

1979-2007

哈爾濱工業大學

碩士研究生入學理論力學試題
彙編與解答

程燕平 孫毅 編



哈爾濱工業大學出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

1979—2007 哈尔滨工业大学
硕士研究生入学理论力学
试题汇编与解答

程燕平 孙 毅 编

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书汇编了哈尔滨工业大学自恢复高考后招收第一届研究生(1979)至今(2007)共 29 年的理论力学入学考试试题。书中对每个概念题(简答题)在给出答案的同时,还给出了详细的提示;对每个计算题,也给出了详细解答,并在解答前给出了解题思路。对每一个考题的求解均带有指导性,并从教师教学的角度予以解答。

本书可供报考工科的研究生备考理论力学之用,也可供高等院校的学生与自学理论力学的读者使用,还可作为高校理论力学教师的资料收藏与命题参考。

图书在版编目(CIP)数据

1979—2007 哈尔滨工业大学硕士研究生入学理论力学试题汇编与解答/程燕平,孙毅编.—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2007.10

ISBN 978-7-5603-2582-8

I .1… II .①程… ②孙… III .理论力学—研究生—入学考试—解题 IV .031—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 152513 号

责任编辑 尹继荣

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451—86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂

开 本 787mm×960mm 1/16 印张 18.25 字数 320 千字

版 次 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-2582-8

印 数 1~3 000

定 价 30.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

1977 年恢复高考,至今恰好 30 年,值得纪念。恢复高考的重要意义不言而喻,此不赘述。2006 年哈尔滨工业大学本科教学评估,作为理论力学课程评估的负责人,我们把哈尔滨工业大学理论力学教研室的各种资料进行了清理,整理出了哈尔滨工业大学理论力学教研室自 1977 年恢复高考至今(2007 年)每年两个学期的期末理论力学考试试卷,同时整理出了自 1979 年恢复研究生考试至今(2007 年)的硕士研究生入学考试理论力学试题。当时的本科生评估专家组评价说,这种情况在哈尔滨工业大学校内,甚至在全国各高校内都不多见,建议整理后出版。这与我们的想法不谋而合。自 1978 年到哈尔滨工业大学理论力学教研室任教以来,从第一次为王铎老师助课始,便开始收集包括王铎老师手写的 1977 年的理论力学试卷及后来每年的试卷,再有连续十多年办考研补习班(近几年已停办)收集与整理的考研资料,就有了汇编成册的想法,同时,也把它作为向恢复高考 30 周年的献礼。

编写此书的初衷还源于这几年形成的考研热。近年来,每年都有不少的考研者向我们索要或咨询考研资料,这次把哈尔滨工业大学恢复高考后连续 29 年的考研题汇编成书,也是为了考研者的需要。在汇编中,对每个概念题(简答题)在给出答案的同时还给出了详细的提示;对每个计算题,均给出了详细解答,并且在解答前,还给出了解题思路,也即无论是很简单的题,还是很难回答的题,均全部给出了详细的解题思路与步骤。为了便于学生掌握每一道题的求解,本书从教师教学的角度给以解答,因此带有指导性。当然这只是我们的出发点,至于实际效果如何,还待读者评价。

另外,汇编者还结合自己的感受,对每年的考研试题难易度等给出了简短的点评。

在过去多年的工作中,编者还有幸参加了数次研究生入学试题的命题工作,命题小组认真负责、一丝不苟的工作精神,总是浮现在我们脑海中。很多老教师,有时为了一个分值并不大的试题,往往要斟酌好几天,而不敷衍。一套考题的最后成型,往往要花费一周甚至更多的时间,其间还要讨论多次。作者在汇编与解答这些试题的过程中,晚上在明亮的灯光下,看着那些发黄的纸张,和一些不太清晰的字体,教研室的亲历与往事一幕幕浮现在眼前,心灵受到很大

的震撼与洗礼。教研室的老前辈王铎、谈开孚、陶城、邹振祝、邹经湘、赵经文、王宏钰、屠良尧、陈明等,兢兢业业、勤勤恳恳、敬业负责且卓有成效的工作造就了哈尔滨工业大学理论力学的辉煌,成就了哈尔滨工业大学理论力学课程国家精品课程的地位。无疑,没有他们的奋斗、没有他们的敬业、没有他们的勤勉、没有他们的负责,就没有哈尔滨工业大学理论力学课程的辉煌!借试题汇编成书的机会,向他们致以诚挚的敬意!

