

Потенциал на електрично поле



Лектор: Доц. д-р Т. Йовчева

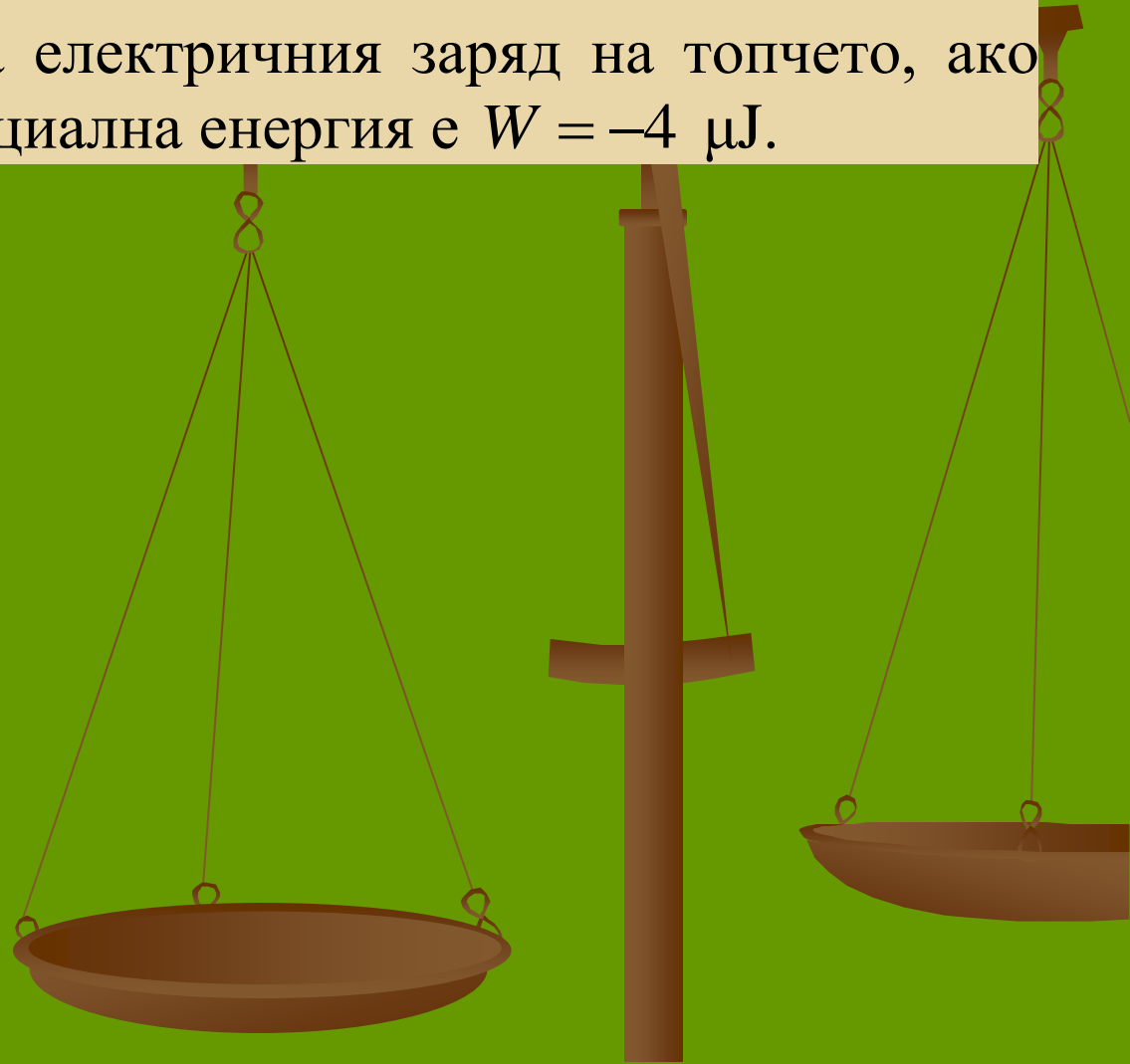
1 зад. Определете потенциала на полето на разстояние $r = 10$ cm от точков заряд с големина $q = 0.3 \mu\text{C}$, поставен във вакуум.

