

Рис.1

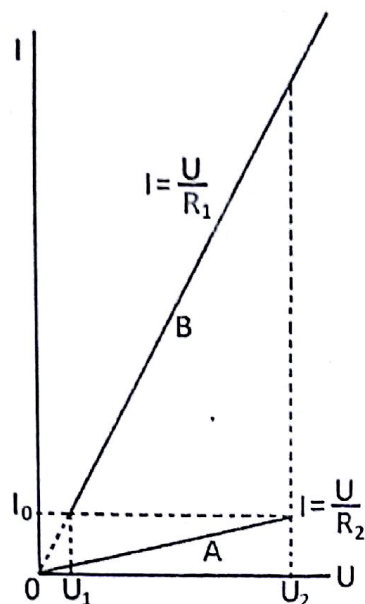


Рис.2

1. На схемі, зображеній на рис.1, нелінійний елемент  $I(U)$  має вольт-амперну характеристику, зображену на рис.2. Ділянка А реалізується при  $U < U_2$ , ділянка В - при  $U > U_1$ . «Перестрибування» з ділянки на ділянку можливі лише при зростанні напруги понад  $U_2$  на ділянці А або ж при зменшенні напруги нижче  $U_1$  на ділянці В. При замиканні ключа К в системі виникають періодичні (але не синусоїдальні) коливання. Вважаючи, що  $U_0 = 20$  В,  $U_1 = 8$  В,  $U_2 = 15$  В,  $R_0 = 100$  Ом,  $R_1 = 50$  Ом,  $R_2 = 100$  Ом,  $C = 1000$  мкФ, визначити період цих коливань.

2. У нелінійній поперечній хвилі  $f = A \cos[k(z - ut)]$  швидкість поширення  $u$  залежить від величини  $f$ . Вважаючи, що залежність  $u(f)$  задана, знайти відстань, на якій відбудеться перекидання фронту хвилі, яка спочатку була синусоїдальною. За яких умов перекидання відбудеться на передніх фронтах хвиль, а за яких – на задніх?

3. Чотири масивних тіла  $P_1, P_2, P_3, P_4$  лежать на одній площині, і в той же час не лежать на одній прямій, утворюючи фігуру з осовою симетрією. Тіла мають відповідно маси  $m_1, m_1, m_2, m_2$ , взаємодіють одне з одним за рахунок гравітації й не взаємодіють з іншими тілами. Позначимо через  $\sigma$  вісь, що проходить через центр мас системи перпендикулярно до чотирикутника  $P_1P_2P_3P_4$ . Яким умовам повинні задовольняти відстані  $R_1$  та  $R_2$  від осі  $\sigma$  до тіл відповідно масою  $m_1$  та  $m_2$ , а також кутова швидкість обертання системи  $\omega$ , щоб уся ця система оберталася навколо осі  $\sigma$  як тверде тіло? Чи збережеться рух системи при малому відхиленні одного з тіл від свого положення?

4. Вітрильне судно йде з постійною швидкістю під малим кутом  $\alpha$  до напрямку зустрічного (існує складова вектора швидкості вітру, протилежна за напрямом до швидкості судна) вітру. Повна швидкість вітру відносно нерухомої води складає  $V$ . Судно оснащено вітрилами загальною площею  $S$ , встановленими вертикально під деяким кутом  $\beta$  до напрямку руху судна. Опір води в напрямку руху судна пропорційний до його швидкості з заданим коефіцієнтом  $k$ . Визначити, за якого кута  $\beta$  швидкість руху судна буде найбільшою. Знайти цю швидкість. Вважати, що судно рухатиметься значно повільніше за вітер, а сам він падає на вітрила абсолютно непружно. Поперечним рухом судна, опором повітря та приєднаною до судна масою повітря та води знехтувати.

5. В теплоізовованій трубці, яка закрита з одного кінця, стовп повітря запертий масивним поршнем з теплоємністю  $C_0$ . Поршень може відбирати тепло з газу у стовпі, але не може віддавати його у довкілля. Коли трубка розташована горизонтально, стовп повітря має довжину  $L_0$ , а температура повітря збігається із зовнішньою і дорівнює  $T_0$ . Знайти довжину стовпа повітря  $L$ , якщо трубку поставити відкритим кінцем догори. Якою буде температура повітря у цьому стовпі, якщо переведення трубки з горизонтального положення у вертикальне відбувалося досить повільно? Атмосферний тиск дорівнює  $P_a$ . Маса поршня  $M_0$ , маса стовпа повітря  $M$ , його молярна маса  $\mu$ , стала Больцмана  $k_B$ . Вважати, що повітря складається лише з двоатомних газів  $N_2$  та  $O_2$ . Втратами на тертя поршня об стінки трубки знехтувати.