

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА  
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ  
Кафедра фізичної та колоїдної хімії

**О. В. Перлова, М. А. Кожемяк**

# **БУДОВА РЕЧОВИНИ**

**Збірка тестових завдань**  
*для студентів спеціальностей*  
*014 Середня освіта (Хімія), 102 Хімія*



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2021

УДК 544.1(076)

П26

**Рецензенти:**

**О. О. Стрельцова** – доктор хімічних наук, професор, зав. кафедри фізичної та колоїдної хімії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

**Т. О. Кіосе** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії та хімічної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

*Друкується за рішенням Вченої ради факультету хімії та фармації  
Одеського національного університету імені І. І. Мечникова  
Протокол № 6 від 12 грудня 2020р.*

**Перлова О. В., Кожемяк М. А.**

**П26 Будова речовини** : збірка тестових завдань для студентів спеціальностей 014 Середня освіта (Хімія), 102 Хімія / О. В. Перлова, М. А. Кожемяк. – Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2021. – 32 с.

У навчальному виданні наведено більш ніж 100 тестових завдань різних типів згідно з робочою програмою дисципліни «Будова речовини».

Рекомендується для аудиторної, самостійної та індивідуальної роботи студентів ЗВО, які навчаються за спеціальностями 014 Середня освіта (Хімія) та 102 Хімія. Тестові завдання, що пропонуються, можуть бути використані для самооцінювання студентів, поточного та підсумкового контролю, в тому числі, із використанням навчальних платформ Moodle, Google classroom тощо.

УДК 544.1(076)

## ***ЗМІСТ***

ВСТУП .....	4
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	
1. Електричні властивості речовин. ....	5
2. Магнітні властивості речовин. ....	11
3. Обертальні спектри молекул. ....	15
4. Коливальні та обертально-коливальні спектри молекул .....	19
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА. ....	28
ВІДПОВІДІ. ....	29

## ***ВСТУП***

Базові знання з дисципліни «Будова речовини» студенти отримують на лекціях та при самостійній роботі з підручниками [1-8]. Практичне застосування теоретичних знань студенти здійснюють при розв'язанні задач на практичних заняттях.

Контроль якості засвоєння знань має велике значення і для викладача, і для студента. Для викладача контроль знань допомагає встановити зворотний зв'язок та виявити рівень ефективності своєї роботи. Для студента контроль якості власних знань дозволяє правильно оцінити свої успіхи, виявити свої прогалини та при подальшій роботі ці прогалини ліквідувати. Для здійснення ефективного контролю значну допомогу можуть надати тестові завдання. Ці завдання завжди містять еталони (правильні відповіді), що дозволяє студенту перевірити самостійно свої знання.

Тематика перевірочних тестових завдань, які використовують для перевірки ступеню засвоєння студентами учбового матеріалу визначається навчальною програмою дисципліни «Будова речовини» для студентів II курсу факультету хімії та фармації.

Перед виконанням тестових завдань рекомендується опрацювати лекційний матеріал з даної теми, що дозволить отримати більш високі результати.

# ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

## 1. Електричні властивості речовин

*Оберіть одну правильну відповідь*

### 1. Чому дорівнює дипольний момент?

а)  $\vec{\mu} = q \cdot \vec{l}$ ;

в)  $\vec{\mu} = q + \vec{l}$ ;

б)  $\vec{\mu} = \frac{q}{l}$ ;

г)  $\vec{\mu} = \frac{\vec{l}}{q}$

### 2. Які молекули називаються полярними?

а) молекули, що мають власний дипольний момент, який не дорівнює 0, і володіють властивостями електричного диполя;

б) молекули, які не мають власного дипольного моменту, але володіють властивостями електричного диполя;

в) молекули, які мають власний дипольний момент, який дорівнює 0 і не володіють властивостями електричного диполя;

г) молекули, які не мають власного дипольного моменту і не володіють властивостями електричного диполя.

### 3. Яка з наведених молекул є полярною?

а) бензен;

в) метан;

б) амоніак;

г) Карбон (IV) оксид.

### 4. Наведіть приклад неполярної молекули:

а) тетрахлорметан;

в) вода;

б) гліцерин;

г) нітратна кислота.

### 5. Чим визначаються зміни, які мають місце у молекулах під дією зовнішнього електричного поля?

а) рефракцією молекул та характером поля;

- б) полярністю молекул та характером поля;
- в) густиною молекул та деформацією поля;
- г) орієнтацією молекул та силою струму.

**6. Яким рівнянням описується молярна поляризація?**

- а)  $P_m = P_{op} + P_{яд}$ ;
- в)  $P_m = P_{деф} + P_{op}$ ;
- б)  $P_m = P_{деф} + P_{ел}$ ;
- г)  $P_m = P_{яд} + P_{ел}$ .

