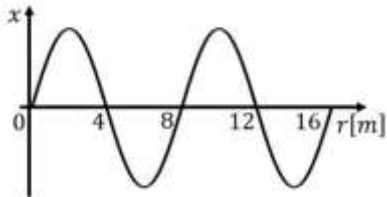
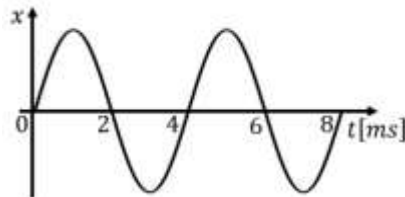


**IX РАЗРЕД**

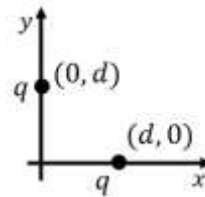
- Удаљеност кошнице од цвјетног поља је  $d = 500 \text{ m}$ . Када пчела лети ка пољу брзином  $v_1 = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , њена крила трепере фреквенцијом  $\nu_1 = 420 \text{ Hz}$ . Када прикупи нектар, враћа се истим путем брзином  $v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , при чему јој крила трепере фреквенцијом  $\nu_2 = 300 \text{ Hz}$ . У ком смјеру кретања пчела направи више замаха крилима и за колико се разликује број замаха?
- Посматрајмо трансверзални талас који се простире кроз неку чврсту средину. Слика 1. приказује елонгацију честица средине  $x$  у зависности од растојања  $r$  од извора таласа у неком тренутку времена. Слика 2. приказује елонгацију честице која осцилује у извору у зависности од времена  $t$ . Одредити (а) таласну дужину таласа  $\lambda$ , (б) период  $T$ , (в) фреквенцију  $\nu$  и (г) брзину простирања таласа  $c$ .



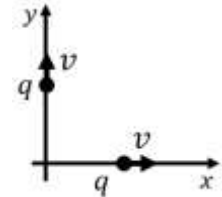
Слика 1.



Слика 2.

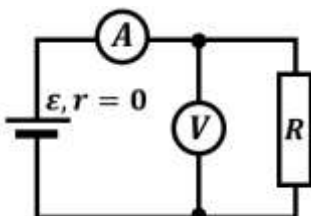


Слика 3.

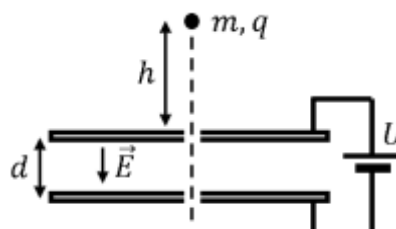


Слика 4.

- Два тачкаста наелектрисања са једнаким количинама наелектрисања  $q = 20 \mu\text{C}$  се налазе у правоуглом Декартовом координатном систему. Наелектрисања мирују у тачкама са координатама  $(d, 0)$  и  $(0, d)$ , при чему је  $d = 20 \text{ cm}$  (слика 3). (а) Одредити интензитет Кулонове силе којом наелектрисања дјелују једно на друго. У тренутку  $t = 0$  ова два наелектрисања истовремено почињу да се крећу константним брзинама истог интензитета  $v = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  у позитивним смјеровима координатних оса као што је то приказано на слици 4. (б) Написати израз за интензитет Кулонове силе између наелектрисања као функцију од времена  $F = F(t)$  и (в) скицирати график те функције за  $0 \leq t \leq 4 \text{ s}$ . ( $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$ )
- У електричном колу на слици 5. је приказана апаратура за мјерење отпорности. Показивање реалног амперметра унутрашње отпорности  $R_A = 0,1 \text{ k}\Omega$  је  $I_A = 5 \text{ mA}$ , а показивање реалног волтметра унутрашње отпорности  $R_V = 9 \text{ k}\Omega$  је  $U_V = 4,5 \text{ V}$ . Израчунати (а) отпорност  $R$  и (б) електромоторну силу извора  $\varepsilon$ .
- Двије једнаке, проводне плоче су постављене паралелно једна другој и прикључене на извор константног напона  $U = 1 \text{ kV}$ . Растојање између плоча је  $d = 5 \text{ cm}$ , а њихова дебљина занемарљиво мала. Обе плоче на истом мјесту имају малу шупљину тако да је права која пролази кроз ове шупљине нормална на раван сваке од плоча. Вертикално изнад горње плоче на истој правој као и шупљине, на висини  $h = 20 \text{ cm}$ , се налази мала куглица масе  $m = 0,5 \text{ g}$  и наелектрисања  $q = 5 \mu\text{C}$  (слика 6). Куглица се у неком тренутку испусти вертикално наниже, без почетне брзине. Ако електрично поље постоји само између плоча, одредити (а) јачину електричног поља  $E$ , (б) брзину куглице при проласку кроз горњу плочу  $v_1$  и (в) брзину куглице при проласку кроз доњу плочу  $v_2$ . (Узети да је  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



