

●北京市海淀区重点中学特级教师●编写

2006全复习

海淀名题

全析全解

按新考纲新教材
新课标编写

最新立意
最新题型
最新解析

高中3+X理科综合

中国少年儿童出版社

北京市海淀区重点中学特级教师 编写

全新编写

HAIDIANMINGTI

海淀名题

全析全解

quanxiquanjie



● 新的教学理念

● 强调能力立意

● 详尽的解析法

高中3+X理科综合

中国少年儿童出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

海淀名题全析全解: 高中 3+X 理科综合/李叶青, 郭彦, 丁艳宏编写. —北京: 中国少年儿童出版社,

2002.7

ISBN 7-5007-5357-8

I. 海... II. ①李...②郭...③丁... III. 理科(教育)
—课程—高中—解题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 044161 号

Haidian mingti quanxi quanjie

 出版发行: 中国少年儿童新闻出版总社

中国少年儿童出版社

出版人: 海 飞

责任编辑: 尚万春

装帧设计: 辰 征

责任印务: 郎 建

社址: 北京东四十二条 21 号

邮政编码: 100708

电话: 086-010-64032266

传 真: 086-010-64012262

印 刷: 北京通州皇家印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 29.75

2005 年 7 月北京第 3 版

2005 年 7 月北京第 3 次印刷

字 数: 938 千字

印 数: 8000 册

ISBN7-5007-5357-8/G·4149

定 价: 36.80 元

图书若有印装问题, 请随时向印务部退换。

版权所有, 侵权必究。

前言

一书在手，应考自如

多年来，中学广大师生都渴望有一套万能式的教辅材料，都希望“一书在手，应考自如”，《海淀名题全析全解》系列丛书就应运而生了。这套丛书一版再版，得到了中学广大师生的认可和赞誉，被广大师生称为教辅图书中的一颗璀璨明珠。

本丛书以现行人教版社最新版教材为依据，紧紧围绕最新的高（中）考《考试说明》和《考试纲要》的知识点展开，符合国家最新教学大纲的要求。

该丛书具有如下特点：

----- 体例新 -----

本丛书不仅对学生中共性的亟待解决的问题予以整理、归纳、提炼，而且对部分习题的解题思路作适度、合理的延伸，以全析全解的体例，从基础题到拓展题，由易而难，生动活泼，启发思维，引人入胜。全析的绝不是解题步骤，而是解题的思维过程。而高（中）考的考试知识点又无一遗漏地分布在试题之中。这种对题目进行全面分析、全面解答，用试题来带考点的形式，是目前教辅图书中独一无二的，这种体例，经过实践验证，效果也是良好的。

----- 题型新 -----

本丛书的题型全是高（中）考的最新题型，强调能力立意，主要以应用型和能力型题型为主，突出理解、论证、实验能力的考查，对学生存有疑惑的问题给予科学、详尽的纠错解析，为学生开辟了广阔的思维空间。丛书汇编了2005年部分地区的高（中）考试题，让学生在求知的同时，有一个对高（中）考、对自己的全面的认识。

----- 含量高 -----

本丛书充分展现了高（中）考名题风采，体现高（中）考优秀的命题成果，是教师多年教学经验的总结和教学体会的结晶。既体现知识技巧，又锻炼素质能力。设计的问题都是教学过程中学生遇到的共性问题及容易混淆的问题，倾注了中学一线特、高级教师大量的心血，体现了新世纪教育的精华。

----- 适用性强 -----

本丛书与现行人教版社教材同步，同时兼容其他教材，这是一大优点。不管教材如何变化，知识点、重点、难点、考点不会变。一书在手，如同得到一把打开知识宝库的金钥匙。

----- 编写阵容强大 -----

参加本丛书编写的都是多年工作在一线的教学经验丰富的中学特、高级教师，并聘请了部分教育专家、知名学者作为本丛书编写的顾问。

我们以“创名牌、出精品”为宗旨，以不断推陈出新为目标，以不断努力、真诚服务为己任，为中学广大师生献上一份丰厚的礼物。新《海淀名题》会以更高的含量，更深的内涵，更丰富的信息，在竞争中永立不败之地。我们热切地希望广大师生朋友，为我们提供真诚的反馈意见，使《海淀名题》从成熟走向辉煌。

愿此丛书助天下学子跨知识海洋，攀科学高峰！

目 录

第一部分 物理学科

第一章 力 物体的平衡	(1)
第二章 直线运动	(11)
第三章 运动和力	(19)
第四章 曲线运动 万有引力定律	(31)
第五章 动 量	(40)
第六章 功和能	(49)
第七章 机械振动 机械波	(63)
第八章 热 学	(73)
第九章 电 场	(77)
第十章 恒定电流	(89)
第十一章 磁 场	(97)
第十二章 电磁感应	(109)
第十三章 交变电流 电磁场和电磁波	(119)
第十四章 光的传播 光的本性	(127)
第十五章 量子论初步 原子物理	(137)
第十六章 物理实验	(143)

第二部分 化学学科

第一章 基本概念	(152)
一 物质的组成与分类	(152)
二 物质的变化与性质	(154)
三 化学用语和化学常用计量	(156)
四 氧化—还原反应	(162)
五 溶液和胶体	(165)
第二章 基本理论	(169)
一 物质结构 元素周期律	(169)
二 化学反应速率和化学平衡	(179)
三 电解质溶液	(190)
第三章 元素及其化合物	(204)
一 卤素	(204)
二 氧族元素	(209)
三 碱金属	(215)
四 氮族元素	(219)
五 碳族元素	(228)

