

新世纪全国名牌大学附中 名师为你家教

· 高一物理 ·

陆永刚 编

东方出版中心

内 容 提 要

目前,邀请富有教学经验的教师担任家教已成为全社会的普遍需求,但客观上没有如此多的名师能出任此项工作。为此,我们推出《新世纪全国名牌大学附中名师为你家教》这套丛书,本书是其中的一种。

本书依据现行教学大纲及教材,为高一学生及有关教师、家长(包括家教教师)提供高质量的家教用书,讲解高一物理的基本知识和解题技能,能使学生掌握正确、有效的学习方法,并提供复习、应考指导。全书分40讲,每讲均设有1.“学习要点”。极为精要地概括这一部分的学习和应考内容2.“家教点窍”。从家教的角度,对上述内容作“点窍”性质的阐述,有知识的介绍,重点、难点的分析,学习、复习方法的指点3.“典型例题”。选择最典型、最能体现学习、应考目标的例题作讲解和评析4.“强化训练”。精选最典型、最能训练学习和应考能力的一批习题,题型灵活多样,既有坡度,又有一定的难度。若干讲后设“阶段测试”,期中、期末设“综合训练”(相当于模拟试卷),书末并附有全部习题答案、提示或简要解题过程。本书体现了名校名师的教学经验和卓有成效的训练、复习方法,利教便学,精要实用,特别便于学生、家长及教师(包括家教老师)使用。一册在手,等于请了一位名师担任家教。

新世纪全国名牌大学附中(附小)
名师为你家教编委会

编 委 (按姓氏笔画排列)

马洪邦	方武勇	叶佩玉	朱建国	刘 芸
孙金英	杨 薇	李玉舫	李梅华	时 云
时利民	张 林	张计蕾	张朝胜	林新民
周望城	姚晓明	徐传胜	徐志辉	徐昭武
郭杰森	高乃芳	诸自建	黄 琪	彭世强
彭静芬	戴钟俊			

编写说明

望子成龙,望女成凤,当前家教成风,“家教热”持续升温。据抽样调查,某校高三学生85%以上请家教,初三学生90%以上请家教。有些学生语、数、英三门学科都请家教,有些学生则连其他一些学科也请家教。学生的双休日几乎成了“家教日”,就连平时也要安排若干时间由家教老师补课。更有甚者,家教还扩展到非毕业班,如小学三、四年级,初中一、二年级,高中一、二年级,都有不少学生请家教。

面对如此火爆的家教现象,我们亦喜亦忧。喜的是:经历了“十年动乱”的中国人民,终于认识到“科教兴国”的意义,对子女的教育越来越多地倾注巨大的热情;忧的是:目前的家教存在诸多问题。1. 缺少优秀的教师。有些家教老师水平不高,缺乏经验,敷衍了事,既辜负了家长们的拳拳之心,又浪费了莘莘学子的宝贵时光。2. 缺少合适的教材。家教需要在教科书之外另找辅助教材,老师们忙于日常教务,只能匆忙应付,复印一些习题资料应急,费时费力,又难保证质量。3. 缺少科学的安排。一年或半年的家教,应当通盘考虑,全面而科学地设计每星期的复习内容,但教师们限于个人的精力,难于精心编拟教学进度,影响了家教的效率。

为了解决家教中普遍存在的“三缺少”问题,我们于1999年初组织全国十余所名校的教师,编写了《新世纪全国名牌大学附中(附小)名师为你家教》丛书,包括13种书:高中毕业班语、数、英、理、化共5种,初中毕业班语、数、英、理、化共5种,小学毕业班语、数、英共3种。整套书于当年8月全部出版,首次印刷1.5万套,于3个月内基本售罄,受到广大师生的好评。许多读者来电、来函,希望得到非毕业班的家教书。为此,我们组织编写了第二套《新世纪全国名牌大学附中名师为你家教》丛书,包括9种书:高二语、数、英、理、化共5种,初二语、数、英、理共4种。第二套书也受到了教师和家长的好评。现在推出的是第三套《新世纪全国名牌大学附中(附小)名师为你家教》丛书,包括12种书:高一语、数、英、理、化共5种,初一语、数、英共3种,小学三年级语、数及四年级语、数共4种。整套书体现如下四个特点:

1. 目的性明确。充分体现了“名师”的经验,体现了我国一大批名牌大学附中(附小)长期积累的指导学生复习应考的“看家本领”,使家教立足于高起点,获得高效率。编写时,力求紧扣教学大纲和考试要求,梳理应考内容,指导应考方法,训练应考能力,家教的目的性十分明确。

2. 覆盖面完整。各册书分别包括各年段、各学科所需的全部知识及能力,但并不平铺力量,做到:内容全面,突出重点,明确难点,详略得当。

3. 系统性突出。每册书的框架,由编委会会同作者精心设计,科学编排,根据各学科内在的知识结构,根据学生接受知识的客观规律,一般分成50讲。有些品种根据教材实际情况,适当减少为40讲。每讲之间,衔接紧密,排列恰当,由浅入深,由简至繁。若干讲后,设“阶段测试”,期中期末,设“综合训练”,做到系统复习,科学训练。

4. 可操作性强。编写本书的作者 ,都有丰富的家教经验。各册书中 ,每讲的内容相对完整 ,便于家教老师据此作两课时左右的讲解及训练。各册书对重点部分作必要反复 ,对难点部分作必要分解 ,对能力部分(如语文的写作能力 ,数理化的解题能力等)作交叉训练 ,对非重点内容点到为止。每讲均设“ 学习要点 ”、“ 家教点窍 ”、“ 典型例题 ”、“ 强化训练 ”等栏目 ,以“ 强化训练 ”为主体。这样的编排充分体现了家教应有的程序 ,有很强的可操作性。

上述几条 ,形成了本书独特的优点 :

可供教师作为方便实用的家教用书 ;

可供学生作为无师自通的自习用书 ;

可供家长作为指导子女的辅导用书。

真可谓“ 一书在手 ,家教不愁 ”。

欢迎广大读者多提宝贵意见 ,以使本书日臻完善。

目 录

第一阶段.....	1
第 1 讲 气体的状态和状态参量 气体压强的测量.....	1
第 2 讲 气体的等容变化.....	5
第 3 讲 气体的等压变化.....	7
第 4 讲 气体的等温变化	10
第 5 讲 理想气体的状态方程	13
第 6 讲 阶段测试(一)	15
第二阶段	19
第 7 讲 时间和时刻 路程和位移	19
第 8 讲 运动快慢描述和图象	21
第 9 讲 匀变速直线运动 加速度	23
第 10 讲 匀变速直线运动的速度和位移.....	25
第 11 讲 自由落体运动.....	27
第 12 讲 阶段测试(二)	29
第三阶段	32
第 13 讲 力 重力 弹力.....	32
第 14 讲 摩擦力.....	34
第 15 讲 物体受力情况分析.....	36
第 16 讲 力的合成.....	40
第 17 讲 力的分解.....	42
第 18 讲 共点力作用下物体的平衡.....	45
第 19 讲 阶段测试(三)	48
第四阶段	52
第 20 讲 综合训练(一)	52
第 21 讲 综合训练(二)	55
第五阶段	58
第 22 讲 牛顿第一定律.....	58
第 23 讲 牛顿第二定律(一)	60
第 24 讲 牛顿第二定律(二)	63
第 25 讲 牛顿第三定律.....	65
第 26 讲 阶段测试(四)	67
第六阶段	70
第 27 讲 功 功率.....	70

第 28 讲	动能.....	72
第 29 讲	重力势能 弹性势能.....	74
第 30 讲	机械能守恒定律.....	77
第 31 讲	阶段测试(五)	79
第七阶段		82
第 32 讲	周期运动 匀速圆周运动.....	82
第 33 讲	向心力 向心加速度.....	84
第 34 讲	行星的运动.....	86
第 35 讲	振动.....	88
第 36 讲	单摆.....	91
第 37 讲	振动中的能量转化.....	93
第 38 讲	阶段测试(六)	95
第八阶段		98
第 39 讲	综合训练(三)	98
第 40 讲	综合训练(四)	100
习题答案与提示		104

第 一 阶 段

第 1 讲 气体的状态和状态参量 气体压强的测量

[学习要点]

1. 知道气体的状态和状态参量。
2. 理解气体压强的测量和计算。
3. 理解热力学温标。
4. 知道绝对零度的意义。

[家教点窍]

1. 对于一定质量的气体来说,体积、温度、压强这三个量中任一个量的变化都会引起气体的状态发生改变,所以体积、温度、压强是描述一定质量气体的状态参量。
2. 对于被研究的一定质量气体的压强,可以利用压强平衡和力的平衡条件来计算。

[典型例题]

例 1 图 1-1 所示的均匀玻璃管中,用水银封闭一段气柱,其尺寸如图,设大气压强为 76 厘米汞柱,求封闭气体 A 的压强。

解析 根据连通器原理,在连通器中同一液体(中间液体不间断)的同一水平液面上压强是相等的,故 $p_A = p_b$ 。对于 c 点,向下的压强为 $p_b + p_h$,向上的压强为大气压强 p_0 ,所以 $p_b + p_h = p_0$,即 $p_A = p_0 - p_h = 66$ 厘米汞柱。

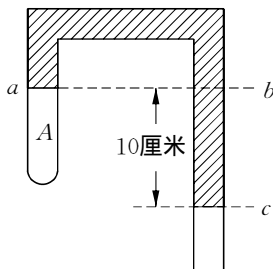


图 1-1

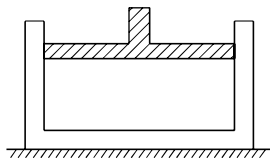


图 1-2

例 2 一圆形气缸置于地面上,如图 1-2 所示,气缸筒的质量为 M ,活塞(连同手柄)的质量为 m ,气缸内部的横截面积为 S ,大气压强为 p_0 。现将活塞缓慢上提,忽略摩擦,求气缸刚离地面时,气缸内气体的压强。

解析 由于活塞缓慢上提,故气缸、活塞均可视为处于平衡状态。

对活塞、气缸组成的整体,受到向上的拉力 F 等于向下的总重力 $(M + m)g$ 。

再选活塞为研究对象,受力情况如图 1-3 所示:向下的重力 mg ,向下的大气压力 $p_0 S$,气缸内气体对活塞向上的压力 pS 及向上拉力 F 。由平衡条件有:

$$F + pS = p_0 S + mg,$$

由以上两式可求得：

$$p = p_0 - \frac{Mg}{S}.$$

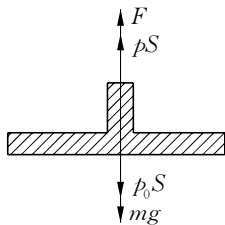


图 1-3

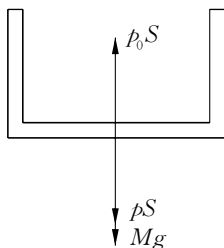


图 1-4

也可选气缸为研究对象,受力情况如图 1-4 所示:向下的重力 Mg ,气缸内气体对气缸向下的压力 pS 及向上的大气压力 $p_0 S$ 。由平衡条件有：

$$Mg + pS = p_0 S,$$

$$p = p_0 - \frac{Mg}{S}.$$

[强化训练]

1. 一定质量气体的状态参量是指_____、_____和_____
2. 气体温度升高 27 ,用热力学温度表示,温度升高了 $\Delta T =$ _____ K。
3. 如果大气压强为 76 厘米汞柱,那么在图 1-5 所示的几种情况中,被水银封住的气体压强分别是 $p_A =$ _____ 厘米汞柱 $p_B =$ _____ 厘米汞柱 $p_C =$ _____ 厘米汞柱 $p_D =$ _____ 厘米汞柱。

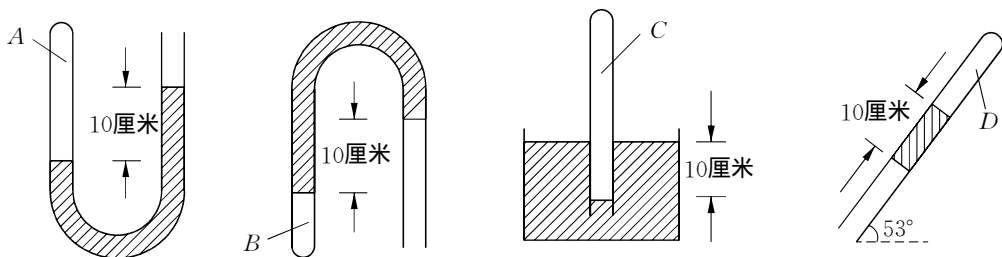


图 1-5

4. 如图 1-6 所示是一个托里拆利管,如果当时大气压是 1 个标准大气压,则管顶内壁受到的压强为_____帕,若将此管提高 10 厘米,下端未离开水银面,则管内外水银面高度差为_____厘米。

5. 如图 1-7 所示, A、B、C 三只相同的试管,一端封闭,封闭端有一个小环由细线悬挂在天花板上,开口端插入水银槽中,试管内封有气体。三管静止时,三根细线的张力分别为 T_A 、 T_B 、 T_C , A 管内水银面和管外相平, B 管内水银面比管外低, C 管内水银面比管外

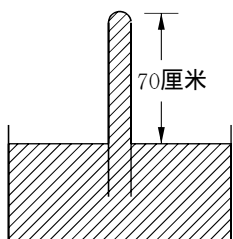


图 1-6

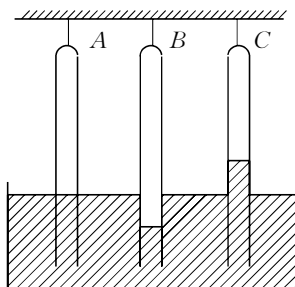


图 1-7

高, 则三管中气体压强最小的是_____管, T_A 、 T_B 、 T_C 的大小关系是_____

6. 活塞质量为 m 、横截面积为 S , 重物质量为 M , 绳的质量和摩擦均不计, 大气压强设为 p_0 。图 1-8 中各物均处于静止状态, 则气缸内被封闭的气体压强分别为: $p_A =$ _____; $p_B =$ _____; $p_C =$ _____; $p_D =$ _____

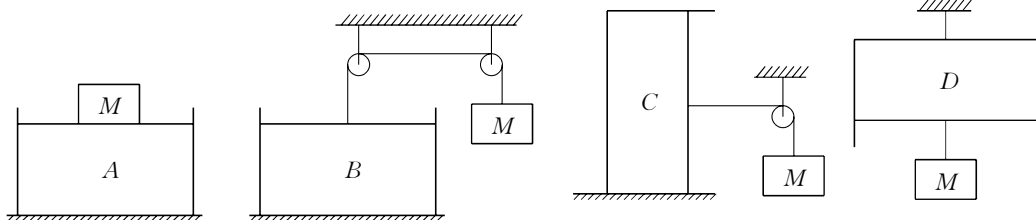


图 1-8

7. 如图 1-9 所示, 竖直放置的两端封闭的气缸内活塞处于平衡状态, 活塞上方为真空, 活塞质量为 m , 横截面积为 S , 弹簧劲度系数为 k , 伸长量为 x , 则被封闭气体 A 的压强为 ()

- (A) $p_0 + \frac{mg}{S}$ (B) $mg + kx$ (C) $\frac{mg + kx}{S}$ (D) $\frac{mg - kx}{S}$

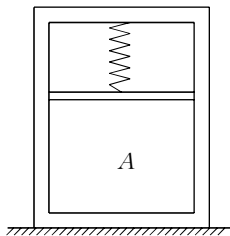


图 1-9

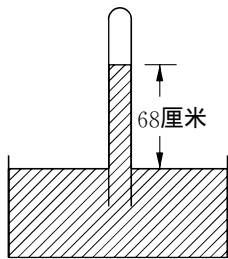


图 1-10

8. 一端封闭的粗细均匀的玻璃管开口向下, 竖直插入水槽中, 如图 1-10 所示, 管内水面比槽内水面高出 68 厘米, 设外界大气压为 75 厘米汞柱, 则管内空气柱的压强是 ()

- (A) 7 厘米汞柱 (B) 80 厘米汞柱
(C) 70 厘米汞柱 (D) 68 厘米汞柱

9. 两端封闭、粗细均匀的 U 形管竖直放置, 如图 1-11 所示。内有两段汞柱把空气分

成 A、B、C 三个部分,若两管中最高的汞面相平,则三部分气体压强大小关系是 ()

(A) $p_A > p_B > p_C$

(B) $p_C > p_B > p_A$

(C) $p_B > p_C > p_A$

(D) $p_C > p_A > p_B$

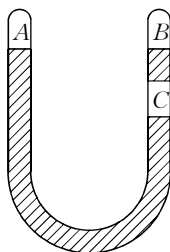


图 1-11

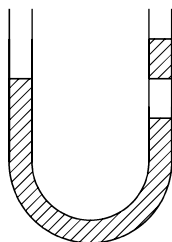


图 1-12

10. 如图 1-12 所示,两端开口的 U 形管,右管水银柱下封闭着一定质量的理想气体,若向左管中倒入少量水银后,右管水银未溢出,则平衡后 U 形管下部两边水银面的高度差

()

(A) 增大

(B) 不变

(C) 减小

(D) 无法确定如何变化

11. 如图 1-13 所示,一个横截面积为 S 的圆筒形容器竖直放置,金属圆板 A 的上表面是水平的,下表面与水平方向成夹角为 θ ,圆板的质量为 M ,不计圆板与容器内壁之间的摩擦,若大气压强为 p_0 ,则被圆板封闭在容器中的气体的压强 p 等于

()

(A) $p_0 + \frac{Mg \cos \theta}{S}$

(B) $\frac{p_0}{\cos \theta} + \frac{Mg}{S \cos \theta}$

(C) $p_0 + \frac{Mg \cos^2 \theta}{S}$

(D) $p_0 + \frac{Mg}{S}$

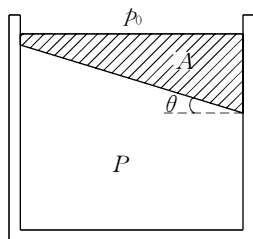


图 1-13

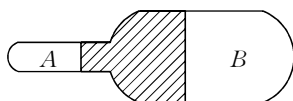


图 1-14

12. 如图 1-14 所示,静止密闭容器中,水银将气体分成 A、B 两部分,若水银柱不移动,则有

()

(A) 水银柱对容器有向左的压力

(B) 水银柱对容器有向右的压力

(C) 两部分气体对水银柱的压力大小相等

(D) A、B 两部分气体压强不同

第2讲 气体的等容变化

[学习要点]

1. 理解查理定律。
2. 知道 $p-t$ 图象及 $p-T$ 图象。
3. 理解用热力学温度表示的查理定律的公式。

[家教点窍]

1. 查理定律是一个重要的气体实验定律 ,其研究对象是一定质量的气体。
2. 查理定律有两种同等重要的表述 ,一是指一定质量的气体在体积不变时 ,它的压强跟摄氏温度的关系 $p_t = p_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$;二是表示在相同条件下 ,气体的压强跟热力学温度的

关系 $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ 。

[典型例题]

例1 一定质量的气体 0 时压强为 p_0 ,当体积不变时 ,温度由 4 上升到 95 ,其压强变化了多少 ?

解析 根据查理定律 ,若用 $p_t = p_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$ 解 ,可列出方程组 :

$$p_4 = p_0 \left(1 + \frac{4}{273} \right) ,$$

$$p_{95} = p_0 \left(1 + \frac{95}{273} \right)。$$

解得 : $p_{95} - p_4 = \frac{p_0}{3}$ 。

若用 $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ 解 ,可列出方程组

$$\frac{p_4}{p_0} = \frac{277}{273} ,$$

$$\frac{p_{95}}{p_0} = \frac{368}{273}。$$

解得 : $p_{95} - p_4 = \frac{p_0}{3}$ 。

故增加的压强为 0 时压强的 $\frac{1}{3}$ 。

例2 一根竖直放置、两端封闭、粗细均匀的玻璃管 ,中间有一小段水银柱把气体隔成

两部分,当温度升高时,则 ()

- (A) 上、下空气柱长度保持不变
- (B) 上方气柱长度增加
- (C) 下方气柱长度增加
- (D) 上、下空气柱初始长度未知,无法判断

解析 假定温度升高时,上、下空气柱长度保持不变,它们增加的压强分别为 $\Delta p_{\text{上}}$ 和 $\Delta p_{\text{下}}$ 。这样就可以按等容过程来进行讨论。

从查理定律可推出 $\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$, 即 $\Delta p = \frac{\Delta T}{T}p$, 所以 $\Delta p \propto p$ 。玻璃管竖直放置时, $p_{\text{下}} > p_{\text{上}}$, 故 $\Delta p_{\text{下}} > \Delta p_{\text{上}}$, 水银柱将失去平衡, 向上移动, 使下方空气柱增长。答案(C)正确。

[强化训练]

1. 查理定律的内容是:一定质量的气体,在体积保持不变的情况下,温度每_____1_____增加(或减小)的压强等于它在0_____时压强的_____。若用 p_t 表示 t 时气体的压强, p_0 表示0_____时气体的压强,则查理定律的数学表达式为 $p_t =$ _____;若采用热力学温标,查理定律内容又可以简化表述为_____

2. 一定质量的某种气体在20_____时的压强为 10^5 帕。如果它的体积保持不变,那么当它的温度上升到50_____时,它的压强为_____;当它的温度降低到-7_____时,它的压强为_____

3. 一定质量的气体,温度为 t _____时,压强为 p_0 。当保持气体体积不变,压强变为 np 时,则气体的温度将变为_____K,等于_____。

4. 图2-1为某一定质量气体的一条_____线,它表示_____随_____变化的规律。图中截距表示_____ ,图象与 t 轴交点的物理意义是_____

5. 一定质量的气体封闭在某一容积不变的容器内。在某一温度,我们把气体温度升高1_____ ,发现气体压强比原来增加了0.5% ,则气体原来温度为_____。

6. 一定质量的气体封闭在容积不变的容器中,当温度从20_____上升到40_____时,下列说法中正确的是 ()

- (A) 容器内气体压强等于原来压强的2倍
- (B) 容器内气体压强大于原来压强的2倍
- (C) 容器内气体压强小于原来压强的2倍
- (D) 上述说法均不正确

7. 一定质量的气体,保持体积不变,温度由-13_____升高到117_____ ,则它的压强增加量是原来压强的 ()

- (A) 2倍
- (B) $\frac{3}{2}$ 倍
- (C) $\frac{2}{3}$ 倍
- (D) $\frac{1}{2}$ 倍

8. 两端均封闭的一根粗细均匀的玻璃管,中央有一段水银柱把两侧温度相同的空气

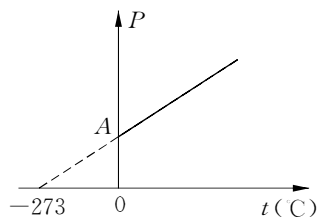


图 2-1

柱分开。当玻璃管水平放置时,左侧气柱长是右侧气柱长的两倍。当温度都升高 Δt 时,水银柱将 ()

- (A) 不动 (B) 向左移动 (C) 向右移动 (D) 无法判断

9. 如图 2-2 所示, A、B 为两容器, 内装气体。两容器中间以水平细管连接, 细管中间有一水银柱, 恰好处于平衡状态。若 A、B 两容器内气体温度原来分别为 T_A 、 T_B , 且 $T_A > T_B$, 当两边温度均升高 ΔT 时, 则水银柱 ()

- (A) 不动 (B) 向左移动 (C) 向右移动 (D) 无法确定

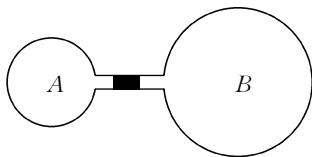


图 2-2

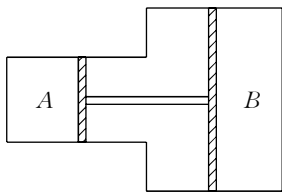


图 2-3

10. 如图 2-3 所示, 封闭的气缸中有两个面积分别为 S_A 、 S_B 的活塞, 分别封闭了 A、B 两部分温度相同的气体, $S_B > S_A$ 。两活塞用硬杆相连, 两活塞之间是真空, 不计一切摩擦。现 A、B 两部分气体同时升高相同的温度, 则 ()

- (A) 两活塞仍在原位置不动 (B) 两活塞向左移动
(C) 两活塞向右移动 (D) 缺条件, 无法判断

11. 钢瓶内贮有一定质量的氧气, 在温度为 20 时, 瓶内氧气压强为 6.0×10^6 帕。如果钢瓶的耐压值为 1.40×10^7 帕, 则存放这瓶氧气的环境温度不得高于多少摄氏度?

12. 在一端封闭、粗细均匀的玻璃管内, 有一段被水银封闭的空气柱。当管口竖直向上放置时, 空气柱长 5 厘米, 水银柱长 25 厘米, 气柱温度为 7 , 大气压强为 1.0×10^5 帕。若温度上升到 27 , 为保持空气柱长度不变, 应向管内再注入多长的水银柱?

第 3 讲 气体的等压变化

[学习要点]

1. 理解盖·吕萨克定律。
2. 知道 V - t 图象及 V - T 图象。
3. 理解用热力学温度表示的盖·吕萨克定律的公式。

[家教点窍]

1. 盖·吕萨克定律是一个重要的气体实验定律。

2. 盖·吕萨克定律有两种同等重要的表述, 一是指一定质量的气体在压强不变时, 它的体积跟摄氏温度的关系 $V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$; 二是表示在相同条件下, 气体的体积跟热力学

温度的关系 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ 。

[典型例题]

例 1 一定质量的气体 ,如果保持它的压强不变 ,降低温度 ,使它的体积变为 30 时体积的 $\frac{1}{n}$ 倍 ,则此时气体的温度为_____。

解析 根据盖·吕萨克定律 ,若用 $V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$ 解 ,则可列出 :

$$V_{30} = V_0 \left(1 + \frac{30}{273} \right) ,$$

$$\frac{V_{30}}{n} = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)。$$

解得 : $t = \frac{303}{n} - 273。$

若用 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ 解 ,则可列出 :

$$\frac{V_t}{V_{30}} = \frac{273 + t}{303} ,$$

解得 : $t = \frac{303}{n} - 273。$

故本例应填 : $\frac{303}{n} - 273。$

例 2 一容器有小孔与外界相通 ,若温度由 27 升高到 127 ,容器内空气质量为原来的_____倍。

解析 由于容器有小孔与外界相通 ,因此升温过程可视为等压过程。

取原容器内气体为研究对象 ,设其原体积为 V_0 ,升温后体积为 V_1 。尽管升温后部分气体流出容器 ,但研究对象的总质量未变 ,我们可以根据盖·吕萨克定律求出 V_0 与 V_1 的关系 :

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{300}{400} ,$$

$$V_1 = \frac{4}{3} V_0 ,$$

设在当时大气压的情况下 ,127 气体的密度为 ρ ,则容器内气体的质量与总质量之比为 :

$$\frac{\rho V_0}{\rho V_1} = \frac{3}{4}。$$

故容器内空气质量为原来的 $\frac{3}{4}$ 倍。

[强化训练]

1. 一定质量的气体,在压强不变时,温度每升高(或降低) 1°C ,增加(或减小)的体积等于它在______时体积的______,这就是盖·吕萨克定律。

2. 已知一定质量的气体在温度为 60°C 时的体积为 $1.11 \times 10^{-3} \text{ m}^3$,若压强保持不变,气体在温度为 0°C 时的体积为_____ m^3 ,在温度为 300°C 时的体积为_____ m^3 。

3. 在压强不变的条件下,使一定质量的气体温度降低 50°C ,气体的体积恰好为原来的一半,那么气体的初温度为_____。

4. 如图 3-1 所示,在球形烧瓶上连一根水平玻璃管,管中装有一小段水银柱把瓶中的气体和外界大气隔开,将烧瓶在室温情况下浸入热水中,可以看到此时玻璃管内的水银柱向_____移动一段距离。在这个实验中,烧瓶中气体初、末状态参量的变化情况是:压强_____,温度_____,体积_____。

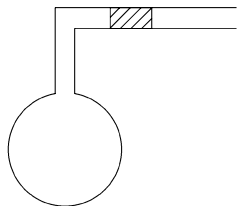


图 3-1

5. 氧气在标准状态下的密度为 1.43 kg/m^3 ,在同样的压强下, 30°C 时氧气的密度是_____ kg/m^3 。

6. 一定质量的气体,在等压过程中,温度从 $t_1 = 15^\circ\text{C}$ 升高到 $t_2 = 30^\circ\text{C}$,体积相应从 V_1 变到 V_2 ,这时 V_2 和 V_1 的比值 ()

- (A) $\frac{V_2}{V_1} = 2$ (B) $\frac{V_2}{V_1} > 2$ (C) $\frac{V_2}{V_1} < 1$ (D) $1 < \frac{V_2}{V_1} < 2$

7. 一定质量的气体,在等压变化过程中,温度每升高 1°C ,体积的增加量等于它在 27°C 时体积的 ()

- (A) $\frac{1}{27}$ (B) $\frac{1}{273}$ (C) $\frac{1}{300}$ (D) $\frac{1}{573}$

8. 图 3-2 为两条等压线,它们分别表示某一定质量的气体在不同压强下作等压变化的规律,可知两压强的关系是 ()

- (A) $p_1 > p_2$ (B) $p_1 < p_2$ (C) $p_1 = p_2$ (D) 无法确定

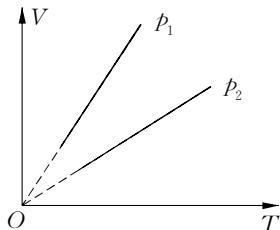


图 3-2

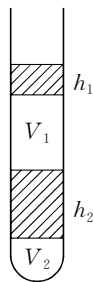


图 3-3

9. 如图 3-3 所示,一端封闭、粗细均匀的玻璃管,开口向上竖直放置,管中有两段水银柱封住了两段空气柱。开始时 $V_1 = 2V_2$,现将玻璃管缓慢地均匀加热,则下述说法中正确的是 ()

- (A) 加热过程中,始终保持 $V_1 = 2V_2$ (B) 加热后 $V_1 > 2V_2$
(C) 加热后 $V_1 < 2V_2$ (D) 条件不足,无法确定

10. 如图 3-4 所示,三根粗细一样的玻璃管,中间都用一段水银柱封住温度相同的空气

柱, $V_1 = V_2 > V_3$, $h_1 < h_2 = h_3$, 若升高相同的温度, 则管中水银柱向上移动最多的是 ()

(A) 丙管

(B) 甲管和乙管

(C) 乙管和丙管

(D) 三管上移一样多

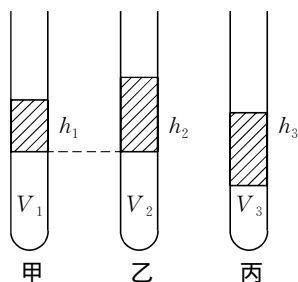


图 3-4

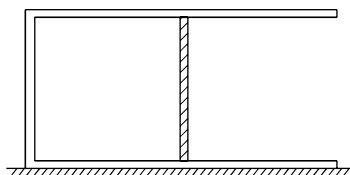


图 3-5

11. 一根一端封闭、粗细均匀的玻璃管长 100 厘米, 当开口向上竖直放置时, 内有一段 20 厘米长的水银柱封闭了长为 40 厘米、温度为 27 的空气柱。当封闭气体的温度缓慢上升到多少时水银柱上升到管口?

12. 如图 3-5 所示, 一水平放置的气缸, 活塞截面积为 2×10^2 厘米², 气缸内盛有一定质量的空气。在室温为 27 时, 缸内气体体积为 1×10^{-3} 米³, 当将密封空气温度升高到 327 时, 气缸未动, 活塞与气缸间摩擦不计, 求活塞向右移动的距离。

第 4 讲 气体的等温变化

[学习要点]

1. 理解玻意耳定律。
2. 知道 p - V 图象。
3. 会研究一定质量的气体当温度不变时, 气体的压强跟体积的关系。

[家教点窍]

1. 玻意耳定律是一个重要的气体实验定律, 其研究对象是一定质量的气体。
2. 一定质量气体在温度不变时, 压强与体积成反比, 故玻意耳定律的 p - V 图象是一条双曲线, 又称等温线。
3. 同一研究对象在不同温度情况下作等温变化, 温度越高其 p - V 图象离同一坐标轴原点越远。

[典型例题]

例 1 一端封闭、内径均匀的玻璃管长 1 米, 里面装有一段 14 厘米长的水银柱。当管口向上竖直放置时, 封闭气柱长 31 厘米; 当管口向下竖直放置时, 封闭气柱长 45 厘米。若温度保持不变, 求此时大气压强。

解析 取被封闭的气柱为研究对象, 由于温度不变, 故根据玻意耳定律 $p_1 V_1 = p_2 V_2$,

有：

$$(p_0 + 14) \times 31S = (p_0 - 14) \times 45S。$$

解得： $p_0 = 76$ 厘米汞柱。

例 2 如图 4-1 所示，粗细均匀的 U 形玻璃管，右端开口，左端封闭，管内用水银将一部分空气封闭在管中，开口朝上竖直放置时，被封闭的空气柱长 24 厘米，两边水银面高度差为 15 厘米。若大气压强为 75 厘米汞柱，问再向开口端倒入长为 46 厘米水银柱时，封闭端空气柱长度将是多少？

解析 取封闭端气体为研究对象，题中未提及温度变化，可视为等温过程。

设倒入水银后，左端水银面上升 x 厘米，则此时封闭端空气柱长 $l_2 = (24 - x)$ 厘米，两边水银面高度差 $\Delta h_2 = [46 - (15 + 2x)]$ 厘米 $= (31 - 2x)$ 厘米。根据玻意耳定律 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ ，有：

$$(p_0 - 15) \times 24S = (p_0 + 31 - 2x) \times (24 - x)S，$$

以 $p_0 = 75$ 厘米汞柱代入，求得 $x = 8$ ($x = 69$ 舍去)。

故倒入水银后，封闭端空气柱长 16 厘米。

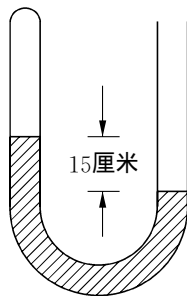


图 4-1

[强化训练]

1. 一定_____的气体，在_____不变的情况下，它的压强跟体积成_____比，这个结论叫玻意耳定律。

2. 一端封闭、内径均匀的玻璃管中有一段长度为 10 厘米的水银柱。若将玻璃管水平放置，封闭端有一段 20 厘米长的空气柱，若将玻璃管开口竖直向下，封闭端空气柱长度变为 23 厘米，这时大气压强为_____帕。

3. 有一气泡自水底上升至水面上，体积增大为原来的 3 倍，设各处的水温相同，大气压强为 76 厘米汞柱，则水深为_____。

4. 如图 4-2 所示，内径均匀、两端开口的玻璃管 AB 长 25 厘米，把 B 端竖直插入水银槽中 12 厘米，然后用手指把 A 端堵住，再把 AB 沿竖直方向从水银槽中缓慢取出，如大气压强为 75 厘米汞柱，最后 AB 管中剩余水银柱长为_____厘米。

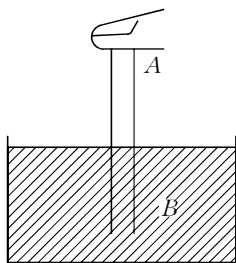


图 4-2

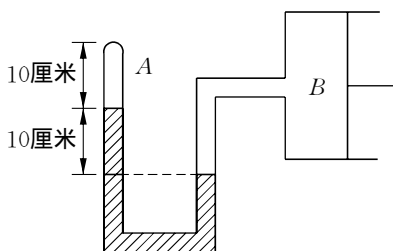


图 4-3

5. 如图 4-3 所示，一端封闭、粗细均匀的 U 形管竖直放置，开口端连 B 容器。当 B 容

器内压强为 1.01×10^5 帕时 ,A 端空气柱长 10 厘米 ,U 形管左侧水银面比右侧高 10 厘米。保持温度不变 ,当 A 端空气柱长度变为 11 厘米时 ,B 容器内气体压强为 _____

6. 在一个粗细均匀、两端封闭的玻璃管中 ,一段水银柱将空气分隔为 A、B 两部分 ,当玻璃管竖直放置时 ,A、B 两部分气体体积恰好相等 ,如图 4-4 所示。若温度不变 ,玻璃管水平放置后 ,将是 ()

(A) $p_A = p_B, V_A = V_B$

(B) $p_A = p_B, V_A < V_B$

(C) $p_A < p_B, V_A > V_B$

(D) $p_A < p_B, V_A = V_B$

7. 将长 1 米、一端封闭、内径均匀的玻璃管开口向下插入水银槽内 25 厘米深 ,当时大气压强为 75 厘米汞柱 ,则进入管内的汞柱高为 ()

(A) 11.6 厘米

(B) 13.4 厘米

(C) 25 厘米

(D) 38.4 厘米

8. 图 4-5 中的 a、b 直线 ,表示一定质量的气体在不同温度情况下发生状态变化的 $p - \frac{1}{V}$ 图象 ,则 ()

(A) 两次都是等温变化 ,a 的温度较高

(B) 两次都是等温变化 ,b 的温度较高

(C) 两次都不是等温变化

(D) 条件不足 ,无法判断

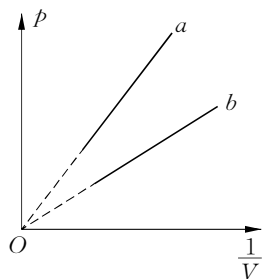


图 4-5

9. 一端封闭、粗细均匀的玻璃管长 80 厘米 ,用 40 厘米长水银柱封闭一部分空气 ,当玻璃管开口向上竖直放置时 ,空气柱长 12 厘米 ,将管口向下竖直放置时(大气压为 75 厘米汞柱) ,管内的汞将 ()

(A) 全部流出来

(B) 流出一部分

(C) 不会流出来

(D) 不能确定

10. 如图 4-6 所示 ,在保持温度不变的情况下 ,轻弹左图中玻璃管 ,分别使两段水银柱和被封闭的两段空气柱合在一起 ,如右图所示。这时水银柱的下端面 B 与原来水银的下端面 A 相比 ,将是 ()

(A) B 比 A 低

(B) B 比 A 高

(C) B 与 A 在同一高度

(D) 无法比较

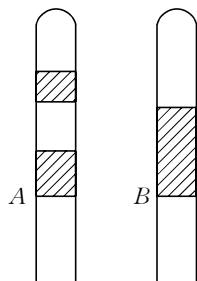


图 4-6

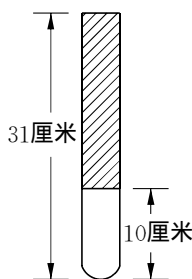


图 4-7

11. 如图 4-7 所示 ,长为 31 厘米的均匀玻璃管 ,下端封闭 ,开口端竖直向上 ,齐口的水

银柱封闭着 10 厘米长的空气柱。若管绕垂直于管身的水平轴在竖直平面内缓慢地转过 240° 角,大气压强为 75 厘米汞柱。求管内空气柱在前、后状态的体积之比。

12. 如图 4-8 所示 粗细均匀的直角玻璃管竖直放置,其水平端封闭,水平管封闭的空气柱长 L_1 ,水银柱高 h ,开口端空气柱长 L_2 ,大气压强为 75 厘米汞柱,已知 $L_1 = L_2 = h = 25$ 厘米。现将一个活塞从开口处下推,使水平部分空气柱长度减为原来的 $\frac{1}{2}$,求小活塞推下的距离。

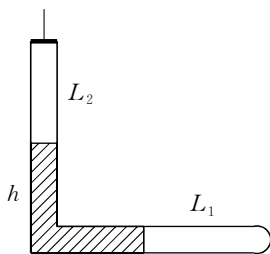


图 4-8

第 5 讲 理想气体状态方程

[学习要点]

1. 知道理想气体。
2. 理解理想气体的状态方程。

[家教点窍]

1. 一定质量的理想气体,从初状态(p_1 、 V_1 、 T_1)变化到末状态(p_2 、 V_2 、 T_2),它压强和体积的乘积与热力学温度的比值是不变的,即 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ 。
2. 一定质量理想气体的平衡状态及状态变化过程可以用 p - V 、 p - T 、 V - T 图中的点和线分别加以描述。图中的任何一个点都对应一个确定的平衡状态,任何一条线都对应气体状态变化的一个过程。可以从图象上的点或线来讨论气体的状态或气体的状态变化过程。

[典型例题]

例 1 对一定质量的理想气体,下述各种状态变化过程中有可能实现的是 ()

- (A) 增大压强时,温度降低,体积增大
- (B) 升高温度时,压强降低,体积减小
- (C) 降低温度时,压强降低,体积增大
- (D) 降低温度时,压强增大,体积不变

解析 根据理想气体状态方程 $\frac{pV}{T} = \text{恒量}$,答案(A)、(D)过程中,分子 pV 增大,而分母 T 减小, $\frac{pV}{T}$ 增大,不符合状态方程,答案(B)过程中,分子 pV 减小,而分母 T 增大, $\frac{pV}{T}$ 减小,也不符合状态方程。

答案(C)过程中,分子 pV 有可能减小,分母 T 减小, $\frac{pV}{T}$ 有可能保持不变。

故答案(C)正确。

例 2 如图 5-1 所示,一个竖直放置、粗细均匀、一端封闭的 U 形管中,用水银封住一段

空气。在标准大气压 温度为 27 时 ,被封住的空气柱长 20 厘米 ,U 形管两边水银面高度差 $h = 4$ 厘米。若把 U 形管竖直地浸入热水中 ,开口端较长仍露出水面 ,稳定后两边水银面恰好相平。求此时热水的温度。

解析 两边水银面相平时 ,气柱的长度增加了 2 厘米。根据理想气体状态方程 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$,可列出 :

$$\frac{72 \times 20S}{300} = \frac{76 \times 22S}{T_2} ,$$

解得 : $T_2 = 348.3K$ 。

所以热水此时温度为 75.3 。

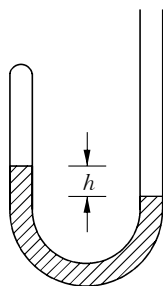


图 5-1

[强化训练]

1. 理想气体是指严格遵守_____的气体 ,这是一种理想化的_____,是真实气体在温度不太_____ ,压强不太_____情况下的近似。

2. 理想气体状态方程是反映理想气体温度、压强、体积三个状态参量同时发生变化时所遵从的规律。若三个量中某一个量不变 ,而仅另两个量发生变化 ,则这时气态方程变成三种特殊形式 :若 $T_1 = T_2$,则方程变为_____ ,此即_____变化 ;若 $V_1 = V_2$,则方程变为_____ ,此即_____变化 ;若 $p_1 = p_2$,则方程变为_____ ,此即_____变化。

3. 一定质量的理想气体在体积为 1 升、温度为 27 时压强为 2×10^5 帕。加热后压强变为 3×10^5 帕 ,体积变为 2 升 ,则此时气体的温度为_____。

4. 在标准状况下空气密度为 1.29 千克/米³ ,则在 127 、72 厘米汞柱压强时 ,空气的密度为_____千克/米³。

5. 一定质量的理想气体在状态变化过程中的 p - V 图线如图 5-2 中直线所示。则气体在 A、B、C 三个状态时的温度之比 $T_A : T_B : T_C =$ _____ : _____ : _____。

6. 一定质量的理想气体 ,当温度由 100 升高到 200 时 ,体积由 1 米³ 变为 2 米³ ,其压强将 ()

- (A) 增大 (B) 不变
(C) 减小 (D) 以上三者均可能

7. 当一定质量的理想气体从一个状态变化到另一个状态时 ,它的压强减小而温度升高 ,它的体积将 ()

- (A) 变小 (B) 变大 (C) 不变 (D) 不能确定

8. 气泡从深 30 米的水底上升到水面。若水底温度是 4 ,水面温度是 15 ,大气压强为 76 厘米汞柱 ,则气泡在水面时的体积约是水底时的 ()

- (A) 3 倍 (B) 4 倍 (C) 5 倍 (D) 12 倍

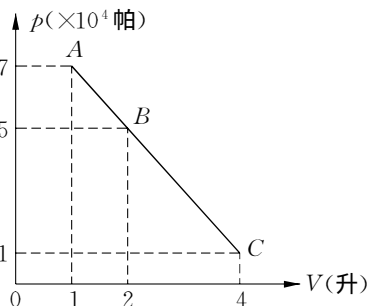


图 5-2

9. 如图 5-3 所示是一定质量理想气体的三种升温过程 , 以下几种叙述中 , 正确的是

()

- (A) $a \rightarrow d$ 过程气体体积增大
- (B) $b \rightarrow d$ 过程气体体积减小
- (C) $c \rightarrow d$ 过程气体体积增大
- (D) 因无具体数值 , 无法确定

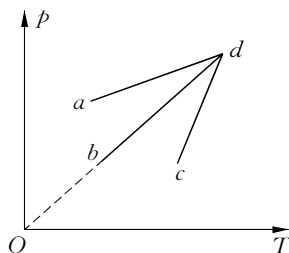


图 5-3

10. 在水平放置的绝热气缸内 , 有一导热的可无摩擦移动的活塞 , 将缸内空气分隔成密闭的 A、B 两部分 , 它们的体积之比 $V_A : V_B = 2 : 3$, A 中气体温度 $t_A = 177^\circ\text{C}$, B 中气体温度 $t_B = 267^\circ\text{C}$, 这时活塞处于平衡状态。待两部分空气温度相同、且活塞重新处于静止时 , 它们的体积之比 $V_A : V_B$ 为 ()

- (A) 3 : 2
- (B) 2 : 3
- (C) 5 : 4
- (D) 4 : 5

11. 如图 5-4 所示水平放置的气缸 , 内有一定质量的气体 , 左端与大气相通 , 活塞与气缸间的摩擦忽略不计 , 气缸内密闭气体的温度为 27°C , 大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5$ 帕。经压缩后 , 气缸内气体的体积减小一半 , 温度为 177°C , 试求此时缸内气体的压强。

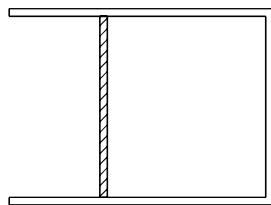


图 5-4

12. 氧气瓶在车间里充气时压强达到 1.60×10^7 帕 , 运输到工地上发现压强降为 1.25×10^7 帕。已知在车间充气时的温度为 18°C , 工地上的气温为 -30°C , 问氧气瓶在运输过程中是否漏气 ?

