

国际物理奥赛·中国队总教练、领队担纲

高中物理竞赛 题典

主 编 舒幼生
副主编 钟小平

浙江大学出版社

高中物理竞赛题典

主 编 舒幼生
副主编 钟小平
编 委 陈明华 袁跃胜
杨科军 赵 登
沈朝晖

浙 江 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理竞赛题典 / 舒幼生, 钟小平主编. —杭州:
浙江大学出版社, 2003. 8
ISBN 7-308-03389-9

I. 高... II. ①舒... ②钟... III. 物理课—高中—
习题 IV. G634. 75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 064359 号

出版发行 浙江大学出版社
(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)
(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)

责任编辑 杜希武

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 杭州长命印刷有限公司

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 10.5

字 数 210 千字

版 印 次 2003 年 8 月第 1 版 2004 年 7 月第 4 次印刷

印 数 15001—20000

书 号 ISBN 7-308-03389-9/G·616

定 价 12.00 元

前言

中学物理教育是基础教育的重要组成部分。每年一度的全国中学生物理竞赛在激发中学生对物理学科的热爱和学习兴趣,培养科学思维能力等方面起到了重要作用,并产生了积极的影响,因此越来越受到中学师生的重视。

为了配合中学生参加全国中学生物理竞赛,向他们提供可读性强、有实用参考价值的阅读材料,我们依据从2002年起施行的竞赛大纲编写了这本高中物理竞赛题典。本书按竞赛要求编拟了单元模拟题、预赛题、复赛题、决赛题,试题设计充分体现典型性、新颖性、预测性和规范性。

本书由北京大学教授、全国物理奥林匹克总教练领队舒幼生主编,参加编写的是杭州学军中学钟小平,杭州高级中学陈明华,浙江省萧山中学沈朝晖,浙江省诸暨中学杨科军、赵登,浙江省新昌中学袁跃胜,全书由舒幼生、钟小平审定、统稿。

本书的编写得到了浙江省物理竞赛委员会副主任周彩莺老师,浙江省物理学会秘书长、浙江大学教授赵隆韶,浙江师范大学物理系主任宗丰德教授大力支持和帮助。清华大学陈凯亮、冯涛同学,复旦大学刘集思同学,上海交通大学范鸿敏同学为本书习题的验算及校对做了不少工作,在此谨向他们表示衷心的感谢。由于编者水平有限,疏漏不足之处,恳请读者批评指正。

本书第三次重印时,添加了四套模拟测试卷,即:预赛模拟测试卷(九)、(十),复赛模拟测试卷(九)、(十),同时改正了书中的某些差错。

编者
2003年6月

目 录

一、单元测试题

1. 运动学单元测试题	(1)
2. 静力学单元测试题	(4)
3. 牛顿运动定律单元测试题	(7)
4. 功和能单元测试题	(10)
5. 角动量单元测试题	(13)
6. 简谐振动、机械波单元测试题	(17)
7. 热学单元测试题	(20)
8. 静电场单元测试题	(23)
9. 恒定电流单元测试题	(26)
10. 电磁感应单元测试题	(29)
11. 交流电流和电磁波单元测试题	(33)
12. 光学单元测试题	(36)
13. 原子物理单元测试题	(39)
14. 相对论单元测试题	(42)

二、全国物理竞赛预赛模拟试卷

预赛模拟测试卷(一)	(44)
预赛模拟测试卷(二)	(47)
预赛模拟测试卷(三)	(49)
预赛模拟测试卷(四)	(51)
预赛模拟测试卷(五)	(53)
预赛模拟测试卷(六)	(55)
预赛模拟测试卷(七)	(57)

预赛模拟测试卷(八)	(59)
预赛模拟测试卷(九)	(61)
预赛模拟测试卷(十)	(63)

三、全国物理竞赛预赛复赛模拟试卷

复赛模拟测试卷(一)	(65)
复赛模拟测试卷(二)	(67)
复赛模拟测试卷(三)	(69)
复赛模拟测试卷(四)	(71)
复赛模拟测试卷(五)	(73)
复赛模拟测试卷(六)	(75)
复赛模拟测试卷(七)	(77)
复赛模拟测试卷(八)	(79)
复赛模拟测试卷(九)	(81)
复赛模拟测试卷(十)	(83)