Слика 5.



Слика 6.

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IX РАЗРЕД

1.  $d = 500 \text{ m}, v_1 = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_1 = 420 \text{ Hz}, v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_2 = 300 \text{ Hz}, \Delta n = ?$

Вријеме потребно да пчела стигне од кошнице до ливаде је  $t_1 = \frac{d}{v_1}$  (1) па је број замаха (трептаја)

крила пчеле  $n_1 = v_1 t_1$ , односно уз (1)  $n_1 = \frac{v_1 d}{v_1}$ , а замјеном бројних вриједности  $n_1 = 30\ 000$ . Када

се враћа са прикупљеним нектаром, пчела на путу проведе вријеме

$t_2 = \frac{d}{v_2}$  (2) и при томе њена крила направе  $n_2 = v_2 t_2$  трептаја. Замјеном (2) у претходну релацију

добивамо  $n_2 = \frac{v_2 d}{v_2}$  односно уз задате бројне вриједности  $n_2 = 25\ 000$ .

Пчела крилима направи више замаха када лети по нектар, и то за  $\Delta n = n_1 - n_2 \Rightarrow \Delta n = 5000$ .

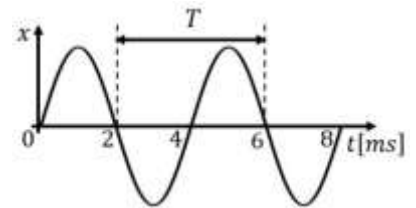
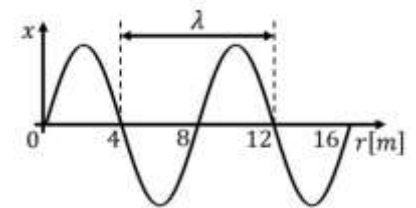
2.  $\lambda = ?, T = ?, v = ?, c = ?$

(а) Проналаском двије тачке које осцилују на исти начин на слици 1. закључујемо да је таласна дужина таласа  $\lambda = 8 \text{ m}$ .

(б) Аналогно претходном помоћу слике 2. одређујемо период осциловања честица средине  $T = 4 \text{ ms}$ .

(в) Фреквенција осциловања честица средине је  $\nu = \frac{1}{T}$ , а замјеном бројних вриједности  $\nu = 250 \text{ Hz}$ .

(г) Брзину простирања таласа можемо одредити као  $c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$  односно  $c = 2000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



3.  $q = 20 \mu\text{C}, d = 20 \text{ cm}, v = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}, k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}, F = ?, F(t) = ?$

(а) Растојање између наелектрисања у почетном тренутку износи  $r^2 = d^2 + d^2$  тј.  $r = d\sqrt{2}$  (1), а

Кулонова сила између наелектрисања је  $F = k \frac{q^2}{r^2}$  (2). Замјеном (1) у (2) добијамо  $F = k \frac{q^2}{2d^2}$  (3)

односно замјеном бројних вриједности  $F = 45 \text{ N}$ .

(б) Како су у почетном тренутку наелектрисања једнако удаљена од координатног почетка и како се

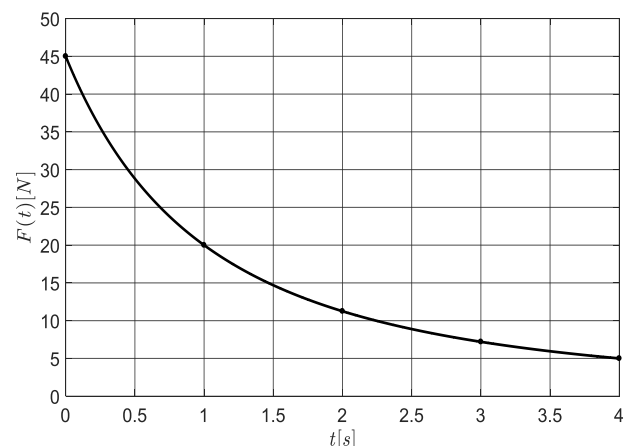
крећу једнаким брзинама важи  $d(t) = d + vt$  (4). Замјеном (4) у (3) добијамо

функцију по којој се мијења интензитет Кулонове силе  $F(t) = k \frac{q^2}{2(d+vt)^2}$ .

