

公式と定数

地球の質量  $M_E \cong 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$

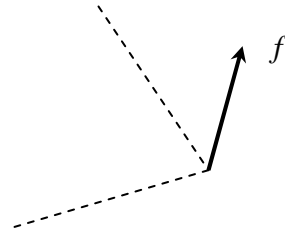
地球の半径  $R_E \cong 6.4 \times 10^3 \text{ km}$

万有引力の定数  $G \cong 6.7 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2 \cdot \text{kg}}$

シュテファンボルツマン(プランク)の公式と定数  $q = \sigma T^4$   $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$

1  $25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \boxed{\phantom{000}} \frac{\text{km}}{\text{h}}$

2 右の図に示す力  $f$  を点線の方向に分解しなさい。



3 理想気体  $n$  モルの状態は、圧力を  $P$ 、体積を  $V$ 、温度を  $T$ 、気体定数を  $R$  とすると、 $PV = nRT$  で表される。この式に関して、次の問いに答えなさい。

(1) 圧力の単位  $1 \text{ Pa}$  (パスカル) は単位面積当たりの力である。これを基本単位で表しなさい。

(2) 気体定数  $R$  は、上の式を  $R = \frac{PV}{nT}$  と書き直し、気体の標準状態実測値 (1 気圧、 $0^\circ\text{C}$ 、 $22.4 \ell$ )

を代入すると得られる。1 気圧を  $101300 \text{ Pa}$  として  $R$  を求めなさい。

4 (1) エネルギーとは何か。中・高生が分かるように説明しなさい。

(2) また、エネルギーの単位を書き、それを基本単位で示しなさい。

5 地球が太陽を回る軌道の上に半径  $r$  の球状の黒体がある。この物体が熱平衡にあるとしてこの物体の温度を計算しなさい。ただし、この軌道上では、単位面積当たりの太陽光エネルギー密度  $q_{\text{地球軌道}}$  は  $q_{\text{地球軌道}} = 1370 \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{m}^2}$  である。(精度は二桁までの値よい)

6 温室効果の中・高生がわかるように説明しなさい。

7 ニュートンの運動の法則 (三法則) について述べよ。(それらは俗称何と呼ばれているかも書くこと)

8A (1) 地表付近では、全ての小物体が同じ加速度で落下することを示しなさい。

(2) また、この加速度  $g$  を実際に計算しなさい。

8B 地上  $10\text{ m}$  にある窓から垂直に上に向かって初速  $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  で小物体を投げ上げた。投げ

上げた瞬間の時刻を  $t = 0\text{ s}$ 、 $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  として次の問いに答えなさい。

- (1) 時刻  $t$  における速度  $v(t)$  をグラフに示しなさい。(グラフは横軸を時間、縦軸を上方向を正とする速度とすること)
- (2) この物体の飛行(移動)距離は、グラフ上ではどこに示されるか。グラフに示しなさい。
- (3) この小物体の高さ  $y(t)$  を求めなさい。また何秒後に地上に落ちてくるか。

9 水平直線上を走るバスから雨を見ると、窓の下辺と  $60$  度で交差し  $v_{\text{雨}} = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  で降って

いるように見える。外の風景が左方向に  $v = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  で流れているとき、地上の人は、雨がど

の方向に降っているように見えるか。(奥行き方向は考えなくてよい)

10 図に示すように、質点と考えてよい質量  $m_1$  の箱 A と質量  $m_2$  の箱 B と軽い糸でつなぎ B を  $F$  の力で引っ張った。テーブルと箱の間に摩擦が無いとして次の問いに答えなさい。

- (1) 箱と軽い糸がピンと張っているとき、この糸にかかる左右の張力は、運動の如何にかかわらず等しくなる。この理由を説明しなさい。
- (2) これらの物体 A、B に対する運動方程式を書き、これらの物体の加速度を求めなさい(張力は等しいと仮定してよい)
- (3)  $t = t_1$  で糸が切れた。この時、二つの物体はどのような運動をするか。

11 図に示すように、質量  $0.1\text{ kg}$  の質点に軽い糸を取り付け反対の一端を手で持って摩擦の無いテーブル上で回す。この質点が糸から受ける力はいくらか。