

Nama : Rosa Salsabilla Latifah

NPM : 2013022050

Kelas : B

21. Temukan kecepatan x dan posisi x sebagai fungsi waktu t untuk partikel bermassa m , yang dimulai dari diam pada $x=0$ dan $t=0$, dari fungsi berikut,

(a) $F_x = F_0 + ct$

(b) $F_x = F_0 \sin ct$

(c) $F_x = F_0 e^{ct}$

dimana F_0 dan c adalah posisi konstan.

a. $F_x = \max$

$$F_0 + ct = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$dt(F_0 + ct) = m dv_x$$

$$\int_0^t (F_0 + ct) dt = m \int_0^{v_x} dv_x$$

$$\left| F_0 t + \frac{ct^2}{2} \right|_0^t = m (v_x - 0)$$

$$F_0 t + \frac{ct^2}{2} = m (v_x)$$

$$v_x = \frac{F_0 t}{m} + \frac{ct^2}{2m}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{F_0 t}{m} + \frac{ct^2}{2m}$$

$$\int_0^x dx = \int_0^t \left(\frac{F_0 t}{m} + \frac{ct^2}{2m} \right) dt$$

$$x - 0 = \left| \frac{F_0 t^2}{2m} \right|_0^t + \left| \frac{ct^3}{6m} \right|_0^t$$

$$x = \frac{F_0 t^2}{2m} + \frac{ct^3}{6m}$$

b. $F_x = \max$

$$F_0 \sin ct = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$dt(F_0 \sin ct) = m dv_x$$

$$\int_0^t \left(\frac{F_0 \sin ct}{m} \right) dt = \int_0^{v_x} dv_x$$

$$\frac{F_0}{mc} (-\cos ct) \Big|_0^t = v_x - 0$$

$$v_x = \frac{F_0}{mc} (1 - \cos ct)$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{F_0}{mc} (1 - \cos ct)$$

$$\int_0^x dx = \int_0^t \frac{F_0}{mc} (1 - \cos ct) dt$$

$$x - 0 = \left| \frac{F_0 t}{mc} \right|_0^t - \left| \frac{F_0 \sin ct}{mc^2} \right|_0^t$$

$$x = \frac{F_0 t}{mc} - \frac{F_0 \sin ct}{mc^2}$$

c. $F_x = \max$

$$F_0 e^{ct} = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$\int_0^t F_0 e^{ct} dt = \int_0^{v_x} dv_x$$

$$\int_0^t \frac{F_0}{m} e^{ct} dt = \int_0^{v_x} dv_x$$

$$\left| \frac{F_0}{mc} e^{ct} \right|_0^t = [v_x - 0]$$

$$v_x = \frac{F_0}{mc} e^{ct} - \frac{F_0}{mc} = \frac{F_0}{mc} (e^{ct} - 1)$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{F_0}{mc} (e^{ct} - 1)$$

$$\int_0^x dx = \int_0^t \frac{F_0}{mc} (e^{ct} - 1) dt$$

$$x - 0 = \left[\frac{F_0}{mc} e^{ct} \right]_0^t - \left[\frac{F_0 t}{mc} \right]_0^t$$

$$x = \frac{F_0}{mc^2} (e^{ct} - 1) - \frac{F_0 t}{mc}$$

2. Tentukan kecepatan x sebagai fungsi perpindahan x untuk partikel bermassa m , yang memulai dari diam $x=0$. Pada fungsi gaya berikut:

(a) $F_x = F_0 + cx$

(b) $F_x = F_0 e^{-cx}$

(c) $F_x = F_0 \cos cx$

dimana F_0 dan c adalah positif konstan

(a) $F_x = \text{max}$

$$F_0 + cx = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$F_0 + cx = m \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$\frac{1}{m} \int_0^x F_0 + cx \, dx = \int_0^{v_x} v_x \, dv_x$$

$$\frac{1}{m} \left[F_0 x + \frac{cx^2}{2} \right]_0^x = \left[\frac{v_x^2}{2} \right]_0^{v_x}$$

$$\frac{1}{m} \left(F_0 x + \frac{cx^2}{2} \right) = \frac{v_x^2}{2}$$

$$v_x^2 = \frac{2}{m} \left(F_0 x + \frac{cx^2}{2} \right)$$

$$v_x = \sqrt{\frac{2}{m} \left(F_0 x + \frac{cx^2}{2} \right)}$$

(b) $F_x = F_0 e^{-cx}$

$$F_x = \text{max}$$

$$F_0 e^{-cx} = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$\text{jadi, } F_0 e^{-cx} = m \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$\frac{1}{m} F_0 e^{-cx} = \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$\frac{1}{m} \int_0^x F_0 e^{-cx} \, dx = \int_0^{v_x} v_x \, dv_x$$

