



**Методы повышения эффективности усвоения понятий, физических величин, определений, законов, принципов, соотношений, свойств при изучении темы «Динамика»**

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

2

- [1] Сборник задач для классов с углубленным изучением физики / Под ред. О.Ф. Кабардина, В.А. Орлова, А.Р. Зильбермана – М.: Дрофа, 1997 - 2002.
- [2] Физика. 10-11 кл. / Под ред. А.Н. Мансурова и Н.А. Мансурова – М.: Просвещение, 2000-2002.
- [3] Малинина А.Н. Задачник по физике 10-11 кл. – М.: Просвещение, 2001-2002.
- [4] ЕГЭ-2012. Физика. Типовые тестовые задания / О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина, В.А. Орлов – М.: Издательство «Экзамен», 2012. – 192 с.
- [5] Самое полное издание типовых вариантов заданий ЕГЭ: 2012: Физика / авт. сост. В.А. Грибов. – М.: АСТ: Астрель, 2012. – 190 с.
- [6] Оптимальный банк заданий для подготовки учащихся. Единый государственный экзамен 2012. Физика. Учебное пособие / В.А. Орлов, М.Ю. Демидова, Г.Г. Никифоров, Н.К. Ханнанов – М.: Интеллект-Центр, 2012. – 224 с.
- [7] ЕГЭ-2012. Физика: Типовые экзаменационные варианты: 32 варианта: 9-11 классы / под ред. М.Ю. Демидовой – М.: Национальное образование, 2011. – 272 с.
- [8] ЕГЭ-2011. Физика: Типовые экзаменационные варианты: 10 вариантов/ под ред. М.Ю. Демидовой – М.: Национальное образование, 2011. – 160 с.

# 1. Алгоритм решения задач по динамике (статике) для поступательного движения тел

## 1.1 Силы в механике

Гравитационные:

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Закон всемирного  
тяготения

$$F = mg \quad \left( g = \gamma \frac{M_3}{R_3^2} \right)$$

Сила тяжести  
(сила притяжения тела  
к Земле  
у ее поверхности)

Вес тела - это сила, с которой тело действует на опору или подвес

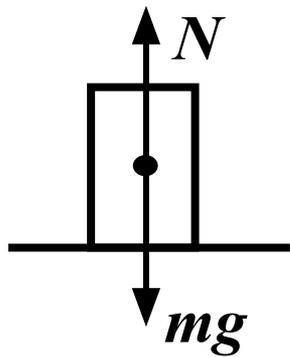
# Силы упругости – силы, возникающие при деформации тел и препятствующие этим деформациям

$$F = -kx$$

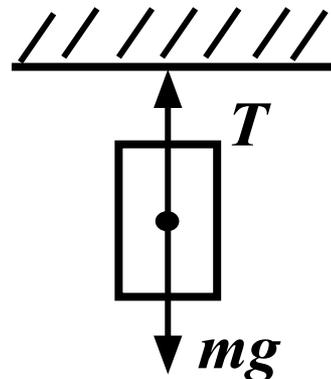
Закон Гука

4

$x$  - смещение точек тела, характеризующих деформацию,  $k$  – коэффициент жесткости



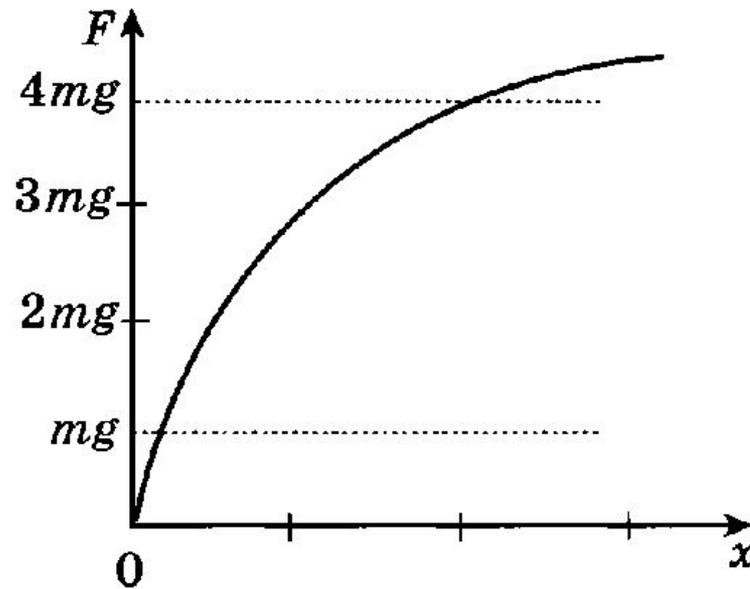
$N$  – сила  
нормальной  
реакции опоры



