



## Құрметті студент!

2018 жылы «Жаратылыстану ғылымдары - 1» бағытындағы мамандықтар тобының бітіруші курс студенттеріне Оқу жетістіктерін сырттай бағалау 4 пән бойынша өткізіледі.

Жауап парақшасын өз мамандығыңыздың пәндері бойынша кестеде көрсетілген орын тәртібімен толтырыңыз.

Мамандық шифры	Мамандықтың атауы	Жауап парағының 6-9 секторларындағы пәндер реті
5B060400	«Физика»	1. Механика 2. Молекулалық физика 3. Ядролық физика 4. Кванттық механика

1. Сұрақ кітапшасындағы тестер келесі пәндерден тұрады:
  1. Механика
  2. Молекулалық физика
  3. Ядролық физика
  4. Кванттық механика
2. Тестілеу уақыты - 180 минут.  
Тестіленуші үшін тапсырма саны - 100 тест тапсырмалары.
3. Тандаған жауапты жауап парағындағы пәнге сәйкес сектордың тиісті дөңгелекшесін толық бояу арқылы белгілеу керек.
4. Есептеу жұмыстары үшін сұрақ кітапшасының бос орындарын пайдалануға болады.
5. Жауап парағында көрсетілген секторларды мұқият толтыру керек.
6. Тест аяқталғаннан кейін сұрақ кітапшасы мен жауап парағын аудитория кезекшісіне өткізу қажет.

7. - Сұрақ кітапшасын ауыстыруға;  
- Сұрақ кітапшасын аудиториядан шығаруға;  
- Анықтама материалдарын, калькуляторды, сөздікті, ұялы телефонды қолдануға  
**қатаң тиым салынады!**

8. Студент тест тапсырмаларында берілген жауап нұсқаларынан болжалған дұрыс жауаптың барлығын белгілеп, толық жауап беруі керек. Толық жауапты таңдаған жағдайда студент ең жоғары 2 балл жинайды. Жіберілген қате үшін 1 балл кемітіледі. Студент дұрыс емес жауапты таңдаса немесе дұрыс жауапты таңдамаса қателік болып есептеледі.

## Механика

1. Радиус-вектор:

- A) Қозғалыстың бағыты және шапшандылығын анықтайды
- B) Дененің бастапқы орнын берілген мезеттегі орнымен қосатын вектор
- C) Санақ басын дененің берілген мезеттегі нүктесімен қосатын вектор
- D) Жылдамдық векторы өзгерісінің шапшандығын анықтайды
- E) Дененің жүрген жолының ұзындығы
- F) Қозғалып келе жатқан дененің қалдырған ізі

2. Бөлшектің потенциялық энергиясы тәуелді:

- A) Оның импульс моментімен басқа денелерге қарағанда орналасуына
- B) Тек бөлшектің импульс моментіне
- C) Оның басқа денелерге қарағанда орналасуына
- D) Тек бөлшектің импульсіне
- E) Оның импульсіне және басқа денелерге қарағанда орналасуына
- F) Жерге жақын маңайда ауырлық күшіне

3. Күш:

- A) Потенциалдық энергия өзгерісін сипаттайтын векторлық шама
- B) Бір денелердің екіншілерге әсерін сипаттайтын скалярлық шама
- C) Денелердің өзара әсерлесуі кезіндегі денелер деформациясын сипаттайтын векторлық шама
- D)  $d\vec{P}/dt = \vec{F}$  өрнегімен сипатталатын шама
- E) Жұмыспен байланысты скалярлық шама
- F) Денелердің өзара әсерлесуін сипаттайтын скалярлық шама

4. Күштің элементар жұмысы:

- A)  $F \cdot dl \cdot \cos \alpha = dA$  формуласымен өрнектеледі
- B)  $\vec{F} \cdot d\vec{l} = dA$  формуласымен өрнектеледі
- C) Күш, жол және олардың арасындағы бұрыштың косинусының көбейтіндісін айтады
- D) Күштің орын ауыстыруға векторлық көбейтіндісін айтады
- E)  $\vec{F} \cdot d\vec{l}$  формуласымен өрнектеледі

5. Стокс кедергі күшінің өрнегі:

A)  $\vec{F} = -6\pi\eta R\vec{V}$

B)  $\vec{F} = 6\pi\eta R^{-2}\vec{V}$

C)  $\vec{F} = 6\pi\eta R\vec{V}$

D)  $\vec{F} = 6\pi\eta R^2 \vec{V}$

E)  $F = 6\pi\eta R(1/V^{-1})$

F)  $F = 6\pi\eta RV$

6. Материялық нүкте  $F$  күштің әсерінен 3 с уақыт аралығында өзінің импульсін  $\Delta p = 33 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  -ға өзгерті:

A)  $F$  күштің мәні 11 Н

B) Нүктеге әсер ететін күш 88 Н

C) Нүктенің үдеуі  $44 \text{ м/с}^2$

D) Күш импульсінің мәні  $11 \text{ Н} \cdot \text{с}$

E) Импульс өзгерісінің мәні  $33 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

F) Импульс өзгерісінің мәні  $10,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

G)  $F$  күштің мәні 99 Н

7. Ағын түтігі үшін дұрыс формула:

A)  $SV \leq 0$

B)  $SV < 0$

C)  $SV \geq 0$

D)  $S_1V_1 = S_2V_2$

E)  $SV > 0$

F)  $S_1V_1 = S_2V_2 = \dots = S_nV_n$

8. Ньютонның бірінші заңы:

A) Денеге әрекет ететін қорытқы күштің импульсі дене импульсінің өзгерісіне тең

B) Кез келген дене өзінің бірқалыпты түзу сызықтағы күйін оның осы күйін өзгертетін басқа денелер сырттан әсер еткенге дейін сақтайды

C) Үдеудің бағыты қорытқы күш бағытымен бағыттас

D) Кез келген дененің жылдамдығы оның өзгерісін туғызатын басқа денелер жағынан әсер болғанға дейін тұрақты болып қалады

E) Кез келген дене өзінің тыныштықтағы күйін оның осы күйін өзгертетін басқа денелер сырттан әсер еткенге дейін сақтайды

9. Массасы айнымалы дененің қозғалысын сипаттайтын тұжырымдар:

- A) Дененің массасы оның жылдамдығының өсуінің есебінен жүреді
- B) Бұл жағдайда баяу қозғалыстар қарастырылады
- C) Дене қозғалысы кезінде оның үдеуі реакция күшіне кері бағытталған
- D) Бұл жағдайда шапшаң қозғалыстар қарастырылады
- E) Дене қозғалысы кезінде масса өзгерісі жоқ
- F) Дененің массасы оның жылдамдығының кемуіне байланысты өзгереді

10. Ньютонның үшінші заңы:

- A) Екі дененің өзара әрекеттесу күші шама жағынан тең болмайды және түзу бойымен бағытталады
- B) Әрбір әсерге әрқашан шамасы осы әсерге тең және қарсы бағытталған қарсы әсер бар болады
- C)  $\vec{F}_1 \neq -\vec{F}_2$
- D) Әрбір әсерге қарсы әсер сәйкес келеді
- E)  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$

11. Айнымалы күш кезіндегі күштің жұмысын есептейтін формулалар:

- A)  $A = -M_{\text{comp}} \varphi$
- B)  $A = \frac{m(a + g)h}{2}$
- C)  $A = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} (\vec{F}(\vec{r})d\vec{r})$
- D)  $A = \int_{S_1}^{S_2} F \cos \alpha dS$
- E)  $A = mgh$
- F)  $A = \frac{kx^2}{2}$
- G)  $A = \vec{F} \cdot \vec{S}$

12. Консервативті күштер:

- A) Үйкеліс күштер
- B) Серіппенің (пружинаның) серпімділік күші
- C)  $F = \eta \left| \frac{\Delta v}{\Delta x} \right| S$
- D) Ауырлық күші
- E) Күш жұмысы жол ұзындығынан тәуелсіз

13. Шолпанның массасы  $M = 4,9 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ , радиусы  $R = 6300 \text{ км}$ .