第 6 讲 阶段测试(一)

一、填空题 (每小题 5 分 , 共 30 分)

1. 在标准状态下 , 体积 1 升的气体 , 如保持压强不变 , 当体积增大到 1.5 升时 , 气体的温度是 _____ ; 如保持体积不变 , 压强增大到 1.5×10^5 帕时 , 气体的温度为 _____ 。

2. 一定质量的气体 , 在体积不变时 , 只有在温度是 _____ K 时 , 温度升高 1 , 压强的增加量是原来压强的 $\frac{1}{280}$ 。

3. 如图 6-1 所示 , 在验证玻意耳定律的实验中 , 用弹簧秤勾住框架上的钩子竖直向上拉 , 若活塞连同框架所受重力为 G , 弹簧秤的读数为 F , 大气压强为 p_0 , 活塞横截面积为 S , 则注射器中空气的压强 $p =$ _____

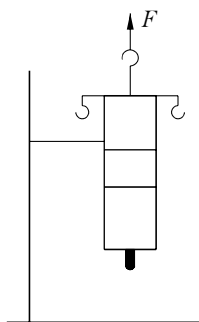


图 6-1

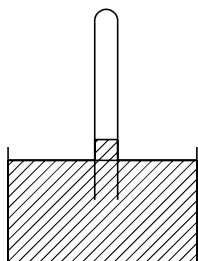


图 6-2

4. 如图 6-2 所示, 一端封闭、内径均匀的玻璃管, 竖直插入水银中, 管中水银面比管外水银面高 4 厘米, 管中空气柱长 19 厘米。如要使管内外水银面相平, 大气压强为 1.0×10^5 帕, 应将玻璃管向下移动 _____ 厘米。

5. 在一根长 80 厘米、一端封闭的直玻璃管中, 有 30 厘米的水银柱封闭着一段空气柱, 当管口向上竖直放置时, 水银恰与管口平齐, 大气压强为 76 厘米汞柱。当把玻璃管水平放置时, 空气柱长度为 _____ 厘米, 再把玻璃管开口向下竖直放置时, 管中水银柱长度为 _____ 厘米, 最后把玻璃管缓慢倒转, 使开口向上竖直放置, 则此时管内水银柱上表面距管口 _____ 厘米。

6. 如图 6-3 所示, 一端开口的 U 形管用水银柱封闭了一段空气柱, U 形管开口朝上竖直放置时, 空气柱长 $L_1 = 10$ 厘米; 如将开口端竖直向下放置, 空气柱长 $L_2 = 20$ 厘米。已知大气压强为 76 厘米汞柱, 则开口向上竖直放置时, 两侧水银面的高度差 $h =$ _____ 厘米。

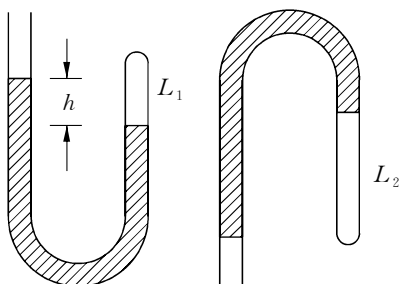


图 6-3

二、选择题(每小题 4 分, 共 40 分)

1. 对一定质量的理想气体, 下列叙述中正确的是 ()

- (A) 等温变化时, 它的压强跟体积成正比
- (B) 等容变化时, 气体密度跟压强成反比
- (C) 等压变化时, 它的体积跟摄氏温度成正比
- (D) 等容变化时, 它的压强跟热力学温度成正比

2. 如图 6-4 所示, 圆柱形气缸内可以自由移动的两个活塞将气缸内的气体隔成温度相同、体积之比为 $V_1 : V_2 = 1 : 3$ 的两部分, 若将右侧活塞向左移动 4 厘米, 则左侧活塞将向左移动(设全过程温度不变) ()

- (A) 3 厘米
- (B) 2 厘米
- (C) 1 厘米
- (D) 0.75 厘米

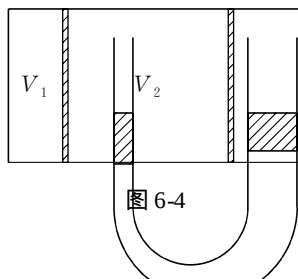


图 6-4

3. 一定质量的理想气体处于某一初始状态, 若要使它经历两个状态变化过程, 压强仍回到初始的数值, 则下列过程中不可以采用的是 ()

图 6-5()

- (A) 先等容降温,再等温压缩
- (B) 先等容降温,再等温膨胀
- (C) 先等容升温,再等温膨胀
- (D) 先等温膨胀,再等容升温

4. 如图 6-5 所示, U 形容器中两段水银柱封住一定质量的气体, 两边管径不等, 则平衡时 ()

- (A) 两边液柱上表面必须相平
- (B) 两边液柱下表面必须相平
- (C) 两边液柱必须等质量
- (D) 两边液柱必须等高

5. 在标准大气压下, 进行托里拆利实验, 测得水银柱高为 74 厘米, 若将玻璃管竖直向上提起一段(管口仍在水银槽中), 则下述说法中正确的是 ()

- (A) 气柱变长
- (B) 管内水银增多
- (C) 水银柱高度变小
- (D) 气柱密度变大

6. 如图 6-6 所示, 在一根粗细均匀、两端封闭的玻璃管中, 长 57 厘米的水银柱把空气分隔成压强均为 1 大气压、长度均为 30 厘米的两段, 今将玻璃管缓慢竖立起来, 则上、下两段气柱的长度分别为 ()

- (A) 30 厘米, 30 厘米
- (B) 35 厘米, 25 厘米
- (C) 40 厘米, 20 厘米
- (D) 45 厘米, 15 厘米



图 6-6

7. 某种气体在压强为 p 、温度为 27°C 时, 气体密度为 ρ ; 当气体温度升高到 327°C 、气体的压强变为 $1.5p$ 时, 该气体的密度为 ()

- (A) $\frac{\rho}{4}$
- (B) $\frac{\rho}{2}$
- (C) $\frac{3}{4}\rho$
- (D) ρ

8. 如图 6-7 所示, 两端封闭的 U 形管中盛有一段水银柱, 在左、右两侧的上方各封闭着一部分气体, 水银面的高度差为 h 时水银柱平衡。当系统被均匀加热时, 水银面的高度差会 ()

- (A) 加大
- (B) 减小
- (C) 不变
- (D) 无法确定

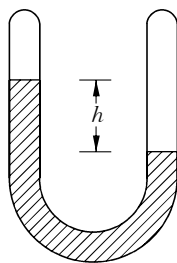


图 6-7

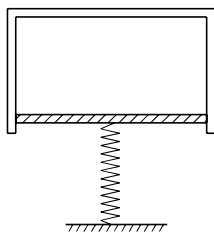


图 6-8

9. 如图 6-8 所示, 一根竖立的弹簧支持着一个倒立气缸的活塞, 气缸悬空而静止。设

活塞与缸壁间无摩擦,且缸壁导热性能良好,使缸内气体总能与外界大气温度相同。则下面说法中正确的是 ()

- (A) 若外界大气压增大,则弹簧将缩短些
- (B) 若外界大气压增大,则气缸的上底面离地面的高度将减小
- (C) 若气温升高,则弹簧将缩短些
- (D) 若气温升高,则气缸的上底面离地面的高度将减小

10. 如图 6-9 所示,已知大气压强 $p_0 = 75$ 厘米汞柱,粗细均匀的玻璃管中封有 A、B 两段气体,被 4 厘米长水银柱隔开,下面水银柱高 66 厘米。A、B 两段空气柱长度各为 4 厘米和 8 厘米。现欲使 A 段空气柱长度增加 1 厘米并保持稳定,应将管缓慢竖直提高 ()

- (A) 9 厘米
- (B) 3 厘米
- (C) 2 厘米
- (D) 1 厘米

三、计算题(每小题 15 分,共 30 分)

1. 长为 100 厘米、内径均匀的玻璃管,一端封闭,一端开口,当开口竖直向上时,用 20 厘米长水银柱封住 49 厘米长的空气柱,如图 6-10 所示。当开口竖直向下时,管内被封闭的空气柱长为多少? 设当时大气压强为 76 厘米汞柱。

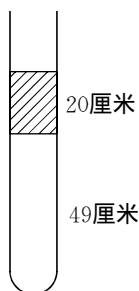


图 6-10

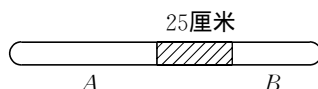


图 6-11

2. 如图 6-11 所示,一水平放置、两端封闭、粗细均匀的玻璃管,其长度为 1 米。在管中有一段 25 厘米长的水银柱将气体分成 A、B 两部分,它们的压强均为 75 厘米汞柱,左端 A 气体的温度为 177°C ,右端 B 气体的温度为 87°C 。待水银柱稳定后将玻璃管放入 27°C 的恒温箱中,若仍使两段气体的体积不变,需使玻璃管哪端慢慢抬起,需要抬起多高?

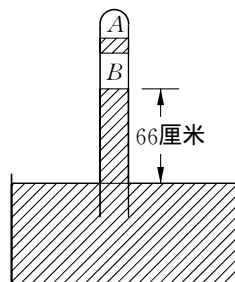


图 6-9

第 二 阶 段

第 7 讲 时间和时刻 路程和位移

[学习要点]

1. 知道质点。
2. 理解时间和时刻的区别。
3. 理解位移和路程的区别 ,知道矢量和标量。
4. 会用打点计时器。

[家教点窍]

1. 质点是用来代替物体的有质量的点 ,是一种理想化的物理模型。
2. 在时间轴上 ,表示时刻的是一点 ,而表示时间的则是一段。
3. 位移不同于路程 ,它是矢量 ,其大小是起点到终点的直线距离 ,方向从起点指向终点。

[典型例题]

例 1 指出第 5 秒内 ,头 5 秒内 ,第 5 秒末的意义和不同。

解析 第 5 秒内表示从计时开始第 5 个 1 秒 ,表示第 4 秒末与第 5 秒末之间的 1 秒间隔 ,是指时间 ;头 5 秒内表示从计时开始到第 5 秒末之间的 5 秒间隔 ,是指时间 ;第 5 秒末表示从计时开始经过 5 秒后的时刻。

例 2 关于质点的位移和路程 ,下列说法正确的是 ()

- (A) 位移是矢量 ,位移的方向就是质点运动的方向
(B) 路程是标量 ,即位移的大小
(C) 质点沿直线向某一方向运动 ,则位移就是路程
(D) 物体通过的路程不等 ,位移可能相同

解析 位移方向是从起点指向终点 ,质点运动方向是指速度方向 ,两者是不同的 ,答案 (A) 错。

质点作单方向直线运动时 ,路程才等于位移的大小 ,答案 (B) 错。

质点沿直线向某一方向运动 ,位移大小等于路程 ,但不能讲“ 位移就是路程 ” ,前者是矢量 ,后者是标量。答案 (C) 错。

只要始末位置相同 ,质点沿不同路径运动的位移都相同。答案 (D) 正确。

[强化训练]

1. 一质点沿半径为 R 的圆周运动一周又回到出发点 ,在此运动过程中 ,质点通过的路程为 _____ ,发生的位移为 _____
2. 打点计时器是利用 _____ 作用 ,使振动片以一定频率振动的 _____

装置。

3. 一学生在练习使用打点计时器的实验中打出了如图 7-1 的一条纸带,相邻两点的
时间间隔为 0.02 秒。若以 A 点为计时起点,那么 D 点的时
刻为_____秒,头两个 0.02 秒内物体的位移大小可用
_____线段来表示,第四个 0.02 秒内的位移大小可用
_____线段来表示,CD 线段表示_____内的位移
大小。

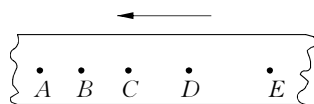


图 7-1

4. 一人沿直线从 A 点出发到达 C 点后再回到 B 点静止,如图 7-2 所示。若 $AC = 80$
米, $BC = 30$ 米,则人所走的路程为_____,人位移的大
小为_____,位移的方向是_____

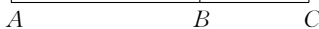


图 7-2

5. 一质点从斜面顶端滑下,然后在水平面上运动 11 _____
米后停止。已知斜面长 5 米,与水平面夹角为 37° ,那么它运动过程中的位移大小为_____米($\sin 37^\circ$ 取 0.60)。

6. 如图 7-3 所示为一时间轴。坐标轴上标 100 的点表示



- (A) 第 99 秒末 (B) 第 100 秒末
(C) 99 秒时间 (D) 100 秒时间

图 7-3

7. 对于某质点,在同一运动过程来讲,它的位移大小和路程之间的关系是 ()

- (A) 位移大小可能小于路程 (B) 位移大小一定等于路程
(C) 位移大小可能大于路程 (D) 位移大小一定不等于路程

8. 下面关于质点的说法中,正确的是 ()

- (A) 在平直公路上行驶的汽车可以看作质点
(B) 绕地轴自转的地球可以看作质点
(C) 质点就是很小的物体
(D) 物体抽象为质点后,物体自身的大小和质量都可忽略

9. 从距地板 3 米高处自由落下一小球,接触地板后竖直向上弹起,升至距地板 1 米高
处被接住。则小球在上述过程中的位移和路程分别是 ()

- (A) 位移 4 米,方向向下,路程 4 米 (B) 位移 4 米,方向向上,路程 4 米
(C) 位移 2 米,方向向下,路程 4 米 (D) 位移 2 米,方向向上,路程 2 米

10. 若规定向东方向为位移的正方向,则一个质点在水平面上向东作直线运动 5 米后,
又向西作直线运动 9 米而停下,在此过程中质点通过的路程和位移分别是 ()

- (A) 14 米, 4 米 (B) 4 米, - 4 米
(C) - 4 米, - 4 米 (D) 14 米, - 4 米

11. 一辆卡车的发动机水箱有漏水现象,每分钟漏出 80 滴水,卡车在公路上行驶一段
距离,在路上共留下 760 个水迹,问卡车在公路上行驶了多少时间?如果车速是 15 米/秒,
则行驶距离多远?

12. 一辆汽车向北行驶 100 米,接着又向东行驶 100 米,再向南行驶 60 米,然后再向西
行驶 70 米。求汽车行驶的路程和位移。

第8讲 运动快慢描述和图象

[学习要点]

1. 理解匀速直线运动。
2. 理解速度的概念 ,知道速度和速率的区别。
3. 理解变速直线运动的平均速度 ,知道瞬时速度。
4. 知道匀速直线运动的位移图象和速度图象。

[家教点窍]

1. 物体在一条直线上运动 ,如果在任意相等的时间里 ,位移都相等 ,那么 ,物体所作的运动就是匀速直线运动。也可以把速度不变的运动称为匀速直线运动。
2. 速度是描述物体运动的方向和位置变化快慢的物理量 ,是矢量 ,速率仅描述物体运动快慢 ,是标量。
3. 位移图象的斜率表示速度 ,速度图象下与时间轴之间包围的“面积”表示位移大小。

[典型例题]

例1 已知直线 AC 的中点为 B ,物体沿 AC 作变速直线运动 ,在 AB 段的平均速度为 6 米 / 秒 ,在 BC 段的平均速度为 4 米 / 秒 ,则它在整个 AC 段的平均速度为 _____

解析 设 $AC = 2s$,根据平均速度的定义 ,可列出

$$\bar{v}_{AC} = \frac{2s}{t} = \frac{2s}{\frac{s}{6} + \frac{s}{4}} = 4.8 \text{ 米 / 秒}$$

所以 ,物体在 AC 段的平均速度为 4.8 米 / 秒。

例2 甲、乙两个物体在同一直线上运动 ,其位移图象如图 8-1 所示 ,则下列说法中正确的是 ()

- (A) 甲、乙两物体速度大小相等 ,方向相反
(B) 经过 2.5 秒时间 ,甲、乙两物体相遇
(C) 经过 5 秒 ,甲物体到达乙物体的出发点
(D) 经过 10 秒 ,乙物体的速度降为零

解析 $s-t$ 图象的斜率表示速度 ,由图 8-1 可知 , $v_{\text{甲}} = 1$ 米 / 秒 , $v_{\text{乙}} = -1$ 米 / 秒。因此答案 (A) 正确。

$t = 0$ 时刻 ,甲、乙两物体相距 10 米 ,两者相向而行 ,5 秒后相遇 ,故答案 (B) 、(C) 错误。

乙物体始终作匀速直线运动 ,其速度为 -1 米 / 秒 ,故答案 (D) 错误。

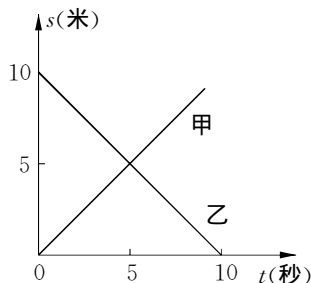


图 8-1

[强化训练]

1. 一个做匀速直线运动的物体 ,速度大小为 1.5 米 / 秒 ,那么该物体在任意 1 秒时间

内的位移为_____ ,在任意 0.5 秒内的位移为_____

2. 一辆汽车在一条直线上单向行驶 ,第 1 秒内通过 5 米 ,第 2 秒内通过 20 米 ,第 3 秒内通过 20 米 ,第 4 秒内通过 15 米 ,则此汽车在最初 2 秒内的平均速度为_____ 米/秒 ,中间 2 秒内的平均速度为_____ 米/秒 ,全部 4 秒内的平均速度为_____ 米/秒。

3. A、B 两物体同时从同一地点向同一方向作直线运动的速度图象如图 8-2 所示。由图象可知 ,A 物体的速度为_____ 米/秒 ,B 物体的速度为_____ 米/秒 ,经过 5 秒钟 A、B 两物体相距_____ 米。

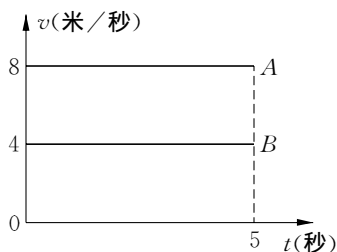


图 8-2

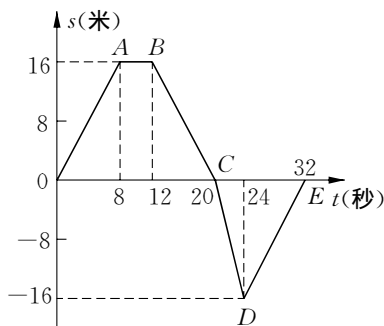


图 8-3

4. 图 8-3 所示为某物体在一条直线上运动的位移-时间图象。根据图象可知 ,物体在 OA 段的速度为_____ 米/秒 ,位移是_____ 米 ,AB 段的位移是_____ 米 ,CD 段的速度为_____ 米/秒 ,位移是_____ 米 ,物体在 32 秒内的位移是_____ 米 ,路程是_____ 米。

5. 一辆汽车沿直线单向运动 ,先以速度 v_1 通过前三分之一位移 ,再以速度 $v_2 = 50$ 千米/时通过其余三分之二的位移 ,如果整个位移的平均速度为 37.5 千米/时 ,则速度 v_1 为_____

6. 一学生在百米赛跑中 ,测得他在 50 米处的瞬时速度为 6 米/秒 ,在 16 秒末到达终点的瞬时速度为 7.5 米/秒 ,则他在全程内的平均速度是_____ ()

(A) 6 米/秒 (B) 6.25 米/秒 (C) 6.75 米/秒 (D) 7.0 米/秒

7. 物体由 A 沿直线运动到 B ,前一半时间是作速度为 v_1 的匀速运动 ,后一半时间是作速度为 v_2 的匀速运动 ,则在整个运动的时间内的平均速度是_____ ()

(A) $\frac{v_1 + v_2}{2}$ (B) $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ (C) $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ (D) $\frac{v_1 + v_2}{v_1 v_2}$

8. 一物体沿直线运动 ,它通过第一段位移的平均速度为 v_1 ,通过第二段位移的平均速度为 v_2 ,则它通过这两段位移的平均速度为_____ ()

(A) $\frac{v_1 + v_2}{2}$ (B) $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ (C) $\sqrt{v_1 v_2}$ (D) 无法确定

9. 图 8-4 所示是甲、乙两个质点运动的位移图象 ,则下列说法中错误的是_____ ()

(A) 两质点都作匀速直线运动 (B) 甲的速度可能等于乙的速度
(C) 甲的速度一定大于乙的速度 (D) 无法比较甲、乙速度的大小

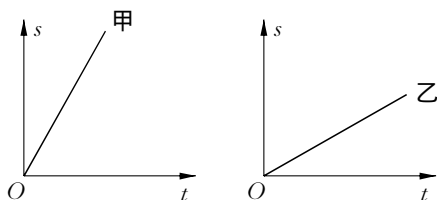


图 8-4

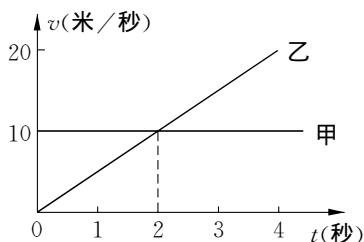


图 8-5

10. 甲、乙两个质点同时同地向同一方向作直线运动, 它们的速度-时间图象如图 8-5 所示, 则由图象可知 ()

- (A) 甲质点比乙运动得快, 所以乙追不上甲
- (B) 在 2 秒末乙追上甲
- (C) 在 0 到 2 秒内, 甲的速度大于乙的速度, 在 2 秒后乙的速度大于甲的速度
- (D) 甲、乙都作匀速直线运动

11. 一质点以 6 米/秒速度沿直线从 A 运动到 B, 立即以 4 米/秒速度从 B 沿直线返回 A, 则在全过程中, 质点的平均速度为多少? 平均速率为多少?

12. 汽车沿平直公路从 A 车站驶往 B 车站, A、B 车站相距 60 千米。它先用 40 千米/时的平均速度通过全程的 $\frac{1}{3}$, 汽车通过剩余路程用了 2.5 小时, 问汽车在后 $\frac{2}{3}$ 位移中的平均速度是多大? 汽车在全过程中的平均速度是多大?

第 9 讲 匀变速直线运动 加速度

[学习要点]

1. 理解匀变速直线运动。
2. 理解加速度的概念。
3. 知道匀变速直线运动的速度图象。

[家教点窍]

1. 在变速直线运动中, 如果在相等的时间内速度的改变都相等, 这种运动就叫做匀变速直线运动。
2. 加速度表示速度变化的快慢, 加速度方向与 Δv 相同。
3. 对于变速直线运动, 其速度-时间图象下的“面积”仍为物体的位移。

[典型例题]

- 例 1 下列关于速度和加速度的叙述中, 正确的是 ()
- (A) 物体的加速度越大, 速度也一定越大
 - (B) 物体的加速度越大, 速度的变化一定越大
 - (C) 物体的加速度变小, 速度增大是可能的

(D) 物体的加速度为零,速度也为零

解析 加速度是表示速度随时间变化快慢的物理量,它不反映速度的大小,也不反映速度变化的大小,它反映速度对时间的变化率,故答案(A)、(B)错误。在匀加速直线运动中,加速度变小只表示在相同时间内速度的增量减小了,但速度仍在增大,所以答案(C)正确。在匀速直线运动中加速度为零,但速度不为零,故答案(D)不正确。

例2 球以8米/秒的速度水平飞来,球员把球以12米/秒的速度反踢回去,踢球的时间为0.02秒,求球的加速度。

解析 若以球的初速度方向为正,则 $v_0 = 8$ 米/秒, $v_t = -12$ 米/秒,球的加速度为

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{-12 - 8}{0.02} \text{ 米/秒}^2 = -1 \times 10^3 \text{ 米/秒}^2$$

所以球的加速度大小为 1×10^3 米/秒²,加速度方向与球的初速度方向相反。

[强化训练]

1. 一个作匀变速直线运动的物体,其速度在5秒内,由20米/秒增大为25米/秒,在这段时间内速度的改变量为_____,加速度为_____

2. 汽车以12米/秒的速度向东行驶,急刹车后经2秒停止,则汽车的加速度大小为_____,其方向_____

3. 汽车作匀加速直线运动,加速度为4米/秒²,则5秒内汽车速度的改变量为_____千米/时。

4. 子弹用0.02秒的时间穿过某一木板,穿入木板前的速度是800米/秒,穿出木板后的速度是300米/秒,则子弹的加速度大小为_____米/秒²。

5. 在图9-1中,运动质点的v-t图象表示质点作_____运动,其加速度为_____,3秒末的速度为_____,它在2秒内的位移为_____

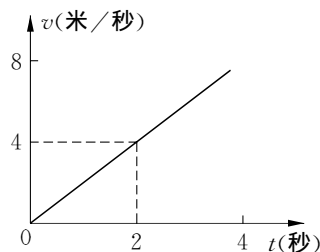


图9-1

6. 下列关于匀变速直线运动的说法中,正确的是

()

(A) 匀加速直线运动是加速度不断增加的运动

(B) 匀减速直线运动是加速度不断减小的运动

(C) 变速直线运动是速度变化而加速度一定不变的运动

(D) 匀变速直线运动是加速度不变的运动

7. 对于做匀变速直线运动的物体,下列说法中,正确的是

()

(A) 若加速度方向与速度方向相同,虽然加速度很小,但物体的速度还是要增大

(B) 若加速度方向与速度方向相反,虽然加速度很大,但物体的速度还是要减小

(C) 不管加速度方向和速度方向相同还是相反,物体的速度都将增大

(D) 因为物体作匀变速直线运动,所以物体的加速度是均匀变化的

8. 物体作匀加速直线运动,加速度为2米/秒²,任1秒内

()

- (A) 物体的加速度一定等于物体速度的 2 倍
 (B) 物体的末速度一定比初速度大 2 米/秒
 (C) 物体的初速度一定比前 1 秒内的末速度大 2 米/秒
 (D) 物体的末速度一定比前 1 秒内的初速度大 2 米/秒

9. 两个作匀变速直线运动的物体,甲的加速度为 1 米/秒²,乙的加速度为 - 2 米/秒²,那么,下列说法中正确的是 ()

- (A) 甲的加速度比乙的加速度大
 (B) 甲作匀加速运动,乙作匀减速运动
 (C) 乙的加速度比甲的加速度大,但甲、乙的加速度方向一定相反
 (D) 乙的加速度比甲的加速度大,但甲、乙的加速度方向可能相同,也可能相反

10. 一物体作加速运动,依次通过一直线上的 A、B、C 三点,B 为 AC 的中点,物体在 AB 段的加速度为 a_1 ,在 BC 段的加速度为 a_2 ,现测得 $v_B = \frac{1}{2}(v_A + v_C)$,则 a_1 与 a_2 的大小关系为 ()

- (A) $a_1 > a_2$ (B) $a_1 < a_2$
 (C) $a_1 = a_2$ (D) 无法确定

11. 一小车正以 6 米/秒的速度在水平地面上运动,如果小车得到 2 米/秒² 的加速度而作匀加速直线运动,当小车的速度增大到 10 米/秒,经历的时间是多少?再经过 5 秒,小车的速度增加到多大?

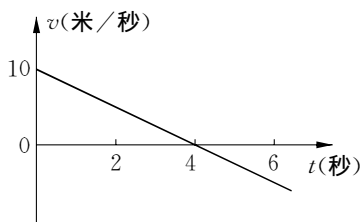


图 9-2

12. 图 9-2 是作直线运动的某物体的 $v-t$ 图象,试求该物体的加速度和 6 秒末的瞬时速度。

第 10 讲 匀变速直线运动的速度和位移

[学习要点]

1. 掌握匀变速直线运动的规律。
2. 会测定匀变速直线运动的加速度。

[家教点窍]

1. 匀变速直线运动的公式有五个:(1) $v_t = v_0 + at$, (2) $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, (3) $v_t^2 - v_0^2 = 2as$, (4) $s = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t$, (5) $s = v_t t - \frac{1}{2}at^2$ 。公式涉及到作匀变速直线运动物体的五个物理量(v_0, v_t, s, a, t),只要知道其中任意三个,即可选择上述一个公式求出第四个物理量。

2. 物体若作初速度为零的匀加速直线运动,那么(1)物体在 1 秒末、2 秒末、3 秒末…… n 秒末的速度之比为: $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n$ 。(2)物体在 1 秒内、2 秒内、3 秒内…… n 秒内的位移之比为: $s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$ 。(3)物体在第 1 秒内、第 2 秒内、第 3 秒内……第 N 秒内的位移之比为: $s_I : s_{II} : s_{III} : \dots : s_N = 1 : 3 : 5 :$

... : $2N - 1$ 。(4)物体开始运动起,通过相等位移所用的时间之比为 : $t_I : t_{II} : t_{III} : \dots : t_N = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{N} - \sqrt{N-1})$ 。

3. 对于末速度为零的匀减速直线运动问题,常取其逆过程列式求解。

[典型例题]

例1 以10米/秒的速度行驶的汽车,紧急刹车后作匀减速直线运动,其加速度大小为2米/秒²,求汽车在6秒内通过的距离。

解析 汽车刹车所用的时间为 :

$$t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{0 - 10}{-2} \text{ 秒} = 5 \text{ 秒},$$

汽车在5秒内的位移为 :

$$s = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t = \frac{0 + 10}{2} \times 5 \text{ 米} = 25 \text{ 米}。$$

由于汽车刹车后5秒末即处于静止状态,所以汽车在6秒内通过的位移和在5秒内通过的位移相等,均为25米。

例2 汽车以10米/秒的速度在平直公路上匀速行驶,突然发现前方有一辆自行车正在以4米/秒的速度作同方向的匀速运动,汽车立即关闭油门并以-6米/秒²的加速度作匀减速直线运动。如果汽车撞不上自行车,则汽车刚关闭油门时距自行车距离为多远?

解析 由于开始阶段汽车的速度比自行车大,所以它们之间的距离逐渐减小,到速度相等时距离最小。如果此时汽车未撞上自行车,以后就不会再撞上。汽车速度和自行车速度相等时,有 :

$$4 = 10 - 6t,$$

$$t = 1 \text{ 秒}。$$

汽车在关闭油门后1秒内比自行车多行驶的距离为 :

$$s = \left(v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \right) - v_2 t = \left[\left(10 \times 1 - \frac{1}{2} \times 6 \times 1^2 \right) - 4 \times 1 \right] \text{ 米} = 3 \text{ 米}。$$

所以,汽车撞不上自行车的条件是 : $s > 3$ 米。

[强化训练]

1. 物体作匀加速直线运动,初速度为1米/秒,加速度为0.2米/秒²,物体在3秒末的速度为_____米/秒,物体在第_____秒末速度达到2米/秒。

2. 某飞机的起飞速度是60米/秒,在跑道上可能产生的最大加速度为4米/秒²,该飞机从静止到起飞成功,需要跑道的最小长度为_____米。

3. 汽车紧急刹车后加速度的大小是6.0米/秒²,如果汽车必须在12米内停下,则允许汽车行驶的最大速度为_____千米/时。

4. 作匀加速直线运动的物体速度从 v 增大到 $2v$ 的位移是 s ,则物体的速度从 $2v$ 增大

到 $4v$ 的位移是_____

5. 某物体从静止开始作匀加速直线运动,第2秒内运动距离为1.5米,则该物体前5秒内运动的距离为_____米,第5秒内的平均速度为_____米/秒。

6. 从静止开始作匀加速直线运动的物体,前10秒内的位移是10米,则1分钟内位移是_____ ()

- (A) 36米 (B) 60米 (C) 120米 (D) 360米

7. 以10米/秒速度行驶的汽车紧急刹车后加速度大小为4米/秒²,则_____ ()

- (A) 刹车后2秒内的位移是28米
(B) 刹车后2秒内的位移是12.5米
(C) 刹车后3秒内的位移是12.5米
(D) 刹车后3秒内的位移是12米

8. 作匀减速直线运动的物体经4秒后停止。若第1秒内的位移是14米,则最后1秒内的位移是_____ ()

- (A) 3.5米 (B) 2米 (C) 1米 (D) 零

9. 作匀加速直线运动的物体,过A点时的速度为 v_1 ,过B点时的速度为 v_2 , $v_2 > v_1$ 。则通过AB中点的速度和通过A、B两点所用时间的中间时刻的速度分别为_____ ()

- (A) $\sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}}$, $\frac{v_1 + v_2}{2}$ (B) $\sqrt{\frac{v_1 + v_2}{2}}$, $\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}$
(C) $\sqrt{\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}}$, $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ (D) $\frac{v_2^2 - v_1^2}{2}$, $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

10. 作匀变速直线运动的物体在第2秒内的位移是5米,第5秒内的位移是3.5米,则物体的加速度为_____ ()

- (A) 0.5米/秒² (B) $\frac{1}{3}$ 米/秒²
(C) -1.6米/秒² (D) -0.5米/秒²

11. 在利用打点计时器研究匀变速运动的实验中,由于纸带上起始的一些点过密不便于测量,故从能看清的A点开始测量,测得 $AB = 4.4$ 毫米, $AC = 9.6$ 毫米, $AD = 15.6$ 毫米,如图10-1所示,如果A、B、C、D是连续打击的4个点,试求:

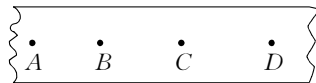


图 10-1

- (1) 物体的加速度;
(2) 打下D点时物体的速度;
(3) 如果物体在打点计时器打第一个点时开始运动,那么A点是第几个点?

12. 一辆汽车的制动性能检测是:汽车以标准速度20米/秒在平直公路上行驶时,制动后40秒停下。如果这辆汽车在水平直线公路上以20米/秒的速度行驶,发现前方180米处有一货车以6米/秒的速度同向行驶,司机立即制动,问是否会发生撞车事故?

第11讲 自由落体运动

1. 理解自由落体运动 ,知道重力加速度。
2. 能运用自由落体运动规律解题。

[家教点窍]

1. 物体只在重力作用下从静止开始下落的运动 ,叫自由落体运动。
2. 重力加速度 $g = 9.8 \text{ 米 / 秒}^2$ 。为运算方便起见常取 10 米 / 秒^2 。
3. 自由落体运动的规律是 : $h = \frac{1}{2}gt^2$, $v_t = gt$, $v_t^2 = 2gh$ 。
4. 自由落体运动是初速为零的匀加速直线运动 ,常可用此例法解题。

[典型例题]

例 1 一物体作自由落体运动 ,在第 2 个 t 秒内下落的高度为 30 米 ,求 t (g 取 10 米 / 秒^2)。

解析 自由落体运动的公式为 $h = \frac{1}{2}gt^2$,适用于包括起点在内的自由落体运动过程 ,而本题第 2 个 t 秒内这一段位移的初速度不为零 ,故不能直接用 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 来求所要求的时间。

初速度为零的匀变速直线运动 ,第 1 个 t 秒内位移 s_1 与第 2 个 t 秒内位移 s_2 之比为 :

$$s_1 : s_2 = 1 : 3 ,$$

$$\text{故 } s_1 = \frac{1}{3}s_2 = 10 \text{ 米} ,$$

根据 $s_1 = \frac{1}{2}gt^2$,可求得 :

$$t = \sqrt{\frac{2s_1}{g}} = \sqrt{2} \text{ 秒}。$$

例 2 A 球从塔顶自由落下 ,当落下 a 米时 ,B 球从距塔顶 b 米处开始自由落下 ,两球同时落地。求塔高是多少 ?

解析 设塔高为 H ,B 球落地时间为 t 。B 球开始下落时 ,A 球速度为 $v_A = \sqrt{2ga}$ 。

根据 A、B 球下落的情况 ,可列出 :

$$H = a + v_A t + \frac{1}{2}gt^2 = b + \frac{1}{2}gt^2 ,$$

$$\text{求得} \quad t = \frac{b - a}{\sqrt{2ga}}。$$

$$\text{所以塔高} \quad H = b + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{(a + b)^2}{4a}。$$

[强化训练]

1. 宇航员在月球表面做落体运动实验,从离月球表面 1.5 米高处由静止释放一小球,测得下落时间为 1.36 秒,则月球表面的重力加速度约为_____米/秒²。

2. 一石块由静止开始自由落入一口枯井,β 秒后听到石块到达井底的声音。已知当时的声速为 320 米/秒, g 取 10 米/秒²,则枯井的深度为_____米。

3. 一人站在高度为 8 米的平台上,每隔一段相同时间就自由释放一个小球,当第 5 个小球恰好开始下落时,第 1 个球刚落到地面,这时第 2 个球离地面的高度是_____米。

4. 一根木棍用细绳悬挂静止不动,在木棍正下方有一点 B, B 点到木棍顶端的距离为 0.8 米,剪断细绳后,木棍通过 B 点的时间是 0.2 秒,若 g 取 10 米/秒²,则木棍长度为_____米。

5. 一物体从某高处作自由落体运动,先后经过 A、B、C 三点,相隔时间相等,已知 AB = 23 米, BC = 33 米,则起落点离开 A 点的高度为_____米(g 取 10 米/秒²)。

6. 自由落体运动是 ()

(A) 物体仅在重力作用下的运动

(B) 物体在真空中的下落运动

(C) 物体只受重力作用,由静止开始的运动

(D) 物体以重力加速度作匀加速运动

7. 将作自由落体运动的物体的总位移分为长度相等的 3 段,则由起点开始经过 3 段位移所需时间的比是 ()

(A) 1 : 3 : 5

(B) 1 : 4 : 9

(C) $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$

(D) $1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2})$

8. 从塔顶自由落下一石块,它在最后一秒内的位移是 30 米, g 取 10 米/秒²,则

()

(A) 石块的末速度是 30 米/秒

(B) 石块的末速度是 35 米/秒

(C) 石块的落地时间是 3 秒

(D) 石块的落地时间是 4 秒

9. 一个作自由落体运动的物体,从开始运动起,通过连续 3 段路程的时间分别是 t、2t、3t,这 3 段路程之比为 ()

(A) 1 : 2 : 3

(B) $1^2 : 2^2 : 3^2$

(C) $1^3 : 2^3 : 3^3$

(D) 1 : 3 : 5

10. 甲物体的重力是乙物体的 6 倍,甲从 H 高处自由下落,乙从 2H 高处与甲同时自由下落,在它们落地之前,下列说法正确的是 ()

(A) 在两物体下落的过程中,在同一时刻甲的速度比乙的速度大

(B) 下落 1 秒末,它们的速度相同

(C) 甲、乙各自下落 1 米时,它们的速度相同

(D) 下落过程中,甲的加速度比乙的加速度大

11. 从高楼楼顶自由落下一小石子,它到达地面前最后 1 秒内下落的高度是总高度的

$\frac{5}{9}$ 求楼高(g 取 9.8 米/秒²)。

12. 从一定高度的静止气球上自由落下两个物体。第一物体下落 1 秒后,第二物体开始下落,两物体用长 93.1 米的轻绳连接在一起。求第二个物体下落多长时间绳被拉紧。

第12讲 阶段测试(二)

一、填空题(每小题5分,共30分)

1. 物体作匀变速直线运动,运动了10米后,速度由6米/秒变为4米/秒,那么物体的加速度大小为_____,方向是_____。
2. 汽车启动后作匀加速直线运动,它在第5秒内行驶了9米,则它在第7秒末的速度是_____米/秒,它在头5秒内的平均速度是_____米/秒。
3. 一物体从16米高的A处自由落下,它经过B点时的速率是落地时速率的 $\frac{3}{4}$,则B点离地的高度为_____米。
4. 在测定匀变速直线运动加速度的实验中,使用打点计时器进行相关测量,实验中得到一条纸带如图12-1所示,0,1,2,3,4是选用的计数点,每相邻的两个计数点间还有3个打出的点未画出。图中还画出了用米尺进行测量的情况。由图中数据能求出的物体加速度大小为_____米/秒²。

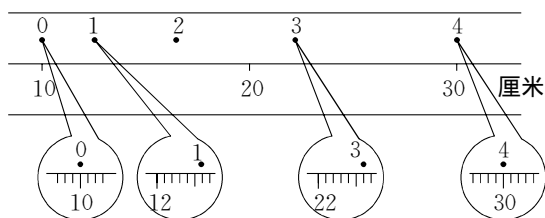


图 12-1

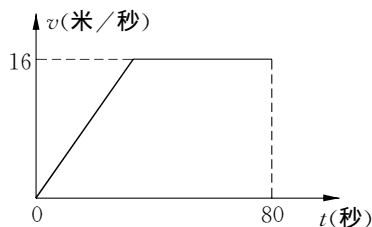


图 12-2

5. 汽车沿平直公路行驶的速度-时间图象如图12-2所示。80秒内汽车行驶了 10^3 米,则汽车匀速行驶的时间是_____秒。
6. 甲、乙两辆车沿一条平直公路同向行驶,甲在乙后面以速度 v 匀速运动,乙作初速度为零、加速度为 a 的匀加速直线运动。开始时甲、乙相距 s ,若甲和乙可以相遇二次,则 v 、 a 、 s 应满足的关系是_____。

二、选择题(每小题4分,共40分)

1. 一列火车从静止开始作匀加速直线运动,一个人站在第一节车厢的侧面观察,第一节车厢通过他历时两秒,全部列车通过他历时6秒,那么这列火车共有车厢 ()
(A) 3节 (B) 8节 (C) 9节 (D) 10节
2. 甲、乙、丙三辆汽车同时以相同的速度沿平直公路经过某一路标,此后甲一直做匀速直线运动,乙先加速后减速,丙先减速后加速,它们经过下一个路标时的速度仍相同,则 ()
(A) 甲车先经过下一个路标 (B) 乙车先经过下一个路标
(C) 丙车先经过下一个路标 (D) 同时经过下一个路标
3. 根据给出的速度、加速度的正负,则下列对运动性质的判断中,正确的是 ()

(A) $v > 0, a > 0$, 物体做加速运动 (B) $v > 0, a < 0$, 物体做减速运动

(C) $v < 0, a > 0$, 物体做加速运动 (D) $v < 0, a < 0$, 物体做减速运动

4. 一物体做直线运动, 前 20 秒的平均速度是 2 米/秒, 后 30 秒的平均速度是 3 米/秒, 那么, 这 50 秒内的平均速度为 ()

(A) 2.5 米/秒 (B) 2.4 米/秒 (C) 2.6 米/秒 (D) 2.8 米/秒

5. 一质点从斜面顶端由静止开始沿斜面匀加速下滑, 到达底端时速度为 v , 那么, 当它到达斜面中点时, 速度为 ()

(A) $\frac{v}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{2}}{2}v$ (C) $\sqrt{2}v$ (D) $\frac{\sqrt{3}}{3}v$

6. 物体从静止开始沿斜面匀加速下滑, 2 秒末到达底端, 然后沿平面作匀减速运动, 6 秒末停止运动。那么, 物体在斜面上的位移大小与在平面上的位移大小之比为 ()

(A) 1:1 (B) 2:1 (C) 1:2 (D) 1:3

7. 作直线运动物体的 $v-t$ 图象如图 12-3 所示, 由图象可知 ()

