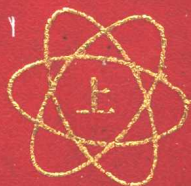


高中卷



物理題解辭典

上海辞书出版社

高中卷

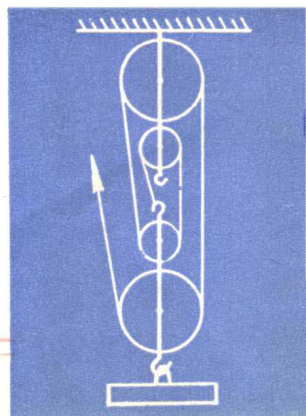
物理

题解

辞典

上海辞书出版社

①上



(沪)新登字 110 号

物理题解辞典·高中卷(上)

上海辞书出版社出版

(上海陕西北路 457 号 邮政编码 200040)

上海辞书出版社发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 35.25 插页 5 字数 1084000

1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—8000

ISBN 7-5326-0450-0/O · 18

定价: 35 元

前 言

上海辞书出版社约请在物理教学中富有教学经验的中学物理特级教师和高级教师,以及熟悉中学物理教学的大学物理教授、副教授撰写了《物理题解辞典》。本书共分四卷:初中卷;高中卷(上),内容为力学;高中卷(中),内容为电磁学;高中卷(下),内容为热学、光学、原子物理学。

《物理题解辞典》的特点是重在分析,对精选的题目中,所涉及的基本概念和基本定律分别以不同的方式,从不同的角度作了准确地、比较全面地阐述,这些阐述着重于题中物理情景的分析,研究题中涉及的物理现象、物理过程与题目所给条件的关系,找出这些现象和过程所遵循的规律。这对启发和引导读者致力于培养和锻炼自己的理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学工具处理物理问题的能力,重视学习方法的改进,养成良好的学习习惯等方面都有很大的益处。希望读者也本着这个目的来使用本书。

高中卷(上)以现行教学大纲为主线,精选了国内外典型题目共 1440 道,覆盖了现行高中物理力学教材的基本内容。全书按章顺次编排,每章有知识提要,题型一般分为选择题、填空题、作图题、实验题、论述(说理和论证)题和计算题等。题目按先易后难顺序编排,综合题分散在各章之中,“综合”的含义是

以综合前面知识为原则,越是后面的题目综合性越强。

在此,我们向在本书编写过程中支持我们的学校领导和教师及参加本书复核工作的陈刚、李林高同志一并致谢。

必子宏

1997. 6.

凡 例

1. 本书收集题目共 1440 题,按学科体系,分 7 章编排,目录中各章题型后标明题目起迄序号。

2. 题型有选择题、填充题、作图题、实验题、论述题和计算题等,按章节特点,分别采用相应类型。

3. 各章开头备有知识提要,包括概念、定律、定理和公式等,作为解题的依据。

4. 释文列分析、解答、说明等项。“分析”着重解题思路,揭示解题规律,阐明思考问题的方法,“说明”包括解题规律的总结和题目意义的推广等。

5. 题目解答一般是一题一解,部分题目有其他较好解法的,则一题多解,分别列出。

6. 本书所用计量单位一律采用《中华人民共和国法定计量单位》。

目 录

第一章 力 物体的平衡	1~190
知识提要	1
选择题(1~105)	3
作图题(106~112)	62
实验题(113~118)	66
证明题(119~128)	71
计算题(129~262)	77
第二章 运动学	191~328
知识提要	191
选择题(263~329)	200
作图题(330~339)	229
实验题(340~344)	241
证明题(345~367)	245
计算题(368~424)	271
第三章 牛顿运动定律	329~483
知识提要	329
选择题(425~522)	333
作图题(523~526)	380
实验题(527~528)	382
证明题(529~531)	382
计算题(532~639)	385
第四章 圆周运动	484~585
知识提要	484
选择题(640~684)	490

填空题(685~702)	516
计算题(703~772)	526
第五章 机械能	586~798
知识提要	586
选择题(773~921)	593
实验题(922~926)	670
计算题(927~1058)	674
第六章 动量	799~989
知识提要	799
选择题(1059~1178)	804
计算题(1179~1275)	871
第七章 振动与波	990~1121
知识提要	990
选择题(1276~1347)	996
作图题(1348~1354)	1043
实验题(1355~1361)	1049
计算题(1362~1440)	1053