$$\varphi = k \frac{q}{r} = 27 \text{ kV}$$



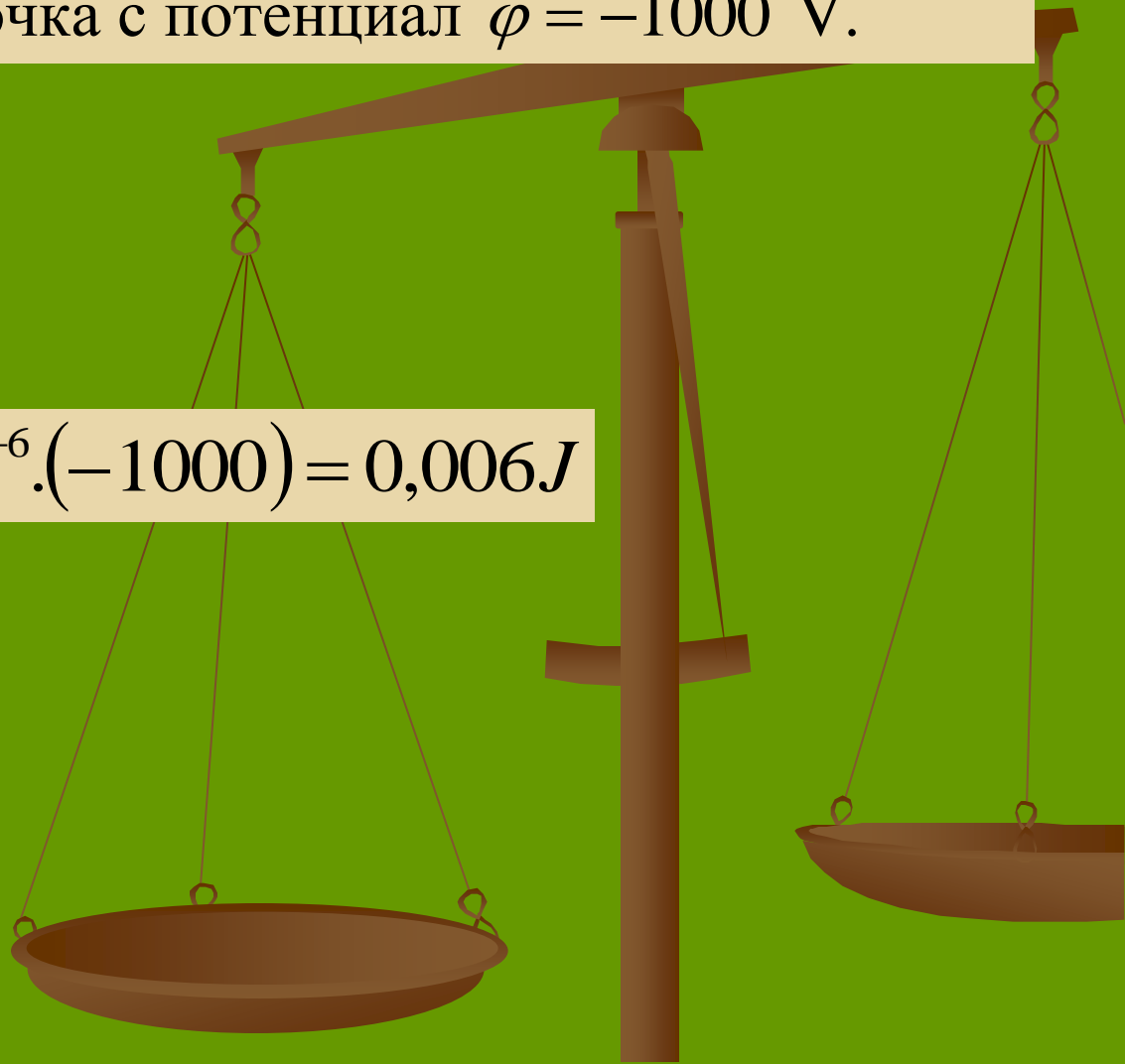
2 зад. Наелектризирано топче се намира в точка от електростатично поле с потенциал $\varphi = -2 \text{ kV}$. Определете големината и знака на електричния заряд на топчето, ако електричната му потенциална енергия е $W = -4 \text{ }\mu\text{J}$.

$$q = \frac{W}{\varphi} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 2 \text{ nC}$$



