平成24年度工学部第一部機械工学科推薦入試

問題1

物理　正解・解答例

Ⅰ

力学的エネルギー保存則より、以下の等式が成立する。

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

$$\therefore h = \frac{v^2}{2g}$$

Ⅱ

(1)

物体は斜面から、大きさ $mg\cos\theta$ の垂直抗力を受ける。したがって。斜面を登るさいの摩擦力の大きさは $\mu' mg\cos\theta$ となる。

(2)

最高点に達するまで、物体は斜面上を距離 $h'/\sin\theta$ だけ進むのだから、摩擦力が行う仕事は $-\mu' mg\cos\theta h'/\sin\theta$ となる。そのため、最高点に達するまで、力学的エネルギーは $\mu' mg\cos\theta h'/\sin\theta$ だけ減少する。したがって、以下の等式が成立する。

$$\frac{1}{2}mv^2 - mgh' = \frac{\mu' mgh'}{\tan\theta}$$

$$\therefore h' = \frac{v^2}{2g\left(1+\dfrac{\mu'}{\tan\theta}\right)}$$

Ⅲ

(1)

運動量保存則より、以下の等式が成立する。

$$mv = (m+M)V$$

$$\therefore V = \frac{mv}{m+M}$$

(2)

力学的エネルギー保存則より、以下の等式が成立する。

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(m+M)V^2 + mgH$$

これに得られた V を代入すれば

$$H = \frac{1}{2g}\left\{v^2 - \frac{(m+M)}{m}V^2\right\} = \frac{1}{2g}\left\{v^2 - \frac{(m+M)}{m}\frac{m^2}{(m+M)^2}v^2\right\} = \frac{v^2}{2g}\frac{M}{m+M}$$

問題2

クーロンの法則より、

x 軸上の電荷がもたらす力は、

　x 軸負の向き、大きさ $k\dfrac{qQ}{a^2}$

y 軸上の電荷がもたらす力は、

y 軸負の向き、大きさ $k\dfrac{qQ}{a^2}$

となる。これを合成したクーロン力の大きさは

$$\sqrt{2}k\frac{qQ}{a^2}$$

となる。