

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Медицина және денсаулық сақтау факультеті
Іргелі медицина кафедрасы

МіС1213 «МОЛЕКУЛАДАН ЖАСУШАҒА ДЕЙІН»
пәні бойынша қорытынды емтихан
БАҒДАРЛАМАСЫ
(7 кредит)

Емтихан формасы–жазбаша емтихан

Күтілетін нәтижелер:

Студенттер қорытынды жазбаша және тест емтиханын тапсыру барысында өз жауаптарында осы қабілеттерін көрсете білуі керек:

1. тиісті терминдер мен анықтамаларды қолдана отырып, молекулалар, жасушалық органеллалар және бүкіл жасуша деңгейінде құрылым мен функция арасындағы байланысты мысалдармен түсіндіру;
2. медициналық маңызы бар негізгі субжасушалық және жасушалық құбылыстарды түсіндіру үшін химия, биофизика және жасуша биологиясы бойынша білімдерін біріктіру;
3. курс мазмұнына қатысты жағдаяттарға байланысты оқу және ғылыми ақпаратты өз бетінше табу, талдау және қорытындылау.

Қорытынды емтиханға арналған тақырыптар
Жасуша биологиясы (4 кредит)

1. Пәнге кіріспе. Жасуша биологиясының рөлі, жасуша ғылымының даму тарихы, жасуша туралы түсінік, жасуша теориясының негіздері, жасуша-тірі заттардың элементар бірлігі, жасушалардың жіктелуі, жасушалардың құрылымдық ерекшеліктері, жасушалардың ұйымдастыру принципіне, прокариоттар, архейлер және эукариоттар болып жіктелуі.

2. Биомолекулалар. Көмірсулар. Липидтер. Амин қышқылдары мен белоктар. Нуклеотидтер және нуклеин қышқылдары.

3. Ферменттер. Активтендіру энергиясы және ферментативті катализ. Ферменттердің белсенді аймағы. Ферментативті реакциялардың кинетикасы. Ферменттердің негізгі кластары.

4. Жасушаны зерттеу әдістері. ұлпа инженериясының заманауи әдістері)

5. Эукариоттық жасушалар құрылысының жалпы жоспары: жасуша қабықшасы, цитоплазма, ядро. Плазмалық мембрана. Биомембраналардың құрылымы, қасиеттері, модельдері, липидті қос қабат, мембрана белоктары, мембраналық көмірсулар, мембрана қызметтері, мембрана арқылы заттардың тасымалдануы, каналдардың құрылымы, биомембраналар деңгейіндегі биосигнализация, мембраналық рецепторлардың құрылымы.

6. Цитоплазма. Цитоплазманың химиялық құрамы. Гиалоплазма. Гиалоплазманың зат алмасудағы және жасушаның цитоплазмалық құрылымдарының тұтастығын сақтаудағы маңызы. Қосындылар. Эукариоттық жасушалардың цитоплазмасындағы қосындылар. Қосындылардың локализациясы және функционалдық маңызы. Жіктелуі, морфологиясы және химиялық құрамы. қосындылардың әртүрлі түрлері. Жасушалар мен организм тіршілігіндегі қосындылардың маңызы.

7. Жасушаның вакуольді жүйесі. Эндоплазмалық ретикулум. Түйіршікті және агранулярлы эндоплазмалық тордың құрылысы мен қызметі. Жасушаның әртүрлі зат алмасуына байланысты эндоплазмалық тордың құрылысының ерекшеліктері. Эндоплазмалық ретикулумға қосылған рибосомаларда белок биосинтезі. Гольджи аппараты, оның құрылымы мен қызметі. Гольджи аппаратының цис- және трансбеттері. Ақуыздың гликозилденуі. Гольджи аппаратындағы липидтер мен полисахаридтердің алмасуы. Көмірсулардың құрылымын өзгертуге қатысу. Белоктарды сұрыптау. Гольджи аппаратынан белоктардың экспорты. Секрецияға қатысу: модификация, конденсациялау және орау. Мембраналық құрылымдардың өзара әрекеттесуіндегі маңызы. Лизосомалар: құрылысы, қызметі, химиялық сипаттамасы. Лизосомалардың негізгі ферменттері. Лизосомалардың жасушаішілік ас қорыту процестеріндегі рөлі. Лизосомалардың түрлері: біріншілік лизосомалар, екіншілік лизосомалар, қалдық денелер. Лизосомалардың жасушаішілік ас қорыту процестерімен, фагоцитозбен және Гольджи аппаратының жұмысымен байланысы. Пероксисомалар: құрылысы, ферменттік құрамы, қызметі. Вакуольдер.

8. Органоидты энергия алмасуы. Митохондриялардың жалпы морфологиясы. Митохондрияның ультрақұрылымы. Биоэнергетика деңгейі әртүрлі жасушалардағы митохондриялардың құрылымдық ерекшеліктері. Функционалдық митохондриялар. Тыныс алу тізбегі және АТФ синтезасы. Митохондриялар санының артуы. Хондриома. Митохондриялардың бірігу, бөліну және фрагментация механизмі. Кейбір эукариоттық жасушалардағы алып митохондриялар: біржасушалы организмдер, сперматозоидтар, өсімдік жасушалары. Митохондриялық геном. Митохондриялық дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ), митохондрия белоктарының синтезі. Митохондриялық ДНҚ мутациялары және адамның генетикалық аурулары. митохондриялық шығу тегі.

9. Мембраналық емес жасуша органеллалары.

Рибосомалар. Құрылымы, химиялық құрамы және қызметі. Рибосомалық РНҚ. Рибосоманың түзілуі. Полисомалар туралы түсінік. Цитоскелет. Жіптердің жіктелуі. Эукариоттық цитоскелеттің динамикасы. Центросомалар, микротүтікшелерді ұйымдастыру орталықтары. Микротүтікшелер мен органеллаларды тасымалдау. Эукариоттық цитоскелеттің ұйымдастырылуының реттелуі. Аралық жіпшелер, септиндер, цитоскелеттің басқа фрагменттерімен байланысы.

10. Жасушаның арнайы органоидтары. Микробүрлілер. Жарқыраған кірпіктер. Жілікшелер. Олардың құрылысы және жасушалар мен организмнің

тіршілігі үшін маңызы. Базальды денелер. Кірпікшелер мен жілікшелердің қозғалысы. Жасуша бетінің өсінділері. Псевдоподиялар, филлоподиялар және ламеллоподиялар. Сыртқы тітіркендіргіштерге жауап ретінде түзілетін жасуша бетіндегі өсінділер.