六	镁 铝	(235)
七	铁	(244)
第四章	有机化学	(251)
一	烃	(251)
二	烃的衍生物	(259)
三	糖类 蛋白质	(267)
第五章	化学计算	(272)
一	有关化学式 化学基本量的计算	(272)
二	有关溶液的计算	(276)
三	有关化学方程式的计算	(280)
第六章	化学实验	(285)
一	药品的存放和常用仪器的使用	(285)
二	化学实验的基本操作	(287)
三	常见气体的实验室制法	(289)
四	物质的鉴别和推断	(291)
五	物质的分离和提纯	(293)
六	综合实验	(295)
第三部分 生物学科		
第一章	细 胞	(299)
第二章	生物的新陈代谢	(311)
第三章	生物的生殖和发育	(324)
第四章	生命活动的调节	(334)
第五章	遗传和变异	(342)
第六章	微生物与发酵工程	(359)
第七章	生物的进化	(366)
第八章	生物与环境	(369)
第四部分 综合部分		
2005 年普通高等学校招生全国		
	统一考试理科综合试卷 (全国卷 I)	(433)
2005 年普通高等学校招生全国		
	统一考试理科综合试卷 (北京)	(444)
2005 年普通高等学校招生全国		
	统一考试理科综合试卷 (天津)	(456)

第一部分 物理学科

第一章 力 物体的平衡

一、选择题

- 关于力的说法下列正确的是()
 - 力是物体对物体的作用
 - 一物体竖直向上运动时,它一定受到竖直向上的力
 - 只有互相接触的物体才存在相互作用力
 - 若一物体是施力物体,则该物体一定同时也是受力物体

答案: A、D

解析: 力是物体对物体的作用. 力不能脱离物体而存在, 这是力的物质性. 一个物体受到力的作用, 一定有另一个物体对它施加这种作用, 前者是受力物体, 后者是施力物体. 只要有力发生, 就一定同时有受力物体和施力物体, 但两者只具有相对意义. 因为力是物体间的相互作用, 施力物体同时也受到力的作用, 是受力物体. 物体之间的相互作用通过推、拉、挤、压、阻碍、吸引、排斥等方式实现. 因此这种作用可以是接触的, 又可以是非接触的, 一个物体是否受力, 就看它是否受到这种作用, 不能以接触与否或向哪一方向运动简单定论.

- (2004 年高考·广西省) 如图 1-1 所示, 一个半球形的碗放在桌面上, 碗口水平, O 点为其球心, 碗的内表面及碗口是光滑的. 一根细线跨在碗口上, 线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球. 当它们处于平衡状态时, 质量为 m_1 的小球与 O 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$, 则两个小球的质量比 m_2/m_1 为()

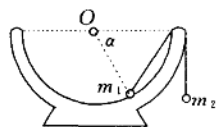


图 1-1

- $\sqrt{3}/3$
- $\sqrt{2}/3$
- $\sqrt{3}/2$
- $\sqrt{2}/2$

答案: A

解析: 小球 m_1 受三个力作用: 重力 m_1g , 方向向下; 碗对小球的支持力 N , 方向沿半径指向圆心; 绳对小球的拉力 T , 方向沿绳. 运用分解法或合成法得 $2T\sin 60^\circ = m_1g$, 并考虑到 $T = m_2g$, 则可得 $m_2/m_1 = \sqrt{3}/3$, 故选项 A 正确.

- 一个力 F , 已知它的一个分力 F_1 的方向和另一个分力 F_2 的大小, 则分解 F 时()

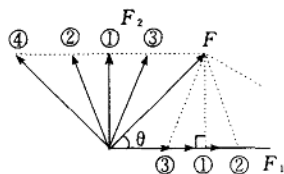


图 1-2

- 若 $F_2 = F\sin\theta$ 时有惟一解
- 若 $F_2 > F\sin\theta$ 时有两组可能解
- 若 $F_2 < F\sin\theta$ 时无解
- 无论什么情况都有无数组解

答案: A、B、C

解析: 如图 1-2 所示:

当 $F_2 = F\sin\theta$ 时, $F_1 = F\cos\theta$, 此时只有一组解如图 1-2 中的①;

当 $F_2 > F\sin\theta$ 时, 有两种情况:

若 $F_2 < F$, 根据对称性, 有两组解如图 1-2 中的②③;

若 $F_2 > F$ 时, 只能有一组解如图 1-2 中的④.

综上所述, 本题正确答案为 A、B、C.

- 在“研究共点力合成”的实验中, 得到如图 1-3 所示的合力 $F_{\text{合}}$ 与两分力夹角 θ 的关系图线, 则

下列说法正确的是()

- A. $2\text{N} \leq F_{\text{合}} \leq 14\text{N}$
 B. $2\text{N} \leq F_{\text{合}} \leq 10\text{N}$
 C. 两分力大小分别为 2N 和 8N
 D. 两分力大小分别为 6N 和 8N

答案: A、D

解析: 设两分力分别为 F_1 、 F_2 , 从图象知,

当 $\theta = \pi$ 时, 此时 $F_{\text{合}}$ 最小为 2N ,

故有 $|F_1 - F_2| = 2\text{ (N)}$. ①

当 $\theta = 0.5\pi$ 时, 此时 $F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 10\text{ (N)}$. ②

由①、②联立解得 $F_1 = 6\text{N}$, $F_2 = 8\text{N}$.

又 $|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2$,

所以 $2\text{N} \leq F_{\text{合}} \leq 14\text{N}$, 因此正确答案为: A、D.

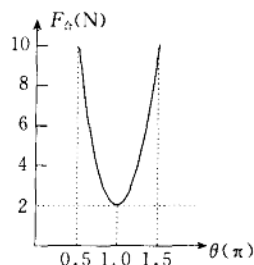


图 1-3

5. (2004 年高考·广东省) 用三根轻绳将质量为 m 的物块悬挂在空中, 如图 1-4 所示. 已知绳 ac 和 bc 与竖直方向的夹角分别为 30° 和 60° , 则 ac 绳和 bc 绳中的拉力分别为()

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$, $\frac{1}{2}mg$
 B. $\frac{1}{2}mg$, $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 C. $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$, $\frac{1}{2}mg$
 D. $\frac{1}{2}mg$, $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

答案: A

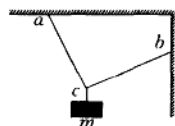


图 1-4

解析: 对结点 c 受力分析, 根据平衡条件和力的平行四边形定则可得 $T_a = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$, $T_b =$

$mg \cos 60^\circ = \frac{1}{2}mg$, 故正确答案为 A.

