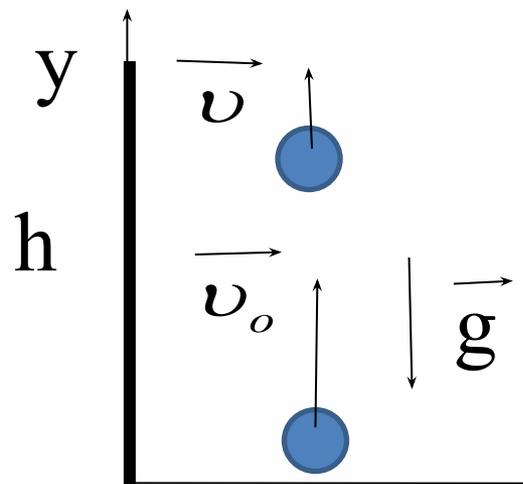
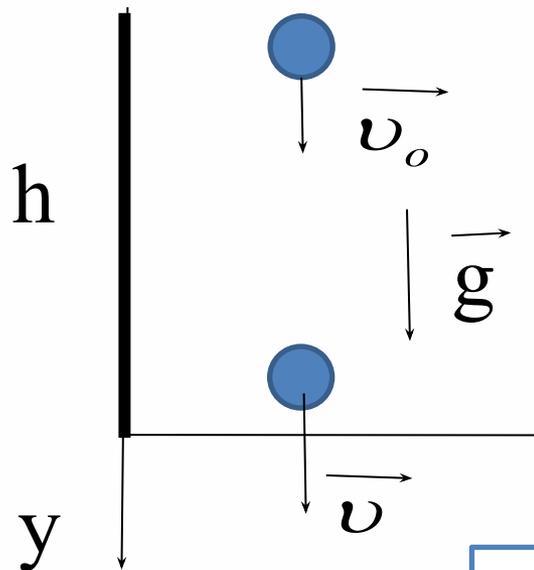


Свободное падение тел



$$v = v_0 \pm gt$$

$$h = v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$$

$$y = y_0 \pm v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$$



$$t_{\text{полн}} = \frac{2v_0}{g}$$

$$t_{\uparrow} = t_{\downarrow} = \frac{v_0}{g}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g} \text{ - максимальная высота}$$

подъема

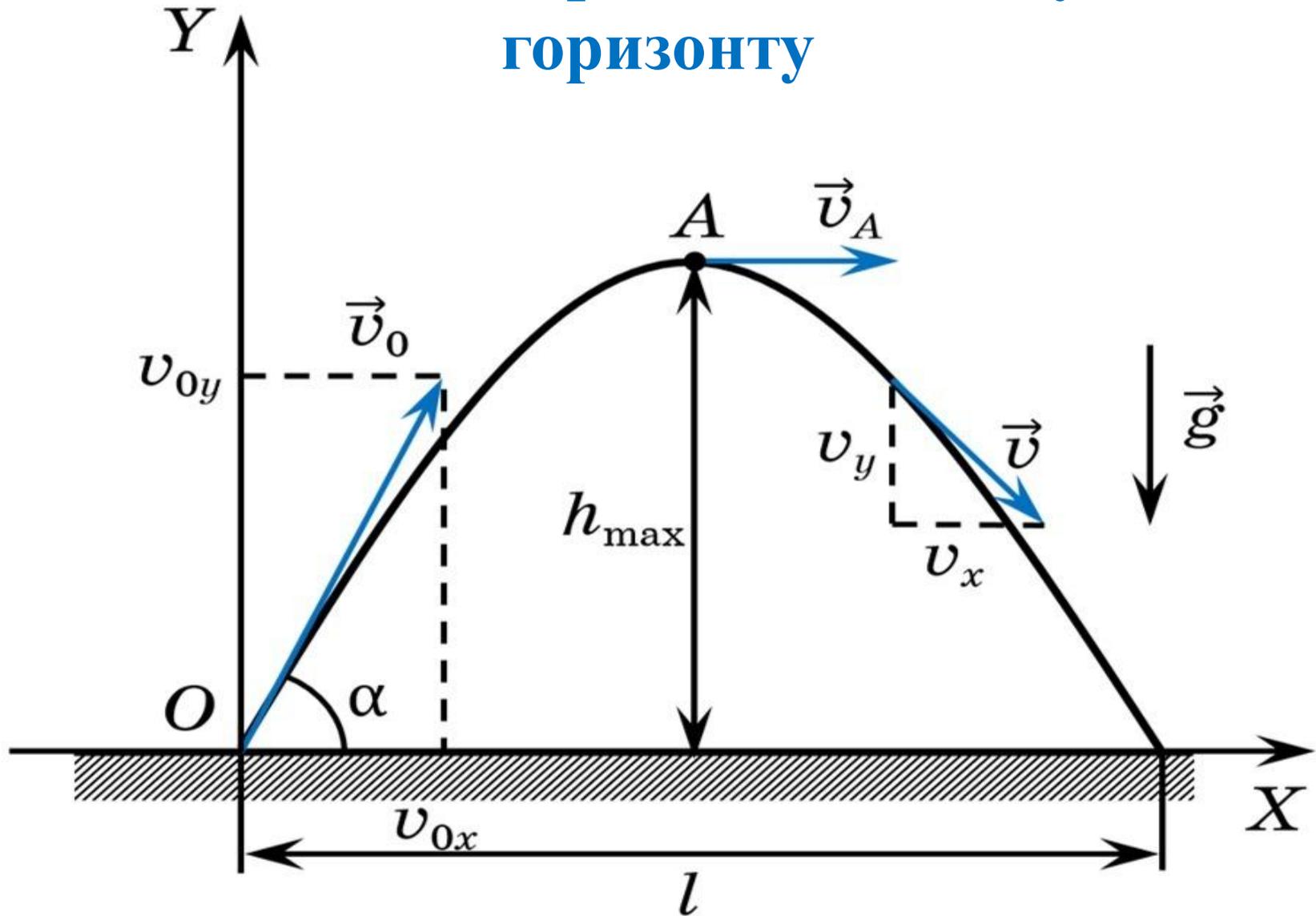
$$t_{\downarrow} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ - время падения, если } v_0 = 0$$

