

XINGAOKAO
ERLUNQUAN
GONGGLUE

2007

XINGAOKAOERLUN
QUANGONGLUE



新高考

◎主編 / 余楚东

二轮全攻略

物理 (学生用书)



广东教育出版社

XINGAOKAO
ERLUNQUAN
GONGLUE

2007 新高考

二轮全攻略

物理 (学生用书)

主 编：余楚东

编 委：余楚东 谢端良 邓国良 谢立岩

赵集龙 庞盛鸿 任长球 胡建舜

谭海波 李铁章 金 鑫 纪小春

季 军 卓德艺 祁德顺 袁立斌

刘爱荣 杨先举 胡凌云 李国良

(排名不分先后)

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

新高考二轮全攻略·物理/余楚东主编—北京:光明

日报出版社,2006.10

ISBN 7-80206-164-4

I. 新… II. 余… III. 物理课—高中—升学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 128461 号

版权所有·侵权必究

书 名:《新高考二轮全攻略》·物理 (学生用书)

本册主编:余楚东

出版发行:光明日报出版社

北京崇文区珠市口东大街 5 号

邮政编码:100062

电话:010-67078252

经 销:光明日报出版社

印 刷:湖南航天长宇印刷有限责任公司

规 格:787×1092 1/16

印 张:130.5

字 数:2600 千字

版 次:2006 年 10 月第 2 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-80206-164-4

定 价:198.00 元(全套共 11 册)

如发现印装错误 可与印刷厂更换

前言

高三一轮复习之后,考生已对基础知识和解题方法有所掌握,接踵而来的是二轮复习。二轮复习的重点是对知识进行整理归类,重点训练,让学生将前面复习过的零散知识纵横联系,形成一个有机的整体,继而掌握基本的知识规律和技能,形成解题的基本方法。为达此目的,使广大考生能事半功倍地搞好物理二轮复习,我们特组织了一批长期从事高三物理教学的名师,精心编写了这本《新高考二轮全攻略·物理》。

本书根据高考二轮复习的特点,紧扣考试大纲,将所有内容细分为六个大专题共计16讲,每讲包括以下栏目:

【高考知识梳理】——将本讲内容中高考要求掌握的基本概念基本理论和方法进行系统的梳理和归类,使各重要知识点纵横牵连构成一个立体化的知识网络,促进学生从宏观上认识高考考核的要求。

【高考动态分析】——依据2006年高考考试大纲对本讲的要求结合作者多年的高三教学经验,指出本讲的考查类型、考查方向和考查重点。

【重难点知识诠释】——结合前面的高考动态分析,以小标题的形式给出本讲的重点难点,并逐点从解决问题的基本步骤、基本方法及技能上进行指导,然后配以例题剖析,实例进行方法指导,以提高学生的实际解题能力。

【高考仿真演练】——设计融合本讲基础与能力于一体的试题,巩固知识,提高素质与能力。

【专题检测卷】——依据近年来理综命题的特点和物理科高考的要求,精心选编与专题相关的习题,以备演练。这部分内容设计成“活页试卷”形式,便于师生使用。

本书采取“一拖三”的形式,即一本教师用书,带一本学生用书、学生书简易答案及专题活页检测卷。

虽然我们对本书竭尽心智,但因水平有限,难以至善至美。恳请广大师生提出宝贵意见。

编者

2006.10



目 录

专题一 运动和力

- 第1讲 牛顿运动定律的应用(一)——平衡与力 (1)
- 第2讲 牛顿运动定律的应用(二)——直线运动与力 (8)
- 第3讲 牛顿运动定律的应用(三)——曲线运动与力 (20)

专题二 动量和能量

- 第4讲 机械能 (31)
- 第5讲 动量 (39)

专题三 电场与磁场

- 第6讲 电场力与电场能 (48)
- 第7讲 磁场与带电粒子在磁场中的运动 (58)

专题四 电路分析与计算

- 第8讲 恒定电路 (71)
- 第9讲 感应电路 (82)
- 第10讲 交变电路与振荡电路 (100)

专题五 热、光、原

- 第11讲 分子动理论与热力学 (111)
- 第12讲 光 学 (120)
- 第13讲 原子结构与原子核 (133)

专题六 高中物理实验

- 第14讲 高中力学实验 (143)
- 第15讲 高中电学实验 (158)
- 第16讲 高中热学与光学实验 (179)

专题检测卷 (187)

参考答案 (222)



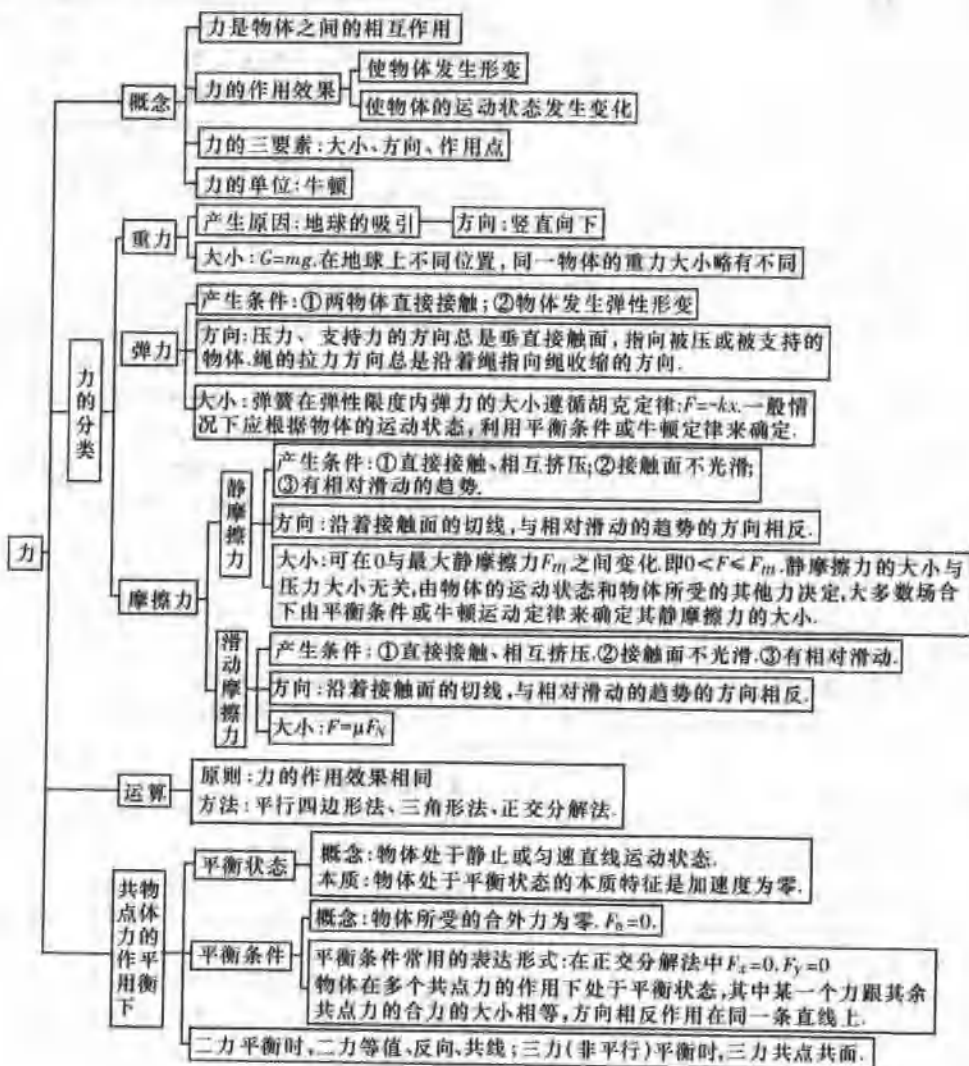
专题一

运动和力

第1讲 牛顿运动定律的应用(一)——平衡与力



高考知识梳理



附:2006年高考大纲中本讲知识点:

内容	要求	说明
11. 力是物体间的相互作用,是物体发生形变和物体运动状态变化的原因.力是矢量.力的合成和分解.	II	1. 在地球表面附近,可以认为重力近似等于万有引力. 2. 不要求知道静摩擦因数
12. 万有引力定律,重力,重心	II	
13. 形变和弹力,胡克定律	II	
14. 静摩擦,最大静摩擦力	I	
15. 滑动摩擦,滑动摩擦定律	II	
16. 牛顿第一定律,惯性	II	
21. 共点力作用下的物体的平衡	II	



高考动态分析

高考涉及本讲内容的题型以选择题、填空题为主.一般情况题目短小灵活,重点、难点突出,出计算题的机会较少,估计今后这一趋势会一直保持下去.

单独一个知识点的题目少,多数题目都是同时涉及几个知识点,常常是本章知识与后面知识(如牛顿定律、动量、功和能、气体的压强、电磁学等)结合起来进行考查.题目数量不多,能更好地体现命题趋势向灵活、注重能力考查的方向,更加注意考查学生思考问题的方法和解决问题的能力.



重难点知识诠释

力学是物理学的基础,而力的概念及计算是力学的基础,我们在讨论物体的机械运动、热运动、电和磁运动时,往往都是从物体的受力分析开始,它是解题的基础和关键.力在合成与分解时所遵守的平行四边形定则,也是所有的矢量合成与分解时都遵守的普遍法则,所以本讲内容是后续知识的重要基础.

物体平衡条件的应用、力的合成与分解、摩擦力的概念和变化规律.对物体进行受力分析是涵盖其中的高考热点.整体分析方法和隔离法的交替使用是处理力学问题的重要手段.

1. 物体的受力分析方法:

(1)隔离法.将某物体从周围物体中隔离出来,单独分析该物体的受力情况.这种方法称为隔离法.

应用隔离法的原则是把相联结的各物体看成是一个整体,如果要分析的是整体内物体间的相互作用力(即内力),就要把跟该力有关的某物体隔离出来.当然,对隔离出来的物体而言,它受到的各个力就应视为外力了.

(2)整体法.把相互联结的几个物体视为一个整体(系统),从而分析整体外的物体对整体中各个物体

的作用力(外力),这种方法称为整体法.

应用整体法的基本原则是当整体中各物体具有相同的加速度(加速度不相同的问题,中学阶段不宜采用整体法)或都处平衡状态(即 $a=0$)时,命题要研究的是外力,而非内力时,选整体为研究对象.整体法要分析的是外力,而不是分析整体中各物体间的相互作用力(内力).整体法的运用原则是先避开次要矛盾(未知的内力)突出主要矛盾(要研究的外力)这样一种辩证的思想.

(3)整体法、隔离法的交替运用

对于连结体问题,多数情况既要分析外力,又要分析内力,这时我们可以采取先整体(解决外力)后隔离(解决内力)的交叉运用方法,当然个别情况也可先隔离(已知内力解决未知外力)再整体的相反运用顺序.

例1 (2004年上海卷)物体B放在物体A上,A、B的上下表面均与斜面平行,如图1-1所示.当两者以相同的初速度靠惯性沿光滑固定斜面C向上做匀减速运动时



图 1-1 (C)

A. A受到B的摩擦力沿斜面方向向上

B. A受到B的摩擦力沿斜面方向向下

C. A、B之间的摩擦力为零

D. A、B之间是否存在摩擦力取决于A、B表面的性质

【命题立意】考查物体的平衡条件的应用,物体的受力分析、弹力、摩擦力的大小和方向的确定.

【方法指导】①先用整体法建立系统的动力学方程,求出整体加速度.②后用隔离法和假设法分别对A、B建立各自的动力学方程,从而确定A、B之间的摩擦力是否存在.

【分析与解答】本题可采用假设法,假设A、B两者以相同的初速度沿斜面上滑时,两者之间存在相对运动趋势,即存在静摩擦.

取整体为研究对象,受力分析如图1-2所示.

专题一 运动和力

$$(m_A + m_B)g \sin \alpha = (m_A + m_B)a$$

$$a_B \Rightarrow a_B = g \sin \alpha$$

隔离 A, 设 B 作用于 A 的摩擦力大小为 f_{AB} , 方向沿斜面向上, 选平行斜面向下为正方向, 受力分析如图 1-3 所示, 由牛顿第二定律, 有:

$$m_A g \sin \alpha - f_{AB} = m_A a_B =$$

$$m_A g \sin \alpha, f_{AB} = 0$$

隔离 B, 则 B 受 A 的反作用

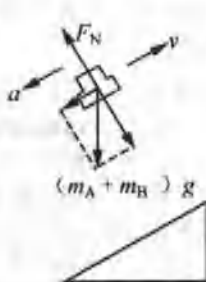


图 1-2

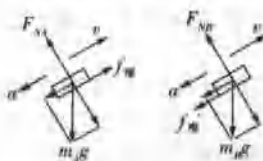


图 1-3 图 1-4

力也为摩擦力, 大小为 f_{AB}' , 方向沿斜面向下, 选平行斜面向下为正方向, 受力分析如图 1-4 由牛顿第二定律, 有:

$$m_B g \sin \alpha + f_{AB}' = m_B a_B, f_{AB}' = 0$$

∴ 假设不成立, 故 A、B 之间摩擦力为零, ∴ C 选项正确。

例 1 (2006 年全国卷

II) 如图 1-5 所示, 位于水平桌面上的物块 P, 由跨过定滑轮的轻

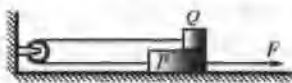


图 1-5

绳与物块 Q 相连, 从滑轮到 P 和到 Q 的两段绳都是水平的, 已知 Q 与 P 之间以及 P 与桌面之间的动摩擦因数都是 μ , 两物块的质量都是 m , 滑轮的质量、滑轮轴上的摩擦都不计, 若用一水平向右的力 F 拉 P, 使它做匀速运动, 则 F 的大小为 (A)

A. $4\mu mg$

B. $3\mu mg$

C. $2\mu mg$

D. μmg

【命题立意】考查物体的平衡条件的应用, 物体的受力分析、弹力、摩擦力的大小和方向的确定。

【方法指导】①用隔离法分别对 P、Q 进行正确地受力分析, 并作出相应的受力图, ②根据受力分析图分别建立 P、Q 物块各自的平衡方程, 从而确定作用在物块 P 上的水平向右的拉力 F 的大小。

【分析与解答】P、Q 两物块的受力分析图如图 1-6 所示, 设 P、Q 间的滑动摩擦力为 f_Q , P 与地面间的滑动摩擦力为 f_P , 绳中的张力为 T , 由滑动摩擦力计算式 $f = \mu N$, 有 $f_Q = \mu mg$, $f_P = 2\mu mg$, 由于 P、Q 两物块均做匀速运动, 故 P、Q 两物块均处于平衡状态, 由平衡条件, 有:

对 Q $T = f_Q = \mu mg$

对 P $F = T + f_Q' +$

$f_P = \mu mg + \mu mg + 2\mu mg = 4\mu mg$.