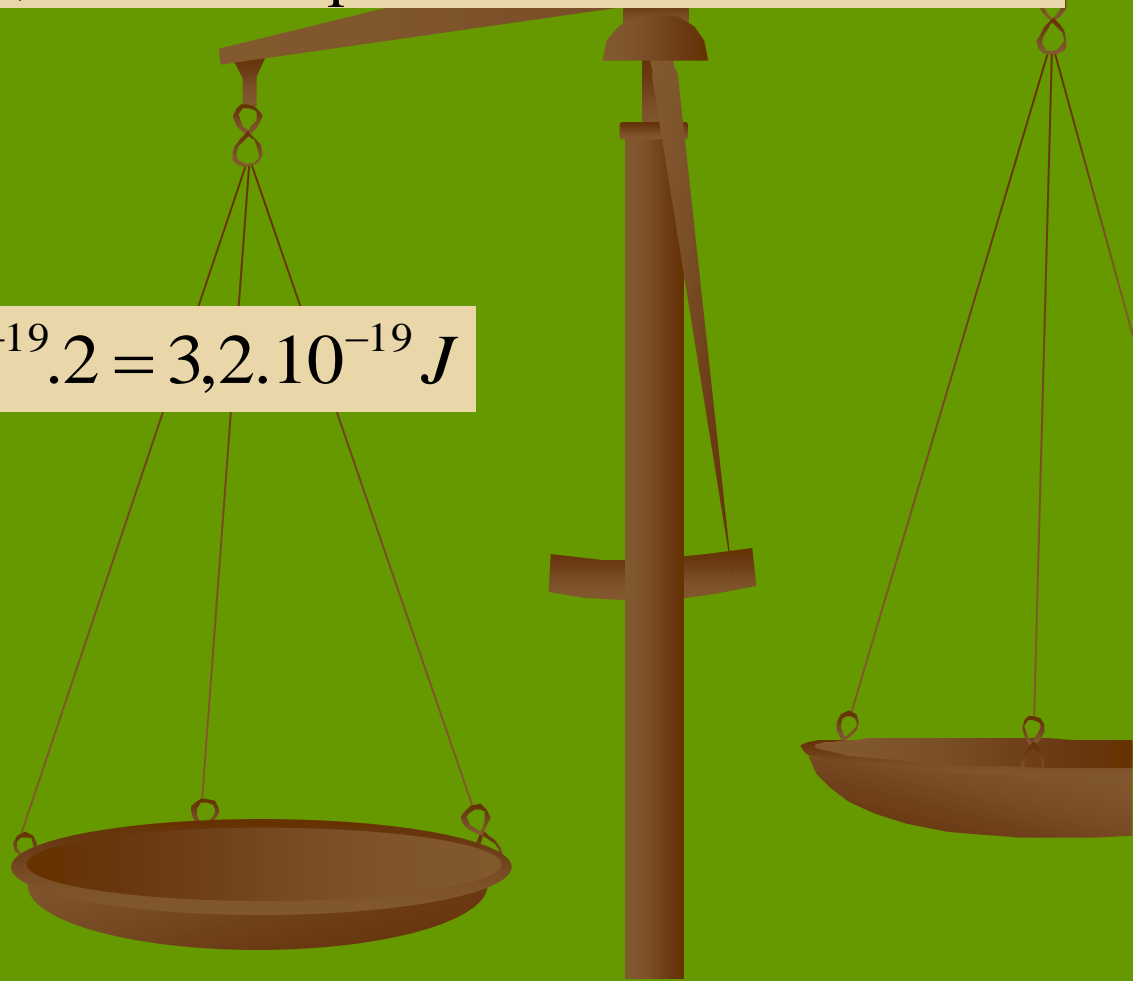
3 зад. Пресметнете потенциалната енергия на заряд $q = -6 \mu\text{C}$, който се намира в точка с потенциал $\varphi = -1000 \text{ V}$.

$$W = q\varphi = -6 \cdot 10^{-6} \cdot (-1000) = 0,006 \text{ J}$$



4 зад. При преместване на електрон между две точки с разлика в потенциалите $\Delta\varphi = 2 \text{ V}$, електричната сила извършва работа. Определете тази работа.

$$A = e\Delta\varphi = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$



5 зад. Определете работата, която се извършва:

а) за пренасяне на заряд $q = 10^{-7}$ С от точка с потенциал $\varphi_1 = 30$ V до точка с потенциал $\varphi_2 = -10$ V;

б) за пренасяне на заряд $q = -1$ μ C от точка с потенциал $\varphi_1 = -100$ V в точка с потенциал $\varphi_2 = -50$ V?

