

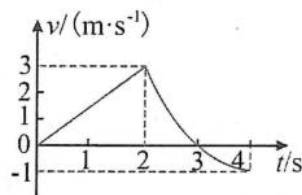
武威六中教育集团 2025-2026 学年度第一学期开学考试

高二年级物理试卷

一、选择题（共 10 小题，共 46 分，其中 1-7 题为单选，每题 4 分，8-10 题为多选，每题 6 分，多选题漏选得 3 分，错选不得分）。

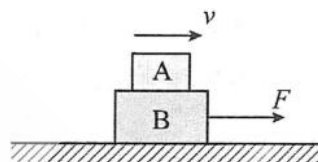
1. 如图所示是某质点运动的 $v-t$ 图像，下列判断正确的是（ ）

- A. 在 2s~4s 内，质点的加速度大小一直减小
- B. 在第 3s 末，质点的加速度方向发生改变
- C. 在 2s~3s 内，质点的平均速度大小大于 1.5m/s
- D. 在 0~2s 内，质点做直线运动，在 2s~4s 内，质点做曲线运动



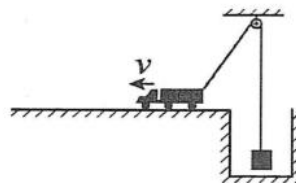
2. 如图所示，质量分别为 m 、 M 的 A、B 两木块叠放在水平地面上，A 与 B 之间的动摩擦因数为 μ 。在水平拉力 F 的作用下，A 和 B 相对静止一起向右做匀速直线运动，重力加速度为 g 。则 A 受到的摩擦力大小是（ ）

- A. Mmg
- B. 0
- C. F
- D. $\mu(m+M)g$



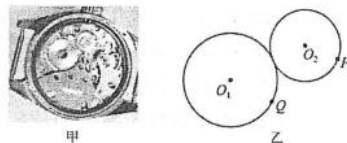
3. 一小车通过一根跨过定滑轮的绳提升竖井中的物体，如图所示，小车匀速向左运动的过程中，速度大小为 v ，当连接小车的绳与水平面的夹角为 60° 时，下列说法正确的是（ ）

- A. 此时物体运动的速率为 $\frac{\sqrt{3}}{2}v$
- B. 此时物体运动的速率为 $\frac{1}{2}v$
- C. 此后物体运动的速率越来越小
- D. 此后一段时间，物体处于失重状态



4. 机械手表中有大量精密齿轮，齿轮转动从而推动表针。某机械手表打开后盖如图甲所示，将其中两个齿轮简化，如图乙所示。已知大、小齿轮的半径之比为 3:2， Q 、 P 分别是大、小齿轮边缘上的点，则 Q 、 P 两点的相关物理量关系正确的是（ ）

- A. 角速度大小之比为 1:1
- B. 线速度大小之比为 3:2
- C. 周期之比为 2:3
- D. 向心加速度之比为 2:3



5. 我国计划在 2030 年前实现载人登陆月球，其后将建造月球科研试验站，开展系统、连续的月球探测和相关技术试验。已知月球质量为 M 、半径为 R ，引力常量为 G ，若质量为 m 的月球探测器围绕月球做半径为 r 的匀速圆周运动，则探测器的（ ）

A. 向心加速度为 $\frac{GM}{R^2}$

B. 角速度为 $\sqrt{\frac{Gm}{r^3}}$

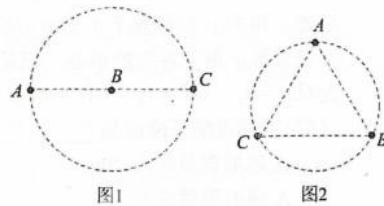
C. 周期为 $2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

D. 动能为 $\frac{GMm}{2R}$

6. 如图所示，轻质弹簧下端悬挂有一小球，上端固定在水平天花板上，将弹簧拉至水平方向，且弹簧处于原长，现将小球由静止释放，直至其运动到最低点，不计空气阻力，在此过程中 ()