Гравитациялық тұрақты  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Нм}^2}{\text{кг}^2}$ . Шолпанның бетіндегі бірінші

космостық жылдамдығы:

- A) 3,8 км/с.
- B)  $3,8 \cdot 10^3 \text{ м/с}$
- C) 7,2 км/с
- D)  $3,8 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$
- E) 5,6 км/с

14. Арқанға ілінген массасы 60 кг дене  $g/3$  үдеумен төмен түсіп келеді.

Арқанның керілу күші:

- A) 60 Н
- B) 600 Н
- C)  $4 \cdot 10^2 \text{ Н}$
- D)  $4 \cdot 10^7 \text{ дина}$
- E) 200 Н
- F) 400 Н

15. Соғу пайда болады, егер:

- A) жиіліктері бірдей екі тербеліс бір-бірінен алыстаса
- B) жиіліктері бір біріне жақын бір бағытталған екі тербеліс қосылса
- C) жиіліктері бірдей екі тербеліс қосылса
- D) жиіліктері бір біріне жақын амплитудалары бірдей бір бағыттағы екі тербеліс қосылса
- E) амплитудалары әр түрлі тербелістер қосылса
- F) жүйеде резонанс туса
- G) жиіліктері әртүрлі екі тербеліс қосылса

16. Дененің кез келген уақыт аралығында орын ауыстыруын анықтау үшін білу керек:

- A) дененің массасын
- B) денеге әсер етуші күшті
- C) дененің тығыздығын
- D) дененің жылу сыйымдылығын
- E) дененің үдеуін

17. Бастапқы кезде тыныш тұрған массасы 1 кг денеге 3с уақыт ішінде 2Н күш әсер етеді. Дененің осы уақыт аралығында жүрген жолын тап:

- A) 12 м
- B) 18 м
- C) 9000 мм
- D) 600 см
- E) 900 см
- F) 6000 мм
- G) 9 м

18. Нүкте шеңбер бойымен бірқалыпты қозғалған кездегі оған әсер ететін қорытқы күш векторының бағыты:

- A) үдеу векторына перпендикуляр бағытталған
- B) жылдамдық векторына  $45^0$  бұрышпен бағытталған
- C) нөлге тең
- D) жылдамдық векторына перпендикуляр бағытталған
- E) үдеу векторына параллель бағытталған
- F) шеңбердің центріне қарай бағытталған

19. Массасы  $m$ , радиусы  $R$  диск симметриялық өсінен  $\omega$  бұрыштық жылдамдықпен айналып тұр. Сыртқы күштің әсерінен диск тоқтайтын болса, күштің жұмысы  $A$  тең:

- A)  $mR^2\omega^2 / 4$
- B)  $mR\omega^2 / 2$
- C)  $mR / 2 \cdot \omega^{-2}$
- D)  $mR^2 / 4 \cdot \omega^{-2}$
- E)  $m\omega^2 / 4 \cdot R^{-2}$

20. Массалары бірдей  $m_1 = m_2 = 1\text{кг}$  шарлар  $R$  қашықтықта  $F$  гравитациялық күшпен әсерлеседі. Массалары 3 кг және 2 кг шарлар сондай  $R$  қашықтықта қандай күшпен әсерлеседі?

- A)  $\sqrt{36F}$
- B)  $\sqrt[3]{216F}$
- C)  $25F$
- D)  $\sqrt[3]{125F}$
- E)  $5F$
- F)  $\sqrt{25F}$
- G)  $36F$

21. Глицерин ішінде құлайтын болат шариктің тұрақталған жылдамдығы шариктің радиусы арасындағы байланыс:

- A)  $\sim r$
- B) Радиустың кубына пропорционал
- C)  $\sim r^2$
- D)  $\sim \frac{1}{r^2}$
- E) Кері пропорционал

22. Массасы 50000 кг космостық кеменің реактивтік двигателінің 100 кН тарту күші кеменің жылдамдығын 10 м/с-ке өзгерту үшін двигатель қанша уақыт жұмыс істеу керек?

- A) 5 с
- B)  $139 \cdot 10^{-5}$  сағ
- C) 50 с
- D) 0.083 мин
- E)  $139 \cdot 10^{-3}$  сағ
- F)  $10^8$  с
- G) 5000 с

23. X Массасы 15000 кг автобус  $0,7 \text{ м/с}^2$  үдеумен орнынан қозғалады. Қозғалысқа кедергі коэффициенті 0,03 болса, тарту күші:

- A)  $16 \cdot 10^8$  дина
- B) 20000 Н
- C) 5000 Н
- D) 15 кН
- E) 16000 Н
- F)  $15 \cdot 10^8$  дина

24. Массасы  $m=2$  кг дене қозғалады. Қозғалыс теңдеуі  $x = A \sin 2\omega t$ , мұнда  $A=10$  см,  $\omega = \pi \text{ с}^{-1}$ .  $t = \frac{1}{12} \text{ с}$  уақыт мезетінде:

- A) Дененің импульсі -  $0,8\sqrt{3}\pi \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- B) Дененің жылдамдығы -  $10\sqrt{3}\pi \text{ см/с}$
- C) Кинетикалық энергиясы - 3Дж
- D) Кинетикалық энергиясы -  $0,03\pi^2$  Дж
- E) Дененің жылдамдығы - 6 м/с
- F) Кинетикалық энергиясы - 3,5Дж
- G) Дененің импульсі -  $0,2\sqrt{3}\pi \text{ кг} \cdot \text{м/с}$



25. Су бетінде жиілігі 2 Гц толқын 2,4 м/с жылдамдықпен таралады. Бір-бірінен  $l$  қашықтықта орналасқан нүктелердегі толқын фазаларының айырмашылығы:

- A)  $l = 90$  см болғанда –  $3\pi/2$  рад
- B)  $l = 60$  см болғанда –  $3\pi$  рад
- C)  $l = 120$  см болғанда –  $\pi/6$  рад
- D)  $l = 90$  см болғанда –  $5\pi/2$  рад
- E)  $l = 90$  см болғанда –  $7/3\pi$  рад
- F)  $l = 60$  см болғанда –  $\pi$  рад
- G)  $l = 120$  см болғанда –  $5\pi/6$  рад

**Механика**  
**ПӘНІ БОЙЫНША СЫНАҚ АЯҚТАЛДЫ**

## Молекулалық физика

1. Массасы  $m = 0,03$  г су тамшысындағы молекулалар саны(су молекуласының массасы  $m_0 = 3 \cdot 10^{-23}$  г):

- A)  $10^{23}$
- B)  $10^{-23}$
- C)  $10^{-22}$
- D)  $10^{20}$
- E)  $10^{13} \cdot 10^8$

2. Универсал газ тұрақтысының физикалық мағынасы:

- A) Газға берілетін жылудың оның температурасы өзгерісіне қатынасына сандық жағынан тең шама
- B) Тұрақты қысымда газды 1 К температураға қыздыру жұмысына сан жағынан тең шама
- C) Массасы 1 кг газды 1 К температураға қыздыруға қажет жылу мөлшері
- D) Қалыпты жағдайда заттың бір молінің қысымына тең шама
- E) Қалыпты жағдайда заттың бір молінің массасына тең шама
- F) 1 моль заттағы молекулалар санына тең шама

