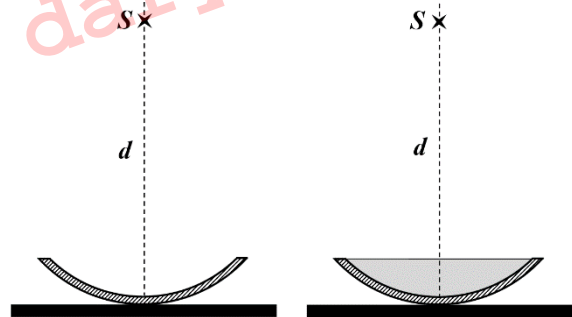
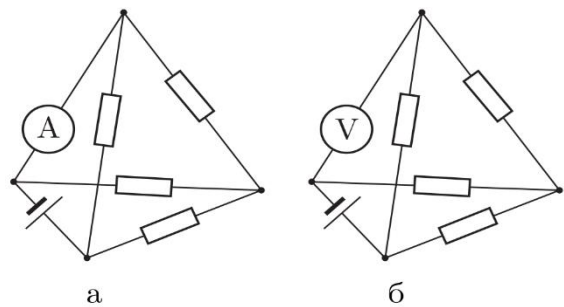


**11 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)**

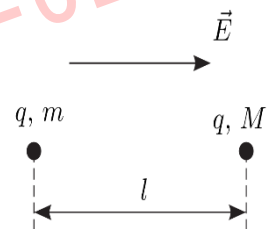
**Есеп\_1 [8 ұпай].** Радиусы  $R = 100$  см болатын ойыс сфералық айнаның кішкене фрагментін горизонталь үстел үстіне қояды және де дәл олардың түйісу нүктесінен қандай-да бір  $d$  қашықтыққа жарықтың нүктелік көзін орналастырады, сол жақтағы суретті қараңыз. Осы кезде айна нүктелік көздің қандай-да бір кескінін қалыптастырады. Одан кейін, дәл сол нүктелік көздің кескіні  $x = 600$  см қашықтыққа жылжитындай, айнаның ішкі жағына жайлап сыну көрсеткіші  $n = 1.50$  болатын сұйық құяды (оң жақтағы суретті қараңыз).  $d$  қашықтығын табыңыз.



**Есеп\_2 [6 ұпай].** Абай суретте келтірілген электрлік тізбекті жинақтаған. Бұл электрлік тізбекте төрт бірдей резистор, қорек көзі және амперметр бар. Амперметр  $I = 3$  А ток күшін көрсетеді, (а) суретті қараңыз. Абай амперметрді алып тастап, оның орнына вольтметр қосады, (б) суретті қараңыз. Вольтметр  $U = 15$  В кернеуді көрсетеді. Резисторлардың  $R$  кедергісін және  $U_0$  қорек көзінің кернеу мәнін табыңыз. Тізбектің барлық элементтерін идеал деп есептеңіз.



**Есеп а\_3 [7 ұпай].** Массалары  $m$  және  $M \gg m$  болатын, бірдей  $q$  оң зарядтары бар екі материалдық нүкте,  $m$  нүктесінен  $M$  нүктесіне қарай бағытталған, біртекті  $E$  электр өрісінде, бір-бірінен  $l$  қашықтықта орналасқан, суретті қараңыз. Бастапқы уақытта нүктелер жылдамдықтары нольге тең. Нүктелердің одан арғы қозғалысы кезінде олардың арасындағы максималь арақашықтықты табыңыз.



**Есеп\_4 [9 ұпай].** Анықтама:  $i$  (А/м) беттік токтың сызықтық тығыздығы – жұқа беттік өткізгіштегі ток күшінің осы өткізгіштің еніне қатынасымен анықталатын шама.

1. Радиусы  $R = 20$  см жұқа өткізгіш сфераның бір полюсінен екіншісіне қарай  $I = 0,5$  А ток ағып өтеді. Сферада  $\varphi = 60^\circ$  ендігіндегі токтың сызықтық тығыздығын табыңыз.

