

Индивидуальное задание №7 к курсу «Прикладная физика 2С-2»

Вариант 1

1 Собственная круговая частота ω колебаний молекулы водорода равна $8,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Найти амплитуду A классических колебаний молекулы.

2 Определить энергию диссоциации D (в электрон-вольтах) молекулы CO, если ее собственная частота $\omega = 4,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma = 5,83 \cdot 10^{-3}$. Изобразить на потенциальной кривой схему колебательных энергетических уровней и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы O₂ найти: 1) приведенную массу μ ; 2) межъядерное расстояние d , если вращательная постоянная $B = 0,178 \text{ мэВ}$; 3) угловую скорость ω вращения, если молекула находится на первом вращательном энергетическом уровне. Относительная атомная масса $A_{\text{O}} = 16$.

4 Найти расстояние d между ядрами молекулы CH, если интервалы $\Delta\nu$ между соседними линиями чисто вращательного спектра испускания данной молекулы равны 29 см^{-1} .

Вариант 2

1 Зная собственную круговую частоту ω колебаний молекулы CO ($\omega=4,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$), найти коэффициент β квазиупругой силы.

2 Найти коэффициент ангармоничности γ молекулы N_2 , если ее энергия диссоциации $D=9,80 \text{ эВ}$ и собственная круговая частота $\omega=4,45 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. На потенциальной кривой изобразить схему энергетических уровней молекулы и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы N_2 найти: 1) момент инерции I , если межъядерное расстояние $d=110 \text{ пм}$; 2) вращательную постоянную B ; 3) изменение $|\Delta E|$ энергии при переходе молекулы с третьего вращательного энергетического уровня на второй. Относительная атомная масса $A_{\text{N}} = 14$.

4 Определить, на сколько изменится импульс молекул азота при испускании спектральной линии с длиной волны $\lambda= 1250 \text{ мкм}$, которая принадлежит чисто вращательному спектру.

Вариант 3

1 Определить энергию возбуждения молекулы HCl с нулевого колебательного энергетического уровня на первый, если известны собственная круговая частота $\omega = 5,63 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma = 0,0201$.

2 Молекула NO переходит из низшего возбужденного колебательного состояния в основное. Определить длину волны λ испущенного при этом фотона, если собственная круговая частота $\omega = 3,59 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma = 8,73 \cdot 10^{-3}$. На потенциальной кривой изобразить схему колебательных энергетических уровней молекулы и отметить на ней соответствующий энергетический переход.

3 Для молекулы O₂ найти: 1) приведенную массу μ ; 2) межъядерное расстояние d , если вращательная постоянная $B = 0,178 \text{ мэВ}$; 3) угловую скорость ω вращения, если молекула находится на первом вращательном энергетическом уровне. Относительная атомная масса $A_{\text{O}} = 16$.

4 Длины волн λ_1 и λ_2 двух соседних спектральных линий в чисто вращательном спектре молекулы HCl соответственно равны 117 и 156 мкм. Вычислить вращательную постоянную (см^{-1}) для молекулы HCl.

Вариант 4

1 Определить число N колебательных энергетических уровней, которое имеет молекула НВг, если коэффициент ангармоничности $\gamma=0,0208$.

2 Определить энергию диссоциации D (в электрон-вольтах) молекулы СО, если ее собственная частота $\omega=4,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma=5,83 \cdot 10^{-3}$. Изобразить на потенциальной кривой схему колебательных энергетических уровней и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы NO найти: 1) момент инерции I молекулы, если межъядерное расстояние $d= 115 \text{ пм}$; 2) вращательную постоянную B молекулы; 3) температуру T , при которой средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы равна энергии, необходимой для ее возбуждения на первый вращательный энергетический уровень. Относительные атомные массы A_N и A_O равны соответственно 14 и 16.

4 Будет ли монохроматическое электромагнитное излучение с длиной волны $\lambda=3 \text{ мкм}$ возбуждать вращательные и колебательные уровни молекулы HF, находящейся в основном состоянии?

Вариант 5

1 Во сколько раз отличаются максимальная и минимальная (отличная от нуля) разности двух соседних энергетических уровней для молекулы H_2 ($\gamma = 0,0277$)?

2 Определить энергию диссоциации D (в электрон-вольтах) молекулы CO , если ее собственная частота $\omega = 4,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma = 5,83 \cdot 10^{-3}$. Изобразить на потенциальной кривой схему колебательных энергетических уровней и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы N_2 найти: 1) момент инерции I , если межъядерное расстояние $d = 110 \text{ пм}$; 2) вращательную постоянную B ; 3) изменение $|\Delta E|$ энергии при переходе молекулы с третьего вращательного энергетического уровня на второй. Относительная атомная масса $A_{\text{N}} = 14$.

4 Найти момент инерции I и межъядерное расстояние d молекулы CO , если интервалы ΔE между соседними линиями чисто вращательного спектра испускания молекул CO равны $0,48 \text{ мЭВ}$.

