



Усовершенствованный фотореактор Lucent 360™

LUCENT360™ - самый универсальный фотореактор на рынке.

Усовершенствованный фотохимический реактор обеспечивает контроль длины волны, интенсивности света и температуры в одном устройстве. Запатентованная конструкция LUCENT360™ обеспечивает максимальную гибкость и предоставляет наилучшие возможности для изучения фотохимических реакций и их масштабирования для параллельной, крупносерийной и проточной фотохимии.

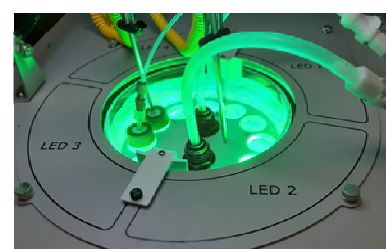
Lucent360 – выбор №1 для разработки новой методологии, тестирования большого количества реагентов и катализаторов или запуска оптимизированной реакции параллельно на большом количестве субстратов.



- Встроенная магнитная мешалка с контролем перемешивания.
- Термостатируемая реакционная среда. Температурный контроль (от 0° до 80°C). Два датчика температуры (входят в комплект) также можно подключить к каждому из держателей флаконов что позволяет точно измерять температуру.
- Реакционная камера с двойными стенками. Подключение к циркуляционному термостату обеспечивает точные температурные условия реакции (от 0° до 80°C).
- Сменные держатели реакционных флаконов объемом от 0,3 мл до 20 мл помещаются в реакционную камеру и позволяют, в зависимости от объема флакона, одновременно отслеживать от 16 до 48 реакций.
- Заполнение и слив теплоносителя из камеры контролируются ручными клапанами, доступ к которым осуществляется на передней панели.
- Стандартные циркуляционные порты используются на всех вариантах держателей флаконов, В конструкции используется также встроенный водяной насос и высокопроизводительный теплообменник.
- Наполнение и скорость потока контролируются ручными клапанами, расположенными на передней панели фотореактора.
- Несколько видов держателей реакционных сосудов позволяют проводить параллельные, периодические или потоковые реакции.
- Удобные порты доступа позволяют пользователю напрямую добавлять реагенты через шприцевой насос или добавлять газовую линию.
- Время и условия реакции можно контролировать с помощью автоматического включения и отключения освещения и насоса.
- Возможность предварительного задания параметров эксперимента для быстрого повторения и сохранение в памяти устройства 5 схем.
- Автоматическое отключение ламп при открытии крышки.

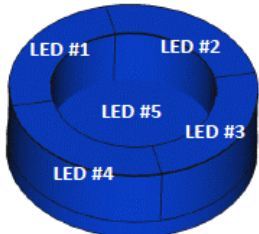
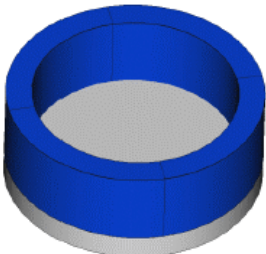
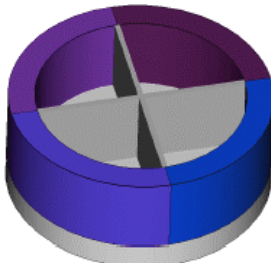
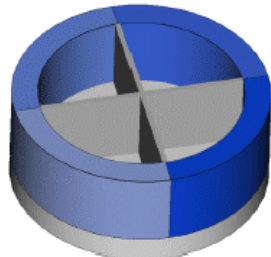


- Световое излучение фотохимического реактора LUCENT360™ обеспечивается пятью мощными сменными светодиодными модулями с независимым управлением, четыре из которых окружают цилиндрическую реакционную камеру по периметру, а пятый установлен под камерой.
- Каждый модуль имеет состоит из нескольких групп светодиодов, которые работают на определенной длине волны: 365 нм, 380 нм, 405 нм и 450 нм (425 нм, 530 нм, 650 нм, 740 нм?) с большим количеством дополнительных опций) с регулируемой пользователем интенсивностью света.
- Световые модули являются взаимозаменяемыми и, при использовании держателей флаконов с перегородками, обеспечивают условия, при которых можно разграничить несколько длин волн или вариантов интенсивности света. Держатели флаконов с перегородками дают возможность секторально отделять свет от каждого из четырех светодиодных модулей, позволяя каждому модулю работать независимо от остальных с различной длиной волны или интенсивностью света при одной и той же температуре и прочих условиях эксперимента.