**7. Як залежить величина індукційованого дипольного моменту від напруженості зовнішнього поля?**

- а)  $\vec{\mu}_{ин} = \frac{\alpha}{\vec{E}}$ ;
- в)  $\vec{\mu}_{ин} = \frac{\vec{E}}{\alpha}$ ;
- б)  $\vec{\mu}_{ин} = \alpha + \vec{E}$ ;
- г)  $\vec{\mu}_{ин} = \alpha \cdot \vec{E}$

**8. Від чого залежить величина поляризованості молекули?**

- а) взаємодії всіх молекул у речовині;
- б) взаємодії атомів у молекулі;
- в) мобільності зарядів у молекулі;
- г) взаємодії окремих груп атомів.

**9. Як називається сумарне поле, під впливом якого знаходиться кожна молекула діелектрика?**

- а) симетричним;
- в) зовнішнім;
- б) діелектричним;
- г) локальним.

**10. Який вигляд має рівняння Клаузіуса-Моссотті для молярної поляризації у СІ?**

- а)  $P_m = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot N_a \cdot \alpha$
- в)  $P_m = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \frac{N_a}{\alpha}$ ;
- б)  $P_m = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = 3\varepsilon_0 \cdot \frac{1}{N_a} \cdot \frac{1}{\alpha}$ ;
- г)  $P_m = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\varepsilon_0} + N_a + \alpha$ .

**11. Для яких речовин строго використовується рівняння Клаузіуса-Моссотті?**

- а) полярних рідин та неполярних газів при високих тисках;
- б) тільки для неполярних газів при низьких тисках;
- в) неполярних газів, неполярних рідин, полярних газів при низьких тисках;
- г) полярних газів при високих тисках, для полярних величин.

**12. Яка умова досягнення повної поляризації (поляризації насичення)?**

- а) при непаралельності диполів;
- б) при повній паралельності всіх диполів;
- в) при рівності диполів;
- г) при умові, що сума диполів дорівнює нулю.

**13. Від якого параметру залежить молярна поляризація полярних речовин?**

- а) тиску;
- в) температури;
- б) концентрації;
- г) об'єму.

**14. Яке рівняння вірно передає залежність орієнтаційної поляризованості від температури?**

- а)  $\alpha_{op} = \mu^2 \cdot 3kT$ ;
- в)  $\alpha_{op} = \mu^2 + 3kT$ ;
- б)  $\alpha_{op} = \frac{\mu^2}{3kT}$ ;
- г)  $\alpha_{op} = \frac{\mu^2}{\sqrt{3kT}}$

**15. Який вигляд має рівняння Дебая-Ланжевена у системі СГСЕ?**

а) 
$$P_m = \frac{\varepsilon + 2}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{M}{\rho} = \sqrt{\frac{4}{3} \pi N_a \left( \alpha_{def} + \frac{\mu^2}{3kT} \right)}$$

$$\text{б) } P_M = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{\mu^2}{3kT};$$

$$\text{в) } P_M = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{\frac{4}{3}\pi N_a}{\left(\alpha_{\text{деф}} + \frac{\mu^2}{3kT}\right)};$$

$$\text{г) } P_M = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{4}{3}\pi N_a \left(\alpha_{\text{деф}} + \frac{\mu^2}{3kT}\right).$$

**16. Для яких речовин використовується рівняння Дебая-Ланжевена?**

а) для полярних газів при низьких тисках і для полярних речовин у неполярних розчинниках;

б) для полярних газів при високих тисках і для неполярних речовин у неполярних розчинниках;

в) для неполярних газів при високих тисках і для полярних речовин у неполярних розчинниках;

г) для неполярних газів при високих тисках і для неполярних речовин у неполярних розчинниках.

**17. Який вигляд має формула Лорентс-Лоренца для молярної рефракції?**

$$\text{а) } R_M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot \frac{N_a}{\alpha_{\text{деф}}};$$

$$\text{б) } R_M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot N_a \cdot \alpha_{\text{ел}};$$

$$\text{в) } R_M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{\rho} = 3\varepsilon_0 \sqrt{N_a + \alpha_{\text{оп}}};$$

$$\text{г) } R_M = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\varepsilon_0} \cdot N_a \cdot \alpha_{\text{яд}}$$

**18. Яке з рівнянь описує властивість адитивності молярної рефракції?**

а)  $R_M = \sum l_i R_i(am) - \sum k_i R_i(зв) - \sum m_i R_i(\mu);$

б)  $R_M = \sum l_i R_i(am) - \sum k_i R_i(зв) + \sum m_i R_i(\mu);$

в)  $R_M = \sum l_i R_i(am) + \sum k_i R_i(зв) + \sum m_i R_i(\mu);$

г)  $R_M = \sqrt{\sum l_i R_i(am) + \sum k_i R_i(зв) + \sum m_i R_i(\mu)}.$

**19. За якою формулою розраховується питома рефракція?**

а)  $r = \frac{R}{M} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \rho;$

в)  $r = \frac{R}{M} = \frac{n^2 + 2}{n^2 - 1} \cdot \frac{1}{\rho};$

б)  $r = \frac{R}{M} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{\rho};$

г)  $r = \frac{R}{M} = \frac{n^2 + 2}{n^2 - 1} \cdot \rho$

**20. Яку назву має перший метод Дебая?**

а) визначення дипольного моменту в рідкій фазі;

б) визначення дипольного моменту в газовій фазі;

в) визначення дипольного моменту в твердій фазі;

г) визначення дипольного моменту в розведених розчинах.

