2023理力补考模拟参考答案

by 12-香菇侠

写的比较着急，有错误欢迎大家帮我指出来

判断题　× × ×(P366页结论)　×(一段时间)

选择题　BBAD

3. 向心加速度 $a_n = \vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r})$

4. 系统总动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2\times 2 + E_{k1}$

E_{k1}为圆盘转动动能　$E_{k1} = \frac{1}{2}J\omega^2$　$\omega = \frac{v}{r}$　$J = \frac{1}{2}\times 2m\cdot r^2$

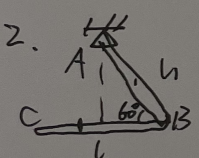
$E_k = \frac{3}{2}mv^2$

填空题　1. 系统动量 $p = \frac{P_1}{g}\cdot v + \frac{P_2}{g}(2v)$

(瞬时，棒两端速度均水平向左，无瞬心，故平移

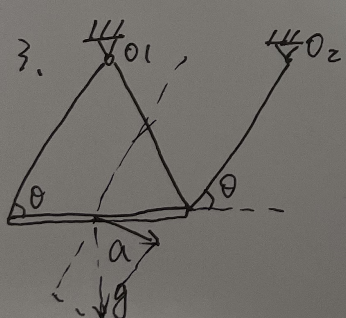
系统动能 $E_k = E_{k1平} + E_{k1转} + E_{k2平}$

$= \frac{1}{2}\frac{P_1}{g}v^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}mR^2\left(\frac{v}{R}\right)^2 + \frac{1}{2}\frac{P_2}{g}(2v)^2$

2. 

找重心使其在A点铅垂线上，设AB质量m

$x_C = \dfrac{m\frac{1}{2}l_1\cos 60^\circ - \frac{m}{l_1}l\cdot\frac{1}{2}(l-l_1)}{m+\frac{m}{l_1}\cdot l} = 0$　故 $l = 136.6\,mm$

3. 

将该线剪断后，就相当于一个单摆了

没有速度(没向心加速度)

故 $a = g\cos\theta$

第四题

三、$F_{RB} = 4\ \text{kN}$；$F_{Ax} = -0.5\ \text{kN}$，$F_{Ay} = 3.5\ \text{kN}$，$M_A = 2.5\ \text{kN} \cdot \text{m}$

提示：先取出 EC 构件，用两个平衡方程求出 E 处两个约束力，然后取 DEB 构件，由 $\sum M_D = 0$ 求出 B 处约束力，再用两个平衡方程求出 D 处两个约束力。最后取 AGD 构件，用 3 个平衡方程求出 A 处 3 个约束力。

第五题

第六题

第七题

三、解题思路：若能直接看出 AB 杆上和套筒 E 重合的点 E 的速度沿着杆 AB（这种情况已多次出现过，做为考研者应熟练掌握），则 AB 杆的速度瞬心很容易确定，从而得 AB 杆的角速度，得 B 点的速度。选 CD 杆为动系，套筒 B 为动点，用点的合成运动的方法可以很方便地求出 CD 杆的角速度。求加速度可选套筒 E 为动系，A 点为动点，用点的合成运动的方法求得套筒 E（杆 AB）的角加速度，然后取 A 点为基点，求出套筒 B 的加速度。最后选 CD 杆为动系，套筒 B 为动点，用点的合成运动的方法求出 CD 杆的角加速度。

