

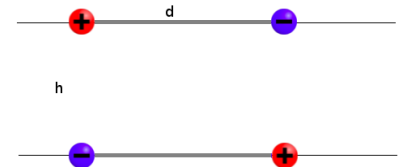
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КЗВО «ОДЕСЬКА АКАДЕМІЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ООР»

Завдання
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики

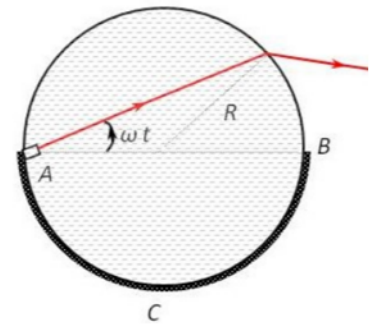
2019 – 2020 навчальний рік

11 клас

1. На двох паралельних горизонтальних нитках, які знаходяться на відстані h одна від одної надіті дві невагомні трубочки. На кінцях кожної з трубочок розташовані по дві заряджені кульки масами m та зарядами $+q$ і $-q$. Довжина трубочок d . Трубочки суміщені так, що заряд однієї трубочки знаходиться навпроти заряду протилежного знаку другої трубочки (див. малюнок). При яких співвідношеннях між d та h можливі коливання? Знайдіть період коливань системи у цьому діапазоні параметрів.



2. В середині скляної тонкостінної циліндричної посудини радіуса R поблизу її стінки у точці A розташований мікролазер, розміри якого набагато менші R . Посудина заповнена водою, а зовні знаходиться повітря. Половина внутрішньої поверхні посудини, яка відповідає дузі ACB , зачорнена і поглинає світло. На початку промінь лазера напрямлений у точку B . Лазер починає обертатися з постійною кутовою швидкістю ω проти годинникової стрілки у площині малюнку навколо осі, яка проходить через точку A (див. малюнок). Показник заломлення світла води $n = 4/3$. Через який час τ промінь перестане виходити з посудини? Якою буде швидкість «зайчика» на зачорненій поверхні циліндра у момент часу $1,5\tau$ від початку його руху?



3. На рівній гладкій підлозі встановлені два шеста висоти H з невеликими кільцями зверху. Відстань між кільцями d (див. малюнок), а їхні площини перпендикулярні до лінії, яка з'єднує вершини шестів. По підлозі може переміщуватися маленький робот, функція якого – запускати невеличкі м'ячики з фіксованою швидкістю v_0 під кутом $\alpha = 45^\circ$ до горизонту. Швидкість v_0 підібрана так, що $v_0^2 > 4gH$. При якому мінімальному $d \neq 0$ робот може виконати кидок так, щоб м'ячик пролетів через обидва кільця? Удар м'яча об підлогу вважайте абсолютно пружним. Окремо розгляньте випадок, коли $gH \ll v_0^2$.

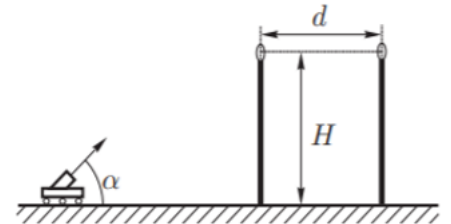


Рис. 3

4. У посудині об'ємом V під масивним поршнем знаходяться азот і гелій при температурі T і тиску P . Маса газів однакові. Молярні маси гелію та азоту складають відповідно μ_1 та μ_2 . Молярні теплоємності гелію та азоту при постійному об'ємі $c_{11} = 3R/2$ і $c_{21} = 5R/2$ відповідно. Яку кількість теплоти необхідно передати суміші газів, щоб нагріти її на ΔT ?

5. Космічний корабель, зроблений із сонячного вітрила, яке тільки відбиває світло і має поверхневу густину σ , стартує з нульовою швидкістю з відстані $R = 150 \cdot 10^6$ км від Сонця. До якої максимальної швидкості розженеться корабель? При яких σ він взагалі зможе улетіти від Сонця? маса Сонця $M = 2 \cdot 10^{30}$ кг, а світність $L = 3,8 \cdot 10^{26}$ Вт.