6. 如图 1-5 所示, 两块相同的竖直木板 A、B 之间有质量均为 m 的四块相同的砖, 用两个大小均为 F 的水平力压木板, 使砖静止不动. 设所有接触面间的摩擦因数为 μ , 则第二块砖对第三块砖的摩擦力的大小为()

- A. 0
 B. mg
 C. μF
 D. $2mg$

答案: A

解析: 应用整体法, 且左右对称, A 板对第一块砖有向上的 $f = 2mg$ 的静

摩擦力的作用, 由于第一块砖的受力平衡, 所以竖直向下的力有重力 mg 和第二块砖对第一块砖的 $f_{21} = mg$ 的静摩擦力的作用, 根据牛顿第三定律, 第一块砖对第二块砖必有方向向上的 $f_{12} = mg$ 的反作用力, 根据第二块砖的受力平衡, 第三块砖与第二块砖之间无相互作用力, 故选项 A 正确.

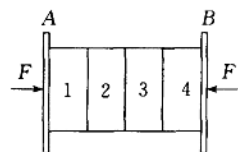


图 1-5

7. (2001 年高考·江苏理综) 如图 1-6 所示, 在一粗糙水平面上有两个质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 1 和 2, 中间用一原长为 l 、劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来, 木块与地面间的动摩擦因数为 μ , 现用一水平力向右拉木块 2, 当两木块一起匀速运动时, 两木块之间的距离是()

- A. $l + \frac{\mu}{k}m_1g$
 B. $l + \frac{\mu}{k}(m_1 + m_2)g$
 C. $l + \frac{\mu}{k}m_2g$
 D. $l + \frac{\mu}{k}(\frac{m_1m_2}{m_1 + m_2})g$

答案: A



图 1-6

解析: 以整体为研究对象, 由平衡条件有 $F = \mu(m_1 + m_2)g$, 再以木块 1 为研究对象, 则有 $k\Delta x = \mu m_1 g$, 求得弹簧伸长量 $\Delta x = \mu m_1 g / k$, 故两木块之间的距离为 $l + \Delta x = l + \mu m_1 g / k$, 因此答案 A 正确.

8. 如图 1-7 甲所示, 人通过定滑轮用绳拉住平台处于静止状态. 人重 $G_1 = 600\text{N}$, 平台重 $G_2 = 200\text{N}$. 则人对绳的拉力和对平台的压力分别为 ()

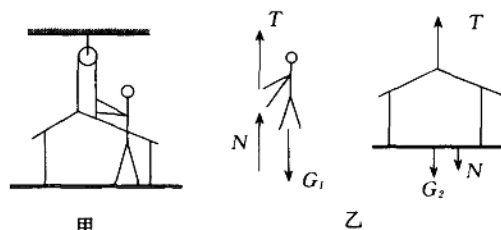


图 1-7

- A. 400N, 200N B. 200N, 400N C. 300N, 100N D. 100N, 300N

答案: A

解析: 用隔离法, 分别对人和平台进行受力分析. 如图 1-7 乙所示, T 为绳的拉力, G_1 、 G_2 分别为人、平台的重力, N 为人与平台相互压力的大小, 对人和平台分别应用平衡条件有:

$$T + N = G_1,$$

$$T = N + G_2.$$

$$\therefore T = \frac{G_1 + G_2}{2} = 400 \text{ (N)}, \quad N = T - G_2 = 200 \text{ (N)}, \text{ 故选项 A 正确.}$$

如选人和平台整体为研究对象, 应用平衡条件可得: $2T = G_1 + G_2$.

$\therefore T = 400\text{N}$, 由前面分析可知, $N = 200\text{N}$.

9. 如图 1-8 所示, 物体 A、B 的质量分别为 m 和 M , 且 $m < M$, 定滑轮是光滑的. 现物体 B 在水平力 F 作用下沿水平面向右运动, 且恰好使物体 A 匀速上升. 则水平地面对 B 的支持力 N 、轻绳对 B 的拉力 T 、水平地面对 B 的滑动摩擦力 f 及物体 B 所受的合力 $F_{\text{合}}$ 大小变化是 ()

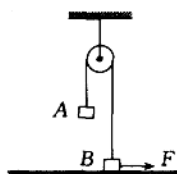


图 1-8

- A. N 增大, f 减小, T 增大, $F_{\text{合}} > 0$
 B. N 减小, f 增大, T 不变, $F_{\text{合}} = 0$
 C. N 增大, f 增大, T 不变, $F_{\text{合}} > 0$
 D. N 减小, f 减小, T 增大, $F_{\text{合}} = 0$

答案: C

解析 1: 物体 A 匀速上升, 绳子对物体 B 的拉力 T 等于物体 A 受的重力, T 不变, 排除 A 和 D 项.

对物体 B 进行受力分析, 如图 1-9 所示. 物体 B 向右运动过程中, 拉力 T 与竖直方向的夹角增大, 把 T 分解为沿竖直方向和沿水平方向的分力. 竖直方向上, 物体 B 受力平衡, 则有 $N + T\cos\theta = mg$, 由此可见, θ 角增大, N 将增大, 又排除 B 项. 最后剩 C 项, 再看一下 C 项中 f 增大和 $F_{\text{合}} > 0$ 是否正确. 滑动摩擦力 $f = \mu N$, f 是增大的. 由于物体 A 匀速上升, 物体 B 是沿水平面运动的, 它一定是变速运动, 所受合力 $F_{\text{合}}$ 一定大于零.

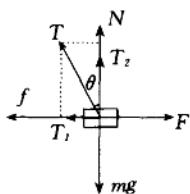


图 1-9

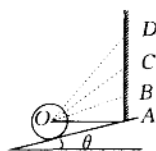
解析 2: 物体 A 匀速上升, 物体 B 做变速运动, 所受合力 $F_{\text{合}}$ 大于零, 先排除 B、D 项. 再分析物体 B 受力情况 (如图 1-9), 分解拉力 T , 确定 N 增大和 f 增大.