$$\frac{1}{m} \left(-\frac{F_0 e^{-cx}}{c} \right)_0^x = \frac{v_x^2}{2} \Big|_0^{v_x}$$

$$\frac{v_x^2}{2} = \frac{F_0}{cm} (1 - e^{-cx})$$

$$v_x^2 = \frac{2F_0}{cm} (1 - e^{-cx})$$

$$v_x = \sqrt{\frac{2F_0}{cm} (1 - e^{-cx})}$$

$$(c) F_x = \max$$

$$F_0 \cos cx = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$= \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$F_0 \cos cx = M \cdot \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$F_0 \cos cx = M \frac{dv_x}{dx} \cdot v_x$$

$$\frac{1}{M} \int_0^x F_0 \cos cx \, dx = \int_0^{v_x} v_x \, dv_x$$

$$\frac{1}{M} \left(-\frac{F_0}{c} \sin cx \right) \Big|_0^x = \frac{v_x^2}{2} \Big|_0^{v_x}$$

$$\frac{v_x^2}{2} = \frac{F_0 \sin cx}{cm}$$

$$v_x^2 = \frac{2F_0 \sin cx}{cm}$$

$$v_x = \sqrt{\frac{2F_0 \sin cx}{cm}}$$

2.3 Tentukan potensial energi fungsi $V(x)$ dari masing-masing gaya di problem 2-2

$$(a) F_x = F_0 + cx$$

$$(i) F_x = - \int F(x) \, dx$$

$$V(x) = - \int (F_0 + cx) \, dx$$

$$V(x) = - \left(F_0 x + \frac{cx^2}{2} \right) + c$$

$$V(x) = -F_0 x - \frac{cx^2}{2} + c$$

$$(ii) V(x) = - \int (F_0 \cos cx) \, dx$$

$$= -\frac{F_0}{c} \sin cx + c$$

$$(b) F_x = F_0 e^{-cx}$$

$$V(x) = - \int F(x) \, dx$$

$$= - \int (F_0 e^{-cx}) \, dx$$

$$= - \int \frac{F_0 e^{-cx}}{-c} \, dx$$

$$V(x) = - \frac{F_0 e^{-cx}}{-c} + c$$

$$V(x) = \frac{F_0 e^{-cx}}{c} + c$$

27. Sebuah Partikel bermassa dibatasi untuk berada disepanjang subjek bidang horizontal tanpa gesekan. Gaya yang diberikan $F(x) = -kx$, itu diproyeksikan dari $x=0$ ke kanan sepanjang arah x positif dengan energi kinetik awal $T_0 = \frac{1}{2} kA^2$, k dan A adalah konstanta positif. Tentukan:

a. fungsi energi potensial $V(x)$ untuk gaya. d. Titik balik gerakan

$$\begin{aligned} V(x) &= - \int F(x) dx \\ &= - \int (-kx) dx \\ &= \frac{kx^2}{2} \end{aligned}$$

$$E = V(x)$$

$$\frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} kx^2$$

$$A^2 = x^2$$

$$x = \pm A$$

$$V(x) = \frac{1}{2} kx^2$$

b. Energi Kinetik

$$E_K = T_0 = \frac{1}{2} kA^2$$

c. Energi total partikel sebagai fungsi posisi

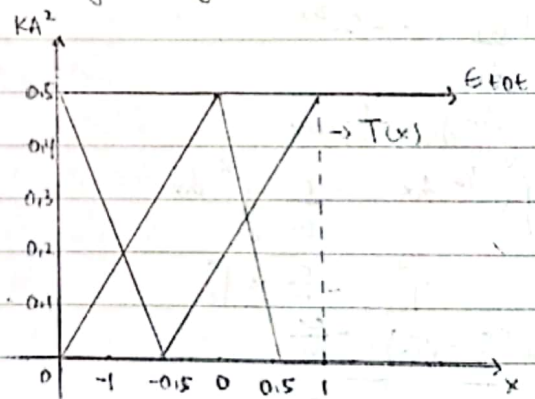
$$E_K = T(x) + V(x)$$

$$T(x) = E_K - V(x)$$

$$= \frac{1}{2} kA^2 - \frac{1}{2} kx^2$$

$$T(x) = \frac{k}{2} (A^2 - x^2)$$

e. Sketsa fungsi energi potensial dan total



28. Diketahui bahwa kecepatan suatu partikel yang bergerak lurus bervariasi dengan perpindahan x menurut persamaan $\dot{x} = bx^{-3}$ dimana b adalah konstanta positif, tentukan gaya yang bekerja pada partikel sebagai fungsi dari x .

