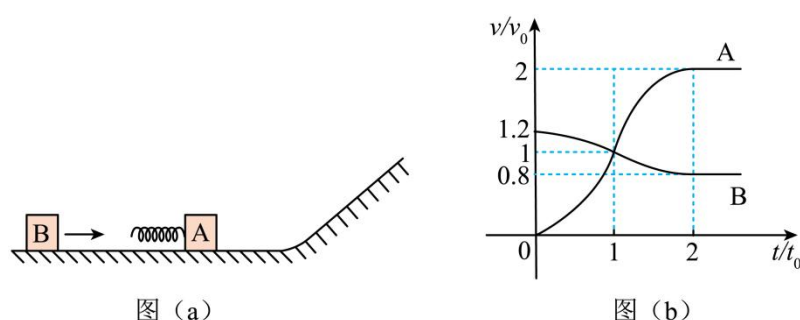


专题 14 力学综合计算题（原卷版）

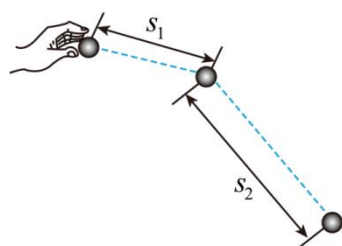
—近 5 年（2018-2022）高考物理试题分类解析

1、（2022·全国乙卷·T25）如图（a），一质量为 m 的物块 A 与轻质弹簧连接，静止在光滑水平面上；物块 B 向 A 运动， $t=0$ 时与弹簧接触，到 $t=2t_0$ 时与弹簧分离，第一次碰撞结束，A、B 的 $v-t$ 图像如图（b）所示。已知从 $t=0$ 到 $t=t_0$ 时间内，物块 A 运动的距离为 $0.36v_0t_0$ 。A、B 分离后，A 滑上粗糙斜面，然后滑下，与一直在水平面上运动的 B 再次碰撞，之后 A 再次滑上斜面，达到的最高点与前一次相同。斜面倾角为 θ ($\sin\theta=0.6$)，与水平面光滑连接。碰撞过程中弹簧始终处于弹性限度内。求

- （1）第一次碰撞过程中，弹簧弹性势能的最大值；
- （2）第一次碰撞过程中，弹簧压缩量的最大值；
- （3）物块 A 与斜面间的动摩擦因数。



2、（2022·全国甲卷·T24）将一小球水平抛出，使用频闪仪和照相机对运动的小球进行拍摄，频闪仪每隔 0.05s 发出一次闪光。某次拍摄时，小球在抛出瞬间频闪仪恰好闪光，拍摄的照片编辑后如图所示。图中的第一个小球为抛出瞬间的影像，每相邻两个球之间被删去了 3 个影像，所标出的两个线段的长度 s_1 和 s_2 之比为 $3:7$ 。重力加速度大小取 $g=10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力。求在抛出瞬间小球速度的大小。



3、（2022·湖南卷·T14）如图（a），质量为 m 的篮球从离地 H 高度处由静止下落，与地面发生一次非弹性碰撞后反弹至离地 h 的最高处。设篮球在运动过程中所受空气阻力的大小是篮

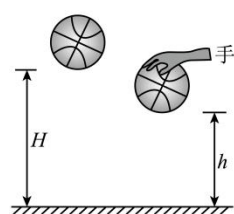
球所受重力的 λ 倍 (λ 为常数且 $0 < \lambda < \frac{H-h}{H+h}$), 且篮球每次与地面碰撞的碰后速率与碰

前速率之比相同, 重力加速度大小为 g 。

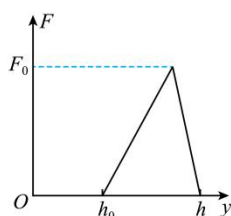
(1) 求篮球与地面碰撞的碰后速率与碰前速率之比;

(2) 若篮球反弹至最高处 h 时, 运动员对篮球施加一个向下的压力 F , 使得篮球与地面碰撞一次后恰好反弹至 h 的高度处, 力 F 随高度 y 的变化如图 (b) 所示, 其中 h_0 已知, 求 F_0 的大小;

(3) 篮球从 H 高度处由静止下落后, 每次反弹至最高点时, 运动员拍击一次篮球 (拍击时间极短), 瞬间给其一个竖直向下、大小相等的冲量 I , 经过 N 次拍击后篮球恰好反弹至 H 高度处, 求冲量 I 的大小。



图(a)



图(b)

4、(2022·广东卷·T13) 某同学受自动雨伞开伞过程的启发, 设计了如图所示的物理模型。

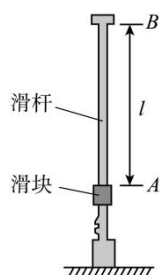
竖直放置在水平桌面上的滑杆上套有一个滑块, 初始时它们处于静止状态。当滑块从 A 处以初速度 v_0 为 10m/s 向上滑动时, 受到滑杆的摩擦力 f 为 1N , 滑块滑到 B 处与滑杆发生完全非弹性碰撞, 带动滑杆离开桌面一起竖直向上运动。已知滑块的质量 $m = 0.2\text{kg}$, 滑杆的质量 $M = 0.6\text{kg}$, A 、 B 间的距离 $l = 1.2\text{m}$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 不计空气阻力。

求:

(1) 滑块在静止时和向上滑动的过程中, 桌面对滑杆支持力的大小 N_1 和 N_2 ;

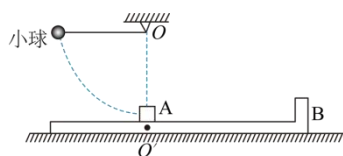
(2) 滑块碰撞前瞬间的速度大小 v_1 ;

