

-2. Градуировка фотометра и изучение отражения света

Условие

Задание 11-2. Градуировка фотометра и изучение отражения света.



Не всегда под рукой может оказаться измеритель интенсивности света. Не беда – в который раз на белорусских олимпиадах используется фотоэлемент от обычного, китайского калькулятора. Вам предстоит проверить его работоспособность и с его помощью исследовать зависимость интенсивности отраженного света от угла падения.

Вопрос 0 (тоже оценивается!) Чей портрет изображен на заставке к задаче и почему.

Приборы и материалы: источник света (лампочка накаливания с аккумулятором) на подставке, фотоэлемент калькулятора с мультиметром, резистор 150 кОм, линза собирающая, экран со шкалой, линейка 40 см, стеклянная пластинка, напыленное зеркало (толстое, стеклянное), зеркало металлическое (маленькое на стеклышке), набор нейтральных светофильтров, пластилин, скотч, магнитная дискета.

Внимание! для успешного выполнения работы соблюдайте следующие правила: 1. Ваш стол застелен белой бумагой – можете рисовать, чертить, писать на ней. 2. Оптические приборы (особенно отражающие поверхности) любят чистоту, старайтесь не трогать их пальцами, время от времени протирайте их салфеткой. 3. Используйте пластилин и скотч в качестве крепежа. 4. Калькулятор прикройте черной дискетой, так, чтобы ее отверстие приходилось на фотоэлемент, это же кольцо поможет вам настраивать установку. 5. В оптических измерениях нужна «сноровка, закалка... юстировка». Не жалейте времени на тщательную настройку оптических схем. 6. Для измерения интенсивности подключите к фотоэлементу резистор и с помощью мультиметра измеряйте на нем напряжение, которое и будет показателем интенсивности. 7. Постоянно измеряйте фоновый сигнал (напряжение на резисторе при выключенной лампочке). Старайтесь, чтобы фон был послабее (затемняйте и перекрывайте посторонние источники света), вычитайте фоновый сигнал из результатов основных измерений. 8. Аккумулятор лампочки достаточно быстро «садится», поэтому включайте лампочку только во время проведения измерений. 9. Во всех измерениях старайтесь, чтобы фотоэлемент был полностью освещен. 10. Во всех измерениях старайтесь добиться максимальных показаний мультиметра. 11. В каждой части обязательны схемы установок (оптической части) – расположение всех оптических элементов, расстояния между ними, углы, предполагаемый ход световых лучей.

Часть 1. Фотометр - расходящийся пучок.

Одна из главных проблем оптических датчиков (помимо малой чувствительности) – нелинейность, когда снимаемые показания не пропорциональны интенсивности падающего света. В данной части работы вам необходимо исследовать именно это свойство фотоприемника.

Для проверки линейности (пропорциональности между интенсивностью света и показанием фотометра) необходимо источник, интенсивность которого можно изменять в известное число раз.

1.1 Для изменения интенсивности света, попадающего на фотоприемник можно использовать расходящийся световой пучок. Расположите линзу рядом с лампочкой так, чтобы она формировала расходящийся световой пучок с четкой, хорошо видимой границей. Измерьте зависимость показаний вашего прибора от диаметра светового пучка в плоскости фотоприемника.

1.2 Укажите, как вы изменяли диаметр пятна в плоскости приемника.

1.3 Используя полученные данные, проверьте, является фотоприемник линейным. Обоснуйте ваш вывод (возможно графически).

Часть 2. Фотометр - расходящийся пучок.

Интенсивность света можно изменять в одно и тоже число раз, используя одинаковые светофильтры. В вашем распоряжении пять одинаковых светофильтров (серых пленок).

2.1 Измерьте зависимость показаний фотометра от числа светофильтров, перекрывающих световой пучок (не забудьте привести схему вашей установки: расположения, расстояния ...)

2.2 Используя полученные данные, проверьте, является фотоприемник линейным. Обоснуйте ваш вывод (возможно графически).

2.3 Считая приемник линейным, рассчитайте коэффициент пропускания светофильтра (с оценкой погрешности).

Часть 3. Отражение света от стеклянной пластинки.

3.1 Измерьте зависимость интенсивности отраженного от стеклянной пластинки света от угла падения. Постройте график этой зависимости. Дайте ему качественное объяснение.

3.2 Оцените коэффициент отражения света от стекла при угле падения в 45° .

Часть 4. Отражение от зеркал.

Проведите измерения аналогичные части 3 для двух зеркал. Возможно, вам придется изменить оптическую схему установки.

4.1 Измерьте зависимость интенсивности отраженного от стеклянной пластинки света от угла падения. Постройте график этой зависимости. Дайте ему качественное объяснение.

4.2 Оцените коэффициент отражения света от стекла при угле падения в 45° .