- Возможность применения секторальных держателей реакционных сосудов является уникальной особенностью фотохимического реактора Lucent360. Использование таких держателей, например, держателя для скрининга, разделенного на 4 мл флакона, позволяет в одном эксперименте тестировать четыре разные длины волн или интенсивности света одновременно с 16 общими реакциями. Или в одном эксперименте получить данные проведения фотохимической реакции с четырьмя концентрациями катализатора при четырех длинах волн с контролем температуры или одной длиной волны при четырех интенсивностях света с четырьмя концентрациями катализатора. Или провести параллельный эксперимент с четырьмя разными катализаторами, каждый из которых имеет оптимальную длину волны. Или смешивать и сочетать. Возможности почти безграничны.

Крупномасштабный эксперимент	Небольшой параллельный эксперимент	Скрининг с использованием 4 разных длин световой волны	Скрининг с использованием 4 градаций интенсивности света при одинаковой длине волны
			
Светодиод №1: 100% Светодиод №2: 100% Светодиод №3: 100% Светодиод №4: 100% Светодиод № 5: 100%	Светодиод №1: 100% Светодиод №2: 100% Светодиод №3: 100% Светодиод №4: 100% Светодиод № 5: 0%	Светодиод №1: 365 нм Светодиод №2: 380 нм Светодиод №3: 405 нм Светодиод № 4: 450 нм Светодиод № 5:	Светодиод №1: 100% Светодиод №2: 80% Светодиод №3: 60% Светодиод №4: 40% Светодиод № 5: 0%

Измерение мощности в Lucent360™




Немногие экспериментаторы, использующие при синтезе новых веществ фотохимические реакции, оценивают реальный поток фотонов, попадающий в реакционную смесь в ходе эксперимента. Тем не менее, это ключевой момент как для успешного воспроизведения экспериментов опубликованных в научной литературе так и в плане перехода от фотохимии в масштабе скрининга к фотохимии в производственных масштабах.

Актинометрические измерения источников света фотореакторов, позволяют реально оценить квантовый выход в фотохимических реакциях. Актинометрия - идеальный метод для определения количества фотонов попадающих в реакционный сосуд. Результаты зависят от геометрии сосуда, реакционного объема и положения сосуда относительно источников света.

Чтобы измерить эффективное облучение образцов в Lucent360™, разработчиками прибора были выполнены актинометрические эксперименты с несколькими конфигурациями реакционных сосудов.

В экспериментах был использован раствор ферриоксалата, который чувствителен к свету в диапазоне длин волн от 365 нм до 475 нм. При облучении фотонами Fe³⁺ восстанавливается до Fe²⁺. Итоговое количество Fe²⁺ пропорционально количеству фотонов, поглощенных раствором.

В таблице ниже приведены экспериментальные данные для фото реактора Lucent360™, которые определили эффективную мощность и поток фотонов для источников света с $\lambda=450$ нм.

Объем	флакон	Измеренная эффективная мощность	Измеренный поток фотонов	Легкая конфигурация
2 мл	4 мл	1 Вт	4×10^{-6} Эйнштейнов/с	
10 мл	20 мл	5 Вт	19×10^{-6} Эйнштейнов/с	
100 мл	700 мл (Реактор)	40 Вт	150×10^{-6} Эйнштейнов/с	



Вы можете узнать больше об актинометрии здесь:

<https://www.hepatochem.com/determine-photon-flux-using-actinometry/>

Разнообразные держатели реакционных флаконов позволяют проводить параллельные, периодические или потоковые реакции

Доступны держатели:

- 48 позиций (флаконы 0,3 мл),
 - 24 позиций (флаконы 2 мл)
 - 24 позиций (флаконы 4 мл)
 - 24 позиций (флаконы 8 мл)
 - 12 позиций (флаконы 20 мл)
- Нужно больше материала? Перенесите свой синтез в более крупную партию в Lucent360 с реактором на 700 мл, который помещается непосредственно в прибор. Стеклоанный реактор оснащен тефлоновым уплотнением, вмещает 100-700 мл реакционной смеси и оснащен датчиком температуры и 3 портами для входа/выхода инертного газа или добавления/отбора проб реакции. Реактор имеет два порта для присоединения циркуляционного термостата, использование которого позволяет проводить реакцию при определенной температуре.
 - С проточной кюветой на 20 мл или 50 мл превратите свой фотохимический реактор Lucent360 в конвейер для непрерывного производства новых соединений. Удобный порт доступа обеспечивает постоянный поток с помощью внешних насосов в среду с контролируемой температурой и контролируемой освещенностью.

EvoluChem Lucent360™ Информация для заказа

SKU / Product ID	Продукт	Описание
HCK1021-01-020	Lucent360 Advanced Photoreactor STARTER package	В комплект STARTER входят: 1x фотореактор Lucent 360 Advanced 1x держатель флакона 4 мл 1x набор световых модулей 450 нм (всего 5)
HCK1021-01-021	Lucent360 Advanced Photoreactor INTERMEDIATE package	ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ пакет включает в себя: 1x Lucent 360 Advanced Photoreactor 1x держатель для флакона 4 мл 1x держатель для флакона 20 мл 1x держатель для скрининга 4 мл 1x набор световых модулей 365 нм (всего 5) 1x набор световых модулей 450 нм (всего 5)
HCK1021-01-022	Lucent360 Advanced Photoreactor EXPERT Package	Пакет EXPERT включает: 1x фотореактор Lucent 360 Advanced 1x держатель для флакона 0,3 мл 1x держатель для флакона 2 мл 1x держатель для флакона 4 мл 1x держатель для флакона 8 мл 1x держатель для флакона 20 мл 1x фотореактор 700 мл 1x проточная кювета 20 мл 1x 2 мл держатель для скрининга 1x 4 мл держатель для скрининга 1x 8 мл держатель для скрининга 1x набор световых модулей 365 нм (всего 5) 1x набор световых модулей 380 нм (всего 5) 1x набор световых модулей 405 нм (всего 5) 1x набор световых модулей 450 нм (всего 5)
HCK1021-01-023	Julabo Corio-CD 200F	Внешний нагреватель/охладитель для контроля температуры усовершенствованного фотореактора Lucent360
HCK1021-01-001	Lucent360 Advanced Photoreactor	Фотореактор Lucent 360 Advanced (без деталей и аксессуаров)
HCK1021-01-002	Lucent360 Holder 0.3 ml vial	Держатель для 48 флаконов по 0,3 мл диаметром 6 мм
HCK1021-01-003	Lucent360 Holder 2 ml vial	Держатель для 24 флаконов по 2 мл диаметром 12 мм
HCK1021-01-004	Lucent360 Holder 4 ml vial	Держатель для 24 флаконов по 4 мл диаметром 15 мм
HCK1021-01-005	Lucent360 Holder 8 ml vial	Держатель для 24 флаконов по 8 мл диаметром 17 мм



