Облыстық дарынды балаларға арналған мамандандырылған ақпараттық технологиялар мектеп-лицей-интернаты

«Физикадан есептер шығару практикумы»

элективті курсы бағдарламасы

/10-11 сынып/

Орал – 2023

Батыс Қазақстан облыстық білім басқармасының мектепке дейінгі, жалпы орта, техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарының облыстық оқу-әдістемелік кабинетінің сараптама кеңесінде қаралып, облыс педагогтарына таратуға ұсынылды. Хаттама №3 31.08. 2023 жыл

Құрастырған:

Тангалиева А.И. Облыстық дарынды балаларға арналған мамандандырылған ақпараттық технологиялар мектеп-лицей-интернатының физика пәні мұғалімі, педагог-зерттеуші

Пікір жазғандар:
Имангалиева Б.С. - М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті «Физика» кафедрасының аға оқытушысы

10-11 сыныптарға арналған таңдау курсының бағдарламасы мемлекеттік білім беру стандарты бойынша физика курсының мектеп бағдарламасына сай құрылған. Бағдарламада оқушыларға физика пәнінен 7-11 сыныптар бойынша теориялық білім берумен қатар практикалық тапсырмалар және оқушылардың білімін жүйелі тексеріп отыру үшін тарау соңында сынақ жұмыстары берілген. Таңдау курсы бағдарламасын 11 сынып оқушыларын ҰБТ-ге дайындық өткізуде қолдану тиімді болып танылады. Бұл таңдау курсы бағдарламасын физика пәні мұғалімдеріне қолдану үшін ұсынуға болады.

Түсінік хат

Білім беру аймағы: «Физика»
Сыныбы: 10-11.

Мектептегі физика курсын игеру – бұл физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды түсініп қана қою емес, сонымен бірге оларды бақылау, тәжірибелер мен эксперименттер арқылы қорытынды жасау және оны іс жүзінде қолдана білу.

Оқу процесінің ең қиын бөліктерінің бірі – оқушыларды есептер шығаруға үйрету. Физикалық есептер – бұл физикалық заңдар және әдістер негізінде оқушыларды білуге және ойлау қабілетін дамытуға бағытталған. Сондай-ақ, практикалық есептеуді қажет ететін жағдай болып табылады.

Курс бағдарламасы мемлекеттік білім беру стандарты бойынша физика курсының 10-11 сыныптарға арналған бағдарламасының мазмұнына сай 68 (136) сағатқа арналып құрылған. Бағдарламада физиканың мектеп курсындағы негізгі бөлімдері бойынша берілген тақырыптарға тереңірек, ауқымды түрде есептер шығару қарастырылған.

Оқушылардың теориялық білімін графиктік, мәтіндік, сапалық есептерге қолдана білуге, оны шешудің әдіс-тәсілдерін үйренуіне, өз бетімен жұмыстануына, ҰБТ есептерін тереңірек меңгеруіне мүмкіндік береді.

Курстың мақсаты:

- ✓ Оқушылардың физикалық есептерді шығару барысында танымдық қызығушылықтарын арттыру, зияткерлік және шығармашылық қабілетін дамыта отырып, өз бетімен ізденіп, жаңа білімге қол жеткізуге үйрету;
- ✓ Негізгі курс барысында алынған білім, білік дағдыларын жетілдіру;
- ✓ Физикалық есептерді шығару әдіс-тәсілдерін анықтай білу дәрежесін қалыптастыру;
- ✓ Физикалық білімдерін табиғаттың құбылысын, заттың қасиетін түсіндіруге қолдана білуге, есептерді шығаруға, физикалық мағынасы бар жаңа ақпаратты өз бетімен ізденіп, бағалауға үйрету.

Курстың міндеті:

- ✓ Оқушылардың білімін тереңдету және жүйелеу;
- ✓ Есептер щығарудың негізгі алгоритмін меңгерту;
- ✓ Есептер шығарудың әдістерін игерту;

Күтілетін нәтиже:

- ✓ Оқушылардың білімі іскерлігі мен есеп шығару дағдысы анықталады;
- ✓ Физикалық теорияны есеп шығаруға қолдана біледі;
- ✓ Физикалық заңдардың оқылуы мен формулалардың жазылуын біледі;
- ✓ Оқушылардың пәнге қызығушылығы артады;
- ✓ Ұлттық бірыңғай тестілеуде оң нәтижеге қол жеткізеді.

Таңдау курсы бағдарламасы 10-11 сынып оқушыларына бір жылдық оқу үшін арналған. Курс бағдарламасы барлығы 68 сағат, аптасына 2 сағатқа есептеліп құрылған.

Курс мазмұны

Кіріспе /1 сағат/
Физикалық құбылыстарды зерттеу әдістері. Физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеу. Физикалық заңдар және олардың қолданылу шекаралары. Физикалық теориялар және сәйкестік принципі. Физикалық есептерді шығаруды үйренудің маңыздылығы.

Өлшеулер мен есептеулер /2 сағат/
Өлшеулер мен есептеулердің дәлдігі. Дәлдік класы. Өте үлкен және кіші сандарды стандарт түрге келтіру. Физикалық шамалар. Приборлардың бөлік құны. Физикалық шамаларды өлшеудегі қателіктер.

Кинематика негіздері /11 сағат/
Кинематиканың негізгі теңдеулері. Жылдамдық және орташа жылдамдықты есептеудің оңай әдістері. Үдеу. Тангенциал, нормаль үдеу. Әртүрлі механикалық қозғалыстардың графиктері. Қозғалыстың салыстырмалылығы. Қисық сызықты қозғалыс кинематикасы Көкжиекке және горизонтқа бұрыш жасай лақтырылған денелердің қозғалысы. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Динамика негіздері /12 сағат/
Күштер. Күштерді қосу. Ньютон заңдары. Жазық беттегі және көлбеу жазықтықтағы қозғалған кезіндегі денеде болатын күштерді өрнектеу. Статика. Тепе – теңдік шарты. Массалар центрі. Импульс моменті. Импульс моментінің сақталу заңы және оның кеңістік қасиеттерімен байланысы. Айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуі. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Сұйықтар мен газдар механикасы. МКТ, термодинамика негіздері /15 сағат/
Үзіліссіздік теңдеуі. Бернулли теңдеуі. МКТ-ң негізгі теңдеуі. Термодинамикалық жүйелер және термодинамикалық параметрлер. Идеал газ күйінің теңдеуі. Дальтон заңы. Изопроцестердің сандық және графиктік есептері. Термодинамика заңдары. Адиабаталық процесс. Пуассон теңдеуі. Айналмалы процесс және оның ПӘК-і. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Электростатика негіздері /12 сағат/
Денелердің электрленуі. Зарядтардың сақталу заңы. Кулон заңы. Электр өрісі. Нүктелік заряд өрісінің кернеулігі. Бір түзудің бойындағы және үшбұрыш, төртбұрыш төбелеріндегі нүктелік зарядтардың кернеулігі. Зарядтың орын ауыстыруы кезіндегі электр өрісінің жұмысы. Электрсыйымдылығы. Конденсаторлар. Электр өрісінің энергиясы. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Тұрақты электр тогы /9 сағат/
Электр тогы. Тізбек бөлігіне арналған және толық тізбек үшін Ом заңы. Өткізгіштерді жалғау. Ток көзінің электр қозғаушы күші мен ішкі кедергісі, қысқа тұйықталудың алдын алу жолдары. Электр тогының жұмысы мен қуаты. Джоуль –Ленц заңы. Ток көзінің пайдалы әсер коэффициенті. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Әртүрлі ортадағы электр тогы /5 сағат/
Металдардағы, жартылай өткізгіштердегі, электролиттердегі, газдардағы, вакуумдегі электр тогы. Электролиз заңы.

Қорытынды /1 сағат/
Қорытынды қайталау сабағы

«Физикадан есептер шығару практикумы» таңдау курсының
күнтізбелік – тақырыптық жоспары
10 сынып

Аптасына – 2 сағат
Барлығы – 68 сағат

№	Сабақтың тақырыбы	Сағат саны	Күні
Кіріспе – 1 сағат			
1	Таңдау курсының мақсат – міндеттері, ерекшелігі. Физикалық есептерді шығаруды үйренудің маңыздылығы.	1	
Өлшеулер мен есептеулер – 2 сағат			
2-3	Өлшеулер мен есептеулердің дәлдігі. Дәлдік класы. Өте үлкен және кіші сандарды стандарт түрге келтіру	2	
Кинематика негіздері – 11 сағат			
4-5	Кинематиканың негізгі теңдеулері. Жылдамдық және орташа жылдамдықты есептеудің оңай әдістері. Үдеу. Тангенциал, нормаль үдеу. Әртүрлі механикалық қозғалыстардың графиктері. Қозғалыстың салыстырмалылығы	2	
6-8	Кинематиканың негізгі теңдеулері мен координатаның, жылдамдықтың, үдеудің, жолдың уақытқа тәуелділік графиктерін түрлендіруге есептер шығару.	3	
9-10	Қисық сызықты қозғалыс кинематикасы Көкжиекке және горизонтқа бұрыш жасай лақтырылған денелердің қозғалысы.	2	
11-13	Есептер шығару	3	
14	Сынақ жұмысы	1	
Динамика негіздері –12 сағат			
15-16	Күштер. Күштерді қосу. Ньютон заңдары. Жазық беттегі және көлбеу жазықтықтағы қозғалған кезіндегі денеде болатын күштерді өрнектеу.	2	
17-19	Бір-біріне бұрыш жасай бағытталған күшерді қосу. Есептер шығару	3	
20-21	Импульс моменті. Импульс моментінің сақталу заңы және оның кеңістік қасиеттерімен байланысы. Айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуі	2	
22-23	Статика. Тепе – теңдік шарты. Массалар центрі	2	
24-25	Есептер шығару	2	
26	Сынақ жұмысы	1	
Сұйықтар мен газдар механикасы. МКТ, термодинамика негіздері – 15 сағат			
27-28	Үзіліссіздік теңдеуі. Бернулли теңдеуі. МКТ-ң негізгі теңдеуі	2	
29-30	Термодинамикалық жүйелер және термодинамикалық параметрлер. Идеал газ күйінің теңдеуі	2	
31-32	Изопроцестер. Изопроцесстер графиктері. Дальтон заңы.	2	
33-34	Изопроцестердің сандық және графиктік есептері	2	
35-36	Жылу мөлшері, жылусыйымдылық. Ауа ылғалдылығы.	2	
37-38	Термодинамика заңдары. Адиабаталық процесс. Пуассон теңдеуі. Айналмалы процесс және оның ПӘК-і	2	
39-40	Есептер шығару	2	
41	Сынақ жұмысы	1	

Электростатика негіздері – 12 сағат			
42-43	Денелердің электрленуі. Зарядтардың сақталу заңы. Кулон заңы. Электр өрісі. Электр өрісінің кернеулігі.	2	
44-45	Нүктелік заряд өрісінің кернеулігі. Бір түзудің бойындағы және үшбұрыш, төртбұрыш төбелеріндегі нүктелік зарядтардың кернеулігі	2	
46-48	Есептер шығару	3	
49	Зарядтың орын ауыстыруы кезіндегі электр өрісінің жұмысы. Потенциал. Потенциалдар айырымы. Электр өрісіндегі зарядтың потенциялдық энергиясы. Электрсыйымдылығы. Конденсаторлар. Электр өрісінің энергиясы;	1	
50-52	Есептер шығару	3	
53	Сынақ жұмысы	1	
Тұрақты электр тогы – 9 сағат			
54	Электр тогы. Тізбек бөлігіне арналған және толық тізбек үшін Ом заңы. Өткізгіштерді жалғау. Ток көзінің электр қозғаушы күші мен ішкі кедергісі, қысқа тұйықталудың алдын алу жолдары	1	
55-57	Есептер шығару	3	
58	Электр тогының жұмысы мен қуаты. Джоуль –Ленц заңы. Ток көзінің пайдалы әсер коэффициенті.	1	
59-61	Есептер шығару	3	
62	Сынақ жұмысы	1	
Әртүрлі ортадағы электр тогы – 5 сағат			
63	Металдардағы электр тогы.	1	
64	Жартылай өткізгіштердегі электр тогы.	1	
65-66	Электролиттердегі электр тогы. Электролиз заңы. Есептер шығару	2	
67	Газдардағы және вакуумдегі электр тогы.	1	
Қорытынды - 1 сағат			
68	Қорытынды қайталау сабағы	1	

Курс мазмұны

Магнитизм /11 сағат/
Магнит өрісі. Ампер күші, сол қол ережесі. Лоренц күші. Зарядталған бөлшектің магнит өрісіне параллель, перпендикуляр және белгілі бір бұрышпен енуі. Өздік индукция құбылысы деген не? Индуктивтілік. Магнит өрісінің энергиясы. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Тербелістер мен толқындар /13 сағат/
Механикалық тербелістер. Тербелістерді сипаттайтын шамалар. Тербеліс графигін сызу және графикке сипаттама беру. Тербелістерді сипаттайтын теңдеу. Тербеліс кезіндегі энергияның түрленуі. Тербеліс координатасының бірінші, екінші реттік туындыларын өрнектеу. Айнымалы ток тізбегіндегі актив, индуктивтілік, сыйымдылық кедергілер. Айнымалы токтағы толық тізбек үшін Ом заңы. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Жарық толқындары. Геометриялық оптика /11 сағат/
Жарық жылдамдығы. Жарықтың түзу сызықпен таралуы. Жарықтың таралу заңдары. Айна. Айнаның түрлері. Жазық айна мен сфералық айналарда кескін алу. Линзалар. Линзалардың түрлері. Жинағыш және шашыратқыш линзаларда кескін алу. Жарықтың дисперциясы, интерференциясы, дифракциясы. Дифракциялық тор. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Салыстырмалылық теориясының элементтері. Жарықтың кванттық қасиеттері /10 сағат/
Жылдамдықтарды қосудың релятивистік заңы. Масса неліктен артады, ұзындық пен уақыт неліктен қысқарады? Фотоэффект. Фотоэффект теориясы. Фотоэффект құбылысы. Жарықтың қысымы. Фотондар. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Атом және атом ядросы /12 сағат/
Атомдық ядроның құрамы. Атом ядросының байланы с энергиясы. Массалар ақауы. Радиоактивтік. Радиактивтік ыдырау заңы. Ядролық реакциялар. Реакция энергиясы. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Атом және атом ядросы /12 сағат/
Аспан сферасы, аспан координаталарының жүйесі. Аспан денелерінің көрінетін қозғалысы. Күн жүйесінің құрылымы. Жұлдыздық картамен жұмыс. Әртүрлі географиялық ендіктегі аспан шырақтарының көрінерлік қозғалысы, жергілікті, белдеулік және бүкіләлемдік уақыт. Күн. Жұлдыздардың, галактикалардың, Ғаламның пайда болуы мен эволюциясы туралы заманауи идеялар. Есептер шығару, сынақ жұмысы.

Қорытынды /1 сағат/
Қорытынды қайталау сабағы

«Физикадан есептер шығару практикумы» таңдау курсының
күнтізбелік – тақырыптық жоспары
11 сынып

Аптасына – 2 сағат
Барлығы – 68 сағат

№	Сабақтың тақырыбы	Сағат саны	Күні
Магнитизм – 11 сағат			
1	Магнит өрісі. Ампер күші, сол қол ережесі.	1	
2	Лоренц күші. Зарядталған бөлшектің магнит өрісіне параллель, перпендикуляр және белгілі бір бұрышпен енуі.	1	
3-5	Есептер шығару	3	
6	Электромагниттік индукция құбылысы. Электромагниттік индукция заңы. Ленц ережесі.	1	
7	Өздік индукция құбылысы деген не? Индуктивтілік. Магнит өрісінің энергиясы	1	
8-10	Есептер шығару	3	
11	Сынақ жұмысы	1	
Тербелістер мен толқындар – 13 сағат			
12-13	Механикалық тербелістер. Тербелістерді сипаттайтын шамалар. Тербеліс графигін сызу және графикке сипаттама беру. Тербелістерді сипаттайтын теңдеу. Тербеліс кезіндегі энергияның түрленуі.	2	
14-15	Математикалық және серіппелі маятниктер периодының физикалық шамаларға тәуелділігі. Периодтың формуласын жиілік және циклдік жиілік арқылы түрлендіру. Тербеліс координатасының бірінші, екінші реттік туындыларын өрнектеу	2	
16-18	Есептер шығару	3	
19-20	Айнымалы ток – еріксіз электромагниттік тербеліс. Айнымалы ток тізбегіндегі актив, индуктивтілік, сыйымдылық кедергілер. Айнымалы токтағы толық тізбек үшін Ом заңы.	2	
21-23	Есептер шығару	3	
24	Сынақ жұмысы	1	
Жарық толқындары. Геометриялық оптика – 11сағат			
25	Жарық жылдамдығы. Жарықтың түзу сызықпен таралуы. Жарықтың шағылу және сыну заңдары. Толық ішкі шағылу	1	
26	Айна. Айнаның түрлері. Жазық айна мен сфералық айналарда кескін алу	1	
27-29	Есептер шығару	3	
30	Линзалар. Линзалардың түрлері. Жинағыш және шашыратқыш линзаларда кескін алу	1	
31	Жарықтың дисперциясы, интерференциясы, дифракциясы. Дифракциялық тор	1	
32-34	Есептер шығару	3	
35	Сынақ жұмысы	1	
Салыстырмалылық теориясының элементтері – 4 сағат			

36	Жылдамдықтарды қосудың релятивистік заңы. Массасның артуы, ұзындықтың, уақыттың қысқаруы.	1	
37-39	Есептер шығару	3	
Жарықтың кванттық қасиеттері – 6 сағат			
40-41	Фотоэффект. Фотоэффект теориясы. Фотоэффект құбылысы. Жарықтың қысымы. Фотондар.	2	
42-44	Есептер шығару	3	
45	Сынақ жұмысы	1	
Атом және атом ядросы – 12 сағат			
46-47	Атом құрылысы. Атомдық спектрлер. Атомның жарық шығаруы және жұтуы	2	
48	Атомдық ядроның құрамы. Атом ядросының байланы с энергиясы. Массалар ақауы	1	
49-51	Есептер шығару	3	
52	Радиоактивтік. Радиактивтік ыдырау заңы.	1	
53	Ядролық реакциялар. Реакция энергиясы	1	
54-56	Есептер шығару	3	
57	Сынақ жұмысы	1	
Астрономия – 10 сағат			
58-59	Аспан сферасы, аспан координаталарының жүйесі	2	
60-61	Жұлдыздық картамен жұмыс	2	
62-63	Аспан денелерінің көрінетін қозғалысы. Күн жүйесінің құрылымы.	2	
64-65	Әртүрлі географиялық ендіктегі аспан шырақтарының көрінерлік қозғалысы, жергілікті, белдеулік және бүкіләлемдік уақыт	2	
66	Жер–Ай жүйесі. Жұлдыздардың негізгі сипаттамалары.	1	
67	Күн. Жұлдыздардың, галактикалардың, Ғаламның пайда болуы мен эволюциясы туралы заманауи идеялар.	1	
Қорытынды - 1 сағат			
68	Қорытынды қайталау сабағы	1	

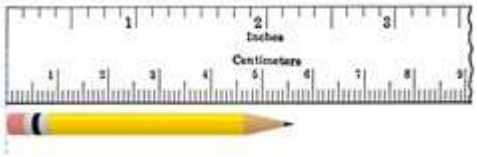
Физика пәні бойынша факультатив курсы бойынша жұмыс жоспары

Мектебі:	
Пән мұғалімі:	
Сыныбы:	
Күні:	

Сабақ тақырыбы:	Таңдау курсының мақсат – міндеттері, ерекшелігі. Физикалық есептерді шығаруды үйренудің маңыздылығы. Техникалық қауіпсіздік.
Сабақ мақсаттары	✓ Таңдау курсы туралы түсінік беру; ✓ Физикалық есептердің шығару алгоритмін талдау; ✓ Физика кабинетіндегі қауіпсіздік ережесін түсіндіру;
Ойлау дағдыларының деңгейі:	Білу, түсіну
АКТ қолдану дағдылары:	Интерактивті тақтаның қажетті мүмкіндіктерін кеңінен пайдалану, интернет желісінен ақпараттар іздегенде тиімді жолдарын таңдау.

Сабақтың барысы	
Сабақтың жоспарланған кезеңдері	**Сабақтағы жоспарланған жаттығу түрлері**
Сабақтың басы	**Ұйымдастыру бөлімі:** ✓ Сынып оқушылармен амандасу, оқушыларды түгендеу; ✓ Сыныптың сабаққа дайындығын тексеру;
Сабақтың ортасы	**Сыныппен жұмыс** Таңдау курсы оқушылардың әртүрлі танымдық қызығушылығын қанағаттандырып, профильдік мазмұнын толықтыратын оқу жоспарының бір элементі. Бұл курс ***«Физикадан есептер шығару практикумы»*** деп аталады. Мақсаты: Оқушылардың логикалық, танымдық қабілеттерін дамыта отырып, сандық және сапалық есептерді шығару дағдыларын қалыптастыру, мемлекеттік емтиханға дайындығын күшейту. Міндеттері: ➢ Білім алушының физикалық есептерді шешуге қызығушылықты дамыту; ➢ Негізгі курста алған білімі мен іскерлігін жетілдіру; ➢ Физикалық тапсырмаларды шешу әдістері мен тәсілдерін жүйелі қолдана алу түсініктерін қалыптастыру; Күтілетін нәтиже: Таңдау курсының бағдарламасы бойынша қойылған мақсат – міндеттерді жүзеге асыру арқылы оқушылар физика курсынан алған білімдерін жетілдіріп, есептерді шығарудың түрлі әдіс – тәсілдерін терең меңгереді. Физикалық есептер мазмұнына қарай қаралатын проблемаларға, құбылыстарға байланысты механикалық, электромагниттік, оптика, атомдық физика есептері болып және құрылысына, қойылған сұрақтарға, шешу тәсілдеріне қарай ауызша, сапалық, мәтіндік есептер,

	графикалық, тәжірибелік есептер болып бірнеше түрге бөлінеді. ✓ Ауызша сұрақ және сапалық есептер – құрылысы қарапайым, ауызша жауап беретіндей қарастырылады. Бұндай есептерді шығару үшін қарапайым құбылыстардың заңдылықтарын білу керек. ✓ Мәтіндік есептерді шығаруда бір немесе бірнеше құбылыстарды, олардың заңдылықтарын қамтитын математикалық есептерді пайдаланып шешілетін проблемалар түрінде беріледі. <u>Физикалық есептерді шығару алгоритмі:</u> **1.** Есептің шартымен танысу; есепте қарастырылатын мәселені толық ұғынып, қойылған сұрақты анық түсіну; **2.** Есептің мазмұнын талдау; есептің шартында берілген құбылыстардың қандай заңға бағынатынын анықтап алу, ол заңды сипаттайтын формулаларды жазу; **3.** Есепті жалпы түрде шығару; есептің сұрауларына талдау беретін проблеманы анықтайтын теңдеуді жалпы формула түрінде қорытып шығару; **4.** Есептеу: есептеу берілген шамалардың барлығын ХБЖ өлшемдеріне келтіріп, қорытып алынған жалпы формулаға шамалардың сандық мәндерін қойып, математикалық есептеулер жүргізу; <u>Физика кабинетіндегі қауіпсіздік техникалық ережесі:</u> **1.** Алдымен әрбір орындалатын жұмыспен танысып, қажетті қауіпсіздік техникасы ережелерін еске түсіру керек. **2.** Оқушылардың қауіпсіздік техникасы ережелерін орындауын бақылап жүру керек. **3.** Өткір кесетін құрал-жабдықтарды тек сабынан ұстап, өткір ұшын көршісіне бұруға болмайтыны туралы дағды қалыптасуы қажет. **4.** Жанып тұрған спирт шамымен екіншісін жағуға болмайды. Спирт шамын қалпақпен өшіреді. **5.** Ашық спиральды электр қыздырғыш приборларды пайдалануға үзілді-кесілді тиым салынады. **6.** Пробиркада сұйықты қыздырған кезде мына ережелерді ескеру қажет: Пробирканың ауызын өзіне немесе көршіне бұруға болмайды. Пробирканы арнайы штативке бекіту қажет. Пробирканы қағаз кесінділерімен ұстауға болмайды. **7.** Шынының өте морт келетінін, соғудан, температура өзгерісінен тез шытынайтынын және сынатынын ескерген жөн. Шыны кесіп кеткен жағдайда кесілген жерге қол тигізуге және сумен жууға болмайды. Жараны дәріленіп тазартылған дәкемен тазалап, сонан соң жараның айналасындағы теріге йодты спирт тұнбасын жағу керек. **8.** Құрастырылған электр тізбегін мұғалім тексергеннен кейін, оның рұқсатымен ғана қосыңдар. Электр тізбегіне ток көзін ең соңынан қосыңдар.	
Сабақтың соңы	**Рефлексия.** **«Сөйлемді жалғастыр»** • Бүгін мен .....білдім • Маған.....қызықты болды • Енді мен.....қол жеткізе алдым • Сабақта мен өмірім үшін керекті.....алдым • Бұл курс маған болашақта.....береді	**Ресурстар:** https://kk.wikipedia.org/wiki/ https://infourok.ru/fizika-kabinetinde-tehnikali-auipsizdik-erezhesi-2531970.html

Сабақ №2/3		
Сабақтың тақырыбы:	Физикалық шамалардың қателіктері. Өлшеулер нәтижесін өңдеу.	
Оқу мақсаттары:	10.1.1.2 - жүйелік және кездейсоқ қателіктерді ажырата білу; 10.1.1.3 - тәуелсіз, тәуелді және тұрақты физикалық шамаларды анықтау;	
Күні:	**Сынып:**	**10**
	Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған амалдар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**	
Теориялық материалдар	Өлшеудің 2 түрі бар. Олар: **тура және жанама** әдістер. **Тура әдісте** аспаптарды пайдалану арқылы өлшеу. Мысалы, сызғыш арқылы өлшеу.  **Өлшеу қателігі** – анықталатын шаманың өлшенген мәнінің нақты өлшемнен айырмашылығы. Өлшеу кезінде орын алатын қателіктер үш типті болады – **жүйелік, кездейсоқ және дөрекі** қателер. Эксперимент барысында құралдардың құрылысында ақаулар болса, өлшеу тәсілі дұрыс таңдалмай немесе формула дұрыс қорытылмаған болса, онда жұмыс нәтижесінде **жүйелік қателер** орын алады. **Кездейсоқ қателердің** себептері әр түрлі: температураның өзгеруі, жердің сілкінуі, жел; мұндай жағдайларды алдын ала ескеру мүмкін емес. **Дөрекі қателер** эксперимент жүргізушінің аспаптан өлшемді дұрыс жазып алмауынан, есептеулерде қате жіберуінен пайда болуы мүмкін. **Мысал 1:** Төменде нысанаға оқ атылған. Бұл жерде оқтың нақтылық пен дәлділік арқылы төрт түрлі көрсеткіш көрсетіліп тұр.  <u>Ұзындық өлшемдері:</u> 1) елі ≈ 2-2,5 см (орта шамадағы бір саусақтың ені); 2) тұтам ≈ 8-10 см (жұдырық ені); 3) сынық сүйем ≈ 13-15 см (бүгілген сұқ саусақ пен бас бармақ арасындағы қашықтық);	

	4) сүйем ≈ 17-20 см (көсілген бас бармақ пен сұқ саусақ арасындағы қашықтық); 5) қарыс ≈ 20-22 см (көсілген бас бармақ пен ортаншы саусақ арасындағы қашықтық); 6) кез ≈ 70-75 см (саусақтардың ұшынан иыққа дейінгі ара қашықтық); 7) 1 кез ≈ 7-9 тұтам. <u>Биіктік өлшемдері:</u> 1) оқ бойы ≈ 1,0-1,5 м жебе ұзындығы; 2) найза бойы ≈ 3-5 м 3) арқан бойы ≈10-12 м т.б. <u>Сұйыққа арналған өлшемдер:</u> 1) қасық ≈ 50 г; 2) ожау ≈ 0,5 л; 3) тостаған ≈ 0,5 л; 4) аяқ ≈ 1 л; 5) шара ≈ 1,5-2 л; 6) тегене ≈ 8-10 л; 7) тосық ≈ 8-10 л (ешкі терісінен тігілген ыдыс) 8) көнек ≈ 15-16 л (бие сауғанда пайдаланылатын былғарыдан тігілген ыдыс) <u>Салмақ өлшемдері:</u> 1) 1 пұт ≈ 16 кг, жарты п.ұт ≈ 8 кг; 2) 1 қадақ ≈ 400 г, ширек қадақ ≈ 100 г. 3) 1 қап немесе 4 п.ұт ≈ 65-66 кг; 4) 1 мысқал ≈ 4,46 г; 5) 1 жамбы күміс ≈ 6 кг; 6) 1 пітір. бидай ≈ 3 кг;
Тапсырмалар	**Тапсырма 1** Тік төртбұрышты білеушенің тығыздығын анықтау үшін оның массасы мен сызықтық өлшемдері өлшенді. Өлшеу кезінде алынған мәндер мен олардың қателіктері берілген. масса = (24,8 ± 0,1) г ұзындық = (4,25 ± 0,01)см ені = (2,00 ± 0,01)см биіктігі = (1,00 ± 0,01)см. Білеушенің тығыздығын есептеп, нәтижені қателігін ескеріп жазыңыз. Бақылау сұрақтары: 1. Физикалық өлшеудің анықтамасын беріңіз. 2. Жүйелік қателіктердің себептерін жазыңыз. 3. Кездейсоқ қателік дегеніміз не?
Қорытынды	

Сабақ №4/5			
Сабақтың тақырыбы:	Кинематиканың негізгі теңдеулері. Жылдамдық және орташа жылдамдықты есептеудің оңай әдістері. Үдеу.		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.5 - жылдамдықтың уақытқа тәуелділігі графигін пайдалана отырып, теңүдемелі қозғалыс кезіндегі орын ауыстыру формуласын қорытып шығару;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Теориялық материал			

Кең тараған механикалық қозғалыстардың бірі – айнымалы қозғалыс, траекторияның әрбір нүктесінде жылдамдық өзгеріп отырады. Айнымалы қозғалыстың қарапайым түрі теңайнымалы қозғалыс. Оның теңүдемелі және теңбаяулайтын түрлері бар. Теңүдемелі қозғалыс кезінде жылдамдығы әр уақыт бірлігінде бірдей шамаға артып отырады, ал теңбаяулайтын қозғалыста жылдамдық әр уақыт бірлігінде бірдей шамаға кеміп отырады. Мысалы: таудан сырғанаған шана немесе тауға көтерілген дене.

