



РОЛЬ РЕАКЦИИ ОТРЫВА ВОДОРОДА В ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОМ РАЗЛОЖЕНИИ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Ю. Митрофанов¹, А.С. Зверев¹, Н.Н. Ильякова¹,
С.В. Лузгарев¹, М.В. Костянко¹, Г.Г. Гарифзянова²,
Р.В. Цышевский³, М.М. Кукля³

¹Кемеровский государственный университет, Кемерово, РФ

²Казанский национальный исследовательский технологический Университет, Казань, РФ

³Университет штата Мериленд, Коледж Парк, США

Лазерное инициирование энергетических материалов



Безопасность

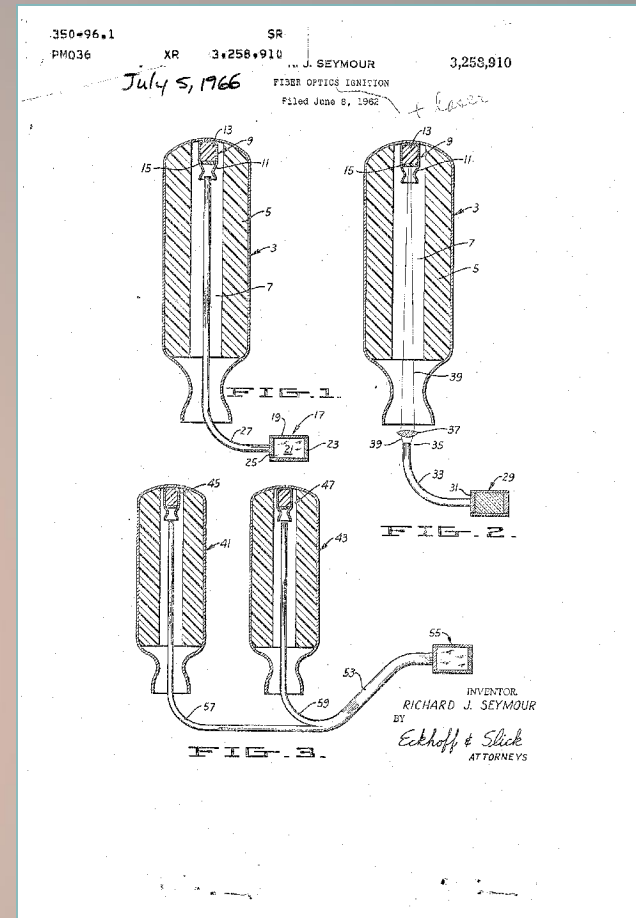
Исключение ложного срабатывания

Исключение чувствительных энергетических материалов

ЭМ прозрачны в видимой и ближней ИК области



Воздействие в объеме, а не на поверхности



US Patent **3,258,910**, Fiber optics ignition, 1966

Yang Y. et al. Near-Infrared and Visible Absorption Spectroscopy of Nano-Energetic Materials Containing Aluminum and Boron //Propellants, Explosives, Pyrotechnics. – 2005. – Т. 30. – №. 3. – С. 171-177.

