# 大物作业三

noflowerzzk

2025.3.8

## 1 - 34

对整体，$(m_A+m_B+m_0)a=F-(m_A+m_B+m_0)g$ 得 $a=2\mathrm{m/s}^2$

在绳子距离下端 $x$ 处，有 $(m_a+x\lambda)a=T(x)-(m_a+x\lambda)g$ 得 $T(x)=96+24x\mathrm{N}$

## 1 - 35

设绳子和环之间的摩擦力为 $f$. 有 $m_1a_1=m_1g-f$, $m_2a_{2\text{地}}=m_2g-f$. 同时有 $a_{2\text{地}}+a_1=a_2$ 得 $f=\dfrac{m_1m_2}{m_1+m_2}(2g-a_2)$

## 1 - 36

对 A，$m_Ag-N\sin\alpha=m_Aa_A$, 对 B，$N\cos\alpha=m_Bg$. 接触面 $a_B\cos\alpha=a_A\sin\alpha$ 得 $N=\dfrac{m_Am_Bg\sin\alpha}{m_A\cos^2\alpha+m_B\sin^2\alpha}, a_A=\dfrac{m_Ag}{m_A+m_B\tan^2\alpha}, a_B=\dfrac{m_Ag\tan\theta}{m_A+m_B}$

## 1 - 38

(1) 设绳中张力为 $T$, 对 A、B 分析，有

$$\begin{cases}(T+m_Ag)\sin\alpha=m_Aa_A\\ m_Bg-T=m_Ba_B\end{cases}$$

又 $a_A\sin\alpha=a_B$ 得 $T=\dfrac{m_Am_Bg\cos^2\alpha}{m_A+m_B\sin\alpha}$.

(2) 设夹角为 $\theta$, 对 A、B 分析，有

$$m_Ag\sin\alpha+T\cos(\alpha-\theta)=m_AaT=m_Bam_Bg\sin\alpha=m_Ba$$

得 $\alpha=\theta$.

## 1 - 42

(1) 对船分析，$Ma=-kv$. 即 $M\mathrm{d}v=-k\mathrm{d}x$. 两边积分得 $M(v_P-v_0)=-kl_0$. 即 $v_P=-\dfrac{kl_0}{M}+v_0$.

(2) $a_t = \dfrac{F_0\cos\theta - kv_P}{M} = \dfrac{F_0\cos\theta - k\left(v_0 - \frac{kl_0}{m}\right)}{M}$.

$Ma_n = F_0\sin\theta$, $\rho = \dfrac{v_P^2}{a_n}$ 得 $\rho = \dfrac{m\left(v_0 - \frac{kl_0}{m}\right)^2}{F_0\sin\alpha}$

## 1 - 44

对 $r - r + \mathrm{d}r$ 的质点，有 $T(r+\mathrm{d}r) - T(r) = \mathrm{d}m\omega^2 r$. 即 $\dfrac{\mathrm{d}T(r)}{\mathrm{d}r} = \omega^2 r\dfrac{\mathrm{d}m}{\mathrm{d}r} = \omega^2 r\dfrac{M}{L}$. 又 $T(L) = m\omega^2 L$. 故 $T(r) = \dfrac{M\omega^2}{2L}(L^2 - r^2) + m\omega^2 L$

## 1 - 48

在斜面系分析，$N = m(g\cos\theta + a\sin\theta)$, $f = m(g\sin\theta - a\cos\theta)$.
由限制 $-\mu N \le f \le \mu N$, 得：

- $\mu\tan\theta < 1$ 时，$\dfrac{g(\tan\theta - \mu)}{\mu\tan\theta + 1} \le a \le \dfrac{g(\tan\theta + \mu)}{1 - \mu\tan\theta}$
- $\mu\tan\theta > 1$

  时，$\dfrac{g(\tan\theta + \mu)}{\mu\tan\theta + 1} \le a$

## 1 - 50

在距离中心为 $r$ 处，在旋转系中分析有对小液体元 $\mathrm{d}m$，液体对其作用力垂直于切面，切面倾斜角为 $\alpha$. 故由几何关系，$\tan\alpha = \dfrac{r\omega^2}{g} = \dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}$. 积分得 $y = \dfrac{\omega^2}{2g}r^2$

## 1 - 53

质心仍旧匀速运动，则 $x_1 = 10 = \dfrac{3x_A + 3x_B + x_C}{7}, y_1 = 0 = \dfrac{3y_A + 3y_B + y_C}{7}$. 故 $B(7,3)$

## 1 - 55

质心仍旧匀速运动，则 10 秒后质心 $h = 40\mathrm{m}$. 此时 $h_{人} = 0$，故 $h_{球} = 50\mathrm{m}$，即绳长为 50 m.

## 1 - 56

质心最初位置 $x_{C0} = \dfrac{16}{9}\mathrm{m}$. （设开始时小车左侧为原点）。设最后小车左侧坐标为 $x_0$, 有 $x_C = \dfrac{\left(\frac{L}{2}\right)M + xm_A + (L+x)m_B}{M + m_A + m_B}$. 得 $x = \dfrac{4}{9}$