# 物理学第3回

# 問題1.

$x$軸上を運動する物体Aの時刻 $t$ [s]における原点からの距離 $x$[m]がつぎのように表される時、

$$x(t) = 2t^2 - 3t + 8$$

(1) 時刻1sにおけるAの位置を求めよ。

解答　つまり $x(1)$ を求める: $t$=1を$x(t)$の式に代入.

$$x(1) = 2*1^2 - 3*1 + 8 = 7 \text{ m}$$

# 問題1.

$x$軸上を運動する物体Aの時刻$t$ [s]における原点からの距離$x$[m]がつぎのように表される時、

$$x(t) = 2t^2 - 3t + 8$$

(2) 時刻1sにおけるAの速度を求めよ。

解答　速度は位置の関数の微分。したがって

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = 4\,t - 3$$

これから $v(1) = 1$ m/s

# (3) 時刻 1 sにおけるAの加速度を求めよ。

解答

$x(t) = 2t^2 - 3t + 8$

$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = 4t - 3$

がわかっている...

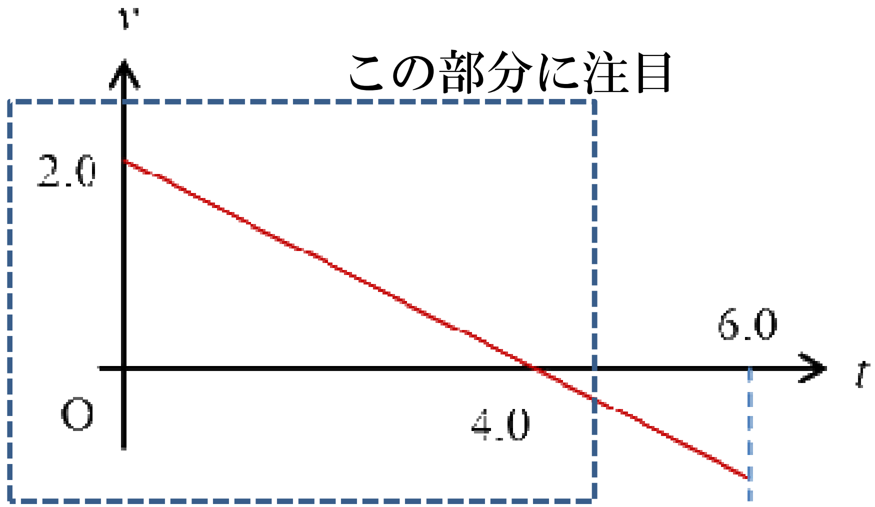
加速度は速度の微分。したがって、

$a(t) = \frac{d\mathrm{v}(t)}{dt} = 4$ よって $a(1) = 4\mathrm{m/s^2}$

実は$t$には無関係だった...

# 問題2.

$x$軸上を運動する物体Aの任意の時刻$t$ [s] における速度$v$[m/s]が右のグラフのように表されるとする。Aは時刻0で原点Oにあった。

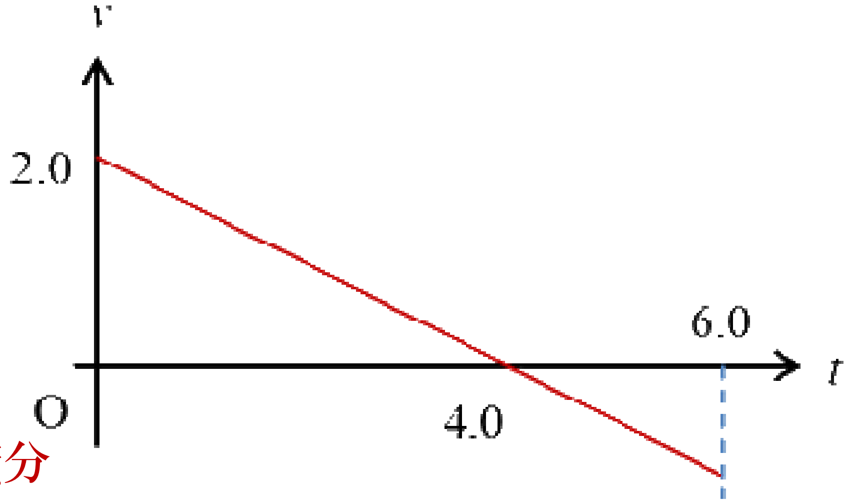



(1) 時刻0から6.0 s 間のAの加速度の大きさを求めよ。

解答　$\dfrac{-2.0}{4.0} = -0.50\ \mathrm{m/s^2}$

(4.0秒間で速度が –2.0 m/s変化したから)