Поглощающие включения



Интенсивно поглощающие
включения, разогреваемые
лазером



Фотокатализ



на поверхности

оксидных материалов



Фотоинициирование,
Опыт фотополимеризации

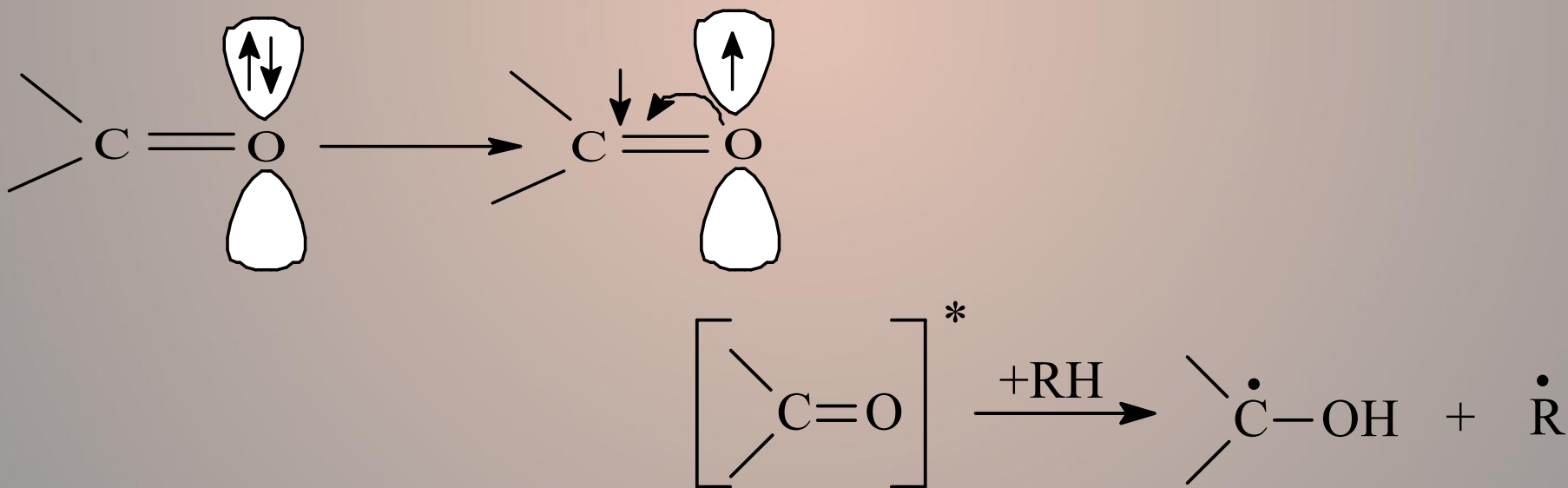
Tsyshevsky R. V. et al. The Role of Hydrogen
Abstraction Reaction in Photocatalytic
Decomposition of High Energy Density
Materials // JPhysChem C. – 2016.

