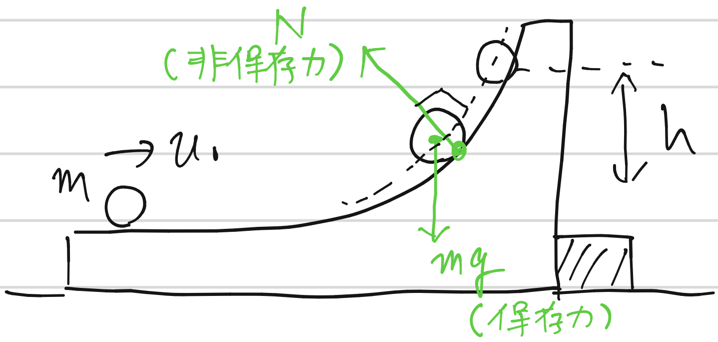
$\boxed{92}$ 相互作用が常にある
⇒ 系全体で見ることを意識する.

(1) 台をとめてる
→ 台は地球の一部 → 球のみに注目でOK.



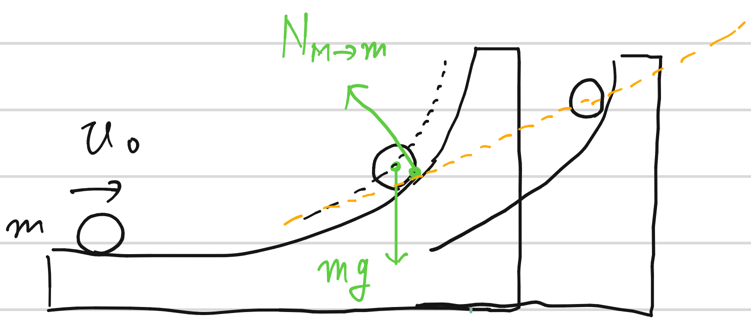
Nが軌道と90°なので仕事をしない.
⇒ 非保存力の仕事が0 ⇒ 力学エネ保存

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh$$

$$\therefore \quad h = \frac{v_0^2}{2g}$$

(2) 条件を整理してみる

① 単体で考えてみる.



進行方向は
斜面よりゆるやか.
⇓
$N_{M\to m}$ は m に
負の仕事をする.
(エネ保存は不成立)

単体で考えるのはきびしいので.
球と台を1つの系として. 系全体で考える

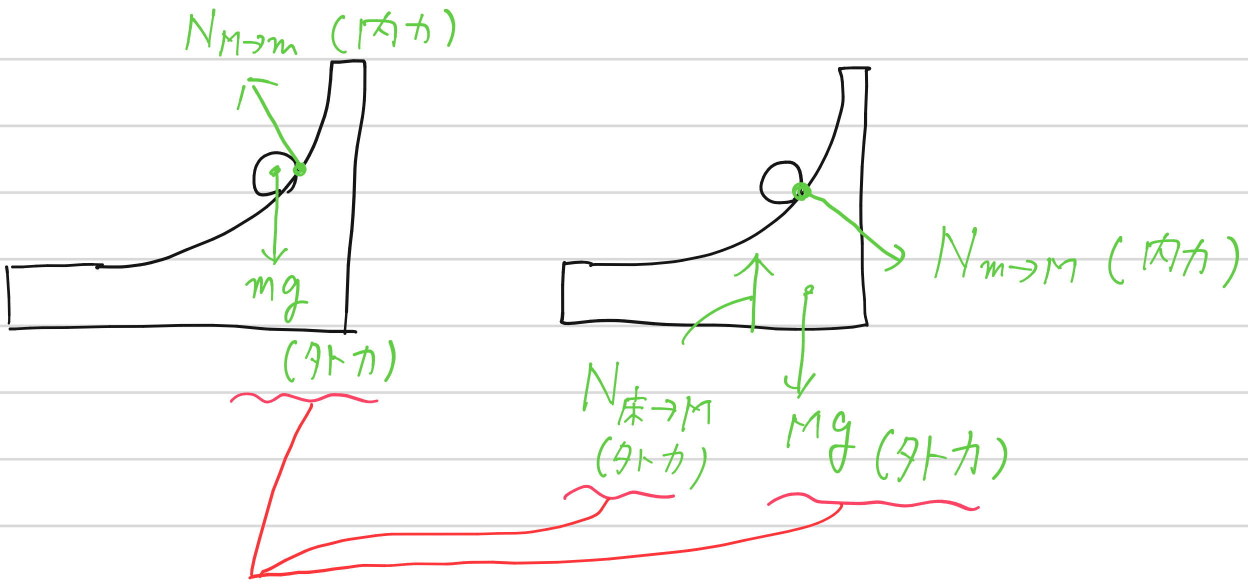
92 (2) 続き

② 系全体のエネ

⇒ 摩擦熱、衝突熱がなければ成立

⇒ 成立.

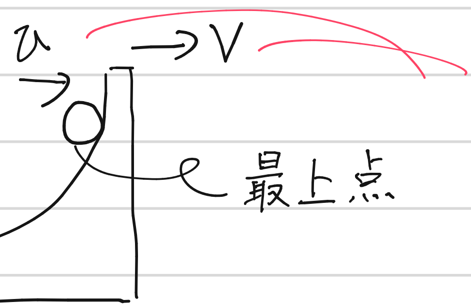
③ 系全体の運動量 ⇒外力がなければ成立



外力は全て鉛直方向

⇒ 水平成分は成立.
鉛直成分は不成立.

