

钟书金牌

高中物理

XUEKEYOUXIAOXUEFA 学科
ZHIDAO

有效学法

指导

丛书主编：沈龙明



YZLI0890144163

最有效的学教方法
于思维之全面
最实用的内容设计
于思维之细致
最创新的体例形式
于思维之发散



APURTIME
时代出版

时代出版传媒股份有限公司
安徽教育出版社

钟书G

高中物理

XUEKEYOUXIAOXUEFA 学科
ZHIDAO 有效学法



丛书主编 沈龙明
丛书副主编 汪佳敏
本册主编 陈美峰 肖从华 沈龙明



YZLI0890144153

最有效的学教方法
于思维之全面
最实用的内容设计
于思维之细致
最创新的体例形式
于思维之发散



时代出版传媒股份有限公司
安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

学科有效学法指导丛书. 高中物理 / 沈龙明主编.

—合肥: 安徽教育出版社, 2011. 4

ISBN 978-7-5336-5920-2

I. ①学… II. ①沈… III. ①中学物理课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 051912 号

书名: 学科有效学法指导·高中物理

沈龙明 主编

出版人: 朱智润

责任编辑: 张 浩

装帧设计: 林 栋

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽教育出版社 <http://www.ahep.com.cn>

(合肥市繁华大道西路 398 号, 邮编: 230601)

营销部电话: (0551) 3683010, 3683011, 3683015

排 版: 安徽创艺彩色制版有限责任公司

印 刷: 广水市新闻印务有限公司 电话: 0722-6899858

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开本: 710×1000 1/16

印张: 18.5

字 数: 308 千字

版次: 2011 年 4 月第 1 版

2011 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5336-5920-2

定价: 32.00 元

版权所有, 侵权必究

前 言

2009年1月,本人主编的《学科有效教学实用课堂教学艺术》系列丛书问世,涉及小学语文、数学、英语,初中和高中语文、数学、英语、物理、化学等学科共13种。丛书编写的目的是给已在中小学教育岗位上的教师和即将踏上这一岗位的“准教师”提供一套有关如何确立课堂教学新理念,如何提升自己课堂教学艺术水平,进而提高教学效率,以收到理想的教学效果的教学参考书。

现在出版的这套《学科有效学法指导》系列丛书是《学科有效教学实用课堂教学艺术》系列丛书的“姐妹篇”。前一套丛书的读者对象主要是教师,而现在这一套丛书的读者对象除教师外,扩展到广大中小学学生。大家知道,要真正实施“有效教学”,收到“花时少,收益高”的效果,教师除了要摆脱传统教学思想中落后因素的束缚,确立适应时代发展需要的教学新理念外,还必须牢固地掌握并娴熟地运用课堂教学艺术。但是,是否教师掌握和运用了课堂教学艺术,教学就一定高效了呢?答案是:不一定。因为课堂教学是一种“教”与“学”双方的互动活动,如果只有“教”的高水平而没有“学”的高水平,那么要想收到理想的效果,显然是不可能的。而要提高学生“学”的水平,教师除了想方设法激发学生浓厚的学习兴趣和强烈的求知欲外,还应当根据不同学科的特点,教给他们一些具体实用的学习方法。不言而喻,学习方法与学习效果之间有着十分密切的联系:方法不当,便会“事倍功半”;而方法得当,便会“事半功倍”。学生掌握了“因科而异”、具体实用的学习方法后,他们“学”的水平自然而然就会迅速提高。因此,我现在主编的这套系列丛书把重点放在了“有效学法指导”上。

本套系列丛书最大的特色是实用性强。丛书编写的目的是“为广大中小学生和各科教师提供实用性强的半工具式的学习方法辅导书”,所以编写时有意淡化理论色彩,尽量介绍得通俗、具体。我们期望这套丛书能成为各学科教师“教”的“好帮手”,中小學生“学”的“好伙伴”。在这一总体特色的统摄下,具体说来,在写作方面还有以下两个特点。一是体例新颖。介绍每种方法时,一般从“简述”、“适用”、“操作”和“注意”四个方面加以叙说,针对性强,因而对读者

富有吸引力。二是叙说平实并能紧密联系实际。每种方法介绍过程中都配有具体的教学实例,叙说注重自然、平实,这样写无疑会增强书中介绍的各种方法的实用性,以收到“要让读者愿意阅读,读来有用”的预期效果。

