

2025 届高考物理二轮复习：力学三大观点的综合应用 学案

1. 力学三大观点对比

力学三大观点	对应规律	表达式
动力学观点	牛顿第二定律	$F=ma$
	匀变速直线运动规律	$v=v_0+at$ $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ $v^2-v_0^2=2ax$
能量观点	动能定理	$W=\Delta E_k$
	机械能守恒定律	$E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$
	功能关系	$W_G=-\Delta E_p$
	能量守恒定律	$E_1=E_2$
动量观点	动量定理	$I=p'-p$
	动量守恒定律	$p_1+p_2=p_1'+p_2'$

2. 选用原则

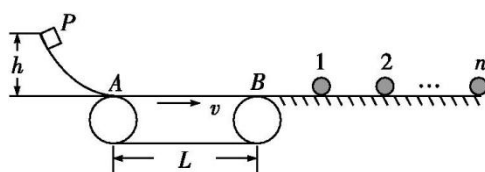
(1) 当物体受到恒力作用做匀变速直线运动(曲线运动某一方向为匀变速直线运动), 涉及时间与运动细节时, 一般选用动力学方法解题。

(2) 当涉及功、能和位移时, 一般选用动能定理、机械能守恒定律、功能关系或能量守恒定律解题, 题目中出现相对位移(摩擦生热)时, 应优先选用能量守恒定律。

(3) 不涉及物体运动过程中的加速度而涉及物体运动时间的问题, 特别是对于打击类问题, 因时间短且冲力随时间变化, 应用动量定理求解。

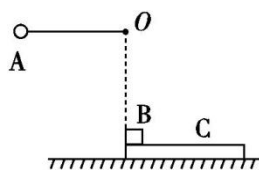
(4) 对于碰撞、爆炸、反冲、地面光滑的板块问题, 若只涉及初末速度而不涉及力、时间, 应用动量守恒定律求解。

[例题] 如图所示, 以 $v=5\text{ m/s}$ 的速度顺时针匀速转动的水平传送带, 左端与粗糙的弧形轨道平滑对接, 右端与光滑水平面平滑对接, 水平面上有 n 个位于同一直线上、处于静止状态的相同小球, 小球质量 $m_0=0.2\text{ kg}$ 。质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的物体从轨道上高 $h=4.0\text{ m}$ 的 P 点由静止开始下滑, 滑到传送带上的 A 点时速度大小 $v_0=7\text{ m/s}$ 。物体和传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 传送带两端 AB 之间的距离 $L=3.4\text{ m}$ 。物体与小球、小球与小球之间发生的都是弹性正碰, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sqrt{10}\approx 3.16$ 。求:



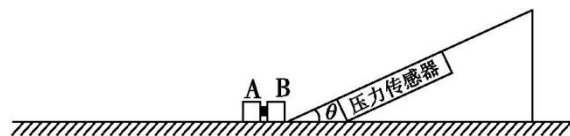
- (1) 物体从 P 点下滑到 A 点的过程中, 摩擦力做的功;
- (2) 物体第一次向右通过传送带的过程中, 传送带对物体的冲量大小;
- (3) 物体第一次与小球碰撞后, 在传送带上向左滑行的最大距离;
- (4) n 个小球最终获得的总动能。

[拓展训练 1] (2024 · 福建龙岩模拟) 如图所示, 用长为 R 的不可伸长的轻绳将质量为 $\frac{1}{3}m$ 的小球 A 悬挂于 O 点。在光滑的水平地面上, 质量为 m 的小物块 B (可视为质点) 置于长木板 C 的左端静止。将小球 A 拉起, 使轻绳水平拉直, 将 A 球由静止释放, 运动到最低点时与小物块 B 发生弹性正碰。



- (1) 求碰后轻绳与竖直方向的最大夹角 θ 的余弦值;
- (2) 若长木板 C 的质量为 $2m$, 小物块 B 与长木板 C 之间的动摩擦因数为 μ , 长木板 C 的长度至少为多大, 小物块 B 才不会从长木板 C 的上表面滑出?

