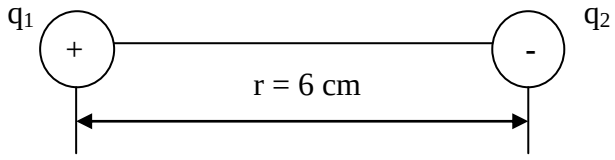
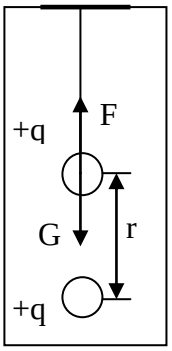
ЗАДАЧИ ЗА ПОДГОТОВКА ЗА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА
ЕЛЕКТРОСТАТИКА

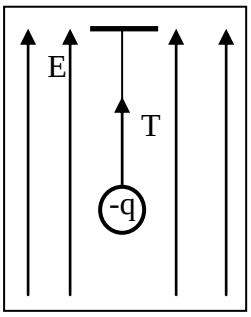
ЗАД.1. Две наелектризирани топчета,за които $q_1 = 9.10^{-7}$ C ; $q_2 = 4.10^{-8}$ C ; $m_2 = 9.10^{-4}$ kg, са свързани с диелектрична нишка. В даден момент нишката се скъсва. Определете ускорението а на топчето 2 непосредствено след скъсването на нишката. Топчетата взаимодействат като точкови заряди. (Отг. a = 100 m/s^2)

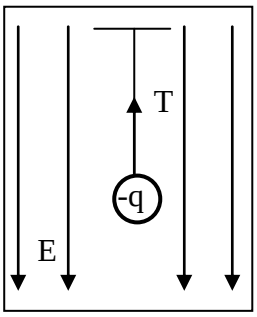


ЗАД.2. Топче със заряд $q = 3.10^{-8}$ C виси закачено на нишка от изолатор. На разстояние r = 9 cm под него се намира топче със същия заряд q . При каква маса m на горното топче силата на опъване на нишката е равна на нула?
Упътване: Силата на опъване на нишката става равна на нула, когато електричната сила F, с която долното топче отблъсква горното топче, уравновеси силата на тежестта G.
(Отг. m = 0,1g)



ЗАД.3. Малко топче с маса m = 0,2 g, което е наелектризирано с отрицателен заряд с големина $q = 1.10^{-8}$ C, виси на нишка от изолатор. Топчето се намира в еднородно електрично поле с интензитет $E = 1.10^5$ N/C. Определете силата на опъване на нишката, ако силовите линии са насочени:
а/ вертикално нагоре;
б/ вертикално надолу.



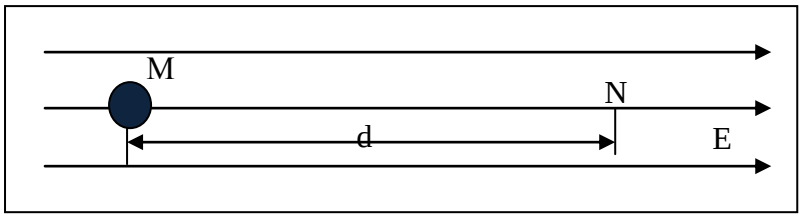


Отг. а) T = mg + qE = 3 mN
б) T = mg – qE = 1 mN

ЗАД.4. По време на буря интензететът на електричното поле в дадена точка от буреносен облак има големина $E = 1.10^5$ N/C и е насочен вертикално нагоре. В тази точка попада малко кристалче лед с маса $m = 1.10^{-7}$ kg и положителен заряд $q = 2.10^{-11}$ C . В каква посока и с какво ускорение ще започне да се движи кристалчето? Приемете, че в началния момент то е неподвижно.
(Отг. a = 10 m/s^2)

ЗАД.5. При буря напрежението между облак и земната повърхност достига $U = 1.10^8$ V. Когато прескача мълния, облакът и земята обменят електричен заряд q = 33 C.
а) Пресметнете изменението на електричната потенциална енергия на този заряд ΔW;
б) Ако тази енергия се използва за разтопяване на ледник с температура 0 ^{0}C, колко килограма лед ще се стопи (специфичната топлина на топене на леда е $\lambda = 3{,}3.10^5$ J/kg)?
(Отг. а) $\Delta W = 3{,}3.10^9$J; б) $m = 1.10^4$ kg)

ЗАД.6. Заредена частица се движи по посока на силова линия на еднородно електростатично поле с интензитет $E = 5.10^4$ V/m. В точка M кинетичната енергия на частицата е $E_{kM} = 10$ keV. Колко е кинетичната енергия на частицата в точка N , която е на разстояние d = 0,1m от точка M? Разгледайте два случая. Частицата е:а/ протон; б/ електрон.

