

圆环道物理学难题

彼特·纳德

吉拉·哈涅克编著

肯·瑞利

李崧徐永利任世宏
吴金闪刘文彪摇摇摇

译

李崧校



问题 1

三只小蜗牛所在的位置形成一个等边三角形，三角形的边长为 60 cm。第一只蜗牛出发向第二只蜗牛爬去，同时，第二只向第三只爬去，第三只向第一只爬去，每只蜗牛爬行的速度都是 5 cm/min。在爬行的过程中，每只蜗牛都始终保持对准自己的目标。经过多长时间蜗牛们会相遇？相遇的时候，它们各自爬过了多长的路程？它们经过的路线可以用怎样的方程来描述？若将蜗牛视为质点，那么在它们相遇前，绕着它们的最终相遇点转了多少圈？

问题 2

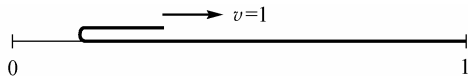
一个小物体在水平桌面的边沿，因受到一个力的作用，而从桌子的另一边掉落。已知桌子的宽度为 1 m，掉落前物体的运动时间为 2 s。问这个小物体有轮子吗？

问题 3

一艘小船在静止水中的速度为 3 m/s，一个船夫要驾此船渡河，同时需要在渡河时走过的距离最短。问在下面的情况下，船夫应该选择向哪个方向划船？情况 (i)：水流速度 2 m/s；情况 (ii)：水流速度 4 m/s。假设水流的速度在各处都是相同的。

问题 4

地上铺着一张长而薄的柔软地毯。地毯的一端折起，以恒定的速度将折起的一端向后拉，覆盖在地毯静止的部分之上。求地毯被拉起的部分质心的速度。如果地毯具有单位长度和单位质量，求拉动地毯运动部分所需的最小力量。



问题 5

4 只蜗牛在一个非常大的平台上各自做匀速直线运动，其运动路径的方向是随机的，(但是没有平行的，也就是说任何两只蜗牛都可能相遇)，但是没有任何两条以上的蜗牛路径会相交于一点。如果 $(4 \times 3) / 2 = 6$ 次可能相遇中的 5 次已经发生，我们是否可以预言第六次相遇也会发生？

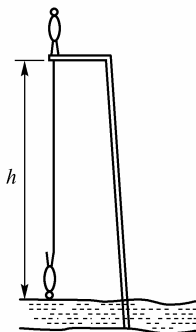
问题 6

两条各 20 g 的扁虫子爬一堵非常薄的墙，墙高 10 cm。一条虫子长 20 cm，另一条宽一些但长度只有 10 cm，当两条虫子的中点正好在墙头上的时候，哪一只克服重力做的功多一些？两条虫子做功总量的比是多少？

问题 7

一个身高 2 m 的人从湖边高 25 m 的平台上做蹦极跳,弹性绳的一端系在他的脚上,另一端固定在平台上,他从静立开始下落。弹性绳的长度和弹性选择为恰好当他的头触及湖面时,其速度减小为零。最终静止时,人的头高于水面 8 m。

- (i) 求没有被拉伸时的绳长。
 (ii) 求在跳下过程中的最大速度和加速度。



问题 8

一座冰山呈尖端向上的正金字塔形,露出水面 10 m 高。忽略水的运动造成的影响,求冰山做小幅度上下振动的周期。冰的质量密度为 900 kg/m^3 。

问题 9

4

汽车上用来悬吊 4 轮的弹簧是相同的。假设汽车车体为刚体,当它的右前轮停在 8 cm 高的人行道上时,车体在每个轮子处升高多少?如果两个右侧的轮子都停在人行道上呢?结论和车上坐了多少人以及人坐的位置有没有关系?

问题 10*

在维克多·雨果的小说《悲惨世界》中,主人公冉阿让是一个逃犯,他有能力利用两面直角相交的墙的墙角爬上墙头。求他在爬墙时最小需要用多大的力来推墙?同时,求他要完成这项技艺,他和墙面之间可能的最小摩擦系数。

问题 11

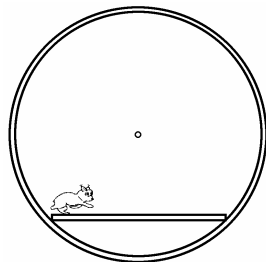
一个球,由两个不一样的匀质半球粘在一起。放在一个与水平面成 30° 角的斜面上。这个球在斜面上能保持平衡么?