$$(\text{Petunjuk} = F = M\ddot{x} = M\dot{x} \frac{d\dot{x}}{dx})$$

Penyelesaian

$$F = m \cdot a$$

$$= m \cdot \ddot{x}$$

$$= m \cdot \dot{x} \frac{d\dot{x}}{dx}$$

$$\dot{x} = bx^{-3}$$

$$\frac{d\dot{x}}{dx} = -3bx^{-4}$$

$$F = M\dot{x} \frac{d\dot{x}}{dx}$$

$$= m(bx^{-3}) \cdot (-3bx^{-4})$$

$$= -3mbx^{-3} \cdot x^{-4}$$

$$= -3Mb^2x^{-7}$$

- 2.11 Balok logam bermassa M meluncur pada permukaan horizontal yang telah dilumasi oli sehingga balok mengalami viscous resistance atau resistensi kental yang bervariasi sesuai dengan $\frac{3}{2}$ kekuatan. Kelajuan $F(v) = -cv^{3/2}$. Jika kecepatan awal balok adalah V_0 saat $x=0$. Tunjukkan bahwa balok tidak dapat bergerak lebih jauh dari $2m V_0^{2/3} / c$.

Penyelesaian:

$$F = ma$$

$$-cv^{3/2} = ma$$

$$-cv^{3/2} = m \frac{dv}{dt}$$

• Maksimum V dari jarak x , jadi jika temukan derivasi dari x :

$$\frac{dv}{dx} = 0$$

$$\frac{dv}{dt} \cdot \frac{dx}{dx} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot v$$

$$2 \left(\frac{\sqrt{V_0} - cx}{2m} \right) \cdot \left(\frac{-c}{2m} \right) = 0$$

$$M \frac{dv}{dx} \cdot v = -cv^{3/2}$$

$$\sqrt{V_0} - \frac{cx}{2m} = 0$$

$$v^{-1/2} dv = -\frac{c}{m} dx$$

$$-\frac{cx}{2m} = -\sqrt{V_0}$$

$$\int_{V_0}^v v^{-1/2} dx = -\frac{c}{m} \int_0^x dx$$

$$2v^{1/2} \Big|_{V_0}^v = -\frac{c}{m} x \Big|_0^x$$

$$2(\sqrt{v} - \sqrt{V_0}) = -\frac{cx}{m}$$

$$\sqrt{v_2} = \sqrt{V_0} - \frac{cx}{2m}$$

$$v = \left(\sqrt{V_0} - \frac{cx}{2m} \right)^2$$

$$x = \frac{2m \sqrt{V_0}}{c}$$

- 2.12 Sebuah pistol ditembakkan lurus ke atas. Dengan asumsi bahwa hambatan udara pada peluru bervariasi secara kuadrat kecepatan. Tunjukkan bahwa kecepatan dengan ketinggian menurut persamaan:

$$V^2 = A e^{-2Kx} - \frac{g}{K}$$

$$V^2 = \frac{g}{K} - B e^{2Kx}$$

Dimana A dan B adalah konstanta integrasi, g adalah percepatan gravitasi, dan $K = c_2/m$ dengan c_2 adalah konstanta dan m adalah massa peluru. x diukur positif ke atas, dan gaya gravitasi dianggap konstan.

Penyelesaian:

$$\Sigma F_x = \max$$

$$-mg - c_2 v^2 = \max$$

$$a_x = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot v$$

$$mV \frac{dv}{dx} = -mg - c_2 V^2$$

$$V \frac{dv}{dx} = -g - \frac{c_2 V^2}{m}$$

$$K = \frac{c_2}{m}$$

$$V \frac{dv}{dx} = -g - KV^2$$

$$\int_{V_0}^V \frac{V dv}{-g - KV^2} = \int_0^x dx \quad y = -g - KV^2 \text{ (substitusi)}$$

