

### Радіофізичний факультет. Заочний тур-2004.

1. Карлсон закінчив школу і вирішив поступати на радіофізичний факультет. Приходить на екзамен, тягне білета, а там задача: "Прямокутну кювету, дві протилежні стінки якої металеві, а інші – діелектричні, заповнена електролітом з густиною  $\rho$  і електропровідністю  $\sigma$ . Кювета стоїть на столі, поверхня якого строго горизонтальна, а металеві стінки займають вертикальне положення. Саму кювету розміщено в однорідному вертикальному магнітному полі з індукцією  $B$  направленою вертикально вгору, а до її металевих стінок прикладено різницю потенціалів  $U$ . Визначте різницю рівнів електроліту між діелектричними стінками відносно горизонтальної площини, якщо відстань між металевими стінками дорівнює  $a$ , а їх довжина -  $b$ . (Магнітним полем струму в електроліті знехтувати)". Зажурився Карлсон, бо коли вивчали цю тему він був дуже зайнятий (ділив із Малим під партою банку варення) і не уважно слухав пояснення. Допоможіть Карлсону розв'язати цю задачу.

2. Тьотя Даша готує м'ясо в каструлі-швидковарці, до якої дядя Толя прикручує щойно куплений електронний термометр. От вже м'ясо готове і тьотя Даша відкриває кришку. Бум! Частина води миттєво випаровується. Синочок Петя мляво копирсається виделкою в тарілці і думає: "Скоро екзамен. Як би виправити погану оцінку з фізики? От якби я теоретично міг підрахувати кількість води, що випаровується в цій швидковарці, коли знімається кришка? Тоді точно мав би "відмінно" ". А чи можеш ти знайти відповідь, якщо дядя Толя по секрету підказав, що м'ясо готувалося в герметично закритій каструлі при температурі  $108^{\circ}C$  і в ній містилося 2 літри води. Заради спрощення цієї складної задачі тепловим обміном з оточуючим середовищем під час встановлення рівноваги і впливом наявності м'яса на процес пароутворення треба знехтувати. Теплоємність води  $C = 1 \text{ ккал/г} \cdot K$ , питома теплота пароутворення  $\lambda = 539 \text{ ккал/г}$ .

3. Цеглина з масою  $m_1$  розташована згори над цеглиною з масою  $m_2$ , що лежить горизонтально на бетонній підлозі. Цеглини з'єднано пружиною, яка дозволяє їм рухатись виключно у вертикальному напрямку (вгору чи вниз). Верхню цеглину притиснули до нижньої з силою  $F$ , причому пружини було стиснуто ще далеко не до кінця. Раптово цей тиск припинився і верхня цеглина так стрибнула догори, що нижня грюкнула, бо на мить відірвалася від підлоги. Чому дорівнює сила  $F$ ? (Масу пружинного з'єднання враховувати не треба).

4. Дві однакові металеві кульки радіуса  $R$  підвішені на кінцях тонкої шовкової нитки, довжина якої набагато більша від  $R$ . Вчитель підняв кульки за нитку, тримаючи

її точно посередині. Спочатку він торкнувся цима кульками одного з електродів електрофорної машини. При цьому кульки розійшлися, а нитки утворили між собою деякий кут. Потім він опустив кульки в рідке масло з практично нульовою провідністю. Але – диво! - кут розбіжності ниток в маслі залишився таким же, як і в повітрі ! Якою була маса кожної кульки, якщо густина масла дорівнює  $\rho$ , а його діелектрична проникність  $\varepsilon$  ?

5. В скляний стакан можна налити максимум 200 г води. Разом із водою він важить 250 г. Воду із стакана вилили, перевернули його догори дном і занурили у воду на глибину  $h$ . Стакан потонув не змінюючи своєї орієнтації. Якою має бути мінімальна глибина занурення, щоб таке сталося? Вважати, що дослід проводиться в нормальних умовах.

6. Сферична оболонка повітряної кулі зроблена із матеріалу, квадратний метр якого має масу  $\sigma = 1 \text{ кг} / \text{м}^2$ . Куля наповнена гелієм при нормальному атмосферному тиску. Яким має бути мінімальний радіус кулі, щоб вона злетіла вгору? Вважати, що температура гелію та оточуючого повітря однакові і дорівнюють  $0^\circ \text{C}$ . Відносна молекулярна маса повітря дорівнює 29.

7. З носика чайника, в якому кипить вода (при звичайних умовах), йде пара. Оцінити середню відстань між молекулами води біля самого носика за умови, що різницею тиску в чайнику та зовні можна знехтувати.

8. Три конденсатори мають ємності 1 мкФ, 2 мкФ і 5 мкФ відповідно і разраховані на максимальну напругу 250 В. Всі вони з'єднані послідовно. До якої максимальної напруги  $U_{\text{max}}$  можна підключити цю батарею конденсаторів не побоюючись за її електричне пошкодження?

9. Чотири однакових опори величиною  $R$  з'єднані таким чином, що утворюють квадрат. По одному такому ж опору ввімкнено окремо в кожену із діагоналей квадрата. Знайти опір між двома довільними верхівками такого квадрата.

10. Пловець з нормальним зором погано бачить під водою без маски . Які окуляри (звичайного типу, які використовуються в побуті ) йому слід надіти, щоб гарно бачити під водою без маски ? Розрахуйте параметри лінз окулярів, задаючи геометричні розміри ока і відстані до окулярів на власний розсуд. Вважати, що показники заломлення скла лінзи і води - відомі. Різницею показників заломлення води, хрусталика і рідини всередині ока знехтувати.