$T$  – сила  
натяжения

# A1 B6 [8]

Частота малых вертикальных колебаний груза массой  $m$ , подвешенного на резиновом жгуте, равна  $\nu_0$ . Зависимость силы упругости резинового жгута  $F$  от удлинения  $x$  изображена на графике. Частота малых вертикальных колебаний груза массой  $4m$  на этом жгуте удовлетворяет соотношению



1)  $\nu < 0,5\nu_0$

2)  $\nu > 2\nu_0$

3)  $\nu = 2\nu_0$

4)  $\nu = 0,5\nu_0$

**Сила трения** – сила, возникающая при относительном перемещении двух соприкасающихся твердых тел (**трение скольжения**) или при попытках вызвать такое перемещение (**трение покоя**) и препятствующая этому перемещению.

$$F = \mu N$$

Сила трения  
(max значение)

$\mu$  - коэффициент трения,  
 $N$  – сила нормальной реакции  
опоры

## **B8 [5]**

**A22.** На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н. Какова сила трения между ящиком и полом?

1) 0

2) 25 Н

3) 4 Н

4) 16 Н

**Задание.** – Построить график зависимости силы трения, действующей на тело, как функции от угла наклона плоскости, на которой тело находится (**к задаче A22 не имеет никакого отношения!!!!!!**).

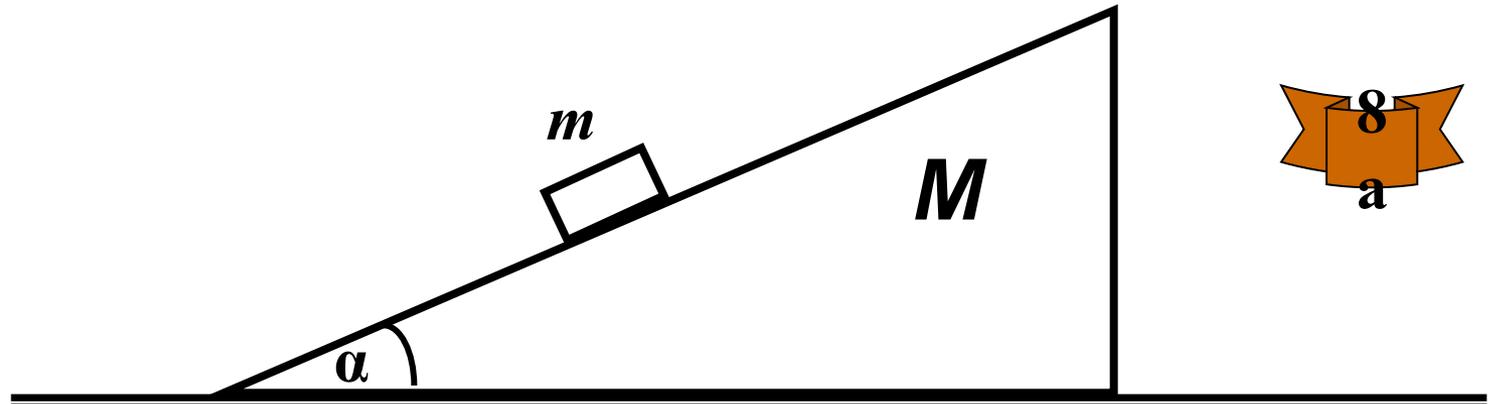
# 1.2. Алгоритм решения задач по динамике (статике) для поступательного движения тел



1. Выбрать тело из системы и **указать все действующие на него силы**. Для поступательного случая все векторы сил перенести в одну точку – центр тяжести тела (модель МТ).
2. Выбрать декартову **систему координат**, направив одну из осей вдоль вектора ускорения (скорости, направления возможного движения).
3. **Разложить векторы сил** по осям координат.
4. Вдоль осей координат записать: либо **2-ой закон Ньютона**, либо **уравнение баланса сил**.
5. Выбрать следующее тело и повторить п.п. 1-4, активно используя **3-ий закон Ньютона**.