10. 如图 1-10 甲所示, 小球用细绳系住放在倾角为 θ 的光滑斜面上, 当细绳由水平方向逐渐向上偏移时, 细绳上的拉力将 ()

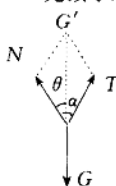
- A. 逐渐增大 B. 逐渐减小

C. 先增大后减小

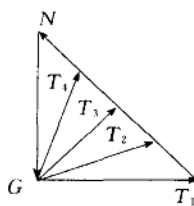
D. 先减小后增大



甲



乙



丙

图 1-10

答案: D

解析 1: 先用数学方法解, 设细绳向上偏移过程中的某一时刻, 绳与斜面支持力 N 的夹角为 α , 作出力的图示如图 1-10 乙所示, 由正弦定理得:

$$\frac{G}{\sin(\pi - \alpha)} = \frac{T}{\sin\theta}, \quad \therefore T = G \cdot \frac{\sin\theta}{\sin(\pi - \alpha)}$$

讨论: 当 $\alpha > \frac{\pi}{2}$ 时, $T > G\sin\theta$;

当 $\alpha = \frac{\pi}{2}$ 时, $T = G\sin\theta$;

当 $\alpha < \frac{\pi}{2}$ 时, $T > G\sin\theta$.

可见, 当 $\alpha = \frac{\pi}{2}$ 时, T 最小, 即当绳与斜面支持力 N 垂直 (即绳与斜面平行) 时, 拉力

最小, 当绳由水平面逐渐向上偏移时, T 先减小后增大, 故选项 D 正确.

解析 2: 现用矢量三角形法解, 因为 G 、 N 、 T 三力共点平衡, 故三个力可以构成一个矢量三角形, 其中 G 的大小和方向始终不变; N 的方向也不变, 大小可变, T 的大小、方向都在变, 在绳向上偏移的过程中, 可以作出一系列矢量三角形如图 1-10 丙所示, 显而易见在 T 变化到与 N 垂直前, T 是逐渐变小的, 然后 T 又逐渐变大, 故应选 D. 同时看出斜面对小球的支持力 N 是逐渐变小的. 应用此方法可解决许多相关动态平衡问题.

11. (2002 年高考·江苏文理大综合) 如图 1-11 所示, 物体 a 、 b 和 c 叠放在水平桌面上, 水平力 $F_b = 5\text{N}$, $F_c = 10\text{N}$ 分别作用于物体 b 、 c 上, a 、 b 和 c 仍保持静止, 以 f_1 、 f_2 、 f_3 分别表示 a 与 b 、 b 与 c 、 c 与桌面间的静摩擦力的大小, 则 ()

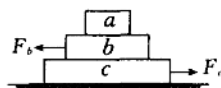


图 1-11

A. $f_1 = 5\text{N}$, $f_2 = 0$, $f_3 = 5\text{N}$

B. $f_1 = 5\text{N}$, $f_2 = 5\text{N}$, $f_3 = 0$

C. $f_1 = 0$, $f_2 = 5\text{N}$, $f_3 = 5\text{N}$

D. $f_1 = 0$, $f_2 = 10\text{N}$, $f_3 = 5\text{N}$

答案: C

解析 1: 因 a 、 b 、 c 均处于静止状态, 故所受合外力均为零. 分析物体 a 可知 $f_1 = 0$; 分析物体 b 可知 $f_2 = F_b = 5\text{N}$, 方向向右, 同时 b 对 c 摩擦力 $f'_2 = 5\text{N}$, 方向向左; 分析物体 c 可知, 地面对 c 的摩擦力方向向左, $f_3 = F_c - F_b = 5\text{N}$, 故 C 正确.

解析 2: 先分析 a 、 b 、 c 整体, 知地面对 c 的摩擦力方向向左, $f_3 = F_c - F_b = 5\text{N}$; 再分析 a 、 b 整体, 可知 c 对 b 摩擦力方向向右, $f_2 = F_b = 5\text{N}$; 再分析 a , 因水平不受外力, 故 $f_1 = 0$, 因此选项 C 正确.

12. 如图 1-12 所示, 一物体放在斜面上处于静止状态. 当斜面的倾角 θ 逐渐增大, 而物体仍静止在斜面上时, 则 ()



图 1-12

A. 物体所受重力和支持力的合力逐渐增大

B. 物体所受重力和静摩擦力的合力逐渐增大

C. 物体所受重力、支持力和静摩擦力的合力逐渐增大

D. 物体所受重力对 O 点的力矩逐渐减小

答案: A、D

解析: 物体在斜面上的受力情况如图 1—13 所示。由于物体在斜面倾角 θ 逐渐增大过程中, 总是静止的, 所以它受到的合力为零。可见, C 项是错误的。物体所受重力和支持力的合力大小等于物体所受的静摩擦力, 即 $G_1 = f$, $G_1 = G \sin \theta$, θ 逐渐增大时, G_1 也逐渐增大。因此, 选项 B 不正确。因为重力和静摩擦力的合力大小等于支持力, 支持力 $N = G \cos \theta$, 随着 θ 增大, $\cos \theta$ 将减小。重力的大小和方向不变, 而重力的力矩随 θ 角的增大而减小, 故选项 D 正确。而重力和支持力的合力等于摩擦力, $G_1 = f$, G_1 增大, f 增大, 故选项 A 正确。

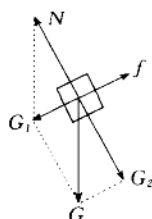


图 1—13

13. 如图 1—14 所示, 用与木棒垂直的力 F 作用于 A 端, 使木棒缓慢拉起, 木棒只能绕 O 端转动, 拉力 F 的大小及 F 的力矩大小的变化是 ()