**21. Які характеристики треба виміряти для знаходження власного дипольного моменту першим методом Дебая (1 різновид)?**

а) діелектричну проникність, показник заломлення та густину досліджуваної речовини при певній температурі;

б) об'єм та густину досліджуваної речовини при декількох температурах;

в) діелектричну проникність та густину досліджуваної речовини при декількох температурах;

г) діелектричну проникність та концентрацію досліджуваної речовини при певній температурі.

**22. Для знаходження власного дипольного моменту яких речовин може бути використаний перший метод Дебая (2 різновид)?**

- а) для неполярних рідин;      в) для полярних газів;
- б) для полярних поверхонь;      г) для полярних твердих тіл.

**23. Яку назву має другий метод Дебая?**

а) визначення дипольного моменту речовини, яка знаходиться в розведених розчинах (неполярний розчинник);

б) визначення дипольного моменту речовини, яка знаходиться в розведених розчинах (будь-який розчинник);

в) визначення дипольного моменту в газовій фазі;

г) визначення дипольного моменту речовини, яка знаходиться в розчинах будь-якої концентрації (неполярний розчинник).

**24. Які характеристики треба виміряти для знаходження власного дипольного моменту першим методом Дебая (2 різновид)?**

а) діелектричну проникність та концентрацію досліджуваної речовини при певній температурі;

б) об'єм та густину досліджуваної речовини при декількох температурах;

в) діелектричну проникність та густину досліджуваної речовини при декількох температурах;

г) діелектричну проникність, показник заломлення та густину досліджуваної речовини при певній температурі.

*Встановіть відповідність*

**25. Встановіть відповідність між назвою рівняння та його**

**математичним записом:**

1. Формула Лоренц-Лорентса для молярної рефракції

$$A. R_M = P_{el} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\epsilon_0} \cdot N_a \cdot \alpha_{el}$$

2. Правило адитивності для молярної рефракції

$$B. r = \frac{R}{M} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{\rho}$$

3. Формула для питомої рефракції речовини

$$B. r_{p-ny} = r_{розч.реч} \cdot \omega + r_{роз-ка} (1 - \omega)$$

4. Рівняння для питомої рефракції розчину

$$Г. R_M = \sum l_i R_i(am) + \sum k_i R_i(зв) + \sum m_i R_i(y)$$

## **2. Магнітні властивості речовин**

*Оберіть одну правильну відповідь*

**1. Чому дорівнює сила, яка діє на молекулу в неоднорідному магнітному полі?**

а)  $\vec{F} = \vec{\mu} \cdot \frac{d\vec{H}}{dx}$ ;

в)  $\vec{F} = x \cdot \frac{d\vec{H}}{d\vec{\mu}}$ ;

б)  $\vec{F} = \vec{\mu} \cdot d\vec{H}$ ;

г)  $\vec{F} = \frac{d\vec{\mu}}{d\vec{H}}$ .

**2. Чому дорівнює питома намагніченість?**

а)  $\sigma = \vec{M} \cdot m$ ;

в)  $\sigma = \sqrt{M \cdot \vec{m}}$ ;

б)  $\sigma = \frac{\vec{M}}{m}$ ;

г)  $\sigma = M \cdot \vec{m}^2$ .

**3. Від якого параметру залежить питома магнітна сприйнятливість діамагнітних речовин?**

- а) від температури;                      в) від тиску;  
б) від магнітної індукції;              г) від радіусу молекули.

**4. Чому дорівнює індукційований магнітний момент, що виникає в молекулі діамагнетика при розміщенні її в магнітному полі?**

а)  $\mu = \frac{e^2 \cdot \vec{H}}{6m \cdot c^2} \sum r_i^2$ ;                      в)  $\mu^2 = \sqrt{\frac{e^2 \cdot \vec{H}}{\sigma \cdot \pi \cdot c^2}} \sum r_i^2$ ;  
б)  $\mu = \frac{6\pi \cdot c^2}{e^2 \cdot \vec{H}} \sum r_i^2$ ;                      г)  $\mu^2 = \sqrt{\frac{6\pi \cdot c^2}{e^2 \cdot \vec{H}}} \sum r_i^2$ .

