

СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Институт за изследване на климата,
атмосферата и водите – БАН
Фондация „Еврика“
Община Варна
ЦПЛР – НАОП „Николай Коперник“

**50-та ЮБИЛЕЙНА НАЦИОНАЛНА
КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА
ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА**

**Климатичните промени и
образованието по физика**

2 – 5 юни 2022 г., Варна

*под патронажа на министъра на образованието и науката
акад. Николай Денков*

Медийни партньори: сп. Светът на физиката,
Национално издателство **АЗ-БУКИ**, **Наука OFFNews**, **Medio Bricks**

Евристични задачи, генерирани с LED-лампа със соларен панел

Георги Добрев¹, Николай Цонев², Калин Ангелов³

¹Технически университет-София, филиал Пловдив

²Средно училище „Евлоги Георгиев“ – гр. Тръстеник, обл. Плевен

³Софийски университет „Климент Охридски“, София

Абстракт: Акцентът в обучението по „Физика и астрономия“ в раздел „Електричество“ в средното училище е поставен върху основни закони (на Ом, за измерване на съпротивление при различни начини на свързване), p-n преход и видове токоносители. Слабата практическа насоченост на обучението често води до трудности при постигане на междупредметните връзки с останалите природни науки, в посока към: 1. прилагане на математически знания (които водят до позадълбочено формиране на математическа компетентност); 2. по отношение на видовете енергия, закона за запазване на енергията (ЗЗЕ), строежа на веществото и замърсяването на околната среда както с газови емисии, така и топлинно замърсяване; 3. на различните видове вещества според електричните им свойства и прилагането на някои физични методи в химични производства, предпазване на околната среда от замърсяване (междупредметна връзка с химията). За решаване на тези проблеми в учебните програми се препоръчват „работа по проекти, учебни екскурзии, наблюдение на природни и производствени обекти и др.“, но не се предлагат конкретни такива като потенциални възможности.

Настоящата статия предлага конкретна постановка за реализиране на подобни проекти със съпътстващите я конкретни проблемни и евристични задачи които биха могли да решат дефицитите при натрупване на неосъществени междупредметни връзки с останалите природни науки. Включването на соларен панел в описаната в доклада постановка [1], създава предпоставка за дебати относно екологичността на електропроизводството (като връзка с химията и опазването на околната среда), а разглеждането на LED – лампата като „Черна кутия“ от електронни елементи ни позволява да приложим „математически инструментариум“ за анализ на характеристиките, след като сме измерили електрическите характеристики на соларния панел с волтметър и амперметър. Така, упражнението за измерване на електрическите величини придобива практическа значимост като етап от цялостен изследователски проект. Евристичните задачи, поставени на отделните етапи на проекта за оразмеряване на елементите на постановката (соларен панел, акумулатор и консуматор-лампа) може да изградят достъпен начин за създаване на навици при работа с електрически величини и параметри [2]. Математическата обработка на получената информация – средна стойност, минимално средно-квадратично отклонение и линеаризацията на функционалните зависимости, са най-прекият път към овладяване на „Основни насоки при провеждане на физично изследване“, което би трябвало да е първото лабораторно упражнение във всеки гимназиален клас. Не на последно място би трябвало да изтъкнем и достъпната ниска цена на постановката, спрямо предоставените възможности.

Увод

Основата на лабораторните упражнения по „Физика и астрономия“ в раздел „Електричество“ в средното училище е поставена върху законът на Ом, а също и измерване на съпротивление, при различни начини на свързване. Преди всички тези упражнения се разглеждат начините за измерване на ток и напрежение, което най-често изисква постоянен ток източник (батерии или акумулатор), което оскъпява работата, когато се налага да се променят стойностите на входното напрежение (дори и само използвайки делител на напрежение/потенциометър). За избягване на това неудобство в постановката ние предлагаме соларен панел, чието изходно напрежение и мощност е функция на осветеността (фиг.1).



Фиг. 1



Фиг. 2

Така създаваме и допълнителна възможност за изследване параметрите на панела при различни светлинни източници (естествени, изкуствени, бяла светлина или такава с определена дължина). Това е първият елемент на работната постановка, описана на *Схема 1*. „Черната кутия“ се представлява от LED-лампа, като това което знаем допълнително е наличието на акумулаторна батерия в нея, която зареждаме със соларния панел (фиг. 2).

Изследването на характеристиките на „Черната кутия“ е първата от поредицата евристични задачи, които могат да се решат с настоящата постановка [3]. Например: След като сме определили входния ток, напрежение и мощност чрез измерване на величините на соларния панел, бихме могли да измерим параметрите на консуматора-лампа чрез последователно свързване на допълнителен амперметър по формулата за отдадена мощност : $P= U \cdot I$.



Схема 1

Изложение:

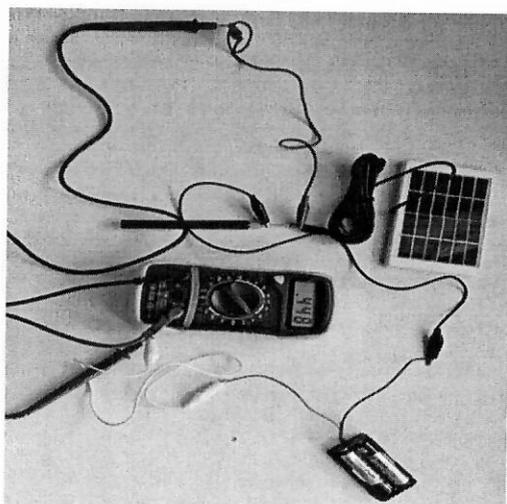
Същността на статията е как с така представената постановка от Схема 1 бихме могли да формулираме подходящи експериментални и евристични задачи, приложими за лабораторните практикуми в средното училище и университета.

