

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

2006/2007 навчального року

Харківська область

10 клас

(Кожна задача - 5 балів)

1. Заряди в вакуумі розподілені так, що утворюють нескінченний плоскопаралельний шар товщини $2d$. Він заряджений по об'єму з густиною ρ . У цьому шарі є сферична порожнина діаметра d . Знайти вектор напруженості електричного поля у довільній точці площини посередині шару. Центр порожнини також знаходиться у цій площині.
2. Дві збиральні лінзи 1 і 2 з фокусними відстанями f_1 і f_2 у вакуумі розташовані так, що їхні головні оптичні вісі співпадають. На лінзу 1 падає пучок паралельних променів. Радіус перерізу пучка дорівнює r_1 ($r_1 \ll f_1$). Знайти радіус r_2 пучка променів, який виходить з лінзи 2, якщо задній головний фокус лінзи 1 співпадає з переднім головним фокусом лінзи 2. Вісь падаючого пучка променів і головна оптична вісь лінзи 1 співпадають.
3. Тіло, яке є прямою призмою з трикутною основою, помістили до газоподібного середовища, у кожній точці якого тиск є однаковим. Знайдіть вектор результуючої сили, з якою газ діє на поверхню призми. Тиск у середовищі та геометричні параметри тіла можна вважати відомими.
4. Тягарці 1 і 2 висять на мотузці, яку перекинута через блок. Їхні маси дорівнюють m_1 і m_2 ($m_1 < m_2$) відповідно. У початковий момент тягарцю 1 надали швидкість v_0 , яку спрямована вертикально вниз. Через який час швидкість тягарців обернеться в нуль? Тертям, масами мотузки і блока знехтувати.
5. У циліндрі під невагомим і легкорухомим поршнем знаходиться один моль одноатомного ідеального газу. Поршень миттєво відкидають так, що об'єм газу збільшується втричі. Після встановлення у системі термодинамічної рівноваги поршень повільно повертають в попереднє положення. Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії газу, якщо його початкова температура T_0 ? Яку роботу у цілому здійснив газ над поршнем? Систему вважати теплоізолюваною. Повільне адіабатичне стискання одноатомного газу відбувається за рівнянням $PV^{5/3} = \text{const}$.