**5. За якою формулою можна розрахувати магнітну сприйнятливість діамагнетиків?**

а)  $\chi = -\frac{6mc^2}{e^2} \sum r_i^2$ ;                      в)  $\chi = -\frac{e^2}{6\pi \cdot c^2} \cdot \sum r_i^2$ ;  
б)  $\chi = -\frac{N_A \cdot e^2}{6m \cdot c^2} \cdot \sum r_i^2$ ;                      г)  $\chi = \frac{e^2}{6mc^2}$ .

**6. Від якого параметру залежить величина питомої магнітної сприйнятливості парамагнетиків?**

- а) тиску;                                      в) температури;  
б) розмірів молекул;                      г) об'єму.

**7. Чим визначається величина магнітного моменту діамагнетиків при заданій напруженості зовнішнього поля?**

- а) кількістю та формою електронних орбіталей;      в) температурою;  
б) кількістю нейтронів;                      г) тиском.

**8. Яким рівнянням описується залежність магнітної сприйнятливості ідеального парамагнетика від температури?**

а)  $\chi = c \cdot T$  ;

в)  $\chi = c + T$  ;

б)  $\chi = \frac{c}{T}$  ;

г)  $\chi = \frac{T}{c}$

**9. Як взаємодіють парамагнетики з магнітним полем?**

а) помірно втягуються;

в) виштовхуються;

б) дуже сильно втягуються;

г) не взаємодіють.

**10. Який фізичний зміст має стала Вейса?**

а) асимптотична температура, нижче якої парамагнетики поведуть себе як діамагнетики;

б) асимптотична температура, нижче якої діамагнетики поведуть себе як парамагнетики;

в) асимптотична температура, нижче якої парамагнетики поведуть себе як феромагнетики;

г) асимптотична температура, нижче якої діамагнетики поведуть себе як феромагнетики.

**11. Магнітне поле, створене ядром, у порівнянні з полем, створеним електронами:**

а) слабкіше;

в) однакове;

б) сильніше;

г) набагато сильніше.

**12. Як поведуть себе атоми (молекули) діамагнетиків під дією магнітного поля?**

а) хаотично обертаються навколо напрямку поля.;

б) нерівномірно обертаються навколо напрямку поля;

в) поляризуються;

г) рівномірно обертаються навколо напрямку поля.

**13. Який висновок можна зробити, знаючи анізотропію магнітної сприйнятливості?**

а) про алотропну форму речовини;

б) про агрегатний стан речовини;

в) про симетрію молекули та розташування структурних одиниць у кристалічній решітці;

г) про здатність до взаємодій з іншими молекулами.

**14. Яку властивість виявляє речовина, атоми (молекули) якої не мають власного магнітного моменту?**

а) парамагнетизм;

в) феромагнетизм;

б) діамагнетизм;

г) антиферомагнетизм.

**15. Розташуванням яких структурних одиниць речовини обумовлений її діа- або парамагнетизм?**

а) електронів;

в) нейтронів;

б) протонів;

г) ядер.

*Встановіть відповідність*

**16. Встановіть відповідність між терміном та рівнянням до нього**

1. Магнітний момент

А.  $\vec{\mu} = \frac{I \cdot \sigma}{c}$ ;

2. Питома намагніченість

Б.  $\chi = \frac{\sigma}{H}$ ;

3. Питома магнітна сприйнятливість

В.  $\sigma = \frac{\vec{M}}{m}$ .

**17. Встановіть відповідність між класом речовин та величиною і знаком питомої магнітної сприйнятливості**

- |                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| 1. Діамагнетики  | А. $\chi > 0,  \chi  \gg 1$   |
| 2. Парамагнетики | Б. $\chi > 0,  \chi  < 1$ ;   |
| 3. Феромагнетики | В. $\chi < 0,  \chi  \ll 1$ ; |

**18. Встановіть відповідність між класом речовин за магнітними властивостями та прикладами**

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. Феромагнетики | А. Галогени           |
| 2. Парамагнетики | Б. Со, Ні             |
| 3. Діамагнетики  | В. Перехідні елементи |

### **3. Обертальні спектри молекул**

*Оберіть одну правильну відповідь*

**1. Як пов'язана поступальна швидкість руху жорсткого ротатора з коловою швидкістю?**

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| а) $U = \frac{\omega}{r}$ ; | в) $U = \frac{r}{\omega}$ ; |
| б) $U = \omega \cdot r$ ;   | г) $U = \omega + r$ .       |

**2. Яке рівняння використовують для розрахунку моменту інерції жорсткого ротатора?**

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| а) $I_0 = \sqrt{m \cdot r_0}$ ; | в) $I_0 = \frac{m}{r_0^2}$ ; |
| б) $I_0 = m + r_0^2$ ;          | г) $I_0 = m \cdot r_0^2$ .   |

**3. За яким рівнянням можна розрахувати зведену масу?**

а)  $m = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} = \frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2} \cdot \frac{m_c}{12}$ ;      в)  $m = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 \cdot m_2} = a_1 \cdot a_2 \cdot \frac{m_c}{12}$ ;  
б)  $m = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} = \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2} \cdot \frac{m_c}{12}$ ;      г)  $m = \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} = \frac{a_1 + a_2}{a_1 \cdot a_2} \cdot \frac{12}{m_c}$ .