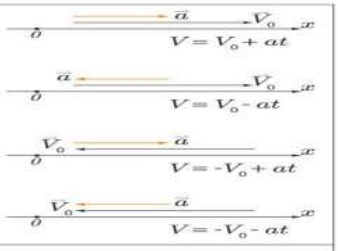
Теңүдемелі түзусызықты қозғалыс – дене кез келген тең уақыт аралығында жылдамдығы бірдей шамаға өзгеретін қозғалыс. $\Delta v = const$ *(бірдей* t, $\vec{v}_{лез}$ *бағыты сақталады).*

Үдеу – бірлік уақыт ішінде жылдамдық өзгерісін көрсететін векторлық физикалық шама. Өлшем бірлігі м/с².

$\vec{a} = \frac{\vec{v}-\vec{v}_0}{t}$ $\vec{a} \uparrow\uparrow \Delta\vec{v}$; $\vec{v} - \vec{v}_0 = \Delta\vec{v}$ – жылдамдық өзгерісі

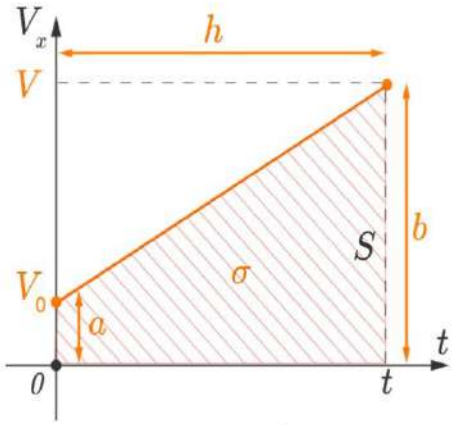
Бірқалыпты түзусызықты қозғалыста *υ-const* жылдамдық тұрақты болғандықтан $a = 0$

Лездік жылдамдық.

$\vec{v}$ – кез келген уақыт мезетіндегі жылдамдық	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$	
$\vec{v}_0$ – бастапқы жылдамдық (t=0 болған кездегі)	$v_x = v_0 + a_x t$	

Егер бастаптқы жылдамдық және үдеу векторларының проециясының бағыттары бірдей болса, дене жылдамдығының модулі артады, яғни қозғалыс теңүдемелі болады. Бастапқы жылдамдық және үдеу векторларының проекциясының бағыттары қарама-қарсы болса, дене жылдамдығының модулі кемиді, яғни қозғалыс теңбаяу болады.

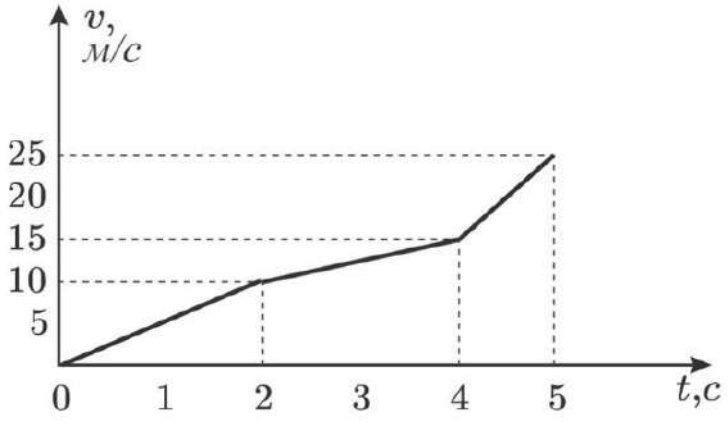
Орынауыстыру – дененің жүрілген жолының (орынауыстыруының) сандық мәні V(t) графигіндегі фигураның ауданына тең.



$$S = \frac{a+b}{2}h$$

$a, b(v, v_0)$ – трапецияның табандары;
$h(t)$ – трапецияның биіктігі;
S– трапецияның ауданы
графиктегі фигура – трапеция түрінде кескінделеді (жүрген жол)

Формуланы қорыту	Формулалар:
а) $\left.\begin{matrix} S = \frac{v_0+v}{2}t \\ v = v_0 + at \end{matrix}\right\} \Rightarrow S = \frac{v_0+v_0+at}{2} = v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $v_0 = 0 \Rightarrow S = \frac{at^2}{2}$
б) $\left.\begin{matrix} S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \\ t = \frac{v-v_0}{a} \end{matrix}\right\} \Rightarrow S = v_0\left(\frac{v-v_0}{a}\right) + \frac{a\left(\frac{v-v_0}{a}\right)^2}{2} = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$	$S = \frac{v^2-v_0^2}{2a}$ $v_0 = 0 \Rightarrow S = \frac{v^2}{2a}$

Тапсырмалар	**1.** Нүктенің жылдамдығы $v = 4t + 8$ заңы бойынша өзгереді. Нүктенің үдеуі **2.** Бастапқы 20 м/с жылдамдықта түзу сызықпен қозғалып келе жатқан дене 4 м/с^2 үдеумен тежеле бастады. Дененің 4 с-тан кейінгі лездік жылдамдығы қандай? **3.** Орнынан 1 м/с^2 тұрақты үдеумен қозғалған пойыздың 10 секундта жүрген жолы **4.** Бірқалыпты қозғалыс кезіндегі үдеу **5.** Қозғалыстағы дене жылдамдығының теңдеуі. Орын ауыстырудың теңдеуі және бастапқы жылдамдық пен үдеу **6.** Суретте берілген жылдамдық графигі бойынша алғашқы 5 с аралығындағы дененің орташа жылдамдығы 
Қорытынды	

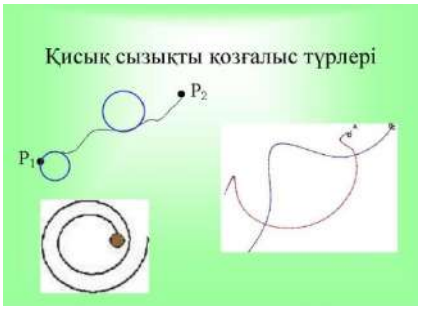
Сабақ №6/7			
Сабақтың тақырыбы:	Тангенциал, нормаль үдеу. Әртүрлі механикалық қозғалыстардың графиктері. Қозғалыстың салыстырмалылығы		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.6 - сандық және графиктік есептерді шығаруда ькинематика теңдеулерін қолдану		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

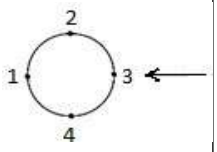
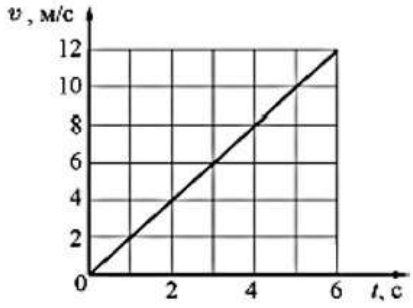
Тапсырмалар	**7.** Тежелу басталғанда локоматив бағдаршамнан 500 м қашықтықта еді. Осы кезде оның жылдамдығы 72 км/сағ болатын. Егер локоматив 0,1 м/с² үдеумен тежелсе, 40 с өткенде оның бағдаршаммен салыстырғандағы орны **8.** Екі мотоциклшінің қозғалыстары $x_1 = 15 + t^2$ және $x_2 = 8t$ теңдеулері арқылы берілген. Олардың кездесу уақыты **9.** Екі дененің қозғалыс теңдеулері $x_1 = 10t + 0,4t^2$ және $x_2 = -6t + 2t^2$. Олардың кездесетін орны мен уақыты **10.** Тыныштық күйінен бірқалыпты үдемелі қозғалыспен қозғала бастаған дене 5-ші секундта 90 см жүрді. Дененің 7-ші секундтағы жүрген жолы **11.** Дене 75 м биіктіктен 10 м/с жылдамдықпен тік төмен тасталды. Дененің жерге соғылар мезеттегі кинематикалық энергиясы 1,6 кДж. Дененің жерге соғылар мезеттегі жылдамдығы мен массасы (ауаның кедергісін ескермеңіз) қанша?
Қорытынды	

Сабақ №8			
Сабақтың тақырыбы:	Теңүдемелі қозғалыс кинематикасының негізгі теңдеулері мен ұғымдары.		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.6 - сандық және графиктік есептерді шығаруда ькинематика теңдеулерін қолдану		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

Тапсырмалар	**12.** Қандай да бір биіктіктен төмен құлаған дененің бастапқы жылдамдығы 5 м/с. Осы дененің 5 секундта жүретін жолы **13.** Велосипедші бастапқы жылдамдығы 2 м/с және тұрақты 0,8 м/с^2 үдеумен таудан түсіп келеді. 10 с кейін оның жылдамдығы қандай және қозғалысы қандай бағытта болады? **14.** Бұрыштық орын ауыстырудың осы орын ауыстыруға кеткен уақыт аралығына қатынасын көрсететін шама және қисықсызықты қозғалыс үшін берілген уақыт мезетіндегі дененің жылдамдығын қандай шама деп атайды? **15.** К.Э. Циолковский «Жерден тысқары» деген кітабында ракетаның ұшуын қарастырып, 10 с кейін ракета бақылаушыдан 5 км қашықтықта болады деп жазған. Ракета қандай үдеумен және қандай жылдамдықпен қозғалған? **16.** Автокөлік жолдың төрттен үш бөлігін 60 км/сағ жылдамдықпен, ал қалған бөлігін 80 км/сағ жылдамдықпен жүрді. Автокөліктің орташа жылдамдығын анықтаңыз. **17.** Жолаушылар пойызы 0,3 м/с^2 үдеумен қозғала отырып тежегішті іске қосады. Егер пойыздың қозғалыс жылдамдығы 108 км/сағ болса, онда тежегішті вокзалдан қандай қашықтықта іске қоса бастау керек?
Қорытынды	

Сабақ №9			
Сабақтың тақырыбы:	Қисық сызықты қозғалыс кинематикасы		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.9 - қисықсызықты қозғалыс кезіндегі траекторияның қисықтық радиусын, дененің тангенциалды, центрге тартқыш және толық үдеуін анықтау;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

тізбегі			
Теориялық материалдар	   		
Тапсырмалар	**Тапсырма 1** Радиусы 8 см дөңгелек 1,57 рад/с бұрыштық жылдамдықпен айналады. Дөңгелек шетіндегі нүктелердің қозғалыс басталғаннан 2 с-тан кейінгі: a) Сызықтық жылдамдығын; b) Жанама үдеуін; c) Нормаль үдеуін; d) Толық үдеуін анықтаңыз. **Тапсырма 2** *Тасты 15 м/с жылдамдықпен көкжиекке* 30^0 *бұрыш жасап лақтырады. Тастың қозғалыс траекториясының қозғалыс басталғаннан 1 с-тен* *кейінгі қисықтық радиусын анықтаңыз.*		
Қорытынды			
Сабақ №10			
Сабақтың тақырыбы:	Қисық сызықты қозғалыс кинематикасы		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.9 - қисықсызықты қозғалыс кезіндегі траекторияның қисықтық радиусын, дененің тангенциалды, центрге тартқыш және толық үдеуін анықтау;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

тапсырмалар тізбегі	
Тапсырмалар	**Тапсырма 1** (a) Материалдық нүкте модулі бойынша тұрақты жылдамдықпен шеңберді сағат тілінің бағытында айналады. Берілген нүктелердің қайсысында материалдық нүктенің үдеуі суреттегі тілшенің бағытымен бағыттас болады?  A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 Радиусы R болатын шеңбер бойымен бірқалыпты қозғалған дененің периоды T-ға тең. Қандай уақыт ішінде дене шеңбер бойымен πR-ға тең арақашықтықты жүріп өтеді? A) $2T$ B) T/2 C) T/2π D) T/π (b) Материалдық нүкте радиусы r-ға тең шеңбер бойымен бірқалыпты ϑ жылдамдықпен қозғалады. Егер нүктенің жылдамдығы екі есе артса, онда центрге тартқыш үдеу модулі қалай өзгереді? A) өзгермейді B) 2 есе азаяды C) 2 есе артады D) 4 есе артады **Тапсырма 2** Материалдық нүкте радиусы 4 м-ге тең шеңбер бойымен қозғалады. Графикте оның жылдамдығының модулінің уақытқа тәуелділік графигі берілген.  a) Материалдық нүктенің бұрыштық жылдамдығын анықтаңыз; b) Айналу жиілігін анықтаңыз; c) $t = 3\ c$ уақыт мезетінде центрге тартқыш үдеу неге тең болады? d) $t = 2\ c$ ішіндегі нүктенің бұрыштық орын ауыстыруын табыңыз.
Қорытынды	

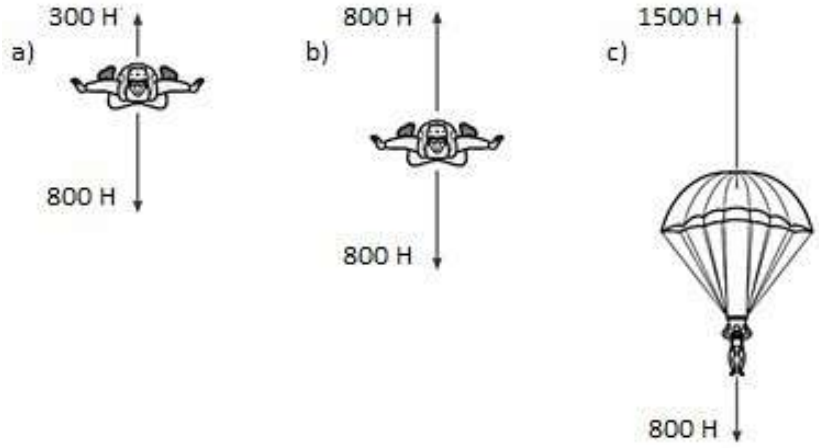
Сабақ №11			
Сабақтың тақырыбы:	Көкжиекке бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалысы. Есептер шығару.		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.10 - көкжиекке бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалысы кезіндегі кинематикалық шамаларын анықтау;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

тізбегі	
Тапсырмалар	1. Тас қандай да бір биіктіктен горизонталь лақтырылған. 3 с кейін оның жылдамдығы көкжиекке 45 градус жасай бағытталған болды. Тастың бастапқы жылдамдығын анықтаңдар. 2. Дене көкжиекке 60 градус жасай отырып, 20 м/с жылдамдықпен тасталған. 1,5 с кейін дене көкжиекке қандай бұрышпен ұшады. 3. Дене көкжиекке 60 градус жасай отырып, 20 м/с жылдамдықпен тасталған. Қанша уақыттан кейін және қандай биіктікте дене көкжиекке 45 градус жасайтындай жылдамдықпен қозғалады? 4. Екі бала бір бірен доп лақтырып ойнайды. Ойын кезінде доп қандай максимал биіктікке жетеді, егер ол бірінші баладан екіншісіне 2 с ұшатын болса?
Қорытынды	

Сабақ №12/13			
Сабақтың тақырыбы:	Көкжиекке бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалысы.Есептер шығару.		
Оқу мақсаттары:	10.1.1.10 - көкжиекке бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалысы кезіндегі кинематикалық шамаларын анықтау;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Тапсырмалар	**Орташа деңгей**		

	1. Доп 10 м/с жылдамдықпен көкжиекке 30^0 бұрыш жасай лақтырылған. а) Доптың қандай биіктікке көтерілетінін; ә) қанша уақыт қозғалыста болатынын табыңдар. Ауа кедергісін ескермеңдер. 2. Көкжиекке 45^0 бұрыш жасай лақтырылған дөңгелек максимал h биіктікке көтерілді. Оның ұшу қашықтығы қандай? 3. Дене көкжиекке бұрыш жасай 10 м/с бастапқы жылдамдықпен лақтырылған. Оның 3 м биіктікке жеткен мезеттегі жылдамдығын есептеңіз. 4. 12 м/с жылдамдықпен көкжиекк 45^0 бұрыш жасай лақтырылған тас жерге лақтырған орнынан s қашықтыққа түскен. Сондай жылдамдықпен сол жерге түсу үшін тасты қандай h биіктіктен лақтыру керек? 5. Дененің көтерілу биіктігі үшін ұшу қашықтығына тең болу үшін оны көкжиекке қандай бұрышпен лақтыру керек? 6. Көкжиекке 30^0 бұрыш жасай лақтырылған тас қозғалыс басталғаннан кейін 3 с және 5 с-тан соң екі рет бірдей биіктікте болған. Тастың бастапқы жылдамдығы мен максимал көтерілу биіктігін анықтаңыз. 7. 10 м/с бастапқы жылдамдықпен лақтырылған тастың 0,5 с-тан кейінгі жылдамдығы 7 м/с болған. Тас бастапқы деңгейінен қандай максимал биіктікке көтеріледі? **Жеткілікті деңгей** 8. Көкжиекке 60^0 бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалыс басталғаннан 4 с өткендегі жылдамдығының вертикаль құраушысының проекциясы 10 м/с болды. Дененің лақтырылған жері мен түскен орнының арақашықтығын анықтаңыз. 9. Екі дене бір нүктеден горизонтқа $\alpha_1=30^0$ және $\alpha_2=45^0$ бұрыш жасай лақтырылған. Егер денелер жердің бір нүктесіне түссе, олардың бастапқы жылдамдықтарының қатынасы қандай?
Қорытынды	

Сабақ №15/16			
Сабақтың тақырыбы:	Күштер. Күштерді қосу. Ньютон заңдары.		
Оқу мақсаттары:	10.1.2.1 - бірнеше күштің әрекетінен болатын дененің қозғалысына есеп шығарудың алгоритмдерін құру.		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

Тапсырмалар	**Тапсырма 1** Суретте массасы 50 кг парашютшінің жерге құлап келе жатқан кездегі әсер еткен күштерінің диаграммасы көрсетілген.  (a) a-суретінде көрсетілген жағдай үшін қорытқы күш пен үдеуді анықтаңыз. (b) b-суретінде көрсетілген жағдай үшін қорытқы күш пен үдеуді анықтаңыз. (c) c-суретінде көрсетілген жағдай үшін қорытқы күш пен үдеуді анықтаңыз.
Қорытынды	

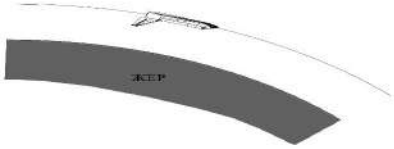
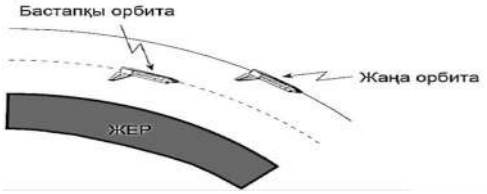
Сабақ №17			
Сабақтың тақырыбы:	Күштер. Күштерді қосу. Ньютон заңдары.		
Оқу мақсаттары:	10.1.2.1 - бірнеше күштің әрекетінен болатын дененің қозғалысына есеп шығарудың алгоритмдерін құру.		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Тапсырмалар	**Тапсырма 1**		

	Автобустың толық жүгімен алғандағы массасы m = 15 т. Ол біраз уақыт тас жолдың горизонталь бөлігімен түзу сызықпен қозғалады. Жылдамдық проекциясының өзгеру заңдылығы $\upsilon_x = 0{,}7t$ (м/с). (a) Автобусқа әсер ететін барлық күштерді сызба түрінде көрсетіңіз. (b) Ньютонның екінші заңын векторлық түрде жазыңыз. (c) Күштердің координат осьтеріндегі проекцияларын жазыңыз. (d) Автобустың үдеуін есептеңіз. (e) Үйкеліс күшін анықтаңыз.
Қорытынды	

Сабақ №18			
Сабақтың тақырыбы:	Бүкіл әлемдік тартылыс заңы.		
Оқу мақсаттары:	10.1.2.4 - бүкіл әлемдік тартылыс заңын есептер шығаруда қолдану		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Тапсырмалар	1. Массасы 10 кг денені жер бетінен 6м/с2 үдеумен тік жоғары көтеру үшін қандай күш жұмсалу керек?		

	2. Алманың массасы 40г. Оны Жер қандай күшпен тартады? Егер алма түскен бұтақ 2,4 м биіктікте орналасқан болса, онда алма қанша уақытта Жерге түседі? 3. Массалары $2*10^6$ кг және $4*10^6$кг денелер 13,34 мН күшпен тартылады. Осы денелер арасындағы арақашықтық қншаға тең? 4. 10м арақашықтықтан массалары бірдей денелердің өзара тартылыс күші 226,68мН. Денелердің массаларын есептеңіз. 5. Шолпанның орташа тығыздығы 5200кг/м3, радиусы 6100км. Шолпан бетіндегі еркін түсу үдеуін анықтаңыз. 6. Шексіз ортада центрлерінің арақашықтығы 20 см екі шар орналасқан. Көлемдері 20 $см^3$ және 40 $см^3$, ал тығыздықтары 1000 $кг/м^3$ және 2000 $кг/м^3$ осы шарларға әсер ететін күш неге тең? 7. Юпитер планетасының радиусы $7*10^7$ м. Бетіндегі еркін түсу үдеуі 23 $м/с^2$ тең. Планетаның массасын анықтаңыз. 8. Әрқайсысының массасы 200 кг тыныштықта тұрған шарлар бір-бірінен 0,2 Н күшпен тартылса, онда олар қандай қашықтықта орналасқан?
Қорытынды	

Сабақ №19			
Сабақтың тақырыбы:	Бүкіл әлемдік тартылыс заңы. Есептер шығару.		
Оқу мақсаттары:	10.1.2.4 - бүкіл әлемдік тартылыс заңын есептер шығаруда қолдану		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Тапсырмалар	**Тапсырма 1**		

	Ғарыштық шаттл Жер бетінен $3 \cdot 10^5$ м қашықтықта, оны шеңберлі орбитамен айнала қозғалады. a) Шаттлдың орбиталық жылдамдығы неге тең?  b) Одан кейін шаттл жасанды серікпен жолығуы үшін жоғарғы орбитаға өтеді.  Жаңа орбитадағы шаттлдың жылдамдығы ... (дұрыс жауапты белгілеңіз) о бастапқы орбитадағы жылдамдықтан үлкен. о бастапқы орбитадағы жылдамдықтан аз. о бастапқы орбитадағы жылдамдыққа тең. **Тапсырма 2** Жердің массасы Айдың массасынан 81 есе көп, ал Айдың радиусы Жердің радиусынан 3,67 есе кіші. (a) Жердің бетіндегі еркін түсу үдеуін 9,8 м/с^2 деп алып, Ай бетіндегі еркін түсу үдеуін анықтаңыз. (Жердің массасы $5{,}96 \cdot 10^{24}$ кг, ал Жердің радиусы 6370 км). (b) Айдың бірінші ғарыштық жылдамдығын есептеңіз
Қорытынды	

Сабақ №20			
Сабақтың тақырыбы:	Импульс моменті. Импульс моментінің сақталу заңы және оның кеңістік қасиеттерімен байланысы.		
Оқу мақсаттары:	10.1.2.6 - айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуін есеп шығаруда қолдану;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

Теориялық материалдар

Ілгерілмелі қозғалыс		Айналмалы қозғалыс		Сипаттамалар арасындағы байланыс
Радиус-вектор	$\vec{r}$	Айналу бұрышы	φ	
Орын ауыстыру векторы	$d\vec{r}$	Бұрыштық орын ауыстыру векторы	$d\vec{\varphi}$	
Жол ұзындығы	dS	Жол ұзындығы	dS	$dS = R \cdot d\varphi$
Жылдамдық	$\vec{\upsilon} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	Бұрыштық жылдамдық	$\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$	$\upsilon = R \cdot \omega$, $\vec{\upsilon} = [\vec{\omega}\vec{r}]$
Үдеу	$\vec{a} = \frac{d\vec{\upsilon}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$ $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$	Бұрыштық үдеу	$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2}$	
Тангенц. үдеу	$a_\tau = \frac{d\upsilon}{dt}$			$a_\tau = R \cdot \varepsilon$, $\vec{a}_\tau = [\vec{\varepsilon}\vec{r}]$
Нормаль үдеу	$a_n = \frac{\upsilon^2}{R}$			$a_n = \omega^2 \cdot R$, $\vec{a}_n = -\omega^2 \cdot \vec{R}$

Тапсырмалар

1-топ:
• Неліктен тік ұшақта 2 винт болады?
• Импульс моменті дегеніміз не?
• Импульс моментінің сақталу заңын тұжырымдаңыз
2-топ:
• Мысық неліктен жерге ылғи аяғымен түседі?
• Импульс моментінің сақталу заңының орындалатынын дәлелдейтін мысал келтір
• Айналмалы қозғалыс үшін Ньютонның 2 заңын тұжырымда
3-топ:
1 есеп. Инерция моменті 0,15 кг·м2, радиусы 20 см біртекті тұтас цилиндрге жеңіл жіп оралған. Жіптің бір ұшына массасы 0,5 кг жүк ілінген. Бастапқыда жүк жер бетініен 2,3 м биіктікте болған.

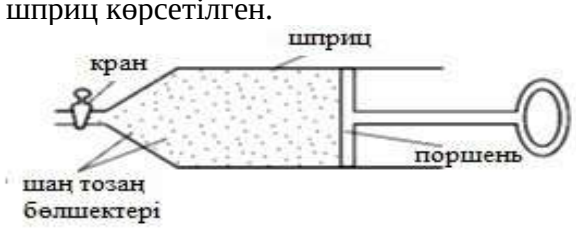
Қорытынды

Сабақ №21

Сабақтың тақырыбы:	Айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуі		
Оқу мақсаттары:	10.1.2.7 - айналмалы және ілгерілемелі қозғалысты сипаттайтын физикалық шамалардың арасындағы сәйкестікті жүргізу		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Тапсырмалар	1. Ұзындығы 1 м, массасы 400 г біртекті таяқша өз центрінен өтетін горизонталь ось төңірегінде вертикаль айналады. Таяқшаның бұрыштық үдеуі 15 рад/с^2 болса, оған әсер ететін		

	күш моменті неге тең? 2. Массасы 500 г қозғалмайтын блокқа жіп арқылы байланысқан массалары 1 кг және 1,5 кг екі жүк ілінген. Жүктердің үдеуін және жүктер ілінген жіптердің керілу күштерін анықтаңыз. Үйкелісті ескермеңіз және блокты біртекті диск ретінде қарастырыңыз.
Қорытынды	

Сабақ №29			
Сабақтың тақырыбы:	Газдардың молекулалық кинетикалық теориясының негізгі қағидалары және оның тәжірибелік дәлелдемелері. Термодинамикалық жүйелер және термодинамикалық параметрлер.		
Оқу мақсаттары:	10.2.1.1 - температура мен молекулалардың ілгерілемелі қозғалысының орташа кинетикалық энергиясының байланысын сипаттау;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

<table>
<tr><td>Тапсырмалар</td><td>
Тапсырма 1.
1.1-суретте ішінде ауа және ауада қалқып жүрген шаң тозаңдары бар жабық шыны шприц көрсетілген.


