



新世纪全国高等中医药院校规划教材

配套教学用书

物 理 学

习题集

主编 章新友 顾柏平

中国中医药出版社

新世纪全国高等中医药院校规划教材配套教学用书

物理学习题集

主 编 章新友 (江西中医学院)
顾柏平 (南京中医药大学)

副主编 邵建华 (上海中医药大学)
侯俊玲 (北京中医药大学)
孙 铭 (首都医科大学中医药学院)
程方荣 (河南中医学院)
凌高宏 (湖南中医学院)

主 审 余国建 (湖南中医学院)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

物理学习题集/章新友,顾柏平主编. — 北京:中国中医药出版社,
2005.6

新世纪全国高等中医药院校规划教材配套教学用书

ISBN 7-80156-825-7

I. 物… II. ①章…②顾… III. 物理学—中医学院—习题

IV. 04 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 029434 号

中国中医药出版社出版

发行者:中国中医药出版社

(北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 电话:64405750

邮编:100013)

(邮购联系电话:84042153 64065413)

印刷者:北京市卫顺印刷厂

经销者:新华书店总店北京发行所

开 本:850×1168 毫米 16 开

字 数:277 千字

印 张:11.5

版 次:2005 年 6 月第 1 版

印 次:2005 年 6 月第 1 次印刷

册 数:5000

书 号:ISBN 7-80156-825-7/R·825

定 价:14.00 元

如有质量问题,请与出版社出版部调换。

HTTP://WWW.CPTCM.COM

新世纪全国高等中医药院校规划教材配套教学用书

《物理学习题集》编委会

- 主 编 章新友 (江西中医学院)
顾柏平 (南京中医药大学)
- 副主编 邵建华 (上海中医药大学)
侯俊玲 (北京中医药大学)
孙 铭 (首都医科大学中医药学院)
程方荣 (河南中医学院)
凌高宏 (湖南中医学院)
- 编 委 (以姓氏笔画排列)
- 韦相中 (广西中医学院)
刚 晶 (辽宁中医学院)
李 光 (长春中医学院)
杜 琰 (江西中医学院)
吴晓丹 (辽宁中医学院)
何 跃 (湖南中医学院)
杨国平 (浙江中医学院)
林 蓉 (上海中医药大学)
孟 丽 (成都中医药大学)
张 莉 (北京中医药大学)
高建平 (甘肃中医学院)
黄 浩 (福建中医学院)
- 主 审 余国建 (湖南中医学院)

前 言

为了全面贯彻国家的教育方针和科教兴国战略，深化教育教学改革，全面推进素质教育，培养符合新世纪中医药事业发展要求的创新人才，在全国中医药高等教育学会、全国高等中医药教材建设研究会组织编写的“普通高等教育‘十五’国家级规划教材（中医药类）、新世纪全国高等中医药院校规划教材（第一版）”（习称“七版教材”）出版后，我们组织原教材编委会编写了与上述规划教材配套的教学用书——习题集，目的是使学生对已学过的知识，以习题形式进行复习、巩固、强化，也为学生自我测试学习效果、参加考试提供便利。

本套习题集与已出版的46门规划教材配套，所命习题范围与现行全国高等中医药院校本科教学大纲一致，与上述规划教材一致。习题覆盖规划教材的全部知识点，对必须熟悉、掌握的“三基”知识和重点内容以变换题型的方法予以强化。内容编排与相应教材的章、节一致，方便学生同步练习，也便于与教材配套复习。题型与各院校各学科现行考试题型一致，同时注意涵盖国家执业医师资格考试题型。命题要求科学、严谨、规范，注意提高学生分析问题、解决问题的能力，临床课程更重视临床能力的培养。为方便学生全面测试学习效果，每章节后均附有参考答案和答案分析。“答案分析”可使学生不仅“知其然”，而且“知其所以然”，使学生对教材内容加深理解，强化已学知识，进一步提高认知能力。

书末附有模拟试卷，分本科A、B试卷和硕士研究生入学考试模拟试卷，有“普通、较难、难”三个水准，便于学生对自己学习效果的自我测试，同时可提高应考能力。

本套习题集供高等中医药院校本科生、成人教育学生、执业医师资格考试人员及其他学习中医药人员与教材配套学习和应考复习使用。学习者通过对上述教材的学习和本套习题集的习题练习，可全面掌握各学科的知识技能，顺利通过课程考试和执业医师考试，为从事中医药工作打下坚实的基础。

