

«Физика» пәнінен
Жиынтық бағалауға арналған әдістемелік ұсыныстар
11-сынып
(қоғамдық-гуманитарлық бағыт)

Әдістемелік ұсыныстар мұғалімге қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 11-сынып білім алушының «Физика» пәні бойынша жиынтық бағалауды жоспарлау, ұйымдастыру және өткізуге көмек құралы ретінде құрастырылған. Әдістемелік ұсыныстар 11-сынып «Физика» пәні бойынша ұзақ мерзімді оқу бағдарламасы негізінде дайындалған.

Бөлім / ортақ тақырып бойынша жиынтық бағалаудың тапсырмалары мұғалімге оқушылардың тоқсан бойынша жоспарланған оқу мақсаттарына жету деңгейін анықтауға мүмкіндік береді.

Әдістемелік ұсыныстарда бөлім / ортақ тақырып бойынша жиынтық бағалауды өткізуге арналған бағалау критерийлері мен дескрипторлары бар тапсырмалар ұсынылған. Сондай-ақ, жинақта білім алушылардың оқу жетістіктерінің мүмкін деңгейлері (рубрикалар) сипатталған. Дескрипторлары мен балдары бар тапсырмалар ұсыныс түрінде берілген.

Әдістемелік ұсыныс негізгі орта білім беру мектебі мұғалімдеріне, мектеп әкімшілігіне, білім беру бөлімінің әдіскерлеріне, критериалды бағалау бойынша мектеп, өңірлік үйлестірушілеріне және басқа да мүдделі тұлғаларға арналған.

Әдістемелік ұсыныстарды дайындау барысында ресми интернет-сайттағы қолжетімді ресурстар (суреттер, фотосуреттер, мәтіндер, аудио және бейнематериалдар) қолданылды.

МАЗМҰНЫ

1-ТОҚСАН	4
«Механикалық тербелістер» және «Электромагниттік тербелістер» бөлімдері бойынша жиынтық бағалау.....	4
«Айнымалы ток» бөлімі бойынша жиынтық бағалау	8
2-ТОҚСАН	12
«Электромагниттік толқындар» бөлімі бойынша жиынтық бағалау.....	12
«Толқындық оптика» бөлімі бойынша жиынтық бағалау	16
«Геометриялық оптика» бөлімі бойынша жиынтық бағалау	20
3-ТОҚСАН	24
«Атомдық және кванттық физика» бөлімі бойынша жиынтық бағалау.....	24
«Атом ядросының физикасы» және «Нанотехнология және наноматериалдар»	28
бөлімдері бойынша жиынтық бағалау	28
4-ТОҚСАН	32
«Космология» бөлімі бойынша жиынтық бағалау	32

1-ТОҚСАН

БӨЛІМ БОЙЫНША ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ ТАПСЫРМАЛАРЫ

«Механикалық тербелістер» және «Электромагниттік тербелістер» бөлімдері бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары 11.4.1.1 - эксперименттік, аналитикалық және графиктік тәсілмен гармоникалық тербелісті ($x(t)$, $v(t)$, $a(t)$) зерттеу
11.4.2.2-механикалық тербелістер мен электромагниттік тербелістерді сәйкестендіру;

Бағалау критерийі

Білім алушы

- Гармоникалық тербелістерді сипаттайды
- Тербеліс графигін оқиды және үдеудің орын ауыстыруға тәуелділік графигін тұрғызады
- Тербелісті сипаттайтын шамаларды анықтайды

Ойлау дағдыларының деңгейлері

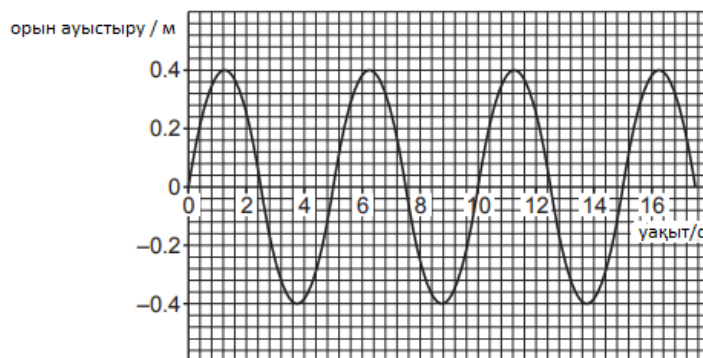
Қолдану

Орындау уақыты

25 минут

Тапсырмалар

1. 1-суретте тербелістегі дененің орын ауыстыруының уақытқа тәуелділік графигі берілген.



1-сурет

Анықтаңыз:

а) Тербеліс периодын,

тербеліс периоды = с

б) Амплитуданы,

амплитуда = м

с) Циклдік жиілікті

циклдік жиілік= рад/с

[3]

2. 1-суреттегі графикте:

а) дененің жылдамдығы максималды болатын орынды V әрпімен белгілеңіз;

б) дененің үдеуі максималды болатын орынды A әрпімен белгілеңіз.

[2]

3. Жүктен және серіппеден тұратын жүйе жиілігі 8 Гц-ке тең тербеліс жасайды. Тербеліс амплитудасы 40 мм-ге тең.

а) Тербелмелі жүйенің циклдік жиілігін анықтаңыз

циклдік жиілігі = _____

[2]

б) Тербелмелі жүйенің максимал жылдамдығын анықтаңыз

максимал жылдамдығы = _____ [2]

4. Тербелмелі контур дегеніміз не? Тербелмелі контурдың меншікті жиілігі ω_0 неге тең?

[2]

5. Тербелмелі контурда бір тұрақты және бір айнымалы шаманы ата

[2]

6. Идеалды тербелмелі контурда еркін электромагниттік тербеліс жасалады. Кестеде зарядтың уақытқа тәуелді өзгерісі көрсетілген.

$t / \cdot 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q / \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,5	0	-1,5	-2	-1,5	0	1,5	2	1,5

Зарядтың максимал мәнін, тербеліс периодың және жиілігін тап.

[3]

Жалпы балл: 16

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Тербеліс графигін оқиды және үдеудің орын ауыстыруға тәуелділік графигін тұрғызады	1	Графиктен тербеліс периодын анықтады	1
		Графиктен амплитуданы анықтады	1
		Циклдік жиілікті есептеді	1
	2	Графикте дененің жылдамдығы максималды болатын нүктені белгіледі	1
		Дененің үдеуі максималды болатын нүктені белгіледі	1
	3(a)	Формуланы жазды	1
		Есептеді	1
	3(b)	Формуланы жазды	1
		Есептеді	1
Еркін тербелістердің пайда болуын сипаттайды	4	Тербелмелі контурды түсіндіреді	1
		Меншікті жиілікті анықтау формуласын біледі	1
	5	Бір тұрақты шаманы атады	1
		Бір айнымалы шаманы атады	1
Гармоникалық тербеліс теңдеуін қолданады	6	Зарядтың амплитудалық мәнін	1
		тербелістің периодын	1
		жиілігін анықтады	1
Жалпы балл			16

**«Механикалық тербелістер» және «Электромагниттік тербелістер» бөлімдері бойынша
жиынтық бағалаудың нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика**