第一章 力 物体的平衡

知 识 提 要

(1) 力

1. 力的本质:力是物体间的相互作用.
2. 力的效果:1)产生形变;2)产生加速度.
3. 力的三要素:力的大小、方向、作用点.
4. 力的图示:用一条带箭头的线段来表示力的三要素.
5. 常见力:

1) 重力 G :由于地球对物体的吸引而产生的力. 其大小 $G = mg$, 方向总是竖直向下, 作用点在重心上. 每个物体的重心位置与物体的形状和质量分布有关, 重心并不一定在物体上.

2) 弹力 N :相互接触的物体发生形变时产生的力. 其大小和形变大小及材料有关.

胡克定律:弹簧的弹力大小跟弹簧伸长(或缩短)的长度成正比.(在弹性限度内)

公式: $F = kx$. k 为弹簧的劲度系数, 简称劲度. 弹力方向总是与接触面(或切面)垂直, 且指向物体恢复原状的方向.

通常说的拉力、压力、支持力、推力、张力、浮力等都属于弹力的范畴.

3) 摩擦力 f :它产生的条件必须具备

- a. 物体间有正压力;
- b. 接触面必须是粗糙的;
- c. 物体间有相对运动或相对运动的趋势.

分类:

a. 滑动摩擦力: $f_{\text{滑}} = \mu N$, 方向与相对运动方向相反. 式中, μ 为动摩擦因数, 其大小与接触面粗糙程度及组成的材料有关; N 为正压力.

b. 静摩擦力: 其大小在零到最大静摩擦力之间, 其方向与相对运动趋势方向相反, 在平衡条件下可通过平衡方程求得其大小; 在有加速度情况时可用牛顿第二定律求出.

c. 滚动摩擦力.

6. 受力分析的依据:

- 1) 各种力的性质及其存在条件;
- 2) 根据牛顿第三定律来判断;
- 3) 根据物体的运动状态来判断.

7. 力的合成和分解:

- 1) 依据: 力的等效性和替代性.

当一个力产生的效果和另外几个力产生的效果相同, 那么这个力就叫另外几个力的合力; 另外几个力称为这个力的分力.

2) 方法: 按平行四边形法则进行力的合成或分解. 平行四边形的两条邻边代表分力, 这两条邻边所夹的对角线为合力. 任何矢量的合成或分解都可用平行四边形法则来进行.

- 3) 力的分解原则: 根据力产生的效果来进行分解.

(2) 物体的平衡

指物体处于静止、或匀速直线运动、或匀速转动的状态.

1. 共点力物体的平衡条件: 合力为零, 即 $\Sigma F = 0$.

2. 有固定转动轴物体的平衡条件: 合力矩为零, 即

$$\Sigma M = 0.$$

其中力矩 $M = F \times L$.

力臂 L 为从转动轴到力的作用线的垂直距离.

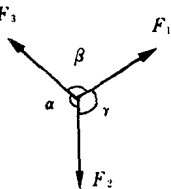
3. 一般物体平衡条件: 合力为零, 同时合力矩也为零, 即

$$\Sigma F = 0, \quad \text{且} \quad \Sigma M = 0.$$

(3) 其他

1. 画受力图: 首先要把研究对象隔离出来, 再按重力、弹力、摩擦力等一一找出并画在示意图上. 如果不存在物体转动的可能, 则各力的作用点可画在物体的中心, F_3 否则各力应从它们各自的实际作用点开始画.

2. 拉密定理: 三个互成任意角度的平面共点力的平衡问题, 通常用拉密定理来解较方便.



三个互成 α, β, γ 角的共点力 F_1, F_2, F_3 , 如图所示. 如果平衡的话, 则有:

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}.$$

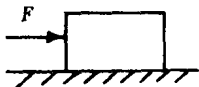
选 择 题

1. 如图所示, 物体放在水平桌面上, 受到一个水平推力 F 的作用而保持静止, 则下面正确的说法是

(A) 物体受到四个力作用, 其中有两对平衡力;

(B) 物体受到四个力作用, 其中有两对作用力和反作用力;

(C) 物体受到三个力作用, 其中有一对作用力和反作用力;



(D) 物体受到三个力作用,其中有一对平衡力.

