

УДК 37.014.1:004

**КВАНТОВАННЫЙ ТЕКСТ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ
ПО ТЕМЕ «ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ»
ПО ПРЕДМЕТУ «МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА»**

Абдрасилова В.О., Байдуллаева Г.Е., Умирбекова З.К.

*Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы,
e-mail: Cholpan_69@mail.ru*

В этой статье приводится пример квантования текста и создания заданий в тестовой форме по уровням сложности для самопроверки обучающегося. Повышение качества образования – наиважнейший вопрос в становлении компетентного специалиста. Необходимо привить у студентов навыки мышления и анализа, научить логически правильно думать и выбирать правильный вариант ответа среди предложенных.

Ключевые слова: квантованные тексты, задания в тестовой форме

**QUANTIZED TEXT AND TASKS IN THE TEST FORM
BY TOPIC «PHOTOELECTRIC CONVERTERS» ON THE SUBJECT
OF «MEDICAL BIOPHYSICS»**

Abdrasilova V.O., Baidullayeva G.E., Umirbekova Z.K.

Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, e-mail: Cholpan_69@mail.ru

This article is an example of the quantization of the text, and create tasks in the test form on the levels of complexity for self-learning. Improving the quality of education – important question in the formation of a competent professional. It is necessary to instill in students thinking skills and analysis, to help to learn to think logically and correctly choose the correct answer among the proposed option.

Keywords: quantized texts, tasks in the test form

В современном образовании всё больше и глубже соединяются формы чувственно-го познания с формами и методами рационального мышления, что можно обеспечить лишь разнообразием используемых учебных средств. И в этой связи квантование учебных текстов может стать важной формой развития образования [1].

Квантование учебных текстов означает их сокращение и разделение на небольшие части, то есть на учебные кванты. Главные составляющие качественного педагогического контента – это хорошо структурированные, короткие квантованные учебные тексты и технологичные системы заданий к ним. При составлении текста и заданий в тестовой форме должна соблюдаться логическая правильность заданий.

Педагогическая тестология призвана заниматься вопросами разработки тестов для объективного контроля подготовленности учащихся. В структуре подготовленности большое место занимают знания, умения, навыки и представления. Педагогическая тестология – это прикладная методическая теория научной педагогики. Ключевыми понятиями тестологии, как одна из методических теорий, являются измерение, тест, содержание и форма заданий, надежность и валидность результатов измерения [1].

Фотоэлектрические преобразователи

Работа фотоэлектрических преобразователей

Работа фотоэлектрических преобразователей основана на принципе преобразования излучения оптического диапазона в электрический сигнал. Оптический диапазон электромагнитных излучений лежит в диапазоне от видимого ультрафиолетового (0,01 мкм) до дальнего инфракрасного излучения (до 1000 мкм).

Функция фотоэлектрических преобразователей

Функцией фотоэлектрических преобразователей является преобразование оптического излучения в электрический сигнал. Эта функция выполняется разнообразными приемниками излучения, которые в основном относятся к двум группам: фотоэлектрическим и тепловым. Электровакуумные или полупроводниковые приборы, принцип работы которых основан на фотоэффекте, называют *фотоэлектронными* [4].

Фотоэлемент

Наиболее распространенным фотоэлектронным прибором является фотоэлемент. Фотоэлемент – электронный прибор, кото-

рый преобразует энергию фотонов в электрическую энергию.

Подразделяются на электровакуумные и полупроводниковые фотоэлементы. Фотоэлемент, основанный на внешнем фотоэффекте, состоит из источника электронов – фотокатода K , на который попадает свет, и анода A . Вся система заключена в стеклянный баллон, из которого откачан воздух и наполнен инертным газом.

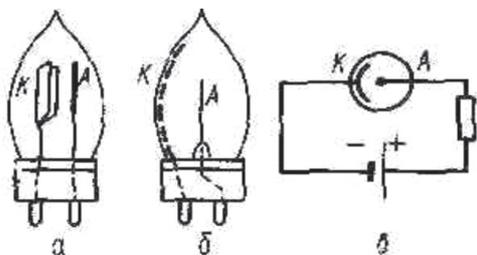


Рис. 1

Чувствительность фотоэлемента

Основной параметр фотоэлемента – его чувствительность, выражаемая отношением силы фототока к соответствующему световому потоку. Эта величина в вакуумных фотоэлементах достигает значения порядка 100 мкА/лм.

Фотоэлектрический эффект

Внешним фотоэффектом (фотоэлектронной эмиссией) называется испускание электронов веществом под действием электромагнитных излучений. Электроны, вылетающие из вещества при внешнем фотоэффекте, называются *фотоэлектронами*, а электрический ток, образуемый ими при упорядоченном движении во внешнем электрическом поле, называется *фототоком*.

Законы внешнего фотоэффекта

1-закон (закон Столетова): сила фототока прямо пропорциональна плотности светового потока.

2-закон фотоэффекта: максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.

3-закон фотоэффекта: для каждого вещества существует граничная частота света, ниже которой фотоэффект не наблюдается, называется красной границей фотоэффекта.