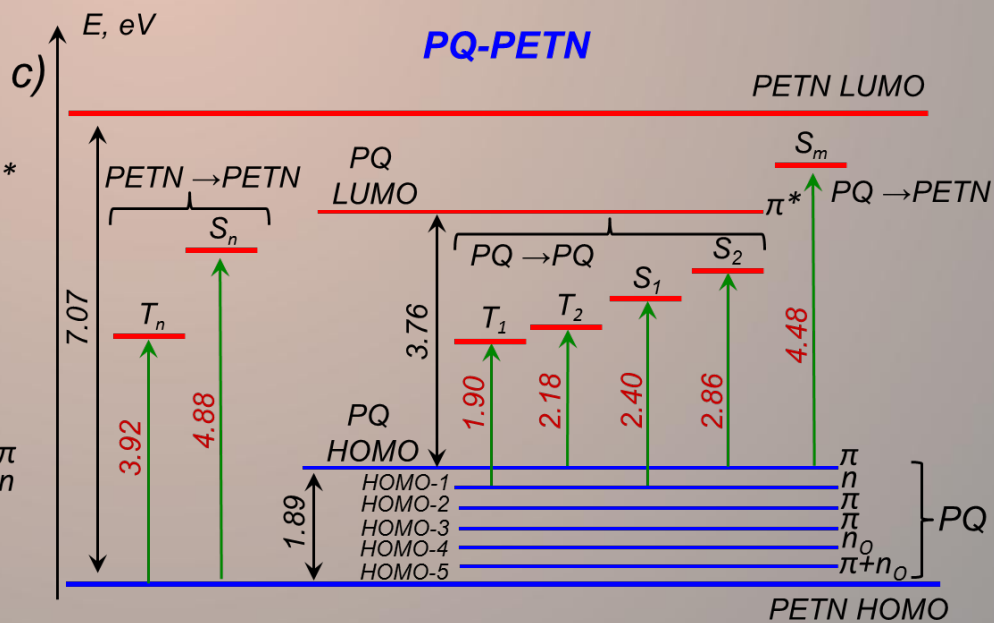
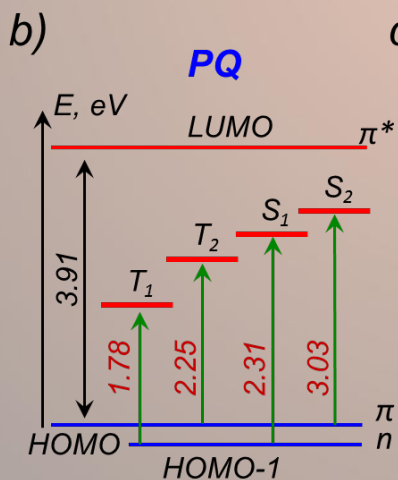
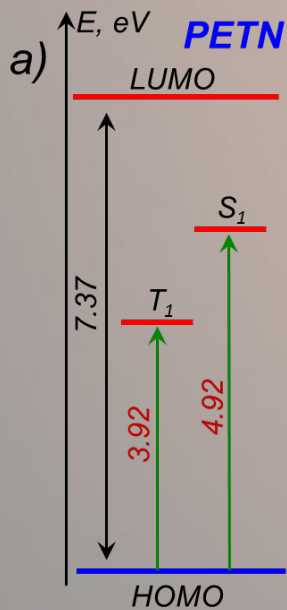
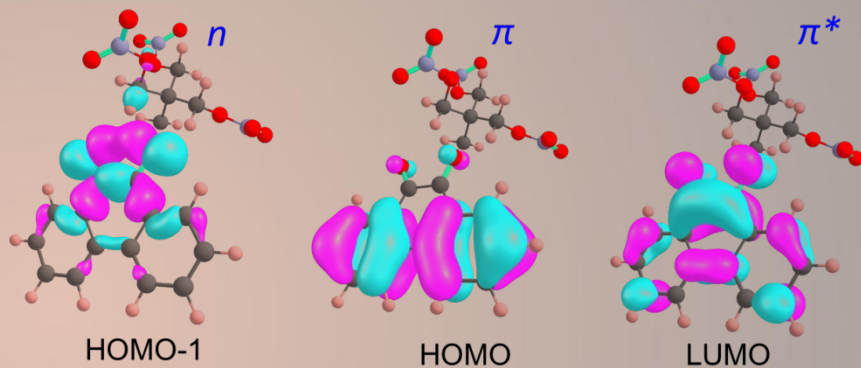
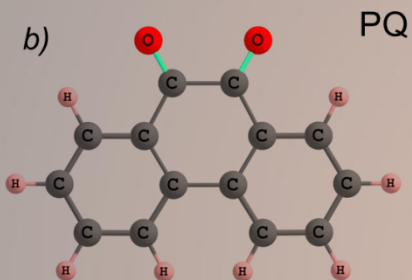
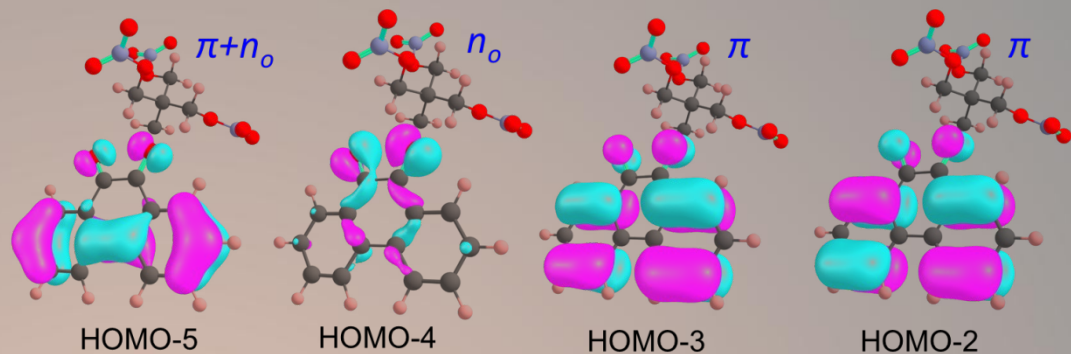
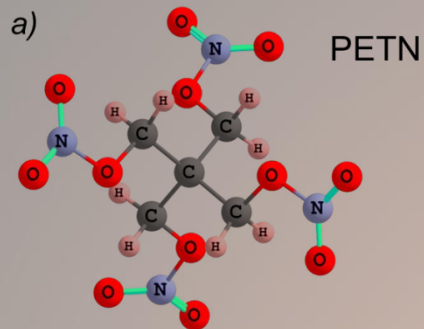
•F. Wang, R. Tsyshevsky, A.S. Zverev,
A.Yu. Mitrofanov, M.M. Kuklja. **Can a
photosensitive oxide catalyze decomposition
of energetic materials?** // Journal of Physical
Chemistry C. 2017, Volume 121, Issue 2,
pp. 1153-1161.