[拓展训练 2] 如图所示, 粗糙水平面上固定一足够长且表面光滑的斜面体, 斜面倾角 θ 未知, 在斜面体内部埋置了一个与斜面平行的压力传感器, 且示数为零。水平面上靠近斜面体处静止放置 A、B 两物体, 其中 $m_A = 1 \text{ kg}$, $m_B = 2 \text{ kg}$, 两物体紧贴在一起, 中间夹着一小块炸药 (质量可忽略), 点燃炸药发生爆炸使两物体脱离, B 物体立刻冲上斜面体, 经过压力传感器时, 测得传感器上表面受到的压力大小为 16 N , 已知 A 物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.5$, 炸药爆炸时释放的化学能为 $E = 27 \text{ J}$ 且全部转化为两物体的动能, 不考虑 B 物体在斜面体与水平面连接处的动能损失, A、B 两物体均可视为质点, 爆炸时间极短, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 求:



- (1) 爆炸后瞬间, A、B 两物体获得的速度大小;
- (2) B 物体在斜面上运动的时间 t_0 ;
- (3) 要使 B 物体能追上 A 物体, B 物体与水平面之间的动摩擦因数 μ_2 的取值范围。

增分训练 2 力学三大观点的综合应用

1. 有两个动能相同的物体 a 和 b 在粗糙的水平面上运动, 经相同时间都停了下来。其中物体 a 的质量较大, a 和 b 与水平面间的动摩擦因数分别为 μ_a 和 μ_b , a 和 b 的位移分别为 x_a 和 x_b , 则 ()

- A. $\mu_a > \mu_b$ 且 $x_a < x_b$
- B. $\mu_a > \mu_b$ 且 $x_a > x_b$
- C. $\mu_a < \mu_b$ 且 $x_a > x_b$
- D. $\mu_a < \mu_b$ 且 $x_a < x_b$

2. 如图, 某次冰壶比赛, 甲壶以速度 v_0 与静止的乙壶发生正碰。已知冰面粗糙程度处处相同, 两壶完全相同, 从碰撞到两壶都静止, 乙的位移是甲的 9 倍, 则 ()



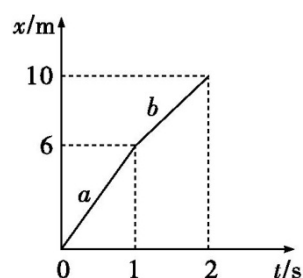
- A. 两壶碰撞过程无机械能损失

B. 两壶碰撞过程动量变化量相同

C. 碰撞后瞬间, 甲壶的速度为 $\frac{v_0}{4}$

D. 碰撞后瞬间, 乙壶的速度为 v_0

3. (多选) 质量 $m_1=0.5\text{ kg}$ 的物体甲静止在光滑水平面上, 质量未知的物体乙从甲的左侧以一定的速度与物体甲发生正碰, 碰撞时间极短, 碰撞后物体甲和物体乙粘在一起成为一个整体。如图所示, a 段为碰撞前物体乙的位移—时间图像, b 段为碰撞后整体的位移—时间图像, 下列说法正确的是()



A. 碰撞前物体乙的速度与碰撞后整体的速度大小之比为 5 : 3

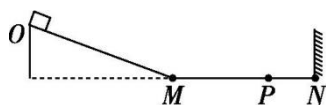
B. 碰撞过程中物体甲对物体乙的冲量与物体乙对物体甲的冲量大小相等、方向相反

C. 物体甲与物体乙的质量之比为 1 : 2

D. 物体甲和物体乙碰撞过程中机械能守恒

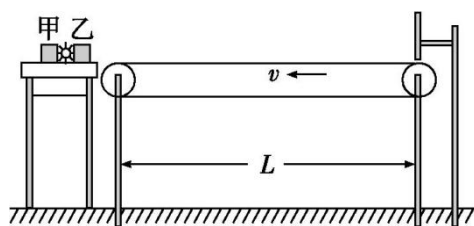
4. 如图所示, 光滑倾斜滑道 OM 段与粗糙水平滑道 MN 段平滑连接。质量为 1 kg 的滑块从 O 点由静止滑下, 滑块运动到 N 点的速度大小为 3 m/s , 在 N 点与竖直缓冲墙发生碰撞, 反弹后在距墙 1

m 的 P 点停下。已知 O 点比 M 点高 1.25 m, 滑块与 MN 段的动摩擦因数为 0.2, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 不计空气阻力。则()