由于考试命题是一项科学性、规范化要求很高的工作，随着教材和教学内容的不断更新与发展，恳请各高等中医药院校师生在使用本套习题集时，不断总结经验，提出宝贵的修改意见，以使本套习题集不断修订提高，更好地适应本科教学和各种考试的需要。

编者

2003年5月

编写说明

物理学是中医药院校中药、药学、制药、鉴定等专业本科学生的一门必修基础课,它是学生学习后继课程及将来从事中医药研究必备的基础知识。《物理学习题集》一书是与“新世纪全国高等中医药院校规划教材”《物理学》配套的教学用书,旨在帮助学生课后复习、巩固课堂知识及培养学生解决实际问题的能力。本书由全国14所中医药院校多年从事物理学教学的一线教师编写。

全书共分十五章,除收集配套教材《物理学》的全部习题外,还有针对性地增加了与实际工作密切结合的习题,共有习题近800道。书中的习题类型与考试命题相结合,分单选题、判断题、填空题、简答题和计算题五种,每道题有参考答案,有的还有详细分析和解题过程,解答过程重视对基本概念、基本定律和基本理论的阐述,既考虑解答习题的需要,又注意帮助学生复习、巩固课堂知识。在选题上,也注意到物理学本身的系统性、科学性和完整性,又贯彻理论联系实际和少而精的原则,力求反映物理学在中医药领域应用的新成果,注重培养学生的创新能力。本书既是中医药院校本科学生学好物理学课程和掌握物理学知识的辅助教材,也是从事物理学教学工作的一本较好参考书。

本书在编写过程中,得到了中国中医药出版社、参编学校的领导及余国建教授的大力支持,在此一并表示感谢!由于时间仓促,加之水平有限,有不妥之处,请广大读者批评指正。

编者
2005年4月

目 录

第一章 质点力学基础	(1)
习题	(1)
参考答案	(6)
第二章 刚体的转动	(14)
习题	(14)
参考答案	(18)
第三章 流体动力学基础	(26)
习题	(26)
参考答案	(30)
第四章 分子物理学基础	(39)
习题	(39)
参考答案	(43)
第五章 热力学基础	(51)
习题	(51)
参考答案	(54)
第六章 静电场	(66)
习题	(66)
参考答案	(70)
第七章 恒定电流与电路	(91)
习题	(81)
参考答案	(85)
第八章 恒定磁场	(90)
习题	(90)
参考答案	(97)
第九章 电磁感应	(105)
习题	(105)
参考答案	(111)
第十章 振动和波	(121)
习题	(121)
参考答案	(126)
第十一章 波动光学	(132)
习题	(132)
参考答案	(137)

第十二章 光学基本知识与药用光学仪器	(145)
习题	(145)
参考答案	(147)
第十三章 量子力学基础	(152)
习题	(152)
参考答案	(155)
第十四章 原子光谱与分子光谱	(160)
习题	(160)
参考答案	(162)
第十五章 原子核物理基础	(167)
习题	(167)
参考答案	(169)
参考文献	(174)

第一章 质点力学基础

习题

一、单选题

- 下列哪一种说法是正确的()
 - 运动物体加速度越大,速度越快
 - 作直线运动的物体,加速度越来越小,速度也越来越小
 - 切向加速度为正值时,质点运动加快
 - 法向加速度越大,质点运动的法向速度变化越快
- 沿直线运动的物体,其速度与时间成反比,则其加速度的大小与速度的关系是()
 - 与速度的大小成正比
 - 与速度大小的平方成正比
 - 与速度的大小成反比
 - 与速度大小的平方成反比
- 一质点在平面上运动,已知质点的位置矢量的表示式为 $r = at^2i + bt^2j$ (其中 a, b 为常量),则该质点作()
 - 匀速直线运动
 - 变速直线运动
 - 抛物线运动
 - 一般曲线运动
- 下列说法中哪一个是正确的()
 - 合力一定大于分力
 - 物体速率不变,所受合外力为零
 - 速率很大的物体,运动状态不易改变
 - 质量越大的物体,运动状态越不易改变
- 物体自高度相同的 A 点沿不同长度的光滑斜面自由下滑,斜面倾角多大时,物体滑到斜面底部的速率最大()
 - 30°
 - 45°
 - 60°
 - 任何倾角
- 一原来静止的小球受到如图 1-1 所示的力 F_1 和 F_2 的作用,设力的作用时间为 3 秒,问在下列哪种情况下,小球最终获得的速度最大()
 - $F_1 = 6\text{N}, F_2 = 0$
 - $F_1 = 0, F_2 = 6\text{N}$
 - $F_1 = F_2 = 8\text{N}$
 - $F_1 = 6\text{N}, F_2 = 8\text{N}$
- 物体质量为 m ,水平面的滑动摩擦系数为 μ ,在力 F 作用下物体在水平面上向右运动,欲使物体具有最大的加速度值,则力 F 与水平方向的夹角 θ 应满足()