- A. 小球做匀速圆周运动
 B. 弹簧对小球作用力不做功
 C. 小球所受弹力的瞬时功率始终在增大
 D. 小球所受重力的瞬时功率先增大后减小
7. 由三颗星体构成的系统被称为三星系统，有两种常见的简化模型，一种直线模型如图1所示，A、B、C三颗星体位于同一条直线上，A、C星体绕B星体在同一半径为R的圆轨道上做匀速圆周运动；另一种等边三角形模型如图2所示，A、B、C三颗星体分别位于等边三角形的三个顶点上，并沿外接于等边三角形的圆轨道运行。已知引力常量为G，A、B、C星体的质量均为m，忽略星体的大小，不考虑其他星体对三星系统的影响，若两种情形下星体A运动的动能相等，则图2中星体之间的距离为 ()



A. $\frac{4R}{5}$

B. $\frac{3R}{8}$

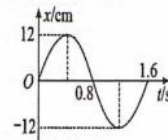
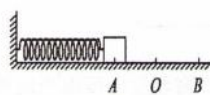
C. $\frac{2\sqrt{3}R}{5}$

D. $\frac{5R}{8}$

8. 如图所示，某实验小组在实验室中利用水平气垫导轨和两光电门计时器A和B验证滑块M和钩码m组成的系统机械能守恒，已知遮光条的宽度为d，先后通过A、B光电门的时间分别为 Δt_1 、 Δt_2 ，滑块运动通过光电门B时，钩码未落地。下列因素中可能增大实验误差的是 ()



- A. 气垫导轨未调水平
 B. 滑块质量M和钩码质量m不满足 $m \leq M$
 C. 遮光条宽度太小
 D. 两光电门间距过小
9. 如图甲所示，弹簧振子以O点为平衡位置，在A、B两点之间做简谐运动。取向右为正方向，振子的位移x随时间t的变化图象如图乙所示，下列说法正确的是 ()



- A. $t=0.8\text{ s}$ 时，振子的速度方向向左
 B. $t=0.2\text{ s}$ 时，振子在O点右侧6 cm处
 C. $t=0.4\text{ s}$ 和 $t=1.2\text{ s}$ 时，振子的加速度相同
 D. $t=0.4\text{ s}$ 到 $t=0.8\text{ s}$ 的时间内，振子的速度逐渐增大

图甲

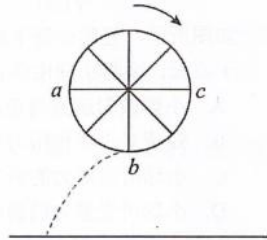
图乙

10. 如图所示, 匀速转动半径为 R 的雨伞, 使伞边缘在竖直面内做圆周运动。伞边缘最低点 b 距地面高度为 h , 伞边缘上 a 、 c 两点与伞中心高度相同。设从 a 、 b 、 c 三点飞出的水滴质量均为 m , 速度大小与伞边缘处相同, 从 b 点飞出的水滴, 其水平位移大小为 x 。重力加速度为 g , 不计空气阻力。则 ()

- A. 从 a 、 c 两点飞出的水滴, 落地时重力的瞬时功率相等
 B. 从 a 、 c 两点飞出的水滴, 自飞出到落地过程中的动量变化相同

C. 雨伞转动的角速度大小等于 $\frac{x}{R} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

D. 从 b 点飞出的水滴, 落地时的动能等于 $mgh + \frac{mgx^2}{4h}$



二、实验题 (每空 2 分, 共 14 分)。

11. 用半径相同的两个小球 A、B 的碰撞验证动量守恒定律, 实验装置如图所示, 斜槽与水平槽圆滑连接。实验时先不放 B 球, 使 A 球从斜槽上某一固定点 C 由静止滚下, 落到位于水平地面的记录纸上留下痕迹。再把 B 球静置于水平槽右端边缘处, 让 A 球仍从 C 处由静止滚下, A 球和 B 球碰撞后分别落在记录纸上留下各自的痕迹。记录纸上的 O 点是重垂线所指的位置, 若各落点痕迹到 O 的距离分别为 $OM = s_1$, $OP = s_2$, $ON = s_3$, 两球的质量分别为 $m = 10\text{g}$ 与 $M = 20\text{g}$, 则

(1) 下列说法正确的是_____。

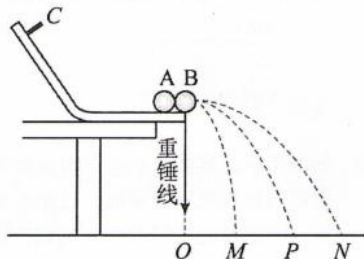
- A. A 球的质量应为 20g
 B. A 球的质量应为 10g
 C. 斜槽必须光滑
 D. 水平槽必须光滑