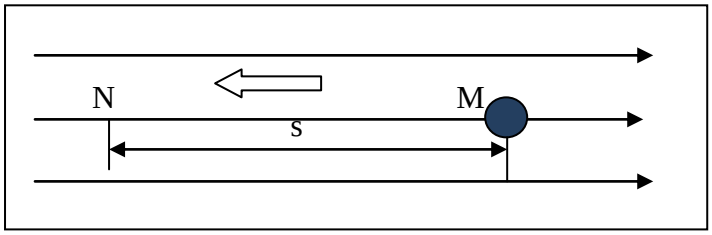


Отг. а) $E_{kN} = 15$ keV ; б) $E_{kN} = 5$ keV

ЗАД.7. В точка M от еднородно електростатично поле с интензитет $E = 5.10^4$ V/m се намира заредена частица, която в началния момент е в покой. Под действие на електричните сили частицата започва да се движи и за време $t = 1.10^{-8}$ s достига точка N, която е на разстояние s = 0,44 m от точка M.

а) какъв е знакът на заряда на частицата?

б) Определете специфичния заряд q/m на частицата. Каква е тази частица?

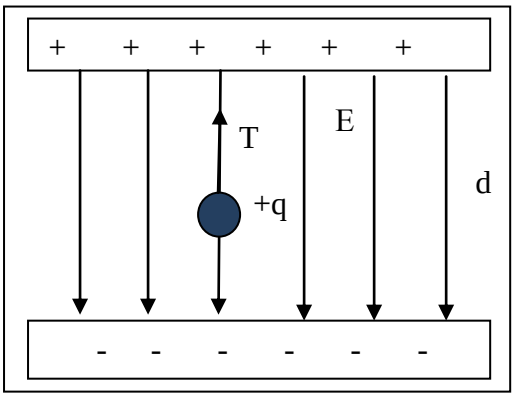


(Отг. $q/m = 1,76.10^{11}$ C/kg; частицата е електрон)

ЗАД.8. Между електродите на зареден кондензатор, които са разположени хоризонтално, виси на диелектрична нишка топче с маса m = 0,1g , наелектризирано с положителен заряд $q = 5.10^{-8}$ C. Капацитетът на кондензатора е $C = 1.10^{-10}$ F, разстоянието между електродите е d = 5 cm.

а) При какъв заряд q на кондензатора силата на опъване на нишката става равна на нула?

б) Ако се разменят местата на двата електрода, без да се променя зарядът им, пресметнат в точка а/ , колко нютона ще стане силата на опъване на нишката?



(Отг. а) $q = 1.10^{-7}$ C; б) $T = 2.10^{-3}$ N)

ЗАД.9. Прашинка се намира в незареден плосък кондензатор, чиито електроди са разположени хоризонтално на разстояние d = 1cm един от друг. Поради съпротивлението на въздуха прашинката пада с постоянна скорост и изминава разстоянието между двата електрода за време $t_0 = 15$ s. Когато тя се намира в непосредствена близост до долния електрод, на кондензатора се подава напрежение U

= 500 V. След t = 10 s прашинката достига до горния електрод. Определете отношението q/m на електричния заряд q на прашинката към нейната маса m .
Силата на съпротивление на въздуха е правопропорционална на скоростта на прашинката (f = bv , където b = const). Приемете , че нагоре прашинката се движи през цялото време с постоянна скорост.
(Отг. q/m = 5.10^{-4} C/kg)

ЗАД.10. Метално топче със заряд $q_0 = 1.10^{-8}$ C се намира на разстояние r = 20 cm от второ, незаредено метално топче. Чрез облъчване с ултравиолетова светлина от второто топче се избиват n = 1.10^{11} електрона, които попадат върху първото топче. Намерете: а/ зарядите q_1 и q_2 на топчетата след облъчването; б/ посоката и големината на интензитета E_1 на полето на първото топче в мястото, където се намира второто; в/ посоката и големината на интензитета E_2 на полето на второто топче в мястото, където се намира първото; г/ посоките и големините на силите F_1 и F_2, с които си взаимодействат зарядите на двете топчета.

ЗАД.11. Потенциалът на електростатичното поле в т. А е φ_A = 25 kV , а в т. В - φ_B = 17 kV. Определете: а/ напрежението U_{BA} между точките В и А ; б/ потенциалната енергия W_A на движещ се електрон в момента на преминаването му през т. А; в/ каква работа A_{AB} извършва електричната сила при движение на електрона от т. А до т. В; г/ изменението на кинетичната енергия ΔEk на електрона при преместването му от т. А до т. В, при условие че освен електричната други сили не му действат; д/ ако в т. А електронът е неподвижен, би ли могъл да се придвижи до т. В само под действие на електричната сила?

