物理学

問題 1

(1)

はじめの位置を原点とし、右向きを正とする。物体の位置をxとすると、物体に働く力は$-k_1x$であるから、運動方程式は $m\frac{d^2x}{dt^2}=-k_1x$ であるから、 $\frac{d^2x}{dt^2}=-\frac{k_1}{m}x$ となる。

$\omega=\sqrt{\frac{k_1}{m}}$ とおくと、 $\frac{d^2x}{dt^2}=-\omega^2x$ となる。

これは単振動の方程式であり、振動数はωであるから、

周期は $T=\dfrac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k_1}}$ である。

（別解）振動数をωとすると、$m\omega^2=k_1$より、$\omega=\sqrt{\frac{k_1}{m}}$であるから、

周期は $T=\dfrac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k_1}}$ である。

(2)

はじめの位置を原点とし、右向きを正とする。

単振動の方程式 $\dfrac{d^2x}{dt^2}=-\omega^2x$ より、

微分方程式の解は、$x=C_1\cos\omega t+C_2\sin\omega t$

$$\frac{dx}{dt}=-\omega C_1\sin\omega t+\omega C_2\cos\omega t,$$

物体を左向きに距離 A だけ移動させて、静かにはなしたことから、

初期条件は、$x(0)=-A,\quad \left.\dfrac{dx}{dt}\right|_{t=0}=0$ であるから

$C_1=-A,\quad \omega C_2=0$ より $C_2=0$ であるから、

$x=-A\cos\omega t$ 、$\frac{dx}{dt}=\omega A\sin\omega t$ よって、最大の速さは、$\omega A=\sqrt{\frac{k_1}{m}}\ A$である。

（別解）ばねの弾性エネルギーのないはじめの位置での速さvが最大であるので、力学的エネルギー保存の法則を用いて、

$\dfrac{1}{2}k_1A^2=\dfrac{1}{2}mv^2$ であるから、$v^2=\dfrac{k_1}{m}A^2$ より、$v=\pm\sqrt{\dfrac{k_1}{m}}\ A$

$v\geq 0$ であるから、$v=\sqrt{\dfrac{k_1}{m}}\ A$

(3)

はじめの位置を原点とし、右向きを正とする。
物体の位置をxとすると、物体に働く力は$-k_2 x - k_3 x = -(k_2 + k_3)x$であるから、
(1)のばね定数　k_1　が　$k_2 + k_3$　に、質量 m が M となる場合であるから、

$$\text{周期は } T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k_2 + k_3}} \text{ である。}$$

物理学

問題２

(1)

0 ℃、t〔℃〕のときの抵抗率をそれぞれ ρ_0、ρ〔Ω·m〕とし、α〔1/K〕を抵抗率の温度係数とすると、抵抗率の温度変化は $\rho=\rho_0(1+\alpha t)$で表される。

上の式に代入して、銅の場合、

$2.23\times10^{-8}=\rho_0$（$1+4.39\times10^{-3}\times100$）

$\rho_0=1.55\times10^{-8}$

① 1.55×10^{-8}

アルミニウムの場合、

$3.55\times10^{-8}=2.50\times10^{-8}$（$1+\alpha\times100$）

$\alpha=4.20\times10^{-3}$

② 4.20×10^{-3}

タングステンの場合、

$\rho=4.90\times10^{-8}$（$1+4.90\times10^{-3}\times100$）

$\rho=7.30\times10^{-8}$

③ 7.30×10^{-8}

(2)

抵抗率の温度変化は $\rho=\rho_0(1+\alpha t)$で表される。

$\rho=107.3\times10^{-8}$（$1+9.320\times10^{-5}\times80$）

$\rho=108.1\times10^{-8}$

108.1×10^{-8} Ω·m

(3)

○抵抗率が大きい

・　ニクロムも導体であるが良導体よりは抵抗率が大きい

・　線を太くすることができるので壊れにくい

・　抵抗率が小さいと発熱させるのに線を細く（断面積を小さく）する必要があり物理的に製作が難しい

○温度係数が小さい

・　温度によって抵抗率がほとんど変化しない

・　温度で抵抗が変わってしまったらヒータのワット数が変わって出力がかわってしまう。