

— 令和6年度後期日程・総合問題解答例 —

導出過程は一通りでないので省略しています。論述による解答は例示です。

1

問1 (1) $\frac{8}{5}$

(2) $\frac{2}{3}$

(3) $\log_e \frac{9}{5}$

問2 (1) $f(t) = e^t - (1 + t + \frac{t^2}{2})$ とすると, $f'(t) = e^t - 1 - t$, $f''(t) = e^t - 1$ であり, $t > 0$ の範囲で $f''(t) > 0$.
これと $f'(0) = 0$ から, $t > 0$ の範囲で $f'(t) > 0$. さらに $f(0) = 0$ から $t > 0$ の範囲で $f(t) > 0$.

(2) (1) より $t > 0$ の範囲で $e^{-t} > 1 + t + \frac{t^2}{2}$. ここから $0 < \frac{t}{e^t} < \frac{t}{1 + t + \frac{t^2}{2}}$.

ここで, $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{t}{1 + t + \frac{t^2}{2}} = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{t}}{\frac{1}{t^2} + \frac{1}{t} + \frac{1}{2}} = 0$ より, はさみうちの原理から,
 $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{t}{e^t} = \lim_{t \rightarrow \infty} te^{-t} = 0$.

$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{d}{dt} v(t) = 0$.

(3) $5\left(t + \frac{1}{2}te^{-2t} + \frac{1}{4}e^{-2t}\right) + C$ (ただし C は積分定数)。

2

問1 (1) $\frac{1}{2}kL_0^2$

(2) $2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$

(3) $L_0 \leq \frac{\mu(m+M)g}{k}$

問2 (1) ア $-\mu'mg$

イ $-kx + \mu'mg$

(2) $\mu'mgd$

(3) $\sqrt{\frac{kL_1^2 - 2\mu'mgd}{m+M}}$

3

問1 (1) $\frac{V}{L}$

(2) $\frac{eV}{mL}$

問2 $u_0 = \frac{eVT}{mL}$

問3 \bar{u} は u_0 の $\frac{1}{2}$ 倍

問4 (1) $I = V \frac{e^2 n T S}{2mL}$

(2) $\rho = \frac{2m}{e^2 n T}$

問5 2×10^{13} 回/s