## **Задача, для разъяснения п.п. 2, 5 Алгоритма.**

**Клин массы  $M$  с углом у основания  $\alpha$  помещен на гладкую плоскость. С какой горизонтальной силой  $F$  необходимо подействовать на клин, чтобы находящаяся на боковой поверхности клина шайба массы  $m$  начала двигаться вверх относительно клина. Коэффициент трения между клином и шайбой равен  $\mu$ .**



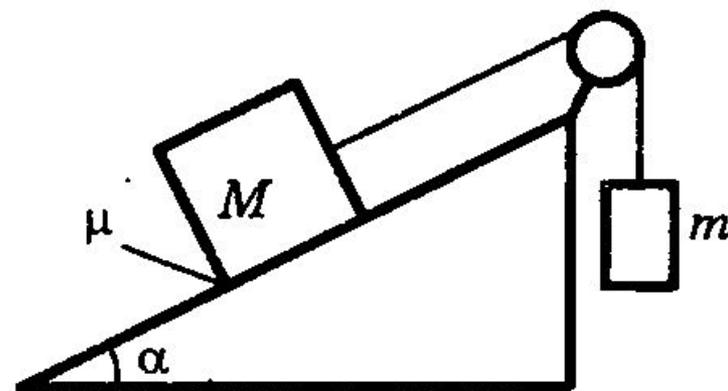
## **Задача.**

**Коэффициент трения  $\mu$  таков, что тело массы  $t$  скатывается с неподвижной горки с углом наклона  $\alpha$ .**

**В каких пределах должна изменяться сила, с которой необходимо действовать на горку, поставленную на гладкий лёд, чтобы тело не скользило относительно горки? Масса горки  $M$ .**

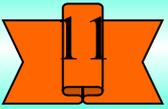
## V1 [5]

C2. Грузы массами  $M = 1$  кг и  $m$  связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой  $M$  находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ , коэффициент трения  $\mu = 0,3$ ). Чему равно максимальное значение массы  $m$ , при котором система грузов ещё не выходит из первоначального состояния покоя?



## 2. Момент силы.

### Условие равновесия тел

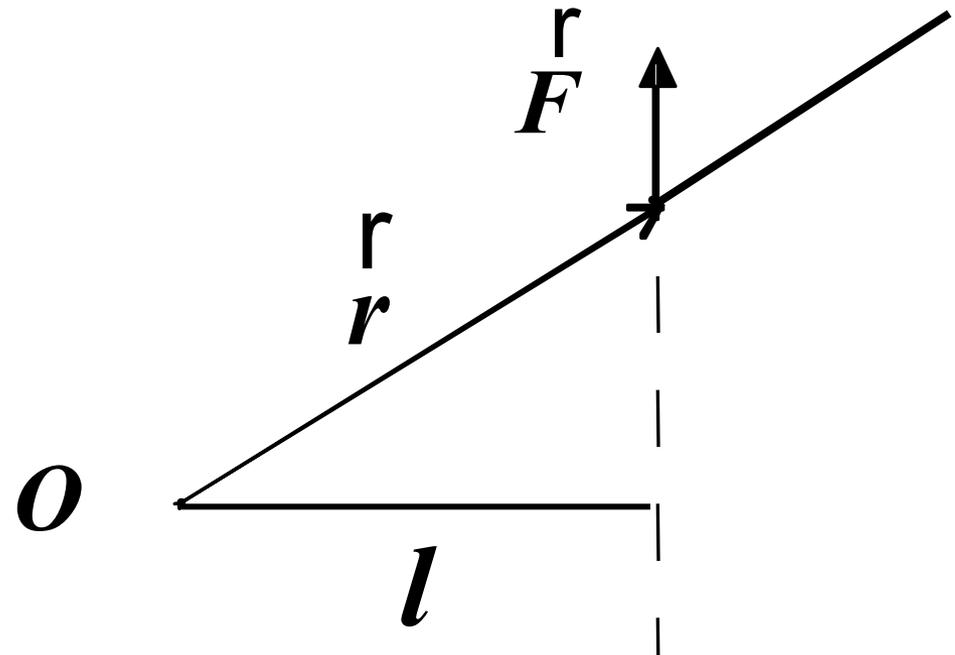


#### 2.1. Момент силы

Момент силы  $F$  относительно оси  $O$ :

