

第五屆泛珠三角暨中華名校物理奧林匹克邀請賽

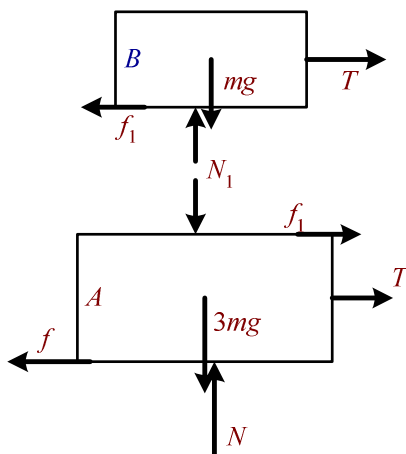
(2009年2月4日 9:00-12:00)

力學基礎試 答案

(14×3分=42分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	B	D	C	E	F	F	E	A	B	C	D	A	D

15. (11分)



(1) (5分)

系統保持平衡，則滿足： $f_1 \leq \mu N_1$ 和 $f \leq \mu N$ ，即

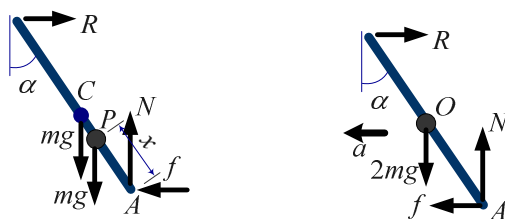
$$\frac{1}{2}mg \leq \mu mg \text{ 和 } mg \leq \mu(4mg), \mu \geq \frac{1}{2} \text{ 和 } \mu \geq \frac{1}{4}, \therefore \mu \geq \underline{\frac{1}{2}}.$$

(2) (6分)

C 向下做勻加速運動而 A 靜止，則滿足： $a > 0$ 和 $f \leq \mu N$ ，即

$$\frac{1-2\mu}{5}g > 0 \text{ 和 } \frac{2+6\mu}{5}mg \leq \mu(4mg), \mu < \frac{1}{2} \text{ 和 } \mu \geq \frac{1}{7}, \therefore \underline{\frac{1}{2}} > \mu \geq \underline{\frac{1}{7}}$$

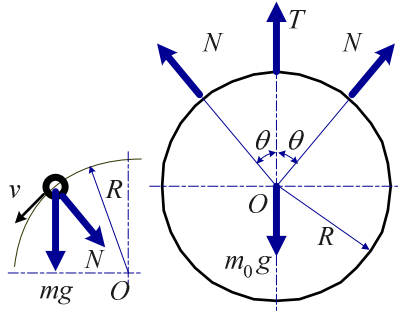
16. (12分)



(1) (6分) $\mu_{\min} = \underline{\frac{7}{10} \tan \alpha}$

(2) (6分) $\tan \alpha = \underline{\frac{3}{5}}, \alpha = \underline{31^\circ}$.

17 · (12 分)



小圓環的位置 $\theta=60^\circ$ 或 120° . 大圓圈對小圓環支持力 $N=5\text{N}$, 方向指向圓心.
 小圓環的位置 $\theta=80.4^\circ$ 或 99.6° . 大圓圈對小圓環支持力 $N=15\text{N}$, 方向指向圓心.

18. (12分)

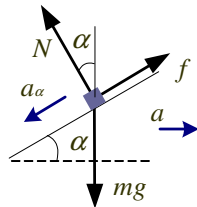
(1) (3 分) $v = \sqrt{gl\left(\frac{1}{4} + 2\cos\theta\right)}$; $T = mg\cos\theta + \frac{m}{l}\left(gl\left(\frac{1}{4} + 2\cos\theta\right)\right) = \underline{mg\left(\frac{1}{4} + 3\cos\theta\right)}$.

(2) (4 分)

$$\cos\theta_{\max} = -\frac{1}{12}, \theta_{\max} = \underline{94.78^\circ}; h_{\max} = l(1 - \cos\theta_{\max}) = \underline{\frac{13}{12}l},$$

$$v_2^2 = gl\left(\frac{1}{4} + 2\cos\theta_{\max}\right) = \frac{gl}{12}, \quad v_2 = \underline{\frac{1}{2\sqrt{3}}\sqrt{gl}}.$$

19. (11分)



(1) $a = -\frac{k(1+c)}{m(c+\sin^2\alpha)}x + \frac{g\sin\alpha\cos\alpha}{c+\sin^2\alpha} = -\frac{k(M+m)}{m(M+m\sin^2\alpha)}x + \frac{mg\sin\alpha\cos\alpha}{M+m\sin^2\alpha} = -\omega^2x + B,$

回復力 $F = ma$, 與位移 x 成正比而方向相反, 是簡諧振動.

(2) 週期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = \underline{2\pi\sqrt{\frac{m}{k} \cdot \frac{M+m\sin^2\alpha}{M+m}}}$; 振幅 $A = \frac{B}{\omega^2} = \underline{\frac{m^2g\sin\alpha\cos\alpha}{k(M+m)}}.$