11. Жасуша аралық әрекеттесу. Гликокаликс. Жасушаның адгезиясы, жасуша контактісі. Адгезиялық ақуыздар: иммуноглобулиндердің супертүрлері, кадериндер, нектиндер, интегриндер, селекциялар, адгезивті протеогликандар. Жасушааралық әсерлесудің жалпы сипаттамасы. Жасуша қосылыстары (түйіндері): қарапайым қосылыстар, құлыпты типті қосылыстар, тығыз байланыстар, десмосомалар, саңылаулар (нексустар), синапстар. Олардың молекулалық ұйымдастырылуы және функционалдық ерекшеліктері. жасушадан тыс матрица.

12. Эукариоттық жасушаның тұқым қуалайтын аппараты. Ядроның жасуша тіршілігіндегі маңызы. Әртүрлі маманданған жасушалардағы ядролардың пішіні, өлшемі, саны. Ядро-цитоплазмалық байланыстар жасушаның функционалдық жағдайының көрсеткіші ретінде. Кариолема: құрылымы және функционалдық маңызы. Ішкі және сыртқы ядролық мембраналар, эндоплазмалық тормен байланыс. Перинуклеарлық кеңістік. Ядролық кеуектердің құрылымы. Ядро мембранасының ядро мен цитоплазма арасындағы зат алмасуға қатысуы. Кеуекті кешендердің рөлі. Молекулалардың ядролық қабық арқылы тасымалдануы. Ядрошық: құрылымы және ультрақұрылымы. Митоздағы ядрошықтардың өзгеруі және оның митоздық хромосомалармен байланысы. рРНҚ синтезі мен рибосомалардың түзілуіндегі ядрошықтардың рөлі. Ядролардың функционалды лабильділігі.

13. Тұқым қуалайтын материалдың құрылымдық ұйымдасу деңгейлері. Нуклеосомалардың құрылысы мен химиялық құрамы. Гистон және гистон емес ақуыздар. Нуклеосомалық жіп және хроматин фибрилдері - хроматинді тығыздаудың аралық деңгейі. Хромонема және хроматид. Хроматин. Хроматиннің химиялық құрамы және жасушалардың тіршілік әрекетіндегі рөлі. Диффузды және конденсацияланған хроматин (эухроматин және гетерохроматин), олардың функционалдық маңызы. Жыныстық хроматин. Хромосомалардың құрылысы мен қызметі. Метафазалық хромосомалардың пішіні және олардың жіктелуі. Ядролық ұйымдастырушы туралы түсінік. Хромосомалардың дифференциалды бояуы. Кариотип туралы түсінік. политенді хромосомалар.

14. Эукариоттық жасушаның тіршілік циклі. Жасуша циклінің кезеңдерінің сипаттамасы: көбею, өсу және дифференциация, белсенді қызмет ету, қартаю және жасуша өлімі. Әр түрлі тіндердің эукариоттық жасушаларының өмірлік циклінің ерекшеліктері. Жасушаның өмірлік циклінің кезеңдері: интерфаза және митоз. Шектеу нүктелері туралы түсінік. Митоздың биологиялық маңызы. Митоздың фазалары, олардың ұзақтығы және сипаттамасы. Әрбір фазадағы жасушаның құрылымдық құрамдастарының өзгеруі. Цитокинез. Жасушаның бөлінуі. Митоздың реттелуі. Митоздық циклдің әртүрлі кезеңдеріндегі жасушалардың

физикалық-химиялық факторлардың (радиациялық энергия, улы заттар, дәрілік заттар) әсеріне сезімталдығы. Эндорапродукция. Пloidтық, оның функционалды және биологиялық маңызы. Полиплоидияның пайда болу механизмі: эндомитоз, екі ядролы және көп ядролы жасушалардың түзілуі. Политения. Амитоз - эукариоттық жасушаның тікелей бөлінуі. Мейоз. Мейоздың ерекшеліктері мен кезеңдері. Мейоздың қысқарту және теңдеу (1-ші және 2-ші) бөлінуі. Хромосомалардың конъюгациясы, кроссинг-over, хромосома санының азаюы. Мейоздың биологиялық мәні мен маңызы. Митоз бен мейоздың айырмашылығы.

15. Тұқым қуалаудың жасушалық механизмдері.

16. Жасушаның қартаюы және өлуі.

Емтихан тапсырмаларының типологиясының үлгісі

1. Цитология және жасуша биологиясының пәні мен міндеттерін, биомедициналық ғылымдар жүйесіндегі маңызын, теориялық және практикалық медицина үшін маңызын сипаттаңыз.
2. Жасуша биологиясының ғылым ретінде дамуының негізгі кезеңдерін атаңыз және сипаттаңыз. Қазіргі даму кезеңін сипаттаңыз.
3. Морфология ғылымының дамуындағы жасуша теориясының рөлін сипаттаңыз. Жасуша теориясының негізгі ережелерін атаңыз.
4. Тірі организмнің негізгі бірлігі ретінде жасуша ұғымын түсіндіріңіз.
5. Үлгілерді сипаттау үшін қолданылатын микроскоптардың жұмыс принципін сипаттаңыз: сканерлеуші электрондық микроскоп, атомдық күшті микроскоп, флуоресцентті микроскоп.
6. Беттің химиялық құрамын анықтау үшін қолданылатын рентгендік фотоэлектрондық спектроскопияның принципін сипаттаңыз.
7. Жарық микроскопиясы үшін препараттарды жасау әдістерін сипаттаңыз.
8. Микрообъектілерді бекітудің мәні мен әдістерін түсіндіріңіз. Тығыздау (толтыру) тәсілдері. мұздату әдісі. Микропрепараттардың мәні мен бояу әдістері және оларды бальзамға, шайырға, желатинге қосу.
9. Микропрепараттардың түрлерін сипаттаңыз – кесінділер, жағындылар, баспалар, пленкалар.
10. Тірі жасушаларды зерттеу әдістерінің рөлін түсіндіріңіз – ұлпа культурасы.
11. Жасуша дақылдарын алу және ұстау технологиясының негізгі кезеңдерін сипаттаңыз.
12. Зақымдалған тіндер мен мүшелерді қалпына келтіруге арналған жасушалық технологиялардың әртүрлі патологияларды емдеудегі маңызын сипаттаңыз: терінің терапиясы, жүрек-тамыр жүйесі, сүйек және шеміршек тінінің ақаулары, эндокриндік бездер.
13. Жасуша биомолекулаларының негізгі кластарын сипаттаңыз.
14. Көмірсулардың құрылысы мен атқаратын қызметіне қарай жасушадағы рөлін анықтаңыз. Моносахаридтерге, дисахаридтерге, полисахаридтерге мысал келтір.