问题 12

一个小弹性球竖直到长的倾斜平面上,平面和水平面间的夹角为 α ,球相邻落地点之间的距离是否成等差级数增加?假设碰撞是完全弹性的,空气阻力可以忽略不计。

问题 13

仓鼠的笼子是一个转轮,笼子有一个无摩擦的中轴。一个





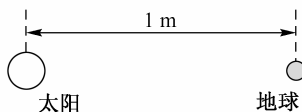
水平的平台固定在中轴之下，初始状态时，仓鼠在平台的一端。当平台被释放时，仓鼠开始跑，因为仓鼠的运动，平台和轮子保持相对固定，确定仓鼠是怎么运动的。

问题 14*

一辆支撑着的自行车，能够前后运动但不会翻倒。自行车的脚踏板在最高和最低的位置。一个学生蹲在车旁边，给在最低位置的脚踏板一个水平向后的力，问

- (i) 自行车向哪个方向运动？
- (ii) 飞轮转动的方向和后轮转动的方向相同还是相反？
- (iii) 较低的踏板相对地面如何运动？

问题 15



如果太阳系等比例地缩小，当地球和太阳间的平均距离为 1 m 的时候，1 年对应的时间有多长？假设各物体密度不变。

问题 16

如果双子星的一个的质量都等于太阳的质量，它们间的距离等于太阳和地球之间的距离，那么它们旋转的周期是多少？

问题 17

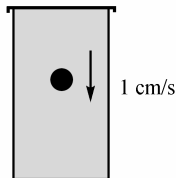
- (i) 将一颗地球卫星送上圆形轨道所需要的最小发射速度是多少？
- (ii) 将地球卫星送入两极轨道所需的能量要比赤道轨道高多少倍？
- (iii) 空间探测器离开地球引力场需要多大的初始速度？
- (iv) 对空间探测器而言，是离开太阳系需要的能量大还是撞击太阳需要的能量大？

问题 18

一枚火箭将要离开地球的重力场。它的主引擎中的燃料略少于所需要的量，因此必须要用到只能工作一小段时间的辅助引擎。问什么时候使用辅助引擎最好，是刚离开的时候？火箭相对于地球快要停止的时候？还是任何时候都没有区别？

问题 19

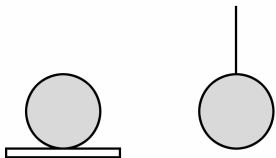
一个 1 cm^3 的钢球在一个装满蜂蜜的罐子里，以 1 cm/s 的速度下沉。如果蜂蜜的密度为 2 g/cm^3 ，则蜂蜜的动量为多大？



问题 20

温度为 T 的气体装在初始温度为 T_1 的容器中, 是当 $T_1 < T$ 的时候, 还是当 $T_1 > T$ 的时候, 气体作用在容器壁上的压力较大?

问题 21*

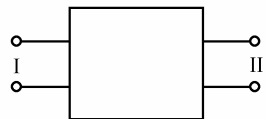


两个相同的铁环, 一个立在热绝缘的板上, 另一个悬吊在热绝缘的线上。传给两个铁环等量的热能, 问哪一个温度高一些?

问题 22

两个学生 (不是学物理的) A 和 B , 住在大学宿舍的相邻寝室。为了节约, 他们将天花板上的灯串联了起来, 商定双方都安装 100 W 的灯泡, 电费平分。但是双方都希望能让对方多付钱而使自己获得更好的照明, 其中 A 安装了 200 W 的灯泡, 而 B 安装了 50 W 的灯泡。请问在最后的期末测试中谁考得不好?

问题 23



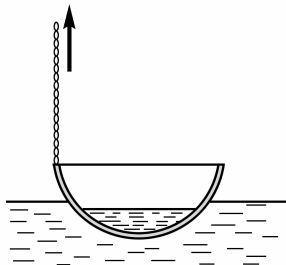
如果电压为 V 的电池接在黑箱的 I 端, 如图所示, 则接在 II 端的伏特计的读数为 $V/2$ 。如果电池接在 II 端, 则 I 端的伏特计读数为 V 。已知黑箱中只有无源的电器元件, 问他们是什么样子?

问题 24

一桶水用绳子悬挂在固定点上。水桶处于运动状态, 整个系统像钟摆一样摆动。然而, 水桶是漏的, 桶中的水慢慢从底部漏出。问随着水的流失, 摆的周期怎样变化?