四、全国物理竞赛决赛模拟试卷

决赛模拟测试卷(一)	(85)
决赛模拟测试卷(二)	(87)
决赛模拟测试卷(三)	(90)
参考解答	(92)

一、单元测试题

1. 运动学单元测试题

一、选择题

1. 如图 1-1 所示, M 、 N 是两个共轴圆筒的横截面。外筒半径为 R , 内筒半径比 R 小得多, 可以忽略不计。筒的两端是封闭的, 两筒之间抽成真空。两筒以相同的角速度 ω 绕其中心轴线(图中垂直于纸面)匀速转动。设从 M 筒内部可以通过窄缝 S (与 M 筒的轴线平行)不断地向外射出两种不同速率 v_1 和 v_2 的微粒, 从 S 处射出时初速度方向都是沿筒的半径方向, 微粒到达 N 筒后就附着在 N 筒上。如果 R 、 v_1 和 v_2 都不变, 而 ω 取某一合适的值, 则()
- A. 有可能使微粒落在 N 筒上的位置都在 a 处一条与 S 缝平行的窄条上
- B. 有可能使微粒落在 N 筒上的位置都在某一处如 b 处一条与 S 缝平行的窄条上
- C. 有可能使微粒落在 N 筒上的位置分别在某两处如 b 处和 c 处与 S 缝平行的窄条上
- D. 只要时间足够长, N 筒上将到处落有微粒
2. 两辆完全相同的汽车, 沿平直公路一前一后匀速行驶, 速度均为 v 。若前车以恒定的加速度刹车, 在它刚停车时, 后车以前车刹车时的加速度开始刹车。已知前车在刹车过程中滑行的距离为 s , 若要保证两辆车在上述过程中不相碰, 则两车在匀速行驶时应保持距离至少为()
- A. s B. $2s$ C. $3s$ D. $4s$

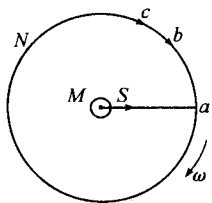


图 1-1

3. 一条船渡河时,船相对于静水的速度 v_1 和水流速度 v_2 保持不变。当船以速度 v_1 沿垂直于河岸的方向开出时,到达对岸的时间为 t_1 。当船以速度 v_1 偏向上游沿某一方向开出时,恰可沿垂直于河岸的方向经时间 t_2 到达对岸。则 v_1 与 v_2 的大小之比为()

A. $\frac{t_1}{\sqrt{t_2^2 + t_1^2}}$

B. $\frac{t_2}{\sqrt{t_2^2 + t_1^2}}$

C. $\frac{t_1}{\sqrt{t_2^2 - t_1^2}}$

D. $\frac{t_2}{\sqrt{t_2^2 - t_1^2}}$

4. 如图 1-2 所示,一根细绳绕过两个相距 $2a$ 的定滑轮(滑轮大小不计),细绳两端分别静止吊着相同的物体 A 和物体 B。现于两个滑轮间绳子的中点处挂一物体 C,当 C 下落距离 b 时,其速率为 v ,则此时 A、B 的速率为()

A. v

B. $\frac{v\sqrt{a^2 + b^2}}{2b}$

C. $\frac{bv}{2\sqrt{a^2 + b^2}}$

D. $\frac{v\sqrt{a^2 + b^2}}{b}$

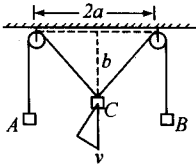


图 1-2

5. 火车站的自动扶梯用 10s 可把站立在扶梯上的人由一楼送到二楼,而如果自动扶梯不动,人沿扶梯由一楼走到二楼需用 15s。若人沿开动着的扶梯向上走,则由一楼到达二楼需要的时间为()