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = 10^{-7}(30 - (-10)) = 40 \cdot 10^{-7} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -1 \cdot 10^{-6}(-100 - (-50)) = 50 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

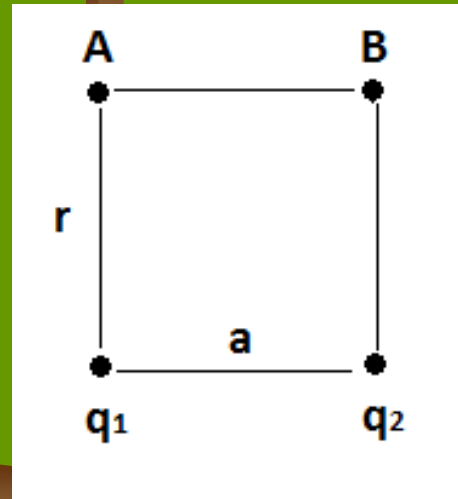
6 зад. Да се определи работата на електричните сили за пренасянето на точков заряд q между точките А и В на полето създадено от зарядите $q_1 = \frac{q_0}{2}$ и $q_2 = -\frac{q_0}{2}$.

$$A = qU = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$\varphi_A = k \frac{q_1}{r} + k \frac{q_2}{d}$$

$$\varphi_B = k \frac{q_1}{d} + k \frac{q_2}{r} = k \left(\frac{q_1}{\sqrt{a^2 + r^2}} + \frac{q_2}{r} \right)$$

$$A = qk \left(\frac{q_0}{r} - \frac{q_0}{\sqrt{a^2 + r^2}} \right)$$



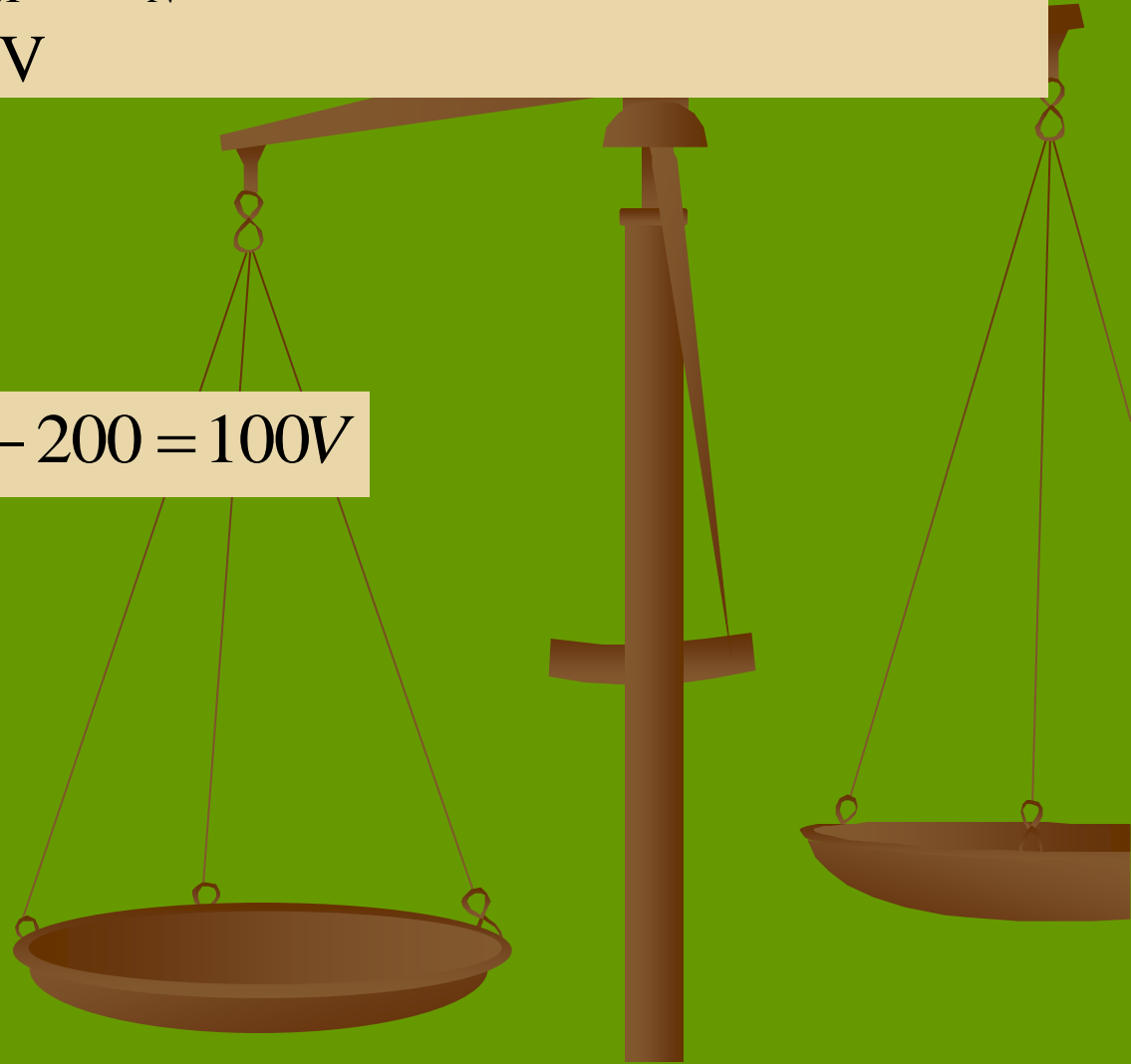
7 зад. Електричен заряд $q = 2 \text{ } \mu\text{C}$ преминава от точка М с потенциал $\varphi_M = 200 \text{ V}$ в точка N с потенциал φ_N , при което електростатичните сили извършват работа $A = 20 \text{ } \mu\text{J}$. Колко е потенциалът на точка N?