(3) 滑杆向上运动的最大高度 h 。



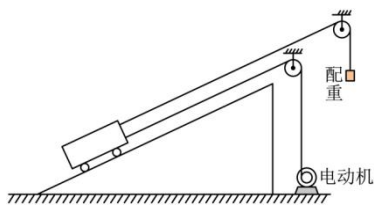
5、(2022·山东卷·T18) 如图所示, “L”型平板 B 静置在地面上, 小物块 A 处于平板 B 上的 O' 点, O' 点左侧粗糙, 右侧光滑。用不可伸长的轻绳将质量为 M 的小球悬挂在 O' 点正上方的 O 点, 轻绳处于水平拉直状态。将小球由静止释放, 下摆至最低点与小物块 A 发生碰撞, 碰后小球速度方向与碰前方向相同, 开始做简谐运动 (要求摆角小于 5°), A 以速度 v_0 沿平板滑动直至与 B 右侧挡板发生弹性碰撞。一段时间后, A 返回到 O 点的正下方时, 相对于地面的速度减为零, 此时小球恰好第一次上升到最高点。已知 A 的质量 $m_A = 0.1\text{kg}$, B 的质量 $m_B = 0.3\text{kg}$, A 与 B 的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.4$, B 与地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.225$, $v_0 = 4\text{m/s}$, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。整个过程中 A 始终在 B 上, 所有碰撞时间忽略不计, 不计空气阻力, 求:

- (1) A 与 B 的挡板碰撞后, 二者的速度大小 v_A 与 v_B ;
- (2) B 光滑部分的长度 d ;
- (3) 运动过程中 A 对 B 的摩擦力所做的功 W_f ;
- (4) 实现上述运动过程, $\frac{M}{m_A}$ 的取值范围 (结果用 $\cos 5^\circ$ 表示)。



6、(2022·山东卷·T16) 某粮库使用额定电压 $U = 380\text{V}$, 内阻 $R = 0.25\Omega$ 的电动机运粮。如图所示, 配重和电动机连接小车的缆绳均平行于斜坡, 装满粮食的小车以速度 $v = 2\text{m/s}$ 沿斜坡匀速上行, 此时电流 $I = 40\text{A}$ 。关闭电动机后, 小车又沿斜坡上行路程 L 到达卸粮点时, 速度恰好为零。卸粮后, 给小车一个向下的初速度, 小车沿斜坡刚好匀速下行。已知小车质量 $m_1 = 100\text{kg}$, 车上粮食质量 $m_2 = 1200\text{kg}$, 配重质量 $m_0 = 40\text{kg}$, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 小车运动时受到的摩擦阻力与车及车上粮食总重力成正比, 比例系数为 k , 配重始终未接触地面, 不计电动机自身机械摩擦损耗及缆绳质量。求:

- (1) 比例系数 k 值;
- (2) 上行路程 L 值。



- 7、(2022·浙江 1 月卷·T19) 第 24 届冬奥会将在我国举办。钢架雪车比赛的一段赛道如图 1 所示，长 12m 水平直道 AB 与长 20m 的倾斜直道 BC 在 B 点平滑连接，斜道与水平面的夹角为 15° 。运动员从 A 点由静止出发，推着雪车匀加速到 B 点时速度大小为 8m/s，紧接着快速俯卧到车上沿 BC 匀加速下滑（图 2 所示），到 C 点共用时 5.0s。若雪车（包括运动员）可视为质点，始终在冰面上运动，其总质量为 110kg， $\sin 15^\circ = 0.26$ ，求雪车（包括运动员）
- (1) 在直道 AB 上的加速度大小；
 - (2) 过 C 点的速度大小；
 - (3) 在斜道 BC 上运动时受到的阻力大小。

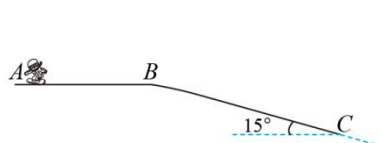


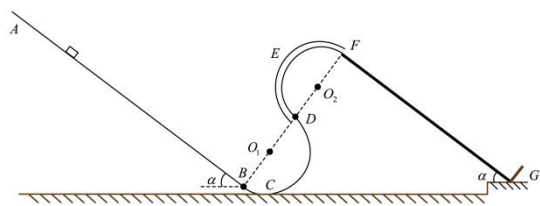
图1



图2

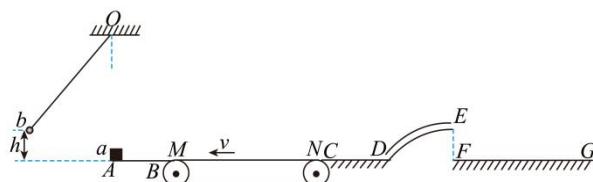
- 8、(2022·浙江 1 月卷·T20) 如图所示，处于竖直平面内的一探究装置，由倾角 $\alpha = 37^\circ$ 的光滑直轨道 AB、圆心为 O_1 的半圆形光滑轨道 BCD、圆心为 O_2 的半圆形光滑细圆管轨道 DEF、倾角也为 37° 的粗糙直轨道 FG 组成，B、D 和 F 为轨道间的相切点，弹性板垂直轨道固定在 G 点（与 B 点等高），B、 O_1 、D、 O_2 和 F 点处于同一直线上。已知可视为质点的滑块质量 $m = 0.1\text{kg}$ ，轨道 BCD 和 DEF 的半径 $R = 0.15\text{m}$ ，轨道 AB 长度 $l_{AB} = 3\text{m}$ ，滑块与轨道 FG 间的动摩擦因数 $\mu = \frac{7}{8}$ ，滑块与弹性板作用后，以等大速度弹回， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。滑块开始时均从轨道 AB 上某点静止释放，

- (1) 若释放点距 B 点的长度 $l = 0.7\text{m}$ ，求滑块到最低点 C 时轨道对其支持力 F_N 的大小；
- (2) 设释放点距 B 点的长度为 l_x ，滑块第一次经 F 点时的速度 v 与 l_x 之间的关系式；
- (3) 若滑块最终静止在轨道 FG 的中点，求释放点距 B 点长度 l_x 的值。