A. 3s

B. 5s

C. 6s

D. 8s

二、填空题

1. 如图 1-3 所示,相互平行的光滑竖直墙壁 a 和 b ,相距 s 。现从两墙间的地面上某 P 点处,以初速 v_0 斜抛出一小球,要使小球分别与 a 、 b 两墙各发生一次弹性碰撞后恰好重新落回 P 点处,则抛出小球的抛射角 $\theta =$ _____。

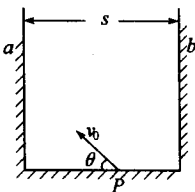


图 1-3

2. 两个质点从地面上的同一地点,以相同的初速率 v_0 和不同的抛射角抛出。当两个质点的射程 R 相同时,它们在空中飞行时间的乘积为 _____。(不计空气阻力)

3. 以 y 轴为抛出点的竖直线(物体作平抛运动),但抛出点未知。 AB 是平抛的一段轨迹,已知 A 、 B 两点到 y 轴的水平距离分别为 x_1 、 x_2 , AB 两点的竖直距离为 h ,如图 1-4 所示,则小球抛出时的初速度为 _____。

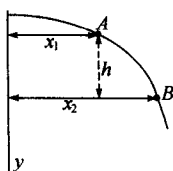


图 1-4

4. 杂技演员把三只球依次竖直向上抛出,形成连续的循环。在循环中,他每抛出一球后,再过一段与刚抛出的球在手中停留时间相等的时间,又接到下一个球。这样,在总的循环过程中,便形成有时空中有 3 个球,有时空中有两个球,而演员手中则有一半时间内有球,有一半时间内没有球的情况。设每个球上

升的高度为 1.25m, 取 $g = 10\text{m/s}^2$, 则每个球每次在手中停留的时间是_____。

5. 如图 1-5 所示, 一把雨后张开的雨伞, 伞的边缘的圆周半径为 R , 距地面的高度为 h 。当伞绕竖直伞把以角速度 ω 匀角速转动时, 伞边缘的雨滴被甩出, 落于地面上同一圆周上, 则该圆周的半径为_____。

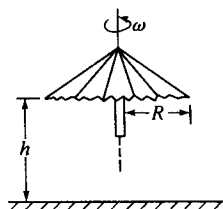


图 1-5

三、解答题

1. A 、 B 两点间的距离为 s , 均分为 n 段。一质点从 A 点由静止开始以加速度 a 运动, 若质点到达每一段末端时其加速度都增加

$\frac{a}{n}$, 试证明质点运动到 B 点时的速度为 $\sqrt{as\left(3 - \frac{1}{n}\right)}$ 。

2. n 个有共同顶点 O 而倾角不同的光滑斜面, 分布在同一竖直平面内, 其倾角在 $0 < \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ 范围内。现将 n 个质点同时从顶点 O 由静止释放, 让其分别沿 n 个斜面下滑, 试证明任意时刻 n 个质点位于同一圆周上, 并求出该圆周的半径和圆心位置与时间的关系。

3. A 、 B 两颗行星, 绕一恒星在同一平面上做匀速圆周运动, 运动方向相同, A 的周期为 T_1 , B 的周期为 T_2 , 且 $T_1 > T_2$ 。若某一时刻两颗行星的距离最近, 求在以后的运动中:

(1) 再经历多少时间两颗行星的距离可再度达到最近?

(2) 再经历多少时间两颗行星的距离可达到最远?

4. 炮兵由山顶向海上目标射击, 发现同一门炮以仰角 α_1 和 α_2 发射相同的炮弹时, 都能准确地命中海面上位置不变的同一目标。已知炮弹初速度大小为 v_0 , 求此山的海拔高度(不计空气阻力)。

5. 两只小环 O 和 O' 分别套在静止不动的竖直杆 AB 和 $A'B'$ 上。一根不可伸长的绳子, 一端系在 A' 点上, 绳子穿过环 O' , 另一端系在环 O 上, 如图 1-6 所示。若环 O' 以恒定速度 v' 沿杆向下运动, $\angle AOO' = \alpha$ 。问: 环 O 的运动速度多大?

