

1. Простори називаються евклідовими, якщо відстані між довільними двома точками визначаються співвідношенням:

$$1) r_{12} = [(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2]^{\frac{3}{2}}$$

$$2) r_{12} = [(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2]^2$$

$$3) r_{12} = [(x_2 + x_1)^2 + (y_2 + y_1)^2 + (z_2 + z_1)^2]^1$$

$$4) r_{12} = [(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2]^{\frac{1}{2}}$$

2. Секторна швидкість матеріальної точки  $\vec{\sigma}$  відносно системи  $S$  задається наступним вектором:

1)  $\vec{\sigma} = [\vec{r} \cdot \vec{v}]$

2)  $\vec{\sigma} = \frac{1}{2}[\vec{p} \cdot \vec{v}]$

3)  $\vec{\sigma} = \frac{1}{2}[\vec{r} \cdot \vec{v}]$

4)  $\vec{\sigma} = \frac{3}{2}[\vec{r} \cdot \vec{v}]$

3. Прискорення точки  $\vec{w}$  відносно системи  $S$  визначається виразом:

$$1) \quad \vec{w} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$2) \quad \vec{w} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$3) \quad \vec{w} = \frac{d^2\vec{v}}{dt^2}$$

$$4) \quad \vec{w} = \frac{d\vec{v}}{d\vec{r}}$$

4. Інертна маса матеріальної точки в довільній системі відліку визначається співвідношенням:

$$1) \quad m_1 = \frac{F_{21}}{w_1^{(2)}}$$

$$2) \quad m_1 = \frac{w_1^{(2)}}{F_{21}}$$

$$3) \quad m_1 = F_{21} \cdot w_1^{(2)}$$

$$4) \quad m_1 = \frac{F_{21}}{F_{12}}$$

5. Сила гравітаційного притягання двох матеріальних точок задається виразом:

$$1) \quad \vec{F}_{21} = -\gamma \frac{r_{21}^2}{m_1 m_2} \begin{pmatrix} \vec{r}_{21} \\ r_{21} \end{pmatrix}$$

$$2) \quad \vec{F}_{21} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r_{21}^3} \begin{pmatrix} \vec{r}_{21} \\ r_{21} \end{pmatrix}$$

$$3) \quad \vec{F}_{21} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r_{21}^2} \begin{pmatrix} \vec{r}_{21} \\ r_{21} \end{pmatrix}$$

$$4) \quad \vec{F}_{21} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r_{21}^3}$$

6. Інерціальною системою відліку називається:

- 1) система відліку, відносно якої ізольована матеріальна точка знаходиться у стані спокою;
- 2) система відліку, відносно якої ізольована матеріальна точка рухається прямолінійно і прискорено, з довільного початкового положення при довільному напрямі швидкості;
- 3) система відліку, відносно якої ізольована матеріальна точка знаходиться у стані спокою, або рухається рівномірно і прямолінійно з довільного початкового положення при довільному напрямі швидкості;

7. Перший закон Ньютона зводиться до твердження:

- 1) Існують інерціальні системи відліку
- 2) Інерціальні системи відліку не існують
- 3) Існують інерціальні і неінерціальні системи відліку
- 4) Існують системи відліку

8. Принцип відносності Галілея формулюється наступним твердженням:

- 1) Закони механіки є однаковими в довільних системах відліку
- 2) Закони механіки різні в різних неінерціальних системах відліку
- 3) Закони механіки є однаковими в довільних неінерціальних системах відліку
- 4) Закони механіки є однаковими в довільних інерціальних системах відліку



9. Інтегралом руху механічної системи називається:

- 1) функція, яка залежить від часу, координат і швидкостей та зберігає постійне значення при русі цієї системи
- 2) функція, яка залежить від часу і зберігає постійне значення при русі цієї системи
- 3) функція, яка залежить від координат і зберігає постійне значення при русі цієї системи
- 4) функція, яка має інтегральний вигляд

10. Момент імпульсу  $\vec{M}$  матеріальної точки масою  $m$ , яка характеризується радіус-вектором  $\vec{r}$  у випадку дії на неї сили  $\vec{F}$  задається співвідношенням:

1)  $\vec{M} = \frac{m\vec{r}}{\vec{v}}$

2)  $\vec{M} = m[\vec{r} \cdot \vec{v}]$

3)  $\vec{M} = \frac{m\vec{v}}{\vec{r}}$

4)  $\vec{M} = \vec{r}\vec{p}$

11. Укажіть співвідношення, яким задається закон зміни імпульсу

$\vec{p}$  матеріальної точки масою  $m$ , на яку діє сила  $\vec{F}$ :