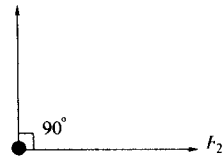


图 1-1

- A. $\cos\theta=1$ B. $\sin\theta=1$
C. $\operatorname{tg}\theta=\mu$ D. $\operatorname{ctg}\theta=\mu$

8. 一个质量为 m 的物体以初速为 v 、抛射角为 $\theta=30^\circ$ 从地面斜上抛出。若不计空气阻力,当物体落地时,其动量增量的大小和方向为()

- A. 增量为零,动量保持不变
B. 增量大小等于 mv ,方向竖直向上
C. 增量大小等于 mv ,方向竖直向下
D. 增量大小等于 $\sqrt{3}mv$,方向竖直向下

9. 停在空中的气球质量为 m ,另有一质量为 m 的人站在一竖直挂在气球的绳梯上,若不计绳梯的质量,人沿梯向上爬高 1m ,则气球将()

- A. 向上移动 1m B. 向下移动 1m
C. 向上移动 0.5m D. 向下移动 0.5m

10. 功的概念以下几种说法,哪个答案是正确的()

- (1)保守力作功时,系统内相应的势能增加
(2)质点运动经一闭合路径,保守力对质点作的功为零
(3)作用力和反作用力大小相等,方向相反,所以两者作功的代数和必为零

- A. (1)(2) B. (2)(3)
C. 只有(2) D. 只有(3)

11. 质量为 m 的宇宙飞船返回地球时,将发动机关闭,可以认为它仅在地球引力场中运动,当它从与地球中心距离为 R_1 下降到距离地球中心 R_2 时,它的动能的增量为()

- A. $G \frac{m_E m}{R_2}$ B. $G m_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$
C. $G m_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1^2}$ D. $G m_E m \frac{R_1 - R_2}{R_1^2 - R_2^2}$

(式中 G 为引力常量, m_E 为地球质量)

12. 用锤压钉不易将钉压入木块内,用锤击钉则很容易将钉击入木块,这是因为()

- A. 前者遇到的阻力大,后者遇到的阻力小
B. 前者动量守恒,后者动量不守恒
C. 后者动量变化大,给钉的作用力就大
D. 后者动量变化率大,给钉的作用冲力就大

二、判断题

1. 从某一点 O 以同样的速率,沿着同一竖直面内各个不同方向同时抛出几个物体,在任意时刻,这几个物体总是散落在某个圆周上。()

2. 作抛体运动的一质点在运动过程中, $\frac{d\boldsymbol{v}}{dt}$ 是变化的, $\frac{d\hat{\boldsymbol{v}}}{dt}$ 是不变的,法向加速度是变化的。

()

3. 物体作曲线运动时:

(1) 必定有加速度,加速度的法向分量必不为零。()

(2) 速度方向必定沿着运动轨道的切线方向,速度的法向分量为零,因此其法向加速度也必定为零。()

4. 用水平力 F 把物体 M 压在粗糙的竖直墙面上并保持静止,当 F 逐渐增大时,物体 M 所受的静摩擦力随 F 成正比地增大。()

5. 一物体自高度为 h ,表面分别是直的、凹的、凸的光滑面由静止开始下滑,则到底部的动能相同,动量不同。()

6. 一水平传送皮带受电动机驱动,保持匀速运动。现在传送带上轻轻放置一砖块,则在砖块刚被放上到与传送带共同运动的过程中,应该是:

(1) 摩擦力对皮带作的功与摩擦力对砖块作的功等值反号。()

(2) 驱动力的功与摩擦力对砖块作的功之和等于砖块获得的动能。()

(3) 驱动力的功与摩擦力对皮带的功之和为零。()

(4) 驱动力的功等于砖块获得的动能。()

