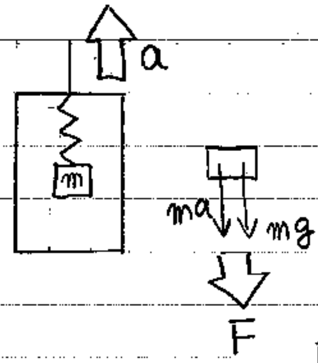
1.6 H 慣性力 ①

No.

Date

156.



$m=0.1\,kg$ をエレベータの中のばねばかりで測ると

$120\,gW \rightarrow 0.12\,kg \times 9.8\,m/s^2 = 1.176\ N$

$F=1.176\ N$ の力が下向きにかかっている。

$mg = 0.1 \times 9.8 = 0.98\ N$ なので、

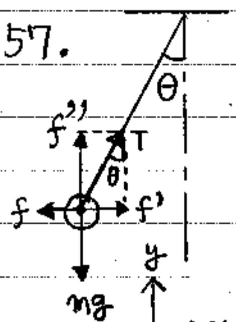
$F - mg = 1.176 - 0.98 = 0.196\ N$ の慣性力有

$F = mg + ma \quad a = \dfrac{F - mg}{m} = \dfrac{0.196}{0.1} = 1.96$

物体には下向きに $1.96\ m/s^2$ の加速度がかかっている。

エレベータには物体とは逆向きの上向きの $1.96\ m/s^2$ の加速度がかかる 答

157.



・x方向とy方向では力が釣り合っている。

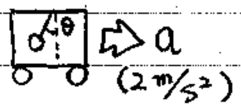
・おもりにかかる力：慣性力 $f=ma$、重力 mg、張力 T

・張力Tは x成分 $f' = T\sin\theta$、y成分 $f'' = T\cos\theta$ に分解可

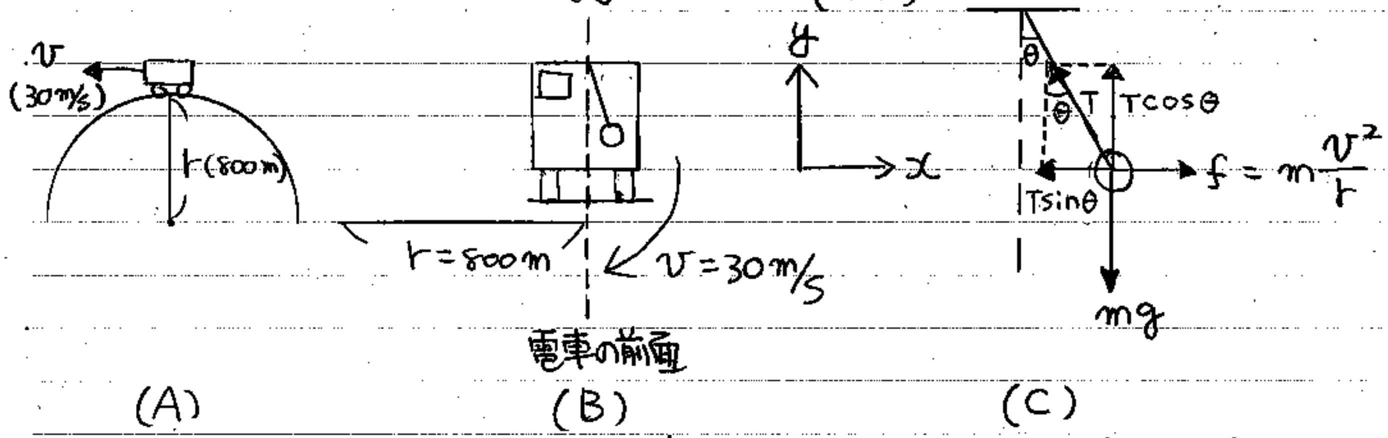
x方向の力の釣り合い $f = f' \quad f = T\sin\theta$ ①

y方向の力の釣り合い $f'' = mg \quad mg = T\cos\theta$ ②

$\dfrac{①}{②} \quad \dfrac{ma}{mg} = \dfrac{T\sin\theta}{T\cos\theta} = \tan\theta \qquad \dfrac{a}{g} = \tan\theta$ ③



$\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{a}{g}\right) = \tan\left(\dfrac{2}{9.8}\right) = 11.5^\circ$ 答 11.5°傾く