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Тербеліс графигін оқиды және үдеудің орын ауыстыруға тәуелділік графигін тұрғызады	Гармоникалық тербеліс графигінен физикалық шамаларды анықтайды, бірақ шамалардың максималды мәндерін графиктен көрсету / үдеудің ығысуға тәуелділік графигін тұрғызу қиындық тудырады. ☐	Гармоникалық тербеліс графигінен физикалық шамаларды анықтайды / шамалардың максималды мәндерін графиктен көрсетеді, бірақ үдеудің ығысуға тәуелділік графигін тұрғызуда қателеседі. ☐	Гармоникалық тербеліс графигінен физикалық шамаларды анықтайды / шамалардың максималды мәндерін графиктен көрсетеді / үдеудің ығысуға тәуелділік графигін тұрғыза алды. ☐
Еркін тербелістердің пайда болуын сипаттайды	Еркін электромагниттік тербелістерді түсіндіреді, бірақ меншікті жиілікті және периоды анықтау / оны қолдану / катушканың индуктивтілігін анықтау қиындық тудырады. ☐	Еркін электромагниттік тербелістерді түсіндіреді / меншікті жиілікті және периоды анықтау формуласын біледі, бірақ оны қолдануда / катушканың индуктивтілігін анықтауда қателеседі. ☐	Еркін электромагниттік тербелістерді түсіндіреді / меншікті жиілікті және периоды анықтау формуласын біледі / оны қолданады / катушканың индуктивтілігін анықтайды. ☐
Гармоникалық тербеліс теңдеуін қолданады	Гармоникалық тербеліс теңдеуінен амплитудалық мәнді және циклдік жиілікті анықтайды, бірақ ток күшінің уақытқа тәуелділік теңдеуін құру / кестелік мәндермен жұмыс істеу қиындық тудырады. ☐	Гармоникалық тербеліс теңдеуінен амплитудалық мәнді және циклдік жиілікті анықтайды / ток күшінің уақытқа тәуелділік теңдеуін құра алады, бірақ кестелік мәндермен жұмыс істеуде қателеседі. ☐	Гармоникалық тербеліс теңдеуінен амплитудалық мәнді және циклдік жиілікті анықтайды / ток күшінің уақытқа тәуелділік теңдеуін құра алады / кестелік мәндермен жұмыс істеуге дағдыланған. ☐

«Айнымалы ток» бөлімі бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары

11.4.3.2 - физикалық шамаларды (период, жиілік, кернеу, ток күші мен электр қозғаушы күші максималды және әсерлік мәндері) қолданып, айнымалы токты сипаттау
 11.4.3.5 - электр энергиясын тасымалдау үшін жоғары кернеудегі айнымалы токтың экономикалық артықшылықтарын түсіндіру
 11.4.3.3 - резонанс шартын түсіндіру және оның қолданылуына мысал келтіру;
 11.4.3.4 - резонанстық жиілікті есептеу

Бағалау критерийі

Білім алушы

- Электр энергиясын тасымалдау процесін трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтатындығын түсіндіре отырып есептейді
 Гармоникалық тербеліс графигі арқылы амплитудалық, әсерлік мәндерді анықтайды
- Резонанс құбылысын түсіндіреді

Ойлау дағдыларының деңгейлері

Қолдану

Орындау уақыты

30 минут

Тапсырма

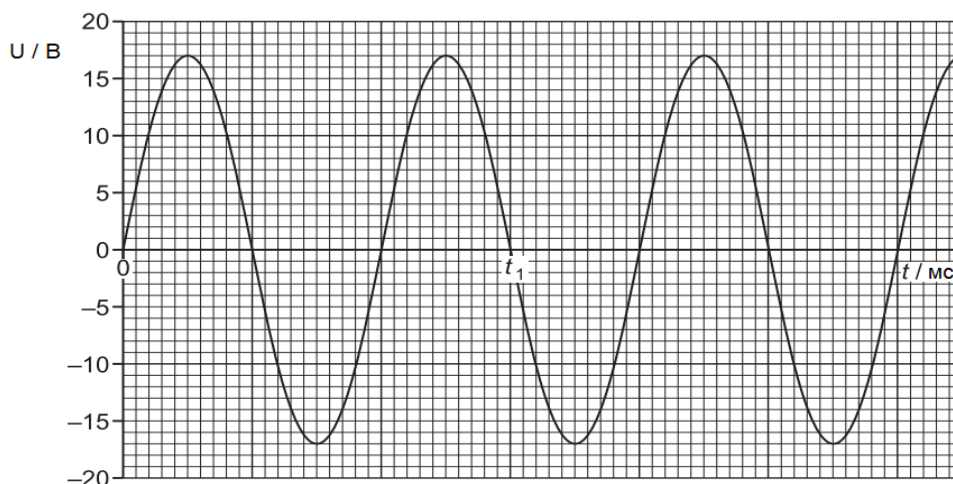
1. (а) Электр станцияларының қасында қандай трансформатор қолданылады?

[1]

(b) орам сандарының қатынасы $\frac{N_1}{N_2} = 0.05$ трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтады?

[3]

2. 2-суретте 50 Гц жиіліктен тербелетін айнымалы кернеудің уақытқа тәуелділік графигі берілген.



2-сурет

Анықтаңыз:

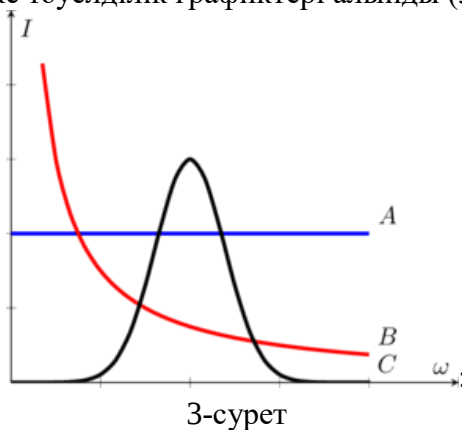
- a) Графиктегі t_1 уақытты,
- b) Кернеудің максималды мәнін,
- c) Кернеудің әсерлік мәнін,
- d) Кернеудің орташа мәнін.

[4]

3. Айнымалы ток көзі кедергісі 2,4 Ом болатын резисторға тізбектей жалғанған. 2-суреттегі мәліметтерді пайдаланып резистордың тұтынатын қуатын есептеңіз.

[2]

4. Кернеудің амплитудалық мәні тұрақты, ал гармоникалық тербелістер жиілігін өзгертіп отыруға болатын айнымалы ток генераторына үш белгісіз А, В және С элементтерін қосу арқылы ток күшінің жиілікке тәуелділік графиктері алынды (3-сурет).



- a) Графиктегі әріптердің тізбекке қосылған элементтермен сәйкестігін анықтаңыз
 - 1. Актив кедергі
 - 2. Конденсатор
 - 3. Катушка
 - 4. Актив кедергіден, конденсатордан және катушкадан тұратын контур.

A	B	C

- b) Резонанстық тізбектер не үшін қолданылады?
- c) Резонанстық жиілікті есептеу формуласын жазыңыз.