Вариант 6

1 Определить максимальную колебательную энергию E_{\max} молекулы O_2 , для которой известны собственная круговая частота $\omega=2,98 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma=9,46 \cdot 10^{-3}$.

2 Найти коэффициент ангармоничности γ молекулы N_2 , если ее энергия диссоциации $D=9,80 \text{ эВ}$ и собственная круговая частота $\omega=4,45 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. На потенциальной кривой изобразить схему энергетических уровней молекулы и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы O_2 найти: 1) приведенную массу μ ; 2) межъядерное расстояние d , если вращательная постоянная $B=0,178 \text{ мЭВ}$; 3) угловую скорость ω вращения, если молекула находится на первом вращательном энергетическом уровне. Относительная атомная масса $A_O = 16$.

4 Определить для молекулы HCl вращательные квантовые числа двух соседних уровней, разность энергий $\Delta E_{j+1,j}$, которых равна $7,86 \text{ мЭВ}$.

Вариант 7

1 Собственная круговая частота ω колебаний молекулы водорода равна $8,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Найти амплитуду A классических колебаний молекулы.

2 Молекула NO переходит из низшего возбужденного колебательного состояния в основное. Определить длину волны λ испущенного при этом фотона, если собственная круговая частота $\omega = 3,59 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma = 8,73 \cdot 10^{-3}$. На потенциальной кривой изобразить схему колебательных энергетических уровней молекулы и отметить на ней соответствующий энергетический переход.

3 Для молекулы NO найти: 1) момент инерции I молекулы, если межъядерное расстояние $d = 115 \text{ пм}$; 2) вращательную постоянную B молекулы; 3) температуру T , при которой средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы равна энергии, необходимой для ее возбуждения на первый вращательный энергетический уровень. Относительные атомные массы A_N и A_O равны соответственно 14 и 16.

4 Найти расстояние d между ядрами молекулы CH, если интервалы $\Delta\nu$ между соседними линиями чисто вращательного спектра испускания данной молекулы равны 29 см^{-1} .

Вариант 8

1 Зная собственную круговую частоту ω колебаний молекулы CO ($\omega=4,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$), найти коэффициент β квазиупругой силы.

2 Определить энергию диссоциации D (в электрон-вольтах) молекулы CO, если ее собственная частота $\omega=4,08 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma=5,83 \cdot 10^{-3}$. Изобразить на потенциальной кривой схему колебательных энергетических уровней и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы N_2 найти: 1) момент инерции I , если межъядерное расстояние $d=110 \text{ пм}$; 2) вращательную постоянную B ; 3) изменение $|\Delta E|$ энергии при переходе молекулы с третьего вращательного энергетического уровня на второй. Относительная атомная масса $A_{\text{N}} = 14$.

4 Определить, на сколько изменится импульс молекул азота при испускании спектральной линии с длиной волны $\lambda= 1250 \text{ мкм}$, которая принадлежит чисто вращательному спектру.

Вариант 9

1 Определить энергию возбуждения молекулы HCl с нулевого колебательного энергетического уровня на первый, если известны собственная круговая частота $\omega = 5,63 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma = 0,0201$.

2 Найти коэффициент ангармоничности γ молекулы N₂, если ее энергия диссоциации $D = 9,80 \text{ эВ}$ и собственная круговая частота $\omega = 4,45 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. На потенциальной кривой изобразить схему энергетических уровней молекулы и отметить на ней энергию диссоциации.

3 Для молекулы O₂ найти: 1) приведенную массу μ ; 2) межъядерное расстояние d , если вращательная постоянная $B = 0,178 \text{ мэВ}$; 3) угловую скорость ω вращения, если молекула находится на первом вращательном энергетическом уровне. Относительная атомная масса $A_{\text{O}} = 16$.

4 Длины волн λ_1 и λ_2 двух соседних спектральных линий в чисто вращательном спектре молекулы HCl соответственно равны 117 и 156 мкм. Вычислить вращательную постоянную (см^{-1}) для молекулы HCl.

Вариант 10

1 Определить число N колебательных энергетических уровней, которое имеет молекула НВг, если коэффициент ангармоничности $\gamma=0,0208$.

2 Молекула NO переходит из низшего возбужденного колебательного состояния в основное. Определить длину волны λ испущенного при этом фотона, если собственная круговая частота $\omega=3,59 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$ и коэффициент ангармоничности $\gamma=8,73 \cdot 10^{-3}$. На потенциальной кривой изобразить схему колебательных энергетических уровней молекулы и отметить на ней соответствующий энергетический переход.

3 Для молекулы NO найти: 1) момент инерции I молекулы, если межъядерное расстояние $d= 115 \text{ пм}$; 2) вращательную постоянную B молекулы; 3) температуру T , при которой средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы равна энергии, необходимой для ее возбуждения на первый вращательный энергетический уровень. Относительные атомные массы A_N и A_O равны соответственно 14 и 16.

4 Будет ли монохроматическое электромагнитное излучение с длиной волны $\lambda=3 \text{ мкм}$ возбуждать вращательные и колебательные уровни молекулы HF, находящейся в основном состоянии?