## (2) 時刻$t$ [s] ($t \geqq 0$)におけるAの速度を $t$ を用いて表わせ




速度$v(t)$は加速度$a(t)$を$t$で積分
（ただし初期条件$v(0)$を考慮）

解答

$a(t)$をt で積分

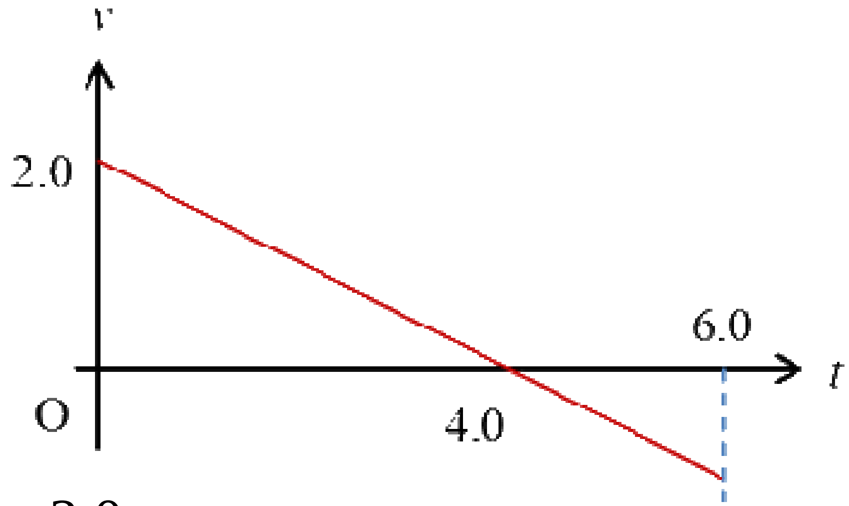
$a(t) = -0.50$ より $v(t) = \int a(t)dt = -0.50t + C$ ($C$は積分定数)

ここで $v(0)=2.0$より $v(t) = -0.50t + 2.0$ [m/s]