1)  $\frac{d\vec{p}}{dt} = m$

2)  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{\vec{F}}{m}$

3)  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$

4)  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d\vec{F}}{dt}$

12. Момент сили  $\vec{L}$  матеріальної точки масою  $m$ , яка характеризується радіус-вектором  $\vec{r}$ , у випадку дії на неї сили  $\vec{F}$  задається співвідношенням:

1)  $\vec{L} = \frac{\vec{r}}{m}$

2)  $\vec{L} = [\vec{r} \cdot \vec{F}]$

3)  $\vec{L} = \frac{\vec{F}}{m}$

4)  $\vec{L} = \vec{r}\vec{F}$

13. Укажіть співвідношення, яким задається закон зміни моменту імпульсу  $\vec{M}$  матеріальної точки масою  $m$ , що характеризується радіус-вектором  $\vec{r}$  і на яку діє сила  $\vec{F}$ :

1)  $\frac{d\vec{M}}{dt} = [\vec{r} \cdot \vec{p}]$

2)  $\frac{d\vec{M}}{dt} = \frac{\vec{r}}{\vec{F}}$

3)  $\frac{d\vec{M}}{dt} = \frac{\vec{F}}{\vec{r}}$

4)  $\frac{d\vec{M}}{dt} = [\vec{r} \cdot \vec{F}]$

14. Сила  $\vec{F}$ , що діє на матеріальну точку масою  $m$ , яка знаходиться у полі з потенціалом  $U(\vec{r})$  називають потенціальною, якщо виконується наступне співвідношення:

1)  $\vec{F} = -gradU(\vec{r})$

2)  $\vec{F} = rotU(\vec{r})$

3)  $\vec{F} = U(\vec{r})$

4)  $\vec{F} = divU(\vec{r})$

15. Силу  $\vec{F}$  називають гіроскопічною, якщо:

- 1) вона лінійно залежить від швидкості точки і завжди напрямлена перпендикулярно до цієї швидкості
- 2) вона не залежить від швидкості точки і напрямлена вздовж цієї швидкості
- 3) вона не залежить від швидкості точки і напрямлена протилежно до цієї швидкості
- 4) вона пропорційна квадрату швидкості точки і завжди напрямлена перпендикулярно до цієї швидкості

16. Силу  $\vec{F}$  називають дисипативною, якщо:

- 1) вона завжди напрямлена вздовж швидкості тіла відносно середовища, яке гальмує рух цього тіла
- 2) вона завжди напрямлена протилежно до швидкості тіла відносно середовища, яке гальмує рух цього тіла
- 3) вона завжди напрямлена перпендикулярно до швидкості тіла відносно середовища, яке гальмує рух цього тіла
- 4) немає жодної вірної відповіді



17. Зміна повної енергії матеріальної точки зумовлена:

- 1) наявністю дисипативних і гіроскопічних сил
- 2) наявністю потенціальних і гіроскопічних сил
- 3) наявністю потенціальних і дисипативних сил
- 4) явною залежністю потенціальних сил від часу, а також наявністю дисипативних сил

18. Ефективна потенціальна енергія  $U_{e\phi}(r)$  матеріальної точки масою  $m$ , яка рухається в центральній-симетричному полі з потенціалом  $U(r)$  задається співвідношенням:

$$1) U_{e\phi}(r) = U(r)$$

$$2) U_{e\phi}(r) = U(r) + \frac{M_0}{2mr}$$

$$3) U_{e\phi}(r) = U(r) + \frac{M_0^2}{2mr^2}$$

$$4) U_{e\phi}(r) = U(r) - \frac{M_0^2}{mr^2}$$

19. Приведена маса  $\mu$  двох матеріальних точок масами  $m_1$  і  $m_2$  при їх русі в центрально-симетричному полі з нерухомим центром задається виразом:

1) 
$$\mu = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$$

2) 
$$\mu = \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2}$$

3) 
$$\mu = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}$$

4) 
$$\mu = m_1 + m_2$$

20. Задача знаходження закону руху механічної системи  $N$  матеріальних точок зводиться до розв'язування рівнянь руху:

$$1) \quad m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{v}_1, \dots, \vec{v}_N); \quad (i = 1, 2, \dots, N)$$

$$2) \quad m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{v}_1, \dots, \vec{v}_N); \quad (i = 1, 2, \dots, N)$$

$$3) \quad m_i \dot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{v}_1, \dots, \vec{v}_N); \quad (i = 1, 2, \dots, N)$$

$$4) \quad m_i \ddot{\vec{r}}_i = w \vec{F}_i(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{v}_1, \dots, \vec{v}_N); \quad (i = 1, 2, \dots, N)$$

