***ФИЗИКА***

***В …***

***ЦИРКЕ!***

***Автор:***

***Шевелёва Виктория***

***МОУ лицей №28 г. Таганрога***

**Содержание:**

1. Предисловие…………………………………………………………………3
2. Задачи …………………………………………………...............................4

2.1«Человек-снаряд»……………………………………………………….…4

2.2 «Человек-наковальня»…………………………………………………...5

2.3 «Мертвая петля»……………………………………………………….….6

2.4 Конная акробатика……………………………………………………....8

3. Подсказки от автора…………………………………………………..…..…9

4. Ответы………………………………………………………………………..14

1. **ПРЕДИСЛОВИЕ.**

*Цирк – это мир с особыми людьми,  
И во вселенной нет такой планеты,  
Где столько смелости и любви,  
И риск – зачем – не требует ответа.*

*Опасность, боль здесь – это просто труд,  
Красивый, как картины Рафаэля.  
Здесь всё для зрителя и здесь не врут,   
Все силы отдавая не жалея!*

Предлагаемый сборник предназначен для учащихся 9-11 классов.

В него входят задачи, составленные на основе реальных фактов из жизни цирковых артистов.

Данный сборник может быть использован как учителем на уроке, так и самостоятельно учащимися дома при изучении тем «Относительность движения», «Баллистическое движение», «Динамика», Законы сохранения в механике».

Сборник содержит раздел «Подсказки от автора», позволяющий учащимися самостоятельно разобрать решение задач».

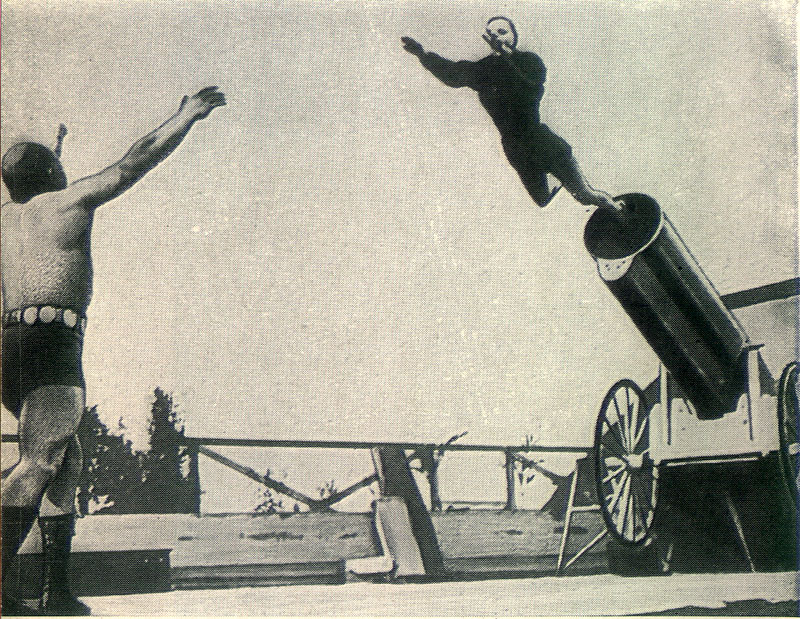
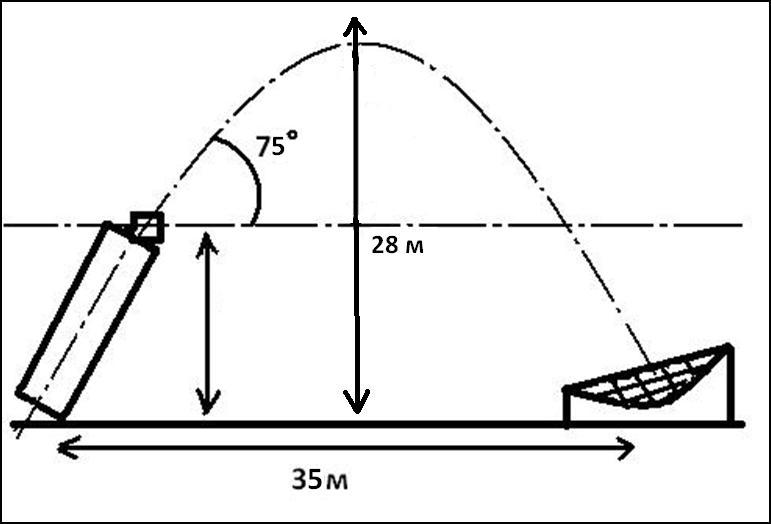
По-мнению автора, в ходе решения данных задач, учащиеся не только лучше усвоят изучаемый материал, но раскроют тайны некоторых цирковых номеров и узнают о важной роли знаний физических законов при выполнении трюка.

