

Завдання 1. Розминка (складається з 4 непов'язаних між собою задач)

1. Різниця між тисками всередині і зовні гумової кульки виросла на $\alpha_1\%$, при цьому радіус кульки збільшився на $q_1\%$. На скільки відсотків збільшиться радіус кульки, якщо різниця між тисками всередині та зовні кульки збільшиться на $\alpha_2\%$?
2. Підставку, на якій лежить тіло, що підвішене на пружині, починають опускати з прискоренням a . В початковий момент пружина не розтягнута. Через який час пружина відірветься від підставки? Маса тіла M , жорсткість пружини k .
3. Два плоских повітряних конденсатора з однаковими пластинами мають однакові заряди. Відстань між пластинами першого конденсатора в 2 рази більша, ніж у другого. Як зміниться енергія електричного поля системи, якщо другий конденсатор вставити між обкладками першого, як це показано на малюнках а) та б)?
4. На горизонтальній поверхні льодової арени намальовано коло радіусом $R=10$ м. В центрі кола заєць має швидкість v_0 , а вовк має рухатися строго по колу так, аби відстань між обома гравцями весь час залишалась сталою. Заєць не змінює свою швидкість. До якої точки кола може дістатися другий гравець, не порушуючи правил гри? Коефіцієнт тертя $\mu=0,05$.

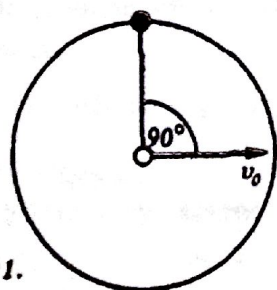
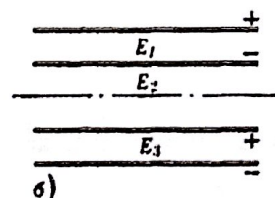
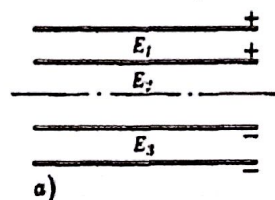
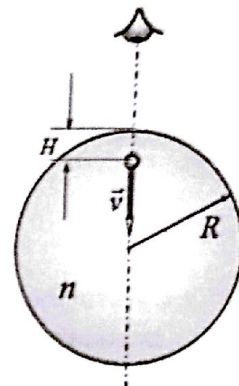


Рис. 1.

Звдання 2. Акваріум

Маємо прозору посудину з тонкими стінками у формі кулі радіуса R , заповнений прозорою рідиною, показник заломлення якої n . В посудині рівномірно опускається згори вниз маленька кулька зі швидкістю v відносно посудини.

Внаслідок заломлення світла видима глибина занурення кульки h (положення його зображення) буде відрізнятися від його дійсної глибини H .



Частина 1. Погляд вниз.

За рухом кульки спостерігають зверху з точки, що знаходиться на значній відстані від посудини

1.1 При якому положенні кульки її «уявна» глибина h буде співпадати з дійсною глибиною H , незалежно від показника заломлення рідини? Відповідь обґрунтуйте.

1.2 Знайдіть залежність $h=f(H)$ при $H < R$;

1.3 Знайдіть залежність $h=f(H)$ при $H \geq R$;

1.4. Побудуйте графік залежності уявної глибини кульки h від його дійсної глибини H . Даний графік побудуйте у відносних координатах $y=h/R$ від $x=H/R$ при двох значеннях $n_1=1,5$ і $n_2=2,5$.

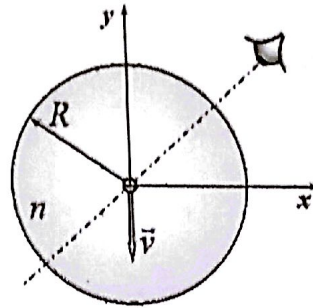
1.5. Знайдіть залежність уявної швидкості руху кульки від її дійсної глибини H .

1.6. Побудуйте графіки отриманих в п. 5 залежностей при двох значеннях $n_1=1,5$ і $n_2=2,5$ в безрозмірних координатах $x = \frac{H}{R}$ від $y = \frac{v}{v_0}$

Частина 2. Погляд збоку.

Око спостерігача знаходиться збоку на прямій, що проходить через центр кульки під кутом 45° до вертикалі. Показник заломлення рідини рівний $n_1 = 1,5$.

2.1 Побудуйте вектор видимої швидкості руху кульки u при спостереженні збоку, в момент часу, коли кулька проходить центр посудини. Знайдіть координати цього вектора в системі відліку, зображеній на рисунку.



використовувати в подальших пунктах задачі, і в тому випадку, якщо не змогли его довести.

3.3 Обчисліть модуль E_C напруженості електростатичного поля, що створене стержнем AB в точці C на осі симетрії стержня.

3.4 Знайдіть вираз $E(h)$ для модуля напруженості електростатичного поля, створеного зарядженим стержнем з постійною лінійною густиною λ , на відстані h від нього.

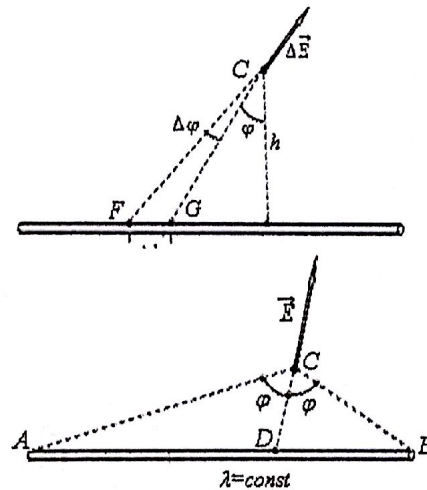
3.5 Два тонких нескінченних заряджених з постійною лінійною густиною $\lambda = 25 \text{ нКл/м}$ стержня схрещуються в просторі під прямим кутом (див. рис.). Відстань між найближчими точками стержнів $h = 1,0 \text{ м}$. Знайдіть силу F електростатичного відштовхування стержнів.

Завдання 3. Заряджений стержень

Тонкий діелектричний стержень AB має позитивний заряд з постійною лінійною густиною λ і знаходиться в вакуумі.

3.1 Розглянемо малу ділянку $FG = \Delta l$ стержня, яку видно із точки C простору під малим кутом $\Delta\varphi$, (див. рис.), причому $\Delta\varphi \ll \varphi$. Покажіть, що модуль ΔE напруженості електростатичного поля, що створено цією ділянкою стержня в точці C , пропорційний величині кута $\Delta\varphi$, і може бути представлений у вигляді $\Delta E = k_1 \cdot \Delta\varphi$.

Знайдіть коефіцієнт пропорційності k_1 .



3.2 Доведіть, що вектор напруженості електростатичного поля, що створено стержнем AB , направлений вздовж бісектриси DC кута ACB , (см. рис.). Даний результат ви можете