问题 25

一个空的烧杯质量为 100 g , 半径为 30 mm , 烧杯壁厚忽略不计, 其重心高于底面 100 mm 。问当烧杯中注入多少水的时候, 烧杯处于最稳定的状态?



问题 26

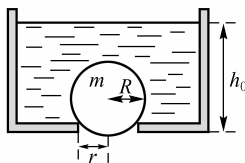
鱼汤盛在半径为 40 cm 的半球形铜碗内。铜碗放在湖



水中冷却,它漂浮在水上,浸入水中 10 cm。碗沿上的一点用链子固定,向上拉起 10 cm,问水是否会流入碗中。

问题 27

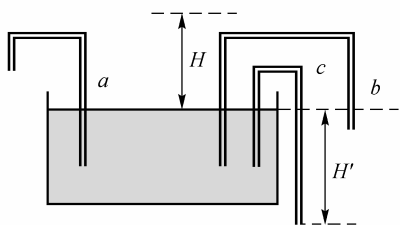
一个装满水的容器底部有一个半径为 r 的圆洞,洞由一个质量为 m 、半径为 $R (>r)$ 的球堵住。容器中的水慢慢减少,当达到一个确定值 h_0 时,球从圆洞处升起,求 h_0 。



问题 28

肥皂泡中充满了氦气,漂浮在空气中,问肥皂泡的壁和其中充的氦气哪个更重?

问题 29



水通过浸润可以在毛细管壁上上升到高度 H 。三个“绞架”形的毛细管 a 、 b 和 c 使用相同的管子制成,管子的一端放入盛满水的大盘子,如图所示。

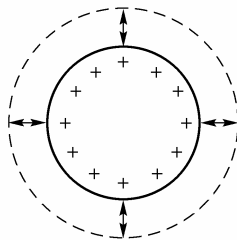
问水会从毛细管的另一端流出么?

问题 30

一个充电的球形电容,由于绝缘层的轻微漏电而缓慢地放电。问放电的电流产生的磁场大小和方向如何?

问题 31

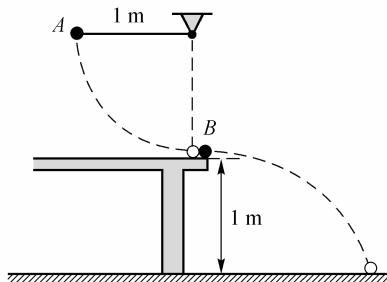
一个充电的导体球做辐射方向的“脉动”,即,其半径周期性地以固定的幅度变化(如图所示)。球表面上的电荷,作用和偶极天线相同,发出电磁辐射。问球发出的辐射是怎样的?



问题 32*

男子跳高世界纪录保持者(室内运动会)在月球上能跳多高?

问题 33



小钢球 B 停放在高 1 m 的桌边上, 另一个钢球 A 作为一个 1 m 长的单摆的摆锤, 从单摆悬挂点的平面自由释放, 并撞击 B 球, 如图所示。两个球的质量是相同的, 碰撞是完全弹性的。

考察 B 的运动直到它首次碰到地面:

- (i) 哪个球运动的时间较长?
- (ii) 哪个球移动的路径较长?

问题 34

一个小摆锤固定在一根长 50 cm 的绳子的一端。作为绳子的另一端做适当受迫运动的结果, 摆锤以均匀速度 3 m/s 做半径为 50 cm 的竖直圆周运动。画出圆周轨道以 15° 为单位间隔, 绳子两端的运动轨迹, 在相同的端注明各点。

问题 35

点 P 位于斜面上方, 它可以通过一根无摩擦的金属丝在重力的作用下, 滑到斜面上。金属丝连接 P 和平面上一一点 P' , 问怎样选取 P' 使得所需的时间最短?

问题 36

教堂时钟的分针是时针的两倍长, 问在午夜后的哪个时间, 分针的末端以最快的速度远离时针的末端?

问题 37

最大与地面成什么角度抛出石头, 才能使石头在运动过程中始终远离抛掷石头的人?