7. 不受外力作用的系统,它的动量和机械能同时都守恒。()

8. 当一球沿光滑的固定斜面向下滑动,以球和地球为系统时机械能守恒。()

三、填空题

1. 高空作业时系安全带是非常必要的。假如一质量为 51.0 kg 的人,在操作时不慎从高空竖直跌落下来,由于安全带的保护,最终使他被悬挂起来。已知此时人离原处的距离为 2.0 m ,安全带弹性缓冲作用时间为 0.50 s 。则安全带对人的平均冲力为_____。

2. 物体在介质中按规律 $x = ct^3$ 作直线运动, c 为一常量。设介质对物体的阻力正比于速度的平方。则物体由 $x=0$ 运动到 $x=l$ 时,阻力所作的功是_____。(已知阻力系数为 k)

3. 从 10.0 m 深的井中提水,开始桶中装有 10.0 kg 的水,由于水桶漏水,每升高 10.0 m 要漏去 2.00 kg 的水。那么水桶被匀速地从井中提到井口,人所作的功为_____。

4. 一质量为 0.20 kg 的球,系在长为 2.00 m 的细绳的一端,细绳的另一端系在天花板上。把小球移至使细绳与竖直方向成 30° 角的位置,然后由静止放开。(1) 在绳索从 30° 角到 0° 角的过程中,重力功是_____,张力所作的功是_____;(2) 物体到达最低位置时的动能为_____,速率为_____;(3) 到达最低位置时的张力是_____。

5. 设两个粒子之间的相互作用力是排斥力,并随它们之间的距离 r 按 $F = \frac{k}{r^3}$ 的规律而变化,其中 k 为常量,那么两粒子相距为 r 时势能是_____。(设力为零的地方势能为零)

6. 用铁锤把钉子敲入墙面木板。设木板对钉子的阻力与钉子进入木板的深度成正比。若第一次敲击,能把钉子钉入木板 $1.00 \times 10^{-2} \text{ m}$,第二次敲击时,保持第一次敲击钉子的速度,那么第二次能把钉子钉入的深度是_____。

7. 一木块能在与水平面成 α 角的斜面上以匀速下滑。若使它以初速率 v_0 沿此斜面向上滑动,则它能沿该斜面向上滑动的距离为_____。

8. 轻型飞机连同驾驶员总质量为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 。飞机以 55.0 m/s 的速率在水平跑道上着陆后, 驾驶员开始制动, 若阻力与时间成正比, 比例系数 $\alpha = 5.0 \times 10^2 \text{ N/s}$ 。(1) 10 s 后飞机的速率为 _____; (2) 飞机着陆后 10 s 内滑行的距离为 _____。

9. 自地球表面垂直上抛一物体。要使它不返回地面, 其初速度最小为 _____。(略去空气阻力作用)

10. 湖中有一小船。岸上有人用绳跨过定滑轮拉船靠岸。设滑轮距水面高度为 h , 滑轮到小船原来位置的绳长为 l_0 , 当人以匀速 v 拉绳, 船运动的速度 v' 为 _____。

11. 地面上垂直竖立一高 20.0 m 的旗杆, 已知正午时分太阳在旗杆的正上方, 在下午 2 时整, 杆顶在地面上的影子的速度的大小是 _____。在 _____ 时整, 杆影将伸展至长 20.0 m 。

12. 最初处于静止的质点受到外力的作用, 该力的冲量为 $4.00 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。在同一时间间隔内, 该力所作的功为 2.00 J , 则该质点的质量为 _____。

四、简答题

1. 物体速度为零的时刻, 加速度一定为零; 加速度为零的时刻, 速度一定为零。这种说法正确吗?

2. 有人认为牛顿第一定律是牛顿第二定律的特例, 即合力为零时的情形, 那么为什么还要单独给出牛顿第一定律呢?

3. 何谓保守力? 何谓势能? 在什么条件下系统的机械能守恒?

