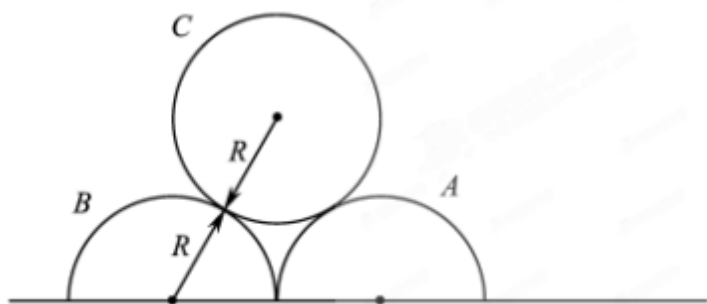


三年 () 高考物理试题分项版解析

专题 19 计算题 力与运动 (基础题)

1. 【2017·江苏卷】(16分) 如图所示, 两个半圆柱 A、B 紧靠着静置于水平地面上, 其上有一光滑圆柱 C, 三者半径均为 R . C 的质量为 m , A、B 的质量都为 $\frac{m}{2}$, 与地面的动摩擦因数均为 μ . 现用水平向右的力拉 A, 使 A 缓慢移动, 直至 C 恰好降到地面. 整个过程中 B 保持静止. 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g . 求:

- (1) 未拉 A 时, C 受到 B 作用力的大小 F ;
- (2) 动摩擦因数的最小值 μ_{\min} ;
- (3) A 移动的整个过程中, 拉力做的功 W .



【答案】 (1) $F = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$ (2) $\mu_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ (3) $W = (2\mu - 1)(\sqrt{3} - 1)mgR$

【解析】 (1) C 受力平衡 $2F\cos 30^\circ = mg$ 解得 $F = \frac{\sqrt{3}}{3}mg$

(2) C 恰好降落到地面时, B 受 C 压力的水平分力最大 $F_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

B 受地面的摩擦力 $f = \mu mg$ 根据题意 $f_{\min} = F_{\max}$, 解得 $\mu_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

(3) C 下降的高度 $h = (\sqrt{3} - 1)R$ A 的位移 $x = 2(\sqrt{3} - 1)R$

摩擦力做功的大小 $W_f = fx = 2(\sqrt{3} - 1)\mu mgR$

根据动能定理 $W - \frac{W}{f} + mgh = 0 - 0$

解得 $W = (2\mu - 1)(\sqrt{3} - 1)mgR$

【考点定位】 物体的平衡动能定理

【名师点睛】本题的重点是 C 恰好降落到地面时， B 物体受力的临界状态的分析，此为解决第二问的关键，也是本题分析的难点。

2. **【2016 · 海南卷】**水平地面上有质量分别为 m 和 $4m$ 的物 A 和 B ，两者与地面的动摩擦因数均为 μ 。细绳的一端固定，另一端跨过轻质动滑轮与 A 相连，动滑轮与 B 相连，如图所示。初始时，绳出于水平拉直状态。若物块 A 在水平向右的恒力 F 作用下向右移动了距离 s ，重力加速度大小为 g 。求：



