

北京高中物理新 课程改革成果精粹

杨君 主编



北京理工大学出版社



北京高中物理新课程 改革成果精粹

杨 君 主编

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

北京高中物理新课程改革成果精粹 / 杨君主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 2

ISBN 978 - 7 - 5682 - 3671 - 3

I. ①北… II. ①杨… III. ①中学物理课 - 课程改革 - 高中 IV. ①G633. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 024870 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16.5

字 数 / 376 千字

版 次 / 2017 年 2 月第 1 版 2017 年 2 月第 1 次印刷

定 价 / 35.00 元

责任编辑 / 武丽娟

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

编写委员会

王 军 王运森 王朝祥 付鹏娟
任 涛 苏明义 杨永丽 杨清源
吴秀梅 张思宇 陈 亮 陈 磊
魏 华

序 言

物理核心素养是本次高中物理课程标准修订的亮点，是指学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展与社会发展需要的必备品格和关键能力，是学生通过物理学习内化的、带有物理学科特性的品质。将物理核心素养作为基础教育阶段物理课程的总目标，充分体现了物理学科的教育价值，得到了专家学者和一线物理教师的普遍认同。

物理核心素养统领了本次高中物理课程标准修订中目标的设计、课程内容的选择和组织、课程的实施和评价。这就提出了一个需要深入研究的课题：如何对物理核心素养进行有效测评？唯有解决了这个问题，并将其体现在高中物理合格考试和学业水平测试中，才能使高中物理课程标准的理念和目标真正落到实处。

虽然物理核心素养的概念是本次高中物理课程标准修订时第一次明确提出，但物理教育领域对其中包括的物理观念、科学思维、科学探究等方面的培养和测评的探索一直在进行。自北京市高考单独命题以来，物理学科坚持了核心素养的命题导向，注重在真实情境中突出考查学生对物理核心概念的理解程度，考查学生在科学建模、科学推理和论证、实验探究等方面能力的发展情况，探索了从“知识立意”到“能力立意”再到“价值观和文化立意”的命题取向，对北京市的高中物理教学起到了良好的导向作用。

北京高考单独命题这十几年，正是北京市实施新课程、推行教学改革的重要时期。从实践效果来看，北京高考物理试题确实起到了有利于高校选拔人才及中学实施素质教育的作用。在课程改革和高考命题导向的合力促动下，北京市的物理教学和评价方式也在逐渐发生变化，特别是复习考试的变化，直接体现在各区县高三期末试题和模拟试卷之中，其中有许多优秀的物理试题展现了北京高考物理试题的特点，呈现出了核心素养的命题取向，凝聚了北京市各区县教研员的实践智慧，其无疑是北京新课程实施中物理测评改革的重要研究成果。

本书由教育测评专家、中学教研员和高中骨干教师合作编写，结合北京市各区县模拟考试命题的经验，选择其中的优秀试题，按照测查的重点进行了分类整理，从核心素养的角度来看，其中基础知识篇与科学方法篇侧重对物理观念和科学思维的测评，物理实验篇与科学探究篇侧重对科学思维和实验探究能力的测评，同时体现了对科学态度与责任的正确价值导向。作者对其中每道试题从立意及考点、能力考查、核心素养和考查路径四个方面进行了详细分析和点评。无论是试题还是分析点评，都展现了物理教研员和一线教师对物理测评的多



角度的深入研究，为进一步开展针对物理核心素养的测评研究提供了大量的珍贵资源。我相信，本书的出版不仅对高中物理教师和学生具有重要参考价值，对于物理教育研究者和评价者也将大有助益。借此机会也祝愿北京市的中学物理教学和评价改革在物理核心素养的引领下更上一层楼。

郭玉英

2016 年 11 月于北京师范大学

前言)))

自 2004 年起，北京高考物理开始实行自主命题。2007 年，北京市实施高中新课程。2010 年，高考首次以新课程命题。2013 年开始新一轮的高考命题改革。在此期间，北京高考命题经历了从全国卷到北京卷的顺利过渡，北京物理试卷逐步形成特点，适应新课程的高考改革，从 2013 年至今的高考命题改革新思路等四个阶段，北京物理试卷的特色越发鲜明和突出。

