

物理基礎・物理

問題 1

(1)

x 方向の 運動量 保存則の式	$2.0 \times 3.0 + 4.0 \times 0 = 2.0 \times 0 + 4.0 \times v_{Bx}$
v_{Bx} の 大きさ	$2.0 \times 3.0 + 4.0 \times 0 = 2.0 \times 0 + 4.0 \times v_{Bx}$ $ v_{Bx} = \frac{2.0 \times 3.0}{4.0} = 1.5 \text{ m/s}$ <p style="text-align: right;">答 1.5 m/s</p> <p>※ なお、下の図のように衝突前の物体 A と物体 B の運動量をベクトルとして合成し、それが衝突後も保存されるものとして物体 A の運動量ベクトルを差し引くことにより求める方法を用いてもよい。</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">衝突前の物体 B の 運動量ベクトル 20 kg m/s</p> <p style="text-align: center;">運動量の合成ベクトル</p> <p style="text-align: center;">衝突後の物体 A の 運動量ベクトル $m_A v_A$ 12 kg m/s</p> <p style="text-align: center;">8.0 kg m/s</p> <p style="text-align: center;">$m_B v_B$</p> <p style="text-align: center;">6.0 kg m/s</p> <p style="text-align: center;">衝突前の物体 A の 運動量ベクトル</p> </div>

(2)

y方向の 運動量 保存則の式	$2.0 \times 0 + 4.0 \times 5.0 = 2.0 \times 6.0 + 4.0 \times v_{By}$
v_{By} の 大きさ	$2.0 \times 0 + 4.0 \times 5.0 = 2.0 \times 6.0 + 4.0 \times v_{By}$ $ v_{By} = \frac{4.0 \times 5.0 - 2.0 \times 6.0}{4.0} = 2.0$ <p style="text-align: right;">答 2.0 m/s</p>

(3)

<p>(1) と (2) の答より</p> $ v_B = \sqrt{1.5^2 + 2.0^2} = \sqrt{6.25} = 2.5$ <p style="text-align: right;">答 2.5 m/s</p>
--

(4)

(1) と (3) の答より

$$\cos \theta = \frac{v_{Bx}}{v_B} = \frac{1.5}{2.5} = 0.60$$

答 0.60

(5)

(3) の答より

$$\begin{aligned} & \left(\frac{1}{2} \times 2.0 \times 3.0^2 + \frac{1}{2} \times 4.0 \times 5.0^2 \right) - \left(\frac{1}{2} \times 2.0 \times 6.0^2 + \frac{1}{2} \times 4.0 \times 2.5^2 \right) \\ & = (9.0 + 50) - (36 + 12.5) = 59 - 48.5 = 10.5 \end{aligned}$$

答 11 J

物理基礎・物理

問題 2

(1)

ア	$\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$	イ	時間
ウ	電流	エ	温度 (絶対温度)
オ	物質量	カ	秒
キ	アンペア		

(2)

ク	0.1	ケ	4
コ	真値 (真の値)	サ	誤差
シ	相対誤差		

(3)

ス	少ない (小さい)	セ	2
ソ	21		

物理基礎・物理

問題 3

(1)

電力を P 、電圧を V 、電流を I とすると $P = VI$ であるから

$$I = \frac{1.0 \times 10^3}{1.0 \times 10^2} = 10$$

答 10 A

(2)

電熱線に流れる電流は 10 A、オームの法則から

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.0 \times 10^2}{10} = 10$$

答 10 Ω

(3)

新たな電熱線の長さを L' 、断面積を S' とすると

$$L' = 2L \quad S' = \frac{S}{2}$$

抵抗率を ρ 、新たな電熱線の抵抗値を R' とすると

$$R' = \rho \frac{L'}{S'} = 4 \times \rho \frac{L}{S}$$

つまり、新たな電熱線の抵抗値は元の 4 倍になる

答 40 Ω

(4)

電熱線に流れる電流は

$$\frac{1.0 \times 10^2}{40} = 2.5 \text{ A}$$

消費電力は

$$(1.0 \times 10^2) \times 2.5 = 250 \text{ W}$$

 t 秒間に発熱するジュール熱は、 $250 \times t$ と表される

また 20°C の水 $2.0 \times 10^3 \text{ g}$ を 35°C に上昇させるために必要なジュール熱は
 $(2.0 \times 10^3) \times 4.2 \times (35 - 20)$ となる

よって以下の関係が成り立つ

$$250 \times t \times 0.6 = (2.0 \times 10^3) \times 4.2 \times 15$$

これを解いて $t = 840$

答 840 秒

(5)

(4)の実験 1 回分の電力量は

$$250 \times 840 = 2.10 \times 10^5 \text{ J}$$

全実験 12 回分の電力量は、 $(2.10 \times 10^5) \times 12 \text{ J}$ 1 kWh = $3.6 \times 10^6 \text{ J}$ であるから、12 回分の電力量を kWh で表すと

$$(2.10 \times 10^5 \times 12) \div (3.6 \times 10^6) = 0.7 \text{ kWh}$$

よって電力料金は

$$0.7 \times 30 = 21 \text{ 円}$$

答 21 円