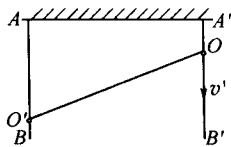


图 1-6

2. 静力学单元测试题

一、选择题

1. 如图 2-1 所示,均匀直棒 AB 的 A 端在水平力 F 作用下处于静止状态,则地面对直棒的作用力方向是()。

A. 偏向棒的左侧,见力 F_1 B. 沿棒方向,见力 F_2
C. 偏向棒的右侧,见力 F_3 D. 垂直水平面,见力 F_4

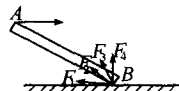


图 2-1

2. 如图 2-2 所示,人字梯置于铅垂平面内, A 、 B 两处摩擦因数相同,当人爬至 D 处时,系统失去平衡。此时, A 、 B 两处()。

A. 同时滑动 B. A 处先滑动
C. B 处先滑动 D. 无法判断

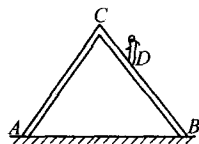


图 2-2

3. 如图 2-3 所示木块 A 置于固定平面上,另一物块 B 叠放在 A 之上。 A 、 B 质量均为 m , A 与平面及 A 与 B 之间的摩擦因数分别为 μ_1 和 μ_2 。现用水平力 F 拉 B ,使 A 和 B 一起滑动,下列结论正确的是()。

A. $\mu_1 < \mu_2$ B. $\mu_1 \leq \mu_2$
C. $\mu_1 = \mu_2$ D. $\mu_1 > \mu_2$

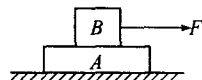


图 2-3

4. 如图 2-4 所示,半径为 R 的光滑球静止在竖直光滑墙和光滑轻杆 AB 之间。杆 A 端是轴,在 B 端施竖直向上的力 F ,以使整个装置平衡。现使 θ 增大一些,则力 F 及其对轴 A 的力矩 M 的变化是()。

A. F 、 M 都增大 B. F 、 M 都减小
C. F 增大, M 减小 D. F 减小, M 增大

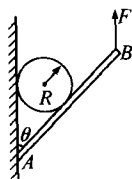


图 2-4

5. 如图 2-5 所示,重力为 G 的均匀吊桥处于水平位置时,三根平行钢索与桥面成 30° ,且系点间距 $ab = bc = cd = do$ 。若每根钢索受力相同,则每根钢索受力大小为()。

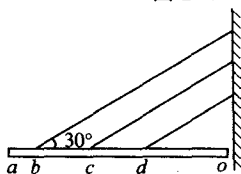


图 2-5

A. G

B. $\frac{G}{3}$

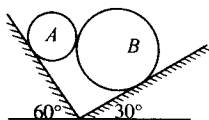
C. $\frac{\sqrt{3}G}{6}$

D. $\frac{2G}{3}$

二、填空题

1. 质量为 m 的柔软绳, 悬挂于同一高度的两固定点 A 、 B 之间。已知绳悬挂点处的切向与水平夹角为 θ , 则绳最低点 C 处的张力为_____。

2. 如图 2-6 所示, 圆柱 A 、 B 各重 50N 和 150N , 放置在 V 形槽中, 不计各处摩擦, 平衡时, 两圆柱中心连线 AB 与水平轴 x 的夹角是_____。



2-6

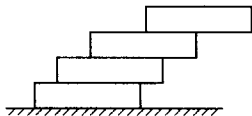


图 2-7

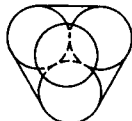


图 2-8

3. 工人在建造房屋的飞檐时砌了四块砖, 一块砌在另一块上面, 而且每块砖都比底下一块突出一些, 如图 2-7 所示。设每块砖均长 l , 当屋檐的砖不用水泥就能保持平衡时, 每块砖突出部分的最大长度为_____。