- A. 滑块运动到 M 点的速度大小为 6 m/s
- B. 缓冲墙对滑块做的功为 -5 J
- C. 缓冲墙对滑块的冲量大小为 $5 \text{ N} \cdot \text{s}$
- D. 粗糙滑道 MN 段长为 8 m

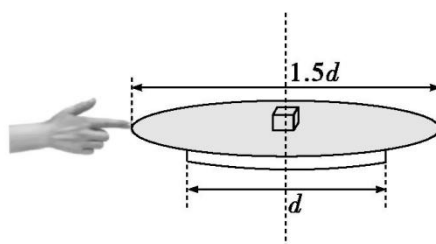
5. (多选) 如图所示, 一长为 L 的传送带水平放置, 在电动机的带动下, 以速率 v 沿逆时针方向匀速运行, 在右轮的正上方固定安装与传送带垂直的挡板; 质量为 $m_{\text{甲}}=1 \text{ kg}$ 的甲物块与质量为 $m_{\text{乙}}$ 的乙物块中间夹有炸药, 静止放在光滑的水平桌面上, 炸药爆炸所释放的能量 $E=81 \text{ J}$ 全部转化为两物块的动能, 甲离开桌面做平抛运动, 经过 $t=0.3 \text{ s}$ 落地时的速率 $v_t=3\sqrt{10} \text{ m/s}$, 乙以水平向右的速度从左轮的正上方滑上传送带, 与挡板碰撞前后的速率分别为 v_1 、 v_2 , 碰撞时间极短, 碰撞生热 $Q=22.5 \text{ J}$, 碰撞后乙向左做匀加速运动, 经过 $t_0=4 \text{ s}$, 运行到左轮的正上方恰好与传送带共速, 乙与传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.1$, g 取 10 m/s^2 , 下列说法正确的是()



- A. 乙的质量 $m_{\text{乙}}=2 \text{ kg}$

- B. 传送带的速率 $v=6\text{ m/s}$
- C. 传送带的长度 $L=16\text{ m}$
- D. 乙与挡板碰撞之前的速度 $v_1=14\text{ m/s}$

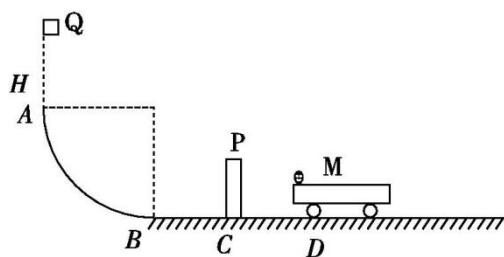
6. 某同学为了研究瞬间冲量, 设计了如图所示的实验装置。将内径为 d 的圆环水平固定在离地面一定高度的铁架台上, 在圆环上放置直径为 $1.5d$, 质量为 m 的薄圆板, 板上放质量为 $2m$ 的物块, 圆板中心、物块均在环的中心轴线上。对圆板施加指向圆心的瞬间冲量 I , 物块与圆板间动摩擦因数为 μ , 不计圆板与圆环之间的摩擦力, 重力加速度为 g , 不考虑圆板翻转, 以下说法正确的是()



- A. 若物块可以从圆板滑落, 则冲量 I 越大, 物块与圆板相对滑动的位移越大
- B. 若物块可以从圆板滑落, 则冲量 I 越大, 物块离开圆板时的速度越大
- C. 当冲量 $I=m\sqrt{2\mu gd}$ 时, 物块一定会从圆板上掉落
- D. 当冲量 $I=2m\sqrt{2\mu gd}$ 时, 物块一定会从圆板上掉落