HCK1021-01-006	Lucent360 Holder 20 ml vial	Держатель для 12 флаконов по 20 мл диаметром 28 мм
HCK1021-01-007	Lucent360 700 ml Reactor	Реактор объемом 700 мл позволяет проводить крупносерийную фотохимию в условиях контролируемой температуры
HCK1021-01-008	Lucent360 20 ml Flow Cell (Reactor)	Трубка PFA, проточный реактор для флаконов объемом 20 мл. доступны в объемах 20 мл и 50 мл.
HCK1021-01-009	Lucent360 2 ml Multi-screen Holder	Многоэкранный держатель для флаконов с 4 секциями по 4 флакона по 2 мл диаметром 12 мм
HCK1021-01-010	Lucent360 4 ml Multi-screen Holder	Многоэкранный держатель для флаконов с 4 секциями по 4 флакона по 4 мл диаметром 15 мм
HCK1021-01-011	Lucent360 8 ml Multi-screen Holder	Многоэкранный держатель для флаконов с 4 секциями по 4 флакона по 8 мл диаметром 17 мм
HCK1021-01-012	Lucent360 Side LED 365 nm	Секторальный модуль бокового светодиода с длиной волны 365 нм для Lucent 360 (модули бокового светодиода взаимозаменяемы)
HCK1021-01-013	Lucent360 Side LED 380 nm	Секторальный модуль бокового светодиода с длиной волны 380 нм для Lucent 360 (модули бокового светодиода взаимозаменяемы)
HCK1021-01-014	Lucent360 Side LED 405 nm	Секторальный модуль бокового светодиода с длиной волны 405 нм для Lucent 360 (модули бокового светодиода взаимозаменяемы)
HCK1021-01-015	Lucent360 Side LED 450 nm	Секторальный модуль бокового светодиодного освещения с длиной волны 450 нм для Lucent 360 (модули бокового светодиода взаимозаменяемы)
HCK1021-01-016	Lucent360 Bottom LED 365 nm	Модуль нижнего светодиодного освещения с длиной волны 365 нм для Lucent 360
HCK1021-01-017	Lucent360 Bottom LED 380 nm	Модуль нижнего светодиодного освещения с длиной волны 380 нм для Lucent 360
HCK1021-01-018	Lucent360 Bottom LED 405 nm	Модуль нижнего светодиодного освещения с длиной волны 405 нм для Lucent 360
HCK1021-01-019	Lucent360 Bottom LED 450 nm	Модуль нижнего светодиодного освещения с длиной волны 450 нм для Lucent 360

Наборы для скрининга EvoluChem™

Изучение или оптимизация синтеза нового субстрата может быстро занять много времени. Определенные химические реакции можно проводить с использованием широкого спектра катализаторов и реагентов.

HepatoChem предлагает серию высокопроизводительных наборов для скрининга EvoluChem™ для исследования условий химических реакций. Наборы EvoluChem™ позволяют удобно отслеживать одновременно несколько условий реакции, используя предварительно взвешенные катализаторы и реагенты.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Облегчает просмотр условий реакции.
- Для работы с реагентами, чувствительными к воздуху или влаге, не требуется перчаточный бокс.
- Позволяет одновременно использовать до 32 условий реакции.
- Экономят субстрат, используя условия реакции в малом масштабе
- Экономят время на оптимизацию.

ОСОБЕННОСТИ

- Гофрированный реакционный флакон на 0,3–4 мл с магнитным якорем.
- Специально разработанный реакционный блок.
- Предварительно взвешенные реагенты и катализаторы.
- Температура от 0°C до 120°C.
- Доступны предварительно разработанные или пользовательские массивы.

Оценка источников света в фотохимии

Мощность, люмены, измерение освещенности и актинометрия:

Источники света, используемые в фотохимических реакциях, маркируются и оцениваются несколькими способами, но ни один из соответствующих номеров не помогает лучше понять, сколько света поглощается реакцией. В этой статье объясняется разница между мощностью в ваттах и люменами, важность измерения освещенности и важность актинометрии для оценки источников света в фотохимии.

