



A semleges vezető síkról leszakítva az  $e$  töltésű elektront a vezető  $-e$  (pozitív) töltésű lesz. Ez a töltés úgy oszlik el a síknak az elektron felőli oldalán, hogy a térerősség mindenütt merőleges legyen a sík felületére. A kialakuló elektromos erőteret legegyszerűbben az ún. tükrözési módszerrel határozhatjuk meg. Az elektromos térerősséget – és ezzel együtt az elektront ható  $F$  erőt – úgy számíthatjuk ki, mintha a fémlap nem is lenne jelen, viszont az elektron tükröképe helyén egy  $-e$  töltés lenne. Ez a helyettesítés csak az egyik féltérben jogos, hiszen a fém belsejében a térerősség nulla.

A síklaptól  $x$  távolságra levő elektront

$$-k \frac{e^2}{(2x)^2}$$

nagyságú erő hat. Amennyiben az elektront valamilyen  $x_1 = \varepsilon$  helyről  $x_2 = d$  helyre visszük és  $F(x) = k \frac{e^2}{(2x)^2}$  erőt kell közben kifejtünk, a végzett munka:

$$W(x_1 \rightarrow x_2) = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx.$$

Az erő helyfüggésének felhasználásával azt kapjuk, hogy

$$W(\varepsilon \rightarrow d) = \frac{ke^2}{4} \int_{\varepsilon}^d \frac{1}{x^2} dx = \frac{ke^2}{4} \left[ -\frac{1}{x} \right]_{\varepsilon}^d = \frac{ke^2}{4} \left( \frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{d} \right).$$

Ha  $\varepsilon \rightarrow 0$ , akkor  $W \rightarrow \infty$ ! Ez annyit jelent, hogy a fémekből nem lehet elektronokat kiszakítani! A fotocella működése vagy pl. az elektroncső izzó katódjából kilépő elektronok éppen az ellenkezőjét bizonyítják. Hol követtünk el hibát a gondolatmenetben? Mit nem vettünk figyelembe?

Az elektromágnesség klasszikus elmélete a fémeket folytonos, tetszés szerint darabolható anyagoknak tekinti. Ez mindaddig jó közelítés, amíg olyan távol vagyunk a fémfelületről, hogy annak atomi méretű részei összefolynak. Ha azonban nagyon közel kerülünk a felülethez, akkor annak  $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$  nagyságrendű részletei lényegesen befolyásolják pl. az elektront ható erőt. A végzett munka  $1 \text{ \AA}$ -tól  $d$  távolságig

$$W(1 \text{ \AA} \rightarrow d) = 5,7 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,6 \text{ eV}$$

véges érték és gyakorlatilag független  $d$ -től. Az a munka, amely árán egy elektront  $1 \text{ \AA}$  távolságig kiszakíthatunk egy fémből, már nem választható el a kilépési munkától, hiszen a fémfelület határát sem adhatjuk meg ennél nagyobb pontossággal.

Gyakorlatban a Coulomb-erő ellen végzett munkát sem lehet elválasztani a kilépési munkától, hiszen az előbbinek 99%-a az  $1 \text{ \AA} < x < 100 \text{ \AA}$  tartományból származik és ez még mindig túl kicsiny távolság.

Az  $1 \text{ \AA}$ -ös határ csak nagyságrendi becslés, pontosabb értéke anyagonként változik. A végzett munka nagyságrendje mindenképpen néhány  $eV$ .

*Bari Ferenc* (Csongrád, Batsányi J. Gimn., IV. o. t.) dolgozata alapján