

物理 (工)

考点与题典

主审 丁俊华 主编 石玉珠 钟迪生

全国高等数学考试指定辅导用书
(公共课程)

辽宁大学出版社

全国高等教育自学考试指定教材辅导用书

C4
556

物理(工)考点与题典

主 审	丁俊华
主 编	石玉珠
	钟迪生
撰稿人	彭 魁
	沈 群
	刘宏俊



A1054357

辽宁大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理(工)考点与题典/石玉珠,钟迪生主编. - 沈阳:辽宁大学出版社,2001.10

ISBN 7-5610-3522-5

I. 物… II. ①石… ②钟… III. 物理学-高等教育-自学考试-自学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 063076 号

辽宁大学出版社出版

网址: <http://www.lnupress.com.cn>

Email: mailer@lnupress.com.cn

(沈阳市皇姑区崇山中路 66 号 邮政编码 110036)

北宁市印刷厂印刷

辽宁大学出版社发行

开本: 880×1230 毫米 1/32 字数: 240 千字 印张: 9.5

印数: 10001—20000 册

2001 年 9 月第 1 版

2002 年 9 月第 2 次印刷

责任编辑: 祝恩民 李红舸

封面设计: 刘桂湘

马 龙

责任校对: 齐 力

定价: 14.00 元

前 言

为了配合高等教育自学考试工科类物理课程教学,为参加物理自学考试的考生提供教学参考资料。我们对由丁俊华教授主编《物理(工)》教材所附全部思考题、习题做了解答,各章均附有简洁的考核要点和重点。并参考《物理(工)自学指导》增加了部分习题和综合复习题。对所用的素材及部分插图,在此向两本书的编者表示衷心的感谢。

本书第一、二章、第七篇由彭魁执笔,第三、四章由沈群执笔,第五、六、七章由石玉珠执笔,第八、九、十、十一章由钟迪生执笔,第十二、十三章、第六篇由刘宏俊执笔。

本书由石玉珠、钟迪生任主编。

丁俊华先生担任本书的主审。

由于编者水平所限,在解答练习题尤其是思考题过程中难免出现偏差与错误,诚恳希望使用本书的读者批评指正。

编 者

2001年8月20日

目 录

第一篇 力 学

第一章 质点运动学和牛顿运动定律	3
一、考 点	3
(一)考核要点	3
(二)考核重点	3
二、题 典	4
(一)思考题参考解答	4
(二)习题参考解答	8
(三)补充题参考解答	19
第二章 守恒定律	22
一、考 点	22
(一)考核要点	22
(二)考核重点	22
二、题 典	22
(一)思考题参考解答	22
(二)习题参考解答	26
(三)补充题参考解答	36
力学复习题参考解答	37

第二篇 热 学

第三章 气体动理论	49
一、考 点	49
(一)考核要点	49

(二)考核重点	49
二、题 典	49
(一)思考题参考解答	49
(二)习题参考解答	53
(三)补充题参考解答	57
第四章 热力学基础	60
一、考 点	60
(一)考核要点	60
(二)考核重点	60
二、题 典	60
(一)思考题参考解答	60
(二)习题参考解答	63
(三)补充题参考解答	68
热学复习题参考解答	70

第三篇 电磁学

第五章 静电场	81
一、考 点	81
(一)考核要点	81
(二)考核重点	82
二、题 典	82
(一)思考题参考解答	82
(二)习题参考解答	88
(三)补充题参考解答	106
第六章 稳恒电流的磁场	112
一、考 点	112
(一)考核要点	112
(二)考核重点	113
二、题 典	113
(一)思考题参考解答	113
(二)习题参考解答	117

(三) 补充题参考解答·····	129
第七章 电磁感应与电磁场 ·····	137
一、考 点 ·····	137
(一) 考核要点·····	137
(二) 考核重点·····	137
二、题 典 ·····	138
(一) 思考题参考解答·····	138
(二) 习题参考解答·····	143
(三) 补充题参考解答·····	156
电磁学复习题参考解答 ·····	161