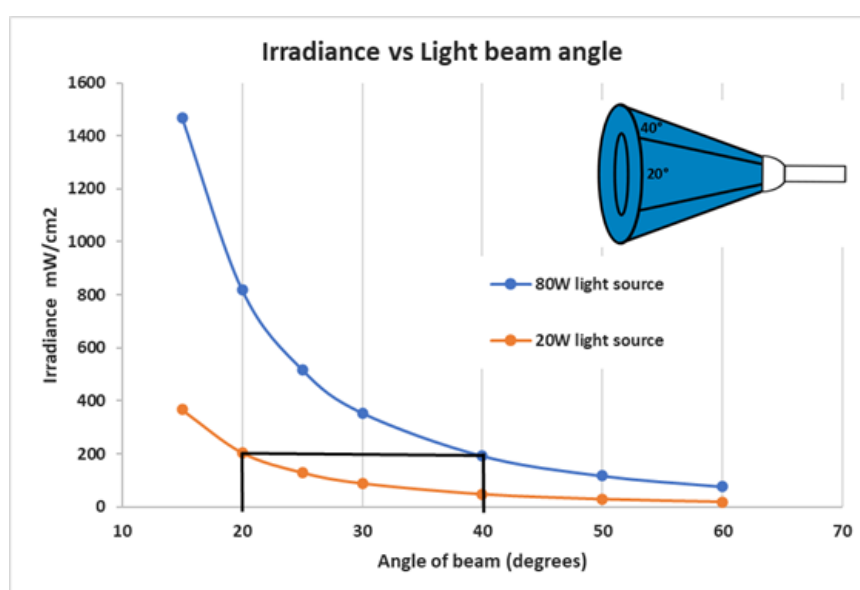
В фотохимии свет является реагентом. И ни один химик не проводит реакцию, не зная стехиометрии реагентов. Соответственно, для химиков важно оценивать источники света в фотохимии по количеству фотонов от источника света, необходимому для любого данного эксперимента. Одна эта деталь (количество света, проникающего в образец) предоставляет необходимую информацию для правильного изучения, оптимизации и масштабирования любого эксперимента. К сожалению, слишком мало публикаций документируют источник света фотохимического эксперимента. Еще меньше публикаций указывает необходимое количество фотонов для реакции.

Понимание электрической мощности против световой энергии

Научные публикации обычно описывают фотохимические источники света с точки зрения цвета и мощности, обычно мощности. Но номинальная электрическая мощность источника света (мощность) — это только показатель энергии этого света. Однако источники света LED и CFL (например) не обладают одинаковой светоотдачей. Они не дают одинакового количества света для реакции. Почти все коммерческие лампочки оцениваются в люменах. Люмен — это «мера общего количества видимого света, излучаемого источником в единицу времени». Другими словами, люмены представляют собой видимый свет, излучаемый лампой. И хотя люксметр измеряет интенсивность света (яркость) в определенном месте (люкс, измеряется в люменах/м²), монохроматические источники света (используемые в фотохимических экспериментах) делают эти измерения неактуальными. Вывод ясен: электрическая мощность характеризует энергию источника света, а люмены характеризуют количество видимого света. Однако ни то, ни другое не помогает понять, сколько света поглощается реакцией.

Геометрия светового луча

Еще одним важным соображением является геометрия света, когда он рассеивается вокруг образца в ходе фотохимической реакции. Обычные лампочки рассеивают свет во всех направлениях, в то время как сфокусированные источники света направляют свет в одном направлении. Как показано на приведенной ниже диаграмме, угол луча источника света напрямую влияет на его интенсивность. Сфокусированный или угловой маломощный источник света может выдавать большую интенсивность освещения, чем источник рассеянного света гораздо большей мощности.



Ось Y представляет интенсивность света (освещенность), а ось X представляет угол луча. На приведенной выше диаграмме показано, что светодиодная лампа мощностью 20 Вт с углом луча 20 градусов так же эффективна, как светодиодная лампа мощностью 80 Вт с углом луча 40 градусов.



Следовательно, существует прямая зависимость между углом луча и мощностью, необходимой для получения той же интенсивности освещения. При выборе источников света для фотохимических реакторов важно выбрать источник света, который будет фокусировать большую часть света непосредственно на образце. Мощность источника света менее важна. Источник света не должен быть слишком маленьким, так как освещение должно равномерно распределяться на весь образец. Он также не должен быть слишком большим, так как не сфокусированная на образце световая энергия тратится впустую.