本套系列丛书共13种,即《学科有效学法指导·小学语文》、《学科有效学法指导·小学数学》、《学科有效学法指导·小学英语》、《学科有效学法指导·初中语文》、《学科有效学法指导·初中数学》、《学科有效学法指导·初中英语》、《学科有效学法指导·初中物理》、《学科有效学法指导·初中化学》、《学科有效学法指导·高中语文》、《学科有效学法指导·高中数学》、《学科有效学法指导·高中英语》、《学科有效学法指导·高中物理》、《学科有效学法指导·高中化学》,可供广大中小学学生、中小学各学科教师以及师范院校相关专业的学生选读。

由于编写者水平有限,加上撰写时间较为仓促,书中疏漏、不妥之处在所难免,恳请广大读者不吝批评指正,以便日后再版时加以修正。

丛书主编 沈龙明

2011年4月

目 录

1 整体法	1
2 微元法	17
3 图像法	26
4 特殊值法	63
5 守恒法	76
6 三角法	86
7 逆向法	107
8 能量法	112
9 模型法	124
10 类比法	133
11 假设法	147
12 极限法	167
13 估算法	179

14 隔离法	187
15 对称法	199
16 等效法	221
17 代数法	247
18 比例法	269

1 整体法

(一) 介绍部分

简述

整体法是研究物理问题的基本思想方法. 解决物理问题的首要环节是选取研究对象, 将两个或两个以上的物体组成的物体系或全过程作为研究对象进行研究的方法称为整体法. 整体法与隔离法在解题中往往是交替使用.

运用整体法可以避开物体间的相互作用, 常可以使问题得到简化, 所以, 在研究多个物体时优先采用整体法分析, 只有涉及两个物体之间的相互作用时才用隔离法分析.

所谓整体是指整个集体或整个事物的全部, 而物理学中的整体不仅可视物体系为整体, 还可将物理“全过程”视为整体, 即整体法就是指对物理问题的整个系统或整个过程进行研究的方法.

整体法的思维特点就是本着整体观念, 对系统进行整体分析, 是系统论中的整体原理在物理中的具体应用. 它把一切系统均当作一个整体来研究, 从而揭示事物的本质和变化规律, 不必追究系统内各物体的相互作用和每个运动阶段的细节, 因而避免了中间量的烦琐推算, 能简捷地解决问题.

适用

整体法的使用范围: 系统中各物体的加速度都相同. 对于系统中各物体的加速度都相同的连接体问题, 由于在系统中将各物体看成一个整体, 可先分析整体的受力情况和运动情况, 然后根据牛顿第二定律, 求出整体所受外力的某一未知力或加速度.

(1) 视物体系为研究对象: 当求解的物理问题不涉及系统中某个物体所受的力和运动时, 则只需选取几个相关联的物体组成的系统作为研究对象, 就可求得所求量与已知量之间的关系; 当运用适用于物体系的物理原理、定律时, 则应取该物体系为研究对象. 例如: 运用机械能守恒定律时应取运动物体与地球

组成的系统为研究对象;运用动量守恒定律时,应取相互作用的物体组成的系统为研究对象等。

(2)视运动全过程为研究对象:当所求的物理量只涉及运动的全过程而不必分析某一阶段的运动情况时,可通过整体研究运动的全过程来解决问题,特别是运用动能定理和动量定理时,只需分析运动的初态和末态,而不必去追究运动过程的细节.对于处理变力问题及难以分析运动过程和寻找规律的问题,整体法更加显出其优越性。

(3)当运用适用于系统的物理规律(如动量守恒定律、机械能守恒定律)解题时,可整体分析对象和整体分析运动全过程的初、末态。

(4)当可采用多种方法解题时,可整体优化解题方法。

(5)整体法不仅适用于系统内各物体保持相对静止或匀速直线运动,而且也适用于各物体间有相对加速度的情况。

用“整体法”解题的一般步骤:

①确定物体系或全过程为研究对象;

②分析研究对象的物理现象及规律,画出系统的受力图 and 运动全过程的示意图;

