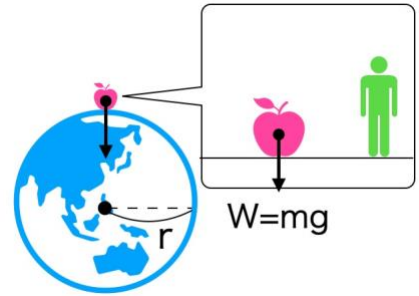


○ 万有引力と重力

重力 ( $W = m g$ ) は、私達と地球の間にはたらく地球上での「万有引力」が原因です。地球を半径  $R$  の球と仮定して、重力加速度  $g$  がどのような物理量で表されるのか考えてみよう。



**問題** 月の質量は  $7.3 \times 10^{22}[\text{kg}]$  で、半径は  $1700[\text{km}]$  です。月の表面での重力加速度  $g'$  を計算しなさい。なお  $G$  を  $6.7 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$  とします。



なお、重力加速度は惑星の質量や半径などによって変化します。この  $g$  と  $G$  の関係式をいつでも立てられるようにしておきましょう。

**参考** 地球をはかりの上に乗せて、その質量を直接はかることはできません。ただし重力加速度  $9.8 \text{m/s}^2$  を使うと、キャベンディッシュによって測定された万有引力定数  $G$  の値 ( $6.7 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ) を利用することによって、地球 (半径  $6400 \text{km}$ ) の質量  $M[\text{kg}]$  を求めることができます。

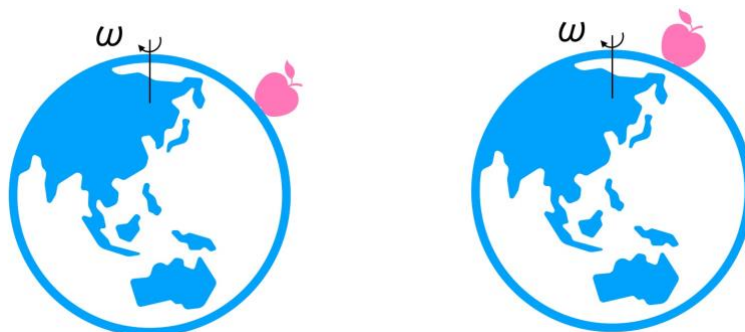


$$M = \frac{gR^2}{G} = \frac{9.8 \times (6.4 \times 10^6)^2}{6.7 \times 10^{-11}} = 6.0 \times 10^{24} [\text{kg}]$$

○ 重力と遠心力

重力の大きさは厳密には、「万有引力と遠心力の合力」です。遠心力は緯度によって変化するので、緯度によって重力の大きさも少しずつ異なります。

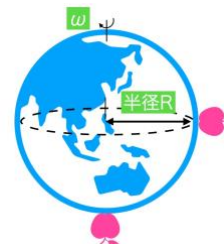
北海道：9.806 東京：9.798 沖縄：9.791 理科年表より



**参考** その他の要素として、「その場所の標高」や、「地球はわずかに赤道での半径が大きい潰れた球の形をしていること」などもあります。

**問題** 質量  $m$  の物体にはたらく重力について、次の各問に答えなさい。なお地球の質量  $M$ 、半径  $R$ 、自転の角速度  $\omega$ 、万有引力定数  $G$  の文字を使って答えること。

- (1) 南極での重力
- (2) 赤道での重力



## ○ 第一宇宙速度

通常は物体を水平投射すると、やがては地面に落下します。しかし初速度を大きくしていけば地球は球形なので円運動しつづけ、落ちません。このときの地球の地表面すれすれを回り続けるための速度を、第一宇宙速度といいます。

**問題** 地球の半径を  $R$ [m]、重力加速度を  $g$  [ $m/s^2$ ] として、第一宇宙速度を  $R, g$  で表しなさい。また  $R=6400$ [km] とすると、この速度は何  $km/s$  ですか。