考试和教学紧密联系、相互影响。北京高中物理教学现状和特点，尤其是进入新课程后，教学方式的转变深刻影响着高考自主命题的思路，同时自主命题以来高考命题思路的发展、变化及创新也深深影响着中学物理教学，特别是影响着高三教学。在教学和考试相互影响、相互促进的过程中，中学物理教学也逐步地调整教学策略，各区、县的教学研究不断地增强针对性。一线教师的教学方式发生变化，课堂教学中过去学生不曾看到的现象现在看到了，过去学生不曾做的实验现在亲手做了，过去学生不曾思考的问题现在思考了，过去不曾探究的问题现在探究了；相应的练习题也随之发生变化，学生研究的问题也在发生变化。

各区县高三模拟考试、期末考试等，出现了许多创新性的试题，这些试题已成为北京市重要的教学资源。

我们对历年各区、县高三模拟考试试题、期末试题进行的整理和分析，不仅是对以往教研工作和教学工作的总结，更是为新一轮考试招生制度改革做准备，为新一轮考试招生制度下的教研工作与教学工作提供启发和思考。

我们通过组织教育测评专家、中学教研员、高中骨干教师，对新课程以来北京市各区、县模拟考试试题、期末考试试题进行了全面的分析和回顾，并在此基础上撰写了《北京高中物理新课程改革成果精粹》。

经过反复研讨，考虑北京市中学物理教育教学的实际，本书将试题分为基础知识、科学方法、物理实验以及科学探究等四个方面进行分析和总结。

基础知识部分主要包括对基本概念的理解、物理规律的应用，以及基本技能的考查。科学方法部分主要包括常用的物理研究方法以及中学阶段涉及的学科思想方法的理解和应用。物理实验包括学生实验、演示实验以及对高中物理课程标准中涉及的学生活动的考查。科学探究主要是指运用基础知识和基本方法学习及获取新知识，运用新方法，探究新问题。

对于具体的试题，本书从四个方面进行分析讨论，主要包括考点及立意、能力考查、核



心素养和考查路径。

一、考点及立意主要分析试题所涉及的主要知识点以及试题命制的意图。

二、能力考查方面，《普通高等学校招生全国统一考试北京卷考试说明（理科）》中将物理学科的能力要求划分为理解能力、推理能力、实验能力、应用能力和探究能力。本书中对各种能力要求进行细化，共分为 15 个具体能力。本书中将对试题的能力要求进行细化，并进行明确的阐述。

三、核心素养方面，结合修订的课标精神，本书对试题中所涉及的核心素养的考查进行分析，并对北京物理试题在核心素养考查方面进行梳理和总结。

四、考查路径方面，本书对如何应用试题考查学生的学科能力及核心素养进行深入分析，并对问题解决的思维过程、难点及易错点进行阐述。

为便于读者阅读及检索，本书对每道试题均标明出处，格式为“区、县－年份－模考序号－题号”。如“海淀－15－2－24”，表示本题源自 2015 年海淀区高三第二次模拟考试中的第 24 题（模考序号中的“0”表示高三上学期期末考试）。

本书在撰写过程中得到了教育测评专家和区、县教研员以及一线教师的大力支持，在此向他们一并表示感谢。

对于本书中存在的任何不妥或疏忽之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一篇 基础知识	1
一、试题列表	1
二、试题分析	3
(一) 力学部分	3
(二) 热学部分	27
(三) 电学部分	31
(四) 光学部分	42
(五) 近代物理部分	48
第二篇 科学方法	51
一、试题列表	51
二、试题分析	52
(一) 估算法	52
(二) 类比法	57
(三) 量纲法	72
(四) 极限法	76
(五) 模型法	79
(六) 控制变量法	97
第三篇 物理实验	101
一、试题列表	101
二、试题分析	102
(一) 选择题	102
(二) 论述题	112
第四篇 科学探究	163
一、选择题部分	163



(一) 试题列表	163
(二) 试题分析	164
二、论述题部分	196
(一) 试题列表	196
(二) 试题分析	197
附录 北京高考物理学科能力要求	255