虽然把 29 年的研究生理论力学入学试题汇编成书,并对每一道题给出答案,工作量很大,要影响自己一些日常的教学和科研工作,但考虑到本书的出版能给考研者雪中送炭,帮助在校本科生掌握课程要点,与理论力学教师交流经验,为理论力学课程积累材料,我们觉得这是值得的。正是出于这样的考虑,我们挤出时间,完成了此项工作。

由于水平所限,书中难免有缺陷与不足,恳请读者批评指正。

编者

2007 年 8 月

目 录

汇编说明和对考研者的几点建议	1
1979 年试题	3
1979 年试题解题思路与解答	5
1980 年试题	10
1980 年试题解题思路与解答	12
1981 年试题	17
1981 年试题解题思路与解答	19
1982 年试题	25
1982 年试题解题思路与解答	27
1983 年试题	31
1983 年试题解题思路与解答	33
1984 年试题	38
1984 年试题解题思路与解答	40
1985 年试题	48
1985 年试题提示、思路与解答	51
1986 年试题	57
1986 年试题提示、思路与解答	61
1987 年试题	67
1987 年试题提示、思路与解答	71
1988 年试题	78
1988 年试题提示、思路与解答	83
1989 年试题	89
1989 年试题提示、思路与解答	93
1990 年试题	98
1990 年试题提示、思路与解答	101
1991 年试题	107
1991 年试题提示、思路与解答	111

1992 年试题	119
1992 年试题提示、思路与解答	124
1993 年试题	130
1993 年试题提示、思路与解答	134
1994 年试题	139
1994 年试题提示、思路与解答	142
1995 年试题	148
1995 年试题提示、思路与解答	152
1996 年试题	160
1996 年试题提示、思路与解答	163
1997 年试题	169
1997 年试题提示、思路与解答	173
1998 年试题	178
1998 年试题提示、思路与解答	182
1999 年试题	187
1999 年试题提示、思路与解答	191
2000 年试题	197
2000 年试题提示、思路与解答	201
2001 年试题	210
2001 年试题提示、思路与解答	213
2002 年试题	220
2002 年试题提示、思路与解答	225
2003 年试题	231
2003 年试题提示、思路与解答	237
2004 年试题	243
2004 年试题提示、思路与解答	247
2005 年试题	252
2005 年试题提示、思路与解答	257
2006 年试题	262
2006 年试题提示、思路与解答	267
2007 年试题	273
2007 年试题提示、思路与解答	279

汇编说明和对考研者的几点建议

作者在汇编整理试题成书时,绝对忠实于原题,只是对个别文字做了很小的改动,对一些以前长期采用的符号而现在已废止使用的符号与术语等,也都做了相应改动,例如,原来的“约束反力”、“反力”改为现在的“约束力”,原来的角加速度符号“ ϵ ”改为现在的“ α ”,原来可用的力的符号“ Q ”、“ N ”等改为现在的常用的“ F ”或“ F ”加下标表示等。这样做不影响原题,又照顾到现在所用的符号与术语。

哈尔滨工业大学研究生理论力学入学试题近几年一般是出一套题,而前几年针对专业的不同,有时要出三套或四套题,在这次汇编时,把多套题归为一套,选择的原则是选难题、选有代表性的题。

另外,除在书中各部分已给出的提示(含注意)等外,在此处再给研究生备考者介绍一些在考试答题时的注意事项。

1. 答题时,要尽量使卷面整洁清晰。考试时,在时间允许又不很自信的情况下,应在演草纸上先做个大概,落在卷面时,要尽量清晰整洁,一目了然,以免影响批卷教师对试卷的整体印象,进而影响判卷质量,这样对考生不利。

