

1. Точні вимірювання швидкості руху космічних апаратів Pioneer-10 та Pioneer-11, що після виконання програми дослідження зовнішніх планет залишили Сонячну систему і зараз віддаляються від неї, показали, що після віднімання рівнодійної усіх можливих сил на (таких як сила тяжіння Сонця та опір від вкрай розрідженого космічного пилу та газів), апарат все одно зазнає прискорення близько $9 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$ в напрямку до Сонця. Прийнятим зараз поясненням цього ефекту є те, що тепло з поверхні апарату шляхом випромінювання розсіюється нерівномірно під різними кутами. Тоді, оскільки орієнтація апарату підтримується майже незмінною (головна антена весь час спрямована на Землю), «вперед» випромінюється більше квантів, ніж «назад» вздовж траєкторії руху, і так виникає зазначене прискорення. Приймаючи, що загальна потужність радіоізотопних джерел енергії на апараті Pioneer-10 на момент вимірювань складала 700 Вт, і вся ця потужність розсіюється у вигляді теплового випромінювання, визначити, наскільки це випромінювання у передню півсферу має переважати таке ж випромінювання у задню півсферу для отримання описаного ефекту. Маса космічного апарату Pioneer-10/11 складає 250 кг.

2. В магнітогідродинамічному (МГД) генераторі напруга утворюється за рахунок випадання на обкладинки конденсатора заряджених частинок, відхилених магнітним полем із потоку плазми, що пропускається між цими обкладинками (рис.1). Визначити напругу, що встановиться між обкладинками, якщо між ними також підключене зовнішнє електричне коло із активним опором R (рис.2). Потік повністю іонізованої плазми із концентрацією n рухається із швидкістю v і повністю займає простір між обкладинками плоского конденсатора площею S . Індукція сталого магнітного поля B , маси електрона та іона відповідно m та M , заряд q . Хаотичним тепловим рухом частинок потоку, зіткненнями між ними та зміною концентрації потоку знехтувати.

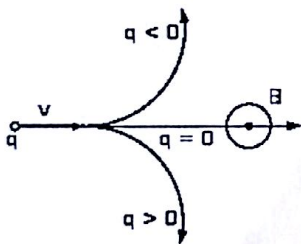


Рис.1

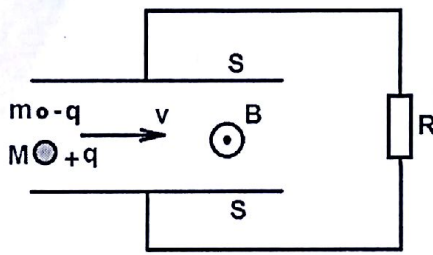


Рис.2

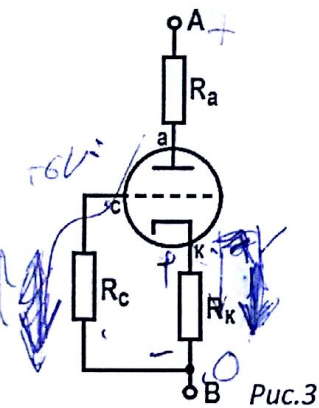


Рис.3

3. У схемі, зображеній на рис.3, між точками А та В прикладено напругу $U_{AB}=300 \text{ В}$. При цьому струм, що йде на сітку триода, складає $I_c = 4 \text{ мкА}$. Знайти потужність, що споживається даною схемою, якщо $R_a + R_k = 100 \text{ кОм}$, $R_c = 85 \text{ МОм}$, а потенціал катоду вищий за потенціал сітки на 1 В. У схемі використовуються вакуумний триод 12AX7 (графіки залежностей $I_a(U_{ak})$ додаються).

4. У механічному годиннику при русі його пружинного маятника (маса вантажа m , жорсткість пружини k) виникає сила сухого тертя F_{τ} . Для того, щоб маятник під її дією не зупинився, його при проходженні середнього положення підштовхує в потрібному напрямку анкерний механізм, збільшуючи модуль швидкості маятника на Δv . Визначити амплітуду встановлених коливань маятника.

5. Дві радіостанції для прямої передачі голосу (із мікрофонами та динаміками) знаходяться на прямому зв'язку одна з одною. При зближенні цих пристроїв, коли віддаль між мікрофоном першої радіостанції та динаміком другої й навпаки стала рівною $L=1 \text{ м}$, виник різкий звук. Якою може бути частота цього звуку? Швидкість звуку $u=330 \text{ м/с}$.