4. 沿着一个边长为 l 的均匀等厚的正方形的两条对角线, 将它分成四个三角形。割去其中一个, 则剩余部分的重心离原正方形重心的距离为_____。

5. 如图 2-8 所示, 四个半径相同的均质球在光滑水平面上堆成锥形, 下面三球用细绳缚住, 绳与此三球心共面, 且各球重量为 G , 则绳内的张力大小是 $T =$ _____。

三、计算题

1. 质量 $M_1 = 2.0\text{kg}$ 的铁块放在水平导轨 AB 的 A 端。导轨、支架的形状及各部分的尺寸如图 2-9 所示, 它只能绕通过支架 D 点的垂直于纸面的水平轴转动。导轨、支架的重心在 O 点, 重量 $M_2 = 4.0\text{kg}$ 。现用一细线沿导轨向右拉铁块, 拉力 $F = 12\text{N}$, 铁块与导轨间摩擦因数 $\mu = 0.50$ 。从铁块开始运动, 导轨支架能保持静止的时间是多少? (取 $g = 10\text{m/s}^2$)

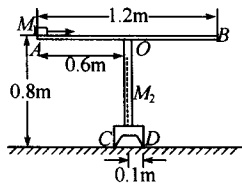


图 2-9

2. 三根不可伸长的相同的轻绳, 一端系在半径为 r_0 的环 1 上, 彼此间距相等。三根绳都穿过半径为 r_0 的第 3 个圆环, 另一端用同样的方式系在半径为 $2r_0$ 圆环 2 上 (如图 2-10 所示)。环 1 固定在水平面上, 整个系统处于平衡。试求第 2 个环中心与第 3 个环中心之间的距离。(三个环都是用同种金属丝制作的, 摩擦力不计)

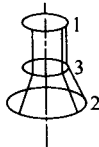
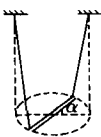


图 2-10

3. 如图 2-11 所示,重量为 G 的均质杆用两平行绳水平悬挂,绳长 L ,杆长为 $2r$,在杆上作用一力偶使杆绕中心转过角度 α ,试求此力偶矩的大小。



4. 如图 2-12 所示, AB 、 BC 、 CD 和 DE 为质量相等长度均为 $2a$ 的四根均匀细杆。四杆通过位于 B 、 C 、 D 的光滑铰链而铰接起来,并以端点 A 和 E 置于粗糙水平面上,形成对称弓形,而且在竖直平面内保持平衡。若平面与杆件间摩擦因数等于 0.25,试求 AE 的最大距离及 C 点离水平面的相应高度。

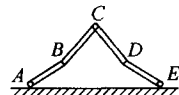


图 2-12

5. 如图 2-13 所示,三根重为 G 、长为 a 的相同的均匀铁杆(其直径 $d \ll a$)对称地搁在地上,三杆底端间均相距 a 。求:

(1) A 杆顶端所受作用力的大小;

(2) 若有一重为 G 的人坐在 A 杆中点处,则 A 杆顶端所受作用力的大小又为多少?

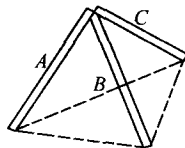
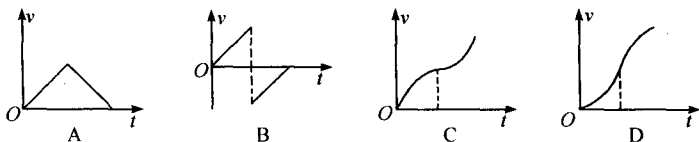


图 2-13

3. 牛顿运动定律单元测试题

一、选择题

1. 一物体在多个力的作用下处于静止状态,如果仅使其中某个力的大小逐渐减小到零,然后又逐渐从零恢复到原来大小(在上述过程中,此力的方向一直保持不变)。那么,如图所示的 $v-t$ 图像符合此过程中物体运动情况的可能是()