2. 要尽量使用书上用过的或正在使用的术语与符号,而不要“创新”。如绝对速度的符号“ v_a ”、牵连速度的符号“ v_e ”、相对速度的符号“ v_r ”等,速度的符号“ v ”和其下标“a、e、r”基本是全国通用的符号,一定不要采用其他“创新”符号。如果你用了其他符号,判卷老师就会认为你基本概念不清而影响得分。

3. 答卷时要抓住关键步骤,即所谓的采分点,非关键的地方不要写得太多。如静力学中计算题的采分点是受力图、平衡方程和答案。对受力图无需叙述,只要画得正确即可;对平衡方程,一定要写出是对哪个研究对象(受力图)的,在哪个轴投影,如“ $\sum F_x = 0$ ”,对哪一点取矩,如“ $\sum M_A = 0$ ”不能省。要写出平衡方程的原始形式,至于求解过程,不要写得太多,也不要写得过少。判卷时,教师主要看受力图、平衡方程和答案,对具体求解方程的过程大致看。对运动学,主要要写出所用的方法和公式,所选择的动点和动系,是瞬心法还是基点法,画出速度图和加速度图,至于具体求解速度和加速度的过程不要写得太多。对动力学,也主要要写出所用的方法和公式,如是用动能定理,还是用其他的定

理等。

4. 不管是静力学、运动学, 还是动力学, 如果很自信的话, 最好对解出的答案下面加以波浪线, 这样使解出的答案清晰, 一目了然, 省去判卷教师寻找答案的时间, 这对考生是有利的。本书所有题解中均采用了此方法。

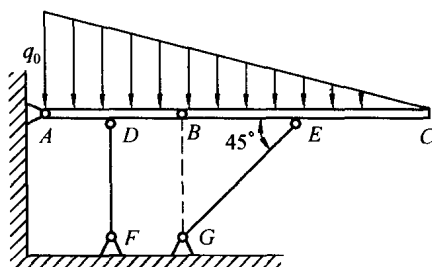
5. 现在大多数院校的考研试题是试卷和答题纸分开的, 如果是这种情况, 一定要把所有与答题有关的图形、公式、方程等写在答题纸上。哈尔滨工业大学每年的理论力学研究生入学考试均有考生把受力图画在试卷上, 或把速度分析、加速度分析图画在试卷上而非答题纸上的情况, 结果都因判卷老师看不到图而大大影响了考生的分数。

6. 目前国家对理论力学课程考研内容和难度还没有统一要求, 各学校出题范围和难度不太一样, 所以考研者应向所报考院校咨询理论力学考研题的范围, 设法收集一些所报院校近几年的理论力学考研试题, 有针对性备考。

最后, 希望本书能对研究生备考者复习理论力学课程起到一定的作用, 祝各位考研者考研成功!

1979 年试题

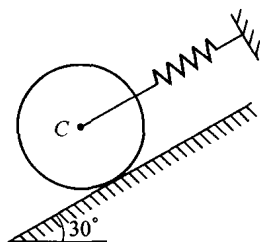
一、横梁由 AB 和 BC 两段铰接组成, AB 段的 A 端铰接于墙, 中点 D 处和杆 DF 铰接; BC 段中点 E 和杆 EG 铰接。杆 DF 铅垂, EG 和梁交角成 45° , 梁及各杆重不计, $AB = 1\text{ m}$, $BC = 2\text{ m}$, 载荷沿梁长度成三角形分布, 最大单位长度荷重 $q_0 = \frac{3}{2}\text{ t/m}$ 。求铰链 A 的约束力及 DF 、 EG 两杆受的力。(20 分)



题一图

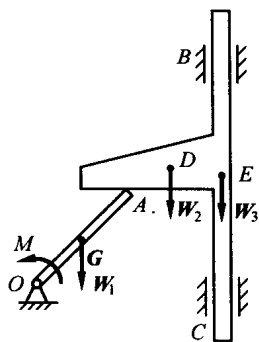
二、推导点在极坐标中的速度和加速度公式。(20 分)

三、均质圆柱重 100 kg , 半径 20 cm , 从静止开始自斜面的高处自由地无滑动地滚下。经过 2 m 后, 用弹簧将圆柱中心钩住, 试求: (1) 圆柱中心的最大速度; (2) 弹簧的最大伸长量; (3) 挂上弹簧后, 往复滚动的周期。设弹簧刚度为 50 kg/cm , 质量忽略不计。(30 分)