3. Көп атомды идеал газдың кез келген массасының ішкі энергиясы:

- A)  $U = \frac{m}{\mu} \frac{i}{2} RT$
- B)  $U = \frac{ik}{2} RT$
- C)  $U = \frac{m}{2\mu} RTi$
- D)  $U = \frac{i}{2} kT$
- E)  $U = \frac{3}{2} kT$
- F)  $U = \frac{1}{2} \frac{mi}{\mu} RT$
- G)  $U = \frac{m}{\mu} \frac{3}{2} RT$

4. Ықтималдықтардың нормалау шарты:

A) кездейсоқ оқиғалардың ықтималдылықтарының барлық қосындысы

1 –ден үлкен

B)  $\sum_{i=1}^n P_i = 0$

C) кездейсоқ оқиғалардың ықтималдылықтарының барлық қосындысы 1 –ге тең

D)  $\sum_{i=1}^n P_i < 0$

E)  $\sum_{i=1}^n P_i = 1$

5. A оқиғасының  $P(A)$  ықтималдылығының өзгеру шектері:

A)  $0\% \geq P(A) \geq 100\%$

B)  $0 \geq P(A) = 1$

C)  $0 \geq P(A) = 1$

D)  $0 \geq P(A) \leq 1$

E)  $0 \geq P(A) < 1$

F)  $0 \leq P(A) \leq 1$

G)  $0 \leq P(A) < 1$

6. Газ молекулаларының ең ықтимал жылдамдығы:

A)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}}$

B)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8N_A kT}{\pi\mu}}$

C)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}$

D)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{3N_A kT}{\mu}}$

E)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$

F)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$

G)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$

7. Барометрлік формуласымен:

- A) Биіктікке байланысты қысымды анықтауға болады
- B) Биіктікке байланысты қысымның тура пропорционал заңмен кемітінін анықтайды
- C) Биіктікке байланысты қысымның өзгермейтінін анықтауға болады
- D) Биіктікке байланысты қысымның кері пропорционал кемітінін анықтайды
- E) Биіктікке байланысты қысымның экспоненциалды заңмен кемітінін анықтайды
- F) Қысымды өлшеп биіктікті анықтауға болады
- G) Биіктікке байланысты қысымның экспоненциалды заңмен артатынын анықтайды

8. Тұрақты көлемдегі хлордың жылусыйымдылығы:

- A)  $4R$
- B)  $\frac{7}{2}R$
- C)  $\frac{3}{2}R$
- D)  $\frac{i}{2}R, i = 5$
- E)  $1.5R$

9. Идеал жылу машинасында қыздырғыштан алынған энергияның әрбір килоджоулы есебінен 300Дж жұмыс жасалады. Машинаның ПӘК және қыздырғыштың температурасы (суытқыш температурасы 280Дж):

- A) 30%, 260,33 F
- B) 30%, 400 K
- C) 50%, 200<sup>0</sup>C
- D) 10%, 100 F
- E) 40%, 500 K
- F) 30%, 126,85<sup>0</sup>C
- G) 30%, 300 K

10. Қыздырғыштан 5 кДж жылу алып, газ ұлғаю кезінде 2 кДж жұмыс жасайды. Газдың ішкі энергиясының өзгерісі:

- A) 3 кДж-ға азаяды
- B) 3000 Дж-ға артады
- C) 3 кДж-ға жоғарылайды
- D)  $\Delta U = 0$
- E)  $\Delta U = 10$
- F)  $3 \cdot 10^3$  Дж-ға артады

11. Термодинамиканың бірінші заңы:

- A) Жүйеге берілген жылу мөлшері оның ішкі энергиясын ұлғайтуға және жүйенің сыртқы күштерге қарсы жұмыс атқаруына жұмсалады.  
 B) Тепе-теңдік күйде термодинамикалық температураның нольге жақындауымен барлық денелердің энтропиясы нольге ұмтылады.  
 C) Термодинамикалық процестегі массаның сақталу заңы орындалады.  
 D) Сырттан берілген энергиядан артық жұмыс жасай алатын периодты түрде жұмыс істейтін қозғалтқыш жасауға болады.  
 E) Сырттан берілген энергиядан артық жұмыс жасай алатын периодты түрде жұмыс істейтін қозғалтқыш жасау мүмкін емес.  
 F) Жүйеге берілген жылу мөлшері оның ішкі энергиясы тек жүйенің сыртқы күштерге қарсы жұмыс атқаруына жұмсалады.

12. Изохоралық процестегі энтропияның өзгерісін сипаттайтын дұрыс өрнектер (бір моль идеал газ үшін):

A)  $\Delta S_V = \frac{R}{\gamma - 1} \ln \frac{T_2}{T_1}$

B)  $\Delta S_V = R \ln \frac{p_1}{p_2}$

C)  $\Delta S_V = C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$

D)  $\Delta S_V = 0$

E)  $\Delta S_V = \frac{i}{2} \ln \frac{T_2}{T_1}$

F)  $\Delta S_V = C_V \ln \frac{T_1}{T_2}$

13. Изобаралық, изотермалық және изохоралық процестердегі энтропия өзгерісінің формуласы (бір моль идеал газ үшін):

A)  $\Delta S_p = C_p \ln \frac{T_1}{T_2}$

B)  $\Delta S_T = R \ln \frac{V_2}{V_1}$

C)  $\Delta S_p = 0$

D)  $\Delta S_V = C_V \ln \frac{T_2}{T_1}$

E)  $\Delta S_T = R \ln \frac{p_1}{p_2}$

F)  $\Delta S_V = C_V \ln \frac{T_1}{T_2}$

G)  $\Delta S_V = 0$

14. Изотермалық процестегі энтропия өзгерісіне арналған дұрыс формулалар (бір моль идеал газға арналған):

A)  $\Delta S_T = R \ln \frac{V_1}{V_2}$

B)  $\Delta S_T = C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$

C)  $\Delta S_T = \frac{A_{12}}{RT}$

D)  $\Delta S_T = \frac{pV}{T} \ln \frac{V_2}{V_1}$

E)  $\Delta S_T = R \ln \frac{V_2}{V_1}$

15. Изобаралық процестегі энтропия өзгерісіне арналған дұрыс формулалар (бір моль идеал газға арналған):

A)  $\Delta S_p = \frac{i+2}{2} R \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$

B)  $\Delta S_p = C_p \ln \frac{T_1}{T_2}$

C)  $\Delta S_p = \frac{\gamma R}{\gamma-1} \ln \frac{T_2}{T_1}$

D)  $\Delta S_p = 0$

E)  $\Delta S_p = C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$

F)  $\Delta S_p = C_v \ln \frac{T_2}{T_1}$

16. Бір моль Ван-дер-Ваальс газының ішкі энергиясы:

A)  $U(V,T) = \frac{i}{2} N_A kT - aV$

B)  $U(V,T) = C_v T + a/V$

C)  $U(V,T) = \frac{i}{2} RT - \frac{a}{V}$

D)  $U(V,T) = C_v T - aV$

E)  $U(V,T) = C_v T - a/V$

17. Радиусы  $r$  дөңгелек капиллярдағы қисық беттің астындағы  $\Delta p$  қосымша қысымды анықтайтын формула ( $\theta$  - шектік бұрыш):

A)  $\Delta p = \frac{2}{r} \sigma \cos \theta$

B)  $\Delta p = \frac{2\sigma}{r} \cos \theta$

C)  $\Delta p = 2\sigma \frac{\cos \theta}{r}$

D)  $\Delta p = \frac{\sigma}{2r} \cos \theta$

E)  $\Delta p = \frac{2}{\sigma r \cos \theta}$

18. Клапейрон-Клаузиус теңдеуі:

A)  $\frac{dT}{dp} = \frac{v_1 - v_2}{s_1 - s_2}$

B)  $\frac{dp}{dT} = \frac{q}{s_2 - s_1}$

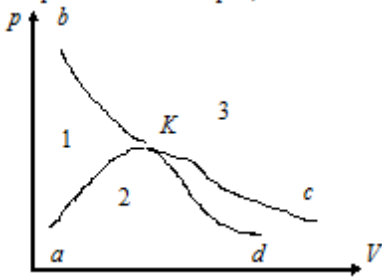
C)  $\frac{dp}{dT} = \frac{q}{v_2 - v_1}$

D)  $\frac{dp}{dT} = \frac{q}{s(v_2 - v_1)}$

E)  $\frac{dp}{dT} = \frac{v_2 - v_1}{s_2 - s_1}$

F)  $\frac{dp}{dT} = \frac{q}{T(v_2 - v_1)}$

19. Суреттегі заттың әртүрлі күйде болуының варианттары ( $K$  – критикалық нүкте,  $aKd$  – бинадаль,  $bKc$  – критикалық изотерма):



- A) 2 – екі фаза, 1 - сұйық, 3 - газ  
 B) 1 - сұйық, 2 – екі фаза, 3 - газ  
 C) 1 - газ, 2 - сұйық, 3 – екі фаза  
 D) 3 – газ, 1 - сұйық, 2 – екі фаза  
 E) 1 - газ, 2 – екі фаза, 3 - сұйық  
 F) 1 - сұйық, 2 - газ, 3 – екі фаза



20. Өлшемсіз параметрлердегі Ван-дер-Ваальс теңдеулері, мұндағы  $p_r, V_r, T_r$  - өлшемсіз параметрлер:

$$A) \left( p_r + \frac{9}{V_r^2} \right) \left( V_r + \frac{1}{3} \right) = \frac{8}{3} T_r$$

$$B) \left( p_r + \frac{3}{V_r^2} \right) (3V_r - 1) = 8 T_r$$

$$C) \left( p_r - \frac{3}{V_r^2} \right) \left( V_r + \frac{1}{3} \right) = \frac{8}{3} T_r$$

$$D) \left( p_r + \frac{3}{V_r^2} \right) \left( V_r - \frac{1}{3} \right) = \frac{8}{3} T_r$$

$$E) (p_r V_r^2 + 3) \left( V_r - \frac{1}{3} \right) = \frac{8}{3} V_r^2 T_r$$

21. Қалыпты жағдайда азоттың ішкі үйкелісінің коэффициентін табу керек. Осы уақытта оның диффузия коэффициенті  $0,42 \text{ см}^2 / \text{сек}$ :

$$A) 0,052 \text{ мН} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

$$B) 178 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

$$C) 17,8 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

$$D) 1,78 \cdot \text{мН} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

$$E) 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

$$F) 52 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

22. Қалыпты жағдайда сутегінің диффузиясының коэффициентін табу керек. Молекуланың еркін жолының орташа ұзындығы  $1,6 \cdot 10^7 \text{ м}$ :

$$A) 0,91 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{сек}$$

$$B) 91 \cdot 10^5 \text{ м}^2 / \text{сек}$$

$$C) 9,1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 / \text{сек}$$

$$D) 0,91 \text{ м}^2 / \text{сек}$$

$$E) 9,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 / \text{сек}$$

$$F) 91 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{сек}$$

$$G) 0,91 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 / \text{сек}$$

23. Молекулалары бір-бірімен соқтығыспас үшін диаметрі 1 см сфералық ыдыстың ішінде қандай қысым жасау қажет? Газ молекулаларының диаметрі  $3 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ , ал газ температурасын  $0^{\circ} \text{C}$  деп аламыз:

- A)  $1 \cdot 10^{-5} \text{ мм.сын. бағ}$
- B)  $943 \text{ мПа}$
- C)  $933,1 \text{ кПа}$
- D)  $0,943 \text{ Н / м}^2$
- E)  $7 \cdot 10^{-3} \text{ мм.сын. бағ}$

24. Қалыпты жағдайда ауа молекулаларының еркін жолының орташа ұзындығын табу керек. Ауа молекуласының диаметрі шартты түрде  $3 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ :

- A)  $0,93 \cdot 10^{-8} \text{ см}$
- B)  $93 \cdot 10^{-8} \text{ м}$
- C)  $0,93 \cdot 10^{-9} \text{ см}$
- D)  $9,3 \cdot 10^{-6} \text{ см}$
- E)  $9,3 \cdot 10^{-8} \text{ м}$
- F)  $9,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$
- G)  $0,93 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

25. Термиялық көлемдік ұлғаю коэффициенті:

A) Абсолюттік температураның кері шамасына тең

B)  $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$

C) Көлемді 1 Па-ға изотермиялық өзгерту кезіндегі көлемнің салыстырмалы өзгерісі

D)  $\frac{1}{p} \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$  шамасына тең

E) Көлемді 1 К-ға изохоралық қыздыру кезіндегі қысымның салыстырмалы өзгерісі

F)  $\frac{1}{T} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_p$

**Молекулалық физика**  
**ПӘНІ БОЙЫНША СЫНАҚ АЯҚТАЛДЫ**

## Ядролық физика

1. Радиоактивті изотоптың  $\lambda$  ыдырау тұрақтысы мен  $T$  жартылай ыдырау периодының өзара тәуелділігі:

- A)  $\lambda = T_{1/2} / \ln 2$
- B)  $T_{1/2} \lambda = \ln 2$
- C)  $\lambda = T_{1/2} \ln 2$
- D)  $\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$
- E)  $\lambda = 1 / T_{1/2}$
- F)  $T_{1/2} \lambda = 1$
- G)  $\lambda = 1 / T_{1/2} \ln 2$

2. Массалық сандары  $A$  тақ ядролардың спині ..... тең.  $n$  – бүтін сан иә  $0$ :

- A)  $(n+1/2)\hbar$
- B)  $Z\hbar$
- C)  $A\hbar/2$
- D)  $(2n+1)\hbar/2$
- E)  $0$
- F) жартылай бүтін  $\hbar$
- G)  $2\hbar$

3. Атом термінің әр деңгейшесінің күшті магнит өрісінде жіктелетін сызықтарының саны.  $J$  – электрондық қабықтың спиндік кванттық саны,  $I$  – ядроның спиндік кванттық саны:

- A)  $J+I$
- B)  $2J+1$
- C)  $J-I$
- D)  $3(2I/3+1/3)$
- E)  $J+2/3$
- F)  $(2J+1)(2I+1)$
- G)  $2(I+1/2)$

4. Радиоизотоптың активтілігі  $A$  тең:

- A)  $N_0/t$
- B)  $\lambda N$
- C)  $-\lambda N$
- D)  $N(1-e^{-\lambda t})$
- E)  $\lambda N_0 e^{-\lambda t}$

5. Бета – ыдырау кезінде ... шығарылады:

- A) Электрон
- B)  ${}^4_2\text{He}$  ядросы
- C) Электромагниттік толқын
- D) Нейтрино
- E) Лептондар

6. Электрондық қарпуда ядроның: .....

- A)  $\Delta Z=4$
- B)  $\Delta Z=-1$
- C) Ядроның электр заряды  $e$ -ге кемиді
- D)  $\Delta Z=0$
- E)  $\Delta Z=1$
- F) Ядроның бір протоны нейтронға айналады
- G)  $\Delta Z=-2$

7. Ядро шығаратын бета – бөлшектің кинетикалық энергиясы: ....