Красная граница фотоэффекта

Красная граница фотоэффекта – минимальная частота света ν_0 при которой еще возможен внешний фотоэффект, где начальная кинетическая энергия фотоэлектронов больше нуля. Частота ν_0 зависит только от работы выхода электрона:

$$\nu_0 = \frac{A}{h},$$

где $h = 6,63 \times 10^{-34}$ Дж \times с – постоянная Планка; работа выхода A зависит от материала фотокатода и состояния его поверхности. Испускание фотоэлектронов начинается как только на фотокатод падает свет с частотой $\nu = \nu_0$.

Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта

Теоретическое объяснение этих законов было дано в 1905 году Эйнштейном. Согласно ему, электромагнитное излучение представляет собой поток отдельных квантов (фотонов) с энергией $h\nu$ каждый, где h – постоянная Планка. При фотоэффекте часть падающего электромагнитного излучения от поверхности металла отражается, а часть проникает внутрь поверхностного слоя металла и там поглощается. Поглотив фотон, электрон получает от него энергию и, совершая работу выхода A , покидает металл:

$$h\nu = A + \frac{m\nu^2}{2},$$

где $\frac{m\nu^2}{2}$ – максимальная кинетическая энергия, которую имеет электрон при вылете из металла.

Ток насыщения

Для вакуумных фотоэлементов рабочим режимом является режим насыщения, которому соответствуют горизонтальные участки вольтамперных характеристик, полученных при разных значениях светового потока.

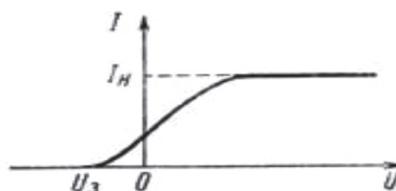


Рис. 2

Из вольтамперной характеристики видно, что:

- при отсутствии напряжения между электродами фототок отличен от нуля. Следовательно, фотоэлектроны при вылете с поверхности обладают кинетической энергией.
- при некотором напряжении между анодом и катодом фототок достигает насыщения $I_{н}$.
- при некотором задерживающем напряжении $U_з$ фототок прекращается.
- рабочее значение задерживающего напряжения не зависит от светового потока.

Ток насыщения соответствует тому состоянию, когда все фотоэлектроны, покидающие материал за 1 с, достигают анода.

Фотоэлектронные умножители (ФЭУ)

Фотоэлектронный умножитель – электровакуумный прибор, в котором поток электронов, излучаемый фотокатодом под действием оптического излучения, усиливается в умножительной системе в результате вторичной электронной эмиссии. При этом ток в цепи анода значительно превышает первоначальный фототок (обычно 10^5 раз и выше).

Для увеличения силы фототока применяют также газонаполненные фотоэлементы, в которых возникает несамостоятельный темный разряд в инертном газе, и вторичную электронную эмиссию – испускание электронов, происходящее в результате бомбардировки поверхности металла пучком первичных электронов. Последнее находит применение в фотоэлектронных умножителях [2].

Виды фотоэлектрических преобразователей

Фотоэлектрические преобразователи бывают:

- **Пассивные** – преобразователи собственного излучения исследуемых объектов. Такие преобразователи позволяют оценивать энергетические, спектральные, фазовые, поляризационные характеристики излучаемого излучения.

- **Активные** – преобразователи, построенные на принципе преобразования излучения от внешнего источника, взаимодействующего с исследуемым объектом. В качестве источников излучения в активных преобразователях используются светодиоды, твердотельные и полупроводниковые лазеры. В последнее время в сочетании с волоконными элементами начали использоваться волоконно-оптические лазеры.

Применение фотоэлектрических преобразователей

ФЭУ применяют главным образом для измерения малых лучистых потоков, в частности ими регистрируют сверхслабую биолюминесценцию, что важно при некоторых биофизических исследованиях.

На внешнем фотоэффекте основана работа электронно-оптического преобразователя (ЭОП), предназначенного для преобразования изображения из одной области спектра в другую, а также для усиления яркости изображений.

В медицине ЭОП применяют для усиления яркости рентгеновского изображения, это позволяет значительно уменьшить дозу облучения человека.

Основные характеристики фотоэлектрических преобразователей

1. **Световая характеристика** – выражает зависимость значения фототока от величины падающего на фотоэлемент светового потока $I_{\phi} = f(\Phi)$ при постоянном напряжении между электродами $U = \text{const}$.

2. **Спектральная характеристика** – определяет зависимость спектральной чувствительности фотоэлемента от длины волны светового потока $S_{\lambda} = f(\lambda)$ при постоянном напряжении между электродами. Этим методом определяют максимальную спектральную чувствительность фотоэлементов и ширину спектральной области, в которой он работает.

3. **Спектральной чувствительностью** фотоэлемента называют отношение приращения фототока к изменению монохроматического лучистого потока длиной волны λ :

$$S_{\lambda} = \frac{\Delta i_{\phi}}{\Delta \Phi_{\lambda}}$$

4. **Интегральная чувствительность**, зависит от степени перекрытия функций спектральной чувствительности фотоэлемента и спектральной плотности светового потока при максимальном значении внешнего напряжения.