问题 38*

一根直径 20 cm 的树干平放在水平的地上。一只懒惰的蚱蜢想跳过树干, 求蚱蜢满足条件的最小离地速度 (空气阻力忽略不计)。

问题 39*

一根直的刚性毛发平放在光滑的桌面上, 毛发的两端都坐着一只跳蚤。如果毛发的质量 M 不是远远大于跳蚤的质量 m , 它们能否同时以相同的速度和起跳角度起跳,



变换位置而不在半空中撞在一起？

问题 40

一个喷泉有一个小的半球形的玫瑰(喷嘴),位于水池中水的表面,如图所示。玫瑰上有很多平均分布的小洞,通过这些小洞,水以相同的速度向不同的方向射出。喷头形成的水“钟”的形状是怎样的?



问题 41

一个质量为 m , 带电量为 Q 的粒子, 受到重力和均匀水平电场(场强为 E) 力的合力作用。粒子以速度 v 从平行于场强的竖直平面上抛出, 与水平面间的夹角为 θ , 求粒子在回到初始点水平高度前, 在水平方向上行进的最大距离。

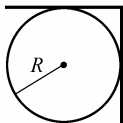
问题 42**

一根均匀的棍子, 质量为 m , 长度为 ℓ , 其两端被我的两个食指水平支撑着。同时我缓慢地移动我的两个手指, 使它们在棍子的质心汇合, 棍子在这个食指或者那个食指上滑动。若静摩擦系数为 $\mu_{\text{静}}$, 动摩擦系数为 $\mu_{\text{动}}$, 在此过程中我做了多少功?

问题 43

四块相同的砖叠放在桌边。是否可能将它们水平滑动, 使得最上面的砖能够突出到全部砖体在桌外? 如果砖的个数可以任意增加, 最上面的砖位移的理论极限是什么?

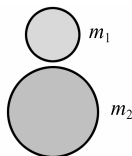
问题 44



一块板, 沿中线折成直角, 放置在水平固定的半径为 R 的圆柱体上, 如图所示。圆柱体和板之间的静摩擦系数需要有多大, 才能使板子不滑开?

问题 45

两个质量为 m_1 和 m_2 的塑料球叠放在一起(之间有很小的空隙), 然后一起落在地面上。比率 m_1/m_2 为多大时, 上面的小球最终获得总能量中的部分最大? 要使上面的小球弹起得最高, 质量的比率需为多少?

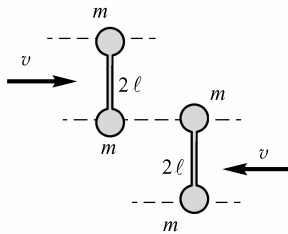


问题 46

一个玩具由三个悬挂着的钢球组成，球的质量分别为 M 、 μ 和 m ，球的中心在同一水平面上。将质量为 M 的球在它们共同所在的平面上拉起，当其中心上升到 h 高度时释放。如果 $M \neq m$ ，所有的碰撞都是弹性的，则如何选择 μ 才能使质量为 m 的球上升到尽可能高的高度？（忽略多次碰撞。）

问题 47

两个相同的哑铃在一个水平气垫桌上相向运动，如图所示。每一个哑铃都被看做两个质量为 m 的质点被一根长为 $2l$ 的无重杆相连。初始状态哑铃并不转动。描述哑铃弹性碰撞后的运动，画出哑铃质心运动速度关于时间的函数曲线。



问题 48

10

两个相同的光滑小石块 A 和 B 在结冰的湖上自由滑动。它们之间由一根轻质的长度为 $\sqrt{2}L$ 的弹性绳相连，弹性绳具有拉长一点就会崩紧的特性。在 $t=0$ 时刻， A 静止在 $x=y=0$ ，而 B 在 $x=L$ ， $y=0$ ，并以速度 V 向 y 方向运动。确定 A 和 B 在下列时刻的位置和速度：(i) $t=2L/V$ ；(ii) $t=100L/V$ 。

问题 49*

当一个空的长方形水池上方的水龙头打开后，经过时间 T_1 水池将被水注满。当水龙头关掉后，打开水池底部的塞子，则水池经时间 T_2 将水排空。如果水龙头和塞子都打开的话，将会发生什么现象？ T_1/T_2 的比率为多少时池中的水会溢出？作为特定的情况，令 $T_1=3 \text{ min}$ ， $T_2=2 \text{ min}$ 。

问题 50

一个圆柱形的容器，高为 h ，半径为 a ，容器中装了三分之二的液体。容器绕它竖直方向的轴以角速度 ω 旋转。忽略任何表面张力的效应，求使液体不溢出容器边缘的最大旋转角速度 Ω 的表达式。