2. 如图 3-1 所示,在静止的杯中盛水,弹簧下端固定在杯底,上端系一密度小于水的木球。当杯自由下落时,弹簧稳定时的长度将()。

A. 变长
B. 恢复到原长
C. 不变
D. 无法确定



高中物理竞赛题典

3. 如图 3-2 所示,固定在小车上的支架的斜杆与竖直杆的夹角为 θ ,在杆下端固定有质量为 m 的小球。下列关于杆对球的作用力 F 的判断正确的是()。

A. 小车静止时, $F = mg \cos \theta$, 方向沿杆向上
B. 小车静止时, $F = mg \cos \theta$, 方向垂直杆向上
C. 小车向右以加速度 a 运动时, 一定有 $F = ma / \sin \theta$
D. 小车向左以加速度 a 运动时, $F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2}$, 方向斜向左方, 与竖直方向夹角 $\alpha = \arctan(a/g)$



图 3-2

4. 一质量为 M 的框架放在水平地面上,如图 3-3 所示,框架中间的竖直杆上套着一个质量为 m 的金属环。当环沿杆加速下滑时,它们之间的摩擦力为 f ,此时框架对地面的压力为()。

A. Mg
B. $(M+m)g$
C. $Mg + f$
D. $(M+m)g - f$

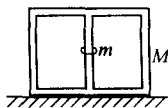


图 3-3

5. 发射地球同步卫星时,先将卫星发射至近地圆轨道 1,再经点火,使其沿椭圆轨道 2 运行,然后再一次点火,将卫星送入同步轨道 3。轨道 1、2 相切于 Q 点,轨道 2、3 相切于 P 点(如图 3-4 所示)。当卫星分别在 1、2、3 轨道上正常运动时,以下说法正确的是()。

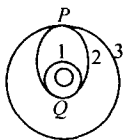


图 3-4

- A. 卫星在轨道 3 上的速率大于在轨道 1 上的速率
B. 卫星在轨道 3 上的角速度小于在轨道 1 上的角速度
C. 卫星在轨道 1 上经过 Q 点时的加速度大于它在轨道 2 上经过 Q 点时的加速度
D. 卫星在轨道 2 上经过 P 点时的加速度等于它在轨道 3 上经过 P 点时的加速度

二、填空题

1. 如图 3-5 所示,木块 A 、 B 的质量分别为 $m_A = 0.2\text{kg}$, $m_B = 0.4\text{kg}$,托盘的质量 $m_C = 0.6\text{kg}$,现挂于天花板 O 处,处于静止状态。当用火烧断 O 处的细线瞬间,木块 A 的加速度 $a_A =$ _____,木块 B 对 C 的压力 $N_{BC} =$ _____。

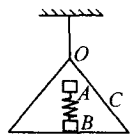


图 3-5

2. 在倾角为 α 的山坡上,有在同一水平线上相距 l 的两点 A 和 B ,如图 3-6 所示。一汽车从 A 点出发,要求不离开直线 AB 而开往 B 点。已知车轮和坡面间的动摩擦因数 $\mu > \tan \alpha$,设汽车的质量在车轮间均匀分布,每个轮都是主动轮,则汽车完成这个要求所用的最短时间为 _____。

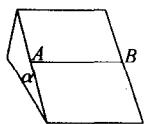


图 3-6

3. 如图 3-7 所示,一质量为 m 的人,从长为 l 、质量为 M 的铁板的一端匀加速地跑向另一端,并在另一端骤然停止,铁板和水平地面间的摩擦因数为 μ ,人和铁板间的摩擦因数为 μ' , $\mu' \gg \mu$ 。这样,人能使铁板朝其跑动方向移动的最大距离 $L =$ _____。

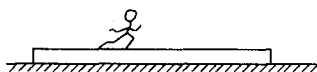


图 3-7

4. 如图 3-8 所示,倾角为 α 的斜面上有一小车沿斜面向下运动,小车上悬挂着一小球。当悬线与竖直方向夹角为以下值时,小车加速度如何? (1) 0° ; (2) α ; (3) β ($\beta > \alpha$)