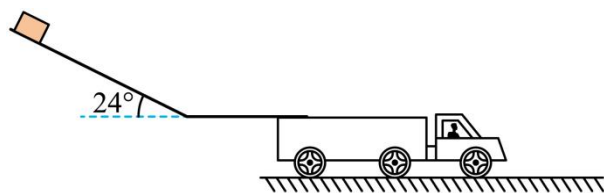
9、(2022·浙江6月卷·T20) 如图所示，在竖直面内，一质量 m 的物块 a 静置于悬点 O 正下方的 A 点，以速度 v 逆时针转动的传送带 MN 与直轨道 AB 、 CD 、 FG 处于同一水平面上， AB 、 MN 、 CD 的长度均为 l 。圆弧形细管道 DE 半径为 R ， EF 在竖直直径上， E 点高度为 H 。开始时，与物块 a 相同的物块 b 悬挂于 O 点，并向左拉开一定的高度 h 由静止下摆，细线始终张紧，摆到最低点时恰好与 a 发生弹性正碰。已知 $m = 2g$ ， $l = 1\text{m}$ ， $R = 0.4\text{m}$ ， $H = 0.2\text{m}$ ， $v = 2\text{m/s}$ ，物块与 MN 、 CD 之间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ ，轨道 AB 和管道 DE 均光滑，物块 a 落到 FG 时不反弹且静止。忽略 M 、 B 和 N 、 C 之间的空隙， CD 与 DE 平滑连接，物块可视为质点，取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 若 $h = 1.25\text{m}$ ，求 a 、 b 碰撞后瞬时物块 a 的速度 v_0 的大小；
- (2) 物块 a 在 DE 最高点时，求管道对物块的作用力 F_N 与 h 间满足的关系；
- (3) 若物块 b 释放高度 $0.9\text{m} < h < 1.65\text{m}$ ，求物块 a 最终静止的位置 x 值的范围（以 A 点为坐标原点，水平向右为正，建立 x 轴）。



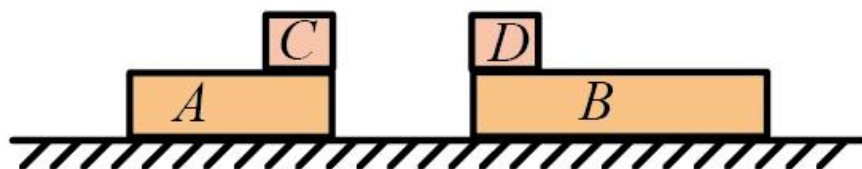
10、(2022·浙江6月卷·T19) 物流公司通过滑轨把货物直接装运到卡车中，如图所示，倾斜滑轨与水平面成 24° 角，长度 $l_1 = 4\text{m}$ ，水平滑轨长度可调，两滑轨间平滑连接。若货物从倾斜滑轨顶端由静止开始下滑，其与滑轨间的动摩擦因数均为 $\mu = \frac{2}{9}$ ，货物可视为质点（取 $\cos 24^\circ = 0.9$ ， $\sin 24^\circ = 0.4$ ，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ）。

- (1) 求货物在倾斜滑轨上滑行时加速度 a_1 的大小；
- (2) 求货物在倾斜滑轨末端时速度 v 的大小；
- (3) 若货物滑离水平滑轨末端时的速度不超过 2m/s ，求水平滑轨的最短长度 l_2 。



11、(2022·河北·T13)如图,光滑水平面上有两个等高的滑板 A 和 B,质量分别为 1kg 和 2kg , A 右端和 B 左端分别放置物块 C、D,物块 C、D 的质量均为 1kg , A 和 C 以相同速度 $v_0 = 10\text{m/s}$ 向右运动, B 和 D 以相同速度 kv_0 向左运动,在某时刻发生碰撞,作用时间极短,碰撞后 C 与 D 粘在一起形成一个新滑块, A 与 B 粘在一起形成一个新滑板,物块与滑板之间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.1$ 。重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 若 $0 < k < 0.5$, 求碰撞后滑块 C、D 形成的新滑块的速度的大小和方向;
- (2) 若 $k = 0.5$, 从碰撞后到新滑块与新滑板相对静止, 新滑块相对新滑板的位移的大小。

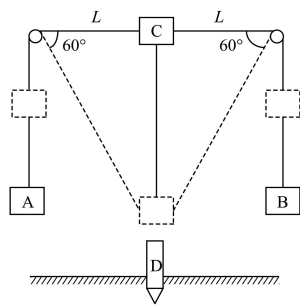


12、(2022·湖北·T16)打桩机是基建常用工具。某种简易打桩机模型如图所示,重物 A、B 和 C 通过不可伸长的轻质长绳跨过两个光滑的等高小定滑轮连接, C 与滑轮等高(图中实线位置)时, C 到两定滑轮的距离均为 L 。重物 A 和 B 的质量均为 m , 系统可以在如图虚线位置保持静止,此时连接 C 的绳与水平方向的夹角为 60° 。某次打桩时,用外力将 C 拉到

图中实线位置,然后由静止释放。设 C 的下落速度为 $\sqrt{\frac{3gL}{5}}$ 时,与正下方质量为 $2m$ 的静

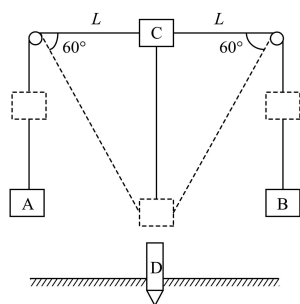
止桩 D 正碰,碰撞时间极短,碰撞后 C 的速度为零, D 竖直向下运动 $\frac{L}{10}$ 距离后静止(不考虑 C、D 再次相碰)。A、B、C、D 均可视为质点。