**4. Чому дорівнює оберտальна енергія жорсткого ротатора?**

а)  $E_{OB} = 2hB_0 j \cdot (j+1)$ ;      в)  $E_{OB} = h \cdot j(j+1)B_0$ ;  
б)  $E_{OB} = h \cdot (j-1)B_0$ ;      г)  $E_{OB} = 2h \cdot (j+1)B_0$ .

**5. Чому дорівнює оберտальна стала?**

а)  $B_0 = \frac{h}{8\pi^2 I_0}$ ;      в)  $B_0 = h \cdot 8\pi^2 I_0$ ;  
б)  $B_0 = \frac{8\pi^2 I_0}{h}$ ;      г)  $B_0 = \frac{h \cdot 8\pi^2}{I_0}$

**6. Що визначає оберտальне квантове число?**

а) величину загальної енергії молекули в даному енергетичному стані;

б) величину оберտальної енергії молекули в даному енергетичному стані;

в) величину потенціальної енергії молекули в даному енергетичному стані;

г) величину оберտальної та коливальної енергії молекули в даному енергетичному стані.

**7. Чому дорівнює оберտальна енергія, якщо  $j=1$ ?**

а) 0;      в)  $hB_0$ ;  
б)  $4hB_0$ ;      г)  $2hB_0$ .

### 8. Які значення може приймати $j$ ?

- а) усі позитивні та негативні числа;  
б) 0 та усі позитивні числа;
- в) тільки цілі позитивні числа, крім 0;  
г) 0 та цілі позитивні числа.

### 9. Як змінюється оберտальна енергія жорсткого ротатора?

- а) зростає обернено пропорційно квадрату оберտального квантового числа;  
б) зростає прямо пропорційно оберտальному квантовому числу;  
в) зростає прямо пропорційно квадрату оберտального квантового числа;  
г) зростає обернено пропорційно оберտальному квантовому числу.

### 10. Яке правило добору є вірним для жорсткого ротатора?

- а)  $\Delta j = \pm 1$ ;  
б)  $\Delta j = \pm 1; \pm 2; \pm 3$ ;
- в)  $\Delta j = +1$ ;  
г)  $\Delta j = 0$ .

### 11. Як змінюється інтенсивність ліній в оберտальному спектрі жорсткого ротатора при зростанні оберտального квантового числа?

- а) збільшується;  
б) не змінюється;
- в) дорівнює одне одному попарно;  
г) зменшується.

### 12. Чому дорівнює відстань між сусідніми лініями в оберտальному спектрі жорсткого ротатора?

- а) 0;  
б)  $2B_0$ ;
- в)  $6B_0$ ;  
г)  $4B_0$ .



## 4. Коливальні та обертально-коливальні спектри молекул

Оберіть одну правильну відповідь

1. Яка модель двохатомної молекули використовується в теорії коливальних спектрів?

- а) жорсткий ротатор;                      в) жорсткий осцилятор;  
б) гармонічний осцилятор;            г) гармонічний ротатор.

2. Чому дорівнює частота власних коливань ядер двохатомної молекули?

- а)  $\nu_{\text{кол}} = \frac{I}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$  ;                      в)  $\nu_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{I \cdot k}{2\pi \cdot m}}$  ;  
б)  $\nu_{\text{кол}} = \frac{I \cdot k}{2\pi \cdot m}$  ;                      г)  $\nu_{\text{кол}} = \frac{k \cdot I}{2\pi \cdot m}$  .

3. Як описується залежність потенціальної енергії гармонічного осцилятора від зміщення зі стану рівноваги?

- а) параболою;                                      в) прямою лінією;  
б) гіперболою;                                    г) синусоїдою.

4. Який вираз дає розв'язання рівняння Шредінгера для гармонічного осцилятора?

- а)  $E_{\text{кол}} = \frac{h\nu_{\text{кол}}}{\left(V + \frac{I}{2}\right)}$  ;                      в)  $E_{\text{кол}} = \frac{\left(V + \frac{I}{2}\right)}{h\nu_{\text{кол}}}$  ;  
б)  $E_{\text{кол}} = h\nu_{\text{кол}} \cdot \left(V + \frac{I}{2}\right)$  ;                      г)  $E_{\text{кол}} = h\nu_{\text{кол}} - \left(V + \frac{I}{2}\right)$

5. Що визначає коливальне квантове число?

- а) безперервність зміни коливальної енергії;

- б) дискретність зміни коливальної енергії;
- в) зменшення коливальної енергії;
- г) незмінюваність коливальної енергії.

**6. Яке правило добору є вірним для гармонічного осцилятора?**

- а)  $\Delta V = 0$ ;
- б)  $\Delta V = +1$ ;
- в)  $\Delta V = -1$ ;
- г)  $\Delta V = \pm 1$ .