- A) Нөлден ең үлкен мәніне дейін сызықтық спектр түзеді
- B) Моноэнергиялық спектр түзеді
- C) Нөлден ең үлкен мәніне дейін тұтас спектр түзеді
- D) Нөлден ең үлкен мәніне дейін үздіксіз спектр түзеді
- E) Нөлден ең үлкен мәніне дейін дискретті спектр түзеді
- F) Аралас нөлден ең үлкен мәніне дейін аралас спектр түзеді
- G) Нөлден ең үлкен мәніне дейін үздіксіз мәндер қабылдайды

8. Ядролардың гамма-нұрының тегі:

- A)  ${}^4_2\text{He}$  ядролары
- B) электрондар
- C) электромагниттік әсерлесу кванттары
- D) нейтрондар
- E) бариондар
- F) нейтрино

9. Ішкі конверсия кезінде ядроның массалық саны  $A$  қалай өзгереді?

- A)  $A_{\beta}+1=A_{\alpha}$
- B)  $\Delta A = 2$
- C)  $A_{\beta}=A_{\alpha}$
- D)  $\Delta A = -2$
- E)  $\Delta A = -1$
- F)  $\Delta A = 1$

10. Зарядталған ауыр бөлшек өзінің кулондық өрісі арқылы:

- A) атомды қоздырады
- B) электронмен әсері ескерусіз қалады
- C) атомды иондайды
- D) нейтрондарды қозғалтады
- E) электрондарды қозғалтады
- F) атоммен әсерлеспейді

11. Ядроның қабықшалық моделінің негізгі қағидалары:

- A) Центрлік электр күші бар
- B) Негізгі күйде нуклондар ең төменгі деңгейлерде орналасады
- C) Күш өрісі- сфералық симметриялы емес
- D) Негізгі күйде нуклондар ең жоғары деңгейлерде орналасады
- E) Нуклондар бір-біріне тәуелсіз қозғалады
- F) Нуклондар кез-келген энергияны қабылдай береді
- G) Күш өрісі- сфералық симметриялы

12. Ультрарелятивті бөлшектер үшін шығын мөлшерінің:

- A) зарядқа тәуелділігі артады
- B) зарядқа тәуелділігі аз болады
- C) спиніне тәуелділігі көп болады
- D) зарядқа тәуелділігі өзгермейді
- E) энергиясына тәуелділігі аз болады

13. Черенков сәулесінің таралу бағыты бөлшектің:

- A) импульсін анықтайды
- B) спинін анықтайды
- C) орбитальдық моментін анықтайды
- D) энергиясын анықтайды
- E) жол ұзақтығын анықтайды
- F) жылдамдығын анықтайды

14. Құбылыс қосақтар түзілу эффектісі дегеніміз:

- A) электронның гамма – кванты шашыратуы
- B) гамма –кванттың ядрода шашырауы
- C) гамма – кванттың атомда шашырауы
- D) гамма – кванттың күш өрісінде жойылуы нәтижесінде электрон мен позитрон түзілуі
- E) электронның күш өрісінде гамма – кванттың жойылуы нәтижесінде электрон мен позитрон түзілуі
- F) ядроның күш өрісінде гамма – кванттың жойылуы нәтижесінде электрон мен позитрон түзілуі

15. Комптон эффекті салдарынан:

- A)  $\gamma$  –кваттың таралу бағыты өзгермейді
- B) электронның кинетикалық энергиясы өзгермейді
- C) электронның кинетикалық энергиясы артады
- D)  $\gamma$  –кваттың энергиясы кемиді
- E)  $\gamma$  –кваттың таралу бағыты өзгереді

16.  $T \ll T_0$  нейтронды радиациялық қарпудың қимасы оның жылдамдығына қалай тәуелді?  $T_0$  - нейтронның резонанстық қарпуға сәйкес келетін кинетикалық энергиясы:

- A)  $\sigma \sim \exp v$
- B)  $\sigma \sim 1/v^2$
- C)  $\sigma \sim v^2$
- D) тәуелсіз
- E) кері пропорционал
- F)  $\sigma \sim v$

17.  $A+a \rightarrow B+b$  реакция үшін:

- A) бариондық зарядтың сақталу заңы  $B_a + B_A + B_b = B_B$
- B) электр зарядының сақталу заңы  $q_a + q_A = q_b + q_B$
- C) энергияның сақталу заңы  $T_a + T_A = T_b + T_B$
- D) электр зарядының сақталу заңы  $q_a + q_A + q_b + q_B = 0$
- E) бариондық зарядтың сақталу заңы  $B_a + B_A = B_b + B_B$
- F) энергияның сақталу заңы  $M_a + M_A = M_b + M_B$
- G) импульстің сақталу заңы  $\vec{p}_a + \vec{p}_A + \vec{p}_b + \vec{p}_B = 0$

18. Тізбекті реакция сөнеді, егер .... болса.  $n$  – бөліну кезінде шығарылатын нейтрондар саны,  $K$  – олардың көбею коэффициенті,  $M_c$  – сандық масса.

- A)  $K=1$
- B)  $K=2$
- C)  $M < M_c$
- D)  $K < 1$
- E)  $n < 1$

19. Бөлшек пен антибөлшектің ..... бірдей:

- A) бариондық зарядтары
- B) өмір сүру уақыттары
- C) электр зарядтары
- D) массалары
- E) лептондық зарядтары
- F) мезондық зарядтары
- G) мезондары

20. Фотон:

- A) Спині  $1/2$ - ге тең бөлшек
- B) Теріс зарядталған элементар бөлшек
- C) Әлсіз әсерлесуді сипаттайды
- D) Массасы  $9 \cdot 10^{-28}$  г бөлшек
- E) Бейтарап элементар бөлшек
- F) Электромагниттік өріс кванты

21. Электрондық ( $\beta^-$ ) ыдырау кезінде ..... айналады:

- A) нейтрон протонға
- B) бор көміртегіге
- C) көміртегі борға
- D) u-кварк d- кваркке
- E) протон нейтронға

22. Зерттеудің фотографиялық әдісі:

- A) Сәуле энергиясының сәулеленетін заттың массасына қатынасы
- B) Стандарттық текст объектілердің түсірілген суреттерімен анықталады
- C) Радиографиялық зерттеулерде қолданылады
- D) Ядролық бөлшектері үшін қолданылады
- E) Зерттелінетін объектінің өте ұсақ бөлшектерін беруге қабілеттілігі
- F) Фотографиялық кескін түйіршіктерінің өлшемдерімен анықталады

23. Жоғарғы кварктардың зарядтары:

- A) электр зарядтары  $-e$
- B) электр зарядтары  $2e$
- C) электр зарядтары  $e$
- D) бариондық зарядтары 0
- E) лептондық зарядтары 0

24. Теңіз беті деңгейінде ғарыштық сәуле негізінен ..... тұрады:

- A) пиондардан
- B) ауыр ядролардан
- C) мюондардан
- D) протондардан
- E) фотондардан
- F) альфа–бөлшектерден

25. Үлгінің активтілігі:

- A) Бэр-мен өлшенеді
- B) Гиперболалық заң бойынша өзгереді
- C) Гр-мен өлшенеді
- D) Экспоненциалдық заң бойынша өзгереді
- E) Бк-мен өлшенеді

**Ядролық физика**  
**ПӘНІ БОЙЫНША СЫНАҚ АЯҚТАЛДЫ**



### Кванттық механика

1. Толқындық функция үшін стандартты шарттар:

- A) функцияның тек комплексті болуы
- B) функцияның туындысының монотонды болуы
- C) функцияның үздіксіз болуы
- D) функцияның шектелген болуы
- E) функцияның бірімәнді болуы
- F) функцияның кемімелі болуы
- G) функцияның периодты болуы