図のグラフと一致することを確認せよ

図から、直線$v = a\,t + b$ の式を求める（傾きと切片）のでも良い

## (3) 時刻4.0s と6.0 s における物体Aの位置を求めよ




位置$x(t)$は速度$v(t)$を$t$で積分
（ただし初期条件$x(0)$を考慮）

「Aは時刻0で原点Oにある」→ $x(0)=0$

解答　(2)の結果から$v(t) = -0.50\,t + 2.0$

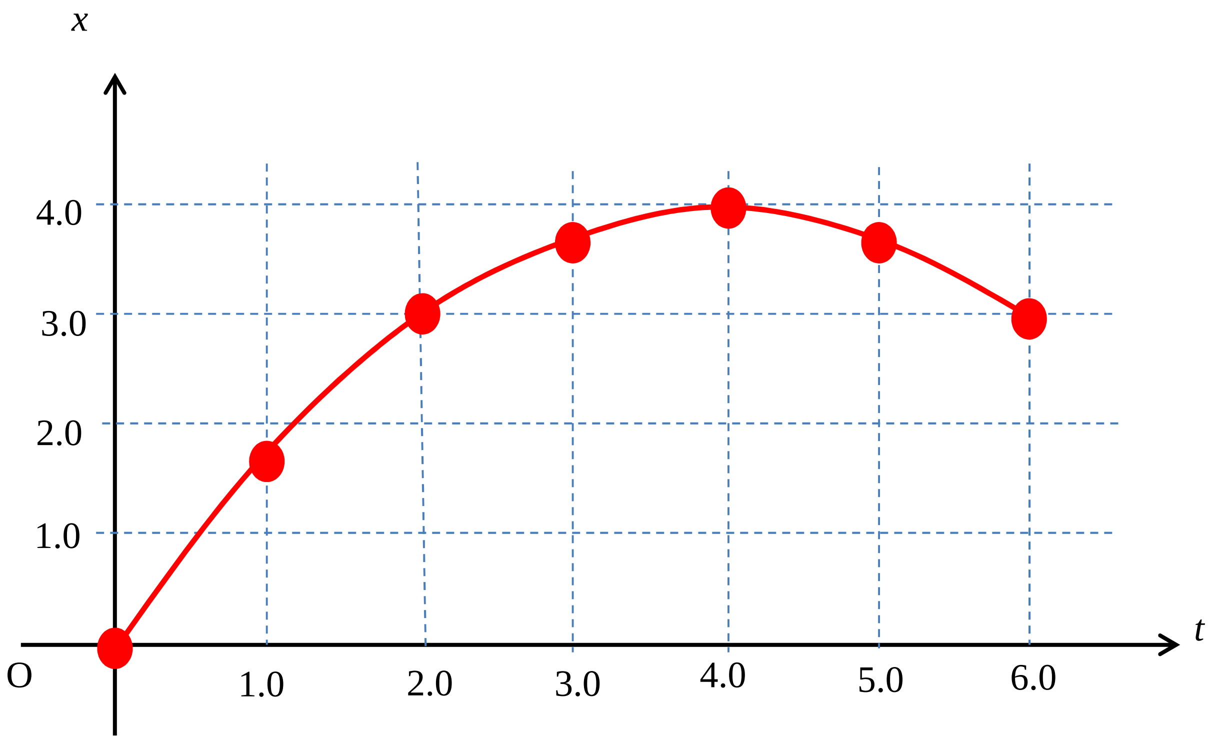
$v(t)$を$t$ で積分

$x(t) = \int v(t)dt = -0.25t^2 + 2.0t + C$　($C$は積分定数)

$x(0) = C = 2.0$ が成り立つので、

$x(t) = -0.25t^2 + 2.0t$　　　　∴$x(4.0)=4.0$ m $x(6.0)=3.0$ m

# (4) 時刻0から6.0 s 間のAの位置をグラフに書け



# (5) 時刻0から6.0 s 間の移動距離を求めよ

解答 $v(t) = -0.50t + 2.0$

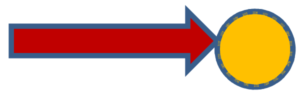
$$x(t) = -0.25t^2 + 2.0t$$

$v$ は4.0 sを境に向きが変わる。よって、

移動距離$= (x(4.0) - x(0.0)) + |x(6.0) - x(4.0)|$

$=4.0 + 1.0 = 5.0$ m

**問題3.** なめらかな水平面上に静止している質量$m$[kg]の小物体Aに、一定の大きさ$F$[N]の力を加え続けて運動させた。必要ならば重力加速度の大きさを$g$[m/s$^2$]とせよ



(1) Aに生じた加速度の大きさを求めよ。

解答: 運動方程式 $F=ma$ より $a = F / m$ [m/s$^2$]

(2)力を加え始めた時刻を0とする。時刻$t$[s]
($t$>0)におけるAの速さを求めよ

解答:

速度は加速度の積分（初期条件を考慮のこと）

$a(t) = F / m$

$v(t) = \int a(t)\mathrm{dt} = \int \frac{F}{m}\,\mathrm{dt}$ より、$v(t) = \frac{Ft}{m}$ [m/s]