15. Майлар мен майлардың құрылымы мен атқаратын қызметіне байланысты ұғымдарына анықтама беру; және олардың арасындағы айырмашылықтарды түсіндіріңіз: жануарлар және өсімдік майлары, қаныққан, қанықпаған және полиқанықпаған май қышқылдарына мысалдар келтіріңіз.
16. Белоктарға, полипептидтерге және аминқышқылдарына анықтама беріңіз, олардың қызметін атаңыз.
17. Маңызды амин қышқылдарын атаңыз, олардың рөлін түсіндіріңіз
18. Аминқышқылдарды қасиеттеріне қарай жіктеңіз. Мысалдар келтіріңіз.
19. Нуклеин қышқылдарына анықтама беріңіз, негізгі компоненттерін атаңыз. ДНҚ мен РНҚ құрылымын сипаттаңыз.
20. ДНҚ мен РНҚ молекулаларының құрылысын салыстырыңыз
21. Чаргафф тәжірибесін және толықтауыш принциптерін түсіндіріңіз.
22. Ферменттік катализдің мәні мен маңызы туралы түсінік беру; ферменттердің дисфункциясы денсаулыққа қалай әсер ететініне мысалдар келтіріңіз.
23. Ферменттердің негізгі кластарын және әрбір класстың сәйкес қызметтерін атап көрсетіңіз. Мысалдар келтіріңіз.
24. Спонтанды және өздігінен жүретін химиялық реакцияларға анықтама беріңіз.
25. Гиббс энергиясын анықтаңыз, каталитикалық реакциялардың түрлерін атаңыз және сипаттаңыз (стихиялы немесе өздігінен емес).
26. Активтендіру энергиясы ұғымын түсіндіріңіз, оның мәнін өзгертуге ферменттердің әсері.
27. Ферменттерді атқаратын қызметтеріне қарай жіктеңіз
28. Фермент молекуласының жалпы құрылысын сипаттаңыз
29. Ферменттің кинетикасы қандай екенін анықтаңыз, атап айтқанда K_m және V_{max} .
30. Прокариоттық және эукариоттық жасушалардың құрылысын анықтаңыз және салыстырыңыз. Мысалдар келтіріңіз
31. Бактериялардың жасуша қабырғасының құрамдас бөліктерін атаңыз. Бактериялардың грамоң және грамтеріс болып жіктелуінің мәнін түсіндіріңіз.
32. Плазмалық мембрананың құрылысы мен қасиеттерін түсіндіріңіз.
33. Биомембрана модельдерін атаңыз және олардың айырмашылығын түсіндіріңіз.
34. Мембраналардың липидті қос қабатты, мембраналық белоктар, мембраналық көмірсулардың химиялық құрамын сипаттаңыз.
35. Мембраналардың қызметін атаңыз.
36. Заттардың мембрана арқылы тасымалдану процесін, каналдардың құрылысын түсіндіріңіз.
37. Биомембрана деңгейіндегі биосигнализация процесін, мембраналық рецепторлардың құрылымын сипаттаңыз.
38. Цитоплазманың химиялық құрамын сипаттаңыз.
39. Гиалоплазманың зат алмасудағы және жасушаның цитоплазмалық құрылымдарының тұтастығын сақтаудағы маңызын сипаттаңыз.

40. Эукариоттық жасушалардың цитоплазмасындағы қосындылардың рөлін түсіндіріңіз.
41. Қосылымдардың локализациясы мен функционалдық маңызын, морфологиясын және химиялық құрамын сипаттаңыз. қосындылардың әртүрлі түрлері.
42. Жасушаның вакуолярлық жүйесіне сипаттама беріңіз, құрамдас бөліктерін атаңыз.
43. Түйіршікті және агранулярлы эндоплазмалық тордың құрылысы мен қызметін сипаттаңыз. Жасушаның әртүрлі зат алмасуына байланысты эндоплазмалық тордың құрылысының ерекшеліктері.
44. Эндоплазмалық торға бекітілген рибосомалардағы ақуыз биосинтезі процесін түсіндіріңіз.
45. Гольджи аппаратының құрылысын және оның қызметін сипаттаңыз. Гольджи аппаратының цис- және транс-бетінің ұғымдарының айырмашылығын түсіндіріңіз.
46. Белоктың гликозилдену процесін сипаттаңыз.
47. Гольджи аппаратындағы липидтер мен полисахаридтердің алмасуын салыстырыңыз. Көмірсулардың құрылымын өзгертудегі органоидтың рөлін сипаттаңыз.
48. Гольджи аппаратынан белоктарды сұрыптау және экспорттау процесін түсіндіріңіз.
49. АГ секрециядағы рөлін түсіндіріңіз: құпияны өзгерту, конденсациялау және орау. Мембраналық құрылымдардың өзара әрекеттесуіндегі маңызы.
50. Лизосомалардың құрылысын, қызметін, химиялық құрамын сипаттаңыз
51. Энергия алмасуының органоидтарын атаңыз. Митохондриялардың жалпы морфологиясына сипаттама беріңіз.
52. Митохондриялардың ультрақұрылымын сипаттаңыз. Биоэнергетика деңгейі әртүрлі жасушалардағы митохондриялардың құрылымдық ерекшеліктерін салыстырыңыз.
53. Митохондриялардың қызметін атаңыз. Тыныс алу тізбегіндегі процестерді және АТФ синтезін қызметін сипаттаңыз.
54. Митохондриялар санының көбею процесін түсіндіріңіз. Хондриома. Митохондриялардың қосылуы, бөлінуі және бөліну механизмдерін сипаттаңыз.
55. Кейбір эукариоттық жасушаларда алып митохондриялардың пайда болу құбылысын сипаттаңыз: біржасушалы организмдер, сперматозоидтар, өсімдік жасушалары.
56. Митохондриялық геном туралы түсінік беріңіз. Митохондриялық дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ), митохондрия белоктарының синтезі.
57. Митохондриялық ДНҚ мутациясының адамның генетикалық ауруларының пайда болуымен байланысын түсіндіріңіз.
58. Мембраналық емес жасуша органоидтарын атаңыз және олардың қызметін сипаттаңыз
59. Рибосомалардың құрылысын, химиялық құрамын және қызметін сипаттаңыз.