[5]

Жалпы балл: 15

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Электр энергиясын тасымалдау процесін сипаттайды	1	Электр станцияларының қасында қандай трансформатор қолданылатындығын жазады	1
		Орам сандарының қатынасын ескере отырып, трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтатындығын дұрыс есептейді	1
			1
			1
Гармоникалық тербеліс графигі арқылы амплитудалық, әсерлік мәндерді анықтайды	2	Графиктен мәліметтерді анықтай отырып, уақытты тапты	1
		Кернеудің максималды мәнін анықтады	1
		Кернеудің әсерлік мәнін тапты	1
		Кернеудің орташа мәнін анықтады	1
	3	Қуатты есептеу формуласын біледі	1
		Резистордың тұтынатын қуатын есептеді	1
Резонанс құбылысын түсіндіреді	4	А графигіне сәйкес келетін элементті тапты	1
		В графигіне сәйкес келетін элементті тапты	1
		С графигіне сәйкес келетін элементті тапты	1
		Резонанс құбылысының қолданылуын түсіндірді	1
		Резонанстық жиілікті есептеу формуласын жазды	1
Жалпы балл			15

«Айнымалы ток» бөлімі бойынша
жиынтық бағалаудың нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Электр энергиясын тасымалдау процесін трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтатындығын түсіндіре отырып есептейді	Электр энергиясын тасымалдау процесін трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтатындығын түсіндіре отырып есептеу қиындық туғызады ☐	Электр энергиясын тасымалдау процесін трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтатындығын түсіндіре отырып есептеуде қателер жібереді ☐	Электр энергиясын тасымалдау процесін трансформатор қанша есе энергия шығынын азайтатындығын түсіндіре отырып дұрыс есептейді ☐
Гармоникалық тербеліс графигі арқылы амплитудалық, әсерлік мәндерді анықтайды	Гармоникалық тербеліс графигін оқи алады /амплитудалық, әсерлік, орташа мәндерді анықтайды / тербеліс периодын анықтау қиындық тудырады. ☐	Гармоникалық тербеліс графигін оқиды / амплитудалық, әсерлік, орташа мәндерді және тербеліс периодын анықтайды / тұтынатын қуатты есептеуде қателеседі. ☐	Гармоникалық тербеліс графигін оқиды / амплитудалық, әсерлік, орташа мәндерді және тербеліс периодын анықтайды / тұтынатын қуатты есептейді. ☐
Резонанс құбылысын түсіндіреді	Резонанс құбылысының қолданылуын түсіндіреді / резонанстық жиілікті есептеу формуласын біледі / ток күшінің жиілікке тәуелділік графигін сипаттау қиындық тудырады. ☐	Резонанс құбылысының қолданылуын түсіндіреді / резонанстық жиілікті есептеу формуласын біледі / ток күшінің жиілікке тәуелділік графигін сипаттауда қателеседі. ☐	Резонанс құбылысының қолданылуын түсіндіреді / резонанстық жиілікті есептеу формуласын біледі / ток күшінің жиілікке тәуелділік графигін түсінеді. ☐

2-ТОҚСАН

БӨЛІМ БОЙЫНША ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ ТАПСЫРМАЛАРЫ

«Электромагниттік толқындар» бөлімі бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары 11.5.1.1 - электромагниттік толқындардың пайда болу шарттарын түсіндіру және олардың қасиеттерін сипаттау;
11.5.1.2 - жоғары жиілікті электромагниттік тербелістердің амплитудалық (АМ) және жиіліктік (FM) мен детектрленуін сипаттау;
11.5.1.4 - аналогтықпен салыстырғанда сандық форматтағы сигналды берудің артықшылықтарын түсіндіру;

Бағалау критерийі

Білім алушы

- Электромагниттік толқындардың қасиеттерін сипаттайды
- Жоғары жиілікті электромагниттік тербелістердің детектрленуін сипаттайды
- Аналогтық және сандық сигналдарды ажыратады және артықшылығын түсінеді

Ойлау дағдыларының деңгейлері

Білу және түсіну

Орындау уақыты

30 минут

Тапсырмалар

1. а) Ауада таралатын дыбыс және электромагниттік толқындардың толқын ұзындығы 10 см. Екі толқынды сипаттаңыз (естіледі, естілмейді; жарық, радиотолқын және т.б.).

[1]

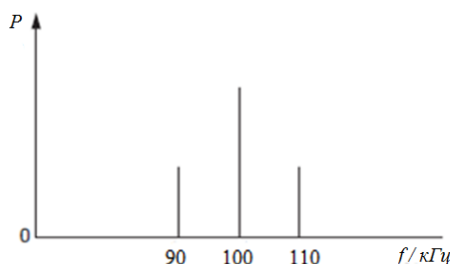
ә) Неліктен екі толқынның толқын ұзындығы бірдей болса да, қасиеттері әртүрлі?

[1]

2. Қандай заттар электромагниттік толқындарды жақсы шағылдырады: металдар немесе диэлектриктер? Себебін түсіндіріңіз.

[2]

3. График бір жиілікті ақпараттық сигналмен модуляцияланған тасымалдаушы толқынның қуат спектрін көрсетеді.



а) Атауын көрсетіңіз

1. осы радио сигналдың модуляциясының түрі [1]

2. 100 кГц жиілік компоненті [1]

3. 90 кГц және 110 кГц жиіліктер компоненттері [1]

4. Радиосигналдың өткізу қабілеттілігін көрсетіңіз

Өткізу қабілеті = кГц [1]

4. АМ (амплитудалық модуляция) нені білдіретінін түсіндіріңіз. [1]

5. Ақпараттар аналогтық немесе сандық түрде берілуі мүмкін.

а) Сұрақтарға жауап беріңіз

(i) сандық сигнал деген не? [1]

(ii) аналогтық берумен салыстырғанда деректерді сандық берудің екі артықшылығы.

1.

2.[2]

ә) Суреттегі блок-диаграмма музыканың сандық берілуін білдіреді.



Атын атаңыз

Y деп белгіленген блоктар, [1]

X деп белгіленген блок, [1]

(ii) Параллельді-тізбекті түрлендіргіштің қызметін сипаттаңыз. [1]

Жалпы балл: 15

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Электромагниттік толқындардың қасиеттерін сипаттайды	1	Дыбыс және электромагниттік толқындарды сипаттады	1
		Екі толқынның қасиеттерін біледі	1
	2	Электромагниттік толқынды жақсы шағылдыратын затты біледі	1
		Зарттардың толқындарды шағылдыруын түсіндірді	1
Жоғары жиілікті электромагниттік тербелістердің детектрленуін сипаттайды	3	Модуляция түрін анықтады	1
		100 кГц жиілікті толқын атын жазды	1
		Жиіліктер компонентін сипаттады	1
		Радиосигналдың өткізу қабілетін анықтады	1
	4	АМ-ға сипаттама берді	1
Аналогтық және сандық сигналдарды ажыратады және артықшылығын түсінеді	5	Сандық сигналға анықтама берді	1
		Сандық сигналдың екі артықшылығын атады	2
		Блок диаграммадағы Y-тің атауын жазды	1
		Блок диаграммадағы X-тің атауын жазды	1
		Параллельді-тізбекті түрлендіргіштің қызметін біледі	1
Жалпы балл			15