∴ A 选项正确, 解答本题的关键是对 P、Q 两物块进行正确地受力分析, 然后根据各力的大小和方向, 由平衡条件确定水平拉力 F 的大小。

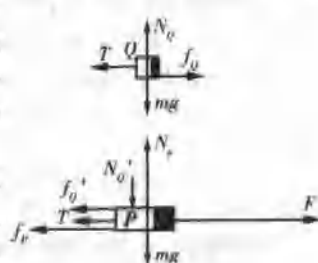


图 1-6

2. 判断物体受力的三个依据

(1) 从力的概念入手, 分析相应的施力物体。

(2) 从力的性质入手, 分析其产生的原因。

(3) 从力的作用效果入手, 分析物体受力后是否产生形变或改变运动状态 (是静止、匀速运动还是变速运动)。

以上三个判断依据, 在实际受力分析时, 应用最多的是第 (3) 条, 尤其对弹力和摩擦力的判断主要是从形变和运动状态入手分析, 而对某些特定的性质力, 如场力的分析, 一般是从产生的原因的角度进行分析的。

3. 力的正交分解法

力的正交分解法是将已知力按互相垂直的两个方向进行分解的方法, 利用力的正交分解法可以求几个已知共点力的合力, 它能使不同方向的矢量运算简化为同一直线上的矢量运算。一般地, 当物体受三个以上的共点力作用时, 用正交分解法比较简便, 正交分解的每一个力不一定按实际效果进行分解, 往往按解题需要分解, 原则上使更多的力落在互相垂直的坐标轴上, 选择哪两个互相垂直的方向建立坐标轴, 要视具体问题而定, 原则是为下一步的分解和求解提供最大限度的方便。

4. 受力分析的步骤:

①选取对象: 即确定受力物体 (可以是单个物体, 也可以多个物体的组成的系统)。

②隔离物体: 把研究对象从周围的环境中隔离出来, 分析周围物体对研究对象所受的作用力, 按照先分析场力 (重力、电场力、磁场力等), 后分析接触力 (弹力、摩擦力), 再分析其他力的顺序进行分析; 或先主动力, 后被动力 (弹力、摩擦力) 的顺序进行分析, 千万不要漏掉力, 更不得随意添加力, 对确定的每一个力都要从它的产生原因进行核实, 从力的性质上去准确把握, 从力的效果上进行验证。

③画受力图: 把物体所受的力一一画在受力图

上,并标明各力的方向,这样就建立了一个相应的物理图景,为下一步的正确求解作了铺垫.

①确定正方向:即确定坐标系,规定正方向.以便在同一直线上的矢量的合成.同时为所求物理量的方向确定标准.

⑤列方程:根据平衡条件或牛顿运动定律,列出在给定方向上的相关方程.

5. 平衡物体的临界与极值问题

(1)临界问题:当某物理量变化时,会引起其他几个物理量的变化,从而使物体所处的平衡状态“恰好出现”或“恰好不出现”,在问题的描述中常用“刚好”、“刚能”、“恰好”等语言叙述.解决这类问题的基本方法是假设推理法,即先假设某种情况成立,然后再根据平衡条件及有关知识进行论证、求解.

(2)极值问题:平衡物体的根值,一般指在力的变化过程中的最大值和最小值问题.解决这类问题的方法常用解析法,即根据物体的平衡条件列出方程,在解方程时,采用数学知识求极值或者根据物理临界条件求极值.另外,图解法也是常用的一种方法,即根据物体的平衡条件作出力的矢量图,画出平行四边形或者矢量三角形进行动态分析,确定最大值或最小值.

例 1 如图 1-7 所示,物体的质量为 2kg ,两根轻细绳 AB 和 AC 的一端连接于竖直墙上,另一端系于物体上,在物体上另施加一个方向与水平线成 $\theta = 60^\circ$ 的拉力 F ,若要使绳都能被伸直,求拉力 F 的大小范围.

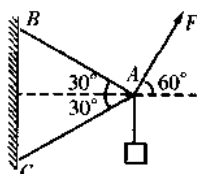


图 1-7

【命题立意】考查在动态变化条件下共点力作用的物体的平衡条件的应用.

【方法指导】①当拉力 F 最小时, AC 绳松弛, $T_2 = 0$,从而求出拉力 F 的最小值.②当拉力 F 最大时, AB 绳松弛, $T_1 = 0$,从而求出拉力 F 的最大值.

【分析与解答】设 AB 的张力为 T_1 , AC 的张力为 T_2 ,对 A 的受力分析图如图 1-8 所示,根据力的平衡得:

$$F \sin 60^\circ + T_1 \sin 30^\circ = mg + T_2 \sin 30^\circ \quad \text{①}$$

$$F \cos 60^\circ = T_1 \cos 30^\circ + T_2 \cos 30^\circ \quad \text{②}$$

当 F 较小时,绳 AC 中张力 $T_2 = 0$ ③
 F 和 T_1 的合力与重力 mg 平衡.解①②③得 $F = 10\sqrt{3}\text{N}$.

当 F 较大时,绳 AB 中张力 $T_1 = 0$ ④

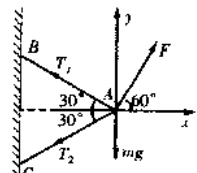


图 1-8

F 和 T_2 的合力与重力 mg 平衡.解①②④得 $F = 20\sqrt{3}\text{N}$.

故拉力 F 的范围 $10\sqrt{3}\text{N} \leq F \leq 20\sqrt{3}\text{N}$.

6. 弹力方向的确定

(1)根据物体产生形变的方向判断

弹力方向与物体形变的方向相反,作用在迫使物体发生形变的那个物体上,常见的几种情况:

①弹簧两端的弹力方向,与弹簧测力计中心轴线重合,指向弹簧恢复原状方向.

②轻绳对物体的弹力方向,沿绳指向绳收缩的方向.

③面与面接触的弹力方向,垂直于接触面指向受力的物体.

④点与面接触的弹力方向,过接触点垂直于接触面(或接触面的切面)而指向受力物体.

⑤球与面接触的弹力方向,在接触点与球心连线上,而指向受力物体.

⑥球与球接触的弹力方向,垂直于过接触点的公切面,而指向受力物体.

⑦轻杆两端受到拉伸或挤压时会出现拉力或压力,拉力或压力的方向沿细杆方向.因为此时只有轻杆两端受力,在这两个力的作用下杆处于平衡,则这两个力必共线,即沿杆的方向.

如果轻质杆的

末端固定有小球 m

(M),使它们在竖直面内作圆运动,如图

1-9 所示,轻质杆

产生的弹力除在最高、最低两位置处是

沿杆的径向外,其它位置处均不沿杆的径向.当杆受力较复杂时,杆中弹力的方向要具体情况具体分析.

(2)根据物体的运动情况,利用平衡条件或动力学规律来确定.

