

# 第1回 リスナー参加型 天下一学問会

高校レベル

問題用紙

物理

作問者：いーんちょ

問題数：大問1問

記述式

解答時間：45分

## 注意事項

1. 解答は専用フォームから行うこと
2. 関数電卓を使用してよい

難易度：難

目標点数

金：70点

銀：45点

銅：15点

次ページより問題を掲載

## 物理問題

A 君は海外旅行で、ある赤道直下の国へ向かった。ある日の晴れた夕方、静かな海のビーチに横たわり、沈む夕日を見ていた。

A 君は地球の大きさを概算したいと思い、日が沈むと同時にストップウォッチを押し、すぐに立ち上がり再び沈む夕日を見た。そして立ち上がって太陽の頂点が見えなくなったところでストップウォッチを止めた。するとストップウォッチは 10.0 秒を示していた。なお A 君の目の高さは  $H = 1.70 \text{ m}$  であり、体重は  $m = 60 \text{ kg}$  である。

問1.地球の自転の角速度  $\omega$  [ $\text{rad s}^{-1}$ ]を求めよ。

問2.このとき地球の半径  $R$  [km]を求めよ。

A 君は日本へ帰国し、次に北海道利尻島（北緯  $45^\circ$ ）へ遊びに行き、北海道のグルメを堪能することにした。以下の問題では問2で求めた地球の半径を利用し、かつ地球は変形しない密度一様な完全球体であると仮定せよ。

また重力加速度は  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$  とする。

問3.A 君に働く重力の大きさ  $F_g$  [N]を求めよ。

問4.利尻島における地球の自転による遠心力  $F_C$  [N]を求めよ。

問5.地球から A 君に働く力を考える。図1において重力に相当するものはどれか、一つ番号を選べ。

問6.図1において  $\alpha = 1^\circ$  とする。このとき地球の引力の大きさ  $F_G$  [N]を求めよ。なお必要に応じて以下の近似式を利用してよい。

・ 角  $\alpha$  が十分小さいとき

$$\sin(\theta + \alpha) = \sin \theta \cos \alpha + \cos \theta \sin \alpha \sim \sin \theta + \cos \theta \sin \alpha$$

$$\cos(\theta + \alpha) = \cos \theta \cos \alpha - \sin \theta \sin \alpha \sim \cos \theta - \sin \theta \sin \alpha$$

問7.万有引力定数は  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$  である。このとき地球の質量  $m_E$  [kg] を求めよ。

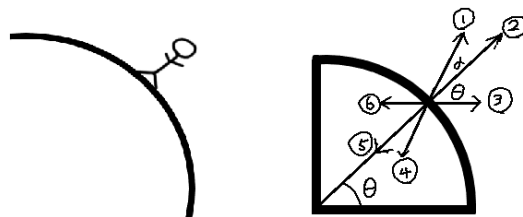


図 1