(A) 前 10 秒物体的加速度为 0.5 米/秒², 后 5 秒物体的加速度为 1 米/秒²

(B) 15 秒末, 物体回到出发点

(C) 15 秒内物体的位移为 75 米

(D) 前 10 秒内物体的平均速度为 2.5 米/秒

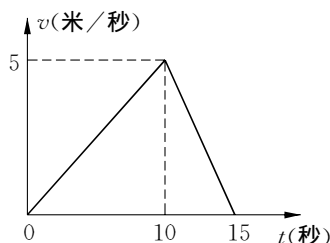


图 12-3

8. 一物体作匀变速直线运动, 某时刻的速度大小为 4 米/秒, 1 秒后速度大小变为 10 米/秒, 在这 1 秒内该物体的 ()

(A) 位移大小不可能小于 4 米

(B) 位移大小不可能大于 10 米

(C) 加速度大小一定是 6 米/秒²

(D) 加速度大小可能大于 10 米/秒²

9. 甲、乙两物体从同一点出发作直线运动, 它们的速度-时间图象如图 12-4 所示, 则以下几种说法中, 不正确的是 ()

(A) 甲、乙两物体都作匀变速直线运动

(B) 甲、乙两物体加速度大小相等、方向相反

(C) 经 2.5 秒, 甲、乙两物体相遇

(D) 经 5 秒, 甲、乙两物体位移大小相等

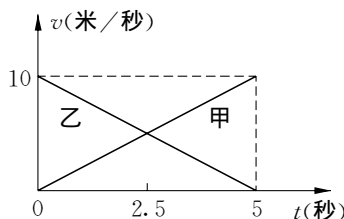


图 12-4

10. 火车以平均速度 v 从 A 地沿平直轨道到达 B 地历时 t . 现火车以速度 v_0 由 A 地匀速出发, 中途急刹车, 停止后又立即加速到 v_0 , 刹车和加速过程均可视为匀变速运动, 刹车和加速的总时间为 t_0 . 若火车仍要准点到达 B 地, 匀速运动的速度 v_0 应等于 ()

(A) $\frac{2vt}{2t - t_0}$

(B) $\frac{2vt}{2t + t_0}$

(C) $\frac{vt}{t - t_0}$

(D) $\frac{vt}{t + t_0}$

三、计算题 (每小题 15 分, 共 30 分)

1. 从高 h_1 处自由落下物体 A, 1 秒后从高为 h_2 处自由落下物体 B, A 下落了 45 米时

追上 B ,再过 1 秒 A 落到地面。求物体 B 从下落到达地面的时间(g 取 10 米/秒^2)。

2. 列车沿平直轨道由 A 地驶向 B 地 ,A、B 相距为 d ,列车从 A 地由静止出发作匀加速直线运动 ,加速度大小为 a_1 ,列车最后一阶段作匀减速直线运动 ,加速度大小为 a_2 ,到达 B 时恰好静止。行驶途中列车还可做匀速运动 ,求列车由 A 到达 B 的最短时间 t_0 。

第三阶段

第13讲 力 重力 弹力

[学习要点]

1. 理解力的概念 , 会用图示法表示力。
2. 理解重力。
3. 理解弹力产生的条件和弹力的方向。

[家教点窍]

1. 力是物体对物体的作用 , 因此一个力总联系着两个物体 , 依赖于施力物体和受力物体而存在。
2. 重力的方向总是竖直向下的 , 不能说成“ 垂直向下 ”。
3. 弹力产生的条件是两物体接触且发生弹性形变。

[典型例题]

例1 下列关于力的说法中 , 正确的是

()

- (A) 只有直接接触的物体之间才可能有力的作用
- (B) 力可以脱离物体而单独存在
- (C) 只施力而不受力的物体是不存在的
- (D) 只要力的大小、方向相同 , 力的作用效果就相同

解析 地球与太阳、月亮都是不直接接触而有力的作用 , 所以答案(A)错 ; 力是物体对物体的作用 , 力不能脱离物体而单独存在 , 故答案(B)错 ; 尽管力的大小、方向相同 , 由于力的作用点不知 , 因此力的作用效果无法确定 , 答案(D)错。

因为物体间力的作用是相互的 , 施力物体同时一定是受力物体 , 所以答案(C)正确。

例2 如图13-1所示 , 在半球形光滑碗内 , 斜靠着一根硬细棒 , 棒和碗均保持静止 , 试确定棒受到的弹力方向。

解析 由于棒重力的影响 , 碗的 A、B 两处受到挤压 , 发生形变 , 产生弹力。

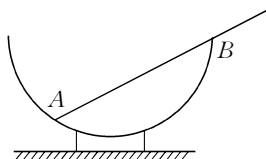


图 13-1

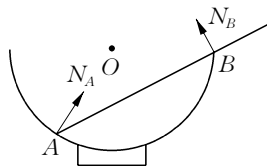


图 13-2

A 处为点与曲面接触 , 弹力过接触点垂直于接触面的切面 , 故 A 处碗对棒的弹力方向为过 A 指向半球形的球心 O ; B 处为点与线接触 , 弹力过接触点垂直于线 , 故 B 处碗对棒的弹

力方向为过 B 点垂直棒向上。

[强化训练]

1. 力是_____对_____的作用,一个物体受到力的作用,一定有_____对它施加这种作用。
2. 力的图示可以把力的三要素都表示出来 (1)带箭头的线段的起点(或终点)表示_____; (2)按一定比例画出的带箭头线段的长度表示_____; (3)箭头所指方向表示_____。
3. 运动员把铅球推出后,铅球在落地前,不计空气阻力,铅球受到_____的作用,这个力的受力物体是_____,施力物体是_____。
4. 质量为 20 千克的物体,其所受重力为_____牛,重力为 88.2 牛的物体,其质量为_____千克。
5. 一根轻弹簧下端挂一个 25 牛重的物体时,弹簧伸长 5.0 厘米,弹簧的劲度系数为_____牛/米,若挂在弹簧下端的物体重为 15 牛时,该弹簧伸长_____。
6. 有一弹簧,用 80 牛的力拉它,伸长 4 厘米,若将弹簧剪去一半,然后用 60 牛的力拉它,弹簧将会伸长_____厘米。
7. 把图 13-3 中物体 A 受到的弹力的方向画出来。

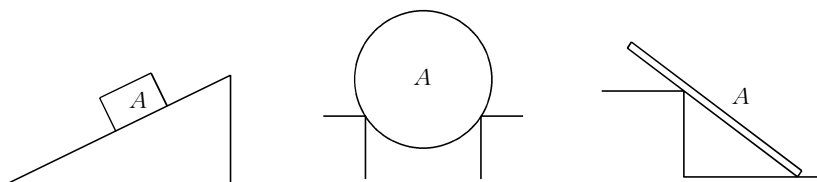


图 13-3

8. 用弹簧秤竖直悬挂静止的小球,下列说法正确的是 ()
 - (A) 小球对弹簧秤的拉力就是小球的重力
 - (B) 小球对弹簧秤的拉力大小等于小球的重力
 - (C) 小球对弹簧秤的拉力与小球的重力是一对平衡力
 - (D) 小球的重力与弹簧秤对小球的拉力是一对平衡力
9. 关于物体的重心,以下说法中,不正确的是 ()
 - (A) 物体的重心不一定在物体上
 - (B) 用线悬挂的物体静止时,细线方向一定通过重心
 - (C) 一块砖平放、侧放或立放时,其重心在砖内的位置不变
 - (D) 舞蹈演员在做各种优美动作时,其重心在体内的位置不变
10. 关于弹簧的劲度系数,下列说法中,正确的是 ()
 - (A) 与弹簧所受的拉力大小有关,拉力越大,劲度系数越大
 - (B) 与弹簧发生形变的大小有关,形变越大,劲度系数越小
 - (C) 由弹簧本身决定,与弹簧所受的拉力大小及形变程度无关
 - (D) 与弹簧本身特性、所受拉力大小、形变大小都有关

11. 关于弹力的方向 ,以下说法中 ,不正确的是 ()
- (A) 弹力的方向一定与一个接触面垂直 ,与另一个接触面可以不垂直
- (B) 弹力的方向一定与两个接触面垂直
- (C) 绳子对物体的弹力方向一定沿着绳子收缩的方向
- (D) 轻杆对物体的弹力方向可以沿杆离开或指向物体 ,也可以与杆垂直 ,因为杆可以产生拉伸、压缩、弯曲等形变
12. 下列说法中 ,正确的是 ()
- (A) 根据效果命名的不同名称的力 ,性质也必定不同
- (B) 根据效果命名的不同名称的力 ,性质可能相同
- (C) 根据性质命名的不同名称的力 ,效果必定不同
- (D) 根据性质命名的不同名称的力 ,效果可能相同

第 14 讲 摩 擦 力

[学习要点]

1. 理解滑动摩擦力和滑动摩擦系数。
2. 了解静摩擦力和最大静摩擦力。

[家教点窍]

1. 摩擦力的方向与相对运动或相对运动趋势方向相反。判断相对运动趋势方向时 ,常假定接触面光滑 ,用由此产生的相对运动方向作为相对运动趋势方向。
2. 滑动摩擦力可用公式 $f = \mu N$ 计算 ,但静摩擦力大小必须根据物体的运动状态用平衡条件或牛顿定律来计算。

[典型例题]

例 1 重为 50 牛的书包放在水平桌面上 ,书包与桌面间的最大静摩擦力是 12 牛 ,滑动摩擦系数是 0.2 ,如果分别用 6 牛、8 牛、14 牛和 16 牛的水平力推书包 ,书包受到的摩擦力分别是多少 ?

解析 当推力小于最大静摩擦力时 ,书包静止 ,由二力平衡可知 ,书包受静摩擦力大小与水平推力大小相等。所以 ,当分别用 6 牛、8 牛水平推力推书包时 ,书包受到的静摩擦力大小分别为 6 牛、8 牛。

当推力大于最大静摩擦力时 ,书包发生滑动 ,滑动摩擦力大小为 :

$$f = \mu N = \mu G = 0.2 \times 50 \text{ 牛} = 10 \text{ 牛}。$$

所以 ,当用 14 牛和 16 牛水平推力推书包时 ,书包受到的滑动摩擦力均为 10 牛。

例 2 用一水平外力将木块压在竖直墙上 ,使木块保持静止 ,如图 14-1 所示 ,当水平外力增大时 ,则 ()

- (A) 木块对墙的压力增大 ,木块受静摩擦力不变
- (B) 木块对墙的压力增大 ,木块受静摩擦力增大

(C) 木块对墙的压力不变,木块受最大静摩擦力增大

(D) 木块对墙的压力增大,木块受最大静摩擦力不变

解析 水平外力增大时,木块对墙的压力就增大。由于木块保持静止,所以木块受到墙对它向上的静摩擦力与重力平衡,重力不变,静摩擦力大小也不变。最大静摩擦力跟正压力成正比,压力增大,最大静摩擦力就增大。答案(A)正确。

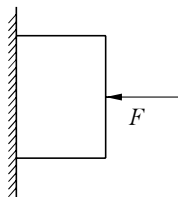


图 14-1

[强化训练]

1. 某同学用弹簧秤测定木块与桌面之间的滑动摩擦系数。他先用弹簧秤测得木块重 5 牛,然后把木块放在水平桌面上,用弹簧秤水平地拉木块。当弹簧秤读数为 1.0 牛时,木块未动,此时木块受的是_____摩擦力,大小是_____牛;当弹簧秤读数是 2.1 牛时,木块刚要开始滑动,此时木块受的是_____摩擦力,大小是_____牛;开始滑动后,使弹簧秤读数减为 2.0 牛,此时木块刚好能作匀速直线运动,此时木块受的是_____摩擦力,大小是_____牛。此木块与桌面之间的滑动摩擦系数 $\mu =$ _____

2. 物体在水平面上滑行时,受到的滑动摩擦力是 1.5 牛,如果该物体与水平面间的滑动摩擦系数是 0.25,那么物体所受到的重力是_____牛。

3. 图 14-2 中,用水平力 F 紧按木块在竖直墙面上,木块所受的重力为 8 牛,当水平力 F 为 20 牛时,木块恰好匀速向下滑动,木块与墙面的滑动摩擦系数为_____

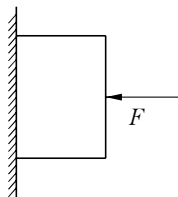


图 14-2

4. 用 20 牛的水平力拉一块重为 40 牛的砖,可使砖在水平地面上匀速滑动,则砖和地面之间的滑动摩擦系数为_____。若在砖上加一竖直向下的压力,大小为 100 牛,则此时要使砖匀速滑动,水平拉力应为_____

5. 一根质量为 m 、长为 L 的均匀长方体木料放在水平桌面上,木料与桌面间滑动摩擦系数为 μ ,当木料向右滑动经过图 14-3 所示的位置时,桌面对它的摩擦力大小为_____

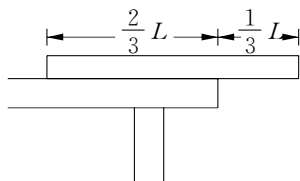


图 14-3

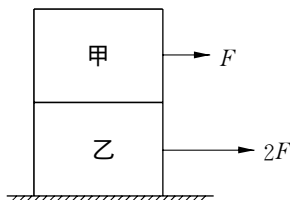


图 14-4

6. 甲、乙两物体重均为 G ,叠放在水平面上,两物体分别受大小为 F 与 $2F$ 向右的力,如图 14-4 所示,两物体均保持静止,则甲对乙的摩擦力大小为_____,乙对地的摩擦力大小为_____

7. 关于滑动摩擦系数,下列说法中,正确的是

()

(A) 两接触面间压力越大,滑动摩擦系数越大

(B) 两物体间滑动摩擦力越大,滑动摩擦系数越大

(C) 两物体间的滑动摩擦系数与滑动摩擦力成正比,与两物体间的压力成反比

(D) 两物体间的滑动摩擦系数是由两物体的材料和接触面的粗糙程度等决定的, 与滑动摩擦力和正压力无关

8. 位于水平地面上的物体, 在水平拉力作用下向前运动, 当拉力增大, 物体所受的滑动摩擦力将 ()

- (A) 增大 (B) 减小
(C) 不变 (D) 无法确定是否变化

9. 握在手中的瓶子不滑落下来, 这是因为 ()

- (A) 手握瓶子的力大于瓶子所受的重力
(B) 手握瓶子的力等于瓶子所受的重力
(C) 手对瓶子的静摩擦力大于瓶子所受的重力
(D) 手对瓶子的静摩擦力等于瓶子所受的重力

10. 如图 14-5 所示, 重为 30 牛的物体在滑动摩擦系数为 0.1 的水平面上向左运动, 同时受到大小为 15 牛、方向向右的水平力 F 作用, 则物体所受摩擦力的大小和方向是

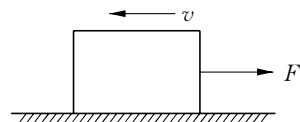


图 14-5

- (A) 3 牛, 向左 (B) 3 牛, 向右
(C) 15 牛, 向左 (D) 15 牛, 向右

11. 关于静摩擦力, 以下说法中, 正确的是 ()

- (A) 放在水平地面上静止的物体, 一定受到地面的静摩擦力
(B) 静止在斜面上的物体, 一定受到斜面的静摩擦力
(C) 放在水平桌面上的物体, 受到一个逐渐增大的水平推力仍保持静止, 则物体受到桌面的静摩擦力大小不变
(D) 如果鞋底与地面之间没有静摩擦力, 我们就无法在地面上行走

12. 汽车的发动机通过变速器和后轮相连, 当汽车由静止向前开动时, 前轮和后轮所受的摩擦力的方向为 ()

- (A) 前轮受到向后摩擦力, 后轮受到向前摩擦力
(B) 前轮受到向前摩擦力, 后轮受到向后摩擦力
(C) 两轮受到摩擦力都向后
(D) 两轮受到摩擦力都向前

第 15 讲 物体受力情况分析

[学习要点]

1. 掌握物体受力情况分析的一般顺序。
2. 能用整体法和隔离法对物体系统进行受力分析。

[家教点窍]

1. 受力分析时按力的性质, 依重力、弹力和摩擦力的顺序进行。
2. 在研究物理问题时, 把所研究的对象作为一个整体来处理的方法称为整体法。把几

个物体看成一个整体时,它们间的相互作用力就成为内力,可不必分析。

3. 把所研究的事物从整体或系统中隔离出来进行研究,最终得出结论的方法称为隔离法。用隔离法对物体进行受力分析时,要分清“隔离体”所受的力和“隔离体”施予其他物体的力。

[典型例题]

例 1 如图 15-1 所示,竖直墙壁光滑,重物 A 质量为 m ,均匀木板 BC 质量为 M ,重物和木板均保持静止。请画出木板 BC 的受力图。

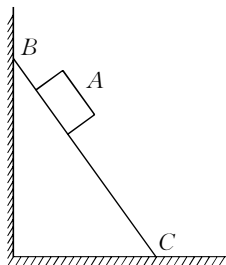


图 15-1

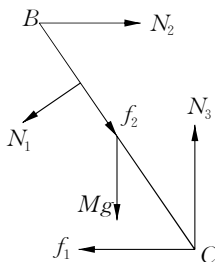


图 15-2

解析 以木板为研究对象。

首先分析重力 Mg ,作用在木板的中点,方向竖直向下。

其次分析弹力。由于板分别与重物 A、墙、地接触且挤压,所以有三个弹力。由弹力特点可知,点面接触,弹力通过该点并垂直面,故 N_1 、 N_2 、 N_3 方向如图 15-2 所示。

最后分析摩擦力。由于墙光滑,墙与板接触处没有摩擦力。如果地面光滑,木板下端会向右滑动,现木板静止,说明木板下端相对地面有向右运动趋势,故存在静摩擦力 f_1 ,方向向左。由于重物 A 静止,故木板给 A 有沿板向上的静摩擦力,根据力的相互性,木板受重物的静摩擦力 f_2 ,方向沿板向下,如图 15-2 所示。

例 2 如图 15-3 所示, A、B 是两个长方形物块, F 是作用在物块 B 上沿水平方向的力。物块 A、B 以相同的速度沿水平地面向右作匀速直线运动。由此可知, A、B 间滑动摩擦系数 μ_1 和 B、地间滑动摩擦系数 μ_2 有可能是 ()

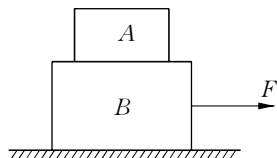


图 15-3

(A) $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$ (B) $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$

(C) $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$ (D) $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

解析 以 A、B 整体为研究对象,由于整体作匀速直线运动,故地面给 B 的滑动摩擦力大小一定等于 F ,方向向左,所以 $\mu_2 \neq 0$ 。

再以 A 为研究对象,由于 A 作匀速直线运动,所以水平方向不可能存在 B 给 A 的摩擦力。若 $\mu_1 = 0$,则 A、B 间不会产生摩擦力;若 $\mu_1 \neq 0$,在本例中, A、B 间无相对运动,也无相对运动趋势, A、B 间也不会有摩擦力。

本例答案(B)、(D)正确。

[强化训练]

1. 如图 15-4 所示,甲、乙两物体叠放在水平面上,用水平力 F 拉物体乙,它们仍保持静止状态,甲、乙间接触面也水平,则甲、乙受力的个数分别为_____

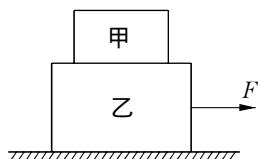


图 15-4

2. 在图 15-5 中,对各均匀球体进行受力分析,画出受力示意图。图中的接触面均光滑,且球处于静止状态。

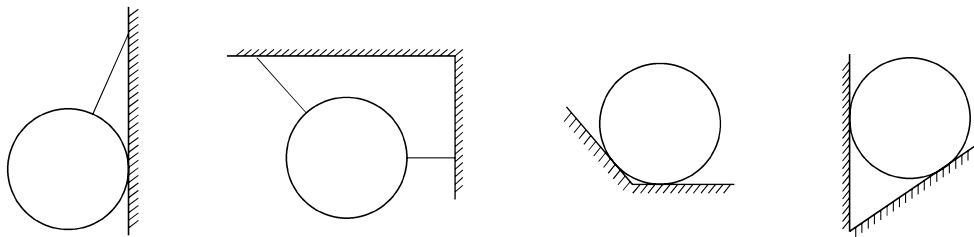


图 15-5

3. 一架梯子斜靠在光滑的竖直墙上,下端放在水平的粗糙地面上,下面是梯子受力情况的简单描述,正确的是 ()

- (A) 三个竖直的力,两个水平的力
- (B) 两个竖直的力,两个水平的力
- (C) 一个竖直的力,两个水平的力
- (D) 两个竖直的力,一个水平的力

4. 如图 15-6 所示,物体 A 以某一初速度沿固定粗糙斜面向上滑行,则在物体 A 上滑的过程中,它受的力有 ()

- (A) 重力、沿斜面向上的冲力和斜面支持力
- (B) 重力、沿斜面向上的冲力和沿斜面向下的滑动摩擦力
- (C) 重力、沿斜面向下的滑动摩擦力和斜面的支持力
- (D) 重力、沿斜面向上的冲力、沿斜面向下的滑动摩擦力和斜面的支持力

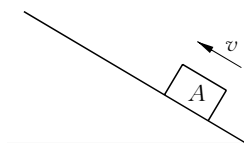


图 15-6

5. 用一端固定于地面的绳系住氢气球,某时刻气球位置如图 15-7 所示,分析氢气球受的力有 ()

- (A) 重力、绳的拉力、风力
- (B) 重力、浮力、风力
- (C) 重力、浮力
- (D) 重力、绳的拉力、浮力、风力

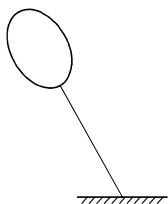


图 15-7

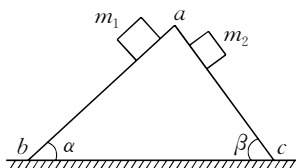


图 15-8

6. 在粗糙水平面上有一个三角形木块 abc,在它的两个粗糙斜面上分别放两个质量为

m_1 和 m_2 的木块, $m_1 > m_2$, 如图 15-8 所示。已知三木块均处于静止状态, 则粗糙水平面对三角形木块 ()

- (A) 有摩擦力的作用, 摩擦力方向水平向右
- (B) 有摩擦力的作用, 摩擦力方向水平向左
- (C) 有摩擦力的作用, 因 m_1 、 m_2 、 α 、 β 的数值未给出, 所以摩擦力的方向不能确定
- (D) 无摩擦力的作用

7. 如图 15-9 所示, 在两块光滑的夹板 OA、OB 间, 放着一个球, 球保持静止, 那么, 球受到 ()

- (A) 重力、OA 支持力
- (B) 重力、OA 支持力、OB 压力
- (C) 重力、OA 支持力、OB 压力、摩擦力
- (D) 重力、OB 压力、摩擦力

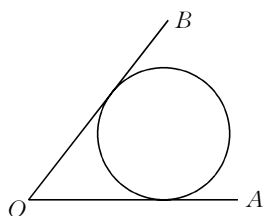


图 15-9

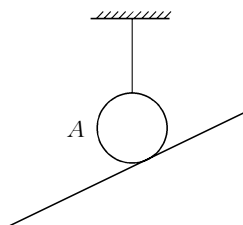


图 15-10

8. 如图 15-10 所示, 光滑小球 A 系在竖直拉紧的细绳下端, 球又恰与斜面接触并处于静止状态, 小球受的力有 ()

- (A) 重力和绳的拉力
- (B) 重力、绳的拉力和斜面弹力
- (C) 重力、斜面弹力和摩擦力
- (D) 以上说法都不对

9. 一根均匀木棒, 靠在固定的光滑圆球上处于静止状态, 如图 15-11 所示。这时木棒受到的作用力有 ()

- (A) 重力、地面的弹力和球的弹力
- (B) 重力、地面的弹力、球的弹力和地面的摩擦力
- (C) 重力、地面的摩擦力
- (D) 重力、地面的摩擦力和球的弹力

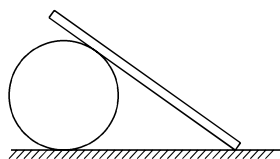


图 15-11

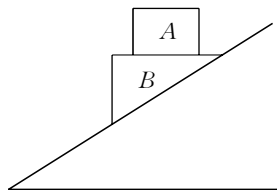


图 15-12

10. 如图 15-12 所示, 物体 A、B 一起沿斜面匀速下滑, A、B 之间没有相对滑动。物体 B 的上表面始终保持水平, 对物体 B 所受摩擦力的正确分析是 ()

- (A) 仅受一个摩擦力的作用 ,方向水平向右
 (B) 仅受一个摩擦力的作用 ,方向沿斜面向上
 (C) 同时受到两个摩擦力的作用 ,方向分别是水平向右和沿斜面向上
 (D) 物体 B 受的摩擦力大小与物体 A 受的摩擦力相等

11. 如图 15-13 所示 ,A、B、C 三个物体放在水平面上 ,用水平力 F 拉物体 B ,它们仍保持静止状态 ,下面对 B 物体受力情况的分析 ,正确的是 ()

- (A) 重力、A 对 B 的压力、C 对 B 的支持力、水平拉力 F 、A 对 B 的静摩擦力和 C 对 B 的静摩擦力
 (B) 重力、A 对 B 的压力、C 对 B 的支持力、水平拉力 F 、A 对 B 的静摩擦力和 B 对 C 的静摩擦力
 (C) 重力、A 对 B 的压力、C 对 B 的支持力、水平拉力 F 、B 对 A 的静摩擦力和 C 对 B 的静摩擦力
 (D) 重力、A 对 B 的压力、C 对 B 的支持力、水平拉力 F 和 C 对 B 的静摩擦力

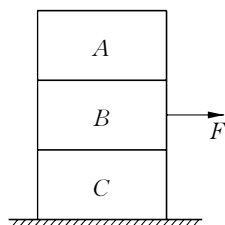


图 15-13

12. 在图 15-14 中 ,A、B、C 是 three 完全相同的木块 ,在水平推力 F 的作用下 ,它们一起靠在竖直墙上保持静止状态 ,正确的判断是 ()

- (A) A 受的摩擦力最小 ,墙壁对 C 的摩擦力最大
 (B) A 受的摩擦力最大 ,墙壁对 C 的摩擦力最小
 (C) A 对 B 的摩擦力方向向上 ,C 对 B 的摩擦力方向向下
 (D) A 对 B 的摩擦力方向向下 ,C 对 B 的摩擦力方向向上

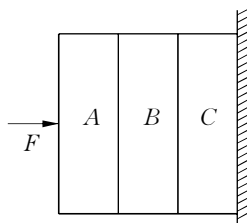


图 15-14

第 16 讲 力的合成

[学习要点]

1. 知道共点力。
2. 理解合力和力的合成。
3. 会用力的平行四边形定则求合力。

[家教点窍]

1. 共点力不一定是作用在同一点上的力。几个力的作用线延长后相交于同一点 ,这几个力也叫共点力。
2. 合力是用来等效代替两个力或几个力共同作用效果的假想力 ,并不是一个实际存在的力。进行力的合成是为了简化问题而采取的一种等效方法。
3. 力 F_1 和 F_2 的合力 F 的大小 ,随 F_1 和 F_2 之间的夹角 θ 的变化而变化。根据余弦定理 , $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$,若夹角 θ 在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 之间变化 ,可知合力 F 的变化范围为 $|F_1 - F_2| < F < F_1 + F_2$; θ 越小 F 越大 θ 越大 F 越小。

[典型例题]

例 1 把一个物体放在倾角为 37° 的斜面上 , 物体处于静止状态 , 已知物体受斜面支持力的大小为 40 牛 , 受斜面摩擦力的大小为 30 牛 , 求这两个力的合力。

解析 (1) 用作图法求解。选定一标度 5 毫米长的线段表示 10 牛的力 , 用 20 毫米长的线段表示支持力 N , 用 15 毫米长的线段表示摩擦力 f , 作出力的平行四边形 , 如图 16-1 所示。用刻度尺量得表示合力 F 的对角线长 25 毫米 , 所以合力大小为 50 牛。用量角尺量出 $\theta = 37^\circ$, 故可知合力 F 方向竖直向上。

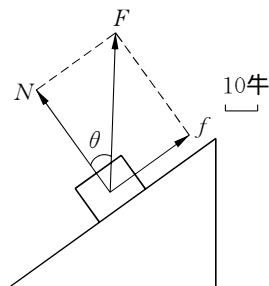


图 16-1

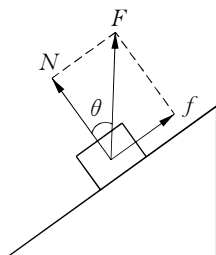


图 16-2

(2) 用计算法求解。如图 16-2 所示 , 作出物体受力示意图 , 并作力的平行四边形。由于支持力与摩擦力互相垂直 , 所以力的平行四边形为矩形。根据勾股定理有 :

$$F = \sqrt{N^2 + f^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} \text{ 牛} = 50 \text{ 牛} ,$$

$$\text{又 } \cos \theta = \frac{N}{F} = \frac{40}{50} = 0.8 \text{ 故 } \theta = 37^\circ .$$

例 2 有三个共点力 , 其中 $F_1 = 5$ 牛 , $F_2 = 3$ 牛 , $F_3 = 6$ 牛。求它们合力的最大值和最小值。

解析 当这三个力的方向相同时 , 它们的合力最大 , 最大值为 14 牛。

F_1 与 F_2 的合力 F_{12} 的大小随 F_1 、 F_2 夹角的变化而变化 , 可以取 2 牛与 8 牛之间的任意值。当 $F_{12} = 6$ 牛 , 且 F_{12} 的方向与 F_3 相反时 , F_{12} 与 F_3 的合力 F 为零。故本例三个力合力的最小值为零。

[强化训练]

1. 一个力 , 如果它产生的效果与几个力共同产生的 _____ 相同 , 这个力就叫做那几个力的合力。求几个力的合力叫 _____。
2. 在做“两个共点力的合成”实验中 , 应用细绳使两测力计互成角度 , 拉橡皮绳 , 使结点到某一位置 O 处 , 这时应记 _____ 和 _____。
3. 两个共点力 F_1 、 F_2 , 大小均为 2 牛 , 两者之间的夹角为 120° , 则这两个力的合力大小为 _____ , 合力与 F_1 的夹角为 _____。
4. 两个共点力的合力最大值为 15 牛 , 最小值为 5 牛 , 这两个力的大小分别为 _____ 和 _____。
5. 设同一平面上有五个力作用在同一点 O 上 , 各力的矢量图如图 16-3 所示。连接作

用点和各力的终端,正好组成一个正六边形。若 $F_1 = 2$ 牛,则这五个力的合力 $F =$ _____

6. 三个共点力,大小分别为 10 牛、7 牛和 2 牛,则这三个力的合力最大值为 _____,最小值为 _____

7. 关于两个大小不变的共点力与其合力的关系,下列说法正确的是 ()

- (A) 合力大小随两分力夹角的增大而减小
- (B) 合力大小一定大于分力中的最大者
- (C) 合力大小不能小于分力中的最小者
- (D) 合力大小可以大于分力中的最大者,也可以小于分力中的最小者

8. 有两个共点力 F_1 和 F_2 ,其中 $F_1 = 6$ 牛, $F_2 = 9$ 牛,则它们的合力大小可能是

- (A) 17 牛
- (B) 15 牛
- (C) 11 牛
- (D) 2 牛

9. 有两个大小相等的共点力 F_1 和 F_2 ,当它们间的夹角为 90° 时,合力为 F ,则当它们间的夹角为 120° 时,合力大小为 ()

- (A) $2F$
- (B) $\frac{\sqrt{2}}{2}F$
- (C) $\sqrt{2}F$
- (D) $\frac{\sqrt{3}}{2}F$

10. 一个物体受到几个共点力的作用,这些力的合力为零,撤去其中一个 30 牛的力 F_1 , F_1 方向向西,则剩余几个力的合力为 ()

- (A) 仍为零
- (B) 30 牛,方向向西
- (C) 30 牛,方向向东
- (D) 15 牛,方向向东

11. 下列各组共点力中,其合力不可能为零的是 ()

- (A) 3 牛 6 牛 9 牛
- (B) 2 牛 5 牛 8 牛
- (C) 6 牛 7 牛 7 牛
- (D) 9 牛 8 牛 10 牛

12. 在光滑水平面上,物体在几个水平力的作用下处于平衡状态,若将其中一个力的方向沿逆时针方向在水平面上旋转一周,则物体在这个过程中所受合力的变化情况是

- (A) 大小不变,方向变化
- (B) 大小变化,方向不变
- (C) 大小由零逐渐增大,方向也不断改变
- (D) 大小先逐渐变大,再逐渐减小为零,且方向不断变化

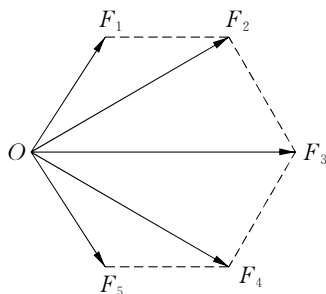


图 16-3

第 17 讲 力的分解

[学习要点]

1. 理解分力和力的分解。
2. 会用力的平行四边形定则求分力。

[家教点窍]

1. 已知一个力求它的两个分力时,以它为对角线可以作出无数个不同的平行四边形,即同一个力可以分解成无数对大小、方向不同的分力。

2. 实际问题中一个力究竟该分解成怎样的两个力,要根据这个力的实际作用效果来定。先根据力的实际作用效果确定两个分力的方向,再根据平行四边形定则确定两个分力的大小。

[典型例题]

例 1 如图 17-1 所示,一个倾角为 θ 的斜面放在水平面上,斜面上固定一竖直挡板,把一个重为 G 的光滑球放在斜面上,被挡板挡住处于静止状态,求挡板和斜面受到的压力大小。

解析 物体的重力产生的两个效果是使球挤压挡板和挤压斜面,从而产生了球与挡板之间的压力和球与斜面之间的压力。因此,球的重力的两个实际效果方向为垂直于挡板和斜面。把重力沿此两个方向分解如图 17-1 所示,由直角三角形知识可得:

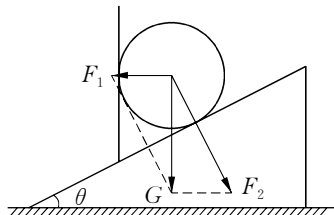


图 17-1

$$F_1 = G \tan \theta, F_2 = G / \cos \theta.$$

由于球处于静止状态,所以球对挡板压力大小等于 $F_1 = G \tan \theta$,球对斜面压力大小等于 $F_2 = G / \cos \theta$ 。

例 2 如图 17-2 所示,CO 绳对 O 点产生的拉力 $F = 10$ 牛,AO 绳与顶板间的夹角为 53° ,BO 绳水平,求绳 AO 和 BO 受到的拉力。

解析 CO 绳对 O 点竖直向下的拉力 F 产生两个效果:拉紧 AO 绳和拉紧 BO 绳,因此 AO 和 BO 是拉力 F 的两个实际效果方向,拉力 F 可以分解为沿 AO 方向的分力 F_1 和 BO 方向的分力 F_2 。 F_1 和 F_2 的大小分别为:

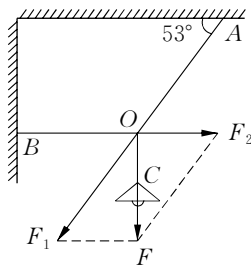


图 17-2

$$F_1 = \frac{F}{\sin 53^\circ} = \frac{10}{0.8} \text{ 牛} = 12.5 \text{ 牛},$$

$$F_2 = F \cot 53^\circ = 10 \times 0.75 \text{ 牛} = 7.5 \text{ 牛}.$$

故绳 AO 受到的拉力大小等于 $F_1 = 12.5$ 牛,绳 BO 受到的拉力大小等于 $F_2 = 7.5$ 牛。

[强化训练]

1. 如果作用在物体上的某个力产生的_____跟几个力共同作用所产生的效果_____,这几个力就叫做原来那个力的分力。把一个已知力分解成几个分力叫_____。把一个力分解为两个共点力也遵循_____法则。

2. 一个重 100 牛的物体放在倾角为 37° 的斜面上,将物体所受重力沿平行斜面方向和垂直斜面方向分解,则这两个方向的分力大小分别为_____。

3. 如图 17-3 所示,重力为 20 牛的光滑小球搁在两斜面板 OA、OB 间处于静止状

态,小球对 OA 板的压力大小是_____ ,对 OB 板的压力大小是_____

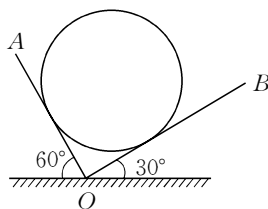


图 17-3

4. 把一个 200 牛的力分解成两个大小相等的力,已知此两分力间的夹角为 60° ,则这两个分力大小均为_____

5. 8 牛的力如果分解为一个 3 牛的力 F_1 及另一个分力,那么另一个分力 F_2 的大小范围为_____

6. 已知力 F 及它的一个分力 F_1 与它的夹角 θ ,则它的另一个分力 F_2 的大小取值范围为_____

7. 关于力的分解,下列说法中正确的是 ()

(A) 一个力不可能分解成两个比它大的力

(B) 一个力不可能分解成两个大小跟它相等的力

(C) 已知一个力的两个分力的方向,或已知此力一个分力的大小和方向,那么分解这个力就有确定的答案

(D) 具体分解一个力时,只要按平行四边形法则进行分解就有确定的答案

8. 图 17-4 中球和墙壁无摩擦,绳受到的拉力为 T ,墙壁受到球的压力为 Q 。如果绳的长度缩短,则 ()

(A) T 、 Q 都不变

(B) T 减小, Q 增大

(C) T 增大, Q 减小

(D) T 、 Q 都增大

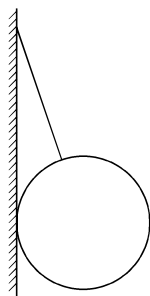


图 17-4

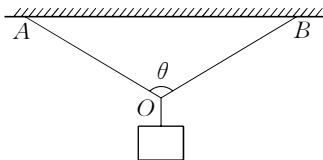


图 17-5

9. 如图 17-5 所示,一根不太结实的细绳 AB,在其中点 O 拴一物体, AO 与 BO 夹角为 θ ,那么 ()

(A) 当 θ 增大时,绳容易断裂

(B) 当 θ 减小时,绳容易断裂

(C) 不论 θ 增大还是减小,绳都容易断裂

(D) 不论 θ 增大还是减小,绳都不会断裂

10. 如图 17-6 所示,两个倾角相同的光滑斜面上,用光滑挡板使质量相同的两个球都静止。甲图挡板与斜面垂直,乙图挡板沿竖直方向。甲图中斜面受到压力为 N_1 ,挡板受到压力为 F_1 ;乙

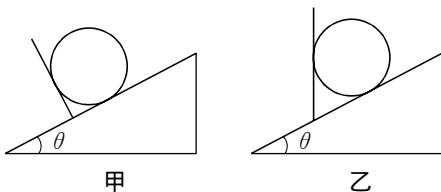


图 17-6

图中斜面受到压力为 N_2 ,挡板受到压力为 F_2 ,那么 ()

- (A) $N_1 = N_2, F_1 = F_2$ (B) $N_1 < N_2, F_1 < F_2$
(C) $N_1 > N_2, F_1 < F_2$ (D) $N_1 < N_2, F_1 > F_2$

11. 如图 17-7 所示 ,用两根长短不等的细绳 OA、OB 将物体悬挂起来 , $OA > OB$ 。OA 受的拉力是 F_1 ,OB 受的拉力是 F_2 。那么 ()

- (A) $F_1 < F_2$ (B) $F_1 > F_2$ (C) $F_1 = F_2$ (D) 无法判断

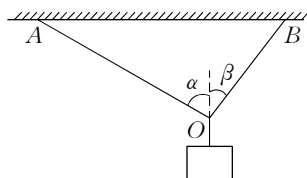


图 17-7

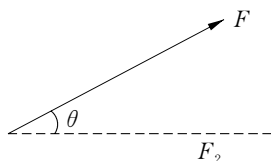


图 17-8

12. 将力 F 分解成 F_1 、 F_2 两个分力 ,如果已知 F_1 的大小和 F_2 与 F 之间的夹角 θ ,且 θ 为锐角 ,如图 17-8 所示。则 ()

- (A) 当 $F_1 > F \sin \theta$ 时一定有两解
(B) 当 $F > F_1 > F \sin \theta$ 时 ,有唯一解
(C) 当 $F_1 = F \sin \theta$ 时 ,才有唯一解
(D) 当 $F_1 < F \sin \theta$ 时 ,无解

第 18 讲 共点力作用下物体的平衡

[学习要点]

1. 理解共点力作用下物体的平衡条件。
2. 会应用共点力平衡条件解题。

[家教点窍]

1. 共点力作用下物体平衡的种类有静止或匀速直线运动。
2. 用正交分解法解决共点力作用下的物体平衡问题时 ,平衡条件可叙述为 : $F_{x\text{合}} = 0$; $F_{y\text{合}} = 0$ 。
3. 当物体受到三个共点力作用而平衡时 ,任意两个力的合力 ,大小一定和第三个力相等 ,方向相反。

[典型例题]

例 1 如图 18-1 所示 ,质量为 m 的物体放在倾角为 θ 的固定斜面上 ,它跟斜面的滑动摩擦系数为 μ ,在水平恒定的推力 F 的作用下 ,物体沿斜面匀速向上运动 ,则物体所受摩擦力为 ()

- (A) $\mu mg \cos \theta$ (B) $\mu (mg \cos \theta + F \sin \theta)$
(C) $F \cos \theta - mg \sin \theta$ (D) $\mu (mg \cos \theta + F \cos \theta)$

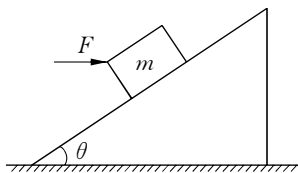


图 18-1

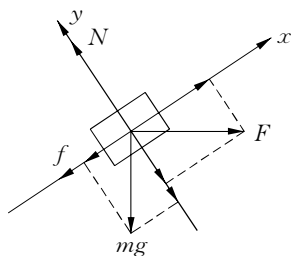


图 18-2

解析 对物体进行受力分析,物体受四个力:重力 mg 、水平推力 F 、斜面支持力 N 、斜面摩擦力 f ,建立直角坐标如图 18-2 所示。

由于物体作匀速运动,故有:

$$F_x = F \cos \theta - f - mg \sin \theta = 0,$$

$$F_y = N - F \sin \theta - mg \cos \theta = 0.$$

由此可得:

$$f = F \cos \theta - mg \sin \theta,$$

$$f = \mu N = \mu (F \sin \theta + mg \cos \theta).$$

答案(B)、(C)正确。

例 2 如图 18-3 所示,不均匀直杆 AB 长 1 米,将它用两根轻绳拴住两端后悬挂于同一点 O。当 AB 在水平方向平衡时,两绳与 AB 的夹角分别为 30° 和 60° ,求 AB 杆的重心距 B 端的距离。

解析 对 AB 杆进行受力分析可知,它受三个力的作用:重力 G ,两根绳对它的两个拉力。由于三力不平行,故三力平衡时,三力的作用线必相交于一点。因为绳的两个拉力作用线相交于 O 点,所以重力作用线一定过 O 点。

过 O 点作 AB 杆垂线,与 AB 杆相交于 C 点,C 点即杆 AB 的重心,如图 18-3 所示。

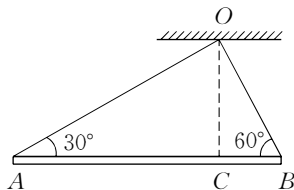


图 18-3

由三角函数关系得:

$$BO = AB \cdot \sin 30^\circ = 0.5 \text{ 米},$$

$$BC = BO \cdot \sin 30^\circ = 0.25 \text{ 米}.$$

因此,AB 杆的重心距 B 端 0.25 米。

[强化训练]

1. 在共点力作用下物体的平衡条件是_____。一个物体受三个共点力的作用: $F_1 = 15$ 牛, $F_2 = 25$ 牛, $F_3 = 35$ 牛,则此物体____(填“有”或“没有”)可能处于平衡状态。

2. 重为 10 牛的物体静止在斜面上,已知物体受到的重力和斜面对物体支持力的合力

为 6 牛, 则支持力为_____牛, 摩擦力为_____牛; 如果加一个沿斜面向上的推力 10 牛时, 物体仍处于静止状态, 则此时物体受到的摩擦力为_____牛, 方向_____

3. 用大小为 25 牛、方向与水平面夹角为 37° 的力, 斜向上拉着放在水平地面上重为 55 牛的物体作匀速直线运动, 则物体受到地面的弹力大小为_____ , 物体与地面间滑动摩擦系数为_____

