問題①

(1) $100^2 \div 2^4 = 625$倍　　巨星

(2) $0.01^2 \times 2^4 = 0.0016$倍　白色矮星

(3) 100 倍異なるとき、5等

星 A と星 B は

$\Delta m = 2.5 \log \frac{100^2}{2^4} = 2.5 \times (4 - 4 \log 2) = 2.5 \times (4 - 1.2) = 7$ より

7 等

(4) 約 50 億年後に巨星へと進化し、その後は白色矮星に進化する。

(5) 分子雲と呼ばれる密度の高い場所で自己重力収縮によって誕生する。

問題②

（1）$m\ddot{x} = F_x,\ m\ddot{y} = F_y$

（2）$x = r\ \cos\theta\,,\ y = r\ \sin\theta$

（3）$\dot{x} = \dot{r}\ \cos\theta - r\,\dot{\theta}\ \sin\theta\,,\ \dot{y} = \dot{r}\ \sin\theta + r\,\dot{\theta}\ \cos\theta$

（4）$K = \frac{1}{2}m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2)$

（5）$L = \frac{1}{2}m\left(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2\right) - U(r)$

（6）r方向：$m\ddot{r} - mr\dot{\theta}^2 + \frac{dU}{dr} = 0,\quad \theta$方向：$m\frac{d}{dt}\left(r^2\dot{\theta}\right) = 0$

（7）$\frac{dl}{dt} = 0$

（８）$U_{\mathrm{eff}}(r) = U(r) + \frac{l^2}{2mr^2}$

（９）「有効ポテンシャルの極致で決まる。」（「遠心力と重力ポテンシャルの釣り合う点で決まる。」などでも良い。）

