

1 YQARMA-Z1C1

問1(1) 〈考え方〉

運動方程式より $MA = Mg - S$ (おもり)
 $MA = S$ (箱)

$\therefore A = \frac{1}{2}g, S = \frac{1}{2}Mg$

答 $A = \frac{1}{2}g$

$S = \frac{1}{2}Mg$

(2) 〈考え方〉

$l = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}g t_1^2$

$t_1 > 0$ より

$t_1 = \sqrt{\frac{4l}{g}} = 2\sqrt{\frac{l}{g}}$

$V_1 = gt_1 = \sqrt{4gl}$

箱の加速度は(2)の(1)で求めた加速度を用いよう。

答 $t_1 = \sqrt{\frac{4l}{g}}$

$V_1 = \sqrt{4gl}$

(3) 〈考え方〉

物体から見た箱の速度は V_1 のまま維持されるから x とする。この時刻を t とすると

$x = V_1 t - \frac{1}{2}(\frac{1}{2}g)t^2$

$x = V_1 \cdot \frac{2V_1}{g} - \frac{1}{4}g \frac{4V_1^2}{g^2}$

$= \frac{V_1^2}{g}$

$= \frac{4gl}{g} = 4l$

(2)より(1)より(1)

答 $x = 4l$

m, M は質量であって、物体の名称ではありません。
 特に箱もおもりも質量 m とも M ですから、紛れを解消
 するためにも、物体名称を用いて説明しましょう。

(4) 〈考え方〉

一回目の衝突後の箱の速さを V_2' とする

$V_2' - V_1 = -V_1$

一回目の衝突後～2回目の衝突前の
 間、台に対する物体の速度は
 一定ですね。

$V_2' = -V_1 + V_1 = \frac{M-m}{M+m} V_1$ (2値より(1)より)

$2MV_1 = 2MV_2' + mV_2$

$2MV_1 = (M+m)V_2$

$V_2 = \frac{2M}{M+m} V_1 = \frac{2M}{M+m} \sqrt{4gl}$

$V_2 = V_2' + \frac{1}{2}g t \times 2 = V_2' + 2V_1 = \frac{3M+m}{M+m} V_1 = \frac{3M+m}{M+m} \sqrt{4gl}$

箱とおもりは糸でつながれて
 一体なので(箱とおもりと物体)の系で
 運動量保存を考えなければいけません。
 (-4)

答 $v_2 = \frac{2M}{M+m} \sqrt{4gl}$

$V_2 = \frac{3M+m}{M+m} \sqrt{4gl}$

(5) 〈考え方〉

$\frac{1}{2}mV_2^2 + \frac{1}{2}MV_2'^2 = 2 \cdot \frac{M^2m}{(M+m)^2} \cdot 4gl + \frac{1}{2} \frac{(3M+m)^2}{(M+m)^2} 4gl$

おもりの運動エネルギーの
 増加分を忘れています。
 (+ $\frac{1}{2}MV_2'^2$)

$= \frac{8M^2m + 2m(3M+m)^2}{(M+m)^2} gl$

答 $\frac{8M^2m + 2m(3M+m)^2}{(M+m)^2} gl$

問2 〈考え方〉

加速度を A' とする

$\therefore A' = \frac{1}{2}g - \mu \frac{M+m}{2M}g$

$MA' = S - \mu(M+m)g$
 $MA' = Mg - S$

$l = \frac{1}{2}A't_1^2$

$V_1' = A't_1$

$(A't_1)t_1' - \frac{1}{2}A't_1'^2 = 0$

$\therefore t_1' = 2t_1$

$t_1' = \sqrt{\frac{2l}{A'}}$

$\frac{t_1'}{t_1} = \frac{\sqrt{\frac{2l}{A'}}}{\sqrt{\frac{2l}{A}}} = \sqrt{\frac{A}{A'}}$

$= \sqrt{\frac{M}{M - \mu(M+m)}}$

答 $\sqrt{\frac{M}{M - \mu(M+m)}}$

【合格への一手】

複数の物体からなる系の運動を考える際の、一部の物体の
 見落としがあります。
 物体の数が増せば、それだけ、正確に運動の様子が
 イメージしにくくなりますから、図示して考えることが、より
 重要になります。解答用紙に積極的に図示して考え
 ましょう。

(※解答欄は以上です。裏面にある「答案感想欄」にもご記入ください。)

②谷折り

①山折り