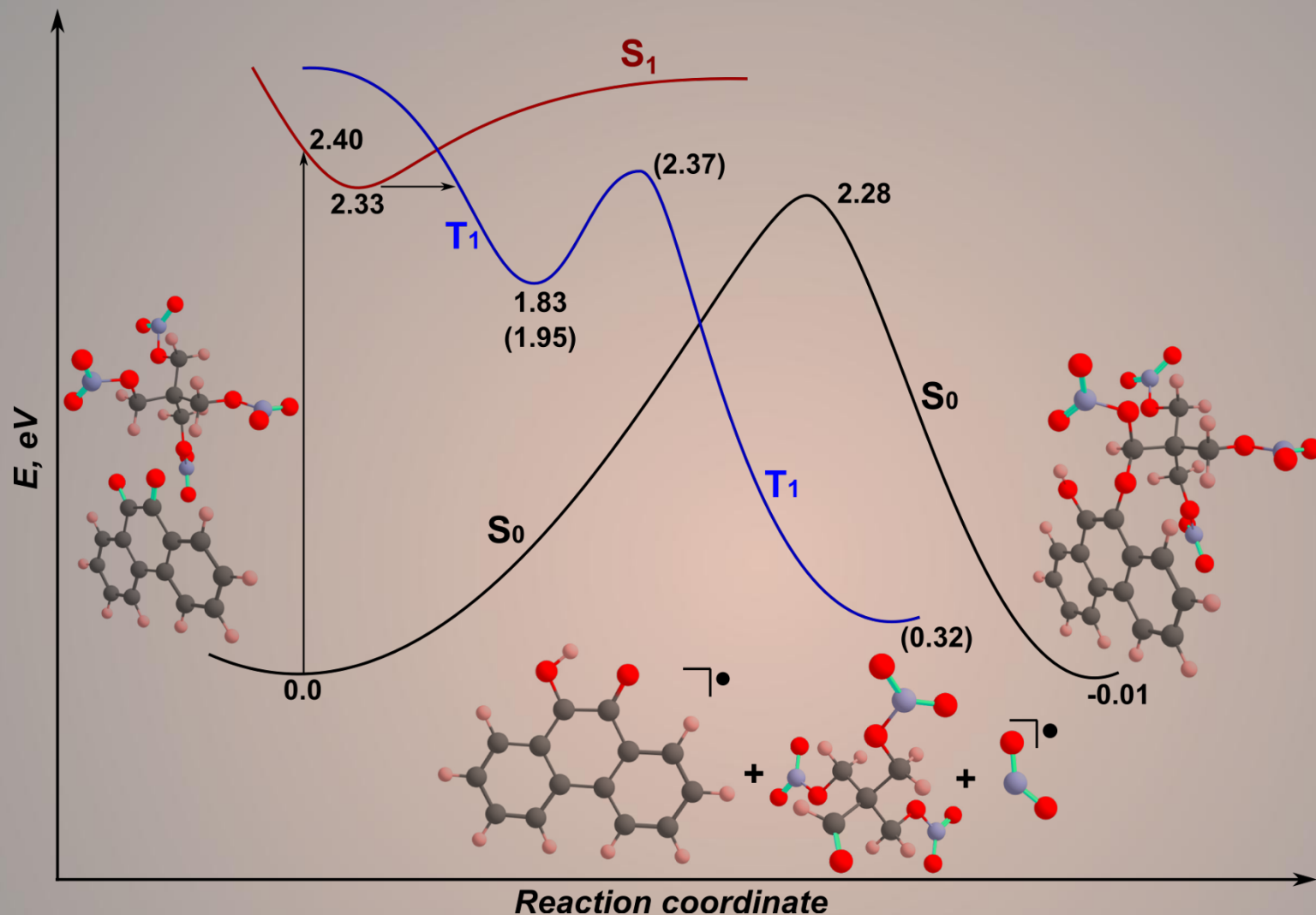
•R.V. Tsyshevsky, A.S. Zverev, A.Yu. Mitrofanov,
S.N. Rashkeev, M.M. Kuklja. **Photochemistry of
the α -Al₂O₃-PETN interface** // Molecules. 2016,
Volume 21, Issue 3, pp. 289.

Карбонилсодержащие фотоинициаторы. Хиноны.