- (1) 求 C 的质量;
- (2) 若 D 在运动过程中受到的阻力 F 可视为恒力,求 F 的大小;
- (3) 撤掉桩 D,将 C 再次拉到图中实线位置,然后由静止释放,求 A、B、C 的总动能最大时 C 的动能。



13、(2022·湖北·T16) 打桩机是基建常用工具。某种简易打桩机模型如图所示，重物 A、B 和 C 通过不可伸长的轻质长绳跨过两个光滑的等高小定滑轮连接，C 与滑轮等高（图中实线位置）时，C 到两定滑轮的距离均为 L 。重物 A 和 B 的质量均为 m ，系统可以在如图虚线位置保持静止，此时连接 C 的绳与水平方向的夹角为 60° 。某次打桩时，用外力将 C 拉到图中实线位置，然后由静止释放。设 C 的下落速度为 $\sqrt{\frac{3gL}{5}}$ 时，与正下方质量为 $2m$ 的静止桩 D 正碰，碰撞时间极短，碰撞后 C 的速度为零，D 竖直向下运动 $\frac{L}{10}$ 距离后静止（不考虑 C、D 再次相碰）。A、B、C、D 均可视为质点。

- (1) 求 C 的质量；
- (2) 若 D 在运动过程中受到的阻力 F 可视为恒力，求 F 的大小；
- (3) 撤掉桩 D，将 C 再次拉到图中实线位置，然后由静止释放，求 A、B、C 的总动能最大时 C 的动能。

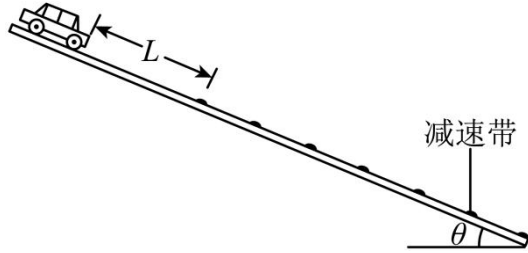


14.2021 全国甲卷第 11 题. 如图，一倾角为 θ 的光滑斜面上有 50 个减速带（图中未完全画出），相邻减速带间的距离均为 d ，减速带的宽度远小于 d ；一质量为 m 的无动力小车（可视为质点）从距第一个减速带 L 处由静止释放。已知小车通过减速带损失的机械能与到达减速带时的速度有关。观察发现，小车通过第 30 个减速带后，在相邻减速带间的平均速度均相同。小车通过第 50 个减速带后立刻进入与斜面光滑连接的水平地面，继续滑行距离 s

后停下。已知小车与地面间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度大小为 g 。

- (1) 求小车通过第 30 个减速带后，经过每一个减速带时损失的机械能；
- (2) 求小车通过前 30 个减速带的过程中在每一个减速带上平均损失的机械能；
- (3) 若小车在前 30 个减速带上平均每一个损失的机械能大于之后每一个减速带上损失的机械能，则 L 应满足什么条件？

(无动力) 小车



15. 2021 全国乙卷第 11 题. 一篮球质量为 $m = 0.60\text{kg}$ ，一运动员使其从距地面高度为

$h_1 = 1.8\text{m}$ 处由静止自由落下，反弹高度为 $h_2 = 1.2\text{m}$ 。若使篮球从距地面 $h_3 = 1.5\text{m}$ 的高度由静止下落，并在开始下落的同时向下拍球、球落地后反弹的高度也为 1.5m 。假设运动员拍球时对球的作用力为恒力，作用时间为 $t = 0.20\text{s}$ ；该篮球每次与地面碰撞前后的动能的比值不变。重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。求：

- (1) 运动员拍球过程中对篮球所做的功；
- (2) 运动员拍球时对篮球的作用力的大小。

16. 2021 全国乙卷第 11 题. 一篮球质量为 $m = 0.60\text{kg}$ ，一运动员使其从距地面高度为

$h_1 = 1.8\text{m}$ 处由静止自由落下，反弹高度为 $h_2 = 1.2\text{m}$ 。若使篮球从距地面 $h_3 = 1.5\text{m}$ 的高度由静止下落，并在开始下落的同时向下拍球、球落地后反弹的高度也为 1.5m 。假设运动员拍球时对球的作用力为恒力，作用时间为 $t = 0.20\text{s}$ ；该篮球每次与地面碰撞前后的动能的比值不变。重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。求：

- (1) 运动员拍球过程中对篮球所做的功；
- (2) 运动员拍球时对篮球的作用力的大小。

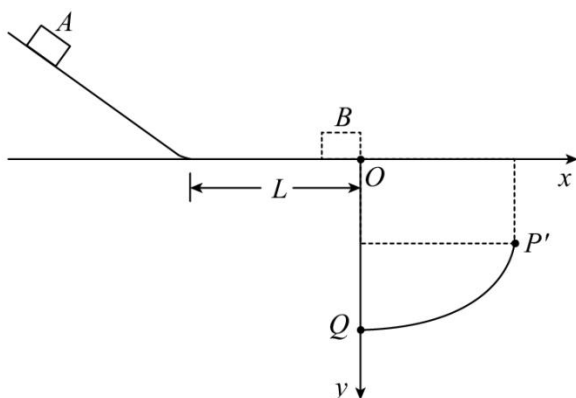
17. 2021 湖南卷第 14. 如图，竖直平面内一足够长的光滑倾斜轨道与一长为 L 的水平轨道通

过一小段光滑圆弧平滑连接，水平轨道右下方有一段弧形轨道 PQ 。质量为 m 的小物块 A 与水平轨道间的动摩擦因数为 μ 。以水平轨道末端 O 点为坐标原点建立平面直角坐标系 xOy ， x 轴的正方向水平向右， y 轴的正方向竖直向下，弧形轨道 P 端坐标为 $(2\mu L, \mu L)$ ， Q 端在 y 轴上。重力加速度为 g 。

