

江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第二学期高三物理学科导学案

考前指导 力学综合

研制人：汪厚军 审核人：熊小燕

课程标准：

1. 牛顿运动定律与速度分解的综合.
2. 整体隔离思想的综合应用.

【自主导学】

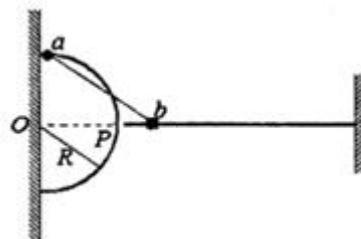
1. 牛顿运动定律与速度分解.
2. 整体隔离法.

【重点导思】

考点一 牛顿运动定律与速度分解的应用

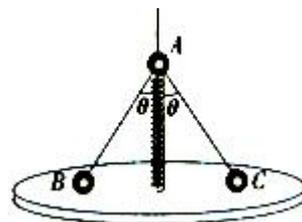
例 1. 左侧竖直墙面上固定半径为 $R=0.3\text{m}$ 的光滑半圆环，右侧竖直墙面上与圆环的圆心 O 等高处固定一光滑直杆。质量为 $m_a=2\text{kg}$ 的小球 a 套在半圆环上，质量为 $m_b=1\text{kg}$ 的滑块 b 套在直杆上。二者之间用长为 $l=0.4\text{m}$ 的轻杆通过两铰链连接。现将 a 从圆环的最高处由静止释放，使 a 沿圆环自由下滑，不计一切摩擦， a 、 b 均视为质点，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求

- (1) 小球 a 滑到与圆心 O 等高的 P 点时速度的大小 v 。
- (2) 小球 a 从 P 点下滑至杆与圆环相切的 Q 点(图中未画出)时，小球 a 与滑块 b 的速度之比。
- (3) 小球 a 从 P 点下滑至杆与圆环相切的 Q 点(图中未画出)的过程中，杆对滑块 b 做的功 W 。



例 2. 如图所示，足够大的水平光滑圆台中央立着一根光滑的杆，原长为 L 的轻弹簧套在杆上，质量均为 m 的 A 、 B 、 C 三个小球用两根轻杆通过光滑铰链连接，轻杆长也为 L ， A 球套在竖直杆上，现将 A 球测在弹簧上端，当系统处于静止状态时，轻杆与竖直方向夹角 $\theta=37^\circ$ 。已知重力加速度为 g ，弹簧始终在弹性限度内， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。

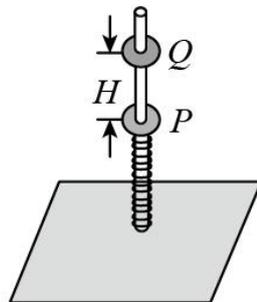
- (1) 求轻杆对 B 的作用力 F 和弹簧的劲度系数 k ；
- (2) 让 B 、 C 球以相同的角速度绕竖直杆匀速转动，若转动的角速度为 ω_0 (未知)时， B 、 C 球刚要脱离圆台，求轻杆与竖直方向夹角 θ_0 的余弦和角速度 ω_0 ；
- (3) 两杆竖直并拢， A 球提升至距圆台 L 高处静止，受到微小扰动， A 球向下运动，同时 B 、 C 球向两侧相反方向在圆台上沿直线滑动， A 、 B 、 C 球始终在同一竖直平面内，观测到 A 球下降的最大距离为 $0.4L$ 。 A 球运动到最低点时加速度大小为 a_0 ，求此时弹簧的弹性势能 E_p 以及 B 球加速度的大小 a 。



考点二 力学结合能量的应用

例 3. 如图为某机械装备中的一种智能减震装置，劲度系数为 k 的轻质弹簧套在固定于地面的竖直杆上，弹簧上端与质量为 m 的圆环 P 相连，初始时 P 处于静止状态，且弹簧弹力等于 P 的重力，P 与杆之间涂有一层能调节阻力的智能材料。在 P 上方 H 处将另一质量也为 m 的光滑圆环 Q 由静止释放，Q 接触 P 后发生碰撞(碰撞时间极短)并一起做匀减速运动，下移距离为 mg/k 时速度减为 0。忽略空气阻力，重力加速度为 g 。求：

- (1) Q 与 P 发生碰撞瞬间时的共同速度的大小；
- (2) Q 下移距离 $d(d < mg/k)$ 时，智能材料对 P 阻力的大小；
- (3) Q 下移距离 $d(d < mg/k)$ 过程中，智能材料对 P 阻力所做的功 W 。



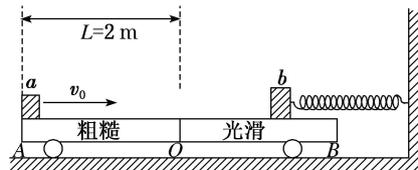
【随堂导练】

1. 将物体从地面以某一初速度竖直向上抛出，上升的最大高度为 H ，运动过程中受到的空气阻力与速度的大小成正比，规定地面为零势面，下列说法中正确的是 ()

- A. 上升过程机械能损失大于下落过程机械能损失
- B. 上升过程机械能损失与下落过程机械能损失相等
- C. 上升过程中所用时间与下落过程所用时间相等
- D. 上升过程与下降过程中动能等于重力势能的位置的高度均大于 $H/2$

2. 如图所示，一小车置于光滑水平面上，轻质弹簧右端固定，左端栓连物块 b ，小车质量 $M=3\text{ kg}$ ， AO 部分粗糙且长 $L=2\text{ m}$ ，与物块间动摩擦因数 $\mu=0.3$ ， OB 部分光滑。另一小物块 a 放在车的最左端，和车一起以 $v_0=4\text{ m/s}$ 的速度向右匀速运动，车撞到固定挡板后瞬间速度变为零，但不与挡板粘连。已知车 OB 部分的长度大于弹簧的自然长度，弹簧始终处于弹性限度内。 a 、 b 两物块视为质点且质量均为 $m=1\text{ kg}$ ，碰撞时间极短且不粘连，碰后一起向右运动。(取 $g=10\text{ m/s}^2$)求：

- (1) 物块 a 与 b 碰后的速度大小；
- (2) 当物块 a 相对小车静止时小车右端 B 到挡板的距离；
- (3) 当物块 a 相对小车静止时在小车上的位置到 O 点的距离。



【导思总结】 所有的力学综合必须先受力分析，然后分析运动过程，最后分析能量的转化，掌握力学解题的三把钥匙，熟练进行列式和计算

【导学感悟】 本节课你学到了什么？

【导练巩固】 《考前特训》