五、计算题

1. 一质点沿 x 轴运动, 其速度 $v = t^3 + 3t^2 + 2 \text{ m/s}$ 。初始为 $t = 2 \text{ s}$ 时, $x = 4 \text{ m}$ 。求当 $t = 3 \text{ s}$ 时该质点的位置、速度和加速度。

2. 一质点沿 x 轴运动, 其运动方程为 $x = 4.5t^2 - 2t^3 \text{ m}$, 试求:

(1) 第 2 秒的平均速度;

(2) 1 秒末及 2 秒末的速度和加速度;

(3) 第 2 秒内通过的路程。

3. 已知质点的运动方程 $x = \sqrt{3} \cos \frac{\pi}{4} t, y = \sin \frac{\pi}{4} t$ 。试求:

(1) 质点的轨迹方程;

(2) 质点的速度和加速度的表达式;

(3) $t = 1 \text{ s}$ 时质点的位置、速度和加速度。

4. 一个质量 $m = 0.14 \text{ kg}$ 的垒球沿水平方向以 $v_1 = 50 \text{ m/s}$ 的速率投来, 经棒打击后沿仰角 45° 的方向以速率 $v_2 = 80 \text{ m/s}$ 飞回。试求:

(1) 棒作用于球的冲量;

(2) 如果球与棒接触的时间为 $\Delta t = 0.02 \text{ s}$, 求棒对球的平均冲力。它是垒球本身重量的几倍?

5. 一支质量为 0.8kg 的手枪, 水平射出一质量为 0.016kg 、速度为 70m/s 的子弹, 求手枪的反冲速度。

6. 一辆停在水平轨道上的炮车以仰角 α 向前发射一炮弹, 炮车与炮弹的质量分别为 M 和 m , 炮弹射击速度(相对靶面)为 v_0 , 求炮车的反冲速度。车轮与轨道间的摩擦力忽略不计。

7. 如图 1-2 所示, 轻滑轮上跨有一轻绳, 绳的两端连接质量分别为 1kg 和 2kg 的物体 A、B。现以 50N 的力向上提滑轮, 求物体 A、B 的加速度分别为多少? 滑轮质量及滑轮与绳间摩擦忽略不计。

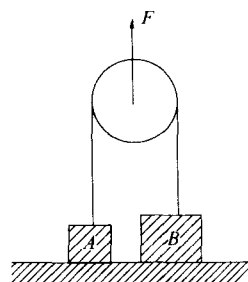


图 1 2

8. 光滑水平面上固定一半径为 R 的圆形围屏, 质量为 m 的滑块沿围屏内壁转动, 滑块与内壁间摩擦系数为 μ 。试求:

- (1) 当滑块速度为 v 时, 它受到的摩擦力及它的切向加速度;
- (2) 当滑块的速率由 v 减为 $\frac{v}{3}$ 时所需的时间。

9. 一个大小为 50N 的力水平作用于质量为 20kg 的物体上, 物体从静止开始运动。求在第 1、第 2、第 3 秒内此力作的功, 第 3 秒末的瞬时功率。

10. 如图 1 3 所示, 一变力 $F=10\sin\alpha\text{N}$ 通过轻绳和轻滑轮将一物体从 A 处($\alpha_1=30^\circ$)拉到 B 处($\alpha_2=60^\circ$)。设高 $h=2\text{m}$, 求拉力 F 在此过程中对物体作的功。

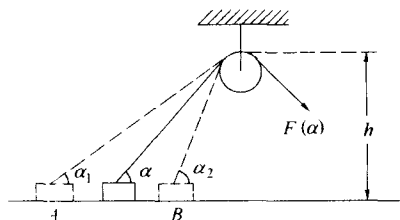


图 1-3

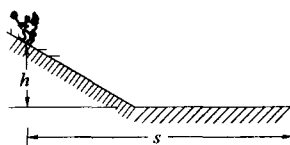


图 1-4

11. 一均匀细棒长为 l , 质量为 M 。在棒的延长线距棒端为 a 处有一质量为 m 的质点。求 m 在 M 的引力场中的势能。

12. 如图 1-4 所示, 雪橇从高 h 的坡上由静止滑下后在水平面上滑行一段距离后停了下来。试求:

- (1) 滑动摩擦系数 μ_k ;
- (2) 若 $h=2\text{m}$, 倾角为 37° , 到达坡底后又经过一段水平距离 $l=20\text{m}$, 冲上另一倾角为 30° 的坡, 设滑动摩擦系数均为 0.01 , 问它能冲到多高?