Задачи из предлагаемого сборника легли в основу спецкурса по физике для 9 класса «Занимательная физика».

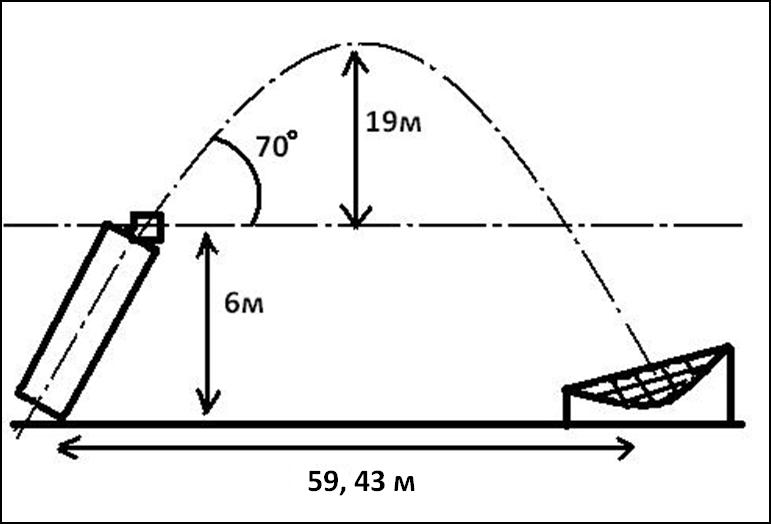
1. **ЗАДАЧИ**
   1. **«Человек-снаряд»**
2. *В фильме «Цирк», который был очень популярен в СССР, артистка Марион Диксон приехала выступать с оригинальным аттракционом…*

*Ею выстрели из пушки.*

*Высота купола цирка, в котором она будет выступать 28 м, а радиус арены 35 м. Удастся ли ей ее номер, если пушка будет наклонена под углом 75о. Если удастся, то с какой скоростью она вылетит из пушки?*



1. *Самый дальний полёты совершили отец и сын из семьи Смит из США. Он равняется 59,43 метра. С каким ускорением они приземлятся на сетку, если высота пушки – 6м, наклон пушки 70 градусов, высота подъема в полете 19 м, а прогиб сетки составил 1,5 м.*

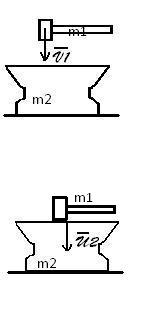


1. *Считается, что изобретение «человека-снаряда» принадлежит англичанину Фарини, который выстрелил 14-летней девочкой, известной под псевдонимом Зазель. Какое максимальное количество времени Зазель могла ощущать себя невесомой в полете?*



**2.2 «Человек-наковальня»**

1. *Масса наковальни, которую удерживает на себе силач 100 кг. А скорость молота, которым бьют по наковальне 1,2 м/с. Какой должна быть масса молота, чтобы скорость наковальни после удара составила 0,2 м/с.*



1. *Во сколько раз скорость удара молота больше скорости наковальни после удара? Известно, что масса наковальни в 1,5 раза больше массы молота.*



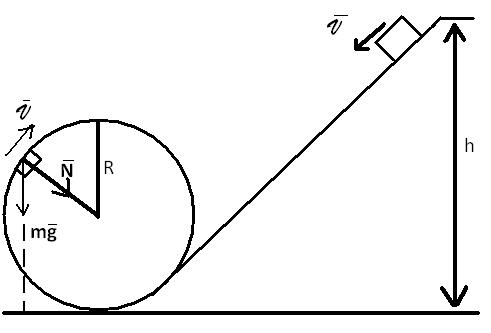
1. *Скорость наковальни после удара составила 0,4 скорости молота при ударе. Найдите отношение масс молота и наковальни.*

****

**2.3 «Мертвая петля»**

1. *Один из фокусников по имени Генри Ролтэйр выполнял трюк «мертвая петля». Радиус петли, по которой он проехал 10 м.*