(1) 若 A 从倾斜轨道上距 x 轴高度为 $2\mu L$ 的位置由静止开始下滑，求 A 经过 O 点时的速度大小；

(2) 若 A 从倾斜轨道上不同位置由静止开始下滑，经过 O 点落在弧形轨道 PQ 上的动能均相同，求 PQ 的曲线方程；

(3) 将质量为 λm (λ 为常数且 $\lambda \geq 5$) 的小物块 B 置于 O 点，A 沿倾斜轨道由静止开始下滑，与 B 发生弹性碰撞 (碰撞时间极短)，要使 A 和 B 均能落在弧形轨道上，且 A 落在 B 落点的右侧，求 A 下滑的初始位置距 x 轴高度的取值范围。



18. 2021 浙江卷第 20 题. 机动车礼让行人是一种文明行为。如图所示，质量 $m = 1.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 的汽车以 $v_1 = 36 \text{ km/h}$ 的速度在水平路面上匀速行驶，在距离斑马线 $s = 20 \text{ m}$ 处，驾驶员发现小朋友排着长 $l = 6 \text{ m}$ 的队伍从斑马线一端开始通过，立即刹车，最终恰好停在斑马线前。假设汽车在刹车过程中所受阻力不变，且忽略驾驶员反应时间。

(1) 求开始刹车到汽车停止所用的时间和所受阻力的大小；

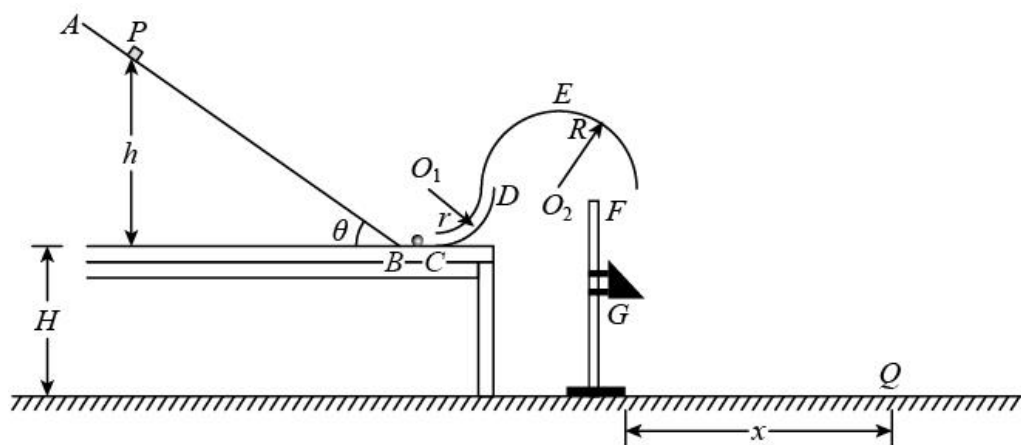
(2) 若路面宽 $L = 6 \text{ m}$ ，小朋友行走的速度 $v_0 = 0.5 \text{ m/s}$ ，求汽车在斑马线前等待小朋友全部通过所需的时间；

(3) 假设驾驶员以 $v_2 = 54\text{m/h}$ 超速行驶，在距离斑马线 $s = 20\text{m}$ 处立即刹车，求汽车到斑马线时的速度。



19. 2021 浙江卷第 21 题. 如图所示，水平地面上有一高 $H = 0.4\text{m}$ 的水平台面，台面上竖直放置倾角 $\theta = 37^\circ$ 的粗糙直轨道 AB 、水平光滑直轨道 BC 、四分之一圆周光滑细圆管道 CD 和半圆形光滑轨道 DEF ，它们平滑连接，其中管道 CD 的半径 $r = 0.1\text{m}$ 、圆心在 O_1 点，轨道 DEF 的半径 $R = 0.2\text{m}$ 、圆心在 O_2 点， O_1 、 D 、 O_2 和 F 点均处在同一水平线上。小滑块从轨道 AB 上距台面高为 h 的 P 点静止下滑，与静止在轨道 BC 上等质量的小球发生弹性碰撞，碰后小球经管道 CD 、轨道 DEF 从 F 点竖直向下运动，与正下方固定在直杆上的三棱柱 G 碰撞，碰后速度方向水平向右，大小与碰前相同，最终落在地面上 Q 点，已知小滑块与轨道 AB 间的动摩擦因数 $\mu = \frac{1}{12}$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

- (1) 若小滑块的初始高度 $h = 0.9\text{m}$ ，求小滑块到达 B 点时速度 v_0 的大小；
- (2) 若小球能完成整个运动过程，求 h 的最小值 $h_{\min}$ ；
- (3) 若小球恰好能过最高点 E ，且三棱柱 G 的位置上下可调，求落地点 Q 与 F 点的水平距离 x 的最大值 $x_{\max}$ 。

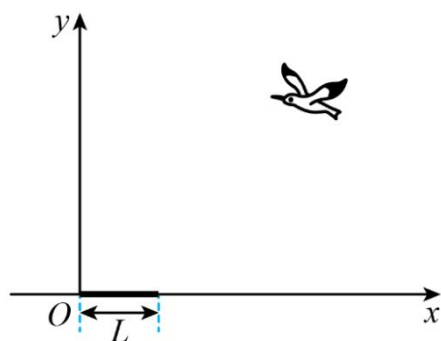


20.2021 山东卷第 16 题.