③运用物理规律定性或定量分析解题,寻找未知量与已知量之间的关系,选择适当的物理规律列方程求解。

(二)例证部分

1. 整体研究物体系

当求解时不涉及系统中某个物体的力和运动,而只需取几个物体组成的系统作为研究对象,就可寻求所求量与已知量之间的关系,则取系统为研究对象,加以整体分析研究.当运用适用于物体系的物理原理、定律时,应取系统为研究对象.例如:运用机械能守恒定律时应取运动物体与地球组成的系统为研究对象;运用动量守恒定律时应取相互作用的物体组成的系统为研究对象。

【例1】如图1(a)所示,用两根等长的绝缘细线各悬挂质量分别为 m_A 和 m_B 的小球,悬点为 O ,两小球带同种电荷,当小球由于静电力作用张开一角度时, A 球悬线与竖直线夹角为 α , B 球悬线与竖直线夹角为 β ,如果 $\alpha=30^\circ$, $\beta=60^\circ$,求两小球 m_A 和 m_B 之比。

解析 若将两根悬线和小球 A, B 作为一个整体,则球和绳之间的相互作

用力、静电力均为内力,对解题带来方便.

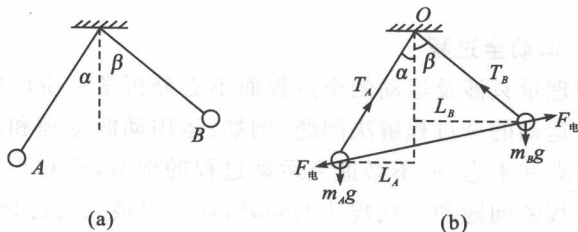


图 1

取两根悬线和小球 A、B 组成的系统作为研究对象,受力分析如图 1(b),系统受到重力 $m_A g$ 和 $m_B g$,受到悬点 O 的拉力 T_A 和 T_B . 以悬点 O 为固定转动轴,系统在 $m_A g$ 和 $m_B g$ 的力矩作用下处于平衡状态,得

$$m_A g L_A = m_B g L_B,$$

$$\text{其中 } L_A = L \sin \alpha, L_B = L \sin \beta,$$

$$\text{则 } \frac{m_A}{m_B} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{1}.$$

说明 本题若用隔离法求解,显然要麻烦得多.

【例 2】 如图 2 所示,质量为 M 的小车中有一个竖直放置的被压缩的弹簧,其上部放有一个质量为 m 的小球. 小车以速率 v 向右做匀速运动,中途突然将弹簧释放,小球被弹簧弹出,此后小车的速率为多大?

解析 小球在弹出之前,球和车是一个整体. 小球弹出的过程中,在水平方向上,小球与小车没有发生相互作用,因此,小球离开小车后在水平方向上应与小车仍保持着同样的速度,在小球脱离小车的瞬间仍应视小球和小车为同一系统.

取小球和小车组成的系统为研究对象,在水平方向上系统所受合力为零,所以在水平方向上系统的动量守恒,有

$$(M+m)v = Mv' + mv',$$

$$\text{解得 } v' = v.$$

说明 ① 本题应用的动量守恒定律,必取小球和小车组成的系统为研究对象. ② 如果将小球脱离小车后认为只需分析小车的情况(将小球和小车隔离),则容易错解为

$$(M+m)v = Mv',$$

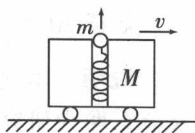


图 2

$$v' = \frac{M+m}{M}v.$$

2. 整体研究运动全过程

当所求的物理量只涉及运动的全过程而不必分析某一阶段的运动情况时, 可通过整体研究运动的全过程解决问题. 例如: 运用动能定理和动量定理时, 只需分析运动的初态和末态, 而不必追究运动过程的细节, 这对于处理变力问题、难以分析运动过程的问题和寻找规律的问题, 显示出极大的优越性.

【例3】 总质量为 M 的列车沿水平直线轨道匀速前进, 其末节车厢质量为 m , 中途脱节. 司机发现时, 机车已行驶了 t s, 于是关闭气门, 除去牵引力. 设运动阻力与重力成正比, 机车牵引力恒定, 试证明列车两部分都停止时, 机车比末节车厢多行驶的时间 $\Delta t = \frac{Mt}{M-m}$.