$$v = \sqrt{2gh} \text{ - скорость в момент}$$

падения, если $v_0 = 0$



Движение тела, брошенного под углом к горизонту



Проекции начальной скорости на оси X и Y:

$$v_{ox} = v_o \cdot \text{Cos} \alpha \quad v_{oy} = v_o \cdot \text{Sin} \alpha$$

По оси X тело движется равномерно:

$$v_x = v_{ox} = v_o \cdot \text{Cos} \alpha = \text{Const}$$

$$x = x_o + v_o t \cdot \text{Cos} \alpha$$

- уравнение
равномерного
движения по OX

Если $x_o=0$, то $x = v_o t \cdot \text{Cos} \alpha$



По оси Y тело движется с ускорением, т.к. на него действует сила тяжести:

$$g \uparrow \downarrow OY$$

$$v_y = v_{oy} - gt = v_o \cdot \text{Sin} \alpha - gt$$

$$y = y_o + v_o t \cdot \text{Sin} \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

- уравнение равнозамедленного движения по OY

Если $y_o=0$, то
$$y = v_o t \cdot \text{Sin} \alpha - \frac{gt^2}{2}$$



Из этой формулы найдем время всего полета.
Полет закончится, когда $y=0$.

$$0 = v_0 t \cdot \text{Sin} \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = \left(v_0 \cdot \text{Sin} \alpha - \frac{gt}{2} \right) \cdot t$$

$$0 = v_0 \cdot \text{Sin} \alpha - \frac{gt}{2} \quad t = 0$$

$$v_0 \cdot \text{Sin} \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$t_{\uparrow} = t_{\downarrow} = \frac{v_0 \text{Sin} \alpha}{g}$$

$$t = \frac{2v_0 \text{Sin} \alpha}{g}$$

- время всего
полета



$$x_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

- максимальная
дальность полета

$$h_{\max} = y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

- максимальная
высота подъема

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \operatorname{Cos}^2 \alpha}$$

