Chapter 1: Measurement — 풀이

문제 1 풀이

(a) 지구의 부피

구의 부피 공식: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times (6.37 \times 10^6)^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (2.584 \times 10^{20}) = 1.082 \times 10^{21}\ \text{m}^3$$

$$\boxed{V \approx 1.08 \times 10^{21}\ \text{m}^3}$$

(b) 지구의 평균 밀도

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{5.97 \times 10^{24}\ \text{kg}}{1.082 \times 10^{21}\ \text{m}^3} = \boxed{5.52 \times 10^3\ \text{kg/m}^3}$$

(c) g/cm^{3}으로 변환

$1\ \text{kg} = 10^3\ \text{g},\ 1\ \text{m} = 10^2\ \text{cm} \Rightarrow 1\ \text{m}^3 = 10^6\ \text{cm}^3$

$$\rho = 5.52 \times 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{10^3\ \text{g}}{1\ \text{kg}} \times \frac{1\ \text{m}^3}{10^6\ \text{cm}^3} = \boxed{5.52\ \text{g/cm}^3}$$

문제 2 풀이

(a) m^2 단위 면적

$$A = 12.0 \times 15.0 = 180\ \text{ft}^2$$

$1\ \text{ft} = 0.3048\ \text{m} \Rightarrow 1\ \text{ft}^2 = (0.3048)^2 = 0.09290\ \text{m}^2$

$$A = 180 \times 0.09290 = \boxed{16.7\ \text{m}^2}$$

(b) cm^2 단위 면적

$1\ \text{m}^2 = 10^4\ \text{cm}^2$

$$A = 16.7 \times 10^4 = \boxed{1.67 \times 10^5\ \text{cm}^2}$$

(c) 타일 개수

타일 1장의 면적: $30 \times 30 = 900\ \text{cm}^2$

$$N = \frac{167{,}200}{900} = 185.8 \implies \boxed{186\text{장 (올림)}}$$

문제 3 풀이

(a) E의 SI 단위

$$[E] = [k][m][v^2] = (1)(\text{kg})\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = \text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$$

$$\boxed{[E] = \text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2 \ (= \text{J})}$$

(b) E/F의 차원

$$[F] = [m][a] = \text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$$

$$\frac{[E]}{[F]} = \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2}{\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2} = \text{m}$$

$\boxed{E/F\text{는 길이}[L]\text{의 차원을 갖는다.}}$

(c) $E = mv^3$ 주장 검증

$$[mv^3] = \text{kg}\cdot\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^3 = \text{kg}\cdot\text{m}^3/\text{s}^3$$

에너지의 차원 $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$와 다르므로, 차원분석만으로 틀렸음을 보일 수 있다.

문제 4 풀이

(a) 1 광년을 km로

$$1\ \text{year} = 365.25 \times 24 \times 3600 = 3.156 \times 10^7\ \text{s}$$

$$1\ \text{ly} = c \times t = (3.00 \times 10^8)(3.156 \times 10^7) = 9.467 \times 10^{15}\ \text{m} = \boxed{9.47 \times 10^{12}\ \text{km}}$$

(b) 프록시마 센타우리까지 거리

$$d = 4.24 \times 9.467 \times 10^{15} = \boxed{4.01 \times 10^{16}\ \text{m}}$$

(c) 우주선 도달 시간

$v = 30$ km/s $= 3.00 \times 10^4$ m/s

$$t = \frac{d}{v} = \frac{4.01 \times 10^{16}}{3.00 \times 10^4} = 1.337 \times 10^{12} \text{ s}$$

$$t = \frac{1.337 \times 10^{12}}{3.156 \times 10^7} = \boxed{4.24 \times 10^4 \text{ 년}}$$

문제 5 풀이

(a) 밀도 공식 유도

원기둥의 부피: $V = \pi r^2 h = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 h = \frac{\pi d^2 h}{4}$

$$\boxed{\rho = \frac{M}{V} = \frac{4M}{\pi d^2 h}}$$

(b) 수치 계산

$$\rho = \frac{4 \times 55.0}{\pi \times (2.50)^2 \times 5.00} = \frac{220.0}{\pi \times 31.25} = \frac{220.0}{98.17} = \boxed{2.24 \text{ g/cm}^3}$$

(c) 물질 추정

계산된 밀도 2.24 g/cm^{3}은 알루미늄(2.70 g/cm^3)보다 작다. 흑연($\sim$ 2.2 g/cm^3)이나 실리콘($\sim$ 2.33 g/cm^3)의 밀도와 유사하다.