解　速度分析如图(a)所示，由点 E、A 的速度方位可确定出杆 AB 的速度瞬心如图所示，则 AB 杆的角速度为（此角速度也是套筒 E 的角速度）

$$\omega_{AB} = \frac{v}{AP} = \frac{v}{2L}$$

点 B 的速度为 $v_B = BP \cdot \omega_{AB} = v$。把动系建于 CD 杆上，选套筒 B 为动点，由

$$\boldsymbol{v}_a = \boldsymbol{v}_B = \boldsymbol{v}_e + \boldsymbol{v}_r$$

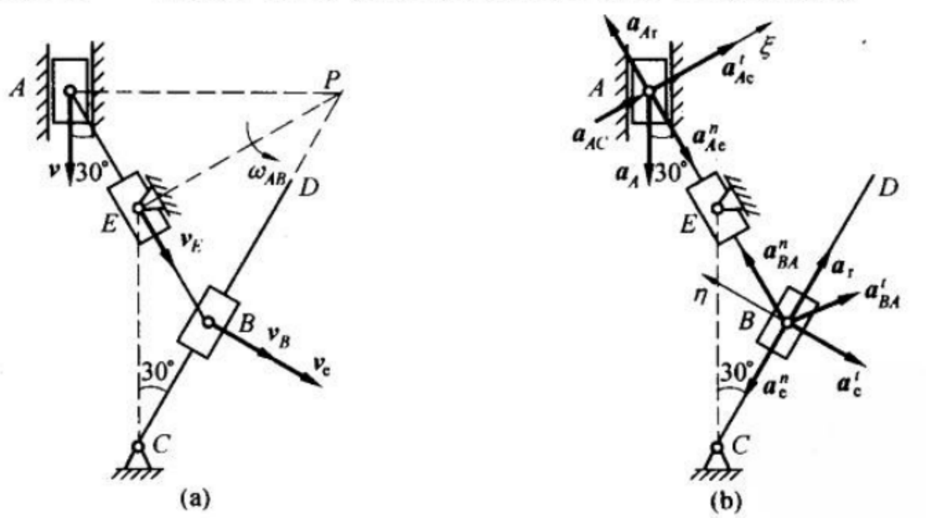
可得 $v_e = v_a = v_B$，$v_r = 0$，则 CD 杆的角速度为

$$\omega_{CD} = \frac{v_e}{BC} = \frac{v}{L} \qquad \text{（转向为顺时针）}$$

此时杆 AB 上 E 点的速度为

$$v_E = EP \cdot \omega_{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}v$$

此速度为杆 AB 上点 E 的绝对速度，也为相对套筒 E 的速度 v_r。



解题三图

把动系建于套筒 E 上，动点为点 A，加速度分析如图(b)所示，由

$$\boldsymbol{a}_a = \boldsymbol{a}_A = \boldsymbol{a}^n_{Ae} + \boldsymbol{a}^t_{Ae} + \boldsymbol{a}_{Ar} + \boldsymbol{a}_{AC} \tag{1}$$

$$\qquad ? \qquad ?$$

式中 $a_A = 0$，科氏加速度

$$a_{AC} = 2\omega_E v_r = 2\omega_{AB} v_E = \frac{\sqrt{3}v^2}{2L}$$

把式(1)沿图示的 ξ 轴投影，有

$$0 = a_{Ae}^t + a_{AC}$$

解得 $a_{Ae}^t = -a_{AC} = -\frac{\sqrt{3}v^2}{2L}$，则 AB 杆的角加速度为

$$\alpha_{AB} = \frac{a_{Ae}^t}{EA} = \frac{\sqrt{3}v^2}{2L^2} \quad （转向为逆时针）$$

此时选点 A 为基点，求点 B 的加速度，如图(b)所示，有

$$\boldsymbol{a}_B = \boldsymbol{a}_A + \boldsymbol{a}_{BA}^t + \boldsymbol{a}_{BA}^n \tag{2}$$

?

?

式中 $a_A = 0, a_{BA}^t = AB \cdot \alpha_{AB} = \frac{\sqrt{3}v^2}{L}, a_{BA}^n = AB \cdot \omega_{AB}^2 = \frac{v^2}{2L}$。

最后选 CD 杆为动系，套筒 B 为动点，分析加速度，见图(b)，有

$$\boldsymbol{a}_{Ba} = \boldsymbol{a}_e^n + \boldsymbol{a}_e^t + \boldsymbol{a}_r + \boldsymbol{a}_C \tag{3}$$

? ? ?

?

式中 $a_{Ba} = a_B, a_C = 2\omega_{CD} v_r = 0$，把式(2)和式(3)联立，有

$$\boldsymbol{a}_{BA}^t + \boldsymbol{a}_{BA}^n = \boldsymbol{a}_e^n + \boldsymbol{a}_e^t + \boldsymbol{a}_r \tag{4}$$

? ?