$$M = F l$$

$l$  - плечо  
силы  $F$   
относитель-  
но оси  $O$



(расстояние от оси  $O$  до прямой,  
вдоль которой действует сила  $F$ ).

## 2.2. Условие равновесия тела

Векторная сумма действующих на тело сил равна нулю (условие поступательного равновесия).

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \mathbf{0}$$



Алгебраическая сумма моментов сил равна нулю (условие вращательного равновесия).

$$\sum_{i=1}^n M_i = 0$$

Сумма моментов сил, вращающих тело по часовой стрелке равна сумме моментов сил, вращающих тело против часовой стрелки (относительно оси O).

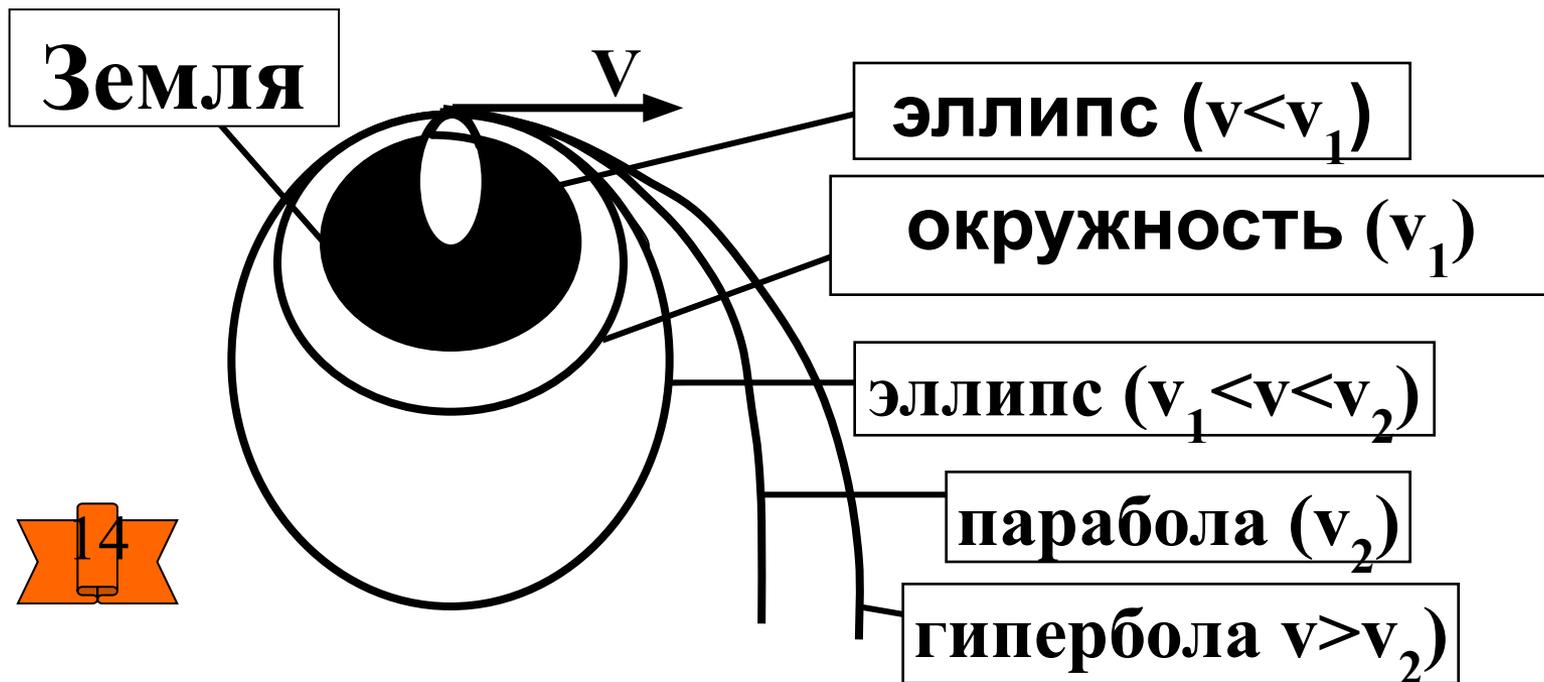
## **Задача.**

**Лестницу длиной  $l$  прислонили к стене под углом  $\alpha$ . На какую высоту может подняться на неё человек весом  $P$ , чтобы не упасть (вместе с лестницей)? Коэффициент трения лестницы о стену и пол  $\mu$ , её масса  $m$ .**



## 3.2. Космические скорости. Траектории космических тел.

Рассмотрим движение тела, брошенного горизонтально со скоростью  $V$  из точки, близкой к поверхности Земли



