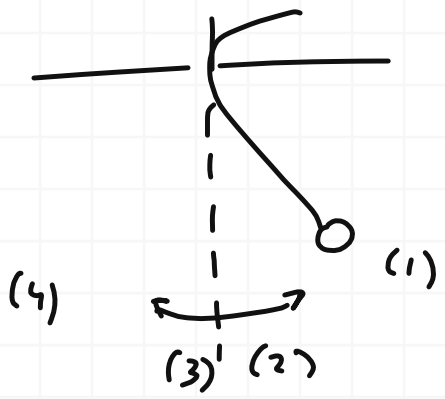
q21.

Параметрическое возбуждение колебаний
(на примере качелей)

Параметрич. колебания




начальное отклонение – $\varphi_0$
длина – $l_0$

ЗСЭ $1 \to 2$: $mg l_0 (1-\cos\varphi_0) = \frac{m}{2} v_0^2$

$v_0^2 = 2g l_0 (1-\cos\varphi_0)$

в нижней точке человек выпрямляет

$l_0 \to l_1$

ЗСМ 4: $m v_0 l_0 = m v_1 l_1$ $\quad v_1 = v_0 \frac{l_0}{l_1}$

ЗСЭ $(3) \to (4)$: $mg l_1 (1-\cos\varphi_1) = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_0^2 \left(\frac{l_0}{l_1}\right)^2$

$1-\cos\varphi_1 = \frac{v_0^2 \cdot l_0^2}{2g l_1^3}$ $\quad \rightsquigarrow \varphi_1 = \dots$

далее снова аналог.

ЗСЭ $5 \to 6$: $mg l_0 (1-\cos\varphi_1) = \frac{1}{2} m v_0^2$

$mg \frac{v_0^2 l_0^3}{2g l_1^3} = \frac{1}{2} m v_0^2$

$l_0 = l_1$