2. Маңында  $i$  беттік ток ағып өтетін, ені шектелген жазық жұқа шексіз ұзын лента, қандай-да бір нүктеде индукциясы  $B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \varphi$  (мұндағы  $\varphi$  – осы нүктеден ең жақсы көрінетін лентаның бұрыштық ені) магнит өрісін туғызатынын көрсетіңіз. Лентаның симметрия жазықтығында одан  $b$  қашықтықта орналасқан нүктеде, өзінің маңында  $I$  ток ағып өтетін ені  $b$  болатын осындай лентаның магнит өрісін табыңыз.

3.  $N_1 = 100$  орамы бар катушка, көлденең қимасының өлшемдері  $a \times b$  ( $10 \times 20$  мм) және ұзындығы  $l = 10$  см болатын параллелепипед түріндегі қаңқаға оралған. Катушканың индуктивтілігін табыңыз. Көлденең қимасы дәл осындай дөңгелек катушканың индуктивтілігімен салыстырыңыз.

Алдыңғы пункттегі катушкадағы ток  $I = I_m \sin \omega t$  ( $I_m = 0.1$  А,  $\omega = 2\pi f$ ,  $f = 1$  кГц) синусоида заңымен өзгереді. Оның ішіне осьтес ұзындығы дәл сондай, бірақ көлденең қимасының өлшемдері  $c \times d$  ( $5 \times 10$  мм) болатын басқа катушканы орналастырады. Бұл катушка өзіне-өзі тұйықталған және  $N_2 = 50$  орам санына ие. Бұдан ары ішкі катушканың кедергісін  $R = 0,1$  Ом деп есептеңіз, ал сыртқы катушканың кедергісін ескермеуге болады.

## РЕСПУБЛИКАЛЫҚ «ДАРЫН» ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК ОРТАЛЫҒЫ

### ФИЗИКАДАН РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ОЛИМПИАДА, 2021

4. Ішкі катушкадағы индукциялық токтың әрекетін сипаттайтын теңдеуді табыңыз.
5. Ішкі катушкадағы токтың уақыттан тәуелділігін анықтаңыз.
6. Ішкі катушкада бір периодта бөлініп шығатын жылу мөлшерін табыңыз. Оны сыртқы катушканың магнит өрісінің максимальды энергиясымен салыстырыңыз.
7. Ішкі катушка бар және жоқ кезде белгіленген ток шамасында, сыртқы катушкаға берілетін кернеу амплитудаларының қатынасын табыңыздар.

daryn-028

daryn-028

daryn-028

daryn-028

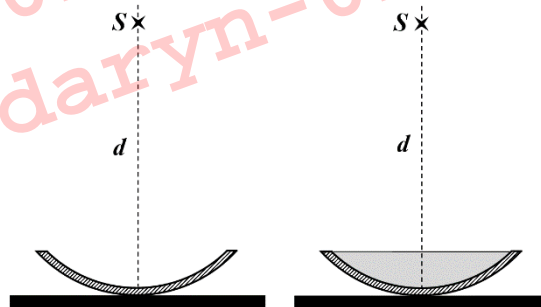
daryn-028

daryn-028

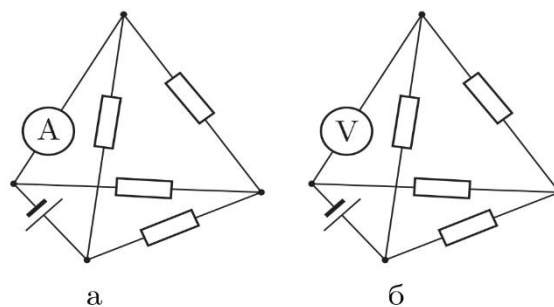
**РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ, 2021**

**11 класс, теоретический тур (30 баллов)**

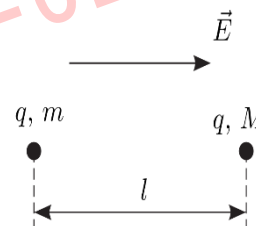
**Задача\_1 [8 баллов].** Маленький фрагмент вогнутого сферического зеркала радиуса  $R = 100$  см положили на горизонтальный стол и расположили точечный источник света точно над точкой их касания на некотором расстоянии  $d$ , смотрите рисунок слева. При этом зеркало формирует некоторое изображение точечного источника. После этого во внутреннюю часть зеркала аккуратно налили жидкость с коэффициентом преломления  $n = 1.50$  (смотрите рисунок справа), так что изображение того же точечного источника сдвинулось на  $x = 600$  см. Найдите расстояние  $d$ .