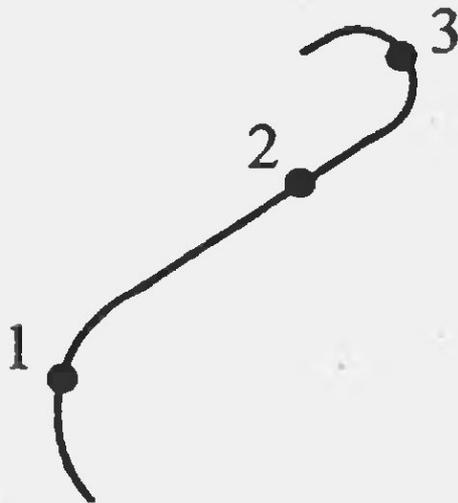
1-я космическая скорость -  $V_1 = \sqrt{g R_3} \approx 7,93 \text{ км/с}$

2-я космическая скорость -  $V_2 = \sqrt{2g R_3} \approx 11,6 \text{ км/с}$

3-я космическая скорость -  $V_3 = 16,67 \text{ км/с}$

## [6] с. 27

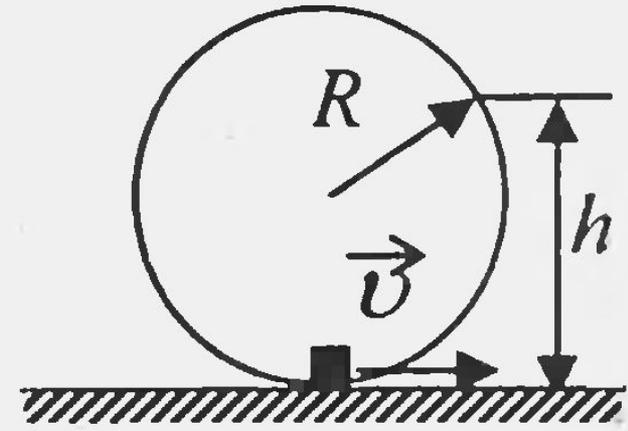
16 (П, ВО). Автомобиль движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, представленной на рисунке. В какой из указанных точек траектории его центростремительное ускорение максимально?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) Во всех точках одинаково

## [6] с. 158, С2

Небольшая шайба после толчка приобретает скорость  $v = 2$  м/с и скользит по внутренней поверхности гладкого закреплённого кольца радиусом  $R = 0,14$  м. На какой вы-



соте  $h$  шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?

