

| | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|
| Nickname | | | | | | Σ |
| Задачі | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Бали | | | | | | |

PHYSTECH-OPEN 2010

Старші курси

1. [12] Відомо, що середня температура на Землі більша, ніж на Місяці (див. таблиці). Дехто пов'язує це з так званим парниковим ефектом. Оцініть різницю середніх температур Землі та Місяця, вважаючи їх абсолютно сірими тілами (коефіцієнт поглинання не залежить від частоти світла), тобто нехтуючи парниковим ефектом. Чи можна зробити висновок, що «глобальне потепління» на Землі пов'язане з парниковим ефектом?

| | Середня температура поверхні | | Мінімальна температура поверхні | | Максимальна температура поверхні | |
|-------|------------------------------|-----|---------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| | С | К | С | К | С | К |
| Земля | 15 | 288 | -89 | 184 | 58 | 331 |
| Луна | -23 | 250 | -147 | 126 | 100 | 373 |
| Марс | -60 | 213 | -112 | 161 | -8 | 265 |

2. [4] Точковий заряд q помістили у середину конденсатора на відстані a від верхньої пластини та відстані b від нижньої. Оцінити силу, що діє на заряд якщо $a - b = \delta \ll a$. Конденсатор залишається не замкненим, крайовими ефектами знехтувати.

3. [10] Ідеальна нерухома однорідна самогравітуюча рідина з густиною ρ_0 займає великий об'єм, межі якого знаходяться далеко від області, що розглядається. У рівновазі тиск та зміни потенціалу компенсують одне одного, тобто рівноважний розподіл тиску $P = P_0(\vec{r})$ та гравітаційного потенціалу $\Phi = \Phi_0(\vec{r})$ такі, що $P_0(\vec{r}) + \rho_0 \cdot \Phi_0(\vec{r}) = const$. За наявності малих збурень густини $\delta\rho = \rho - \rho_0$ рівняння стану: $P = P_0(r) + c_s^2 \cdot \delta\rho$, $c_s^2 = const$. Оцініть просторовий масштаб, більше якого починається нестійкість (тобто збурення більшого масштабу необмежено зростають).

Примітка. Гравітаційний потенціал вводиться для поля так само, як і електричний та відповідно задовольняє рівнянню Пуассона $\Delta\Phi = 4\pi G\rho$, де G – гравітаційна стала.

4. [8] У схемі, що зображена на рис.1, ємність конденсатора C періодично змінюють на долю $\varepsilon = |\Delta C|/C$ шляхом механічного переміщення пластин через кожні чверть періоду: $\Delta t = \pi\sqrt{LC}/2$. При певних умовах у схемі можуть збуджуватись незатухаючі коливання. У схему включений нелінійний інерційний елемент – лампа розжарення L , вольт-амперна характеристика якої для постійного струму приведена на рис.2. Визначити мінімальне значення ε_{min} , при якому у схемі збуджуються незатухаючі параметричні коливання, якщо $L=0.1$ Гн, $C=10^{-7}$ Ф. Знайдіть амплітуду коливань, що встановляться на лампочці, якщо $\varepsilon = 3\%$.

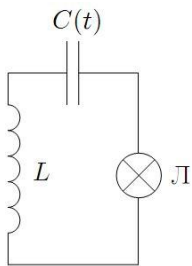


рис. 1

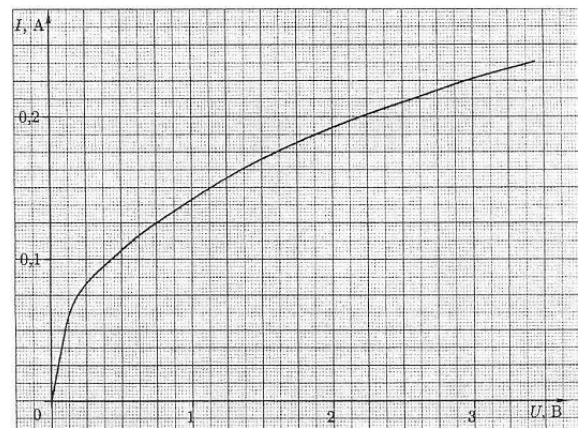


рис. 2

5. [6] Оцінити час за який фотон, вийшовши із центру Сонця, досягне його поверхні. Вважати механізм розсіяння фотонів томсонівським (розсіяння випромінювання на вільних електронах). Переріз розсіяння фотону на електроні $\sigma_T = 6.65 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$, середня густина Сонця $\rho = 1.4 \text{ г/см}^3$, радіус Сонця $R = 695\,500 \text{ км}$; Сонце на 10% складається з гелію і на 90% із водню.