**Задача\_2 [6 баллов].** Абай построил электрическую цепь как показано на рисунке. В данной электрической цепи имеются четыре идентичных резистора, источник питания и амперметр. Амперметр показывает силу тока  $I = 3$  А, смотрите рисунок (а). Абай убирает амперметр и ставит вместо него вольтметр, смотрите рисунок (б). Вольтметр показывает напряжение  $U = 15$  В. Найдите сопротивление резисторов  $R$  и значение напряжения источника  $U_0$ . Все элементы цепи считайте идеальными.



**Задача\_3 [7 баллов].** Две материальные точки с массами  $m$  и  $M \gg m$  и одинаковыми положительными зарядами  $q$  находятся на расстоянии  $l$  друг от друга в однородном электрическом поле  $E$ , направленном от точки  $m$  к точке  $M$ , смотрите рисунок. В начальный момент скорости точек равны нулю. Найдите максимальное расстояние между точками при их дальнейшем движении.



**Задача\_4 [9 баллов].** Определение: линейная плотность поверхностного тока  $i$  (А/м) – величина, равная отношению силы тока в тонком листовом проводнике к ширине этого проводника.

1. С одного полюса тонкой проводящей сферы радиуса  $R = 20$  см на другой протекает ток  $I = 0,5$  А. Найдите линейную плотность тока на сфере на широте  $\varphi = 60^\circ$ .

2. Покажите, что плоская тонкая бесконечно длинная лента конечной ширины, вдоль которой протекает поверхностный ток  $i$ , создает в некоторой точке магнитное поле с индукцией  $B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \varphi$ , где  $\varphi$  – наибольшая видимая из этой точки угловая ширина ленты. Найдите магнитное поле такой ленты шириной  $b$  с протекающим вдоль неё током  $I$  в точке, расположенной на расстоянии  $b$  от ленты в плоскости ее симметрии.

3. Катушка с  $N_1 = 100$  витками намотана на каркас в виде параллелепипеда с размерами поперечного сечения  $a \times b$  ( $10 \times 20$  мм) и длиной  $l = 10$  см. Найдите индуктивность катушки. Сравните с индуктивностью круглой катушки такого же поперечного сечения.

В катушке из предыдущего пункта ток меняется по синусоидальному закону  $I = I_m \sin \omega t$  ( $I_m = 0.1$  А,  $\omega = 2\pi f$ ,  $f = 1$  кГц). Внутри нее соосно помещают другую аналогичную катушку той же длины, но с размерами поперечного сечения  $c \times d$  ( $5 \times 10$  мм). Эта катушка замкнута на себя и содержит  $N_2 = 50$  витков. В дальнейшем сопротивление внутренней катушки считайте равным  $R = 0,1$  Ом, а сопротивлением внешней катушки можно пренебречь.

**Продолжительность тура 4 часа.**

**РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДАРЫН»**

**РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ, 2021**

4. Найдите уравнение, описывающее поведение индукционного тока во внутренней катушке.
5. Определите зависимость тока во внутренней катушке от времени.
6. Найдите количество теплоты, выделяющееся во внутренней катушке за один период. Сравните ее с максимальной энергией магнитного поля внешней катушки.
7. Найдите отношение амплитуд напряжений, подаваемых на внешнюю катушку, при фиксированном токе в присутствии внутренней катушки и без нее.

daryn-028

daryn-028

daryn-028

daryn-028

daryn-028

daryn-028