(1) 物块 B 克服摩擦力所做的功；

(2) 物块 A 、 B 的加速度大小。

【答案】 (1) $2\mu mgs$ (2) $\frac{F-3\mu mg}{2m}$ $\frac{F-3\mu mg}{4m}$

【解析】 (1) 物块 A 移动了距离 s ，则物块 B 移动的距离为 $s_1 = \frac{1}{2}s$ ①

物块 B 受到的摩擦力大小为 $f = 4\mu mg$ ②

物块 B 克服摩擦力所做的功为 $W = fs_1 = 2\mu mgs$ ③

(2) 设物块 A 、 B 的加速度大小分别为 a_A 、 a_B ，绳中的张力为 T 。由牛顿第二定律得

$$F - \mu mg - T = ma_A \text{ ④}$$

$$2T - 4\mu mg = 4ma_B \text{ ⑤}$$

由 A 和 B 的位移关系得 $a_A = 2a_B$ ⑥

联立④⑤⑥式得

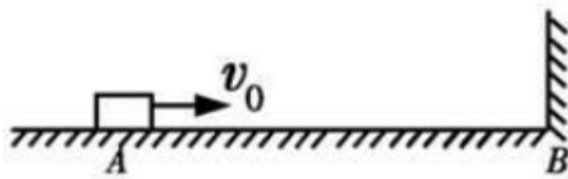
$$a_A = \frac{F - 3\mu mg}{2m} \text{ ⑦}$$

$$a_B = \frac{F - 3\mu mg}{4m} \text{ ⑧}$$

【考点定位】 牛顿第二定律、功、匀变速直线运动

【名师点睛】 采用整体法和隔离法对物体进行受力分析，抓住两物体之间的内在联系，绳中张力大小相等、加速度大小相等，根据牛顿第二定律列式求解即可。解决本题的关键还是抓住联系力和运动的桥梁加速度。

3. **【2015 · 安徽 · 22】**一质量为 0.5 kg 的小物块放在水平地面上的 A 点，距离 A 点 5 m 的位置 B 处是一面墙，如图所示。长物块以 $v_0 = 9 \text{ m/s}$ 的初速度从 A 点沿 AB 方向运动，在与墙壁碰撞前瞬间的速度为 7 m/s ，碰后以 6 m/s 的速度把向运动直至静止。 g 取 10 m/s^2 。



- (1) 求物块与地面间的动摩擦因数 μ ；
- (2) 若碰撞时间为 0.05s，求碰撞过程中墙面对物块平均作用力的大小 F ；
- (3) 求物块在反向运动过程中克服摩擦力所做的功 W 。

【答案】 (1) $\mu = 0.32$ (2) $F = 130\text{N}$ (3) $W = 9\text{J}$

【解析】 (1) 由动能定理，有： $-\mu mgs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 可得 $\mu = 0.32$ 。

(2) 由动量定理，有 $F\Delta t = mv' - mv$ 可得 $F = 130\text{N}$ 。

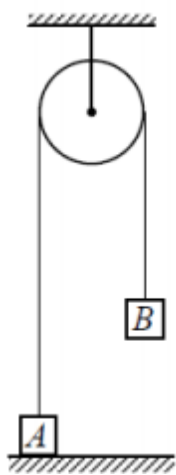
(3) $W = \frac{1}{2}mv^2 = 9\text{J}$ 。

考点：本题考查动能定理、动量定理、做功等知识

【名师点睛】动能定理是整个高中物理最重要的规律，计算题肯定会考，一三问都用动能定理；碰撞过程，动量守恒必然用到，学生很容易想到。

4. **【2017 · 天津卷】** (16 分) 如图所示，物块 A 和 B 通过一根轻质不可伸长的细绳连接，跨放在质量不计的光滑定滑轮两侧，质量分别为 $m_A = 2\text{ kg}$ 、 $m_B = 1\text{ kg}$ 。初始时 A 静止于水平地面上，B 悬于空中。先将 B 竖直向上再举高 $h = 1.8\text{ m}$ (未触及滑轮) 然后由静止释放。一段时间后细绳绷直，A、B 以大小相等的速度一起运动，之后 B 恰好可以和地面接触。取 $g = 10\text{ m/s}^2$ 。空气阻力不计。求：