4. 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, 两点间的距离为 s , 如图 18-4 所示。已知两绳所能承受的最大拉力为 T , 则每根绳的长度不得短于_____

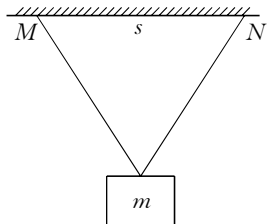


图 18-4

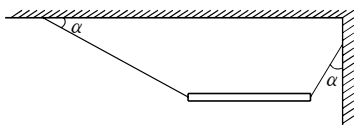


图 18-5

5. 如图 18-5 所示, 用两根轻绳把重为 G 的直棒悬挂起来, 呈水平静止状态, 一根绳子与水平天花板的夹角为 α , 另一根绳子与竖直墙壁的夹角也为 α , 设棒长为 0.6 米, $\alpha = 30^\circ$, 则棒的重心到其左端的距离为_____

6. 如图 18-6 所示, 一倔强系数为 k_1 的轻弹簧竖直放在桌面上, 上面压一个重为 G 的物体, 另一个倔强系数为 k_2 的轻弹簧竖直放在物体上面, 弹簧的下端与物体的上表面系在一起。要使物体静止时下面的弹簧承受的压力由 G 减为 $\frac{G}{3}$, 应将上面的弹簧的上端 A 向上移动_____

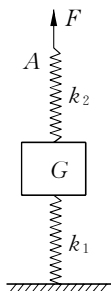


图 18-6

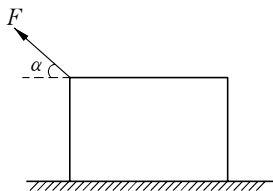


图 18-7

7. 如图 18-7 所示, 物体受到与水平方向成 α 角的拉力 F 作用向左作匀速直线运动, 则物体受到的拉力 F 与地面对物体的摩擦力的合力方向是 ()

(A) 向上偏左

(B) 向上偏右

(C) 竖直向上

(D) 竖直向下

8. 质量为 2 千克的物体, 受到一个平行于斜面向上、大小为 7 牛的拉力 F 而静止在倾角为 37° 的斜面上, 若斜面与物体间的滑动摩擦系数为 0.4, 则物体受到的摩擦力为(g 取

10 米/秒²) ()

(A) 6.4 牛 (B) 8 牛 (C) 5 牛 (D) 12 牛

9. 质量为 m 的木块用细绳水平拉住, 静止在光滑的、倾角为 θ 的斜面上, 此时木块对斜面的压力是 ()

(A) $\frac{mg}{\cos\theta}$ (B) $\frac{mg}{\sin\theta}$ (C) $mg\cos\theta$ (D) $mg\sin\theta$

10. 如图 18-8 所示, 质量为 m 的物体在恒力 F 的作用下, 沿水平天花板匀速滑动, 物体与天花板间的滑动摩擦系数为 μ , 则物体受到的摩擦力大小为 ()

(A) $\mu(F\sin\theta + mg)$ (B) $\mu(F\sin\theta - mg)$
(C) $\mu(F\cos\theta + mg)$ (D) $\mu(F\cos\theta - mg)$

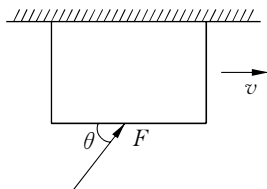


图 18-8

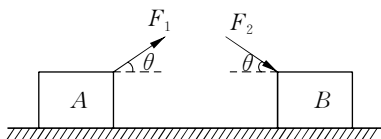


图 18-9

11. 如图 18-9 所示, A 和 B 物体的质量相等, 分别在大小相等的力 F_1 和 F_2 作用下在水平桌面上向右匀速运动, F_1 、 F_2 与水平方向夹角相同, A 与桌面间的滑动摩擦系数为 μ_1 , B 与桌面间的滑动摩擦系数为 μ_2 , 可以判定 ()

(A) $\mu_1 = \mu_2$ (B) $\mu_1 > \mu_2$
(C) $\mu_1 < \mu_2$ (D) 无法比较大小

12. 如图 18-10 所示, 一物体 A 放在倾角为 θ 的斜面上, 物体 A 恰能沿斜面匀速下滑, 若把另一物体 B 轻轻地放在 A 的水平上表面, 则下面说法中正确的是 ()

(A) A 与 B 一起匀速下滑
(B) 物体 B 受摩擦力方向水平向左
(C) A 与 B 不能匀速下滑
(D) A 受到斜面的摩擦力大小为 $(G_A + G_B)\sin\theta$

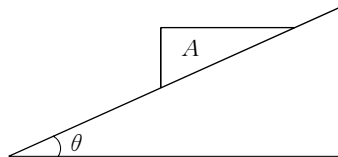


图 18-10

第 19 讲 阶段测试(三)

一、填空题(每小题 5 分, 共 30 分)

1. 一物块在与水平面成 θ 角的斜面上匀速下滑, 如图 19-1 所示, 物块与斜面间的滑动摩擦系数 $\mu =$ _____

2. 两根轻绳 AO、BO 共同系住重为 10 牛的小球, 绳 AO 与竖直方向夹角为 37° , 绳 BO 水平, 如图 19-2 所示。那么, 小球对绳 AO 的拉力为 _____, 对绳 BO 的拉力为 _____

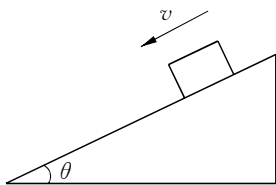


图 19-1

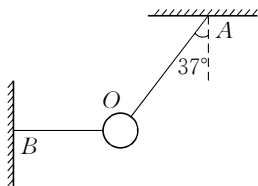


图 19-2

3. 重为 5 牛的物体放在水平木板上,在 1 牛的水平拉力作用下,物体沿木板作匀速直线运动。现将木板的一端抬起与水平面成 37° 角,施一平行木板的拉力 F ,把物体从木板斜面的底端匀速拉上去,那么,这拉力 F 的大小应为 _____

4. 如图 19-3 所示,重 20 牛的物体 M 通过轻绳与物体 m 系在一起。当斜面板的倾角为 37° 时,物体 M 在物体 m 的拉动下,沿斜面向上作匀速运动;当斜面板的倾角为 53° 时,物体 M 可拉动物体 m 匀速向上运动。则物体 M 与斜面间的滑动摩擦系数 $\mu =$ _____,物体 m 所受的重力 $G_m =$ _____

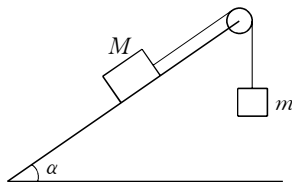


图 19-3

5. 如图 19-4 所示,长为 5 米的轻绳两端分别系于竖直立在水平地面上相距 4 米的两杆顶端。绳上挂一光滑的轻质挂钩,其下吊一重为 12 牛的物体,平衡时绳中的张力 $T =$ _____

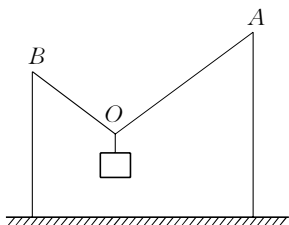


图 19-4

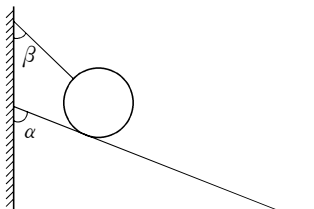


图 19-5

6. 如图 19-5 所示,重为 G 的球用绳子系在墙上并放在光滑的斜面上,绳和斜面与竖直墙所成的角分别为 β 和 α 。则斜面对球的支持力 $N =$ _____,绳对球的拉力 $T =$ _____

二、选择题(每小题 4 分,共 40 分)

1. 下列说法中正确的是 ()

- (A) 静止在水平面上的物体对支持物的压力就是它的重力
- (B) 两个力的合力可能小于其中的任何一个分力
- (C) 静止在水平面上的物体所受的支持力和正压力互相平衡
- (D) 在斜面上匀速下滑的物体受到重力、支持力、摩擦力和下滑力的作用

2. 一个物体受到三个共点力作用,处于静止状态。当其中一个力 F 逐渐减小到零,然后按原方向恢复到 F 的过程中,物体所受的合力 ()

- (A) 方向与 F 相反 ,大小逐渐增大到 F
 (B) 方向与 F 相同 ,大小逐渐增大到 F
 (C) 开始时方向与 F 相反 ,大小逐渐增大到 F ,然后方向变为与 F 相同 ,大小逐渐减小到零
 (D) 方向始终与 F 相反 ,开始时大小逐渐增大到 F ,然后从 F 逐渐减小到零

3. 如图 19-6 所示 ,木块在斜向下推力 F 作用下向右作匀速直线运动 ,则下列说法中正确的是 ()

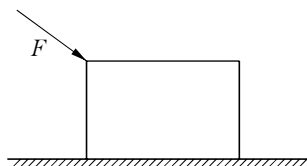


图 19-6

- (A) 物体不一定受摩擦力
 (B) 物体所受摩擦力与推力的合力一定为零
 (C) 物体所受摩擦力与推力的合力方向一定竖直向下
 (D) 物体所受摩擦力与推力的合力方向一定水平向右

4. 如图 19-7 所示 ,一木块放在水平桌面上 ,在水平方向共受到三个力的作用 : F_1 、 F_2 和摩擦力。木块处于静止状态 ,其中 $F_1 = 10$ 牛 , $F_2 = 2$ 牛。若撤去力 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为 ()

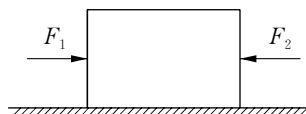


图 19-7

- (A) 10 牛 ,方向向左 (B) 6 牛 ,方向向右
 (C) 2 牛 ,方向向左 (D) 零

5. 两手握住原长为 $2L$ 的橡皮筋的两端 ,两手处于同一水平面 ,相距为 L 。在橡皮筋的中央挂上一个重力为 G 的物体。那么 ,物体平衡时 ,橡皮筋的拉力 T 的大小与物体重力大小的关系是 ()

- (A) $T = \frac{G}{\sqrt{3}}$ (B) $T < \frac{G}{2}$
 (C) $\frac{G}{2} < T < \frac{G}{\sqrt{3}}$ (D) $G > T > \frac{G}{\sqrt{3}}$

6. 如图 19-8 所示 ,质量为 m 的木块在置于桌面上的木板上滑行 ,木板静止 ,它的质量 $M = 3m$ 。已知木块与木板间 ,木板与桌面间的滑动摩擦系数均为 μ ,则木板所受桌面给的摩擦力大小为 ()

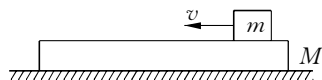


图 19-8

- (A) μmg (B) $2\mu mg$
 (C) $3\mu mg$ (D) $4\mu mg$

7. 如图 19-9 所示 ,长直光滑木板 AB 上放一木块 ,从水平位置开始 ,将木板 B 端缓慢抬起 , A 端不动 ,在 $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 的过程中 ,木块受到的摩擦力 ()

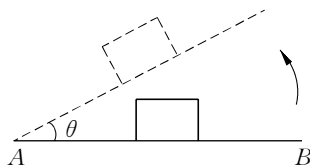


图 19-9

- (A) 随 θ 增大而增大
 (B) 随 θ 增大而减小
 (C) 随 θ 增大 ,摩擦力先增大后减小
 (D) 随 θ 增大 ,摩擦力先减小后增大

8. 欲使重 10 牛的物体在滑动摩擦系数 $\mu = 0.2$ 的水平面上作匀速直线运动。在下列四组平行于水平面的两个拉力作用下 (1) 3 牛和 1 牛 ;(2) 3 牛和 7 牛 ;(3) 2 牛和 2 牛 ;(4) 2 牛和 3 牛。可以办到的是 ()

(A) 只有(1)、(3)和(4)

(B) 只有(2)、(3)和(4)

(C) 只有(1)和(2)

(D) 只有(2)和(4)

9. 如图 19-10 所示,人在岸上通过滑轮用绳牵引小船,若水的阻力恒定不变,则在船匀速靠岸的过程中,下述说法中正确的是 ()

(A) 绳的拉力保持不变

(B) 绳的拉力不断增大

(C) 船受到的浮力保持不变

(D) 船受到的浮力不断增大

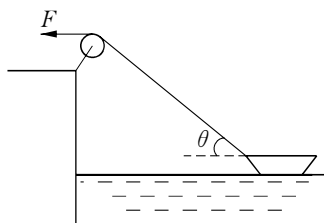


图 19-10

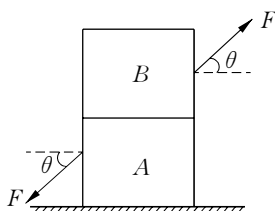


图 19-11

10. 质量均为 m 的木块 A、B 叠放在水平桌面上, A 受到与水平成 θ 角斜向左下方的拉力作用, B 受到与水平成 θ 角斜向右上方的拉力作用, 两个力的大小均为 F , 两木块保持静止状态, 如图 19-11 所示, 则 ()

(A) B 和 A 之间一定存在静摩擦力

(B) A 和水平面之间一定存在静摩擦力

(C) B 对 A 的压力小于 mg

(D) A 对地面的压力大于 $2mg$

三、计算题(每小题 15 分,共 30 分)

1. 如图 19-12 所示,在倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的斜面上, AD 边平行于 BC 边。在重为 mg 的物体上,受到一个与 AD 边平行的力 $F = \frac{1}{2}mg$ 作用,物体恰好作匀速直线运动。求物体与斜面间的滑动摩擦系数多大。

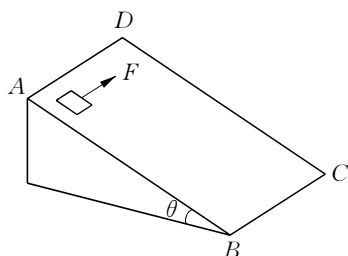


图 19-12

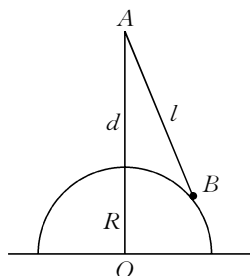


图 19-13

2. 重力为 G 、可视为质点的小球吊在长为 l 的轻绳上,绳上端固定在 A 点,小球放在半径为 R 的光滑球面 B 点上,球面的球心为 O, AO 为竖直线,并且 $AO = d + R$,如图 19-13 所示。求绳的张力 T 和球面的弹力 N 大小是多少?

第 四 阶 段

第 20 讲 综合训练(一)

一、填空题(每小题 4 分,共 24 分)

1. 作匀加速运动的列车出站时,车头经过站台的速度为 1 米/秒,车尾经过站台的速度为 7 米/秒,则车身的中部经过站台的速度为 _____ 米/秒。

2. 重为 5 牛的物块放在倾角为 37° 的斜面上恰能匀速下滑,若此斜面的倾角改为 30° ,该物块放上后所受摩擦力的大小为 _____

3. 如图 20-1 所示,左管内封闭空气柱长 20 厘米,右管开口向上,水银面比左管高 15 厘米。两管下部用橡皮管相连,大气压强为 75 厘米汞柱。若将右管向 _____ 移动可使两管水银面一样高,这时空气柱长度为 _____

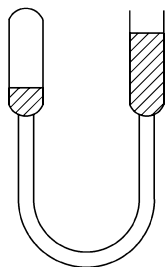


图 20-1

4. 一物体由静止开始作匀加速直线运动,它在第 4 秒内的平均速度为 14 米/秒,此物体运动的加速度是 _____ 米/秒²,5 秒末的速度为 _____ 米/秒。

5. 一弹簧秤的弹簧与刻度不配套。不挂重物时,其示数为 2 牛,挂 100 牛重物时,示数为 92 牛,则当示数为 20 牛时,所挂重物的实际重力为 _____ 牛。

6. 如图 20-2 所示,气缸中封闭着温度为 100 的空气,一重物用轻绳经滑轮跟气缸活塞相连,重物和活塞都处于平衡状态,这时活塞离气缸底的高度为 10 厘米。如果缸内空气为 0,则重物将上升 _____ 厘米。

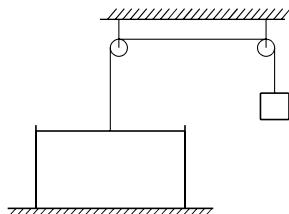


图 20-2

二、选择题(每小题 4 分,共 40 分)

1. 一物体可沿斜面匀速下滑,若它以一定的初速度沿斜面上滑,这两次相比,未发生变化的力是 ()

(A) 重力

(B) 斜面支持力

(C) 摩擦力

(D) 合外力

2. 一物体由静止开始沿斜面滑下作匀加速直线运动,已知它在第一个 2 秒内的位移是 2 米,则它在第四个 2 秒内的位移是 ()

(A) 21 米

(B) 14 米

(C) 48 米

(D) 36 米

3. 如图 20-3 所示,两端开口的均匀玻璃管竖直插入水银槽中,管中有一段水银柱,在其下面封有一定量的气体,管中下端水银面与槽中水银面高度差为 h 。当被封闭的气体温度降低时,则 h 的变化情况是 ()

(A) 减小

(B) 增大

(C) 不变

(D) 不能确定

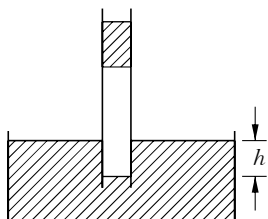


图 20-3

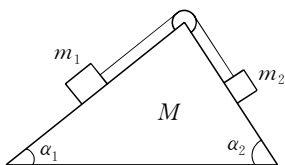


图 20-4

4. 如图 20-4 所示, 质量为 M 的三角形木块置于水平地面上, 质量分别为 m_1 和 m_2 的木块和三角形木块均处于静止状态, 定滑轮和绳质量不计, 则三角形木块作用于水平面的压力大小为 ()

- (A) $Mg + m_1 g \sin \alpha_1 + m_2 g \sin \alpha_2$ (B) $Mg + m_1 g \cos \alpha_1 + m_2 g \cos \alpha_2$
(C) $(M + m_1 + m_2)g$ (D) 条件不足, 无法判断

5. 作直线运动物体的 $v-t$ 图象如图 20-5 所示, 由图象可知 ()

- (A) 第 1 秒末运动方向发生变化
(B) 第 2 秒内、第 3 秒内的加速度相同
(C) 第 2 秒末返回出发点, 向相反方向运动
(D) 在图示中, 前 6 秒时间内位移始终不为负值

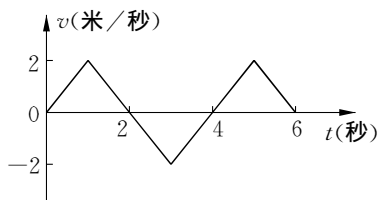


图 20-5

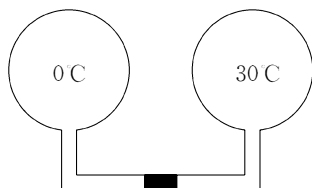


图 20-6

6. 如图 20-6 所示, 两个相同的容器装着氢气, 以一玻璃管相连通, 管中封闭一小段水银柱。当左边容器的温度为 0°C 而右边的容器温度为 30°C 时, 水银柱刚好在管的中央而平衡。当左边温度为 10°C 时, 如果要使水银柱仍在管的中央保持静止, 右边氢气温度应为 ()

- (A) 41.1°C (B) 40°C
(C) 38.9°C (D) 任何温度都不行

7. 如图 20-7 所示, 绳重、滑轮摩擦不计, 重物 $G_1 = 20$ 牛, 当 G_2 、 G_3 的重力为下列哪种情况时, 三物体可能处于平衡状态 ()

- (A) $G_2 = 25$ 牛, $G_3 = 15$ 牛
(B) $G_2 = 40$ 牛, $G_3 = 30$ 牛
(C) $G_2 = 30$ 牛, $G_3 = 15$ 牛
(D) $G_2 = 10$ 牛, $G_3 = 40$ 牛

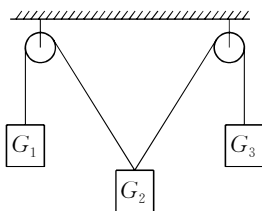


图 20-7

8. 甲、乙两物体相距为 s , 同时开始向同一方向运动。乙在前面作加速度为 a_1 、初速度为零的匀加速直线运动; 甲在后面作

加速度为 a_2 、初速度为 v_0 的匀加速直线运动 ,则 ()

- (A) 若 $a_1 > a_2$,可能相遇两次
- (B) 若 $a_1 = a_2$,只能相遇一次
- (C) 若 $a_1 < a_2$,一定能相遇两次
- (D) 若 $a_1 > a_2$,不可能相遇

9. 如图 20-8 所示 ,将一只倒置的试管竖直地插入盛水容器内 ,这时试管内原有空气将被压缩 ,试管内、外的水面高度差为 h_0 。若使试管插入水中的深度增加一些 ,则 ()

- (A) 试管内、外水面的高度差将减小
- (B) 试管内、外水面的高度差将增大
- (C) 试管内、外水面的高度差将保持不变
- (D) 无法判定试管内、外水面高度差的变化

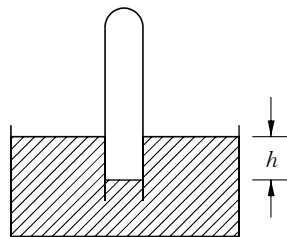


图 20-8

10. 一个作匀变速直线运动的物体 ,不考虑方向变化 ,在相邻的两段相等时间内 ,所通过位移之比不可能为 ()

- (A) 1 : 1
- (B) 5 : 2
- (C) 8 : 15
- (D) 3 : 11

三、计算题(每小题 12 分 ,共 36 分)

1. 如图 20-9 所示 ,小球从斜面上的 A 点由静止开始运动 ,接着在光滑水平面上运动到 C 点 ,已知 $t_{AB} = t_{BC} = 3$ 秒 ,小球运动的总路程为 54 米 ,则小球在第 1 秒内通过的位移为多少 ?

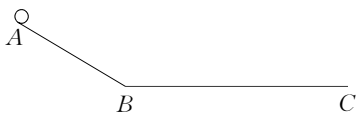


图 20-9

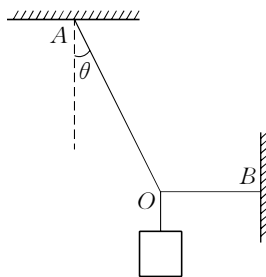


图 20-10

2. 如图 20-10 所示 ,重为 30 牛的物体由 OA 和 OB 两根绳子拉住 ,OB 始终处于水平方向 ,OA 与竖直方向成 θ 角。如果 OA 和 OB 能承受的拉力分别为 $20\sqrt{3}$ 牛和 30 牛 ,问为了保证绳不被拉断 θ 的最大值等于多少 ?

3. 某水银气压计的玻璃管顶端高出水银槽液面 1 米 ,因上部混有少量空气 ,使其读数不准。当气温为 27 、实际气压为 76 厘米汞柱时 ,气压计读数为 70 厘米汞柱 ,则 :

- (1) 在相同气温下若用该气压计测量气压 ,测得读数为 68 厘米汞柱 ,实际气压为多少 ?
- (2) 若在气温为 - 3 时 ,用该气压计测得读数为 70 厘米汞柱 ,实际气压为多少 ?

第 21 讲 综合训练(二)

一、填空题(每小题 4 分,共 24 分)

1. 在绳的上、下端各拴着一小球,一人用手拿住绳上端的小球站在三层楼的阳台上,放手后小球自由下落,两小球落地的时间差为 Δt_1 ,如果此人站在四层楼的阳台上,放手让小球自由下落,两小球落地的时间差为 Δt_2 ,空气阻力不计,则 Δt_1 与 Δt_2 的大小关系为: Δt_1 Δt_2 。

2. 气体的体积从 8 升等温压缩到 6 升,压强增加了 3×10^4 帕,则该气体初态压强为 帕,末态压强为 帕。

3. 如图 21-1 所示,平板重 300 牛,滑轮及绳重不计,要使整个装置静止,则 P 物重力的最小值应为 牛。

4. 甲以 3 米/秒的速度匀速前进,它前进 7 米时,乙从同一出发点由静止以 0.5 米/秒^2 的加速度追甲,则第 秒乙才追上甲,此时乙的速度为 米/秒。在追赶过程中,两者相距的最大距离为 米。

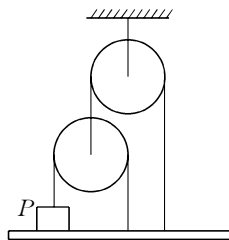


图 21-1

5. 如图 21-2 所示,水平放置的气缸,由不传热的活塞分割成 A 和 B 两部分,活塞和气缸壁间的摩擦不计。这两部分装有同种气体,当达到平衡状态时, A、B 两部分气体热力学温度之比为 3:2,体积之比为 2:1。现将 A 部分气体加热到 127°C , B 部分气体温度降低到 -73°C ,重新达到平衡状态时,气缸内 A、B 两部分气体体积之比为 。

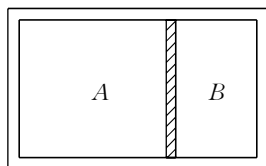


图 21-2

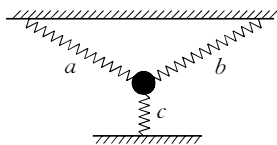


图 21-3

6. 如图 21-3 所示,质量为 m 的小球被三根相同的轻弹簧 a、b、c 拉住, c 竖直向下, a、b、c 三者夹角都是 120° ,小球平衡时, a、b、c 伸长的长度之比为 3:3:1,则小球受 c 的拉力大小为 。

二、选择题(每小题 4 分,共 40 分)

1. 运动员握住竹竿匀速上攀或匀速下滑时,它受到的摩擦力分别为 f_1 、 f_2 ,则 ()

(A) $f_1 > f_2$

(B) $f_1 = f_2$

(C) f_1 向下, f_2 向上

(D) f_1 、 f_2 均向上

2. 汽车由静止开始作匀加速直线运动,加速度为 a ,经过 t 秒后,又以同样大小的加速度作匀减速直线运动直至静止。在这两个过程中,下列哪些物理量是不相同的 ()

(A) 位移

(B) 加速度

(C) 经历的时间

(D) 平均速度

3. 将一端封闭的玻璃管水平放置,在开口端管口处有一段水银,将管内空气密闭,如图 21-4 所示。若将玻璃管开口端竖直向上,并使它作自由落体,则玻璃管中水银柱

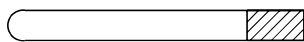


图 21-4

- ()
- (A) 下降一段距离 (B) 不动
- (C) 升到管口处 (D) 溢出玻璃管

4. 如图 21-5 所示,将物体 A 缓慢向上提起时,物体 B 所受绳子的拉力 T、水平拉力 F、水平面对物体 B 的支持力 N 和摩擦力 f 的大小变化情况 ()

- (A) T 减小 (B) F 增大 (C) N 减小 (D) f 增大

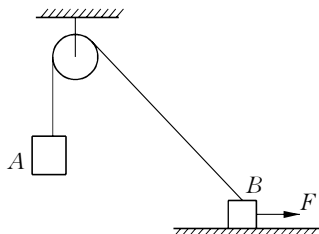


图 21-5

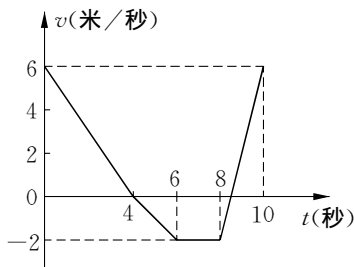


图 21-6

5. 一物体作直线运动的 v-t 图象如图 21-6 所示,由图看出 ()

- (A) 物体在 10 秒内的位移是 10 米
- (B) 在 8~10 秒内,加速度方向改变了一次
- (C) 整个过程中加速度的最大值是 4 米/秒^2
- (D) 物体往返以后,离出发点的最近距离是 6.5 米

6. 如图 21-7 所示,一端封闭的薄壁玻璃管中有一些空气和一段水银柱,将它倒置在水银槽中,上端与弹簧秤相连,则弹簧秤的示数为 ()

- (A) 玻璃管重力与弹簧秤重力之和
- (B) 玻璃管的重力与露出液面的一段水银柱的重力之和
- (C) 大气向上的压力减去玻璃管的重力
- (D) 玻璃管的重力减去封密气体向上的压力

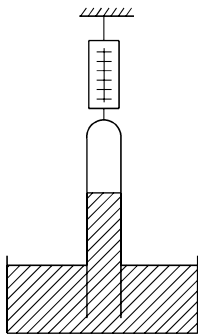


图 21-7

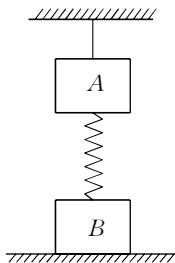


图 21-8

7. 如图 21-8 所示, A、B 两物体所受的重力分别为 $G_A = 3$ 牛, $G_B = 4$ 牛。A 用轻绳悬挂在天花板上, B 放在水平地面上, A、B 间的轻弹簧上的弹力 $F = 2$ 牛。则绳中张力 T 及 B 对地面的压力 N 的可能值分别为 ()

- (A) 7 牛和零 (B) 5 牛和 2 牛 (C) 1 牛和 6 牛 (D) 2 牛和 5 牛

8. 汽车以 20 米/秒的速度作匀速直线运动, 刹车后加速度的大小为 5 米/秒², 那么刹车后 2 秒内与刹车后 6 秒内汽车通过的路程之比为 ()

- (A) 1:1 (B) 3:1 (C) 4:3 (D) 3:4

9. 一定质量的理想气体, 从初态 (p_1 、 V_1 、 T_1) 变化到终态 (p_2 、 V_2 、 T_2), 且 $p_1 < p_2$, $V_1 < V_2$, $T_1 < T_2$, 则可采用下列过程中的 ()

- (A) 先等压压缩, 再等温压缩 (B) 先等温压缩, 再等压膨胀
(C) 先等容降温, 再等温膨胀 (D) 先等温膨胀, 再等容升温

10. 为了测量楼房的高度, 使一石子从楼顶自由落下, 还需要做 ()

- (A) 测出石子的质量
(B) 用秒表测出石子下落到地面的总时间 t
(C) 用秒表和皮尺测出石子落地前最后一段时间 t_1 及通过的距离 h_1
(D) 用秒表和皮尺测出石子下落的第 1 秒内通过的距离

三、计算题 (每小题 12 分, 共 36 分)

1. 如图 21-9 所示, 物体放在倾角为 37° 的粗糙斜面上, 用一平行于斜面的力 F 推物体, F 为 30 牛, 使物体沿斜面 M 向上作匀速运动。地面对斜面 M 的静摩擦力的大小为多少?

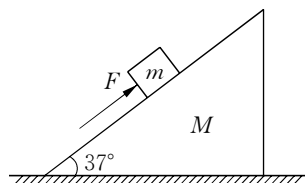


图 21-9

2. 作初速为零的匀加速直线运动的物体, 在前 4 秒内通过的位移为 s , 最后 4 秒内通过的位移为 $2s$ 。试求:

- (1) 该物体运动时加速度大小。
(2) 在这段时间内的总位移。

3. 如图 21-10 所示, 用一根一端封闭的细长均匀玻璃管做托里拆利实验。将管竖直放置, 中间有一段空气柱将水银柱分成两段。当时的大气压强为 75 厘米汞柱, 上段水银柱上方为真空。求:

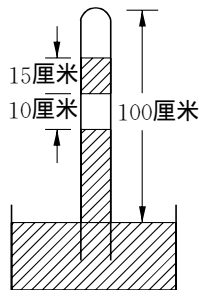


图 21-10

(1) 上段水银柱的上表面到管顶的距离及下段水银柱的长度。

(2) 若设法使空气柱中气体徐徐进入管顶, 当上下水银柱相连后, 管内水银柱的高度是多少?

第五阶段

第 22 讲 牛顿第一定律

[学习要点]

1. 理解牛顿第一定律。
2. 理解惯性。

[家教点窍]

1. 力不是维持物体运动的原因,力是改变物体运动状态的原因。
2. 一切物体都具有惯性,质量是物体惯性大小的量度。

[典型例题]

例 1 下列说法中正确的是

()

- (A) 只有静止或作匀速直线运动的物体才有惯性
- (B) 速度大的物体惯性大
- (C) 受力大的物体惯性大
- (D) 质量大的物体惯性大

解析 惯性是物体的固有属性,与物体的运动情况及受力大小均无关。质量是惯性大小的唯一量度。故答案(D)正确。

例 2 如图 22-1 所示,在一辆表面光滑、足够长的小车上,有质量为 m_1 和 m_2 的两个小球, $m_1 > m_2$, 原来随车一起作匀速直线运动,当小车突然停止,不考虑空气阻力,则两小球

()

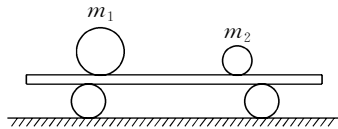


图 22-1

- (A) 一定相碰
- (B) 一定不相碰
- (C) 不一定相碰
- (D) 因不知小车的运动方向,无法确定

解析 小车表面光滑,因此小球在水平方向不会受到摩擦力作用。当小车突然停止,由于惯性,两小球仍保持原来的速度前进,尽管两球质量不等,但前进的速度相等,所以一定不会相碰。答案(B)正确。

[强化训练]

1. 17 世纪,著名物理学家_____采用了_____的科学方法推断出:力不是维持物体运动的原因。
2. 牛顿第一定律揭示了任何物体都具有_____,还指明了_____是改变物体运动状态的原因。

3. 运动状态的变化是指 ()
- (A) 速度的大小发生变化 ,而方向一定不变
 - (B) 速度的方向改变 ,而大小一定不变
 - (C) 速度的大小和方向都必须改变
 - (D) 速度的大小和方向 ,只有一项或两项都发生变化
4. 根据牛顿第一定律 ,判断以下说法正确的是 ()
- (A) 静止的物体一定不受到力的作用
 - (B) 匀速运动的物体一定不受力
 - (C) 作变速运动的物体 ,一定受到其他物体的作用
 - (D) 作曲线运动的物体 ,一定受到其他物体的作用
5. 关于惯性 ,下面说法中正确的是 ()
- (A) 将一个物体从地球移到月球上 ,惯性变小了
 - (B) 在人造地球卫星中 ,由于物体完全失重 ,物体惯性消失
 - (C) 汽车行驶中突然紧急刹车时 ,乘客会向前俯冲 ,是因为人具有惯性保持向前的运动状态
 - (D) 竖直上抛物体脱手后仍向上运动是由于物体具有惯性 ,但由于重力作用 ,惯性逐渐减小
6. 关于惯性和牛顿第一定律 ,下列说法中不正确的是 ()
- (A) 惯性与牛顿第一定律都是说明物体有保持运动状态不变的性质 ,所以惯性与牛顿第一定律的内容是一样的
 - (B) 任何物体在任何情况下都具有惯性 ,它是物体的属性 ,而牛顿第一定律是描写物体在不受外力作用下物体运动的规律 ,两者是不一样的
 - (C) 由牛顿第一定律可以知道物体具有保持原来运动状态的性质 ,即惯性
 - (D) 由惯性可以知道物体要保持匀速直线运动状态或静止状态 ,而由牛顿第一定律可进一步知道物体保持匀速直线运动状态或静止状态的条件
7. 一个正在作曲线运动的小球 ,若突然撤去所有外力作用 ,该小球将 ()
- (A) 静止
 - (B) 作匀速直线运动
 - (C) 保持曲线运动
 - (D) 作减速运动
8. 在水平匀速飞行的飞机上 ,相隔 1 秒先后轻轻释放 A、B 两个小球 ,忽略空气阻力 ,在两小球着地之前 ,B 小球 ()
- (A) 始终在 A 小球的正上方
 - (B) 始终在 A 小球的前上方
 - (C) 始终在 A 小球的后上方
 - (D) 无法确定在 A 小球上方何处
9. 火车在平直的轨道上匀速行驶 ,在没有空气流动的车厢内点燃了一支香 ,则车厢内坐在座位上的观察者看到香所冒出的烟是 ()
- (A) 边上升 ,边向前飘
 - (B) 边上升 ,边向后飘
 - (C) 只是上升 ,不向任何一方飘

(D) 可能向任何方向飘

10. 火车在平直轨道上匀速行驶, 门窗紧闭的车厢内有一人向上跳起, 发现仍落回车上原处, 这是因为 ()

- (A) 人跳起后, 车厢内空气给他以向前的力, 带着他随同火车一起向前运动
- (B) 人跳起的瞬间, 车厢地板给他一个向前的力, 推动他随同火车一起向前运动
- (C) 人跳起后, 车在继续向前运动, 所以人落下后必定偏后一些, 只是由于时间很短, 偏后距离太小, 不明显而已
- (D) 人跳起后直到落下, 在水平方向上人和车始终有相同的速度

11. 如图 22-2 所示, 一个劈形物体 M, 各面均光滑, 放在固定的斜面上。在劈形物的水平表面上放一个小球 m, 劈形物从静止开始释放, 则小球在碰到斜面前的运动轨迹是 ()

- (A) 沿斜面向下的直线
- (B) 竖直向下的直线
- (C) 抛物线
- (D) 无规则曲线

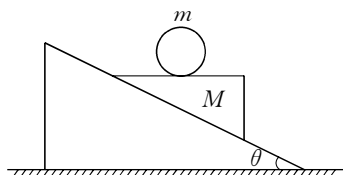


图 22-2

12. 在平直轨道上, 匀加速向右行驶的封闭车厢内, 悬挂着一个带有滴管的盛油容器, 如图 22-3 所示。当滴管依次滴下三滴油, 设三滴油都落在车厢地板上, 下列说法中正确的是 ()

- (A) 这三滴油依次落在 OA 之间, 且后一滴比前一滴离 O 点远
- (B) 这三滴油依次落在 OA 之间, 且后一滴比前一滴离 O 点近
- (C) 这三滴油依次落在 OA 之间同一位置上
- (D) 这三滴油依次落在 O 点上

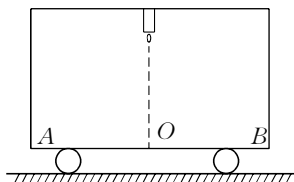


图 22-3

第 23 讲 牛顿第二定律(一)

[学习要点]

1. 掌握牛顿第二定律。
2. 知道牛顿定律的适用范围和局限性。

[家教点窍]

1. 根据牛顿第二定律的矢量性可知 a 方向与 $F_{\text{合}}$ 方向始终相同。
2. 根据牛顿第二定律的瞬时性可知: 当 $F_{\text{合}}$ 发生变化时 a 立即变化。
3. 牛顿运动定律成立的参考系称为惯性参考系, 简称惯性系。通常取地面作为惯性系, 相对于地面作匀速直线运动的参考系也是惯性系。
4. 牛顿第二定律公式 $F_{\text{合}} = ma$ 应用时要采用国际单位制单位。

[典型例题]

例1 质量为 M 的木块位于粗糙水平桌面上,若用大小为 F 的水平恒力拉木块,其加速度为 a_1 ;当拉力方向不变,大小变为 $2F$ 时,木块的加速度为 a_2 ,则 ()

- (A) $a_2 = a_1$ (B) $a_2 < 2a_1$ (C) $a_2 > 2a_1$ (D) $a_2 = 2a_1$

解析 设木块受到的摩擦力大小为 f ,则根据牛顿第二定律可列出:

$$F - f = Ma_1,$$

$$2F - f = Ma_2,$$

故
$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{2F - f}{F - f} = 2 + \frac{f}{F - f} > 2$$

答案(C)正确。

例2 如图 23-1 所示,位于地面上质量为 M 的木块,在大小为 F ,方向与水平方向成 α 角的拉力作用下沿地面匀加速运动,若木块与地面间的滑动摩擦系数为 μ ,则木块的加速度为 ()

- (A) $\frac{F}{M}$ (B) $\frac{F \cos \alpha}{M}$
(C) $\frac{F \cos \alpha - \mu Mg}{M}$ (D) $\frac{F \cos \alpha - \mu(Mg - F \sin \alpha)}{M}$

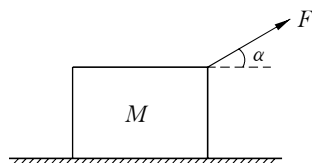


图 23-1

解析 对木块 M 进行受力分析,木块受力为:重力 Mg 、拉力 F 、地面支持力 N 、地面摩擦力 $f = \mu N$ 。将 F 沿水平方向和竖直方向正交分解,由于木块加速度沿水平方向,故:

$$F \cos \alpha - \mu N = Ma,$$

$$N + F \sin \alpha = Mg,$$

解方程组得:
$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu(Mg - F \sin \alpha)}{M}.$$

答案(D)正确。

[强化训练]

1. 质量为 0.1 千克的物体 A 受到 0.2 牛的恒力作用,产生的加速度为 ____ 米/秒²,0.2 牛的恒力作用在物体 B 上,产生了 1 米/秒² 的加速度,则物体 B 的质量是 ____ 千克。

2. 牛顿运动定律成立的参考系 称为 ____。研究地面上物体的运动时,地面参考系可认为是 ____ 相对地面作匀变速直线运动的参考系是 ____

3. 质量为 m_1 、 m_2 的两个物体分别受到相同外力 F 的作用,产生的加速度大小分别为 6 米/秒² 和 3 米/秒²。当质量为 $M = m_1 + m_2$ 的物体也受到相同的外力 F 作用时,产生的加速度为 ____ 米/秒²。

4. 一个静止在光滑水平面上的物体,若受到沿水平面向东的力 F_1 作用,产生的加速度为 a_1 ,若受到沿水平面向北的力 F_2 作用,产生的加速度为 a_2 ,当 F_1 、 F_2 同时作用于该物体时,物体的加速度大小为 ____

5. 水平桌面上质量为 1 千克的物体受到 2 牛的水平拉力,产生 1.5 米/秒^2 的加速度,若水平拉力增至 4 牛,物体的加速度为_____米/秒²。

6. 某物体只受到一个逐渐减小的力的作用,且力的方向始终与物体的运动方向相同,那么该物体 ()

- (A) 加速度逐渐减小,速度逐渐减小 (B) 加速度逐渐减小,速度逐渐增大
(C) 加速度不变,速度逐渐减小 (D) 加速度不变,速度逐渐增大

7. 质量为 1 千克的物体只受三个共点力作用,它们的大小分别为 3 牛、4 牛和 6 牛,则该物体的加速度不可能是 ()

- (A) 零 (B) 1 米/秒^2 (C) 13 米/秒^2 (D) 15 米/秒^2

8. 如图 23-2 所示,粗糙斜面上的小车重 G ,释放后沿斜面向下加速运动,其加速度为 a_1 。若在车内再加一重也为 G 的物体,则释放后,它的加速度为 a_2 ,则 a_2 与 a_1 的关系是 ()

- (A) $a_2 = 2a_1$ (B) $a_2 = \frac{1}{2}a_1$

- (C) $a_2 = a_1$ (D) 无法确定

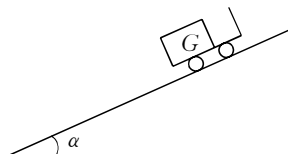


图 23-2

9. 轻质弹簧下端挂一重物,手持弹簧上端使物体向上作匀加速运动,当手突然停止运动的瞬间,重物将 ()

- (A) 立即停止运动 (B) 开始向上匀速运动
(C) 开始向上减速运动 (D) 继续向上加速运动

10. 一物体静止在光滑水平面上,在一个大小不变但方向每秒变换一次的力作用下运动,此力第 1 秒向南,第 2 秒向北,第 3 秒又向南.....则这物体的运动是 ()

- (A) 第 1 秒加速,第 2 秒匀速,第 3 秒又加速
(B) 一直加速
(C) 第 1 秒向南,第 2 秒向北,第 3 秒向南.....
(D) 一直向南

11. 一个质量为 3 千克的物体,在 $0 \sim 4$ 秒内受水平拉力 F 作用,在 $4 \sim 10$ 秒内仅受摩擦力作用而停止,其 $v-t$ 图象如图 23-3 所示。则物体所受摩擦力为多大? 水平拉力为多大?

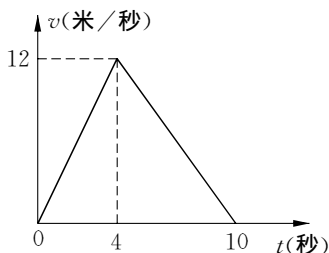


图 23-3

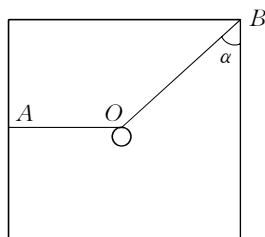


图 23-4

12. 质量为 m 的小球用 OA 、 OB 轻绳系住悬挂在升降机中,如图 23-4 所示。当升降机以加速度 a 竖直向上加速运动时,求水平绳 OA 与斜绳 OB 的拉力各是多少?