问题 51

彼得站在汽车赛道旁，由汽车从静止加速到 100 km/h 使用的汽油为 xL ，推算出从 100 km/h 加速到 200 km/h 使用的汽油将为 $3xL$ 。彼得在物理课中学过动能与运动速度的平方成正比，假设汽油的化学能几乎全部转化为汽车的动能，即忽略了空气阻力



以及其他各种摩擦力的影响。

赛道旁有一条铁路，也懂得一些物理学的保罗，坐在一列与汽车加速方向相反，并以 100 km/h 的速度匀速行驶的火车上，透过车窗观看比赛的开始，他是这样推理的：既然第一阶段汽车从 100 km/h 加速到 200 km/h，而第二阶段汽车从 200 km/h 加速到 300 km/h，则第二阶段耗油为 $(300^2 - 200^2)/(200^2 - 100^2)x = (5/3)xL$ 。那么，彼得和保罗到底谁正确呢？

问题 52

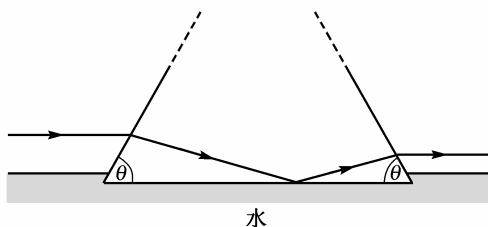
在光具座上放置着相距 120 cm 的像屏和光源。当一个透镜在二者之间移动时，可以找到两个能够在屏幕上呈现清晰图像的位置；已知在两种情况下这两个图像的大小（线度）之比为 1 : 9。请问透镜的焦距是多少？哪一个成像更加明亮？请给出两种成像的亮度值之比。

问题 53

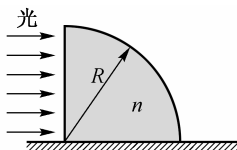
一个眼睛近视的人摘掉眼镜，然后透过自眼睛逐渐移远的眼镜观察一个静止不动的物体。他感到非常奇怪的是，开始时看到的物体逐渐变小，可是后来却又逐渐变大。请解释一下其中的原因。

问题 54

一个等腰三角形的玻璃三棱镜水平放置于水中，两个腰与底边的夹角均为 θ （如图）。一束位于水上、平行于水面并且垂直于棱镜轴的入射光线，在棱镜内部经由玻璃-水界面的反射，然后又折射回空气中。取玻璃和水的折射系数分别为 $\frac{3}{2}$ 和 $\frac{4}{3}$ ，请解释 θ 角至少应为 25.9° 。



问题 55



如图为一个四分之一圆柱形的玻璃棱镜，水平放置于桌面上，一束均匀、水平光线入射于其竖直平面。如果圆柱的半径为 $R = 5\text{ cm}$ ，并且已知玻璃的折射系数为 $n = 1.5$ ，那么光透过棱镜后将在桌面的什么位置形成一个光斑？

问题 56

在地球表面，太阳光是月亮光亮度的多少倍？已知月亮的反射率为 $\alpha = 0.07$ 。

问题 57

安妮和她的高个子男朋友安迪非常喜欢一起慢跑。在锻炼过程中他们逐渐发现，跑步时他们运动的速度相差不大，但是走起路来安迪却总是较快。用物理的观点该怎么解释跑和走的不同？

问题 58

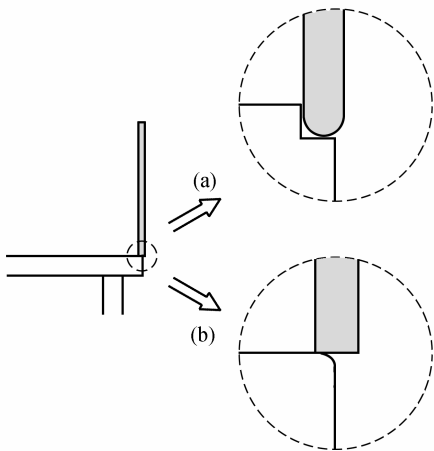
一个单摆和一个一端悬挂起来的均匀细杆自水平位置释放，如图所示。如果它们的长度相等，那么它们的周期之比是多少？



问题 59*

当一架直升机发动机的输出功率为 P 时，可以保持在空中盘旋。另外一架直升机完全是第一架的拷贝，但其旋度只是前者的一半。请问要使第二架直升机保持盘旋，发动机的输出功率应为多少？