第四篇 振动、波动、波动光学

第八章 机械振动 ·····	175
一、考 点 ·····	175
(一) 考核要点·····	175
(二) 考核重点·····	175
二、题 典 ·····	175
(一) 思考题参考解答·····	175
(二) 习题参考解答·····	178
(三) 补充题参考解答·····	186
第九章 机械波 ·····	191
一、考 点 ·····	191
(一) 考核要点·····	191
(二) 考核重点·····	191
二、题 典 ·····	191
(一) 思考题参考解答·····	191
(二) 习题参考解答·····	194
(三) 补充题参考解答·····	202
第十章 电磁振荡与电磁波 ·····	205
一、考 点 ·····	205
(一) 考核要点·····	205

(二)考核重点·····	205
二、题 典·····	205
(一)思考题参考解答·····	205
(二)习题参考解答·····	207
(三)补充题参考解答·····	210
第十一章 波动光学 ·····	212
一、考 点·····	212
(一)考核要点·····	212
(二)考核重点·····	212
二、题 典·····	212
(一)思考题参考解答·····	212
(二)习题参考解答·····	216
(三)补充题参考解答·····	226
振动、波动、波动光学复习题参考解答 ·····	230

第五篇 近代物理基础

第十二章 狭义相对论基础 ·····	255
一、考 点·····	255
二、题 典·····	255
(一)思考题参考解答·····	255
(二)习题参考解答·····	256
(三)补充题参考解答·····	259
第十三章 波和粒子 ·····	262
一、考 点·····	262
二、题 典·····	262
(一)思考题参考解答·····	262
(二)习题参考解答·····	263
(三)补充题参考解答·····	266
近代物理基础复习题参考解答 ·····	270

第六篇 专题选读

一、考 点	279
二、题 典	279
(一)激光技术思考题参考解答	279
(二)原子核思考题参考解答	280
(三)半导体思考题参考解答	282
(四)超导电性思考题参考解答	284

第七篇 测量误差与数据处理的基本知识

一、考点	289
(一)考核要点	289
(二)考核重点	289
二、题典	289
习题参考解答	289

第一篇 力学

第一章 质点运动学和牛顿运动定律

一、考 点

☞ (一) 考核要点

1. 参考系和坐标系的概念、质点的概念。
2. 位置矢量和位移矢量的概念以及二者的区别、瞬时速度和瞬时加速度的概念及其矢量表示式。
3. 几种典型的质点运动。
 - 3.1 匀加速直线运动。
 - 3.2 抛体运动。
 - 3.3 圆周运动中的法向和切向加速度。
4. 角量描述,线量与角量间的关系。
 - 4.1 角位移、角速度和角加速度的概念。
 - 4.2 线量与角量间的关系。
5. 相对运动的速度变换式和加速度变换式。
6. 牛顿第一定律、惯性概念、力的概念以及它与物体运动状态改变间的因果关系。
7. 牛顿第二定律的内容和矢量表示式、质量的概念、力的叠加原理。
8. 牛顿第三定律的内容和意义。
9. 力学中常见的几种力:万有引力,重力,弹性力,摩擦力。
10. 用牛顿定律和隔离体分析力法求解简单的力学问题。

☞ (二) 考核重点

1. 瞬时速度和瞬时加速度。
2. 牛顿定律及其应用。

二、题 典

(一)思考题参考解答

1.1 公路上有两辆汽车,以相同的速度沿着相同的方向行驶。试说明,用什么物体作参考系时,这两辆汽车相对于参考系都是静止的?用什么物体作参考系时,它们又都是运动着的?

答:以其中一辆汽车上的某一物体作为参考系,则这两辆汽车相对于参考系都是静止的。以地面作参考系时,它们都是运动的。

1.2 一人沿着半径为 R 的圆形跑道跑了半圈,他的位移和路程的数值各是多少?

答:位移的数值是初位置到末位置的矢量的大小,本题是 $2R$ 。路程是质点实际走过的路径的长短,本题是 πR 。

1.3 在某一时刻,物体的速度很大,它的加速度是否也一定很大?反之,如果在某一时刻物体的加速度很大,它的速度是否也一定很大?

答:否,例如匀速率行驶的火车速度很大,而加速度则为零。反之,火车刚起动时加速度很大,而速度却不是很大。

1.4 速度为零的时刻,加速度是否一定是零?加速度为零的时刻,速度是否一定是零?

答:否,例如上抛的物体在最高点时速度为零,而加速度是 g 不为零。再有匀速运动的物体加速度为零,而速度却不为零。

1.5 匀加速度运动(加速度的大小、方向都不变的运动)一定是直线运动吗?举例说明之。

答:不一定,例如平抛的物体是匀加速运动,而不是直线运动。

1.6 把一重物用绳子吊在气球下面,气球正以匀速度 v 上升。如果绳子突然断了,问:重物将怎样运动?