第 24 讲 牛顿第二定律(二)

[学习要点]

1. 能应用牛顿第二定律解题。
2. 理解超重和失重现象。

[家教点窍]

1. 牛顿运动定律的应用有两种基本类型 (1) 已知物体的受力情况 , 由牛顿第二定律求出加速度 , 再由运动学公式求知物体的运动情况。 (2) 已知物体的运动情况 , 通过运动学公式求加速度 , 再由牛顿第二定律求出未知力 (或滑动摩擦系数)。在解两种基本类型问题时 , 加速度 a 是解决问题的纽带 , 是联系力和运动的“桥梁”。

2. 在理解超重和失重现象时要明确 : 所谓“超重”或“失重” , 都是物体在加速系统中 , 物体对支持物的压力或对悬挂物的拉力大于物体重力或小于物体重力的现象。物体的重力并没有发生变化。

[典型例题]

例 1 一物块从倾角为 θ 、长为 s 的斜面顶端由静止开始下滑 , 物块与斜面的滑动摩擦系数为 μ , 求物块滑到斜面底端所需的时间。

解析 设物块的质量为 m , 分析物块受力 , 如图 24-1 所示。

根据牛顿第二定律 , 沿斜面方向 :

$$mg\sin\theta - \mu N = ma ,$$

垂直斜面方向 :

$$mg\cos\theta - N = 0。$$

解得 : $a = g(\sin\theta - \mu\cos\theta) ,$

根据运动学公式 $s = \frac{1}{2}at^2$, 得 :

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2s}{g(\sin\theta - \mu\cos\theta)}}。$$

所以 , 物块滑到斜面底端所需时间为 $\sqrt{\frac{2s}{g(\sin\theta - \mu\cos\theta)}}。$

例 2 质量为 2.75 吨的载重汽车 , 在 2.9×10^3 牛的牵引力作用下开上一个山坡 , 沿山坡每前进 100 米升高 5 米。卡车由静止开始前进 100 米时 , 速度达到 36 千米/时 , 求卡车在前进中所受的摩擦阻力的大小 (g 取 10 米/秒²)。

解析 以卡车为研究对象 , 受力分析如图 24-2 所示。

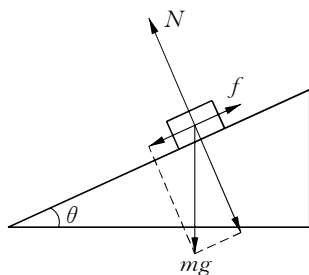


图 24-1

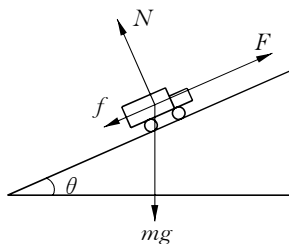


图 24-2

由运动学公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$,求得 :

$$a = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2s} = \frac{10^2}{2 \times 100} \text{ 米 / 秒}^2 = 0.5 \text{ 米 / 秒}^2 ,$$

沿斜面方向上 ,根据牛顿第二定律有

$$F - f - mgsin\theta = ma$$

故 $f = F - mgsin\theta - ma$

$$= (2.9 \times 10^3 - 2.75 \times 10^3 \times 10 \times 0.05 - 2.75 \times 10^3 \times 0.5) \text{ 牛} = 150 \text{ 牛}。$$

卡车在前进中所受摩擦阻力为 150 牛。

[强化训练]

1. 质量为 5 千克的物体 ,在水平恒力 $F = 20$ 牛 的作用下 ,从静止开始经 2 秒速度达到 2 米/秒 ,则物体与水平面间的滑动摩擦系数为____(g 取 10 米/秒²)

2. 作匀变速直线运动的物体质量为 5 千克 ,在第 3 秒内的位移为 10 米 ,在第 7 秒内的位移为 18 米 ,则它的加速度大小为____ ,所受合力的大小为____

3. 以 20 米/秒的初速度将重为 2 牛的小球竖直上抛 ,其上升的最大高度是 16 米 ,则小球上升时加速度大小是____米/秒² ,所受阻力大小是____牛(g 取 10 米/秒²)

4. 质量为 4 千克的物体在两个力 F_1 、 F_2 作用下处于静止状态。从某一时刻起 ,突然将 $F_1 = 2$ 牛的力取消 ,2 秒后 ,又立即将 F_1 恢复 ,同时将 F_2 取消 ,再经过 2 秒时 ,物体位移大小为____ ,速度大小是____

5. 一物体以初速度 v_1 沿倾角为 45° 的斜面向上运动 ,返回原处时速度减小为 v_2 ,则物体与斜面间的滑动摩擦系数为____

6. 一轻弹簧上端固定 ,下端挂一重物 ,平衡时弹簧伸长了 4 厘米。再将重物向下拉 1 厘米 ,然后放手 ,则在刚释放的瞬间重物的加速度大小为(g 取 10 米/秒²) ()

(A) 2.5 米/秒² (B) 7.5 米/秒² (C) 10 米/秒² (D) 12.5 米/秒²

7. 站在升降机内的台秤上的人 ,发现台秤的读数大于本身的重力 ,则升降机的运动情况可能是 ()

(A) 加速下降 (B) 加速上升 (C) 减速下降 (D) 减速上升

8. 三个光滑斜面 ,高相同 ,倾角分别是 30° , 45° , 60° 。一个物体分别从三个斜面顶端由静止开始下滑 ,滑到斜面底端所用的时间 ()

(A) 沿 30° 斜面滑下时 ,所用时间最短

(B) 沿 45° 斜面滑下时 ,所用时间最短

(C) 沿 60° 斜面滑下时 ,所用时间最短

(D) 都一样长

9. 盒子里放一物体 ,物体重力为 G 。当物体与盒子一起作自由落体运动时 ,物体对盒子的压力为 F ,那么 ()

(A) $F = G$

(B) $F > G$

(C) $F < G$,但不为零

(D) $F = 0$

10. 下降的气球和吊篮(装有一些砂袋)的总质量为 M ,它们下降的加速度为重力加速

度的一半。不计空气阻力,要使它们以等值的加速度加速上升,则应抛出吊篮中砂袋的质量是总质量的 ()

- (A) $\frac{3}{4}$ (B) $\frac{2}{3}$ (C) $\frac{1}{3}$ (D) $\frac{1}{2}$

11. 如图 24-3 所示,圆环 A 套在竖直杆 B 上, A 的质量 $m = 10$ 克,从静止开始匀加速下滑,在 $t = 3$ 秒内滑下的路程 $s = 1.8$ 米,已知 A、B 间的滑动摩擦系数 $\mu = 0.4$, g 取 10 米/秒²,求 A、B 间相互作用的弹力。

12. 机车牵引一节车厢在水平直轨道上由静止开始匀加速行驶,前 10 秒内的位移是 40 米。此时车厢与机车脱钩,机车牵引力不变,再过 10 秒,车厢与机车相距 60 米。若不计一切阻力,求机车与车厢的质量之比。

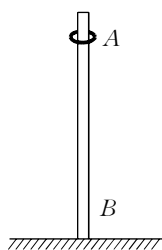


图 24-3

第 25 讲 牛顿第三定律

[学习要点]

1. 理解牛顿第三定律。
2. 能区别平衡力跟作用力与反作用力。

[家教点窍]

1. 作用力与反作用力同时产生,同时消失。
2. 作用力与反作用力是同性质的力。
3. 作用力与反作用力作用在两个不同物体上,不会互相抵消。

[典型例题]

例 1 用一根绳子把物体挂在天花板上,物体静止时,以下说法中正确的是 ()

- (A) 物体受到的重力跟绳对物体的拉力是一对作用力和反作用力
(B) 物体对绳的拉力跟绳对物体的拉力是一对平衡力
(C) 物体对绳的拉力就是物体受到的重力
(D) 绳对物体的拉力跟物体对绳的拉力是一对作用力与反作用力

解析 物体受到的重力是地球对物体的作用力,绳对物体的拉力性质是弹力。所以两者不是两物体间的相互作用,性质又不同,不是作用力和反作用力。故(A)错。

物体对绳的拉力跟绳对物体的拉力是一对作用力与反作用力,不是一对平衡力。故(B)错。

物体对绳的拉力跟物体所受重力,作用对象不同,性质不同,尽管大小相等,但绝不能讲“物体对绳的拉力就是物体受到的重力”。故(C)错。

答案(D)中两个力是绳与物体的相互作用力,是一对作用力与反作用力。答案(D)正确。

例 2 一个质量为 50 千克的人站在升降机的水平地板上,在下列情况中人对地板的压力各是多大(g 取 10 米/秒²)?

- (1) 升降机以 2 米/秒² 的加速度匀加速上升;

(2) 升降机以 2 米/秒^2 的加速度匀减速上升。

解析 以升降机为研究对象,因不知升降机的重力及受到的牵引力,因此无法列出牛顿第二定律公式求解。

根据牛顿第三定律,地板对人的支持力大小等于人对地板的压力。因此取人为研究对象,可列出牛顿第二定律方程求出结果。

$$(1) N_1 - mg = ma$$

$$N_1 = mg + ma = 600 \text{ 牛}$$

$$(2) mg - N_2 = ma$$

$$N_2 = m(g - a) = 400 \text{ 牛}$$

所以,两种情况中人对地板的压力大小分别为 600 牛和 400 牛。

[强化训练]

1. 两个物体之间的作用力和反作用力总是 _____、_____、作用在 _____ 上,这就是牛顿第三定律。

2. 人拉着车沿水平地面运动,人对车的拉力的反作用力是 _____,车受到地面的摩擦力的反作用力是 _____

3. 如图 25-1 所示, A、B 两物体在水平力 F 的作用下共同以加速度 a 向右运动,则在 A、B 两物体间的作用力和反作用力有 _____ 对。

4. 重 100 牛的物体放在水平地面上,用 50 牛竖直向上的力提它没有动。这时,物体还受到地面的一个支持力,该支持力的反作用力是 _____,它的大小是 _____ 牛,方向 _____

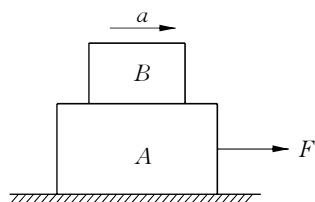


图 25-1

5. 关于作用力和反作用力,以下说法中正确的是 ()

(A) 因为作用力和反作用力大小相等,方向相反,所以它们的合力为零

(B) 有作用力就一定有反作用力,而且它们是同时产生,同时消失

(C) 地球对人的吸引力大于人对地球的吸引力

(D) 作用力是弹力,其反作用力一定也是弹力,因为作用力和反作用力是性质相同的力

6. 关于放在水平桌面上的书所受力的关系,以下说法正确的是 ()

(A) 书的重力和桌子对书的支持力是一对作用力和反作用力

(B) 书对桌子的压力和桌子对书的支持力是一对平衡力

(C) 书对桌子的压力和桌子对书的支持力是作用力和反作用力

(D) 书的重力就是书对桌子的压力

7. 以下说法中正确的是 ()

(A) 马拉车加速行驶时,马拉车的力大于车拉马的力

(B) 从井里将水桶提上来时,绳子对桶的拉力大于桶对绳子的拉力

(C) 不论电梯是加速、匀速还是减速上升,人对电梯地板的压力和地板对人的支持

力,总是大小相等的

(D) 磁铁将铁砂吸过来时,磁铁对铁砂的吸引力大于铁砂对磁铁的吸引力

8. 如图 25-2 所示,手拉绳子使重物静止,重物拉绳的力为 F_1 ,手拉绳的力为 F_2 ,绳子拉重物的力为 F_3 ,绳子拉手的力为 F_4 ,则 ()

(A) F_1 和 F_3 是一对作用力和反作用力

(B) F_1 和 F_2 是一对作用力和反作用力

(C) F_3 和 F_4 是一对平衡力

(D) F_2 和 F_4 是一对平衡力

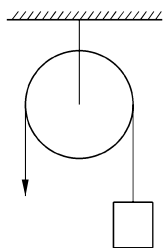


图 25-2

9. 跳高运动员用力从地面跳起,以下说法中正确的是 ()

(A) 运动员对地面的压力大于地面对他的弹力

(B) 地面对运动员向上的弹力大于他对地面的压力

(C) 运动员对地面的压力小于他所受到的重力

(D) 地面对运动员的弹力大于他所受到的重力

10. 有两个力,它们大小相等、方向相反,并且作用在一条直线上,则这两个力 ()

(A) 一定是平衡力

(B) 一定是作用力和反作用力

(C) 可能是平衡力,也可能是作用力和反作用力

(D) 可能既不是平衡力,也不是作用力和反作用力

11. 如图 25-3 所示,把作用在物体上、斜向上的力 F 分解成水平分力 F_1 和竖直分力 F_2 ,当物体保持静止时,下列说法中正确的是 ()

(A) F_1 就是物体对墙的压力

(B) F_1 和墙对物体的弹力是一对作用力和反作用力

(C) F_1 和墙对物体的弹力是一对平衡力

(D) F_2 与物体重力一定是一对平衡力

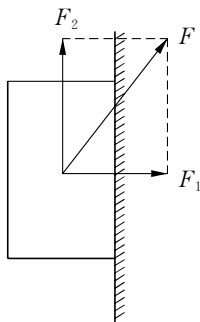


图 25-3

12. 吊在天花板上的电扇通电转动时对天花板的拉力与电扇停转时对天花板的拉力相比 ()

(A) 转动时较大

(B) 转动时较小

(C) 一样大

(D) 无法确定

第 26 讲 阶段测试(四)

一、填空题(每小题 5 分,共 30 分)

1. 公共汽车快到站时,驾驶员就关闭发动机,这样做可以节省汽油,这是驾驶员利用了_____

2. 物体沿斜面匀速下滑时,物体受到滑动摩擦力的反作用力是_____,方向为_____,物体所受滑动摩擦力的平衡力是_____

3. 甲、乙两物体质量之比为 2:1,所受合外力大小之比为 1:2,那么,甲、乙两物体的加速度大小之比为_____;从静止开始发生相同大小的位移所用的时间之比为_____

4. 力 F 单独作用在甲物体上 ,产生 2 米/秒^2 的加速度 ,若 F 单独作用在乙物体上 ,产生 3 米/秒^2 的加速度。用质量不计的细线将甲、乙两物体捆在一起 ,受到力 F 的作用 ,产生的加速度为 _____ 米/秒^2 。

5. 物体在 10 牛 水平拉力作用下 ,刚好能沿水平面作匀速运动。当水平拉力为 15 牛 时 ,物体获得 0.5 米/秒^2 的加速度 ,则物体的质量为 _____ 千克。

6. 在光滑的水平面上有一物体 ,受水平恒力 F 的作用由静止开始运动。运动至 t 时刻 F 的方向突然变为反向 ,但大小不变。要使物体回到出发点 ,还需时间为 _____

二、选择题(每小题 4 分 ,共 40 分)

1. 关于物体的惯性 ,以下说法中正确的是 ()

(A) 惯性是物体保持原来运动状态的力

(B) 物体在没有受到外力作用时 ,能保持匀速直线运动状态或静止状态 ,是有惯性的 ;受到外力作用时 ,物体不能保持匀速直线运动状态或静止状态了 ,因而惯性也就不存在了。

(C) 汽车行驶得越快 ,刹住它越困难 ,所以速度越大的物体 ,惯性越大

(D) 不论在什么地方 ,质量越大的物体惯性越大

2. 关于作用力和反作用力的说法中 ,正确的是 ()

(A) 物体相互作用时 ,先产生作用力 ,后产生反作用力

(B) 桌面对茶杯的支持力大小等于茶杯的重力 ,它们是一对作用力与反作用力

(C) 作用在物体上的各个力的反作用力总是作用在每个力的施力物体上

(D) 一对平衡力必定也是一对作用力和反作用力

3. 静止在光滑水平桌面上的物体受到一个水平拉力开始运动 ,在拉力开始作用的瞬间 ()

(A) 物体有速度 ,但加速度为零

(B) 物体有加速度 ,但速度为零

(C) 物体具有速度和加速度

(D) 物体的速度和加速度都为零

4. 在粗糙水平面上 ,一个质量为 m 的物体在水平恒力 F 的作用下 ,由静止开始运动 ,经过时间 t 后速度达到 v 。如果要使物体的速度达到 $2v$,可以采用 ()

(A) 将物体的质量减为原来的 $\frac{1}{2}$,其他条件不变

(B) 将水平恒力 F 增为 $2F$,其他条件不变

(C) 将水平恒力作用的时间增大到 $2t$,其他条件不变

(D) 将物体的质量、水平恒力和作用时间同时增加到原来的 2 倍

5. 质量为 10 千克 的物体放在水平面上 ,受到一个 8 牛 的水平拉力作用 ,从静止开始运动 2 秒钟 物体通过的位移 ()

(A) 一定是 1.6 米

(B) 可能是 1.6 米

(C) 可能小于 1.6 米

(D) 一定小于 1.6 米

6. 如图 26-1 所示 ,质量为 m 的物体放在光滑水平桌面上 ,图甲中用 $F = 1 \text{ 牛}$ 的力拉物体 ,图乙中用 $G = 1 \text{ 牛}$ 的重物挂在细绳下端拉物体。比较这两种情况下物体获得的加速度 $a_{\text{甲}}$ 、 $a_{\text{乙}}$ 的大小关系(滑轮摩擦不计) ()

(A) $a_{\text{甲}} > a_{\text{乙}}$

(B) $a_{\text{甲}} = a_{\text{乙}}$

(C) $a_{\text{甲}} < a_{\text{乙}}$

(D) 情况不同,无法判断

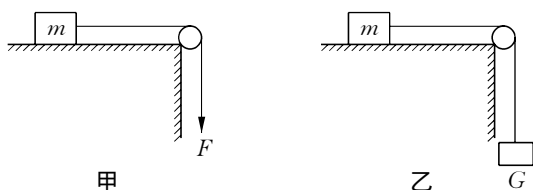


图 26-1

7. 升降机以 2 米/秒^2 的加速度匀减速下降,在升降机内分别用天平和弹簧秤称量一个质量为 0.2 千克 的物体,若 g 取 10 米/秒^2 ,那么

(A) 天平读数是 0.2 千克

(B) 天平读数是 0.24 千克

(C) 弹簧秤读数是 2.4 牛

(D) 弹簧秤读数是 1.6 牛

8. 一根细线拴住一个物体,用手拿着细线上端,使物体沿竖直方向运动。细线所能承受的最大拉力比物体重力稍大。当细线断裂时,物体的运动状态可能是

(A) 匀速上升

(B) 加速上升

(C) 加速下降

(D) 减速下降

9. 一个物体在粗糙水平面上受到一个水平拉力 F 的作用作匀加速直线运动,当 F 逐渐减小到零的过程中,物体还未静止,则

(A) 物体的加速度和速度一直在减小

(B) 物体的加速度一直在减小,但速度一直在增加

(C) 物体的加速度先减小后增加,速度先增加后减小

(D) 物体的加速度先增加后减小,速度先减小后增加

10. 如图 26-2 所示,停在水平地面的小车内,用轻绳 AB 和 BC 拴住一重球,绳 BC 呈水平状态,此时绳 AB 对球的拉力为 T_1 ,绳 BC 对球的拉力为 T_2 。小车从静止开始向左作加速运动,但重球相对小车的位置不发生变化,则两绳对球拉力的变化情况是

(A) T_1 变大, T_2 变大

(B) T_1 变大, T_2 变小

(C) T_1 不变, T_2 变小

(D) T_1 变大, T_2 不变

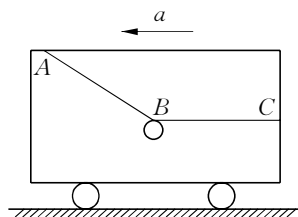


图 26-2

三、计算题(每小题 15 分,共 30 分)

1. 质量为 8 千克 的物体,静止放在水平面上,当它受到 2 牛 的水平拉力后,在 5 秒 内通过了 2.5 米 的位移,5 秒后拉力撤去,问物体还能前进多远?

2. 如图 26-3 所示 2 千克 的物体放在水平地面上,物体离墙 20 米 ,现用 30 牛 的水平力作用于此物体,经过 2 秒 可到达墙边。若仍用 30 牛 的水平力推此物体,求使物体到达墙边推力的最短作用时间。

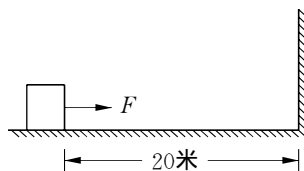


图 26-3

第 六 阶 段

第 27 讲 功 功率

[学习要点]

1. 理解功的概念 ,知道功是能的转化的量度。
2. 理解功率的概念 ,知道瞬时功率的概念。

[家教点窍]

1. 功是标量 ,但可为正 ,也可为负。当功为正值时 ,说明力对物体的运动起了动力作用 ;当功为负值时 ,说明力对物体的运动起了阻力作用。

2. 几个力作用于同一个物体 ,对物体做的总功 ,等于这几个力的合力对物体做的功 ,也等于这几个力分别对物体所做功的代数和。

3. 平均功率的计算公式为 :

$$P = \frac{W}{t} \text{ 或 } P = F \bar{v} \cos \alpha \quad (\alpha \text{ 为力 } F \text{ 与 } \bar{v} \text{ 之间的夹角 })。$$

4. 瞬时功率的计算公式为 :

$$P = Fv \cos \alpha \quad (\alpha \text{ 为力 } F \text{ 与 } v \text{ 之间的夹角 })。$$

[典型例题]

例 1 质量为 m 的物体静止在倾角为 θ 的斜面上 ,用水平推力使斜面体向左水平匀速移动距离 l 物体与斜面始终保持相对静止 ,如图 27-1 所示。求 :

- (1) m 所受各力对它做功各为多少 ?
- (2) 斜面对物体做功又为多少 ?

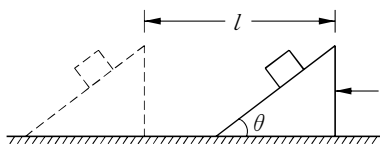


图 27-1

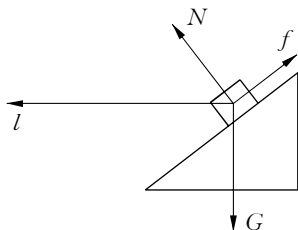


图 27-2

解析 取 m 为研究对象 ,其受力图及位移如图 27-2 所示。因物体匀速移动 ,故 $N = mg \cos \theta$, $f = mg \sin \theta$,均为恒力。

(1) 根据功的定义式 : $W = F \cos \alpha$,有 :

重力的功 : $W_G = 0$,

弹力的功 : $W_N = mg \cos \theta \cdot l \cdot \sin \theta = mgl \sin \theta \cos \theta$,

摩擦力的功： $W_f = -mg\sin\theta\cos\theta$ 。

(2) 斜面对物体做的功为：

$$W = W_N + W_f = 0$$

例2 如图 27-3 所示,质量 $m = 2$ 千克的木块在倾角 $\theta = 37^\circ$ 的斜面上由静止开始下滑,木块与斜面间的滑动摩擦系数为 0.5 g 取 10 米/秒²。求：

(1) 前 2 秒内重力做的功；

(2) 前 2 秒内重力的平均功率；

(3) 2 秒末重力的瞬时功率。

解析 木块沿斜面下滑的加速度为：

$$a = g(\sin 37^\circ - \mu \cos 37^\circ) = 2 \text{ 米/秒}^2,$$

前 2 秒内木块的位移为：

$$s = \frac{1}{2}at^2 = 4 \text{ 米}。$$

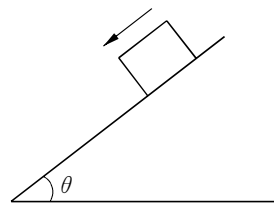


图 27-3

(1) 前 2 秒内重力做的功为：

$$W_G = mgs\cos(90^\circ - \theta) = mgssin\theta = 48 \text{ 焦}。$$

(2) 前 2 秒内重力做功的平均功率为：

$$\overline{P}_G = \frac{W_G}{t} = 24 \text{ 瓦}。$$

(3) 2 秒末木块的速度为：

$$v = at = 4 \text{ 米/秒}。$$

重力在 2 秒末的瞬时功率为：

$$P_G = mgv\cos(90^\circ - \theta) = mgvsin\theta = 48 \text{ 瓦}。$$

[强化训练]

1. 质量为 2 千克的物体从高处由静止开始自由下落,不计空气阻力,在其下落的头 2 秒内重力对物体做的功为_____焦,在第 2 秒内重力做功的平均功率为_____瓦,在第 2 秒末重力做功的瞬时功率为_____瓦(g 取 10 米/秒²)。

2. 静止在光滑水平面上的物体质量为 20 千克,在与水平面成 60° 角斜向上的力 F 作用下运动 10 秒钟, $F = 10$ 牛,则在这 10 秒内 F 做的功为_____焦。

3. 如图 27-4 所示,用 $F = 40$ 牛的水平推力推一个质量 $m = 3$ 千克的木块,使其沿斜面向上移动 2 米,木块和斜面间滑动摩擦系数 $\mu = 0.1$,在这一过程中, F 做的功为_____焦,物体克服摩擦力做的功为_____焦,重力做功为_____焦。(g 取 10 米/秒²)

4. 飞机在飞行时受到与速度平方成正比的空气阻力,若飞机以速度 v 匀速飞行时,发动机的功率为 P ,则当飞机以速度 nv 匀速飞行时,发动机功率为_____

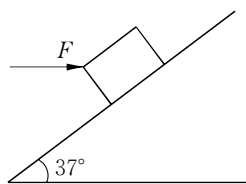


图 27-4

5. 质量为 2 吨的汽车,发动机输出的牵引功率恒为 30 千瓦,在水平公路上能达到的

最大速度为 15 米/秒,当汽车的速度为 10 米/秒时,其加速度大小为_____米/秒²。

6. 关于功,下列说法中正确的是 ()

- (A) 力对物体做功多,则物体的位移一定大
- (B) 力对物体不做功,则物体一定没有位移
- (C) 力对物体做正功,力的方向与位移的方向间夹角一定小于 90°
- (D) 力对物体做负功,力的方向与位移的方向间的夹角一定小于 90°

7. 物体在所受某一恒力 F 的方向上移动一段位移 s ,则下列关于力 F 对物体做功大小的说法中正确的是 ()

- (A) 物体匀速运动时 F 做的功最少
- (B) 物体减速运动时 F 做的功最少
- (C) 物体加速运动时 F 做的功最多
- (D) 力 F 对物体做功都相同

8. 如图 27-5 所示,物体 B 在水平拉力 F 作用下向右运动,在运动过程中, A 与 B 间有摩擦力,则摩擦力做功的情况是 ()

- (A) A 和 B 都克服摩擦力做功
- (B) 摩擦力对 A 不做功, B 克服摩擦力做功
- (C) 摩擦力对 A 做功, B 克服摩擦力做功
- (D) 摩擦力对 A 和 B 都不做功

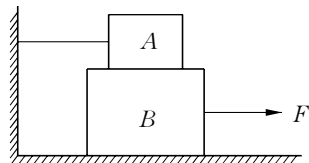


图 27-5

9. 一辆汽车在水平直公路上行驶,设汽车在行驶过程中受到的阻力不变,汽车的发动机始终以额定功率输出,则关于牵引力和汽车速度的下列说法中,正确的是 ()

- (A) 汽车加速行驶时,牵引力减小,速度增大
- (B) 汽车加速行驶时,牵引力不变,速度增大
- (C) 汽车加速行驶时,牵引力增大,速度增大
- (D) 当牵引力等于阻力时,速度达到最大值

10. 在光滑的水平面上,用一水平推力 F 将物体从静止开始移动距离 s ,其平均功率为 P ,若将水平推力增大为 $4F$,仍使同一物体由静止开始移动距离 s 时,其平均功率为 ()

- (A) $8P$
- (B) $4P$
- (C) $3P$
- (D) $2P$

11. 质量为 2 千克的物体,受到与水平方向成 37° 斜向上的拉力 $F = 4$ 牛的作用,在水平桌面上滑行距离 $s = 1$ 米。已知物体与桌面间的滑动摩擦系数 $\mu = 0.1$,求:

- (1) 拉力 F 对物体所做的功;
- (2) 物体克服摩擦力做的功。

12. 汽车发动机的额定功率为 60 千瓦,质量为 5×10^3 千克,当汽车在水平路面上行驶时,阻力是车重的 0.1 倍,若汽车从静止开始保持以 1 米/秒² 的加速度作匀加速直线运动,这一过程能维持多长时间(g 取 10 米/秒²)?

第 28 讲 动 能

[学习要点]

- 1. 理解动能的概念。
- 2. 理解外力做功与物体动能变化的关系。

[家教点窍]

1. 动能是标量 ,是状态量。
2. 动力对物体做功时 ,物体动能增加 ;物体克服阻力做功时 ,物体动能减少。
3. 合外力对物体所做的功等于物体动能的增量 ,这就是动能定理。

[典型例题]

例 1 静止在水平地面上的球质量为 0.5 千克 ,运动员用 100 牛的力踢了一脚 ,球以 20 米/秒的速度水平飞出 ,运动了 50 米停下。求运动员对球做的功。

解析 题中给出的 50 米位移 ,不是 100 牛作用着的位移 ,因此无法用功的定义式求解。由于人对球做功 ,使球获得动能 ,因此可根据动能定理求得结果。

$$W = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 20^2 \text{ 焦} = 100 \text{ 焦}。$$

所以 ,运动员对球做功为 100 焦。

例 2 将质量为 2 千克的一块石头从离地面 $H = 2$ 米高处由静止释放 ,落在沙坑里并陷入沙中 $h = 5$ 厘米深处 ,不计空气阻力 ,求沙子对石块的平均阻力(g 取 10 米/秒^2)。

解析 对于石头运动的全过程 ,列出动能定理方程 :

$$W_G + W_f = E_{k_2} - E_{k_1} ,$$

$$mg(H + h) - fh = 0 ,$$

$$f = \frac{mg(H + h)}{h} = \frac{2 \times 10 \times 2.05}{0.05} \text{ 牛} = 820 \text{ 牛}。$$

所以 ,沙子对石块的平均阻力为 820 牛。

[强化训练]

1. A、B 两物体的质量之比 $m_A : m_B = 1 : 2$,速度大小之比 $v_A : v_B = 2 : 1$,则它们的动能之比为_____

2. 在光滑水平地面上有一质量为 20 千克的小车处于静止状态。用 30 牛水平推力推动小车 ,则经过_____米距离 ,小车速度才能达到 3 米/秒。

3. 以 v_1 速度飞来的网球 ,被球拍击中后以速度 v_2 等高度反向飞出 ,若速度大小 $v_1 = v_2$,则动能的变化量为_____ ,合外力做功为_____

4. 一个物体从高为 h 的斜面顶端以初速 v_0 下滑到斜面底端时的速度恰好为零 ,则使该物体由这个斜面底端至少以初速 $v =$ _____上滑 ,才能到达斜面顶端。

5. 某人把质量为 1 千克的物体举高 0.5 米 ,并使其速度从零增加到 2 米/秒 ,则人对物体做功_____ ,合外力对物体做功_____ (g 取 10 米/秒^2)。

6. 物体的速度从 v 增加到 $2v$,外力做功为 W_1 ,物体的速度再从 $2v$ 增加到 $3v$,外力做功为 W_2 ,则 $W_1 : W_2$ 为 ()

(A) 1 : 1 (B) 4 : 9 (C) 2 : 3 (D) 3 : 5

7. 质量为 m 、速度为 v_0 的子弹射入固定的木板 ,能进入 l 深。设子弹在木块中受的阻力不变 ,若要能射进 $3l$ 深 ,则子弹的初速度应为原来的 ()

(A) 9 倍 (B) $\sqrt{3}$ 倍 (C) 3 倍 (D) 6 倍

8. 如图 28-1 所示, 汽车在拱型桥上由 A 匀速运动到 B, 以下说法中正确的是 ()

- (A) 牵引力与摩擦力做的功相等
(B) 牵引力和重力做的功大于摩擦力做的功
(C) 合外力对汽车做的功为零
(D) 重力做功的功率保持不变

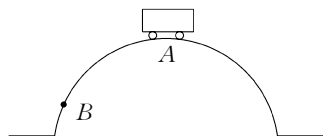


图 28-1

9. 质点在恒力作用下从静止开始作直线运动, 则此质点任一时刻的动能

- (A) 与它通过的位移 s 成正比 (B) 与它通过的位移平方 s^2 成正比
(C) 与它运动的时间 t 成正比 (D) 与它运动的时间平方 t^2 成正比

10. 质量为 m 的物体静止在粗糙的水平面上。若物体受一水平力 F 作用, 通过位移 s , 它的动能为 E_1 ; 若物体受到水平力 $2F$ 的作用, 通过相同的位移 s , 它的动能为 E_2 , 则 ()

- (A) $E_2 = E_1$ (B) $E_2 = 2E_1$
(C) $E_2 > 2E_1$ (D) $E_1 < E_2 < 2E_1$

11. 用大小为 F 的水平力作用在一个物体上, 使它在水平面上由静止开始运动。当物体通过距离 s 后撤去水平力 F , 物体又滑行了距离 $2s$ 而停止运动。求物体受到的滑动摩擦力大小。

12. 一辆机车质量为 1.0×10^5 千克, 以恒定功率从静止出发沿平直轨道行驶, 经过 6 分钟前进 3.2×10^3 米, 此时机车达到最大速度 20 米/秒。设机车运动中受到阻力不变, 求机车功率。

第 29 讲 重力势能 弹性势能

[学习要点]

1. 理解重力势能的概念。
2. 了解弹性势能。

[家教点窍]

1. 重力势能定义式 $E_p = mgh$ 中 h 是物体的重心到参考平面的高度。当物体的重心在参考平面下方时, E_p 为负值。
2. 重力做功只跟物体的初位置和末位置间的高度差有关, 而跟物体运动的路径无关。
3. 重力(或弹力)对物体做正功, 物体的重力势能(或弹性势能)减少; 物体克服重力(或弹力)做功, 物体的重力势能(或弹性势能)增加。

[典型例题]

例 1 从高 50 米的塔顶上自由下落一质量为 2 千克的小球, 分别以地面、塔顶为参考平面, 计算小球下落 1 秒和 2 秒时的重力势能。并计算物体经过这两个位置过程中物体重力势能的变化量(g 取 10 米/秒²)。

解析 首先求出小球下落 1 秒和 2 秒时的位移。根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 有 :

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 \text{ 米} = 5 \text{ 米} ,$$

$$h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 \text{ 米} = 20 \text{ 米} ,$$

取地面为参考平面 , 则小球势能分别为 :

$$E_{p_1} = mg(H - h_1) = 2 \times 10 \times (50 - 5) \text{ 焦} = 900 \text{ 焦} ,$$

$$E_{p_2} = mg(H - h_2) = 2 \times 10 \times (50 - 20) \text{ 焦} = 600 \text{ 焦} ,$$

$$\Delta E_{p_1} = E_{p_1} - E_{p_2} = 300 \text{ 焦}。$$

取塔顶为参考平面 , 则小球势能分别为 :

$$E'_{p_1} = - mgh_1 = - 2 \times 10 \times 5 \text{ 焦} = - 100 \text{ 焦} ,$$

$$E'_{p_2} = - mgh_2 = - 2 \times 10 \times 20 \text{ 焦} = - 400 \text{ 焦} ,$$

$$\Delta E_{p_2} = E'_{p_1} - E'_{p_2} = 300 \text{ 焦}。$$

例 2 一质量为 M 的物体放在水平地面上 , 上面安装一根原长为 L 、劲度系数为 k 的轻质弹簧 , 现用手拉弹簧的上端 P 点(开始拉时弹簧为原长) , 如图 29-1 所示 , 当 P 点位移为 H 时 , 物体离开地面一段距离静止 , 则物体在此过程中增加的重力势能为 ()

(A) MgH

(B) $MgH - \frac{M}{k}$

(C) $MgH + \frac{(Mg)^2}{k}$

(D) $MgH - \frac{(Mg)^2}{k}$

解析 由于物体离开地面一段距离静止 , 故此时弹簧拉力等于物体重力 , 弹簧伸长为 :

$$\Delta L = \frac{Mg}{k} ,$$

P 点向上位移为 H , 弹簧伸长为 ΔL , 故物体实际上升的距离为 :

$$h = H - \Delta L = H - \frac{Mg}{k} ,$$

物体增加的重力势能为 :

$$\Delta E_p = Mgh = MgH - \frac{(Mg)^2}{k}。$$

答案(D)正确。

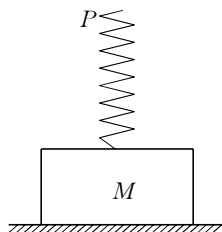


图 29-1

1. 重力对物体做功具有这样的特点:重力所做的功与_____无关,仅与_____有关。

2. 用定滑轮从井中向上提水,已知一桶水的重力为 200 牛,以地面为参考平面,当水桶在井下 5 米深处时,水的重力势能为_____,将水桶提到地面上方 0.8 米高处时,水的重力势能为_____,在这过程中水的重力对水做的功为_____。

3. 在水平地面上有一块质量为 2 千克、长 20 厘米、宽 10 厘米、高 5 厘米的泥砖,要把它从平放改为竖放,它的重力势能增加了_____焦。

4. 如图 29-2 所示,将竖直悬挂的长 1 米、质量为 2 千克的粗细均匀直棒向上转过 60° 角,则它的重力势能增加了_____焦 (g 取 10 米/秒^2)。

5. 一根不均匀的金属链条,质量为 3 千克,长度为 1 米,盘于光滑地面。今用手缓慢提 A 端,当 B 端恰离地面时,做功 12 焦。若改提 B 端, A 端恰离地面时,手所做功至少为_____ (g 取 10 米/秒^2)。

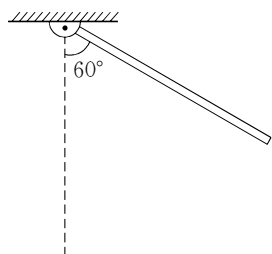


图 29-2

6. 如图 29-3 所示,在离地 3 米高的天花板上,用一根长 1 米的绳子吊着一质量为 1 千克的物体,则该物体的重力势能为(g 取 10 米/秒^2) ()

- (A) 10 焦 (B) 20 焦
(C) 30 焦 (D) 无法确定

7. 一根轻质弹簧竖直悬挂,其下端挂一个物体,开始用手托住物体。放手后,弹簧伸长 x 而静止,则在弹簧伸长的过程中 ()

- (A) 物体的重力势能减小,弹性势能增大
(B) 物体的重力势能增大,弹性势能减小
(C) 物体的重力势能、弹簧的弹性势能都增大
(D) 物体的重力势能、弹簧的弹性势能都减小

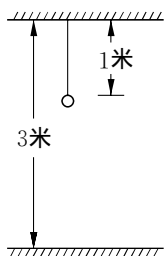


图 29-3

8. 质量相等的实心木球和实心铁球放在同一水平桌面上,以桌面为参考平面,两球的重力势能相比较 ()

- (A) 铁球大 (B) 木球大
(C) 一样大 (D) 无法确定

9. 体积相同的木块和铁块,它们的重心在同一水平面上,则关于它们的重力势能,下列说法中正确的是 ()

- (A) 无论参考平面怎样选择,铁块的重力势能一定比木块的重力势能大
(B) 若参考平面选取在重心上,则铁块的重力势能与木块的重力势能相等,且均为零
(C) 若参考平面选取在重心上,则铁块的重力势能比木块的重力势能大
(D) 若参考平面选取在重心上,则铁块的重力势能比木块的重力势能小

10. 甲、乙两个物体的重力势能相等,若 $m_{\text{甲}} : m_{\text{乙}} = 1 : 4$,则两者离参考平面的高度之比 $h_{\text{甲}} : h_{\text{乙}}$ 应为 ()

- (A) 1:1 (B) 1:4 (C) 4:1 (D) 无法确定

11. 在地面上以初速 v_0 竖直向上抛一小球,取地面为参考平面,抛出后离地多高时,它

的动能为重力势能的 2 倍

()

$$(A) \frac{v_0^2}{2g}$$

$$(B) \frac{v_0^2}{3g}$$

$$(C) \frac{v_0^2}{4g}$$

$$(D) \frac{v_0^2}{6g}$$

12. 如图 29-4 所示, 摆球从 A 点到 B 点摆过的角度 $\theta_1 = 30^\circ$, 减少的重力势能为 E_1 ; 从 B 点摆到 C 点摆过的角度 $\theta_2 = 30^\circ$, 减少的重力势能为 E_2 , 则 $E_1 : E_2$ 为 ()

$$(A) 1 : 1$$

$$(B) 1 : 2$$

$$(C) (\sqrt{3} + 1) : 1$$

$$(D) \text{无法计算}$$

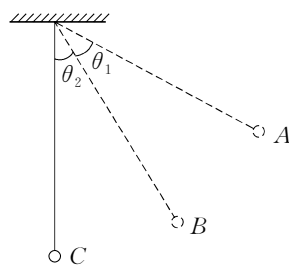


图 29-4

第 30 讲 机械能守恒定律

[学习要点]

1. 理解机械能。
2. 理解机械能守恒定律。

[家教点窍]

1. 机械能守恒的条件是 : 只有重力或弹力做功。
2. 重力或弹力做功只引起动能和势能的相互转化 , 其他力做功将引起机械能与其他形式能量的相互转化。

[典型例题]

例 1 如图 30-1 所示, 桌面高为 h , 质量为 m 的小球从离桌面高 H 处自由落下, 不计空气阻力, 假设桌面为参考平面, 则小球落到地面前瞬间的机械能为 ()

$$(A) \text{零}$$

$$(B) mgh$$

$$(C) mgH$$

$$(D) mg(H + h)$$

解析 由于小球在下落过程中只受重力作用, 所以机械能守恒。小球在任一位置的机械能都相等, 都等于小球刚释放时的机械能 $E = mgH$ 。

答案 (C) 正确。

例 2 如图 30-2 所示, 质量均为 m 的物体 A 和 B 分别挂在定滑轮的绳子两端处于静止状态, 已知滑轮之间的距离为 $2a$, 滑轮的大小、绳子的质量及摩擦均不计。若在两滑轮间绳子的中点挂一个质量也为 m 的物体 C, 求物体 C 能够下降的最大距离。

解析 取 A、B、C 及绳子整体为研究对象。C 下降, A、B 上升的过程中, 只有重力做功, 所以机械能守恒。C 下降到最低点时速度为零, 故 C 减小的重力势能等于 A、B 增加的重力势能。由此可列出 :

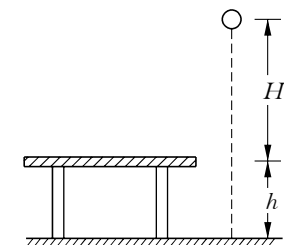


图 30-1

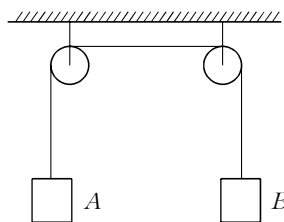


图 30-2

$$mgh = 2mg(\sqrt{a^2 + h^2} - a),$$

$$\text{解得: } h = \frac{4}{3}a.$$

所以, C 下降的最大距离为 $\frac{4}{3}a$ 。

[强化训练]

1. 两物体质量之比为 1 : 3 , 它们距离地面高度之比也为 1 : 3 , 让它们自由下落 , 它们落地时的动能之比为 _____

2. 在离地 H 高处以初速 v_0 沿竖直方向下抛一小球 , 设球击地反弹时机械能无损失 , 则此球击地后回跳的高度为 _____

3. 一个小球从光滑的半球顶点由静止开始滑下 , 已知半球的半径为 0.8 米 , 如图 30-3 所示 , 则小球落到地面上时的速度大小是 _____ 米/秒 (g 取 10 米/秒²)。

4. 某人从离地某高处抛出一个质量为 m 千克的小球 , 他对小球做了 W 焦的功 , 该物体落地时的速率为 v 米/秒 , 则抛出点离地面的高度为 _____ 米 (空气阻力不计)。

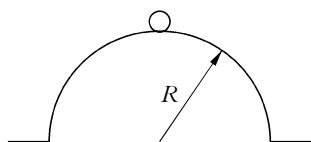


图 30-3

5. 在距地面高 h_1 处以初速 v_0 竖直向上抛出一个质量为 m 的物体 , 物体落至地面反弹后上升的最大高度为 h_2 , 不考虑空气阻力 , 物体由于和地面碰撞而损失的机械能为 _____

6. 不同质量的物体从同一地点以相同的初动能被竖直向上抛出 , 不计空气阻力 , 则两个物体 ()