**7. Скільки ліній теоретично має бути в коливальному спектрі гармонічного осцилятора?**

- а) одна;
- б) дві;
- в) три;
- г) чотири.

**8. Як змінюється потенціальна енергія в реальній молекулі при зближенні атомів?**

- а) не змінюється зовсім;
- б) зменшується;
- в) різко збільшується;
- г) проходить через максимум.

**9. Який вираз для хвильової функції добре описує коливання гармонічного осцилятора?**

- а)  $\varphi(\rho) = a\rho^2$ ;
- б)  $U(\rho) = U(0) + \varphi(\rho)$ ;
- в)  $\varphi(\rho) = D(1 - e^{-a\rho})^2$ ;
- г)  $\varphi(\rho) = D(1 - e^{-a\rho})$ .

**10. Який вигляд має розв'язання рівняння Шредінгера для ангармонічного осцилятора?**

- а)  $E_{\text{кол}} = h\nu_{\text{кол}} \left( V + \frac{1}{2} \right) + h\nu_{\text{кол}} x \left( V + \frac{1}{2} \right)^2$ ;
- б)  $E_{\text{кол}} = h\nu_{\text{кол}} + h\nu_{\text{кол}} x$ ;
- в)  $E_{\text{кол}} = h\nu_{\text{кол}} \left( V + \frac{1}{2} \right) - h\nu_{\text{кол}} x \left( V + \frac{1}{2} \right)^2$ ;

$$\text{г) } E_{\text{кол}} = h\nu_{\text{кол}} \left( V + \frac{I}{2} \right) - h\nu_{\text{кол}} x \left( V + \frac{I}{2} \right)^2.$$

**11. Який фізичний зміст має коефіцієнт  $x$ ?**

- а) коефіцієнт ангармонічності;      в) коливальний коефіцієнт;  
 б) коефіцієнт гармонічності;      г) температурний коефіцієнт.

**12. Чому дорівнює відстань між сусідніми коливальними енергетичними рівнями ангармонічного осцилятора?**

- а)  $\Delta E = h\nu_{\text{кол}} - 2h\nu_{\text{кол}}x(V+I)$ ;      в)  $\Delta E = h\nu_{\text{кол}} \cdot h\nu_{\text{кол}}x(V+2)$ ;  
 б)  $\Delta E = h\nu_{\text{кол}} - 2h\nu_{\text{кол}}x(V-I)$ ;      г)  $\Delta E = h\nu_{\text{кол}} - 4h\nu_{\text{кол}}x(V-2)$ .

**13. Чим характеризується межа сходження ліній у коливальному спектрі ангармонічного осцилятора?**

а) значенням коливального кантового числа, при якому подальше його збільшення не приводить до зростання коливальної енергії;

б) значенням коливального квантового числа, при якому подальше його збільшення приводить до суттєвого зростання коливальної енергії;

в) значенням коливального кантового числа, при якому подальше його збільшення не приводить до зменшення коливальної енергії;

г) значенням коливального кантового числа, при якому подальше його збільшення приводить до суттєвого зменшення коливальної енергії.

**14. Чому дорівнює максимальна коливальна енергія?**

а)  $E_{\text{кол}} = D - (I+x)^2$ ;      в)  $E_{\text{кол}} = D(I-x)^2$ ;

б)  $E_{\text{кол}} = D\sqrt{I-x}$ ;      г)  $E_{\text{кол}} = \frac{D}{(I-x)^2}$ .



**21. За якою формулою можна розрахувати максимальне значення коливального квантового числа?**

а)  $V_{max} = \frac{I}{2x} - I;$

в)  $V_{max} = \frac{h}{2x} - I;$

б)  $V_{max} = \frac{I}{2x - I};$

г)  $V_{max} = \frac{I}{2x} + I.$

**22. Який вираз є вірним для межі сходження коливальних рівнів?**

а)  $E_{кол}(V_{max}) = \frac{h\nu_{кол}}{4x}(1-x)^2;$

в)  $E_{кол}(V_{max}) = \frac{h\nu_{кол}}{x}(1-x^2);$

б)  $E_{кол}(V_{max}) = \frac{h\nu_{кол}}{4x}(1+x)^2;$

г)  $E_{кол}(V_{max}) = \frac{2\nu_{кол}}{x}(1+x^2).$

**23. В якій області спостерігається обертально-коливальний спектр?**

а) УФ області;

в) видимій області;

б) далекій ІЧ області;

г) ближній ІЧ області.

**24. Яку структуру має обертально-коливальний спектр?**

а) смугасто-хвилясту;

в) смугасто-подвійну ;

б) смугасто-лінійчасту ;

г) смугасто-потрійну

**25. Який спектр дає смуга, яка має центральну лінію?**

а) обертально-коливальний;

в) електронний спектр;

б) обертальний спектр;

г) коливальний спектр.