- уравнение
траектории;
график -
парабола



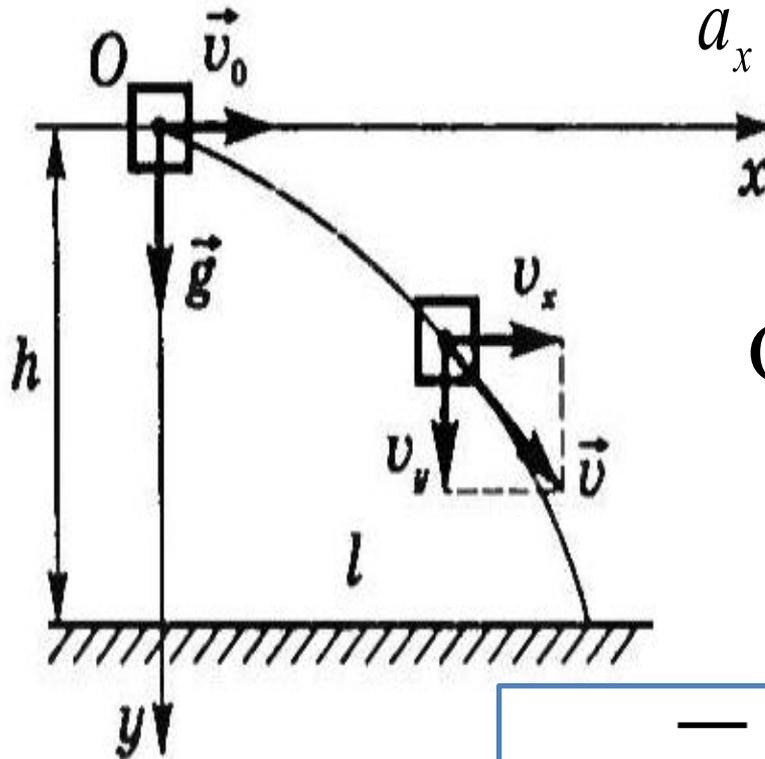
Движение тела, брошенного

ГОРИЗОНТАЛЬНО

OX: $x_0=0$

$$v_x = v_{ox} = v_o = \text{Const}$$

$a_x = 0$ - равномерное движение



$$x = v_o \cdot t$$

OY: $y_0=0$ $v_{oy} = 0$ $v_y = g \cdot t$

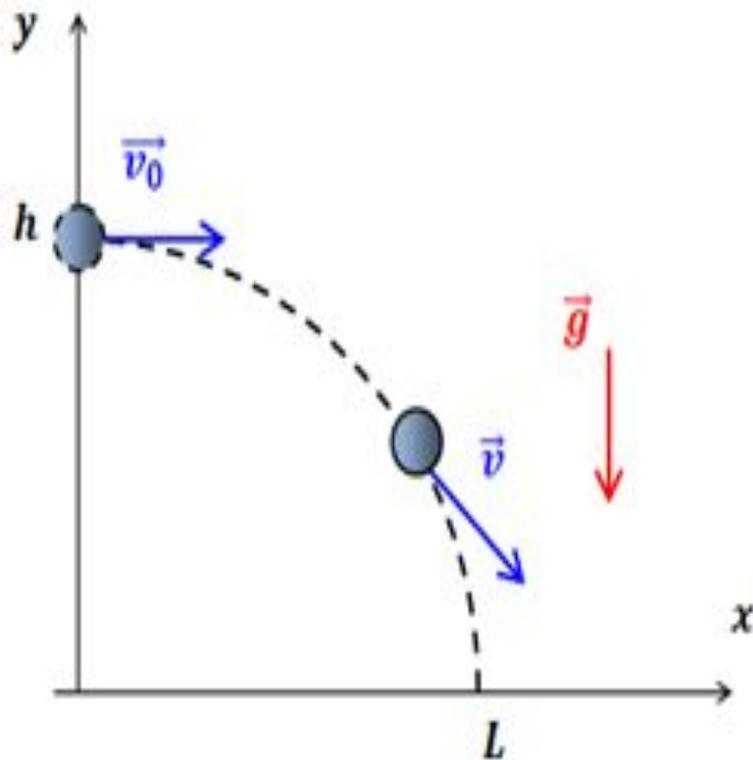
$$y = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$x = v_o \cdot t$$