«Электромагниттік толқындар»
бөлімі бойынша жиынтық бағалаудың нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Электромагниттік толқындардың қасиеттерін сипаттайды	Электромагниттік толқындардың қасиеттерін біледі / электромагниттік толқындарды жақсы шағылдыратын заттарды атау қиындық тудырады. ☐	Электромагниттік толқындардың қасиеттерін біледі / электромагниттік толқындарды жақсы шағылдыратын заттарды атайды / дыбыс толқындары мен электромагниттік толқындарды ажыратуда қателеседі. ☐	Электромагниттік толқындардың қасиеттерін біледі / электромагниттік толқындарды жақсы шағылдыратын заттарды атайды / дыбыс толқындары мен электромагниттік толқындарды ажыратады. ☐
Жоғары жиілікті электромагниттік тербелістердің детектрленуін сипаттайды	Модуляция ұғымын түсінеді / жиілікті спектрді оқи алады / модуляция түрлерін атайды / модуляцияланған толқын компоненттерін анықтауда қателеседі. ☐	Модуляция ұғымын түсінеді / жиілікті спектрді оқи алады / модуляция түрлерін атайды / модуляцияланған толқын компоненттерін біледі / радиосигналдың өткізу қабілетін анықтауда қателеседі. ☐	Модуляция ұғымын түсінеді / жиілікті спектрді оқи алады / модуляция түрлерін атайды / модуляцияланған толқын компоненттерін біледі / радиосигналдың өткізу қабілетін анықтайды. ☐
Аналогтық және сандық сигналдарды ажыратады және артықшылығын түсінеді	Сандық және аналогтық сигналдарды біледі / ақпаратты сандық форматта жіберудің артықшылығын түсінеді / сандық блок-диаграмманың құрылысын атау қиындықтар тудырады. ☐	Сандық және аналогтық сигналдарды біледі / ақпаратты сандық форматта жіберудің артықшылығын түсінеді / сандық блок-диаграмманың құрылысын біледі / олардың қызметін анықтауда қателеседі ☐	Сандық және аналогтық сигналдарды біледі / ақпаратты сандық форматта жіберудің артықшылығын түсінеді / сандық блок-диаграмманың құрылысын біледі / олардың қызметін атайды ☐

«Толқындық оптика» бөлімі бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары 11.6.1.1 – жарық толқындарының интерференциясы және дифракциясы пайда болуын шарттарын сипаттау;
11.6.1.2 – дифракциялық торды толқын ұзындығын анықтау үшін қолдану.

Бағалау критерийі *Білім алушы*

- Интерференция құбылысын сипаттайды;
- Дифракция құбылысын сипаттайды;
- Дифракциялық тор формуласын қолданады.

Ойлау дағдыларының Қолдану

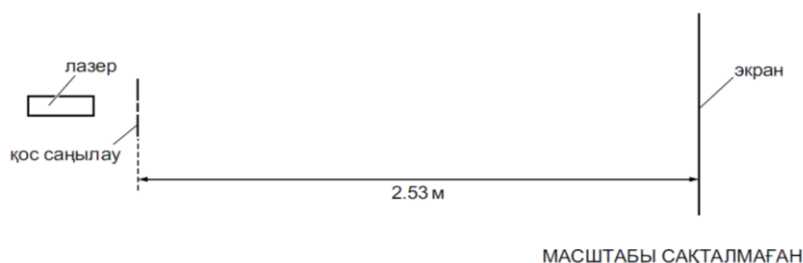
деңгейлері

Орындау уақыты 25 минут

Тапсырмалар

1. Екі жарық көзінің интерференциялық жолақтарын бақылау үшін, көзге көрінетін жарықпен тәжірибе өткізілді.
 - а) Интерференциялық жолақты бақылау үшін, тапсырманы орындауға қажет екі шартты көрсетіңіз?
 1.
 2.
 - ә) Лазерден шыққан, көзге көрінетін жарық қос саңылауға келіп түседі. Екі саңылау аралығы 0.5 мм.-ге тең. Қос саңылаудан шыққан сәуле 2.53 м қашықтықта орналасқан экранға келіп түседі.

[2]



1-сурет

Экранда интерференциялық көрініс пайда болады. 2 суретте – толық масштабты көріністің бір бөлігі.



2-сурет

1. 2-суреттен араласқан жолақтардың арасындағы x арақашықты нақты дәлдікпен анықтауға болатындай өлшемдер жасаңыз

$x = \dots\dots\dots$ мм [2]

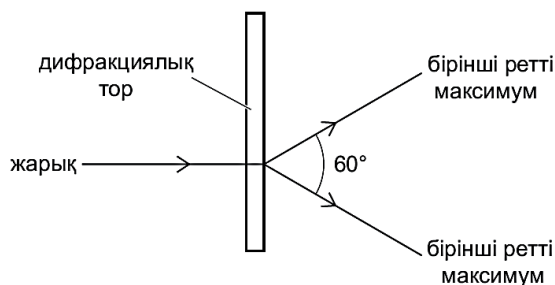
Лазер құрайтын жарықтың толқын ұзындығын есептеңіз.

жарықтың толқын ұзындығы = $\dots\dots\dots$ м [2]

2. Екі когеренті жарық көзінен келіп түскен толқын ұзындығы λ болатын сәулелердің жол айырымы $1,5\lambda$ -ға тең болса біз қандай интерференция бақылаймыз?

[1]

3. Жарықтың толқын ұзындығын өлшеу үшін дифракциялық тор қолданылады. Тордың саңылауларының арасындағы арақашықтығы $1,0 \times 10^{-6}$ м. Бірінші ретті екі максимумдар арасындағы бұрыш 60° .



Жарық толқынның ұзындығы неге тең?

[3]

4. Периоды d дифракциялық торға толқын ұзындығы λ параллель жарық сәулелері перпендикуляр түседі. Егер түскен сәуленің толқын ұзындығын арттырсақ, онда бақыланатын дифракциялық максимумдар саны және дифракциялық сурет центрі мен бірінші дифракциялық максимум арасындағы қашықтық қалай өзгереді.

Әр шама үшін өзгеріс сипаттамасын анықтаңыз:

- 1) артады;
- 2) кемиді;
- 3) өзгермейді.

Кестеге сандарды сәйкес ретпен орналастырыңыз:

Бақыланатын бас дифракциялық максимумдар саны	Дифракциялық суреттің центрі мен бірінші дифракциялық максимум арақашықтығы

[2]

Жалпы балл: 12

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Интерференция құбылысын сипаттайды	1(а)	Интерференциялық жолақты бақылау үшін 1-ші шартты жазды	1
		Интерференциялық жолақты бақылау үшін 1-ші шартты жазды	1
		2	Сұраққа дұрыс жауап береді
Дифракция құбылысын сипаттайды	4	Бас дифракциялық максимумдар саны қалай өзгеретінін сипаттады	1
		Дифракциялық суреттің центрі мен бірінші дифракциялық максимум арақашықтығының өзгерісін анықтады	1
Дифракциялық тор формуласын қолданады	1(ә)	x арақашықты нақты дәлелдікпен анықтады	1
		Мәнін мм-мен өрнектеп жазды	1
		Толқын ұзындығын есептеу формуласын біледі	1
		Толқын ұзындығын анықтады	1
	3	Дифракциялық тор формуласын қолданды	1
		Толқын ұзындығын есептеу формуласын қорытып шығарды	1
		Толқын ұзындығын анықтады және өлшем бірлігін көрсетті	1
Жалпы балл			12