21. Основна задача механіки невідільної системи  $N$  матеріальних точок з голономними зв'язками зводиться до знаходження закону руху системи і сил реакції зв'язків  $\vec{R}_i$  за відомими силами  $\vec{F}_i$  і за даними  $k$  рівняннями голономних зв'язків з допомогою сумісного розв'язування наступних рівнянь руху і рівнянь зв'язків:

$$1) \begin{cases} m_i \dot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i + \vec{R}_i; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_\alpha(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i + \vec{R}_i; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_\alpha(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i + \vec{R}_i; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_\alpha(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i - \vec{R}_i; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_\alpha(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

22. Рівняння Лагранжа з реакціями зв'язків (рівняння Лагранжа першого роду) мають наступний вигляд:

$$1) \begin{cases} m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i + \sum_{\alpha=1}^k \lambda_{\alpha} \vec{\nabla}_i f_{\alpha}; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_{\alpha}(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} m_i \dot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i + \sum_{\alpha=1}^k \lambda_{\alpha} \vec{\nabla}_i f_{\alpha}; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_{\alpha}(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} m_i \vec{r}_i = \vec{F}_i + \sum_{\alpha=1}^k \lambda_{\alpha} \vec{\nabla}_i f_{\alpha}; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_{\alpha}(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} m_i \ddot{\vec{r}}_i = \vec{F}_i - \sum_{\alpha=1}^k \lambda_{\alpha} f_{\alpha}; & (i = 1, 2, \dots, N) \\ f_{\alpha}(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N, t) = 0; & (\alpha = 1, 2, \dots, k) \end{cases}$$

23. Функція Лагранжа  $L$  механічної системи представляє собою:

- 1) повну енергію системи
- 2) суму кінетичної енергії  $T$  і узагальнено-потенціальної енергії  $U$  системи
- 3) узагальнено-потенціальну енергію  $U$  системи
- 4) різницю кінетичної енергії  $T$  і узагальнено-потенціальної енергії  $U$  системи

24. Рівняння Лагранжа в незалежних узагальнених координатах (рівняння Лагранжа другого роду) при наявності узагальнено-потенціальних  $Q_j$  і дисипативних  $Q_j^d$  сил можна записати у вигляді:

$$1) \frac{d^2}{dt^2} \left( \frac{dL}{d\dot{q}_j} \right) - \frac{dL}{dq_j} = Q_j^d; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$2) \frac{d}{dt} \left( \frac{dL}{d\dot{q}_j} \right) - \frac{dL}{dq_j} = Q_j^d; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$3) \frac{d}{dt} \left( \frac{dL}{d\dot{q}_j} \right) - \frac{dL}{dq_j} = Q_j; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$4) \frac{d}{dt} \left( \frac{dL}{d\dot{q}_j} \right) - \frac{dL}{dq_j} = Q_j^d + Q_j; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$



25. Циклічними координатами називаються:

- 1) Координати, від яких явно не залежить кінетична та потенціальна енергія
- 2) Координати, від яких явно не залежить кінетична енергія
- 3) Координати, від яких явно не залежить потенціальна енергія
- 4) немає жодної вірної відповіді

26. Кількість  $s$  незалежних узагальнених координат (кількість степеней вільності) для системи  $N$  матеріальних точок, на яку накладено  $k$  ідеальних голономних зв'язків визначається співвідношенням:

1)  $s = 3N + k$

2)  $s = 3N - k$

3)  $s = N + 3k$

4)  $s = N - k$

27. Узагальнені імпульси  $P_j$  механічної системи матеріальних точок із  $s$  степенями вільності задаються наступним виразом:

$$1) P_j = \frac{mL^2}{2}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$2) P_j = \frac{dL}{dq_j}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$3) P_j = \frac{dL}{d\dot{q}_j}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$4) P_j = \frac{dL}{dq_j}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