把式(4)沿图示的 η 轴投影，有

$$-a_{BA}^t \sin 30^\circ + a_{BA}^n \sin 60^\circ = -a_e^t$$

解得 $a_e^t = \frac{\sqrt{3}v^2}{4L}$，则 CD 杆的角加速度为

$$\alpha_{CD} = \frac{a_e^t}{CB} = \frac{\sqrt{3}v^2}{4L^2} \quad （转向为顺时针）$$

第八题

四、解题思路：可取整体先用动能定理求出速度，然后求导数求得加速度。考虑到不计 OA 杆的质量，OA 杆为二力杆，可取物块 A 用牛顿第二定律或说质心运动定理求解。

解 取整体，用动能定理，有

$$T_1 = 0 \quad 或 \quad T_1 = C$$

$$T_2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}mv_O^2 = \frac{5}{4}mv^2$$

因 OA 杆为平移，所以 $v_A = v_O = v$

系统所作功为

$$W = 2mg\cdot s\sin\beta - f'mg\cos\beta\cdot s = (2\sin\beta - f'\cos\beta)mgs$$

由动能定理

$$T_2 - T_1 = W$$

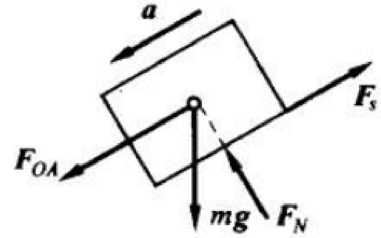
有
$$\frac{5}{4}mv^2 - C = (2\sin\beta - f'\cos\beta)mgs$$

两边对时间求导数，有

$$\frac{5}{2}mva = (2\sin\beta - f'\cos\beta)mgv$$

求得点 O 的加速度为

$$\underline{a = \frac{2g}{5}(2\sin\beta - f'\cos\beta)}$$



解题四图

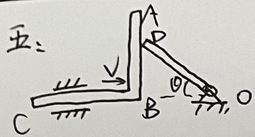
取物块 A，如图所示，由牛顿第二定律，有

$$ma = F_{OA} + mg\sin\beta - f'mg\cos\beta$$

得 OA 杆的内力为

$$\underline{F_{OA} = \frac{mg}{5}(3f'\cos\beta - \sin\beta)}$$

五:



求瞬时OD角速度和角加速度

OB为x, OD=l　　$x = l\cos\theta$ ①

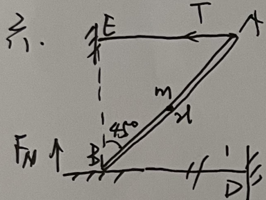
①对时间求导　$-v = -l\sin\theta\cdot\dot\theta$ ② ($-v$是因为dx为负)

$$\omega = \dot\theta|_{\theta=45^\circ} = \frac{\sqrt{2}v}{l}$$

②对时间求导　$0 = -l\cos\theta\cdot\dot\theta^2 - l\sin\theta\cdot\ddot\theta$

$$\alpha = \ddot\theta|_{\theta=45^\circ} = \frac{\dot\theta^2}{\tan\theta} = \frac{2v^2}{l^2}$$

六.



切断瞬间，杆有向左摆的趋势，角加速度α

瞬时AB杆 $\omega_{AB}=0$，用基点法以B为基

$$\vec a_A = \vec a_B + \vec a_{AB}^{\,n} + \vec a_{AB}^{\,t}$$

$a_{AB}^n = AB\cdot\omega_{AB}^2 = 0$　　$a_A^n = \frac{v_A^2}{AE} = 0$

故 $\vec a_A^{\,t} = \vec a_B + \vec a_{AB}^{\,t}$　　$\vec a_A^{\,t}\downarrow$

沿x方向　$a_B = 2l\alpha\sin45^\circ$

对整个棒受力分析　$\cancel{\frac{1}{2}ma_B}$

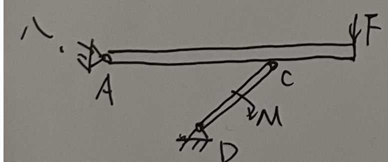
$\Sigma F_x = ma_x$　　$m(\frac{1}{2}a_B) = T$

$\Sigma F_y = ma_y$　　$m\frac{1}{2}a_A^t = mg - F_N$　　联立得

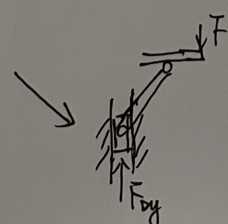
$\Sigma M_C = J\alpha$　　$J = \frac{1}{12}m(2l)^2$

故 $J\alpha = Nl\cos45^\circ - Tl\sin45^\circ = 0$

八.



(求哪个方向力就哪个方向解约束，看课本例题



$F\delta x - F_{Dy}\delta y = 0$

$\delta x = \delta\theta\cdot3a$　　$\delta y = \delta\theta\cdot2a$

(D处位移与C处一致)

故 $F_{Dy} = \frac{3F}{2}$

~~而~~注 M不做功，因为CD杆没有角度变化