④ 束縛条件から立式する

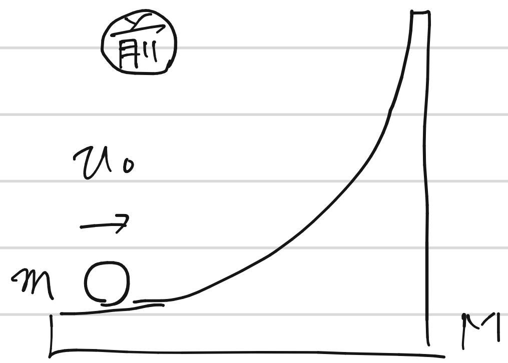


面から離れないなら.

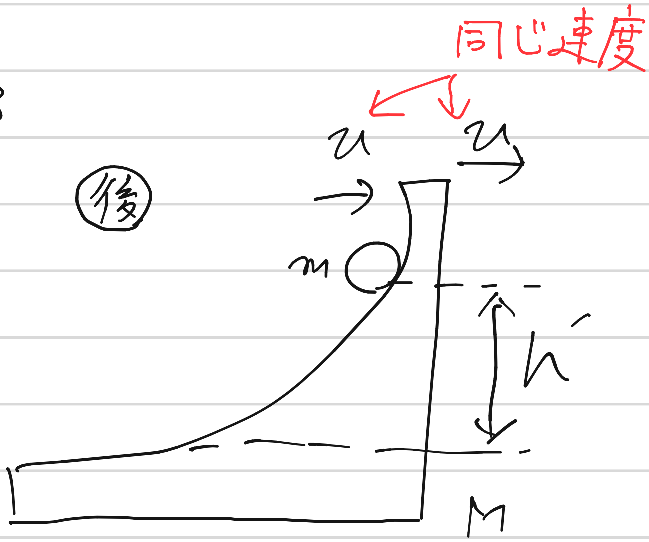
⇒ $ひ=V$

92 (2) 続き

ここまでの条件を整理する



$\Rightarrow$



水平の運動量保存より

$$mv_0 = mv + Mv$$

$$\therefore v = \frac{m}{m+M} v_0 \quad //$$

(3) 系全体のエネルギー保存より

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh' + \frac{1}{2}Mv^2$$

$$\Rightarrow mgh' = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2$$

vを代入して

$$mgh' = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)\left(\frac{m}{m+M}v_0\right)^2$$

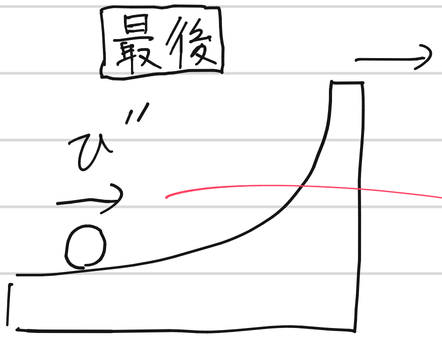
$$mgh' = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}\frac{m^2}{m+M}v_0^2$$

$$mgh' = \frac{1}{2}\left(m - \frac{m^2}{m+M}\right)v_0^2$$

$$mgh' = \frac{1}{2}\frac{mM}{m+M}v_0^2$$

$$h' = \frac{Mv_0^2}{2(m+M)g} \quad //$$

92 続き

(4) 

・正に設定
・束縛条件はないので $v'' \neq V'$

水平の運動量保存

前 = 最後

$$mv_0 = mv'' + MV' \quad \cdots ①$$

系全体の力学エネ保存

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv''^2 + \frac{1}{2}MV'^2 \quad \cdots ②$$

① を変形

$$MV'^2 = mV'(v_0 - v'') \quad \cdots ①'$$

② を変形

$$MV'^2 = m(v_0^2 - v''^2)$$

$$MV'^2 = m(v_0 + v'')(v_0 - v'') \quad \cdots ②'$$

①' を ②' に代入して

$$mV'(v_0 - v'') = m(v_0 + v'')(v_0 - v'')$$

$$V' = v_0 + v'' \quad \cdots ③$$

① に ③ を代入して

$$mv_0 = mv'' + M(v_0 + v'')$$

$$(m+M)v'' = (m-M)v_0$$

$$\therefore v'' = \frac{m-M}{m+M}v_0$$

（Mが大きいと左向きの速度）

$\boxed{92}$ (4) 続き

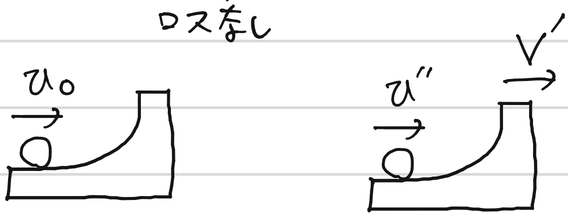
③に代入して

$$V' = v_0 + \frac{m-M}{m+M}v_0$$

$$\therefore V' = \frac{2m}{m+M}v_0$$

※ 解答の『e=1と見なせる』について

$\boxed{最初} \xrightarrow[\text{エネルギーのロス無し}]{} \boxed{最後}$



時間をかけた衝突と見なしており、
エネルギーのロスが無いので $e=1$ の衝突
といえるのだ

$e = \dfrac{|遠ざかる|}{|近づく|}$ より

$$1 = \frac{V' - v''}{v_0}$$

$$\Rightarrow v_0 = V' - v''$$

$\underline{V' = v_0 + v'' \cdots ③式\ が導ける}$ //