- A. 力变小, 力矩变小 B. 力变大, 力矩变大
C. 力不变, 力矩变小 D. 力变小, 力矩不变

答案: A

解析: 杆所受对转轴 O 有转动力矩的力除 F 外, 还有重力。缓慢转动处于转动平衡状态, 设杆质量为 m , 长为 L 。由平衡条件列平衡方程有:

$$FL = mg \frac{L}{2} \cos \alpha,$$

即 $F = \frac{mg}{2} \cos \alpha$, 随 α 增大 $\cos \alpha$ 减小, F 减小。 $M_F = mg \cdot \frac{L}{2} \cos \alpha$, L 恒定, α 增大, $\cos \alpha$ 减小, M_F 减小, 故选项 A 正确。

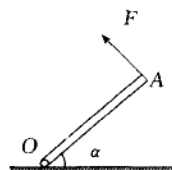


图 1—14

二、填空题

14. (2002 春季高考·上海市) 有一批记者乘飞机从上海来到西藏旅游, 他们托运的行李与在上海时比较, 行李的质量将 _____ (填“变大”“不变”或“变小”); 所受重力的大小将 _____ (填“变大”“不变”或“变小”)。

答案: 不变; 变小

解析: 物体的质量不随地理位置的改变而改变, 而重力随海拔高度的增加而变小。故本题答案为不变, 变小。

15. 一个物体受到三个力作用, $F_1 = 4\text{N}$, $F_2 = 9\text{N}$, $F_3 = 11\text{N}$, 改变它们彼此之间的夹角, 则此物体所受合力的最大值为 _____ N, 合力的最小值为 _____ N。

答案: 24; 0

解析: 当三个力的夹角为 0° , 即三力同向时, 其合力 $F_{\text{合}} = F_1 + F_2 + F_3 = 4 + 9 + 11 = 24(\text{N})$ 为最大。

又 $|F_1 - F_2| \leq F_{12} \leq F_1 + F_2$, 即 F_1 与 F_2 的合力为 F_{12} , $5\text{N} \leq F_{12} \leq 13\text{N}$, 当 $F_{12} = F_3 = 11\text{N}$ 时, 且 F_{12} 与 F_3 反向, 亦即三力矢量构成一封闭三角形, 合力最小, 则三力的合力为零, 即为最小。

16. 如图 1—15 所示, 人的质量为 60kg , 物体的质量为 40kg , 人用 100N 的水平力拉绳时, 人与物体保持相对静止, 而物体和人恰能做匀速直线运动, 则人受到的摩擦力为 _____ N, 物体和支持面的动摩擦因数为 _____ (g 取 10m/s^2)。

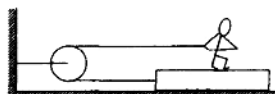


图 1—15

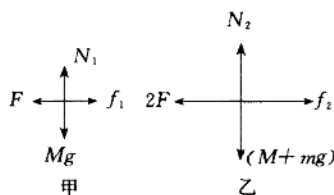


图 1—16

答案: 100; 0.2

解析: 以人为研究对象, 受力情况如图 1-16 甲所示, 因人做匀速运动, 所以人受到的静摩擦力 $f_1 = F = 100\text{N}$, 方向向右.

以人、物体、滑轮(轻质)为研究对象, 受力情况如图 1-16 乙所示, 因匀速运动, 所以物体和支持面的滑动摩擦力 $f_2 = 2F = 200\text{N}$, 正压力 $N_2 = (M+m)g = (60+40) \times 10 = 1000(\text{N})$.

$$\therefore \mu = \frac{f_2}{N_2} = \frac{200\text{N}}{1000\text{N}} = 0.2.$$

17. 如图 1-17 所示装置中, A、B 物体的质量分别为 10kg 和 4kg, 与放在水平面上的物体 A 相连的竖直轻绳, 通过定滑轮后, 另一端固定在 C 点, 绳上的动滑轮上悬挂物体 B, 绳张角为 120° . 不计滑轮质量及一切摩擦, 则水平面对物体 A 的支持力大小为 _____ N. (g 取 10m/s^2)

答案: 60

解析: 从分析物体 A 受力情况入手. 物体 A 受重力 $G = 100\text{N}$, 支持力 N 和绳子拉力 T , 支持力 $N = G - T$. 拉力 T 大小的确定可以将拉 O 点的力的平衡力 F' 分解, 如图 1-18 所示. 根据菱形的特点, $T = F'$, 而 $F' = 40\text{N}$, 所以水平面对物体 A 的支持力为 60N.

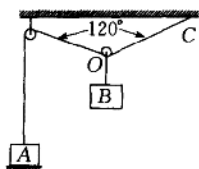


图 1-17

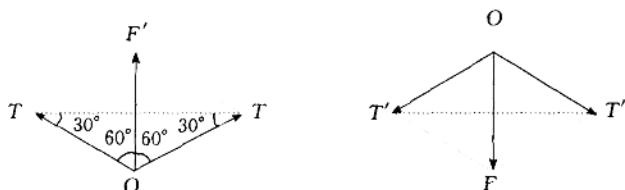


图 1-18

18. 两根长度相等的轻绳, 下端悬挂一质量为 m 的物体, 上端分别固定在水平天花板上的 M、N 两点, M、N 两点间的距离为 s , 如图 1-19 所示. 已知两绳能承受的最大拉力均为 T , 则每根绳长不得短于 _____.

答案: $\frac{sT}{\sqrt{4T^2 - m^2g^2}}$

解析: 物体在竖直平面内的受力情况: 重力 mg , 两绳拉力设为 F , 受力平衡, 画其受力示意图如图 1-20 所示. 由题知两绳所受最大拉力均为 T , 则 $F \leq T$. 设两绳之间的夹角为 2α , 根据共点力平衡条件和平行四边形法则我们可以得出: $2F\cos\alpha = mg$.

又从图 1-19 可知:

$$\cos\alpha = \sqrt{L^2 - (\frac{s}{2})^2} / L, \text{ 考虑到 } F \leq T, \text{ 即}$$

$$F = mg / 2\cos\alpha \leq T, \text{ 将 } \cos\alpha \text{ 代入解得:}$$

$$L \geq sT / \sqrt{4T^2 - m^2g^2}, \text{ 这就是每根绳子的最短长度.}$$

还可以利用相似比的方法, 画出力三角形, 并设绳长为 L (如图 1-21 所示), 用力三角形跟图 1-19 所示的三角形相比, 由两个三角形相似, 可以解得 $F = \frac{L}{s} \cdot mg \tan\alpha$.