**«Толқындық оптика» бөлімі бойынша жиынтық бағалаудың
нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика**

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Интерференция құбылысын сипаттайды	Интерференциялық құбылысты сипаттайды / интерференциялық құбылыстың болу шарттарын біледі / Ньютон сақиналарының пайда болатынын түсіндіру қиындық тудырды ☐	Интерференциялық құбылысты сипаттайды / интерференциялық құбылыстың болу шарттарын біледі / Ньютон сақиналарының қалай пайда болатынын түсіндіруде қателеседі ☐	Интерференциялық құбылысты сипаттайды / интерференциялық құбылыстың болу шарттарын біледі / Ньютон сақиналарының қалай пайда болатынын түсінеді ☐
Дифракция құбылысын сипаттайды	Дифракция құбылысын сипаттайды / түскен сәуленің толқын ұзындығына физикалық шамалардың тәуелділігін сипаттау қиындық тудырды ☐	Дифракция құбылысын сипаттайды / түскен сәуленің толқын ұзындығына бақыланатын дифракциялық максимумдар санының тәуелділігін түсінеді ☐	Дифракция құбылысын сипаттайды / түскен сәуленің толқын ұзындығына бақыланатын дифракциялық максимумдар саны мен дифракциялық сурет центрі мен бірінші дифракциялық максимум арасындағы қашықтықтың тәуелділігін түсінеді ☐
Дифракциялық тор формуласын қолданады	Дифракциялық тор формуласын біледі / оны қолданады / максимумдар арасындағы қашықтықты және толқын ұзындығын анықтау қиындық тудырды ☐	Дифракциялық тор формуласын біледі / оны қолданады / максимумдар арасындағы қашықтықты анықтайды / толқын ұзындығын анықтауда қателеседі ☐	Дифракциялық тор формуласын біледі / оны қолданады / максимумдар арасындағы қашықтықты және толқын ұзындығын анықтайды ☐

«Геометриялық оптика» бөлімі бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары	11.6.2.1 - шынының сыну көрсеткішін эксперименттік жолмен анықтау; 11.6.2.2 - жарық сигналдарын тасымалдауда оптоалшықты технологияның артықшылығын түсіндіру; 11.6.2.3 - телескоп, микроскоп және лупадағы сәуленің жолын салу және түсіндіру.
-----------------------	--

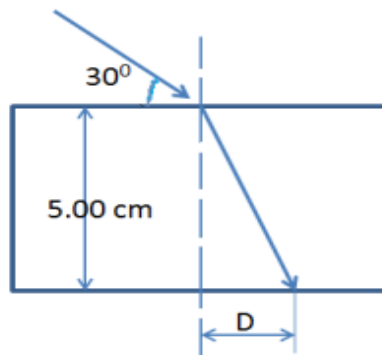
Бағалау критерийі	<i>Білім алушы</i> • Снеллиус заңын қолданады; • Оптоалшықтардың қолданылуын түсіндіреді; • Оптикалық құралдарда сәулелер жолын салады.
--------------------------	--

Ойлау дағдыларының деңгейлері	Қолдану Жоғарғы деңгей дағдысы
--------------------------------------	--

Орындау уақыты	25 минут
-----------------------	----------

Тапсырмалар

1. Эксперимент барысында жарық сәулесі ауадан шыныға өткен. Оқушының эксперимент нәтижесі бойынша алған суретін қолдана отырып, шынының сыну көрсеткішін анықтаңыз. $D=3.3$ см



[4]

2. Су бетіне ауадан жарық сәулесі түседі. Судың төменгі қабатында шыны орналасқан. Шынының сыну көрсеткіші судың сыну көрсеткішінен жоғары екені белгілі. Қайсы суретте жарық сәулесінің жүру жолы дұрыс көрсетілгенін анықтаңыз



[2]

3. а) Оптикалық талшықты қолдану кезінде қандай құбылысқа негіздейді? Құбылысты сипаттаңыз.

[2]

ә) Оптикалық талшықтар ақпаратты тасымалдау үшін қолданылады. Оны қолданудың 2 артықшылығын және 1 кемшілігін жазыңыз

Артықшылығы:

1.

2.

Кемшілігі:

1.

[3]

4. Суретте алдында орналасқан нәрсе мен микроскоптың окуляры мен объективі бейнеленген.



- (а) микроскоп арқылы нәрсенің кескінін қандай болуы мүмкін.

[3]

- (b) микроскоптағы кескін үлкен болу үшін, бірінші линзадағы кескін шамамен қай жерде шығуы қажет?

[1]

- (с) Неліктен кескін тура немесе төңкерілген болуы мүмкін.

[2]

Жалпы балл: 17

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Снеллиус заңын қолданады	1	Сыну бұрышын анықтау үшін формула	1
		Сыну бұрышын есептеу	1
		Снеллиус заңын қолданды	1
		Сыну көрсеткішін анықтайды.	1
	2	Оптикалық тығыздықты ескере отырып, сәулелер жолын анықтады	2
Оптоталшықтардың қолданылуын түсіндіреді	3	Оптикалық талшықта іске асатын құбылысты атады	1
		Оптикалық талшықта іске асатын құбылысты сипаттады	1
		Оптикалық талшықты қолданудың екі артықшылығын біледі	2
		Оптикалық талшықты қолданудың бір кемшілігін біледі	1
Оптикалық құралдарда сәулелер жолын салады	4	микроскоп арқылы нәрсенің кескінін қандай болатынын біледі	3
		микроскоптағы кескін үлкен болу үшін, бірінші линзадағы кескін шамамен қай жерде шығуы қажет екендігін түсіндіреді	1
		Неліктен кескін тура немесе төңкерілген болуы мүмкін екендігін дұрыс бағалайды	2
Жалпы балл			17

«Геометриялық оптика» бөлімі бойынша жиынтық бағалаудың нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Снеллиус заңын қолданады	Жарықтың сыну құбылысын сипаттайды / сыну заңын қолдану қиындық тудырды ☐	Жарықтың сыну құбылысын сипаттайды / сыну заңын қолданады / сәулелердің жолынын оптикалық тығыздыққа байланысты өзгеруін түсіндіруде қателеседі. ☐	Жарықтың сыну құбылысын сипаттайды / сыну заңын қолданады / сәулелердің жолынын оптикалық тығыздыққа байланысты өзгеруін түсінеді ☐
Оптикалық талшықтардың қолданылуын түсіндіреді	Оптикалық талшықтарды түсіндіру үшін заңдарды қолданады / қандай құбылысқа негізделгенін түсіндіруде қиындық тудырды ☐	Оптикалық талшықтарды түсіндіру үшін заңдарды қолданады / қандай құбылысқа негізделгенін түсінеді / оптикалық талшықты қолданудың артықшылығы мен кемшілігін түсіндіруде қателеседі ☐	Оптикалық талшықтарды түсіндіру үшін заңдарды қолданады / қандай құбылысқа негізделгенін түсінеді / оптикалық талшықты қолданудың артықшылығы мен кемшілігін біледі ☐
Оптикалық құралдарда сәулелер жолын салады	Оптикалық құралдарда сәулелер жолын салу және бағалау қиындық туғызады ☐	Оптикалық құралдарда сәулелер жолын салуда және бағалауда қателер жібереді ☐	Оптикалық құралдарда сәулелер жолын салады және бағалайды ☐

