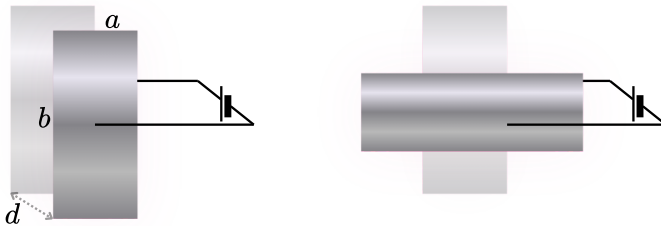




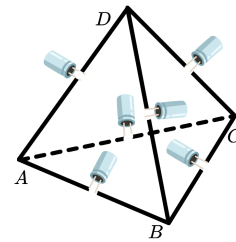
1. *Кондензатори.* Овај задатак се састоји од два независна дела (а) и (б) која анализирају различите аспекте физике кондензатора.

(a1) Две једнаке паралелне металне плоче, правоугаоног облика са странама дужина  $a$  и  $b$ , постављене су паралелно једна другој, на растојању  $d \ll a, b$ , као на слици 1, при чему је  $a < b$ . Систем је прикључен на извор напона електромоторне силе  $\epsilon$ , а између плоча је вакуум. Одредити укупно наелектрисање које протекне кроз извор када се једна плоча заротира за  $90^\circ$ , оставши у контакту са извором, при чему се растојање  $d$  није променило. Занемарити ефекте крајева и сматрати да електрично поље постоји само у области између металних плоча. Диелектрична пропустљивост вакуума је  $\epsilon_0$ . **(8 поена)**

*Напомена:* тражено укупно наелектрисање подразумева да уколико кроз извор прво прође, примера ради,  $4\text{ C}$ , а накнадно  $-3\text{ C}$ , укупно наелектрисање које прође кроз извор износи  $1\text{ C}$ .



Слика 1: слика уз део 1(a).

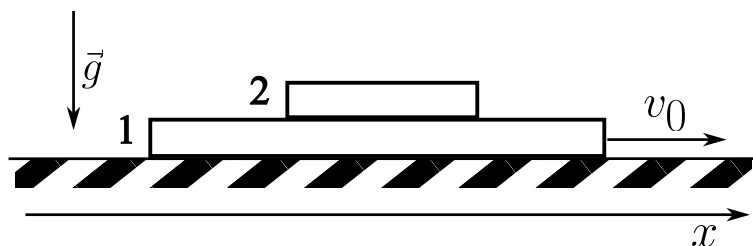


Слика 2: слика уз део 1(б).

(a2) Одредити рад који извор изврши услед протока поменутог наелектрисања, као и промену енергије електричног поља унутар кондензатора. **(8 поена)**

(б) Четири тачке  $A, B, C$  и  $D$  повезане су са шест проводних жица, тако да образују тетраедар. На свакој од шест ивица тетраедра постављен је кондензатор капацитивности  $C$ , као на слици 2. Одредити еквивалентну капацитивност овог система између било које два темена тетраедра. **(9 поена)**

2. *Кретање дасака на столу.* На хоризонталном столу су постављене две даске 1 и 2 једнаких маса,  $m = 3,5\text{ kg}$ , као што је приказано на слици 3. Коефицијент трења између дасака је  $\mu_2$ , а између даске 1 и стола је  $\mu_1$ . Сматрати да су статички и динамички коефицијент трења једнаки. У почетном тренутку се ударом чекића даска 1 тренутно саопшти брзина  $v_0 = 0,981 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  у односу на подлогу усмерена у позитивном смеру  $x$ -осе. Притом се не делује на даску 2 тако да непосредно након тог удара она мирује у односу на подлогу. Доња даска је довољно дугачка тако да се горња даска увек целом дужином налази на њој. Убрзање силе Земљине теже је једнако  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Израчунати рад који сила трења изврши над даском 2 током прве секунде кретања и нацртати графике зависности  $x$ -компоненти брзина дасака  $v_1(t)$  и  $v_2(t)$  у односу на сто од времена. На графицима означити све карактеристичне тачке и израчунати бројне вредности брзине и времена у тим тачкама. Графике цртати на папирима за рад, а не на милиметарском папиру. Задатак урадити у два случаја: (i)  $\mu_1 = 0,02$  и  $\mu_2 = 0,03$ ; (ii)  $\mu_1 = 0,03$  и  $\mu_2 = 0,02$ . **(25 поена)**