问题 60*



一根均匀木棒近于竖直地放置在桌子的一端，然后从静止释放。考虑以下两种极端情况，求出木棒离开桌面时它与竖直方向所成的角度。

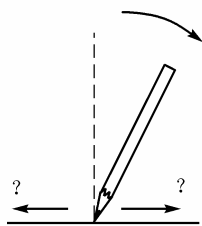
(i) 桌面是光滑的(摩擦力可以忽略不计)，但在桌子的一端刻有一个小槽(如图(a)所示)。

(ii) 桌面是粗糙的(摩擦力很大)，并且棱角很锐利，也就是说桌边的曲率半径和木棒的端面相比非常小。木棒端面的一半突出桌子的边缘(如图(b)所示)，这样保证了木棒由静止释放后将沿桌边旋转，木棒的长度远远大于它的直径。



问题 61**

一支铅笔笔尖向下竖直放置在桌面上，然后释放倾倒。笔尖运动的方向，相对于铅笔倾倒的方向，与摩擦系数之间的关系如何？铅笔尖会离开桌面吗（还是只有当铅笔“肩”与桌面接触时才会离开）？

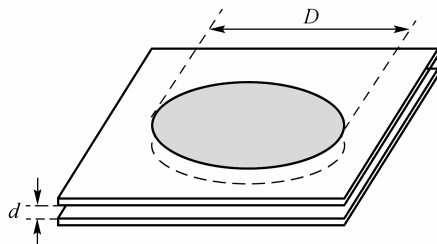


问题 62

半径为 R_1 和 R_2 的两个肥皂泡用稻草杆相连。空气从一个肥皂泡进入到另一个（请指出空气的流动方向），进而第三个独立的肥皂泡 R_3 形成。如果大气压为 p_0 ，肥皂泡的表面张力是多少？测量这三个半径不同的肥皂泡是一种确定液体表面张力的合适方法么？

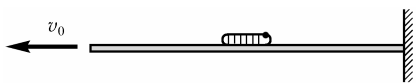
问题 63

两个平行玻璃板之间充满一层水（如图所示）。玻璃板之间的距离为 d ，板间夹的“水盘”的直径为 $D \gg d$ 。两块板之间的相互作用力是怎样的？



问题 64

一只蜘蛛把一条长 1 m 的“超弹性”丝线的一端固定在一堵竖直的墙上，丝线上某处静止地趴着一条小毛虫。饥饿的蜘蛛，静止不动地呆在丝线的另一端，开始以 $v_0 = 1 \text{ cm/s}$ 的速度匀速拉动丝线。同时，小毛虫开始以 1 mm/s 的速度相对于丝线向墙的方向逃跑。小毛虫能够逃到墙上吗？

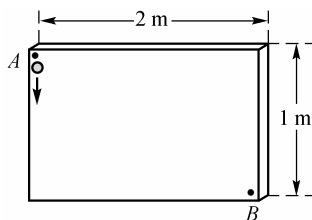


问题 65*

如果在上题中蜘蛛不是静止在丝线的一端，而是拉着丝线朝着远离墙面的方向运动，结果会有什么变化？

问题 66

把一些钉子水平钉在竖直放置的画板上。如图所示，一个小钢球从 A 点下落，经过画板上突出钉子（图中未画出）的反弹到达 B 点。

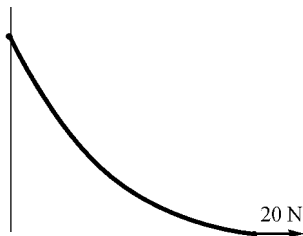


是否可能通过设置钉子的位置，来实现：

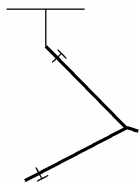
- (i) 从 A 点经钉子的反弹到 B 点比从直线路径 AB 无摩擦地滑动要快？
 (ii) 钢球到达 B 点的用时少于 0.4 s 吗？

问题 67

一根绳子的一端固定在竖直的墙面上，另一端施以 20 N 的水平拉力。绳子的形状如图所示，求绳子的质量。



问题 68



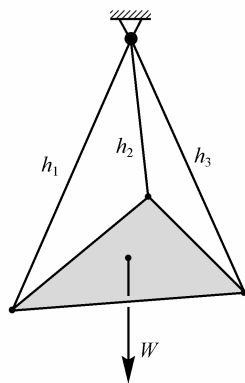
求解如图所示用一根细线悬挂圆规时，圆规张开多大的角度可以使其旋转点抬升得最高，假定圆规两臂的长度相等。