3-ТОҚСАН

БӨЛІМ БОЙЫНША ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ ТАПСЫРМАЛАРЫ

«Атомдық және кванттық физика» бөлімі бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары	11.7.1.1- электромагниттік сәулеленудің корпускулярлық-толқындық табиғатын дәлелдейтін мысалдар келтіру; олардың пайда болу табиғаты мен затпен әрекеттесуіне қарай ажырату; 11.7.1.2 - спектрлік талдау әдісін және оның қолданылуын сипаттау; 11.7.1.4 - фотоэффектінің табиғатын түсіндіру және оны қолдануға мысалдар келтіру.
Бағалау критерийі	<i>Білім алушы</i> • Жарықтың табиғатын түсіндіреді; • Спектрлік анализге талдау жасай алады; • Фотоэффект құбылысын сипаттайды.
Ойлау дағдыларының деңгейлері	Қолдану
Орындау уақыты	25 минут

Тапсырмалар

1. Жарықтың толқындық және корпускулярлық құбылыстарын дәлелдейтін мысалдар келтіріңіз.

[2]

2. (а) Гелий элементінің ашылуына себеп болған әдісті атаңыз.

[1]

(b) Спектрдің түрлерін атаңыз

[2]

(с) жұтылу спектрі қалай пайда болады?

[3]

3. Металдың бетін электромагниттік сәулемен сәулелендіру барысында орын алатын электр құбылысы, атап айтқанда электрондардың металдан ұшып шығуы фотоэлектрондық эмиссия деп аталады.
 - а) Фотоэффектінің қызыл шекарасының болуы және сәуленің бөліктеп шығуы неліктен электромагниттік сәулеленудің корпускулалық табиғатын дәлелдейтінін, ал оның өз кезегінде толқындық теорияға қарама-қайшы келетінін түсіндіріңіз.

[3]

ә) Жиілігі f болатын монохроматтық электромагниттік сәуле металл бетіне түседі.

Фотоэлектрлік эмиссия теңдеуі: $h\nu = A + \frac{1}{2} m v_{\max}^2$

Келесі физикалық шамаларды ата:

(i) $h\nu$

[1]

(ii) A

[1]

(iii) $\frac{1}{2} m v_{\max}^2$

[1]

Жалпы балл: 12

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Жарықтың табиғатын түсіндіреді	1	Жарықтың толқындық құбылысын сипаттайтын мысал келтіреді	1
		Жарықтың корпускулярлық құбылысына мысал келтіреді	1
Спектрлік анализге талдау жасай алады	2	Гелий элементінің ашылуына себеп болған әдісті дұрыс атайды	1
		Спектр түрлерін дұрыс атайды(екі спектрге бір балл)	2
		Жұтылу спектрінің пайда болу шарттарын дұрыс атап жазады	3
Фотоэффект құбылысын сипаттайды	3	Фотоэффект құбылысын біледі	1
		Фотоэффектінің қызыл шекарасын түсінеді	1
		Оның қандай теорияны дәлелдейтінін түсіндіреді	1
		Эмиссия теңдеуіндегі шамаларды сипаттады	1
Жалпы балл			12

«Атомдық және кванттық физика» бөлімі бойынша жиынтық бағалаудың нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Жарықтың табиғатын түсіндіреді	Жарықтың табиғатын түсінеді / толқын түрін біледі / тербелістің бағытын анықтау қиындық тудырады. ☐	Жарықтың табиғатын түсінеді / толқын түрін біледі / тербелістің толқын бағытына қатысты бағытын анықтауда қателеседі ☐	Жарықтың табиғатын түсінеді / толқын түрін біледі / тербелістің толқын бағытына қатысты бағытын анықтады ☐
Спектрлік анализге талдау жасай алады	Спектрлік анализ ұғымын сипаттайды / оның қандай мақсатта қолданылатынын біледі / спектр түрлерін жазу/ жұтылу спектрі қалай пайда болатындығын жазу қиындық тудырды ☐	Спектрлік анализ ұғымын сипаттайды / оның қандай мақсатта қолданылатынын біледі / спектр түрлерін жазу/ жұтылу спектрі қалай пайда болатындығын жазуда қателер жібереді ☐	Спектрлік анализ ұғымын сипаттайды / оның қандай мақсатта қолданылатынын біледі / спектр түрлерін жазу/ жұтылу спектрі қалай пайда болатындығын жазуады ☐
Фотоэффект құбылысын сипаттайды	Фотоэффект құбылысын біледі / фотоэффектінің қызыл шекарасын түсінеді / эмиссия теңдеуін қолдану қиындықтар тудырды ☐	Фотоэффект құбылысын біледі / фотоэффектінің қызыл шекарасын түсінеді / эмиссия теңдеуін біледі / оны қолдануда қателесті ☐	Фотоэффект құбылысын біледі / фотоэффектінің қызыл шекарасын түсінеді / эмиссия теңдеуін біледі / оны қолданады ☐

**«Атом ядросының физикасы» және «Нанотехнология және наноматериалдар»
бөлімдері бойынша жиынтық бағалау**

Оқу мақсаттары

11. 7.2.1- Табиғи радиоактивті ыдырау құбылысын (α , β және γ) және жартылай ыдырау периоды терминін түсіндіру;
11. 7.2.2 - графикалық тәсіл арқылы жартылай ыдырау периодының анықтау;
11. 7.2.5 - радиоактивті материалдарды өңдеуді, қолдануды, сақтауды және олармен жұмыс кезіндегі қауіпсіздік ережелерін сипаттау.

Бағалау критерийі

Білім алушы

- Радиоактивтілік құбылысын түсіндіреді
- Жартылай ыдырау периодының анықтайды
- Қауіпсіздік ережелерін сақтайды

Ойлау дағдыларының деңгейлері

Қолдану

Орындау уақыты

30 минут

Тапсырмалар

1. (a) Радиоактивтілікті ашқан кім? _____ [1]
(b) Радиоактивтілік неліктен кездейсоқ?

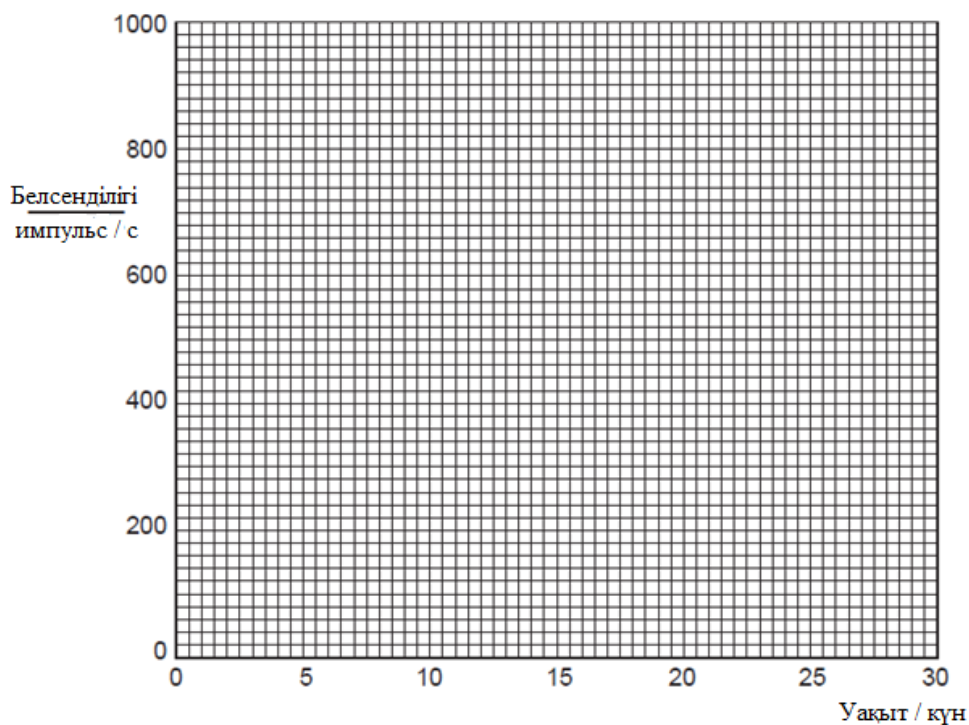
- _____ [1]
(c) α -бөлшек деген не? _____ [1]
(d) β - бөлшек деген не? _____ [1]
(e) γ -сәуле деген не? _____ [1]
(f) Жартылай ыдырау периоды деген не?