- (1) B 从释放到细绳刚绷直时的运动时间 t ；
- (2) A 的最大速度 v 的大小；
- (3) 初始时 B 离地面的高度 H 。



【答案】 (1) $t = 0.6\text{ s}$ (2) $v = 2\text{ m/s}$ (3) $H = 0.6\text{ m}$

【解析】(1) B 从释放到细绳刚绷直前做自由落体运动, 有: $h = \frac{1}{2}gt^2$ 解得: $t = 0.6 \text{ s}$

(2) 设细绳绷直前瞬间 B 速度大小为 v_B , 有 $v_0 = gt = 6 \text{ m/s}$

细绳绷直瞬间, 细绳张力远大于 A 、 B 的重力, A 、 B 相互作用, 总动量守恒: $m_B v_0 = (m_A + m_B)v$

绳子绷直瞬间, A 、 B 系统获得的速度: $v = 2 \text{ m/s}$

之后 A 做匀减速运动, 所以细绳绷直瞬间的速度 v 即为最大速度, A 的最大速度为 2 m/s

(3) 细绳绷直后, A 、 B 一起运动, B 恰好可以和地面接触, 说明此时 A 、 B 的速度为零, 这一

过程中 A 、 B 组成的系统机械能守恒, 有: $\frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2 + m_B gH = m_A gH$

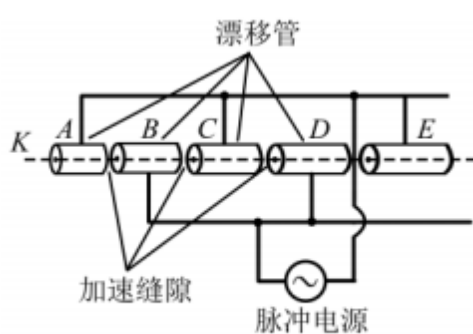
解得, 初始时 B 离地面的高度 $H = 0.6 \text{ m}$

【考点定位】自由落体运动, 动量守恒定律, 机械能守恒定律

【名师点睛】本题的难点是绳子绷紧瞬间的物理规律——是两物体的动量守恒, 而不是机械能守恒。

5. (15 分) 【2016 · 四川卷】中国科学院 2015 年 10 月宣布中国将在 2020 年开始建造世界上最大的粒子加速器。加速器是人类揭示物质本源的关键设备, 在放射治疗、食品安全、材料科学等方面有广泛应用。

如图所示, 某直线加速器由沿轴线分布的一系列金属圆管(漂移管)组成, 相邻漂移管分别接在高频脉冲电源的两极。质子从 K 点沿轴线进入加速器并依次向右穿过各漂移管, 在漂移管内做匀速直线运动, 在漂移管间被电场加速, 加速电压视为不变。设质子进入漂移管 B 时速度为 $8 \times 10^6 \text{ m/s}$, 进入漂移管 E 时速度为 $1 \times 10^7 \text{ m/s}$, 电源频率为 $1 \times 10^7 \text{ Hz}$, 漂移管间缝隙很小, 质子在每个管内运动时间视为电源周期的 $1/2$ 。质子的荷质比取 $1 \times 10^8 \text{ C/kg}$ 。求:



(1) 漂移管 B 的长度;

(2) 相邻漂移管间的加速电压。

【答案】(1) 0.4 m (2) $6 \times 10^4 \text{ V}$

【解析】(1) 设质子进入漂移管 B 的速度为 v_B , 电源频率、周期分别为 f 、 T , 漂移管 A 的长度为 L , 则

$$T = \frac{1}{f}$$

$$L = v \frac{\pi}{2}$$

联立 式并代入数据得 $L = 0.4 \text{ m}$

(2) 设质子进入漂移管 E 的速度为 v_E ，相邻漂移管间的加速电压为 U ，电场对质子所做的功为 W ，质子

从漂移管 B 运动到 E 电场做功 W' ，质子的电荷量为 q 、质量为 m ，则

$$W = qU \quad \text{③}$$

$$W' = 3W \quad \text{④}$$

$$W' = \frac{1}{2}mv_E^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \quad \text{⑤}$$