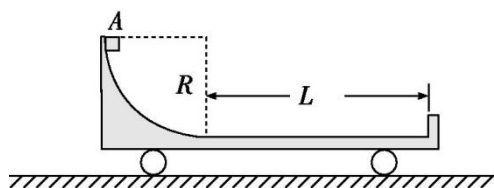
7. 如图所示, 半径为 $R=5\text{ m}$ 的 $\frac{1}{4}$

光滑圆弧 AB 固定在光滑的水平面上, 在 C 点静止着一个滑块 P, 载人小车 M 静止在水平面上的 D 点。滑块 Q 从 A 点正上方距 A 点高 $H=2.2\text{ m}$ 处由静止释放, 从 A 点进入圆弧并沿圆弧运动, Q 运动到 C 点与 P 发生碰撞, 碰撞后 P、Q 粘合为一个结合体 E。已知 Q、P 和 M 的质量分别为 $m_1=1\text{ kg}$ 、 $m_2=5\text{ kg}$ 、 $m_3=60\text{ kg}$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。



- (1) 求 P、Q 碰撞后的速度大小;
- (2) 如果结合体 E 与小车 M 发生弹性碰撞, 求碰撞后小车的速度大小;
- (3) 如果人每次以 $v=10\text{ m/s}$ 的速度 (相对地面) 将 E 反向推出, 求人最多能推 E 多少次。

8. 如图所示, 在光滑水平面上通过锁定装置固定一质量 $M=2\text{ kg}$ 的小车, 小车左边部分为半径 $R=1.2\text{ m}$ 的四分之一光滑圆弧轨道, 轨道末端平滑连接一长度 $L=2.85\text{ m}$ 的水平粗糙面, 粗糙面右端是一挡板。有一个质量为 $m=1\text{ kg}$ 的小物块 (可视为质点) 从圆弧轨道顶端 A 点由静止释放, 与水平粗糙面间动摩擦因数 $\mu=0.08$, 小物块与挡板的碰撞无机械能损失, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。

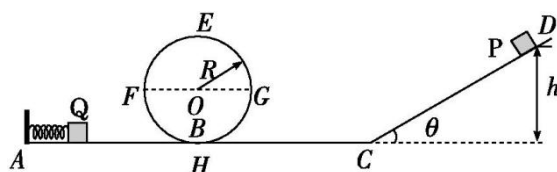


- (1) 求小物块滑到圆弧轨道末端时轨道对小物块的支持力大小;

(2) 若解除小车锁定, 求小物块滑到圆弧轨道末端时的速度大小;

(3) 若解除小车锁定, 求整个运动过程中物块与小车右端挡板碰撞的次数以及小车发生的位移大小。

9. (2024 · 浙江温州十五校联合体高三选考模拟) 如图所示, 竖直的半径为 R 的螺旋圆形轨道 $BFEHG$ 与直轨道 AH 和 BC 在 B 、 H 处平滑连接, 倾角为 θ 的斜面 CD 在 C 处与直轨道 BC 平滑连接。在直轨道 AH 左端固定连接一轻弹簧, 弹簧另一端系一个质量为 m 的滑块 Q , 弹簧处于自然状态。一个质量也为 m 的滑块 P 从 CD 斜面高 h 处由静止下滑。已知 BC 段与滑块 P 间动摩擦因数 $\mu = 0.2$, 轨道其他部分均光滑, 直轨道 BC 长 $L_{BC} = 1 \text{ m}$, $m = 1 \text{ kg}$, $\theta = 30^\circ$, $R = 0.2 \text{ m}$, g 取 10 m/s^2 , 弹簧始终处于弹性限度内, 滑块脱离轨道, 不会再落到轨道上。