Радиоспектрометрия

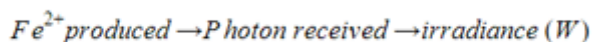
Радиоспектрометр измеряет мощность источника света (лучистый поток в ваттах) и интенсивность света (излучение в ваттах/см²), а также спектр (нм). Однако освещенность отличается от люкс и не зависит от чувствительности человеческого глаза и видимого света. Интенсивность излучения измеряется в определенном месте вдоль источника света (идущего с одного направления). Кроме того, радиоспектрометр эффективно сравнивает различные источники света в стандартной настройке. Следовательно, это лучшее измерение для невидимых источников света (например, ближнего УФ). Однако нужно принимать во внимание то, что положение датчика источника света влияет на измерение освещенности. Сравнение затруднено, если вы не знаете точное местоположение датчика.

Если вы поместите свой образец в то же положение, вы можете оценить количество света (количество фотонов), которое облучает ваш образец, используя экспонированную площадь поверхности вашего образца. Вы должны принять во внимание свет, идущий с других направлений, а также отражение света на поверхности флакона.

Каждый источник света HepatoChem тестируется с помощью радиоспектрометрии, и соответствующий коэффициент излучения (указан в мВт/см²), а также конкретный световой спектр прилагается к каждому источнику света.

Актинометрия и важность расчета потока фотонов

Актинометрия — это стандартный метод измерения фактического количества света, проникающего в образец, или потока фотонов. Актинометры являются реагентами метода, и ферриоксалат является наиболее широко используемым. Этот комплекс железа (III) переходит в железо (II) с измеряемым фотохимическим выходом. Таким образом, конкретное количество фотонов, проникающих в образец, можно определить исходя из того, сколько железа (II) образуется из ферриоксалатного комплекса.



Поток фотонов (или освещенность) зависит от флакона, объема реакции и источника света. Используя этот метод, вы можете откалибровать свою установку и узнать, сколько света проникает в ваш образец.

Узнать больше об определении потока фотонов в фотохимических экспериментах.

Сколько света нужно?

Немногие ученые, которые включают фотохимические реакции в свой синтез, оценивают реальный поток фотонов. Тем не менее, это ключевой компонент для успешного воспроизведения опубликованных экспериментов из научной литературы из-за разнообразия доступных **фотохимических инструментов** и самодельных установок. Отсутствие количественной оценки потока фотонов также затрудняет переход от фотохимии в масштабе скрининга к фотохимии в производственных масштабах. Поэтому важно, чтобы ученые-фотохимики измеряли, понимали и сообщали, сколько света необходимо для проведения фотохимической реакции.

Актинометрические измерения источников света фотореакторов, позволяют определить квантовый выход в фотохимических реакциях.

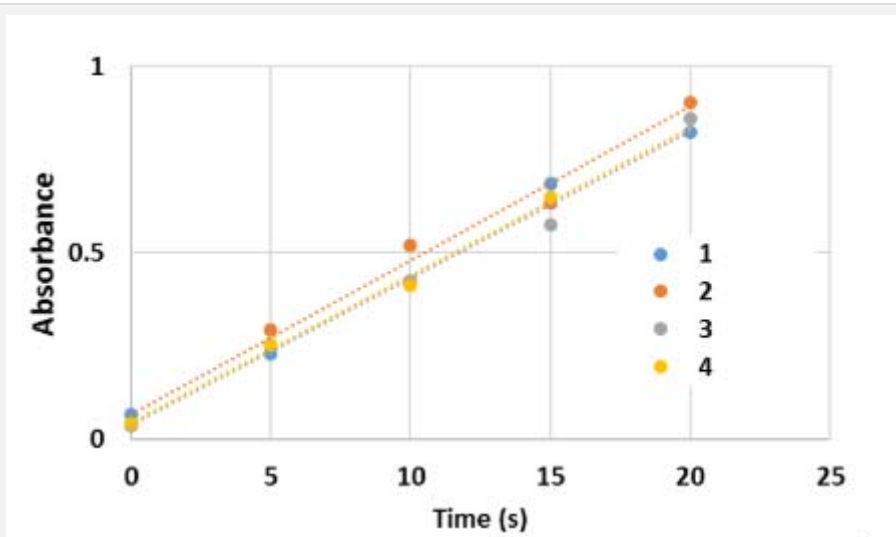
Описанные ниже методы могут применяться для любого фотореактора в качестве общего решения для измерения интенсивности источника света, проникающего в реакционную пробирку. Собранные данные позволяют правильно исследовать кинетические реакции и определять квантовый выход фотохимической реакции.