14

问题 69*

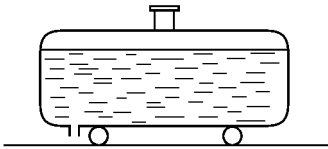
把长度分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 的细绳系于一个质量均匀、质量为 W 的三角形板的三个顶点上，三个细绳的另一端固定在同一点上，如图所示。

请用细绳的长度、板的重量表示出每根绳子内部的张力。



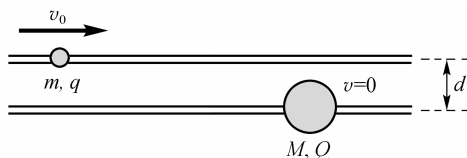
问题 70*

一个装满液体的罐车静止在水平路面上。罐车没有使用刹车，同时可以在路面上无摩擦移动，如图所示。在罐车的后面底部有一出水孔，如果打开这个竖直的出水孔罐车将向哪个方向移动？罐车会保持这个移动方向吗？



问题 71

如图所示，两个相距为 d ，水平、平行放置的小木棍上各穿着一个小珠子，它们均可以在木棍上无摩擦地滑动。珠子的质量分别为 m 和 M ，并且分别带电 q 和 Q 。初始情况下，大质量 M 的珠子静止，而小质量 m 的



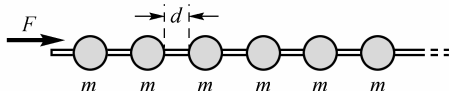


珠子以速度 v_0 从远处接近大珠子。描述珠子接下来的运动。

问题 72*

在一根长的水平绳子上等距离地穿着许多质量相同的珠子，珠子可以在绳子上无摩擦地移动，初始情况下珠子静止，如图所示。

一个珠子在恒定外力 F 的作用下不断加速（向右）。请给出在以下两种情况下，经过很长时间后被加速珠子的速度和“激波”的波前。



(i) 完全非弹性碰撞；(ii) 完全弹性碰撞。

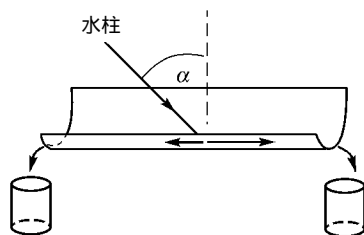
问题 73*

在一架称重仪器的平台上有一张桌子，桌子上放置一个大壶和一个啤酒桶，桶的水龙头在水壶正上方。描述水龙头打开后，啤酒从桶中流入壶中时秤的读数将怎样变化。

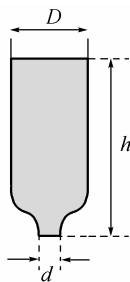
问题 74

一支水柱冲击水平放置的半圆柱形的水槽，并且水柱与水槽中心线位于同一竖直平面内，如图所示。

请给出由水槽两端流出的水量之比与水柱的入射角 α 之间的函数关系。



问题 75*

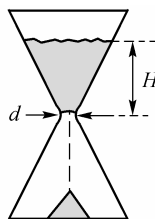


一个顶端开口、直径为 D 的玻璃管，其中装满高度为 h 的水。玻璃管的底部较狭窄，直径为 d ，被塞子封闭，如图所示。

当打开底端塞子后，水将从底部的孔流出，流速约为 $v = \sqrt{2gh}$ 。然而，这个速度只有经过时间 τ 后才可达到，试估计出这个时间 τ 的量级。若忽略黏性效应，当刚刚移开塞子时，最底层水的加速度是多少？

问题 76*

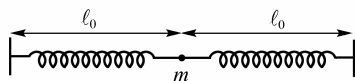
合理估计出如图所示沙漏中沙子全部流下所需要的时间。使用现实生活中的数据。



问题 77

一个小球连接两个相同的自然伸展的轻弹簧，弹簧的远端都固定起来，并且两根弹簧位于一条直线上，如图所示。

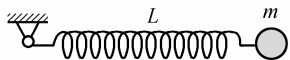
现在把小球向垂直于弹簧初始直线的方向上拉开 1 cm，然后释放；后续的小球振动周期为 2 s。求出拉开的距离为 2 cm 时，小球的振动周期。弹簧的自然伸长长度为 $l_0 \gg 1$ cm，重力可以忽略不计。