例 1 (2004 年全国卷)如图 1-10 所示,四个完全相同的弹簧都处于水平位置,它们的右端受到大小皆为 F 的拉力作用,而左端的情况各不相同:①中弹簧的左端固定在墙上,②中弹簧的左端受大小也为 F 的拉力作用,③中弹簧的左端拴一小物块,物块在光滑的桌面上滑动,④中弹簧的左端拴一小物块,物块在有摩擦的桌面上滑动.若认为弹簧的质量都为零,以 l_1, l_2, l_3, l_4 依次表示四个弹簧的伸长量,则有 (D)

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

① ② ③ ④

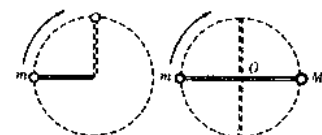


图 1-9

图 1-10

A. $l_2 > l_1$ B. $l_1 > l_3$ C. $l_1 > l_3$ D. $l_2 = l_4$

【命题立意】考查力的概念、牛顿第三定律、弹力的产生等知识。

【方法指导】①应用力的概念逐一分析弹簧产生的弹力与弹簧的弹性形变量的关系进行分析。②应用二力平衡条件确定弹簧产生的弹力与拉力 F 的关系。

【分析与解答】要比较四种不同物理场景中弹簧的伸长量,就要比较弹簧在四种不同物理场景中的所受合外力的大小和弹簧的劲度系数,由题意知,四个弹簧完全相同,故弹簧的劲度系数相同,弹簧的质量都为零,故弹簧不论作什么性质的运动都不分摊弹簧所受的合外力,弹簧只是传递物体间的相互作用,可将弹簧等效为一个测力计,当弹簧的右端受到大小为 F 的拉力作用时,弹簧将“如实”地将拉力 F 传递给与弹簧相连接的物体,故弹簧由于弹性形变所产生的弹力大小也为 F ,由胡克定律 $F = k\Delta x$,则四个弹簧的伸长量 Δx 相同, $\therefore$ D 选项正确。

7. 物体所受摩擦力的分析

(1) 摩擦力的产生条件

① 接触面粗糙。

② 有正压力。

③ 有相对运动(或相对运动趋势)。以上三个条件任缺一个,就不能产生摩擦力。

(2) 摩擦力的方向

① 滑动摩擦力方向的确定:“滑动摩擦力的方向与物体相对运动的方向相反”是判定滑动摩擦力方向的依据。其步骤为:

I. 选研究对象(即受摩擦力作用的物体)。

II. 选跟研究对象接触的物体为参考系。

III. 确定研究对象相对参考系的运动方向。

IV. 滑动摩擦力的方向与相对运动的方向相反。

② 静摩擦力方向的确定

确定静摩擦力方向的依据是“静摩擦力的方向总是跟接触面相切,并且跟相对运动趋势的方向相反”,其步骤为:

I. 选研究对象(受静摩擦力作用的物体)。

II. 选跟研究对象接触的物体为参考系。

III. 假设接触面光滑,确定研究对象相对参考系的相对运动趋势(即相对运动趋势的方向)。

IV. 静摩擦力方向与相对运动趋势的方向相反。

(3) 摩擦力大小的计算

在计算摩擦力大小之前,必须首先分析物体的运动情况,判定是滑动摩擦力,还是静摩擦力。若是滑动摩擦力,可用 $F = \mu F_N$ 计算。式中 F_N 是接触面的正压力,并不总是等于物体的重力,在超重时大于物体的重力,杆在失重时小于物体的重力。

若是静摩擦力,一般应根据物体的运动情况(静止、匀速运动或加速运动),利用平衡条件或牛顿运动定律列方程求解。

(4) 对摩擦力理解的几种常见错误分析

I. 错误地认为有外力作用时才会有静摩擦力产生。

产生静摩擦力是因为物体受到不为零的沿接触面方向的外力的情况确实存在。如图 1-11 所示,用水图 1-11 平力 F 拉放在地面上的物块,但未拉动,是因为物块受到水平方向的静摩擦力的作用,但以此认为沿接触面的外力是产生静摩擦力的前提条件却是片面的、不科学的。如图 1-12 所示,放置在水平传送带上并与传送带保持相对静止的货物,在传送带加速或减速时,也会受到静摩擦力的作用,其原因并不是货物在水平方向上受除静摩擦力以外的其他外力作用,而是因为货物与传送带间存在相对运动的趋势。可见,相互接触的物体要产生静摩擦力,物体间必须具有相对运动的趋势,而这种“相对运动的趋势”既可由外力产生,也可以是因为运动状态的改变而产生的。

II. 错误地认为静摩擦力是静止的物体受到的力。

如图 1-12 所示,放置在水平传送带上并与传送带保持相对静止的物块 m ,在传送带图 1-12 加速或减速运动时,都会受到静摩擦力的作用,而物块 m 并不静止而是加速或减速运动。

III. 错误地认为滑动摩擦力的方向总是与物体运动方向相反。

这样的例子是很多的,但这个说法并不确切,如图 1-13 所示,长木棍 A 上放一木图 1-13 块 B,当 A 向右做加速运动时, B 也随着向右运动,同时 B 相对于 A 向左滑动。显然, B 物体的运动方向是向右的,但它相对于 A 滑动的方向却是向左的, B 所受滑动摩擦力方向是向右的,与 B 的运动方向相同。应明确的是“滑动摩擦力的方向总是和物体相对运动的方向相反”。

IV. 错误的认为摩擦力总是阻碍物体的运动。

有些摩擦力是阻碍物体的运动,但也有一些摩擦力却是物体在图 1-14 运动过程中的动力。如人在加速跑动时(如图 1-14

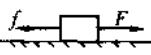


图 1-11

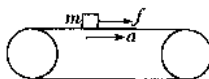


图 1-12



图 1-13



图 1-14



所示),车辆加速前进时(如图1-15所示),由于人的脚或车轮(主动轮)与地面接触时相对静止且有向后运动的趋势,故地面给人的脚或车轮一个向前的静摩擦力,这个静摩擦力是使人或车加速前进的动力.可以设想一下,若人或车在光滑的水平面上时,能加速运动吗?

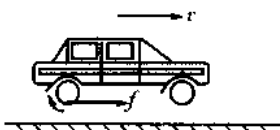


图 1-15



高考仿真演练

1. 如图1-16所示, A、B两物体并排放置在水平面上. C物体叠放在A、B上,三个物体都处于静止,若各接触面均光滑. 下列说法正确的是 ()

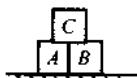


图 1-16

- A. C对地面压力的大小等于C的重力
B. B对A的弹力方向水平向左
C. B对A没有弹力作用
D. C对地面没有压力
2. 水平的皮带传输装置如图1-17所示, 皮带的速度保持不变, 物体被轻轻地放在A端皮带上, 开始时物体在皮带上滑动, 当它到达位置C后滑动停止, 随后就随皮带一起匀速运动, 直至传送到目的地B端, 在传输过程中, 该物体受摩擦力情况是 ()
- A. 在AC段受水平向左的滑动摩擦力
B. 在AC段受水平向右的滑动摩擦力
C. 在CB段不受静摩擦力
D. 在CB段受水平向右的静摩擦力