解析 整体分析运动全过程会发现, 如果在脱钩时即撤去机车牵引力, 则车厢和机车的加速度均为 $a = \mu g$. 又脱钩时速度相同, 由 $v = at$ 知, 车厢和机车照例会经相同时间停下. 但由于脱钩后, 牵引力 $F = \mu Mg$ 在时间 t 内给机车冲量的缘故, 使机车[此时受到摩擦力为 $\mu(M-m)g$]多行驶了 Δt 时间, 牵引力 F 的冲量 μMgt 用于抵消摩擦力的冲量 $\mu(M-m)g \cdot \Delta t$.

取脱钩后机车的运动过程分析, 脱钩后, 机车受到的牵引力的冲量 μMgt 用于克服机车所受摩擦力的冲量 $\mu(M-m)g \cdot \Delta t$, 故有

$$\mu Mgt = \mu(M-m)g \cdot \Delta t,$$

$$\text{解得 } \Delta t = \frac{Mt}{M-m}.$$

说明 本题应用整体法研究了运动的全过程. 如果用隔离法可求解为: 取末节车厢为研究对象, 受到阻力为 μmg , 设脱钩时速度为 v , 脱钩后运动时间为 t_1 , 由动量定理得

$$-\mu mg \cdot t_1 = 0 - mv, \quad ①$$

取机车为研究对象, 脱钩后在 t 时间内受到的牵引力为 μMg 受到的阻力为 $\mu(M-m)g$, 运动的时间为 t_2 . 由动量定理得

$$\mu Mgt - \mu(M-m)gt_2 = 0 - (M-m)v, \quad ②$$

由①和②式得机车比末节车厢多行驶的时间为

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{Mt}{M-m}.$$

可见, 如果能深刻理解整个系统运动过程的实质, 用整体法解极为简捷.

【例 4】 一个质量为 m 、带有电荷量为 $-q$ 的小物体可在水平轨道 Ox 上运动, O 端为一与轨道垂直的固定墙. 轨道处于匀强电场中, 场强大小为 E , 方向沿 Ox 正向, 如图 3 所示. 小物体以初速度 v_0 从 x_0 点沿轨道运动时, 受到大小不变的摩擦力 f 作用, 且 $f < qE$. 设小物体与墙碰撞时, 不损失机械能, 且电荷量保持不变. 求它在停止运动前所通过的总路程 s .

解析 小物体受到的电场力 $F = qE$ 大小不变, 且方向始终指向墙, 小物体受到的摩擦力 f 的方向与物体运动方向相反, 由于 $f < qE$, 不管开始时小物体是沿 x 轴正方向或负方向运动, 小物体在多次碰撞后, 最后必将停止在原点 O 处. 以小物体运动的“全过程”为研究对象, 电场力做功为正, 大小为 qEx_0 , 摩擦力做功为 $-fs$, 全过程使用动能定理得:

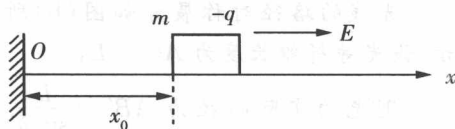


图 3

$$qEx_0 - fs = 0 - \frac{mv_0^2}{2},$$

$$\text{解得: } s = \frac{2qEx_0 + mv_0^2}{2f}.$$

3. 整体变换物理图景

对于一些多次连续变化的对称问题(如物体在两竖直挡板间的多次碰撞, 光线被多次反射等), 运用几何作图的方法将物理现象或物理过程对称展开, 把一系列不连续的变化转化为单一连续变化的整体过程, 让待求量与已知量间的关系变得简单明了.

【例 5】 一条截面为圆柱形的光导纤维长 1000 m, 它的玻璃芯线的折射率为 1.50, 外层材料的折射率为 1.00, 光在空气中的速度为 3.00×10^8 m/s. 光从它的一端射入, 经全反射从另一端射出所需的最长时间是多少?

解析 如图 4(a), 设光从光导纤维中心 A 处射入至 B 点(BC 为法线)发生全反射, 光从 B 射至 D 点, 再发生全反射, 如此周而复始, 光从光导纤维一端全反射至另一端. 将光线的路径对称展开则变为如图 4(b)所示, 光从 A 点入射, B' 点射出, AC' 为光导纤维全长, 光的实际路径长为 AB' .