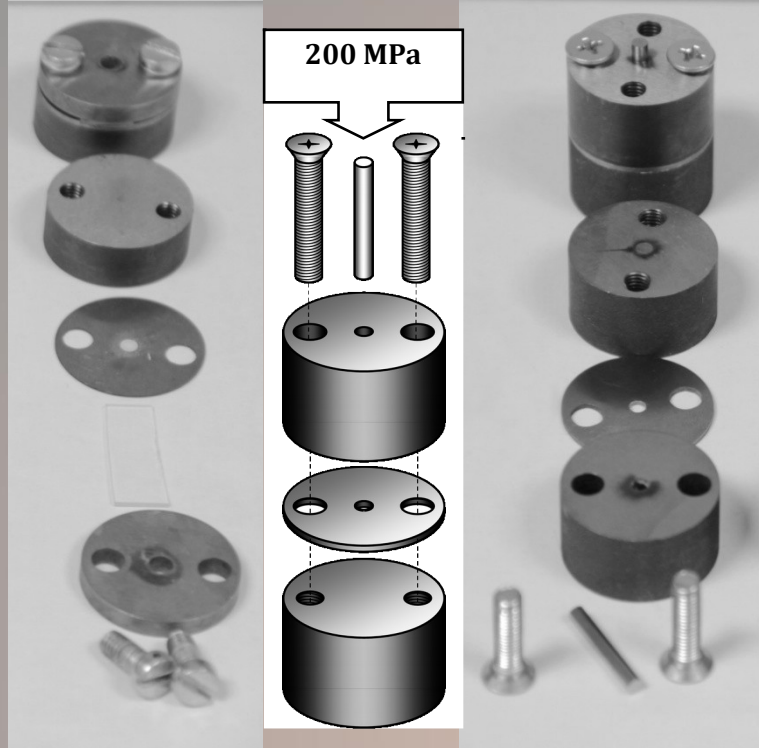
Наибольшую активность проявляет $n\text{-}\pi^*$ - возбужденное состояние, т.к. n - и π -орбитали взаимодействуют слабо (в силу их ортогональности), что приводит к образованию продукта, имеющего ряд свойств бирадикала.



