

ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ

Загальні методичні рекомендації до розв'язку задач і виконання контрольних робіт

1. Розв'язування задач варто супроводжувати короткими, але вичерпними поясненнями; у разі, коли це можливо, дати рисунок.

2. Розв'язувати задачу потрібно в загальному вигляді, тобто виразити шукану величину в літерних позначеннях величин, заданих в умові задачі. При такому способі розв'язування не виконуються обчислення проміжних величин.

3. Після одержання розрахункової формули для перевірки правильності, її варто підставити в праву частину формули замість символів позначення одиниць цих величин, провести з ними необхідні дії і переконатися в тому, що отримана при цьому одиниця вимірювання відповідає шуканій величині. Якщо такої відповідності немає, то це означає, що задачу розв'язано невірно.

4. Числові значення величин при підстановці їх у розрахункову формулу варто виражати тільки в одиницях СІ. Як виняток допускається виражати в будь-яких, але однакових одиницях, числові значення однорідних величин, що перебувають у чисельнику і знаменнику та мають однаковий ступінь.

5. При підстановці в розрахункову формулу, а також у відповіді числові значення величин варто записувати як добуток десяткового дробу з однією значущою цифрою перед комою на відповідну ступінь десяти. Наприклад, замість 3520 треба записати $3,52 \cdot 10^3$, замість 0,00129 записати $1,29 \cdot 10^{-3}$ і т.п.

6. Обчислення за розрахунковою формулою слід проводити з дотриманням правил наближених обчислень. Остаточну відповідь варто записувати з трьома значущими цифрами. Це стосується і випадку, коли результат отримано з використанням калькулятора.

Лабораторна робота № 1 **Тема: Механіка. Біомеханіка.**

Приклад 1.

Частинка рухається вздовж осі X згідно з рівнянням $X = At^2$, де $A = 3 \text{ м/с}^2$, X вимірюється в м, а t – в с. Знайти миттєву швидкість руху частинки.

Розв'язання.

У початковий момент часу t координата частинки $X_n = 3t^2$. Через проміжок часу Δt , тобто в момент часу $t + \Delta t$ координата частинки становить:

$$X_k = 3(t + \Delta t)^2 = 3[t^2 + 2t\Delta t + (\Delta t)^2] = 3t^2 + 6t\Delta t + 3(\Delta t)^2.$$

Звідси переміщення частинки за інтервал часу Δt дорівнює:

$$\Delta X = X_k - X_n = 3t^2 + 6t\Delta t + 3(\Delta t)^2 - 3t^2 = 6t\Delta t + 3(\Delta t)^2.$$

Середня швидкість частинки за інтервал часу Δt дорівнює:

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta X}{\Delta t} = 6t + 3\Delta t$$

Миттєву швидкість частинки визначимо за виразом (за умови, що $\Delta t \rightarrow 0$):

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta X}{\Delta t} = 6t \text{ м/с}$$

Приклад 2.

Визначити середню густину земної кулі, маса якої становить $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг, а радіус $R = 6,4 \cdot 10^6$ м. Припустити, що земна куля має сферичну форму.

Розв'язання.

Густина сферичного тіла радіусом R дорівнює:

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (6,4 \cdot 10^6)^3} = 5467 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Приклад 3.

Молоко являє собою суміш жирових глобул (1–10 мкм), міцел казеїну (0,1–0,2 мкм) і частинок сироваткового білка (0,01–0,02 мкм). Визначити масу жирової глобули молока діаметром 10 мкм, якщо її густина становить $1028,5 \text{ кг/м}^3$.

Розв'язання.

Використовуючи формулу $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$, визначимо масу глобули:

$$m = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{D}{2}\right)^3$$

$$\text{Підставляємо числові дані: } m = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{10 \cdot 10^{-6}}{2}\right)^3 \cdot 1028,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 7 \cdot 10^{-13} \text{ кг.}$$

Приклад 4.

Залежність густини молока від температури визначається за допомогою рівняння: $\rho = 1 + a + bt + ct^2 + dt^3$, де t – температура в $^{\circ}\text{C}$; a, b, c, d – числові коефіцієнти, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Продукт	a	b	c	d
Незбиране молоко	$3,50 \cdot 10^{-2}$	$-3,58 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$-1,0 \cdot 10^{-7}$
Збиране молоко	$3,66 \cdot 10^{-2}$	$-1,46 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$-1,6 \cdot 10^{-7}$

Знайти густину незбираного молока за температури 20°C.

Розв'язання.

Підставляємо числові значення в останнє рівняння:

$$\rho = 1 + 3,50 \cdot 10^{-2} + 3,58 \cdot 20 \cdot 10^{-4} + 4,9 \cdot 400 \cdot 10^{-6} + 1,0 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 10^{-7} = 1 + 350 \cdot 10^{-4} - 71,6 \cdot 10^{-4} + 19,6 \cdot 10^{-4} - 8 \cdot 10^{-4} = 1,029 \text{ г/см}^3.$$

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ.

Завдання № 1.

Швидкість руху частинки вздовж осі X описується рівнянням $v = (A - Bt^2)$ м/с, де $A = 40$ м/с, $B = 5$ м/с³, t вимірюється в секундах. Знайти проекції на вісь X модулів середнього прискорення, з яким рухається частинка за проміжок часу від $t = 0$ до $t = 2$ с, та миттєвого прискорення в момент часу $t = 2$ с.

Завдання № 2.

Визначити масу міцели казеїну молока діаметром 0,1 мкм, якщо її густина становить 1110 кг/м³.

Завдання № 3.

Знайти густину збираного молока за температури 20°C.