设光在玻璃芯线 and 外层材料的折射率分别为 n_1 和 n_2 , 发生全反射时的临界角为 Φ , 由全反射特点有

$$n_1 \sin \Phi = n_2 \sin 90^\circ, \quad (1)$$

设 v 为光在玻璃芯线中的速率, c 为真空中的光速, 由折射率与光速的关系有

$$n_1 = \frac{c}{v}, \textcircled{2}$$

光线的路径对称展开如图(b)所示, 设光导纤维长度为 $AC' = L$,

$$\text{则光的实际路径为 } AB' = \frac{L}{\sin\Phi}.$$

光经过光导纤维的时间为

$$t = \frac{L}{v \sin\Phi}, \textcircled{3}$$

由①②③式解得

$$t = \frac{Ln_1^2}{cn_2} = 7.5 \times 10^{-6} \text{ s}.$$

说明 从形式上看, 整体变换是将物理过程或情景对称展开, 以寻求简单的物理模型来替换复杂的物理过程. 从本质上看, 整体变换是运用联想和推理的思维方式, 以创设新的物理图景来揭示物理现象的本质, 从而达到迅速解题的目的.

4. 整体的优化选择

整体的优化选择包括优化选择所研究的系统、所研究的运动过程、所研究的物理图景及所运用的解题方法等. 优化选择时, 可能涉及上述的一个方面或几个方面.

【例6】 如图5所示, A, B 是位于水平面上的质量相等的小滑块, 离墙壁距离分别为 $2L$ 和 L , 与水平面间的动摩擦因数均为 μ , 今给 A 以某一向左的初速度使 A 向左滑动, 假定 A, B 之间及 B 与墙壁之间的碰撞时间很短, 且均无能量损失, 若要使 A 始终不向右滑动, A 的初速度最大不超过多大?

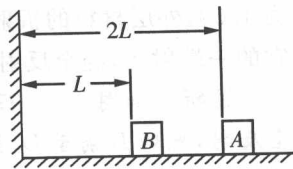
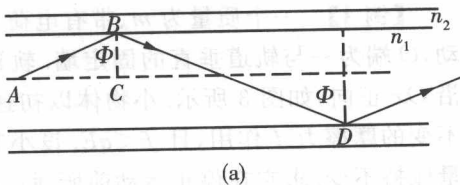
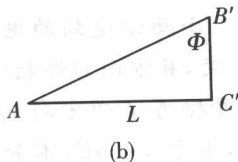


图5

解析 A 以 v_0 向左做匀减速运动, 与 B 碰后速度交换, A 静止, B 以 v_0 向左做匀减速运动, 与墙碰后向右做匀减速运动, 若 B 运动到 A 处速度刚好减为零, 则 v_0 就是使 A 始终不向右滑动的最大速度.



(a)



(b)

图4

用整体法考虑,研究对象取 A, B 组成的系统,研究过程取从 A 开始运动到 B 刚好停止的全过程. 由动能定理得

$$-\mu mgL - \mu mg \cdot 2L = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{6\mu gL}.$$

说明 ①本题整体综合分析了研究对象和运动的全过程. ②动能定理(以及动量定理)一般适用于一个物体,但也适用于一个物体系. 利用动能定理整体法解题时,要注意系统内力做功之和必须为零,否则系统外力做功之和不等于系统的动能增量.

【例7】 质量为 M 的金属块和质量为 m 的木块通过细线连在一起,从静止开始以加速度 a 在水中下沉. 经过时间 t , 细线断了,金属块和木块分开. 再经过时间 t' , 木块停止下沉. 问此时金属块的速度多大?

解析 本题所研究的对象有金属块和木块,所研究的物理过程是:细线断前系统在重力 $(m+M)g$ 和浮力 (F_1+F_2) 的作用下,以加速度 a 匀加速下沉,经过时间 t , 下沉 h , 速度达到 v . 细线断后, m 在重力 mg 和浮力 F_2 作用下,做加速度为 a_2 的匀减速运动,经 t' 时停止下沉, $v_{t2}=0$, 又下沉了 h_2 . M 在重力 Mg 和浮力 F_1 作用下,做加速度为 a_1 的匀加速运动,经 t' 时速度为 v_{t1} , 即题中要求解的物理量. 在细线断的前后,对金属块和木块组成的系统而言,所受外力均为重力 $(m+M)g$ 和浮力 (F_1+F_2) , 且有 $F=(m+M)a$, 如此,不妨取系统为研究对象,对物理过程整体研究.

