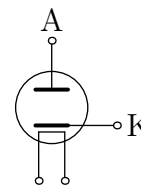


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
ПРОЛЕТНО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

14–16 март 2025 г. – гр. Ловеч

Тема за XI клас (пета състезателна група)

**Задача 1.** Ламповият диод представлява електровакуумно устройство, състоящо се от два електрода (катод и анод), поставени във вакуумиран стъклен цилиндър. Към катода има нагревател, който по време на работа го нагрива, вследствие на което около катода се отделят електрони, формиращи електронен облак (термоелектронна емисия). В зависимост от посоката (поляритета) на приложеното към електродите напрежение  $U$  през диода може да протича ток  $I$ .



**1.1.** Ако имате източник на постоянно напрежение, към кой от полюсите му трябва да вържете анода (А), за да протича ток във веригата? Обосновете отговора си в рамките на едно изречение. (1 т.)

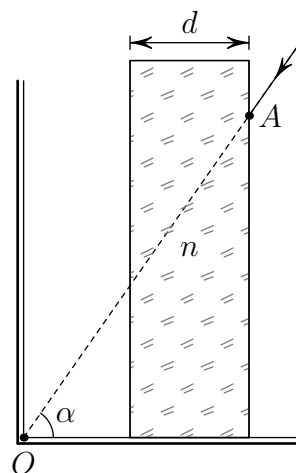
**1.2.** Зависимостта на тока през диода от приложеното напрежение има вида  $I = cU^n$ , където  $c$  и  $n$  са неизвестни константи. Определете  $c$  и  $n$ , като използвате описания по-долу модел за механизма на термоелектронната емисия. Диодът се разглежда като плосък кондензатор с площ на плочите  $S$  и разстояние между тях  $d$ . При подаване на напрежение известна част  $a$  от заряда на повърхността на катода се отделя в обема, затворен между двата електрода и преминава от катода до анода. Приемете, че зарядите в обема на кондензатора са достатъчно малко, така че не променят полето му. Началната скорост на отделените от катода заряди е много малка. Масата на електрона  $m$ , както и зарядът му  $e$ , са известни. (5.5 т.)

**1.3.** Колко пъти ще се увеличи силата, действаща на анода в следствие на ударите на зарядите идващи от катода, ако увеличим напрежението три пъти? Приемете, че при удара зарядите отдават цялата си енергия. (3.5 т.)

**Задача 2.** Куче си играе с водна пръскалка, като се опитва да прескочи водата, без да се намокри. Да приемем, че пръскалката е поставена на земята и има много малък отвор, от който водата излиза със скорост  $v$  и се разпръсква във всички посоки. Кучето скача от най-отдалечената точка, до която достига водата, като траекторията му преминава над пръскалката. Каква трябва да бъде минималната му начална скорост  $u$  и под какъв ъгъл  $\alpha$  трябва да е насочена, за да не се намокри кучето при скока? (10 т.)

**Задача 3.** Следващите подусловия са независими.

**3.1.** На фигурата вдясно са показани две плоски огледала, сключващи прав ъгъл. Пред едното огледало има прозрачна плоскопаралелна пластина с дебелина  $d$  и показател на пречупване  $n$ . Пластината е успоредна на вертикалното огледало. В точка  $A$  от пластината влиза лъч, който е насочен към пресечната точка на огледалата т.  $O$  и сключва ъгъл  $\alpha$  с хоризонта. Лъчът преминава през пластината, отразява се последователно от двете огледала, отново преминава през пластината и излиза от нея в т.  $B$ , която се намира на същата стена, както т.  $A$ . Направете чертеж, показващ хода на лъча и положението на т.  $B$ . (2.5 т.) Намерете дължината на отсечката  $AB$ . (3.5 т.)



**3.2.** Успореден сноп светлина с ширина  $h$ , пада под ъгъл  $\alpha$  върху хоризонтална плоскопаралелна пластинка. Снопът съдържа два еднакво широки (с ширина  $h$ ) монохроматични снопа светлина с дължини на вълните, съответно  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Показателите на пречупване на пластинката за тези дължини на вълните са съответно  $n_1$  и  $n_2$  ( $n_1 > n_2$ ). Определете минималната дебелина на пластинката  $d$ , при която двата снопа няма да се прекриват, след като излязат от нея. Изразете крайния отговор за  $d$  само чрез  $h$ ,  $\sin \alpha$ ,  $\cos \alpha$  и показателите на пречупване за двете дължини на вълната (без да използвате обратни тригонометрични функции като  $\arcsin$ ,  $\arctan$  и др.). (3 т.) Направете чертеж, показващ хода на лъчите през пластината. (1 т.)