в жидкости, которое создаёт сила  $F$ , передаётся жидкостью во все стороны одинаково.

Манометр – это прибор для измерения давления газа.

## 1.5 Гидростатическое давление

Гидростатическое давление  $p_{\text{гидро}}$  – это давление столба жидкости высотой  $h$ .

$$p_{\text{гидро}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot h,$$

где  $p_{\text{гидро}}$  – гидростатическое давление, Па;

$\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$g = 9,8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$  – ускорение свободного падения, м·с<sup>-2</sup>;

$h$  – высота столба жидкости, м.

Плотность вещества определяется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где  $\rho$  – плотность вещества, кг/м<sup>3</sup>;

$m$  – масса, кг;

$V$  – объём, м<sup>3</sup>.

## 1.6. Закон Архимеда

На тело, помещённое в жидкость, действует сила Архимеда  $F_{\text{Арх}}$ .

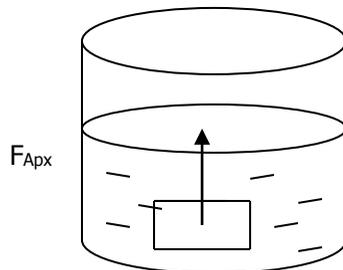


Рис.4. Действие силы Архимеда

$$F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V,$$

где

## Механические свойства жидкостей и газов

$\rho_{ж}$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$g = 9,8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$  – ускорение свободного падения, м·с<sup>-2</sup>;

$V$  – объём тела, которое находится в жидкости, м<sup>3</sup>.

## 1.7. Капилляры

Капилляры – это трубки с малым радиусом.

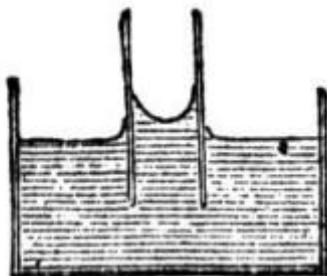


Рис.5. Капилляр

Формула капилляра :

$$h = \frac{2 \cdot \sigma}{\rho_{ж} \cdot g \cdot r'}$$

где  $h$  – высота столба жидкости в капилляре, м;

$\rho_{ж}$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения;

$r$  – радиус капилляра, м;

$\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м.

## 2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что называется давлением?
2. В каких единицах измеряется атмосферное давление?
3. Опыт Торричелли.
4. Закон Паскаля.
5. Что измеряет манометр?
6. Какое давление называется гидростатическим?
7. Вычислить высоту водного столба в водном барометре Паскаля.
8. Почему силу Архимеда называют выталкивающей силой?
9. Закон Архимеда.
10. Формула для вычисления высоты жидкости в капилляре.

### 3. ЗАДАЧИ

1. Найти массу жидкости при 293 К:  
а) 5 л воды; б) 10 л керосина; в) 0,5 л спирта.
2. Найти массу газа при нормальных условиях:  
а) 0,4 см<sup>3</sup> азота; б) 0,2 м<sup>3</sup> кислорода.
3. Найти массу вещества при нормальных условиях в баллоне, объём которого равен 3 литрам:  
а) углекислый газ; б) водород; в) вода; г) масло.
4. Найти массу воздуха в аудитории с размерами 10·5·2,5 м<sup>3</sup> при нормальных условиях.
5. На камень в воде действует сила Архимеда 100Н. Найти объём и массу камня. Плотность камня 2,6 · 10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>.
6. Найти объём и массу куска алюминия, на который в бензине действует сила Архимеда 1,4 Н.
7. Найти объём и массу куска меди, на который в спирте действует сила Архимеда 16 Н.
8. Кусок вещества массой 0,28 кг весит в воде 1,68 Н. Найти плотность вещества. Определить это вещество.
9. Кусок вещества массой 1,7 кг весит в воде 15 Н. Найти плотность вещества. Определить это вещество.
10. Кусок вещества массой 2,1 кг весит в керосине 19,4 Н. Найти плотность вещества. Определить это вещество.
11. Кусок мрамора весит в керосине 3,8 Н. Найти вес мрамора в воздухе.
12. Кусок железа весит в масле 13,8 Н. Найти вес железа в воздухе.
13. Какую силу надо приложить к камню массой 1 кг, который находится в воде, чтобы он был в равновесии (не утонул)? Плотность камня 2,6 · 10<sup>3</sup> кг/м<sup>3</sup>.
14. Какую силу надо приложить к куску железа массой 0,5 кг, который находится в керосине, чтобы он был в равновесии (не утонул)?
15. Кусок дерева плавает в воде.  $\frac{3}{4}$  объёма дерева находится под водой. Найти плотность дерева.
16. Тело плавает в керосине. 0,75 объёма тела находится в керосине. Найти плотность тела.
17. Кусок железа плавает в ртути. Какая часть его объёма будет находиться в ртути (будет погружена в ртуть)?
18. Лыдина плавает в море. Объём лыдины 15 м<sup>3</sup> находится над водой. Какова сила тяжести лыдины?
19. Найти гидростатическое давление столба воды вы-

## Механические свойства жидкостей и газов

сотой 2 м.

20. Найти давление в море на глубине 10м.

21. Найти высоту, на которую поднимается вода в почвенном капилляре с диаметром  $7,15 \cdot 10^{-5}$ м.

22. Найти радиус почвенного капилляра, если вода в нём поднимается на 0,145м.

23. Какова масса воды в капилляре с радиусом 0,5 мм?

24. Найти высоту, на которую поднялся глицерин в капилляре с диаметром 1мм. Определить массу глицерина в капилляре.

Плотность глицерина  $1,26 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1.

Коэффициент поверхностного натяжения жидкости  $\sigma$  при температуре 293 К, Н/м.

Вещество	$\sigma$ , Н/м	Вещество	$\sigma$ , Н/м
Вода	$7,25 \cdot 10^{-2}$	Мыльная вода	$4,00 \cdot 10^{-2}$
Глицерин	$6,20 \cdot 10^{-2}$	Ртуть	$4,70 \cdot 10^{-1}$
Керосин	$2,40 \cdot 10^{-2}$	спирт	$2,20 \cdot 10^{-2}$

Таблица 2.

Ключевые слова и словосочетания

1	атмосфера	8	мениск
2	баллон		-выпуклый
3	барометр		-вогнутый
4	давление	9	поверхностное натяжение
	-атмосферное	10	свободная поверхность
	-гидростатическое	11	смачивание
	-парциальное	12	сила Архимеда
5	капилляр		сила выталкивающая
6	капиллярные явления	13	смесь газов
7	манометр	14	условия нормальные

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корочкина Л.Н. и др. Физика: Учеб. Пособие для студентов-иностранцев подгот. фак. вузов. - М.: Высш. шк., 1983. – 392 с.

2. Вердеревская Н.Н., Егорова С.П. Сборник задач и вопросов по физике для студентов-иностранцев: Учеб. пособие.-2-е изд., доп. и перераб. – М.: Высш.шк.,1980. – 216 с.

3.Цветковская С.М. Механические свойства жидкостей и газов: Методические указания/ДГТУ, Ростов-на-Дону,1997.- 10с.