题三图

四、均质曲柄 OA 长 r , 在力偶 M 的作用下以等角速度 ω 绕 O 轴逆时针转动, 由于曲柄的 A 端推动平板 D 而使与平板固连的 BC 杆沿铅垂方向上升。已知曲柄重 W_1 , 平板重 W_2 , 滑杆重 W_3 , 它们的重心分别在 G 、 D 、 E 处, 设各处摩擦忽略不计, 求轴承 O 的约束力及力偶矩 M 。(30 分)



题四图

1979 年试题解题思路与解答

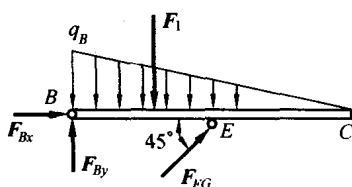
一、解题思路:经分析可知,此题整体有 4 个未知力,且均是题目要求之力,若求出其中一个力,则整体其他 3 个未知力求可求。所以,对此题,先取出 BEC 构件,用一个方程求出 EG 杆受力,然后取整体,用 3 个方程求出其他 3 个要求之力。

解 首先取构件 BEC,其受力图如图(a)所示,其中, $q_B = \frac{2}{3} q_0 = 1(t/m)$, 而 $F_1 = \frac{1}{2} q_B \cdot 2 = 1(t)$, 由

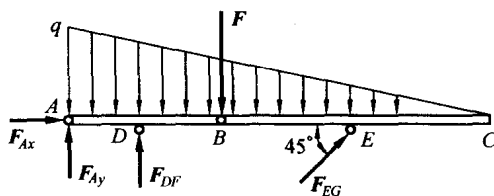
$$\sum M_B = 0, \quad F_{EG} \sin 45^\circ \cdot EB - F_1 \cdot \frac{2}{3} EB = 0$$

解得

$$F_{EG} = \frac{2}{3} \sqrt{2} (t) \quad (\text{受压})$$



(a)



(b)

解题一图

然后取整体,其受力图如图(b)所示,其中, $F = \frac{1}{2} \cdot q_0 \cdot AC = \frac{9}{4} (t)$, 由

$$\sum M_A = 0, \quad F_{EG} \sin 45^\circ \cdot EA - F \cdot BA + F_{DF} \cdot DA = 0$$

解得

$$F_{DF} = \frac{11}{6} (t) \quad (\text{受压})$$

由

$$\sum F_x = 0, \quad F_{Ax} + F_{EG} \cos 45^\circ = 0$$

$$\sum F_y = 0, \quad F_{Ay} + F_{DF} + F_{EG} \sin 45^\circ - F = 0$$

分别解得

$$F_{Ax} = -\frac{2}{3} (t), \quad F_{Ay} = -\frac{1}{4} (t)$$

另外提示:取 BEC 构件求出 EG 杆受力后,也可求出 B 处的约束力,然后取

构件 ADB , 用 3 个方程求出 3 个所要求之力, 这样做, 要注意构件 ADB 上梯形分布载荷的处理。按这种思路求解, 相对麻烦些。

二、解题思路: 可用点的合成运动的方法, 此种方法简单; 也可在直角坐标系下写出点的坐标 (x, y) , 然后求导运算整理, 此种方法稍显繁琐; 也可用矢量

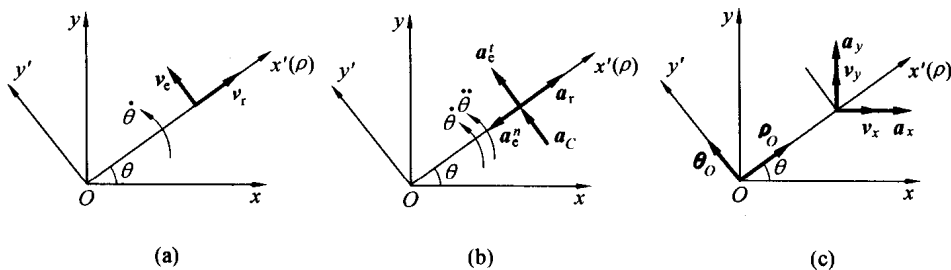
法 $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{d\boldsymbol{\rho}}{dt}$, $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$ 证明。

