

7 класс

Решение задач на расчет подъемной силы воздушного шара



Цели:

Обучающая:

Рассмотреть алгоритм решения задач на расчет подъемной силы воздушного шара; формировать целостное восприятие научной картины мира, используя средства ИКТ.

Развивающая:

развивать операционный стиль мышления учащихся;
развивать синтетическое мышление учащихся; продолжить работу над развитием интеллектуальных умений и навыков: выделение главного, анализ, умение делать выводы.

Воспитывающая:

формировать интерес учащихся к изучению физики и информатики; воспитывать аккуратность, умения и навыки рационального использования своего времени, планирования своей деятельности.

Актуализация знаний

На чем основано воздухоплавание?

На все тела в воздухе действует выталкивающая (архимедова) сила. Чтобы найти архимедову силу, действующую на тело в воздухе, надо рассчитать ее по формуле, умножив ускорение свободного падения на плотность воздуха и на объем тела.

$$F_a = g \rho V_t$$

Если эта сила окажется больше силы тяжести, действующей на тело, то тело взлетит. На этом основано воздухоплавание.



Как определить какой груз может поднять воздушный шар?

Чтобы воздушный шар поднимался выше, его надо наполнить газом, плотность которого меньше, чем у воздуха. Это может быть водород, гелий или нагретый воздух.

Для того чтобы определить, какой груз может поднять воздушный шар, надо знать его подъемную силу. Подъемная сила воздушного шара равна разности между архимедовой силой и действующей на шар силой тяжести.

$F_{\text{под}} = F_a - (F_t \text{ оболочки} + F_t \text{ газа внутри} + F_t \text{ груза})$



Каким газом заполняют воздушные шары?

Чем меньше плотность газа, заполняющего воздушный шар данного объема, тем меньше действующая на него сила тяжести и потому тем больше возникающая подъемная сила. При нагревании воздуха от 0 до 100 градусов Цельсия его плотность уменьшается только в 1,37 раз. Поэтому подъемная сила шаров, заполненных теплым воздухом, оказывается небольшой. Плотность же водорода в 14 раз меньше плотности воздуха, и подъемная сила шара, наполненного водородом более чем в три раза превышает подъемную силу нагретого воздуха того же объема. Водород, однако, горит и образует с воздухом легко воспламеняющуюся смесь. Негорюч одновременно легким газом является гелий.



Для чего нужен балласт?

Плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря. Поэтому по мере поднятия воздушного шара действующая на него архимедова сила становится меньше.

После того, как архимедова сила достигнет значения, равного силе тяжести, подъем воздушного шара прекратится. Чтобы подняться еще выше, с шара сбрасывают балласт. При этом сила тяжести уменьшается, и выталкивающая сила опять оказывается вновь большей.



Как с высоты опуститься на землю?

Для того, чтобы опуститься на землю, выталкивающую силу надо уменьшить. Для этого можно уменьшить объем шара. В верхней части оболочки шара имеется специальный выпускной клапан, через который можно выпустить часть газа. После этого шар начнет опускаться вниз.



Для чего нужна горелка на воздушном шаре, заполненном теплым воздухом?

Температуру теплого воздуха внутри воздушного шара можно регулировать с помощью обычно газовой горелки, установленной под оболочкой. Увеличивая пламя горелки, можно заставить шар подниматься выше и наоборот. Если подобрать такую температуру, при которой сила тяжести, действующая на шар с корзиной окажется равной силе архимеда, то шар " повиснет" в воздухе.



Подъёмная сила воздушного шара:

$$F_{\text{п}} = F_{\text{А}} - F_{\text{тяж}}$$

$$F_{\text{А}} = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}} , \quad F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{г}} g V_{\text{ш}}$$

$$F_{\text{п}} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{г}}) g V_{\text{ш}}$$

Если выталкивающая сила станет больше силы тяжести, действующей на тело, то оно поднимется, оторвавшись от земли.

На этом основан принцип воздухоплавания.

Летательные аппараты, которые реализуют этот принцип называются аэростатами.



Составление алгоритма подсчета подъемной силы

Какие действия надо выполнить для подсчета подъемной силы воздушного шара?

$$1) F_A = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}}$$

$$2) F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{г}} g V_{\text{ш}}$$

$$3) F_{\text{п}} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{г}}) g V_{\text{ш}}$$

Зависимость подъемной силы от объема воздушного шара

| 1 | Решение задач на расчет подъемной силы воздушного шара | | | | | | | |
|---|--|-----|----------------|-------------------|--|---|--|--|
| 2 | $\rho_{\text{возд}}$ | g | $V_{\text{ш}}$ | $\rho_{\text{г}}$ | $F_{\text{А}} = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}}$ | $F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{г}} g V_{\text{ш}}$ | $F_{\text{п}} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{г}}) g V_{\text{ш}}$ | |
| 3 | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,08987 | 506,7776 | 35,22904 | 471,54856 | |
| 4 | 1,2928 | 9,8 | 45 | 0,08987 | 570,1248 | 39,63267 | 530,49213 | |
| 5 | 1,2928 | 9,8 | 50 | 0,08987 | 633,472 | 44,0363 | 589,4357 | |
| 6 | 1,2928 | 9,8 | 55 | 0,08987 | 696,8192 | 48,43993 | 648,37927 | |
| 7 | 1,2928 | 9,8 | 60 | 0,08987 | 760,1664 | 52,84356 | 707,32284 | |
| 8 | 1,2928 | 9,8 | 65 | 0,08987 | 823,5136 | 57,24719 | 766,26641 | |
| 9 | 1,2928 | 9,8 | 70 | 0,08987 | 886,8608 | 61,65082 | 825,20998 | |



Зависимость подъемной силы от плотности газа

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|----------------------|-----|----------------|-------------------|---|---|--|---|
| 1 | Решение задач на расчет подъемной силы воздушного шара | | | | | | | | |
| 2 | | $\rho_{\text{возд}}$ | g | $V_{\text{ш}}$ | $\rho_{\text{г}}$ | $F_A = \rho_{\text{возд}} g V_{\text{ш}}$ | $F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{г}} g V_{\text{ш}}$ | $F_{\text{п}} = (\rho_{\text{возд}} - \rho_{\text{г}}) g V_{\text{ш}}$ | |
| 3 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,08987 | 506,7776 | 35,22904 | 471,54856 | |
| 4 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,09987 | 506,7776 | 39,14904 | 467,62856 | |
| 5 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,10987 | 506,7776 | 43,06904 | 463,70856 | |
| 6 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,11987 | 506,7776 | 46,98904 | 459,78856 | |
| 7 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,12987 | 506,7776 | 50,90904 | 455,86856 | |
| 8 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,13987 | 506,7776 | 54,82904 | 451,94856 | |
| 9 | | 1,2928 | 9,8 | 40 | 0,14987 | 506,7776 | 58,74904 | 448,02856 | |



Домашнее задание

Решить задачу:

Какую силу нужно приложить, чтобы удерживать удерживать в воде камень массой 15 кг, объём камня 1000см^3 ?

Составить и решить свою задачу на расчет подъемной силы