第一篇 基础知识

一、试题列表

模块	题型	序号	代号
力学部分	选择题	【试题 1】	西城 - 15 - 1 - 18
		【试题 2】	朝阳 - 14 - 1 - 16
		【试题 3】	崇文 - 10 - 1 - 19
		【试题 4】	崇文 - 10 - 2 - 17
		【试题 5】	东城 - 10 - 2 - 19
		【试题 6】	东城 - 12 - 0 - 7
		【试题 7】	西城 - 14 - 1 - 15
		【试题 8】	丰台 - 15 - 1 - 16
		【试题 9】	东城 - 10 - 0 - 3
		【试题 10】	东城 - 13 - 2 - 16
		【试题 11】	海淀 - 13 - 1 - 17
		【试题 12】	海淀 - 14 - 1 - 16
		【试题 13】	朝阳 - 10 - 1 - 15
		【试题 14】	东城 - 14 - 0 - 9
		【试题 15】	海淀 - 12 - 1 - 16
		【试题 16】	石景山 - 15 - 1 - 18
		【试题 17】	西城 - 14 - 2 - 16
		【试题 18】	顺义 - 12 - 1 - 2



续表

模块	题型	序号	代号
力学部分	选择题	【试题 19】	朝阳 - 13 - 2 - 17
		【试题 20】	海淀 - 11 - 1 - 16
		【试题 21】	朝阳 - 15 - 0 - 5
	论述题	【试题 22】	东城 - 10 - 0 - 20
		【试题 23】	海淀 - 14 - 1 - 22
		【试题 24】	东城 - 10 - 0 - 21
热学部分	选择题	【试题 1】	丰台 - 13 - 1 - 13
		【试题 2】	延庆 - 15 - 1 - 13
		【试题 3】	通州 - 14 - 1 - 14
		【试题 4】	海淀 - 14 - 2 - 13
		【试题 5】	西城 - 13 - 1 - 15
电学部分	选择题	【试题 1】	通州 - 14 - 1 - 18
		【试题 2】	海淀 - 15 - 1 - 17
		【试题 3】	海淀 - 14 - 1 - 18
		【试题 4】	东城 - 15 - 2 - 20
		【试题 5】	西城 - 15 - 1 - 16
		【试题 6】	东城 - 12 - 0 - 10
		【试题 7】	朝阳 - 10 - 1 - 17
		【试题 8】	朝阳 - 15 - 1 - 15
	论述题	【试题 9】	海淀 - 11 - 2 - 22
		【试题 10】	通州 - 14 - 2 - 22
光学部分	选择题	【试题 1】	丰台 - 14 - 1 - 14
		【试题 2】	海淀 - 14 - 2 - 15
		【试题 3】	海淀 - 15 - 1 - 15
		【试题 4】	西城 - 10 - 1 - 13
		【试题 5】	东城 - 10 - 1 - 14
		【试题 6】	顺义 - 13 - 2 - 15
近代物理部分	论述题	【试题 1】	丰台 - 14 - 2 - 15
		【试题 2】	海淀 - 11 - 1 - 14
		【试题 3】	海淀 - 13 - 2 - 14



二、试题分析

(一) 力学部分

【试题 1】 (西城 -15-1-18)

应用物理知识分析生活中的常见现象,可以使物理学习更加有趣和深入。例如人原地起跳时,总是身体弯曲,略下蹲,再猛然蹬地,身体打开,同时获得向上的初速度,双脚离开地面。从开始蹬地到双脚离开地面的整个过程中,下列分析正确的是 ()

- A. 地面对人的支持力始终等于重力
- B. 地面对人的支持力的冲量大于重力的冲量
- C. 人原地起跳过程中获得的动能来自地面
- D. 人与地球所组成的系统的机械能是守恒的

【答案】 B

【分析】

1. 立意及考点

本题的背景是学生生活中常见、熟悉的情景,考查了牛顿运动定律、动量定理、功能原理等力学中重要的物理规律。题目要求学生清楚这些规律的适用条件,从力和运动、能量、动量这三个角度对人原地起跳的过程进行分析,意在引导学生注重理解概念和规律,并能灵活运用这些概念和规律去解决问题。

2. 能力考查

本题考查了理解能力、推理能力和应用能力。要求学生将人原地起跳的过程简化,建立不同的物理模型,找出相关条件和主要因素,分别从力和运动、能量、动量这三个角度进行分析,灵活运用相关的概念和规律去解决问题。