(a) Түсіндіріңіз. Не себепті шаң тозаңдары ауада қалқып жүреді және неге шыны түбіне шөкпейді?
(b) Шаң тозаңдарының қозғалысын броундық қозғалыс деп атайды. Осы Броундық қозғалысты сипаттаңыз.
(c) Шаң тозаңдарының қозғалысын не тудыратынын түсіндіріңіз.
(d) Қатты дененің молекулалық құрылымын көрсететін схеманы сызып көрсетіңіз. Молекулаларды шағын шарлар түрінде салыңыз.
Тапсырма 2.
(a) Төмендегі кестеде заттың үш күйінің қатты, сұйық және газ молекулаларының жағдайлары сипатталған. Берілген сипаттамалардың заттың қай күйіне сәйкес келетінін анықтап кестеге толтырыңыз.
<table>
<tr><td>Зат күйінің сипаттамалары</td><td>Қандай зат күйінде болатынын тұжырыды
даңыз</td></tr>
<tr><td>Молекулалары үлкен қашықтықтарда орналасқан, өте жылдам қозғалады, өзара әрекеттері ескерілмейді. Зат бүкіл кеңістікті түгел қамтиды.</td><td></td></tr>
<tr><td>Молекулалары белгілі нүкте маңайында тек қана тербелмелі қозғалыс жасайды. Зат өзінің пішінін сақтап тұру үшін контейнерді қажет етпейді.</td><td></td></tr>
<tr><td>Молекулалары өзара орын ауыстырады, олар арасында тартылысу күштері бар, зат бүкіл контейнерді толтыруы міндетті емес.</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Қорытынды</td><td></td></tr>
</table>

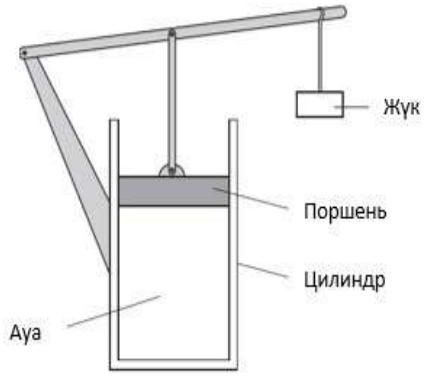
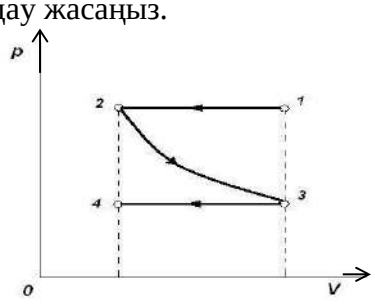
<table>
<tr><td colspan="4">Сабақ №30</td></tr>
<tr><td>Сабақтың тақырыбы:</td><td colspan="3">Газдардың молекулалық кинетикалық теориясының негізгі қағидалары және оның тәжірибелік дәлелдемелері. Термодинамикалық жүйелер және термодинамикалық параметрлер.</td></tr>
<tr><td>Оқу мақсаттары:</td><td colspan="3">10.2.1.1 - температура мен молекулалардың ілгерілемелі қозғалысының орташа кинетикалық энергиясының байланысын сипаттау;</td></tr>
<tr><td>Күні:</td><td></td><td>Сынып:</td><td>10</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Мұғалім:</td><td></td></tr>
<tr><td>Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған</td><td colspan="3">Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі</td></tr>
</table>

тапсырмалар тізбегі	
Тапсырмалар	1. Молекула-кинетикалық теорияның негізгі қағидаларын тұжырымдаңыз. 2. МКТ-ның негізгі теңдеуін пайдаланып, молекулалардың ілгерілемелі қозғалысының орташа кинетикалық энергиясы мен абсолют температураның арасындағы мына байланысты қорытып шағарыңыз $E = \frac{3}{2} kT$ 3. Температурасы 27^0C болатын оттек пен сутек молекулаларының орташа квадраттық жылдамдықтары мен кинетикалық энергияларын салыстырып, қорытынды жасаңыз. 4. Идеал газдың $2,0 \cdot 10^5$ Па қысымдағы тығыздығы 2,4 кг/м^3 және температурасы 300 К. a) Осы газ молекулаларының орташа квадраттық жылдамдығын есептеңіз. b) Осы газ молекулаларының орташа квадраттық жылдамдығы екі еселенетін температураны есептеңіз.
Қорытынды	

Сабақ №31			
Сабақтың тақырыбы:	Идеал газ күйінің теңдеуі		
Оқу мақсаттары:	10.2.2.1 - идеал газ күйінің негізгі теңдеуін есептер шығаруда қолдану;		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		
Тапсырмалар	**Тапсырма 1** Ыдыстан газдың қандай да бір мөлшері шығарылғаннан кейін		

	ондағы қысым 30 % - ға азайып, абсолют температурасы 10 %-ға төмендейді. Ыдыстан газдың қандай бөлігі шығарылған? Дескриптор Білім алушы - идеал газ күйінің теңдеуін қолданады; - өзгеретін және тұрақты шамаларды анықтап, екі жағдай үшін газ күйінің теңдеуін жазады; - ыдыстан шығарылған газ мөлшерін анықтайды. **Тапсырма 2** 0,1 МПа қысымда және 15^0С температура кезінде ауа 2 л көлем алады. Егер температура 20^0 С болса, онда ауаның осы массасы қандай қысымда 4 л көлем алады? Дескриптор Білім алушы - идеал газ күйінің теңдеуін екі жағдай үшін жазады. - белгісіз қысымды анықтайды.
Қорытынды	

Сабақ №32			
Сабақтың тақырыбы:	Изопроцестер. Изопроцесстер графиктері.		
Оқу мақсаттары:	10.2.2.2 - тұрақты температура кезінде қысымның газ көлеміне тәуелділігін зерттеу(Бойль-Мариотт заңы); 10.2.2.3 - тұрақты қысым кезінде газ көлемінің температураға тәуелділігін зерттеу (Гей-Люссак заңы); 10.2.2.4 - тұрақты көлем кезінде қысымның газ температурасына тәуелділігін зерттеу(Шарль заңы);		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	
Тапсырмалар	Тапсырма 1. Цилиндрдің ішіндегі ауаға жүк арқылы поршеньмен 1-суретте көрсетілгендей қысым түсіріліп тұр.  **(a)** Цилиндр ішіндегі қысымның қалай пайда болғанын сипаттаңыз. **(b)** Жүкті арттырды делік, сол кездегі: (i) Поршеньнің жүрісін сипаттаңыз; (ii) Цилиндр ішіндегі қысым қалай өзгереді және оның себебі неде екенін түсіндіріңіз. **Тапсырма 2.** а) Графикте берілген процестерге талдау жасаңыз. б) Осы процестерді *p*-*T* тәуелділігінде салыңыз.  **Тапсырма 3.** Изохоралық процесс кезінде газ температурасы 30 %-ға артып, қысымы 200 кПа болды. Газдың бастапқы қысымы қандай болған? Дескриптор Білім алушы - изохоралық процесс теңдеуін қолданады; - математикалық түрлендірулер арқылы бастапқы қысымды анықтауға арналған формуланы қорытады; - белгісіз қысымды анықтайды.
Қорытынды	

Сабақ №33			
Сабақтың тақырыбы:	Идеал газдың ішкі энергиясы. Термодинамикалық жұмыс. Жылу мөлшері, жылусыйымдылық.		
Оқу мақсаттары:	10.2.3.1 - бір атомды және екі атомды идеал газдың ішкі энергиясының формуласын есептер шығаруда қолдану		
Күні:		**Сынып:**	**10**
		Мұғалім:	
Оқу мақсаттарын игеруге бағытталған тапсырмалар тізбегі	**Тапсырмалардың мазмұны мен орындау алгоритмі**		

Тапсырмалар	1. Ыдыстан газдың қандай да бір мөлшері шығарылғаннан кейін ондағы қысым 30 % - ға азайып, абсолют температурасы 10 %-ға төмендейді. Ыдыстан газдың қандай бөлігі шығарылған? Дескриптор Білім алушы - идеал газ күйінің теңдеуін қолданады; - өзгеретін және тұрақты шамаларды анықтап, екі жағдай үшін газ күйінің теңдеуін жазады; - ыдыстан шығарылған газ мөлшерін анықтайды. 2. 0,1 МПа қысымда және 15^0С температура кезінде ауа 2 л көлем алады. Егер температура 20^0 С болса, онда ауаның осы массасы қандай қысымда 4 л көлем алады? Дескриптор Білім алушы - идеал газ күйінің теңдеуін екі жағдай үшін жазады. - белгісіз қысымды анықтайды.
Қорытынды	

3 БӨЛІМ. Электр және магнетизм. 10– тарау. Электростатика

28 – жаттығу

1) Бір – бірінен 5см арақашықтықта орналасқан 10нКл және 15нКл нүктелік зарядтардың өзара әрекеттесу күшін анықтаңдар.

Берілгені: **Шешуі:**

R = 5см = $5\cdot10^{-2}$м Кулон күші:

$q_1 = 10\,нКл = 10\cdot10^{-9}\,Кл$ $F_k = k\dfrac{|q_1||q_2|}{R^2}$ (1)

$q_2 = 15\,нКл = 15\cdot10^{-9}\,Кл$ $\qquad F_k = 9\cdot10^9\cdot\dfrac{10\cdot10^{-9}\cdot15\cdot10^{-9}}{\left(5\cdot10^{-2}\right)^2} = 540\cdot10^{-6}\,Н$

k = $9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2

т/к: $F_k - ?$

Жауабы: $F_k = 540\,мкН$

2) Бір – бірінен 5см арақашықтықта орналасқан бірдей екі нүктелік заряд 0,4мН күшпен өзара әрекеттеседі. Осы зарядтарды анықтаңдар.

Берілгені:

R = 5см = $5\cdot10^{-2}$м

$F_k = 0{,}4\,мН = 0{,}4\cdot10^{-3}\,Н$

k = $9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2

т/к: $q - ?$

Шешуі:

$q_1 = q_2$ болғандықтан, Кулон күші:

$$F_k = k\frac{q^2}{R^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{F_k R^2}{k}}$$

$$q = \sqrt{\frac{0{,}4\cdot10^{-3}\cdot\left(5\cdot10^{-2}\right)^2}{9\cdot10^9}} \approx 10^{-8}\,Кл$$

Жауабы: $q \approx 10^{-8}\,Кл$

3) Бірі оң 15мкКл зарядпен зарядталған, екіншісі – 25мкКл теріс зарядпен зарядталған екі бірдей шарды жанастырады және қайта 10см арақашықтыққа алшақтатады. Әр шардың зарядын және олардың жанасқаннан кейінгі өзара әрекеттесу күштерін анықтаңдар.

Берілгені:

$q_1 = 15\,мкКл = 15\cdot10^{-6}\,Кл$

$q_2 = -25\,мкКл = -25\cdot10^{-6}\,Кл$

R = 10см = $10\cdot10^{-2}$м

k = $9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2

т/к: $F_k - ?$ $\quad q_1' - ?$ $\quad q_2' - ?$

Шешуі:

Зарядтарды жанастырып қайта орнына қойсақ:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} \qquad (1)$$

$$q_1' = q_2' = \frac{15\cdot10^{-6} - 25\cdot10^{-6}}{2} = -5\cdot10^{-6}\text{Кл}$$

Кулон заңы: $\qquad F_k = k\dfrac{\left|q_1'\right|\left|q_2'\right|}{R^2} \qquad (2)$

$$F_k = 9\cdot10^9\cdot\frac{\left|-5\cdot10^{-6}\right|\cdot\left|-5\cdot10^{-6}\right|}{\left(10\cdot10^{-2}\right)^2} = 22{,}5\,Н$$

Жауабы: $q_1' = q_2' = -5\cdot10^{-6}$Кл

$F_k = ¿\ 22{,}5$ Н

4) Жіпте массасы 20г зарядталған шар ілулі тұр. Шардың салмағы екі есе азаюы үшін шардан 5см арақашықтықта қандай q_2 зарядын орналастыру қажет? Шардың заряды 10^{-6}Кл .

Берілгені:

m = 20 г = $20\cdot10^{-3}$кг

R = 5см = $5\cdot10^{-2}$м

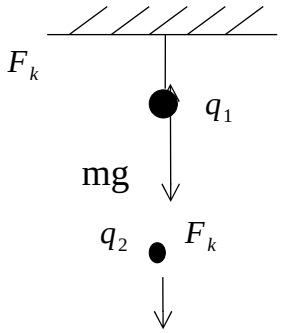
Шешуі:

$q_2 - ¿$ денені шардың астына қойсақ:

$q_1 = 10^{-6}$ Кл

k = $9 \cdot 10^9$ Н·м^2/Кл^2

т/к: $q_2 - ?$



$F_k - ?$ Кулон күші шар салмағының жартысына тең болады:

$$F_k = \frac{mg}{2} \qquad (1)$$

Кулон күші:

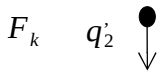
$$F_k = k\frac{|q_1||q_2|}{R^2} \qquad (2)$$

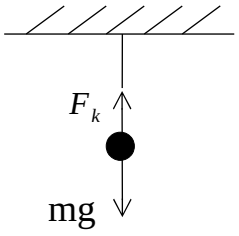
(1) және (2) – теңдеулерден q_2 анықтасақ:

$$q_2 = \frac{mgR^2}{2kq_1}$$

$$q_2 = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2}{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6}} = 2{,}8 \cdot 10^{-8} \text{Кл}$$

$q_2' - ?$ денені шардың үстіне қойсақ:





$q_2' - ?$ теріс заряд сан мәні $q_2 - ?$ ге тең:

$q_2' = -q_2 = -2{,}8 \cdot 10^{-8}$ Кл

Жауабы: $q_2 = 2{,}8 \cdot 10^{-8}$ Кл

$q_2' = -2{,}8 \cdot 10^{-8}$ Кл

Ұзындығы 1м жіптің ұшарына ілінген массалары бірдей екі кішкене шарға $9 \cdot 10^{-7}$ Кл заряд берілді. Олардың ауытқу бұрышы 60^0. Шарлардың массаларын анықтаңдар.

Берілгені:

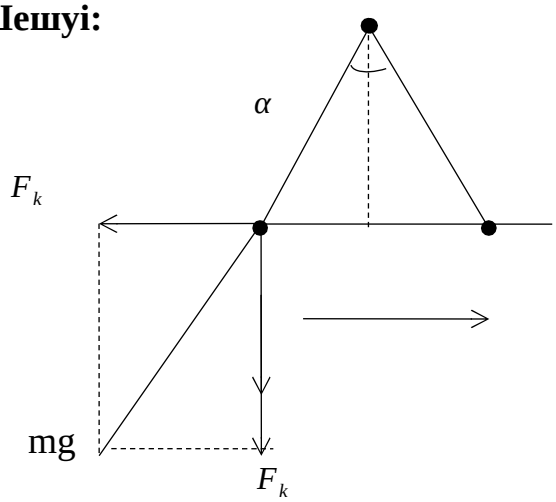
l=¿ 1м

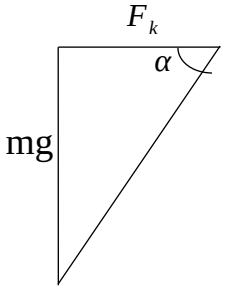
q=¿ $9\cdot10^{-7}$Кл

$\alpha=60^0$

т/к: m – ?

Шешуі:





$$tg\,\alpha=\frac{mg}{F_k} \qquad (1)$$

$$F_k=k\frac{q^2}{R^2} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеуден :

$$m=\frac{k\,q^2 tg\alpha}{g\,R^2}$$

$$m=\frac{9\cdot10^9\cdot\left(9\cdot10^{-7}\right)^2\cdot1{,}73}{10\cdot1^2}=1{,}3\cdot10^{-3}\approx1{,}3г$$

Жауабы: m=¿ 1,3г

4 – жаттығу

1) Электрон кернеулігі 10В/м өрісте қандай үдеумен қозғалады?

Берілгені:

E ¿ 10 В/м

e ¿ $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл

$m_e=9{,}1\cdot10^{-31}кг$

т/к: a – ?

Шешуі:

Электр өрісі кернеулігі:

E ¿ $\frac{F}{e}$ (1)

Электронның үдеуі:

a¿ $\frac{F}{m}$ (2)

(1)– теңдікті (2) – ге қойсақ:

a¿ $\frac{E\,e}{m}$

$$a¿\frac{10\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}{9{,}1\cdot 10^{-31}}=1{,}76\cdot 10^{-12}\,м/с^2$$

Жауабы: $a¿\ 1{,}76\cdot 10^{-12}\,м/с^2$

2) 0,1мкКл екі заряд бір – бірінен 6см арақашықтықта орналасқан. Әрбір зарядтан 5см қашықтықта орналасқан нүктедегі электр өрісінің кернеулігін табу керек. Осы есепті:

а) екі зарядта оң;

ә) бірінші заряд оң, екіншісі теріс болатын жағдайлар үшін шешіңдер.

Берілгені:

$q_1=q_2=0{,}1\,мкКл=0{,}1\cdot 10^{-6}\,Кл$

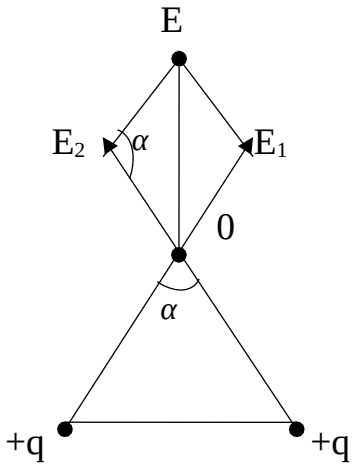
$r_1=6\,см=6\cdot 10^{-2}\,м$

$r_2=5\,см=5\cdot 10^{-2}\,м$

т/к: 1) E – ? 2) E – ?

Шешуі:

1) екі заряд оң болса:



Екі дененің заряды және 0 нүктесіне дейінгі арақашықтық бірдей болғандықтан:

$$E_1=E_2=k\frac{q}{R_2^2} \qquad (1)$$

$$E=2E_1\cos\alpha \qquad (2)$$

$$\sin\alpha=\frac{r_1}{2r_2}=\frac{6}{2\cdot 5}=0{,}6$$

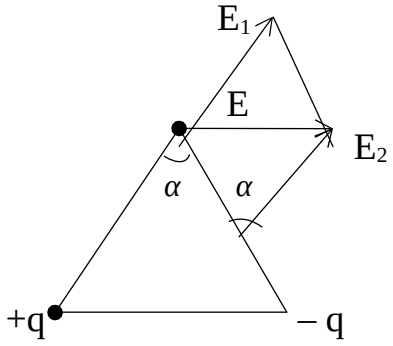
$$\cos\alpha=\sqrt{1-\sin^2\alpha}=\sqrt{1-0{,}6^2}=0{,}8$$

(1)-теңдікті (2) – ге қойсақ:

$$E=\frac{2kq\cos\alpha}{R_2^2}$$

$$E=\frac{2\cdot 9\cdot 10^9\cdot 0{,}1\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}8}{\left(5\cdot 10^{-2}\right)^2}=576\cdot 10^3\,В/м$$

2) Бірінші заряд оң, екіншісі теріс болса:



$E_2 = 2E_1 \sin\alpha$ $\qquad$ $E = \frac{2kq\sin\alpha}{r_2^2}$

$$E = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}6}{\left(5 \cdot 10^{-2}\right)^2} = 432 \cdot 10^3 \, В/м$$

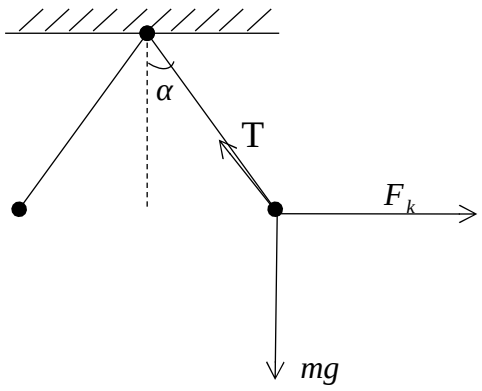
Жауабы: 1) $E =$¿ 576 кВ/м, 2) $E =$¿ 432 кВ/м

3) Жібек жіпке ілінген зарядталған металл шар біртекті электр өрісіне енгізілді. Жіп вертикальдан 45^0 бұрышқа ауытқыды. Шардан оның зарядының 0,1 үлесі ағып кетсе, жіптің ауытқу бұрышы қалай өзгереді? Өрістің кернеулік сызықтары горизонталь бағытталған.

Берілгені:

$q_1 = q$
$q_2 = 0{,}9q$
$\alpha_1 = 45^0$
т/к: $\Delta\alpha - ?$

Шешуі:



Ньютонның III заңынан:

$$\begin{cases} mg = T\cos\alpha & (1) \\ F_k = T\sin\alpha & (2) \end{cases}$$

(1)және (2) – теңдеулерден Т – керілу күшін анықтайық:

T¿ $\frac{mg}{\cos\alpha}$ (3)

(3)– теңдікті (2) – ге қойсақ:

$F_k = mg \cdot tg\,\alpha$ (4)
$F_k = qE$ (5)

(4) және (5) – теңдіктегі $\alpha -$¿ бұрыш:

$\alpha_1 = arctg\frac{qE}{mg}$; $\alpha_1 = 45^0 \Rightarrow \frac{qE}{mg} = 1$

$\alpha_2 = arctg\frac{0{,}9\,qE}{mg} = arctg\,0{,}9$

$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 =$¿ $45^0 -$¿ $arctg\,0{,}9 =$¿ 3^0

Жауабы: $\Delta\alpha =$¿ 3^0

4) Егер нүктелік зарядтан 20см арақашықтықтағы өріс кернеулігі $4\cdot10^{-4}\,В/м$ болса, онда осы нүктелік зарядтан 2м қашықтықтағы нүктедегі электр өрісінің керенулігін табыңдар. Сонымен бірге өрісті тудыратын заряд шамасын да анықтаңдар.

Берілгені:

$r_1 = 20\,см = 20\cdot10^{-2}\,м$

$r_2 = 2\,м$

$E_1 = 4\cdot10^{-4}\,В/м$

т/к: $E_2 - ?$ $q - ?$

Шешуі:

Электр өрісінің кернеулігі:

$E_1 = k\frac{q}{r_1^2}$ (1)

$q = \frac{E_1 r_1^2}{k}$ (2)

$q = \frac{4\cdot10^{-4}\cdot\left(20\cdot10^{-2}\right)^2}{9\cdot10^9} = 1{,}8\cdot10^{-15}\,Кл$

$E_2 = k\frac{q}{r_2^2}$ (3)

$E_2 = 9\cdot10^9\cdot\frac{1{,}8\cdot10^{-15}}{2^2} = 4\cdot10^{-6}\,В/м$

Жауабы: $q = 1{,}8\cdot10^{-15}\,Кл$
$E_2 = 4\cdot10^{-6}\,В/м$

5) $q_1 = q_2 = 4\cdot10^{-8}\,Кл$ және $q_3 = -8\cdot10^{-8}\,Кл$ үш зарядты қабырғасы а¿ 30см үшбұрыш төбелеріне орналастырды. Үшбұрыш центріндегі өріс кернеулігін анықтаңдар.

Берілгені:

$q_1 = q_2 = 4\cdot10^{-8}\,Кл$

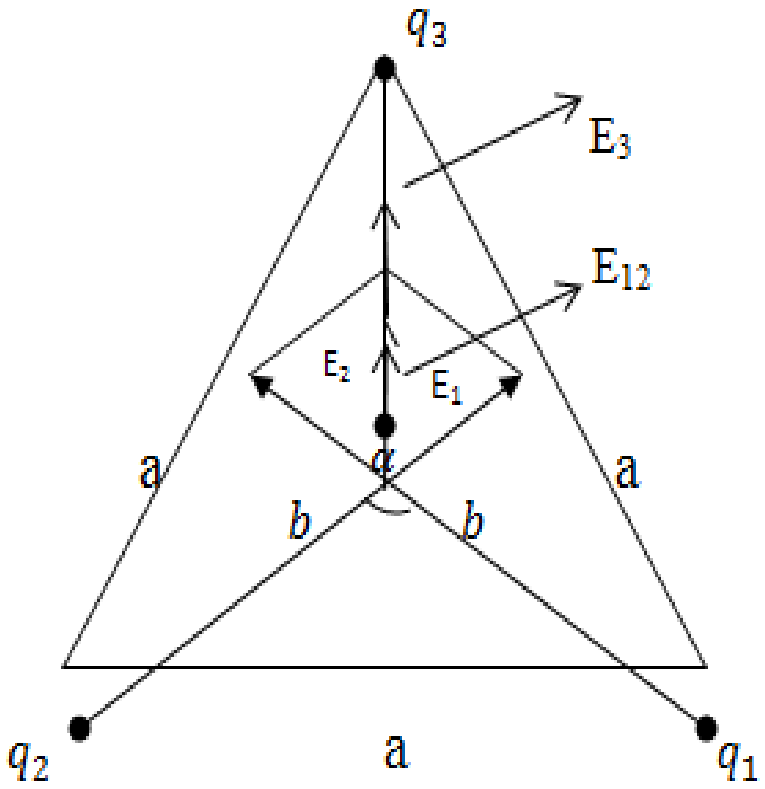
$q_3 = -8\cdot10^{-8}\,Кл$

а¿ $30\,см = 30\cdot10^{-2}\,м$

т/к: Е – ?

Шешуі:

q_1, q_2, q_3 зарядтардың тудыратын электр өрісі модулі:



$E_1 = E_2 = k\frac{q_1}{b^2}$; $E_3 = k\frac{q_3}{b^2}$ (1)

$E_{1,2} = 2E_1 \cos\alpha$ (2)

Суперпозиция принципі бойынша:

$E = E_{1,2} + E_3$ (3)

(1) және (2) – теңдеулерді (3) – ке қойсақ:

$E = 2k\frac{q_1}{b^2}\cos\alpha + k\frac{q_3}{b^2}$ (4)

Теңбүйірлі үшбұрыштар ережесі бойынша b – ¿ арақашықтық тең:

$b = \frac{a}{2\cos\alpha}$ (5)

(5)-теңдікті (4) – ке қойсақ:

$$E = \frac{4k\cos^2\alpha}{a^2}\left(\left|2q_1\cos\alpha\right| + \left|q_3\right|\right)$$

$$E = \frac{4\cdot 9\cdot 10^9\cdot(-0{,}5)^2}{\left(30\cdot 10^{-2}\right)^2}\cdot\left(2\cdot 4\cdot 10^{-8}\cdot 0{,}5 + 8\cdot 10^{-8}\right) = 12\cdot 10^3\ В/м$$

Жауабы: E – ¿ 12 кВ/м

30– жаттығу

1) Ішінде $q_1=13\,нКл$, $q_2=-25\,нКл$ және $q_3=1\,нКл$ зарядтар орналасқан текшенің бүйір беті арқылы өтетін кернеулік ағынын анықтаңдар.

Берілгені:

$q_1=13\,нКл=13\cdot10^{-9}\,Кл$

$q_2=-25\,нКл=-25\cdot10^{-9}\,Кл$

$q_3=1\,нКл=1\cdot10^{-9}\,Кл$

т/к: $q-?$

Шешуі:

$q=q_1+q_2+q_3$

$q=13\cdot10^{-9}+\left(-25\cdot10^{-9}\right)+1\cdot10^{-9}=¿$

$¿-9\,нКл$

Жауабы: $q=-9\,нКл$

2) Зарядталған радиусы r өткізгіш шар радиусы R металл тордың ішінде орналасқан (34-сурет). Шар центрінен R_A , R_B , R_C арақашықтықта орналасқан A, B, C нүктелеріндегі кернеулік мәндерін анықтаңдар. Зарядтардың шар мен тордағы беттік тығыздықтары σ тең.

Берілгені:

r

R

R_A

R_B

R_C

σ

т/к: 1) E_A - ?

2) E_B - ?

3) E_C - ?

Шешуі:

1) A нүктенің радиусы r шардың ішінде болғандықтан

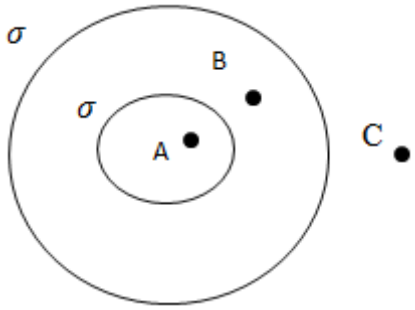
$$E_A ¿ 0 \qquad (1)$$

2) Зарядталған сфера кернеулігі:

$$E_B=k\frac{q}{R_B^2} \qquad (2)$$

Сфераның заряды:

$$q=\sigma S \qquad (3)$$



Сфера бетінің ауданы:

$$S=4\pi r^2 \qquad (4)$$

(3) пен (4) – теңдеулерді (2) – ге қойсақ:

$$E_B=\frac{4k\sigma\pi r^2}{R_B^2} \qquad (5)$$

3) Зарядталған сфера кернеулігі:

$$E_C=k\frac{q}{R_C^2} \qquad (6)$$

Сфераның заряды:

$$q = q_R + q_r \qquad (7)$$

Радиусы r шар заряды:

$$q_r = \sigma S_r \qquad (8)$$

Шар ауданы:

$$S_r = 4\pi r^2 \qquad (9)$$

Радиусы R тордың заряды:

$$q_R = \sigma S_R \qquad (10)$$

Тор ауданы:

$$S_R = 4\pi R^2 \qquad (11)$$

(8), (9), (10), (11) – теңдеулерді (7) – ге қойсақ:

$$q = 4\pi\sigma\left(R^2 + r^2\right) \qquad (12)$$

(12) – теңдікті (6) – ға қойсақ:

$$E_C = \frac{4\pi k\sigma\left(R^2 + r^2\right)}{R_C^2}$$

Жауабы: E_A ¿ 0 ; $E_B = \frac{4k\sigma\pi r^2}{R_B^2}$; $E_C = \frac{4\pi k\sigma\left(R^2 + r^2\right)}{R_C^2}$.

3) Радиусы R өткізгіш сфера беттік тығыздығы σ зарядпен зарядталған және ішкі радиусы R_1, сыртқы радиусы R_2 өткізгіш қабатпен қоршалған. Өріс кернеулігінің r радиусқа тәуелділігін анықтаңдар және осы тәуелділіктің графигін тұрғызыңдар.

Берілгені:

R

σ

R_1

R_2

т/к: E(r) - ?

Шешуі:

1) Егер сфера центрінен арақашықтық : r, r < R болса, онда

E ¿ 0 болады. (1)

(35-сурет) R < r < R_1 болса, онда

$$E = \frac{4\pi\sigma R^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \left(\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\right)\cdot\left(\frac{R}{r}\right)^2 \qquad (2)$$

$$E(r) ¿ \left(\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\right)\cdot\left(\frac{R}{r}\right)^2 \qquad (3)$$

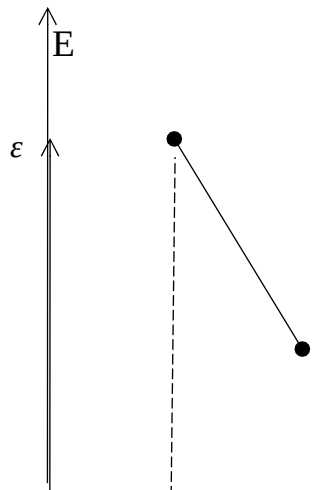
2) R_1 < r < R_2 болса, онда

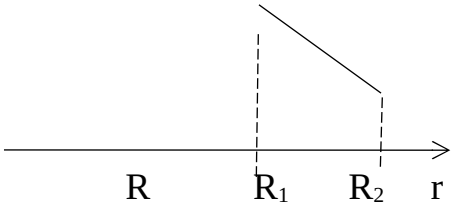
E ¿ 0 болады. (4)

R_2 < r болса, онда

$$E = \frac{4\pi\sigma R^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \left(\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\right)\cdot\left(\frac{R}{r}\right)^2 \qquad (5)$$

$$E(r) ¿ \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\left(\frac{R}{r}\right)^2$$





$R < r < R_1$; $E(r) = \left(\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\right) \cdot \left(\frac{R}{r}\right)^2$

2) $R_1 < r < R_2$; $E = 0$

$R_2 < r$; $E(r) = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cdot \left(\frac{R}{r}\right)^2$

Жауабы: 1) $r < R$; $E = 0$

4) Екі зарядталған параллель пластиналардың беттік тығыздықтары $-\sigma$ және $+\sigma$. Пластиналар арасындағы арақашықтық d – ға тең. Ox осі пластиналар жазықтығына перпендикуляр жүргізілген, өріс кернеулігінің x координатасына тәуелділігінің қисығын сызыңдар.

Берілгені:

$-\sigma$

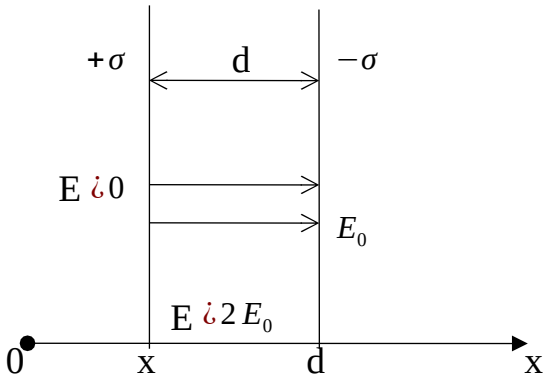
$+\sigma$

d

x

т/к: E(x) - ?

Шешуі:



Пластинаның екі шетіндегі кернеулік міндері нөлге тең болады , сондықтан пластиналар арасындағы керенулік:

$$E = 2E_0 \qquad (1)$$

Пластинаның электр өрісінің кернеулігі:

$$E_0 = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеуден :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0} \qquad (3)$$

$0 < x < d$ болса, онда

$E(x) = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}$ болады.

Жауабы: $E(x) = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}$

5) Зарядталған үлкен пластинаның центріндегі өріс кернеулігі $E = ¿\ 10^4$ В/м. Кернеулік сызықтары пластинаға қарай бағытталған. Егер пластина бірқалыпты зарядталған болса, пластинадағы зарядтардың беттік тығыздығын анықтаңдар.

