대학물리학 (제8판) 연습문제 풀이 (1장) - by 송현석

1. 다음 중 국제단위계에서 정한 기본 단위가 아닌 것은?

(가) 미터 (나) 리터 (다) 초 (라) 킬로그램 (마) 암페어

2. 운동량은 질량 곱하기 속도로 정의된다. 운동량의 물리적 차원을 구하여라.

[$\vec{p} = m\vec{v}$] 단위 : $\mathrm{kg \cdot m/s}$, 차원 : $\mathrm{ML/T}$

3. (가) 서울에서 부산까지의 거리가 $500\ \mathrm{km}$ 이다. 이 거리를 cm 로 표시하여라.

$$5 \times 10^2\ \mathrm{km} \times \left(\frac{10^3\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{km}} \right) \times \left(\frac{10^2\ \mathrm{cm}}{1\ \mathrm{m}} \right) = 5 \times 10^7\ \mathrm{cm}$$

(나) 소리의 전달속도가 $340\ \mathrm{m/s}$ 라 하면 시속 몇 km 인가? $\mathrm{km/h}$ 단위로 답하여라.

$$3.4 \times 10^2\ \mathrm{m/s} \times \left(\frac{1\ \mathrm{km}}{10^3\ \mathrm{m}} \right) \times \left(\frac{3.6 \times 10^3\ \mathrm{s}}{1\ \mathrm{h}} \right) = 1224\ \mathrm{km/h}$$

(다) 구리의 밀도는 $8.96\ \mathrm{g/cm^3}$ 이다. 이를 $\mathrm{kg/m^3}$ 의 단위로 환산하여라.

$$8.96\ \mathrm{g/cm^3} \times \left(\frac{1\ \mathrm{kg}}{10^3\ \mathrm{g}} \right) \times \left(\frac{10^6\ \mathrm{cm^3}}{1\ \mathrm{m^3}} \right) = 8.96 \times 10^3\ \mathrm{kg/m^3}$$

(라) 지구의 평균 공전 속도는 $29.783\ \mathrm{km/s}$ 이다. 이를 $\mathrm{m/h}$ 로 표시하여라.

$$29.783\ \mathrm{km/s} \times \left(\frac{10^3\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{km}} \right) \times \left(\frac{3.6 \times 10^3\ \mathrm{s}}{1\ \mathrm{h}} \right) \approx 1.0722 \times 10^8\ \mathrm{m/h}$$

4. 영국 황실에 보관하고 있는 가장 큰 다이아몬드의 부피가 $1.84\ \mathrm{in^3}$ (1.84 큐빅 인치)라고 한다. $1\ \mathrm{in} = 2.54\ \mathrm{cm}$ 이다. 이 다이아몬드의 부피를 $\mathrm{cm^3}$ 의 단위로 환산하여라. 얼마나 큰가?

$$1\ \mathrm{in} = 2.54\ \mathrm{cm} \quad \Rightarrow \quad 1\ \mathrm{in^3} = (2.54\ \mathrm{cm})^3 = 16.387064\ \mathrm{cm^3} \approx 16.4\ \mathrm{cm^3}$$

$$1.84\ \mathrm{in^3} \approx 1.84\ \mathrm{in^3} \times \left(\frac{16.4\ \mathrm{cm^3}}{1\ \mathrm{in^3}} \right) \approx 30.2\ \mathrm{cm^3}$$

대학물리학 (제8판) 연습문제 풀이 (1장) - by 송현석

5. 다음 숫자에서 어떤 것이 가장 많은 유효숫자를 갖고 있는가?

(가) $0.254\ \mathrm{cm}$ (3개) (나) $0.00254 \times 10^{2}\ \mathrm{cm}$ (3개)

(다) $254 \times 10^{-3}\ \mathrm{cm}$ (3개) (라) 모두 같다.

6. 다음 측정값들의 유효숫자를 정하여라.

(가) $2.008\ \mathrm{m}$ (4개) (나) $9.06\ \mathrm{cm}$ (3개)

(다) $17.097\ \mathrm{kg}$ (5개) (라) $0.017\ \mu\mathrm{s}(\mathrm{microsecond})$ (2개)

7. 유효숫자에 유의하여 다음 계산을 하여라.

(가) $4.87 + 12.3 = 17.17 \approx 17.2$ (반올림)

(나) $1.34 - 0.023 = 1.317 \approx 1.32$ (반올림)

(다) $0.035 \times 0.0789 = 0.0027615 \approx 0.0028 = 2.8 \times 10^{-3}$ (반올림)

(라) $\dfrac{3.80 \times 10^{-2}}{1.146 \times 10^{3}} = 3.315881 \cdots \times 10^{-5} \approx 3.32 \times 10^{-5}$ (반올림)

8. 사람 몸속의 피는 $70.0\ \mathrm{mL/kg}$ 정도가 된다고 한다. 몸무게가 $60.0\ \mathrm{kg}$인 사람의 피의 양은 몇 L인가?

$$70.0\ \mathrm{mL/kg} \times 60.0\ kg = 4200\ \mathrm{mL} = 4.20 \times 10^{3}\ \mathrm{mL} \times \left(\frac{1\ \mathrm{L}}{10^{3}\ \mathrm{mL}}\right) \approx 4.20\ \mathrm{L}$$

9. 질량이 $4.23 \times 10^{9}\ \mathrm{kg}$인 박스가 있다. 이 박스를 구성하는 원자들의 평균 질량이 $20\ \mathrm{u}$면 박스에는 몇 개의 원자들이 있는지 구하여라. (단, $1\ \mathrm{u} \approx 1.661 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$)

$$\frac{4.23 \times 10^{9}\ \mathrm{kg}}{20\ \mathrm{u}} \times \left(\frac{1\ \mathrm{u}}{1.661 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}}\right) \approx 1.27 \times 10^{35}\ \text{개}$$

대학물리학 (제8판) 연습문제 풀이 (1장) - by 송현석

10. 화성의 반지름이 3.39×10^3 km 이다.
화성의 (가) 둘레 (m), (나) 표면적 (m^2)과 (다) 부피 (m^3)를 구하여라.