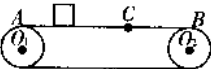


图 1-17

3. 弹性轻绳的一端固定在O点, 另一端拴一个物体, 物体静止在水平地面上的B点处, 并对水平地面有压力, O点的正下方A处有一垂直于纸面的光滑杆, 如图1-18所示, OA为弹性轻绳的自然长度, 现在用水平力使物体沿水平面运动, 在这一过程中, 物体所受水平面的摩擦力的大小的变化情况是 ()

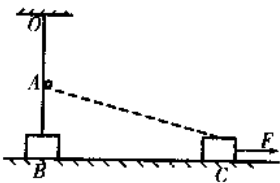


图 1-18

- A. 先变大后变小
B. 先变小后变大
C. 保持不变

D. 条件不够充分无法确定

4. 如图1-20所示, 物体1在倾角为 θ 的斜面上恰做匀速运动, 若在它的上表面(为水平面)上再放另一物体2, 它们仍在一起沿斜面运动, 下列说法正确的是 ()

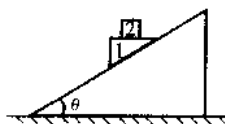


图 1-20

- A. 它们一起向下加速运动
B. 它们一起向下减速运动
C. 物体1对物体2的摩擦力为零
D. 物体1对物体2的摩擦力不为零
5. 如图1-21所示, 在光滑的水平地面上, 有两个质量相等的物体, 中间用劲度系数为 k 的轻质弹簧相连, 在外力作用下运动, 已知 $F_1 > F_2$, 当运动达到稳定时, 弹簧的伸长量为 ()



图 1-21

- A. $\frac{F_1 - F_2}{k}$
B. $\frac{F_1 - F_2}{2k}$
C. $\frac{F_1 + F_2}{2k}$
D. $\frac{F_1 + F_2}{k}$

6. 如图1-22所示, 轻质光滑滑轮两侧用细绳连着两个物体A与B, 物体B放在水平地面上, A、B均静止, 已知A和B的质量分别为 m_A 、 m_B , 绳与水平方向的夹角为 θ , 则下列说法正确的是 ()

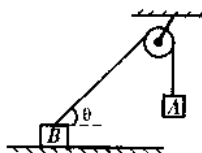


图 1-22

- A. 物体B受到的摩擦力可能为零
B. 物体B受到的摩擦力为 $m_A g \cos \theta$
C. 物体B对地面的压力可能为零
D. 物体B对地面的压力为 $m_B g - m_A g \sin \theta$
7. 把一重为 G 的物体, 用一个水平推力 $F = kt$ (k 点为恒量, t 为时间) 压在竖直足够高的平整的墙上, 如图1-23所示, 从 $t=0$ 开始物体所受的摩擦力 F_f 随时间 t 的变化关系是图1-24所示中的 ()

图 1-23

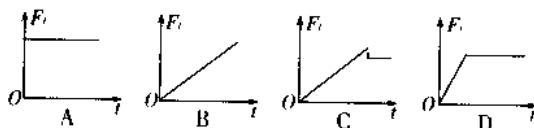
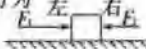


图 1-24

8. 如图1-25所示, 一木块放在水平桌面上, 在水平方向上共受三个力, 即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用, 木块处于静止状态, 其中 $F_1 = 10\text{N}$, $F_2 = 4\text{N}$, 若撤去

F_1 , 则木块在水平方向上受到的合力为

()



- A. 2N, 方向向右 B. 6N, 方向向右
C. 4N, 方向向左 D. 零

图 1-25

9. 斜面体 M 放在水平面上,

物体 m 放在斜面上,

m 受到一个如图 1-26

所示的水平向右的力 F ,

m 和 M 始终保持静止,



图 1-26

这时 m 受到的摩擦力大小为 f_1 , M 受到水平面的

摩擦力大小为 f_2 , 当 F 变大时, 则 ()

- A. f_1 变大, f_2 不一定变大
B. f_2 变大, f_1 不一定变大
C. f_1 与 f_2 都不一定变大
D. f_1 与 f_2 都一定变大

10. 两光滑平板加 MO 、 NO 构成

一具有固定夹角 $\theta_0 = 75^\circ$ 的 V

形槽, 一球置于槽内, 用 θ 表示

NO 板与水平面之间的夹角,

如图 1-28 所示. 若球对板

NO 压力的大小正好等于球所

受重力的大小, 则下列 θ 值中

哪个是正确的

- A. 15° B. 30°
C. 45° D. 60°

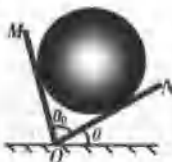


图 1-28

11. 如图 1-30 所示, 人重

600N, 木板重 400N, 人

与木板、木板与地面间

动摩擦因数均为 0.2, 现

在人用水平力拉绳, 使

人与木板一起向右匀速运动, 下面的说法中正确

的是: ()

- A. 人拉绳的力是 200N
B. 人拉绳的力是 100N
C. 人的脚施于木块的摩擦力向右
D. 人的脚施于木块的摩擦力向左

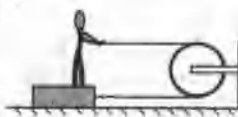


图 1-30

12. 用轻质细线把两个质量未知的小球悬

挂起来, 如图 1-32 所示. 今对小球 a

持续施加一个向左偏下 30° 的恒力, 并

对小球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的

同样大的恒力, 最后达到平衡. 表示平

衡状态的图可能是图 1-33 中的

()



图 1-32

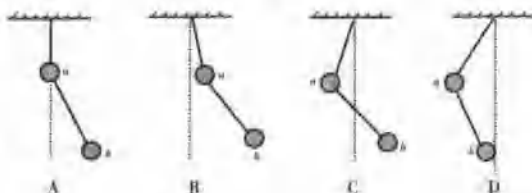


图 1-33

13. 在两块相同的竖直木

板之间, 夹有四块质量

均为 m 的用相同材料

制作的砖, 用两个大小

均为 F 的水平压力垂

直压木板, 使砖静止不

动, 如图 1-35 所示, 求:



图 1-35

(1) 第 1 块砖和第 4 块砖受到木板的摩擦力各为多大?

(2) 第 2 块砖和第 3 块砖之间的相互作用的摩擦力为多大?

