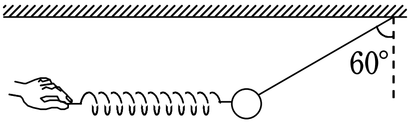
高1甲陽物理化学　確認テスト　前期第2講

氏名＿＿＿＿＿＿＿＿　　/10

1 （2点）

軽い糸に重さ（重力の大きさ）20 N の小球をつけ，天井からつるす。次に，ばね定数 200 N/m のばねを小球につけて水平方向に引き，糸が鉛直方向と 60° の角をなす状態で静止させた。このとき，ばねの伸び x〔m〕を求めよ。$\sqrt{3}=1.7$



2 （(1) 2点　(2) 2点　(3) 各1点　(4) 各1点　計8点）

自然長 l で，ばね定数が k_1，k_2 のばね A，B がある。重力加速度は g とする。

(1)　並列の 2 本のばねA，B を 1 本のばねとみなすときの合成ばね定数 k の公式を書け。

(2)　直列の 2 本のばねA，B を 1 本のばねとみなすときの合成ばね定数 k' の公式を書け。

図 3 のように，ばね A，B の間に質量 M の物体を取り付け，間隔 $2l$ の天井と床の間にばねが鉛直になるように両端を固定する。

(3)　ばね A，B それぞれの長さ l_1，l_2 を求めよ。（ヒント：$l_1+l_2=2l$ である）

ばね A と同じばね A′ を用意し，A と A′ を並列にして，図 4 のように固定する。

(4)　ばね A と A′ の長さ l_1'，ばね B の長さ l_2' を求めよ。

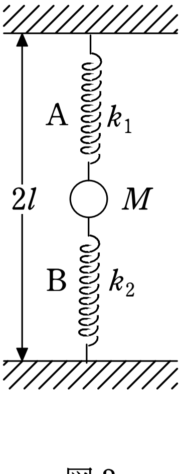


図 3

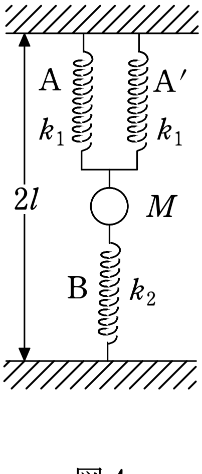


図 4

高1甲陽物理化学　確認テスト　前期第2講【解答】

$\boxed{1}$ （2点）

解答　0.17 m

$\boxed{2}$ （(1) 2点　(2) 2点　(3) 各1点　(4) 各1点　計8点）

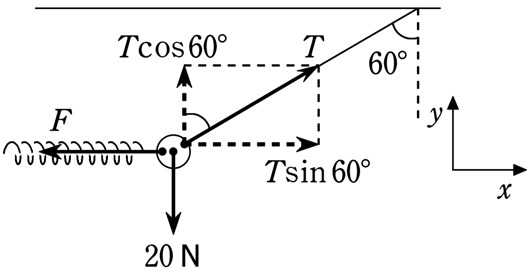
解答　(1)　$k=k_1+k_2$　　(2)　$\dfrac{1}{k'}=\dfrac{1}{k_1}+\dfrac{1}{k_2}$　または　$k'=\dfrac{k_1k_2}{k_1+k_2}$

(3)　$l_1=l+\dfrac{Mg}{k_1+k_2}$，$l_2=l-\dfrac{Mg}{k_1+k_2}$　(4)　$l_1'=l+\dfrac{Mg}{2k_1+k_2}$，$l_2'=l-\dfrac{Mg}{2k_1+k_2}$

$\boxed{1}$ （2点）

解説

図のように，小球には，重力，ばねの弾性力，糸が引く力がはたらいている。水平方向右向きに x 軸，鉛直方向上向きに y 軸をとる。



ばねの弾性力の大きさを F〔N〕とすると，x 軸方向の力のつりあいより

$$T\sin 60° - F = 0 \quad \cdots\cdots ①$$

y 軸方向の力のつりあいより

$$T\cos 60° - 20 = 0 \quad \cdots\cdots ②$$

② 式より

$$T=\frac{20}{\cos 60°}=40\ \mathrm{N}$$

これを ① 式に代入して

$$F=40\times\sin 60°=20\sqrt{3}$$

「$F=kx$」より

$$x=\frac{20\sqrt{3}}{200}=\frac{\sqrt{3}}{10}=0.17\ \mathrm{m}$$

$\boxed{2}$ （(1) 2点　(2) 2点　(3) 各1点　(4) 各1点　計8点）

(解説)

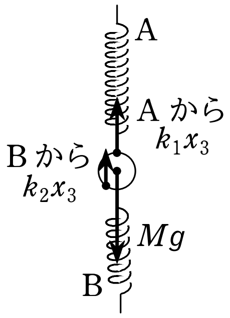


図 c

(3)　物体の重さによってばね A が x_3〔m〕だけ伸びると，ばね B は x_3〔m〕だけ縮む。

力は図 c のようにはたらくので，つりあいの式は

$$k_1x_3+k_2x_3-Mg=0 \qquad よって \quad x_3=\frac{Mg}{k_1+k_2}\ 〔\mathrm{m}〕$$

したがって　$l_1=l+x_3=l+\dfrac{Mg}{k_1+k_2}$〔m〕

$$l_2=l-x_3=l-\frac{Mg}{k_1+k_2}\ 〔\mathrm{m}〕$$

(4)　並列のばね A と A′ を 1 本のばねとみなすと，ばね定数は (2) の ② 式より

$$k=k_1+k_1=2k_1\ 〔\mathrm{N/m}〕$$

となる。問題の図 4 の状況は，図 c においてばね A をばね定数 $2k_1$〔N/m〕のばねと置き換えたのと同じである。したがって，(5) の結果の式で $l_1 \longrightarrow l_1'$，$l_2 \longrightarrow l_2'$，$k_1 \longrightarrow 2k_1$ と置き換えて

$$l_1'=l+\frac{Mg}{2k_1+k_2}\ 〔\mathrm{m}〕$$

$$l_2'=l-\frac{Mg}{2k_1+k_2}\ 〔\mathrm{m}〕$$