*С какой высоты съезжал артист, чтобы трюк удался? С какой скоростью он ехал в точке (угол = 60о)?*



1. *С какой высоты должен съезжать велогонщик Ральф Джонстон, масса которого 60 кг, чтобы не упасть в высшей точке петли радиусом 7 м?*



1. *Известно, что сила реакции желоба в нижней точке петли равна Н, а высота, с которой съезжал артист, равна 20м. Найдите массу артиста и радиус петли.*



**2.4 Конная акробатика**

1. *Какой может быть скорость лошади, чтобы в момент прыжка артист двигался со скоростью 8 м/с относительно земли?*



1. *С какой скоростью будет двигаться артист относительно земли, если скорость лошади, скачущей по манежу, больше скорости, с которой подпрыгнул артист в 3 раза?*



1. *Наездник подпрыгивает на лошади, скачущей по кругу. Его скорость относительно земли в 2 раза больше, чем относительно лошади, и равна 6 м/с. Определите скорость лошади.*
2. **Подсказки от автора**

*Если читатель сборника будет испытывать затруднения при решении задач, то, представленные автором в данном разделе пояснения,*

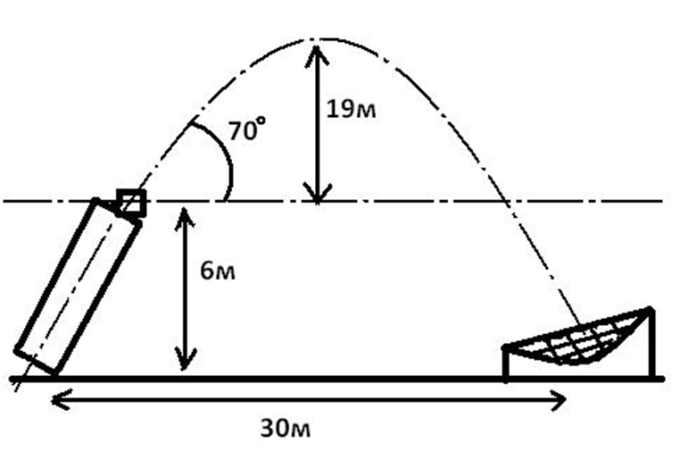
*помогут их преодолеть.*

**«Человек-снаряд»**

На первый взгляд, кажется, что любой неподготовленный человек может стать «снарядом». Но на самом деле выполнить этот трюк опаснее, чем бриться бензопилой.

Чтобы объяснить, почему трюк настолько опасен, я произвела несколько расчетов.

Стандартные данные для выполнения трюка примерно такие: Высота пушки – 6м, наклон пушки 70 градусов, высота подъема 19 м, расстояние от пушки до сетки -30 м, прогиб сетки 1,5 м).



1)Взлетая из пушки, артист приобретает «искусственный вес». Рассчитать «искусственную» массу тела артиста можно, вычислив, прежде всего, скорость, которую он приобретает.

=20,5 м/с (такую скорость принимает тело, взлетая из пушки)

С этим ускорением артист движется в пушке. Оно в 3,5 раза больше обычного ускорения силы тяжести, значит, нагрузка составляет 4,5.

Но это будет длиться всего 0,6 с.

2)Свободный полёт артиста. Сколько времени летит артист? Сколько времени артист не ощущает никакого веса?

Продолжительность полёта со спуском

У артиста эти 4 секунды будет ощущение полной невесомости.

3) Артист приземляется на сетку со скоростью 20,5 м/с, вдавливая её на 1,5 м. По формуле , предполагая, что ускорение постоянно в замедленном движении обусловленной сеткой

Вдавливая сетку, артист движется с ускорением в 14 раз большим, чем ускорение тяжести. И в течение некоторого времени он чувствует себя в 15 раз тяжелее собственного веса. Однако такое состояние длится недолго

При таком ускорении нагрузка на тело настолько велика (=15), что может раздавить человека (т.к. человек выдерживает нагрузку, равную 7). В прошлом столетии при выполнении этого трюка приблизительно из 50 человек 30 погибло.