電車が曲線路(A)を走る場合、おもりは慣性力(遠心力)により(B)。

(B)でのx方向とy方向の力の釣り合いを考える。

x方向 $T\sin\theta = f = m\,v^2/r$ ①　　遠心力 $f = mr\omega^2 = m\dfrac{v^2}{r}$

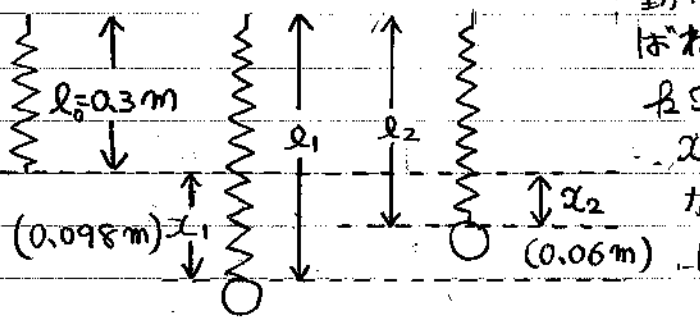
y方向 $T\cos\theta = mg$ ②

$\dfrac{①}{②} = \dfrac{T\sin\theta}{T\cos\theta} = \dfrac{\frac{mv^2}{r}}{mg} \qquad \tan\theta = \dfrac{mv^2}{mrg} = \dfrac{v^2}{rg}$

$\theta = \tan^{-1}\dfrac{v^2}{r^2 g} = \tan^{-1}\left(\dfrac{30^2}{800 \times 9.8}\right) = 6.548$　　6.55°傾く 答

1.6H 慣性力②

158.



設問より
$l_0=0.3$ m
$k=100$ N/m
$m=1$ kg

(A) (B) (C)
自然長 静止 加速中のエレベータ内

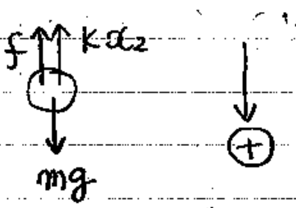
動いていないエレベータ内でばねにおもりを釣るした場合
$kx_1=mg$ で釣り合う(B)
$x_1=mg/k=1\times9.8/100=0.098$[m]
加速中でのエレベータ内でのばねの伸びx_2は
$x_2=l_2-l_0=0.36-0.3$
$x_2=0.06$ m
∴ $x_1=0.098$ m
$x_2=0.06$ m で
(B)より(C)の方がばねが縮んでいる。

$x_1>x_2$なので(C)の力の釣り合い $kx_2+ma=mg$ ②

②を $a=$ の形に変形すると $a=\dfrac{mg-kx_2}{m}$ ③

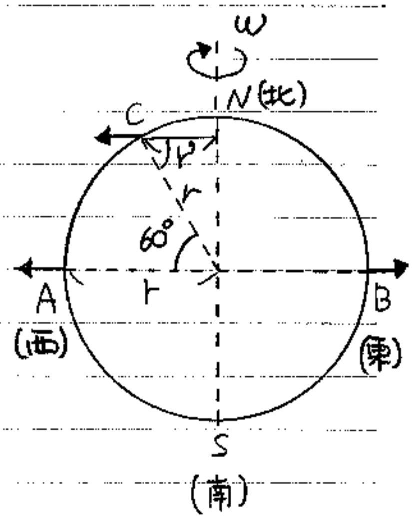
③に $k=100$[N/m]、$x_2=0.06$ m $m=1.0$[kg], $g=9.8$[m/s²]を代入

$a=1.0\times9.8-100\times0.06/2=3.8$ m/s²
∴慣性力で上向きに3.8m/s²の加速度がかかる。
慣性力による加速度とエレベーターの実際の加速度は逆向きなので、実際のエレベータの加速度は
下向き3.8[m/s²] → 減速しているエレベータ (答)



(C)での力の釣り合い

159.
(1) 右図参照



(2) A点での遠心力 $F_A=mr\omega^2$
C点での遠心力 $F_C=mr'\omega^2$
$r'=r\cos\theta$ $\theta=60°$ $\cos60°=0.5$
$r'=0.5r$ となるので
$F_C=0.5mr\omega^2$
A点の遠心力はC点の遠心力の2倍 (答)

(3) A: $F_A=mr\omega^2$ r最大でFも最大
C: $F_C=mr'\omega^2=0.5mr\omega^2$ 回転半径r'はrの半分で力も半分
N: $r=0$ なので遠心力はゼロ
遠心力が最も小さい点はN点 (答)

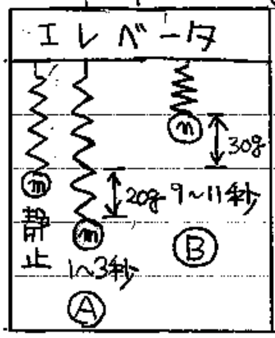
1.6H 慣性力 ③

160.