答:重物的初速度为 v 加速度为 $-g$,所以重物将先减速运动直到速度为零,然后加速下落。

1.7 质点作匀速率圆周运动时速率不变,为什么还有加速度?

这加速度起什么作用?

答:有向心加速度,起改变速度方向的作用。

1.8 用具体例子说明以下各种情形都是可能的:

- (1)物体的运动方向与加速度方向相反;
- (2)加速度很大,但速度却很小,甚至为零;
- (3)加速度不等于零,但速度大小保持不变;
- (4)加速度大小保持不变,速度的方向却不断改变。

答:(1)垂直上抛的物体,没达到最高点之前,运动方向向上,而加速度方向向下。

(2)火车刚刚起动时,加速度很大,而速度很小,甚至为零。

(3)物体作匀速率圆周运动时,加速度(向心加速度)不为零。但物体速度大小保持不变。

(4)平抛的物体加速度 g 大小保持不变,而速度的方向却不断改变。

1.9 判断以下说法是否正确?并举例说明之:

(1)静止物体必定不受力作用,而运动物体必定受到不为零的合力作用;

(2)物体受力越大,速度必定越大;

(3)运动速率保持恒定的物体,所受合力必为零。

答:(1)不正确,例如地面上静止的物体受到重力和支持力。再如运动的汽车匀速率直线运动时,所受重力、支持力、牵引力和阻力的合力为零。

(2)不正确,例如火车起动时受力很大,而速度却不是很大。

(3)不正确,例如匀速率曲线运动的物体,有法向合外力使物体产生法向加速度改变运动方向。

1.10 人推车时车也推人,为什么结果车向前行而人不向后退?有人说:“人推动了车是因为人推车的力大于车推人的力”,这种说法对不对?

答:由牛顿第三定律,人推车的力和车推人的力是相等的,这个力大于车和地面之间的最大静摩擦力时车就向前行,小于人和地之间的最大静摩擦力时人就不向后退。

1.11 在一根水平绳的两端用力将绳拉紧,绳的的一端都受到60N的力,绳的中间有一弹簧秤,问:弹簧秤的读数是多大?

答:弹簧秤相当于一端固定另一端以60N的力去拉,所以应该是60N。

1.12 地面上放一质量为12kg的物体,一小孩以12N的力向上提它,此时物体受几个力的作用?各是多大?

答:物体受到重力其大小为 $12 \times 9.8 = 117.6\text{N}$ 、向上提的力12N和地面的支持力等于 $117.6 - 12 = 105.6\text{N}$ 。

1.13 “物体所受摩擦力的方向必定与运动方向相反。”这句话对吗?举例说明之。

答:不对,例如传送带上的物体摩擦力的方向和运动的方向相同。

1.14 木箱质量为10kg,与水平地板间的静摩擦系数 $\mu_0 = 0.5$,用一大小为 $F = 60\text{N}$ 的力沿与水平方向成 30° 角的方向作用于木箱,木箱只能被拉动[图1-1(1)]而不能被推动[图1-1(2)],是什么道理?

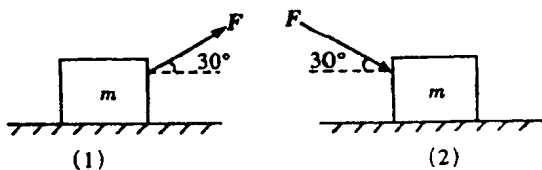


图 1-1

答:拉时摩擦力

$$f = (mg - F \sin 30^\circ) \mu_0 = (10 \times 9.8 - 60 \times 0.5) \times 0.5 = 34\text{N}$$

拉时水平拉力

$$f' = F \cos 30^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 52\text{N}$$

由于水平拉力大于摩擦力,所以可以拉动。

推时摩擦力

$$f = (mg + F \sin 30^\circ) \mu_0 = (10 \times 9.8 + 60 \times 0.5) \times 0.5 = 64\text{N}$$

水平推力

$$f' = F \cos 30^\circ = 60 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 52 \text{ N}$$