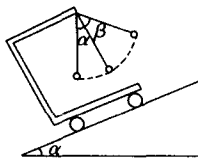


图 3-8

答案: (1) _____、(2) _____、(3) _____。

5. 一空间探测器从某一星球表面竖直升空。设探测器质量恒为 1500kg ,发动机推动力亦为恒力,探测器升空后发动机因故障突然关闭。图 3-9 示探测器从升空到落回星球表面时的速度随时间变化的图线,则由图像可知该探测器在星球表面所达到的最大高度为 $H_m =$ _____ m ,发动机的推力 $F =$ _____ N 。

三、计算题

1. 如图 3-10 所示,在以加速度 $a = g/2$ 匀加速上升的电梯中有两个质量相同的光

滑物块 A 和 B, 通过如图方式连接。求 A 和 B 相对于电梯的加速度和 A 相对于地的加速度。

2. 试证明质量均匀、厚度均匀的球壳内一质点, 受到球壳的万有引力为零。

3. 一根长度为 $3l$ 的轻杆上固定质量分别为 m_1 和 m_2 的两个重物, 它们之间的距离以及分别到杆两端的距离相等。用两根竖直的绳子系在杆的两端, 使杆水平放置且保持平衡状态 (如图 3-11 所示)。试求当右边绳子被剪断时刻左边绳子的拉力 T 。

4. 汽车所受重力为 G , 其重心离前轮和后轮的距离分别为 l_1 和 l_2 , 重心离地面的高度为 h , 如图 3-12 所示。求:

(1) 汽车以多大的加速度 a_1 前进时, 其前、后轮的压力相等?

(2) 当汽车以加速度 a_2 制动时, 其前、后轮的压力各多大 (设汽车是后轮制动, 即滑动摩擦只发生在后轮和路面之间)?

(3) 如果后轮与路面间的摩擦因数为 μ , 则汽车制动时的加速度为多大?

5. 如图 3-13 所示, 一个厚度不计的圆环 A, 紧套在长度为 L 的圆柱体 B 的上端, A、B 两者的质量均为 m 。A 与 B 之间的最大静摩擦力与滑动摩擦力相同, 其大小为 kmg ($k > 1$)。B 由离地 H 高处由静止开始落下, 触地后能竖直向上弹起, 触地时间极短, 且无动能损失。B 与地碰撞 n 次后, A 与 B 分离。

(1) B 与地第一次碰撞后, 当 A 与 B 刚相对静止时, B 下端离地面的高度是多少?

(2) 如果 H 、 n 、 k 为已知, 那么 L 应为多少?

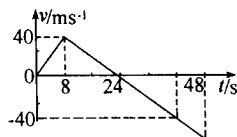


图 3-9

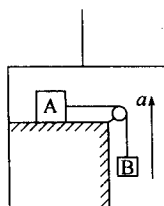


图 3-10

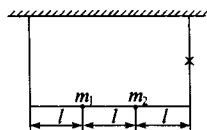


图 3-11

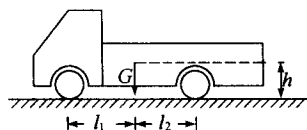


图 3-12

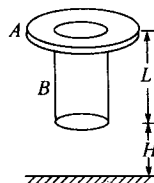


图 3-13

4. 功和能单元测试题

一、选择题

1. 如图 4-1 所示,三个半径相同、质量也相同的小球并排悬挂在同样长度的轻绳上,彼此互相接触,并且三根轻绳保持平行。把左边的 1 号球沿同一竖直平面向左拉起 h 高,待静止再释放。如果三个小球都是完全刚性的,即碰撞过程中完全没有机械能损失,并且碰撞时间极短,则在 1 球与 2 球发生第一次碰撞的瞬间,2、3 两球的速度是 ()。

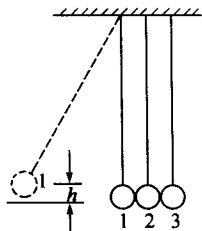


图 4-1

- A. $v_2 = v_3 = \frac{1}{2}\sqrt{2gh}$
 B. $v_2 = v_3 = \frac{1}{3}\sqrt{2gh}$
 C. $v_2 = 0, v_3 = \sqrt{2gh}$
 D. $v_2 = \frac{1}{4}\sqrt{2gh}, v_3 = \frac{1}{2}\sqrt{2gh}$