(1) エレベータが静止している時のばねばかりの読み 200g

Ⓐ t=0~3秒のばねばかりの読み 220g → 20g分が加速成分

20g分のばねを伸ばすのに必要な力 = 0.02kg × 9.8 m/s² = 0.196 N



Ⓐではエレベータ内で下向き 0.196 N の慣性力がかかっている

下向きの慣性力 → 実際のエレベータでは逆向きの、

上向きの力 → 加速しているエレベーター

(a) 物体の質量 m　F = ma より　F = 0.196 N　m = 0.2 kg

$a = F/m = 0.196/0.2 = 0.98$　　0.98 [m/s²] 答

物体はエレベーターと共に上向きに加速している。

(b) t=0~3 [s] は等加速度直線運動なので、$v = at$ が成立。$a = 0.98$ m/s²　t = 3 s

を代入 $v = 0.98 \times 3 = 2.94$ m/s → t=3 秒後の速度 v

t=3~9 [s] は ばねばかりの読みが 200g で、静止している物体と同じ

t=3[s]~9[s] の 6秒間は等速直線運動なので $v = 2.94$ [m/s] 答

(速度の方向は上向き)

(c) t=9~11[s] 間ではエレベータ内のばねはⒷの状態になっている。

物体にかかる力 0.03 kg × 9.8 m/s² = 0.294 [N]

$F = ma$　$a = F/m = 0.294/0.2 = 1.47$ [m/s²]

Ⓑではばねは縮む → 慣性力の向きは上向き → 物体の加速方向は

下向き → エレベータが減速して、下向きの加速度がかかっている

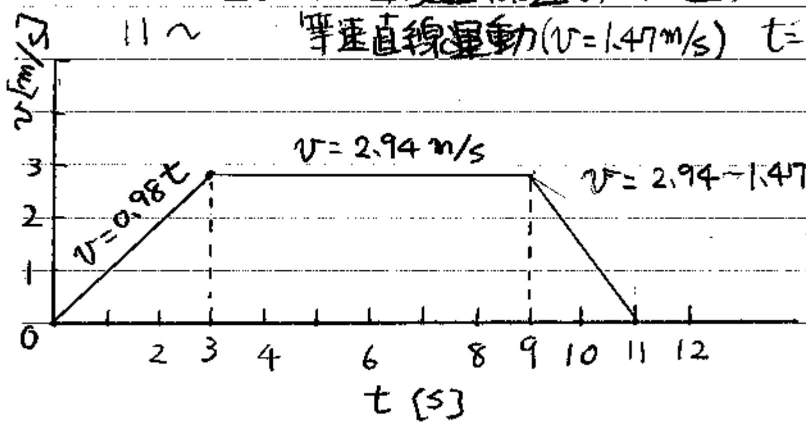
下向きに 1.47 [m/s²] 答

(2) 0~3 [s] 等加速度直線運動(加速) $v = 0.98t$　t=3 で $v = 2.94$ m/s

3~9 [s] 等速直線運動　$v = 2.94$ m/s

9~11[s] 等加速度直線運動(減速)　$v = v_0 - at = 2.94 - 1.47t$

11~　等速直線運動($v = 1.47$ m/s)　t=11[s] で $v = 2.94 - 1.47 \times 2 = 0$ m/s



1,6 H ④

No.

Date

160. (3) 0〜3秒間は等加速度直線運動（$a = 0.98 m/s^2$）

(a) $x = \frac{1}{2}at^2$ より　$a = 0.98 [m/s^2]$ $t = 3 [s]$ を代入

$x = \frac{1}{2} \cdot 0.98 \cdot 3^2 = 4.41 [m]$ 答

(b) 3〜9秒間は等速直線運動（$v = 2.94 m/s$）

$x = vt$ より　$v = 2.94 m/s$、$t = 6 s$ $(9 - 3 = 6)$ を代入

$x = 2.94 \times 6 = 17.6 [m]$ 答

(C) 9〜11秒間は等加速度直線運動（$a = -1.47 m/s^2$ で減速）

$x = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$ より　（$v_0 = 2.94 m/s$ の初速）

$v_0 = 2.94 m/s$、$a = 1.47 m/s^2$、$t = 2 s$ $(11 - 9 = 2)$ を代入

$x = 2.94 \times 2 - \frac{1}{2} 1.47 \times 2^2 = 2.94 [m]$

0〜11秒間のエレベータの移動した全距離

$4.41 + 17.6 + 2.94 = 24.95$　　25.0 [m] 答