- (A) 能达到的最大高度和最大重力势能都相同
- (B) 能达到的最大高度不同 , 但最大重力势能相等
- (C) 能达到的最大高度不同 , 最大重力势能也不同
- (D) 能达到的最大高度相同 , 但最大重力势能不同

7. 当重力对物体做正功时 , 物体的 ()

- (A) 重力势能一定增加 , 动能一定减小
- (B) 重力势能一定减小 , 动能一定增加
- (C) 重力势能不一定减小 , 动能一定增加
- (D) 重力势能一定减小 , 动能不一定增加

8. 如图 30-4 所示 , 有质量不相等的 A、B 两个小球 , $m_A > m_B$, A 球以 v_A 速度从地面竖直向上抛出 , B 球以水平速度 v_B 沿光滑 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道运动 , 然后离开轨道而抛出。已知 $v_A = v_B$, 不计空气阻力 , A 球、B 球能达到的最大高度分别为 h_A 、 h_B , 则 ()

- (A) $h_A > h_B$
- (B) $h_A < h_B$
- (C) $h_A = h_B$
- (D) 无法比较 h_A 、 h_B 大小

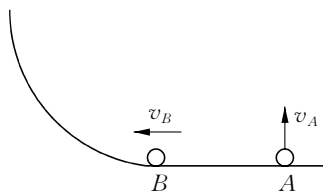


图 30-4

9. 若物体在平衡力作用下运动, 则运动过程中

()

(A) 机械能保持不变

(B) 动能保持不变, 而重力势能不一定不变

(C) 动能保持不变, 而重力势能一定变化

(D) 若重力势能发生了变化, 则机械能一定变化

10. 物体在地面附近以 3 米/秒^2 的加速度匀减速上升, 则物体在上升的过程中, 物体机械能的变化是 ()

(A) 增加

(B) 不变

(C) 减少

(D) 无法判断

11. 某同学以 $v_0 = 4 \text{ 米/秒}$ 的速度扔出一块石子, 石子出手时离地面高度 $h = 1.2 \text{ 米}$, 求石子落地时的速度大小 (g 取 10 米/秒^2)。

12. 如图 30-5 所示, 质量为 m 的小球, 在光滑的水平地面上以初速 $v_0 = 10 \text{ 米/秒}$ 的速度向右运动, 一个倾角为 30° 的光滑斜面与地面光滑连接, g 取 10 米/秒^2 , 求:

(1) 小球在斜面上上升的高度 h ;

(2) 以地面为参考平面, 当小球速度为多大时, 小球的

动能和势能正好相等。

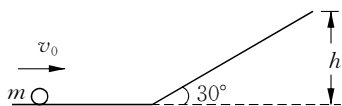


图 30-5

第 31 讲 阶段测试(五)

一、填空题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 一子弹以 700 米/秒 的速度打穿第一块木板后速度降为 500 米/秒 , 若让它继续打穿第二块同样的木板, 则子弹的速度变为 _____ 米/秒 。

2. 某人以初速度 2 米/秒 将一小球抛出, 小球落地时的速度为 4 米/秒 , 则小球刚被抛出时离地面的高度为 _____ 米 (g 取 10 米/秒^2)。

3. 一根粗细不均匀、重 150 牛 的长圆木静放在水平地面上, 仅将其左端抬高 1 米 需做功 65 焦 , 那么, 仅将其右端抬高 1 米 需做功 _____ 焦 。

4. 质量为 m 的物体, 从 h 高处自由下落, 当物体着地后弹起的最大高度为 $\frac{3}{4}h$, 不计空气阻力, 则物体着地时的动能为 _____, 它从地面刚弹起时的动能为 _____。

5. 某物体在运动过程中, 有牵引力对它做 10 焦 的功, 重力对它做 5 焦 的功, 物体又克服阻力做 8 焦 的功, 则物体机械能 _____ (填“增加”或“减少”) _____ 焦 。

6. 汽车在平直公路上行驶, 车受的阻力为车重的 0.01 倍, 当速度为 4 米/秒 时, 加速度为 0.4 米/秒^2 , 若保持此时的功率不变继续行驶, g 取 10 米/秒^2 , 则汽车能达到的最大速度为 _____ (g 取 10 米/秒^2)。

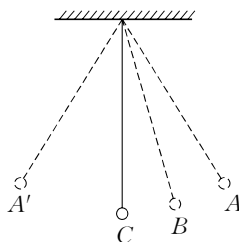


图 31-1

二、选择题 (每小题 4 分, 共 40 分)

1. 如图 31-1 所示, 摆球沿圆弧线在 A 、 A' 之间往复运动, 摆

球经过图中 A、B、C 三个位置时,重力做功的功率最大的位置是 ()

- (A) 位置 A (B) 位置 B
(C) 位置 C (D) 无法判断

2. 两辆汽车在同一平直路面上行驶,它们的质量之比 $m_1 : m_2 = 1 : 2$,速度大小之比 $v_1 : v_2 = 2 : 1$,当两车紧急刹车后,甲车滑行的最大距离为 s_1 ,乙车滑行的最大距离为 s_2 ,设两车与路面间的滑动摩擦系数相同,不计空气阻力,则 ()

- (A) $s_1 : s_2 = 4 : 1$ (B) $s_1 : s_2 = 2 : 1$
(C) $s_1 : s_2 = 1 : 1$ (D) $s_1 : s_2 = 1 : 2$

3. 在平直的公路上质量为 m 的汽车由静止开始作匀加速直线运动,当速度达到最大值 v_m 后,立即关闭发动机,使其滑行直至停止。设在运动的整个过程中,汽车牵引力做功为 W_1 ,克服摩擦力做功为 W_2 ,则 ()

- (A) $W_1 = W_2$ (B) $W_1 < W_2$
(C) $W_1 = \frac{1}{2}mv_m^2$ (D) $W_1 - W_2 = \frac{1}{2}mv_m^2$

4. 分别对放在粗糙水平面上的同一物体施一水平拉力或斜向上的拉力,使物体在这两种情况下的加速度相同,当物体通过相同位移时,这两种情况下拉力的功和合力的功的正确关系是 ()

- (A) 拉力的功和合力的功分别相等
(B) 拉力的功相等,斜向拉时合力的功大
(C) 合力的功相等,斜向拉时拉力的功大
(D) 合力的功相等,斜向拉时拉力的功小

5. 如图 31-2 所示,质量为 m 的小球用长为 l 的轻绳悬挂于 O 点,小球在水平力 F 作用下,从 O 点的正下方的 P 点缓慢地移动到 Q 点,则力 F 做的功为 ()

- (A) $Fl\theta$ (B) $mg l \cos \theta$
(C) $mg l (1 - \cos \theta)$ (D) $Fl \sin \theta$

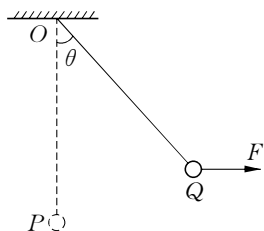


图 31-2

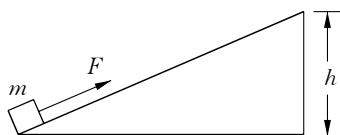


图 31-3

6. 如图 31-3 所示,粗糙斜面高 h 。质量为 m 的物块,在沿斜面向上的恒力 F 作用下,能匀速沿斜面向上运动。若把此物块放在斜面顶端,在沿斜面向下同样大小的恒力 F 作用下,物块由静止向下滑动,滑至底端时其动能的大小为 ()

- (A) $mg h$ (B) $2mg h$ (C) $2Fh$ (D) Fh

7. 某人用手将 1 千克的物体由静止向上提起 1 米,这时物体的速度为 2 米/秒, g 取 10 米/秒^2 ,则下列说法中正确的是 ()

(A) 合外力做功 12 焦

(B) 手对物体做功 2 焦

(C) 合外力做功 2 焦

(D) 手对物体做功 12 焦

8. 一个质量为 m 的物体以 $a = 2g$ 的加速度竖直向下运动, 则在此物体下降 h 高度的过程中, 物体的 ()

(A) 重力势能减少了 $2mgh$

(B) 机械能保持不变

(C) 动能增加了 $2mgh$

(D) 机械能增加了 mgh

9. 图 31-4 为一个作匀变速直线运动物体的动能 E_k -位移 s 关系图象。与图中直线的斜率值对应的物理量为 ()

(A) 物体的加速度

(B) 物体的速度

(C) 物体所受合外力

(D) 物体的运动时间

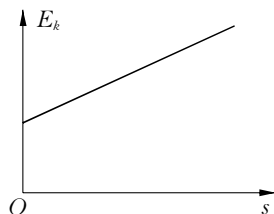


图 31-4

10. 以初动能为 60 焦, 竖直向上抛一物体, 物体向上经过 A 点时, 动能减少了 50 焦, 机械能减少了 10 焦, 则它回到抛出点时的动能为(空气阻力大小不变) ()

(A) 50 焦

(B) 48 焦

(C) 40 焦

(D) 36 焦

三、计算题(每小题 15 分, 共 30 分)

1. 质量为 10 千克的物体沿倾角为 30° 的斜面以 15 米/秒的初速度从斜面底端向上冲去, 沿斜面滑行 20 米后又沿斜面滑下, g 取 10 米/秒^2 。求:

(1) 斜面对物体的摩擦力大小。

(2) 物体又回到斜面底端时的速度大小。

2. 质量为 500 吨的机车以恒定的功率从静止出发, 经 5 分钟行驶了 2.25 千米, 速度达到最大值 54 千米/时, g 取 10 米/秒^2 。求:

(1) 机车的功率。

(2) 机车所受阻力是车重多少倍。

第七阶段

第32讲 周期运动 匀速圆周运动

[学习要点]

1. 理解匀速圆周运动。
2. 理解匀速圆周运动的线速度、角速度、周期及它们的关系。

[家教点窍]

1. 匀速圆周运动的速度大小不变,方向时刻改变,所以匀速圆周运动不是匀速运动,是匀速率运动。
2. 匀速圆周运动的速度、角速度、周期之间关系为: $v = \omega R$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $v = \frac{2\pi R}{T}$ 。
3. 匀速圆周运动具有周期性,因而有关问题常具有多解性。

[典型例题]

例1 四轮拖拉机的前轮半径为0.3米,后轮半径为0.5米,当后轮转速为90转/分时,拖拉机前进速度多大?前轮转速是多大?

解析 拖拉机前进的速度与前、后轮的线速度大小是相等的,所以其前进的速度为:

$$v = \omega_2 R_2 = 2\pi n_2 R_2 = 2 \times 3.14 \times 1.5 \times 0.5 \text{ 米/秒} = 4.71 \text{ 米/秒},$$

因两轮线速度大小相等,所以角速度与半径成反比,故有:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{R_2}{R_1},$$

$$n_1 = \frac{R_2}{R_1} n_2 = \frac{0.5}{0.3} \times 90 \text{ 转/分} = 150 \text{ 转/分}。$$

所以,拖拉机前进速度为4.71米/秒,前轮转速为150转/分。

例2 如图32-1所示的皮带传动装置中,右边的B、C两轮连在一起且同轴,半径 $R_A = R_C = 2R_B$,皮带不打滑,求A、B、C各轮边缘上的一点的线速度大小之比、角速度之比。

解析 由不打滑的皮带轮传动的两轮边缘上的各点线速度大小相同,故有 $v_A = v_B$;固定在一起同轴转动的轮上各点的角速度相同,故有 $\omega_B = \omega_C$ 。

由此可得:

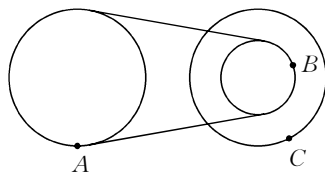


图 32-1

$$v_B : v_C = \omega R_B : \omega R_C = 1 : 2 ,$$

$$\omega_A : \omega_B = \frac{v_A}{R_A} : \frac{v_B}{R_B} = 1 : 2 ,$$

所以：

$$v_A : v_B : v_C = 1 : 1 : 2 ,$$

$$\omega_A : \omega_B : \omega_C = 1 : 2 : 2。$$

[强化训练]

1. 运动中的物体 ,在运动状态发生变化的过程中 ,从任一时刻开始 ,每经过一定时间 ,就回复到开始时刻的运动状态 这种性质的运动 叫做 _____

2. 在地球表面上选取 A B 两点 ,A 点位于北纬 60° 处 ,B 点位于赤道上 ,则 A B 两点角速度之比为 _____ 线速度之比为 _____ 周期之比为 _____

3. 有一质点沿半径为 0.8 米的圆周作匀速圆周运动 5 秒内通过的圆弧长度为 6 米 ,则它的线速度大小为 _____ 角速度为 _____

4. 月球绕地球公转的轨道半径为 3.8×10^8 米 ,周期为 2.36×10^6 秒 ,则月球绕地球公转的角速度为 _____ 线速度为 _____

5. 皮带传动装置如图 32-2 所示 ,当皮带轮转动后 ,若皮带不打滑 ,A B、C 三点的角速度之比为 _____ 线速度大小之比为 _____ 周期之比为 _____

6. 砂轮的直径是 20 厘米 ,转速为 40 转/秒 ,在砂轮边缘上某点的运动周期是 _____ ,角速度为 _____ ,线速度为 _____

7. 下列关于作匀速圆周运动的物体的说法中 ,错误的是 _____

- (A) 速度不变 (B) 速率不变
(C) 角速度不变 (D) 动能不变

8. 下列关于匀速圆周运动的说法中 ,正确的是 _____

- (A) 是一种匀速运动 (B) 是一种变速运动
(C) 是一种变角速度的运动 (D) 物体处于平衡状态

9. 质点作匀速圆周运动时 ,下列说法正确的是 _____

- (A) 线速度越大 ,周期一定越小 (B) 角速度越大 ,周期一定越小
(C) 转速越大 ,周期一定越大 (D) 周期与半径无关

10. 钟表上的秒针、分针、时针的针尖端点的运动看成是作匀速圆周运动 ,则它们的角速度之比为 _____

- (A) 1 : 60 : 720 (B) 1 : 1 : 1
(C) 720 : 60 : 1 (D) 1440 : 60

: 1

11. 机车的车轮直径是 1.4 米 ,在前进中车轮每分钟转动 120 圈 ,求机车前进的速度。

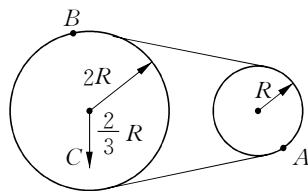


图 32-2

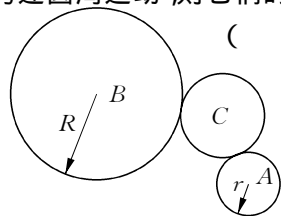


图 32-3

12. 如图 32-3 所示,主动轮 A 与从动轮 B 通过中间的轮 C 完成无滑动的传动。已知 A 轮的转速为 300 转/分, B 轮半径为 12 厘米,要使 B 轮的转速为 100 转/分,问 A 轮的半径应为多少?

第 33 讲 向心力 向心加速度

[学习要点]

1. 理解向心力。
2. 理解向心加速度。

[家教点窍]

1. 作匀速圆周运动物体所需的向心力为：

$$F = m\omega^2 R = m \frac{v^2}{R},$$

而向心力是由重力、弹力、摩擦力等各种性质的力或它们的合力、某一个力的分力提供的。

2. 匀速圆周运动的加速度大小不变,但方向时刻变化,故匀速圆周运动不是匀变速运动。

[典型例题]

例 1 用长为 L 的轻绳拴一质量为 m 的小球。当小球如图 33-1 所示在一水平面上作匀速圆周运动时,轻绳与竖直方向成 θ 角,求小球作匀速圆周运动的周期及轻绳对小球的拉力。

解析 以小球为研究对象,小球受到:竖直向下的重力 G 和绳的拉力 F_1 。这两个力的合力 F 提供小球作匀速圆周运动的向心力。根据公式 $F = m\omega^2 r = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ 可列出:

$$mgtg\theta = m \frac{4\pi^2}{T^2} L \sin\theta,$$

解得:
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos\theta}{g}}.$$

绳的拉力
$$F_1 = \frac{mg}{\cos\theta}.$$

例 2 一轻绳拴一个质量 $m = 0.10$ 千克的小球,使小球在竖直平面内作半径 $R = 0.40$ 米的圆周运动, g 取 10 米/秒²。求:

(1) 如果小球运动到最高点时的速度大小是 3.0 米/秒,则小球在最高点、最低点时轻绳对小球的拉力各是多大?

(2) 小球作圆周运动恰能通过最高点而绳不松弛的最小速度是多大?

解析 (1) 根据牛顿第二定律,小球在最高点时有:

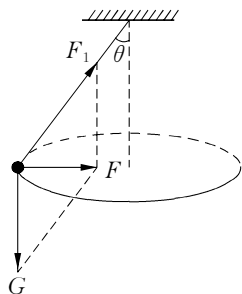


图 33-1

$$T_{\perp} + mg = m \frac{v_{\perp}^2}{R}。$$

解得：
$$T_{\perp} = m \frac{v_{\perp}^2}{R} - mg = 1.25 \text{ 牛}，$$

根据机械能守恒定律,有：

$$\frac{1}{2}mv_{\perp}^2 + mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_{\text{下}}^2，$$

解得：
$$v_{\text{下}}^2 = v_{\perp}^2 + 4gR = 25(\text{米/秒})^2，$$

小球在最低点时,有：

$$T_{\text{下}} - mg = m \frac{v_{\text{下}}^2}{R}，$$

解得：
$$T_{\text{下}} = mg + m \frac{v_{\text{下}}^2}{R} = 7.25 \text{ 牛}。$$

(2) 小球在竖直平面内要作圆周运动,通过最高点时,最小向心力大小应为 mg ,即：

$$mg = m \frac{v_{\text{小}}^2}{R}，$$

解得：
$$v_{\text{小}} = \sqrt{gR} = 2.0 \text{ 米/秒}。$$

[强化训练]

1. 一个物体作半径为 0.1 米的匀速圆周运动,每秒转 5 周,它的角速度 $\omega =$ _____,线速度 $v =$ _____,向心加速度 $a =$ _____
2. 有甲、乙两个质点,都作匀速圆周运动。甲与乙的质量之比为 2 : 3,半径之比为 4 : 5,线速度大小之比为 3 : 4,则甲、乙两质点所受向心力大小之比 $F_{\text{甲}} : F_{\text{乙}}$ 为 _____
3. 一个质量为 20 千克的物体,系在一根长 2.0 米的轻绳下端,并且不断地往复摆动。当重物通过悬点正下方时,物体运动的速率为 4 米/秒,这时绳的拉力大小为 _____ (g 取 10 米/秒^2)。
4. 用轻绳拴一小桶,盛 0.5 千克水后,使小桶在竖直平面内作半径为 60 厘米的圆周运动,要使小桶桶口朝下通过最高点时水不致流出,小桶过最高点时速度至少为 _____;当小桶过最高点时的速度为 3 米/秒时,水对桶底的压力是 _____ (g 取 10 米/秒^2)。
5. 汽车在水平路面上沿半径为 r 的弯道行驶,路面作用于汽车的最大静摩擦力为车重的 $\frac{1}{10}$,要使汽车不致冲出弯道,车速最大不能超过 _____
6. 物体作匀速圆周运动时,关于向心加速度的下列说法中,正确的是 ()
(A) 由公式 $a = \frac{v^2}{r}$ 可知,向心加速度与转动半径成反比

(B) 由公式 $a = \omega^2 r$ 可知, 向心加速度与转动半径成正比

(C) 由公式 $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ 可知, 向心加速度与半径成正比

(D) 以上说法均不正确

7. 作匀速圆周运动物体的受力状态是

()

(A) 合力不变

(B) 合力为零

(C) 合力方向改变

(D) 合力大小改变

8. 如图 33-2 所示, 有一小木块从半球形碗边开始下滑, 假定由于摩擦的作用木块的速率保持不变, 则在木块下滑过程中

()

(A) 加速度为零

(B) 加速度不为零, 且为恒量

(C) 所受合力大小不变, 方向不断改变

(D) 木块对碗的压力大小不变, 方向不断改变

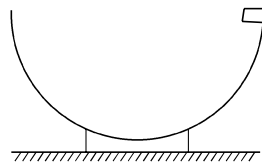


图 33-2

9. 用长短不同的同种绳子, 各拴一个质量相同的小球, 使小球在光滑水平面上作匀速圆周运动, 则

()

(A) 两个小球以相同的线速度运动时, 长绳易断

(B) 两个小球以相同的线速度运动时, 短绳易断

(C) 两个小球以相同的角速度运动时, 长绳易断

(D) 两个小球以相同的角速度运动时, 短绳易断

10. 在光滑的水平面上, 有三个完全相同的小球 A、B、C, 用轻质绳子如图 33-3 所示连接起来, 绳 $OA = AB = BC$ 。它们以 O 点为圆心, 在水平面内以共同的角速度 ω 作匀速圆周运动。OA、AB、BC 三根绳子上的张力分别为 T_1 、 T_2 、 T_3 , 则它们大小之比 $T_1 : T_2 : T_3$ 为

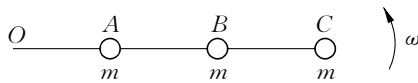


图 33-3

()

(A) 6 : 5 : 3

(B) 6 : 3 : 1

(C) 1 : 3 : 6

(D) 1 : 2 : 3

11. 太阳的质量是 1.98×10^{30} 千克, 它距银河系中心大约 3 万光年(1 光年 = 9.46×10^{12} 千米), 它以 250 千米/秒的速率绕着银河系中心转动, 试计算太阳绕银河系中心转动的向心力是多大?

12. 一辆质量 $m = 2.0 \times 10^3$ 千克的小轿车, 驶过半径 $R = 90$ 米的一段圆弧形桥面, g 取 10 米/秒², 求:

(1) 若桥面是凹形桥, 汽车以 20 米/秒的速度通过桥的最低点时, 车对桥面的压力。

(2) 若桥面是凸形桥, 汽车以 20 米/秒的速度通过桥的最高点时, 车对桥面的压力又是多大?

(3) 汽车以多大的速度通过凸形桥顶点时, 车对桥面刚好没有压力?

第34讲 行星的运动

[学习要点]

1. 理解万有引力定律。
2. 理解万有引力定律在天体运动中的应用。

[家教点窍]

1. 万有引力定律 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 适用于质点或均匀球体。
2. 对于天体运动而言,万有引力提供向心力。
3. 地球同步卫星的运行周期与地球自转周期相同。地球同步卫星相对于地面静止,且必在赤道上方,距地面高度 $h = 3.6 \times 10^4$ 千米。

[典型例题]

例1 两颗人造地球卫星的质量比 $m_1 : m_2 = 1 : 2$, 轨道半径之比 $r_1 : r_2 = 3 : 1$, 求:

(1) 它们的线速度之比 $v_1 : v_2$ 。

(2) 它们的角速度之比 $\omega_1 : \omega_2$ 。

(3) 它们的周期之比 $T_1 : T_2$ 。

解析 人造地球卫星靠万有引力提供向心力,故有:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r,$$

由此可得到:

$$v \propto \sqrt{\frac{1}{r}}, \omega \propto \sqrt{\frac{1}{r^3}}, T \propto \sqrt{r^3},$$

故

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = 0.577,$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{r_2^3}{r_1^3}} = \sqrt{\frac{1}{27}} = 0.192,$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{r_1^3}{r_2^3}} = \sqrt{27} = 5.20。$$

例2 已知一颗人造地球卫星的周期为 5.88×10^3 秒,运行轨道半径为 6.81×10^3 千米,试用这些数据算出地球质量。

解析 设地球质量为 M , 卫星质量为 m , 则根据万有引力提供向心力,可列出:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r,$$

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4 \times 3.14^2 \times (6.81 \times 10^6)^3}{6.67 \times 10^{-11} \times (5.88 \times 10^3)^2} \text{ 千克} = 5.4 \times 10^{24} \text{ 千克}.$$

[强化训练]

1. 地球的质量是月球的 81 倍 , 地球的半径是月球的 3.8 倍 , 则月球表面的重力加速度是地球表面重力加速度的 _____ 倍 , 质量为 100 千克的物体在月球上重 _____ 牛。

2. 宇宙飞船正在离地面高度 $h = R_{\text{地}}$ 的轨道上绕地球作匀速圆周运动 , 宇宙飞船的向心加速度 $a =$ _____ g , 在飞船舱内用弹簧秤悬挂一个质量为 m 的物体 , 则弹簧秤的示数为 _____

3. 甲、乙两颗星球相距很远并远离其他天体。它们的平均密度相同 , 而半径之比 $R_{\text{甲}} : R_{\text{乙}} = 4 : 1$, 可知在它们表面处的重力加速度之比 $g_{\text{甲}} : g_{\text{乙}} =$ _____

4. 人造地球卫星由于受到大气阻力作用 , 轨道半径逐渐减小 , 那么它的线速度大小将 _____ , 环绕地球的周期将 _____ , 所受向心力的大小将 _____

5. 两颗人造地球卫星的质量之比为 $3 : 1$, 它们在同一轨道上运行时的速度大小之比为 _____ , 周期之比为 _____ 。当它们运行轨道半径之比为 $1 : 3$ 时 , 它们的速度之比为 _____

6. 甲、乙两物体之间的万有引力大小为 F , 若乙物体质量不变 , 甲物体质量减小 $\frac{1}{2}$, 同时甲、乙两物体间距离也减小 $\frac{1}{2}$, 则甲、乙两物体之间的万有引力大小变为 ()

- (A) $\frac{F}{4}$ (B) $\frac{F}{2}$ (C) F (D) $2F$

7. 一物体的重力是在地面时的 $\frac{1}{8}$, 则其距地面高度为地球半径 R 的 ()

- (A) 8 倍 (B) 4 倍
(C) 1.83 倍 (D) $\frac{1}{2}(\sqrt{2} - 1)$ 倍

8. 设火星和地球的质量之比 $M_{\text{火}} : M_{\text{地}} = p$, 半径之比 $R_{\text{火}} : R_{\text{地}} = q$, 那么火星和地球表面处的重力加速度之比 $g_{\text{火}} : g_{\text{地}}$ 为 ()

- (A) p/q^2 (B) p/q (C) pq^2 (D) pq

9. 甲、乙两颗人造卫星 , 甲在离地高度等于地球半径 R 处绕地球运行 , 乙运行的速度等于甲的一半 , 那么乙离地高度等于 ()

- (A) $2R$ (B) $4R$ (C) $5R$ (D) $7R$

10. 行星 A 与行星 B 的质量之比 $m_A : m_B = 2 : 1$, A 和 B 的半径之比 $R_A : R_B = 1 : 2$, 行星 A 的卫星 a 沿圆轨道运动的周期为 T_a , 行星 B 的卫星 b 沿圆轨道运动的周期为 T_b , 两颗卫星的轨道都非常接近各自行星的表面 , 那么它们的运行周期之比 ()

- (A) $T_a : T_b = 1 : 2$ (B) $T_a : T_b = 1 : 4$
(C) $T_a : T_b = 2 : 1$ (D) $T_a : T_b = 4 : 1$

11. 应用人造地球卫星可以近似测出地球的质量。以我国发射的第一颗人造地球卫星为例 , 它的周期是 114 分钟 , 它的轨迹是椭圆 , 其近地点距地面为 439 千米 , 远地点距地面是

2384 千米。若将此卫星的运动等效为圆运动,取其近地点和远地点到地心的距离的平均值为圆运动的半径,已知地球半径为 6.4×10^6 米,试计算地球的质量。

12. 求地球同步卫星离地面的高度和运行的线速度(设地球半径为 6.4×10^6 米)。

第 35 讲 振 动

[学习要点]

1. 知道机械振动。
2. 知道简谐振动的产生条件和特征。
3. 知道振动的振幅,理解周期和频率及其关系。

[家教点窍]

1. 物体在平衡位置附近所作的往复运动叫机械振动,通常简称振动。
2. 物体在与偏离平衡位置的位移成正比,并且总是指向平衡位置的回复力作用下的振动,叫做简谐振动。

3. 振动的周期和频率都是表示振动快慢的物理量,它们之间的关系是: $f = \frac{1}{T}$ 。

[典型例题]

例 1 如图 35-1 所示, O 为物体作简谐振动的平衡位置,物体从 O 向右到 C 经历时间 0.3 秒,从 C 运动到 D 后又回到 C,经历时间 0.2 秒,则能否求出物体振动周期?



图 35-1

解析 物体从 O 运动到 C,又从 C 运动到 D,后又回到 C,说明 OD 是振幅。

利用简谐振动的对称性,则有:

$$t_{CD} = t_{DC} = 0.1 \text{ 秒},$$

于是: $t_{OD} = t_{OC} + t_{CD} = 0.4 \text{ 秒},$

由于 t_{OD} 是 $\frac{1}{4}$ 周期,所以:

$$T = 4t_{OD} = 1.2 \text{ 秒}.$$

例 2 图 35-2 为作简谐振动弹簧振子的振动图象,则下列说法中正确的是 ()

- (A) 振子在一个周期内通过的路程是 20 厘米
- (B) 此图象表示振子的运动轨迹
- (C) 振动周期为 5 秒,振幅为 5 厘米
- (D) t_1 和 t_2 两时刻振子的加速度相同

解析 从图象可直接看出,振动的振幅为 5 厘米,振动的周期为 5 秒。振子在一个周期内通过的路程是 4 个振幅的大小。故答案(A)、(C)正确。

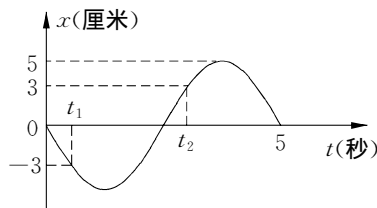


图 35-2

振子的运动轨迹应是直线 故答案(B)不正确。

t_1 和 t_2 两时刻 振子的加速度大小相等 但方向相反 故答案(D)不正确。

[强化训练]

1. 物体(或物体的一部分)在一 _____ 两侧作往复运动 这种运动叫机械振动。做振动的物体一定受到总是指向平衡位置的 _____。
2. 最基本、最简单的振动叫 _____。在这种振动中 物体受到的回复力大小跟 _____ 成正比 方向跟 _____ 相反。
3. 弹簧振子在 5 秒内完成 10 次全振动 它的周期为 _____ 频率为 _____。
4. 一弹簧振子在 O 点附近作简谐振动 某时刻振子过 O 点向 A 点运动 经 2 秒振子第一次到达 A 点 再经过 1 秒振子第 2 次到达 A 点。那么再经过 _____ 秒 振子将第 3 次到达 A 点 此弹簧振子振动周期为 _____ 秒。
5. 弹簧振子从平衡位置拉长 1 厘米放手后开始振动 振动频率为 2 赫 则振子的振幅为 _____ 1 秒内振子通过的路程为 _____。
6. 如图 35-3 所示 质量为 m 的木块放在弹簧上 弹簧在竖直方向作简谐振动。当振幅为 A 时 物体对弹簧压力的最大值是物体重力的 1.5 倍 则物体对弹簧压力的最小值是 _____。

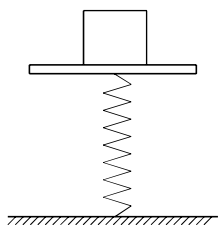


图 35-3

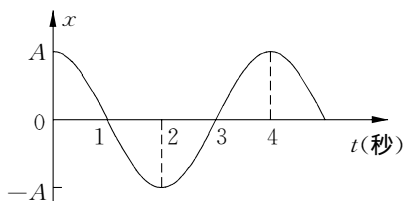


图 35-4

7. 一个质点作简谐振动 其位移 x 与时间 t 的关系曲线如图 35-4 所示。由图可知 在 $t = 4$ 秒时 质点的 _____ ()
 (A) 速度为正的最大值 加速度为零 (B) 速度为负的最大值 加速度为零
 (C) 速度为零 加速度为正的最大值 (D) 速度为零 加速度为负的最大值
8. 作简谐运动的物体 其回复力和位移的关系是图 35-5 中的哪一个? ()

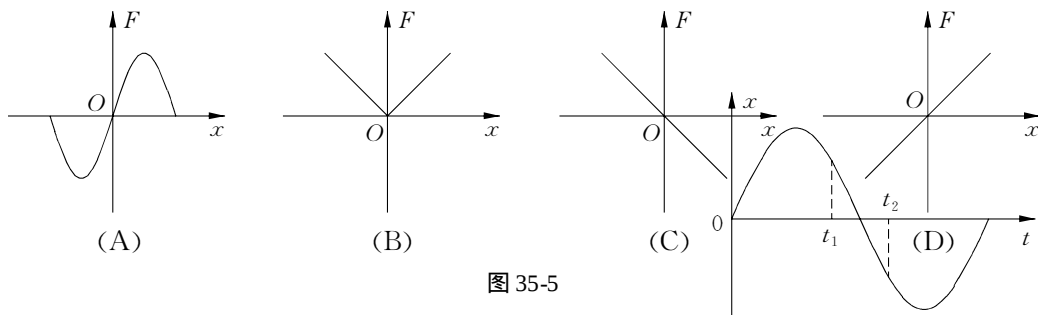


图 35-5

9. 弹簧振子多次通过同一位置时 下述物理量变化的有 _____ ()

图 35-6

- (A) 位移 (B) 速度
(C) 加速度 (D) 回复力

10. 弹簧振子作简谐振动的图象如图 35-6 所示, 在 t_1 至 t_2 这段时间内 ()

- (A) 振子速度方向不变, 加速度方向不变
(B) 振子速度方向不变, 加速度方向改变
(C) 振子速度方向改变, 加速度方向不变
(D) 振子速度方向改变, 加速度方向改变

11. 弹簧振子在离开平衡位置的运动过程中, 逐渐变小的量是 ()

- (A) 速度 (B) 加速度 (C) 位移 (D) 回复力

12. 一弹簧振子的振动图象如图 35-7 所示, 下列说法中正确的是 ()

- (A) 在 t_1 时刻, 振子正在远离平衡位置, 加速度正在增大
(B) 在 t_2 时刻, 振子离平衡位置最远, 加速度最大
(C) 在 t_3 时刻, 振子正向平衡位置运动, 其位移为 -7 厘米, 加速度正在增大
(D) 在 t_4 时刻, 振子位移为零, 加速度最大

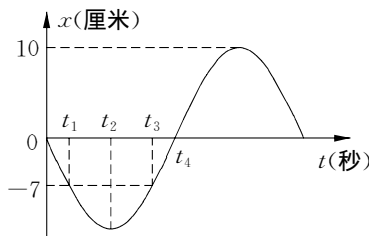


图 35-7

第 36 讲 单 摆

[学习要点]

1. 知道单摆作简谐振动的条件和振动规律。
2. 理解单摆周期公式。
3. 会用单摆测重力加速度。

[家教点窍]

1. 组成单摆的条件是: 摆线不可伸长, 摆线质量远小于摆球质量, 摆球直径远小于摆线长。
2. 当摆角小于 5° 时, 单摆作简谐振动。
3. 作简谐振动单摆的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 周期与振幅无关。
4. 秒摆的周期是 2 秒。

[典型例题]

例 1 两个单摆, 甲摆振动 4 次的同时, 乙摆振动 7 次, 两摆摆长之差是 16.5 厘米, 求两摆摆长各是多少?

解析 设甲摆振动 4 次的时间为 t , 则根据单摆周期公式有:

$$\frac{t}{4} = 2\pi\sqrt{\frac{L_{\text{甲}}}{g}},$$

$$\frac{t}{7} = 2\pi\sqrt{\frac{L_Z}{g}},$$

根据题意有：

$$L_{\text{甲}} - L_Z = 0.165 \text{ 米},$$

解得 $L_{\text{甲}} = 0.245 \text{ 米} = 24.5 \text{ 厘米},$

$$L_Z = 0.08 \text{ 米} = 8 \text{ 厘米}.$$

例2 如图 36-1 所示,某单摆的摆长为 l ,在单摆悬线的一侧、悬点下 $\frac{1}{4}$ 摆长处固定一个钉子 P 。若最大摆角小于 5° ,则此摆周期为多少?

解析 此摆在一次全振动中,半次振动摆长为 l ,另半次振动摆长为 $\frac{3}{4}l$ 。则此摆的振动周期为：

$$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{\frac{l}{g}} + \pi\sqrt{\frac{\frac{3}{4}l}{g}} = \frac{2 + \sqrt{3}}{2}\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

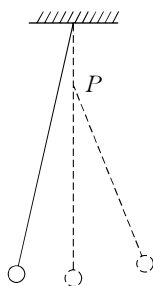


图 36-1

[强化训练]

1. 有甲、乙两个单摆,甲摆完成 6 次全振动时,乙摆恰完成 5 次全振动,则甲、乙两摆摆长之比为_____。

2. 测某地的重力加速度时,用了一个摆长为 2 米的单摆,使其做小摆角的简谐振动,测得 100 次全振动所用时间为 4 分 44 秒,由此可计算出该地的重力加速度为_____米/秒²。

3. 月球表面的重力加速度为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$,那么地球表面的秒摆放到月球表面,周期为_____秒。

4. 把长 l 的轻绳,任意分成长为 l_1 和 l_2 的两段,以 l_1 和 l_2 为摆长做成两个单摆,周期分别为 T_1 和 T_2 ,则摆长为 l 的单摆周期用 T_1 和 T_2 表示应为_____。

5. 某一单摆在地面上一定时间内振动了 N 次,将此单摆移至某山顶,在相同时间内振动了 $(N - 1)$ 次,则可估算出山的高度约为地球半径的_____倍。

6. 图 36-2 所示为一双线摆,它是在一水平天花板上用两根等长轻绳悬挂一小球而构成的,小球可视为质点。设图中的 l 和 α 为已知量,当小球垂直于纸面做简谐振动时,周期为_____。

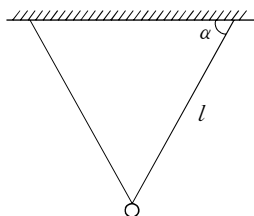


图 36-2

7. 将秒摆改成频率为 1 赫的单摆,正确的措施是 ()

(A) 摆球质量减少到原来的 $\frac{1}{4}$

(B) 振幅减少一半

(C) 摆长减少到原来的 $\frac{1}{4}$

(D) 摆长增加到原来的 4 倍

8. 用单摆测定当地重力加速度时,测量得到的 g 值偏大,其原因可能是 ()

- (A) 摆球质量过大
- (B) 将摆线长误作摆长
- (C) 将实际振动次数 n ,误记为 $(n+1)$ 次
- (D) 振幅偏小

9. 有一单摆,在竖直平面内做小幅度振动,周期为 2 秒。从向右运动通过平衡位置时开始计时,在 $t = 1.4$ 秒至 $t = 1.5$ 秒的时间内,摆球的 ()

- (A) 速度向左在增大,加速度向左也在增大
- (B) 速度向左在减小,加速度向右在增大
- (C) 速度向右在增大,加速度向右在减小
- (D) 速度向右在减小,加速度向左也在减小

10. 甲、乙两单摆,甲摆在地球表面的振动周期和乙摆在月球表面的振动周期相等。已知月球表面的重力加速度是地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$,则甲、乙两单摆的摆长之比 $L_{\text{甲}} : L_{\text{乙}}$ 为 ()

- (A) 6 : 1
- (B) 36 : 1
- (C) 1 : 6
- (D) 1 : $\sqrt{6}$

11. 如图 36-3 所示,AC 为一段很短的光滑圆弧轨道,其所对圆心角小于 5° ,D 为 AC 上的一点。现将同一小球先后从 C、D 两点无初速释放,到达 A 点的速度分别为 v_1 和 v_2 ,所用的时间分别为 t_1 和 t_2 ,则下列关系式中完全正确的是 ()

- (A) $v_1 = v_2, t_1 = t_2$
- (B) $v_1 > v_2, t_1 > t_2$
- (C) $v_1 > v_2, t_1 < t_2$
- (D) $v_1 > v_2, t_1 = t_2$

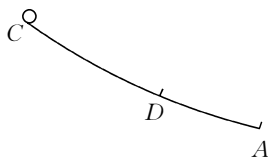


图 36-3

12. 一个半径为 r 的均匀空心球壳内充满水后,用一根长为 L 的轻绳悬挂起来,形成一个单摆,如图 36-4 所示。若在摆动过程中,球壳内的水从球壳底端的小孔缓慢泄漏,则有关此摆周期(设摆角 $\theta < 5^\circ$)下列几种叙述中正确的是 ()

- (A) 由于摆球质量与周期无关,故周期 $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L+r}{g}}$
- (B) 由于摆长不断增大,可知周期不断增大
- (C) 由于摆长不断变化,周期由 T_0 先逐渐增大,后又减小,最后又为 T_0
- (D) 由于水泄漏引起摆球速度发生变化,所以周期变化情况无法可知

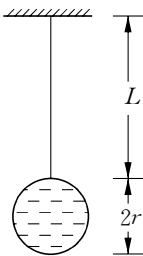


图 36-4

第 37 讲 振动中的能量转化

[学习要点]

1. 知道振动中的能量转化。

2. 会根据能量守恒定律, 计算振动中的机械能损失。

[家教点窍]

1. 在不考虑摩擦和空气阻力的情况下, 振动系统的机械能守恒。

2. 如果求在阻尼振动中摩擦力或空气阻力所做的功, 则可根据能量守恒定律, 用开始时振动系统的能量 E_0 减去讨论时刻振动系统的能量 E_t 。

3. 物体做受迫振动时, 振动稳定后的频率等于策动力的频率, 跟物体的固有频率没有关系。

[典型例题]

例 1 若单摆的摆长不变, 摆球的质量增大为原来的 4 倍, 摆球经过平衡位置时的速度减小为原来的 $\frac{1}{2}$, 那么单摆振动的振幅是否会改变?

解析 单摆做简谐振动过程中机械能守恒。设摆球质量为 m , 经过平衡位置速度为 v , 则摆球摆动的最大高度 h 可由机械能守恒定律得出, 由 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, 得:

$$h = \frac{v^2}{2g},$$

可见摆球的振幅与质量无关, 与速度有关, 因此本例单摆振幅改变。

例 2 铁路上每根钢轨长 12 米, 若支持车厢弹簧的固有周期为 0.8 秒, 则当列车速度为多大时, 车厢振动得最厉害?