由 $F = \frac{L}{s} mg \tan\alpha$ 可以看出, 当 s 、 m 一定时, 绳长 L 越短、 α 角越大, 绳上的弹力越大, 绳子也越容易被拉断.

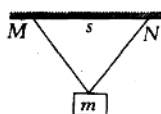


图 1-19

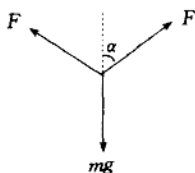


图 1-20

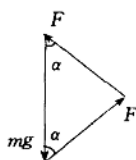


图 1-21

19. (2002 春季高考·上海市) 轻轨“明珠线”的建成, 缓解了徐家汇地区交通拥挤状况. 请在图 1-22 上画出拱形梁在 A 点的受力示意图. 这种拱形桥的优点是_____.

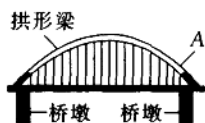


图 1-22

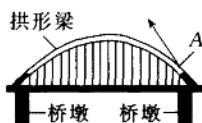


图 1-23

答案: 跨度大

解析: 根据力的分解, 拱形梁在 A 处的受力方向应为切向. 这种桥梁的优点是: 梁身所受的力通过切向传递, 最终将力传递给桥墩, 同时形成较大的跨度. 故 A 点受力如图 1-23 所示; 跨度大.

20. (2001 年高考·全国) 如图 1-24 所示, 质量为 m 、横截面为直角三角形的物块 ABC, $\angle ABC = \alpha$, AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力. 现物块静止不动, 则摩擦力的大小为_____.

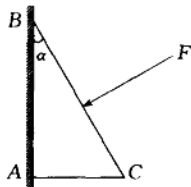


图 1-24

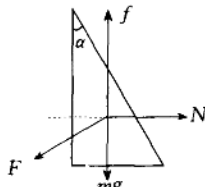


图 1-25

答案: $f = mg + F \sin \alpha$

解析: 对木块受力分析如图 1-25, 将 F 沿水平和竖直方向分解, 在竖直方向有: $f = mg + F \sin \alpha$.

三、计算题

21. 如图 1-26 甲所示, 质量为 m 的重球, 由细绳悬挂在斜面上, 斜面光滑, 倾角 $\theta = 30^\circ$, 细绳与竖直方向夹角也为 30° , 求细绳受到的拉力及斜面受到的压力.

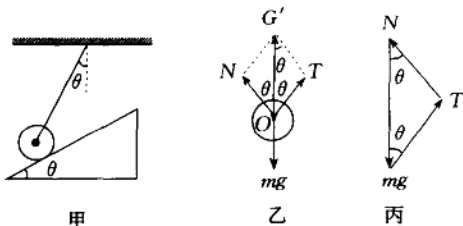


图 1-26

答案: $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$; $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$

解析: 对重球进行受力分析, 重球受重力 mg 、绳的拉力 T 、斜面给的支持力 N 三力并处于平衡状态, 如图 1-26 乙所示. 由平衡条件可知, N 与 T 的合力 G' 一定与 mg 大小相等、方向相反, 力的矢量三角形如图 1-26 丙所示, 由正弦定理可得:

$$\frac{N}{\sin \theta} = \frac{T}{\sin \theta} = \frac{mg}{\sin(180^\circ - 2\theta)}, \text{ 代入数据得 } T = N = \frac{\sqrt{3}}{3}mg.$$

因为细绳受到的拉力和斜面受到的压力分别是 T 与 N 的反作用力, 所以大小均为 $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$.

22. (2003 年高考·江苏省) 当物体从高空下落时, 空气阻力随速度的增大而增大, 因此经过一段距离后将匀速下落, 这个速度称为物体下落的终极速度. 已知球形物体速度不大时所受的空气阻力正比于速

度 v , 且正比于球半径 r , 即阻力 $f = krv$, k 是比例系数. 对于常温下的空气, 比例系数 $k = 3.4 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^2$. 已知水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$, 取重力加速度 $g = 10 \text{ m} / \text{s}^2$, 试求半径 $r = 0.10 \text{ mm}$ 的球形雨滴在无风情况下的终极速度 v_T . (结果保留 2 个有效数字)

答案: $v_T = 1.2 \text{ m} / \text{s}$

解析: 雨滴下落时受两个力作用: 重力, 方向向下; 空气阻力, 方向向上. 当雨滴达到终极速度 v_T 后, 加速度为零, 二力平衡, 用 m 表示雨滴的质量, 则由平衡条件可得:

$$mg - krv_T = 0, \quad (1)$$

$$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho, \quad (2)$$

由①、②联立解得终极速度 $v_T = \frac{4\pi r^2 \rho g}{3k}$,

代入数值得 $v_T = 1.2 \text{ m} / \text{s}$.

23. 木箱重 G , 与地面动摩擦因数为 μ , 用斜向上的力 F 拉木箱使之沿水平地面匀速前进, 如图 1-27 甲所示, 问角 α 为何值时拉力 F 最小? 这个力最小值多大?

