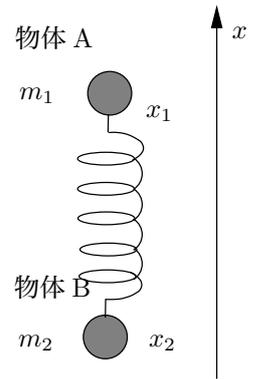


著作権上の問題が発生するため学生が個人的に利用することだけ認めます。くれぐれも2次配布しないでください。

1. 2つの物体 A と B をバネでつなぎ、物体 B が重力によって図の下向きに下がり切った状態 (バネの弾性力と重力がつり合った状態) から、物体 A, B, そしてバネからなる系を、鉛直方向 ( $x$  軸) に沿って自由落下させる。以下では、バネのバネ定数を  $k$ , 自然長を  $l$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。なお、物体 A, B は質点とみなし、バネの質量は無視し、空気による抵抗力も考えないものとする。以下の間に答えよ。



なお、この間では、物体は一次元方向で運動するので、ベクトル表記は  $\vec{a}$  ではなく、たんに  $a$  のように書くことにする。

- (a) 系の全質量  $M$  を、 $m_1$  と  $m_2$  を用いて表しなさい。

(答)	
-----	--

- (b) 任意の時刻  $t$  での、物体 A, B の座標 (位置) がそれぞれ  $x_1, x_2$  だったとする。この時、系の重心の座標  $G$  を  $M, m_1, m_2, x_1, x_2$  を用いて表しなさい。

(答)	
-----	--

- (c) 任意の時刻  $t$  での、2つの物体の相対座標 (物体 A から見た B の位置)  $r$  を  $x_1, x_2$  を用いて表しなさい。

(答)	
-----	--

- (d) 次の文章の括弧 ① ~ ④ に入る語句、記号を答えなさい。

2つの物体 A, B とバネからなる系には、一様な外力として ① が働いている。また、2つの物体の間に働く内力は ② である。いま、時刻  $t = 0$  での物体 A (上にある方) の位置を原点 O とすると、物体 B の位置は ③ である。以上のことから、問 (b) の答えを用いると、時刻  $t = 0$  での重心の座標は ④ である。

なお、この問題を解く際には、物体 A, B と重心 G の位置の情報に加えて、物体 A, B と系の重心 G の初速度が、いずれも 0 であるという ( $t = 0$  の時の) 初期条件を用いることになる。

①		②	
③		④	

(e) 講義の (9.0.4) の  $N$  個の粒子からなる系を参考系にすると、この間に限らず一般に、系に外力  $F^{\text{外力}}$  が働く場合、全質量  $M$ 、系の重心の加速度  $A$  の間に成り立つ関係式を答えよ。

(答)	
-----	--

(f) 問 (d) と問 (e) を参考に、この問では、重心の運動方程式はどのように表せるか、答えなさい。

(答)	
-----	--

(g) 換算質量  $\mu$  を  $m_1, m_2$  を用いて表しなさい。

(答)	
-----	--

(h) 相対座標の加速度  $\ddot{r}$  と換算質量  $\mu$ 、物体 A と物体 B の間に働く力  $F_{2 \leftarrow 1}$  の間に成り立つ関係式を答えなさい。

(答)	
-----	--

(i) 次の文章の括弧  ~  に入る記号、式を答えなさい。

物体 A と B に働く力は問 (d) の  である。いま、相対座標  $r$  と自然長の長さ  $l$  を用いてバネの伸びは  と表せる。以上のことから、この問では問 (h) の関係式は、 $\mu, k, r, \ddot{r}, l$  を用いると  と表せる。

⑤		⑥	
---	--	---	--

(j) 問 (f) から、任意の時刻  $t$  での重心の位置  $G$  を求めよ。ただし、時刻  $t = 0$  における物体 A の位置を原点  $O$  とする。

(答)	
-----	--

(k) 問 (i) から、任意の時刻  $t$  での相対座標  $r$  を求めよ。

(答)	
-----	--

(l) 問 (j) と問 (k) の答えを用いて、任意の時刻  $t$  における物体 A と B の座標  $x_1$  と  $x_2$  をそれぞれ求めよ。

$x_1$		$x_2$	
-------	--	-------	--