联立③④⑤式并代入数据得 $U = 6 \times 10^4 \text{ V}$ ⑥

考点：动能定理

【名师点睛】此题联系高科技技术-粒子加速器，考查了动能定理的应用，比较简单，只要弄清加速原理即可列出动能定理求解；与现代高科技相联系历来是高考考查的热点问题。

6. 【2016 · 四川卷】（17 分）避险车道是避免恶性交通事故的重要设施，由制动坡床和防撞设施等组成，如图竖直平面内，制动坡床视为与水平面夹角为 θ 的斜面。一辆长 12 m 的载有货物的货车因刹车失灵从干道驶入制动坡床，当车速为 23 m/s 时，车尾位于制动坡床的低端，货物开始在车厢内向车头滑动，当货物在车厢内滑动了 4 m 时，车头距制动坡床顶端 38 m ，再过一段时间，货车停止。已知货车质量是货物质量的 4 倍，货物与车厢间的动摩擦因数为 0.4 ；货车在制动坡床上运动受到的坡床阻力大小为货车和货物总重的 0.44 倍。货物与货车分别视为小滑块和平板，取 $\cos \theta = 1$ ， $\sin \theta = 0.1$ ， $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求：



(1) 货物在车厢内滑动时加速度的大小和方向；

(2) 制动坡床的长度。

【答案】 (1) 5 m/s^2 ，方向沿斜面向下 (2) 98 m

【解析】 (1) 设货物的质量为 m ，货物在车厢内滑动过程中，货物与车厢的动摩擦因数 $\mu = 0.4$ ，受摩擦力大小为 f ，加速度大小为 a_1 ，则 $f + mg \sin \theta = ma_1$

$$f = \mu mg \cos \theta$$

联立 \dots 并代入数据得 $a_1 = 5 \text{ m/s}^2$
 a_1 的方向沿制动坡床向下。

(2) 设货车的质量为 M ，车尾位于制动坡床底端时的车速为 $v=23\text{ m/s}$ 。货车在车厢内开始滑动到车头距制动坡床顶端 $s_0=38\text{ m}$ 的过程中，用时为 t ，货物相对制动坡床的运动距离为 s_1 ，在车厢内滑动的距离 $s=4\text{ m}$ ，货车的加速度大小为 a_2 ，货车相对制动坡床的运动距离为 s_2 。货车受到制动坡床的阻力大小为 F ， F 是货车和货物总重的 k 倍， $k=0.44$ ，货车长度 $l_0=12\text{ m}$ ，制动坡床的长度为 l ，则 $Mg \sin \theta + F - f = Ma_2$ ③

$$F = k(m + M)g$$

$$s_1 = vt - \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$s_2 = vt - \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$s = s_1 - s_2$$

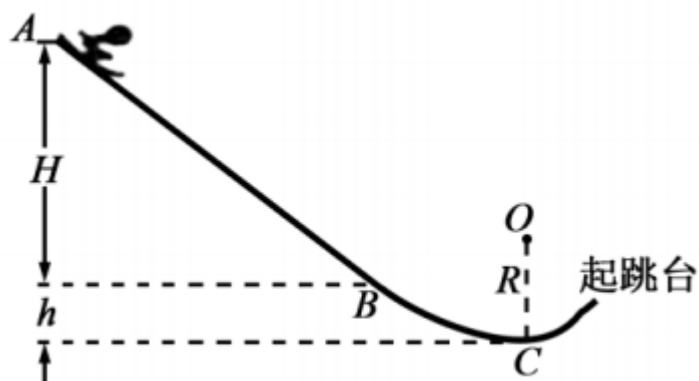
$$l = l_0 + s_2 + s_1$$

联立 ① - ③ 并代入数据得 $l = 98\text{ m}$

考点：匀变速直线运动的应用；牛顿第二定律

【名师点睛】此题依据高速公路的避嫌车道，考查了牛顿第二定律的综合应用；涉及到两个研究对象的多个研究过程；关键是弄清物理过程，分析货物和车的受力情况求解加速度，然后选择合适的物理过程研究解答；此题属于中等题目。