28. Укажіть співвідношення, яким задається узагальнена енергія  $H$  механічної системи із  $s$  степенями вільності:

$$1) \quad H = \sum_{j=1}^s \frac{dL}{dq_j} \dot{q}_j - L$$

$$2) \quad H = \sum_{j=1}^s \frac{dL}{d\dot{q}_j} \dot{q}_j - L$$

$$3) \quad H = \sum_{j=1}^s \frac{dL}{d\dot{q}_j} \dot{q}_j + L$$

$$4) \quad H = \sum_{j=1}^s \frac{dL}{dq_j} q_j - L$$

29. Укажіть співвідношення, яким задається закон зміни узагальненої енергії  $H$  механічної системи точок із  $s$  степенями вільності:

$$1) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d q_j$$

$$2) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d \dot{q}_j$$

$$3) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial L}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d q_j$$

$$4) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial L}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d \dot{q}_j$$

30. Власні (або вільні) коливання механічної системи з одним степенем вільності та ідеальними голономними стаціонарними зв'язками, на яку діють стаціонарні потенціальні сили і дисипативні сили пропорційні першій степені швидкості точок системи, описуються наступним диференціальним рівнянням руху відносно зміщення  $\xi$  з положення стійкої рівноваги:

1)  $a_{11}\ddot{\xi} + b_{11}\dot{\xi} + c_{11}\xi = 0$

2)  $a_{11}\ddot{\xi} + (b_{11} + c_{11})\dot{\xi} = 0$

3)  $a_{11}\ddot{\xi} + b_{11}\dot{\xi} = 0$

4)  $b_{11}\dot{\xi} + c_{11}\xi = 0$

31. Укажіть вираз для зміщення  $\xi$  з положення стійкої рівноваги, яким описуються згасаючі гармонічні коливання для механічної системи з одним ступенем вільності:

1)  $\xi = ae^{-\mu t}$

2)  $\xi = a \cos(\omega t + \alpha)$

3)  $\xi = ae^{\mu t} \cos(\omega t + \alpha)$

4)  $\xi = ae^{-\mu t} \cos(\omega t + \alpha)$

32. Власні коливання механічної системи з  $s$  степенями вільності, на яку накладено ідеальні голономні стаціонарні зв'язки і діють стаціонарні потенціальні сили описуються такими диференціальними рівняннями руху відносно зміщень  $\xi_k$  з положення стійкої рівноваги:

$$1) \sum_{k=1}^s (a_{jk} \ddot{\xi}_k + c_{jk} \dot{\xi}_k) = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$2) \sum_{k=1}^s (a_{jk} \ddot{\xi}_k + c_{jk} \xi_k) = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$3) \sum_{k=1}^s (a_{jk} \dot{\xi}_k + c_{jk} \xi_k) = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$4) \sum_{k=1}^s (a_{jk} \ddot{\xi}_k + c_{jk} \dot{\xi}_k + b_{jk} \xi_k) = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$



33. Власні коливання механічної системи з  $s$  степенями вільності, на яку накладено ідеальні голономні стаціонарні зв'язки і діють стаціонарні потенціальні, гіроскопічні і дисипативні сили лінійні відносно швидкостей точок системи, описуються такими диференціальними рівняннями руху відносно зміщень  $\xi_k$  з положення стійкої рівноваги:

$$1) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \ddot{\xi}_k + (b_{jk} - \gamma_{jk}) \dot{\xi}_k + c_{jk} \xi_k\} = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$2) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \ddot{\xi}_k + (b_{jk} - \gamma_{jk}) \xi_k + c_{jk} \dot{\xi}_k\} = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$3) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \ddot{\xi}_k + (b_{jk} - \gamma_{jk}) \dot{\xi}_k\} = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$4) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \dot{\xi}_k + (b_{jk} - \gamma_{jk}) \xi_k\} = 0; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

34. Вимушені коливання механічної системи з  $s$  степенями вільності, на яку накладено ідеальні голономні стаціонарні зв'язки і діють крім стаціонарних потенціальних, гіроскопічних і дисипативних сил нестаціонарні сили  $Q_j^e(t)$ , які явно залежать від часу, описуються наступними диференціальними рівняннями руху відносно зміщень  $\xi_k$  з положень стійкої рівноваги:

$$1) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \ddot{\xi}_k + (b_{jk} - \gamma_{jk}) \dot{\xi}_k\} = Q_j^e(t); \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$2) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \ddot{\xi}_k + (b_{jk} - \gamma_{jk}) \dot{\xi}_k + c_{jk} \xi_k\} = Q_j^e(t); \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$3) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \ddot{\xi}_k + c_{jk} \xi_k\} = Q_j^e(t); \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$4) \sum_{k=1}^s \{a_{jk} \dot{\xi}_k + c_{jk} \xi_k\} = Q_j^e(t); \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