Берілгені:
$E = ¿\ 10^4$ В/м
$\varepsilon_0 = ¿\ 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ Кл^2/Н·м^2
т/к: $\sigma - ?$

Шешуі:
Кернеулік сызығы пластинаға бағытталса, беттік тығыздық теріс болады:

$$\sigma = -2E\varepsilon_0$$

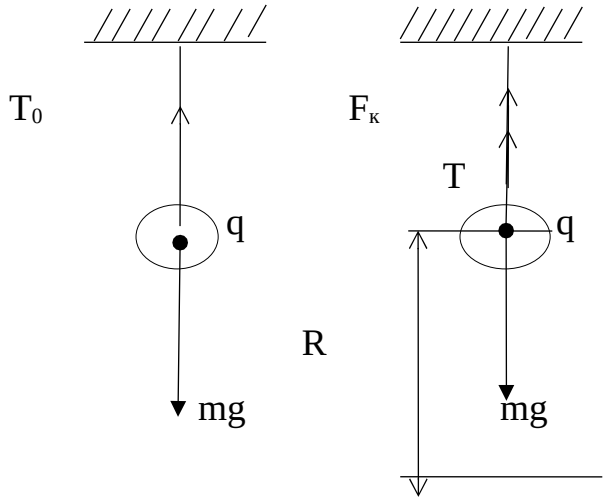
$$\sigma = -2 \cdot 10^4 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} = -1{,}77 \cdot 10^{-7}\ Кл/м^2$$

Жауабы: $\sigma = -1{,}77 \cdot 10^{-7}\ Кл/м^2$

6) Массасы m = 20 г және заряды q = 10^{-6}Кл шар жіпке ілулі тұр. Егер жіптің керілу күшін екі есе кемітсек, онда шар астындағы горизонталь пластинаға берілген зарядтардың беттік тығыздығы неге тең болады?

Берілгені:
m = 20 г = $20 \cdot 10^{-3}$кг
q = 10^{-6}Кл
$T = \frac{T_0}{2}$
т/к: $\sigma - ?$

Шешуі:



Бастапқыда керілу күші мен ауырлық күші өзара тең болады:

$$T_0 = mg \qquad (1)$$

Пластинаға заряд бергеннен кейін: $F_к + T = mg$ (2)

$T_0 = 2T$ екенін ескерсек, (1) және (2) – теңдіктен

$$2F_к = mg \qquad (3)$$

Кулон күші: $$F_к = k\frac{q^2}{R^2} \qquad (4)$$

(3) және (4) – теңдіктерден R – арақашықтық :

$$R = \sqrt{\frac{2kq^2}{mg}} \qquad (5)$$

Кернеулік: $$E = k\frac{q}{R^2} \qquad (6)$$

Беттік тығыздық: $\sigma = 2E\varepsilon_0$ (7)

(5) және (6) – теңдікті (7) – ге қойсақ:

$$\sigma = \frac{mg\varepsilon_0}{q}$$

$$\sigma = \frac{20\cdot10^{-3}\cdot10\cdot8{,}85\cdot10^{-12}}{10^{-6}} \approx 1{,}77\cdot10^{-6}\,\frac{Кл}{м^2}$$

Жауабы: $\sigma = 1{,}77\cdot10^{-6}\,Кл/м^2$

31 – жаттығу

1) $q_1 = 6{,}6\cdot10^{-9}\,Кл$ және $q_2 = 1{,}32\cdot10^{-8}\,Кл$ екі нүктелік заряд бір – бірінен $r_1 = 40\,см$ арақашықтықта орналасқан. Оларды $r_2 = 25\,см$ – ге дейін жақындату үшін қандай жұмыс атқару керек?

Берілгені:

$q_1 = 6{,}6\cdot10^{-9}\,Кл$

$q_2 = 1{,}32\cdot10^{-8}\,Кл$

$r_1 = 40\,см = 40\cdot10^{-2}\,м$

$r_2 = 25\,см = 25\cdot10^{-2}\,м$

т/к: А - ?

Шешуі:

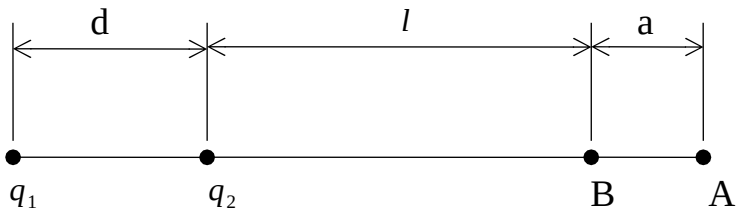
Зарядтарды бір – біріне жақындату үшін атқарылатын жұмыс:

$$A = k\,q_1 q_2\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

$$A = 9\cdot10^{9}\cdot6{,}6\cdot10^{-9}\cdot1{,}32\cdot10^{-8}\cdot\left(\frac{1}{25\cdot10^{-2}} - \frac{1}{40\cdot10^{-2}}\right) \approx 1{,}18\cdot10^{-6}\,Дж$$

Жауабы: А = 1,18 мкДж

2) q_1 және q_2 екі нүктелік зарядтар өрісіндегі q заряд А нүктесінен В нүктесіне орын ауыстырған кезде атқарылатын жұмысты анықтаңдар (38-сурет).



Берілгені:

q_1

q_2

Шешуі:

q зарядтың орын ауыстырғандағы жұмысын q_1 және q_2 зарядтар үшін жеке – жеке жазсақ:

q $$A_1 = kq\,q_1\left(\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1}\right) \qquad (1)$$

d $$r_1 = d+l\,; \qquad r_2 = d+l+a \qquad (2)$$

l $$A_2 = kq\,q_2\left(\frac{1}{r_3}-\frac{1}{r_4}\right) \qquad (3)$$

a $$r_3 = l\,; \qquad r_4 = l+a \qquad (4)$$

т/к: A - ?

Жалпы жұмыс:

$$A = A_1 + A_2 \qquad (5)$$

(1), (2), (3), (4) – теңдеулерді (5) – ке қойсақ:

$$A = kq\,q_1\left[\frac{1}{d+l}-\frac{1}{d+l+a}\right]+kq\,q_2\left[\frac{1}{l}-\frac{1}{l+a}\right]$$

$$A = kq\left[\left(\frac{q_1 d+q_1 l+q_1 a-q_1 d-q_1 l}{(d+l)(d+l+a)}\right)+\left(\frac{q_2 l+q_2 a-q_2 l}{l(l+a)}\right)\right]$$

$$A = kqa\left[\frac{q_1}{(d+l)(d+l+a)}+\frac{q_2}{l(l+a)}\right]$$

Жауабы: $A = kqa\left[\frac{q_1}{(d+l)(d+l+a)}+\frac{q_2}{l(l+a)}\right]$

3) Бір – бірінен d = 1см арақашықтықта орналасқан екі вертикаль пластина арасында массасы m = 0,1г зарядталған шар тұр. Пластиналарға U = 1000В кернеу берілгеннен кейін, шары бар жіп $\alpha = 10^0$ бұрышқа ауытқыды. Шардың q зарядын анықтаңдар.

Берілгені:

d = 1см = $1\cdot10^{-2}$м

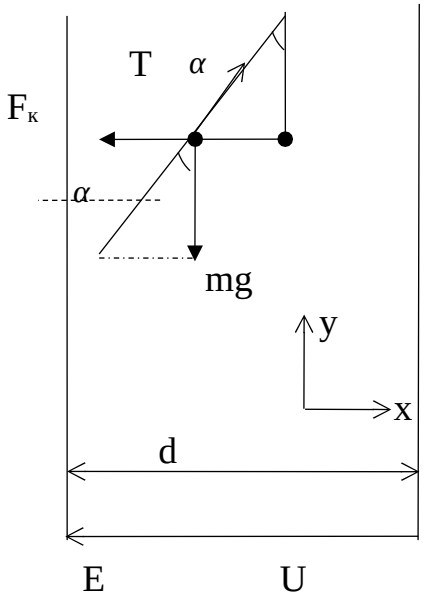
m = 0,1г = $0{,}1\cdot10^{-3}$кг

U = 1000В

$\alpha = 10^0$

т/к: $q - ?$

Шешуі:



Ньютонның II заңы:

$T + F_к + mg = 0$ (1)

X осі: $T\cos\alpha - mg = 0$ (2)

У осі: $T\sin\alpha - F_к = 0$ (3)

(2) және (3) – теңдеуден:

$F_к = mg \cdot tg\,\alpha$ (4)

Кулон күші:

$F_к = qE$ (5)

Кернеулікті кернеулікпен байланыстыру:

$E = \frac{U}{d}$ (6)

(4), (5) және (6) – теңдеулерден:

$$q = \frac{mdgtg\alpha}{U}$$

$$q = \frac{0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot tg\,10^0}{1000} \approx 1{,}73 \cdot 10^{-9}\ Кл$$

Жауабы: $q =$ ¿ 1,73 нКл

4) Сынаптың радиустары $r_1 = 2\ мм$, $r_2 = 5\ мм$ және $r_3 = 3\ мм$ үш тамшысы сәйкесінше $q_1 = 4 \cdot 10^{-12}\ Кл$, $q_2 = 5 \cdot 10^{-12}\ Кл$ және $q_3 = 6 \cdot 10^{-12}\ Кл$ зарядтарымен зарядталған және бір тамшыға біріктірілген. Үлкен тамшының потенциалын анықтаңдар.

Берілгені:

$r_1 = 2\ мм = 2 \cdot 10^{-3}\ м$

$r_2 = 5\ мм = 5 \cdot 10^{-3}\ м$

$r_3 = 3\ мм = 3 \cdot 10^{-3}\ м$

$q_1 = 4 \cdot 10^{-12}\ Кл$

$q_2 = 5 \cdot 10^{-12}\ Кл$

$q_3 = 6 \cdot 10^{-12}\ Кл$

т/к: $\varphi - ?$

Шешуі:

Үш тамшының потенциалы:

$\varphi = \frac{kQ}{R}$ (1)

$Q = q_1 + q_2 + q_3$ (2)

$Q = 4 \cdot 10^{-12} + 5 \cdot 10^{-12} + 6 \cdot 10^{-12} = 15 \cdot 10^{-12}\ Кл$

R – үш тамшы қосылған кездегі үлкен тамшы радиусы:

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ (3)

V – үш тамшының көлемдерінің қосындысы:

$V = V_1 + V_2 + V_3$ (4)

$V_1 = \frac{4}{3}\pi r_1^3$ (5)

$V_2 = \frac{4}{3}\pi r_2^3$ (6)

$V_3 = \frac{4}{3}\pi r_3^3$ (7)

(5), (6), (7) – теңдеулерді (4) – ке қойсақ:

$$V = \frac{4}{3}\pi\left(r_1^3 + r_2^3 + r_3^3\right) \qquad (8)$$

(8) – теңдікті (3) – ке қойсақ:

$$R=\sqrt[3]{r_1^3+r_2^3+r_3^3}$$

$$R=\sqrt[3]{\left(2\cdot10^{-3}\right)^3+\left(5\cdot10^{-3}\right)^3+\left(3\cdot10^{-3}\right)^3}\approx5{,}43\cdot10^{-3}\,м$$

$$\varphi=\frac{9\cdot10^9\cdot15\cdot10^{-12}}{5{,}43\cdot10^{-3}}=24{,}9\,В$$

Жауабы: $\varphi=$¿ 25 В

5) $q_1=2\cdot10^{-8}\,Кл$ нүктелік зарядты шексіздіктен зарядтың беттік тығыздығы $\sigma=10^{-9}\,Кл/см^2$, радиусы $r=1\,см$ шар бетінен $d=1\,см$ қашықтықтағы нүктеге әкелген кезде қандай жұмыс атқарылады?

Берілгені:

$q_1=2\cdot10^{-8}\,Кл$

$\sigma=10^{-9}\,Кл/см^2=10^{-5}\,Кл/м^2$

$r=1\,см=1\cdot10^{-2}\,м$

$d=1см=1\cdot10^{-2}\,м$

т/к: А - ?

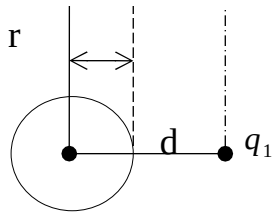
Шешуі:

Нүктелік зарядты шексіздіктен алып келгендіктен, бастапқы потенциалдық энергиясы 0 – ге жақын болады:

$r_1=\infty$

$$W_{p1}=\frac{k\,q_1q_2}{r_1}\quad\Rightarrow\quad W_{p1}\approx0 \qquad (1)$$

Нүктелік зарядты d арақашықтыққа қойсақ:



$$r_2=r+d \qquad (2)$$

$$W_{p2}=\frac{k\,q_1q_2}{r_2}=\frac{k\,q_1q_2}{r+d} \qquad (3)$$

Шардың заряды:

$$q_2=\sigma S \qquad (4)$$

S – шардың беттік ауданы:

$$S=4\pi r^2 \qquad (5)$$

(1) және (5) – теңдікті (3) – ке қойсақ:

$$W_{p2}=\frac{4k\,q_1\sigma\pi r^2}{r+d}$$

Жұмыс: $A=W_p$

$$A=\frac{4\cdot9\cdot10^9\cdot2\cdot10^{-8}\cdot10^{-5}\cdot\left(1\cdot10^{-2}\right)^2}{1\cdot10^{-2}+1\cdot10^{-2}}\approx113\cdot10^{-6}\,Дж$$

Жауабы: $A = ¿$ 113 мкДж

32 – жаттығу

1) Біртекті өрістің бір кернеулік сызығының бойында жататын екі нүкте арасындағы кернеу 2кВ. Нүктелер арасындағы арақашықтық 4см деп алып, кернеулікті анықтаңдар.

Берілгені:

U = 2кВ = $2 \cdot 10^3$ В

$d = 4 см = 4 \cdot 10^{-2}$ м

т/к: E - ?

Шешуі:

Кернеулік:

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

$$E = \frac{2 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^4 \text{ В/м}$$

Жауабы: $E = ¿$ 50 кВ/м

2) Екі электрон арасындағы кулондық тебілу күштері гравитациялық тартылыс күштерінен неше есе үлкен?

Берілгені:

m = $9{,}1 \cdot 10^{-31}$кг

e = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$

$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$

т/к: $\frac{F_к}{F_г} - ?$

Шешуі:

Кулон күші:

$$F_к = k \frac{q^2}{R^2} \qquad (1)$$

Тартылыс күші:

$$F_г = G \frac{m^2}{R^2} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеулерден:

$$\frac{F_к}{F_г} = \frac{k q^2}{G m^2}$$

$$\frac{F_к}{F_г} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot \left(1{,}6 \cdot 10^{-19}\right)^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \left(9{,}1 \cdot 10^{-31}\right)^2} \approx 4 \cdot 10^{42}$$

Жауабы: $\frac{F_к}{F_г} \approx 4 \cdot 10^{42}$

3) Кернеулігі 60 кВ/м біртекті электр өрісінде 5нКл заряд 20см-ге орын ауыстырған. Орын ауыстыру векторы күш сызықтарының бағытымен 60^0 бұрыш құрайды. Өрістің атқаратын жұмысын, зарядтың потенциалдық энергиясының

өзгеруін, орын ауыстырудың бастапқы мен соңғы нүктелері арасындағы кернеуді анықтаңдар.

Берілгені:

$E = ¿$ 60 кВ/м = $60 \cdot 10^3$ В/м

$q = 5\,нКл = 5 \cdot 10^{-9}\,Кл$

$d = 20\,см = 20 \cdot 10^{-2}\,м$

$\alpha = 60^0$

т/к: 1) A – ?

2) $\Delta W_p - ?$

3) U – ?

Шешуі:

1) Өрістің атқарған жұмысы:

A¿ $Eqd\cos\alpha$

2) Потенциалдық энергия өзгерісі:

$\Delta W_p = -A$

$\Delta W_p = -3 \cdot 10^{-5}\,Дж$

3)бастапқы және соңғы нүкте арасындағы кернеу:

U¿ $Ed\cos\alpha$

U¿ $60 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}5 = 6000\,B$

A¿ $60 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \cdot 20 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}5 = 3 \cdot 10^{-5}\,Дж$

Жауабы: 1) A¿ $3 \cdot 10^{-5}\,Дж$

2) $\Delta W_p = -3 \cdot 10^{-5}\,Дж$

3) U¿ 6кВ

4) Үш нүктелік заряд $q_1 = 2\,нКл, q_2 = 3\,нКл$ және $q_3 = -4\,нКл$ қабырғасы $a = 10\,см$ теңқабырғалы үшбұрыштың төбелерінде орналасқан. Осы жүйенің потенциалдық энергиясын анықтаңдар.

Берілгені:

$q_1 = 2\,нКл = 2 \cdot 10^{-9}\,Кл$

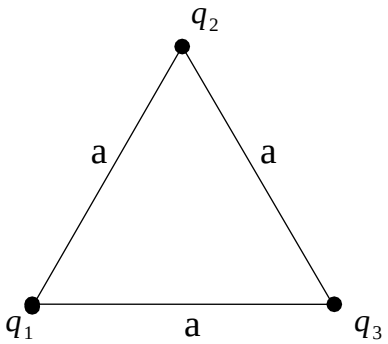
$q_2 = 3\,нКл = 3 \cdot 10^{-9}\,Кл$

$q_3 = -4\,нКл = -4 \cdot 10^{-9}\,Кл$

$a = 10\,см = 0{,}1\,м$

т/к: $W_p - ?$

Шешуі:



Әр зарядтың өзара әсерлесуі үшін потенциалдық энергия:

$$W_{p1} = \frac{k q_1 q_2}{a} \qquad (1)$$

$$W_{p2} = \frac{k q_2 q_3}{a} \qquad (2)$$

$$W_{p3}=\frac{k\,q_3 q_1}{a} \qquad (3)$$

Толық потенциалдық энергиясы:

$$W_p=\frac{k}{a}\left(q_1 q_2+q_2 q_3+q_3 q_1\right) \qquad (4)$$

$$W_p=\frac{9\cdot 10^9}{0{,}1}\left(2\cdot 10^{-9}\cdot 3\cdot 10^{-9}+3\cdot 10^{-9}\cdot\left(-4\cdot 10^{-9}\right)+\left(-4\cdot 10^{-9}\right)\cdot 2\cdot 10^{-9}\right)=-126\cdot 10^{-8}\,Дж$$

Жауабы: $W_p=-1{,}26\cdot 10^{-6}\,Дж=-1{,}26\,мкДж$

33 – жаттығу

1) Бір –біріне жақын арақашықтықта орналасқан екі параллель металл пластиналарының біріне заряд берілді. Екінші пластинаның әрбір қабырғасына қандай зарядтар индукцияланады? Пластиналар арасындағы өріс кернеулігін анықтаңдар.

Берілгені:

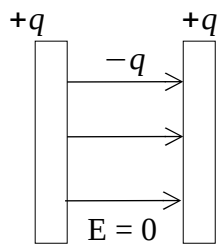
$q=4\,нКл=4\cdot 10^{-9}\,Кл$

т/к: $q_1-?$

$q_2-?$

E – ?

Шешуі:



Екінші пластинаның әрбір қабырғасындағы заряд:

$$q_1=-q=-4\,нКл$$

$q_2=+q=4\,нКл+q$ және $-q$ арасындағы кернеулік E = 0.

Жауабы: $q_1=-4\,нКл$ $q_2=4\,нКл$ E = 0.

2) Центрлері бір – бірінен l арақашықтықта орналасқан екі шарды жіңішке сыммен жалғастырған соң, олардың өзара әрекеттесу күшінің өзгеруін анықтаңдар(43-сурет). Шарлардың зарядтары q_1 және $q_2=2q_1$, шарлардың радиустары r_1 және $r_2=2r_1$.

Берілгені:

q_1

$q_2=2q_1$

r_1

$r_2=2r_1$

l

т/к: $\varphi-?$

Шешуі:

Өзара зарядталған шарлардың потенциалдары тең екенін ескерсек: бастапқы заряд $-q_1, q_2$; соңғы заряд $-q_1';\ q_2'$

$$q_1+q_2=q_1'+q_2' \qquad (1)$$

$$\varphi=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1'}{r_1}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_2'}{r_2} \qquad (2)$$

$$\frac{q_1'}{r_1}=\frac{q_2'}{r_2} \qquad (3)$$

$$q_1' = \frac{(q_1 + q_2)\cdot r_1}{(r_1 + r_2)} \qquad (4)$$

$$q_2' = \frac{(q_1 + q_2)\cdot r_2}{(r_1 + r_2)} \qquad (5)$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1'}{r_1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{(q_1 + q_2)}{(r_1 + r_2)}$$



Жауабы: $\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1'}{r_1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{(q_1 + q_2)}{(r_1 + r_2)}$

3) Керосинде бір –бірінен арақашықтықта орналасқан екі нүктелік заряд және қандай күшпен өзара әрекеттеседі? Өзара әрекеттесу күші бастапқы мәнінде қалу үшін оларды вакуумда қандай арақашықтықта орналастыру қажет?

Берілгені:

$R_1 = 10\,см = 10\cdot10^{-2}\,м$

$q_1 = 6{,}6\,мкКл = 6{,}6\cdot10^{-6}\,Кл$

$q_2 = 1{,}2\,мкКл = 1{,}2\cdot10^{-6}\,Кл$

$\varepsilon_в = 1$

$\varepsilon_к = 2{,}1$

$F_1 = F_2$

т/к: $F_1 - ?$

$R_2 - ?$

Шешуі:

Керосиндегі Кулон күші:

$$F_1 = k\frac{q_1 q_2}{\varepsilon_к R_1^2} \qquad (1)$$

$$F_1 = 9\cdot10^9\cdot\frac{6{,}6\cdot10^{-6}\cdot1{,}2\cdot10^{-6}}{2{,}1\cdot(10\cdot10^{-2})^2} \approx 3{,}4\,Н$$

Вакуумдегі Кулон күші:

$$F_2 = k\frac{q_1 q_2}{\varepsilon_в R_2^2} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеулерден:

$$R_2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_к}{\varepsilon_в}}\cdot R_1$$

$$R_2 = \sqrt{\frac{2{,}1}{1}}\cdot10\cdot10^{-2} \approx 0{,}145\,м$$

Жауабы: $F_1 = 3{,}4\,Н$

$R_2 \approx 14{,}5\,см$

4) Зарядталған шарды майға батырды. Шардан қандай арақашықтықта өріс кернеулігі, шарды майға батырғанға дейінгі $R_1 = 40\,см$ арақашықтағыдай болады?

Берілгені:

$R_1 = 40\,см = 40\cdot10^{-2}\,м$

Шешуі:

Шардың вакуумдағы кернеулігі:

$\varepsilon_м = 2{,}5$

$\varepsilon_в = 1$

$E_1 = E_2$

т/к: $R_2 - ?$

$$E_1 = k\frac{q}{\varepsilon_в R_1^2} \qquad (1)$$

Шардың майдағы кернеулігі:

$$E_2 = k\frac{q}{\varepsilon_м R_2^2} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеулерден:

$$R_2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_в}{\varepsilon_м}} \cdot R_1$$

$$R_2 = \sqrt{\frac{1}{2{,}5}} \cdot 40 \cdot 10^{-2} \approx 0{,}27\ м$$

Жауабы: $R_2 \approx 0{,}27\ м$

5) Бір – біріне жақын арақашықтықта көлденеңінен екі үлкен пластина орналасқан. Төменгі өткізбейтін пластинада заряды $q = 20\ мкКл$ кішкене шар жатыр. Егер пластиналар арасындағы кеңістікті тығыздығы $\rho_c = 800\ кг/м^3$ диэлектрлік өтімділігі $\varepsilon = 2$ сұйықпен толтырсақ, шардың салмағы қалай өзгереді? Шардың көлемі $V = 1\ см^3$ жоғарғы оң зарядталған пластина тудырған электр өрісінің кернеулігі $E = ¿$ 100 В/м.

Берілгені:

$q = 20\ мкКл = 20 \cdot 10^{-6}\ Кл$

$\rho_c = 800\ кг/м^3$

$\varepsilon = 2$

$V = 1\ см^3 = 1 \cdot 10^{-6}\ м^3$

$E = ¿$ 100 В/м

$g = 9{,}8\ м/с^2$

т/к: $\Delta P - ?$

Шешуі:

Шар салмағының өзгерісі:

$$\Delta P ¿ P_1 - P_2 \qquad (1)$$

$P_1 - ¿$ шардың алғашқы салмағы Кулон күшіне тең.

$$P_1 = Eq \qquad (2)$$

$P_2 - ¿$ шардың сұйық құйғаннан кейінгі салмағы.

$$P_2 = \frac{E}{\varepsilon} q - F_A \qquad (3)$$

$F_A - ¿$ шарға әсер етуші Архимед күші.

$$F_A = \rho_c V g \qquad (4)$$

(2), (3), (4) – теңдеулерін (1) – ге қойсақ:

$$\Delta P = Eq\left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}\right) + \rho_c V g \qquad (5)$$

$$\Delta P = 100 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{2-1}{2}\right) + 800 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 9{,}8 = 8{,}84 \cdot 10^{-3}\ Н$$

Жауабы: $\Delta P = 8{,}84\ мН$

34 – жаттығу

1) Екі пластинадан тұратын конденсатордың электрсыйымдылығы 5пФ. Егер оның астарлары арасындағы потенциалдар айырымы 1000В болса, оның әр астарында қандай заряд бар?

Берілгені:

$c = 5\,пФ = 5 \cdot 10^{-12}\,Ф$

U¿ 1000 В

т/к: $q - ?$

Шешуі:

Конденсатордағы заряд:

$q = c\,U$

$q = 5 \cdot 10^{-12} \cdot 1000 = 5 \cdot 10^{-9}\,Кл$

Жауабы: $q = 5\,нКл$

2) Пластиналарының өлшемдері 25×25 см және олардың арасындағы қашықтық 0,5мм жазық конденсатор потенциалдар айырымы 10В кернеу көзінен зарядталып, содан кейін одан ажыратылады. Егер конденсатордың пластиналарын 5мм қашықтыққа алыстатсақ, оның потенциалдар айырымын анықтаңдар.

Берілгені:

$S = 25 \times 25\,см$

$d_1 = 0{,}5\,мм = 0{,}5 \cdot 10^{-3}\,м$

$U_1 = 10\,В$

$d_2 = 5\,мм = 5 \cdot 10^{-3}\,м$

т/к: $U_2 - ?$

Шешуі:

Конденсаторлар арасындағы потенциалдар айырымы d_1 және d_2 арақашықтық үшін:

$$U_1 = \frac{q\,d_1}{\varepsilon\,\varepsilon_0 S} \qquad (1)$$

$$U_2 = \frac{q\,d_2}{\varepsilon\,\varepsilon_0 S} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеулерден:

$$U_2 = \frac{U_1 d_2}{d_1} \qquad (3)$$

$$U_2 = \frac{10 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0{,}5 \cdot 10^{-3}} = 100\,В$$

Жауабы: U_2=¿ 100 В

3) Үш түрлі конденсатор бар. Олардың біреуінің электрсыйымдылығы 2мкФ. Барлық конденсаторлар тізбектей жалғанған кезде жалпы электрсыйымдылық 1мкФ болды. Конденсаторлар параллель жалғанғанда олардың тізбегінің электрсыйымдылығы 11мкФ болады. Екі белгісіз конденсатордың электрсыйымдылықтарын анықтаңдар.

Берілгені:

c_1 ¿ $2\,мкФ = 2 \cdot 10^{-6}\,Ф$

c_m ¿ $1\,мкФ = 1 \cdot 10^{-6}\,Ф$

c_n ¿ $11\,мкФ = 11 \cdot 10^{-6}\,Ф$

т/к: $c_2 - ?$ $c_3 - ?$

Шешуі:

Конденсаторларды тізбектей және параллель жалғау:

$$\frac{1}{c_m} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

$$c_n \text{ ¿ } c_1 + c_2 + c_3$$

Осы теңдеулер жүйесінен c_2 және c_3 тапсақ, квадрат теңдеудің түбіріне тең:

$$c_{2/3} = \frac{(c_n - c_1) \pm \sqrt{(c_n - c_1)^2 - \dfrac{4\,c_1 c_m (c_n - c_1)}{c_1 - c_m}}}{2}$$

$$c_2=\frac{\left(11\cdot10^{-6}-2\cdot10^{-6}\right)+\sqrt{\left(11\cdot10^{-6}-2\cdot10^{-6}\right)^2-\frac{4\cdot2\cdot10^{-6}\cdot1\cdot10^{-6}\cdot\left(11\cdot10^{-6}-2\cdot10^{-6}\right)}{2\cdot10^{-6}-1\cdot10^{-6}}}}{2}\text{ ¿}9\cdot10^{-6}\Phi$$

$$c_3=\frac{\left(11\cdot10^{-6}-2\cdot10^{-6}\right)-\sqrt{\left(11\cdot10^{-6}-2\cdot10^{-6}\right)^2-\frac{4\cdot2\cdot10^{-6}\cdot1\cdot10^{-6}\cdot\left(11\cdot10^{-6}-2\cdot10^{-6}\right)}{2\cdot10^{-6}-1\cdot10^{-6}}}}{2}\text{ ¿}3\cdot10^{-6}\Phi$$

Жауабы: c_2=¿ 9 мкФ ; c_3=¿ 3 мкФ

4) Электрсыйымдылықтары 1мкФ және 3мкФ тізбектей жалғап зарядталмаған екі конденсатордан тұратын электр тізбегі тұрақты 220В кернеу көзіне жалғанған. Олардың желіге жалғанғаннан кейінгі кернеулерін анықтаңдар.

Берілгені:

c_1=¿ 1 мкФ¿$1\cdot10^{-6}\Phi$

c_2=¿ 3 мкФ ¿$3\cdot10^{-6}\Phi$

$U=220\,B$

т/к: $U_1-?$ $U_2-?$

Шешуі:

Конденсаторларды тізбектей жалғау:

$U_1+U_2=U$ (1)

$c_1U_1=c_2U_2$ (2)

(2) – теңдеуден U_1 анықтасақ:

$$U_1=\frac{c_2U_2}{c_1} \quad (3)$$

$$U_1=\frac{3\cdot10^{-6}\cdot U_2}{1\cdot10^{-6}}=3U_2 \quad (4)$$

(4)-теңдікті (1) – ге қойсақ:

$U_2=\frac{U}{4}=\frac{220}{4}=$¿ 55 В

$U_1=U-U_2=220-55=165\,B$

Жауабы: $U_1=165\,B$; $U_2=55\,B$

5) Электрсыйымдылықтары 4мкФ конденсатор 10В кернеуге дейін зарядталған. Егер оған электрсыйымдылығы 6мкФ, 20В кернеуге дейін зарядталған басқа конденсаторды жалғайтын болсақ, онда бірінші конденсатордың астарларындағы заряд қандай болады? Әр аттас зарядтары бар астарлар жалғанған.