60. Рибосомалық РНҚ нені білдіреді. Рибосомалар мен полисомалардың түзілуін сипаттаңыз
61. Цитоскелеттің құрылысын, ролін және динамикасын сипаттаңыз
62. Жіптердің жіктелуін атаңыз.
63. Центросоманың тағайындалуын және микротүтікшелердің түзілу процесін түсіндіріңіз.
64. Микротүтікшелердің органеллаларды тасымалдаудағы ролін сипаттаңыз. Эукариоттық цитоскелеттің ұйымдастырылуының реттелуі.
65. Аралық жіптерді, септиндерді, цитоскелеттің басқа фрагменттерімен байланысын сипаттаңыз.
66. Арнайы жасуша органоидтарын атаңыз және сипаттаңыз.
67. Микробүрінділердің, кірпікшелі кірпікшелердің, жілікшелердің құрылысы мен құрылысын салыстырыңыз, олардың жасушалар мен организм тіршілігі үшін маңызын түсіндіріңіз.
68. Кірпікшелер мен жікшелердің қозғалу процесін түсіндіріңіз.
69. Жасуша бетінің өсінділерін атаңыз: псевдоподиялар, филлоподиялар және ламеллоподиялар. Сыртқы тітіркендіргіштерге жауап ретінде түзілетін жасуша бетіндегі өсінділер.
70. Жасушааралық әрекеттесу және гликокаликс ұғымын түсіндіріңіз.
71. Жасушаның адгезиясы, жасуша байланысы құбылысына анықтама беріңіз.
72. Адгезиялық белоктарды атаңыз: иммуноглобулиндердің супертүрлері, кадериндер, нектиндер, интегриндер, селекциялар, адгезивті протеогликандар.
73. Жасушааралық әсерлесуге жалпы сипаттама беріңіз. Жасуша қосылыстарын (түйістерін) сипаттаңыз: қарапайым қосылыстар, құлыпты типті байланыстар, тығыз байланыстар, десмосомалар, саңылаулар (нексустар), синапстар.
74. Жасушадан тыс матрицаның ролі мен құрылымын сипаттаңыз
75. Эукариоттық жасушаның тұқым қуалайтын аппараты туралы түсінік беріңіз.
76. Ядроның жасуша тіршілігіндегі маңызын көрсетіңіз. Әртүрлі маманданған жасушалардағы ядролардың пішіні, өлшемі, санының ерекшеліктерін сипаттаңыз. Ядро-цитоплазмалық байланыстар жасушаның функционалдық жағдайының көрсеткіші ретінде.
77. Кариолемманың, перинуклеарлық кеңістіктің, ішкі және сыртқы ядролық мембраналардың құрылысы мен функционалдық маңызын сипаттаңыз, эндоплазмалық тормен байланысын сипаттаңыз.
78. Ядролық саңылаулардың құрылысын, ядро мен цитоплазма арасындағы зат алмасуға ядро мембранасының қатысуын сипаттаңыз. Кеуекті кешендердің ролін және молекулалардың ядролық қабық арқылы тасымалдану процесін түсіндіріңіз.
79. Ядрошығының құрылысы мен ультрақұрылымын сипаттаңыз. Митоздағы ядрошықтардың өзгеруі және оның митоздық хромосомалармен байланысы.
80. рРНҚ синтезі мен рибосомалардың түзілуіндегі ядрошықтардың ролін түсіндіріңіз. Ядролардың функционалды лабильділігі.

81. Тұқым қуалайтын материалдың құрылымдық ұйымдасу деңгейлерін сипаттаңыз.
82. Нуклеосомалардың құрылысы мен химиялық құрамын сипаттаңыз. Гистон және гистон емес ақуыздар. Нуклеосомалық жіп және хроматин фибрилдері хроматинді тығыздаудың аралық деңгейі болып табылады.
83. Хромонема мен хроматидке анықтама беріңіз. Хроматин. Хроматиннің химиялық құрамы және жасушалардың тіршілік әрекетіндегі рөлі.
84. Диффузды және конденсацияланған хроматинді (эвхроматин және гетерохроматин), олардың функционалдық маңызын салыстырыңыз. Жыныстық хроматин.
85. Хромосомалардың құрылысы мен қызметін сипаттаңыз. Метафазалық хромосомалардың пішіні және олардың жіктелуі.
86. Ядролық ұйымдастырушы туралы түсінік беріңіз. Хромосомалардың дифференциалды бояуы. Кариотип туралы түсінік. политенді хромосомалар.
87. Эукариоттық жасушаның өмірлік циклі туралы түсінікті, жасушалық циклдің кезеңдерін сипаттаңыз: көбею, өсу және дифференциация, белсенді қызмет ету, жасушалардың қартаюы және өлуі.
88. Әр түрлі ұлпалардың эукариоттық жасушаларының тіршілік циклінің ерекшеліктерін атаңыз.
89. Жасушаның өмірлік циклінің кезеңдерін салыстырыңыз және сипаттаңыз: интерфаза және митоз. Шектеу нүктелері туралы түсінік.
90. Митоздың биологиялық маңызын сипаттаңыз. Митоздың фазалары, олардың ұзақтығы және сипаттамасы.
91. Әрбір фазада жасушаның құрылымдық құрамдас бөліктерінің өзгеруін түсіндіріңіз. Цитокинез. Жасушаның бөлінуі.
92. Митоздың реттелу процесін түсіндіріңіз. Митоздық циклдің әртүрлі кезеңдеріндегі жасушалардың физикалық-химиялық факторлардың (радиациялық энергия, улы заттар, дәрілік заттар) әсеріне сезімталдығы. Эндорапродукция.
93. Плоидия ұғымын, оның қызметтік және биологиялық мәнін түсіндіріңіз. Полиплоидияның пайда болу механизмі: эндомитоз, екі ядролы және көп ядролы жасушалардың түзілуі.
94. Политенияға анықтама беріңіз. Амитоз - эукариоттық жасушаның тікелей бөлінуі. Мейоздың биологиялық мәні мен маңызы. Мейоздың ерекшеліктері мен кезеңдері.
95. Хромосомалардың конъюгациясы, кроссинг-овер, хромосома санының азаюы процестерін түсіндіріңіз.
96. Митоз бен мейоз процесін салыстырыңыз.
97. Базальды қабаттың құрылымдық және қызметтік қасиеттерін сипаттаңыз.
98. Хромосомалардың негізгі морфологиялық белгілерін сипаттаңыз; плоидтық туралы түсінік;
99. Хромосомаларды талдаудың негізгі әдістерінің атауларын көрсетіңіз.
100. Хромосомалардың Денвер және Париж классификациясын салыстырыңыз