$$\varphi_N = \varphi_M - \frac{A}{q} = 190\text{V}$$



8 зад. Напрежението между точките М и N на електричното поле е $U = 200 \text{ V}$. Определете потенциала φ_N на точка N, ако потенциалът φ_M ($\varphi_M > \varphi_N$) на точка М е:
а) 300 V; б) 200 V; в) 50 V

$$\varphi_N = \varphi_M - U = 300 - 200 = 100V$$



9 зад. Интензитетът на еднородно поле между две успоредни метални пластинки на разстояние една от друга $d = 2$ cm е $E = 4 \cdot 10^4$ V/m. Определете разликата между потенциалите на пластинката.

$$E = \frac{U}{d}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = Ed = 800V$$

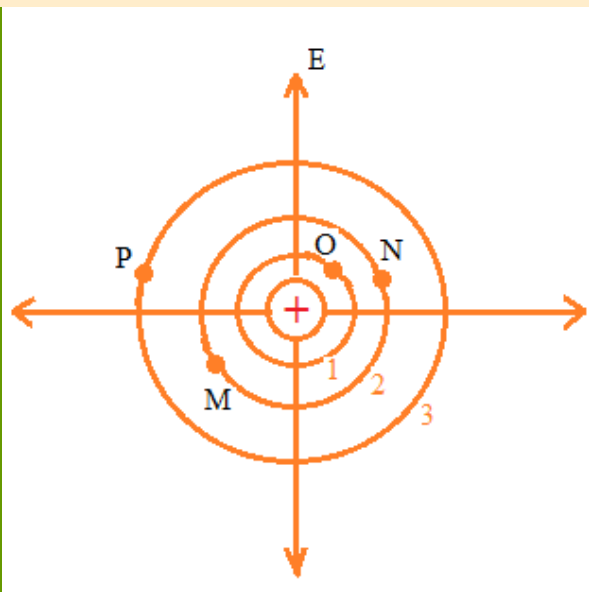


10 зад. Върху Земята пада мълния от облак, който се намира на височина $d = 400$ m. Колко е било напрежението между облака и Земята, ако електрична искра прескача при интензитет на полето във въздуха не по-малко от $E = 3$ MV/m.

$$U = Ed = 1,2 \cdot 10^9 V$$



11 зад. На фигурата по-долу са показани три еквипотенциални повърхности за полето на точковия заряд q . Техните потенциали са: $\varphi_1 = 30 \text{ V}$, $\varphi_2 = 20 \text{ V}$ и $\varphi_3 = 10 \text{ V}$. Определете работата на електричните сили за пренасяне на пробен заряд $q_0 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ от точка М в точки N, O и P.



$$A_{MN} = q_0(\varphi_M - \varphi_N) = q_0(\varphi_2 - \varphi_2) = 0$$

$$A_{MO} = q_0(\varphi_M - \varphi_O) = q_0(\varphi_2 - \varphi_1) = 1 \cdot 10^{-9}(20 - 30) = -10 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

$$A_{MP} = q_0(\varphi_M - \varphi_P) = q_0(\varphi_2 - \varphi_3) = 1 \cdot 10^{-9}(20 - 10) = 10 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