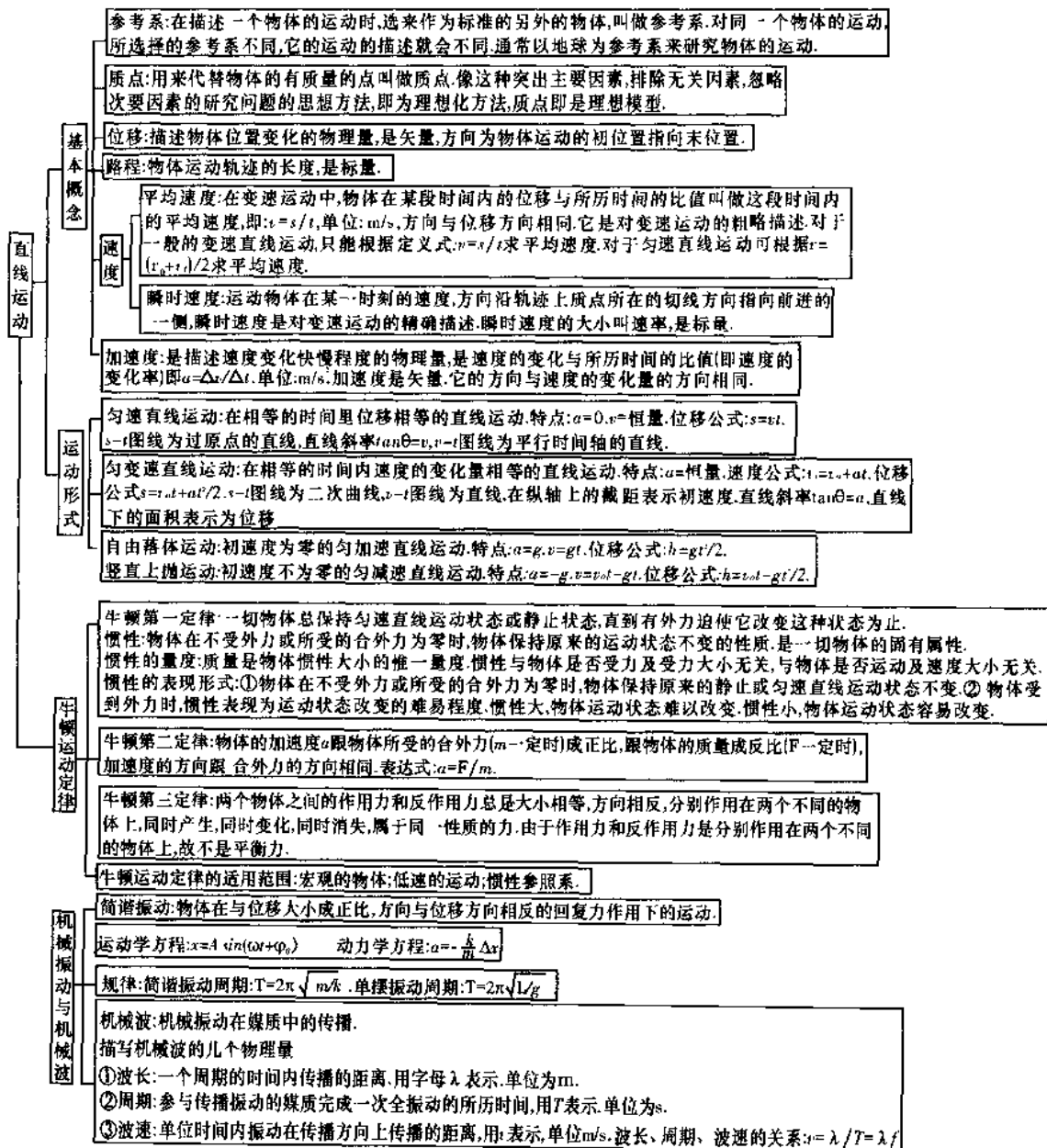
(3) 如果两竖直木板间夹有的不是四块而是五块相同质量 m 的砖, 则第 2 块砖与第 3 块砖之间的相互作用的摩擦力又是多大?



第2讲 牛顿运动定律的应用(二)——直线运动与力



高考知识梳理



附:2006年考试大纲中本讲知识点:

一、质点的运动 三、牛顿定律			
内容		要求	说明
1. 机械运动,参考系,质点		I	
2. 位移和路程		II	
3. 匀速直线运动,速度,速率,位移公式 $s=vt$, $s-t$ 图, $v-t$ 图线		II	
4. 变速直线运动,平均速度		II	
5. 瞬时速度(简称速度)		I	
6. 匀变速直线运动.加速度公式 $v=v_0+at$ $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$, $v^2-v_0^2=2as$, $v-t$ 图线		II	
17. 牛顿第二定律,质量,圆周运动中的向心力		II	
19. 牛顿力学的适用范围		I	
20. 牛顿定律的应用		II	
五、振动和波			
内容		要求	说明
34. 弹簧振子,简谐运动,简谐运动的振幅,周期和频率,简谐运动的位移—时间图像		II	
35. 单摆,在小振幅条件下单摆作简谐运动,周期公式		II	
36. 振动中的能量转化		I	
37. 自由振动和受迫振动,受迫振动的振动频率,共振及其常见的应用.		I	
38. 振动在介质中的传播——波,横波和纵波,横波的图像,波长,频率和波速的关系		II	
39. 波的叠加,波的干涉,衍射现象		I	
40. 声波,超声波及其应用		I	
41. 多普勒效应		I	



高考动态分析

近几年高考试题涉及本讲内容较普遍,2005年全国各类试卷中各种题型共有9个考题,共103分.2006年全国各类试卷中各种题型共有20个考题,共165分.主要考查考生深刻理解牛顿运动定律的物理意义,熟练掌握牛顿运动定律及其应用.重点考查单个物体的受力分析和运动状态变化的有关计算,对复杂的连接体问题不作要求,但对具有共同加速度的连接体问题应会处理,因为这种情况从整体上看仍属单个物体问题.其命题趋势是逐渐把力的瞬时效应与连接体的合、分处理结合起来,使学生具有灵活运用这方面知识的能力,其要求是逐年提高.

本讲内容的有关试题具有多向性和多解性特点.有些试题若用动量和能量的方法求解比用动力学方法更简单快捷.

近几年对弹簧和实验问题有所侧重,重在体现分析能力和实验能力,这正是高考命题的方向.



重难点知识诠释

本讲内容的复习仍应以物体的受力分析为基础,同时运用牛顿第二定律和平衡条件对一些未知力(如弹力、摩擦力)的方向进行合理的判定.在处理连接体问题时,一是要应用整体法和隔离法分析物体的运动情况和受力情况(通常用整体法求加速度,用隔离法求相互作用力);二是要弄清楚连接体之间的各物理量的关系(如各力之间的关系,位移、速度、加速度、时间之间的关系等).

正确理解以下重、难点知识,要善于理论联系实际,把生产、生活中一些实例抽象成物理模型,并熟练地运用牛顿运动定律分析求解作答.

1. 匀加速直线运动的比例规律

(1)初速度为零的匀加速直线运动,在时间 t_1 内、 t_2 内、 t_3 内、…… t_n 内的位移之比为 $s_1:s_2:s_3:\dots:s_n=t_1^2:t_2^2:t_3^2:\dots:t_n^2$. 凡符合该规律的运动则一定是初速度为零的匀加速直线运动.





(2)初速度为零的匀加速直线运动,在连续相等的时间间隔内通过的位移之比为 $\Delta s_1 : \Delta s_2 : \Delta s_3 : \dots : \Delta s_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。凡符合该规律的运动一定是初速度为零的匀加速直线运动。

(3)做匀变速直线运动的物体,在各个连续相等的时间 t 内的位移分别记作 $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$, 则 $\Delta s = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = s_4 - s_3 = \dots = s_n - s_{n-1} = aT^2$ 或 $\Delta s = s_N - s_M = (N-M)aT^2$ 。

(4)初速度为零的匀加速直线运动,通过连续相等位移所用时间之比为 $\Delta t_1 : \Delta t_2 : \Delta t_3 : \dots : \Delta t_n = 1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (\sqrt{4}-\sqrt{3}) : \dots : (\sqrt{N}-\sqrt{N-1})$ 。

(5)做匀变速直线运动的物体,通过某段位移(设为 s)中点的瞬时速度 $v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$ 。

(6)做匀变速直线运动的物体,在某时间段(设为 t)中间时刻的瞬时速度,等于它在该时间段内的平均速度, $v_{t/2} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ 。