101. Хромосомаларды бояу әдістерін салыстырыңыз (реттік, дифференциалды, FISH)
102. адамның мендельдік және мендельдік емес белгілерінің тұқым қуалауының негізгі заңдылықтарын түсіндіру;
103. Аллельді гендердің әрекеттесуінің негізгі түрлерін анықтаңыз;
104. Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесу түрлерін анықтаңыз және олардың фенотипті қалыптастырудағы рөлін түсіндіріңіз.
105. Жасушалық қартаю деген не екенін анықтаңыз және оның белгілерін атаңыз;
106. Жасушаның қартаюының себептерін түсіндіріңіз.
107. Жасуша өлуінің ерекше белгілерін, себептерін және кезеңдерін анықтаңыз;
108. Жасушалар өз тағдырын қалай және неге «таңдайтынын» түсіндіріңіз.
109. Жасушалар апоптозға ұшырайтын жағдайларды атаңыз
110. Апоптозға тән белгілерді атаңыз және сипаттаңыз
111. Апоптоздың морфологиялық ерекшеліктерін сипаттаңыз.
112. Апоптоз бен некрозды салыстырыңыз.

Химия (3 кредит)

1. Атомдар. Атомдық теория. Субатомдық бөлшектер: электрондар, протондар, нейтрондар. Атомның қасиеттері: массасы, заряды. Химиялық элементтер: периодтық жүйе, изотоптар, иондар. Радиоактивтілік: альфа, бета, гамма-сәулелену.

2. Молекулалар. Атомдар арасындағы әрекеттесу: коваленттік байланыс, ковалентті емес әрекеттесу. Бейорганикалық компоненттер: қышқылдар, негіздер, тұздар, оксидтер. электртерістігі; химиялық полярлық және дипольдік момент.

3. Энантиомерлер және хиральдылық. Асимметриялық көміртек және стереоцентрлер. Хиральдылық және симметрия. Номенклатура R,S. Оптикалық белсенділік, диастереоизомерлер және мезоқосылыстар. Расаматтың бөлінуі. Асимметрияның маңыздылығы.

4. Химиялық реакциялардың түрлері. Бейорганикалық реакциялардың классификациясы. Бейорганикалық реакциялардың классификациясы.

5. Тотығу-тотықсыздану реакциялары және электрохимиялық процестер. Тотығу-тотықсыздану процестері. Электрохимиялық процестер. Поляризация. Электролиз. Электролиздің медицинада қолданылуы

6. Термохимия. Химиялық реакцияның жылдамдығы және химиялық реакциялардың жылдамдығына әсер ететін факторлар. Биокатализаторлар. Гомогенді және гетерогенді жүйелердегі реакция жылдамдығы. қайтымсыз және қайтымды реакциялар. химиялық тепе-теңдік. Химиялық тепе-теңдіктің ауысуы. Ле Шателье принципі.

7. Термодинамика. Термодинамика заңдары. Спонтанды және өздігінен емес реакциялар. Энтропия. Энтальпия. Гиббс бос энергиясы. Ашық жүйелердің термодинамикасы. Реакция жылуы. Калориметрия.

8. Су. Судың полярлығының маңызы. Судың молекулалық құрылымы. Табиғи судың химиялық құрамы. Дистилденген су. Полярлық. гидрофобты және гидрофильді молекулалар.

9. Ерітінділер және дисперстік жүйелер. Ерітінділердің жалпы қасиеттері. Бір-бірімен араласпайтын екі сұйықтық арасындағы заттардың таралуы. Әлсіз және күшті электролиттер. дисперсті жүйелер. коллоидты ерітінділер. Диализ. буферлік ерітінділер.

10. Ерітінділердің концентрациясы. Концентрация: % масса, % көлем, молярлық, молярлық, қалыптылық, миллиондағы бөліктер және миллиардтағы бөліктер, осмолярлық.

11. Су тектік көрсеткіш рН. Судың электролиттік диссоциациясы. табиғи индикаторлар. рН шкаласы

12. Сілтілік және сілтілік жер металдарының жалпы сипаттамасы. Элементтердің биологиялық рөлі. Na^+ және K^+ иондарының реттеуші рөлі. Натрий-калий АТФ-азасы. Сілтілік метал иондарының табиғи және синтетикалық лигандтары. литий препараттары. Кальций алмасуы (сіңуі, шығарылуы, гормоналды бақылау). кальций сигналы.

13. Темір алмасуы (сіңуі, тасымалдануы, тұндыру, гемосидероз, гемохроматоз). Гемоглобиндегі темір. Гемдік ақуыздар. Құрамында гемсіз темірі бар белоктар. Темір-күкіртті шоғырлар. Басқа өтпелі металдардың иондары: Mn, Ni, Au, Mo, Co, Cr. Улы металдар: Pb, Hg, Cd. Элементтердің жалпы сипаттамасы: O, Se, Si, F, Cl, Br, I. Оттегінің биологиялық құндылығы. Оттегінің алмасуы, оттегі диоксидінің кинетикалық қасиеттері. реактивті оттегі түрлері.