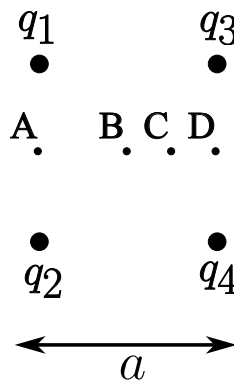


Слика 3: даске на хоризонталном столу.



3. *Кретање наелектрисане куглице.* Четири наелектрисане куглице чија су наелектрисања једнака  $q_1, q_2, q_3$  и  $q_4$  распоређене су у теменима квадрата странице  $a$ , као што је приказано на слици 4. Куглице су учвршћене тако да се не могу кретати. Означимо тачку на средишту једне странице квадрата са  $A$ , средиште наспрамне странице квадрата са  $D$ , центар квадрата са  $B$  и средиште дужи  $BD$  са  $C$ , као што је приказано на слици 4. Диелектрична пропустљивост вакуума је  $\epsilon_0$ . У простору између учвршћених куглица креће се пета куглица масе  $m$  чије је наелектрисање  $q_5 = q$ .

- (а) Нека је  $q_1 = q_2 = q$  и  $q_3 = q_4 = -q$ . У почетном тренутку пета куглица се налази у тачки  $A$  и мирује. Колику ће брзину та куглица имати кад стигне у тачку  $D$ ? (5 поена)
- (б) Пета куглица из претходног дела задатка стигне из тачке  $A$  тачку  $D$  крећући се по дужи  $AD$  за време  $t$ . За колико времена ће та иста куглица стићи истим путем из тачке  $A$  у тачку  $D$  ако се сва наелектрисања  $q_1, q_2, q_3$  и  $q_4$  повећају три пута? (5 поена)
- (в) У овом делу задатка је  $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q$ . Колику минималну брзину је потребно саопштити петој куглици да стигне из: (i) тачке  $B$  у тачку  $C$ ; (ii) тачке  $B$  у тачку  $D$ ; (iii) тачке  $A$  у тачку  $B$ ? У овом делу задатка довољно је да тражене брзине одредите са тачношћу од 20%. (15 поена)



Слика 4: куглице распоређене у теменима квадрата.

4. *Кретање планете.* Планета се креће око звезде по елиптичној орбити. У табели испод дате су координате планете у равни у којој се одвија кретање. Звезда се налази у координатном почетку.

Положај	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x$ [AU]	0,447	0,445	0,372	0,222	0,026	-0,176	-0,364	-0,530	-0,676	-0,803
$y$ [AU]	-0,274	-0,061	0,158	0,344	0,461	0,511	0,513	0,485	0,438	0,379

Координате планете су снимљене са константним временским размаком  $\tau$  од недељу дана. Период орбитирања планете је  $T$  и износи 365,25 дана. Маса планете је  $m = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg.

- (а) Цртањем одговарајућег графика одредити масу звезде  $M$ . (12 поена)
- (б) Израчунати дужу полуосу елипсе  $a$ . (3 поена)
- (в) Израчунати краћу полуосу елипсе  $b$ . (5 поена)
- (г) Проценити координате планете у тренуцима када је њено растојање од звезде најмање и највеће. (5 поена)

Није потребно процењивати грешке. Може вам бити од користи следеће:

- гравитациона константа:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ ,
- астрономска јединица:  $1 \text{ AU} = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$ ,
- површина елипсе дуже полуосе  $a$  и краће полуосе  $b$  је  $S = ab\pi$ .
- Иако се црта један график, на располагању имате два милиметарска папира.

Решења свих задатака треба јасно образложити и треба јасно навести све физичке законе и дефинисати све ознаке које се користе у решењу задатка.