取金属块和木块组成的系统为研究对象,对系统从细线断前的瞬间至木块停止下沉的整个过程分析,应用动量定理,有

$$Ft' = (Mv_{t1} + 0) - (m+M)v, \quad ①$$

$$\text{其中 } F = (m+M)a, \quad ②$$

$$v = at, \quad ③$$

由①②③式联立解得

$$v_{t1} = \frac{(m+M)(t+t')a}{M}.$$

说明 本题整体分析了研究对象(金属块和木块组成的系统). 整体分析了运动全过程(细线断前和断后). 整体优化了解题方法(本题可运用牛顿运动定律解,也可用动能定理解,但用动量定理解最为简捷). 隔离法和整体法既相互对立又相互统一. 两种方法相互联系,相互补充,相互渗透,在具体解题过程中,

常常需交互运用,发挥各自特点,从而优化解题思路和方法,使解题简捷迅速明了。

本题也可这样看,在 $t+t'$ 时间内,系统受力大小为 $(M+m)a$, 则 $(M+m)a \cdot (t+t') = 0 + Mv_{01}$ 。

【例 8】如图 6 所示,小框架的质量为 M ,中间支柱上套有一质量为 m 的滑环,今使滑环以初速 v_0 竖直抛出,致使整个框架恰好对地面没有作用力,滑环上升的加速度多大?

解析 解法一:采用隔离法求解:

取小框架为研究对象,依题意知地面对框架的支持力

$N=0$,环对框架的摩擦力

$$f=Mg, \textcircled{1}$$

取环为研究对象,有

$$mg+f=ma, \textcircled{2}$$

$$\text{由 } \textcircled{1}\textcircled{2} \text{ 得 } a = \frac{mg+Mg}{m} = \frac{M}{m}g + g.$$

解法二:采用整体法求解:

取小框架和环组成的整体为研究对象,摩擦力 f 为内力,在合力 $(M+m)g$ 的作用下,小框架的加速度为零,环的加速度为 a ,所以有

$$(M+m)g=ma,$$

$$\text{得 } a = \frac{M}{m}g + g.$$

说明 有些物理问题往往既可用隔离法解,也可用整体法解,两者是等效的。用隔离法解时,力和运动状态的对应关系较为明确;但用整体法解往往较为简捷巧妙。

【例 9】如图 7 所示,劲度系数为 k 的轻质弹簧一端与墙固定,另一端与倾角为 α 的斜面体小车连接,小车置于光滑的水平面上,在小车上叠放一个物体,已知小车质量为 M ,物体质量为 m ,小车位于 O 点时,整体系统处于平衡状态。现将小车从 O 点拉到 B 点,令 $OB=b$,无初速释放后,小车即在水平面 B , C 间来回运动,而物体和小车始终没有相对运动。求:

(1) 小车运动到 B 点时的加速度大小和物体所受到的摩擦力大小。

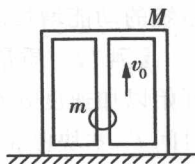


图 6

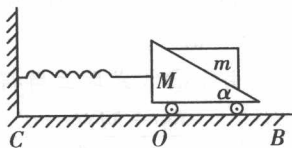


图 7

(2) b 的大小必须满足什么条件, 才能使得小车和物体一起运动的过程中, 在某一位置时, 物体和小车之间的摩擦力为零?

解析 所求的加速度 a 和摩擦力 f 是小车在 B 点时的瞬时值. 当物体和小车之间的摩擦力为零时, 小车的加速度变为 a' , 小车距 O 的距离变为 b' .

(1) 取 M, m 和弹簧组成的系统为研究对象,

$$kb = (M+m)a,$$

$$\text{所以 } a = \frac{kb}{M+m}.$$

取 m 为研究对象, 在沿斜面方向有

$$f - mgsin\alpha = macos\alpha,$$

$$\text{所以 } f = m \left(\frac{kb}{M+m} cos\alpha + gsin\alpha \right).$$

(2) 设满足条件时 $OB = b'$, 取 m 为研究对象有

$$mgsin\alpha = ma'cos\alpha,$$

$$kb' = (M+m)a',$$

$$\text{解得 } b' = \frac{1}{k} (M+m)g \cdot \tan\alpha.$$

说明 在求解加速度时整体分析系统, 在分析求解 m 受到的摩擦力时隔离分析物体 m , 两者交互运用, 相得益彰.