**26. За яким рівнянням розраховується частота ліній коливально-обертального спектра в межах однієї смуги?**

а)  $\nu_{кол.обер} = \nu(V, V') + \sqrt{B_0} [j'(j'+1) - j(j+1)];$

б)  $\nu_{кол.обер} = \nu(V, V') + B_0 [j'(j'+1) - j(j+1)];$

в)  $\nu_{кол.обер} = \frac{\nu(V, V')}{B_0 [j'(j'+1) - j(j+1)]};$

$$\text{г) } \nu_{\text{кол.обер}} = \nu(V, V') - B_0 [j'(j'-1) + j(j-1)]$$

**27. За яким рівнянням розраховується частота ліній у коливально-обертальному спектрі для R-вітки?**

а)  $\nu_R = \nu(V, V') + 2B_0(j-1)$ ;      в)  $\nu_R = \nu(V, V') - 2B_0(j+1)$ ;

б)  $\nu_R = \nu(V, V') + B_0(j+1)$ ;      г)  $\nu_R = \nu(V, V') + 2B_0(j+1)$ .

**28. За яким рівнянням розраховується частота ліній у коливально-обертальному спектрі для P-вітки?**

а)  $\nu_P = \nu(V, V') + B_0(j+1)$ ;      в)  $\nu_P = \nu(V, V') - 2B_0j$ ;

б)  $\nu_P = \nu(V, V') + 2B_0j$ ;      г)  $\nu_P = \nu(V, V') - B_0j$ .

**29. З якого значення j починається група ліній (вітка) коливально-обертального спектра, яка зветься позитивною?**

а)  $j = 0$ ;      в)  $j = 2$ ;

б)  $j = 1$ ;      г)  $j = 3$ .

**30. З якого значення j починається група ліній (вітка) коливально - обертального спектра, яка зветься негативною?**

а)  $j = 0$ ;      в)  $j = 2$ ;

б)  $j = 1$ ;      г)  $j = 3$ .

**31. Чому дорівнює  $\nu_P$ , якщо  $j = 3$ ?**

а)  $\nu(V, V') + 2B_0$ ;      в)  $\nu(V, V') - 4B_0$ ;

б)  $\nu(V, V') - 2B_0$ ;      г)  $\nu(V, V') - 6B_0$ .

**32. Який вираз отримуємо для реальної нежорсткої молекули для частоти ліній R-віток?**

а)  $\nu_R = \nu(V, V') + 2B_0(j+1) - 4D_0(j+1)^2$ ;

б)  $\nu_R = \nu(V, V') + B_0(j-1) - D_0(j+1)$ ;

$$\text{в) } \nu_R = \nu(V, V') \cdot 2B_0(j-1) \cdot 4D_0(j-1)^2;$$

$$\text{г) } \nu_R = \nu(V, V') - 2B_0(j+1) + 4D_0(j-1).$$

**33. Який вираз отримуємо для реальної нежорсткої молекули для частоти ліній Р-віток?**

$$\text{а) } \nu_P = \nu(V, V') - 2B_0(j+1) - 4D_0(j+1)^2;$$

$$\text{б) } \nu_P = \nu(V, V') - 2B_0j + 4D_0j^2;$$

$$\text{в) } \nu_P = \nu(V, V') + B_0(j+1) + D_0(j+1)^2;$$

$$\text{г) } \nu_P = \nu(V, V') + 2B_0j + 4D_0j.$$

**34. Як поведуть себе лінії Р-вітки коливально-обертального спектра реальних молекул при великих значеннях  $j$ ?**

а) розходяться;

в) перетинаються;

б) сходяться;

г) вони однакові.

**35. На якій відстані одна від одної розташовані лінії Р-вітки при невеликих значеннях  $j$ ?**

а) на більшій;

в) на однаковій;

б) на меншій;

г) на дуже великій.

*Встановіть відповідність*

**36. Встановіть відповідність між моделлю двохатомної молекули та правилом добору:**

1. Правило добору для жорсткого ротатора      А.  $\Delta j = -1$ ;

2. Правило добору для гармонічного осцилятора      Б.  $\Delta V = \pm 1; \pm 2; \pm 3$ ;

3. Правило добору для ангармонічного осцилятора      В.  $\Delta j = \pm 1$ ;

4. Правило добору для R-вітки Г.  $\Delta V = \pm 1$ ;  
коливально-обертального спектра

5. Правило добору для P-вітки Д.  $\Delta j = +1$ ;  
коливально-обертального спектра

**37. Встановіть відповідність між типом багатоатомної молекули та її визначенням:**

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1. Симетрична дзига  | А. Система, в якій усі моменти інерції однакові;                        |
| 2. Сферична дзига    | Б. Система, два з трьох моментів інерції в якій дорівнюють один одному; |
| 3. Асиметрична дзига | В. Система, в якій всі моменти інерції різні.                           |