由于水平推力小于摩擦力,所以推不动。

1.15 两辆完全相同的小车,一辆空载,一辆满载。从同一斜坡相同高度处无初速地向下滑行。有人说:“满车的下滑力大,所以满车先到达坡底。”另一人说:“满车惯性大,所以满车后到达坡底。”正确的答案是什么?试就无摩擦和有摩擦两种情形进行讨论。

答:设坡度为 θ , 车的质量为 m , 则无摩擦时车沿斜面的牛顿第二定律为 $mg \sin \theta = ma$ 得到车沿斜面加速度为 $a = g \sin \theta$ 与质量无关, 所以无摩擦时, 质量不同的车从坡顶无初速地滑到坡底时所用时间, 由 $l = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} g \sin \theta t^2$ 得 $t = \sqrt{2l/g \sin \theta}$ 相同。

有摩擦时车沿斜面的牛顿第二定律为 $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$ 得到 $a = (\sin \theta - \mu \cos \theta)g$ 与质量无关, 所以有摩擦时, 质量不同的车从坡顶无初速地滑到坡底时所用时间 $t = \sqrt{2l/(\sin \theta - \mu \cos \theta)g}$ 相同。

1.16 篮子里放 5kg 的物体, 在下列两种情形下, 求物体对篮底的压力: (1) 人提篮水平行走; (2) 篮子自空中自由下落。

答: (1) 物体对篮底的压力与篮子对物体的支持力是一对作用力与反作用力大小相等, 由于物体的加速度为零, 所以支持力等于重力, 所以人提篮水平行走时物体对篮底的压力为 49N。

(2) 篮子自空中自由下落时, 篮子和物体的加速度都是 g , 各自的外力都等于重力 $F = mg$, 所以他们之间的作用力为零。所以此时物体对篮底的压力为零。

1.17 质量为 m 的小球拴在长为 l 的绳端, 在竖直平面内作圆周运动。分析小球共受哪几个力? 有人说: “小球受三个力: 重力、绳的拉力和向心力 $\frac{mv^2}{l}$ 。”对不对?

答: 受重力和绳拉力两个力。小球受三个力的说法不对, 因为 mv^2/l 是重力和拉力的作用效果。

1.18 车间里用天车运输重物时, 若天车突然制动, 系重物的钢

缆绳有可能断裂,这是什么原因造成的?

答:天车制动前绳的张力 $T = mg$; 天车制动后绳的张力由 $T' - mg = m \frac{v^2}{l}$ 得 $T' = mg + m \frac{v^2}{l}$ 。可见 $T' > T$ 缆绳有可能断裂。

(二)习题参考解答

1.1 一质点沿 x 轴运动,运动方程为 $x = 8t - 2t^2$, x 的单位为 m , t 的单位为 s 。求质点(1)出发时($t = 0$)的位置和速度;(2) $t = 1s$ 和 $3s$ 时的速度大小和方向;(3)速度为零的时刻和回到出发点的时刻。

答:(1) $\because x(t) = 8t - 2t^2$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = 8 - 4t$$

$$\therefore x(0) = 8 \times 0 - 2 \times 0 = 0$$

$$v(0) = 8 - 4 \times 0 = 8m/s \quad \text{正值表示沿 } x \text{ 轴正方向}$$

$$(2) v(1) = 8 - 4 \times 1 = 4m/s \quad \text{沿 } x \text{ 轴正方向}$$

$$v(3) = 8 - 4 \times 3 = -4m/s \quad \text{沿 } x \text{ 轴负方向}$$

$$(3) \text{ 令 } v(t) = 0$$

$$\text{得: } 8 - 4t = 0$$

$$t = 2s$$

$$\text{令 } x(t) = 0$$

$$\text{得: } 8t - 2t^2 = 0$$

$$\text{解出: } t_1 = 0 (\text{与题意不符舍去})$$

$$t_2 = 4s$$

1.2 两辆车 A 和 B 在直线上行驶,运动方程各为 $x_A = 4t + t^2$, $x_B = 2t^2 + t^3$ 。(1)它们刚一离开出发点时,哪辆车在前面?(2)在哪一时刻两车在同一位置?(3)在哪一时刻 B 相对于 A 的速度为零?(4)在哪一时刻从 A 到 B 的距离既不是正在加大,也不是正在减小?

$$\text{解: (1) 对 A 车: } v_A(t) = \frac{dx_A}{dt} = 4 + 2t$$