$$dy = -2KV dv \text{ (diferensial)}$$

$$V dv = \frac{-1}{2K} dy$$

$$\int_{V_0}^V \frac{-1}{2K} \frac{dy}{y} = \int_0^x dx \text{ (substitusikan ke y)}$$

$$\left. -\frac{1}{2K} \ln(y) \right|_{V_0}^V = x \Big|_0^x$$

$$\left. -\frac{1}{2K} \ln(-g - KV^2) \right|_0^V = x$$

$$\left. -\frac{1}{2K} \ln \left(\frac{-g - KV^2}{-g - KV_0^2} \right) \right|_0^V = x$$

$$\frac{-g - KV^2}{-g - KV_0^2} = e^{-2Kx}$$

$$-g - KV^2 = (-g - KV_0^2) e^{-2Kx}$$

$$KV^2 = (g + KV_0^2) e^{-2Kx} - g$$

$$V^2 = \left(\frac{g + KV_0^2}{K} \right) e^{-2Kx} - \frac{g}{K}$$

$$A = \frac{g + KV_0^2}{K}$$

$$V^2 = A e^{-2Kx} - \frac{g}{K}$$

Dengan cara yang sama kita dapat mencari persamaan gerak ke bawah.

$$m \frac{dv}{dt} = -mg + c_2 V^2$$

$$V \frac{dv}{dx} = -g + \frac{c_2 V^2}{m} \rightarrow K = \frac{c_2}{m} \text{, maka}$$

$$V \frac{dv}{dx} = -g + KV^2$$

$$\int_{V_0}^V \frac{V dv}{-g + KV^2} = \int_0^x dx \text{ (diintegrasikan)}$$

$$y = -g + KV^2$$

$$dy = 2KV dv$$

$$V dv = \frac{1}{2} \frac{dy}{K}$$

$$\int_{V_0}^V \frac{1}{2} K \frac{dy}{y} = \int_0^x dx$$

$$\left. \frac{1}{2} \ln(y) \right|_0^V = x \Big|_0^x$$

$$\left. \frac{1}{2K} \ln(y) (-g + KV^2) \right|_0^V = x - x_0$$

$$\left. \frac{1}{2K} \ln \left(\frac{-g + KV^2}{-g} \right) \right|_0^V = x - x_0$$

$$\frac{-g + KV^2}{-g} = e^{2K(x-x_0)}$$

$$-g + KV^2 = -g e^{2K(x-x_0)}$$

$$KV^2 = -g e^{2K(x-x_0)}$$

$$V^2 = -\frac{g}{K} e^{-2Kx} e^{2Kx_0} + \frac{g}{K}$$

Misalkan $B = \frac{g}{K} e^{-2Kx_0}$, maka $V^2 = \frac{g}{K} - B e^{2Kx}$

2.8 Gunakan hasil diatas untuk menunjukkan bahwa ketika Peluru menyentuh tanah Saat kembali kelagumannya memiliki persamaan, $V_0 V_t$ dimana V_0 adalah kelajuan awal ke atas dan $V(t) = (mg/c_2)^{1/2} = (V_0^2 + V_t^2)^{1/2}$ kelajuan terminal $= (g/K)^{1/2}$. (Hasil ini memungkinkan seseorang untuk menemukan fraksi energi kinetik awal yang hilang melalui gesekan udara)

Penyelesaian:

$$\bullet V^2 = \frac{g}{k} e^{-2kx_0} \cdot e^{2kx} + \frac{g}{k} \quad (\text{Gerak ke bawah}) \dots (1)$$

$$\bullet V^2 = \left(\frac{g}{k} + V_0^2 \right) \cdot e^{-2kx} - \frac{g}{k} \quad (\text{Gerak ke atas}) \dots (2)$$

• Substitusi $V=0$ ke persamaan gerak ke atas untuk menemukan nilai tertinggi

$$V^2 = \left(\frac{g}{k} + V_0^2 \right) e^{-2kx} - \frac{g}{k}$$

$$0^2 = \left(\frac{g}{k} + V_0^2 \right) e^{-2kx} - \frac{g}{k}$$

$$\frac{g}{k} = \left(\frac{g}{k} + V_0^2 \right) e^{-2kx}$$

$$e^{-2kx} = \frac{g/k}{\frac{g}{k} + V_0^2} \dots (3)$$

• jika $x_0 = h$, $x=0$, maka substitusi ke persamaan gerak kebawah.