Берілгені:

c_1=¿ 4 мкФ¿$4\cdot10^{-6}\Phi$

$U_1=10\,B$

c_2=¿ 6 мкФ¿$6\cdot10^{-6}\Phi$

$U_2=20\,B$

т/к: $q_1^I-?$

Шешуі:

Әр конденсатордың заряды:

$q_1=c_1U_1$; $q_2=c_2U_2$ (1)

Конденсаторды жалғағаннан кейінгі жалпы заряд:

$q=\left(q_2-q_1\right)$ (2)

Конденсаторлар параллель жалғанады:

$q=\left(c_1+c_2\right)U$ (3)

Конденсаторды жалғағаннан кейінгі q_1^I заряд:

$q_1^I=c_1U$ (4)

(1), (2), (3) – теңдіулерді (4) – ке қойсақ:

$$q_1^{I}=\frac{c_1\left(c_2U_2-c_1U_1\right)}{c_1+c_2}$$

$$q_1^{I}=\frac{4\cdot10^{-6}\left(6\cdot10^{-6}\cdot20-4\cdot10^{-6}\cdot10\right)}{4\cdot10^{-6}+6\cdot10^{-6}}=32\cdot10^{-6}\,Кл$$

Жауабы: $q_1^{I}=¿$ 32 мкКл

35 - жаттығу

1) Электрсыйымдылығы 20мкФ конденсаторға 5мкКл заряд берілген. Зарядталған конденсатордың энергиясын анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
$c=¿$ 20 мкФ$¿20\cdot10^{-6}\,Ф$	Конденсатор энергиясы:
$q=5\,мкКл=5\cdot10^{-6}\,Кл$	$W=\frac{q^2}{2c}$
т/к: W – ?	$W=\frac{\left(5\cdot10^{-6}\right)^2}{2\cdot20\cdot10^{-6}}=0{,}625\cdot10^{-6}\,Дж$

Жауабы: $W=¿$ 0,625 мкДж

2) Кернеуі тұрақты U¿ 1000 В ток көзіне жалғанған конденсатордың электрсыйымдылығы $c_1=5\,nФ$. Конденсатордың астарларының арақашықтығын $n=¿$ 3 есе азайтты. Конденсатордың астарларындағы зарядының өзгерісін және электр өрісі энергиясының өзгерісін анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
U¿ 1000 В	Конденсатор зарядының өзгерісі:
$c_1=5\,nФ=5\cdot10^{-12}\,Ф$	$\Delta q=q_2-q_1$ (1)
$n=¿$ 3	Конденсатор заряды:
т/к: $\Delta q-?$	$q_1=c_1U$ (2)
ΔW – ?	$q_2=c_2U$ (3)

Арақашықтық сыйымдылыққа кері пропорционал болғандықтан:

$$c_2=nc_1 \qquad (4)$$

(2), (3), (4) – теңдіктерді (1) – ге қойсақ:

$$\Delta q¿c_1U\left(n-1\right) \qquad (5)$$

$$\Delta q=5\cdot10^{-12}\cdot1000\left(3-1\right)=10^{-8}\,Кл$$

Конденсатор энергиясының өзгерісі:

$$\Delta W¿\frac{\Delta qU}{2}$$

$$\Delta W¿\frac{10^{-8}\cdot1000}{2}=5\cdot10^{-6}\,Дж$$

Жауабы: $\Delta q=10^{-8}\,Кл$

ΔW¿ 5 мкДж

3) Ауа конденсаторының пластиналарын ток көзінен ажыратып, екі есе қашықтыққа жылжытып, пайда болған қуысты өтімділігі 4-ке тең диэлектрикпен толтырды. Конденсатордағы электр өрісінің энергиясы неше есе кемиді?

Берілгені: **Шешуі:**

$d_2 = 2d_1$ Конденсатор сыйымдылығы:

$\varepsilon_2 = 4\varepsilon_1$ $c_1 = \dfrac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 S}{d_1}$ (1)

т/к: $\dfrac{W_1}{W_2} - ?$ $c_2 = \dfrac{\varepsilon_2 \varepsilon_0 S}{d_2}$ (2)

Конденсатор энергиясы:

$$W_1 = \frac{c_1 U^2}{2} \quad (3)$$

$$W_2 = \frac{c_2 U^2}{2} \quad (4)$$

(1), (2), (3) және (4) – теңдіктерден:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\dfrac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 S \cdot U^2}{2d_1}}{\dfrac{\varepsilon_2 \varepsilon_0 S \cdot U^2}{2d_2}} = \frac{\varepsilon_1 d_2}{\varepsilon_2 d_1} = \frac{\varepsilon_1 \cdot 2d_1}{4\varepsilon_1 \cdot d_1} = \frac{1}{2}$$

Жауабы: 2 есе кемиді

4) Ауданы $200\,см^2$ конденсатордың жазық пластиналары бір – бірінен 1см қашықтықта орналасқан. Егер кернеуі 500кВ/м болса, онда оның өріс энергиясын анықтаңдар.

Берілгені: **Шешуі:**

$S = 200\,см^2 = 200 \cdot 10^{-4}\,м^2$ Конденсатор энергиясы:

$d = 1см = 1 \cdot 10^{-2}\,м$ $W = \dfrac{q^2}{2c}$ (1)

$E = 500\dfrac{кВ}{м} = 500 \cdot 10^3\,В/м$ Конденсатор сыйымдылығы:

т/к: W – ? $c = \dfrac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$ (2)

Өріс кернеулігі:

$E = \dfrac{q}{\varepsilon \varepsilon_0 S} \quad \Rightarrow \quad q = ¿\, E\varepsilon \varepsilon_0 S$ (3)

(2), (3) – теңдіктерді (1) – ге қойсақ:

$$W = \frac{E^2 \varepsilon \varepsilon_0 S d}{2}$$

$$W = \frac{\left(500 \cdot 10^3\right)^2 \cdot 1 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 200 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10^{-2}}{2} \approx 221 \cdot 10^{-6}\,Дж$$

Жауабы: $W \approx 221\,мкДж$

5) Конденсатордың астарлары парафинге малынған қалыңдығы 2мм қағаз диэлектрикпен бөлінген. Электр өрісінің кернеуі 200В болса, энергия тығыздығын анықтаңдар. Ортаның диэлектрлік өтімділігі 2,2.

Берілгені:

$d = 2\,мм = 2 \cdot 10^{-3}\,м$

U¿ 200 В

$\varepsilon =$¿ 2,2

т/к: $\omega - ?$

Шешуі:

Энергия тығыздығы:

$$\omega = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E^2}{2} \qquad (1)$$

Өріс кернеулігі:

$$E = \frac{U}{d} \qquad (2)$$

(2)-теңдікті (1) – ге қойсақ:

$$\omega = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 U^2}{2d^2}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 200^2}{2 \cdot \left(2 \cdot 10^{-3}\right)^2} = 97{,}35 \cdot 10^{-3}\,Дж/м^3$$

Жауабы: $\omega \approx 97\,мДж/м^3$

6) Электрсыйымдылығы 2мкФ конденсаторға $10^{-3}\,Кл$ заряд берілген. Конденсатор астарларын өткізгішпен жалғанған. Конденсаторды разрядталған кезде өткізгіште бөлінетін жылу мөлшері және разрядталғанға дейінгі және разрядталғаннан кейінгі астарлар арасындағы потенциалдар айырымын анықтаңдар.

Берілгені:

$c =$¿ 2 мкФ¿ $2 \cdot 10^{-6}\,Ф$

$q = 10^{-3}\,Кл$

т/к: Q – ?

$U_1 - ?$

$U_2 - ?$

Шешуі:

Өткізгіштен бөлінетін жылу мөлшері электр өрісінің энергиясына тең болады:

$$Q¿ W = \frac{q^2}{2c} \qquad (1)$$

$$Q¿ \frac{\left(10^{-3}\right)^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 0{,}25\,Дж$$

Разрядталғанға дейінгі потенциал айырымы:

$$U_1 = \frac{q}{c} \qquad (2)$$

$$U_1 = \frac{10^{-3}}{2 \cdot 10^{-6}} = 500\,В$$

Разряд толғаннан кейінгі потенциал айырымы:

$U_2 = 0$ (3)

Жауабы: Q¿ 0,25Дж

$U_1 = 500\,В$

$U_2 = 0$

11 – тарау. Тұрақты ток

36 - жаттығу

1) Қалта фонары шамының қыл сымы арқылы $t_1=2\,мин$ уақыт ішінде $q_1=20\,Кл$ заряд өтеді. Шам қыл сымы арқылы $q_2=60\,Кл$ заряд өтетін уақытты және ток күшін анықтаңдар.

Берілгені:

$t_1=2\,мин=120\,с$

$q_1=20\,Кл$

$q_2=60\,Кл$

т/к: I – ?

$t_2-?$

Шешуі:

$$I=\frac{q_1}{t_1} \qquad (1)$$

$$I=\frac{20}{120}=0{,}17\,A$$

$$I=\frac{q_2}{t_2} \Rightarrow t_2=\frac{q_2}{I} \qquad (2)$$

$$t_2=\frac{60}{0{,}17}=¿\ 360с = 6мин$$

Жауабы: $I=¿\ 0{,}17А$

$t_2=¿6мин$

2) Найзағай өткізгіш ұшын жермен жалғайтын темір сымның көлденең қимасының ауданы $S=1\,см^2$. Найзағай разряды кезінде осы сым арқылы $I=10^5\,A$ ток жүруі мүмкін. Өткізгіштегі ток тығыздығын табыңдар. Оны диаметрі 2мм болатын және бойымен 1,57А ток өтетін өткізгіштегі ток тығыздығымен салыстырыңдар.

Берілгені:

$S_1=1\,см^2=1\cdot10^{-4}\,м^2$

$I_1=10^5\,A$

$d=2\,мм=2\cdot10^{-3}\,м$

$I_2=1{,}57\,A$

т/к: $j_1-?$

$j_2-?$

Шешуі:

$$j=\frac{I}{S} \qquad (1)$$

$$j_1=\frac{I_1}{S_1} \qquad (2)$$

$$j_1=\frac{10^5}{1\cdot10^{-4}}=10^9\,A/м^2$$

$$j_2=\frac{I_2}{S_2}\Rightarrow\left|S=\frac{\pi d^2}{4}\right|=\frac{I_2}{\frac{\pi d^2}{4}} \qquad (3)$$

$$j_2=\frac{1{,}57\cdot4}{3{,}14\cdot\left(2\cdot10^{-3}\right)^2}=¿\ 5\cdot10^5\,A/м^2$$

Жауабы: $j_1=10^9\,A/м^2$

$j_2=5\cdot10^5\,A/м^2$

3) Егер $I=¿$ 1 А ток күшінде кернеудің түсуі $U=¿$ 1,2В болса, өткізгіштің меншікті кедергісі ρ неге тең? Өткізгіштің диаметрі $d=0{,}5\,мм$, ал ұзындығы $l=47\,мм$.

Берілгені:

$I=¿$ 1 А

Шешуі:

$$I=\frac{U}{R} \qquad (1)$$

$U = ¿\ 1{,}2В$

$d = 0{,}5\,мм = 0{,}5 \cdot 10^{-3}\,м$ $\qquad R = \rho \frac{l}{S}$ (2)

$l = 47\,мм = 47 \cdot 10^{-3}\,м$ $\qquad S = \frac{\pi d^2}{4}$ (3)

т/к: $\rho - ?$ (3)-теңдікті (2) – ге қойсақ:

$$R = \rho \frac{l}{\frac{\pi d^2}{4}} \qquad (4)$$

(4)-теңдікті (1) – ге қойсақ:

$$I = \frac{U\pi d^2}{4\rho l} \qquad (5)$$

(5)-теңдіктен ρ анықтайық:

$$\rho = \frac{U\pi d^2}{4 I l}$$

$$\rho = \frac{1{,}2 \cdot 3{,}14 \cdot \left(0{,}5 \cdot 10^{-3}\right)^2}{4 \cdot 1 \cdot 47 \cdot 10^{-3}} = 0{,}5 \cdot 10^{-5}\,Ом \cdot м$$

Жауабы: $\rho = 5 \cdot 10^{-6}\,Ом \cdot м$

4) Кедергілері бірдей $R = ¿$ 10 Ом болатын төрт резистор бар. Оларды жалғаудың неше тәсілі бар? Әрбір жағдай үшін эквивалентті кедергіні табыңдар.

Берілгені:

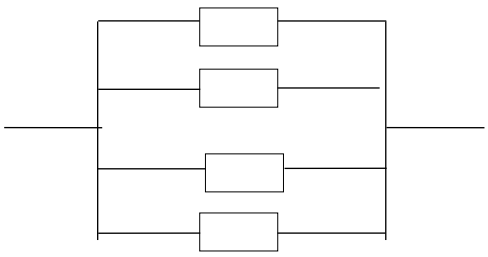
$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\,Ом$

$R = ¿$ 10 Ом

т/к: $R_ж - ?$

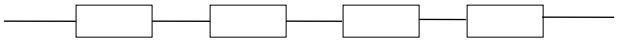
Шешуі:

1)



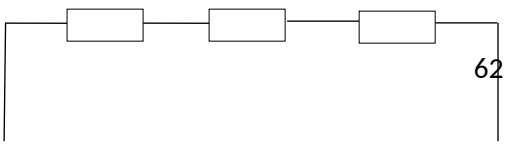
$$R_ж = \frac{R}{4} = \frac{10}{4} = 2{,}5\,Ом$$

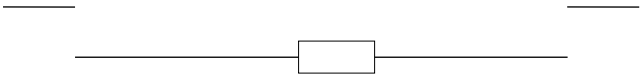
2)



$$R_ж = 4R = 4 \cdot 10 = 40\,Ом$$

3)

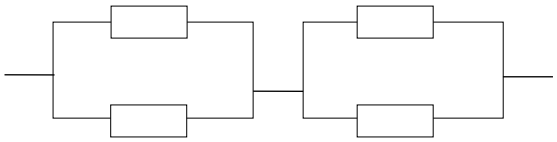




$R_{эк1} = 3R = 3 \cdot 10 = 30\,Ом$

$R_{эк2} = \frac{R_{эк1} \cdot R}{R_{эк1} + R} = \frac{30 \cdot 10}{30 + 10} = 7{,}5\,Ом$

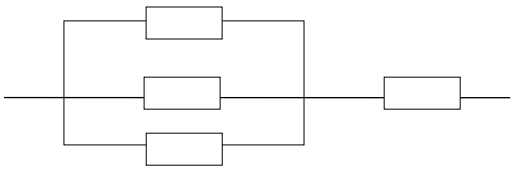
4)



$R_{эк1} = R_{эк2} = ¿\ \frac{R}{2}$

$R_{эк} = ¿\ R_{эк1} + R_{эк2} = ¿\ \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R = ¿$ 10 Ом

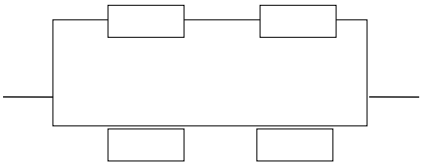
5)



$R_{эк1} = ¿\ \frac{R}{3} = ¿\ \frac{10}{3} = 3{,}3\,Ом$

$R_{эк} = ¿\ R_{эк1} + R = ¿$ 3,3 + 10 ¿ 13,3 Ом

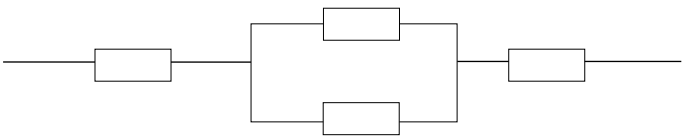
6)



$R_{эк1} + R_{эк2} = R + R = 10 + 10 = 20\,Ом$

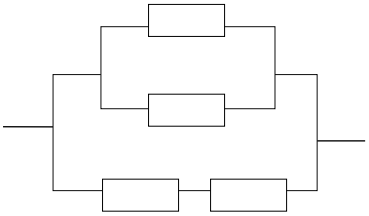
$R_{эк} = \frac{R_{эк1} \cdot R_{эк2}}{R_{эк1} + R_{эк2}} = \frac{20 \cdot 20}{20 + 20} = 10\,Ом$

7)



$R_{эк} = R + \frac{R}{2} + R = 2{,}5R = 2{,}5 \cdot 10 = 25\,Ом$

8)

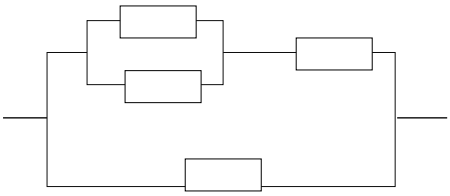


$$R_{жс\,1} = ¿\ \frac{R}{2} = ¿\ \frac{10}{2} = 5\,Ом$$

$$R_{жс\,2} = 2R = 2 \cdot 10 = 20\,Ом$$

$$R_{жс} = \frac{R_{жс\,1} \cdot R_{жс\,2}}{R_{жс\,1} + R_{жс\,2}} = \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} = 4\,Ом$$

9)

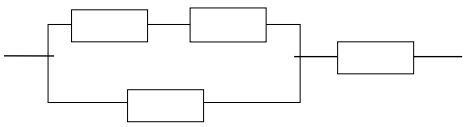


$$R_{жс\,1} = ¿\ \frac{R}{2} = ¿\ \frac{10}{2} = 5\,Ом$$

$$R_{жс\,2} = ¿\ R_{жс\,1} + R = ¿\ 5 + 10\ ¿\ 15\ Ом$$

$$R_{жс} = \frac{R_{жс\,2} \cdot R}{R_{жс\,2} + R} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\,Ом$$

10)



$$R_{жс\,1} = 2R = 2 \cdot 10 = 20\,Ом$$

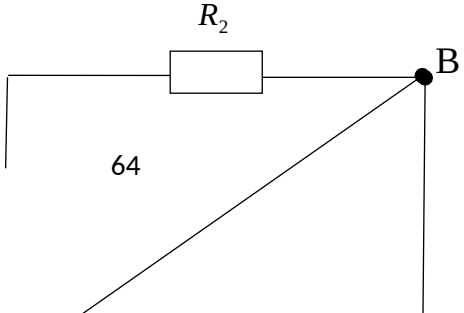
$$R_{жс\,2} = \frac{R_{жс\,1} \cdot R}{R_{жс\,1} + R} = \frac{20 \cdot 10}{20 + 10} = 6{,}7\,Ом$$

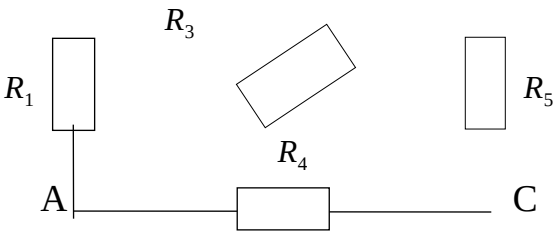
$$R_{жс} = ¿\ R_{жс\,2} + R = ¿\ 6{,}7 + 10\ ¿\ 16{,}7\ Ом$$

6) Егер $R = ¿$ 4 Ом болса, онда 45 – суретте көрсетілген тізбектің жалпы кедергісі қандай?

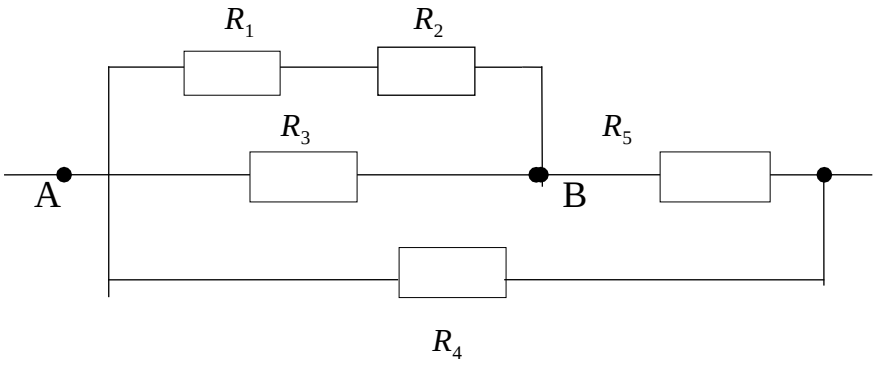
Берілгені:
$R = ¿$ 4 Ом
т/к: $R_{жс} - ?$

Шешуі:





Эквивалент схемасы:



$$\frac{1}{R_{AB}}=\frac{1}{2R}+\frac{1}{R} \quad \Rightarrow \quad R_{AB}=\frac{2R}{3}$$

$$R_{ж1}=\frac{2R}{3}+R=\frac{5R}{3}$$

$$R_{ж}=\frac{R_{ж1}\cdot R}{R_{ж1}+R}=\frac{\frac{5R}{3}\cdot R}{\frac{5R}{3}+R}=\frac{5R}{8}=\frac{5\cdot 4}{8}=2{,}5\,Ом$$

Жауабы: $R_{ж}=2{,}5\,Ом$

37 – жаттығу

1) Сыйымдылығы $c=100\,мкФ$ конденсатор $U=¿$ 300В кернеуге дейін зарядталған, ол $\Delta t=¿$ 0,1с уақытта разрядталады. Конденсатордың разрядталуы кезіндегі ток күшінің орташа мәнін табыңдар.

Берілгені:

$c=100\,мкФ=100\cdot 10^{-6}\,Ф$

$U=¿$ 300В

$\Delta t=¿$ 0,1с

т/к: I – ?

Шешуі:

Конденсатор заряды:

$$q=cU \qquad (1)$$

Ток күші:

$$I=\frac{q}{\Delta t} \qquad (2)$$

(1)-теңдікті (2) – ге қойсақ:

$$I=\frac{cU}{\Delta t}$$

$$I=\frac{100\cdot 10^{-6}\cdot 300}{0{,}1}=¿\ 0{,}3\ А$$

Жауабы: $I = ¿\ 0{,}3$ А

2) Сыйымдылығы $100\,мкФ$ конденсатор 500В кернеуге дейін зарядталады. Зарядтық ток күшінің орташа мәні қандай?

Берілгені:

$c = 100\,мкФ = 100 \cdot 10^{-6}\,Ф$

$U = ¿\ 500$В

$t = ¿\ 0{,}5$с

т/к: I – ?

Шешуі:

$$I = \frac{cU}{t}$$

$$I = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 500}{0{,}5} = ¿\ 0{,}1\ \text{А}$$

Жауабы: $I = ¿\ 0{,}1$ А

3) Батарея аккумляторы бір – біріне тізбектей жалғанған n = 8 элементтен тұрады. Әр элементтің ЭҚК –сы $\varepsilon = ¿\ 1{,}5$ В , ал ішкі кедергілері $r = ¿\ 0{,}25$ Ом. Өзара параллель жалғанған кедергілері $R_1 = ¿\ 10$ Ом және $R_2 = ¿\ 50$ Ом екі өткізгіш сыртқы тізбекті құрайды. Батарея қысқыштарындағы кернеуді анықтаңдар.

Берілгені:

n = 8

$\varepsilon = ¿\ 1{,}5$ В

$r = ¿\ 0{,}25$ Ом

$R_1 = ¿\ 10$ Ом

$R_2 = ¿\ 50$ Ом

т/к: $U - ?$

Шешуі:

Ток көздерін тізбектей жалғау:

$$\varepsilon_{ж} = n\varepsilon = 8 \cdot 1{,}5 = 12\,В$$

$$r_{ж} = nr = 8 \cdot 0{,}25 = 2\,Ом$$

$$R_{ж} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 50}{10 + 50} = 8{,}3\,Ом$$

Ток күші:

$$I = \frac{\varepsilon_{ж}}{R_{ж} + r_{ж}} = \frac{12}{8{,}3 + 2} = 1{,}165\,А$$

Батарея қысқышындағы кернеу:

$$U = I\,R_{ж}$$

$$U = 1{,}165 \cdot 8{,}3 \approx 9{,}7\,В$$

Жауабы: $U = 9{,}7\,В$

4) Әрқайсысының кедергісі $r = ¿\ 1$ Ом болатын n = 10 ток көзін алдымен тізбектей жалғап, сыртқы R кедергісіне тұйықтандырды, одан соң сол сыртқы кедергіге тұйықтандырып, параллель жалғайды. Ток күші 5 есе артқан кездегі тізбектегі R кедергіні анықтаңдар. Қандай мақсатпен өткізгіштерді тізбектей, қандай мақсатпен параллель жалғайды?

Берілгені:

$r = ¿\ 1$ Ом

n = 10

$I_2 = 5\,I_1$

т/к: R –?

Шешуі:

Тізбектің толық бөлігі үшін Ом заңы:

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1}{R + r_1} \qquad (1)$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R + r_2} \qquad (2)$$

Тізбектей жалғанса:

$\varepsilon_1 = n\varepsilon$; $r_1 = nr$ (3)

Параллель жалғанса:

$\varepsilon_2 = \varepsilon$; $r_1 = \frac{r}{n}$ (4)

$I_2 = 5 I_1$ (5)

(3)-теңдікті (1) – ге қойсақ:

$$I_1 = \frac{n\varepsilon}{R + n\varepsilon} \quad (6)$$

(4)-теңдікті (2) – ге қойсақ:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{n}} \quad (7)$$

(6) және (7) – теңдеуді (5) – ке қойсақ:

$$R = \left(\frac{n-5}{5n-1}\right) r = \left(\frac{10-5}{5 \cdot 10 - 1}\right) \cdot 1 \approx 0{,}1\ Ом$$

Жауабы: $R = 0{,}1 Ом$

5) Үш тізбектей жалғанған элементтерден тұратын екі топ параллель жалғанған. Элементтердің әрқайсысының ЭҚК–сы 1,2В, ал ішкі кедергісі $r =$¿ 0,2 Ом. Құралған батарея $R =$¿ 1,5 Ом сыртқы кедергімен тұйықталған. Сыртқы тізбектің ток күшін анықтаңдар.

Берілгені:

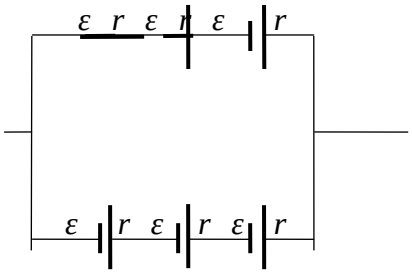
$\varepsilon =$¿ 1,2 В

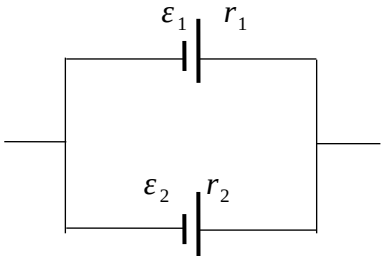
$r =$¿ 0,2 Ом

$R =$¿ 1,5 Ом

т/к: I – ?

Шешуі:





Тізбектей жалғанған бөлік. (46 – сурет)

$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 3\varepsilon$ (1)

$r_1 = r_2 = 3r$ (2)

Параллель жалғанған бөлік. (46а – сурет)

$\varepsilon_{ж} = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 3\varepsilon$ (3)

$r_{ж} = \frac{r_1}{2} = \frac{3r}{2}$ (4)

Толық тізбек үшін Ом заңы:

$$I=\frac{\varepsilon_{жс}}{R+r_{жс}} \qquad (5)$$

(3) пен (4) – теңдіктерді (5) – ке қойсақ:

$$I=\frac{3\varepsilon}{R+1{,}5r} \qquad I=\frac{3\cdot 1{,}2}{1{,}5+1{,}5\cdot 0{,}2}=2\ A$$

Жауабы: $I=2\ A$

38 – жаттығу

1) Батареяның ЭҚК – сы $\varepsilon=¿\ 4{,}5$ В, ішкі кедергісі $r=¿\ 2$ Ом. Батарея кедергісі $R=¿\ 7$ Ом резистормен тұйықталған. Тізбектегі ток күшін және батарея қысқыштарындағы кернеуді анықтаңдар.

Берілгені:
$\varepsilon=¿\ 4{,}5$ В
$r=¿\ 2$ Ом
$R=¿\ 7$ Ом
т/к: $I-?$
$U-?$

Шешуі:
Толық тізбек үшін Ом заңы:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow I=\frac{4{,}5}{7+2}=0{,}5\ A$$

$$U=IR \Rightarrow U=0{,}5\cdot 7=3{,}5\ B$$

Жауабы: $I=0{,}5\ A$, $U=3{,}5\ B$

2) ЭҚК $\varepsilon=¿\ 1{,}1$ В ток көзіне жалғанған және кедергісі $R=¿\ 2$ Ом өткізгіштегі ток күші $I=¿\ 0{,}5$ А. Ток көзі қысқа тұйықталғандағы ток күшін анықтаңдар.

Берілгені:
$\varepsilon=¿\ 1{,}1$ В
$R=¿\ 2$ Ом
$I=¿\ 0{,}5$ А
т/к: $I_{қт}-?$

Шешуі:
Қысқа тұйықталу ток күші:

$$I_{қт}=\frac{\varepsilon}{r} \qquad (1)$$

Толық тізбек үшін Ом заңы:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow r=\frac{\varepsilon}{I}-R \qquad (2)$$

$$r=\frac{1{,}1}{0{,}5}-2=¿\ 0{,}2\ \text{Ом}$$

$$I_{қт}=\frac{1{,}1}{0{,}2}=¿\ 5{,}5\ \text{А}$$

Жауабы: $I_{қт}=¿\ 5{,}5$ А

3) Ток көзі және $R_1=¿\ 4$ Ом кедергісі бар тізбектегі ток күші $I_1=¿\ 0{,}2$ А . Егер сыртқы кедергі $R_2=¿\ 7$ Ом болса, онда тізбектегі ток күші $I_2=¿\ 0{,}14$ А. Егер ток көзі қысқа тұйықталса, тізбектегі ток күші неге тең болады?

Берілгені:
$R_1=¿\ 4$ Ом
$R_2=¿\ 7$ Ом
$I_1=¿\ 0{,}2$ А

Шешуі:
Толық тізбек үшін Ом заңы:

$$I_1=\left\{\frac{\varepsilon}{R_1+r}\right. \qquad (1)$$

$I_2 = ¿\ 0{,}14$ А $\qquad I_2 = \dfrac{\varepsilon}{R_2 + r}$ (2)

т/к: $I_{қт} - ?$

(1) және (2) – теңдеулерден $r - ¿$ ді тапсақ:

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2} \qquad (3)$$

$$r = \frac{0{,}14 \cdot 7 - 0{,}2 \cdot 4}{0{,}2 - 0{,}14} = 3\,Ом$$

$$\varepsilon = I_1 (R_1 + r) \qquad (4)$$

$$\varepsilon = 0{,}2 \cdot (7 + 3) = 1{,}4\,B$$

Қысқа тұйықталу ток күші:

$$I_{қт} = \frac{\varepsilon}{r} \qquad (5)$$

$$I_{қт} = \frac{1{,}4}{3} \approx 0{,}47 \text{ А}$$

Жауабы: $I_{қт} = ¿\ 0{,}47$ А

4) Ток күші $I_1 = ¿\ 1{,}5$ А болғанда, тізбек бөлігіндегі кернеу $U_1 = ¿\ 20$ В. Ал ток күші $I_2 = ¿\ 0{,}5$ А болса, осы тізбек бөлігінде кернеу $U_2 = ¿\ 8$ В. Осы бөлікке әсер ететін ЭҚК неге тең?