例1: (2006年全国

II卷 T24)一质量为 $m=40\text{kg}$ 的小孩站在电梯内的体重计上。电梯从 $t=0$ 时刻由静止开始上升。

在 0 到 6s 内体重计

示数 F 的变化如图 2-1 所示。试问:在这段时间内电梯上升的高度是多少? 取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。

【命题立意】①考查考生从图线中获取信息的能力和知识迁移能力。②考查考生对运动和力的关系的综合运用能力。

【方法指导】①从 $F-t$ 图线中提取体重计上各时间段内的示数值。该示数就是小孩与电梯地板之间的相互作用力。②比较在各时间段内小孩与电梯地板之间的相互作用力与小孩重力的大小,从而确定小孩在各时间段内的运动状态,并建立相应的动力学方程。③根据小孩确定的运动状态,建立各时间段内的运动学方程。

【分析与解答】由图可知,在 $t=0$ 到 $t=t_1=2\text{s}$ 的时间内,体重计的示数大于 mg ,故电梯应做向上的加速运动。设在这段时间内体重计作用于小孩的力为 F_1 ,电梯及小孩的加速度为 a_1 ,由牛顿第二定律,得 $F_1 - mg = ma$ ①

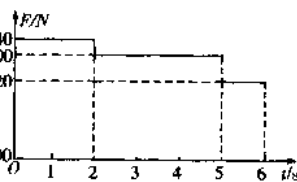


图 2-1

在这段时间内电梯上升的高度 $h_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2$ ②

在 t_1 到 $t=t_2=5\text{s}$ 的时间内,体重计的示数等于 mg ,故电梯应做匀速上升运动,速度为 t_1 时刻电梯的速度,即 $v_1 = a_1t_1$ ③

在这段时间内电梯上升的高度 $h_2 = v_1(t_2 - t_1)$ ④

在 t_2 到 $t=t_3=6\text{s}$ 的时间内,体重计的示数小于 mg ,故电梯应做向上的减速运动。设这段时间内体重计作用于小孩的力为 F_2 ,电梯及小孩的加速度为 a_2 ,由牛顿第二定律,得

$mg - F_2 = ma_2$ ⑤

在这段时间内电梯上升的高度

$h_3 = v_1(t_3 - t_2) - \frac{1}{2}a_2(t_3 - t_2)^2$ ⑥

电梯上升的总高度 $h = h_1 + h_2 + h_3$ ⑦

统一单位后,代入数值解得 $h = 9\text{m}$ 。

2. 追及与相遇

在两物体同直线上的追及、相遇或避免碰撞问题中关键的条件是:两物体能否同时到达空间某位置。因此应分别对两物体进行研究,列出位移方程,然后利用时间关系、速度关系、位移关系求解。

(1)追及:追和被追的两者的速度相等常是能追上、追不上、二者距离有极值的临界条件。

如匀减速运动的物体追从同一地点出发同向的匀速运动的物体时,若二者速度相等时,追者位移仍小于被追者位移,则永远追不上。此时二者间有最小距离;若二者位移相等(追上)时,追者速度等于被追者的速度,则恰能追上,也是二者避免碰撞的临界条件;若二者位移相等时追者速度(作减速运动物体)仍大于被追者的速度,则被追者还有一次追上追者的机会,其间速度相等时二者的距离有一个较大值。

再如初速度为零的匀加速运动的物体追从同一地点出发同向匀速运动的物体时,当二者速度相等时二者有最大距离,位移相等即追上。

(2)相遇:同向运动的两物体追及位移相等时即相遇,分析同(1)。相向运动的物体,当各自发生的位移的绝对值的和等于开始时两物体间的距离时即相遇。

(3)解“追及”、“相遇”问题的思路

解题的基本思路是:①根据对两物体运动过程的分析,画出物体的运动示意图。②根据两物体的运动性质,分别列出两个物体的位移方程,注意要将两物体运动时间的关系反映在方程中。③由运动示意图找出两物体位移间的关联方程。④联立方程求解。



(4)两种典型的处理方法

①物理方法:首先根据两物体相遇时的位置坐标相同及两物体的运动时间,求出各自的位移方程.再根据两物体位移的几何关系,建立出两物体的位移方程.然后由两物体在同一位置坐标处的速度大小关系讨论两物体能否追上、相遇或碰撞的条件:

a. 必定能追上的条件为:当两物体的位置坐标同时追者的速度大于被迫者的速度.

b. 恰能追上或恰能“避碰”的条件为:当两物体的位置坐标相同时,两者的速度恰好相等.

c. 追不上的条件为:当两物体的位置坐标相同时,追者的速度小于被迫者的速度.

②数学方法:根据两物体相遇时的位置坐标相同及两物体的运动时间,求出各自的位移方程.再根据它们位移间的几何关系,建立两物体的位移与运动时间之间的一元二次方程.然后利用根的判别式 $\Delta=b^2-4ac$ 满足的条件来讨论:

a. 两物体恰能追上(恰能相遇、恰能发生碰撞)或者两物体恰不能追上(恰不能相遇、恰能避免碰撞)的条件为: $\Delta=0$.

b. 两物体不能追上(不相遇、避免相碰)的条件为: $\Delta<0$.

c. 两物体必能追上(必定相遇)的条件为: $\Delta>0$ (且两物体可能相遇两次).

d. 两物体只能相遇一次的条件为: $\Delta=0$.

(5)分析“追及”、“相遇”问题时的注意点:

①分析“追及”、“相遇”问题时,一定要抓住一个条件,两个关系.一个条件是两物体的速度满足的临界条件,如两物体距离最大、最小、恰好追上或恰好追不上等.两个关系是时间关系和位移关系.其中通过画草图找出两物体位移之间的数量关系是解题的突破口.因此,在学习中一定要养成画图绘意的好习惯,对帮助我们理解题意,启迪思维大有裨益.

②若被追赶的物体做匀减速运动,一定要注意追上前该物体是否停止运动.

③仔细审题,注意抓住题目中的关键字眼,充分挖掘题目中的隐含条件.如“刚好”、“恰好”、“最多”、“至少”等,往往对应一个临界状态,满足相应的临界条件.

④解决追及和相遇问题大致分为两种方法,即数学方法和物理方法.求解过程中可以有不同的思路,例如考虑图像法等等.

■(2006年上海卷T13)如图2-2所示.一足够长的固定斜面与水平面的夹角为 37° ,物体A以初速度

v_1 从斜面顶端水平抛出,物体B在斜面上距顶端 $L=15\text{m}$ 处同时以速度 v_2 沿斜面向下匀速运动,经历时间 t 物体A和物体B在斜面上相遇,则下列各组速度和时间中满足条件的是($\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, $g=10\text{m/s}^2$)

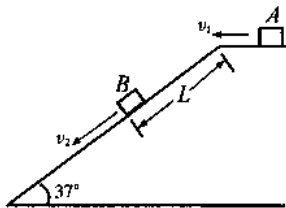


图 2-2

A. $v_1=16\text{m/s}$ $v_2=15\text{m/s}$ $t=3\text{s}$

B. $v_1=16\text{m/s}$ $v_2=16\text{m/s}$ $t=2\text{s}$

C. $v_1=20\text{m/s}$ $v_2=20\text{m/s}$ $t=3\text{s}$

D. $v_1=20\text{m/s}$ $v_2=16\text{m/s}$ $t=2\text{s}$

【命题立意】考查考生对平抛运动规律和匀速直线运动规律的理解和应用能力.