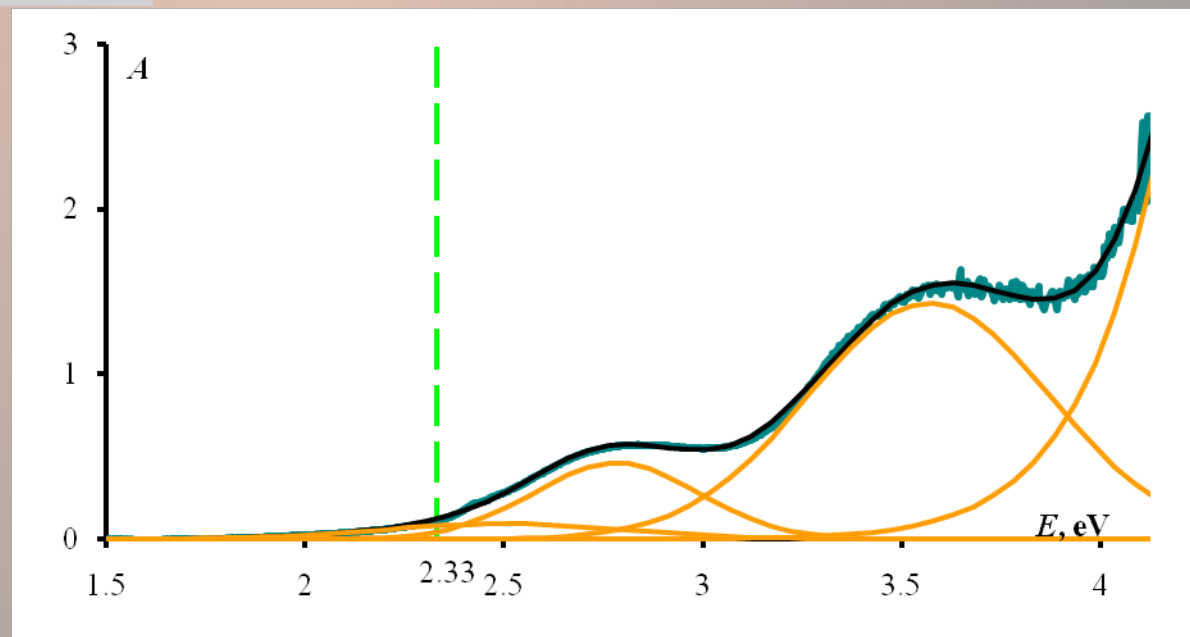


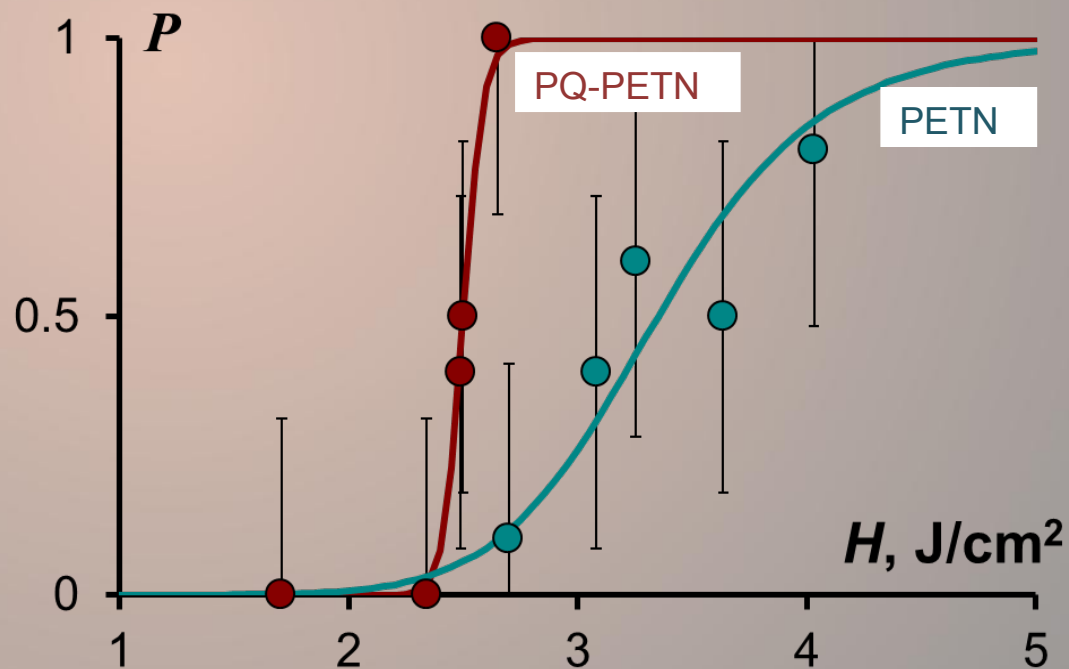
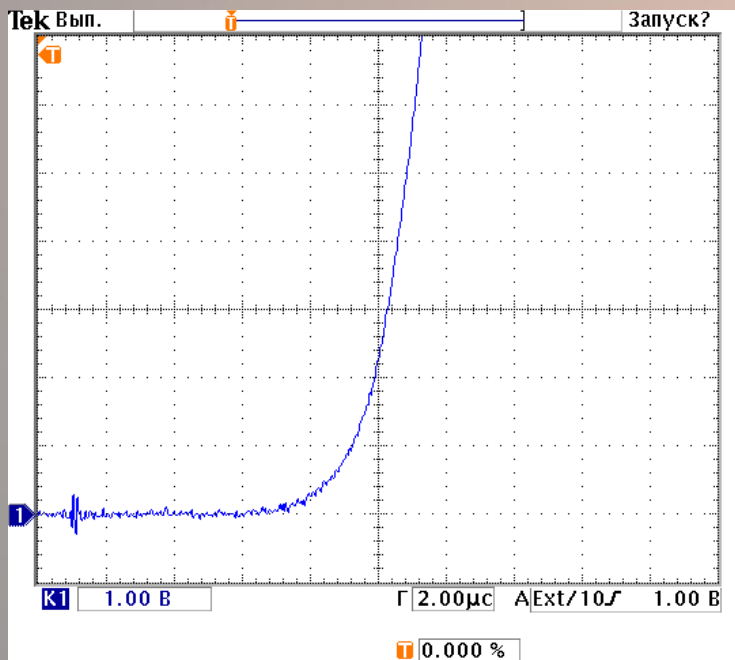
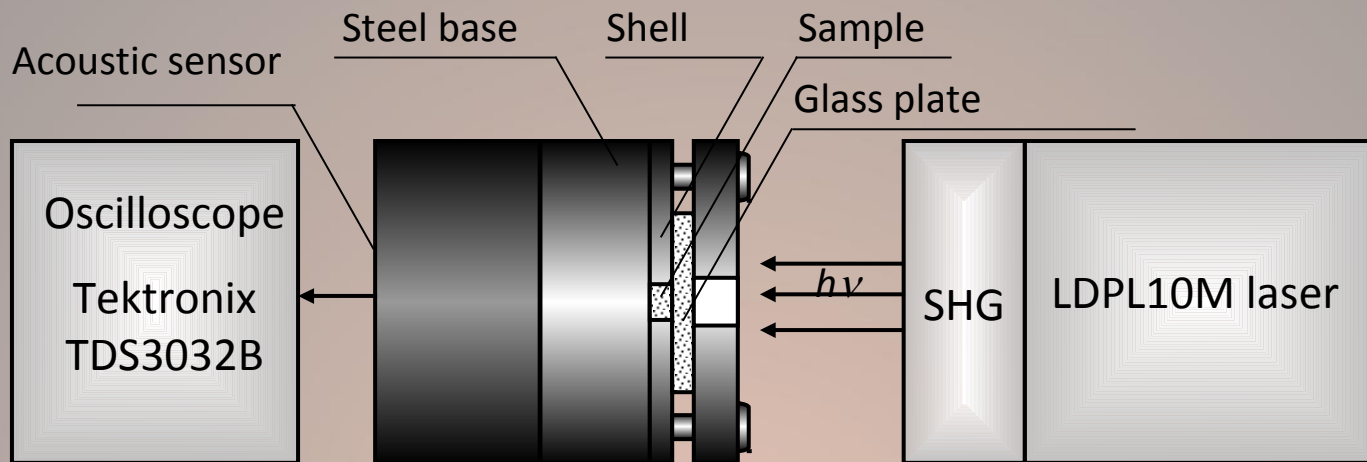