【例 10】 一个木块从如图 8(a) 所示的左边斜面上 A 点自静止起滑下, 又在水平面上滑行, 接着滑上右边的斜面, 抵达 B 点静止, 设动摩擦因数处处相同, 转角处撞击不计, 测得 A, B 两点连线与水平面夹角为 θ , 则木块与接触面间的动摩擦因数为_____.

解析 如果隔离运动过程分析, 需考察木块从左边斜面滑下、水平面上滑行、滑上右边斜面三个过程, 显然较烦琐. 但如果整体分析木块从 A 至 B 的运动全过程, 如图 8(b) 所示, 从 A 到 B 相当于物块从 A 点自由下落 h 到 B 的同一水平面, 并以此时的速率滑动 s 到 B 点停止, 即重力做的功等于克服摩擦力做的功. 对运动全过程整体分析, 初、末态速率为零, 用动能定理极为方便.

对木块运动的全过程分析, 应用动能定理有 $mgh - fs = 0$,

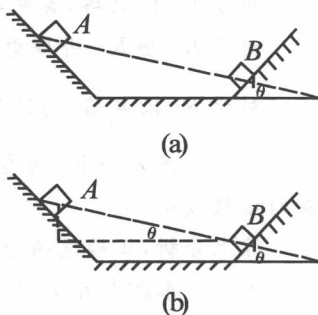


图 8

其中 $f = \mu mg$,

所以 $\mu = \frac{h}{s} = \tan\theta$.

说明 如果按常规思路隔离分析三个运动过程,两斜面长度和倾角未知,还需对每个过程受力分析,列方程未知数又多,求解较烦琐.

【例 11】 在如图 9 所示电路中,当滑动变阻器的滑动触片 P 向 b 端移动时,电压表、电流表读数变化情况是 ().

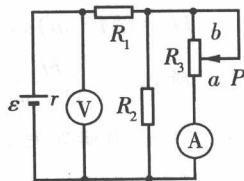


图 9

A. 电压表读数增大,电流表读数减小

B. 电压表和电流表读数都增大

C. 电压表和电流表读数都减小

D. 电压表读数减小,电流表读数增大

解析 P 的移动,影响 R_3 (局部),从而影响总电阻 R 、干路电流 I 、路端电压 U (整体),导致各部分电路 (局部) 上的特性发生变化.

对于 R_3 ,当 P 向 b 端移动时,接入电路的 R_3 变大,使 R_2 和 R_3 的并联电阻 R_{23} 变大,从而影响整个电路,外电阻 R 变大.干路电流 ($I = \frac{\varepsilon}{R+r}$) 变小.路端电压 ($U = \varepsilon - Ir$) 变大,所以电压表读数增大.

对于 R_1 段电路,其两端电压 ($U_1 = IR_1$) 变小.

对于 R_2 和 R_3 ,并联电路两端的电压 ($U_{23} = U - U_1$) 变大.

对于 R_2 段电路,通过的电流 ($I_2 = \frac{U_{23}}{R_2}$) 变大.

对于电流表和 R_3 所在的一段电路,通过的电流 ($I_3 = I - I_2$) 变小,所以电流表的读数减小.

综上所述,正确选项为 A.

说明 本题交互运用了隔离法和整体法:对 R_3 , U_1 , U_{23} , I_2 , I_3 的分析,必须将有关的部分电路从整体电路上隔离出来.对 R , I , U 的分析,必须对整个电路加以考虑.

【例 12】 如图 10 所示,小车质量 $M = 4 \text{ kg}$,车内壁 ABC 为一半径 $R = 2.5 \text{ m}$ 的半圆,车左侧紧靠墙壁.质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的小滑块,从距车壁 A 点正上方高度为 R 的 D 点,由静止沿车内壁滑下.不计一切摩擦,取 $g = 10 \text{ m/s}^2$.求滑块经过车右端点 C 时相对于地面的速度大小是多少?