3. 核心素养

本题涉及两个方面的核心素养——物理观念和科学思维。物理观念:要求学生能基于经典物理的观念对涉及两个对象与多个因素的机械运动做出描述和解释,并能解决实际问题。科学思维:能建构常见的物理模型,理解其特点和适用条件;能利用分析综合、归纳演绎、抽象概括等方法进行科学推理,对物体的状态与运动进行分析和解释;能正确使用证据表达自己的观点或对已有的观点提出质疑。

4. 考查途径

从开始蹬地到双脚离开地面的整个过程中,人的重心由静止开始向上加速。在此过程中,取人的重心为研究对象,人受竖直向下的重力和地面对人竖直向上的支持力:根据牛顿第二定律可知,地面对人的支持力大于重力,选项 A 错误;根据动量定理,地面对人的支持力的冲量大于重力的冲量,选项 B 正确。

但需要注意的是,在对人原地起跳的过程应用动能定理时,不能把人简化成一个质点分析,因为若把人看作一个系统,人的肌肉在此过程中做功(内力功),这也是人能获得动能的原因,所以选项 C 错误。同时,由于有人的生物能转化为人的机械能,所以在此过程中



人与地球组成的系统机械能不守恒。

【试题2】 (朝阳-14-1-16)

如图1所示, A 、 B 两物块的质量分别为 m 和 M , 把它们靠在一起从光滑斜面的顶端由静止开始下滑。已知斜面的倾角为 θ , 斜面始终保持静止, 则在此过程中物块 B 对物块 A 的压力为 ()

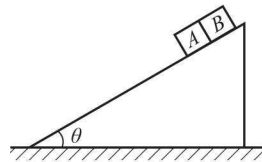


图1

- A. $Mg\sin\theta$ B. $Mg\cos\theta$ C. 0 D. $(M+m)g\sin\theta$

【答案】 C

【分析】

1. 立意及考点

本题涉及质点、匀变速直线运动、力的合成和分解、重力、弹力、牛顿运动定律的应用等相关知识。本题考查了物块在斜面上的受力及力与运动关系等方面的知识, 是一道典型的力学中牛顿运动定律应用的定性分析和定量计算问题。本题源于学生熟悉的模型, 重在考查学生对基本概念、基本规律的理解, 以及应用基本概念、基本规律解决问题的能力。

2. 能力考查

本题主要考查推理能力。要求学生能够根据题目条件, 正确选取研究对象, 可把物块看成质点, 对斜面上的物块进行正确的受力分析, 要求学生能正确画出重力、弹力的方向, 能利用牛顿第二运动定律定性地分析出物块的运动情况或运动状态, 根据重力在斜面上的分解结果和牛顿第二定律应用数学进行简单的字母运算, 得出施加的拉力的表达式。

3. 核心素养

本题涉及两个方面的核心素养——物理观念和科学思维。科学思维: 通过把物块看成质点模型, 能对物块的匀速运动状态进行分析, 体现了科学思维中能建构常见的物理模型, 理解其特点和适用条件, 对两个对象的状态和运动进行分析, 能利用分析综合方法进行科学推理, 能正确表达自己观点的素养。物理观念: 通过这道题中对斜面上物块的受力情况分析以及运动情况分析做出描述, 利用牛顿运动定律推导出正确结论, 体现了物理观念中对涉及两个对象的机械运动做出描述和解释, 并能将其与实际相联系的素养。

4. 考查途径

由题意可知, A 、 B 两物块沿斜面向下做匀加速直线运动, 设它们的加速度为 a 。

取 A 、 B 整体为研究对象, 受竖直向下的重力和垂直斜面向上的弹力, 根据牛顿第二定律有: $(M+m)g\sin\theta = (M+m)a$, 所以 $a = g\sin\theta$ 。

取物块 A 为研究对象, 设 B 对 A 的压力为 N , 根据牛顿第二定律有: $mgsin\theta - N = ma$, 所以 $N=0$ 。选项 C 正确。

【试题3】 (崇文-10-1-19)

如图2所示, 一些商场安装了智能化的自动扶梯。为了节约能源, 在没有乘客乘行时, 自动扶梯以较小的速度匀速运行, 当有乘客乘行时自动扶梯经过先加速再匀速两个阶段运行。则扶梯在运送乘客的过程中 ()



