

Исследование поглощения инфракрасных лучей в XIX веке (по Дж. Тиндалю)

Открытие термо-ЭДС, возникающей при нагреве контакта двух разнородных металлов (термопары), сделало возможным исследование свойств инфракрасных лучей. Термоэлектрический датчик (последовательно соединённые термопары) при нагревании инфракрасными лучами вырабатывает ЭДС, измеряемую гальванометром. По отклонению стрелки судят о степени нагрева.

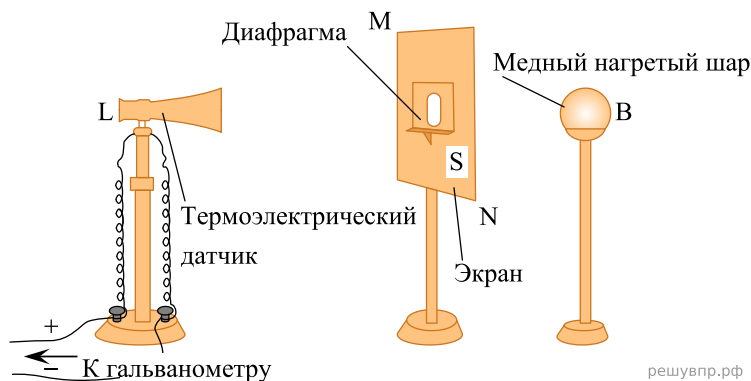


Рис. 1. Исследование прозрачности твёрдых тел

На рис. 1 показана схема исследования прозрачности твёрдых тел в XIX в. для инфракрасных лучей. Предполагалось, что воздух для этих лучей прозрачен. В качестве источника инфракрасных лучей использовались нагретое тело, пламя лампы и т. п. Известно, что, по закону Вина, с понижением температуры тела максимум излучения смещается в сторону длинных волн:

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T},$$

где $b = 2897 \text{ мкм} \cdot \text{К}$, T — температура тела в кельвинах.

В опыте исследуемая пластина толщиной l перекрывала отверстие диафрагмы.

Таблица. Пропускание лучей твёрдыми телами

Температура	Нагретая медь		
	Пламя 920 °С	400 °С	100 °С
Исследуемый материал, $l = 2.54 \text{ мм}$	%		
Каменная соль	92,3		
Стекло	39	6	0
Горный хрусталь	38	6	3
Лёд	6	0	0
Воздух	100		

Оказалось, что прозрачные для видимого света лёд и стекло непрозрачны для тепловых лучей (см. таблицу). Горный хрусталь пропускает 6% излучения нагретой до 400 °С меди и 3% излучения нагретой до 100 °С меди. Таким образом, прозрачность хрустала зависит от температуры излучающего тела. Длинноволновое излучение не проходит через стекло и лёд, а каменная соль для этого излучения прозрачна. По этой причине при изучении прозрачности газов кристаллы каменной соли использовались в качестве «окон» в цилиндре с исследуемым газом (рис. 2, торцы цилиндра AB). Поглощающая способность газа зависит от давления. В опыте в предварительно откачанный цилиндр AB (см. рис. 2) будем впускать этилен через кран G' . Уберём экран T , закрывающий зачернённый сажой куб C , наполненный кипящей водой. Результаты опытов по изучению поглощающей способности этилена и диэтилового эфира приведены на рис. 3.

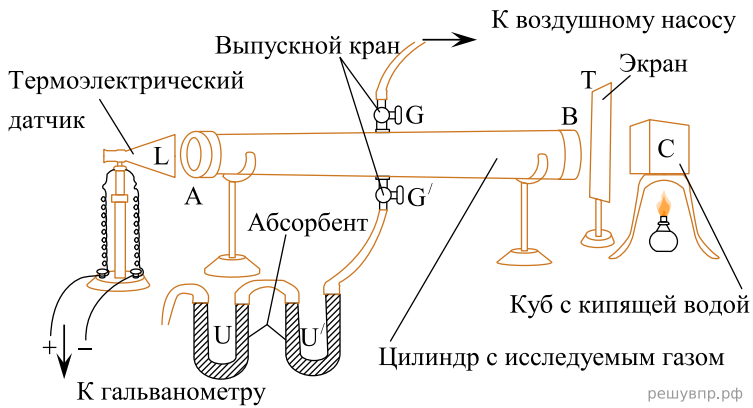


Рис. 2. Исследование прозрачности газов

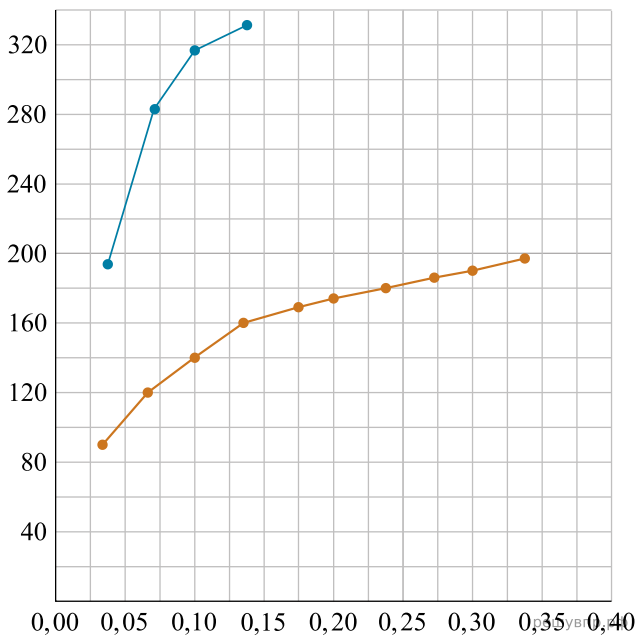


Рис. 3.

Сильное поглощение тепловых лучей характерно и для ряда других газов. Так, непрозрачность паров воды и углекислого газа в атмосфере для инфракрасных лучей играет существенную роль в парниковом эффекте, наблюдаемом в XXI в.

На какой длине волны лежит максимум излучения пламени в описанном опыте, если температура пламени составляет 920 °С? Ответ округлите до десятых. Ответ приведите в микрометрах.