Емтихан сұрақтарының типологиялық үлгісі

1. Атом теориясының негізгі постулаттарын тұжырымдаңыз;
2. Қазіргі түсініктерге сәйкес атомның құрылысын сипаттаңыз;
3. Субатомдық бөлшектер, атомның массасы мен заряды арасындағы байланысты түсіндіру;
4. Радиоактивті ыдырау процесін түсіндіріңіз;
5. Радиоактивті сәулеленудің негізгі түрлерін атаңыз;
6. Мысалдар арқылы валенттілікке анықтама беріңіз;
7. Радиокөміртекті анықтау әдісінің жұмыс істеу принципін сипаттаңыз;
8. Радиокөміртекті анықтауда көміртекті қолдану принципін түсіндіріңіз;
9. Терминдерге анықтама беріңіз: изотоп, изотоптың тұрақтылығы, жартылай ыдырау периоды;
10. Көміртек изотоптарының түрлерін атаңыз
11. Атомдар арасындағы әрекеттесулердің негізгі түрлерін салыстырыңыз – коваленттік байланыс, иондық байланыс, сутектік байланыс, ван-дер-Ваальс әрекеттесу;

12. Атомдардың электртерістігі және оның молекуладағы зарядтың таралуына әсері (поляризация), молекуланың гидрофильдік және гидрофобтық қасиеттерінің табиғаты туралы түсінік беру;

13. Қышқылдардың, негіздердің, тұздардың, оксидтердің ерекше белгілерін сипаттаңыз; құрылымдық изомер мен стереоизомер неі білдіретінін түсіндіру;

14. Бейорганикалық қосылыстарға анықтама беріңіз және мысалдар келтіріңіз: негіздер, қышқылдар, оксидтер, тұздар; олардың айырықша қасиеттерін атаңыз;

15. Атомдардың электртерістігін анықтаңыз және оның молекуладағы зарядтың таралуына әсерін анықтаңыз (поляризация);

16. Құрылымдық изомерлер мен стереоизомерлерді салыстыру; хиральды молекулаларды анықтау;

17. Бейорганикалық қосылыстардың реакцияларының негізгі түрлерін және қасиеттерін сипаттаңыз;

18. Галогендік қосылыстардың реакцияларының негізгі түрлерін және қасиеттерін сипаттаңыз;

19. Алкил немесе арилгалогенді реакциялардың негізгі түрлерін сипаттаңыз, органикалық реакциялардың әртүрлі түрлерін анықтаңыз.

20. Молекуладағы стереоцентрлерді анықтаңыз және конфигурацияны R немесе S ретінде анықтаңыз; энантиомерлердің арасындағы байланысты және олардың ерекше айналуын анықтау

21. Химиялық реакциялардағы энергияның түрленуін түсіндіріңіз.

22. Термохимиялық есептеулердің барысын, химиялық реакцияның жылдамдығын түсіндіріңіз.

23. Химиялық реакциялардың жылдамдығына, гетерогенді жүйелердегі реакция жылдамдығына әсер ететін факторларды атаңыз.

24. Қайтымсыз және қайтымды реакциялардың мәнін, химиялық тепе-теңдікті, химиялық тепе-теңдіктің орын ауыстыруын, Ле Шателье принципін көрсетіңіз.

25. Бос энергияға, энтропияға және энтальпияға анықтама беріңіз

26. Бос энергияның энтропия мен энтальпияға тәуелділігін түсіндіріңіз.

27. Энтальпия, энтропия және температураны ескере отырып, бос энергияны есептеңіз

28. Термодинамика заңдары мен биологиялық жүйедегі қолданылуын сипаттаңыз

29. Шынайы және коллоидты ерітінділердің жалпы қасиеттерін білу; электролит және бейэлектролит ерітінділерінің айырмашылығын түсіндіру;

30. K_a , K_b және K_w есептей білу;

31. Қышқылдар мен негіздердің ерітінділерінің рН және рОН мәндерін есептей алу;

32. осмос, осмостық қысым және кері осмос құбылыстарының негізгі принциптерін және олардың медицинада қолданылуын білу;

33. дистилденген және ионсыздандырылған суды ажыратыңыз

34. судың химиялық қасиеттерін анықтау

35. судың химиялық қасиеттері сұйық күйде және мұз күйінде қалай көрінетінін сипаттаңыз

36. судың қасиеттері когезия әсерін қалай қамтамасыз ететінін түсіндіріңіз

37. Судың еріткіш ретіндегі рөлін түсіндіріңіз

38. еріген заттың концентрациясын пайызбен есептеңіз

39. концентрацияны білдірудің негізгі тәсілдерін ажыратыңыз: молярлық, массалық/көлемдік үлес, мольдік үлес, молярлық

40. концентрацияға анықтама беріңіз.

41. Көлемдік және массалық үлестерді есептеңіз

42. Мольмен көрсетілген концентрацияны есептеңіз

43. изотониялық, гипотониялық және гипертониялық ерітінділерді ажыратыңыз.

44. изотониялық, гипотониялық және гипертониялық ерітінділердің тірі жасушаларға әсерін сипаттаңыз

45. әртүрлі ерітінділердегі судың қозғалыс бағытын түсіндіріңіз

46. Тотығу-тотықсыздану процестерін түсіндіріңіз.

47. электрохимиялық процестерді айтыңыз. Поляризация. Электролиз.

48. электролиздің медицинада қолданылуын түсіндіріңіз

49. Ядролық химияның жалпы принциптерін анықтаңыз.

50. Терминдерге анықтама беріңіз: изотоптар, изотоптардың тұрақтылығы, радиоактивтілік, радиоактивті сәулелену.

51. Жартылай ыдырау кезеңдерін пайдалана отырып, әртүрлі мөлшердегі радиоактивті ыдыраудың орын алуына қажетті уақытты бағалаңыз.

52. Альфа, бета, позитрон және гамма сәулеленуді сипаттаңыз.

53. Массалық және атомдық сандарды көрсететін радиоактивті ыдыраудың теңдестірілген ядролық теңдеуін жазыңыз.

54. Радиоизотоптардың медицинада қолданылуын сипаттаңыз.

55. Радиоизотоптардың медицинада қолданылуын сипаттаңыз: Рентген, Магнитті-резонанстық томография (МРТ), Химиотерапия, маммография.

56. Темірдің алмасуы (сінуі, тасымалдануы, сақталуы, гемосидероз, гемохроматоз). Гемоглобиндегі темір. Гемдік ақуыздар. Құрамында гемсіз темірі бар белоктар. Темір-күкірт кластерлері. Cu, Zn. Басқа өтпелі металл иондары: Mn, Ni, Au, Mo, Co, Cr. Улы металдар: Pb, Hg, Cd.