$$V^2 = \frac{-g}{k} e^{-2kx_0} e^{2kx} + \frac{g}{k}$$

$$= \frac{-g}{k} e^{-2kh} e^{2k \cdot 0} + \frac{g}{k}$$

$$= \frac{-g}{k} e^{-2kh} e^0 + \frac{g}{k}$$

$$V^2 = \frac{-g}{k} e^{-2kh} + \frac{g}{k} \dots (4)$$

• Substitusikan persamaan 3 ke persamaan 4

$$V^2 = \frac{-g}{k} e^{-2kh} + \frac{g}{k}$$

$$= \frac{-g}{k} \cdot \frac{g/k}{g/k + V_0^2} + \frac{g}{k} \quad (\text{karena } Vt^2 = g/k, \text{ maka } \dots)$$

$$V^2 = -Vt^2 \cdot \frac{Vt^2}{Vt^2 + V_0^2} + Vt^2$$

$$= Vt^2 \cdot \left(\frac{1 - Vt^2}{Vt^2 + V_0^2} \right)$$

$$= Vt^2 \cdot \left(\frac{Vt^2 + V_0^2 - Vt^2}{Vt^2 + V_0^2} \right)$$

$$V^2 = \frac{Vt^2 V_0^2}{Vt^2 + V_0^2}$$

$$V = \sqrt{\frac{Vt^2 V_0^2}{Vt^2 + V_0^2}}$$

maka, $V = \sqrt{\frac{Vt^2 V_0^2}{Vt^2 + V_0^2}}$

Terbukti !

2.14 Sebuah partikel yang bermassa m dilepaskan dari keadaan diam pada jarak b dari gaya asal tetap yang menarik partikel menurut hukum kuadrat berikut:
 $F(x) = -kx^2$

Tunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan partikel untuk mencapai titik asal adalah $\pi \left(\frac{mb^3}{8k} \right)^{1/2}$

Penyelesaian:

$$F = m \cdot a$$

$$m \cdot a = \sum f(x)$$

$$m \cdot a = -kx^{-2} \Rightarrow a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{dv \cdot v}{dx}$$

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = -kx^{-2}$$

$$\frac{dv}{dx} v = -\frac{k}{m} x^{-2}$$

$$\int_0^v v \, dv = -\frac{k}{m} \int_b^x x^{-2} \, dx$$

$$\frac{v^2}{2} \Big|_0^v = -\frac{k}{m} \left(-\frac{1}{x} \right) \Big|_b^x$$

$$\frac{v^2}{2} = \frac{k}{m} (x^{-1} - b^{-1})$$

$$v^2 = \frac{2k}{m} \left(\frac{b-x}{bx} \right)$$

$$v = \sqrt{\frac{2k}{m} \cdot \left(\frac{b-x}{bx} \right)}$$

$$v = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = v$$

$$\frac{dx}{dt} = \sqrt{\frac{2k}{m} \cdot \frac{(b-x)}{bx}}$$

$$\int_0^t dt = \int_b^0 \frac{dx}{\left(\frac{2k}{m} \right)^{1/2} \cdot \left(\frac{b-x}{bx} \right)^{1/2}}$$

$$\int_b^0 \frac{dx}{\left(\frac{2k}{m} \right)^{1/2} \cdot \left(\frac{b-x}{bx} \right)^{1/2}} = \sqrt{\frac{m \cdot b}{2k}} \int_b^0 \frac{x \, dx}{\sqrt{b-x}}$$

Misalkan $u = \sqrt{\frac{b-x}{x}}$

$$du = \frac{1}{2\sqrt{b-x}}(-1) - \sqrt{x} \, dx - \frac{1}{2\sqrt{x}} \cdot \sqrt{b-x} \, dx$$

$$du = -\frac{dx}{2\sqrt{x} \cdot \sqrt{b-x}} - \frac{\sqrt{b-x}}{2x^{3/2}} \, dx$$

$$dx = \frac{du}{-\frac{1}{2\sqrt{x} \cdot \sqrt{b-x}} - \frac{\sqrt{b-x}}{2x^{3/2}}} \Rightarrow \boxed{\sqrt{b-x} = u\sqrt{x}}$$