(가) 둘레 $2\pi r = 2\pi \times (3.39 \times 10^6\ \mathrm{m}) \approx 2.129999 \times 10^7\ \mathrm{m} \approx 2.13 \times 10^7\ \mathrm{m}$

(나) 표면적 $4\pi r^2 = 4\pi \times (3.39 \times 10^6\ \mathrm{m})^2 \approx 1.44414 \times 10^{14}\ \mathrm{m}^2 \approx 1.44 \times 10^{14}\ \mathrm{m}^2$

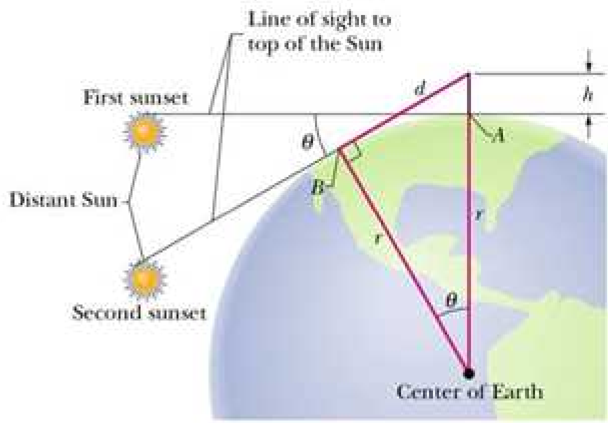
(가) 부피 $\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi \times (3.39 \times 10^6\ \mathrm{m})^3 \approx 1.63188 \times 10^{20}\ \mathrm{m}^3 \approx 1.63 \times 10^{20}\ \mathrm{m}^3$

11. 과학을 공부할 때 정확한 계산 값을 구하기 이전에 먼저 어림 계산을 하여 어떤 것이 가능한 현상인지 추론해보는 습관은 중요하다. 어떤 스파이 영화에서 악당이 100억 원 값어치의 금괴가 든 가방을 손에 들고 탈출한다. 실제로 가능한 일일까?
24K 금의 시세가 1돈 (3.75 g)에 20만 원이라고 하고 금괴의 무게를 계산해보아라.

$$\frac{3.75\ \mathrm{g}}{20\text{만 원}} \times \frac{10^4\text{만 원}}{1\text{억 원}} \times 100\text{억 원} = 187500\ \mathrm{g} = 187.5 \times 10^3\ \mathrm{g} = 187.5\ \mathrm{kg} \approx 188\ \mathrm{kg}$$

대학물리학 (제8판) 연습문제 풀이 (1장) - by 송현석

12. 유효숫자는 계산 결과의 과학적인 유효성을 보장하기 위해 중요하다.
그런데 특수한 경우에는 계산 중간에 유효숫자의 계산 규칙을 엄격하게 적용할 수 없을 때도 있다. 중요한 것은 과학적인 사실에 의해서 결론을 찾아내는 것이지 무작정 계산 규칙에 따라 계산만 하는 것은 좋지 않다. 다음 예를 보자.
해변 가의 일몰은 장관이다. 이제 이 일몰을 이용하여 지구의 반지름을 구해보자. 키 $170\ \mathrm{cm}$인 사람이 해변 가에 누워 태양의 위 끝머리가 수평선 아래로 사라지는 시각을 기록하고, 일어서서 다시 끝머리가 사라지는 시각을 기록하였다. 기록한 두 시각 차이는 $11.1\ \mathrm{s}$였다. 지구가 하루에 한 바퀴 돈다는 사실을 이용하여 지구의 반지름을 구하여라. 이때 계산 중간에 유효숫자를 맞추는 과정을 따라 한 번 계산해보고, 그 다음에는 유효숫자 규칙을 따르지 않고 계산해보아라.



$$\frac{\theta}{360^\circ} = \frac{t}{24\ \mathrm{h}} \quad \Rightarrow \quad \theta = 360^\circ \times \frac{t}{24\ \mathrm{h}} = 360^\circ \times \frac{11.1\ \mathrm{s}}{24\ \mathrm{h} \times \frac{3600\ \mathrm{s}}{1h}} = 0.04625^\circ$$

$$\tan\theta = \frac{d}{r} \quad \Rightarrow \quad d = r\tan\theta \quad \Rightarrow \quad d^2 = r^2\tan^2\theta$$

$$d^2 + r^2 = (r+h)^2$$
$$d^2 + r^2 = r^2 + 2rh + h^2$$
$$d^2 = 2rh + h^2 \qquad (2rh \gg h^2)$$
$$d^2 \approx 2rh = r^2\tan^2\theta$$
$$2h = r\tan^2\theta$$
$$r = \frac{2h}{\tan^2\theta} = \frac{2 \times 1.70\ \mathrm{m}}{\tan^2(0.04625^\circ)} \approx 5217957.278\cdots\ \mathrm{m} \approx 5.22 \times 10^6\ \mathrm{m} = 5220\ \mathrm{km}$$

계산하는 중간 과정마다 일일이 유효숫자를 맞추어 계산하는 것은
너무 비효율적이고 시간이 많이 소요되므로
유효숫자 신경 쓰지 말고 그냥 계산을 전부 마친 후에
마지막 계산 결과에만 규칙을 적용하는 방식으로 처리하라는 뜻입니다. 오키~?