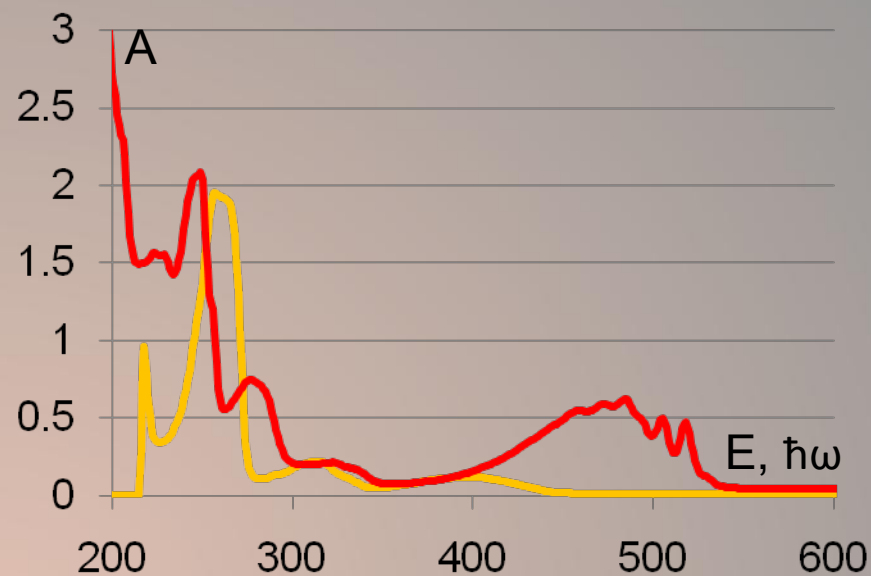
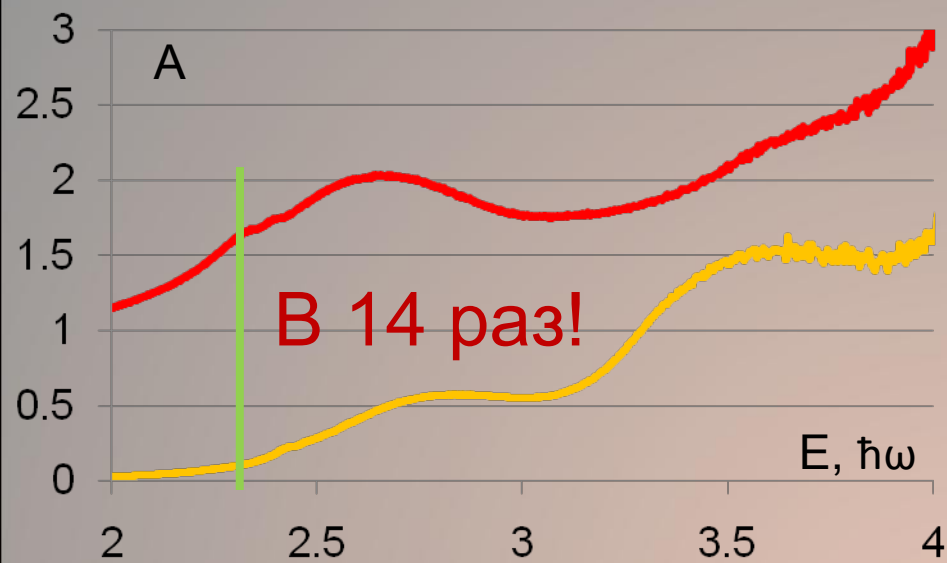
Схематическая диаграмма представляющая отрыв водорода PQ от ТЭНа в триплетном $^3(n, \pi^*)$ и основном синглетном состоянии. Значения в скобках были получены методом Δ SCF.



