

学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_ 得点 \_\_\_\_\_

Q1:以下の質量を求めなさい。 ※関数電卓を持っていない人は有効数字1桁の筆算でもよい。

(1) 大気  $1\text{m}^3$  の質量(10) (大気のアボガドロ数は  $30\text{g/mol}$ , 常温常圧の大気は  $24\text{L/mol}$ )

$$24\text{L}=0.024\text{m}^3. \quad M = 30 \frac{[\text{g}]}{[\text{mol}]} \times \frac{1}{0.024} \frac{[\text{mol}]}{[\text{m}^3]} = 1,250\text{g} \quad (1.3 \times 10^3\text{g})$$

(2) 地球の質量(10) (地表の重力加速度は  $9.8\text{m/s}^2$ , 万有引力定数は  $6.67 \times 10^{-11}\text{Nm}^2/\text{kg}^2$ , 地球の半

径は  $6400\text{km}$ , 万有引力の公式は  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ )

$m=1\text{kg}$  のとき,  $F=9.8\text{N}$  であることに気づけば, あとは代入するだけ.  $6.0 \times 10^{24}\text{kg}$

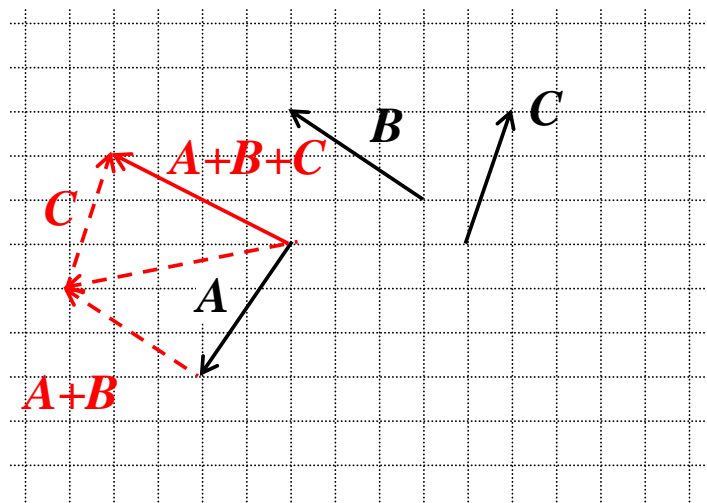
Q2:物体が一定の加速度  $a$  で  $x$  軸上で等加速度運動をしている. 時刻ゼロにおける速度は  $v_0$ , 位置は  $x_0$  であった.  $x(t)$ を求めよ(10).

$$\text{加速度 } a \text{ の等加速度運動は } x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0.$$

Q3: ベクトル  $A=(3, 4)$ ,  $B=(-2, 3/2)$ が互いに直交していることを示せ(10).

$$\text{内積を取り, 値がゼロであることを示す. } \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ 3/2 \end{pmatrix} = -6 + 6 = 0$$

Q4: 図に示された3力の合力を作図により求めなさい(10).



Q5: 質量  $m$  の物体の運動が  $x(t) = A\cos(\omega t + \delta)$  と表される。以下の間に答えよ。

(1) 物体の加速度を求めよ(10).

$$a(t) = -\omega^2 A \cos(\omega t + \delta)$$

(2) 物体が静止する瞬間の時刻を求めよ。ただし  $t > 0$ ,  $0 < \delta < \pi$  とする(10).

$v(t) = -\omega A \sin(\omega t + \delta) = 0$  の条件から、 $\omega t + \delta = n\pi$  ( $n$  は整数) が導かれる。問の条件から、 $n$  は正の整数であることがわかり、 $t = \frac{n\pi - \delta}{\omega}$  ( $n = 1, 2, \dots$ )。

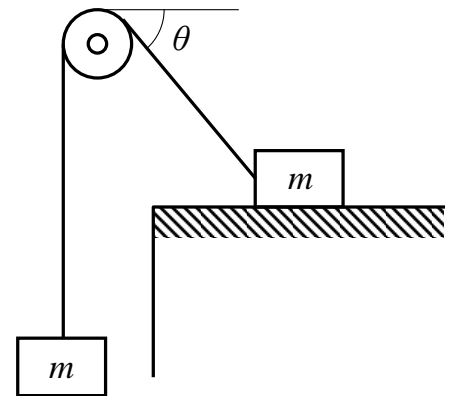
(3) 物体の、運動エネルギーの最大値を求めよ(10).

$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

Q6: 図のように、垂直に移動できる動滑車、静止摩擦係数が不明な水平な床、質量  $m$  のおもり 2 個を組み合わせた実験装置がある。以下の間に答えよ。重力加速度の大きさを  $g$  とする。

(1) 静止摩擦力の大きさを、 $\theta$  を使って表しなさい(10).

$$F_s = mg \cos \theta$$



(2) 床のおもりが静止する条件から実験を始め、 $\theta$  を徐々に小さくしていったところ、 $\theta = \frac{\pi}{6}$  でおもりが

滑り出した。静止摩擦係数を求めよ(10).

摩擦力は  $mg \cos \theta$ 、最大静止摩擦力は  $F_{s\max} = \mu_s N = \mu_s mg(1 - \sin \theta)$ 。したがって滑り出す角度で

$\cos \theta = \mu_s (1 - \sin \theta)$  の関係が成り立ち、 $\theta = \frac{\pi}{6}$  を代入して整理すれば  $\mu_s = \sqrt{3}$ 。