解析 当列车在行驶时, 在两条铁轨的交接处, 会因空隙而发生轻微撞击, 使车身振动一下, 当这种振动与列车上安装的弹簧固有频率相同时, 会使弹簧发生共振, 从而使车厢振动得最厉害。本例中 $f_{\text{簧}} = \frac{1}{T} = 1.25$ 赫, $f_{\text{车}} = \frac{v}{12}$, 故当 $\frac{v}{12} = 1.25$, $v = 15$ 米/秒时, 列车振动得最厉害。

[强化训练]

1. 图 37-1 中, 弹簧振子的平衡位置为 O 点, A、B 点为振子具有最大振动位移的位置。若不计一切阻力, 则振子在 A 到 O 的过程中, 是_____力做功, 将_____能转化为_____能, 在 O 到 B 的过程中, 是振子克服_____做功, 将_____能转化为_____能。

2. 物体以它的固有频率作振动, 叫做_____振动。物体在策动力作用下的振动, 叫做_____。当策动力的频率跟物体的_____频率相等时, 物体的振幅达到最大, 这种现象叫_____。

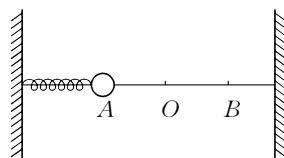


图 37-1

3. 简谐振动是一种理想化的振动, 实际振动是振幅逐渐减小的振动, 称为_____。

4. 图 37-2 为水平弹簧振子的位移随时间变化的关系图象。在时间 t_2 到 t_3 的过程中, 回复力逐渐变_____, 振子动能逐渐变_____, 弹性势能逐渐变_____, 振动系统的机械能_____。

5. 一弹簧振子的最大动能为 3 焦, 则振子在最大位移处的弹性势能为_____焦。如振子的质量为 15 克, 则振子在平衡位置时速度为_____米/秒。当振子通过某一位置时速度为 10 米/秒, 则该时刻弹性势能为_____焦。

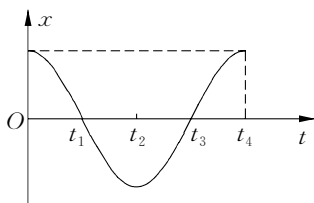


图 37-2

6. 一列队伍过桥时, 不能齐步走, 这是为了 ()

(A) 减轻对桥的压力

(B) 使桥

受力均匀

(C) 避免使桥发生共振

(D) 没有任何原因

7. 关于共振的利用和防止, 应该做到

()

(A) 利用共振时, 应使策动力的频率接近或等于振动物体的固有频率

(B) 利用共振时, 应使策动力的频率远大于或远小于振动物体的固有频率

(C) 防止共振危害时, 应使策动力的频率接近或等于振动物体的固有频率

(D) 防止共振危害时, 应使策动力的频率远大于或远小于振动物体的固有频率

8. 一个摆在空气中做阻尼振动, 下列说法中正确的是

()

(A) 振动的能量在逐渐转化为其他形式的能

(B) 后一时刻摆球的动能一定比前一时刻摆球的动能小

(C) 后一时刻摆球的重力势能一定比前一时刻摆球的重力势能小

(D) 后一时刻摆球的机械能一定比前一时刻摆球的机械能小

9. 如图 37-3 所示, 四个摆的摆长分别为 $l_1 = 2$ 米, $l_2 = 1.5$ 米, $l_3 = 1$ 米, $l_4 = 0.5$ 米, 它们悬于同一根横线上, 今用一周期为 2 秒的水平策动力以垂直于线的方向作用在横线上, 使它们作受迫振动, 稳定时

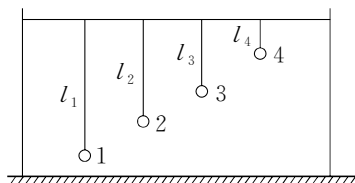


图 37-3

(A) 四个摆的周期相同

(B) 四个摆的周期不同, 但振幅相等

(C) 摆 3 振幅最大

(D) 摆 1 振幅最大

10. 一物体从某一高度自由落下, 落在直立于地面的轻弹簧上, 如图 37-4 所示。在 A 点, 物体开始与弹簧接触, 到 B 点时, 物体速度为零, 然后被弹回。下列说法中正确的是 ()



(A) 物体在 B 点时, 所受合外力为零

(B) 物体从 A 下降到 B 点, 以及从 B 上升到 A 点的过程中, 速度都是先增大、后减小

(C) 物体从 A 下降到 B 点的过程中, 动能不断变小

(D) 物体从 B 上升到 A 点的过程中, 动能不断变大

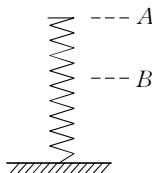


图 37-4

11. 倔强系数 $k = 400$ 牛/米、质量 $m = 1$ 千克的弹簧振子在光滑水平面上以振幅 $A = 10$ 厘米做简谐振动, 求振子从最大位移处运动到平衡位置时的动能以及此过程中回复力做的功。

12. 列车行驶在每根长 12.5 米的钢轨连成的铁道线上, 运动速度为 25 米/秒时, 车厢

振动最强,则支持列车车厢的弹簧固有频率为多大?

第38讲 阶段测试(六)

一、填空题(每小题5分,共30分)

1. 有一质点在作半径为 R 的匀速圆周运动, t 秒内转过 n 周,则该质点的线速度大小为_____。
2. 压路机后轮半径是前轮半径的3倍, A 、 B 分别为前轮和后轮边缘上的一点。 C 为后轮上的一点,它离后轮轴的距离是后轮半径的一半,则 A 、 B 、 C 三点角速度之比为_____,向心加速度大小之比为_____。
3. 甲、乙两个单摆,甲摆长是乙摆长的4倍,甲摆球的质量是乙摆球质量的一半,甲摆的振幅是乙摆振幅的1.5倍,且两摆均在作简谐振动,则在甲摆摆动5次的时间内,乙摆摆动的次数是_____次。
4. 一作简谐振动的物体,振幅5厘米,频率4赫,则振子在1秒内通过的路程为_____。
5. 如图38-1所示,为了测量一凹透镜凹面的半径 R ,让一个半径为 r 的小钢珠在凹面内作振幅很小的振动,若测出它完成 N 次全振动的时间为 t ,则此凹透镜凹面的半径为_____。
6. 月球质量为 7.0×10^{22} 千克,半径为 1.7×10^6 米,忽略地球和太阳的影响,则可估算出月球卫星的最小周期为_____分钟(取一位有效数字)。



图38-1

二、选择题(每小题4分,共40分)

1. 匀速圆周运动的特点是 ()
(A) 速度不变,加速度不变
(B) 速度和加速度大小不变,方向时刻改变
(C) 速度不变,加速度变化
(D) 加速度和速度都变化,但合外力不变
2. 人造卫星在不同圆形轨道上环绕地球运行,它的运行速度、周期、轨道半径三者的关系是 ()
(A) 半径越大,速度越大,周期越大 (B) 半径越大,速度越小,周期越大
(C) 半径越大,速度越小,周期越小 (D) 半径越大,速度越小,周期越小
3. 一质点作简谐振动,它从最大位移处经0.3秒第一次到达 M 点,再经0.2秒第二次到达 M 点,则其振动频率为 ()
(A) 0.4 赫 (B) 0.8 赫 (C) 2.5 赫 (D) 1.25 赫
4. 一弹簧振子,使其偏离平衡位置 O 点2厘米,由静止开始释放。若经0.1秒它第一次回到平衡位置,则 ()
(A) 振子的周期为0.4秒
(B) 1秒内振子通过的路程是8厘米
(C) 若振子从离 O 点4厘米处释放,则其最大加速度加倍

(D) 若振子从离 O 点 4 厘米处释放 , 则它经 0.2 秒第一次回到平衡位置

5. 如图 38-2 所示 , 在光滑的横杆上穿着两质量分别为 m_1 、 m_2 的小球 , 小球用细线连接起来。当转台匀速转动时 , 下列说法正确的是

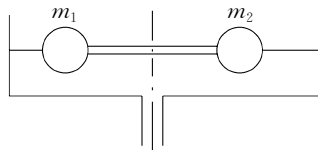


图 38-2

- (A) 两小球速率必相等
- (B) 两小球角速度必相等
- (C) 两小球加速度必相等
- (D) 两小球到转轴距离与其质量成反比

6. 质量为 m 的小球用一绳子系着在竖直平面内做圆周运动 , 小球运动到最低点和最高点时 , 绳子所受的张力之差为 ()

- (A) $6mg$ (B) $5mg$ (C) $2mg$ (D) 不能确定

7. 如图 38-3 所示 , 轻绳一端系一小球 , 另一端固定在 O 点 , 将小球拉到绳子水平后释放 , 当球到达最低点时 , 绳子将与 O 点正下方的钉子 P 相碰 , 在这一瞬间 , 突然增大的物理量有 ()

- (A) 小球的运动速度
- (B) 小球运动的角速度
- (C) 小球的向心加速度
- (D) 绳子对小球的拉力

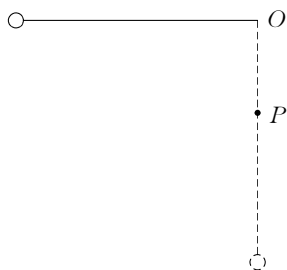


图 38-3

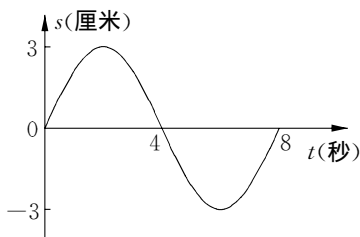


图 38-4

8. 图 38-4 是某单摆的振动图象 , 由图象可知 ()

- (A) 振幅是 6 厘米 , 周期是 8 秒
- (B) 4 秒末速度为零 , 加速度最大
- (C) 11 秒末速度为负 , 加速度为负
- (D) 6 秒末动能最小 , 势能最大

9. 地球半径为 R , 地面重力加速度为 g , 若卫星在距地面高 R 处作匀速圆周运动 , 则 ()

- (A) 卫星的速度为 $\sqrt{\frac{gR}{2}}$
- (B) 卫星的角速度为 $\sqrt{\frac{g}{8R}}$
- (C) 卫星的加速度为 $\frac{g}{2}$
- (D) 卫星的周期为 $2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$

10. 有一星球的密度与地球的密度相同 , 但它表面处的重力加速度是地球表面重力加速度的 4 倍 , 则该星球的质量是地球质量的 ()

- (A) $\frac{1}{4}$ 倍
- (B) 4 倍
- (C) 16 倍
- (D) 64 倍

三、计算题(每小题 15 分 ,共 30 分)

1. 质量为 M 的人抓住长为 l 的轻绳 ,绳的另一端系着质量为 m 的小球 ,现让小球在竖直平面内做圆周运动 ,当球通过最高点时速率为 v ,则此时人对地面的压力是多大 ?

2. 火星的半径为地球半径的一半 ,质量是地球的 $\frac{1}{9}$,一个在地球上走时准确的摆钟移到火星上去 ,它在火星上若走了 1 小时 ,那么实际用时为多少小时 ?

第 八 阶 段

第 39 讲 综合训练(三)

一、填空题(每小题 4 分,共 24 分)

1. 在地球上重力加速度 $g = 9.75 \text{ 米/秒}^2$ 的地方,用一个竖直向上、大小为 20 牛的拉力提起质量为 2 千克的重物,此重物获得的加速度 $a =$ _____
2. 某小球速度从 2 米/秒增加到 4 米/秒时,合外力对它做功为 8 焦,则该小球速度从 8 米/秒增加到 10 米/秒时,合外力对它需做功 _____
3. 某地的秒摆的摆长恰为 1 米。在当地摆长减为 0.81 米时,摆的周期为 _____;当将摆的周期增大为 4 秒时的摆长为 _____
4. 已知地球半径 $R = 6.4 \times 10^6 \text{ 米}$,地球表面处重力加速度 $g = 9.8 \text{ 米/秒}^2$,则距地面高为 $h = 2 \times 10^6 \text{ 米}$ 的圆形轨道上的卫星作匀速圆周运动的线速度大小为 _____,运动周期为 _____
5. 弹簧振子的质量是 0.2 千克,在振动过程中,当它位于中心位置左侧 4 厘米时,受到的回复力是 0.6 牛,当它通过中心位置右侧 2 厘米瞬时,受到的回复力大小是 _____ 牛,加速度的大小为 _____ 米/秒²,方向是 _____,速度方向为 _____
6. 自行车车轮半径为 0.2 米,人骑车时车轮与地面无滑动。若车轮每秒转 3 周,则自行车速度为 _____,若自行车速度为 10 米/秒,则车轮每秒转 _____

二、选择题(每小题 4 分,共 40 分)

1. 一个质量为 2 千克的物体,在 5 个共点力作用下保持平衡,现同时撤去大小分别为 15 牛和 10 牛的两个力,其余力保持不变,此时该物体加速度的大小可能是 ()
(A) 2 米/秒² (B) 3 米/秒² (C) 12 米/秒² (D) 15 米/秒²

2. 一弹簧振子在水平方向做简谐振动,如图 39-1 所示, O 点是中心位置, A、B 点是它在运动路径上的两个端点,则下列说法中正确的是 ()

- (A) 小球在 O 位置时,动能最大,加速度最大
(B) 小球在 A、B 位置时,动能最大,加速度最大
(C) 小球从 B 到 O 运动过程中,位移减小,势能转化为动能,从 O 到 A 运动过程中,位移增大,动能逐渐减小,势能逐渐增大

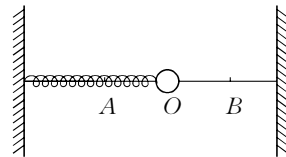


图 39-1

- (D) 小球从 B 到 O 做匀加速运动,从 O 到 B 做匀减速运动

3. 一质量为 m 的木块静止在光滑水平面上。从 $t = 0$ 开始,将一个大小为 F 的水平恒力作用在该木块上,在 $t = t_1$ 时刻力 F 的功率是 ()

- (A) $\frac{F^2}{2m}t_1$ (B) $\frac{F^2}{2m}t_1^2$ (C) $\frac{F^2}{m}t_1$ (D) $\frac{F^2}{m}t_1^2$

4. 关于物体能量的变化,下面说法中正确的是 ()

- (A) 物体所受合外力为零时, 动能一定不变
- (B) 物体所受合外力为零时, 动能一定变化
- (C) 物体所受合外力为零时, 机械能一定不变
- (D) 物体所受合外力不为零时, 机械能一定变化

5. 如图 39-2 所示, 用轻绳拉小球在光滑水平地面上做匀速圆周运动, 关于绳上的拉力大小, 下面说法中不正确的是 ()

- (A) 半径不变, 线速度越大, 拉力越大
- (B) 线速度不变, 半径越大, 拉力越大
- (C) 角速度不变, 半径越大, 拉力越大
- (D) 线速度不变, 角速度不变, 拉力一定不变

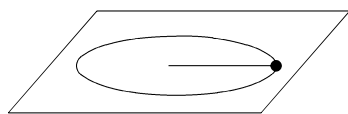


图 39-2

6. 放在光滑水平面上的物体受到水平向右的力 F_1 和水平向左的力 F_2 作用, 原先 $F_1 > F_2$, 物体向右运动, 在 F_1 逐渐减小到等于 F_2 的过程中, 下述几个结论中正确的是 ()

- (A) 物体仍向右运动, 速度逐渐增到最大
- (B) 物体仍向右运动, 速度逐渐减小到零
- (C) 物体将向左运动, 速度逐渐增到最大
- (D) 物体将向左运动, 速度逐渐减小到零

7. 一圆盘可绕一通过圆盘中心 O 且垂直于盘面的竖直轴转动, 在圆盘上放置一木块, 当圆盘匀速转动时, 木块随圆盘一起运动, 则 ()

- (A) 因为木块随圆盘一起运动, 所以木块受到圆盘对它的摩擦力, 方向与木块的运动方向相同
- (B) 因为摩擦力总是阻碍物体运动, 所以木块所受圆盘对它的摩擦力方向与木块的运动方向相反
- (C) 因为二者是相对静止的, 圆盘与木块之间无摩擦力
- (D) 木块受到圆盘对它的摩擦力, 方向指向圆盘中心

8. 物体在地球上的重力和在月球上的重力之比为 $6:1$, 地球的质量和月球的质量之比为 $81:1$, 则地球半径和月球半径之比为 ()

- (A) $6:1$ (B) $81:1$ (C) $\sqrt{6}:9$ (D) $9:\sqrt{6}$

9. 如图 39-3 所示, 物块沿斜面向下运动时, 沿斜面向下的拉力和摩擦力大小相同, 则下列说法中正确的是 ()

- (A) 物体的动能不变
- (B) 物体的机械能不变
- (C) 物体作匀速直线运动
- (D) 合外力对物体做功为零

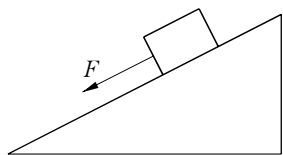


图 39-3

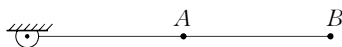


图 39-4

10. 如图 39-4 所示, 质量均为 m 的 A 、 B 两小球分别固定在一个不计质量的硬杆的中

点和末端,若杆长为 l ,不计摩擦,当杆由水平位置释放旋转 90° 而到达竖直位置时,杆转动的角速度大小为 ()

(A) $\sqrt{\frac{2g}{l}}$

(B) $\sqrt{\frac{12g}{5l}}$

(C) $\sqrt{\frac{3g}{2l}}$

(D) 以上答案都错

三、计算题(每小题 12 分,共 36 分)

1. 用长为 L 的细绳系一小球 A 做成单摆,在其悬点 O 处用另一细绳串着一个正中有小孔的小球 B。将小球 A 拉离竖直方向 θ ($\theta < 5^\circ$) 角,并使 B 球停在 O 处,如图 39-5 所示。让 A、B 分别同时开始摆动和竖直下滑,当 A 球第一次回到中心位置时恰好与 B 球碰上,求 B 球受到的摩擦力和其重力之比(π^2 取 10)。

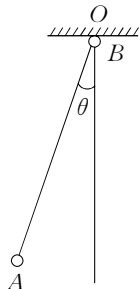


图 39-5

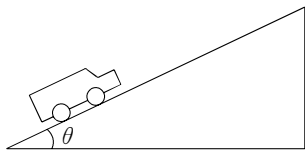


图 39-6

2. 如图 39-6 所示,质量为 M 的汽车,从静止开始驶上长为 l 、倾角为 θ 的斜坡,在斜坡中点时关闭发动机,汽车恰能到达坡顶。已知汽车和斜坡间的摩擦系数为 μ ,求:

- (1) 汽车牵引力所做的功。
- (2) 汽车到达斜坡中点时的速度。

3. 地球绕太阳运转的轨道半径为 1.49×10^{11} 米,周期为 1 年。海王星绕太阳运转的轨道半径为 4.5×10^{12} 米,求:

- (1) 海王星环绕太阳运转的周期。
- (2) 海王星环绕太阳运转的线速度。

第 40 讲 综合训练(四)

一、填空题(每小题 4 分,共 24 分)

1. 一人坐在雪橇上,从静止开始沿着高度为 15 米的斜坡滑下,到达底部时速度为 10 米/秒,人和雪橇的总质量为 60 千克,下滑过程中克服阻力做的功等于_____焦(g 取 10 米/秒²)。

2. 用竖直向上的 30 牛的力拉一个静止物体,得到 5 米/秒² 竖直向上的加速度,当拉力减小到 26 牛时,物体的加速度为_____(g 取 10 米/秒²,摩擦力不计)。

3. 在某星球表面以初速度 v 竖直向上抛出一个物体,它上升的最大高度为 H 。已知该星球的直径为 D ,若要从这个星球上发射一颗卫星,它的环绕速度为_____

4. 用力 F 使质量为 10 千克的物体从静止开始以 2 米/秒² 的加速度匀加速上升,不计

空气阻力 g 取 10 米/秒^2 , 则 2 秒 内 F 做的功为 _____

5. 质量均为 m 的两个小球 , 分别用长度为 L 的轻杆和轻绳悬挂于各自的固定点 , 并都可绕固定点在竖直平面内做圆周运动 . 要使两小球做圆周运动时都刚好能通过最高点 , 则这两个小球到达最低点时的速率之比为 _____

6. 某同学用单摆周期公式测地球某处的重力加速度 , 他选用两个不同摆长的单摆 , 测出各自的振动周期 T_1 和 T_2 , 再测出两个摆长之差 Δl , 由此可得出当地的重力加速度 g 的值为 _____

二、选择题 (每小题 4 分 , 共 40 分)

1. 把物体放在倾斜的木板上 , 当斜面倾角为 θ_1 时物体正好沿木板匀速下滑 . 若把斜面的倾角由 θ_1 增大到 θ_2 ($\theta_1 < \theta_2 < 90^\circ$) 时 , 该物体沿木板下滑的加速度为 ()

(A) $g \sin(\theta_1 + \theta_2)$

(B) $g(\sin\theta_2 - \tan\theta_1 \cos\theta_2)$

(C) $g \frac{\sin(\theta_2 - \theta_1)}{\cos\theta_1}$

(D) 以上答案都不对

2. 用轻绳系一小球 , 使它在竖直平面内做圆周运动 , 当小球达到圆周最高点时 , 其受力情况是 ()

(A) 受到重力、绳的拉力和向心力

(B) 所受合外力可能为零

(C) 可能只受绳的拉力作用

(D) 可能只受重力作用

3. 一简谐振动的单摆的回复力由大变小时 , 下面物理量中由大变小的 ()

(A) 摆球的重力势能

(B) 摆球的机械能

(C) 摆球的速度

(D) 摆线的张力

4. 竖直向上射出的子弹 , 到达最高点后又竖直落下 , 已知空气阻力与速度成正比 , 那么关于子弹的加速度 a 的说法中正确的是 ()

(A) 射出时刻 a 最大 , 最高点时 a 最小

(B) 射出时刻 a 最大 , 落地时刻 a 最小

(C) 射出时刻 a 最小 , 落地时刻 a 最大

(D) 射出时刻 a 最小 , 最高点时 a 最大

5. 质量为 2 千克 的木块 , 以 3 米/秒 的初速度在水平面上滑行 9 米 停止运动 ; 若在木块上再放上一个同样的木块 , 使它们以 6 米/秒 的初速度在同一水平面上滑行 , 则可滑行的最大距离为 (g 取 10 米/秒^2) ()

(A) 36 米

(B) 18 米

(C) 9 米

(D) 无法确定

6. 长度 $l = 0.5 \text{ 米}$ 的轻质细杆 OA , A 端固定一个质量 $m = 4 \text{ 千克}$ 的小球 , 小球以 O 点为圆心在竖直平面内做圆周运动 , 如图 40-1 所示 . 通过最高点时小球的速度是 2 米/秒 , 则此时细杆受到 ()

(A) 8 牛 的拉力

(B) 12 牛 的拉力

(C) 8 牛 的压力

(D) 32 牛 的压力

7. 弹簧振子做等幅振动 , 当振子每次经过同一位置时 , 不

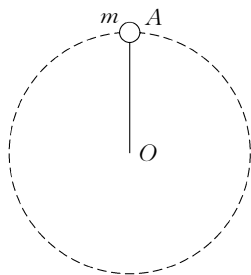


图 40-1

一定相等的物理量是 ()

- (A) 速度 (B) 加速度 (C) 动能 (D) 弹性势能

8. 图 40-2 为质点 P、Q 作匀速圆周运动时向心加速度大小随半径变化的图线,表示质点 P 的图线是双曲线,表示质点 Q 的图线是一条过原点的直线。由图线可知 ()

- (A) 质点 P 的角速度大小不变 (B) 质点 P 的线速度大小不变
(C) 质点 Q 的角速度随半径变化 (D) 质点 Q 的线速度大小不变

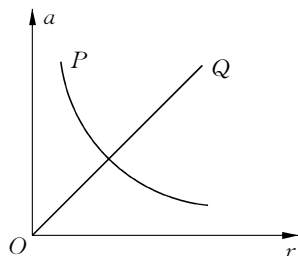


图 40-2

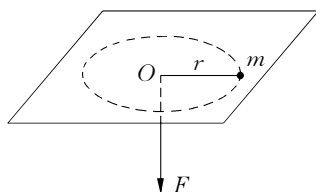


图 40-3

9. 如图 40-3 所示,在一块水平放置的光滑平板中心开一小孔 O,从小孔 O 中穿过一根轻绳,用竖直向下的力 F 拉绳的一端,绳的另一端系一小球 m,使小球绕 O 点作半径为 r 的匀速圆周运动。现缓慢地加大拉力使小球的运动半径逐渐减小,当拉力变为 8F 时,小球恰能做半径为 $\frac{r}{2}$ 的圆周运动,在此过程中拉力对小球做的功为 ()

- (A) 4Fr (B) 3.5Fr (C) 1.5Fr (D) 0

10. 用 m 表示地球同步卫星的质量, h 表示同步卫星离地面高度, R 表示地球半径, g 表示地球表面处的重力加速度, ω 表示地球自转的角速度,则同步卫星受到地球对它的万有引力大小为 ()

- (A) $\frac{m\omega^2 R}{R+h}$ (B) $\frac{mR^2 g}{(R+h)^2}$ (C) mg (D) $m\omega^2 (R+h)$

三、计算题 (每小题 12 分,共 36 分)

1. 如图 40-4 所示,用长为 0.10 米的轻绳一端系一个质量为 0.20 千克的小球,另一端固定在 O 处。若使小球以 2 转/秒的转速在水平面上做匀速圆周运动。求:

- (1) 轻绳和竖直方向之间夹角。
(2) 轻绳上的拉力。

2. 如图 40-5 所示,竖直悬挂的轻质弹簧下端系着 A、B 两个小球,质量 $m_A = 100$ 克, $m_B = 500$ 克,系统静止时,弹簧伸长 $x = 15$ 厘米。若剪断 A、B 之间的细绳,则球 A 在竖直方向上作简谐振动。求:

- (1) 振幅多大?
(2) A 球的最大加速度 a_m (g 取 10 米/秒²)。

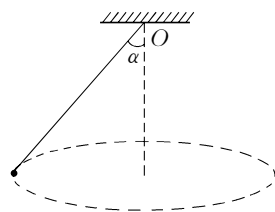


图 40-4

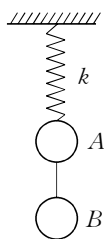


图 40-5

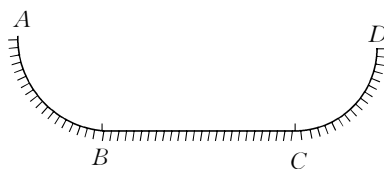


图 40-6

3. 如图 40-6 所示, 质量 $m = 2$ 千克的物体放在竖直平面内、半径 $r = 1$ 米的四分之一圆形光滑轨道最高点 A, 由静止释放, 进入水平轨道 BC, $BC = 2$ 米, 物体与 BC 轨道间的滑动摩擦系数 $\mu = 0.2$ 。求:

(1) 物体通过 BC 段后进入与 AB 同样的光滑轨道 CD, 它能达到的最大高度 H 是多少?

(2) 它最后停在 BC 段的什么位置上?

习题答案与提示

第 1 讲

1. 体积 温度 压强 2. 27 3. 86, 86, 86, 68 4. 8.00×10^3 , 76 提示: 根据压强平衡, 管顶内壁处压强加上 70 厘米汞柱产生的压强应等于大气压强。将此管提高 10 厘米, 管顶内部无气体 5. C , $T_C > T_A > T_B$ 提示: A 管内气体压强等于大气压强, B 管内气体压强大于大气压强, C 管内气体压强小于大气压强。对于相同试管而言, 内部气体对其向上压强越大, 细绳张力越小 6. $\frac{(M+m)g}{S} + p_0$, $p_0 - \frac{(M-m)g}{S}$, $p_0 - \frac{Mg}{S}$, $p_0 - \frac{(M+m)g}{S}$ 提示: 分别取活塞为研究对象, 列出力的平衡方程求解 7. (D) 提示: 取活塞为研究对象, 根据力的平衡条件可列出 $p_A S + kx = mg$ 8. (C) 提示: 根据 $\rho_{\text{水}} g h_{\text{水}} = \rho_{\text{汞}} g h_{\text{汞}}$, 可计算出 68 厘米水柱相当于 5 厘米汞柱 9. (B) 提示: 根据压强平衡关系可列出: $p_C = p_A + p_H$, $p_C = p_B + p_h$ 其中 $p_H > p_h$ 10. (B) 提示: U 形管下部两边水银面的高度差始终等于右管上方水银柱高度 11. (D) 提示: 金属圆板下表面面积为 $S_1 = \frac{S}{\cos \theta}$; 以活塞为研究对象, 其竖直方向受力满足 $p_0 S + Mg = p S_1 \cos \theta$ 12. (A) 提示: 水平水银柱对两部分气体不产生压强, 取水银柱为研究对象, 由于 $p_{S_B} > p_{S_A}$, 故若水银柱静止, 必有容器壁对水银柱产生向右的压力

第 2 讲

1. 升高(或降低), $\frac{1}{273} p_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$, 体积不变时一定质量的气体的压强跟热力学温度成正比 2. 1.1×10^5 帕, 9.1×10^4 帕 3. $(273 + t)n$, $273(n-1) + nt$ 4. 等容, 气体压强 摄氏温度 ρ 时的压强, 当温度为 -273 时气体压强为零 5. -73 6. (C) 提示: 体积不变时, 一定质量气体的压强不是跟摄氏温度成正比 7. (D) 提示: 根据 $\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$ 计算 8. (A) 提示: 应用假设法 结合 $\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$ 讨论 9. (B) 提示: 方法同上题 10. (A) 提示: 应用假设法, 比较 $\Delta p \cdot S$ 的大小来判断。原来两边之间存在 $p_A S_A = p_B S_B$ 11. 411 12. 7.14 厘米 提示: 可以把 1.0×10^5 帕的大气压强化为 75 厘米汞柱计算

第 3 讲

1. 0, $\frac{1}{273}$ 2. 9.1×10^{-4} , 1.91×10^{-3} 3. -173 4. 右 不变 升高 增大 5. 1.29 提示: 由于 $V = \frac{m}{\rho}$ 故 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ 可写成 $\frac{m}{\rho_1 T_1} = \frac{m}{\rho_2 T_2}$ 由此得到 $\rho_1 T_1 = \rho_2 T_2$ 6. (D) 提示: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{303}{288}$ 7. (C) 提示: 根据 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ 可得 $\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$ 8. (B) 提示: 过 V 轴上任一点画一条平行于 T 轴的直线, 与 p_1 、 p_2 等压线相交于 A、B 两点。由查理定律可知, 气体压强与热力学温度成正比, $T_B > T_A$, 故 $p_2 > p_1$ 9. (A) 提示: 在整个加热过程中, 上段气柱的压强始终保持为 $p_0 + \rho g h_1$, 下段气柱的压强始终为 $p_0 + \rho g(h_1 + h_2)$, 所以整个过程为等压变化, 可以根据盖·吕萨克定律讨论 10. (B) 提示: 根据盖·吕萨克定律, 有 $\frac{V_0}{T_0} = \frac{\Delta V}{\Delta T}$, $\Delta V = \frac{\Delta T}{T_0} V_0$, 可见三管中气体的体积变化大小决定于原来状态时管中气体体积的大小 11. 327 提示: 升温过程可视为等压过程 12. 5 厘米 提示: 移动距离 $l = \frac{\Delta V}{S} = \frac{V_0 \Delta T}{T_0 S}$

第4讲

1. 质量, 温度, 反 2. 1.022×10^5 3. 20.67 米 提示: 设水深为 x 厘米, 则水产生的压强相当于 $\frac{x}{13.6}$ 厘米汞柱 4. 10 提示: 刚用手指堵住 A 端时, 被封闭气体压强为大气压强值 5. 9.04×10^4 帕 提示: A 端空气柱长度为 11 厘米时, U 形管右侧水银面上升 1 厘米, 两侧水银面高度差为 8 厘米 6. (B) 提示: 水平放置后, 两部分气体压强相等 7. (B) 提示: 插入前, 玻璃管内气体压强为大气压强, 插入后, 若进入管内汞柱高为 h 厘米, 则管内外水银面高度差为 $(25 - h)$ 厘米 8. (A) 提示: a 、 b 直线方程都可表示为 $p = k \cdot \frac{1}{V}$ 形式, 可见 p 与 V 成反比关系, 对于一定质量的气体, 一定满足等温变化过程. 过 $\frac{1}{V}$ 轴右侧任一点作 p 轴平行线, 交 a 、 b 两直线于 A、B 两点. 由于状态 A、B 体积相同, 状态 A 的压强大, 根据查理定律可知, 状态 A 的温度高 9. (C) 提示: 可假设开口向下竖直放置时, 若 40 厘米长的水银柱下表面正好在管口, 求出此时封闭气柱的压强 p , 再将 p 加上 40 厘米汞柱后与大气压强比较, 从而确定正确答案 10. (A) 提示: 可以把原来两段被封闭气体看成 a 和 b , a 在上部. 从左图变到右图时, 气体 a 温度未变, 压强未变, 故体积一定不变; 气体 b 温度未变, 压强变小, 故体积一定增大. 这样两部分气体合在一起, 总体积增大 11. $V_1 : V_2 = L_1 : L_2 = 45 : 64$ 提示: 管子转动时会有水银流出, 根据玻意耳定律, 可以求出偏转 180° 时留存的水银柱长度, 再偏转 60° , 求出气柱长度 12. 27.5 厘米 提示: 根据玻意耳定律, 分别对 L_1 、 L_2 部分气体列式, 先求出 L_1 末状态的压强, 再求出 L_2 部分末状态的长度 L'_2 , 最后求出活塞下推距离

第5讲

1. 气体实验定律, 模型, 低, 大 2. $p_1 V_1 = p_2 V_2$, 等温 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$, 等容 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$, 等压 3. 627 4. 0.
834 提示: 理想气体状态方程 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, 可改写成 $\frac{p_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2}{\rho_2 T_2}$ 5. 7, 10, 4 提示: $\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B} = \frac{p_C V_C}{T_C}$, 故 $T_A : T_B : T_C = p_A V_A : p_B V_B : p_C V_C$ 6. (C) 提示: 由 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, 得 $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2 V_1}{T_1 V_2}$ 7. (B) 提示: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2 p_1}{T_1 p_2}$, 由于 $T_2 > T_1$, $p_1 > p_2$, 故 $V_2 > V_1$ 8. (B) 提示: 30 米水柱产生的压强相当于 220.6 厘米汞柱 9. (A) 提示: 根据气态方程 $\frac{pV}{T} = \text{恒量 } C$, 故 $p = \frac{C}{V} T$. 由于凡是等容线都是通过 p - T 坐标的原点, 所以连 Oa 、 Od 、 Oc 都是等容线. Od 过 b 点, $b \rightarrow d$ 体积不变. Oa 、 Od 、 Oc 之中, Oa 斜率最大, Oc 斜率最小, 故 $\frac{C}{V_a} > \frac{C}{V_d} > \frac{C}{V_c}$, $V_c > V_d > V_a$. 于是 $a \rightarrow d$ 过程气体体积增大, $c \rightarrow d$ 过程气体体积减小 10. (D) 提示: 对 A、B 两部分气体可分别列出: $\frac{p_0 V_A}{450} = \frac{p V_A'}{T}$, $\frac{p_0 V_B}{540} = \frac{p V_B'}{T}$ 11. 3.0×10^5 帕 12. 漏气 提示: 可假定氧气质量不变, 通过比较压强或体积来判断

第6讲

- 一、1. 136.5, 131.2 2. 280 3. $p_0 - \frac{F - G}{S}$ 4. 5.0 5. 69.74, 5.17, 9.53 提示: 把玻璃管水平放置时, 水银流出一部分, 再把玻璃管开口竖直向下放置时, 水银又流出一部分, 但整个过程中被封闭气体质量未变 6. 12 提示: 开口端竖直向下放置时, 气柱长度增加 10 厘米, 说明两侧水银面高度差增加了 20 厘米
二、1. (D) 2. (C) 提示: 设活塞横截面积为 S , 左、右两部分气体原长度分别为 L 厘米、 $3L$ 厘米, 左侧活塞向左移动 x 厘米. 则对左右两部分气体可分别列出: $p_0 L S = p(L - x) S$, $p_0 \cdot 3L S = p(3L - 4 + x) S$ 3. (B) 提示: 要使压强仍回到初始的数值, 必经过一次增大、一次减小的两过程 4. (D) 提示: $p_0 + \rho g h_1 = p_0 + \rho g h_2$ 5. (A) 提示: 标准大气压为 $p_0 = 76$ 厘米汞柱, 而水银柱高 74 厘米, 说明托里拆利管顶端不是真空, 而封闭有一定量的气体. 管内水银包括未离开水银槽部分管内的水银 6. (C) 提

示:设玻璃管竖立起来后,上段气柱长度为 x 厘米,压强为 p 厘米汞柱,则下段气柱长度为 $(60 - x)$ 厘米,压强为 $(p + 57)$ 厘米汞柱 7. (C) 提示:根据公式 $\frac{p_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2}{\rho_2 T_2}$ 计算 8. (A) 提示:假设水银柱不动,然后根据 $\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$ 讨论 9. (B) 提示:对活塞、气缸整体而言,无论外界大气压变化或气温变化,重力不变,故弹簧长度不变。取气缸为研究对象,分析受力,讨论 (B)、(D) 答案 10. (B) 提示:根据 A 的状态变化,讨论 B 的状态变化,分析下面水银柱高度变化

三、1. 81.6 厘米 提示:可以先按水银未溢出进行计算,再将求得的气柱长加上 20 厘米水银柱与管长作比较,从而确定结论是否合理。若结论不合理,则要重新假设,再列式计算 2. A 端抬高 0.5 米 提示:根据 $\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$,可知左端压强降得多,故应抬起左端。再根据 $p_A + h \sin \alpha = p_B$,求出 $\sin \alpha$,本题答案为

$L \sin \alpha$

第 7 讲

1. $2\pi R, 0$ 2. 电磁,计时 3. 0.06, AC, DE, 第 3 个 0.02 秒 4. 110 米, 50 米,由 A 点指向 B 点 5. 15.3 提示:根据勾股定理求解 6. (B) 提示:在时间轴上,时刻是一点 7. (A) 8. (A) 9. (C) 10. (D) 提示:由于规定向东方向为位移的正方向,质点位移方向向西,与正方向相反 11. 9.5 分钟 8. 55 千米 12. 路程 330 米,位移 50 米,方向北偏东 37° 提示:位移是矢量,因此求位移时,必须回答位移的大小和方向

第 8 讲

1. 1.5 米, 0.75 米 2. 12.5, 20, 15 3. 8, 4, 20 4. 2, 16, 0, -4, -16, 0, 64 提示: $s-t$ 图象的斜率表示速度, AB 段斜率为零,故速度为零。CD 段斜率为负值,说明速度方向与 AB 段速度方向相反 5. 25 千米/时 提示:设整个位移为 $3s$, 则 $37.5 = \frac{3s}{\frac{s}{v_1} + \frac{2s}{50}}$ 6. (B) 提示:根据平均速度定义式计算,与题

中两个瞬时速度值无关 7. (A) 提示:根据平均速度定义 $\bar{v} = \frac{v_1 \cdot \frac{t}{2} + v_2 \cdot \frac{t}{2}}{t}$ 8. (D) 提示:两段位移间的关系是时间相等还是位移相等,题中并未说明 9. (C) 提示:两坐标轴上没有标度,无法求出两质点的速度大小。注意:物理图象的斜率不能用角度的正切值表示 10. (C) 提示:甲作匀速直线运动,乙作初速度为零的匀加速直线运动 11. 0, 4.8 米/秒 提示:平均速度 = $\frac{\text{位移}}{\text{时间}}$, 平均速率 = $\frac{\text{路程}}{\text{时间}}$

12. 16 千米/时, 20 千米/时

第 9 讲

1. 5 米/秒, 1 米/秒² 2. 6 米/秒², 向西 3. 72 4. 2.5×10^4 5. 初速为零的匀加速直线, 2 米/秒² 6 米/秒, 4 米 提示:位移大小等于图象下的“面积” 6. (D) 7. (A)、(B) 提示:加速度方向和速度方向相同时,物体作加速运动,加速度方向和速度方向相反时,物体作减速运动 8. (B) 提示:本题中物体的初速度就是前 1 秒内的末速度,物体的末速度一定比前 1 秒内的初速度大 4 米/秒 9. (C) 提示:表示加速度的正、负号,仅表示加速度方向与规定的正方向相同还是相反;不能简单地从正、负号来判断加、减速运动,而要根据加速度方向和速度方向关系判断 10. (B) 提示:根据题意有 $v_B - v_A = v_C - v_B$, $a_1 = \frac{v_B - v_A}{t_{AB}}$, $a_2 = \frac{v_C - v_B}{t_{BC}}$, 由于 $t_{AB} > t_{BC}$, 故 $a_1 < a_2$ 11. 2 秒, 20 米/秒 12. -2.5 米/秒², -5 米/秒 提示:由于 $v-t$ 图象为一直线,故表示同一匀变速直线运动。0~4 秒物体作匀减速直线运动, 4 秒后作匀加速直线运动

第 10 讲

1. 1.6, 5 2. 450 3. 43.2 4. 4s 5. 12.5, 4.5 提示:第 1 秒内至第 5 秒内位移之比为 1: 3:

5: 7: 9, 把第2秒内位移看成3份, 则5秒内位移为25份, 第5秒内位移为9份. 6. (D) 提示: 把10秒看成一个时间单位, 用比例法求解. 7. (C) 提示: 刹车后2.5秒汽车静止. 8. (B) 提示: 按逆过程, 物体作初速度为零的匀加速直线运动, 根据比例列式计算. 9. (A) 10. (D) 提示: 根据结论: 一段时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度, 可求出第2、5两秒内中间时刻速度, 再根据加速度定义式计算.

11. (1) 2米/秒², (2) 0.32米/秒, (3) 6 提示: (1) 根据 $a = \frac{\Delta s}{t^2}$ 求, (2) 先求 v_c , 再根据 $v_D = v_c + at$ 求, (3) 根据 $\Delta s = 0.8$ 毫米推导.

12. 会发生撞车事故. 提示: 汽车减速运动加速度大小为0.5米/秒², 从刹车到速度降至6米/秒向前需运动364米. 要想撞不上, 两车开始相距需大于196米.

第11讲

1. 1.62 2. 259 提示: $\frac{H}{320} + \sqrt{\frac{2H}{g}} = 8$ 3. 3.5 提示: 第5、4、4、3、3、2、2、1小球之间距离之比为1:3:5:7 4. 0.6 提示: $\sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}} - \sqrt{\frac{2 \times (0.8 - L)}{10}} = 0.2$ 5. 16.2 提示: $\sqrt{\frac{2(h+23)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(h+56)}{g}} - \sqrt{\frac{2(h+23)}{g}}$ 6. (C) 7. (D) 8. (B) 提示: 设塔高h, 石块落地时间为t, 则有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, $h - 30 = \frac{1}{2}g(t-1)^2$ 9. (C) 提示: 连续6个t内位移之比为1:3:5:7:9:11, 现3段路程之比为1:(3+5):(7+9+11) 10. (B)、(C) 提示: 重力加速度大小与重力无关 11. 44.1米 提示: $H = \frac{1}{2}gt^2$, $\frac{4}{9}H = \frac{1}{2}g(t-1)^2$ 12. 9秒 提示: $\frac{1}{2}g(t+1)^2 - \frac{1}{2}gt^2 = 93.1$

第12讲

一、1. 1米/秒², 与初速度方向相反 2. 14, 5 提示: 可按1:3:5:7:9, 求出第1秒内位移为1米, 从而求出加速度为2米/秒² 3. 7 提示: $16 = \frac{v^2}{2g}$, $h_B = \frac{v^2 - \left(\frac{3}{4}v\right)^2}{2g}$ 4. 2.5 提示: $a = \frac{s_4 - s_1}{3T^2}$, 其中 $T = 0.08$ 秒 5. 45 提示: v-t图线下“面积”等于位移大小, 故 $\frac{80+t}{2} \times 16 = 1000$ 6. $v^2 > 2as$ 提示: 设经过时间t相遇, 则 $vt - \frac{1}{2}at^2 = s$, 若两次相遇, t应有两解, 根据 $\Delta > 0$ 得出结论.