Берілгені:

$I_1 = ¿\ 1{,}5$ А

$I_2 = ¿\ 0{,}5$ А

$U_1 = ¿\ 20$ В

$U_2 = ¿\ 8$ В

т/к: $\varepsilon - ?$

Шешуі:

Толық тізбек үшін Ом заңы:

$I_1 = \dfrac{\varepsilon}{R_1 + r} \Rightarrow \quad \varepsilon = I_1 (R_1 + r) \;\Rightarrow\; \varepsilon = I_1 R_1 + I_1 r \;\Rightarrow\; \left| I_1 R_1 = U_1 \right|$ (1)

$I_2 = \dfrac{\varepsilon}{R_2 + r} \Rightarrow \; \varepsilon = I_2 (R_2 + r) \Rightarrow \; \varepsilon = I_2 R_2 + I_2 r \;\Rightarrow\; \left| I_2 R_2 = U_2 \right|$ (2)

(1) және (2)-теңдіктерден r ішкі кедергіні анықтайық:

$$r = \frac{(\varepsilon - U_1)}{I_1}, \qquad r = \frac{(\varepsilon - U_2)}{I_2} \qquad (3)$$

$$\frac{(\varepsilon - U_1)}{I_1} = \frac{(\varepsilon - U_2)}{I_2} \qquad (4)$$

(4)-теңдіктен ε ЭҚК-ны анықтайық:

$$\varepsilon = \frac{(U_2 I_1 - U_1 I_2)}{(I_1 - I_2)}$$

$$\varepsilon = \frac{(8 \cdot 1{,}5 - 20 \cdot 0{,}5)}{(1{,}5 - 0{,}5)} = 2\,B$$

Жауабы: $\varepsilon = 2\,B$

5) Ішкі кедергісі 2Ом және ЭҚК 12В аккумляторға екі бірдей шам параллель жалғанған. Шамдардың біріндегі ток күші 1А. Егер екінші шам жанып кететін болса, бірінші шам арқылы өтетін ток күшін анықтаңдар.

Берілгені: | **Шешуі:**

$r = ¿\ 2$ Ом | Жалпы ток күші:

$\varepsilon = ¿\ 12$ В | $I = I_1 + I_2$ (1)

$I_1 = I_2 = ¿\ 1$ А | I = 1 + 1 = 2 А

т/к: $I_3 - ?$ | Толық тізбек үшін Ом заңы:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{\varepsilon}{I} - r \qquad (2)$$

$$R = \frac{12}{2} - 2 = ¿\ 4 \text{ Ом}$$

Егер екі шам параллель жалғанғандағы жалпы кедергісі R *болса*,

бір шам кедергісі:

$$R_1 = 2R \qquad (3)$$

$R_1 = 2 \cdot 4 = ¿\ 8$ Ом

Бір лампа қалған кездегі ток күші:

$$I_3 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \qquad (4)$$

$$I_3 = \frac{12}{8+2} = 1{,}2\ A$$

Жауабы: $I_3 = ¿\ 1{,}2$ А

6) Автокөлік жүргізушісі өз көлігінің ЭҚК-сын өлшеу үшін аккумулятор, ЭҚК-сы 2В болатын ток көзі және амперметр тізбектей жалғанған тұйықталған тізбек жинады. Осы кезде амперметр көрсеткіші 1А болды. Аккумлятордың жалғану полярлығын өзгерткенде тізбектегі ток бағыты өзгерді және 0,75А болды. Аккумулятордың ЭҚК-сын анықтаңдар.

Берілгені: **Шешуі:**

$\varepsilon_1 = ¿\ 2$ В Толық тізбек үшін Ом заңы:

$I_1 = ¿\ 1$ А $I_1 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R}$ (1)

$I_2 = ¿\ 0{,}75$ А $I_2 = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R}$ (2)

т/к: $\varepsilon_2 - ?$ (1) және (2) – теңдіктерден:

$$\varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1 (I_1 + I_2)}{I_1 - I_2} \qquad \varepsilon_2 = \frac{2 \cdot (1 + 0{,}75)}{1 - 0{,}75} = 14\ B$$

Жауабы: $\varepsilon_2 = 14\ B$

7) Плейерді қосқанда ток көзінің қысқыштарындағы кернеу 2,8В болады. Элементтер батареясының ЭҚК-сы 3В, ішкі кедергісі 1Ом. Тізбектегі ток күшін

анықтаңдар. Ток көзінің бөгде күштері 5 минутта қанша жұмыс атқарады? Тізбектің сыртқы және ішкі бөліктеріндегі токтың жұмысы қандай?

Берілгені:

$U = 2{,}8\,B$

$\varepsilon = ¿\ 3$ В

$r = ¿\ 1$ Ом

$t = 5\,мин = 300\,c$

т/к: I – ?

$A_{б.к} - ?$

$A_c - ?$

$A_i - ?$

Шешуі:

Тізбек бөлігі үшін Ом заңы:

$$I = \frac{\varepsilon - U}{r} \qquad (1)$$

$$I = \frac{3 - 2{,}8}{1} = 0{,}2\,A$$

$A_{б.к} = I\,\varepsilon\,t$ (2)

$A_{б.к} = ¿0{,}2 \cdot 3 \cdot 300 = 180$ Дж

$A_c = I\,Ut$ (3)

$A_c = ¿0{,}2 \cdot 2{,}8 \cdot 300 = 168$ Дж

$A_i = I^2\,rt$ (4)

$A_i = 0{,}2^2 \cdot 1 \cdot 300 = 12\,Дж$

Жауабы: $I = ¿0{,}2$ А

$A_{б.к} = ¿180$ Дж

$A_c = ¿168$ Дж

$A_i = ¿12$ Дж

39 – жаттығу

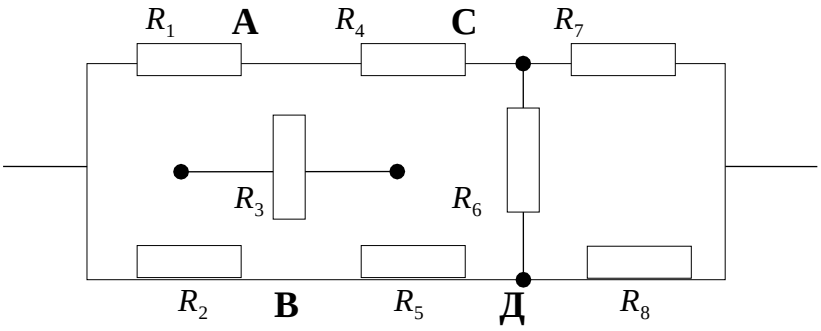
1) Егер $R = 9\,Ом$ болса, онда 47 – суретте көрсетілген тізбектің жалпы кедергісі қандай?

Берілгені:

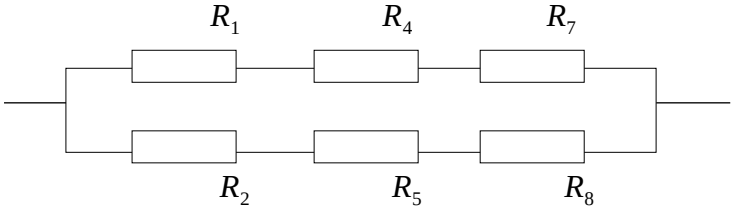
$R = 9\,Ом$

т/к: $R_ж - ?$

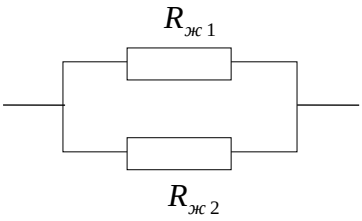
Шешуі:



А және В нүктедегі потенциал айырымы бірдей, С және Д нүктелердегі потенциал айырымы бірдей болғандықтан, R_3 және R_6 кедергілер арқылы ток жүрмейді.



$R_{ж1} = 3\,R$; $R_{ж2} = 3\,R$



$$R_{ж}=\frac{R_{ж1}\cdot R_{ж2}}{R_{ж1}+R_{ж2}}=\frac{3R\cdot 3R}{3R+3R}=1{,}5R=1{,}5\cdot 9=13{,}5\,Ом$$

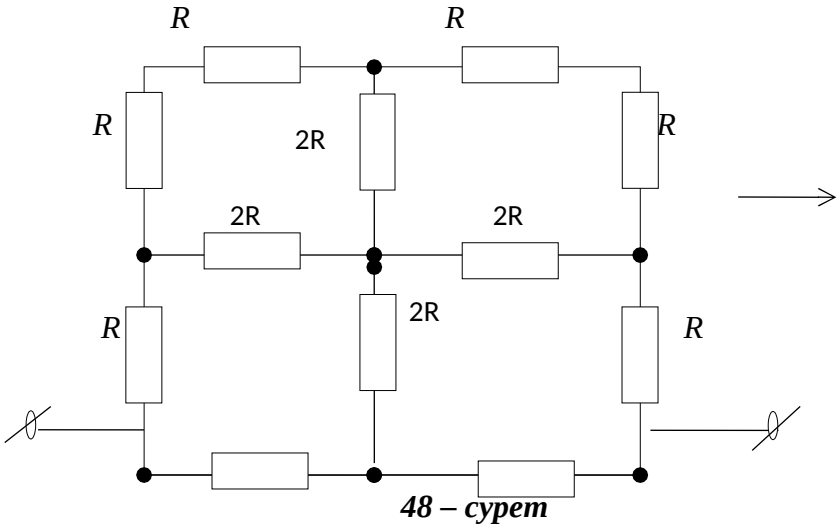
Жауабы: $R_{ж}=13{,}5\,Ом$

2) Егер $R=5Ом$ болса, онда 48 – суретте көрсетілген тізбектің жалпы кедергісі қандай?

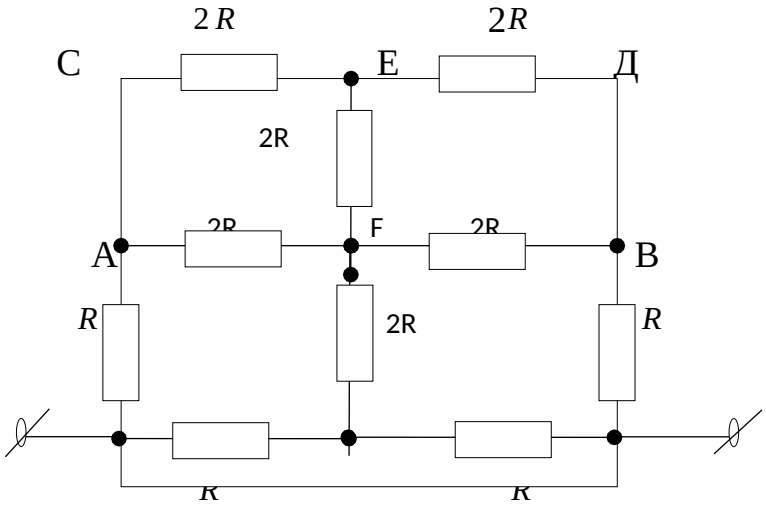
Берілгені: $R=5Ом$

т/к: $R_{ж}-?$

Шешуі:



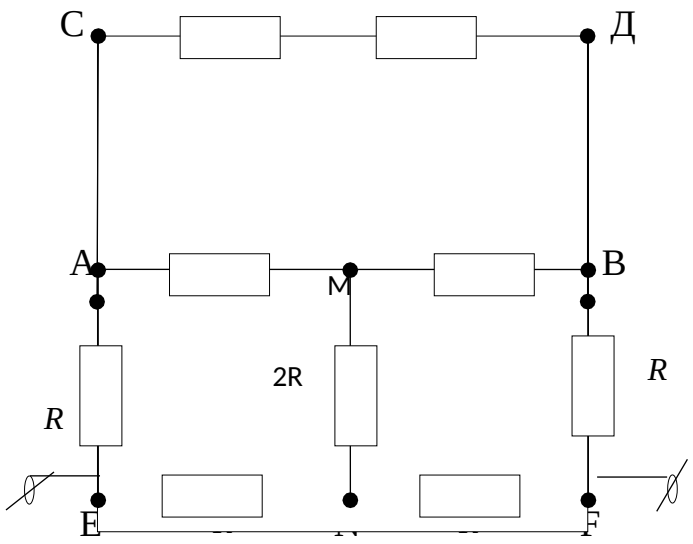
48 – сурет



48а – сурет

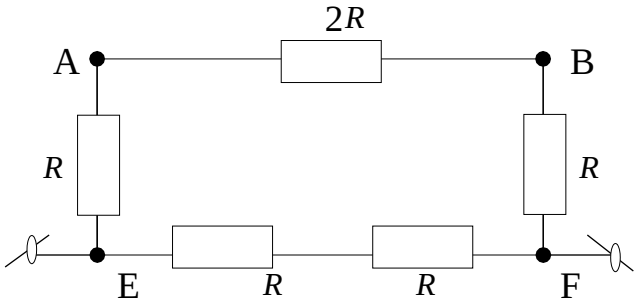
А – В және С – Д арасындағы кедергілер тең болғандықтан, Е – F арқылы ток өтпейді.

$2R$ $2R$

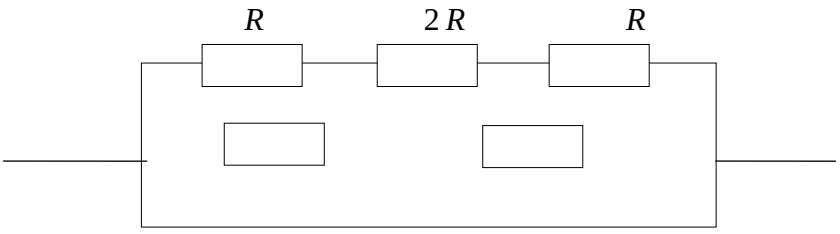


48ә – сурет

С – Д және А – В өзара параллель, А – В және Е – F өзара тең болғандықтан, М – N арқылы ток жүрмейді.



48б – сурет



48в – сурет

$$R_{ж}=\frac{4R\cdot 2R}{4R+2R}=\frac{4}{3}R$$

$$R_{ж}=\frac{4}{3}\cdot 5=6{,}7\,Ом$$

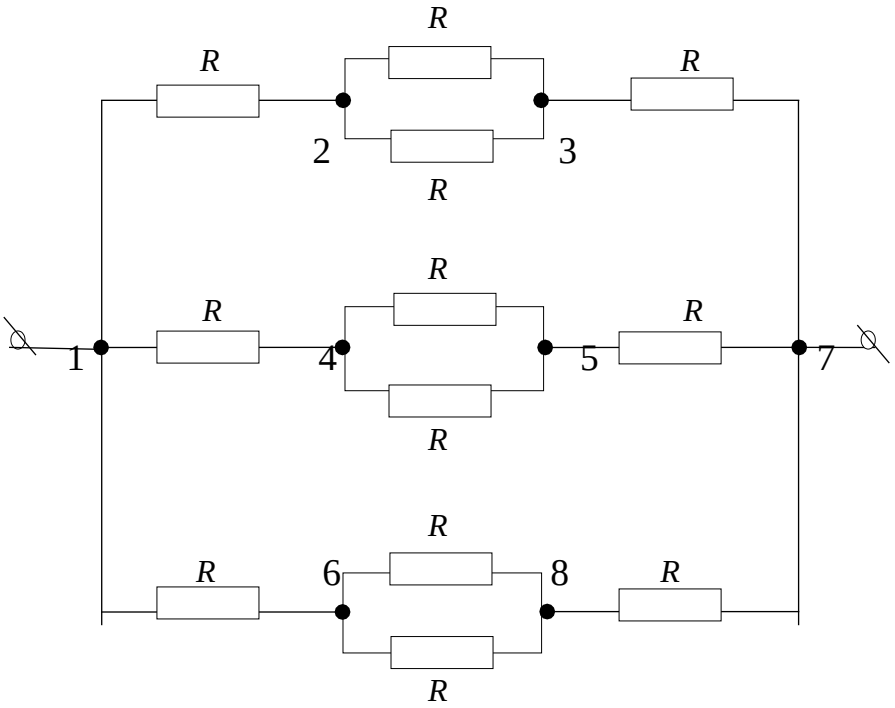
Жауабы: $R_{ж}=6{,}7\,Ом$

3) Текше пішіндес (49-сурет) сым каркастың 1 және 7 нүктелерінің арасын жалғағандағы тізбектің кедергісін анықтаңдар. Каркастың әрбір қабырғасының кедергісі $R=0{,}3\,Ом$.

Берілгені: **Шешуі:**

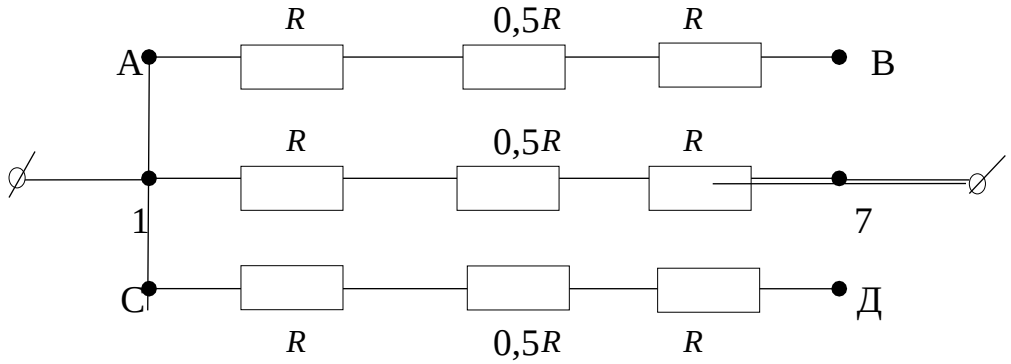
$R=0{,}3\,Ом$ Эквивалент сызбасы:

т/к: $R_{ж} - ?$



49 – сурет

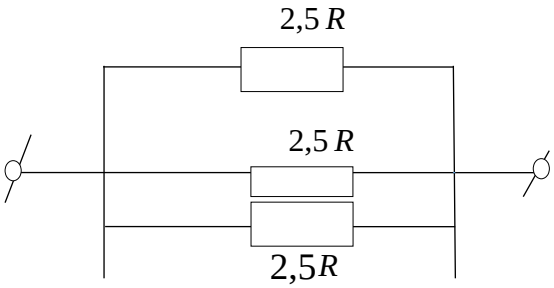
2 – 3, 4 – 5, 6 – 8 кедергілері өзара параллель $R_{ж1} = \frac{R}{2}$



49а – сурет

А – В, 1 – 7, С – Д арасындағы кедергілер өзара тең.

$$R_{AB} = R_{1-7} = R_{СД} = R + 0{,}5\,R + R = 2{,}5\,R$$



$$R_{ж} = \frac{2{,}5R}{3} = \frac{2{,}5 \cdot 0{,}3}{2} = 0{,}25\,Ом$$

Жауабы: $R_{ж} = 0{,}25\,Ом$

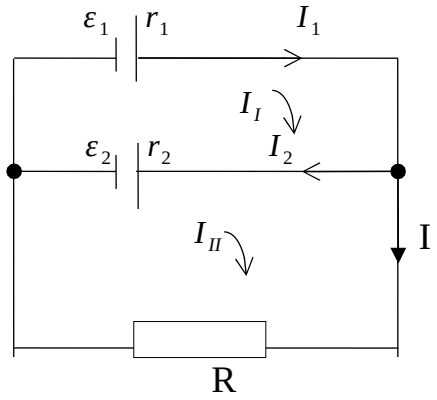
4) ЭҚК-сы $\varepsilon_1=10\,B$ және $\varepsilon_2=8\,B$ ішкі кедергісі $r_1=1\,Ом$ және $r_2=2\,Ом$ болатын екі батарея 50-суретте көрсетілгендей кедергісі $R=6\,Ом$ резистормен тізбектей жалғанған. Резистор арқылы өтетін ток күшін анықтаңдар.

Берілгені:

$\varepsilon_1=10\,B$
$\varepsilon_2=8\,B$
$r_1=1\,Ом$
$r_2=2\,Ом$
$R=6\,Ом$

т/к: I – ?

Шешуі:



Кирхгофтың I заңы:

$$I_1=I_2+I \qquad (1)$$

I контур үшін Кирхгофтың II заңы:

$$I_1r_1+I_2r_2=¿\ \ \varepsilon_1-\varepsilon_2 \qquad (2)$$

II контур үшін:

$$I_2r_2+IR=¿\quad \varepsilon_2 \qquad (3)$$

(1) және (2) – теңдеулерден I тапсақ:

$$I=\frac{(\varepsilon_1-\varepsilon_2)-I_2(r_1+r_2)}{r_1} \qquad (4)$$

(4) –теңдеуді (3)-ке қойсақ

$$I_2=\frac{(\varepsilon_1-\varepsilon_2)R-\varepsilon_2 r_1}{(r_1+r_2)R+r_1r_2}$$

$$I_2=\frac{(10-8)\cdot 6-8\cdot 1}{(1+2)\cdot 6+1\cdot 2}=0{,}4\,A$$

$$I=\frac{(10-8)-0{,}4\cdot(1+2)}{1}=1{,}4\,A$$

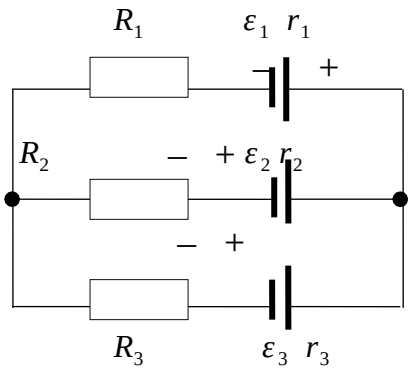
Жауабы: $I=1{,}4\,A$

5) ЭҚК-і $\varepsilon_1=1{,}5\,B$, $\varepsilon_1=2\,B$, $\varepsilon_3=2{,}5\,B$ болатын үш батарея 51-суретте көрсетілгендей резистор кедергілермен , яғни $R_1=10\,Ом$, $R_2=20\,Ом$ және $R_3=30\,Ом$ жалғанған. R_1 резисторы арқылы өтетін ток күшін анықтаңдар. Батареялардың ішкі кедергілерін ескермеңдер.

Берілгені: **Шешуі:**

$\varepsilon_1 = 1{,}5\,B$
$\varepsilon_2 = 2\,B$
$\varepsilon_3 = 2{,}5\,B$
$R_1 = 10\,Ом$
$R_2 = 20\,Ом$
$R_3 = 30\,Ом$

т/к: I – ?



Контур арқылы токтың өту бағытын Кирхгофтың II заңы арқылы анықтайық:

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2$$

$$\varepsilon_2 - \varepsilon_3 = I_2 R_2 - I_3 R_3$$

Ал токтар бір түйінде тоғысады:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 R_3 - \varepsilon_2 R_3 + \varepsilon_3 R_2 + \varepsilon_1 R_2}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$$

$$I_1 = \frac{1{,}5 \cdot 30 - 2 \cdot 30 + 2{,}5 \cdot 20 + 1{,}5 \cdot 20}{10 \cdot 20 + 10 \cdot 30 + 20 \cdot 30} = 0{,}059\ A$$

Жауабы: $I_1 = 0{,}06\ A$

40 – жаттығу

1) Егер шамдағы ток күші I = 0,5А, ал кернеу U = 220В болса, t = 1 сағ уақытта электр шамының қыл сымы қандай жылу мөлшерін бөледі?

Берілгені:
I = 0,5А
U = 220В
t = 1 сағ = 3600с

т/к: Q - ?

Шешуі:
Джоуль – Ленц заңы бойынша:
$Q = I^2 Rt$ (1)
Өткізгіш кедергісі:
$R = \frac{U}{I}$ (2)

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:
$Q = IU\,t$

$Q = ¿\ 0{,}5 \cdot 220 \cdot 3600 = 396000$ Дж = 396кДж

Жауабы: $Q = ¿396$кДж

2) Егер тізбектегі кернеу U = 220В, ток күші I = 8А болса, шәйнектегі көлемі V = 1л суды $t_1 = 20^0$C температурадан қайнауға дейін жеткізу үшін оны қанша уақыт қыздыру керек?

Берілгені:
U = 220В

Шешуі:
Джоуль – Ленц заңы:

I = 8A

V = 1л = 10^{-3}м^3

мөлшері:

$t_1 = 20^0$C

$t_2 = 100^0$C

c = 4200 Дж/кг· ^{0}C

т/к: $\tau - ?$

$Q = IU\tau$ (1)

Судың температурасын арттыру үшін қажет жылу

$Q = cm(t_2 - t_1)$ (2)

Су массасы:

$m = \rho V$ (3)

(3)-теңдікті (2)-ге қойсақ:

$Q = c\rho V(t_2 - t_1)$ (4)

(1) және (4)-теңдіктерден:

$$\tau = \frac{c\rho V(t_2 - t_1)}{IU}$$

$$\tau = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 10^{-3}(100 - 20)}{8 \cdot 220} \approx 191\,c$$

Жауабы: $\tau \approx 3{,}18\,мин$

3) Электр плитасының бір – бірімен параллель жалғанған, әрқайсысының кедергісі $R = 120\,Ом$ үш спиралі бар. Плитаны кедергісі $R = 50\,Ом$ резистормен тізбектей жалғайды. Плитканың бір спиралі жанып кеткенкезде суы бар шәйнекті қайнату үшін кететін уақыт қалай өзгереді?

Берілгені:

$R_1 = R_2 = R_3 = 120\,Ом$

$R_n = 50\,Ом$

т/к: $\frac{t_2}{t_1} - ?$

Шешуі:

Суды қайнату үшін қажет жылу мөлшері:

$Q_1 = P_1 t_1$ (1)

$Q_2 = P_2 t_2$ (2)

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1^2} \quad (3)$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2^2} \quad (4)$$

$$R_1' = \frac{R}{3} + R_n = \frac{120}{3} + 50 = 90\,Ом \quad (5)$$

$$R_2' = \frac{R}{2} + R_n = \frac{120}{2} + 50 = 110\,Ом \quad (6)$$

(3) және (4)-теңдіктерді (1) мен (2)-теңдіктерге қойып теңестірсек:

$$\frac{U^2}{R_1^2} \cdot t_1 = \frac{U^2}{R_2^2} \cdot t_2 \qquad \frac{t_2}{t_1} = \frac{R_2'}{R_1'} = \frac{110}{90} = 1{,}22$$

Жауабы: $\frac{t_2}{t_1} = 1{,}22$ есе артады

4) Қуаты P = 500 Вт шам U_0 = 110В кернеуге есептелген. Шамның қуатын өзгертпей, шам кернеуі U = 220В болатын тізбекке жалғауға мүмкіндік беретін қосымша кедергіні анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
P = 500 Вт	Шам кедергісі:
U = 220В	$R_1=\frac{U_0^2}{P}$
U_0 = 110В	$R_2=\frac{U^2}{P}$
т/к: $R-?$	$R=R_2-R_1=\frac{U^2-U_0^2}{P}$

$$R=\frac{220^2-110^2}{500}=72{,}6 \text{ Ом}$$

Жауабы: $R=72{,}6\,Ом$

5) Электр су қайнатқыштың екі орамы бар. Олардың біреуін қосқанда ыдыстағы су $t_1=5\,мин$утта қайнайды, ал екіншісін қосқанда $t_2=15\,минутта$ қайнайды. Егер оның екі орамасын:

а) тізбектей; ә) параллель жалғаса, су қанша уақытта қайнайды?

Берілгені: **Шешуі:**

$t_1=5\,мин$ Бірінші және екінші орамды қосқан кездегі жылу мөлшері:

$t_2=15\,мин$ $Q=I^2R_1t_1 \Rightarrow R_1=\frac{Q}{I^2t_1}$ (1)

т/к: а)$t_1'-?$ $Q=I^2R_2t_2 \Rightarrow R_2=\frac{Q}{I^2t_2}$ (2) ә)$t_2'-?$

а) Тізбектей жалғағанда:

$$Q=I^2R_1't_1' \Rightarrow t_1'=\frac{Q}{I^2R_1'} \quad (3)$$

(1) және (2)-ші теңдіктерді (3)-ке қойсақ:

$t_1'=t_1+t_2$ = 5+15 = 20минут (4)

ә) Параллель жалғағанда:

$$Q=I^2R_2't_2' \Rightarrow t_2'=\frac{Q}{I^2R_2'} \quad (5)$$

$$t_2'=\frac{t_1\cdot t_2}{t_1+t_2}=\frac{5\cdot 15}{5+15}=3{,}75\,минут$$

Жауабы: а) 20мин, ә) 3,75мин

6) Егер қысқа тұйықталу тогы $I_{қ.т}=2\,A$ болса, тізбектегі ток күші $I=0{,}8\,A$ болғандағы ток көзінің ПӘК – і қандай?

Берілгені: **Шешуі:**

$I_{қ.т}=2\,A$

$I=0{,}8\,A$

т/к: $\eta-?$

Ток көзінің ПӘК – і:

$$\eta=\frac{R}{R+r} \qquad (1)$$

Толық тізбек үшін Ом заңы:

$$I¿\frac{\varepsilon}{R+r} \qquad (2)$$

Қысқа тұйықталу:

$$I_{қ.т}¿\frac{\varepsilon}{r} \qquad (3)$$

(2) және (3) – теңдеулерден:

$$r=\frac{IR}{I_{қ.т}-I} \qquad (4)$$

(4)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$$\eta=\frac{I_{қ.т}-I}{I} \qquad \eta=\frac{2-0{,}8}{2}=0{,}6$$

Жауабы: $\eta=0{,}6$

12 – тарау. Әртүрлі ортадағы электр тогы

41– жаттығу

1) Ұзындығы $l=1\,м$ түзу өткізгіш арқылы I ¿ 10А ток өтеді. Өткізгіштегі электрондардың импульстерінің қосындысының орташа мәнін анықтаңдар. Электрон заряды $e=1{,}6\cdot10^{-19}\,Кл$, массасы $m_e=9{,}1\cdot10^{-31}\,кг$.

Берілгені:

$l=1\,м$

I ¿ 10А

$m_e=9{,}1\cdot10^{-31}\,кг$

$e=1{,}6\cdot10^{-19}\,Кл$

т/к: P – ?

