

物理演習問題解答（前期第3回）

注意) かけ算を表す記号として \cdot を用いることがある。慣れるまで単位もつけたまま計算するのが良い。

[1]

変位を x , 時間を t , 速度を v , 加速度を a とする。

(1) 2 秒後の変位

$$x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot (1.5 \text{ m/s}^2) \cdot (2 \text{ s})^2 = 3 \text{ m}$$

4 秒後の変位

$$x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot (1.5 \text{ m/s}^2) \cdot (4 \text{ s})^2 = 12 \text{ m}$$

(2) 10 秒後の速度と変位

$$v = v_0 + at = 10 \text{ m/s} + (0.8 \text{ m/s}^2) \cdot (10 \text{ s}) = 18 \text{ m/s}$$

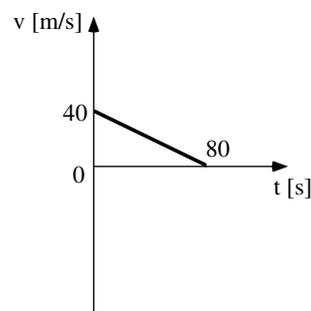
$$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = (10 \text{ m/s}) \cdot (10 \text{ s}) + \frac{1}{2} \cdot (0.8 \text{ m/s}^2) \cdot (10 \text{ s})^2 = 140 \text{ m}$$

(3) 30 秒後の速度と変位

$$v = v_0 + at = 30 \text{ m/s} - (0.6 \text{ m/s}^2) \cdot (50 \text{ s}) = 0 \text{ m/s}$$

$$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = (30 \text{ m/s}) \cdot (50 \text{ s}) + \frac{1}{2} \cdot (-0.6 \text{ m/s}^2) \cdot (50 \text{ s})^2 = 750 \text{ m}$$

[2]



$v = 0$ となる時間は $v = v_0 + at$ を用いると

$$0 = 40 - 0.5t \text{ m/s}$$

よって $t = 80 \text{ s}$ である。その間進んだ距離は

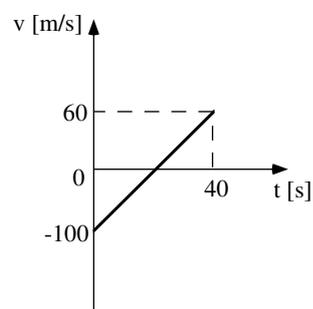
$$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 = (40 \text{ m/s}) \cdot (80 \text{ s}) + \frac{1}{2} \cdot (-0.5 \text{ m/s}^2) \cdot (80 \text{ s})^2 = 1600 \text{ m}$$

ちなみに 40 m/s は 144 km/h 。日本ではたぶん捕まりますね。

[3]

$$v = v_0 + at = -100 + 4 \cdot 40 = 60 \text{ m/s}$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = -100 \times 40 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 40^2 = -800 \text{ m}$$



[4]

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

を使うのが便利。

$$v^2 - 2^2 = 2 \cdot 1.5 \cdot 20$$

よって

$$v = \sqrt{2 \cdot 1.5 \cdot 20 + 2^2} = \sqrt{64} = 8 \text{ m/s}$$

あるいは

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 2t + \frac{1.5}{2} t^2$$

から t を求めて

$$v = v_0 + at = 2 + 1.5t$$

に代入しても良い。

[5] ”パトカーが発進してから何秒後に追い付くか?” とする。

まず $144 \text{ km/h} = (144/3.6) \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$ である。

違反車は 10 s 後にはすでに 400 m 進んでいる。つまり違反車の変位は

$$x = x_0 + v_0 t = 400 + 40t$$

一方パトカーの変位は

$$x_p = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2 = t^2 \tag{0.1}$$

追い付くためには $x = x_p$ となるべし。

$$400 + 40t = t^2 \tag{0.2}$$

を解くと $t = 20(1 + \sqrt{2}) \approx 48.3 \text{ s}$ となる ($x-t$ グラフを描いて二つの関数の交点を求めれば良いということ)。そのときのパトカーの変位は

$$x_p = t^2 = (48.3)^2 \approx 2333 \text{ m} \tag{0.3}$$

である。