**38. Встановіть відповідність між типом багатоатомної молекули та його прикладом:**

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| 1. Симетрична дзига  | А. $CH_4$ ;   |
| 2. Сферична дзига    | Б. $C_2H_2$ ; |
| 3. Асиметрична дзига | В. $NH_3$ ;   |
| 4. Лінійна молекула  | Г. $H_2O$ .   |

**39. Встановіть відповідність між назвою рівняння та його математичним записом:**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Обертальна енергія жорсткого ротатора      | А. $E = h\nu \left( V + \frac{I}{2} \right) - h\nu x \left( V + \frac{I}{2} \right)^2$ |
| 2. Коливальна енергія гармонічного осцилятора | Б. $E = h \cdot j(j+1)B_0$   |

3. Коливальна енергія ангармонічного осцилятора 
$$B. E = h\nu \left( V + \frac{I}{2} \right)$$

**40. Встановіть відповідність між виразом спектральної частоти та типом спектра:**

1. Обертальний спектр жорсткого ротатора 
$$A. \nu = 2B_0(j+I) - 4D_0(j+I)^2$$

2. Коливальний спектр ангармонічного осцилятора 
$$B. \nu = \nu(V, V') + B_0 [j'(j'+I) - j(j+I)]$$

3. Коливально-обертальний спектр 
$$B. \nu(V; V') = \nu_{\text{кол}}(I-x) \cdot (V'-V) - \nu_{\text{кол}} \cdot x \cdot (V'^2 - V^2)$$

4. Обертальний спектр реальної молекули 
$$Г. \nu = 2B_0(j+I)$$

**41. Встановіть відповідність між видом спектра та областю, в якій він спостерігається:**

1. Обертальний спектр  $A.$  Близька ІЧ область

2. Обертально-коливальний спектр  $B.$  Видима та УФ область

3. Електронно-обертально-коливальний спектр  $B.$  Далека ІЧ та мікрохвильова область

**42. Встановіть відповідність між правилом добору та назвою ліній в чисто коливальному спектрі:**

1.  $\Delta V = \pm 1$   $A.$  I обертон

2.  $\Delta V = \pm 2$   $B.$  Основна частота поглинання

3.  $\Delta V = \pm 3$   $B.$  II обертон

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Перлова О. В. Будова речовини : навчально-методичний посібник / О. В. Перлова. – Одеса : «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2014. – 92 с.
2. Стрельцова О. О. Будова речовини / О. О. Стрельцова. – Одеса : Астропринт, 2001. – 120 с.
3. Курта С. А. Будова речовини: Навчально-методичний посібник. – Івано-Франківськ : ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2007. – 162 с.
4. Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1 Строение вещества. Термодинамика : учеб. для вузов / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. И. Годнев и др.; под ред. К. С. Краснова. – М. : Высшая школа, 2001. – 512 с.
5. Татевский В. М. Строение и физико-химические свойства молекул и веществ / В. М. Татевский. – М. : Изд. МГУ, 1993. – 464с
6. Минкин В. И. Теория строения молекул / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. – 551 с.
7. Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия / М. А. Ельяшевич. Изд-во Либроком, 2009. – 528 с.
8. Быков А. Д. Введение в колебательно-вращательную спектроскопию многоатомных молекул / А. Д. Быков, Л. Н. Сеница, В. И. Стариков. – Томск : Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2004. – 274 с.
9. Черановський В. О., Іванова К. Ф. Основи будови речовини : навчальний посібник. – Харків : ХНУ, 2003. – 121 с.

## **ВІДПОВІДІ НА ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ**

### **1. Електричні властивості речовин**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Відповідь	А	А	Б	А	Б	В	Г	В	Г	А	Б	Б	В	Б	Г	А	Б	В	Б

№	20	21	22	23	24
Відповідь	Б	В	В	А	Г

### **2. Магнітні властивості речовин**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Відповідь	А	Б	Г	А	Б	В	А	Б	А	В	А	Г	В	Б	А

### **3. Обертальні спектри молекул**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Відповідь	Б	Г	А	В	А	Б	В	Г	В	А	Г	Б	Г	Б	А	Г	Б

### **4. Коливальні та оберально-коливальні спектри молекул**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Відповідь	Б	А	А	Б	Б	Г	А	В	А	В	А	А	А	В	Б	Г	Б	А	В

№	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Відповідь	Б	А	А	Г	Б	А	Б	Г	В	А	Б	Г	А	Б	А	В





*Навчальне видання*

**ПЕРЛОВА Ольга Вікторівна, КОЖЕМЯК Марина Анатоліївна**

# **БУДОВА РЕЧОВИНИ**

Збірка тестових завдань

За редакцією авторів

Підписано до друку 01.03.2021 р. Формат 60x84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Цифровий друк.  
Ум.-друк. арк. 1,86. Тираж 50. Замовлення № 0221/74.  
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1  
Телефони: +38 (048) 709 38 69,  
+38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.