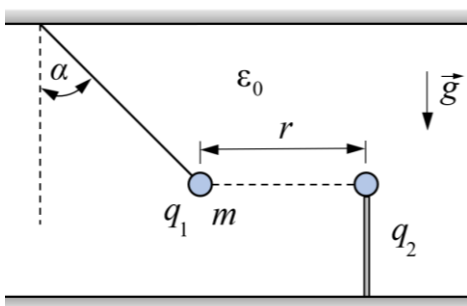
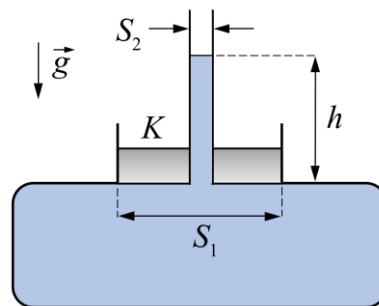


IX РАЗРЕД

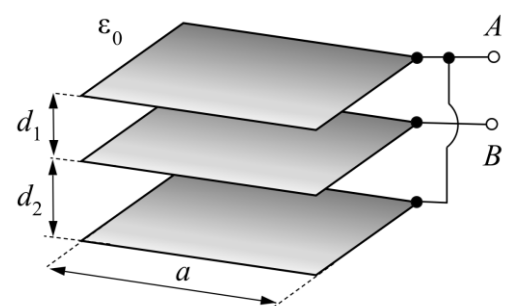
- На танкој нити начињеној од изолатора, у вакууму, слободно виси куглица масе $m = 3,3 \text{ g}$ и непознате количине позитивног наелектрисања $q_1 = Q$. Када јој се принесе друга куглица наелектрисања $q_2 = -Q$, фиксирана за врх непроводног штапа, прва куглица се отклони од вертикале за угао $\alpha = 45^\circ$ и заузме приказани равнотежни положај (слика 1). Растојање између куглица у равнотежном положају је $r = 105 \text{ cm}$. (а) Уцртати све силе које дјелују на куглицу чије је наелектрисање $q_1 = Q$. (б) Израчунати непознату количину наелектрисања Q . Куглице се у овом задатку могу сматрати тачкастим наелектрисањима.
- Рибар стоји недалеко од ивице округлог рибњака, чији је полупречник $R = 6 \text{ m}$, и посматра како, у једном тренутку, из његовог центра почињу да се шире непрекидни кружни таласи. Први овакав талас се до ивице рибњака проширио за вријеме од $t_1 = 12 \text{ s}$. Уколико је таласна дужина $\lambda = 10 \text{ cm}$, одредити: (а) фреквенцију таласа и (б) вријеме послје кога ће тај исти талас стићи до локвања, који плута на растојању $d = 50 \text{ cm}$ од ивице рибњака. (в) Колико ће се још пута локвањ подићи на врх бријега таласа од тренутка када до њега стигне први бријег, па све до тренутка када тај исти бријег удари у ивицу рибњака?
- На затвореном стакленом суду, чија је унутрашњост испуњена водом, постоји округли отвор у који је убачен покретни клип. Површина попречног пресјека отвора суда је $S_1 = 314 \text{ cm}^2$, а отвора лаке цијеви која је провучена кроз централни отвор клипа $S_2 = 78,5 \text{ cm}^2$ (слика 2). Атмосферски притисак износи $p_0 = 100 \text{ kPa}$, а густина воде $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Клип се налази у равнотежи када је висина стуба воде у цијеви $h = 85 \text{ cm}$. На основу датих података, израчунати: (а) притисак који дјелује на доњу површину клипа, (б) укупну силу притиска воде и атмосферског ваздуха на клип и (в) масу клипа.
- Шаховска фигура постављена је испред издубљеног сферног огледала полупречника кривине $R = 40 \text{ cm}$. Реалан лик ове фигуре формирао се на заклону и то на удаљености $l = 60 \text{ cm}$ од тјемена датог огледала. Ако је висина лика $L = 18 \text{ cm}$, одредити: (а) растојање предмета од жиже огледала и (б) стварну висину фигуре.
- Ваздушни плочасти кондензатор састоји се од три врло танке металне фолије квадратног облика и дужине странице $a = 10 \text{ cm}$. Међусобно растојање између ових фолија износи $d_1 = 1,25 \text{ mm}$, односно $d_2 = 3 \text{ mm}$, а фолије су постављене вертикално и тачно једна изнад друге. Доња и горња фолија су кратко спојене и чине једну электроду кондензатора, док средња фолија чини другу электроду (видјети слику 3). Напон између електрода износи $U_{AB} = 1,8 \text{ kV}$. Занемарујући ивичне ефекте, израчунати: (а) капацитивност овог кондензатора, (б) укупну количину наелектрисања које ће се нагомилати на његовим плочама и (в) јачину електричног поља у горњем, односно у доњем слоју ваздушног диелектрика.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

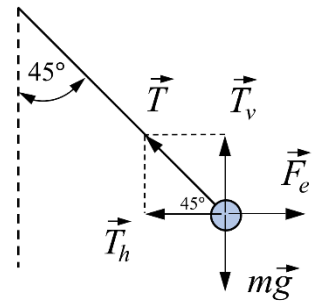
Напомена: Гравитационо убрзање износи $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, док су релативна диелектрична и Кулонова константа за вакуум, односно за ваздух, редом $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ и $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

1. $m = 3,3 \text{ g}$, $q_1 = Q$, $q_2 = -Q$, $r = 105 \text{ cm}$, $\alpha = 45^\circ$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $Q > 0$, $Q = ?$

(а) На куглицу наелектрисања $q_1 = Q$ дјелују гравитациона, електростатичка и сила затезања нити, дуж приказаног правца и смјера (слика 1).