Шешуі:

Импульстің орташа мәні:

$$P=\frac{Ilm}{e}$$

$$P=\frac{10\cdot1\cdot9{,}1\cdot10^{-31}}{1{,}6\cdot10^{-19}}\approx5{,}7\cdot10^{-11}\,\frac{кг}{м\cdot с}$$

Жауабы: **P** $\approx5{,}7\cdot10^{-11}\,\frac{кг}{м\cdot с}$

2) Егер әрбір атомға бір еркін электроннан келеді деп есептесек, ток тығыздығы $j=10^6\,А/м^2$ кезінде мыс өткізгіштің бойымен бағытталған электрондардың қозғалысының орташа жылдамдығын анықтаңдар.

Берілгені:

$j=10^6\,А/м^2$

$\rho=8900\,кг/м^3$

$\mu=63{,}5\,г/моль=63{,}5\cdot10^{-3}\,кг/моль$

$e=1{,}6\cdot10^{-19}\,Кл$

т/к: $\vartheta-?$

Шешуі:

Дрейф формуласымен жылдамдықты анықтау:

$$\vartheta_{др}=\frac{j}{en} \qquad (1)$$

$n-¿$ электрон концентрациясы

$$n=\frac{\rho}{\mu}\cdot N_A \qquad (2)$$

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$$\vartheta_{др}=\frac{j\mu}{e\rho N_A}$$

$$\vartheta_{др}=\frac{10^6\cdot 63{,}5\cdot 10^{-3}}{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 8900\cdot 6\cdot 10^{23}}\approx 7{,}4\cdot 10^{-5}\ м/с$$

Жауабы: $\vartheta_{др}\approx 7{,}4\cdot 10^{-5}\ м/с$

3) Ток күші I ¿ 1А кезінде көлденең қимасы S¿$1\ мм^2$никелиннен жасалған өткізгіштегі электр өрісінің кернеулігі қандай?

Берілгені:
I ¿ 1А
S¿$1\ мм^2=10^{-6}\ м^2$
$\rho=4{,}2\cdot 10^{-8}\ Ом\cdot м$
т/к: E – ?

Шешуі:
Кернеулік:
E¿$\frac{U}{l}$ (1)
Кернеу:
$U=IR$ (2)
Өткізгіш кедергісі:
$R=\rho\frac{l}{S}$ (3)

(2) мен (3)-теңдіктерді (1)-ге қойсақ:

$$E¿ I\frac{\rho}{S}$$

$$E¿ 1\cdot\frac{4{,}2\cdot 10^{-8}}{10^{-6}}=4{,}2\cdot 10^{-2}\ В/м$$

Жауабы: E¿$42\ мВ/м$

4) Вольфрам сымының температуралары $t_1=¿$ 0 ^{0}C және $t_2=¿$ 2400 ^{0}C кезіндегі кедергілерінің қатынастарын есептеңдер.

Берілгені:
$t_1=¿$ 0 ^{0}C
$t_2=¿$ 2400 ^{0}C
т/к: $\frac{R}{R_0}-?$

Шешуі:
Өткізгіш кедергісінің температураға тәуелілігі:
$R=R_0(1+\alpha T)$ (1)
$\frac{R}{R_0}=1+\alpha T$ (2)

$$\frac{R}{R_0}=1+5\cdot 10^{-3}\cdot 2400=13$$

Жауабы: $\frac{R}{R_0}=13$

5) Кернеуі бар алюминий сымнан жасалған шарғыны еріп жатқан мұзға батырғанда ондағы ток күші $I_1=29\ мА$, ал қайнап жатқан суға батырғанда ток күші $I_2=20\ мА$. Алюминий кедергісінің температуралық коэффициентін анықтаңдар.

Берілгені:
$I_1=29\ мА=29\cdot 10^{-3}\ A$

Шешуі:
Кернеулерді теңестіреміз:

$I_2 = 20\,мА = 20 \cdot 10^{-3}\,А$

$t_1 = ¿\ 0\ ^0C$

$t_2 = ¿\ 100\ ^0C$

т/к: $\alpha - ?$

$U_1 = U_2 \quad \Rightarrow \quad I_1 R_1 = I_2 R_2$ (1)

Кедергілері:

$R_1 = R_0(1 + \alpha t_1)$; $R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$ (2)

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$I_1 R_0(1 + \alpha t_1) = I_2 R_0(1 + \alpha t_2)$ (3)

(3)-теңдеуден:

$$\alpha = \frac{I_1 - I_2}{I_2 t_2 - I_1 t_1}$$

$$\alpha = \frac{29 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 100 - 29 \cdot 10^{-3} \cdot 0} = 45 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$$

Жауабы: $\alpha = ¿\ 45 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$

6) Температурасы 0 ^{0}C-ден 20 ^{0}C-ге өзгерген кезде орамы мыс сымнан жасалған электромагниттің тұтынатын қуаты қанша процентке өзгереді?

Берілгені:

$t_1 = ¿\ 0\ ^0C$

$t_2 = ¿\ 20\ ^0C$

$\alpha = ¿\ 4{,}3 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$

т/к: $\frac{P_1}{P_2} - ?$

Шешуі:

Мыс сымның қуаты:

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} \qquad (1)$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} \qquad (2)$$

(1) және (2) – теңдеулерден:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} \qquad (3)$$

Кедергінің температураға тәуелділігі:

$R_1 = R_0(1 + \alpha t_1)$ (4)

$R_2 = R_0(1 + \alpha t_2)$ (5)

(4) және (5)-теңдікті (3)-ке қойсақ:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} \qquad \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{1 + 4{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot 20} \approx 0{,}923$$

1 – 0,923 ¿ 0,077

Жауабы: $\frac{P_1}{P_2} = ¿ 7{,}7$ % кемиді

42 – жаттығу

1) Бөлме температурасында германийдің өткізгіш электрондарының концентрациясы $n_э$ = $3 \cdot 10^{19}$ м$^{-3}$. Өткізгіш электрондарының саны атомдардың жалпы санының қандай бөлігін құрайды? Германийдің тығыздығы $\rho = 5400\,кг/м^3$, мольдік массасы $\mu = 0{,}073\,кг/моль$.

Берілгені:

$n_э = 3 \cdot 10^{19}$ м$^{-3}$

$\rho = 5400\,кг/м^3$

$\mu = 0{,}073\,кг/моль$

т/к: $\frac{n_э}{n} - ?$

Шешуі:

Атомдардың жалпы концентрациясы:

$$n = \frac{\rho N_A}{\mu} \qquad (1)$$

$$\frac{n_э}{n} = \frac{n_э \mu}{\rho N_A} \qquad (2)$$

$$\frac{n_э}{n} = \frac{3 \cdot 10^{19} \cdot 0{,}073}{5400 \cdot 6 \cdot 10^{23}} \approx 6{,}7 \cdot 10^{-10}$$

Жауабы: $\frac{n_э}{n} \approx 6{,}7 \cdot 10^{-10}$

2) Температура 20 ^{0}C болғанда, германийдің өткізгіштік электрондарының концентрациясы 10^{14} см$^{-3}$. Оның атомдарының қандай бөлігі иондалған? Иондалу кезінде орта есеппен атомның валентті электронының біреуі ғана жоғалады деп санаңдар.

Берілгені:

$n_э = 10^{14}$ см$^{-3}$ $= 10^{20}$ м$^{-3}$

$\rho = 5400\,кг/м^3$

$\mu = 0{,}073\,кг/моль$

т/к: $\frac{n_э}{n_i} - ?$

Шешуі:

Атомдардың иондалған бөлігі:

$$\frac{n_э}{n_i} = \frac{n_э \mu}{\rho N_A} \cdot 100\,\%$$

$$\frac{n_э}{n_i} = \frac{10^{20} \cdot 0{,}073}{5400 \cdot 6 \cdot 10^{23}} \cdot 100\,\% \approx 2{,}3 \cdot 10^{-7}\,\%$$

Жауабы: $\frac{n_э}{n_i} \approx 2{,}3 \cdot 10^{-7}\,\%$

3) «Кемтіктік» концентрациясы $5 \cdot 10^{16}$ см$^{-3}$ болуы үшін алюминийдің кремниймен қоспасындағы (массасы %-пен) меншікті құрамы қандай болу керек? Алюминийдің әрбір атомы «кемтіктердің» түзілуіне қатысады деп алыңдар.

Берілгені:

$n_к = 5 \cdot 10^{16}$ см$^{-3}$ $= 5 \cdot 10^{22}$ м$^{-3}$

$\mu_{Al} = 27 \cdot 10^{-3}\,кг/моль$

$\rho_{кр} = 2300\,кг/м^3$

т/к: $\frac{m_{Al}}{m_{Al} + m_{кр}} - ?$

Шешуі:

Кремний массасы:

$$m_{кр} = V \rho_{кр} \qquad (1)$$

Алюминий массасы:

$$m_{Al} = V n_к \frac{\mu_{Al}}{N_A} \qquad (2)$$

(1) және (2)-теңдеулерден:

$$\frac{m_{Al}}{m_{Al} + m_{кр}} \cdot 100\,\% = \frac{1}{\frac{N_A \rho_{кр}}{n_к \mu_{Al}} + 1} \cdot 100\,\%$$

$$\frac{m_{Al}}{m_{Al}+m_{кр}}\cdot 100\%=\frac{1}{\frac{6\cdot 10^{23}\cdot 2300}{5\cdot 10^{22}\cdot 27\cdot 10^{-3}}+1}\cdot 100\%\approx 9{,}6\cdot 10^{-5}\%$$

Жауабы: : $\frac{m_{Al}}{m_{Al}+m_{кр}}\approx 9{,}6\cdot 10^{-5}\%$

4) Өзара тізбектей жалғанған 1кОм кедергісі бар реостат пен термистордан тұратын тізбектің ұшына 20В кернеу берілді. Бөлме температурасында тізбектегі ток күші 5мА болды. Термисторды ыстық суға батырғанда, ток күшінің мәні 10мА болды. Термистордың кедергісі неше есе өзгерді?

Берілгені:

$R=1\,кОм=10^3\,Ом$

U = 20В

$I_1=5\,мА=5\cdot 10^{-3}\,A$

$I_2=10\,мА=10\cdot 10^{-3}\,A$

т/к: $\frac{R_1}{R_2}-?$

Шешуі:

Бөлме температурасындағы ток күші:

$$I_1=\frac{U}{R_1+R} \qquad (1)$$

Ыстық суға батырылған кездегі ток күші:

$$I_2=\frac{U}{R_2+R} \qquad (2)$$

(1) және (2)-теңдеулерден R_1 және R_2 тапсақ:

$$R_1=\frac{U}{I_1}-R \qquad (3)$$

$$R_2=\frac{U}{I_2}-R \qquad (4)$$

(3) және (4)-теңдеуден:

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{\frac{U}{I_1}-R}{\frac{U}{I_2}-R} \qquad \frac{R_1}{R_2}=\frac{\frac{20}{5\cdot 10^{-3}}-10^3}{\frac{20}{10\cdot 10^{-3}}-10^3}=3$$

Жауабы: $\frac{R_1}{R_2}=3$

5) Қараңғыда кедергісі 25кОм болатын фоторезистор кедергісі 5кОм болатын резистормен тізбектей жалғанған. Фоторезисторды жарықтандырған кезде, кернеудің сол мәнінде тізбектегі ток күші 4 есе артты. Фоторезистордың кедергісі неше есе кемиді?

Берілгені:

$R=5\,кОм=5\cdot 10^3\,Ом$

$R_1=25\,кОм=25\cdot 10^3\,Ом$

$I_2=4\,I_1$

т/к: $\frac{R_1}{R_2}-?$

Шешуі:

Қараңғыдағы және жарықтандырған кездегі ток күші:

$$I_1=\frac{U}{R_1+R} \qquad (1)$$

$$I_2=\frac{U}{R_2+R} \qquad (2)$$

(1) және (2)-теңдеулерден R_2 тапсақ:

$$R_2=\frac{R_1-3R}{4}$$

$$R_2=\frac{25\cdot10^3-3\cdot5\cdot10^3}{4}=2{,}5\cdot10^3 \text{ Ом}$$

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{25\cdot10^3}{2{,}5\cdot10^3}=10$$

Жауабы: $\frac{R_1}{R_2}=10$

43 – жаттығу

1) $AgNO_3$ және $CuSO_4$ ерітінділері бар екі электролиттік ванна тізбектей жалғанған. Массасы $m_1=180\,мг$ болатын күміс бөлінген уақыт аралығында мыстың қандай массасы m_2 бөлінеді?

Берілгені:

$m_1=180\,мг=180\cdot10^{-6}\,кг$

$к_1=1{,}12\cdot10^{-6}\,кг/Кл$

$к_2=3{,}29\cdot10^{-7}\,кг/Кл$

т/к: $m_2-?$

Шешуі:

Фарадейдің I заңы бойынша m_1 және m_2 формулалары:

$$m_1=к_1I_1t \qquad (1)$$

$$m_2=к_2I_2t \qquad (2)$$

Тізбектей жалғанғандықтан $I_1=I_2$, (1) және (2)-теңдеулерден:

$$m_2=\frac{m_1к_2}{к_1}$$

$$m_2=\frac{180\cdot10^{-6}\cdot3{,}29\cdot10^{-7}}{1{,}12\cdot10^{-6}}\approx53{,}5\cdot10^{-6}\,кг$$

Жауабы: m_2= 53,5мг

2) $t=5\,мин$ уақыт аралығында $I=2{,}5\,A$ токты күкіртқышқылды мырыштың ерітіндісі арқылы өткізгенде , екі валентті мырыштың қанша атомы бөлініп шығады? Мырыштың электрохимиялық эквивалентін қосымшадағы 15-кесте бойынша анықтаңдар.

Берілгені:

$t=5\,мин=300\,с$

$I=2{,}5\,A$

$N_A=6\cdot10^{23}\,моль^{-1}$

$к=3{,}39\cdot10^{-7}\,кг/Кл$

$\mu=65{,}38\cdot10^{-3}\,кг/моль$

т/к: N - ?

Шешуі:

Бөлініп шыққан молекула саны:

$$N=\frac{N_Am}{\mu} \qquad (1)$$

Фарадей I заңы:

$$m=кIt \qquad (2)$$

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$$N=\frac{N_AкIt}{\mu} \qquad (3)$$

$$N=\frac{6\cdot10^{23}\cdot3{,}39\cdot10^{-7}\cdot2{,}5\cdot300}{65{,}38\cdot10^{-3}}=2{,}35\cdot10^{21}$$

Жауабы: $N=2{,}35\cdot10^{21}$

3) Бұйымды никелдеу барысында ток күші алғашқы $t_1=15\,мин$ уақыт аралығында нөлден $I_{max}=5\,A$-ге дейін бірқалыпты ұлғаяды, содан кейін $t_2=1\,сағ$ уақыт аралығында тұрақты болып қалды, соңғы $t_3=15\,мин$ аралығында нөлге дейін төмендейді. Бөлінген никельдің массасын анықтаңдар. Никельдің электрохимиялық эквивалентін қосымшада 15-кесте бойынша анықтаңдар.

Берілгені:

$t_1=15\,мин=900\,c$

$t_2=1\,сағат=3600\,c$

$t_3=15\,мин=900\,c$

$I_{max}=5\,A$

$к=2{,}03\cdot10^{-7}\,кг/Кл$

т/к: $m-?$

Шешуі:

Алғашқы және соңғы уақытта орташа max күші

$I_1=I_3=\frac{I_{max}}{2}$.

Фарадей заңы бойынша:

$m_1=I_1 к\, t_1$ (1)

$m_2=I_2 к\, t_2$ (2)

$m_3=I_3 к\, t_3$ (3)

$m=m_1+m_2+m_3$ (4)

(1), (2), (3)-теңдеулерді (4)-ке қойсақ:

$m=к\left(I_1t_1+I_2t_2+I_3t_3\right)$ (5)

$$m=2{,}03\cdot10^{-7}\cdot\left(2{,}5\cdot900+5\cdot3600+2{,}5\cdot900\right)\approx4{,}1\cdot10^{-3}кг$$

Жауабы: $m\approx4{,}1\,г$

4) Токтың тығыздығы $j=0{,}15\frac{A}{дм^2}$ болғанда $NiSO_4$ ерітіндісі электролизденді. $t=2\,мин$ уақыт өткенде катод бетінің S = $1\,см^2$ауданында никель атомының қанша мөлшері бөлінді? Никельдің электрохимиялық эквивалентін қосымшадағы 15-кесте бойынша анықтаңдар.

Берілгені:

$j=0{,}15\frac{A}{дм^2}=0{,}15\cdot10^2\,A/м^2$

S = $1\,см^2=10^{-4}\,м^2$

$t=2\,мин=120\,c$

$к=3{,}04\cdot10^{-7}\,кг/Кл$

$\mu=58{,}7\cdot10^{-3}\,кг/моль$

$N_A=6\cdot10^{23}\,моль^{-1}$

т/к: N - ?

Шешуі:

Молекула саны:

$N=\frac{N_A к I t}{\mu}$ (1)

Ток күші:

I ¿ jS (2)

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$N=\frac{N_A к\, jS\, t}{\mu}$ (3)

$$N=\frac{6\cdot10^{23}\cdot3{,}04\cdot10^{-7}\cdot0{,}15\cdot10^2\cdot10^{-4}\cdot120}{58{,}7\cdot10^{-3}}\approx5{,}68\cdot10^{17}$$

Жауабы: $N=¿\,5{,}68\cdot10^{17}$

5) Пластинаның ауданы S = $25\,см^2$, токтың тығыздығы $j=200\frac{A}{дм^2}$. Тотияйын электролизі кезінде мыс пластинаның (катодтың) массасы қандай уақыт аралығында $\Delta m=99\,г$ болып ұлғаяды? Пластинада пайда болған мыс қабатының тығыздығын анықтаңдар.

Берілгені:

$S = 25\,см^2=25\cdot10^{-4}\,м^2$

$j=200\frac{A}{дм^2}=200\cdot10^2\,A/м^2$

$\Delta m=99\,г=99\cdot10^{-3}\,кг$

$к=3{,}29\cdot10^{-7}\,кг/Кл$

$\rho=8600\,кг/м^3$

т/к: t - ? d - ?

Шешуі:

Фарадейдің I заңы бойынша:

$\Delta m=кIt$ (1)

Ток күші:

I ¿ jS (2)

(1) және (2)-теңдеулерден $t-$¿ уақыт:

$t=\frac{\Delta m}{jSк}$ (3)

$$t=\frac{99\cdot10^{-3}}{200\cdot10^2\cdot25\cdot10^{-4}\cdot3{,}29\cdot10^{-7}}\approx6\cdot10^3 c$$

Пластина қалыңдығы:

d¿ $\frac{V}{S}$ (4)

Пластина көлемі:

$V=\frac{\Delta m}{\rho}$ (5)

(4) және (5)-теңдеулерден d – қалыңдық:

d¿ $\frac{\Delta m}{S\rho}$ (6)

d¿ $\frac{99\cdot10^{-3}}{25\cdot10^{-4}\cdot8600}\approx0{,}46\cdot10^{-2}=4{,}6\cdot10^{-3}\,м$

Жауабы: $t\approx$ 100мин, d ≈ 4,6мм

44 – жаттығу

1) Электрон өріс кернеулігінің бағытына қарама – қарсы бағытта $1{,}83\cdot10^6\,м/с$ жылдамдықпен біртекті электр өрісіне ұшып кіреді. Егер иондалу энергиясы $2{,}8\cdot10^{-18}\,Дж$ болса, электрон сутегі атомын иондау үшін қандай потенциалдар айырымын жүріп өтуі керек?

Берілгені:

$\vartheta=1{,}83\cdot10^6\,м/с$

$E_i=2{,}8\cdot10^{-18}\,Дж$

$m_e=9{,}1\cdot10^{-31}\,кг$

Шешуі:

Иондалу энергиясы:

$E_i=\frac{m\vartheta^2}{2}+eU$ (1)

1-теңдеуден $U-$¿ тапсақ:

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Кл$ $\qquad U = \dfrac{2E_i - m\vartheta^2}{2e}$ (2)

т/к: U – ? $\qquad U = \dfrac{2 \cdot 2{,}8 \cdot 10^{-18} - 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot (1{,}83 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} \approx 8\ B$

Жауабы: $U \approx 8\ B$

2) Егер иондауыш секунд сайын 1см^2 ауданда 10^9 иондар жұбын құрса, онда өздік емес разряд кезіндегі қанығу тогы қандай болады? Әрбір параллель екі электродтың ауданы 100см^2 және олардың арасындағы арақашықтық 5см.

Берілгені:

$t = 1\ c$

$N_0 = 10^9 \dfrac{1}{см^3} = 10^{15} \dfrac{1}{м^3}$

S = $100\ см^2 = 10^{-2}\ м^2$

d¿ $5\ см = 5 \cdot 10^{-2}\ м$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Кл$

т/к: $I_n - ?$

Шешуі:

Қанығу тогы:

$I_n = \dfrac{q}{t} = \dfrac{eN}{t}$ (1)

$N \rightarrow$ 1секундта 1м^3 – тағы иондар жұбы.

$N = N_0 V = N_0 Sd$ (2)

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$$I_n = \frac{e N_0 Sd}{t}$$

$$I_n = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{15} \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{1} = 8 \cdot 10^{-8}\ A = 80\ нА$$

Жауабы: $I_n = 80\ нА$

3) Егер молекулалардың иондалу энергиясы $2{,}4 \cdot 10^{-18}\ Дж$, еркін жол ұзындығы 5мкм болса, онда өрістің қандай керенулігінде ауада өздік разряд болады? Молекулалармен соқтығысындағы электрондардың жылдамдығы қандай?

Берілгені:

$E_i = 2{,}4 \cdot 10^{-18}\ Дж$

d¿ $5 \cdot 10^{-3}\ м$

т/к: E – ? $\vartheta - ?$

Шешуі:

Иондалу энергиясы:

$E_i = eEd \quad \rightarrow \quad E = \dfrac{E_i}{ed}$

$$E = \frac{2{,}4 \cdot 10^{-18}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 3000 \frac{B}{м} = 3 \frac{кВ}{м}$$

Кинетикалық энергия:

$E_i = \dfrac{m\vartheta^2}{2} \quad \rightarrow \quad \vartheta = \sqrt{\dfrac{2E_i}{m}}$

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2 \cdot 2{,}4 \cdot 10^{-18}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}} \approx 2{,}3 \cdot 10^6\ м/с$$

Жауабы: $E = 3 \dfrac{кВ}{м}$, $\quad \vartheta = 2{,}3 \cdot \dfrac{10^6\ м}{с}$

4) Теледидар кинескобындағы үдеткіш анод кернеу 16кВ, ал анодтан экранға дейінгі қашықтық 30см. Электрондар осы арақашықтықты қанша уақытта өтеді?

Берілгені: | **Шешуі:**

$U = 16\,кВ = 16 \cdot 10^3\,В$

$l = 30\,см = 0{,}3\,м$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,Кл$

$m_e = ¿\ 9{,}1 \cdot 10^{-31}\,кг$

т/к: t – ?

Электронның жету уақыты:

$$t = \frac{l}{\vartheta} \qquad (1)$$

ϑ – ¿электрон жылдамдығы

$$\frac{m\vartheta^2}{2} = eU \quad \rightarrow \quad \vartheta = \sqrt{\frac{2Ue}{m}} \qquad (2)$$

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ:

$$t = l\sqrt{\frac{m}{2Ue}} \qquad (3)$$

$$t = 0{,}3 \cdot \sqrt{\frac{9{,}1 \cdot 10^{-31}}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 16 \cdot 10^3}} \approx 4 \cdot 10^{-9}\,c$$

Жауабы: $t = 4\,нс$

5) Электронды – сәулелік түтікшеде ұзындығы $x = 4\,см$ жазық конденсатор пластиналарының арасында кинетикалық энергиясы $W_k = ¿\ 8\,кэВ$ электрондар ағыны қозғалады, пластиналар арасындағы қашықтық d ¿ $2\,см$. Конденсатордан шығар кезде электрондар ағынының ығысуы $y = 0{,}8\,см$ болуы үшін конденсатор пластиналарына қандай кернеу берілуі керек?

Берілгені: | **Шешуі:**

$x = 4\,см = 4 \cdot 10^{-2}\,м$

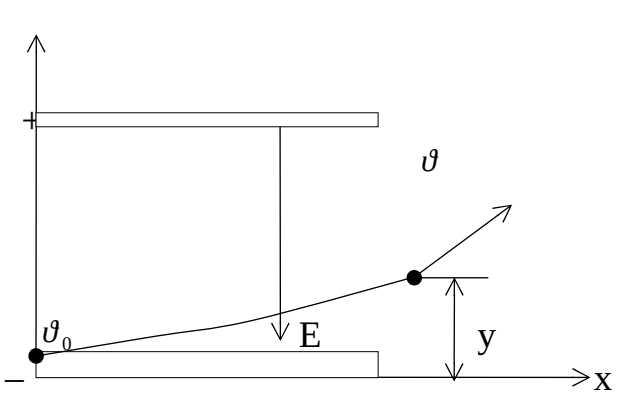
$W_k = ¿\ 8\,кэВ$

d¿ $2\,см = 2 \cdot 10^{-2}\,м$

$y = 0{,}8\,см = 8 \cdot 10^{-3}\,м$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,Кл$

т/к: U – ?



Бастапқы кинетикалық энергиясы:

$$W_k = ¿\ \frac{m\vartheta_0^2}{2} \quad \rightarrow \quad \vartheta_0 = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} \qquad (1)$$

Электронның жүрген жолы:

$$x = \vartheta_0 t = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} \cdot t \quad \rightarrow \quad t = ¿\ \sqrt{\frac{m}{2W_k}} \cdot x \qquad (2)$$

Электронның үдеуі:

F = eE

F = ma

$$\rightarrow \quad a ¿ \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md} \qquad (3)$$

у осі бойынша:

$$y=\frac{at^2}{2} \qquad (4)$$

(2) және (3)-теңдікті (4)-ке қойсақ:

$$y=\frac{eUx^2}{4dW_k} \qquad (5)$$

(5)-теңдіктен → U-ді тапсақ:

$$U=\frac{4dW_k y}{ex^2}$$

$$U=\frac{4\cdot 2\cdot 10^{-2}\cdot 8\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 8\cdot 10^{-3}}{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot (4\cdot 10^{-2})^2}=3{,}2\cdot 10^3 B=3{,}2\,кВ$$

Жауабы: $U=¿\ 3{,}2\,кВ$

13 – тарау. Магнит өрісі

45 – жаттығу

1) Екі болат кесек берілген, олардың біреуі магниттелген. Осы кесектерді ғана пайдаланып, қай кесек магниттелгенін қалай білуге болады?
Жауабы: Болат кесекті судың бетінде жүзіп(қалқып) тұрған тығын, қағаз қимасына немесе пластмасса сияқты жеңіл затқа қою керек. Меридиан бағытына нақты бағытталған ине магниттелген болып табылады.

2) Шексіз ұзын өткізгіштегі ток күші I = 20 А. Өткізгіштен r = 5см арақашықтықтағы нүктедегі магнит индукциясын анықтаңдар.

Берілгені:
I = 20 А
r = 5см=0,05м
т/к: B -?

Шешуі:
Магнит индукциясы
$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

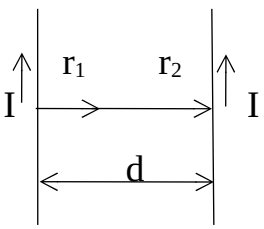
B ¿ $\frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 20}{2\pi\cdot 0{,}05}=8\cdot 10^{-5}\,Тл$

Жауабы: B = 8·10^{-5}Тл

3) Екі ұзын параллель өткізгіш бір – бірінен d = 5см арақашықтықтағы орналасқан. Өткізгіштерде қарама- қарсы бағытта бірдей I = 10 А ток жүріп жатыр. Бірінші және екінші өткізгіштен r_1 = 2см арақашықтықтағы нүктедегі магнит индукциясын анықтаңдар.

Берілгені:
d = 5см = 0,05см
I = 10 А
r_1 = 2см =0,02см
т/к: B -?

Шешуі:



$r_1 + r_2 = d$
$r_2 = d - r_1$

Магнит индукциясы үшін суперпозиция принципі:

$$B = B_1 + B_2 \qquad (1)$$

$$B_1=\frac{\mu_0 I}{2\pi r_1} \qquad B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r_2} \qquad (2, 3)$$

(2) мен (3) - теңдікті (1)- теңдікке қойсақ:

$$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi}\left(\frac{r_1+r_2}{r_1\cdot r_2}\right) \qquad (4)$$

$$B=\frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 10}{2\pi}\left(\frac{0{,}02+0{,}03}{0{,}02\cdot 0{,}03}\right)\approx 1{,}67\cdot 10^{-4}\,Тл$$

Жауабы: B ≈ 1,67·10^{-4}Тл

4) Радиусы R = 5,8см дөңгелек ток өрісінің центріндегі магнит индукциясы B = 1,34·10^{-4}Тл. Ток күшін анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
B = 1,34·10^{-4}Тл	Дөңгелек токтың центріндегі магнит индукциясы:
R = 5,8см =5,8·10^{-2}м	$B=\frac{\mu_0 I}{2R}$ (1)
т/к: I - ?	(1)-теңдіктен ток күшін анықтайық,

$$I=\frac{2RB}{\mu_0}$$

$$I=\frac{2\cdot 5{,}8\cdot 10^{-2}\cdot 1{,}34\cdot 10^{-4}}{1{,}3\cdot 10^{-6}}\approx 12\,A$$

Жауабы: I ≈ 12 *A*

46 – жаттығу

1) Бойынан I = 1,5 А ток өтетін, ұзындығы *l*=¿ 1м тогы бар түзу өткізгіш индукциясы B = 0,1 Тл магнит өрісінде орналасқан. Магнит өрісінің күш сызықтары өткізгіш осіне параллель болса, өткізгішке әсер ететін күшті анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
I = 1,5 А	Ампер күші:
B = 0,1 Тл	$F_A=BIl\sin\alpha$
l=¿ 1м	$\sin 180^0=0$ болса, онда $F_A=0$ болады.
$\sin\alpha$=¿¿180^0	
т/к: F_A - ?	

Жауабы: $F_A=0$

2) Түзу өткізгіш горизонталь магнит өрісінде көлденеңінен және магнит индукциясы сызықтарына перпендикуляр орналасқан. Өткізгішті оның сымдарындағы керілу күші нөлге тең болу үшін өткізгіш арқылы өтетін ток күшінің шамасы қандай болуы керек? Магнит индукциясы B = 0,01 Тл. Өткізгіш массасының оның ұзындығына қатынасы $\frac{m}{l}=0{,}1\frac{кг}{м}$.

Берілгені:	**Шешуі:**

B = 0,01 Тл
$\frac{m}{l}=0{,}1\frac{кг}{м}$
$\alpha=¿90^0$
т/к: I - ?