2. 以速度 $v = 10\text{m/s}$ 运动的足球碰到足球运动员的脚。为使足球与脚相碰后停下来,问足球运动员的脚应该以多大速度 u 触球?(足球的质量比运动员脚的质量小得多,且碰撞是完全弹性的。)

- A. 3m/s B. 4m/s C. 5m/s D. 6m/s

3. 如图 4-2 所示,在倾角为 θ 的光滑斜面上 A 点处,以初速 v_0 与斜面成 α 角斜抛出一小球,小球落下将与斜面作弹性碰撞。求 α, θ 满足什么条件时,小球将逐点返跳回出发点 A?

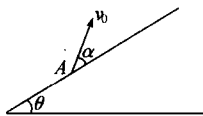


图 4-2

- A. $\sin\alpha \cdot \cos\theta = k$
 B. $\cos\alpha \cdot \sin\theta = k$
 C. $\text{ctg}\theta \cdot \text{ctg}\alpha = k$
 D. $\tan\alpha \cdot \tan\theta = k$
 ($k = 1, 2, 3, \dots$)

4. 如图 4-3 所示,一个质量为 M 的物体放在水平地面上,物体的上方与轻弹簧相

连,弹簧的长度为 l ,劲度系数为 k 。现用手拉着弹簧的上端 P 点缓慢向上移动,直到物体离开地面一段距离。在这一过程中, P 点从弹簧为原长开始向上移动了 H ,则物体的重力势能的增加量是 ()。

A. MgH

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

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

D. $MgH - \frac{Mg}{k}$

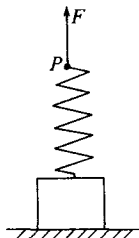


图 4-3

5. 用不可伸长的轻线把小球栓在静止的半径为 r 的圆柱体上。起初这样缠线,使球与圆柱体相切,在某一时刻使球沿半径方向具有速度 v ,于是线开始松开(图 4-4),试求到时刻 t 时松开的线的长度 l () (重力不计)。

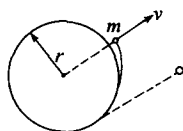


图 4-4

A. vt

B. $2vt$

C. $\sqrt{2rv}t$

D. $\sqrt{rv}t$

二、填空题

1. 一个小球从离地面 H 高处由静止开始下落。设小球在空气中运动时所受的空气阻力大小恒定,都等于重力的 k 倍 ($k < 1$),小球与地面间的碰撞没有机械能损失,则小球从开始运动到静止,经过的总路程 $s =$ _____。

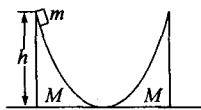


图 4-5

2. 两个质量均为 M 的可以滑动的劈,它们能平稳地过渡到水平面上(图 4-5)。质量为 m 的垫圈从左劈高 h 处滑下,则垫圈在右劈上能上升的最大高度 $h_{\max} =$ _____ (不计摩擦)。

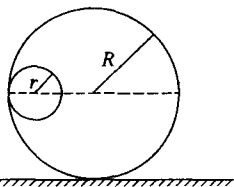


图 4-6

3. 在光滑水平面上静放着一个质量为 M ,半径为 R 的大空球,另一质量为 m ,半径为 r 的小球从大空球内,图 4-6 所示位置由静止开始滚动,最后滚动到其底部。此过程中,大空球的位移 $s =$ _____。

4. 用锤子把钉子水平地钉入竖直的木板中,设钉子受到的阻力与钉子进入木板的深度成正比,锤子每钉一次对钉子做的功相同。如果第一次把钉子钉入木板 2cm 深,那么第二次又能把钉子钉入木板的深度是 _____。

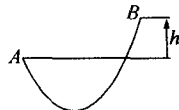


图 4-7

5. 一均匀的不可伸长的绳子,其两端悬挂在 A 、 B 两点, B 点比 A 点高 h (图 4-7)。