57. Элементтердің жалпы сипаттамасы: O, Se, Si, F, Cl, Br, I. Оттегінің биологиялық маңызы. оттегі алмасуы,

58. O, Se, Si, F, Cl, Br, I улылығы.

Емтихан билеті формасының үлгісі

Билет № _____

№	Сұрақ мәтіні	Балы
Блок 1		
	Қартаюдың стохастикалық теорияларына сипаттама беріңіз және мысалдар келтіріңіз.	50
Блок 2		
	Термодинамика заңдары мен биологиялық жүйедегі қолданылуын сипаттаңыз. Мысалдар келтір.	50

Жауап сапасы шкаласы

Баға	Критерийлер	Шкала, балл
Өте жақсы	1. барлық негізгі аспектілер енгізілген және логикалық түрде ұсынылған; 2. жоғары дәлдік (өзектілігі, артық болмауы) және мәселеге үнемі назар аудару; 3. теориялық мәселелерді тамаша интеграциялау; 3. тиісті мысалдар келтіру; 4. осы мәселені терең талдау және теориялық негіздеу (егер қолданылса), барлық негізгі аспектілері айқындалады және түсіндіріледі; 5. кәсіби терминологияны еркін меңгеру	9 0 - 1 0 0
Жақсы	1. барлық негізгі аспектілер енгізілген және логикалық түрде ұсынылған; 2. мәселеге қанағаттанарлық дәлдікпен, өзектілікпен және/немесе кейбір артықшылықпен үнемі назар аудару; 3. теориялық мәселелердің қанағаттанарлық интеграциясы; 3. мысалдардың болмауы; 4. осы мәселенің қанағаттанарлық талдауы және теориялық негіздемесі (егер қолданылса), негізгі аспектілердің көпшілігі анықталған және түсіндіріледі; 5. кәсіби терминологияны дұрыс қолдану	7 5 - 8 9
Қанағаттанарлық	1. негізгі аспектілердің көпшілігі енгізілген; 2. мәселеге қанағаттанарлық назар аудару - кейбір қателер және/немесе байқалатын артықшылық; 3. елеулі интеграциясыз берілген теориялық есептер; 3. нашар мысалдар келтіру немесе мысал келтірмеу; 4. осы мәселенің кейбір талдауы және теориялық негіздемесі (егер қолданылса), негізгі аспектілердің көпшілігі анықталған және түсіндіріледі; 5. кәсіби терминологияны дұрыс қолдану	5 0 - 7 0
Қанағаттанарлықсыз	1. негізгі аспектілердің көпшілігі жоқ; 2. мәселеге назар аудармау – өзекті емес және елеулі артықшылық; 3. қандай да бір түрде ұсынылған кейбір теориялық мәселелер; 3. сәйкес мысалдар жоқ немесе жоқ; 4. осы мәселенің кейбір талдауы және теориялық негіздемесі (егер қолданылса), негізгі аспектілердің көпшілігі жоқ; 5. кәсіби терминологияны қолданудағы олқылықтар.	0 - 4 9

Бағалар жүйесі

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Балдардың сандық эквиваленті	%-дық құрамы	Дәстүрлі жүйе боцынша бағалау
A	4,0	95-100	Өте жақсы
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Жақсы
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Қанағаттанарлық
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D-	1,0	50-54	
FX	0	25-49	Қанағаттанарлықсыз
F	0	0-24	
I (Incomplete)	-	-	«Дисциплина аяқталмаған» (GPA есептеуде саналмайды)
P (Pass)	-	-	«Сынақтан өтті» (GPA есептеуде саналмайды)
NP (No Pass)	-	-	«Сынақтан өткен жоқ» (GPA есептеуде саналмайды)
W (Withdrawal)	-	-	«Дисциплинадан бас тарту» (GPA есептеуде саналмайды)
AW (Academic Withdrawal)			Академиялық себептермен дисциплинадан алып тастау (GPA есептеуде саналмайды)
AU (Audit)	-	-	«Дисциплина тыңдалды» (GPA есептеуде саналмайды)
Атт.		30-60 50-100	Аттестаттаудан өтті
Не атт.		0-29 0-49	Аттестаттаудан өтпеді
R (Retake)	-	-	Дисциплинаны қайтадан оқу

Офлайн режимде аудиторияда емтихан өткізуге арналған әдістемелік нұсқаулар

ЖАЗБАША ЕМТИХАН: ДӘСТҮРЛІ СҰРАҚТАРҒА ЖАУАП.

Студенттің жазбаша емтихан тапсыру процесі оған автоматты түрде емтихан билетін жасауды қамтиды, оған жазбаша жауапты қалыптастыру қажет.

Емтихан тапсыру технологиясы бойынша нұсқаулық

1. Емтиханның ұзақтығы дәл 3 сағатты құрайды.
2. Жазбаша емтихандар бекітілген кестеге сәйкес өткізіледі.
3. Студенттер жазбаша емтихан өткізілетін аудиторияға тек жеке куәлікпен (төлқұжатпен немесе студенттік билетпен) кіре алады. Емтихан рәсіміне қатыспайтын адамдардың болуына тыйым салынады.
4. Проктор жеке басын куәландыратын құжатты рұқсат туралы түбіртекпен салыстырады. Пән бойынша бағасы 50% - дан кем Студент жазбаша емтихан тапсыруға жіберілмейді.
5. Проктор (тізімдегі есімдерді атайды және оларды тізімге сәйкес отырғызады) оларды аудиторияда бастайды.
6. Кешіккен студенттер емтихан тапсыруға жіберілмейді.
7. Мұғалім әр студентке жауап парағын береді (Қажет болған жағдайда студент қосымша жауап парағын ала алады) және студентке тапсырылған пән бойынша билетті таңдауға мүмкіндік береді (билеттің мәтіні студентке көрінбеуі керек).
8. Емтиханға қатысқан студенттер қабылдау формасына қол қоюы керек.
9. Жазбаша емтиханның басталу және аяқталу уақыты тақтаға жазылады.
10. Жазбаша емтихан кезінде студенттердің емтихан билеттерінің мазмұны бойынша сұрақтары қаралмайды.
11. Егер студент емтиханда белгіленген талаптарды орындамаса: алдау парақтарын, мобильді және басқа құрылғыларды қолданса, тәртіптік бұзушылықтарға жол берсе, басқа студенттерді өз әрекеттерімен алаңдатса, проктор студентті аудиториядан шығаруға құқылы. Бұл жағдайда емтихан рәсімін бұзу туралы акт жасалады, жауап парағы диагональ бойынша сызу арқылы жойылады, рұқсат парағында "бұзғаны үшін Алынып тасталды" деген белгі қойылады, параққа "0" балл қойылады.