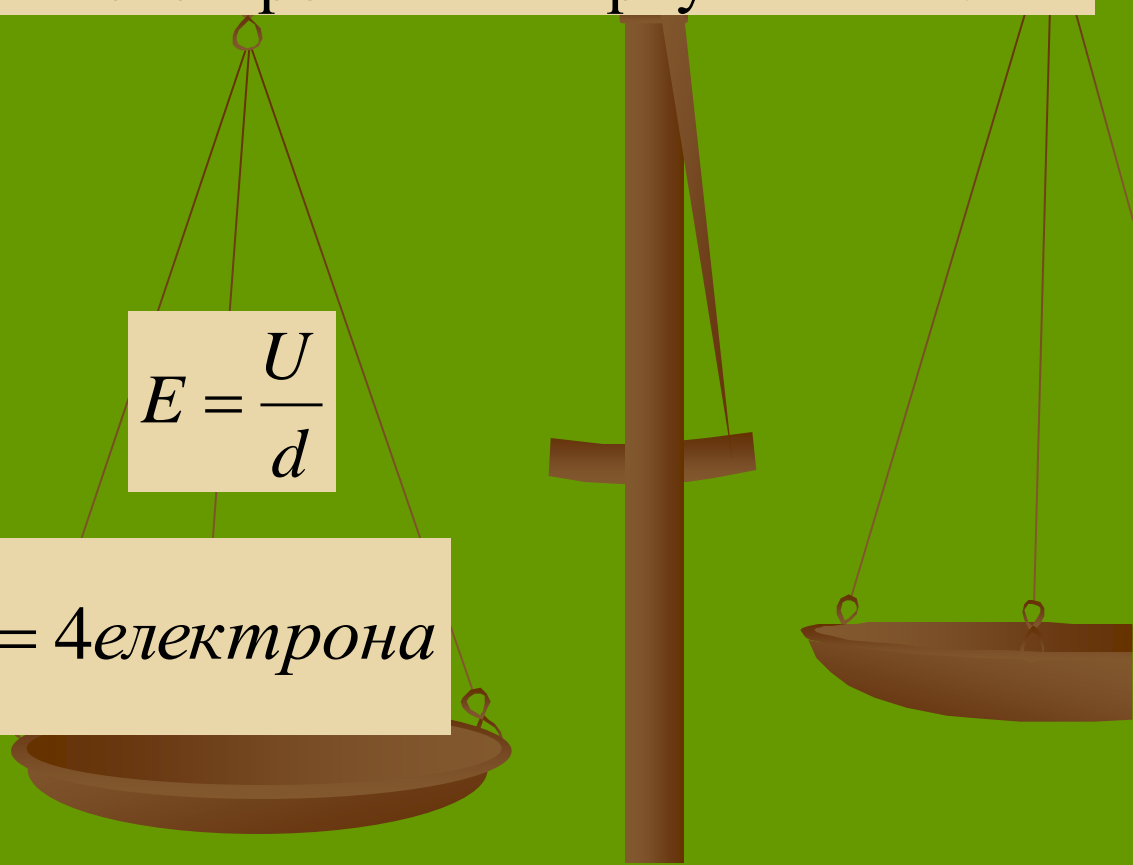
12 зад. Капка масло с маса $m = 3,2 \cdot 10^{-15}$ kg виси неподвижно между две успоредни хоризонтални метални пластини, разположени на разстояние $d = 1$ cm една от друга, когато на пластините се подаде напрежение $U = 500$ V. Колко некомпенсирани електрона има върху капката?

$$mg = qE$$

$$q = Ne$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$N = \frac{mgd}{eU} = 4 \text{ електрона}$$



13 зад. Протон се движи в електростатично поле. В точка с потенциал $\varphi_0 = 1500 \text{ V}$ кинетичната му енергия е $E_{k0} = 2,4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$. Колко е кинетичната енергия E_k на протона, когато той преминава през точка с потенциал $\varphi = 500 \text{ V}$?

От закона за запазване на енергията: $E_{k0} + e\varphi_0 = E_k + e\varphi$

$$E_k = E_{k0} + e\varphi_0 - e\varphi = E_{k0} + e(\varphi_0 - \varphi) = 2,4 \cdot 10^{-16} + 1,6 \cdot 10^{-19}(1500 - 500) = 4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

От полученото се вижда, че кинетичната енергия нараства. Следователно при движението на протон (или друга частица с положителен заряд) от точки с по-голям потенциал към точки с по-малък потенциал става преобразуване на електричната потенциална енергия в кинетична енергия – полето ускорява протона (частицата) и той се движи с все по-голяма скорост (кинетична енергия).