解 此处用 3 种方法推导。

(1) 点的合成运动的方法

建坐标系如图, Oxy 为静系, $Ox'y'$ 为动系, 点为动点, 速度和加速度分析如图(a)、(b)所示, 由 $\mathbf{v}_a = \mathbf{v}_e + \mathbf{v}_r$, 有 $v_e = \rho\dot{\theta}$, $v_r = \dot{\rho}$, 则点在极坐标中的速度公式为

$$\underline{v_\theta = \rho\dot{\theta}}, \quad \underline{v_\rho = \dot{\rho}}$$



解题二图

由 $\mathbf{a}_a = \mathbf{a}_e^t + \mathbf{a}_e^n + \mathbf{a}_r + \mathbf{a}_c$, 有 $a_e^t = \rho\ddot{\theta}$, $a_e^n = \rho\dot{\theta}^2$, $a_r = \ddot{\rho}$, $a_c = 2\dot{\rho}\dot{\theta}$, 则点在极坐标中的加速度公式为

$$\underline{a_{a\theta} = \rho\ddot{\theta} + 2\dot{\rho}\dot{\theta}}, \quad \underline{a_{a\rho} = \ddot{\rho} - \rho\dot{\theta}^2}$$

(2) 直角坐标方法

因

$$x = \rho \cos \theta, \quad y = \rho \sin \theta$$

则

$$v_x = \dot{\rho} \cos \theta - \rho \dot{\theta} \sin \theta, \quad v_y = \dot{\rho} \sin \theta + \rho \dot{\theta} \cos \theta$$

$$a_x = \dot{v}_x = \ddot{\rho} \cos \theta - \dot{\rho} \dot{\theta} \sin \theta - \dot{\rho} \dot{\theta} \sin \theta - \rho \ddot{\theta} \sin \theta - \rho \dot{\theta}^2 \cos \theta$$

$$a_y = \dot{v}_y = \ddot{\rho} \sin \theta + \dot{\rho} \dot{\theta} \cos \theta + \dot{\rho} \dot{\theta} \cos \theta + \rho \ddot{\theta} \cos \theta - \rho \dot{\theta}^2 \sin \theta$$

把 v_x, v_y, a_x, a_y 分别沿极径和极角方向投影得(见图(c))

$$v_\rho = v_x \cos \theta + v_y \sin \theta$$

$$v_\theta = v_y \cos \theta - v_x \sin \theta$$

$$a_\rho = a_x \cos \theta + a_y \sin \theta$$

$$a_\theta = a_y \cos \theta - a_x \sin \theta$$

整理后可得结果。

$$(3) v = \frac{dr}{dt}, a = \frac{dv}{dt} \text{ 的方法}$$

$$\text{因 } v = \frac{dr}{dt} = \frac{d\rho}{dt}, \text{ 则 } v = \frac{d\rho}{dt} = \frac{d}{dt}(\rho\theta_0) = \dot{\rho}\theta_0 + \rho\dot{\theta}_0 = \dot{\rho}\theta_0 + \rho\dot{\theta}\theta_0, \text{ 而}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \ddot{\rho}\theta_0 + \dot{\rho}\dot{\theta}_0 + \dot{\rho}\dot{\theta}\theta_0 + \rho\ddot{\theta}\theta_0 + \rho\dot{\theta}\dot{\theta}_0$$

注意, 式中极径、极角方向的单位矢量的导数关系

$$\dot{\rho}_0 = \dot{\theta} \cdot \rho_0 \theta_0$$

和

$$\dot{\theta}_0 = -\dot{\theta} \cdot 1 \cdot \rho_0$$

代入整理, 最后得

$$v = \dot{\rho}\theta_0 + \rho\dot{\theta}\theta_0$$

$$a = (\ddot{\rho} - \rho\dot{\theta}^2)\theta_0 + (\rho\ddot{\theta} + 2\dot{\rho}\dot{\theta})\theta_0$$