2. Әсерлесудің кулондық потенциалына  $V(r) = -\frac{Ze^2}{r} - C\frac{e^2}{r^2}$  дипольдық

түзетуді ескерген жағдайда  $\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[ E + \frac{Ze^2}{r} + C\frac{e^2}{r^2} - \frac{l(l+1)\hbar^2}{r^2} \right] R = 0$

түріндегі радиалды Шредингер теңдеуін шешу қажет. Эффе́ктивті  $l'$  орбиталдық кванттық санды енгізген кезде, теңдеудің алғашқы түрін сақтап қалатын шарт:

A)  $C = 1$  болған жағдайда  $l' = l - C \frac{2\mu e^2}{(2l+1)^2 \hbar^2}$

B)  $l' = -\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(2l+1) \sqrt{1 - C \frac{8\mu e^2}{\hbar^2} \cdot \frac{1}{(2l+1)^2}}$

C)  $l'(l'+1) = l(l+1) + C \frac{2\mu e^2}{\hbar^2}$

D)  $l'(l'+1) = l(l+1) - C \frac{2\mu e^2}{\hbar^2}$

E)  $l' = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2}(2l+1) \sqrt{1 - C \frac{8\mu e^2}{\hbar^2} \cdot \frac{1}{(2l+1)}}$

F)  $l' = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2}(2l+1) \sqrt{1 - C \frac{8\mu e^2}{\hbar^2} \cdot \frac{1}{(2l+1)^2}}$

3. Физикалық шамалардың операторлары:

A) қозғалыс мөлшері моментінің  $y$  осіне құраушысы  $\hat{L}_y = z\hat{p}_x - x\hat{p}_y$

B) координат  $\hat{r} = \vec{r}$

C) кинетикалық энергия  $\hat{T} = -\frac{\vec{p}^2}{2m}$

D) гамильтон операторы  $\hat{H} = \frac{\hbar^2}{2m}\Delta + V(\vec{r}, t)$

E) қозғалыс мөлшері моментінің  $x$  осіне құраушысы  $\hat{L}_x = -i\hbar\left(y\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\partial}{\partial y}\right)$

F) қозғалыс мөлшері моментінің  $z$  осіне құраушысы  $\hat{L}_z = i\hbar\frac{\partial}{\partial\varphi}$

4. Гамильтон операторы:

A)  $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\vec{r}, t)$

B)  $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d}{d\vec{r}} + V(\vec{r}, t)$

C)  $\hat{H} = \hat{T} + \hat{V}$

D)  $\hat{H} = \frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + V(\vec{r}, t)$

E)  $\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + V(\vec{r}, t)$

F)  $\hat{H} = \frac{1}{2m}(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) + V(x, y, z, t)$

G)  $\hat{H} = \frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right) + V(x, y, z, t)$

5. Егер екі оператор өзара коммутацияланатын болса:

A) онда ол операторлардың сызықтық болмағаны

B) онда олардың коммутаторы нөлге тең болады

C) онда ол операторлар әрқашанда антиэрмитті.

D) ол операторларға сәйкес келетін физикалық шамалар бір мезгілде анықталады

E) онда олардың ортақ меншікті функциясы болады

6. Дирактың  $\delta(\xi)$  дельта-функциясын интегралдау ережесі:

A)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)f(x)dx = 0$

B)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-a)f(x)dx = f(a)$

C)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)dx = 1$

D)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)f(x)dx = 1$

E)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x)dx = 0$

F)  $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-a)f(x)dx = f(0)$

7. Потенциалдық тосқауыл:

A) тосқауыл үстінен шағылу деп энергиясы тосқауыл биіктігінен артық бола тұра бөлшектердің тосқауылдан шағылу құбылысын айтады

B) кванттық есепте егер бөлшектің энергиясы тосқауылдың биіктігінен артық болса, онда ол бөлшек тосқауыл аймағынан ешқашан шағылмайды

C) өту коэффициентінің шығылу коэффициентіне қосындысы әрқашан 1-ден артық болады

D) тосқауыл туралы кванттық есептің классикалық есептен айырмашылығы жоқ

E) кванттық есепте егер бөлшектің энергиясы тосқауылдың биіктігінен аз болса, онда ол бөлшек тосқауыл аймағына ешқашан өте алмайды

8. Потенциалдық тосқауыл үшін дұрыс тұжырым:

A) тосқауыл үстінен шағылу деп энергиясы тосқауыл биіктігінен кем бөлшектердің дәл тосқауыл шекарасынан шағылу құбылысын айтады

B) өту коэффициенті деп тосқауылдан өткен бөлшектер ағыны тығыздығының түскен бөлшектер ағыны тығыздығына қатынасын айтады

C) туннельдік құбылыс деп энергиясы тосқауыл биіктігінен артық бөлшектің тосқауыл аймағына кедергісіз өтіп кету құбылысын айтады

D) қоршаған ортаның энергиясы тосқауыл энергиясынан әрқашан артық болады

E) өту коэффициентінің шығылу коэффициентіне қосындысы әрқашан 1-ден кем болады

F) шағылу коэффициенті деп шағылған толқын ықтималдығы тығыздығының өткен толқын ықтималдығы тығыздығына қатынасын айтады

9. Көріністер теориясы шеңберінде дұрыс тұжырым:

A) импульстік көріністегі импульс операторының өрнегі  $\hat{p}_{\vec{p}} = -i\hbar\vec{\nabla}_{\vec{p}}$

B) әртүрлі  $l$  және  $m$  көрінісіндегі операторлар бір бірімен былай байланысқан  $F^{(m)} \langle m | \Psi_a \rangle = \int F^{(l)} \langle m | l \rangle \cdot \langle l | \Psi_b \rangle dl$

C) әртүрлі  $l$  және  $m$  көрінісіндегі операторлар бір бірімен былай байланысқан  $F^{(m)} \langle m | \Psi_a \rangle = \int F^{(l)*} \langle m | l \rangle \cdot \langle l | \Psi_b \rangle dl$

D) импульстік көріністегі импульс операторының өрнегі  $\hat{p}_{\vec{p}} = i\hbar\vec{\nabla}_{\vec{p}}$

E) импульстік көріністегі толқындық функция координаттық көріністегі толқындық функция арқылы былай анықталады

$$a(\vec{p}) = (2\pi\hbar)^{-3/2} \int \exp(-i\vec{p}\vec{r} / \hbar) \cdot \varphi(\vec{r}) d\vec{r}$$

F) импульстік көріністегі координат операторының өрнегі  $\hat{r}_{\vec{p}} = \vec{r}$

10. Орталық симметриялық өріс үшін орынды тұжырым:

A) өріс үшін жұптылық қозғалыс интегралы болып табылады

B) өріс үшін толық толқындық функцияның уақыттан тәуелділігін анықтауға жүйенің толық энергиясын білу жеткіліксіз

C) өріс үшін орталықтан тепкіш энергия  $\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{l(l+1)}{r^2}$  өрнегімен анықталған

D) өріс үшін Шредингердің радиал теңдеуі

$$\frac{d^2 U(r)}{dr^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[ E - V(r) - \frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{l(l+1)}{r^2} \right] U(r) = 0, \text{ мұндағы } U(r) = R(r) \cdot r$$

E) өрісте радиал және бұрыштық айнымалылар факторизацияланбайды

11. Орталық симметриялық өріс:

A) Шредингердің радиал теңдеуі

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[ E - V(r) - \frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{l(l+1)}{r^2} \right] R = 0$$