13. 如图 1-5 所示, 一质量为 $m=0.02\text{kg}$ 的子弹, 水平射入质量 $M=8.98\text{kg}$ 的木块内, 弹簧的倔强系数 $k=100\text{N/m}$, 子弹射入木块后, 弹簧被压缩 10cm , 求子弹的速度。(设木块与平面间的摩擦系数为 0.2)

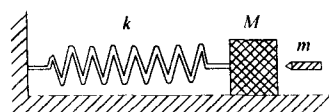


图 1 5

参考答案

一、单选题

1. C

2. B

分析: 已知 $v = \frac{k}{t}$, $t = \frac{k}{v}$, 则 $a = \frac{dv}{dt} = -\frac{k}{t^2} = -\frac{v^2}{k}$

3. B

分析: 因为 $\frac{x}{y} = \frac{at^2}{bt^2} = \frac{a}{b}$ 为一常数, $v = \frac{dr}{dt} = 2ati + 2btj$, 和 t 有关。

4. D

5. D

分析: 由动能定理得 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, $v = \sqrt{2gh}$, 和斜面的倾角无关。

6. C

分析: 因为 $a = \frac{\sum F}{m}$, $\sum F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

7. C

分析: 因为 $a = \frac{F\cos\theta - \mu(mg - F\sin\theta)}{m} = \frac{\sqrt{1+\mu^2}F\cos(\theta-\delta) - \mu mg}{m}$

其中 $\text{tg}\delta = \mu$ 。当 $\theta = \delta$ 时, a 取得最大值。

8. C

分析: 由动量定理得 $\Delta mv = Ft = mg \frac{2v\sin\theta}{g} = mv$

9. D

分析: 设人和气球离地的高度分别为 h 和 H , 气球移动的距离为 Δh , 则由能量守恒定律得

$$mgh + mgH = mg(h + 1 + \Delta h) + mg(H + \Delta h),$$

解得

$$\Delta h = -0.5\text{m}$$

10. C

11. B

分析: 由于 $A = -\int_{R_1}^{R_2} G \frac{mEm}{r^2} dr = \Delta E_K$,

解得

$$\Delta E_K = GmEm \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$$

12. D

二、判断题

1. √

分析:取物体抛出点为坐标原点,在竖直面内建立坐标系。物体运动的参数方程为

$$x = v_0 t \cos \theta, y = v_0 t \sin \theta - \frac{1}{2} g t^2$$

消去式中参数 θ , 得任意时刻的轨迹方程为

$$x^2 + \left(y + \frac{1}{2} g t^2 \right)^2 = (v_0 t)^2$$

这是一个以 $\left(0, -\frac{1}{2} g t^2 \right)$ 为圆心、 $v_0 t$ 为半径的圆方程, 它代表着所有物体在任意时刻 t 的位置。

2. √

分析: $\frac{dv}{dt}$ 是切向加速度的大小, 且 $a_t = g \sin \alpha$, 随轨道上不同的 α 角而不同; $\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g}$, 等于重力加速度, 为一常矢量; 法向加速度 $a_n = g \cos \alpha$, 也随轨道上不同的 α 角而不同。

3. (1) √; (2) ×

分析: (1) 正确(在轨道的拐点处除外)。

(2) 只要速度方向有变化, 其法向加速度一定不为零。

4. ×

分析: 根据牛顿定律, 物体保持静止不动时, 静摩擦力必需等于 Mg , 与压力无关, 故 F 增加时静摩擦力不变。

5. √

分析: 三种情况都只有重力功且相等, 由动能定理可得物体滑到底部时的动能相等; 但三种光滑表面形状不同, 物体滑到底部时的速度方向并不一样, 因此动量的方向不同, 动量就不相同。

6. (1) ×; (2) ×; (3) √; (4) ×。

分析: (1) 加速过程是皮带对砖块的摩擦力作用的结果, 在这段变速过程中砖块的速度小于皮带, 因而两者有相对运动(相对地面的位移不同), 这一对摩擦力的功也不同; (2) 和 (4) 中的驱动力的功是作用在皮带上的, 不能改变砖块的动能。

7. ×

分析: 不受外力的系统满足动量守恒的条件, 其动量变化为零; 但外力功为零, 非保守内力的功不一定为零, 所以此系统的机械能不一定为零。

8. √

分析: 对小球和地球系统, 系统仅有保守内力重力作用(斜面的支持力为外力, 但它与小球的位移垂直而不做功), 所以系统机械能守恒。

三、填空题

1. $1.14 \times 10^3 \text{ N}$

分析:以人为研究对象,从整个过程来讨论,根据动量定理有

$$\bar{F} = \frac{mg}{\Delta t} \sqrt{\frac{2h}{g}} + mg = 1.14 \times 10^3 \text{ N}$$