(б) Према Кулоновом закону, интензитет електростатичке силе којом једна куглица привлачи другу је $F_e = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = k \frac{Q^2}{r^2}$ (1). Услов равнотеже сила дуж хоризонтале гласи $F_e = T_h$ (2), док је за вертикални правац аналогно $T_v = mg$ (3), при чему су одговарајуће компоненте $T_h = T_v = T \frac{\sqrt{2}}{2}$ (4). На основу (2), (3) и (4)

имамо $F_e = mg$ (5), одакле се уз (1) коначно добија: $Q = r \sqrt{\frac{mg}{k}}$, односно $Q \approx 2 \text{ } \mu\text{C}$.



Слика 1

2. $R = 6 \text{ m}$, $t_1 = 12 \text{ s}$, $\lambda = 10 \text{ cm}$, $d = 50 \text{ cm}$, $v = ?$, $t_2 = ?$, $n = ?$

(а) Брзина простирања таласа износи $c = \frac{R}{t_1}$, односно $c = 0,5 \text{ m/s}$. Фреквенција таласа је $\nu = \frac{c}{\lambda}$, а након замјене бројних вриједности $\nu = 5 \text{ Hz}$.

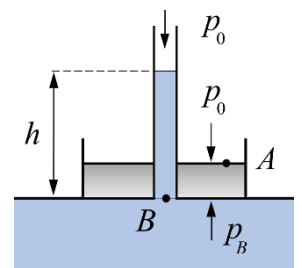
(б) Вријеме за које талас стигне из центра рибњака до бродића је $t_2 = \frac{R-d}{c}$ или $t_2 = 11 \text{ s}$.

(в) За дато вријеме, локвањ ће се на врх бријега таласа подићи још $n = (t_1 - t_2)\nu$, односно $n = 5$ пута.

3. $S_1 = 314 \text{ cm}^2$, $S_2 = 78,5 \text{ cm}^2$, $h = 85 \text{ cm}$, $p_0 = 100 \text{ kPa}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $p_B = ?$, $F = ?$, $m = ?$

(а) Притисак који дјелује на доњу површину клипа дат је изразом $p_B = p_0 + \rho gh$ (1) и за дате бројне вриједности износи $p_B = 108338,5 \text{ Pa}$.

(б) На горњу површ клипа дјелује атмосферски притисак $p_A = p_0$ (2), па је укупна сила притиска воде и атмосферског ваздуха на клип усмјерена вертикално навише и има интензитет $F = (p_B - p_A)(S_1 - S_2)$ (3) (слика 2). Замјеном (1) и (2) у (3), једноставно добијамо да је $F = \rho gh(S_1 - S_2)$, односно $F = 196,37 \text{ N}$.



Слика 2

(в) Услов равнотеже клипа гласи $F = mg$, одакле је: $m = \frac{F}{g}$ и $m = 20 \text{ kg}$.

4. $R = 40 \text{ cm}$, $l = 60 \text{ cm}$, $L = 18 \text{ cm}$, $x = ?$, $P = ?$

(а) Жижна даљина огледала је $f = R/2 = 20 \text{ cm}$ (1), а његова једначина $\frac{1}{f} = \frac{1}{l} + \frac{1}{p}$ (2), при чему је са p означена удаљеност предмета, а са l удаљеност лика од тјемена огледала. Замјеном (1) у (2) добија се да је $p = \frac{lf}{l-f} = \frac{lR}{2l-R}$, односно $p = 30 \text{ cm}$. Тражена удаљеност је $x = p - f$ или $x = 10 \text{ cm}$.

(б) Из формуле за линеарно увећање $u = \frac{L}{P} = \frac{l}{p}$ добијамо да је стварна висина фигуре $P = \frac{Lp}{l}$, а након замјене бројних вриједности $P = 9 \text{ cm}$.

5. $a = 10 \text{ cm}$, $d_1 = 1,25 \text{ mm}$, $d_2 = 3 \text{ mm}$, $U_{AB} = 1,8 \text{ kV}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$, $C = ?$, $Q = ?$, $E_1 = ?$, $E_2 = ?$

(а) Дати кондензатор може се представити као паралелна веза два плочаста кондензатора чије су капацитивности $C_1 = \epsilon_0 \frac{S}{d_1}$ (1) и $C_2 = \epsilon_0 \frac{S}{d_2}$ (2), при чему је $S = a^2$ (3) површина сваке плоче. Тражена капацитивност је $C = C_1 + C_2$ (4). Замјеном (1), (2) и (3) у (4) слиједи: $C = \frac{\epsilon_0 a^2 (d_1 + d_2)}{d_1 d_2}$, одакле се уврштавањем бројних вриједности добија $C \approx 100 \text{ pF}$.

(б) Тражена количина наелектрисања је $Q = CU_{AB}$, односно $Q = 180 \text{ nC}$.

(в) Интензитет вектора јачине електричног поља у тањем слоју је $E_1 = \frac{U_{AB}}{d_1}$, а у дебљем $E_2 = \frac{U_{AB}}{d_2}$, одакле је коначно $E_1 = 1,44 \text{ MV/m}$ и $E_2 = 0,6 \text{ MV/m}$.