B) қозғалыс мөлшері моменті проекциясы операторының меншікті мәндері  $L_z = \hbar(m+1)$ , мұндағы  $m=1, 2, 3, \dots$

C) өріс үшін толық толқындық функция мына түрде жазылады

$$\Psi(r, \theta, \varphi, t) = \psi(r, \theta, \varphi) \cdot e^{iEt/\hbar}$$

D) өрісте гамильтон операторы мен қозғалыс мөлшері моменті квадраты операторының коммутаторы нөлден ерекше

E) өрісте жұптылық сақталмайды

12. Сфералық потенциалдық шұңқыр:

- A) үшін энергия  $E > 0$  болған жағдайда қозғалыс финитті
- B) үшін Шредингер теңдеуінің шешімі жоқ
- C) аса аз аралықта әсер ететін потенциалдардың мысалы болып табылады
- D) шұңқыр үшін  $l \neq 0$  болған жағдайда Шредингердің радиал теңдеуінің шешімі Бессель функциясы арқылы мына түрде анықталады  
 $R_l(r) = A \cdot j_l(kr)$

E) шұңқыр үшін  $l=0$  болған жағдайда Шредингердің радиал теңдеуі мына түрде жазылады  $\frac{d^2U(r)}{dr^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} [E - V(r)]U(r) = 0$

13. Кванттық ротатор:

- A) сфера бетінде центрге тартқыш күштің әсерінен қозғалып жүрген бөлшек
- B) кеңістікте қозғалмайтын  $O$  нүктесінің маңынан тұрақты  $a$  қашықтықта айнала қозғалыс жасайтын масссы  $m$ -ға тең дене
- C) энергия деңгейлері сәтінемейді
- D) моделін екі атомнан тұратын молекула үшін қолдануға болмайды
- E) квантталған энергия деңгейлері  $E_l = \hbar^2 l(l+1) / 2I$

14. Үшөлшемді гармоникалық осциллятордың:

- A) квантталған энергия деңгейлері  $E_{nl} = (2n + l + 3/2) \hbar \omega$
- B) үшін өлшембірліксіз координаттағы Шредингер теңдеуі

$$\left[ \frac{d^2}{d\xi^2} - \xi^2 - \frac{l(l+1)}{\xi^2} - 2\varepsilon \right] U_{nl}(\xi) = 0$$

- C) үшін энергия спектрі эквидистантты емес
- D) декарттық координат жүйесіндегі толқындық функциясы  
 $\psi_{n_x n_y n_z}(x, y, z) = \psi_{n_x}(x) \cdot \psi_{n_y}(y) \cdot \psi_{n_z}(z)$

E) үшін  $l$ -дің мәніне байланысты кездейсоқ сәтінеу (айну) болмайды

F) үшін сфералық координат жүйесіндегі Шредингер теңдеуі

$$\frac{d^2U_{nl}(r)}{dr^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[ E - \frac{m\omega^2}{2} r^2 + \frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{l(l+1)}{r^2} \right] U_{nl}(r) = 0$$

G) үшін негізгі күйдің энергиясы  $\hbar \omega / 2$

15. Егер  $\hat{F}$  және  $\hat{K}$  операторлары эрмитті, бірақ өзара коммутацияланбайтын болса, онда

- A)  $\hat{F} - \hat{K}$  операторы эрмитті емес
- B)  $i[\hat{F}, \hat{K}]$  операторы эрмитті
- C)  $(\hat{F} \cdot \hat{K} - \hat{K} \cdot \hat{F})$  операторы эрмитті
- D)  $i[\hat{K}, \hat{F}]$  операторы эрмитті емес
- E)  $[\hat{K}, \hat{F}]$  операторы эрмитті
- F)  $[\hat{F}, \hat{K}]$  операторы эрмитті емес
- G)  $(\hat{F} \cdot \hat{K} + \hat{K} \cdot \hat{F})$  операторы эрмитті емес

16. Өзара коммутацияланбайтын  $\hat{F}$  және  $\hat{K}$  операторлары үшін мынадай теңдік орынды болады:

- A)  $\hat{F}^{-1} \hat{K}^n \hat{F} = (\hat{F}^{-1} \hat{K} \hat{F})^n$
- B)  $\hat{F} \cdot \hat{K}^2 \cdot \hat{F} = (\hat{F} \cdot \hat{K} \cdot \hat{F})^2$
- C)  $\hat{F}^{-1} f(\hat{K}) \hat{F} = f(\hat{F}^{-1} \hat{K} \hat{F})$
- D)  $\hat{F}^{-1} \hat{K}^m \hat{F}^{-1} = (\hat{F}^{-1} \hat{K} \hat{F}^{-1})^m$
- E)  $\hat{F}^{-1} \hat{K}^2 \hat{F}^{-1} = (\hat{F}^{-1} \hat{K} \hat{F}^{-1})^2$
- F)  $\hat{F}^{-1} f(\hat{K}) \hat{F}^{-1} = f(\hat{F}^{-1} \hat{K} \hat{F}^{-1})$
- G)  $\hat{F} \cdot \hat{K}^k \cdot \hat{F} = (\hat{F} \cdot \hat{K} \cdot \hat{F})^k$

17. Егер  $[\hat{F}, \hat{K}] = 1$  болса, онда мына қатынас орынды болады:

- A)  $[\hat{F}^2, \hat{K}] = \hat{F}$
- B)  $[\hat{F}^3, \hat{K}] = 2\hat{F}$
- C)  $[\hat{F}^2, \hat{K}^2] = 2(\hat{F} \cdot \hat{K} + \hat{K} \cdot \hat{F})$
- D)  $[\hat{F}^3, \hat{K}^3] = 2\hat{K}(\hat{F} \cdot \hat{K} + \hat{K} \cdot \hat{F})$
- E)  $[\hat{F}^3, \hat{K}^2] = \hat{F}(\hat{F} \cdot \hat{K} + \hat{K} \cdot \hat{F})$
- F)  $[\hat{F}, \hat{K}^2] = 2\hat{K}$

18.  $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi) = R_{nl}(r) \cdot Y_{lm}(\theta, \varphi)$  факторизацияланған толқындық функцияның  $R_{nl}(r)$  радиалды бөлігін анықтауға мүмкіндік беретін Шредингер теңдеуі:

$$A) \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[ E - V(r) + \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2\mu r^2} \right] R = 0$$

$$B) -\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[ \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) - \frac{l(l+1)}{r^2} R \right] - (E - V(r))R = 0$$

$$C) -\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[ \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) - \frac{l(l+1)}{r^2} R \right] + (E - V(r))R = 0$$

$$D) -\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[ \nabla_r + \frac{l(l+1)}{r^2} \right] R(r) = (E - V(r))R(r)$$

$$E) \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[ E - V(r) - \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2\mu r^2} \right] R = 0$$

19. Орталық-симметриялы өрісте орындалатын коммутациялық қатынас:

$$A) [\hat{L}^2, L_z] \neq 0$$

$$B) [\hat{H}, \hat{L}^2] = 0$$

$$C) [\hat{H}, \hat{L}_x] = 0$$

$$D) [\hat{H}, \hat{I}] \neq 0$$

$$E) [\hat{L}^2, L_z] = 0$$

$$F) [\hat{H}, \hat{L}^2] \neq 0$$

$$G) [\hat{L}_x, \hat{L}_y] = 0$$

20. Паули матрицалары үшін орынды теңдік:

$$A) (\hat{\sigma} \cdot \vec{a})^2 = a^2 \hat{I}, \text{ мұндағы } \vec{a} \text{ тұрақты вектор}$$

$$B) \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z = \hat{\sigma}_z^* \hat{\sigma}_y^*$$

$$C) \hat{\sigma}_x = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$D) \hat{\sigma}_z = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