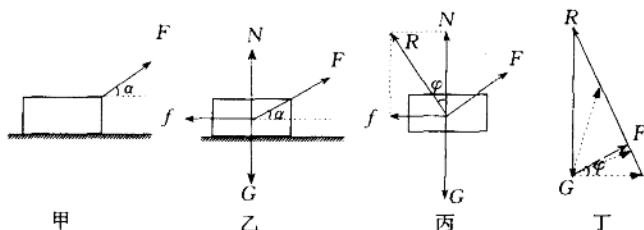


图 1-27

答案: $\arctan \mu$; $\frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} \cdot G$

解析: 对木箱进行受力分析如图 1-27 乙所示, 重力 G , 拉力 F , 支持力 N , 滑动摩擦力 f . 物体做匀速直线运动, 由平衡条件得:

$$F \cos \alpha = f, \quad (1)$$

$$F \sin \alpha + N = G, \quad (2)$$

$$f = \mu N. \quad (3)$$

联立①、②、③式可得:

$$F = \frac{\mu G}{\mu \sin \alpha + \cos \alpha}. \quad (4)$$

令 $\mu = \tan \varphi$, 代入④得:

$$F = \frac{\tan \varphi \cdot G}{\tan \varphi \cdot \sin \alpha + \cos \alpha} = \frac{\sin \varphi \cdot G}{\cos(\varphi - \alpha)}.$$

当 $\alpha = \varphi = \arctan \mu$ 时, F 取极小值:

$$F_{\min} = G \cdot \sin \varphi = \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} \cdot G.$$

注: 此题有另一种简单解法: 将摩擦力 f 与支持力 N 合为一个力 R (图 1-27 丙所示), 其方向与竖直方向夹角为 φ , $\tan \varphi = \mu$, 可认为木箱受 F 、 G 、 R 三力作用, 此三力一定构成封闭三角形 (图 1-27 丁所示). 力 G 的大小、方向都确定, R 的方向不变, 大小变化, 显然, 当力 F 垂直于 R 时 (即力 F 与水平方向成 φ 角时) 取最小值.

24. 如图 1-28 所示, 将 $m = 10 \text{ kg}$ 的物体 A 放在倾角为 θ 的斜面上, 给 A 以 $F_1 = 100 \text{ N}$ 沿斜面向上的力, A 刚好沿斜面匀速上升. 若给 A 以 $F_2 = 20 \text{ N}$ 沿斜面向下

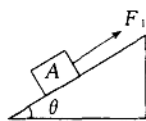


图 1-28

的力, 则 A 刚好匀速下滑. 现将斜面平放, 欲使 A 水平匀速运动, 要对 A 沿水平方向施加多大的力? (g 取 10m/s^2)

答案: 65.5N

解析: 设重力沿斜面向下的分力为 G' , 斜面对 A 物体的滑动摩擦力大小为 f , 则:

(1) 当 A 刚好沿斜面匀速上升时, f 沿斜面向下,

$$\therefore F_1 = G' + f.$$

(2) 当 A 刚好沿斜面匀速下滑时, f 沿斜面向上,

$$\therefore F_2 = f - G'.$$

$$\text{解得: } f = 60\text{N}, G' = 40\text{N}.$$

$$\text{又 } G' = mg \sin \theta,$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{2}{5}, \cos \theta = \frac{\sqrt{21}}{5}. \text{ 设 A 对斜面的正压力为 } N,$$

$$\therefore N = mg \cos \theta = 20\sqrt{21} \text{ (N)}, \mu = \frac{f}{N} = \frac{\sqrt{21}}{7} \text{ (}\mu \text{ 为 A 与斜面的动摩擦因数)}.$$

(3) 当 A 沿水平方向匀速运动时,

$$F = mg\mu = \frac{100\sqrt{21}}{7} \approx 65.5 \text{ (N)}.$$

25. 如图 1-29 所示, 物块质量为 m , 与其上表面连接的轻质弹簧的劲度系数为 k_1 , 与其下表面连接的轻质弹簧的劲度系数为 k_2 , 若要使下面弹簧承受的弹力变为物块重力的 $2/3$, 求应将弹簧的上端向上提高多少?

答案: $\frac{1}{3}mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$ 或 $\frac{5}{3}mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$

解析: 当 k_2 弹簧承受的弹力变为物块重力的 $2/3$ 时, 它的状态有两种情况: 其一, 当 k_1 弹簧上端向上提起少许时, k_2 弹簧的形变减小, 但仍处于被压缩状态, 受压力. 其二, 当 k_1 弹簧向上提起较大距离时, k_2 弹簧从被压缩状态逐渐恢复原状, 最后被拉伸. 即形变量先减小后增大, 处于伸长状态, 此时 k_2 弹簧受拉力作用.

(1) k_2 弹簧处于压缩状态:

由于 k_2 弹簧承受的压力此时为 $\frac{2}{3}mg$, 说明 k_1 弹簧施加给物体一个竖直向上的、大小为

$\frac{1}{3}mg$ 的拉力. 设此时 k_1 的形变量为 x_1 , k_2 的形变量为 x_2 , k_2 原来的形变量为 x_3 , 则有:

$$k_1 x_1 = \frac{1}{3}mg, k_2 x_2 = \frac{2}{3}mg, k_2 x_3 = mg,$$

$\therefore k_1$ 弹簧上端向上移动的距离 Δx 为:

$$\Delta x = x_3 - x_2 + x_1 = \frac{mg}{k_2} - \frac{\frac{2}{3}mg}{k_2} + \frac{\frac{1}{3}mg}{k_1} = \frac{1}{3}mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right).$$

(2) k_2 弹簧处于拉伸状态:

同理: k_1 弹簧施加物体的弹力大小为 $\frac{5}{3}mg$. 则有:

$$k_1 x_1 = \frac{5}{3}mg, k_2 x_2 = \frac{2}{3}mg, k_2 x_3 = mg,$$

$\therefore k_1$ 弹簧上端向上移动的距离 Δx 为:

$$\Delta x = x_1 + x_2 + x_3 = \frac{\frac{5}{3}mg}{k_1} + \frac{\frac{2}{3}mg}{k_2} + \frac{mg}{k_2} = \frac{5}{3}mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right).$$



图 1-29

26. 如图 1-30 甲所示, 半径为 R 的光滑球体重为 G , 光滑物块高为 h , $h < R$, 则作用于物块上的水

平推力为多大时,球开始离开水平面?此情况下竖直墙受到的压力为多大?物块与球间相互作用力为多大?