## 4. Гидростатическое давление. Закон Архимеда

### 4.1. Гидростатическое давление

*Задача.*

*Найти силу давления воды на боковую стенку цилиндрического стакана радиуса  $r$ . Высота уровня жидкости в стакане  $h$ .*



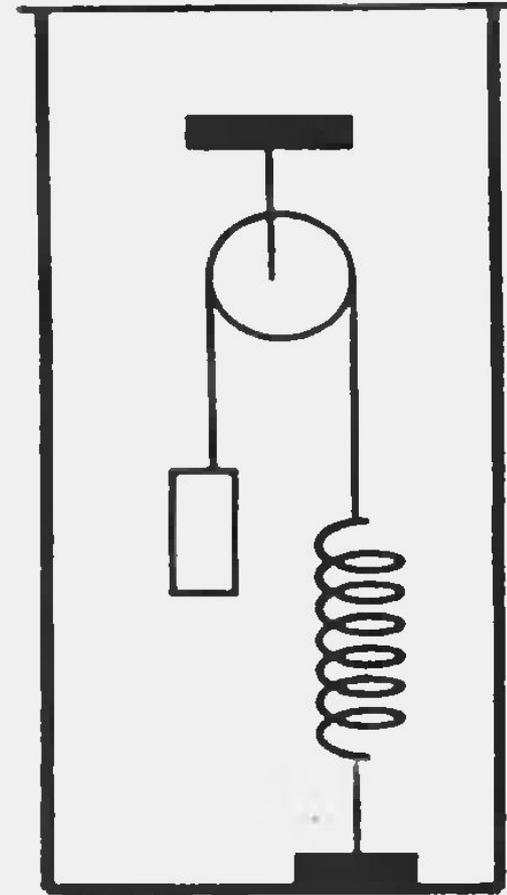
## 4.2. Закон Архимеда

### *Задача.*

*Стакан наполнен водой до краёв. В воде плавает большой кусок льда. Перельётся ли через край вода, когда лёд растает? Если нет, то понизится ли уровень воды?*

## [6] с. 181, С2

В сосуде (см. рисунок) находится система тел, состоящая из блока с перекинутой через него нитью, к концам которой привязаны тело объёмом  $V$  и пружина жёсткостью  $k$ . Нижний конец пружины прикреплён ко дну сосуда. Как изменится сила натяжения нити, действующая на пружину, если эту систему целиком погрузить в жидкость плотностью  $\rho$ ? (Считать, что трение в оси блока отсутствует.)



# *1. Закрепление эффективных методических приемов решения заданий по динамике (статике) для поступательного движения тел*

## **1.1. Методика формирования индивидуальных заданий для норматива «Задачи»**

**1. Снаряд массой 6 кг вылетает из ствола орудия со скоростью  $10\text{ м/с}$ . Чему равна средняя сила давления пороховых газов на снаряд, если длина ствола 2 м?**

**2. Тело массой  $m = 2 \text{ кг}$  движется прямолинейно по закону**

$$S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$$

**( $C = N \text{ м/с}^2$ ,  $D = 0,2 N \text{ м/с}^3$ ).**

**Определить силу, действующую на тело в конце первой секунды движения.**

## 1.2. Методика формирования индивидуальных заданий для самостоятельной работы (норматив «СП»)

### ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ

1. При какой длине ствола, скорость вылетающего из орудия снаряда массой  $A$  [кг], равна  $V$  [м/с] при силе давления пороховых газов на снаряд  $C$  [кН].
2. Ракетный тягач свободно скатывается без начальной скорости с горки, угол наклона которой  $A$  [град]. Скатившись с уклона, тягач приобрел скорость  $V$  [км/ч]. Определить длину уклона, если коэффициент трения  $C$ . Принять ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ .

3. С какой скоростью танк Т-62 должен подъехать к подъему, угол наклона которого равен  $D$  [град], чтобы затем с выключенным двигателем переместиться вверх по инерции от начала подъема на расстояние  $A$  [м], за время  $B$  [с]. Коэффициент трения равен  $C$ . Ускорение свободного падения принять  $10 \text{ м/с}^2$ .

4. Выполняя в самолете "мертвую петлю" радиусом  $A$  [м], вес летчика в верхней точке оказался  $B$  [Н]. Определить скорость, с которой движется самолет. Движение самолета равномерное, масса летчика  $C$  [кг], ускорение свободного падения принять  $10 \text{ м/с}^2$ .

5. Тело некоторой массы движется прямолинейно по закону  $S = 2 - 3t + 2t^2 - 0,4t^3$ . Сила, действующая на тело в конце времени  $B$  [с] оказалась равной  $A$  [Н].