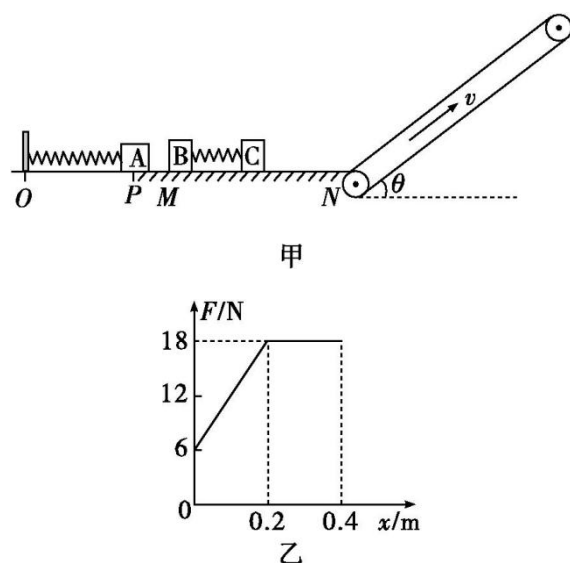
(1) 若滑块 P 在圆轨道 F 点的压力刚好为零, 求滑块 P 由静止下滑的高度 h ;

(2) 滑块 P 恰好能过 E 点完成圆周运动与 Q 发生碰撞, 碰撞时间极短, 碰撞后 P 、 Q 一起运动, 但互不粘连, 求 P 、 Q 第一次分离时弹簧和滑块 Q 系统的机械能;

(3) 若滑块 P 与 Q 仅发生一次碰撞, 求高度 h 的范围。

10. 如图甲所示, 平台 ON 上有一轻质弹簧, 其左端固定于竖直挡板上, 右端与质量 $m = 0.5$

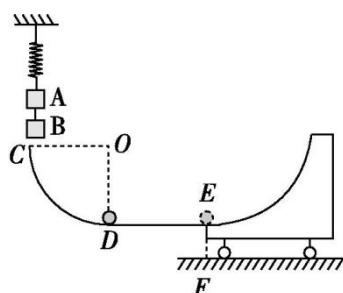
kg、可看作质点的物块 A 相接触(不粘连), OP 段粗糙且长度等于弹簧原长。PN 段光滑, 上面有静止的小滑块 B、C, $m_B=1.5\text{ kg}$, $m_C=0.5\text{ kg}$, 滑块 B、C 之间有一段轻弹簧刚好处于原长, B 与轻弹簧连接, 滑块 C 未连接弹簧, 两滑块离 N 点足够远。物块 A 开始静止于 P 点, 现对物块施加一个水平向左的外力 F, 大小随位移 x 变化关系如图乙所示。物块 A 向左运动 $x=0.4\text{ m}$ 后撤去外力 F, 此后物块 A 向右运动到离开 P 点时的速度为 $v_0=4\text{ m/s}$, A 与 B 碰撞后粘合在一起, 碰撞时间极短。滑块 C 脱离弹簧后滑上倾角 $\theta=37^\circ$ 的传送带, 并刚好到达传送带顶端。已知滑块 C 与传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 水平面 MN 右端 N 处与倾斜传送带理想连接, 传送带以恒定速度 $v=1\text{ m/s}$ 顺时针转动, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。求:



- (1) 物块 A 与滑块 B 碰撞前克服摩擦力做的功;
- (2) 滑块 C 刚滑上传送带时的速度;

(3)滑块C滑上传送带到达顶端的过程中,滑块C与传送带之间摩擦产生的热量。

11. 如图所示, 物体 A、B 质量分别为 $m=1\text{ kg}$, $M=2\text{ kg}$, 用轻绳相连并用弹簧系住挂在天花板上静止不动。某时刻 A、B 间的绳子被剪断, 物体 A 上升, B 开始下降并从 C 点进入竖直放置的半径为 $R=2\text{ m}$ 的四分之一光滑圆弧轨道, 已知当 B 以大小为 v_B 的速度下落到轨道上的 C 处时, A 上升的速度大小为 v_A 。之后物体 B 在圆弧轨道末端 D 点与质量为 m 的光滑小球发生弹性正碰, 碰撞时间极短, 且 B 与小球碰撞前瞬间对轨道的压力大小为 64 N , 此后 B 继续滑动直至刚好脱离粗糙水平面 DE, B 与 DE 间的动摩擦因数为 0.4 。小球在 E 点水平滑上静止停放在光滑水平面上质量为 m_0 的弧形槽小车, 小车左端的离地高度 $h_{EF}=0.8\text{ m}$, 小球到达某一高度后(未离开小车)又返回小车左端(A、B 小球均可以看作质点, g 取 10 m/s^2 , 忽略空气阻力)。