三、解题思路: 据题意, 可先用动能定理求速度; 再取圆柱初始静止和弹簧最大伸长两个位置, 写出两个位置的势能(或按机械能守恒理解), 求出弹簧最大伸长量; 最后取圆柱, 用刚体平面运动微分方程(可对速度瞬心列一个方程)写出其运动微分方程, 用振动的简单概念求其周期。

解 (1) 求最大速度, 用动能定理。

最大速度在圆柱从静止到滚动 2 m 后, 由题意知, $T_1 = 0$, 则

$$T_2 = \frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2 + \frac{1}{2} J_C \left(\frac{v}{R} \right)^2 = \frac{3}{4} \frac{P}{g} v^2$$

$$W = Pl \sin 30^\circ$$

由动能定理, 有

$$T_2 - T_1 = W$$

有

$$\frac{3}{4} \frac{P}{g} v^2 - 0 = Pl \sin 30^\circ$$

解得

$$v_{\max} = v = 3.615 \text{ (m/s)}$$

(2) 求弹簧最大伸长量, 仍用动能定理或机械能守恒定律。

系统初始静止, 弹簧到最大伸长量时, 系统动能也为零, 则

$$0 - 0 = P(l + \delta_{\max}) \sin 30^\circ - \frac{1}{2} k(0^2 - \delta_{\max}^2)$$

代入数据, 解此一元二次方程得

$$\delta_{\max} = 21 \text{ (cm)}$$

(3) 求周期, 用刚体平面运动的方法求出圆柱的运动微分方程后得解。

圆柱连上弹簧以后,系统将在其平衡位置附近做往复振动,取圆柱,受力分析和运动分析如图所示,圆柱做平面运动,对速度瞬心用动量矩定理,有

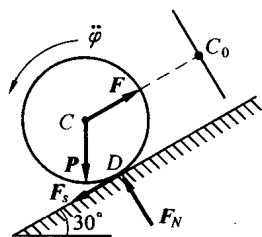
$$\left(\frac{1}{2} \frac{P}{g} R^2 + \frac{P}{g} R^2\right) \ddot{\varphi} = P \sin 30^\circ \cdot R - F \cdot R$$

式中 $F = k(R\varphi + \delta_{静})$ 。整理后,得系统的运动微分方程为

$$\frac{3}{2} \frac{P}{g} R \ddot{\varphi} + kR\varphi = 0$$

则其往复运动的周期为

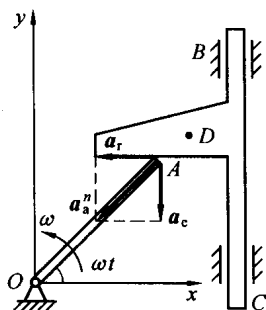
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{3P}{2kg}} = 0.348 \text{ (s)}$$



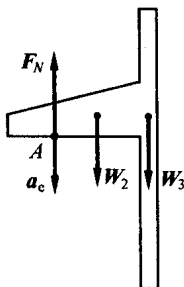
解题三图

四、解题思路:先取构件 BDC 为动系,曲柄 OA 上点 A 为动点,求出构件 BDC 的加速度。然后取构件 BDC,用质心运动定理求出构件 BDC 和曲柄间的作用力,最后取曲柄,用刚体平面运动 3 个微分方程来求题目所要求的 3 个力。注意,刚体的定轴转动也是刚体的平面运动,所以对曲柄可以用刚体平面运动微分方程。

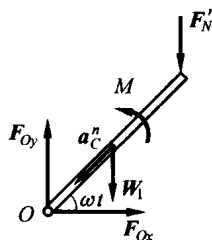
解 取构件 BDC 为动系,曲柄 OA 上点 A 为动点,求构件 BDC 的加速度,其加速度分析如图(a)所示。由 $\mathbf{a}_a'' = \mathbf{a}_e + \mathbf{a}_r$ 解得 $a_e = r\omega^2 \sin \omega t$,此结果也可用坐标法求得。



(a)



(b)



(c)