Ключевым выводом является то, что интенсивность потока фотонов зависит от ряда факторов, включая: источник света (мощность, спектр), положение и форму реакционного сосуда, а также реакционный объем.

Определение потока фотонов с помощью актинометрии

В литературе описано множество видов актинометров. 1,2,3 Ферриоксалатный комплекс представляет собой универсальный актинометр с активным диапазоном от 250 до 500 нм.

Поскольку ферриоксалат становится чувствительным к свету, как только находится в растворе, актинометрические эксперименты необходимо проводить в полностью темном помещении. При хранении в темноте раствор остается стабильным. В процессе эксперимента, реакционный сосуд облучают источником света и каждые 5 или 10 секунд берут образец. Для облегчения отбора проб источник света можно включать и выключать во время эксперимента. Наконец, каждый образец обрабатывают раствором фенантролина, чтобы получить комплекс Fe^{2+} / фенантролин, и полученную концентрацию Fe^{2+} можно определить с помощью калибровочной кривой.



Выше приведена стандартная корреляция между светопоглощением и временем воздействия источника света.

Увеличение концентрации Fe^{2+} пропорционально количеству поглощенных фотонов, а наклон линии позволяет определить скорость образования Fe^{2+} в моль/с. Соответственно, поток фотонов в радианах в Эйнштейн/с (эйнштейн — это единица, определяемая как энергия в одном моле фотонов) может быть определен с использованием квантового выхода ферриоксалата на указанной длине волны.

Наконец, закон Планка позволяет определить $J/s = W$, поглощаемого реакционным раствором. В ходе эксперимента выполнялось измерение с концентрациями, разведенными в 4 раза, при этом не наблюдали более низкие показания интенсивности. Следовательно, можно сделать вывод, что все фотоны, проникающие в раствор, захватываются актинометром, так как концентрация не является ограничивающим фактором. См. формулы, используемые для расчетов ниже:

Формулы измерения актинометрии

$$\text{Reaction rate (mol/s)} = \text{linear slope (mol/L.s)} \times \text{reaction volume (L)}$$

$$\text{Photon Radian flux (Einstein/s)} = \frac{\text{Reaction rate (mol/s)} / \text{Quantum yield (mol/Einstein)}}{\text{wavelength (m)}}$$

$$\text{Power (W, J/S)} = \frac{\text{Planck } h \text{ (J.s)} \times c \text{ (m/s)} \times \text{Avogadro } N \text{ (1/mol)} \times \text{Photon Radian flux (Einstein/s)}}{\text{Wavelength (m)}}$$

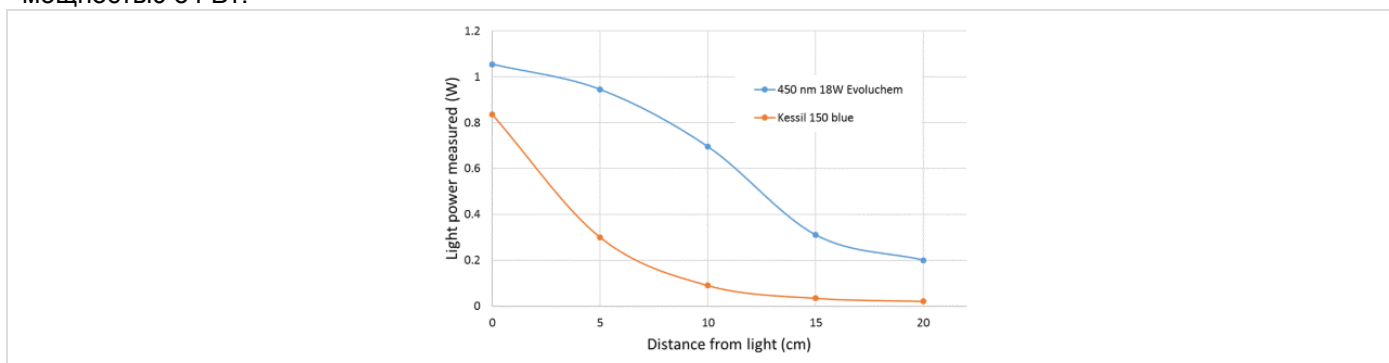
Эксперимент 1: расстояние в зависимости от потока фотонов в радианах

