

物理学レポート問題⑥ 解答編

[問6-1] (A) $v_f = v_i - gt$ ① 最高点 $t = 3.00$ [s] のとき $v_f = 0$
 $v_i = gt = 9.80 \times 3.00 = 29.4$ [m/s]

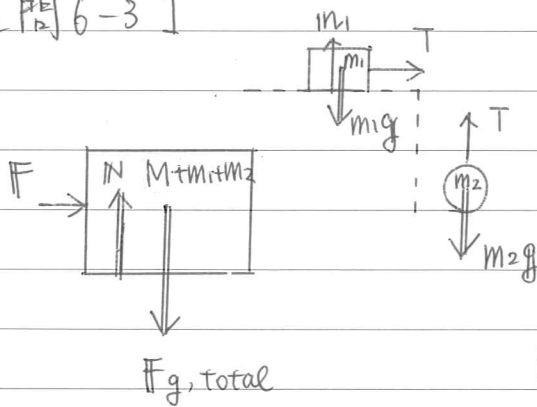
(B) $z_f - z_i = \frac{1}{2} (v_f + v_i) t$ ② text 式1-13.
 $= \frac{1}{2} (0 + 29.4) \times 3.00 = 44.1$ [m]

[問6-2] $x = v_{xi} t = v_i \cos \theta_i t$
 $= 300 \times \cos 55.0^\circ \times 42.0$
 $= 7.23 \times 10^3$ [m]

$y = v_{yi} t - \frac{1}{2} g t^2$
 $= v_i \sin \theta_i t - \frac{1}{2} g t^2$
 $= 300 \times 0.819 \times 42.0 - \frac{1}{2} \times 9.80 \times (42.0)^2$
 $= 1.68 \times 10^3$ [m]

$(x, y) = (7.23 \times 10^3, 1.68 \times 10^3)$ [m]

[問6-3]



各物体にはたらく力は左図の様に「外力」で表す。
 $\Sigma F = m a$

m_1 に対する運動方程式 $T = m_1 a$

m_2 $= T - m_2 g = 0$

T を消去すると $a = \frac{m_2 g}{m_1}$

3つの物体に対する運動方程式 $F = (M + m_1 + m_2) a$

$= (M + m_1 + m_2) \left(\frac{m_2 g}{m_1} \right)$

[問6-4] (1) $v_A = 20.0$ [m/s]
 $R_1 = 10.0$ [m]

ゴーストの質量 $M = 500$ [kg]

ゴーストが糸路から受ける抗力 $N_A = Mg + \frac{M v_A^2}{R_1} = 500 \left(9.80 + \frac{(20.0)^2}{10.0} \right) = 4.98 \times 10^4$ [N]

(2) 点Bにおいて, $N_B - Mg = -\frac{M v_B^2}{R_2}$

ゴーストが糸路上に止まるための条件は $N_B \geq 0$. (±も存在点Bを通過す!)

$N_B = 0$ のとき最大スピードでBを通過する $-Mg = -\frac{M v_{B, max}^2}{R_2}$ $v_{B, max} = \sqrt{R_2 g}$
 $= \sqrt{15.0 \times 9.80}$
 $= 12.1$ [m/s]

[問6-5] 力学的エネルギー-保存則より $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$
 $v \rightarrow 2v$ だと h は4倍!

講

[問6-6] (前回講義 Note を参照せよ)

$$\begin{aligned}
 ma &= F \\
 m \frac{dv}{dt} &= F \\
 mv \cdot \frac{dv}{dt} &= F \cdot v \\
 \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2}mv^2 \right) &= F \cdot v \\
 \int_{t_i}^{t_f} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2}mv^2 \right) dt &= \int_{t_i}^{t_f} F \cdot \frac{dl}{dt} dt
 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \int_{i}^f F \cdot dl = U_f - U_i$$

F が保存力の場合、経路に依らず \rightarrow potential energy 記述可

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - U_f = \frac{1}{2}mv_i^2 - U_i$$

initial & final state は任意
 故に $\frac{1}{2}mv^2 + U = \text{const.}$
 力学的エネルギー-保存則

[問6-7] $W_{\text{経路(2)}} = \int_A^B F \cdot dl = \int_0^{\frac{\pi}{2}} mg \cos \theta \cdot a \cdot d\theta$

$$= mga \left[\sin \theta \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = mga$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{経路(1)}} &= \int_A^C F \cdot dx + \int_C^B F \cdot dy \\
 &= 0 + mga = mga
 \end{aligned}$$

故に $W(2) = W(1)$

6/1 小テストの解答

Q: 力学系の重力的ポテンシャルエネルギーは、

- (A) 常に正
- (B) 常に負

Ans: (C) 正にも負にもなり得る

理由 \rightarrow ポテンシャルエネルギーはあく「基準」に対してどれだけ変化しているかで見ることができ、基準よりも減少しているのであれば「負」になり得る。