**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение**

**«Средняя общеобразовательная школа № 39» г. Чебоксары**

**Метод «весов» в задачах гидростатики.**

Филиппова Н. А. – учитель физики

МБОУ «СОШ № 39» г. Чебоксары.

Чебоксары 2022

Содержание

1. Введение………………………………………………………………3
2. Суть метода «весов»………………...………………………………..4
3. Примеры решения задач……………………………………………..5
   1. Задача 1………………………………………………………...5
   2. Задача 2…………………………………………………….…..5
   3. Задача 3………………………………………………………...6
   4. Задача 4………………………………………………….……..6
   5. Задача 5………………………………………………...……....7
   6. Задача 6…………………………………….…………………..8
   7. Задача 7…………………………………...…………………..10
4. Заключение………………………………………………………….12
5. Список литературы…………………………………………………13

**Введение.**

В изучении курса физики решение задач имеет исключительно большое значение, и им отводится значительная часть курса.

Решение и анализ задач позволяет понять и запомнить основные законы и формулы физики, создают представление об их характерных особенностях и границах применения. Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения. Иногда на решение задач стандартными и универсальными способами затрачивается много времени и сил. При большом количестве переменных во время решения легко запутаться. Поэтому придумываются разные методы, облегчающие решение задач определенного типа. Одним из таких методов является метод «весов». С помощью этого метода можно решать задачи по гидростатике более простым и быстрым способом. В данной работе рассмотрены задачи с олимпиад разных лет.

**Суть метода «весов».**

Пусть есть сосуд, в котором находятся жидкость и система тел. Мы выделим все, что находится в сосуде пунктиром и назовем это «содержимое». Если не конкретизировать и не пытаться расставить силы на отдельные части, то можно расставить «глобальные» силы: , внешняя сила , сила от дна . Если вся система находится в равновесии, то

.

*h*

*y*

Далее можно конкретизировать, что такое сила от дна:

1. Если содержимое не касается дна, то по 3 закону Ньютона  
   ;
2. Если содержимое касается дна, то

.

*h*

Далее, если что-то происходит с содержимым (лед растаял, поплавок всплыл, нить оборвалась и т.д.), то можно проследить за изменением уровня жидкости, записав уравнения для всего содержимого в начальном и конечном состояниях.

**Примеры решения задач.**

**Задача 1.**

В сосуде с водой плавает кусок льда. Лед тает, как изменится уровень воды?

1) Поднимется;

2)

опустится;

3)

останется такой же;  
Решение:

ρgh

Ответ: останется такой же, т.к. mл = mвыт жит-ти => растаявший лед займет тот же объем.

Все, что «чувствуют» весы – это ρgh => если все, что плавало, после тоже плавает => уровень воды не изменится => если в лед что-то вморожено, то => не изменится уровень.

Ответ: вариант 3.

**Задача 2.**

Имеется полусферический колокол, который заполняется сверху водой через воронку. В момент, когда воды оказалось h = R, она стала подтекать. Чему равна масса колокола М, в тот момент?

Решение:

В момент подтекания на весы давит только вода

P = ρghπR2.

С другой стороны

.

Приравняем эти две формулы и получим

.

Сократим g и, по условию задачи, подставим h=R, получим

=> .

Ответ: масса воды равна .

**Задача 3.**

Кусок льда привязали ко дну сосуда. Сила натяжения нити Т. Найти на сколько изменилась высота воды после таяния льда.

Решение:

Показание весов: .

Т.к. в нем сил нет => => .

Ответ: вода убыла на .

**Задача 4.**

В кузове грузовика, скорость которого υ = 72 км/ч, стоит бочка диаметром D = 1 м доверху наполненная водой. Грузовик резко тормозит за t = 10 с. Какой минимальной массой должна быть крышка, чтобы вода не расплескалась?

Решение:

а

α

;

Заменим крышку необходимым количеством воды:

Подставим значения и получим

Ответ: необходимая масса крышки 80 кг.

**Задача 5.**

Два кубика, связанные натянутой нитью находятся в воде (см. рисунок). Верхний кубик со стороной а = 10 см плавает, погрузившись в воду на три четверти своего объёма. Нижний кубик касается дна (вода под него подтекает). Сторона нижнего кубика равна а/2, а его плотность в 2 разе больше, чем у верхнего. Определите, при каких значениях плотности материала верхнего кубика возможно такое состояние системы. Плотность воды ρ = 1000 кг/м3, ускорение свободного падения можно принять равным g = 10 м/с2.

Решение:

Пусть объём нижнего кубика V, тогда объём верхнего 8V, и в воду погружена его часть объёмом 6V. При малой плотности верхнего кубика система отрывается от дна и нарушается условие сохранения контакта нижнего кубика с дном. Минимально возможное значение плотности ρ1 верхнего кубика соответствует обращению в ноль силы реакции опоры, действующей на нижний кубик (N = 0). Из условия равновесия из всей системыв этом случае следует:

Отсюда

При максимально возможной плотности верхнего кубика ρ2 он плавает при объеме погруженной части 6V, не натягивая нить (Т=0). Условие плавания верхнего кубика в этом случае имеет вид:

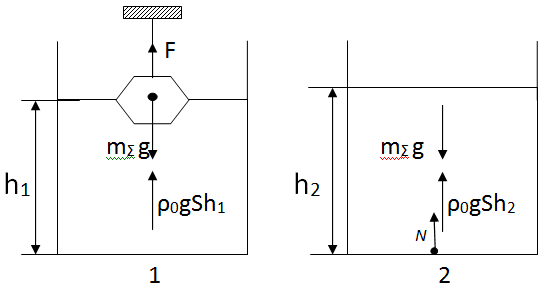
откуда

Ответ: чтобы выполнялись требования условия задачи, плотность верхнего кубика должна лежать в диапазоне 700 кг/м3 < ρ < 750 кг/м3.

