

ФІЗИКА ЛЮДИНИ В ЗАДАЧАХ

У статті представлено підбір теоретичних, практичних завдань, запитань, задач, що допомагають учням осягнути фізичні процеси з огляду на процеси, що відбуваються в організмі людини.

Ключові слова: фізика, природа, людина, біофізика, швидкість реакції людини, вільне падіння, температура, тепловий баланс, теплова машина, робота, внутрішня енергія системи.

Burganova L. R. Human problems in physics. The set of theoretical and practical problems, questions and tasks that help students to understand the physical processes, taking into account the processes occurring in the human body, are presented.

Keywords: physics, nature, people, biophysics, speed of human reaction, free fall, temperature, heat balance, heating machine, work, internal energy of the system.

Фізика наука про природу, а людина найкращий витвір природи. Пізнання світу неможливе без пізнання людини. Учням життєво необхідні фізичні знання про живу природу і про себе. Багаторічні спостереження показують, що пізнання людини як об'єкта фізики підсилюють мотивацію навчання, розвиває інтерес до знань, сприяє глибокому засвоєнню фізичного матеріалу та всебічному розвитку особистості учнів.

Завдання 1. Маючи лише лінійку, визначити швидкість реакції людини (завдання для майбутніх пілотів і космонавтів).

Спочатку учні не розуміють цього завдання, тому вчитель має підказати: швидкість реакції людини вимірюють часом реакції на якусь подію.

Можна поставити навідне запитання: як пов'язати час падіння тіла зі швидкістю реакції людини?

Після обговорення проводимо дослід. Учитель притискає до дошки лінійку і, відволікає увагу учня розповіддю про якусь цікаву подію, непомітно відпускає її. Учень, який стоїть поруч, як тільки помітить, що лінійка рухається, ударом долоні повинен зупинити її.

Для того щоб визначити швидкість реакції, пропоную учням 1-го ряду визначити шлях вільного падіння лінійки за 0,1 с, учням 2-го ряду – за 0,2 с, учням 3-го ряду – за 0,3 с.

Результати поступають дуже швидко:

$$h_1 = \frac{gt_1^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,1^2}{2} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см}$$

$$h_2 = \frac{gt_2^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,2^2}{2} = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}$$

$$h_3 = \frac{gt_3^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,3^2}{2} = 0,45 \text{ м} = 45 \text{ см}$$

Усі разом усно обчислюємо шлях пройдений лінійкою за 0,4 с:

$$h_4 = \frac{gt_4^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,4^2}{2} = 0,8 \text{ м} = 80 \text{ см}$$

На дошці від верхнього краю відмічаємо поділки вниз: 5 см, 20 см, 45 см, 80 см, проти цих поділок проставляємо час падіння лінійки: 0,1 с, 0,2 с, 0,3 с, 0,4 с. Якщо ви зупинили лінійку на поділках 0,1 – 0,2 с, у вас гарна реакція; якщо швидкість реакції дорівнює 0,3 с, – це також непогано, а якщо 0,4 с і більше – будьте уважними і зібраними.

Завдання 2. Визначити температуру м'язів людини, вважаючи, що вони працюють як теплова машина за температури 25 °С з ККД 30%.

Згадаємо формулу для ККД:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Нам дано $T_2 = 25 \text{ °С} = 298 \text{ К}$, $\eta = 0,3$. Знайдемо T_1 :

$$T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} = \frac{298}{1 - 0,3} = 447 \text{ К} = 174 \text{ °С}$$

Таким чином, якби м'язи працювали як теплова машина, то вони нагрілися б до температури 174 °С, що нереально.

Вивчаючи закони збереження енергій, важливо звернути увагу на те, що будь-який живий організм – це відкрита термодинамічна система, далека від стану рівноваги. Відомо, що робота може виконувати за рахунок зміни внутрішньої енергії системи або за рахунок надання системі деякої кількості теплоти.

У живій системі – незалежно від того, цілий це організм чи окремі органи (наприклад, м'язи), - робота не може виконуватися за рахунок теплоти, що надходить і ззовні, тобто живий організм не може працювати як теплова машина. Отже, ми дійшли висновку, що в живому організмі робота виконується за рахунок внутрішньої енергії системи.

Завдання 3. Що робиться з легенями пілота, коли він підніметься літаком вгору над землею без спеціального костюма? (Розширюється).

Завдання 4. Чому в сухому повітрі людина витримувати температуру більшу за 100 °С? (Інтенсивне використання при малій вологості захищає організм від перенагрівання). **Завдання 5.** Як Бетховен будучи глухим слухав музику? (Трубочкою в зубах торкався рояля. Звукові хвилі через трубочку діяли на нервові закінчення).

Завдання 6. Чому кров людини у північних широтах світліша, ніж на екваторі? (У крові людини біля екватора більше кисню, а на півночі кисню менше, оскільки більше енергії витрачається на нагрівання тіла).

Завдання 7. Чому при невидимому підйомі на висоту в літаку в людини відбувається тимчасова втрата слуху? (Тиск повітря в середньому

вусі не встигає порівнятися з атмосферним тиском. Барабанна перетинка вигинається назовні).

Завдання 8. Як відомо серце космонавта в умовах невагомості працює з меншими втратами енергії. Чому? (Бо там відсутній гідростатичний тиск стовпа крові).

Завдання 9. Чому людина змерзнувши починає тремтіти? (Під час тремтіння внаслідок скорочення м'язів зростає теплоутворення).

Завдання 10. За яких умов може наступити тепловий удар? (За високої температури і вологості. Піт не встигає випаровуватися і організм перегрівається).

Завдання 11. Чому зрачок нашого ока здається чорним? (Внаслідок багаторазового відбивання променів).

Завдання 12. Яка вологість повітря для людини вважається оптимальною? (40%–60%).

Завдання 13. Який струм вважається безпечним для людини? (1мА).

Завдання 14. Для чого людині два ока? (Дивлячись двома очима можна оцінити відстань до предмета).

Завдання 15. Еритроцити крові людини – це диски з діаметром $7 \cdot 10^{-6}$ м і товщиною 10^{-6} м. Скільки еритроцитів міститься в 1 мм^3 ?

Спочатку знайдемо об'єм одного еритроцита:

$$V_e = \pi \frac{d^2}{4} l = \pi \frac{(7 \cdot 10^{-6})^2}{4} 10^{-6} = 12,25 \cdot 10^{-18} \text{ (м}^3\text{)}$$

Знаючи об'єм одного еритроцита, знайдемо їх кількість в 1 мм^3 :

$$n = \frac{V}{V_e} = \frac{10^{-6}}{12,25 \cdot 10^{-18}} = 82 \cdot 10^9$$

Список використаних джерел

1. Азнакаєв, Е. Г. Біофізика: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів [Текст] / Е. Г. Азнакаєв. – К., 2005.
2. Антонюк, В. С. Біофізика і біомеханіка: підручник [Текст] / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, Г. В. Канашевич – К.: «Політехніка», 2012.
3. Боброва, В. О. Фізіологія і патологія системи кровообігу. [Текст] / В. О. Боброва, Є. М. Панасюк, В. І. Ютанов // Світ. – Львів, 1997.
4. Чалий О. В. Медична і біологічна фізика: практикум [Текст] / О. В. Чалий, Б.Т. Агапов, А.В. Меленевська. – К. : Книга плюс., 2003. – 217 с.
5. Посудін Ю.І. Лабораторний практикум і збірник задач із дисципліни «Фізика з основами біофізики»: Навчальний посібник [Текст] / Ю.І. Посудін. – К. : Арістей, 2004. – 180с.