E)  $(\hat{\sigma} \cdot \vec{a}) \cdot (\hat{\sigma} \cdot \vec{b}) = (\vec{a} \cdot \vec{b}) \hat{I} + i([\vec{a} \times \vec{b}] \cdot \hat{\sigma})$  теңдіктің орынды болатынын дәлелдеңіз. Мұндағы  $\vec{a}, \vec{b}$  – тұрақты векторлар

$$F) \text{ мынадай теңдік орынды } \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z = -i \hat{\sigma}_x$$

$$G) \hat{\sigma}_i \hat{\sigma}_j = -\hat{\sigma}_j \hat{\sigma}_i, \text{ мұндағы } i \neq j$$

21. Стационар күй үшін қолданылатын ұйытқу теориясында  $\hat{H}\psi = E\psi$  (мұндағы  $\hat{H} = \hat{H}^{(0)} + \hat{V}(r)$ ) Шредингер теңдеуі шешіледі. Егер  $\hat{H}^{(0)}$  ұйытқымаған гамильтонианның шешімдері белгілі болса, толқындық функцияларға және

$l$  -дің берілген мәніндегі деңгейлерге енгізілетін түзетулерді

$$E_l = E_l^{(0)} + \lambda E_l^{(1)} + \lambda^2 E_l^{(2)} + \dots, \quad \psi = \sum_n a_n \phi_n \quad \text{және}$$

$$a_n = \delta_{nl} + \lambda a_n^{(1)} + \lambda^2 a_n^{(2)} + \dots \quad \text{қатынастары арқылы анықтайды.}$$

Энергетикалық деңгейге енгізілетін түзетуді есептеу әдістемесі:

A)  $(E - E_k^{(0)})a_k = \lambda \sum_n a_n \langle k|W|n \rangle$  теңдеулер жүйесін құрамыз

B)  $(E - E_k^{(0)})a_k = \lambda \sum_n a_n \langle k|W|n \rangle$  үшін  $k = l$  және  $k \neq l$  жағдайларын

қарастырамыз

C)  $(E - E_k^{(0)})a_k = \lambda \sum_n a_n \langle k|W|n \rangle$  үшін  $k \neq l$  жағдайын қарастырамыз

D)  $\lambda^0, \lambda^1, \lambda^2, \dots$  бірдей дәрежелерінің өрнектерін жинақтаймыз собираем

E)  $(E_k^{(0)} - E)a_k = \lambda \sum_n a_n \langle k|W|n \rangle$  теңдеулер жүйесін құрамыз

22. Әсерлесудің кулондық потенциалына дипольдық түзетуді ескеретін болсақ  $V(r) = -\frac{Ze^2}{r} - C\frac{e^2}{r^2}$ . Осы потенциалды қолдана отырып есептелген сілтілік металдардың энергетикалық спектрлерінің квантталуы  $\sigma(l)$  – Ридбергтің экспериментальды түзетуіне қайта нормаланады:

A)  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{1}{(n + \sigma(l))^2}$

B)  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{(2l-1)^2 \hbar^4}{(n - 2C\mu e^2)^2}$

C)  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{(2l-1)^2 \hbar^4}{((2l-1)\hbar^2 n - 2C\mu e^2)^2}$

D)  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{1}{(n + \sigma(l))^2}$

E)  $E_n = -\frac{\mu e^2 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{1}{(n + \sigma(l))^2}$

F)  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{1}{n'^2}, \quad n' = n_r + l + 1 + \sigma(l)$

G)  $E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2h^2} \cdot \frac{(2l+1)^2 \hbar^4}{((2l+1)\hbar^2 n - 2C\mu e^2)^2}$



23. Әсерлесудің  $V(r) = -\frac{Ze^2}{r} - C\frac{e^2}{r^2}$  нүктелік емес кулондық потенциалына дипольдық түзетуді ескере отырып сілтілік элементтердің спектрлерін есептеу, энергетикалық спектрді  $\sigma(l)$  (экспериментальдық Ридберг түзетуі) шамасына қайта нормалауға алып келеді. Осы түзетулер арқылы сілтілік элементтердің спектрлері:

$$A) E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2\hbar^2} \cdot \frac{1}{(n + \sigma(l))^2}$$

$$B) E_n = -\frac{\mu e^2 Z^2}{2\hbar^2} \cdot \frac{1}{(n + \sigma(l))^2}$$

$$C) \sigma(e) = -C \frac{2\mu e^2}{(2e+1)\hbar^2}$$

$$D) E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2\hbar^2} \cdot \frac{(2l-1)^2 \hbar^4}{((2l-1)\hbar^2 n - 2C\mu e^2)^2}$$

$$E) E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n'^2}, \quad n' = n_r + l + 1 + \sigma(l)$$

$$F) E_n = -\frac{\mu e^4 Z^2}{2\hbar^2} \cdot \frac{(2l-1)^2 \hbar^4}{(n - 2C\mu e^2)^2}$$

24. Екі бөлшектен тұратын жүйенің спиндік толқындық функциясы:

$$A) \chi_a(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} [\chi_1(1)\chi_2(2) - \chi_1(2)\chi_2(1)], \quad S=1 \text{ және } M_s = 0$$

$$B) \chi_s(1,2) = \chi_1(1)\chi_2(2), \quad S, M_s = 1, -1; \quad \chi_s(1,2) = \chi_1(2)\chi_2(1), \quad S, M_s = 1, +1$$

$$C) \chi_s(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} [\chi_1(1)\chi_2(2) + \chi_1(2)\chi_2(1)], \quad S=1 \text{ және } M_s = \pm 1$$

$$D) \chi_s(1,2) = \chi_1(1)\chi_2(2), \quad S, M_s = 1, +1; \quad \chi_s(1,2) = \chi_1(2)\chi_2(1), \quad S, M_s = 1, -1$$

$$E) \chi_a(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} [\chi_1(1)\chi_2(2) - \chi_1(2)\chi_2(1)] \quad S=0 \text{ және } M_s = 0$$

$$F) \chi_s(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} [\chi_1(1)\chi_2(2) + \chi_1(2)\chi_2(1)], \quad S=1 \text{ және } M_s = 0$$

25. Жүйе үш бөлшектен тұратын болса, онда осы жүйені сипаттайтын толқындық функция:

A)  $\psi_a = N_a [\psi(1,2,3) - \psi(2,1,3) - \psi(1,3,2) + \psi(2,3,1) + \psi(3,1,2) - \psi(3,2,1)]$

B)  $\psi_a = N_a [\psi(1,2,3) - \psi(2,1,3) + \psi(1,3,2) + \psi(2,3,1) + \psi(3,1,2) - \psi(3,1,2)]$

C)  $\psi_a = N_a \sum_{\nu} (-1)^{\nu} \hat{P}_{\nu} \psi(1,2,3)$  және  $\psi_s = N_s \sum_{\nu} \hat{P}_{\nu} \psi(1,2,3)$

D)  $\psi_s = N_s \sum_{\nu} (-1)^{\nu} \hat{P}_{\nu} \psi(1,2,\dots,N)$  және  $\psi_a = N_a \sum_{\nu} \hat{P}_{\nu} \psi(1,2,3)$

E)  $\psi_a = -\psi_s$

F)  $\psi_s = N_s [\psi(1,2,3) + \psi(2,1,3) + \psi(1,3,2) + \psi(2,3,1) + \psi(3,1,2) + \psi(3,1,2)]$

**Кванттық механика  
ПӘНІ БОЙЫНША СЫНАҚ АЯҚТАЛДЫ**