- (1) A 上升的速度大小为 v_A 时, 求弹簧对物体 A 的冲量(用题中所给字母表示);
- (2) 若 B 在 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道上的运动时间是到 C 处时间的 3 倍, 求从绳子被剪断到 B 落到地面的总时间 T ;
- (3) 若小车的质量 $m_0=3\text{ kg}$, 求小球在弧形槽小车上到达最高点时的离地距离 H ;
- (4) 若小球从小车左端掉落后的落地点与二者刚脱离时的位置的水平距离为 $s=\sqrt{11}\text{ m}$, 求小车的质量 m_0 。

2025 届高考物理二轮复习：力学三大观点的综合应用 学案·教师版

1. 力学三大观点对比

力学三大观点	对应规律	表达式
动力学观点	牛顿第二定律	$F=ma$
	匀变速直线运动规律	$v=v_0+at$ $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ $v^2-v_0^2=2ax$
能量观点	动能定理	$W=\Delta E_k$
	机械能守恒定律	$E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$
	功能关系	$W_G=-\Delta E_p$
	能量守恒定律	$E_1=E_2$
动量观点	动量定理	$I=p'-p$
	动量守恒定律	$p_1+p_2=p_1'+p_2'$

2. 选用原则

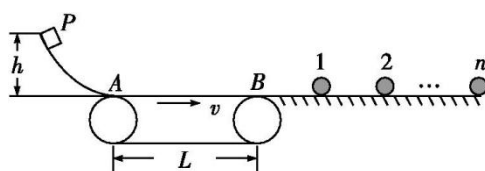
(1) 当物体受到恒力作用做匀变速直线运动(曲线运动某一方向为匀变速直线运动), 涉及时间与运动细节时, 一般选用动力学方法解题。

(2) 当涉及功、能和位移时, 一般选用动能定理、机械能守恒定律、功能关系或能量守恒定律解题, 题目中出现相对位移(摩擦生热)时, 应优先选用能量守恒定律。

(3) 不涉及物体运动过程中的加速度而涉及物体运动时间的问题, 特别是对于打击类问题, 因时间短且冲力随时间变化, 应用动量定理求解。

(4) 对于碰撞、爆炸、反冲、地面光滑的板块问题, 若只涉及初末速度而不涉及力、时间, 应用动量守恒定律求解。

[例题] 如图所示, 以 $v=5\text{ m/s}$ 的速度顺时针匀速转动的水平传送带, 左端与粗糙的弧形轨道平滑对接, 右端与光滑水平面平滑对接, 水平面上有 n 个位于同一直线上、处于静止状态的相同小球, 小球质量 $m_0=0.2\text{ kg}$ 。质量 $m=0.1\text{ kg}$ 的物体从轨道上高 $h=4.0\text{ m}$ 的 P 点由静止开始下滑, 滑到传送带上的 A 点时速度大小 $v_0=7\text{ m/s}$ 。物体和传送带之间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 传送带两端 AB 之间的距离 $L=3.4\text{ m}$ 。物体与小球、小球与小球之间发生的都是弹性正碰, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sqrt{10}\approx 3.16$ 。求:



- (1) 物体从 P 点下滑到 A 点的过程中, 摩擦力做的功;
- (2) 物体第一次向右通过传送带的过程中, 传送带对物体的冲量大小;
- (3) 物体第一次与小球碰撞后, 在传送带上向左滑行的最大距离;
- (4) n 个小球最终获得的总动能。

解析: (1) 物体从 P 点下滑到 A 点的过程中, 由动能定理有 $mgh+W_f=\frac{1}{2}mv_0^2$, 解得 $W_f=-1.55\text{ J}$ 。

(2) 物体滑上传送带后, 在滑动摩擦力作用下做匀减速运动, 加速度大

$$\text{小 } a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 5 \text{ m/s}^2,$$