- A. 乘客始终受摩擦力作用
- B. 乘客经历先超重再失重
- C. 乘客对扶梯的作用力先指向右下方，再竖直向下
- D. 扶梯对乘客的作用力始终竖直向上

 【答案】 C

 【分析】

1. 立意及考点

本题取材于日常生活场景，考查力和运动的相关知识，涉及物体的平衡、受力分析、力的合成、牛顿第二定律、超重与失重和牛顿第三定律等知识点。题目有意引导学生关注生活中的物理知识，做到理论与实践结合。

2. 能力考查

本题考查学生的理解能力和应用能力。要求学生将乘客抽象为理想模型——质点，并能根据运动状态分析乘客的受力情况，然后运用牛顿运动定律列方程解决问题。

3. 核心素养

本题涉及物理观念和科学思维两方面的核心素养。力是改变物体运动状态的原因，本题需要学生根据物体运动状态的改变判断其受力情况，涉及经典力学的运动观和相互作用观。在思维方法方面，要求学生具备构建模型的意识 and 能力，能对实际问题进行定量推理，找出规律、形成结论。

4. 考查途径

分析加速过程时，需要对乘客的加速度进行正交分解，然后沿水平、竖直方向列方程，即： $f = ma_x$ ， $N - mg = ma_y$ 。乘客所受支持力 $N = m(g + a_y) > mg$ ，处于超重状态。

在匀速过程中，乘客处于平衡态，加速度 $a = 0$ ，乘客不再受摩擦力，所受支持力 $N = mg$ 。由此可见，选项 A 关于摩擦力的判断不正确，选项 B 关于乘客运动状态的判断也不准确。

在加速过程中，乘客受到的摩擦力水平向左、支持力竖直向上，其合力 F 指向左上方。根据牛顿第三定律可得，乘客对扶梯的反作用力 F' 的方向与 F 相反，指向右下方。匀速过程中，乘客与扶梯间没有摩擦力，乘客对扶梯的反作用力竖直向下。由此可见，选项 C 正确，选项 D 错误。

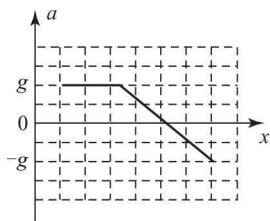
最后需要强调的是，“甲物体对乙物体的作用力”指的是“甲对乙所有力的合力”，学生审题时注意题目的文字表述。

 【试题 4】（崇文 - 10 - 2 - 17）

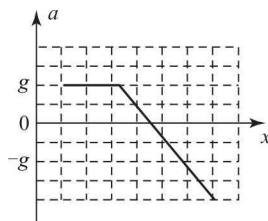
如图 3 所示，一轻质弹簧竖直立在水平地面上，弹簧一端固定在地面上。一小球从高处自由下落到弹簧上端，将弹簧压缩至最低点。在小球开始下落至最低点的过程中，弹簧始终处于弹性限度内。在此过程中，能正确表示小球的加速度 a 随下降位移 x 的大小变化关系的是下面图像中的（ ）



图 2



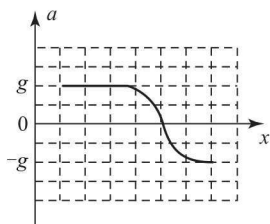
A



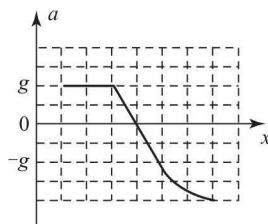
B



图 3



C



D



【答案】 B



【分析】

1. 立意及考点

本题以“小球从高处自由下落到轻弹簧上”这一常见的物理情景为切入点，考查学生动力学的相关知识和对物理图像的理解情况，涉及胡克定律、牛顿第二定律等知识点，对学生运用数学知识处理物理问题的能力有较高要求。

2. 能力考查

本题主要考查学生的推理能力和应用能力。要求学生将小球的实际运动情景抽象为对应的物理过程，准确把握自变量和因变量，经过定量推理，用函数表达式表述加速度与位移的关系，从而进一步用图像表征函数关系。