**Задача 6.**

Льдинка с вмороженной в неё пулей висит на нити и частично погружена в воду, находящуюся в тонкостенном цилиндрическом стакане, стоящем на столе. Лёд не касается стенок и дна стакана. Площадь дна стакана S = 100 см2. Сила натяжения нити равна F = 1 Н. На сколько изменится уровень воды в стакане после того, как льдинка растает? Повысится он или понизится? Пуля имеет массу m = 10 г и плотность ρ = 10 000 кг/м3. Плотность воды ρ0 = 1000 кг/м3.

Возможное решение:



Рассмотрим внешние силы, действующие на содержимое стакана, в которое включим воду, льдинку и пулю. Сила тяжести компенсируется двумя направленными вверх внешними силами - силой F и силой давления со стороны дна. Последняя, по третьему закону Ньютона, равна по модулю силе давления на дно со стороны жидкости. Из условия равновесия содержимого стакана в исходном состоянии следует:

где h1 - высота уровня воды в исходном состоянии.

После таяния льдинки масса содержимого сохраняется, но изменяется уровень воды в стакане и, следовательно, давление воды около дна. Кроме этого, перестаёт действовать сила F, но на дно с силой

начинает давить пуля. Новое условие равновесия содержимого стакана имеет вид:

Где h2 – высота уровня воды в конечном состоянии.

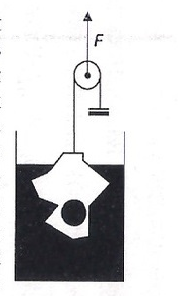
Вычитая из первого уравнения второе, получим выражение для изменения уровня воды в стакане:

Ответ: уровень воды изменится на так как эта величина положительная, то уровень повысится.

**Задача 7.**

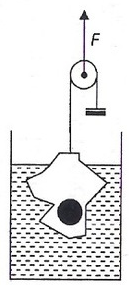
Льдинка с вмороженным в неё металлическим слитком подвешена на лёгкой нити и частично погружена в цилиндрический стакан с водой так, что лёд не касается стенок стакана. Площадь дна стакана S = 100 см2. Для того, чтобы удержать льдинку в таком положении, нить перекидывают через идеальный блок, к оси которого прикладывают вертикально направленную силу F= 10 Н. На другой конец нити вешают подходящий противовес. На сколько изменится уровень воды в стакане после того, как льдинка растает? Повысится он или понизится? Масса слитка m = 100 г, плотность металла ρ = 10 000 кг/м3, плотность воды ρ0 = 1000 кг/м3. Ускорение свободного падения можно считать равным g = 10 м/с2. Противовес после таяния льда не падает в стакан.

Возможное решение



Рассмотрим внешние силы, действующие на содержимое стакана, в которое включим воду, льдинку и слиток. Сила тяжести компенсируется двумя направленными вверх внешними силами - силой натяжения нити F/2 и силой реакции дна стакана. Последняя, в свою очередь, равна по модулю силе давления на дно со стороны жидкости. Из условия равновесия содержимого стакана в исходном состоянии следует:

где h1 – высота уровня воды в исходном состоянии.



После таяния льдинки масса содержимого сохраняется, но изменяется уровень воды в стакане и, следовательно, давление воды около дна. Кроме этого, на содержимое перестаёт действовать сила F/2, но на дно с силой начинает действовать слиток. Новое условие равновесия содержимого имеет вид:

где h1 – высота уровня воды в исходном состоянии.

Вычитая из первого уравнения второе, получим выражение для изменения уровня воды в стакане:

Ответ: уровень воды изменится на 4,1 см, так как эта величина положительная, то уровень воды в стакане повысится.

**Заключение.**

Метод «весов» — метод, помогающий решать задачи по гидростатике. Вместо того, чтобы прописывать все силы, приложенные к каждому телу, можно воспользоваться методом «весов». Благодаря этому методу можно решить сложные задачи более легким и быстрым способом. Если вы научитесь правильно и уместно использовать этот метод, то задачи такого типа дольше не будут доставлять вам проблем.

Список литературы

1. Белолипецкий С. Н. Олимпиадные задачи для учащихся десятых классов: учебное пособие / С. Н. Белолипецкий. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.– 46 с.
2. Семке А. Н. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А. И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007. – 320 с.
3. [Зорин Н. И. Элективный курс. Методы решения физических задач 10-11 классы](https://www.twirpx.com/file/378495/) / Н. И. Зорин. – М.: ВАКО, 2007. – 336 с.
4. Гин А. А. Теория решения изобретательских задач: учебное пособие 1 уровня: учеб-метод. пособие / А. А. Гин, А. В. Кудрявцева, В. Ю. Бубенцов. – М.: Народное образование, 2009. – 64 с.