5. **Статическая вольт-амперная характеристика** показывает зависимость фототока в цепи фотоэлемента от напряжения, приложенного к его электродам $I_{\phi} = f(U)$ при постоянном значении светового потока неизменного спектрального состава $\Phi_{\lambda} = \text{const}$.

6. **Частотная характеристика** определяет зависимость амплитуды фототока в цепи фотоэлемента от частоты пульсирующего с постоянной амплитудой потока излучения [3].

Тестовые задания для самопроверки:

1. Функцией фотоэлектрических преобразователей является преобразование

1) электрического сигнала в оптическое излучение

2) оптического излучения в электрический сигнал

3) кинетической энергии в потенциальную

4) оптического излучения в спектр света

5) неполяризованного света в поляризованный

2. Оптический диапазон электромагнитных излучений лежит в диапазоне от

1) 0,005 нм – 10 нм

2) 0,01 м – 1000 м

3) 0,01 мм – 1000 мм

4) 0,01 мкм – 1000 мкм

5) 10 км – 1 км

3. Приборы, принцип работы которых основан на принципе преобразования излучения оптического диапазона в электрический сигнал

- 1) термодатчики
- 2) рентгеновские трубки
- 3) оптические генераторы
- 4) терморезисторные датчики
- 5) фотоэлектрические преобразователи

4. Приборы, принцип работы которых основан на фотоэффекте

- 1) фотокатодные
- 2) фотоэлектронные
- 3) фотодиодные
- 4) фотоспектральные
- 5) фоточувствительные

5. Электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию

- 1) фотокатод
- 2) фотоанод
- 3) фотоэлемент
- 4) фоторезистор
- 5) фотодиод

6. Закон внешнего фотоэффекта, определяющий что сила фототока прямо пропорциональна плотности светового потока

- 1) 1-закон
- 2) 2-закон
- 3) 3-закон

7. Этот закон объясняет, что максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности

- 1) закон Столетова
- 2) 3-закон внешнего фотоэффекта
- 3) 1-закон внешнего фотоэффекта
- 4) 2-закон внешнего фотоэффекта
- 5) закон сохранения энергии

8. 3-закон внешнего фотоэффекта называется

- 1) видимой границей фотоэффекта
- 2) законом Столетова
- 3) частотная характеристика
- 4) красной границей фотоэффекта
- 5) границей фотоэффекта

9. Зависимость значения фототока от величины падающего на фотоэлемент светового потока при постоянном напряжении между электродами называется

- 1) спектральная характеристика
- 2) спектральной чувствительностью
- 3) световая характеристика
- 4) интегральная чувствительность
- 5) вольтамперная характеристика

10. Зависимость спектральной чувствительности фотоэлемента от длины волны светового потока при неизменном напряжении между электродами определяет

- 1) спектральная чувствительность
- 2) спектральная характеристика
- 3) интегральная чувствительность

4) вольтамперная характеристика

5) световая характеристика

11. Отношение приращения фототока к изменению монохроматического лучистого потока называют

- 1) интегральная чувствительность
- 2) вольтамперная характеристика
- 3) спектральная характеристика
- 4) спектральной чувствительностью
- 5) световая характеристика

12. Зависимость фототока в цепи фотоэлемента от напряжения, приложенного к его электродам при постоянном значении светового потока показывает

- 1) спектральной чувствительностью
- 2) интегральная чувствительность
- 3) световая характеристика
- 4) вольтамперная характеристика
- 5) спектральная характеристика

13. Минимальная энергия, которую нужно сообщить электрону, для того чтобы он вырвался из металла, должна быть

1) меньше кинетической энергии фотоэлектрона

2) больше кинетической энергии фотоэлектрона

3) равной кинетической энергии фотоэлектрона

4) меньше чем работа выхода

5) равной работе выхода

14. В медицине электронно-оптический преобразователь (ЭОП) применяется для:

(имеется несколько правильных ответов)

- 1) поляризации света
- 2) получения спектра света
- 3) получения рентгеновских лучей
- 4) увеличения дозы рентгеновских лучей
- 5) усиления яркости рентгеновского изображения

6) преобразования неэлектрическую величину в электрическую

7) преобразования изображения из одной области спектра в другую

15. Фотоэлектронный умножитель – электровакуумный прибор, в котором поток электронов, излучаемый

{ фотокатодом } под действием оптического излучения, усиливается в умножительной системе в результате { первичной } электронной эмиссии. { вторичной }

Список литературы

1. Аванесов В. Определение педагогического теста // Управление школой. – 1999. – № 29.
2. Антонов В.Ф. Биофизика. – изд. третье, испр. и доп. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006 – 287 с.
3. Ремизов А.Н. «Медицинская и биологическая физика» – 4-е изд., – М. Дрофа, 2012.
4. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика. – Киев: ИД «Профессионал», 2004. – 704 с.