

Завдання для студентів групи КН-11

Задача 1. Радіус вектор $\mathbf{r}(t)$ матеріальної точки масою $m = a_1\alpha$ задано у вигляді:

$$\mathbf{r}(t) = \{a_2t + a_3\alpha\}\mathbf{i} + \{a_4t^2 - a_3\alpha\}\mathbf{j},$$

де a_i ($i = 1, 2, 3, 4$) – розмірні множники, чисельне значення яких дорівнює одиниці $\left([a_1] = \text{кг}, [a_2] = \frac{\text{М}}{\text{с}}, [a_3] = \text{м}, [a_4] = \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \right)$, $t \in [0 \div 10]$ с – час руху, тобто $\Delta t = 10$ с – час руху матеріальної точки, \mathbf{i} та \mathbf{j} – орти осі абсцис та осі ординат декартової системи координат відповідно, α – параметр задачі, числове значення якого визначається порядковим номером студента в списку академічної групи.

1.1. Записати рівняння руху матеріальної точки в координатній формі.

1.2. Визначити координати точки в початковий момент часу t_0 і в момент часу t' , при якому абсциса і ордината матеріальної точки збігаються.

1.3. В одній координатній площині побудувати графіки залежності $x = x(t)$ і $y = y(t)$ за інтервал часу Δt та графічно переконатися в правильності отриманого результату для часу t' в пункті 1.2.

1.4. Записати рівняння траєкторії руху матеріальної точки, побудувати її графік та вказати положення точки на траєкторії в момент часу $t = a_5\alpha$.

1.5. Визначити залежність від часу:

- вектора швидкості \mathbf{v} ,
- компонент вектора швидкості v_x і v_y ,
- модуля швидкості v ,

матеріальної точки та знайти їх числове значення в момент часу $t = a_5\alpha$.

Розрахувати середнє значення модуля швидкості за інтервал часу Δt .

1.6. На одній координатній площині побудувати криві залежності компонент швидкості $v_x = v_x(t)$, $v_y = v_y(t)$ і модуля швидкості $v = v(t)$ від часу.

1.7. Визначити:

- вектор прискорення \mathbf{a} , його компонент a_x і a_y , модуля прискорення a і вказати характер руху матеріальної точки;

- залежність тангенціального a_τ , нормального a_n прискорення від часу t і знайти їх числові значення в момент часу $t = a_5\alpha$; переконатися у виконанні рівності $a_\tau^2(t) + a_n^2(t) = \text{const}$;

- залежність від часу радіуса кривини траєкторії та знайти його числове значення в момент часу $t = a_5\alpha$;

- знайти напрямок вектора \mathbf{a} в момент часу $t = a_5\alpha$.

1.8. Визначити залежності вектора імпульсу \mathbf{p} , його компонент p_x , p_y і середнє значення \bar{p} за інтервалу часу Δt та знайти їх числові значення в момент часу $t = a_5\alpha$.

1.9. Записати вектор сили \mathbf{F} та його компоненти F_x , F_y . Визначити залежність тангенціальної F_τ і нормальної F_n складових сили \mathbf{F} від часу t та знайти їх числові значення в момент часу $t = a_5\alpha$.

1.10. Знайти залежність кінетичної енергії W_k матеріальної точки від часу t та її числове значення в момент часу $t = a_5\alpha$. Розрахувати величину роботи за інтервал часу Δt .

Задача 2. Суцільний однорідний диск радіусом $R = \alpha_1\alpha$ та масою $m = 2\alpha_2\alpha$ обертається навколо нерухомої осі, яка проходить через центр мас диска і перпендикулярна до його площини, так що залежність кута повороту радіуса диска від часу t задається рівнянням:

$$\varphi(t) = a_3 + a_4 \alpha t + a_5 \alpha t^2.$$

Тут $\varphi(t)$ - кут пороту радіуса диска в момент часу t , a_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$) - розмірні множники, чисельне значення яких дорівнює одиниці $\left([a_1] = \text{см}, [a_2] = \text{г}, [a_3] = \text{рад}, [a_4] = \frac{\text{рад}}{\text{с}} \text{м}, [a_5] = \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}, [a_6] = \text{с} \right)$, α - параметр задачі, числове значення якого визначається порядковим номером студента в списку академічної групи, $t \in [0 \div 10] \text{с}$ - час обертання, тобто $\Delta t = 10 \text{с}$ - часовий інтервал обертання диска. Для точок, які лежать на ободі колеса, знайти нижче зазначені кінематичні та динамічні характеристики обертального руху диска.

2.1. Знайти положення диска в початковий момент часу та в момент часу $t = a_6 \alpha$. Побудувати графік залежності $\varphi(t)$.