$$y = \frac{g \cdot t^2}{2}$$



Движение тела, брошенного горизонтально



$$y_0 = h \quad v_y = -gt$$

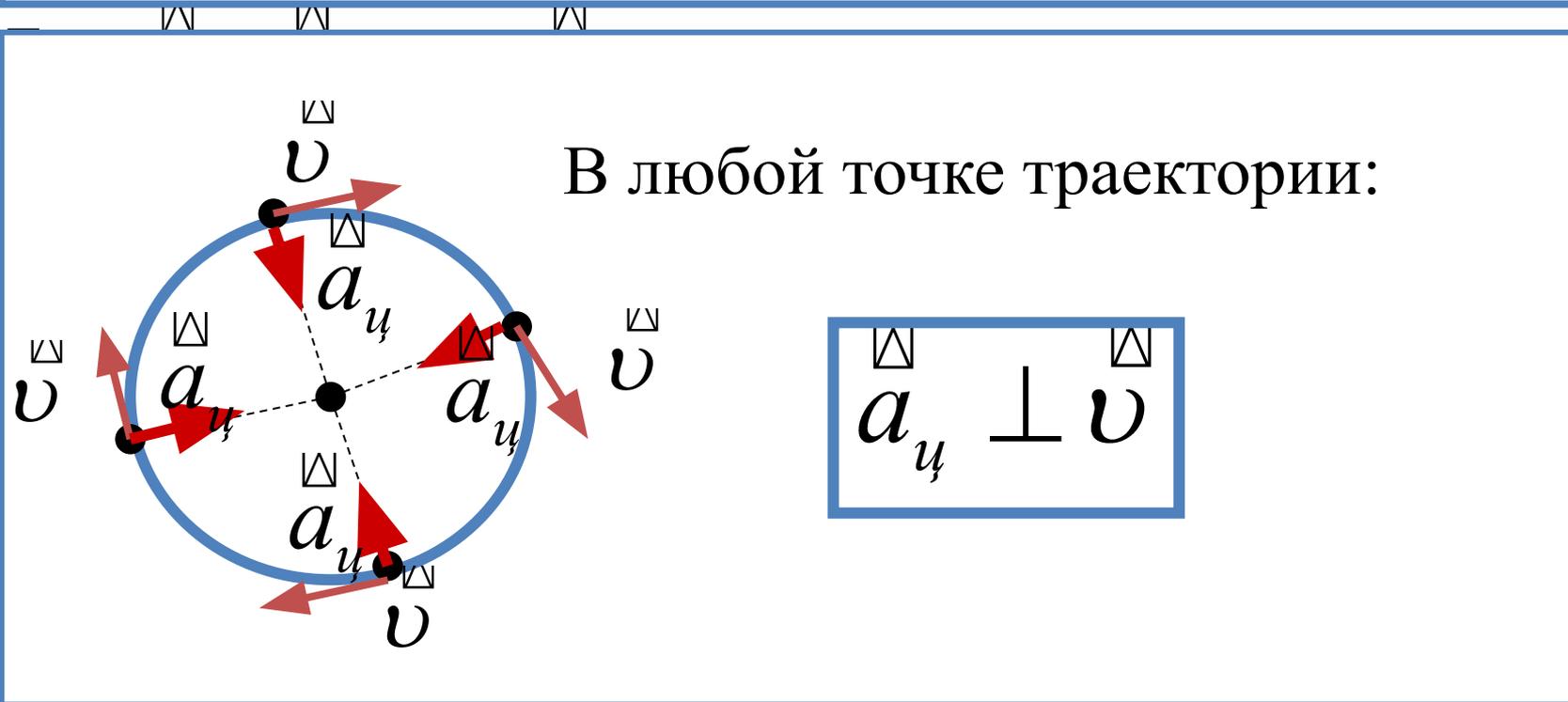
$$v_y^2 = v_0^2 - \frac{gx^2}{2}$$

$$y = h - \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

- уравнение траектории



Равномерное движение по окружности – это движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.

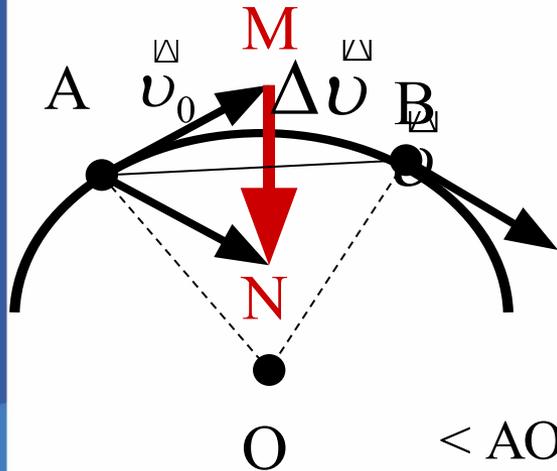


При равномерном движении по окружности его ускорение во всех точках окружности устремлено к центру – **центростремительное ускорение.**

a_c – центростремительное ускорение



Найдём модуль ускорения:



Рассмотрим $\triangle AOB$ и $\triangle AMN$

$\triangle AOB$ – равнобедренный, т.к. $OA=OB=R$

$\triangle AMN$ – равнобедренный, т.к. $v_0 = v$

$\angle AOB = \angle MAN$, т.к. они образованы взаимно \perp сторонами : $v_0 \perp OA$ $v \perp OB$

$$\Rightarrow \triangle AOB \text{ подобен } \triangle AMN \Rightarrow \frac{\Delta v}{AB} = \frac{v}{R} \quad \text{но т.к. } AB = l =$$

$$\frac{\Delta v}{vt} = \frac{v}{R} \quad \text{или} \quad \frac{\Delta v}{t} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

Т. к. $v = \text{const}$ и $R = \text{const}$ то $a = \text{const}$



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow \boxed{\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{F}}$$

Сила, под действием которой тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью в каждой точке направлена по радиусу к центру окружности – *сила центростремительная*.

$$F_{ц} = ma = \frac{v^2 m}{R}$$

$$F_{ц} = \frac{v^2 m}{R}$$

Центростремительная сила

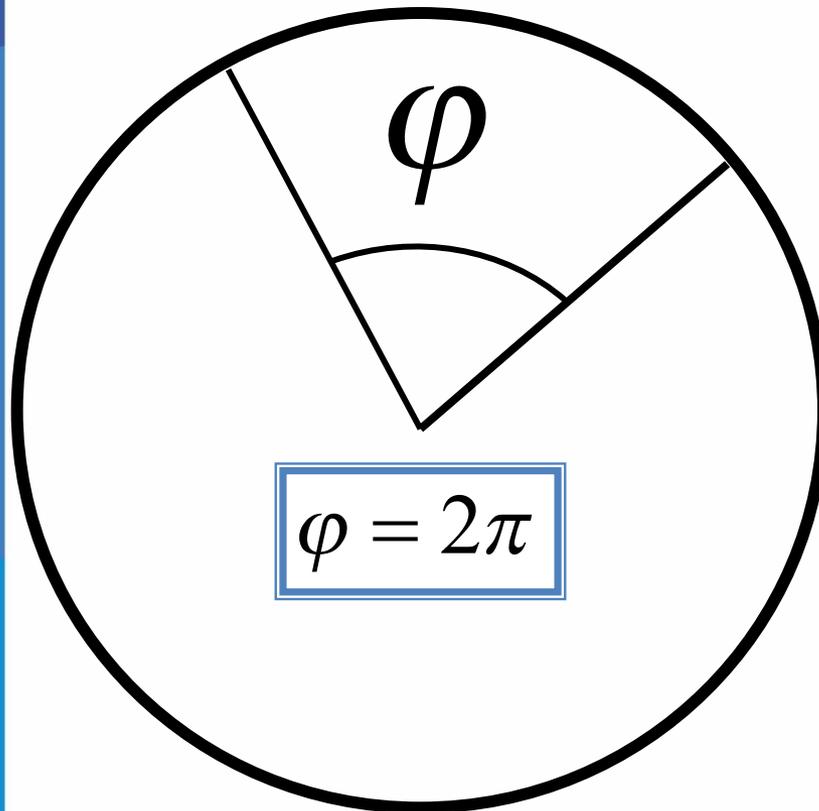


Характеристики

φ - угловое перемещение

$[\varphi] - \text{рад}$

за один период



Радян – угол между двумя радиусами, длина дуги между которыми равна радиусу.



Период обращения T – это промежуток времени, в течение которого материальная точка совершает один оборот при равномерном движении по окружности.

$$[T] = 1с$$

$$T = \frac{t}{N}$$

t – время обращения;
 N – число оборотов



Частота обращения ν – это число оборотов, совершаемых материальной точкой при равномерном движении по окружности за единицу времени.

$$\nu = \frac{1}{T}$$

$$[\nu] = 1 \text{ об} / \text{с} = 1 \text{ с}^{-1} = 1 \text{ Гц}$$



Период в случае равномерного кругового движения будет равен отношению длины окружности к скорости, с которой движется тело:

$$l = 2\pi R$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$[v] = \text{м} / \text{с}$$

← Линейная скорость

Линейная скорость показывает путь, пройденный телом за единицу времени.



Движение по окружности характеризуется также угловой скоростью ω

$$[\omega] = \text{рад} / \text{с}$$

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

За один период

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

$$a = \omega^2 R$$