[分析] 物体保持静止,满足共点力平衡条件,合力为零,其中只有两对平衡力:重力和支持力,推力和静摩擦力,没有一对是作用力与反作用力.

[解答] (A).

[说明] 平衡力是等值、反向、同一直线、作用在同一物体上;而作用力与反作用力是等值、反向、同一直线、分别作用在不同物体上.

2. 关于重力,以下几种说法哪个正确?

(A) 一个挂在绳子上的物体所受的重力就是绳拉它的力;

(B) 地球上的物体只有静止时才受到重力作用;

(C) 地球上物体受到的重力就是由于地球吸引而产生的;

(D) 质量一定的物体其重力大小保持不变.

[分析] 重力是由于地球吸引而产生的,它的大小与质量有关,也和重力加速度有关,和运动状态无关.绳拉物体的力属于弹力,不能说“就是”重力.

[解答] (C).

3. 关于物体的重心,下列说法中正确的是

(A) 重心就是物体内最重的一点;

(B) 任何有规则形状的物体,它的几何中心必然与重心重合;

(C) 重心是物体各部分所受重力的合力的作用点;

(D) 重心是重力的作用点,所以重心总是在物体上,不可能在物体之外.

[分析] 只有均匀的有规则形状的物体其重心才在几何中心上.重心位置并不一定在物体上.

[解答] (C).

4. 两根轻弹簧 A、B 的劲度系数分别为 k_1 、 k_2 . 把它们串联起来

作为一整根弹簧,如图所示.这根弹簧的劲度系数为 k ,那么

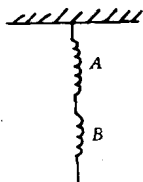
(A) $k=k_1$;

(B) $k=k_2$;

(C) $k=k_1+k_2$;

(D) $k=\frac{k_1+k_2}{2}$;

(E) $\frac{1}{k}=\frac{1}{k_1}+\frac{1}{k_2}$.



[分析] 根据劲度系数的定义 $k=\frac{F}{x}$, 其中设 $x=x_1+x_2$,

x_1, x_2 为两个弹簧的伸长量. 即 $x_1=\frac{F}{k_1}, x_2=\frac{F}{k_2}$, 代入后就可得到 $\frac{1}{k}=\frac{1}{k_1}+\frac{1}{k_2}$.

[解答] (E).

5. 有一个劲度系数为 k 的理想弹簧, 把它截成三段, 三段长度之比为 $L_1:L_2:L_3=1:2:3$, 则每小段弹簧的劲度系数之比为

(A) $1:2:3$;

(B) $3:2:1$;

(C) $6:3:2$;

(D) $1:1:1$.

[分析] 根据劲度系数的定义, 弹簧伸长(或压缩)单位长度时所需用的力可知, 把一个弹簧截成为原长 $\frac{1}{n}$, 则该段弹簧的劲度系数是原来的 n 倍. 由题意可知每小段弹簧长为原长 $\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$, 则它们劲度系数的比为 $6:3:2$.

[解答] (C).

6. 关于分力与合力, 以下说法正确的是

(A) 两个力的合力, 至少大于一个分力;

(B) 两个力的合力, 可能小于一个分力;

(C) 两个力的合力, 不可能小于一个分力;

(D) 两个力的合力, 一定大于两个分力.

[分析] 根据合力公式可知

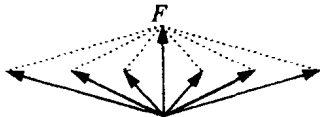
$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha},$$

在 $\alpha \leq 90^\circ$ 时, 两个力的合力一定大于两个分力; 在 $\alpha > 90^\circ$ 时, 合力可能小于一个分力.

[解答] (B).