$$dx = \frac{du}{-\frac{1}{2u\sqrt{x}} - \frac{u\sqrt{x}}{2x^{3/2}}}$$

$$dx = \frac{du}{-\frac{1}{2u\sqrt{x}} - \frac{u\sqrt{x}}{2x^{3/2}}}$$

$$dx = \frac{du}{-\frac{1}{2u\sqrt{x}} - \frac{u}{2x}}$$

$$dx = \frac{du}{1+u^2}$$

$$dx = \frac{-2xu \, du}{u^2+1}$$

$$\sqrt{b-x} = u\sqrt{x}$$

$$b-x = u^2 x$$

$$b = u^2 x + x$$

$$dx = \frac{-2xu \, du}{u^2+1}$$

$$dx = \frac{-2bu \, du}{(u^2+1)^2}$$

$$\sqrt{\frac{mb}{2k}} \int_b^0 \frac{x \, dx}{\sqrt{b-x}} = \sqrt{\frac{mb}{2k}} \int_0^1 \frac{1}{u} (-1) \frac{2bu \, du}{(u^2+1)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{mb}{2k}} \int_b^0 \frac{-2b \, du}{(u^2+1)^2}$$

Mereduksi $\int_b^0 \frac{du}{(u^2+1)^2}$

$$\begin{aligned} \int \frac{du}{(au^2+b)^n} &= \frac{2n-3}{2b(n-1)} \int \frac{du}{(au^2+b)^{n-1}} + \frac{u}{2b(n-1)(au^2+b)^{n-1}} \\ &= \frac{u}{2(u^2+1)} + \frac{1}{2} \int \frac{du}{u^2+1} \end{aligned}$$

(Substitusikan $a=1$, $b=1$, $n=2$)

$$\int_b^0 \frac{du}{(u^2+1)^2} = \frac{u}{2(u^2+1)} \Big|_b^0 + \frac{1}{2} \int_b^0 \frac{du}{u^2+1}$$

$$\int_b^0 \frac{du}{(u^2+1)^2} = \frac{u}{2(u^2+1)} \Big|_b^0 + \frac{1}{2} \arctan u$$

$$- \sqrt{\frac{mb}{2k}} \int_b^0 \frac{2b \, du}{(u^2+1)^2} = -2b \sqrt{\frac{mb}{2k}} \left(\frac{u}{2(u^2+1)} \right) \Big|_b^0 + \frac{1}{2} \arctan u \Big|_b^0$$

$$= -2b \sqrt{\frac{mb}{2k}} \left(0 - 0 + \frac{1}{2} \left(-\frac{\pi}{2} - 0 \right) \right)$$

$$= \pi \sqrt{\frac{mb^3}{8k}}$$

$$\pi \sqrt{\frac{mb^3}{8k}} = \int_0^t dt$$

$$\pi \sqrt{\frac{mb^3}{8k}} = t - 0$$

$$= \pi \sqrt{\frac{mb^3}{8k}}$$

$$t = \pi \left(\frac{mb^3}{8k} \right)^{1/2} \quad \text{Terbukti}$$

215. Tunjukkan bahwa kelajuan termal suatu benda yang berbentuk bola jatuh dengan $v_t = \left[\left(\frac{mg}{c_2} \right) + \left(\frac{c_1}{2c_2} \right)^2 \right]^{1/2} - \left(\frac{c_1}{2c_2} \right)$. ketika kedua istilah linear dan kuadrat dalam gaya yang diperhitungkan.

Penyelesaian :

• $Ma = \Sigma F$

$$Ma = mg - C_1 V - C_2 V^2 \text{ (gaya drag)}$$

$$0 = mg - C_1 V - C_2 V^2 \text{ (} V_0 = 0 \text{)}$$

$$C_2 V^2 + C_1 V - mg = 0 \quad (a = C_2, b = C_1, c = m \cdot g)$$

$$V_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$= \frac{-C_1 \pm \sqrt{C_1^2 + 4C_2 mg}}{2C_2}$$

• Memilih yang tanda positif karena negatif bukan solusi fisik

$$V_1 = \frac{-C_1 + \sqrt{C_1^2 + 4C_2 mg}}{2C_2}$$

$$V_1 = \frac{-C_1}{2C_2} + \sqrt{\left(\frac{C_1}{2C_2}\right)^2 + \frac{mg}{C_2}} \Rightarrow V_1 = V_t$$

$$V_t = \frac{-C_1}{2C_2} + \sqrt{\left(\frac{C_1}{2C_2}\right)^2 + \frac{mg}{C_2}}$$

$V_t = \left[\left(\frac{mg}{2} \right) + \left(\frac{C_1}{2C_2} \right)^2 \right]^{1/2} - \frac{C_1}{2C_2}$	Terbukti
---	----------