

14. 在发现新的物理现象后，人们往往试图用不同的理论方法来解释，比如，当发现光在地球附近的重力场中传播时其频率会发生变化这种现象后，科学家分别用两种方法做出了解释。

现象：从地面  $P$  点向上发出一束频率为  $\nu_0$  的光，射向离地面高为  $H$ （远小于地球半径）的  $Q$  点处的接收器上，接收器接收到的光的频率为  $\nu$ 。

方法一：根据光子能量  $E = h\nu = mc^2$ （式中  $h$  为普朗克常量， $m$  为光子的等效质量， $c$  为真空中的光速）和重力场中能量守恒定律，可得接收器接收到的光的频率  $\nu$ 。

方法二：根据广义相对论，光在有万有引力的空间中运动时，其频率会发生变化，将该理论应用于地球附

近，可得接收器接收到的光的频率  $\nu = \nu_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 R}}}{\sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 (R+H)}}}$ ，式中  $G$  为引力常量， $M$  为地球质量， $R$  为地

球半径。

下列说法正确的是（ ）

- A. 由方法一得到  $\nu = \nu_0 \left(1 + \frac{gH}{c^2}\right)$ ， $g$  为地球表面附近的重力加速度
- B. 由方法二可知，接收器接收到的光的波长大于发出时光的波长
- C. 若从  $Q$  点发出一束光照射到  $P$  点，从以上两种方法均可知，其频率会变小
- D. 通过类比，可知太阳表面发出的光的频率在传播过程中变大

## 第二部分

本部分共 6 小题，共 58 分。