### 35. Вимушені коливання:

- 1) по фазі завжди збігаються з вимушуючою силою
- 2) по фазі завжди відстають від вимушуючої сили
- 3) по фазі завжди випереджають вимушуючу силу
- 4) немає жодної вірної відповіді

36. Функція Гамільтона визначається:

- 1) функцією Лагранжа як функцією узагальнених швидкостей і часу
- 2) функцією Лагранжа як функцією узагальнених координат, узагальнених швидкостей і часу
- 3) узагальненою енергією як функцією узагальнених координат, узагальнених швидкостей і часу
- 4) узагальненою енергією як функцією узагальнених координат, узагальнених імпульсів і часу

37. Функція Гамільтона вільної матеріальної точки масою  $m$ , яка знаходиться у потенціальному полі  $U(x, y, z)$ , має наступний вигляд у декартовій системі координат:

$$1) \quad H(x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}) = \frac{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}{2m} + U(x, y, z)$$

$$2) \quad H(x, y, z, p_x, p_y, p_z) = \frac{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}{2m} + U(x, y, z)$$

$$3) \quad H(x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}) = m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) + U(x, y, z)$$

$$4) \quad H(x, y, z, v) = \frac{mv^2}{2} + U(x, y, z)$$

38. Канонічні рівняння Гамільтона для механічної системи матеріальних точок із  $s$  степенями вільності при наявності узагальнено-потенціальних і дисипативних сил можна подати у вигляді:

$$1) \quad \dot{q}_j = \frac{\partial H}{\partial p_j}; \quad \dot{p}_j = -\frac{\partial H}{\partial q_j} + Q_j^d; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$2) \quad q_j = \frac{\partial H}{\partial p_j}; \quad p_j = \frac{\partial H}{\partial q_j} + Q_j^d; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$3) \quad \ddot{q}_j = \frac{\partial H}{\partial p_j}; \quad \ddot{p}_j = -\frac{\partial H}{\partial q_j} + Q_j^d; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

$$4) \quad \dot{q}_j = \frac{\partial H}{\partial p_j} + Q_j^d; \quad \dot{p}_j = -\frac{\partial H}{\partial q_j}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$$

39. Укажіть співвідношення, яким задається закон зміни узагальненого імпульсу  $p_j$  механічної системи із  $s$  степенями вільності:

1)  $p_j = \frac{\partial H}{\partial q_j}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$

2)  $\dot{p}_j = -\frac{\partial H}{\partial q_j} + Q_j^d; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$

3)  $p_j = -\frac{\partial H}{\partial \dot{q}_j}; \quad (j = 1, 2, \dots, s)$

4) немає жодної вірної відповіді

40. Укажіть співвідношення, яким задається закон зміни узагальненої функції Гамільтона  $H$  механічної системи із  $s$  степенями вільності:

$$1) \quad \frac{dH}{dt} = \frac{\partial H}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d \dot{q}_j$$

$$2) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d q_j$$

$$3) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial t} + \sum_{j=1}^s Q_j^d \dot{q}_j$$

$$4) \quad \frac{dH}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial p} + \sum_{j=1}^s Q_j^d \dot{q}_j$$



41. Стан механічної системи  $N$  матеріальних точок у фазовому просторі задається:

- 1) однією точкою
- 2) двома точками
- 3)  $N$  точками
- 4) немає жодної вірної відповіді

42. Через кожну точку фазового простору проходить :

- 1) одна фазова траєкторія ;
- 2) дві фазові траєкторії ;
- 3)  $N$  фазових траєкторій;
- 4) Довільне число фазових траєкторій

43. Ансамбль Гібса це:

1) безмежна кількість матеріальних точок ;

2) безмежна кількість механічних систем ;

3) безмежна кількість точних копій реальної механічної системи, в яких різна функція Гамільтона, діють різні дисипативні сили, але є однакові початкові умови.

4) безмежна кількість точних копій реальної механічної системи, в яких однакова функція Гамільтона, діють одні і ті ж дисипативні сили, але різні початкові умови.