减速至与传送带速度相等时所用的时间

$$t_1 = \frac{v_0 - v}{a} = \frac{7 - 5}{5} \text{ s} = 0.4 \text{ s},$$

匀减速运动的位移

$$x = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{7 + 5}{2} \times 0.4 \text{ m} = 2.4 \text{ m} < L = 3.4 \text{ m},$$

所以物体与传送带共速后向右匀速运动, 匀速运动的时间为 $t_2 = \frac{L - x}{v} =$

$$\frac{3.4 - 2.4}{5} \text{ s} = 0.2 \text{ s},$$

故物体从 A 运动到 B 的时间为 $t = t_1 + t_2 = 0.6 \text{ s}$,

传送带对物体的冲量大小为

$$I = \sqrt{(mgt)^2 + [m(v_0 - v)]^2} = \sqrt{0.4} \text{ N} \cdot \text{s}$$

$$\approx 0.63 \text{ N} \cdot \text{s}.$$

(3) 物体与小球 1 发生弹性正碰, 设物体反弹回来的速度大小为 v_1 , 小

球 1 被撞后的速度大小为 u_1 , 由动量守恒定律和机械能守恒定律得

$$mv = -mv_1 + m_0 u_1, \quad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}m_0 u_1^2,$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{1}{3}v = \frac{5}{3} \text{ m/s}, \quad u_1 = \frac{2}{3}v = \frac{10}{3} \text{ m/s},$$

物体被反弹回来后, 在传送带上向左运动过程中,

由运动学公式得 $0 - v_1^2 = -2as$,

$$\text{解得 } s = \frac{5}{18} \text{ m} < 3.4 \text{ m}.$$

(4) 由于小球质量均相等, 且发生的都是弹性正碰, 它们之间将进行速

度交换。由 (3) 可知, 物体第一次返回还没到传送带左端速度就减小为

零, 接下来将再次向右做匀加速运动, 直到速度增加到 v_1

,再跟小球 1 发生弹性正碰,同理可得,第二次碰撞后,物体和小球的速度大小分别为

$$v_2 = \frac{1}{3}v_1 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 v, u_2 = \frac{2}{3}v_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3}v,$$

以此类推,物体与小球 1 经过 n 次碰撞后,它们的速度大小分别为

$$v_n = \left(\frac{1}{3}\right)^n v, u_n = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} v,$$

由于相邻小球之间每次相互碰撞都进行速度交换,所以,最终从 1 号小球开始,到 n 号小球,它们的速度大小依次为 u_n 、 u_{n-1} 、 u_{n-2} 、 $\cdots$ 、 u_1 ,

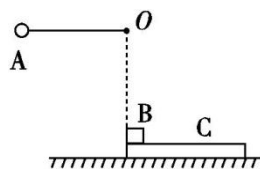
则 n 个小球的总动能为 $E_k = \frac{1}{2}m_0(u_1^2 + u_2^2 + \cdots + u_n^2)$,

解得 $E_k = \frac{5}{4}\left(1 - \frac{1}{9^n}\right)J$ ($n=1, 2, 3, \cdots$)。

答案:(1)-1.55 J (2)0.63 N·s

(3) $\frac{5}{18}m$ (4) $\frac{5}{4}\left(1 - \frac{1}{9^n}\right)J$ ($n=1, 2, 3, \cdots$)

[拓展训练 1] (2024·福建龙岩模拟)如图所示,用长为 R 的不可伸长的轻绳将质量为 $\frac{1}{3}m$ 的小球 A 悬挂于 O 点。在光滑的水平地面上,质量为 m 的小物块 B(可视为质点)置于长木板 C 的左端静止。将小球 A 拉起,使轻绳水平拉直,将 A 球由静止释放,运动到最低点时与小物块 B 发生弹性正碰。



(1)求碰后轻绳与竖直方向的最大夹角 θ 的余弦值;

(2)若长木板 C 的质量为 $2m$,小物块 B 与长木板 C 之间的动摩擦因数为 μ ,长木板 C 的长度至少为多大,小物块 B 才不会从长木板 C 的上表面滑出?

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/397061115043010051>