二、1. (C) 提示: 设车厢长为L, 则根据题意可列出: $L = \frac{1}{2}at_1^2$, $nL = \frac{1}{2}at^2$ 2. (B) 提示: 设初速度为 v_0 , 则乙车是以大于 v_0 的平均速度运动, 丙以小于 v_0 的平均速度运动 3. (A)、(B) 提示: 不能单从加速度的正负来判断, 而要从速度与加速度方向关系来判断 4. (C) 提示: $\bar{v} = \frac{2 \times 20 + 3 \times 30}{50}$ 米/秒 5. (B) 提示: $s = \frac{v^2}{2a}$, $\frac{s}{2} = \frac{x^2}{2a}$ 6. (C) 提示: 可以用平均速度公式判断 7. (D) 提示: 后5秒物体的加速度为-1米/秒², 15秒内物体的位移为37.5米 8. (B)、(D) 提示: 两速度同方向时, 位移大小为 $\frac{10+4}{2} \times 1$ 米 = 7米, 加速度大小为 $\frac{10-4}{1}$ 米/秒² = 6米/秒²; 两速度反方向时, 位移大小为 $\frac{10-4}{2} \times 1$ 米 = 3米, 加速度大小为 $\frac{10+4}{1}$ 米/秒² = 14米/秒² 9. (C) 提示: 图线并不是运动轨迹, 图象相交并不表示相遇 10. (A) 提示: $v_0(t-t_0) + \frac{v_0}{2}t_0 = vt$

三、1. 3.3秒 提示: A下落45米历时3秒, 此时刻B下落2秒, 下落高度20米. A最后一秒下落35米, 故B下落总高度为55米 2. $t = \sqrt{\frac{2(a_1 + a_2)}{a_1 a_2}}$ 提示: 设加速段时间为 t_1 , 匀速段速度为v, 用的时间

为 t_2 减速段时间为 t_3 则 $t = t_1 + t_2 + t_3$ 。根据题意可列出： $d = \frac{v}{2}t_1 + vt_2 + \frac{v}{2}t_3 = vt - \frac{v^2}{2a_1} - \frac{v^2}{2a_2}$ ，整理

后可得 $\frac{a_1 + a_2}{2a_1a_2}v^2 - vt + d = 0$ ，该二次方程要有实根，必有 $\Delta \geq 0$ ，即 $t^2 \geq \frac{2d(a_1 + a_2)}{a_1a_2}$

第 13 讲

1. 物体 物体 施力物体 2. 力的作用点，力的大小，力的方向 3. 重力，铅球，地球 4. 196，9.0
5. 500，3.0 厘米 6. 1.5 提示：把两段剪断的弹簧再连起来，用 60 牛的力拉，总伸长 3 厘米 7. 略 8. (B)、(D) 9. (D) 提示：舞蹈演员在做不同动作时，体形变化，故重心在体内位置变化 10. (C) 11. (A) 12. (B)、(D) 提示：重力可以作为动力，也可以作为阻力，重力、弹力都可以作为动力

第 14 讲

1. 静 1.0 最大静 2.1 滑动 2.0，0.4 2. 6 3. 0.4 提示：木块匀速下滑，滑动摩擦力大小等于重力 4. 0.5，70 牛 5. μmg 提示：木料经过图示位置时，桌面对木料的支持力仍为 $N = mg$ 6. F ， $3F$ 提示：甲保持静止，乙对甲的静摩擦力大小为 F ；甲、乙整体保持静止，地对乙的静摩擦力大小为 $3F$ 7. (D) 8. (C) 9. (D) 提示：手对瓶子的静摩擦力大于瓶子的重力，则瓶子在竖直方向受力就不平衡 10. (B) 提示：滑动摩擦力 $f = \mu N$ ，方向与相对运动方向相反 11. (D) 12. (A) 提示：后轮是驱动轮，后轮与地面的接触点相对地面有向后的运动趋势，所以地面给后轮的摩擦力向前；前轮是从动轮，前轮与地面的接触点相对地面有向前的运动趋势，故地面给前轮的摩擦力向后

第 15 讲

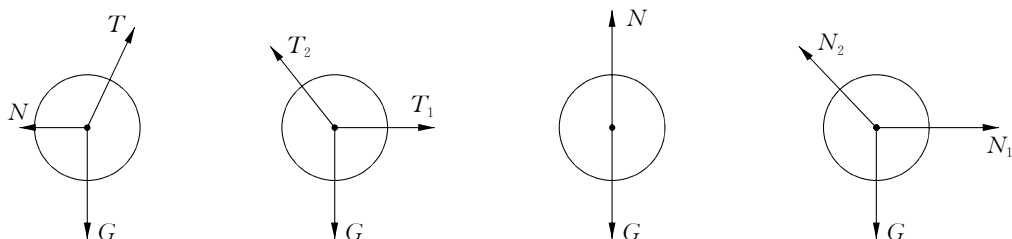


图 41-1

1. 2 个 5 个 2. 如图 41-1 所示 3. (B) 提示：竖直方向：重力，地面支持力；水平方向：墙弹力、地面摩擦力 4. (C) 提示：物体由于惯性向上运动，不能把惯性看成力 5. (D) 提示：若无风，绳应处于竖直方向 6. (D) 提示：将三木块看成一个整体，整体若受水平面的摩擦力，整体不可能保持静止状态 7. (A) 提示：光滑夹板不会产生摩擦力，若球受 OB 压力，则球就不可能保持静止 8. (A) 提示：光滑小球不会产生摩擦力，若斜面有弹力，小球不可能静止在图示位置 9. (B) 提示：由于球对棒的弹力方向斜向上，故地面必须对棒有向左的静摩擦力，才能使棒处于静止状态 10. (B) 提示：A、B 之间没有摩擦力 11. (D) 提示：A、B 之间无摩擦力作用 12. (A)、(D) 提示：可以分别以 A、B、C 为研究对象，分析竖直方向受力情况。A 受重力、 $f_{B \rightarrow A}$ ，其中 $f_{B \rightarrow A} = G$ ，方向向上；B 受重力、 $f_{A \rightarrow B}$ 、 $f_{C \rightarrow B}$ ，其中 $f_{A \rightarrow B} = G$ ，方向向下， $f_{C \rightarrow B} = 2G$ ，方向向上；C 受重力、 $f_{B \rightarrow C}$ 、 $f_{墙 \rightarrow C}$ ，其中 $f_{B \rightarrow C} = 2G$ ，方向向下， $f_{墙 \rightarrow C} = 3G$ ，方向向上

第 16 讲

1. 效果，力的合成 2. 两测力计的读数，两细绳的方向 3. 2 牛 60° 4. 10 牛 5 牛 提示：根据题意可列出： $F_1 + F_2 = 15$ ， $F_1 - F_2 = 5$ 5. 12 牛 提示：根据几何关系可求得： $F_5 = F_1 = 2$ 牛， $F_2 = F_4 = 2\sqrt{3}$ 牛， $F_3 = 4$ 牛 6. 19 牛 1 牛 提示：7 牛和 2 牛两个力的合力最大为 9 牛，最小为 5 牛。若 9 牛与 10 牛的方向相反，则三个力的合力最小 7. (A)、(D) 8. (B)、(C) 提示：若合力为 F ，则 $3 \text{ 牛} \leq F \leq 15 \text{ 牛}$ 9. (B) 10. (C) 提示：设剩余几个力的合力为 F_2 ，根据题意： F_1 与 F_2 合力为零， F_1 大小为 30 牛，方向向西，故 F_2 一定为 30 牛，方向向东 11. (B) 提示：2 牛 5 牛 8 牛合力最小为 1 牛，不可能为

零 12. (D) 提示 :由于重力与水平面支持力永远抵消 ,故只需考虑几个水平力。把几个水平力可看成是一个力 F_1 与其余力的合力 F_2 两个力。 F_1 与 F_2 大小相等 ,方向相反。当 F_1 沿逆时针方向旋转一周、夹角变化时 ,合力大小一定变化 ,方向也变。旋转一周后 ,合力又为零

第 17 讲

1. 效果 相同 ,力的分解 ,平行四边形 2. 60 牛 80 牛 3. 10 牛 ,17.3 牛 4. 115.5 牛 5. $5 \text{ 牛} \leq F_2 \leq 11 \text{ 牛}$ 提示 :两个分力方向相同时 , F_2 最小 ,两个分力方向相反时 , F_2 最大 6. $F_2 \geq F \sin \theta$ 提示 :力 F 的矢端到 F_1 作用线的垂直距离为 $F \sin \theta$ 7. (C) 8. (D) 提示 :把重力沿垂直墙壁和沿绳方向分解 ,可得 $T = \frac{mg}{\cos \theta}$, $Q = mg \tan \theta$,其中 θ 表示绳与墙的夹角。绳长度缩短 ,则 θ 变大 9. (A) 提示 :设物体重力为 G ,则绳张力为 $T = \frac{G}{2 \cos \frac{\theta}{2}}$ θ 增大 , T 亦增大 10. (B) 提示 :甲图中 $N_1 = mg \cos \theta$, $F_1 = mg \sin \theta$;乙图

中 $N_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$, $F_2 = mg \tan \theta$ 11. (A) 提示 :将重力 mg 沿 AO 和 BO 方向分解 ,根据正弦定理可得 $\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \alpha}$,由于 $AO > OB$,故 $\alpha > \beta$, $\sin \alpha > \sin \beta$, $F_2 > F_1$ 12. (C) (D) 提示 : $F_1 = F \sin \theta$,刚好能构成一个矢量三角形 , $F_1 < F \sin \theta$, F 、 F_1 、 F_2 构不成矢量三角形 , $F > F_1 > F \sin \theta$,可构成两个矢量三角形

第 18 讲

1. 合力为零 ,有 2. 8 , 6 , 4 ,沿斜面向下 3. 40 牛 ,0.5 提示 : $F \cos \theta = \mu (mg - F \sin \theta)$ 4. $\frac{T_s}{\sqrt{4T^2 - m^2 g^2}}$ 提示 :根据平衡条件可知 :两绳拉力的合力大小为 mg ,方向竖直向上。设在临界状态时绳

与竖直方向夹角为 α ,则 $\frac{mg}{2} = T \cos \alpha = T \frac{\sqrt{L^2 - s^2}}{L}$ 5. 0.45 米 提示 :直棒受三个力 ,三力不平行 ,故三

力作用线必相交于一点。延长两轻绳方向相交于一点 ,由此点向直棒作垂线 ,垂足即为直棒重心位置。由三角形知识可求得结论 6. $\frac{2G(k_1 + k_2)}{3k_1 k_2}$ 提示 :根据平衡条件 ,下面弹簧承受的压力由 G 减为 $\frac{G}{3}$,则上

面弹簧对物体的拉力大小必为 $\frac{2}{3}G$ 。故上面弹簧伸长 $\Delta x_2 = \frac{2G}{3k_2}$,下面弹簧伸长 $\Delta x_1 = \frac{2G}{3k_1}$,A 点上升距离 $s = \Delta x_1 + \Delta x_2$ 7. (C) 提示 : $F \cos \alpha$ 与 f 抵消 8. (C) 提示 :此情况中摩擦力为静摩擦力 ,不是滑动摩

擦力 9. (A) 提示 :把重力沿绳方向和垂直斜面方向分解 10. (B) 提示 :物体与天花板间的正压力为 $(F \sin \theta - mg)$ 11. (B) 提示 :对 A 可列出 $F \cos \theta = \mu_1 (mg - F \sin \theta)$;对 B 可列出 $F \cos \theta = \mu_2 (mg + F \sin \theta)$ 12. (A) (D) 提示 :A 恰能沿斜面匀速下滑 ,说明 $G_A \sin \theta = \mu G_A \cos \theta$,故对 A、B 整体而言 ,必有 $(G_A + G_B) \sin \theta = \mu (G_A + G_B) \cos \theta$

第 19 讲

一、1. $\tan \theta$ 2. 12.5 牛 7.5 牛 提示 :把重力沿 AO 、 BO 方向分解 3. 3.8 牛 提示 :先根据物体在水平木板上的匀速运动 ,求出滑动摩擦系数 ,所求 F 应等于斜面上物体的下滑力加上摩擦力 4. 0.143 , 14.3 牛 提示 :物体 m 在两种情况中均作匀速运动 ,故绳的拉力大小都等于 G_m ;第一种情况中 : $mg = Mg \sin 37^\circ + \mu Mg \cos 37^\circ$,第二种情况中 : $Mg \sin 53^\circ = mg + \mu Mg \cos 53^\circ$ 5. 10 牛 提示 :由于是光滑挂钩 ,两边绳的张力相等 ,两边绳的位置对称。延长 AO 与 B 杆相交 ,可求得 AO 与水平方向夹角为 37° 6.

$\frac{G \sin \beta}{\cos(\alpha - \beta)}$, $\frac{G \cos \alpha}{\cos(\alpha - \beta)}$ 提示 :取水平和竖直方向为正交的两方向 ,把球所受的重力、支持力、绳拉力分解 ,根据平衡条件可列出 : $N \cos \alpha = T \sin \beta$, $G = N \sin \alpha + T \cos \beta$

二、1. (B) 提示 : (A) 错在把“大小相等”说成“就是” (C) 错在作用力和反作用力不会平衡 (D) 错在多出了一个下滑力 2. (D) 提示 :三力平衡问题可简化为二力平衡问题讨论 ,把三个力看成 F 与 F' 两

个力,其中 F' 是除 F 外另两个力的合力,这样 F 与 F' 大小相等,方向相反,且在同一直线上 3. (C) 提示:把推力正交分解,水平向右的分力与摩擦力平衡而抵消,剩下竖直向下分力 4. (D) 提示:本例最大静摩擦力大于 8 牛 5. (C) 提示: T 的竖直分力大小等于 $\frac{G}{2}$,故 $T > \frac{G}{2}$;由于物体静止时,橡皮筋伸长,橡皮筋与竖直方向夹角小于 30° ,因此 $T = \frac{\frac{G}{2}}{\cos\alpha}$, $\alpha < 30^\circ$, $T < \frac{G}{\sqrt{3}}$ 6. (A) 提示:木块在木板上向右滑行,受到木板的摩擦力 μmg ,同时木板受到木块给的向左摩擦力大小也为 μmg 。由于木板静止,故木板必受到桌面给的静摩擦力,大小为 μmg ,方向向右 7. (C) 提示:在 θ 增大而木块仍静止时,木块所受静摩擦力 $f = mg\sin\theta$,随 θ 增大而增大;当 θ 达到某一值时,所受摩擦力为最大静摩擦力; θ 再增大,木块开始滑动,木块受滑动摩擦力 $f = \mu mg\cos\theta$,随 θ 增大而减小 8. (A) 提示:物体在水平面上运动,受到的滑动摩擦力为 2 牛。故要能办到,只需两个平行水平面的拉力合力为 2 牛即可 9. (B) 提示:小船匀速前进时受四个力:重力 mg ,拉力 T ,浮力 F ,阻力 f 。根据共点力平衡条件有: $T\cos\theta = f$, $T\sin\theta + F = mg$ 。小船靠岸过程中 θ 角增大 10. (A)、(C) 提示:以 A、B 整体为研究对象, F 的两个水平分力抵消,故 A 一定不受水平面的摩擦力, F 的两个竖直分力抵消,故地面对 A 支持力大小一定等于 $2mg$

三、1. 0.82 提示:物体作匀速直线运动的方向为下滑力与 F 的合力方向。此合力大小为 $\frac{\sqrt{2}}{2}mg$ 2. $T = \frac{Gl}{d+R}$, $N = \frac{GR}{d+R}$ 提示:小球受三个力:重力 G 、弹力 N 、绳拉力 T ,作出受力图。由于小球静止此三力可构成一封闭的矢量三角形。此三角形与三角形 AOB 相似,利用相似三角形对应比求出结果 第 20 讲

一、1. 5 提示: $7^2 - v^2 = 2as = v^2 - 1^2$ 2. 2.5 牛 提示:斜面倾角为 30° 时,该物块静止 3. 下, 24 厘米 提示: $(p_0 + 15) \cdot 20S = p_0 \cdot 1S$ 4. 4, 20 提示:由于第 4 秒内的平均速度为 14 米/秒,根据一段时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度,可知第 3.5 秒时刻物体速度为 14 米/秒 5. 20 提示:此刻度每格表示重力大小为 $\frac{100}{92-2}$ 牛 6. 2.68 提示:气体发生等压变化过程

二、1. (A)、(B) 提示:摩擦力大小不变,但方向改变了 2. (B) 提示:可根据 $S_I : S_{II} : S_{III} : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$ 求解 3. (C) 提示:管中被封闭气体上方水银柱高度不变 4. (C) 提示:把三木块整体作为研究对象 5. (B)、(D) 提示: $v-t$ 图象中,时间轴上方“面积”为正位移,下方“面积”为负位移 6. (A) 提示:设右边氢气温度为 T 则 $\frac{p_0}{273} = \frac{p}{283}$, $\frac{p_0}{303} = \frac{p}{T}$ 7. (A)、(B)、(C) 提示:取 G_2 为研究对象,三物平衡时, G_2 所受三力平衡,大小分别为 G_2 、 G_1 、 G_3 。三力可组成一封闭三角形,根据二边之和大于第三边讨论 8. (A)、(B) 提示:设经时间 t 相遇,根据 $v_0t + \frac{1}{2}a_2t^2 - \frac{1}{2}a_1t^2 = s$,由 t 的解的个数来确定相遇次数 9. (B) 提示:假设高度差不变,试管插入水中深度增加,密闭气体体积减小,压强增大 10. (A)、(D) 提示:初速为零的匀加速直线运动中,相邻的两段相等时间内位移之比最小为 $\frac{1}{3}$;匀减速直线运动可按逆过程考虑

三、1. 2 米 提示:设小球通过 B 点时速度为 v ,则可列出 $\frac{v}{2} \times 3 + 3v = 54$ 2. 30° 提示:根据物体的平衡,可列出 $T_{OA}\cos\theta = mg$, $T_{OA}\sin\theta = T_{OB}$,由此求得 $T_{OA} = \frac{mg}{\cos\theta}$, $T_{OB} = mgtg\theta$,若 T_{OA} 取最大值, $\theta_1 = 30^\circ$;若 T_{OB} 取最大值, $\theta_2 = 45^\circ$ 3. (1) 73.6 厘米汞柱, (2) 75.4 厘米汞柱 提示: (1) 问中管内气柱长 32 厘米, (2) 问中管内气柱长 30 厘米 第 21 讲

一、1. 大于 提示 :后一次上面小球将以较快速度通过绳长一段距离 $2.9 \times 10^4, 1.2 \times 10^5$ 提示 :根据玻意耳定律有 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}$,可推导出 $\frac{V_1 - V_2}{V_2} = \frac{\Delta p}{p_1}$ 3. 100 提示 :P 物重力取临界值时 ,P 物与平板间没有弹力 4. 14 , 7 , 16 提示 : $\frac{1}{2}at^2 - 3t = 7$,当两者速度相等时相距最远 5. 8 : 3 根据题意可列出 : $\frac{p_0 \cdot 2V}{3T} = \frac{p \cdot V_A}{400}, \frac{p_0 V}{2T} = \frac{pV_B}{200}$ 6. 0.5mg 提示 :小球受 a、b、c 的拉力分别为 3T、3T、T ,三者合力为 2T ,方向竖直向上

二、1. (B)、(D) 提示 :由于人均处于平衡状态 ,故摩擦力大小与重力相等 ,方向与重力相反 2. (B) 提示 :后一过程逆过程观察 ,与前一过程完全相同 3. (C) 提示 :玻璃管作自由落体运动时 ,管中水银处于完全失重状态 ,管中密闭气体的压强等于大气压强 4. (B)、(D) 提示 :A 缓慢向上提起 ,A 可看成处于平衡状态 ,绳子拉力 T 大小不变 5. (A)、(C) 提示 :10 秒内 v-t 图象中 ,时间轴上方两个“三角形面积”表示正位移 ,时间轴下方“梯形面积”表示负位移 6. (B) 提示 :薄壁玻璃管的条件说明不必考虑水银的浮力。取玻璃管及液面上一段水银柱为研究对象 ,只受重力和弹簧秤的拉力 7. (B)、(C) 提示 :弹簧可能伸长也可能被压缩 8. (D) 提示 :刹车后经 4 秒汽车停下 ,故汽车 6 秒内的位移等于 4 秒内的位移 9. (B)、(D) 10. (B)、(C) 提示 :可用 $\frac{h_1}{t_1}$ 求得中间时刻速度 ,再根据 $v_t = gt$ 求得下落到此中间时刻的时间 t

三、1. 24 牛 提示 :可以用隔离法分别对 m、M 进行受力分析 ,根据共点力平衡条件得出结论 ;也可以用整体法解 ,由于 m、M 整体处于平衡状态 ,故整体水平方向合力为零 2. (1) $\frac{s}{8}$, (2) $\frac{9}{4}s$ 提示 :初速为零的匀加速直线运动中 ,前 4 秒内位移为 s ,接下来 4 秒内的位移应为 3s ,故题中最后 4 秒内位移为 2s ,说明两段时间有交叉 3. (1) 15 厘米 60 厘米 , (2) 70 厘米 提示 :由于上段水银柱上方为真空 ,故中间一段空气柱进入管顶后 ,质量未改变

第 22 讲

1. 伽利略 ,理想实验 2. 惯性 ,力 3. (D) 提示 :运动状态改变是指速度改变 ,可以是大小改变、方向改变 ,也可以是大小、方向都改变 4. (C)、(D) 5. (C) 提示 :质量不变 ,惯性大小不变 6. (A) 提示 :牛顿第一定律揭示了任何物体都具有惯性 ,还指明了力是改变物体运动状态的原因 7. (B) 提示 :以撤去外力时的速度作匀速直线运动 8. (A) 提示 :释放后 ,A、B 两小球在水平方向上仍保持原速作匀速运动 9. (C) 提示 :香具有与车厢相同的速度 10. (D) 提示 :人跳起后 ,因惯性在水平方向上保持与车同样的速度 11. (B) 提示 :小球水平方向不受力 ,无水平速度下降 12. (C) 提示 :设油滴下落时间为 t ,油滴离开滴管时车厢速度为 v ,车厢加速度为 a ,则油滴离开滴管后水平方向作匀速运动 ,速度为 v。故油滴落地离 O 点距离为 $vt + \frac{1}{2}at^2 - vt = \frac{1}{2}at^2$,可见与 v 无关

第 23 讲

1. 2 , 0.2 2. 惯性系 ,惯性系 ,非惯性系 3. 2 提示 : $F = (m_1 + m_2)a = \left(\frac{F}{6} + \frac{F}{3}\right)a$ 4. $\sqrt{a_1^2 + a_2^2}$ 提示 :可由力 F_1 、 F_2 合成后求出 ,也可由加速度 a_1 、 a_2 合成得出 5. 3.5 提示 :有 0.5 牛的摩擦力 6. (B) 提示 :合外力逐渐减小 ,则物体的加速度逐渐减小 ,力的方向始终与运动方向相同 ,说明物体仍在加速 7. (D) 提示 :合力的范围 : $0 \leq F_{\text{合}} \leq 13$ 牛 8. (C) 提示 : $a = \frac{Mg \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha}{M} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ 与小车质量大小无关 9. (D) 提示 :物体向上作加速运动 ,弹簧对物体的弹力大于物体所受重力。当手突然停止运动 ,弹簧来不及恢复原状 ,弹力仍大于重力 10. (D) 提示 :第 1 秒向南加速 ,第 2 秒向南减速 ,第 3 秒向南加速…… 11. 6 牛 , 15 牛 提示 :由 v-t 图象可求得 0~4 秒内加速度大

小 $a_1 = 3 \text{ 米/秒}^2$ $a \sim 10 \text{ 秒内}$ 加速度大小 $a_2 = 2 \text{ 米/秒}^2$ 。由此可列出 $f = ma_2$, $F - f = ma_1$ 12. $T_{OA} =$

$m(g + a)\tan\alpha$, $T_{OB} = \frac{m(g + a)}{\cos\alpha}$ 提示:取竖直和水平为两正交方向,根据题意可列出: $T_{OB}\cos\alpha - mg =$

ma , $T_{AO} = T_{OB}\sin\alpha$

第 24 讲

1. 0.3 提示: $F - \mu mg = m \frac{v_t - v_0}{t}$ 2. 2 米/秒^2 , 10 牛 提示:根据纸带测匀变速运动加速度公式

有: $a = \frac{s_7 - s_3}{4t^2}$ 3. 12.5 , 0.5 提示:到达最大高度处速度为零,故 $a = \frac{v_0^2}{2h}$ 4. 2 米 ρ 提示:物体先沿

F_2 方向作匀加速运动 2 秒后,沿 F_2 方向作匀减速运动 5. $\frac{v_1^2 - v_2^2}{v_1^2 + v_2^2}$ 提示:对于沿斜面向上、向下运动可

分别列出: $v_1^2 = 2g(\sin\theta + \mu\cos\theta)s$, $v_2^2 = 2g(\sin\theta - \mu\cos\theta)s$ 6. (A) 提示: $mg = k\Delta L_1$, $k\Delta L_2 - mg = ma$

7. (B) (C) 提示:处于超重状态的物体具有向上的加速度 8. (C) 提示: $\frac{h}{\sin\alpha} = \frac{1}{2}g\sin\alpha t^2$ 9.

(D) 提示:物体处于完全失重状态 10. (B) 提示:设浮力为 F ,抛出的砂袋质量为 m ,则可列出: $Mg -$

$F = M \cdot \frac{g}{2}$, $F - (M - m)g = (M - m) \cdot \frac{g}{2}$ 11. 0.24 牛 提示:由 $mg - \mu N = ma$ 求得 12. $2:1$ 提

示:由于不计一切阻力,故脱钩后车厢作匀速运动

第 25 讲

1. 大小相等,方向相反,同一直线 2. 车对人的拉力,车对地面的摩擦力 3. 2 提示: $A \rightarrow B$ 的支持

力与 $B \rightarrow A$ 的压力, $A \rightarrow B$ 的摩擦力与 $B \rightarrow A$ 的摩擦力 4. 物体对地面的压力 50 , 竖直向下 5. (B) (D)

提示:作用力和反作用力作用在两个不同物体上,不会互相抵消。地球对人的吸引力大小等于人对地球的

吸引力 6. (C) 提示:答案(A)中应是一对平衡力,答案(D)中是两个作用对象不同,性质不同的力 7.

(C) 提示:四个答案中涉及的力都是作用力和反作用力 8. (A) 提示:作用力和反作用力作用在两个

不同物体上,平衡力作用在同一物体上 9. (D) 提示:起跳过程是一个向上加速过程 10. (C) (D)

提示:例如甲用 10 牛 拉力向东拉物体 A,乙用 10 牛 拉力向西拉物体 B,这两个拉力即使在一直线上,它们

既不是平衡力,也不是作用力和反作用力 11. (C) 提示:若墙面光滑, F_2 与物体重力才是一对平衡力

12. (B) 提示:电扇通电转动时,电扇给空气向下作用力,空气给电扇向上反作用力

第 26 讲

一、1. 汽车的惯性 2. 物体对斜面的滑动摩擦力,沿斜面向下,物体的下滑力 3. $1:4$, $2:1$ 4.

1.2 5. 10 提示:滑动摩擦力为 10 牛 6. $(\sqrt{2} + 1)t$ 提示: $-\frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} t^2 = \frac{F}{m} t t_1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{m} t_1^2$, 解得 $t_1 =$

$(\sqrt{2} + 1)t$

二、1. (D) 提示:惯性不是力 2. (C) 提示:施力物体也必定是受力物体 3. (B) 提示:牛顿

第二定律的瞬时性 4. (C) (D) 提示: $v_t = \left(\frac{F}{m} - \mu g\right)t$ 5. (B) (C) 提示:若水平面光滑,位移为

1.6 米 6. (A) 提示:图乙中 1 牛 的力使两个物体产生加速度 7. (A) (C) 提示:天平称量时,砝码

和被称物体同样超重 8. (B) (D) 提示:物体处于超重状态,加速度竖直向上 9. (C) 提示:物体的

加速度由水平拉力 F 与摩擦力共同决定 10. (C) 提示:由于球在竖直方向上没有加速度,故 T_1 的竖直

分力大小恒等于球的重力,决定了 T_1 大小不变

三、1. 10 米 提示:根据题意可列出: $F - f = ma_1$, $s_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2$, $s_2 = \frac{(a_1 t_1)^2}{2 \frac{f}{m}}$ 2. 1.15 秒 提示:根

据题意可列出: $F - f = ma_1$, $s = \frac{1}{2}a_1 t_1^2$, $s = \frac{1}{2}a_1 t_2^2 + \frac{(a_1 t_2)^2}{2 \frac{f}{m}}$

第 27 讲

1. 400, 300, 400 2. 62.5 3. 64, 9.6, - 36 提示 : 摩擦力 $f = \mu(mg \cos 37^\circ + F \sin 37^\circ)$ 4. $n^3 P$
 提示 : $P = kv^2 \cdot v$, $P' = k(nv)^2 \cdot nv$ 5. 0.5 提示 : 汽车以恒定功率行驶, 当达到最大速度时, 牵引力等于阻力; 当速度为 10 米/秒时, 牵引力为 $F = \frac{P}{v} = 2 \times 10^3$ 牛 6. (C) 提示 : 力对物体做功多, 可能是因为力很大, 力对物体不做功, 可能是力与位移垂直 7. (D) 提示 : 与运动状态无关 8. (B) 提示 : A 没有位移 9. (A), (D) 提示 : 牵引力 $F = \frac{P}{v}$ 10. (A) 提示 : $s = \frac{1}{2} \times \frac{F}{m} t^2$, $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \sqrt{\frac{2ms}{F}}$

$F \sqrt{\frac{Fs}{2m}}$ 11. (1) 3.2 焦 (2) 1.72 焦 提示 : $W_F = F s \cos 37^\circ$, $W_f = \mu(mg - F \sin 37^\circ) s$ g 取 9.8 米/秒²
 12. 6 秒 提示 : 汽车作匀加速运动, 牵引力恒定。由于 $P = Fv$, 故随 v 增大, P 增大。而 P 又受额定功率限制, 使 v 有一最大值

第 28 讲

1. 2 : 1 2. 3 提示 : $Fs = \frac{1}{2}mv^2$ 3. 0, 0 提示 : 动能大小与速度方向无关 4. $\sqrt{4gh + v_0^2}$ 提示 : 对于下滑过程有 : $mgh - W_f = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$, 对于上滑过程有 : $-mgh - W_f = 0 - \frac{1}{2}mv^2$ 5. 7 焦 2 焦 提示 : 对于全过程列出动能定理公式 : $W_A - mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 6. (D) 提示 : $W_1 = \frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2}mv^2$, $W_2 = \frac{1}{2}m(3v)^2 - \frac{1}{2}m(2v)^2$ 7. (B) 提示 : $f \cdot l = \frac{1}{2}mv_0^2$, $f \cdot 3l = \frac{1}{2}mv^2$ 8. (C) 提示 : 汽车的动能不变, 动能增量为零 9. (A), (D) 提示 : $\frac{1}{2}mv^2 = Fs = \frac{F^2}{2m}t^2$ 10. (C) 提示 : $E_1 = (F - f)s$, $E_2 = (2F - f)s$, $\frac{E_2}{E_1} = \frac{2F - f}{F - f} = 1 + \frac{F}{F - f} > 2$ 11. $\frac{F}{3}$ 提示 : 根据动能定理 $Fs - f(s + 2s) = 0$ 12. 1.0×10^5 瓦
 提示 : 由动能定理 $Pt - fs = \frac{1}{2}mv_m^2$, $P = fv_m$

第 29 讲

1. 物体移动路径, 起点与终点的高度差 2. - 1000 焦, 160 焦, - 1160 焦 提示 : 当物体在参考平面上方时, E_p 为正值, 当物体在参考平面下方时, E_p 为负值 3. 1.47 提示 : 砖的重心从离地面 2.5 厘米上升到 10 厘米 g 取 9.8 米/秒² 4. 5 提示 : 直棒重心上升了 0.25 米 5. 18 焦 提示 : 缓慢提 A 端, 当 B 端恰离地面时, 手做功 12 焦, 说明链条重心离 B 端 0.4 米 6. (D) 提示 : 因没有确定参考平面 7. (A) 提示 : 弹簧的弹性势能随形变量增大而增大 8. (B) 提示 : 木球重心位置高 9. (B) 提示 : 参考平面选取在重心下方, 铁块重力势能大; 参考平面选取在重心上方, 木块重力势能大 10. (C) 提示 : $m_{\text{甲}}gh_{\text{甲}} = m_{\text{乙}}gh_{\text{乙}}$ 11. (D) 提示 : 小球上升到最大高度的 $\frac{1}{3}$ 处 12. (C) 提示 : $E_1 = mgL(\cos 30^\circ - \cos 60^\circ)$, $E_2 = mgL(1 - \cos 30^\circ)$

第 30 讲

1. 1 : 9 提示 : 根据机械能守恒可知, 落地时的动能之比等于开始下落时的重力势能之比 2. $H + \frac{v_0^2}{2g}$
 提示 : 根据机械能守恒可列出 $mgH + \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh$ 3. 4 提示 : $mgR = \frac{1}{2}mv^2$ 4. $\frac{v^2}{2g} - \frac{W}{mg}$ 提示 : $W = \frac{1}{2}mv_0^2$, $mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2$ 5. $mg(h_1 - h_2) + \frac{1}{2}mv_0^2$ 提示 : 设损失的机械能为 ΔE , 则 $\Delta E + mgh_2$

用力与反作用力,大小为: $N = m \frac{v^2}{R} - mg$ 5. $\sqrt{0.1gr}$ 提示:静摩擦力提供向心力 6. (D) 提示:在角速度一定或周期一定条件下,向心加速度与转动半径成正比;在线速度大小一定条件下,向心加速度与转动半径成反比 7. (C) 提示:合力大小不变、方向改变 8. (C) 提示:加速度若为恒量,则大小、方向都不变化 9. (B)、(C) 提示:绳子张力 $T = m \frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$ 10. (A) 提示:A、B、C三个小球作匀速圆周运动的向心力分别为 $(T_1 - T_2)$ 、 $(T_2 - T_3)$ 、 T_3 11. 4.36×10^{20} 牛 12. (1) $N_1 = 2.89 \times 10^4$ 牛, (2) $N_2 = 1.11 \times 10^4$ 牛, (3) $v = 30$ 米/秒 提示:先求出桥对汽车支持力的大小,再根据牛顿第三定律求出汽车对桥面的压力

第34讲

1. 0.178, 175 提示: $g = G \frac{M}{R^2}$ 2. $\frac{1}{4}, 0$ 提示: $g = G \frac{M}{R^2}$, $a = G \frac{M}{(R+h)^2}$; 弹簧秤上悬挂物处于完全失重状态 3. 4:1 提示: $g = G \frac{M}{R^2} = G \frac{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{R^2} = \frac{4}{3}\rho G\pi R$ 4. 增大, 减小, 增大 提示: 卫星速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 5. 1:1, 1:1, $\sqrt{3}:1$ 提示: 卫星周期 $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$ 6. (D) 提示: $F = G \frac{Mm}{R^2}$, $F' = G \frac{\frac{1}{2}Mm}{(\frac{1}{2}R)^2}$ 7. (C) 提示: $g' = \frac{R^2}{(R+h)^2}g$ 8. (A) 提示: $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1 R_2^2}{R_1^2 M_2}$ 9. (D) 提示: $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$ 10. (B) 提示: $\frac{T_a}{T_b} = \frac{R_a}{R_b} \sqrt{\frac{R_a M_b}{M_a R_b}}$ 11. $M = 6.0 \times 10^{24}$ 千克 提示: 根据公式 $G \frac{M}{R^2} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$ 计算, 其中卫星轨道半径为 $\frac{439 + 2384 + 2 \times 6400}{2}$ 千米 12. $h = 3.59 \times 10^7$ 米, $v = 3.08 \times 10^3$ 米/秒 提示: 同步卫星所在位置的重力加速度为 $g' = \frac{R^2}{(R+h)^2}g$; 同步卫星运行周期 24 小时

第35讲

1. 中心位置, 回复力 2. 简谐振动, 位移, 位移 3. 0.5 秒, 2 赫 4. 9, 10 提示: 设平衡位置 A 点一侧端点为 B, 根据简谐振动的对称性可知, 振子从 $O \rightarrow A \rightarrow B$ 共历时 2.5 秒 5. 1 厘米, 8 厘米 提示: 1 秒内完成 2 次全振动 6. 0.5mg 提示: 物体对弹簧压力最大值出现在振动过程中的最低点, 此时物体向上加速度最大, 处于超重状态, 物体对弹簧压力最小值出现在振动过程中的最高点, 此时物体向下加速度最大, 处于失重状态. 最高、最低点加速度大小相等 7. (D) 提示: 加速度大小与位移成正比, 加速度方向与位移相反 8. (C) 提示: 回复力大小与位移成正比, 回复力方向与位移相反, $F = -kx$ 9. (B) 提示: 振子连续两次通过同一点, 速度方向改变 10. (B) 提示: 振子以相同方向靠近平衡位置, 后又离开平衡位置 11. (A) 提示: 弹簧振子的位移从平衡位置算起. 振子离开平衡位置运动, 位移增大, 故回复力、加速度均增大 12. (A)、(B) 提示: t_3 时刻, 加速度将减小, t_4 时刻, 加速度为零

第36讲

1. 25:36 2. 9.78 提示: $g = \frac{4\pi^2 n^2 l}{t^2}$ 3. 4.90 提示: $T_{\text{地}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, $T_{\text{月}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g/6}}$ 4. $\sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ 提示: 根据 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, 有 $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$ 5. $\frac{1}{N-1}$ 提示: $\frac{t}{N} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, $\frac{t}{N-1} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$, 其中 $g' = \frac{R^2}{(R+h)^2}g$ 6. $2\pi \sqrt{\frac{l \sin \alpha}{g}}$ 提示: 等效摆长为 $l \sin \alpha$ 7. (C) 提示: 周期与摆球质量、振幅无

关 8. (C) 提示 :根据 $g = \frac{4\pi^2 n^2 l}{t^2}$ 可知 ,将摆线长误作摆长 ,测量值偏小 9. (B) 提示 :摆球已摆过平衡位置 ,正向左摆向左边端点 10. (A) 11. (D) 提示 :小球的运动可等效为单摆摆球的运动 12. (C) 提示 :摆球重心先下移 ,后又恢复在球心

第 37 讲

1. 弹 ,弹性势 动 ,弹力 动 ,弹性势 2. 固有 ,受迫振动 ,固有 ,共振 3. 阻尼振动 4. 小 ,大 ,小 ,不变 5. 3 , 20 , 2.25 提示 :弹簧振子振动过程中机械能为 3 焦 ,速度为 10 米 /秒时 ,动能和弹性势能总和为 3 焦 6. (C) 7. (A)、(D) 8. (A)、(D) 提示 :摆球不断克服空气阻力做功 ,机械能越来越小 ,机械能转化为其他形式的能。摆球每次从最高点摆下 ,动能增大 ,每次从低点上摆 ,重力势能增大 9. (A)、(C) 提示 :稳定后受迫振动周期同策动力周期 ,摆 3 固有周期为 2.0 秒 10. (B) 提示 :物体在重力和弹力作用下在竖直平面内做简谐振动 ,平衡位置在 A、B 之间 ,B 为其一个最大位移处 11. 2 焦 2 焦 提示 :回复力做多少功 ,表示有多少弹性势能转化为动能 ,回复力做功可借用 $v-t$ 图象中利用“面积”求位移的方法 12. 2 赫 提示 : $f = \frac{v}{s}$

第 38 讲

一、1. $\frac{2\pi Rn}{t}$ 2. 3:1:1, 6:2:1 提示 :A、B 线速度大小相等 ,B、C 角速度相等 3. 10 提示 :周期与摆球质量、振幅无关 4. 80 厘米 提示 :一个周期内通过的路程为 20 厘米 5. $\frac{gt^2}{4\pi^2 N^2} + r$ 提示 :小钢珠的运动可等效为单摆摆球的简谐振动 ,等效摆长为 $(R - r)$ 6. 1×10^2 提示 : $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$,贴近月球表面的卫星周期最小

二、1. (B) 提示 :速度、加速度、力都是矢量 2. (B) 提示 : $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, $T = \frac{2\pi R}{v}$ 3. (D) 提示 :再经 0.2 秒第二次到达 M 点 ,说明经 0.1 秒到达另一最大位移处 4. (A)、(C) 提示 :弹簧振子周期与振幅无关 5. (B)、(D) 提示 :细线张力为两球向心力 ,故有 $m_1 \omega^2 R_1 = m_2 \omega^2 R_2$ 6. (A) 提示 :最高点 : $T_1 + mg = m \frac{v_1^2}{R}$;最低点 : $T_2 - mg = m \frac{v_2^2}{R}$;根据机械能守恒定律有 : $\frac{1}{2}mv_1^2 + mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_2^2$ 7. (B)、(C)、(D) 提示 :小球运动速度不变 ,但圆运动半径减小 8. (C)、(D) 提示 :振幅为 3 厘米 4 秒末摆球经过平衡位置 9. (A)、(B) 提示 :卫星向心加速度为 $\frac{R^2}{(2R)^2}g = \frac{g}{4}$,卫星周期 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ 10. (D) 提示 : $g = \frac{GM}{R^2}$, $M = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$

三、1. $(M+m)g - m \frac{v^2}{l}$ 提示 :取人、绳、小球整体为研究对象 ,小球具有向下的加速度 $a = \frac{v^2}{R}$,处于失重状态 ,故人对地面压力为 $N = (M+m)g - ma$ 2. 1.5 小时 提示 :对火星有 : $G \frac{M_1 m}{R_1^2} = mg_1$;对地球有 : $G \frac{M_2 m}{R_2^2} = mg_2$, $\frac{g_2}{g_1} = \frac{M_2 R_1^2}{R_2^2 M_1} = \frac{9}{4}$;根据单摆周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$,可知 $T_1 = \frac{3}{2}T_2$ 。摆钟在火星上走时 1 小时意味着它振动的次数与地球上摆钟在 1 小时内振动的次数相同 ,因而其实际用时为 1.5 小时

第 39 讲

一、1. 0.25 米/秒² 提示 :2 千克物体在此处重力为 19.5 牛 2. 24 焦 提示 :根据动能定理 , $W = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 3. 1.8 秒 4 米 提示 :在同一地点 $T \propto \sqrt{L}$ 4. 6.9 千米/秒 , 7.63×10^3 秒 提示 :

$\frac{R^2}{(R+h)^2}g = \frac{v^2}{R+h} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2(R+h)$ 5. 0.3, 1.5, 向左, 向左或向右 提示: 回复力大小跟位移成正比,

方向与位移方向相反 6. 3.77 米/秒 7.96 周 提示: 无滑动时, 车轮转 1 周, 车前进 $2\pi R$

二、1. (B) (C) 提示: 余下三个力的合力大小等于撤去两个力的合力大小 2. (C) 提示: 小球作变加速运动 3. (C) 提示: $P = Fv = Fat = F \frac{F}{m} t_1 = \frac{F^2}{m} t_1$ 4. (A) 提示: 合外力为零, 合外力的功

一定为零, 对于答案 (C) 可举例: 物体匀速上升, 机械能增加, 对于答案 (D) 可举例: 水平方向的匀速圆周运动, 机械能不变 5. (B) 提示: $F = m \frac{v^2}{R} = m\omega^2 R = m\omega v$ 6. (A) 提示: 物体向右的加速度逐渐减小

到零 7. (D) 提示: 圆盘对木块的摩擦力作为木块作匀速圆周运动的向心力 8. (D) 提示: $mg = G$

$\frac{Mm}{R^2}$ 9. (B) 提示: 物块所受合力等于下滑力 10. (B) 提示: $mg \sin \theta + mg \frac{1}{2} = \frac{1}{2} m(\omega l)^2 +$

$\frac{1}{2} m \left(\omega \frac{1}{2} \right)^2$

三、1. 1:5 提示: $\frac{1}{2} at^2 = L, a = \frac{mg - f}{m}, t = \frac{1}{4} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 2. (1) $Mg(\sin \theta + \mu \cos \theta), (2)$

$\sqrt{g(\sin \theta + \mu \cos \theta)}$ 提示: (1) $W - Mgl \sin \theta - \mu Mgl \cos \theta = 0, (2) W - \frac{1}{2} Mgl \sin \theta - \frac{1}{2} \mu Mgl \cos \theta = \frac{1}{2} Mv^2$

3. (1) 166 年, (2) 5.4×10^3 米/秒 提示: $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}, v = \frac{2\pi R}{T}$

第 40 讲

一、1. 6.0×10^3 提示: $W = mgh - \frac{1}{2} mv^2$ 2. 3 米/秒² 提示: $30 - mg = ma_1, 26 - mg = ma_2$ 3.

$\frac{v}{2} \sqrt{\frac{D}{H}}$ 提示: $g_0 = \frac{v^2}{2H}, v_{\text{环}} = \sqrt{g_0 R}$ 4. 480 焦 提示: $W_F - mg \cdot \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} m(at)^2$ 5. $2: \sqrt{5}$ 提示:

刚好能通过最高点, 轻杆上小球的速度为零, 轻绳上小球的速度为 $\sqrt{gL}$ 6. $\frac{4\pi^2 \Delta l}{T_1^2 - T_2^2}$ 提示: $T_1 = 2\pi$

$\sqrt{\frac{L_1}{g}}, T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}}, L_1 - L_2 = \Delta l$

二、1. (B) (C) 提示: $mgsin \theta_1 = \mu mgcos \theta_1, mgsin \theta_2 - \mu mgcos \theta_2 = ma$ 2. (D) 提示: 当小球在

最高点速度为 $\sqrt{gR}$ 时, 小球只受重力作用; 当小球在最高点速度大于 $\sqrt{gR}$ 时, 小球受重力和绳的拉力作用

3. (A) 提示: 单摆的回复力由大变小, 摆球向低处摆动 4. (B) 提示: 射出时刻子弹速度最快, 向下

空气阻力最大, 最高点时子弹速度为零, 空气阻力为零; 落地时刻子弹速度较快, 向上空气阻力较大 5.

(A) 提示: $\mu mgs = \frac{1}{2} mv^2$, 故 $s = \frac{v^2}{2\mu g}$ 6. (C) 提示: 此时小球受到 8 牛支持力 7. (A) 提示: 经过

同一位置时, 振子速度可能有两个方向 8. (B) 提示: $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ 9. (C) 提示: 根据小球动能增

量来计算变化的拉力做的功 10. (B) (D) 提示: 同步卫星轨道处重力加速度为 $\frac{R^2}{(R+h)^2}g$

三、1. (1) 51.6° (2) 3.16 牛 提示: $T \cos \alpha = mg, T \sin \alpha = m\omega^2 R = m(2\pi f)^2 L \sin \alpha$; g 取 9.8 米/秒²

2. (1) 12.5 厘米, (2) 50 米/秒² 提示: 由平衡条件可列出 $(m_A + m_B)g = kx, m_A g = kx_1$, 振幅为 $(x - x_1)$; 剪断绳子瞬间, A 球具有最大加速度, $kx - m_A g = m_A a_m$ 3. (1) 0.6 米 (2) 停在 BC 的中点处 提示:

(1) 根据动能定理可列出: $mgr - \mu mgs - mgh = 0$; (2) $mgr - \mu mgs_{\text{总}} = 0, s_{\text{总}}$ 表示物体在 BC 轨道上运动的总路程