2. $-\frac{27}{7} kc^{\frac{2}{3}} l^{\frac{7}{3}}$

分析:由运动学方程 $x = ct^3$ 可得物体的速度 $v = \frac{dx}{dt} = 3ct^2$

物体所受阻力的大小为

$$F = kv^2 = 9kc^2 t^4 = 9kc^{\frac{2}{3}} x^{\frac{4}{3}}$$

则阻力的功为

$$W = \int_0^l F \cdot dx = \int_0^l F \cos 180^\circ \cdot dx = - \int_0^l 9kc^{\frac{2}{3}} x^{\frac{4}{3}} dx = -\frac{27}{7} kc^{\frac{2}{3}} l^{\frac{7}{3}}$$

3. 882 J

分析:水桶在匀速上提过程中, $a=0$,

拉力与水桶重力平衡,有 $F=P$

水桶重力随位置的变化关系为

$P = mg - agy$, 其中 $a = 0.2 \text{ kg/m}$,

人对水桶的拉力的功为

$$W = \int_0^{10} F \cdot dy = \int_0^{10} (mg - agy) dy = 882 \text{ J}$$

4. (1) 0.53 J; 0; (2) 0.53 J; 2.30 m/s; (3) 2.49 N

分析:(1)重力对小球所作的功只与始末位置有关,即

$$W_p = P\Delta h = mgl(1 - \cos\theta) = 0.53 \text{ J}$$

在小球摆动过程中,张力 F_T 的方向总是与运动方向垂直,所以张力的功

$$W_T = \int F_T \cdot ds = 0$$

(2)根据动能定理,小球摆动过程中,其动能的增量是由于重力对它做功的结果。初始时动能为零,因而,在最低位置时的动能为

$$E_K = W_p = 0.53 \text{ J}$$

小球在最低位置时的速率为

$$v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \sqrt{\frac{2W_p}{m}} = 2.30 \text{ m/s}$$

(3)当小球在最低位置时,由牛顿定律可得

$$F_T - P = \frac{mv^2}{l}$$

$$F_T = mg + \frac{mv^2}{l} = 2.49 \text{ N}$$

5. $\frac{k}{2r^2}$

分析:由力函数 $F = \frac{k}{r^3}$ 可知,当 $r \rightarrow \infty$ 时, $F = 0$, 势能亦为零。

在此力场中两粒子相距 r 时的势能为

$$E_p = -(E_\infty - E_p) = W = \int_r^\infty F \cdot dr = \int_r^\infty \frac{k}{r^3} dr = \frac{k}{2r^2}$$

6. $4.1 \times 10^{-3} \text{ m}$

分析:因阻力与深度成正比,则有 $F = kx$ (k 为阻力系数)。

现令 $x_0 = 1.00 \times 10^{-2} \text{ m}$, 第二次钉入的深度为 Δx , 由于钉子两次所作的功相等, 可得

$$\int_0^{x_0} kx dx = \int_{x_0}^{x_0 + \Delta x} kx dx$$

解得

$$\Delta x = 4.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

7. $\frac{v_0^2}{4g \sin \alpha}$

分析:选木块为研究对象,取沿斜面向上为 x 轴正向,列出下滑、上滑过程的动力学方程

$$mg \sin \alpha - F_{\text{阻}} = 0 \quad (1)$$

$$-mg \sin \alpha - F_{\text{阻}} = ma \quad (2)$$

由(2)式可知,加速度为一常量。由匀变速直线运动规律,有

$$v^2 = v_0^2 + 2as \quad (3)$$

解上述方程组,可得木块能上滑的距离

$$s = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{4g \sin \alpha}$$

8. 30.0 m/s ; 467 m

分析:以地面飞机滑行方向为坐标正方向,由牛顿定律及初始条件,有

$$F = ma = m \frac{dv}{dt} = -at$$

$$\int_{v_0}^v dv = \int_0^t -\frac{at}{m} dt$$

解得

$$v = v_0 - \frac{\alpha}{2m} t^2$$

因此,飞机着陆 10 s 后的速率为 $v = 30.0 \text{ m/s}$

又

$$\int_{x_0}^x dx = \int_0^t (v_0 - \frac{\alpha}{2m} t^2) dt$$

故飞机着陆后 10 s 内所滑行的距离 $s = x - x_0 = v_0 t - \frac{\alpha}{6m} t^3 = 467 \text{ m}$