

試験問題

2011 年 2 月 7 日 17:00 – 18:30 (1323 教室)

問 1. 宇宙を記述する定数と理論

- 1) ニュートン力学 2) 重力常数 G 3) 光速 c
- 4) 特殊相対性理論 5) 一般相対性理論 6) プランク定数 h
- 7) 量子力学 8) 標準理論 9) 量子重力理論
- 10) ビッグバン

問 2. ニュートン力学 — ケプラーの三法則

- 1) $\ddot{r} - r\dot{\theta}^2$ 2) $r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$ 3) $mr^2\dot{\theta}$ 4-1) $2m$
- 4-2) $\frac{h^2}{mr^3}$ 5) $\frac{h^2}{2mr^2}$ 6) $\frac{m}{2} \left(\frac{h}{mr^2} \frac{dr}{d\theta} \right)^2$ 7) $\frac{2mE}{h^2} + \frac{G^2 M^2 m^4}{h^4}$
- 8) $\frac{GMm^2}{h^2}$ 9) $\frac{h^2}{GMm^2}$ 10) $\frac{2Eh^2}{G^2 M^2 m^3}$ 11) πab
- 12) $h/2m$ 13) $2m\pi ab/h$ 14) $2a$ 15) $a\sqrt{1-e^2}$
- 16) $\sqrt{al}$ 17) $\frac{h}{m}\sqrt{\frac{a}{GM}}$ 18) $\frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{GM}}$ 19) 3
- 20) 2

問 3. 超光速運動

- 1) D/c 2) $\Delta t + (D - v\Delta t \cos \theta)/c$ 3) $\Delta t(1 - \cos \theta v/c)$
- 4) $\Delta t v \sin \theta$ 5) $\frac{v \sin \theta}{1 - (v/c) \cos \theta}$ 6) v/c
- 7) $\frac{v}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$

問 4. 特殊相対性理論 — ローレンツ変換、速度の変換則、ドップラー効果

- 1) γ 2) $i\gamma\beta$ 3) $-i\gamma\beta$
- 4) γ 5) $\frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$ 6) $\frac{u-v}{1 - vu/c^2}$
- 7) $u - v$ 8) c 9) $\omega \sin \theta$
- 10) $\omega\gamma(\cos \theta - \beta)$ 11) $\frac{\omega}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}(1 - \frac{v}{c} \cos \theta)$ 12) $\frac{\sqrt{1 - (v/c)^2} \sin \theta}{\cos \theta - v/c}$
- 13) $\omega(1 - \frac{v}{c} \cos \theta)$

問 5. 一般相対性理論 — Global Positioning System (GPS)

- 1) $2GM/c^2$ 2) 3 3) 9
- 4) $-\frac{GM/c^2}{r_{\text{satellite}}} - (v_{\text{satellite}}/c)^2/2 + \frac{GM/c^2}{r_{\text{earth}}} + (v_{\text{earth}}/c)^2/2$ 5) 2.7×10^7 6) 3.9×10^3
- 7) 5×10^{-10} 8) 4×10^{-10} 9) 35 マイクロ
- 10) 10