3. 核心素养

本题主要涉及科学思维方面的核心素养。要求学生能根据实际情景抽象出物理运动模型，并用函数、图像等数学方法进行定量的推理、分析，找出规律，从而规范地解答问题。

4. 考查途径

本题需要分段处理，小球与弹簧接触之前，加速度 $a = g$ ，方向竖直向下。

小球与弹簧接触后向下运动过程中，小球受到重力和弹簧弹力作用。若释放前小球在弹簧上端 x_0 处，弹簧弹力 $F = k(x - x_0)$ ，根据牛顿第二定律，对小球可列方程： $mg - k(x - x_0) = ma$ ，整理得，小球的加速度 $a = g - \frac{k(x - x_0)}{m}$ ，其中 $x > x_0$ 。不难发现， a 随 x 变化的函数关系为一次函数关系，斜率为 $-\frac{k}{m}$ ，据此排除选项 C 和 D。

为了进一步确定加速度的取值范围，根据机械能守恒定律，对于小球向下运动的全过程列式如下：

$$mgx = \frac{1}{2}k(x - x_0)^2$$



据此不难得出, $F = k(x - x_0) = \frac{2mgx}{x - x_0} > 2mg$, 因此, 小球在最低点的加速度大于 g , 方向竖直向上。至此, 我们可以在选项 A、B 中选出正确答案 B。

【试题 5】 (东城 -10-2-19)

如图 4 所示, 单摆摆球的质量为 m , 做简谐运动的周期为 T , 摆球从最大位移 A 处由静止开始释放, 摆球运动到最低点 B 时的速度为 v , 则 ()

- A. 摆球从 A 运动到 B 的过程中重力的平均功率为 $\frac{mv^2}{T}$
- B. 摆球从 A 运动到 B 的过程中重力的冲量为 mv
- C. 摆球运动到 B 时重力的瞬时功率是 mgv
- D. 摆球从 A 运动到 B 的过程中合力做的功为 $\frac{1}{2}mv^2$

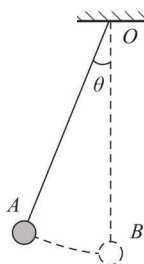


图 4

【答案】 D

【分析】

1. 立意及考点

本题依托单摆运动的物理情景, 考查学生对功和功率、动能定理、冲量、动量定理等一系列力学基本概念、基本规律的掌握情况, 试题虽然难度不大, 但知识点考查全面。

2. 能力考查

本题主要考查理解能力。要求学生准确理解平均功率、瞬时功率、冲量的基本概念, 能进行简单运算; 要求学生能熟练掌握动能定理的基本内涵, 并能用来分析简单问题。

3. 核心素养

本题主要涉及物理观念方面的核心素养。知道力的空间累积对应着能量转化、力的时间累积对应物体的动量变化, 并能用来解决简单的实际问题。

4. 考查途径

本题难度不大, 但知识覆盖较广, 命题者希望学生站在力的瞬时效应、空间累积、时间累积的高度重新审视动能定理和动量定理, 这有利于学生把握力学知识的脉络。

物体从 A 运动到 B 的过程中, 重力做功 $W_G = mgL(1 - \cos\theta)$, 其中 L 为绳长; 对应的时间 $t = T/4$, 代入公式 $P = \frac{W}{t}$ 不难计算出该过程中重力的平均功率, 显然, 选项 A 错误。

根据冲量的定义, 物体从 A 运动到 B 的过程中, 重力的冲量大小为 $I_G = mg\frac{T}{4}$, 方向竖直向下。选项 B 中给出的 mv 对应该过程中外力的冲量之和, 而不是重力的冲量, 学生容易将二者混淆, 造成错选。

物体运动到 B 点的瞬间, 重力与速度方向垂直, 瞬时功率为零, 选项 C 错误。

根据动能定理, 外力做功之和等于物体的动能变化量。据此可知, 选项 D 正确。

【试题 6】 (东城 -12-0-7)

如图 5 所示, 质量为 m 的小物块以初速度 v_0 冲上足够长的固定斜面, 若斜面倾角为 θ , 物块与该斜面间的动摩擦因数 $\mu > \tan\theta$ (规定沿斜

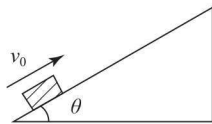


图 5