Сымның керілу күші 0-ге тең болу үшін $F_a = F_A$ тең болады

$F_a = F_A$ (1)

$F_a = mg$ (2)

$F_A = BIl\sin\alpha$ (3)

(2) мен (3)-теңдікті (1)-теңдікке қоямыз:

$mg = BIl\sin\alpha$ (4)

(4)-теңдікті түрлендіріп, I ток күшін тапсақ:

$$I=\frac{mg}{Bl\sin\alpha}$$

$$I=\frac{0.1\cdot 9.8}{0.01\cdot 1}=98\,A$$

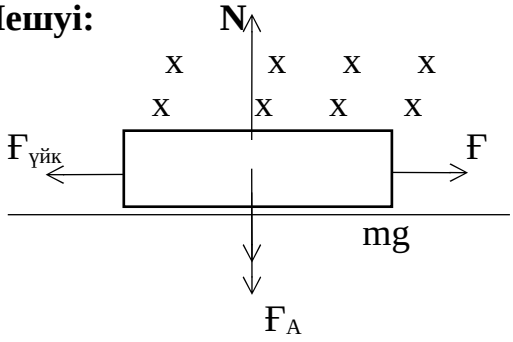
Жауабы: I= 98А

3) Массасы m = 0,1кг және ұзындығы l = 0,25м өткізгіш өзек горизонталь бетте индукциясы B = 0,2 Тл біртекті горизонталь магнит өрісінің күш сызықтарына перпендикуляр орналасқан. Егер өзек (стержень) арқылы I = 10 А ток өтсе , оның бірқалыпты ілгерілемелі қозғалуы үшін өзек осіне перпендикуляр қандай горизонталь күш түсіру керек болады? Өзек пен бет арасындағы үйкеліс коэффициенті μ = 0,1.

Берілгені:
m = 0,1кг
l = 0,25м
B = 0,2 Тл
I = 10 А
μ = 0,1
α = 0
т/к: F -?

Шешуі:

а)



Ньютонның II заңы бойынша,

$F_{үйк} = F$ (1)

$N = mg + F_A$ (2)

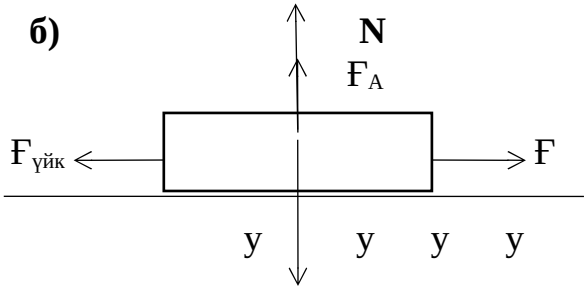
$F_{үйк} = \mu N$ (3)

$F_A = BIl\sin\alpha$ (4)

$F = \mu(mg + F_A)$ (5)

$F = 0{,}1(0{,}1\cdot 9{,}8+0{,}2\cdot 10\cdot 0{,}25) = 0{,}148Н$

б)



у у у у

mg

Ньютонның I заңы бойынша,

$Ғ_{үйк} = Ғ$ (1)

$Ғ_{үйк} = \mu N$ (2)

$N = mg - Ғ_A$ (3)

$Ғ_A = BIl\sin\alpha$ (4)

(2),(3),(4)-теңдікті (1)-теңдікке қойсақ,

$Ғ = \mu(mg - BIl\sin\alpha)$ (5)

$Ғ = 0{,}1(0{,}1\cdot 9{,}8+0{,}2\cdot 10\cdot 0{,}25\cdot 1) = 0{,}048Н$

Жауабы: $Ғ_1 = 0{,}148Н$, $Ғ_2 = 0{,}048Н$

4) Түзу өткізгіш көлденеңінен бекітілген. Оған параллель осы вертикаль жазықтықта 1м төмен массасы m = 1кг және ұзындығы l = 9,81 м екінші түзу өткізгіш орналасқан. Оның бойына I_1= 2А ток жібереді. Жоғарғы өткізгіш төменгі өткізгіштің салмағын теңгеруі үшін жоғары өткізгіштегі ток күшінің мәні неге тең болуы керек?

Берілгені:

r = 1м

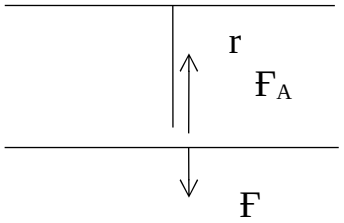
m = 1кг

l = 9,81 м

I_1= 2А

т/к: I_2 -?

Шешуі:



Өткізгіштің салмағы теңескенде $Ғ_A = Ғ_a$ болады.

$Ғ_A$ – екі өткізгіштің әсерлесу күші

$Ғ_a$ – ауырлық күші

$$Ғ_A = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r} \qquad (1)$$

$$Ғ_a = mg \qquad (2)$$

(1)мен (2)-формуланы теңестіріп, I_2 –ні анықтайық:

$$I_2 = \frac{2\pi r\cdot mg}{\mu_0 I_1 l}$$

$$I_2 = \frac{2\pi\cdot 1\cdot 1\cdot 9.81}{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 2\cdot 9.81} = 2{,}5\cdot 10^6 = 2{,}5\,MA$$

Жауабы: I_2 = 2,5МА

5) Ауданы $S = 400см^2$ рама біртекті магнит өрісіне рамаға жүргізілген нормаль $B = 0,2Тл$ магнит индукциясымен $\alpha = 60^0$ бұрыш жасайтындай орналастырылған. Рамадағы ток күші $I = 4А$. Рамаға әсер ететін айналдырушы моментті анықтаңдар.

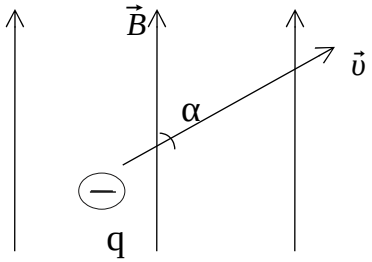
Берілгені:	**Шешуі:**
$S = 400см^2 = 4\cdot10^{-2}м^2$	Рамаға әсер етуші күш моменті:
$B = 0,2Тл$	$M = BIS\cdot\cos\alpha$
$\alpha = 60^0$	$M = 0,2\cdot4\cdot4\cdot10^{-2}\cdot0,5 = 16\cdot10^{-3}Н\cdot м = 16мН\cdot м$
$I = 4А$	
т/к: M - ?	

Жауабы: $M = 16мН\cdot м$

47 – жаттығу

1) Шамасы $q = 2\cdot10^{-6}$ Кл нүктелік заряд индукциясы $B = 0,25$ Тл біртекті магнит өрісіне $\upsilon = 8$ м/с жылдамдықпен ұшып кіреді. Бөлшек жылдамдығы мен магнит индукциясы арасындағы бұрыш $\alpha = 30^0$. Зарядқа әсер ететін күштің модулі мен бағытын анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
$q = 2\cdot10^{-6}$ Кл	
$B = 0,25$ Тл	
$\upsilon = 8$ м/с	
$\alpha = 30^0$	
т/к: $F_Л$ - ?	



Лоренц күшінің өрнегі:

$F_Л = B\upsilon q\sin\alpha$

$F_л = 0,25\cdot8\cdot2\cdot10^{-6}\cdot0,5 = 2\cdot10^{-6}Н = 2мкН$

Жауабы: $F_л = 2мкН$

2) Электрон индукциясы $B = 0,01$ Тл біртекті магнит өрісінде шеңбер бойымен $\upsilon = 10^6$ м/с жылдамдықпен қозғалады. Электронға әсер ететін күшті және шеңбер радиусын анықтаңдар.

Берілгені:	**Шешуі:**
$B = 0,01$ Тл	Электронға әсер етуші Лоренц күшінің өрнегі:
$e = 1,6\cdot10^{-19}$ Кл	$F_Л = B\upsilon e\sin\alpha$ (1)
$\upsilon = 10^6$ м/с	$F_Л = 0,01\cdot10^6\cdot1,6\cdot10^{-19}\cdot1 = 1,6\cdot10^{-15}Н$
$m = 9,1\cdot10^{-31}$кг	Электронның шеңбер бойымен қозғалатынын ескеріп,
т/к: $F_л$ - ? R - ?	Ньютонның II заңы мен Лоренц күшін теңестіреміз:

$$F_{II} = F_Л \quad (2)$$

$$\frac{m\vartheta^2}{R} = B\vartheta e$$

$$R = \frac{m\cdot\vartheta}{B\cdot e}$$

$$R=\frac{9.1\cdot10^{-31}\cdot10^{6}}{0.01\cdot1.6\cdot10^{-19}}\approx0.569\cdot10^{-3}\,м=569\,мм$$

Жауабы: $F_л$ = 1,6·10^{-15}Н $R=569\,мм$

3) Электрон индукциясы B = 0,01 Тл біртекті магнит өрісіне магнит индукция сызықтарына перпендикуляр ұшып кіреді. Электронның айналу жиілігін анықтаңдар.

Берілгені:
B = 0,01 Тл
e = 1,6·10^{-19} Кл
m = 9,1·10^{-31}кг
т/к: ν - ?

Шешуі:
Электронның шеңбер бойымен қозғалатынын ескеріп, Ньютонның II заңы мен Лоренц күшін теңестіреміз:

$$F_{II}=F_{Л} \qquad (1)$$

$$\frac{m\vartheta^2}{R}=B\vartheta e\sin\alpha \qquad (2)$$

$$\vartheta=\omega\cdot R \qquad (3)$$

(2)-теңдіктегі ϑ – ның мәніне (3)-теңдікке қойсақ,

$$\frac{m\omega\cdot R}{R}=Be\sin\alpha \qquad (4)$$

$$\omega=2\pi\nu \qquad (5)$$

(4)-теңдіктегі ω-ның орнына (5)-теңдікті қоямыз,

$$m\cdot2\pi\nu=Be\sin\alpha \qquad (6)$$

(6)-теңдіктен ν жиілікті анықтайық:

$$\nu=\frac{Be}{2\pi m}$$

$$\nu=\frac{0,01\cdot1,6\cdot10^{-19}}{2\cdot3,14\cdot9,1\cdot10^{-31}}\approx2,8\cdot10^{4}\,Гц$$

Жауабы: $\nu=2,8\cdot10^{4}\,Гц$

4) Массасы m = 10^{-22} кг және заряды q = 10^{-16} Кл бөлшек индукциясы магнит өрісінде радиусы $R=1см$ шеңбер доғасымен қозғалып барады. Бөлшектің кинетикалық энергиясын анықтаңдар.

Берілгені:
m = 10^{-22} кг
B = 0,1 Тл
q = 10^{-16} Кл
$R=1см=¿10^{-2}$м
т/к: $E_к$ - ?

Шешуі:
Кинетикалық энергия формуласы:

$$E_к=\frac{m\vartheta^2}{2} \qquad (1)$$

Элементар бөлшек қозғалатын шеңбер радиусы:

$$R=\frac{m\cdot\vartheta\sin\alpha}{B\cdot q} \quad\Rightarrow\quad \vartheta=\frac{RB\cdot q}{m\cdot\sin\alpha} \qquad (2)$$

(2)-теңдікті (1)-ге қойсақ,

$$E_к=\frac{R^2B^2q^2}{2m\cdot\sin^2\alpha}$$

$$E_k = \frac{10^{-4} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-32}}{2 \cdot 10^{-22} \cdot 1} = 5 \cdot 10^{-17}\ Дж$$

Жауабы: $E_k = 5 \cdot 10^{-17}\ Дж$

5) Индукциясы B = 100мкТл біртекті магнит өрісінде винттік сызық бойымен электрон қозғалып жүр. Егер винттік сызықтық радиусы $R = 5\,см$, ал қадамы h = 20см болса, онда электрон жылдамдығын анықтаңдар.

Берілгені:

B = 100мкТл = 10^{-4}Тл

$R = 5\,см = 5 \cdot 10^{-2}$м

m = $9{,}1 \cdot 10^{-31}$кг

e = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

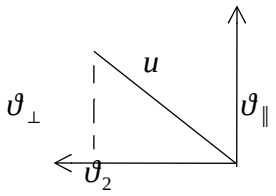
h = 20см = 0,2м

т/к: $\vartheta - ?$

Шешуі:

Электрон винттік сызық бойынша қозғалады:

$$\vartheta = \vartheta_{\perp}^2 + \vartheta_{\parallel}^2 \qquad (1)$$



Электронға әсер етуші Лоренц күшінің өрнегі:

$$F_Л = Be\vartheta_{\perp} \qquad (2)$$

Ньютонның II заңы бойынша:

$$F = \frac{m\vartheta_{\perp}^2}{R} \qquad (3)$$

(1) мен (3)-теңдеулерді теңестірсек:

$$\vartheta = \frac{RB \cdot e}{m} \qquad (4)$$

Қадам бойынша жылдамдығы $\vartheta_{\parallel}$

$$h = \vartheta_{\parallel} T \qquad (5)$$

Электронның периоды : $$T = \frac{2\pi m}{Be} \qquad (6)$$

(6)-теңдеуді (5)- теңдеуге қойсақ:

$$\vartheta_{\parallel} = \frac{heB}{2\pi m} \qquad (7)$$

(4) және (7)-теңдеуді (1)-теңдеуге қойсақ,

$$\vartheta = \frac{eB}{m} \cdot \sqrt{R^2 + \left(\frac{h^2}{2\pi}\right)^2}$$

$$\vartheta = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} \cdot \sqrt{2{,}5 \cdot 10^{-4} + \frac{2 \cdot 10^{-2}}{6{,}28}} \approx 1{,}04 \cdot 10^{6}\ м/с$$

Жауабы: $\vartheta = 1{,}04 \cdot 10^{6}\ м/с$

48 – жаттығу

1) 58 – суретте көрсетілген график бойынша магниттеуші өріс B_0 индукциясының 0,4мТл және 1,2мТл мәндеріндегі болаттың магнит өтімділігін анықтаңдар.

Берілгені:

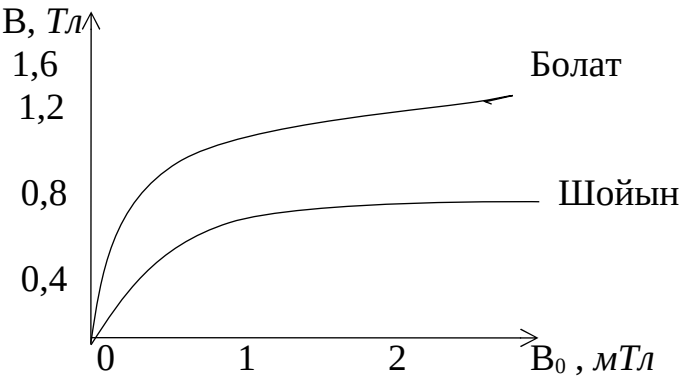
B_{01} = 0,4 мТл = $0,4*10^{-3}$Тл

B_{02} = 1,2 мТл = $1,2*10^{-3}$Тл

т/к: μ_1 - ?

μ_2 - ?

Шешуі:



58 – сурет

Графиктен B_{01} = 0,4 мТл болғанда B_1 = 0,8 Тл болғанын, ал B_{02} = 1,2 мТл болғанда B_2 = 1,2 Тл болғанын көреміз.

Магнит өтімділігі:

$$\mu_1 = \frac{B_1}{B_{01}}$$

$$\mu_2 = \frac{B_2}{B_{02}}$$

$$\mu_1 = \frac{0,8}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 2000$$

$$\mu_2 = \frac{1,2}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 1000$$

Жауабы: $\mu_1 = 2000$, $\mu_2 = 1000$

2) Егер соленойдтағы шойын өзекшені өлшемдері сондай болат өзекшемен алмастырса, магнит ағыны неше есе өзгереді? Жауап үшін графикті пайдаланыңдар (58 – сурет).

Берілгені:

$B_ш$ = 0,8 Тл

$B_б$ = 1,4 Тл

т/к: $\frac{\Delta\Phi_ш}{\Delta\Phi_б}$ - ?

Шешуі:

Магнит ағыны шойын және болат үшін:

$\Delta\Phi_ш = B_ш S$ (1)

$\Delta\Phi_б = B_б S$ (2)

(1)және (2) - теңдеуден

$$\frac{\Delta\Phi_ш}{\Delta\Phi_б} = \frac{B_ш S}{B_б S}$$

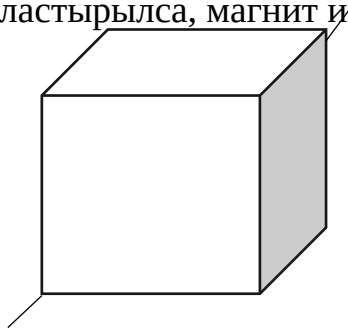
$$\frac{\Delta \Phi_ш}{\Delta \Phi_б} = \frac{B_ш}{B_б}$$

$$\frac{\Delta \Phi_ш}{\Delta \Phi_б} = \frac{0,8}{1,4}$$

$$\Delta \Phi_б = 1,75 \Delta \Phi_ш$$

Жауабы: 1,75 есе артады

3) Текше пішіндес каркастың диагональдарының қарама – қарсы ұштарына тұрақты кернеу беріліп, текшенің қырлары арқылы ток жүреді
(59 – сурет). Текше центріндегі магнит өрісінің индукциясы неге тең? Егер каркас ішіне шыны текше орналастырылса, магнит индукциясы қалай өзгереді?



Жауабы: Суреттен көріп тұрғанымыздай, текшенің кез – келген қабырғасының диагоналін анықтап, сәйкесінше басқа қабырғаларында өтіп жатқан ток пен оның бағытын анықтай аламыз. Бұл ток текше центріне біртекті магнит өрісі индукциясын тудырады, бірақ қарама –қарсы бағытталады. Сондықтан магнит өрісінің индукциясы нөлге тең болады.

14 – тарау. Электромагниттік индукция

49 – жаттығу

1) Сымнан жасалған сақина индукциясы B = 0,5 Тл біртекті магнит өрісінде сақина жазықтығы күш сызықтарымен $\alpha = 30^0$ бұрыш жасайтындай орналасқан. Сақина арқылы өтетін магнит ағыны Ф = 24 Вб. Сақина радиусын анықтаңдар.

Берілгені: | **Шешуі:**

B = 0,5 Тл | Магнит ағыны формуласы:

Ф = 24 Вб | $\Phi = BS \cdot \cos\alpha$ (1)

$\alpha = 30^0$ | S – шеңбердің ауданын шеңбердің радиусы R-мен

т/к: R - ? | байланыстырсақ

$$S = \pi \cdot R^2 \quad (2)$$

(1)және (2) теңдеулерден

$$R = \sqrt{\frac{\Phi}{B\pi \cdot \cos\alpha}}$$

$$R = \sqrt{\frac{24}{0,5 \cdot 3,14 \cdot 0,87}} = 4,2м$$

Жауабы: R = 4,2 м

2) Радиусы R = 0,1 м сымнан жасалған сақина біртекті магнит өрісінде индукция сызықтары оның жазықтығына перпендикуляр болатындай орналасқан. Магнит өрісінің индукциясы B = 20 мТл. Егер оны : а) 180^0 ; ә) 360^0 – қа бұрсақ, сақинаны тесіп өтетін магнит ағыны неше есе өзгереді?

Берілгені:
R = 0,1 м
B = 20 мТл = $20*10^{-3}$ Тл
а) $\alpha_1 = 180^0$
ә) $\alpha_2 = 360^0$
т/к: а) $\Delta\Phi_1$ - ?
ә) $\Delta\Phi_2$ - ?

Шешуі:
Магнит ағыны өзгерісі :
а) $\Delta\Phi_1 = \pi R^2 B(\cos\alpha_1 - 1)$ $\cos\alpha_1 = -1$
ә) $\Delta\Phi_2 = \pi R^2 B(\cos\alpha_2 - 1)$ $\cos\alpha_2 = 1$
а) $\Delta\Phi_1 = -2\pi R^2 B$
$\Delta\Phi_1 =$ ¿ $-2\cdot 3{,}14\cdot 0{,}1^2\cdot 20\cdot 10^{-3} = -1{,}36$ мВб
ә) $\cos\alpha_2 = 1$ болғандықтан $\Delta\Phi_2 = 0$

Жауабы: $\Delta\Phi_1 = -1{,}36\,мВб$, $\Delta\Phi_2 = 0$

50 – жаттығу

1) Орам саны N = 400 соленоидтағы индукцияның ЭҚК-ның мәні ε_i = 100 В болғанда магнит ағыны жылдамдығының өзгерісін анықтаңдар.

Берілгені:
N = 400
ε_i = 100 В
т/к: $\frac{\Delta\Phi}{t}$ - ?

Шешуі:
Электромагниттік индукция заңы:

$$E_i = -N\frac{\Delta\Phi}{t}$$

$$\frac{\Delta\Phi}{t} = \frac{-E_i}{N}$$

$$\frac{\Delta\Phi}{t} = \frac{-100}{400} = -0.25\frac{Вб}{c}$$

Жауабы: $\frac{\Delta\Phi}{t} = -0.25\frac{Вб}{c}$

2) Үстелдің үстінде жатқан металл сақинаны аударды. Сақинаның радиусы r = 10 см, кедергісі R = 2 Ом. Егер Жердің магнит өрісі индукциясының вертикаль құраушысы B = $5*10^{-5}$ Тл болса, онда сақина арқылы қандай заряд өтеді?

Берілгені:
r = 10 см = 01м
R = 2 Ом
B = $5*10^{-5}$ Тл

Шешуі:
Контурда пайда болатын электр тогы:

$$I = \frac{\varepsilon_i}{R} \qquad (1)$$

Электромагниттік индукция заңы

т/к: q - ?

$$\varepsilon_i = \frac{\pi r^2 B}{\Delta t} \qquad (2)$$

Ток күшін q зарядпен байланыстырсақ,

$q = I_0 \cdot t$ (3)

(1) мен (2)-теңдеуді (3)-теңдікке қойсақ:

$$q = \frac{\pi r^2 B}{R} \qquad (4)$$

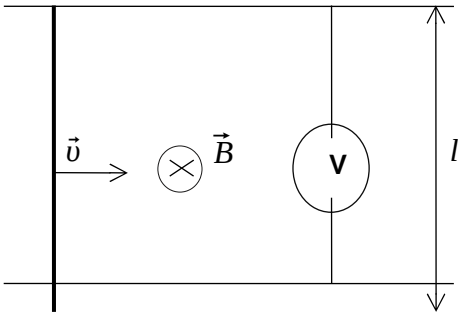
$$q = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}1^2 5 \cdot 10^{-5}}{2} = 0{,}8 \cdot 10^{-6}\ Кл$$

Жауабы: $q = 0{,}8 \cdot 10^{-6}\ Кл$ ¿ $0{,}8\ мкКл$

3) Екі пааллель өткізгіш индукциясы B = 1 Тл біртекті магнит өрісінде өрістің күш сызықтары өткізгіштер орналасқан жазықтыққа перпендикуляр болатындай орналасқан. Өткізгіштермен перпендикуляр металл жалғастырғыш оларға перпендикуляр сырғанап, $\vartheta = 10\ м/с$ жылдамдықпен вольтметрге жақындап келеді. Өткізгіштердің арақашықтығы l = 1 м (60-сурет). Вольтметрдің көрсеткішін анықтаңдар.

Берілгені:
B = 1 Тл
$\vartheta = 10\ м/с$
l = 1 м
т/к: $\varepsilon_i - ?$

Шешуі:



Вольтметрдің көрсеткіші индукциялық ЭҚК тең болады:

$$\varepsilon_i = B \vartheta\ l$$

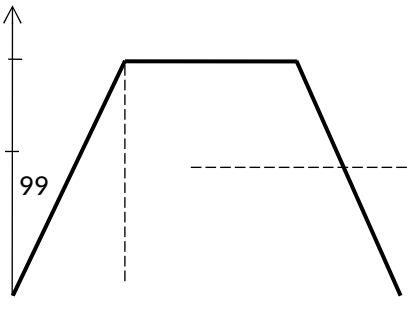
$$\varepsilon_i = 1 \cdot 10 \cdot 1 = 10\ B$$

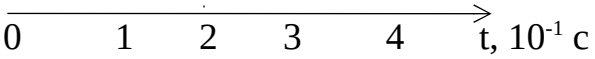
Жауабы: $\varepsilon_i = 10\ B$

4) Шарғыны тесіп өтетін магнит ағыны уақыт өтуімен 61 – суреттегідей өзгереді. Шарғыдағы индукцияның ЭҚК өзгеріс графигін салыңдар. Егер шарғыда 400 орам болса, онда индукцияның ЭҚК максимал мәні қанша болады?

Берілгені:
N = 400
$\Delta\Phi =$ ¿ $10 \cdot 10^{-4}$ Вб
$\Delta t = 1\ c$
т/к: $E_i - ?$

Шешуі:





$$E_i = -N\frac{\Delta\Phi}{t}$$

Суреттен көріп тұрғанымыздай магнит ағынының өзгерісі $10\cdot10^{-4}$ Вб-ге, уақыттың өзгерісі 1с-қа тең.

$$E_i = -400\frac{10\cdot10^{-4}}{10^{-1}} = 4\,B$$

Жауабы: $\varepsilon_i = 4\,B$

51 – жаттығу

1) Контурдың индуктивтілігі L = 0,04 Гн. Контурдағы ток күші ΔI = 0,4 А шамаға артты. Контурдағы ток тудыратын магнит ағыны қалай өзгерді?

Берілгені:
L = 0,04 Гн
ΔI = 0,4 А
т/к: $\Delta\Phi - ?$

Шешуі:
Магнит ағынының өзгерісі:
$\Delta\Phi = L\cdot\Delta I$
$\Delta\Phi = 0{,}04\cdot04 = 16\cdot10^{-3}$Вб = 16мВб

Жауабы: $\Delta\Phi = 16\ мВб$

2) Контурдың индуктивтілігі L = 20мГн. Егер Δt = 0,02с ішінде ондағы ток күші ΔI = 0,04 А шамаға кемісе, контурдағы өздік индукцияның орташа ЭҚК-сы неге тең?

Берілгені:
L = 20мГн = $20\cdot10^{-3}$Гн
Δt = 0,02с
ΔI = 0,04 А
т/к: $E_i - ?$

Шешуі:
Өздік индукцияның ЭҚК – сы :
$E_i = \frac{\Delta I\cdot L}{\Delta t}$
$E_i = \frac{0{,}04\cdot20\cdot10^{-3}}{0{,}02} = 0{,}04\,B$

Жауабы: $\varepsilon_i = 0{,}04\,B$

3) Индуктивтілігі L = 6мГн соленойдтың N = 400 орамы бар. Орама арқылы өтетін ток күші I = 10 А. Соленойдта пайда болатын магнит ағынын анықтаңдар.

Берілгені:
L = 6мГн = $6\cdot10^{-3}$Гн
I = 10 А
N = 400
т/к: Ф - ?

Шешуі:
Соленойдта пайда болатын магнит ағыны:
$\Phi = \frac{L\cdot I}{N}$
$\Phi = \frac{6\cdot10^{-3}\cdot10}{400} = 1{,}5\cdot10^{-4}\,Вб$

Жауабы: $\Phi = 1{,}5 \cdot 10^{-4}\ Вб$

4) Тізбекте электр қозғаушы күші ε = 1,2В ток көзі, кедергісі R = 1 Ом реостат және индуктивтілігі L = 1 Гн шарғы тізбектей жалғанған. Тізбектен I_0 тұрақты ток өтеді. Қандай да бір уақыттан кейін ток реостаттың кедергісін ток $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0{,}2\ \frac{A}{c}$ тұрақты жылдамдықпен кемитіндей өзгерте бастайды. Ток өзгере бастағаннан t = 2c өткеннен кейін тізбектің R_1 кедергісі неге тең болады?

Берілгені:

ε = 1,2В

R = 1 Ом

L = 1 Гн

I_0 = const

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0{,}2\ \frac{A}{c}$

t = 2c

т/к: R_1 - ?

Шешуі:

Өздік индукцияның ЭҚК – і:

$$E_i = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad (1)$$

Толық тізбек бөлігі үшін Ом заңы:

$$I_0 = \frac{E}{R} \qquad (2)$$

t уақыттан кейінгі өзгерген ток шамасы

$$I = I_0\ \frac{-\Delta I}{\Delta t} \cdot t \qquad (3)$$

t уақыттан кейінгі жалпы ЭҚК – і:

$$E_{ж} = E + E_i \qquad (4)$$

Ом заңынан кедергінің формуласы:

$$R_1 = \frac{E_{ж}}{I} \qquad (5)$$

(1),(2),(3),(4)-теңдеулерді (5)-теңдікке қойсақ:

$$R_1 = \frac{\varepsilon + L\frac{\Delta I}{\Delta t}}{\frac{\varepsilon}{R} - \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot t}$$

$$R_1 = \frac{1{,}2 + 1 \cdot 0{,}2}{\frac{1{,}2}{1} - 0{,}2 \cdot 2} = 1{,}75\ Ом$$

Жауабы: $R_1 = 1{,}75\ Ом$

5) Ұзын соленоид арқылы энергиясы W = 0,5 Дж магнит ағынын тудыратын I = 10 А ток күші өтеді. Соленоид орамдарын тесіп өтетін магнит ағынын анықтаңдар.

Берілгені:

W = 0,5 Дж

I = 10 А

т/к: Ф - ?

Шешуі:

Магнит өрісінің энергиясы:

$$W ¿ \frac{I\Phi}{2} \quad \Rightarrow \quad \Phi ¿ \frac{2W}{I}$$

$$\Phi ¿ \frac{2 \cdot 0{,}5}{10} = ¿\ 0{,}1\ Вб$$

Жауабы: Ф ¿0,1 Вб

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Жалпы орта білім беру деңгейінің жаратылыстану – математикалық бағытындағы 10 – 11 сыныптары үшін «Физика» пәнінен жаңартылған мазмұндағы үлгілік оқу бағдарламасы. – Астана: Ы.Алтынсарин атындағы ҰБА, 2017

2. Физика: жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану – математикалық бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық. Н.А.Закирова, Р.Р.Аширов – Нұр-Сұлтан: «Арман-Пв» баспасы, 2019.

3. Рымкевич А.П., П.А.Рымкевич Сборник задач по физике. – Москва «Просвещение», 1984.

4. Волькенштейн В. «С Сборник задач по общему курсу физики» – М: Наука. Главная редакция физико – математической литературы, 1983.

5. Көшеров.Ә.Ж. «Физикадан күрделі тест тапсырмаларын шығару тәсілдері». Әдістемелік көмекші құрал. – Шымкент, 2011.

6. Жыңғылбаев Ж.Ж «Физика анықтамасы» 2012.

7. Терлікбаев Ж.Ә., Тілеубай С.Ө «Физикадан 10 сыныпқа арналған деңгейлік есептер». – Алматы, 2008.