12. оқушыға ұзақтығы 5 минуттан аспайтын, сағатына 1 реттен артық емес дәретханаға баруға рұқсат етіледі. Егер дәретханаға жиі бару қажет болса (мысалы, денсаулығына байланысты), студент медициналық тексеруден өтуі керек және емтихан студенттің емтиханға қатыспауы ретінде есептеледі.

13. Емтихан соңында студент өзінің билеті мен жауап парағын тапсыруы керек.

Қажетті әдебиеттер тізімі

Негізгі:

1. Жасушаның молекулалық биологиясының негіздері [мәтін]: оқулық / Б. Альбертс, А. Джонсон, Дж.Льюис және басқалары; ҚР БҒМ. - 6 тілек. - Алматы: Дәуір, 2016.- ISBN 978-601-217-578-3.
2. Диллон, Патрик Ф. Биофизика [Текст]: физиологические основы: учебник / П. Ф. Диллон; ауд. К. Каримбаев [и другие]; Министерство образования и науки Республики Казахстан. - Алматы: [стр. у.], 2013. - 472, [2] с. - ISBN 978-601-7427-39-9: 3351.00 тг.
3. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика [Текст] : [учеб. для мед. спец. вузов] / А. Н. Ремизов. - М. : Дрофа, 2010. - 558,[2] с. -). - ISBN 978-5-358-08029-4 : 3110.00т. тг.
4. Биримжанов, Батырбек Ахметович Общая химия [Текст]: учебник / Б. А. Биримжанов; Министерство образования и науки Республики Казахстан. - 4-е издание, отредактировано, завершено. - Алматы: ТОО РПБК «Дауир», 2011. - 751 с. [1] с. - (Ассоциация высших учебных заведений Республики Казахстан). - ISBN 978-601-217-197-6: 5000,00 тг.
5. Мушкамбаров, Н. Н. Молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Мушкамбаров. - изд. 2-е, испр. - М. : Мед. информ. агентство, 2007. - 535, [1] с. - ISBN 5-89481-618-1 : 2010.00 тг.

Қосымша:

6. Ордабеков, Сағындық Ордабекұлы. Жасуша биологиясы : оқу құралы / С. О. Ордабеков. - 2-бас. - Қарағанды : Ақнұр баспасы, 2019. - 330 б. : сур. 500 (таралым) экз.
7. Глинка, Николай Леонидович. Жалпы химия пәнінен тапсырмалар мен жаттығулар [Мәтін]: оқулық / [қазақ тілі. Аудит: К. Б. Бекішев, Р. Г. Рысқалиева]; әл-Фараби есімі. ҚазҰУ. - Алматы: Қазақ университеті, 2016. -- 301 б. [1] б. - ISBN 978-601-04-1471-6.
8. Асанов, Нұрхан. Химия негіздері [Мәтін]: оқулық / Н. Асанов, Н. Абеу; әл-Фараби есімі. ҚазҰУ. - Алматы: Қазақ университеті, 2015. -- 227 б. : інжір. - Библиография: 223 б. - ISBN 978-601-04-1588-1. Қосымша: б. 219-222.
9. Медициналық және биологиялық физика негіздері [Мәтін]: оқулық / Б.Койчубеков, А. А. Айткенова, С. Букеев және басқалар. ә. - Алматы: ССК, 2017.- 291 б.: Кесте. - Библиография: 291 б. - ISBN 978-601-240-191-3 тг.

10. Қуандықов, Есенгелді Өсербайұлы. Медициналық биология және генетика [Мәтін] : оқулық / Е. Ө. Қуандықов, С. А. Әбілаев. - Алматы : NURPRESS, 2011. - 355, [5] б. - ISBN 9965-830-11-8
11. Қуандықов, Есенгелді Өсербайұлы. Медициналық биология және генетика [Мәтін] : оқулық / Е. Ө. Қуандықов. - Алматы : NURPRESS, 2012. - 355, [5] б. - ISBN 9965-830-11-8
12. Диллон, Патрик Ф.Биофизика [Мәтін] : физиологиялық негіздері : оқулық / П. Ф. Диллон ; ауд. К. Каримбаев [және т.б.] ; ҚР Білім және ғылым м-гі. - Алматы : [б. ж.], 2013. - 472, [2] б. - ISBN 978-601-7427-39-9
13. Бірімжанов, Батырбек Ахметұлы Жалпы химия [Мәтін] : оқулық / Б. А. Бірімжанов ; ҚР Білім және ғылым м-гі. - 4-бас., өңд., толық. - Алматы : ЖШС РПБК "Дәуір", 2011. - 751, [1] б. - (ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы). - ISBN 978-601-217-197-6
14. Нуртазин, Сабыр Темірғалиұлы. Жеке даму биологиясы [Мәтін] : оқулық / С. Т. Нуртазин, Э. Б. Всеволодов ; ҚР Білім және ғылым м-гі, әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы : Нур-Принт, 2012. - 291, [1] б. : сур. - Библиогр.: 291 б. - ISBN 9965-12-957-3.

www ресурсы:

15. OMIM® Online Mendelian Inheritance in Man® An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders <https://www.omim.org/>
16. Cell Biology courses <https://ru.khanacademy.org/>
17. Biology Articles org/ www.biologyonline.com
18. Molecular Biology Courses <https://www.edx.org/learn/molecular-biology>
19. BMC Molecular Biology <https://bmcmolbiol.biomedcentral.com/>
20. Journal of Molecular Biology <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-molecular-biology>
21. Cell Biology: Introduction – Genetics | Lect. <https://www.youtube.com/watch?v=bYpPMzzyZZ4>
22. Electron transport chain <https://www.youtube.com/watch?v=LQmTKxI4Wn4>
23. Introduction to Apoptosis - Caspase Enzymes Part 1 https://www.youtube.com/watch?v=MMec_q806kc
24. Introduction to Apoptosis - Caspase Enzymes Part 2 <https://www.youtube.com/watch?v=5cXjDFm0Wf8>