7. 【2016 · 天津卷】（16 分）我国将于 2022 年举办冬奥会，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。如图所示，质量 $m=60\text{ kg}$ 的运动员从长直助滑道 AB 的 A 处由静止开始以加速度 $a=3.6\text{ m/s}^2$ 匀加速滑下，到达助滑道末端 B 时速度 $v_B=24\text{ m/s}$ ， A 与 B 的竖直高度差 $H=48\text{ m}$ 。为了改变运动员的运动方向，在助滑道与起跳台之间用一段弯曲滑道衔接，其中最低点 C 处附近是一段以 O 为圆心的圆弧。助滑道末端 B 与滑道最低点 C 的高度差 $h=5\text{ m}$ ，运动员在 B 、 C 间运动时阻力做功 $W=1530\text{ J}$ ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。



(1) 求运动员在 AB 段下滑时受到阻力 F_f 的大小；

(2) 若运动员能够承受的最大压力为其所受重力的 6 倍，则 C 点所在圆弧的半径 R 至少应为多大。

【答案】 (1) 144 N (2) 12.5 m

【解析】 (1) 运动员在 AB 上做初速度为零的匀加速运动, 设 AB 的长度为 x , 则有 $v_B^2 = 2ax$ ①

由牛顿第二定律有 $mg \frac{H}{x} - F_f = ma$ ②

联立①②式, 代入数据解得 $F_f = 144 \text{ N}$ ③

(2) 设运动员到达 C 点时的速度为 v_C , 在由 B 到达 C 的过程中, 由动能定理有

$$mgh + W = \frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2$$

设运动员在 C 点所受的支持力为 F_N , 由牛顿第二定律有 $F_N - mg = \frac{v_C^2}{R}$

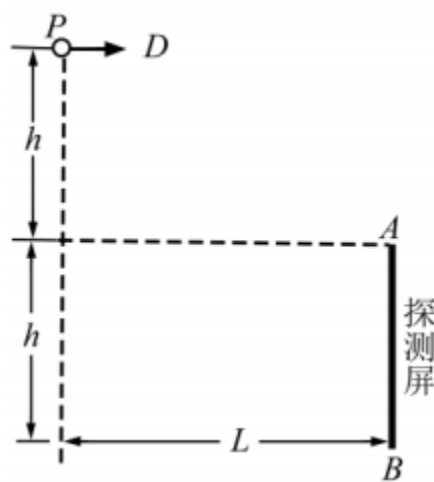
由运动员能够承受的最大压力为其所受重力的 6 倍, 联立 ④ 式, 代入数据解得 $R = 12$

【考点定位】 动能定理、牛顿第二定律的应用

【名师点睛】 此题是力学综合题, 主要考查动能定理及牛顿第二定律的应用; 解题的关键是理清运动员运动的物理过程, 分析其受力情况, 然后选择合适的物理规律列出方程求解; 注意第

(1) 问中斜面的长度和倾角未知, 需设出其中一个物理量。

8. **【2016 · 浙江卷】** (16 分) 在真空环境内探测微粒在重力场中能量的简化装置如图所示。 P 是一个微粒源, 能持续水平向右发射质量相同、初速度不同的微粒。高度为 h 的探测屏 AB 竖直放置, 离 P 点的水平距离为 L , 上端 A 与 P 点的高度差也为 h 。



(1) 若微粒打在探测屏 AB 的中点, 求微粒在空中飞行的时间;

(2) 求能被屏探测到的微粒的初速度范围;

(3) 若打在探测屏 A 、 B 两点的微粒的动能相等, 求 L 与 h 的关系。

【答案】 (1) $t = \sqrt{\frac{3h}{g}}$ (2) $L\sqrt{\frac{g}{4h}} \leq v \leq L\sqrt{\frac{g}{2h}}$ (3) $L = 2\sqrt{2}h$

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/948142016120006074>