[1]

2. 1986 жылы Чернобыль АЭС-дағы жарылыс кезінде ауаға радиоактивті заттар таралды. Бөлінген радиоактивті заттың бірі йод-131 болатын. Йода-131-дің кейбірі сиыр сүтіне түсті. Осы зақымдалған сүттегі үлгінің активтілігін 4 апта ішінде әр апта сайын өлшеп отырды. Нәтижесі төменде берілген.

уақыт / күн	0	7	14	21	28
Белсенділігі _____					
импульс / с	1000	547	294	162	88

а) төмендегі графикке берілген мәліметтер арқылы график салындар



ә) Алынған нүктелерге сәйкес келетін сызық жүргізіңіз.

б) Йод-131-дің жартылай ыдырау периодын графиктен анықтаңыз. Графикте осы шаманы қалай алғаныңызды көрсетіңіз.

Йод-131-дің жартылай ыдырау периоды = күн
[5]

3. Радиоактивті материалдарды өңдеуді, қолдануды, сақтауды және олармен жұмыс кезіндегі қауіпсіздік ережелерін сипаттаңыз

[4]

4.(a) Нанотехнология дегеніміз
.....
.....
.....[1]

(b) Нанотехнологияның қолданыс аясын сипаттап жазыңыз.
Машина жасау өнеркәсібінде
.....
.....
.....[1]

Жалпы балл: 17

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Радиоактивтілік құбылысын түсіндіреді	1	Дұрыс жауап береді	1
		Дұрыс жауап береді	1
		Дұрыс жауап береді	1
		Дұрыс жауап береді	1
		Дұрыс жауап береді	1
		Дұрыс жауап береді	1
Жартылай ыдырау периодын анықтайды	2	Нүктелерді графикте орналастырды	1
		Нүктелер арқылы өтетін сызықты жүргізді	1
		Графиктегі мәндерді оқи алды	1
		Жартылай ыдырау периодын анықтау үшін сызбалар жасады	1
		Жартылай ыдырау периоды мәнін анықтады	1
Қауіпсіздік ережелерін сақтайды	3	Радиоактивті материалдарды өңдеуді біледі	1
		Радиоактивті материалдардың қолдануын түсінеді	1
		Радиоактивті материалдарды сақтау ережелерін біледі	1
		Олармен жұмыс кезіндегі қауіпсіздік ережелерін сипаттады	1
Нанотехнология	4	Дұрыс жауап береді	1
		Дұрыс жауап береді	1
Жалпы балл			17

«Атом ядросының физикасы» және «Нанотехнология және наноматериалдар» бөлімдері бойынша жиынтық бағалаудың нәтижесіне қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Радиоактивтілік құбылысын түсіндіреді	Радиоактивтілік құбылысын түсінеді / радиоактивті бөлшектердің қасиеттерін біледі / бөлшектердің қозғалысын сипаттау қиындық тудырады. ☐	Радиоактивтілік құбылысын түсінеді / радиоактивті бөлшектердің қасиеттерін біледі / бөлшектердің қозғалысын сипаттайды / радиоактивтілік нәтижесінде жасалған қорытындыны тұжырымдауда қателеседі. ☐	Радиоактивтілік құбылысын түсінеді / радиоактивті бөлшектердің қасиеттерін біледі / бөлшектердің қозғалысын сипаттайды / радиоактивтілік нәтижесінде жасалған қорытындыны тұжырымдайды ☐
Жартылай ыдырау периоды анықтайды	Жартылай ыдырау периодының мағынасын түсінеді / графиктермен және кестемен жұмыс жасау қиындық тудырды ☐	Жартылай ыдырау периодының мағынасын түсінеді / графиктермен және кестемен жұмыс жасай алады / графикті тұрғызуда қателесті ☐	Жартылай ыдырау периодының мағынасын түсінеді / графиктермен және кестемен жұмыс жасай алады / графикті тұрғызды / жартылай ыдырау периоды анықтады ☐
Қауіпсіздік ережелерін сақтайды	Радиоактивті материалдарды өңдеуді / қолдануды / сақтауды сипаттау қиындық тудырды ☐	Радиоактивті материалдарды өңдеуді / қолдануды / сақтауды біледі / олармен жұмыс кезіндегі қауіпсіздік ережелерін сипаттауда қателесті ☐	Радиоактивті материалдарды өңдеуді / қолдануды / сақтауды біледі / олармен жұмыс кезіндегі қауіпсіздік ережелерін сипаттайды ☐

4-ТОҚСАН

БӨЛІМ БОЙЫНША ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ ТАПСЫРМАЛАРЫ

«Космология» бөлімі бойынша жиынтық бағалау

Оқу мақсаттары 11.9.1.1 - жұлдыздардың жырықтылығы бойынша жіктелетінін, көрінерлік жұлдыздық шамамен және абсолют жұлдыздық шамамен сипатталатынын түсіндіру;
11.9.1.2 - Жұлдыздар эволюциясын түсіндіру үшін Герцшпрунг-Рассель диаграммасын қолдану;
11.9.1.3 - қара құрдымдар, нейтронды жұлдыздар және аса жаңа жұлдыздардың қасиеттерін сипаттау.

Бағалау критерийі *Білім алушы*

- Жұлдыздардың жарықтылығын сипаттайды;
- Герцшпрунг-Рассель диаграммасын қолданып түсіндіреді;
- Әлем құрамын сипаттайды және Әлемнің ұлғаюын түсіндіреді.

Ойлау дағдыларының деңгейлері Білу және түсіну

Орындау уақыты 25 минут

Тапсырмалар

1. Герцшпрунг-Рассел диаграммасының жалпы үлгісіне сипаттама беріңіз

[3]

2. Аса жаңа жұлдыздар және қара құрдымдардың қасиеттерін атаңдар.