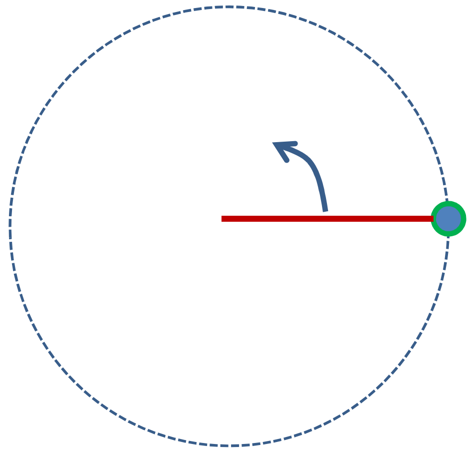
(3) 力を加え始めてからAが距離$L$[m]だけ移動するのにかかる時間を求めよ。

解答: $v(t) = \frac{Ft}{m}$ [m/s]

$L = \int v(t)\,\mathrm{dt} = \int \frac{Ft}{m}\,\mathrm{dt} = \frac{Ft^2}{2m}$ から、 $t = \sqrt{\frac{2mL}{F}}$ [s]

# 問題4.

なめらかな水平面内で、質量1.0 kgの小物体Aに0.50 m の伸び縮みしない軽いひもをつけ、回転数2.0 Hzで回転させた。必要なら円周率π=3.14で計算せよ。



(1) Aが一回転する時間（周期）を求めよ。

解答: 回転数($n$) 2.0 Hz だから

周期($T$)= $1/n$ = 1/2.0 = 0.50 s

# (2) Aの速さを求めよ

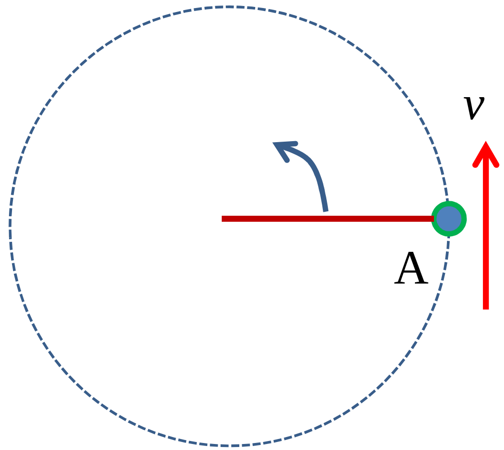
解答: 半径を$r$[m]とすると、

速さ$v = 2\pi r \times n$

そこで、$n$=2.0, $r$ =0.50 を入れて

$v = 2 \times 3.14 \times 0.50 \times 2.0 = 6.28$

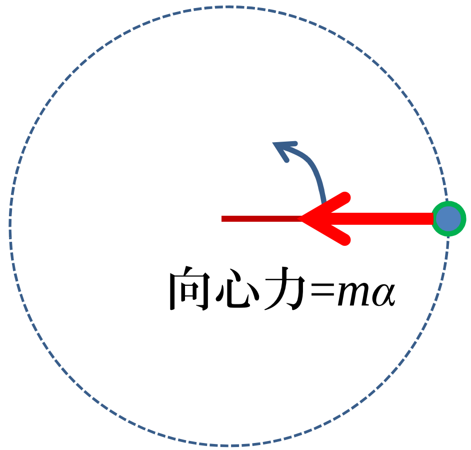
答 6.3 m/s



# (3) Aの加速度の大きさを求めよ

解答: 回転の中心方向の加速度

$v^2/r$ = (6.28)$^2$/0.50 = 78.88

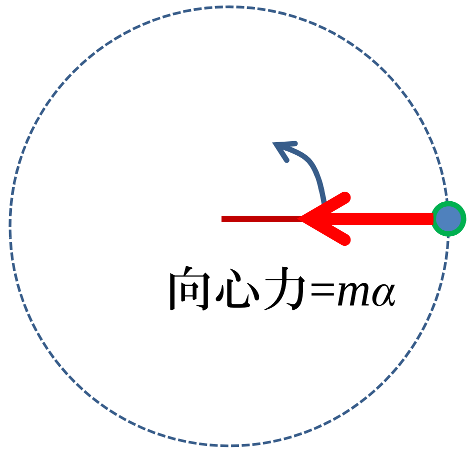



答 79 m/s$^2$

# (4) ひもがAを引く力の大きさを求めよ

解答:

これは遠心力(=向心力)に等しい

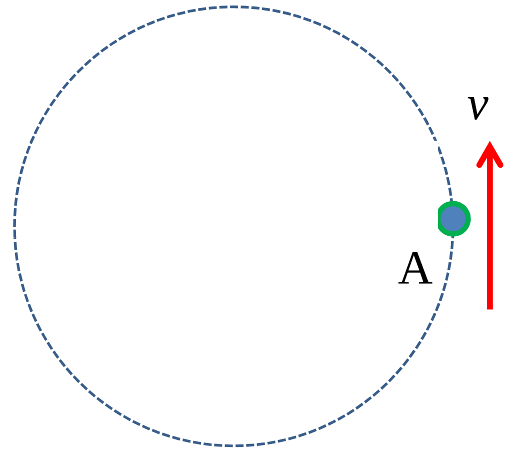



質量1.0 kgなので(3)の答から 79 N

# (5) ひもが切れた時のAの動きは？

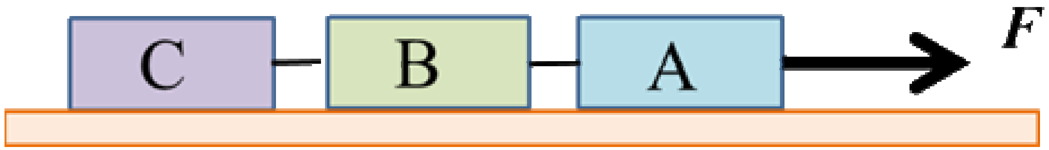
解答:

ひもの張力によって回転運動が起こる
回転運動＝接線方向の運動
　　　　　＋円の中心方向の運動




ひもが切れる⇒円の中心方向への力が働かない

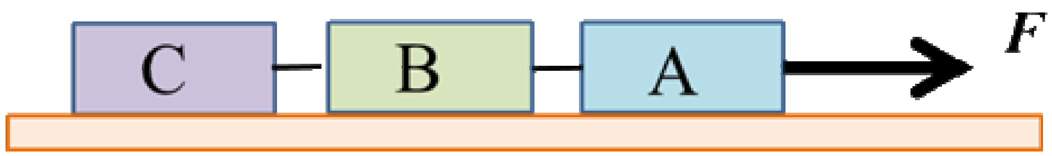
# 問題5.




図のように、なめらかな水平面上に、質量がそれぞれ$m_A$, $m_B$, $m_C$ [kg]の小物体A, B, Cを軽く伸び縮みしないひもで連結した。そしてAにつけた軽いひもで水平に大きさ$F$[N]の力で引いたところ、A,B,Cは一体となって動き出した。
(1)これらの小物体の加速度の大きさを求めよ。

解答:
一体となって動いたので、みな等しい
その値を$\alpha$[m/s$^2$]とすると　$F = (m_A + m_B + m_C)\alpha$
よって、$\dfrac{F}{m_A + m_B + m_C}$ [m/s$^2$]

# (2)AB間のひもの張力を求めよ。

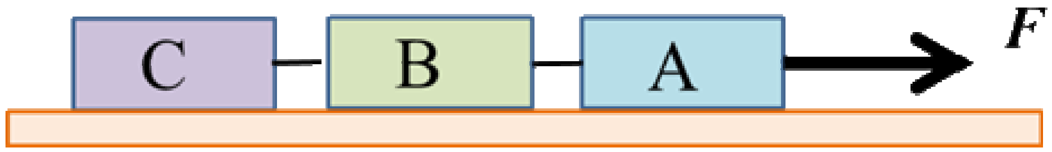



解答:

これはBCに対して(1)の加速度を与える力に等しい

$$\therefore \frac{F(m_B + m_C)}{m_A + m_B + m_C} \text{ [N]}$$

# (3)BC間のひもの張力を求めよ




解答:

これはCに対して(1)の加速度を与える力に等しい

$$\therefore \frac{F\,m_\mathrm{C}}{m_\mathrm{A}+m_\mathrm{B}+m_\mathrm{C}}\ \mathrm{[N]}$$