7. 把一个 8 牛的力分解为两个大小相等的分力, 那么分力大小为

- (A) 一定大于 8 牛;
- (B) 8 牛;
- (C) 一定小于 8 牛;
- (D) 一定不小于 4 牛.

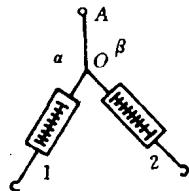


[分析] 一个力 F 可以分解出无数组两个大小相等的分力, 如图所示, 其中最小的两个分力是方向相同、大小为 F 的一半. 因此该 8 牛的力分解出的分力一定不小于 4 牛.

[解答] (D).

8. 如图(1)所示橡皮绳, A 端固定, 另一端连有两根细绳, 并通过细绳用弹簧秤 1、2 拉橡皮绳, 将橡皮绳和细绳的结点拉伸到 O 点. 如果保持弹簧秤 1 的读数不变, 仅改变它拉力的方向, 使 α 角减小, 要使结点仍被拉到 O 点, 则

- (A) 弹簧秤 2 的读数一定增大, $\angle \beta$ 一定减小;
- (B) 弹簧秤 2 的读数一定减小, $\angle \beta$ 一定增大;
- (C) 弹簧秤 2 的读数一定不变, $\angle \beta$ 可能增大或可能减小;
- (D) 弹簧秤 2 的读数一定增大, $\angle \beta$ 可能先减小后增大.



图(1)

[分析] 设橡皮绳拉力为 F_1 , 因结点 O 位置不变, 其大小不变; 又设弹簧秤 1 的拉力为 F_2 , 由题意知不变. 当 α 角由 π 变到 0 时, $\cos \alpha$ 值则在 -1 到 +1 的范围内变大, 由合力公式可知:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha},$$

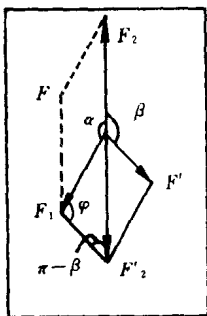
则合力 F 一定变大, 即与合力 F 平衡的弹簧秤 2 的拉力 F' 也一定增大.

又从图(2)可知: 设 F' 和 F_1 的合力为 F_2' , 因 F_1 和 F_2' 大小不变, 则 F' 与 F_1 的夹角 φ 将随着 α 角由 π 变到 0 而也由 π 变到 0. 根据正弦定理

$$\frac{F_2'}{\sin\varphi} = \frac{F'}{\sin(\pi-\alpha)} = \frac{F_1}{\sin(\pi-\beta)},$$

得:
$$\sin\beta = \frac{F_1}{F_2'}\sin\varphi.$$

因 F_1 、 F_2' 均大小不变, 则 $\sin\beta$ 也随 $\sin\varphi$ 变化而变化, 即当 φ 角由 π 变到 $\frac{\pi}{2}$ 时, β 角先变大; 当 φ 角由 $\frac{\pi}{2}$ 变到 0 时, β 角则变小.



图(2)

【解答】 (D).

9. 在两个共点力合成的实验中, 弹簧秤如与纸面有摩擦, 则弹簧秤的读数与细绳实际受到的拉力相比较的结果是

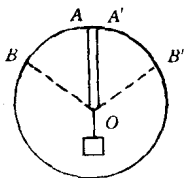
- (A) 不变; (B) 偏小;
(C) 偏大; (D) 偏大、偏小均有可能.

【分析】 弹簧秤受到细绳拉力 T 、手的拉力 F 和纸面给的静摩擦力 f , 合力为零. 其中 $F = T + f$, 弹簧秤的读数大于细绳拉力 T 的大小.

【解答】 (C).

10. 图中的 BOB' 为橡皮绳, $\angle BOB'$ 为 120° , 在点 O 挂重力为 G 的重物, 点 O 为圆心. 现将 B 、 B' 两端分别移到同一圆心上非常接近的两点 A 、 A' , 如果要使结点 O 的位置不变, 则重物的重力应改为

- (A) G ; (B) $G/2$;
(C) $G/4$; (D) $2G$.