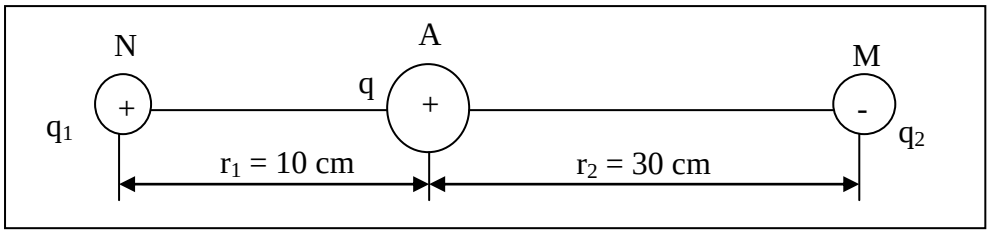
ЗАД.12. Прашинка с маса m = 1.10^{-13} kg е в равновесие между хоризонтално поставените електроди на плосък кондензатор. Разстоянието между електродите е d = 0,5 cm , а напрежението на кондензатора – U = 153 V . След облъчване с ултравиолетови лъчи прашинката губи електрони и за да се възстанови равновесието , се налага увеличаване на напрежението до U_1 = 162 V. Определете: а/ интензитета E_1 на полето на кондензатора преди и след осветяването; б/ знака на началния заряд на прашинката, посоката на интензитета на полето в кондензатора и поляритета на електродите му; в/ големината на началния заряд на прашинката; г/ колко електрона n е загубила прашинката при осветяването.

ЗАД.13. Електрон се движи в направление на силовите линии на еднородно електрично поле и преминава със скорост $v_1 = 2.10^6$ m/s през т. 1, където потенциалната му енертгия е $W_1 = 6{,}4.10^{-16}$ J. В т. 2, намираща се на разстояние s = 5,2 cm от т. 1, под действие на електричната сила кинетичната му енергия нараства с ΔEk = $9{,}1.10^{-15}$ J. Намерете: а/ работата на електричните сили при преместване на електрона от т.1 до т.2; б/ напрежението между т.1 и т.2 ; в/ потенциалите на полето в т.1 и т.2; г/ посоката и големината на интензитета на полето; д/ скоростта на електрона в т.2.
($m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg)

ЗАД.14. (2010 г.) Интензитетът на електричното поле на положителен точков заряд на разстояние r_1 = 20 cm от заряда е E_1 = 18.103 N/C. Ако на разстояние r_1 = 20 cm от първия се постави втори точков заряд, на него действа сила с големина F_0 = 0,36 mN. Определете:
а) големината на зарядите;
б) големината на интензитета на полето, създадено от втория заряд в точката, където се намира първия;
в) разстоянието между зарядите, ако силата на взаимодействие между тях се увеличи 16 пъти (k = 9.10^9 N.m^2/C^2)

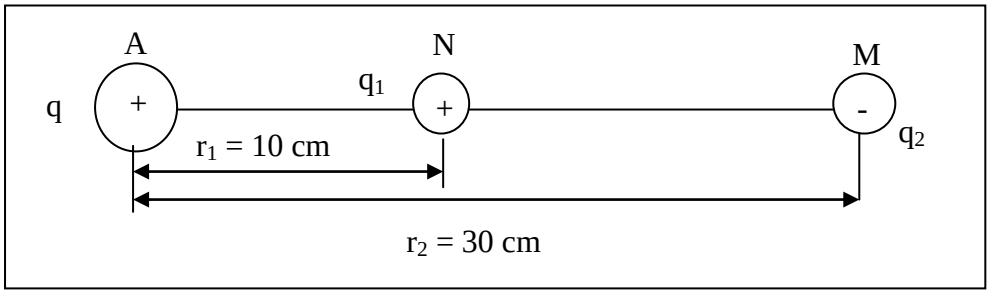
ЗАД.15.
ЧАСТ 1: На фиг.1. е представена наелектризирана сфера А с положителен заряд q = 2μC. В точка М и точка N са поставени два еднакви по големина, но с противоположен знак точкови заряди $q_1 = q_2 = 1{,}5.10^{-7}$ C. Ако взаимодействието между q_1 и q_2 се пренебрегне, определете:
а) посоката и големината на силите, с които полето на сферата А действа на всеки един от зарядите;

б) посоката и големината на интензитета на полето, създадено от сферата А в т. М и т. N .
$k = 9.10^9$ $N.m^2/C^2$)



Фиг.1.

ЧАСТ 2: Ако големината на заряда на сферата А е същият, но с отрицателен знак и другите два заряда q_1 и q_2 са разположени, както е показано на фиг.2., как се променя посоката и големината на силата, с която полето на сферата А действа на всеки от зарядите? Големините на зарядите q_1 и q_2 са същите както в част 1 и взаимодействието между q_1 и q_2 се пренебрегва.



Фиг.2.