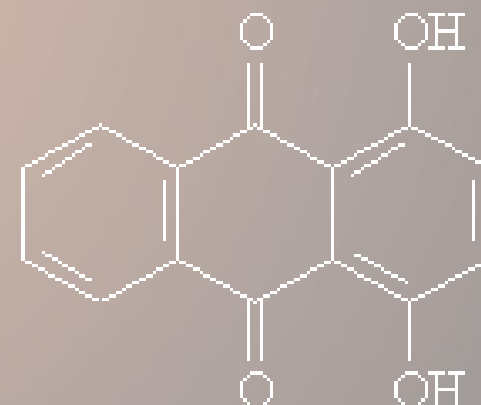
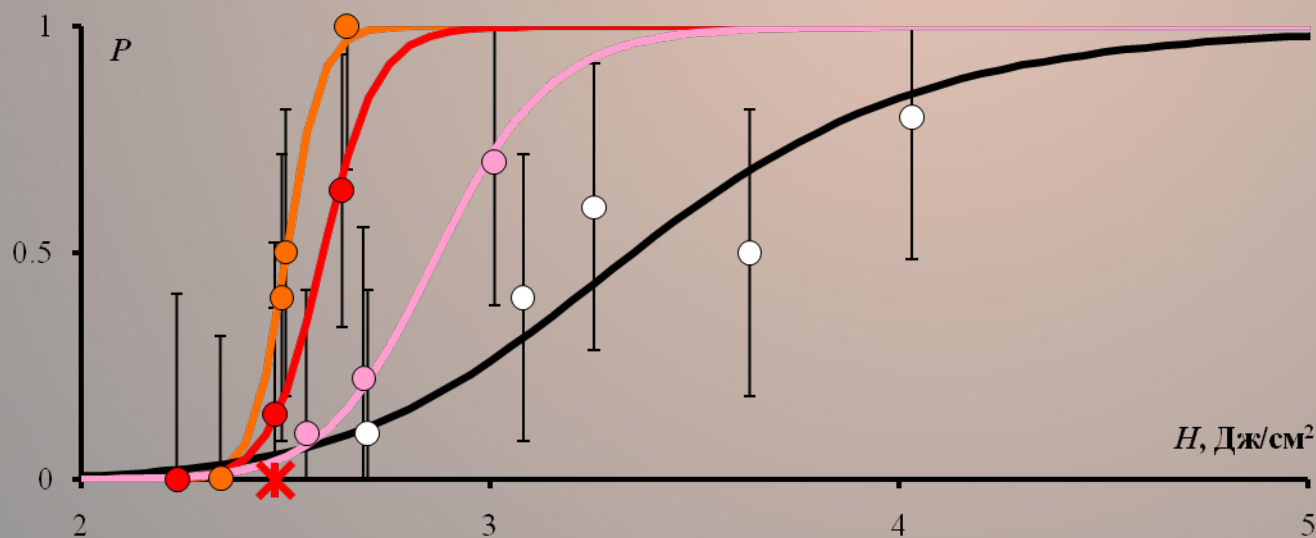
1. Оснастка для подготовки и инициирования образцов
2. Микрофотография таблетки ТЭН-PQ
3. Спектр поглощения таблетки ТЭН-PQ массой 4 мг.







Спектр поглощения растворов 9,10-фенантренхинона, и хинизарина в бензоле (справа), в таблетке ТЭНа массой 4 мг (слева)



Заключение

- Показана, на примере реакции отрыва водорода, возможность применения фотохимических стадий для управления чувствительностью энергетических материалов к лазерному излучению
- Добавка-фотоинициатор должна обладать как высоким коэффициентом поглощения, на длине волны возбуждения, так и высокой фотохимической активностью.
- Изучения опыта реализации фотохимических процессов в различных технологических областях, может помочь в формированию новых подходов управления чувствительностью энергетических материалов к излучению.