【分析】 由于 $\angle BOB'$ 为 120° , 根据 O 点合力

为零可知 OB 、 OB' 绳的张力等于重力 G 。当移到 A 、 A' 点时, 由于绳的长度不变, 即绳拉力仍等于重力, 则重物所受重力应为原来的 2 倍方能使结点 O 平衡在原位置上。

[解答] (D)。

11. 关于滑动摩擦力的以下几种说法, 你认为哪一种正确?

- (A) 摩擦力不可能是动力;
- (B) 摩擦力总是和物体的运动方向相反;
- (C) 摩擦力总是阻碍着物体间的相对运动;
- (D) 摩擦力跟物体的重力成正比。

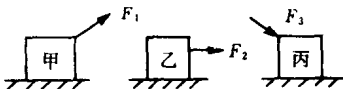
[分析] 摩擦力既可以是阻力, 也可以是动力, 其方向与物体相对运动或相对运动趋势方向相反。滑动摩擦力大小与正压力成正比。

[解答] (C)。

12. 甲、乙、丙三个质量相同的物体均在同样水平地面上做匀速直线运动, 如图所示, 则

(A) 三个物体所受摩擦力大小相同;

- (B) 甲物体受的摩擦力大;
- (C) 乙物体受的摩擦力大;
- (D) 丙物体受的摩擦力大。



[分析] 三个物体均受到滑动摩擦力, 根据滑动摩擦力大小跟正压力有关, 从图中可知丙物体受到的地面支持力最大, 即正压力最大。

[解答] (D)。

13. 欲使静止在粗糙斜面上的物体 M 开始下滑, 可以采用下列哪些办法?

- (A) 增加物体 M 的质量;
- (B) 在物体 M 上面叠放一个重物;
- (C) 在物体 M 后面放一块相同的物体 M 来“推”它;
- (D) 增加斜面的倾角 α 。

〔分析〕 物体静止在斜面上是由于重力 G 的分力 $G\sin\alpha$ 等于静摩擦力, 而使它开始下滑, 则必须使 $G\sin\alpha$ 大于或等于最大静摩擦力 $\mu G\cos\alpha$, 即 $\tan\alpha \geq \mu$, 与物体质量无关, 只与斜面倾角 α 有关. 放在后面一块相同物体因不能产生下滑, 无力作用在前面一块物体上.

〔解答〕 (D).

14. 图中两个物体 A 和 B 所受重力都是 5 牛, 测力计重力不计, 那么测力计 M 和 N 的读数分别是

- (A) 5 牛、5 牛; (B) 10 牛、10 牛;
(C) 10 牛、5 牛; (D) 10 牛、0 牛.

〔分析〕 测力计重力不计时, 其读数反映它一端的受力大小. 测力计 N 的读数为 B 物的重力大小, 测力计 M 的读数为 A 物和 B 物的重力之和.

〔解答〕 (C).

15. 同一平面内, 力 F_1 和 F_2 与 Ox 轴的夹角分别为 α, β . 如图所示, 为使它们在 Ox 轴上的分力之和有最大值, 则 Ox 轴应在该平面内以 O 为轴心逆时针转过 θ 角, 此 θ 角一定是

- (A) $\theta = \alpha$; (B) $\theta = \beta$; (C) $\alpha < \theta < \beta$; (D) $\theta = \frac{\alpha + \beta}{2}$.

〔分析〕 根据两力在 Ox 轴上的分力之和就等于它们合力在 Ox 轴上的分力, F_1 和 F_2 的合力

$$F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos(\beta - \alpha)}$$

是定值. 设合力 $F_{\text{合}}$ 与 F_1 之间夹角为 φ , 也为定值. 当 Ox 轴转动 θ 角后, 则 $F_{\text{合}}$ 与 Ox 轴之间夹角为 $(\varphi + \alpha - \theta)$, 则

有:

$$\begin{aligned} F_1 \cos(\alpha - \theta) + F_2 \cos(\beta - \theta) \\ = F_{\text{合}} \cos(\varphi + \alpha - \theta). \end{aligned}$$

因此, 当 $\cos(\varphi + \alpha - \theta) = 1$ 时, 即 $\theta = \alpha + \varphi$ 时, 两个分力之和有最大值, 最大值为 $F_{\text{合}}$