44. Теорема Ліувіля формулюється наступним чином:

- 1) величина об'єму фазового простору ансамблю Гібса при відсутності дисипативних сил зменшується з часом ;
- 2) величина об'єму фазового простору ансамблю Гібса при відсутності дисипативних сил не змінюється з часом ;
- 3) величина об'єму фазового простору ансамблю Гібса при відсутності дисипативних сил збільшується з часом.
- 4) немає жодної вірної відповіді

45. Дужка Пуассона, яка складена для двох довільних функцій  $f_1$  і  $f_2$  від канонічних змінних  $q, p$  і часу  $t$ , задається наступним диференціальним виразом :

$$1) [f_1, f_2] = \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f_1}{\partial q_j} \frac{\partial f_2}{\partial q_j} - \frac{\partial f_1}{\partial p_j} \frac{\partial f_2}{\partial p_j} \right\};$$

$$2) [f_1, f_2] = \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f_1}{\partial q_j} \frac{\partial f_2}{\partial q_j} + \frac{\partial f_1}{\partial p_j} \frac{\partial f_2}{\partial p_j} \right\}$$

$$3) [f_1, f_2] = \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f_1}{\partial q_j} \frac{\partial f_2}{\partial p_j} - \frac{\partial f_1}{\partial p_j} \frac{\partial f_2}{\partial q_j} \right\};$$

$$4) [f_1, f_2] = \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f_1}{\partial p_1} \frac{\partial f_2}{\partial q_2} + \frac{\partial f_1}{\partial q_1} \frac{\partial f_2}{\partial p_2} \right\}.$$

46. Необхідною умовою того, щоб деяка функція  $f(q, p, t)$ , яка описує рух механічної системи з узагальненим потенціалом і голономними ідеальними зв'язками у відсутності дисипативних сил, зберігала постійне значення з часом є наступне співвідношення :

$$1) \frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial t} + \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f}{\partial q_j} \frac{\partial H}{\partial p_j} - \frac{\partial f}{\partial p_j} \frac{\partial H}{\partial q_j} \right\} = 0;$$

$$2) \frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial t} + \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f}{\partial q_j} \frac{\partial H}{\partial p_j} + \frac{\partial f}{\partial p_j} \frac{\partial H}{\partial q_j} \right\} = 0 ;$$

$$3) \frac{df}{dt} = \frac{\partial f}{\partial t} + \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f}{\partial q_j} \frac{\partial H}{\partial p_j} + \frac{\partial f}{\partial p_j} \frac{\partial H}{\partial q_j} \right\} = const ;$$

$$4) \frac{df}{dt} = \sum_{j=1}^s \left\{ \frac{\partial f}{\partial q_j} \frac{\partial H}{\partial p_j} - \frac{\partial f}{\partial p_j} \frac{\partial H}{\partial q_j} \right\}.$$

47. Канонічна дужка Пуассона  $[q_i, p_j]$  задається наступним рівнянням:

1)  $[q_i, p_j] = 0$  ;

2)  $[q_i, p_j] = \delta_{ij}$  ;

3)  $[q_i, p_j] = q_k$  ;

4)  $[q_i, p_j] = p_k$  .

48. Функція дії  $S$  визначається через функцію Лагранжа  $L(q, \dot{q}, t)$  наступним співвідношенням :

$$1) \quad S = \int_0^{\infty} L(q, \dot{q}, t) dq ;$$

$$2) \quad S = \int_{\dot{q}_0}^{\dot{q}_1} L(q, \dot{q}, t) d\dot{q} ;$$

$$3) \quad S = \int_{t_0}^t L(q, \dot{q}, t) dt ;$$

$$4) \quad S = \int_{t_0}^t \partial L(q, \dot{q}, t) dt .$$



49. Інтегральний інваріант Пуанкаре-Картана визначається наступним співвідношенням :

$$1) \quad I = \oint \left\{ \sum_{j=1}^s p_j \delta q_j - H \delta t \right\};$$

$$2) \quad I = \oint \left\{ \sum_{j=1}^s p_j \delta q_j - L \delta t \right\};$$

$$3) \quad I = \oint \left\{ \sum_{j=1}^s q_j \delta p_j + H \delta t \right\};$$

$$4) \quad I = \oint \left\{ \sum_{j=1}^s p_j \delta p_j - q_j \delta q_j \right\}.$$

50. Інтегральний інваріант Пуанкаре визначається наступним співвідношенням :

$$1) I_1 = \int_0^{\infty} p_j \delta q_j ;$$

$$2) I_1 = \int_0^{\infty} \sum_{j=1}^s q_j \delta p_j ;$$

$$3) I_1 = \oint \sum_{j=1}^s p_j \delta q ;$$

$$4) I_1 = \oint \sum_{j=1}^s \dot{q}_j \delta p_j .$$