问题 78*

一个原长 L 、弹性系数为 k 的轻、软弹簧一端悬挂在转轴上，另一端连接一个质量为 m 的球体。弹簧自水平、自然伸长状态释放，如图所示。

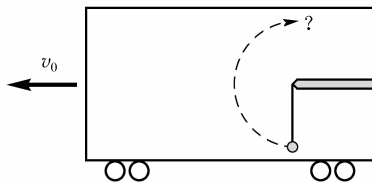
当弹簧达到竖直位置时，弹簧的长度是多少？（软弹簧意味着 $mg \gg kL$ ，因此弹簧内部的张力始终直接正比于其伸长量。）



问题 79*

火车安全测试的轨道上，车厢以速度 v_0 运动，一个质量为 m 的重物通过一根柔软的绳子悬挂起来，如图所示。

火车厢在强劲但恒定的刹车作用下停止，请问小球是否可能摆动 180° ，从而使拉紧的线绳达到竖直向上的位置？



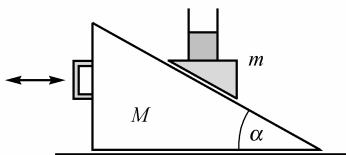
问题 80**

一个内装水的玻璃杯固定在楔形木块上，楔形木块可无摩擦地在一个倾角为 α 的斜面上滑动，如图所示。斜面的质量为 M ，楔形木块、玻璃杯和水的总质量为 m 。如果没有运动，水面将是水平的。在下列两种情况下：

(i) 斜面是固定的；

(ii) 斜面在水平方向上可以自由移动。

水面最后将与斜面成多大角度？并具体分析当 $m \gg M$ 时的情况。如果斜面的手柄被施以周期性的振动，但不会导致楔形木块离开斜面，情况将会怎样？





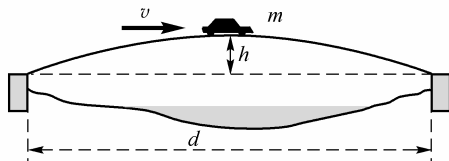
问题 81**

如果一个人发现有一根线纹丝不动地从地面竖直通到天空，是否可以认为这是 UFO 存在的证据？是否可以用熟知的物理规律来解释这一现象？这根线需要多长？

问题 82

有一架横跨宽度为 100 m 河流的抛物线形桥梁，其最高点高于河岸 5 m。质量为 1000 kg 的小汽车以匀速 20 m/s 通过桥梁。利用图中标出的量，计算小汽车在下列两种情况下作用于桥梁的力：

(i) 在桥的最高点上；(ii) 通过桥梁的 3/4 时。
(忽略空气阻力，取重力加速度 g 为 10 m/s^2 。)



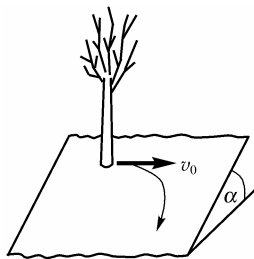
问题 83

一个 0.5 kg 的质点以 5 m/s 的恒定速度沿椭圆轨道运动，在经过长轴的端点时其惯性离心力为 10 N，经过短轴端点时惯性离心力为 1.25 N。请问这个椭圆的长、短轴分别为多少？

问题 84*

一名船员从一条笔直、宽度恒定的运河一侧出发，希望划向出发点的正对岸。河中水流的速度处处为 v ，而船员一直稳稳地划桨，若不计水流速度船速也将为 v 。他一直保持船头朝向目标，但水流把他冲向下游。如果船员一直保持这种划法而不会疲惫，水流将使得船向下游漂流多远？从静止于河岸的观者看来，船经历了怎样的运动轨迹？

问题 85**



两个小孩站在一个开阔、倾斜的山坡上，山坡可以看成是一个平坦的斜面。地面上结了足够的冰，只要小孩受到一点点的作用力就会以恒定的速度滑向山下，如图所示。

一个小孩与另外一个小孩玩，他背靠在一棵大树上以 $v_0 = 1 \text{ m/s}$ 的速度水平推了对方一下。后者滑下了山坡，此间其速度的大小和方向均发生了变化。如果忽略空气阻力，并且假定摩擦力与速度无关，被推的小孩最终的速度为多大？