2.2. Знайти залежність кутової швидкості ω від часу t , її числове значення в момент часу $t = a_6 \alpha$ і середнє значення за інтервал часу Δt . Побудувати графік залежності $\omega = \omega(t)$. Знайти в який момент часу t кутова швидкість за числовим значенням збігається з кутом повороту радіуса диска. Графічно переконатися в правильності знайденого моменту часу.

2.3. Розрахувати залежність числа обертів колеса від часу, кількість обертів за час $t = a_6 \alpha$ і середнє число обертів за інтервал часу Δt .

2.4. Розрахувати залежності лінійної швидкості v і шляху s від часу t , знайти їх числові значення в момент часу $t = a_6 \alpha$ і середні значення за інтервал часу Δt . В одній координатній площині побудувати графіки залежності $v = v(t)$ і $s = s(t)$.

2.5. Обчислити кутове ε і тангенціальне a_τ прискорення. Знайти залежність нормального $a_n(t)$ і повного $a(t)$ прискорення від часу, їхні середні значення за інтервал часу Δt та числові значення в момент часу $t = a_6 \alpha$. В одній координатній площині побудувати криві залежності $a_n(t)$ і $a(t)$.

2.6. Знайти залежність напрямку повного прискорення \mathbf{a} від часу t та його значення в момент часу $t = a_0 \alpha$.

2.7. Через який час після початку обертання нормальне прискорення $a_n(t)$ буде дорівнювати тангенціальному прискоренню $a_\tau(t)$? Вдвічі більше за тангенціальне прискорення $a_\tau(t)$?

2.8. Знайти приріст нормального прискорення Δa_n за одиницю часу. У скільки разів нормальне прискорення $a_n(t)$ буде більше за тангенціальне прискорення $a_\tau(t)$?

2.9. Обчислити момент сили M . Знайти залежність моменту імпульсу від часу, його значення в момент часу $t = a_0 \alpha$ та середнє значення моменту імпульсу за проміжок часу Δt . На одній координатній площині побудувати криві залежності від часу для зазначених величин.

2.10. Обчислити роботу. Знайти залежність кінетичної енергії обертання від часу, її середнє значення за проміжок часу Δt та числове значення в момент часу $t = a_0 \alpha$.

3. Користуючись методичними вказівками [10] зробити конспект лабораторних робіт:

- Визначення висоти падіння за допомогою барометричної формули (с. 7-9) та дати відповіді на контрольні запитання (с.9);
- Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса (с.9-12) та дати відповіді на контрольні запитання (с.12);
- Визначення відношення теплоємностей повітря методом адіабатичного розширення (с.12-16) та дати відповіді на контрольні запитання (с.15,16);

4. Користуючись методичними вказівками [11] зробити конспект лабораторної роботи „Визначення ємності конденсатора” (с.7 – 10), та дати відповідь на контрольні запитання, які наведені на сторінці 10. Зауважимо, що

після кожної законспектованої лабораторної роботи потрібно залишити чистим один листок.

5. Підготуватися до контрольної роботи „Кінематика та динаміка поступального руху матеріальної точки”

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів. – ДСТУ 1.5:2003, Київ, Держспоживстандарт України, 2003. – 141 с.

2. Кушнір Р. М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Навч. посібн. / Р. М. Кушнір. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2003. – 404 с.

3. Бар'яхтар В. Г. Механіка. / В. Г. Бар'яхтар, І. В. Бар'яхтар, Л. П. Гермаш, С. О. Довгий. – К. : Наукова думка, 2011. – 351 с.

4. Зачек І.Р. Курс фізики. Навчальний підручник / І. Р. Зачек, І. М. Кравчук, Б. М. Романишин, В. М. Габа, Ф. М. Гончар – Львів : Видавництво «Бескид Біт», 2002. – 376 с.

5. Кармазін В. В. Курс загальної фізики / В. В. Кармазін, В. В. Семенець – К.: Кондор, 2009. – 786 с.

6. Пойда В. П. Загальна фізика : механіка : конспект лекцій / В. П. Пойда . – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. – 280 с.

7. Савельєв И. В. Курс физики: Учеб. : В 3-х т. Т.1 : Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – М. : Наука. – 1989. – 352 с.

8. Трофимова Т.И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М. : Высшая школа, 1998. – 542 с.

9. Воловик П. М. Курс фізики для університетів : навч. посіб. / П. М. Воловик – К. : Ірпінь, Перун, 2005. – 864 с.

10. Даньшева С. О., Подус Г. М., Полупан О. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики (розділ „Молекулярна фізика та термодинаміка”) – Харків: ХНУБА, 2015 – 20 с.

11. Леонов В. П., Чернець І. В., Шишко Н. С. Методичними вказівками до лабораторних робіт з фізики (розділ „Електромагнетизм”) – Харків: ХНУБА, 2016. – 40 с.