海鸥捕到外壳坚硬的鸟蛤（贝类动物）后，有时会飞到空中将它丢下，利用地面的冲击打碎硬壳。一只海鸥叼着质量 $m = 0.1\text{kg}$ 的鸟蛤，在 $H = 20\text{m}$ 的高度、以 $v_0 = 15\text{m/s}$ 的水平速度飞行时，松开嘴巴让鸟蛤落到水平地面上。取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力。

（1）若鸟蛤与地面的碰撞时间 $\Delta t = 0.005\text{s}$ ，弹起速度可忽略，求碰撞过程中鸟蛤受到的平均作用力的大小 F ；（碰撞过程中不计重力）

（2）在海鸥飞行方向正下方的地面上，有一与地面平齐、长度 $L = 6\text{m}$ 的岩石，以岩石左端为坐标原点，建立如图所示坐标系。若海鸥水平飞行的高度仍为 20m ，速度大小在 $15\text{m/s} \sim 17\text{m/s}$ 之间，为保证鸟蛤一定能落到岩石上，求释放鸟蛤位置的 x 坐标范围。



21.2021 山东卷第 18 题.

如图所示，三个质量均为 m 的小物块 A、B、C，放置在水平地面上，A 紧靠竖直墙壁，一劲度系数为 k 的轻弹簧将 A、B 连接，C 紧靠 B，开始时弹簧处于原长，A、B、C 均静止。现给 C 施加一水平向左、大小为 F 的恒力，使 B、C 一起向左运动，当速度为零时，立即撤去恒力，一段时间后 A 离开墙壁，最终三物块都停止运动。已知 A、B、C 与地面间的滑动摩擦力大小均为 f ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，弹簧始终在弹性限度内。（弹簧的弹性势能可表示为： $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ， k 为弹簧的劲度系数， x 为弹簧的形变量）

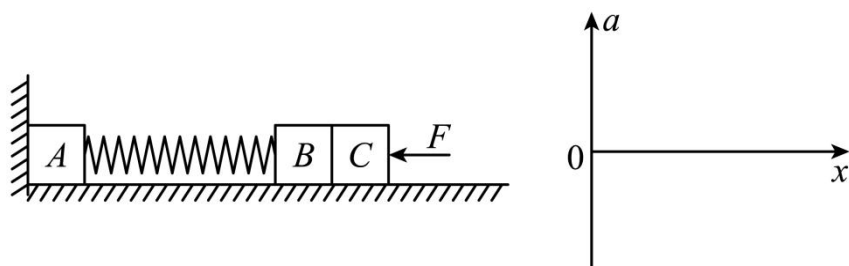
（1）求 B、C 向左移动的最大距离 x_0 和 B、C 分离时 B 的动能 E_k ；

（2）为保证 A 能离开墙壁，求恒力的最小值 $F_{\min}$ ；

（3）若三物块都停止时 B、C 间的距离为 x_{BC} ，从 B、C 分离到 B 停止运动的整个过程，B

克服弹簧弹力做的功为 W ，通过推导比较 W 与 $f x_{BC}$ 的大小；

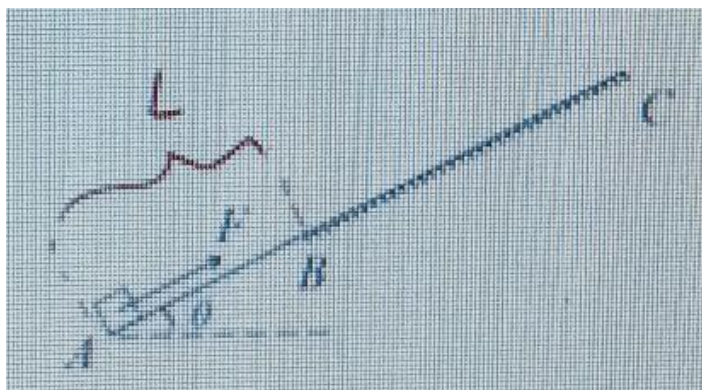
(4) 若 $F = 5f$ ，请在所给坐标系中，画出 C 向右运动过程中加速度 a 随位移 x 变化的图像，并在坐标轴上标出开始运动和停止运动时的 a 、 x 值（用 f 、 k 、 m 表示），不要求推导过程。以撤去 F 时 C 的位置为坐标原点，水平向右为正方向。



22.2021 年上海高考等级考第 19 题、(14 分)

如图，在倾角为 θ 的斜面 ABC 上，AB 光滑且长为 L ，BC 段粗糙(摩擦因数恒定)且足够长。一质量为 m 的物体在平行于斜面的力 F 作用下，从静止开始运动，AB 段做匀加速直线运动，经过 t_0 到达 B 点。重力加速度为 g ，求：

- (1) AB 段的拉力 F 的大小；
- (2) 物体运动到 B 点时拉力的功率 P_B ；
- (3) 若 BC 段拉力的功率恒为 P_B ，且物体做减速运动，定性画出物体由 A 运动到 C 的 v - t 图像。



23.2020 全国 3 卷第 12 题

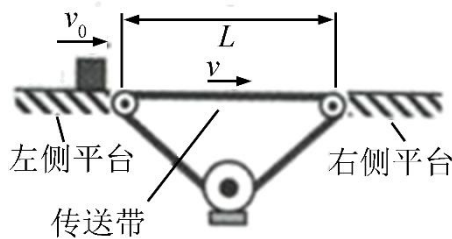
12. 如图，相距 $L=11.5\text{m}$ 的两平台位于同一水平面内，二者之间用传送带相接。传送带向右

匀速运动，其速度的大小 v 可以由驱动系统根据需要设定。质量 $m=10\text{ kg}$ 的载物箱（可视为质点），以初速度 $v_0=5.0\text{ m/s}$ 自左侧平台滑上传送带。载物箱与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.10$ ，重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

(1) 若 $v=4.0\text{ m/s}$ ，求载物箱通过传送带所需的时间；

(2) 求载物箱到达右侧平台时所能达到的最大速度和最小速度；

(3) 若 $v=6.0\text{ m/s}$ ，载物箱滑上传送带 $\Delta t=\frac{13}{12}\text{ s}$ 后，传送带速度突然变为零。求载物箱从左侧平台向右侧平台运动的过程中，传送带对它的冲量。