Чрез първият блок: Соларен панел бихме могли да реализираме упражне-

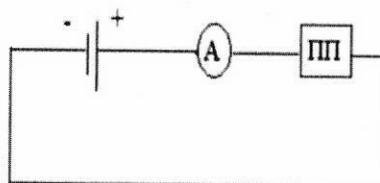
нията: 1. Измерване на електричен ток и напрежение; 2. „Основни принципи на физичното изследване“ – чрез извършване на неколкочкратно измервания на електричния ток при константна осветеност, изчисляване на средна стойност, изследване на грубите, грешки [3]; 3. Математическа обработка на данните чрез инструментите на статистиката; 4. Измерване времето на живот на несобствените токоносители в полупроводниковия материал на панела (чрез осветяване на соларния панел и закриване достъпа на светлина до него).

Чрез втория блок Черна кутия бихме могли да построим евристични задачи на базата на логически хипотези: Например: 1. Изходните величини намаляват при използване на изкуствена светлина като резултат от ЗЗЕ (заради загубите от преобразуването на енергията от един вид в друг); 2. Анализ на времето заряд – разряд на акумулатора и оценка на неговите параметри.

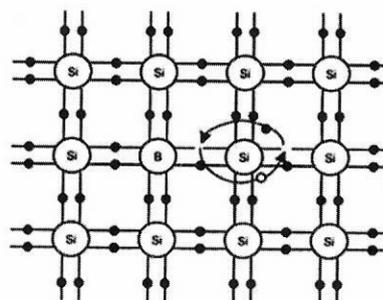
Реализацията на гореизброените задачи, свързана с първия блок се осъществява чрез последователно свързване на соларния панел и измервателния уред с кабели с „щъркелчета“ (както е реализирано на Фиг.1) – това е подходящ вариант за измерване на ток и напрежение на панела, но за измерване времето на живот на несобствените токоносители е подходящо да се добавят последователно и кутия с батерии (Фиг.3). Така се реализира схемата от Фиг. 4, в която соларният панел замества полупроводников материал със (Фиг.5), разглеждан като фоторезистор. Очакваната функционална зависимост за фототока е изобразена на Фиг. 7, а графиката на Фиг. 6.



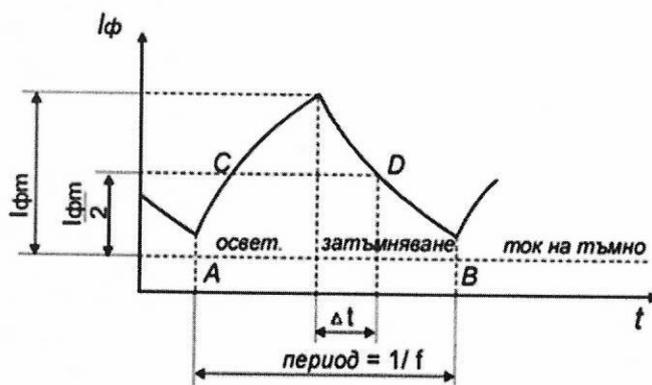
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

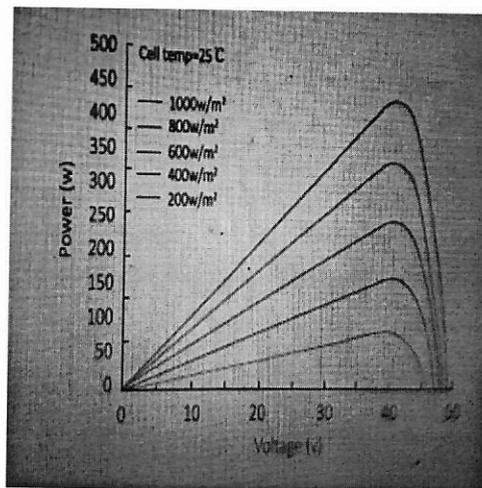


Фиг. 6

$$I_{\phi} = I_{\phi 0} e^{-\frac{t}{\tau_0}}$$

Фиг. 7

След всички разгледани дотук лабораторни упражнения и измервания с предложената постановка бихме могли да предложим и възможността за решаване и на специализирани евристични задачи като: 1. Анализ на проводимост – G_{ϕ} от T , Φ , енергия на активация и бр. токоност. $W(n)$, с опит да се демонстрира закономерността на Фиг.8. и Фиг.9 [4] и др.[5, 6]



Фиг.8

2. Определяне на температурен съпротивителен коефициент α_t специфична електропроводимост $\gamma(T)$ на $R_t - R_{t0} = \alpha_{t0} (t - t_0)$

$$\gamma(t) = \gamma_{\infty} e^{-\frac{W}{2KT}}$$

Фиг. 9

Литература:

[1] <https://xpi.bg/novini/nay-dobrite-i-efektivni-solarni-paneli-za-2021>
 [2] Андреев М., В. Людсканов, *Лабораторна физика*, изд. „Наука и изкуство“ 1975.
 [3] Дамянов С., Казанджиев К., Буриев В., *Сборник от задачи по физика*, изд. „Наука и изкуство“, 1987.
 [4] Кирчев В., М. Генчев, *Възобновяеми енергийни източници*, изд. Технически университет –София, филиал Пловдив, 2012.
 [5] Пушкин В., *Евристика – наука за творческото мислене*, София: Наука и Изкуство, 1981.
 [6] Разумовский, В., *Творческие задачи по физике.*, Москва: Просвещение, 1966.