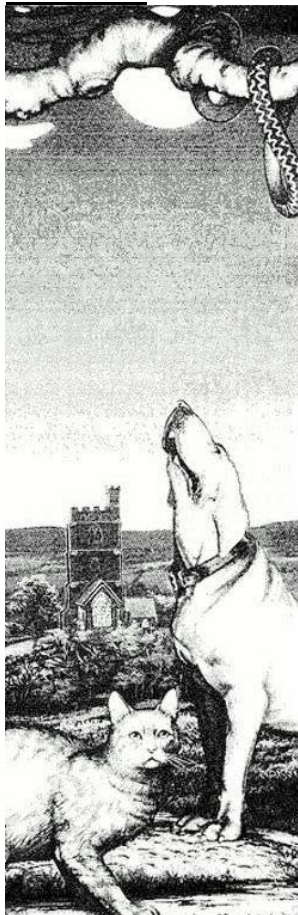


# Минская городская олимпиада по физике 2004 год

11 класс



## Задача 1. «Шарик на привязи»

*Быстро вращающиеся валы представляют большую опасность для окружающих! Будьте осторожны рядом с ними! А теперь покажите свои знания динамики. Извините за подсказку, но при неравномерном движении по окружности ускорение удобно разложить на нормальное и тангенциальное.*

Вал представляет собой прочный однородный цилиндр радиуса  $r_1 = 5,0 \text{ см}$ , который может вращаться вокруг как вертикальной (Рис. 1) так и горизонтальной осей (Рис. 2). На вал намотана прочная нить, к концу которой прикреплен шарик радиуса  $r_2 = 3,0 \text{ см}$ . Трением между поверхностями вала и шарика, а также между шариком и горизонтальной поверхностью можно пренебречь. Ускорение свободного падения считайте равным  $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

1. Вал расположен вертикально, шарик касается поверхности вала, нить слегка натянута (Рис. 3а). Вал начинает вращаться с постоянной угловой скоростью  $\omega = 3,0 \text{ с}^{-1}$ . Через какой промежуток времени  $\tau$  шарик оторвется от поверхности вала?

2. Вал расположен вертикально, шарик касается поверхности вала, нить слегка натянута (Рис. 3а). Вал начинает вращаться с постоянным угловым ускорением  $\beta = 3,0 \text{ с}^{-2}$ . Через какой промежуток времени  $\tau$  шарик оторвется от поверхности вала?

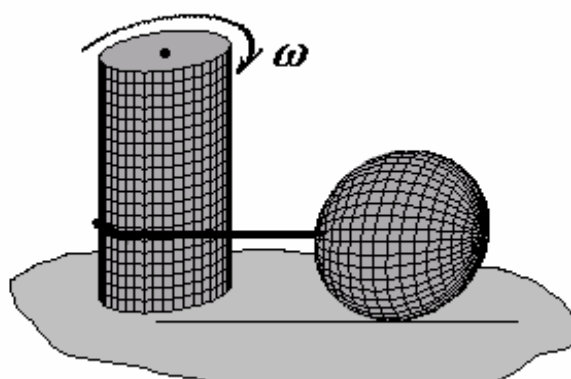


Рис. 1

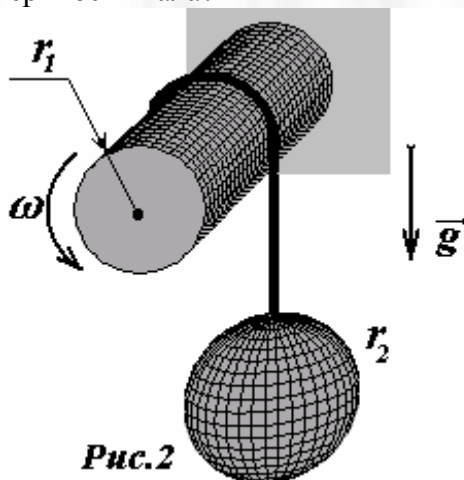


Рис. 2

3. Вал расположен горизонтально, шарик касается поверхности вала. Вал начинает вращаться с постоянной угловой скоростью  $\omega = 3,0 \text{ с}^{-1}$ . Через какой промежуток времени  $\tau$  шарик оторвется от поверхности вала, если

- первоначально нить расположена вертикально (Рис. 3б)?
- первоначально нить расположена горизонтально (Рис. 3в)?

4. Вал расположен горизонтально, шарик касается поверхности вала. Вал начинает вращаться с постоянным угловым ускорением  $\beta = 3,0 \text{ с}^{-2}$ . Через какой промежуток времени  $\tau$  шарик оторвется от поверхности вала, если первоначально нить расположена вертикально (Рис. 3б)?

5. К нити прикрепляют другой шарик. Вал расположен горизонтально, шарик касается поверхности вала (Рис. 3б). Вал начинает вращаться с постоянным угловым ускорением. Каковы должны быть радиус шарика и угловое ускорение вала, чтобы до отрыва от поверхности вала шарик сделал точно один оборот вокруг оси вала?

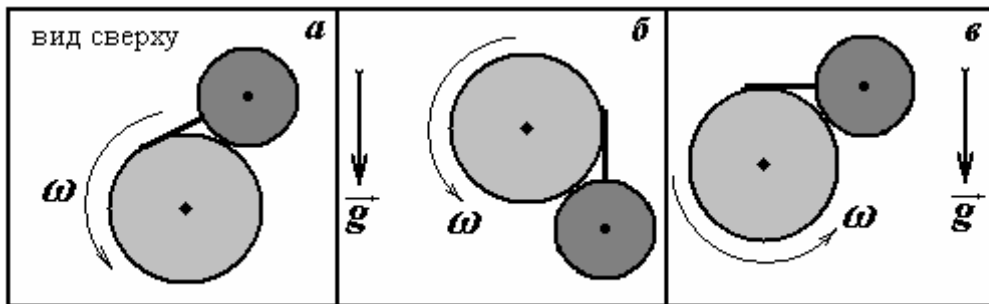


Рис. 3

## Задача 2. «Блики на дне»



Холодной зимой мы часто и с удовольствием вспоминаем о теплом лете. Представьте – теплое солнечное тихое летнее утро, вы находитесь на берегу озера, поверхность воды слегка колеблется из-за небольших медленно пробегающих волн, на ровном песчаном дне отчетливо видны замысловатые яркие световые полосы и пятна.

Это летом, а сейчас ваша задача – объяснить возникновение этих ярких полос, найти их характеристики и условия возникновения. Итак, по поверхности водоема движется гармоническая волна (длина которой  $\lambda = 1,0 \text{ м}$ , амплитуда  $a = 5,0 \text{ см}$ ) в направлении с востока на запад, солнце находится на юге. Поверхность дна плоская и горизонтальная, глубина водоема  $h$ . Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .

1. Постройте примерный график зависимости горизонтальной координаты  $x_1$  точки падения луча на дно, если он попал на поверхность воды в точке с координатой  $x$ .

2. Определите, при какой глубине озера световые блики на дне будут наиболее яркими и резкими.