24.2020 天津卷第 12 题

12. 长为 l 的轻绳上端固定，下端系着质量为 m_1 的小球 A ，处于静止状态。 A 受到一个水平瞬时冲量后在竖直平面内做圆周运动，恰好能通过圆周轨迹的最高点。当 A 回到最低点时，质量为 m_2 的小球 B 与之迎面正碰，碰后 A 、 B 粘在一起，仍做圆周运动，并能通过圆周轨迹的最高点。不计空气阻力，重力加速度为 g ，求

(1) A 受到的水平瞬时冲量 I 的大小；

(2) 碰撞前瞬间 B 的动能 E_k 至少多大？

25.2020 山东卷第 18 题

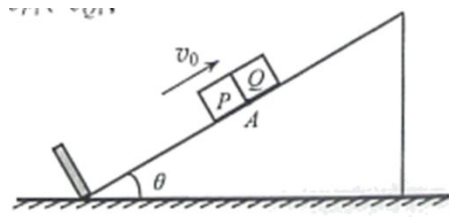
18. 如图所示，一倾角为 θ 的固定斜面的底端安装一弹性挡板， P 、 Q 两物块的质量分别为 m 和 $4m$ ， Q 静止于斜面上 A 处。某时刻， P 以沿斜面向上的速度 v_0 与 Q 发生弹性碰撞。 Q 与斜面间的动摩擦因数等于 $\tan \theta$ ，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。 P 与斜面间无摩擦，与挡板之间的碰撞无动能损失。两物块均可以看作质点，斜面足够长， Q 的速度减为零之前 P 不会与之发生碰撞。重力加速度大小为 g 。

(1) 求 P 与 Q 第一次碰撞后瞬间各自的速度大小 v_{P1} 、 v_{Q1} ；

(2) 求第 n 次碰撞使物块 Q 上升的高度 h_n ；

(3) 求物块 Q 从 A 点上升的总高度 H ；

(4) 为保证在 Q 的速度减为零之前 P 不会与之发生碰撞，求 A 点与挡板之间的最小距离 s 。



26.2020 上海等级考第 20 题

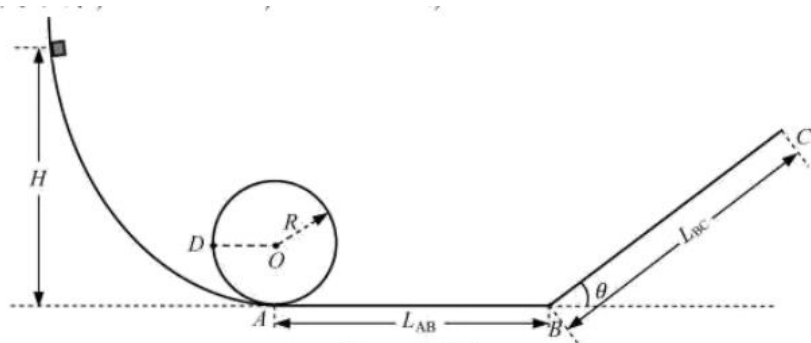
20、(15 分) 足够长的斜面与水平之间的倾角为 37° 。质量为 2kg 物体静止在斜面底端。在平行于斜面向上的外力 $F=24\text{N}$ 的作用下沿斜面向上运动，经过 2s 后撤去外力 F 。物体与斜面间的滑动摩擦系数为 0.5 ，且最大静摩擦力可近似等于滑动摩擦力。求：

- (1) 物体在斜面上向上滑行的时间。
- (2) 求上行过程中撤去 F 前后物块受到的摩擦力做功之比 k 。
- (3) 在 $S-t$ 图像中画出减速阶段的图线。($t=0$ 时，物体在 $S=0$ 处)
- (4) 分析说明为什么物块动能与势能相等的位置仅出现在物体沿斜面下滑的过程中，并求出该位置离斜面底端的距离 L 。(取斜面底端为零势能面)

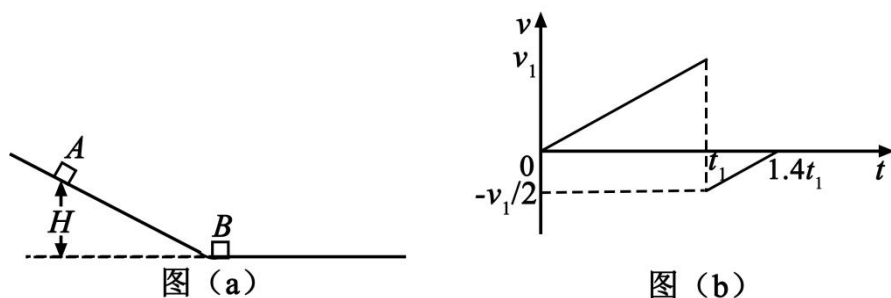
27.2020 浙江第 21 题

21. 小明将如图所示的装置放在水平地面上，该装置由弧形轨道、竖直圆轨道、水平直轨道 AB 和倾角 $\theta = 37^\circ$ 的斜轨道 BC 平滑连接而成。质量 $m = 0.1\text{kg}$ 的小滑块从弧形轨道离地高 $H = 1.0\text{m}$ 处静止释放。已知 $R = 0.2\text{m}$ ， $L_{AB} = L_{BC} = 1.0\text{m}$ ，滑块与轨道 AB 和 BC 间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.25$ ，弧形轨道和圆轨道均可视为光滑，忽略空气阻力。