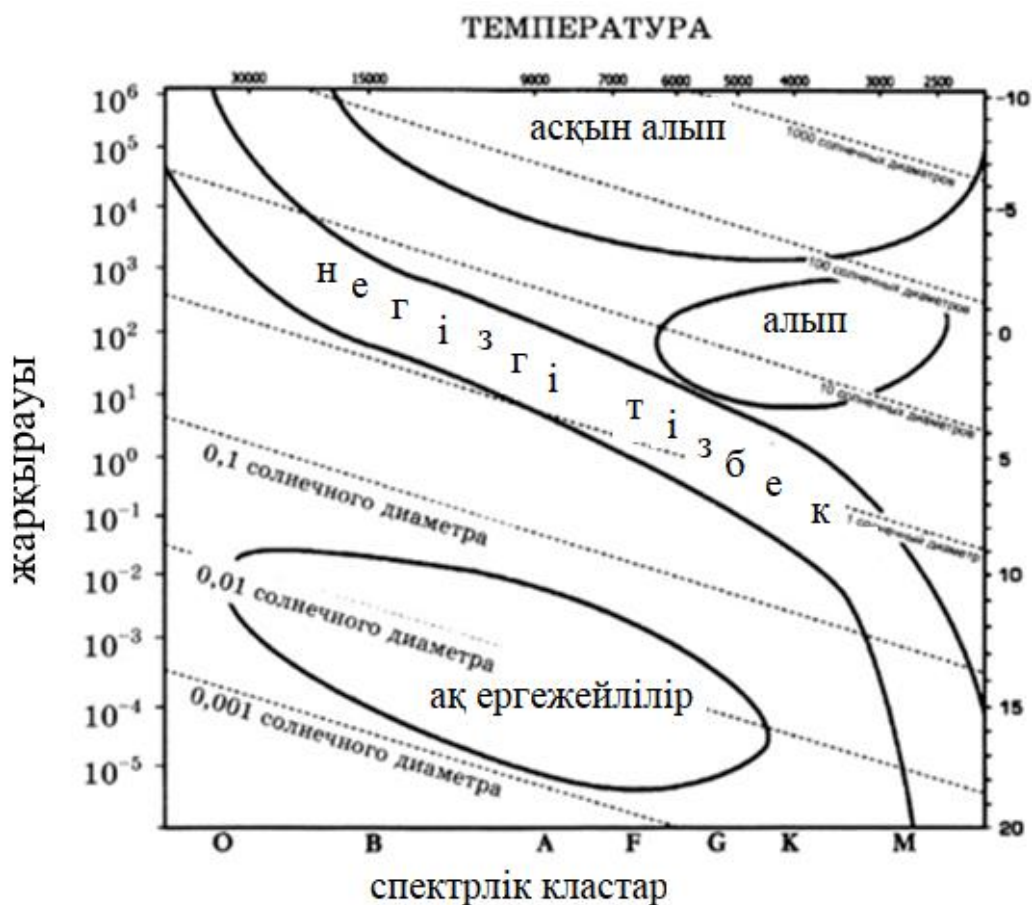
[2]

3. Микротолқынды фондық ғарыш сәулеленуі туралы тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- A. Фондық сәулелену 2.7°C температурада заттан/материядан шығады.
- B. Фондық сәулелену қараңғы энергия болып табылады.
- C. Фондық сәулелену галактикамыздағы көзге көрінбейтін суық массадан шығады.
- D. Фондық сәулелену – бұл Үлкен жарылыстың қалдығы.

[1]

4. Суретте Герцшпрунг-Рассел диаграммасы бейнеленген.



(а) төменде көрсетілген бес тұжырымнан дұрысын(тарын) анықтап дөңгелектеп белгілеңіз.

1. жұлдыздардың көпшілігі қызыл ергежейлілер болып келеді.
2. негізгі тізбектегі К спектріндегі жұлдыздардың класының «өмірлік циклі», В спектріндегі жұлдыздардың класының «өмірлік циклінен» қысқарақ болады.
3. асқын алып жұлдыздардың орташа тығыздығы өте жоғары болады.
4. Денеб жұлдызының беттік температурасы 8550 К және ол М спектрдегі жұлдыздар класына жатады.
5. Эридан-40 жұлдызы ақ ергежейлілерге жатады, себебі оның массасы Күн массасының 0.5 құрайды.

[2]

(b) (а) тапсырмасында берілген бес тұжырымның қателерін анықтап, неліктен қате екендігін түсіндіріп жазыңыз.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

[3]

Жалпы балл: 11

Бағалау критерийі	Тапсырма №	Дескриптор	Балл
		Білім алушы	
Герцшпрунг-Рассель диаграммасын қолданып түсіндіреді	1	Герцшпрунг-Рассел диаграммасын біледі	1
		Спектрлік-температуралық диаграмманы түсіндірді	1
		Жұлдыздар эволюциясын түсіндірді	1
қара құрдымдар, нейтронды жұлдыздар және аса жаңа жұлдыздардың қасиеттерін сипаттайды.	2	Аса жаңа жұлдыздарды сипаттады	1
		Қара құрдымдардың қасиеттерін көрсетті	1
	3	Микротолқынды фондық ғарыш сәулеленуі туралы тұжырымды біледі	1
Жұлдыздар эволюциясын түсіндіру үшін Герцшпрунг-Рассель диаграммасын қолданады	4	Диаграммаға қатысты берілген тұжырымды ішінен дұрысын анықтайды.	1
		Қате тұжырымды неліктен қате екендігіне сипаттама жазады.	1
			1
Жалпы балл			11

**«Космология» бөлімі бойынша жиынтық бағалаудың нәтижесіне
қатысты ата-аналарға ақпарат ұсынуға арналған рубрика**

Білім алушының аты-жөні _____

Бағалау критерийі	Оқу жетістігінің деңгейі		
	Төмен	Орташа	Жоғары
Жұлдыздардың жарықтылығын сипаттайды	Жұлдыздық шама ұғымын біледі / жарықтылықты сипаттау қиындық тудырады ☐	Жұлдыздық шама ұғымын біледі / жарықтылықты сипаттайды / абсолюттік жұлдыздық шаманы есептеуде қателеседі ☐	Жұлдыздық шама ұғымын біледі / жарықтылықты сипаттайды / абсолюттік жұлдыздық шаманы есептейді ☐
Герцшпрунг-Рассель диаграммасын қолданып түсіндіреді	Герцшпрунга-Рассел диаграммасын біледі / спектрлік-температуралық диаграмманы түсіндіру қиындық тудырады. ☐	Герцшпрунга-Рассел диаграммасын біледі / спектрлік-температуралық диаграмманы түсіндіреді / жұлдыздар эволюциясын түсіндіруде қателеседі ☐	Герцшпрунга-Рассел диаграммасын біледі / спектрлік-температуралық диаграмманы түсіндіреді / жұлдыздар эволюциясын түсіндіреді ☐
Әлем құрамын сипаттайды және Әлемнің ұлғаюын түсіндіреді	Әлемнің құрамын біледі / оларды сипаттайды / Үлкен дауды біледі / Хаббл заңын қолдану қиындықтар тудырады ☐	Әлемнің құрамын біледі / оларды сипаттайды / Үлкен дауды біледі / Хаббл заңын қолданады / Әлемнің ұлғаюын түсіндіруде қателестеді ☐	Әлемнің құрамын біледі / оларды сипаттайды / Үлкен дауды біледі / Хаббл заңын қолданады / Әлемнің ұлғаюын түсіндіреді ☐