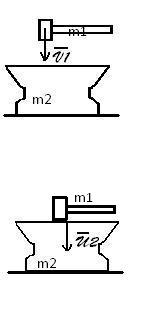
**«Человек-наковальня»**

Как живой человек может выдержать без труда такое сотрясение? Немало травм получили артисты, пока не поняли, как их избежать. Ведь если знать законы физики, то все очень просто и сложность лишь в том, что бы удержать наковальню на теле.

По закону сохранения импульса имеем:

Скорость наковальни *v*2 =0 , ведь она неподвижна, а молот, неподвижен после удара. Поэтому общая скорость – это скорость наковальни после удара. И будет она тем меньше, чем больше масса наковальни и меньше скорость молота. (рис.2)

По формуле давления и его определению, важно, чтобы площадь должна быть больше. Если наковальня будет соприкасаться с телом лишь в некоторых участках, то давление будет слишком большим и артист получит травму. Но положив мягкую подкладку под наковальню, можно сделать максимальное прикосновение наковальни к телу.



**«Мертвая петля»**

При выполнении этого трюка на тело действует сила тяжести и сила реакции желоба. (рис.3)

Тело не отрывается от желоба, пока сила реакции желоба не равна нулю.

1. По 2 закону Ньютона

(В этом случае, а = ац )

Тогда,

Отсюда

Найдем скорость в выбранной точке (через закон сохранения энергии)

)

Подставим найденное выражение в формулу реакции желоба

Из выражения видно, что наибольшее значение реакция желоба примет в нижней точке, где косинус равен – 1 .

Значит,

Т. к. это нижняя точка, то h=0

Следовательно,

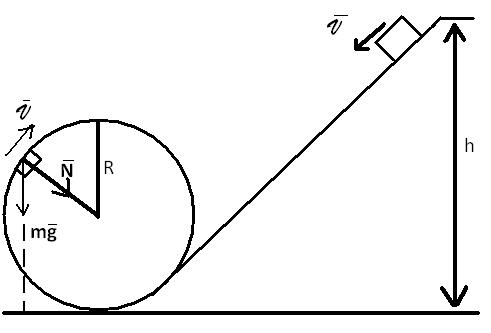
В высшей точке косинус равен 1.

Следовательно,

А если тело не отрывается от желоба в верхней точке, где реакция желоба минимальна, то и не оторвется ни в какой другой.

Отсюда можно найти ту минимальную высоту, приняв силу реакции желоба за 0, с которой должен съезжать артист.

Выяснив, почему не падает артист, возникает другой вопрос. Где же сила трения? Она есть, но она слишком мала. Если бы артисты сделали спуск пологим, то она бы была значительна и трюк вряд ли бы удался. Поэтому спуск должен быть крутым!



**Конная акробатика**

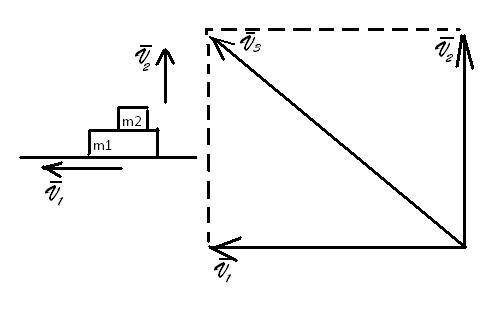
Гимнастические упражнения на лошади, бегущей по кругу рысью или галопом, называют вольтижировкой. А наездников, выполняющих эти трюки – вольтижерами. Больше всего зрители восхищаются прыжками на скачущей лошади! Как же подпрыгивает артист, чтобы не упасть на арену, а приземлиться вновь на лошадь и продолжить удивлять нас своим выступлением?

Чтобы приземлится вновь на лошадь, артисту лишь нужно подпрыгнуть вертикально вверх по отношению к лошади, тогда он, по закону сложения скоростей, относительно арены он будет двигаться так, как показано на чертеже. (рис.4)

V1 – скорость лошади

V2 – скорость артиста, относительно лошади

V3 – скорость артиста, относительно арены



1. ***Ответы к задачам:***
2. 24,4 м/с
3. 3,5 м/с2
4. ≈ 4 с
5. 20 кг
6. в 2,5 раза
7. 3/2
8. 25 м, 14 м/с
9. 17,5 м
10. 70 кг, 8 м
11. со скорость менее 8 м/с
12. со скорость в 4 раза большей скорости артиста относительно лошади
13. 6 м/с