解题四图

取构件 BDC,用质心运动定理求构件 BDC 和曲柄间的作用力,有

$$\frac{W_2 + W_3}{g} a_e = W_2 + W_3 - F_N$$

求得

$$F_N = W_2 + W_3 - \frac{W_2 + W_3}{g} r\omega^2 \sin \omega t$$

最后取曲柄,用刚体平面运动3个微分方程来求题目所要求的3个力,其受力和运动分析如图(c)所示。由 $ma_{Cx} = \sum F_{ix}, ma_{Cy} = \sum F_{iy}, J_O\alpha = \sum M_O(F_i)$,有

$$\frac{W_1}{g}(-a_C^n \cos \omega t) = F_{Ox}$$

$$\frac{W_1}{g} \cdot (-a_C^n \sin \omega t) = F_{Ox} - W_1 - F'_N$$

$$0 = M - W_1 \cdot \frac{r}{2} \cos \omega t - F'_N \cdot r \cos \omega t$$

式中

$$a_C^n = \frac{r}{2} \omega^2$$

分别解得

$$F_{Ox} = -\frac{W_1 r}{2g} \omega^2 \cos \omega t$$

$$F_{Oy} = W_1 + W_2 + W_3 - \frac{r\omega^2}{2g}(W_1 + 2W_2 + 2W_3) \sin \omega t$$

$$M = \left(\frac{1}{2} W_1 + W_2 + W_3 - \frac{W_2 + W_3}{g} r \omega^2 \sin \omega t \right) r \cos \omega t$$

另外提示:在求得构件 BDC 的加速度后,也可用达朗贝尔原理(动静法)求解。

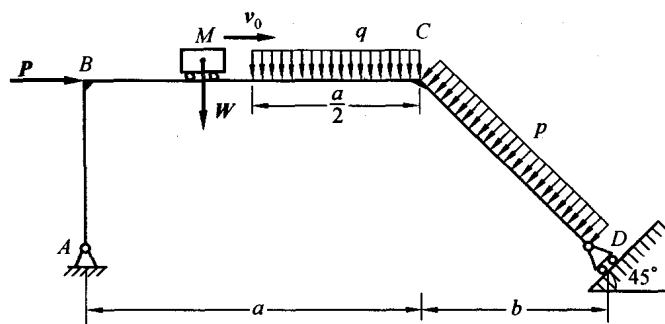
点评:此套考研题是哈尔滨工业大学恢复高考、恢复考研后第一次考试题,和当时的高考一样,题目相对比较容易。

1980 年试题

一、在图示之刚架中,已知:均布载荷 $p = q = 120 \text{ kg/m}$, $BC = a = 16 \text{ m}$, $AB = b = 6 \text{ m}$,滚子支座 D 所在斜面的倾角为 45° ,集中载荷 $P = 720 \text{ kg}$,在钢梁 BC 上还作用有一活动载荷 M ,其重 $W = 640 \text{ kg}$,已知活动载荷从左往右运动,速度是常数 $v_0 = 0.5 \text{ m/s}$,活动载荷的起始位置是在距 B 点的两米处。

求:(1) 在活动载荷为零的情况下, A 点和 D 点的约束力。

(2) 在有活动载荷作用的情况下,经过 20 s 时,求 D 点的约束力及刚架断面 C 处所受之力。

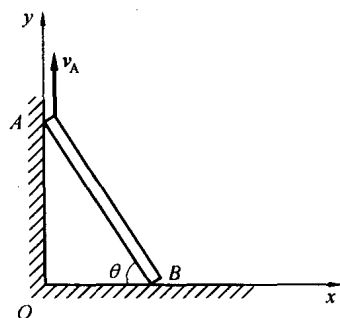


题一图

二、如图所示之直杆 AB , 长为 l , 一端 A 支于垂直的墙面之上, 另一端 B 和水平地面保持接触。已知杆的 A 端沿墙面向上作等速运动, 速度为 v_A 。

求:(1) 用 θ 角表示的 B 点运动的速度 v_B 。

(2) AB 杆瞬时速度中心 C 的位置。并把瞬时速度中心 C 对于静止地面坐标系 Oxy 的轨迹方程写出



题二图