(в) Да бисмо скицирали график претходне функције потребно је израчунати њену вриједност

у неколико тачака. Нпр.  $F(0) = 45 \text{ N}, F(1) = 20 \text{ N}, F(2) = 11,25 \text{ N}, F(3) = 7,2 \text{ N}$  и  $F(4) = 5 \text{ N}$ .

Уношењем претходних тачака у Декартов координатни систем добијамо график функције приказан на слици.



4.  $R_A = 0,1 \text{ k}\Omega, I_A = 5 \text{ mA}, R_V = 9 \text{ k}\Omega, U_V = 4,5 \text{ V}, R = ?, \varepsilon = ?$

(а) Како су у коло везани реални амперметар и волтметар, јасно је да амперметар мјери струју која тече кроз отпорник  $R_A$ , а волтметар напон на отпорнику  $R_V$ . Струја амперметра  $I_A$  се дијели на струју  $I_V$  кроз волтметар и струју  $I$  кроз отпорник  $R$  па важи  $I_A = I_V + I$  (1). Напон који показује волтметар  $U_V$  је истовремено и напон  $U$  на отпорнику  $R$ , односно  $U_V = U$  (2). Јачина струје кроз волтметар је  $I_V = \frac{U_V}{R_V}$  (3). Непознату отпорност  $R$  можемо одредити као  $R = \frac{U}{I}$  (4). Замјеном (1), (2) и (3) у (4) слиједи  $R = \frac{U_V R_V}{I_A R_V - U_V}$  односно  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

(б) Електромоторна сила извора је  $\varepsilon = U_A + U_V$  (5). Напон између прикључака амперметра је  $U_A = I_A R_A$  (6). Замјеном (6) у (5) добијамо да је  $\varepsilon = I_A R_A + U_V$ , односно  $\varepsilon = 5 \text{ V}$ .

5.  $U = 1 \text{ kV}, d = 5 \text{ cm}, h = 20 \text{ cm}, m = 0,5 \text{ g}, q = 5 \mu\text{C}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, E = ?, v_1 = ?, v_2 = ?$

(а) Двије паралелно постављене проводне плоче формирају кондензатор прикључен на извор константног напона па је јачина електричног поља између плоча  $E = \frac{U}{d}$  (1), а замјеном бројних вриједности  $E = 20 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$ .

(б) Како електрично поље постоји само унутар кондензатора до проласка кроз горњу плочу куглица ће слободно падати. Брзина куглице непосредно прије уласка у кондензатор је  $v_1 = gt_1$ , а пут који пређе до тад  $h = \frac{1}{2}gt_1^2$ . Елиминацијом времена  $t_1$  из претходних релација добијамо тражену брзину куглице  $v_1 = \sqrt{2gh}$  (2), односно  $v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

(в) Након што позитивно наелектрисана куглица уђе у кондензатор на њу у правцу дјеловања електричног поља дјелује и електрична сила интензитета  $F_e = qE$  (3). Једначина кретања куглице је  $ma = mg + F_e$  одакле уз (1) и (3) добијамо њено убрзање  $a = g + \frac{qU}{md}$  (4). Како је брзина куглице на улазу у конензатор  $v_1$  а њено убрзање  $a$ , брзина при проласку кроз доњу плочу ће бити  $v_2 = v_1 + at_2$ , а пут који пређе једнак је растојању између плоча

$d = v_1 t_2 + \frac{1}{2}at_2^2$ . Елиминацијом времена  $t_2$  из претходних релација добијамо:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2ad} \quad (5). \text{ Замјеном (2) и (4) у (5) слиједи}$$

$$v_2 = \sqrt{2\left(g(h+d) + \frac{qU}{m}\right)} \quad \text{односно } v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$