- (1) 求滑块运动到与圆心 O 等高的 D 点时对轨道的压力；
- (2) 通过计算判断滑块能否冲出斜轨道的末端 C 点；
- (3) 若滑下的滑块与静止在水平直轨道上距 A 点 x 处的质量为 $2m$ 的小滑块相碰，碰后一起运动，动摩擦因数仍为 0.25 ，求它们在轨道 BC 上到达的高度 h 与 x 之间的关系。(碰撞时间不计， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)

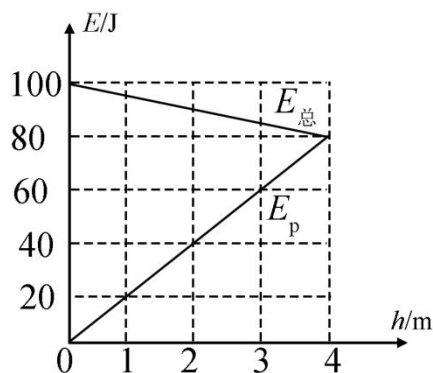


28. 2019年全国1卷25题. (20分) 竖直面内一倾斜轨道与一足够长的水平轨道通过一小段光滑圆弧平滑连接, 小物块B静止于水平轨道的最左端, 如图(a)所示。t=0时刻, 小物块A在倾斜轨道上从静止开始下滑, 一段时间后与B发生弹性碰撞(碰撞时间极短); 当A返回到倾斜轨道上的P点(图中未标出)时, 速度减为0, 此时对其施加一外力, 使其在倾斜轨道上保持静止。物块A运动的v-t图像如图(b)所示, 图中的 v_1 和 t_1 均为未知量。已知A的质量为 m , 初始时A与B的高度差为 H , 重力加速度大小为 g , 不计空气阻力。



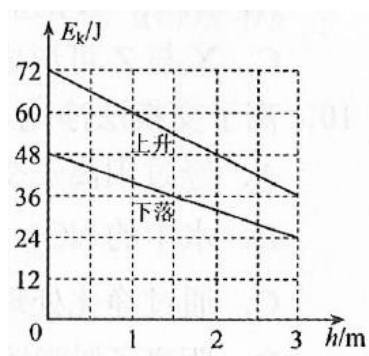
- (1) 求物块B的质量;
- (2) 在图(b)所描述的整个运动过程中, 求物块A克服摩擦力所做的功;
- (3) 已知两物块与轨道间的动摩擦因数均相等, 在物块B停止运动后, 改变物块与轨道间的动摩擦因数, 然后将A从P点释放, 一段时间后A刚好能与B再次碰上。求改变前后动摩擦因数的比值。

29. 2019 全国 2 卷 18 题. 从地面竖直向上抛出一物体, 其机械能 $E_{\text{总}}$ 等于动能 E_k 与重力势能 E_p 之和。取地面为重力势能零点, 该物体的 $E_{\text{总}}$ 和 E_p 随它离开地面的高度 h 的变化如图所示。重力加速度取 10 m/s^2 。由图中数据可得



- A. 物体的质量为 2 kg
- B. $h=0$ 时, 物体的速率为 20 m/s
- C. $h=2$ m 时, 物体的动能 $E_k=40$ J
- D. 从地面至 $h=4$ m, 物体的动能减少 100 J

30. 2019年全国3卷17题. 从地面竖直向上抛出一物体, 物体在运动过程中除受到重力外, 还受到一大小不变、方向始终与运动方向相反的外力作用。距地面高度 h 在 3 m 以内时, 物体上升、下落过程中动能 E_k 随 h 的变化如图所示。重力加速度取 10 m/s^2 。该物体的质量为



- A. 2 kg B. 1.5 kg C. 1 kg D. 0.5 kg

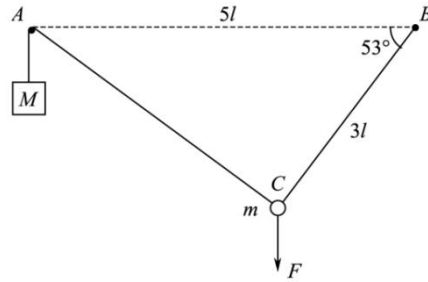
31. 2019年全国3卷25题. (20分)

静止在水平地面上的两小物块 A 、 B , 质量分别为 $m_A=1.0 \text{ kg}$, $m_B=4.0 \text{ kg}$; 两者之间有一被压缩的微型弹簧, A 与其右侧的竖直墙壁距离 $l=1.0 \text{ m}$, 如图所示。某时刻, 将压缩的微型弹簧释放, 使 A 、 B 瞬间分离, 两物块获得的动能之和为 $E_k=10.0 \text{ J}$ 。释放后, A 沿着与墙壁垂直的方向向右运动。 A 、 B 与地面之间的动摩擦因数均为 $\mu=0.20$ 。重力加速度取 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。 A 、 B 运动过程中所涉及的碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间极短。

- (1) 求弹簧释放后瞬间 A 、 B 速度的大小;
- (2) 物块 A 、 B 中的哪一个先停止? 该物块刚停止时 A 与 B 之间的距离是多少?

(3) A 和 B 都停止后, A 与 B 之间的距离是多少?

32. 2018 年江苏卷 14 题. (16 分) 如图所示, 钉子 A 、 B 相距 $5l$, 处于同一高度. 细线的一端系有质量为 M 的小物块, 另一端绕过 A 固定于 B . 质量为 m 的小球固定在细线上 C 点, B 、 C 间的线长为 $3l$. 用手竖直向下拉住小球, 使小球和物块都静止, 此时 BC 与水平方向的夹角为 53° . 松手后, 小球运动到与 A 、 B 相同高度时的速度恰好为零, 然后向下运动. 忽略一切摩擦, 重力加速度为 g , 取 $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$. 求:



- (1) 小球受到手的拉力大小 F ;
- (2) 物块和小球的质量之比 $M:m$;
- (3) 小球向下运动到最低点时, 物块 M 所受的拉力大小 T .
