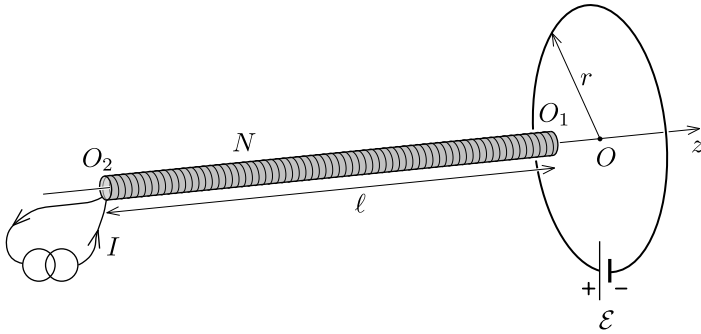


T1: Соленоид и контур

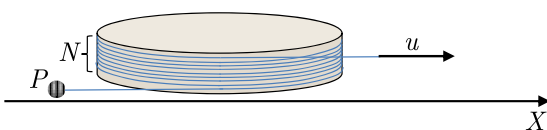
Замкнутый круговой контур радиуса r состоит из идеальной батареи с ЭДС \mathcal{E} и провода сопротивлением R . Длинный и тонкий наполненный воздухом соленоид ориентирован вдоль оси контура (оси z). Длина соленоида $\ell \gg r$, площадь поперечного сечения A ($\sqrt{A} \ll r$), число витков N . Соленоид подключен к идеальному источнику тока и через соленоид течёт постоянный ток I . Направления токов в соленоиде и контуре одинаковые (по часовой стрелке на рисунке).



- Найдите силу F_1 , действующую на соленоид, когда его передний торец O_1 расположен в середине контура O . Чему равна сила F_2 , действующая на соленоид, когда его задний торец O_2 расположен в центре контура?
- Пусть соленоид медленно движется с постоянной скоростью v вдоль оси z . Он начинает движение вдали от контура, проходит через центр контура и продолжает движение вправо в положительном направлении оси z . Нарисуйте график зависимости силы тока J , текущего в контуре, от времени. Отметьте важные особенности и величины на графике. Скорость v настолько мала, что самоиндукцией контура можно пренебречь.

T2: Механический ускоритель

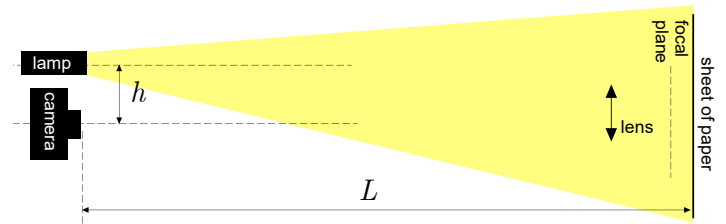
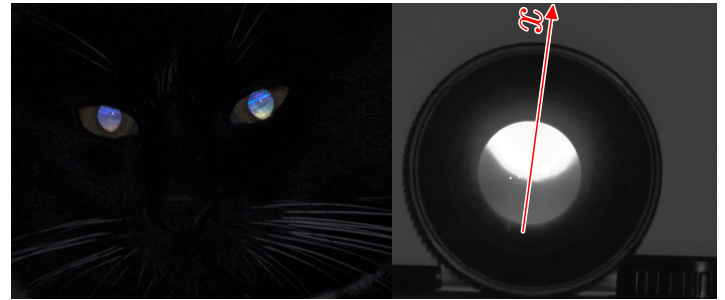
Невесомая нить делает N витков вокруг неподвижно закреплённого цилиндра, как показано на рисунке. Вначале свободные (ненамотанные) концы нити параллельны оси X . Затем тяжёлое точечное тело P прикрепили к одному концу нити, в то время, как другой конец нити тянут с постоянной скоростью u вдоль оси X . Найдите максимальную скорость, приобретённую телом.



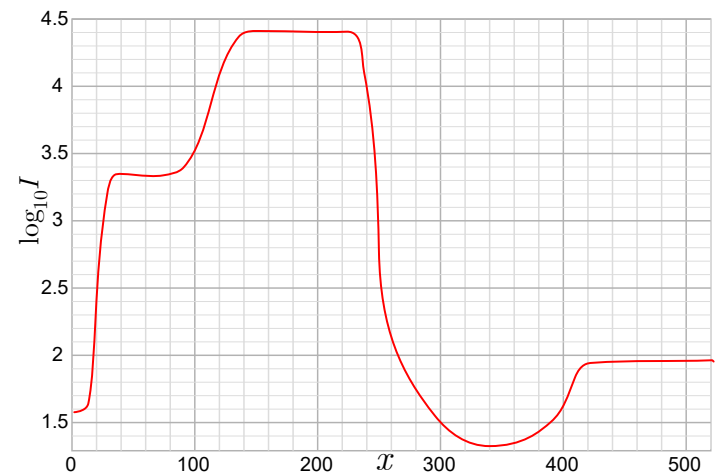
Нить считайте нерастяжимой и гибкой. Считайте, что витки нити намотаны плотно один к другому и расположены практически в одной плоскости, перпендикулярной оси цилиндра. Трением в системе пренебречь. Не учитывайте силу тяжести.

T3: Кошачий глаз

Если светить в темноте в глаза кошки, ее глаза ярко светятся (левый рисунок). Это явление можно смоделировать с помощью линзы. Фотография эффекта на правом рисунке, схема установки ниже.



Фотография справа сделана цифровым зеркальным фотоаппаратом. Зависимость интенсивности света вдоль красной линии на матрице фотоаппарата приведена на графике. Построен график зависимости логарифма по основанию 10 интенсивности (измеренной как количество фотонов, пришедших на каждый пиксель) от x -координаты (единица измерения длины – длина пикселя).



Линзу с фокусным расстоянием $f = 55$ мм и диаметром $D = 39$ мм можно считать идеальной. Но помните, что график, приведенный выше, построен по реальным измерениям, где линза обладает не совсем идеальными свойствами. Важно, что частичные отражения от ярко освещенных областей линзы могут уменьшать контраст: если смотреть через линзу, то темные области кажутся менее темными, чем они есть на самом деле. Этим эффектом можно пренебречь для линзы фотоаппарата, но нельзя для линзы, которая моделирует кошачий глаз.

По приведенным данным оцените (с точностью 20%) расстояние h между осями фотоаппарата и лампы (которую можно считать

точечным источником). Расстояние между фотоаппаратом и листом бумаги – $L = 4.8$ м.