В этом эксперименте определяется поток фотонов с помощью актинометрии 2 мл актинометрического раствора в 4 мл флаконе на расстоянии 0, 5, 10, 15 и 20 см от источника света. Для сравнения эффективности использовали 2 источника света: синий Kessil 150 34 Вт (угол 40 градусов) и EvoluChem 450 нм 18 Вт (угол 25 градусов).

Результаты актинометрических измерений (показаны на графике ниже) показывают, что небольшие различия (всего несколько сантиметров) в положении реакции могут привести к снижению мощности в 2-5



раз. Кроме того, более узкий угол луча делает лампу мощностью 18 Вт более эффективной, чем лампу мощностью 34 Вт.



Небольшие различия в расстоянии реакции от источника света, а также угол луча источника света могут оказывать существенное влияние на поток фотонов.

Эксперимент 2: Поток фотонов в радианах с использованием различных источников света или пузырьков

В ходе эксперимента с помощью актинометрии определялся поток фотонов, используя различные размеры пробирок, реакционные объемы, фотореакторы и источники света. В приведенной ниже таблице показана эффективная мощность, полученная реакцией, в зависимости от типа установки. Было показано, что конфигурация с источником света 34 Вт (запись № 2) может получить эффективную мощность только 0,16 Вт, в то время как другая конфигурация (запись № 3, с более сфокусированным углом светового луча) может получить эффективную мощность до 0,45 Вт. Кроме того, следует отметить, что эффективная мощность, полученная 4-мл флаконом с источником света EvoluChem 450 нм мощностью 18 Вт при комнатной температуре (Запись № 1), практически не зависит от регулируемого водой флакона объемом 4 мл, использующего тот же источник света (Запись № 1). №4). Разница в эффективной мощности практически незначительна и составляет 0,03 Вт.

Запись	Объем реакции	Фотореактор	Объем флакона	Источник света	Эффективная мощность	Эффективная мощность на объем
1	2 мл	Photoredox Vox	4 мл флакон	450 нм 18 Вт EvoluChem	0,35 Вт	0,18 Вт/мл
2	2 мл	Photoredox Vox	4 мл флакон	Кессил 150 Синий 34Вт	0,16 Вт	0,08 Вт/мл
3	2 мл	Photoredox Vox	4 мл флакон	450 нм 30 Вт EvoluChem	0,45 Вт	0,23 Вт/мл
4	2 мл	Photoredox TC 25C	4 мл флакон	450 нм 18 Вт EvoluChem	0,32 Вт	0,16 Вт/мл
5	10 мл	Photoredox Vox	20 мл флакон	450 нм 18 Вт EvoluChem	0,85 Вт	0,08 Вт/мл
6	10 мл	Photoredox Vox	20 мл флакон	425 нм 18 Вт EvoluChem	0,8 Вт	0,08 Вт/мл
7	3 мл	Photoredox Vox	20 мл флакон	425 нм 18 Вт EvoluChem	0,5 Вт	0,2 Вт/мл

Компания HepatoChem стремится предоставлять данные о потоках фотонов для наших фотореакторов и принадлежностей, чтобы помочь улучшить стандартные характеристики и точность фотохимических реакций. Пожалуйста, свяжитесь с нами, если вам нужна дополнительная информация.

Следующий шаг: см. [пошаговое описание стандартного протокола ферриоксалатного актинометра](#) для определения потока фотонов в фотореакторах HepatoChem с использованием метода и уравнений, описанных выше в этом посте.

21 обязательная к прочтению статья по фотохимии 2021 года

<https://www.hepatochem.com/the-21-must-read-photochemistry-papers-of-2021/>