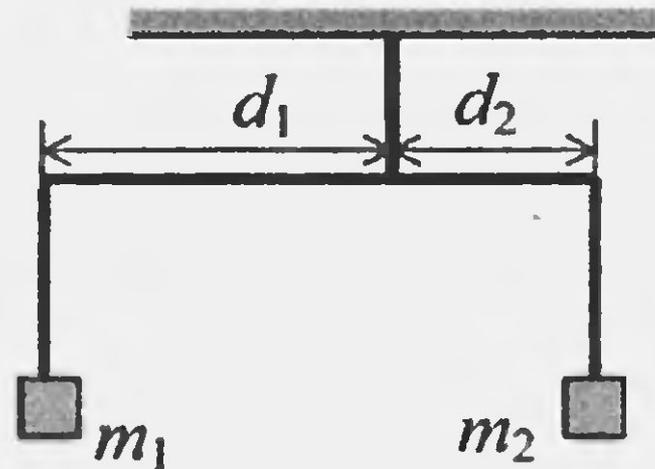
## 2. Закрепление эффективных методических приемов решения заданий на моменты сил и равновесие тел

24

[6] с. 31

27 (Б, ВО) Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Как нужно изменить массу первого тела, чтобы после увеличения плеча  $d_1$  в 3 раза равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)

- 1) увеличить в 3 раза
- 2) увеличить в 6 раз
- 3) уменьшить в 3 раза
- 4) уменьшить в 6 раз



### 3. Закрепление эффективных методических приемов решения заданий на движение по окружности

#### *Задача № 2.*

*Самолет делает «мертвую петлю» радиусом  $R = 500$  м с постоянной скоростью  $v = 360$  км / ч. Найти вес летчика массы  $m = 70$  кг в нижней и верхней точках петли.?*

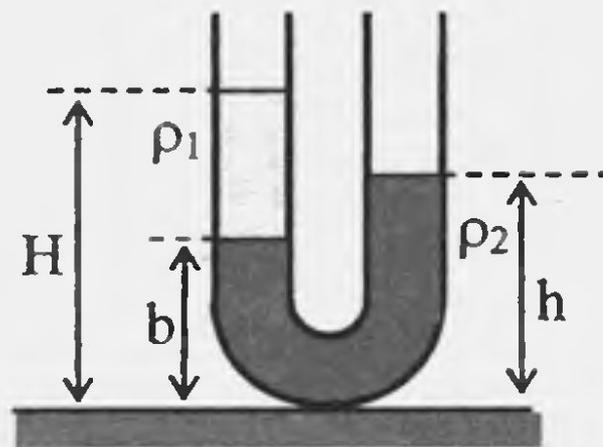
# 4. Закрепление эффективных методических приемов решения заданий на гидростатическое давление и закон Архимеда

[7] с. 35

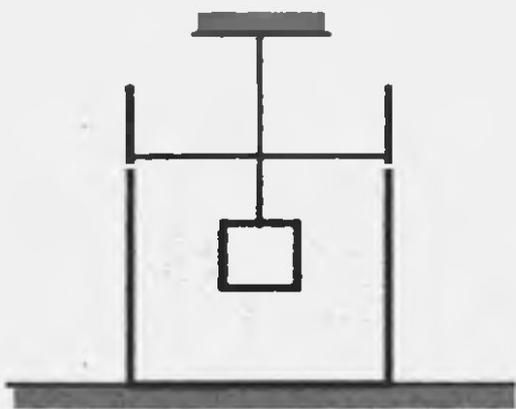
26

40 (П, ВО). В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью  $\rho_1$  и вода плотностью  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  (см. рисунок). На рисунке  $b = 10 \text{ см}$ ,  $h = 24 \text{ см}$ ,  $H = 30 \text{ см}$ . Чему равна плотность жидкости  $\rho_1$ ?

- 1)  $0,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
- 2)  $0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
- 3)  $0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
- 4)  $1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$



[7] с. 35



41 (П, ВО). Груз массой  $m = 2,0$  кг, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в воду и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити  $T = 13$  Н. Найдите объём груза.

1) 0,7 л

2) 7 л

3) 3,4 л

4) 2 л