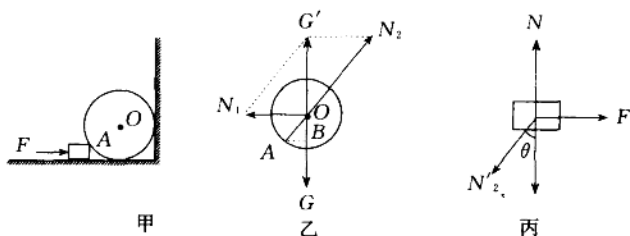


图 1-30

答案: $\frac{G\sqrt{h(2R-h)}}{R-h}$; $\frac{G\sqrt{h(2R-h)}}{R-h}$; $\frac{GR}{R-h}$

解析 1: 以球为研究对象, 它受重力 G 、竖直墙压力 N_1 、物块支持力 N_2 三力作用, N_1 、 N_2 的合力大小等于 G , 如图 1-30 乙所示. 图 1-30 乙中, 力的三角形和几何三角形 OAB 相似, 因此有

$$\frac{N_2}{R} = \frac{G}{R-h} \quad (1)$$

以物块为研究对象, 它受重力、水平面支持力、推力 F 、球压力 N_2 四个力作用, N_2 、 N_2' 是物块与球间的相互作用力, 如图 1-30 丙所示. 物块水平方向受力平衡, 所以有

$$F = N_2' \sin\theta \quad (2)$$

$$N_2' = N_2 \quad (3)$$

$\sin\theta$ 可以由 $\triangle OAB$ 中得到,

$$\sin\theta = \frac{AB}{OA} = \frac{\sqrt{R^2 - (R-h)^2}}{R} \quad (4)$$

由①、②、③、④式联立解得, 球刚好离开水平面时推力 $F = \frac{G\sqrt{h(2R-h)}}{R-h}$. 此时球、

物块间的相互作用力可以由①式直接得到 $N_2 = \frac{GR}{R-h}$, 竖直墙对球的压力 $N_1 = N_2 \sin\theta =$

$$\frac{G\sqrt{h(2R-h)}}{R-h}, \text{ 可以看出 } F = N_1.$$

解析 2: 把物块和球视为一个整体, 这个整体在水平方向受到推力 F 和竖直墙的压力 N_1 , $F = N_1$. 以

球为研究对象, 由图 1-30 乙中力的三角形和几何三角形 OAB 相似得到 $\frac{G}{OB} = \frac{N_1}{AB}$, $OB =$

$$R-h, AB = \sqrt{R^2 - (R-h)^2}, \text{ 所以 } F = N_1 = \frac{G\sqrt{R^2 - (R-h)^2}}{R-h} = \frac{G\sqrt{h(2R-h)}}{R-h}. \text{ 相互作用力}$$

由相似三角形关系得到 $N_2 = \frac{GR}{R-h}$.

第二章 直线运动

一、选择题

- 关于位移和路程，下列说法中正确的是()
 - 在某一段时间内物体运动的位移为零，则该物体不一定是静止的
 - 在某一段时间内物体运动的路程为零，则该物体一定是静止的
 - 在直线运动中，物体的位移大小等于路程
 - 在曲线运动中，物体的位移大小小于路程

答案：A、B、D

解析：路程是标量，它是物体运动中所通过的路径的长度。路程为零，意味着物体没有运动，B项正确。位移是矢量，其方向由起始位置指向终点位置，其大小为起始位置和终点位置间线段的长度，它与路径无关，所以A、D项都正确。物体可以在某一段时间内运动，最终回到出发点，位移大小为零，路程不为零。在曲线运动中，位移大小总是小于路程的。C项不正确，因为在直线运动中，如果某时刻物体沿原路往返运动一段时间，位移大小就不会等于路程了。

- 某人爬山，从山脚爬上山顶，然后又从原路返回到山脚，上山的平均速率为 v_1 ，下山的平均速率为 v_2 ，则往返的平均速度的大小和平均速率是()

- $\frac{v_1 + v_2}{2}, \frac{v_1 + v_2}{2}$
- $\frac{v_1 - v_2}{2}, \frac{v_1 - v_2}{2}$
- 0, $\frac{v_1 - v_2}{v_1 + v_2}$
- 0, $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

答案：D

解析：平均速度是位移与时间的比值。由于此人爬山往返一次，位移 $\Delta s = 0$ ，平均速度 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0}{\Delta t} = 0$ 。

平均速率是路程与时间的比值。由于此人爬山往返一次，路程为山脚到山顶距离的2倍，平均速率

$$\bar{v} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}, \text{ 所以 D 项正确。}$$

- 物体在粗糙的水平面上运动，其位移—时间图线如图 2—1 所示，已知在沿运动方向上的作用力为 F ，物体在运动过程中受到的滑动摩擦力为 f ，由图线可知()

- $F > f$
- $F = f$
- $F < f$
- 不能确定

答案：B

解析：位移图线为直线表明 $s = vt$ ，物体做匀速直线运动，受力平衡，故正确答案为 B。

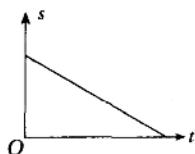


图 2—1

- (2004 年春季高考·上海综合) 为了传递信息，周朝形成邮驿制度。宋朝增设“急递铺”，设金牌、银牌、铜牌三种，“金牌”一昼夜行 500 里 (1 里 = 500 米)，每到一驿站换人换马接力交接。“金牌”的平均速度()

- 与成年人步行的速度相当
- 与人骑自行车的速度相当
- 与高速公路上汽车的速度相当
- 与磁悬浮列车的速度相当

答案：B

解析：由题意，“金牌”一昼夜行驶位移 $s = 500 \times 500 = 2.5 \times 10^5$ (m)，用时 $t = 3600 \times 24 = 8.64 \times 10^4$ (s)，由 $\bar{v} = s/t \approx 3 \text{ m/s}$ ，故 B 故正确。

- 汽车关闭油门后做匀减速运动，最后停下来，在此过程中，最后三段连续相等的时间间隔内的平均速度之比为()

- 1 : 1 : 1
- 5 : 3 : 1
- 9 : 4 : 1
- 3 : 2 : 1