

## 物理基礎・物理

### 問題 1

- (1) 基準面からの高さ  $h$  [m]にある質量  $m$  [kg]の物体がもつ重力による位置エネルギー  $U$  [J]は、 $U = mgh$  で求められる。  
 ここで、 $g$ は重力加速度の大きさ[m/s<sup>2</sup>]である。  
 したがって、  

$$1.0[\text{m}^3] \times 1.0 \times 10^3[\text{kg}/\text{m}^3] \times 80[\text{m}] \times 9.8[\text{m}/\text{s}^2]$$

$$= 7.84 \times 10^5 \text{ [J]}$$

答.  $7.8 \times 10^5$  J

- (2) この滝を流れる水を利用して得られる仕事率は  

$$4.0 \times 10^6[\text{m}^3] \times 1.0 \times 10^3[\text{kg}/\text{m}^3] \times 80[\text{m}] \times 9.8[\text{m}/\text{s}^2] \div 60[\text{s}]$$

$$= 5.22 \dots \times 10^{10} \text{ [J/s]}$$
 これを水力発電により電力に変換すると  

$$5.22 \dots \times 10^{10} \text{ [J/s]} \times 0.75 = 3.92 \times 10^{10} \text{ [W]}$$

答.  $3.9 \times 10^{10}$  W

- (3) 求める水の質量を  $m$  [g]として、20°Cから 80°Cに加熱するのに必要な熱量は  
 $m[\text{g}] \times 4.2[\text{J}/\text{g} \cdot \text{K}] \times 60[\text{K}]$ で、  
 電力を利用して 1 時間で発生する熱量は  $3.9 \times 10^{10}[\text{W}] \times 3600[\text{s}]$ である。  
 したがって  

$$m[\text{g}] \times 4.2[\text{J}/\text{g} \cdot \text{K}] \times 60[\text{K}] = 3.9 \times 10^{10}[\text{W}] \times 3600[\text{s}]$$

$$m = 5.57 \dots \times 10^{11} \text{ [g]}$$

答.  $5.6 \times 10^8$  kg

## 物理基礎・物理

### 問題 2

- (1) 小球に及ぼされる力のつり合いより、

$$\tan \theta = \frac{mg}{F}$$

よって、

$$F = \frac{mg}{\tan \theta}$$

答.  $F = \frac{mg}{\tan \theta}$

- (2) 小球 a と小球 b の間の張力の大きさを  $T$  とする。

小球 a に及ぼされる力のつり合いより、

$$\tan \theta_a = \frac{m_a g}{T} \text{ ----- } \textcircled{1}$$

小球 b に及ぼされる力のつり合いより、

$$\tan \theta_b = \frac{m_b g}{T} \text{ ----- } \textcircled{2}$$

式①及び②より、

$$\frac{m_a g}{\tan \theta_a} = \frac{m_b g}{\tan \theta_b}$$

ゆえに、

$$m_b = \frac{\tan \theta_b}{\tan \theta_a} m_a$$

答.  $m_b = \frac{\tan \theta_b}{\tan \theta_a} m_a$

- (3) ばね a、b の自然な状態からののびを、それぞれ  $x_a$ 、 $x_b$  とする。

結び目 C における力のつり合いより、

$$\begin{cases} k_a x_a = mg \sin \theta \\ k_b x_b = mg \cos \theta \end{cases}$$

題意より、

$$x_a = x_b$$

ゆえに、

$$\frac{mg \sin \theta}{k_a} = \frac{mg \cos \theta}{k_b}$$

$$k_b = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} k_a$$

答.  $k_b = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} k_a$

**物理基礎・物理**

## 問題 3

(1)

C の電位をゼロとすると、B の電位は、 $10 - 10 \times 20 / (20 + 30)$  となるので 6V。BD 間の電位差はゼロなので、D の電位も 6V となる。したがって、AD 間の電位差は 4V、DC 間の電位差は 6V となる。AD 間、DC 間の電流は等しいので、 $4/40 = 6/R_x$  となる。よって、 $R_x = \underline{60 \Omega}$

(2)

$R_x$  の発熱量： $(DC \text{ 間の電位差})^2 / R_x \times 60 \text{ sec}$   
したがって、 $6 \times 6 / 60 \times 60 \text{ s} = \underline{36 \text{ J}}$

(3)

C の電位をゼロとすると、B の電位は、 $10 - 10 \times 20 / (20 + 20)$  となるので 5.0 V。D の電位は、 $10 - 10 \times 40 / (40 + 60)$  となるので 6.0 V。したがって、BD 間の電位差は 1.0 V

(4)

AD 間、AB 間の電位差は、それぞれ 4V、5V。したがって、AD 間の電流は  $4/40$  [A]、AB 間は  $5/20$  [A]。回路全体を流れる電流は、 $4/40 + 5/20 = 14/40 = \underline{0.35 A}$