【方法指导】①A物体以 v_1 的水平速度抛出后,落到斜面上也就是与B物体相遇的位置②分别列出A物体以 v_1 的水平速度抛出后,落到斜面上时在水平方向上的位移 x 和在竖直方向的位移 y 所对应的运动学方程.③用三角知识建立A物体的水平位移 x 和竖直位移 y 的关系式 $\tan 37^\circ=y/x$.④确定A物体水平抛出后到落至斜面上的这段时间内B物体的运动位移 $x_B=v_2t$.⑤根据A、B两物体存在的距离差 L 建立相遇时应满足的关系式 $\sqrt{x^2+y^2}=x_B+L$

【分析与解答】设平抛物体落到斜面上的时间为 t ,则A物体的水平位移 $x=v_1t$ ①

A物体竖直自由下落的位移 $y=\frac{1}{2}gt^2$ ②

$$\therefore \tan 37^\circ = y/x = \frac{1}{2}gt^2/v_1t,$$

$$\therefore t = 2v_1 \tan 37^\circ / g = 3v_1 / 2g \text{ ③}$$

在时间 t 内,A物体的水平位移

$$x = v_1t = 3v_1^2 / 2g \text{ ④}$$

A物体竖直自由下落的位移

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = 9v_1^2 / 8g \text{ ⑤}$$

在时间 t 内,B物体的位移

$$x_B = v_2t = 3v_1v_2 / 2g \text{ ⑥}$$

A、B两物体在斜面上相遇应满足

$$\sqrt{x^2+y^2} = x_B + L \text{ ⑦}$$

$$\text{解④⑤⑥⑦式,得 } \frac{15v_1^2}{8g} = \frac{3v_1v_2}{2g} + 15 \text{ ⑧}$$

将有关 v_1 、 v_2 的数据代入后,只有 $v_1=20\text{m/s}$ 、 $v_2=20\text{m/s}$ 才使⑧式成立,并解得时间 $t=3\text{s}$.



∴C选项正确。

3. 在学习图像问题时需注意的两种图像

(1) $s-t$ 图像

它表示做直线运动物体的位移随时间变化的关系,横坐标表示从计时开始的各个时刻,纵坐标表示从计时开始任一时刻的物体位置,即从运动开始的这一段时间内,物体相对于坐标原点的位移。

应用要点:

①两图线相交说明两物体相遇,其交点的横坐标表示相遇的时刻,纵坐标表示相遇处对参考点的位移。

②图像是直线表示物体做匀速直线运动或静止,图像是曲线则表示物体做变速运动。

③图像与横轴相交,其交点坐标不为零,表示物体从另一边向参考点的一边运动。

④图像平行于 t 轴,说明斜率为零,即物体的速度为零,表示物体静止,图像斜率为正值,表示物体沿与规定正方向相同的方向运动,图像斜率为负值,表示物体沿与规定正方向相反的方向运动。

(2) $v-t$ 图像

它表示做直线运动物体的速度随时间变化的关系,速度图像上各点的坐标 (t, v) 表示 t 时刻物体的速度, $v-t$ 图像上某点的切线的斜率 $k = \Delta v / \Delta t$ 表示该时刻物体的加速度 a 。

应用要点:

①两图线相交说明两物体在交点时速度相等,图线与横轴交叉,表示物体运动的速度反向。

②图线是直线表示物体做匀变速直线运动或匀速直线运动;图线是曲线表示物体做变加速运动。

③图线平行于 t 轴,说明斜率为零,即物体的 $a=0$,表示物体做匀速直线运动;图线的斜率为正值表示物体的加速度与规定正方向相同;图线的斜率为负值,表示物体的加速度与规定正方向相反。

④图线与横轴 t 所围的面积数值等于物体在该段时间内的位移。

例1 (2006年广东卷T2) a 、 b 两物体从同一位置沿同一直线运动,它们的速度图像如图2-3所示,下列说法正确的是 (C)

A. a 、 b 加速时,物体 a 的加速度大于物体 b 的加速度

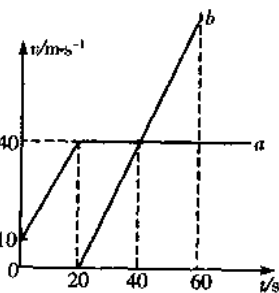


图 2-3

B. 20 秒时, a 、 b 两物体相距最近

C. 60 秒时, 物体 a 在物体 b 的前方

D. 40 秒时, a 、 b 两物体速度相等, 相距 200m

【命题立意】考查考生识别和运用 $v-t$ 图线以及匀变速直线运动规律解决实际问题的能力。

【方法指导】①识别 $v-t$ 图线, 将 $v-t$ 图线和匀变速直线运动规律相联系。② $v-t$ 图线中直线的斜率表示运动物体的加速度。③ $v-t$ 图线中直线在纵轴 (v) 上的截距表示运动物体的初速度。④ $v-t$ 图线中直线在横轴 (t) 上的截距表示物体运动的滞后时间。⑤ $v-t$ 图线中直线与横轴 (t) 所围面积与物体的运动位移相对应。

【分析与解答】由 a 、 b 两物体的 $v-t$ 图线可知, b 直线的斜率大于 a 直线的斜率, 故 b 物体的加速度大于 a 物体的加速度, ∴A 选项错误。在 $t=20$ s 时, a 物体的速度为 40m/s 而 b 物体的速度为零, 在往后继续运动的过程中, 两物体间的距离将增大, ∴B 选项错误。由 $v-t$ 图线的特点可知, 图线下的面积与物体的运动位移对应, 在 $t=60$ s 时, a 物体的运动位移大于 b 物体的运动位移, 所以 a 物体在 b 物体的前方, ∴C 选项正确。在 $t=40$ s 时, $s_a = 1300$ m, $s_b = 400$ m, ∴两物体相距 $\Delta s = 900$ m, ∴D 选项错误。

4. 运用牛顿定律解题的基本思路

①选取合适的研究对象; 在物理过程中, 一般会涉及两个或两个以上的物体, 通常选取对所求解问题起决定作用的那个物体作为研究对象。

②分析受力情况和运动情况: 区分外力与内力, 当用整体法时, 物体间的相互作用力为内力, 不能当成外力用来计算合外力, 当用隔离法时, 就没有内、外力之分, 要分析隔离对象的所有受力, 画出示意图, 分析物体的受力情况与物体的运动情况, 分析物体的运动情况是指确定加速度与速度的方向, 判断物体是做加速直线还是减速直线运动, 或是曲线运动。

③建立直角坐标系: 一般选取加速度的方向为 x 轴的正方向, 将各个力沿坐标轴进行正交分解, 有时为了解题的方便, 而选取互相垂直的两个力的方向作为 x 轴和 y 轴, 将加速度沿坐标轴进行正交分解, 总之, 坐标轴方向的选取要视具体问题灵活运用。

④要充分利用合外力与加速度的同向性和瞬时性关系建立 $F=ma$ 的方程求解, 如果还无法求出未知量, 则可运用运动学公式求加速度, 求解加速度是解牛顿运动定律题目的关键, 因为加速度是联系物体受力情况与运动情况之间的桥梁; 如果不求出如速度, 则受力情况与运动情况之间的对应关系就无法建立起来, 也就无法解题。