(2) 未放 B 球时 A 球落地点是记录纸上的_____点。

若 A、B 碰撞时动量守恒, 则应成立的表达式为 (用 s_1 ,

s_2 , s_3 , M , m 表示) _____。若 A、B 碰撞时

为弹性碰撞, 则应成立的表达式为_____。(用 s_1 , s_2 , s_3 表示)



12. 某同学利用在半径为 R 的光滑圆弧球面上做简谐运动的匀质小球来测定当地的重力加速度, 实验装置如图 1 所示, 在该实验条件下, 小球在圆弧球面上的运动可视为单摆。

(1) 该同学首先利用游标卡尺测量小球的直径, 示数如图 2 所示, 则小球的直径为 $d =$ _____ cm。

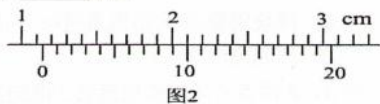


图2

(2) 该同学在圆弧球面下方安装了压力传感器, 将小球从 A 点由静止释放后, 压力传感器的示数变化如图 3 所示, 则小球摆动的周期为 $T =$ _____。

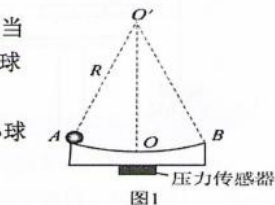


图1

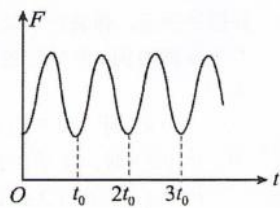
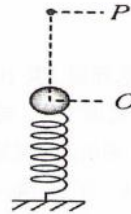


图3

(3) 根据已知的物理量, 可得当地重力加速度 g 的表达式为 $g =$ _____ (用 d 、 t_0 、 R 表示)。

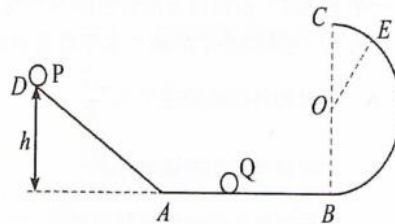
三、解答题 (13 题 12 分, 14 题 12 分, 15 题 16 分, 共 40 分)。

13. 如图所示, 一劲度系数为 k 的轻弹簧, 下端被固定在水平地面上, 上端与质量为 m 的小球 (可视为质点) 相连, 开始时小球静止于 O 点。现用一竖直向上的拉力将小球缓慢拉至 P 点, 此时弹簧恢复原长。 $t=0$ 时刻撤去拉力, 小球由静止开始做简谐运动, 经 Δt 时间第一次回到 O 点, 已知弹簧的形变量为 x 时, 弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, 重力加速度为 g 。求:

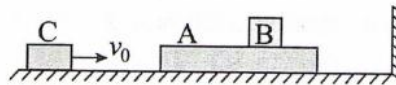


- (1) 小球的振幅 A ;
- (2) 小球的振动方程 (选竖直向上为正方向);
- (3) 小球振动速度的最大值 v_m 。

14. 如图所示, 表面光滑的固定斜面与水平面的夹角 $\theta = 37^\circ$, 斜面底端与水平光滑轨道 AB 平滑连接, 水平轨道右端 B 点连接竖直的光滑半圆轨道, 半圆轨道的圆心为 O , 最高点为 C , 半径 $R = 0.5 \text{ m}$, 有一质量 $m_p = 1 \text{ kg}$ 的小球 P 以 $v_0 = \sqrt{70} \text{ m/s}$ 的初速度从斜面上的 D 点沿斜面向下滑, 滑到水平轨道 AB 后与静止在水平轨道上的小球 Q 发生碰撞, 碰撞后, 小球 Q 恰好沿水平轨道运动到半圆轨道的 E 点, $\angle COE = 37^\circ$, 已知 D 点距地面的高度 $h = 0.9 \text{ m}$, 小球 P 、 Q 均可看作质点, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 计算结果可以保留根号, 求:



- (1) 小球 P 与小球 Q 碰前的速度大小;
 - (2) 小球 Q 运动过程中, 上升的最大高度;
 - (3) 碰撞后小球 Q 的速度大小。
15. 如图所示, 光滑的水平地面上静止放置着长木板 A 和滑块 B , 地面右侧足够远处有固定的挡板。滑块 C 沿地面从左侧向右运动, 和 A 发生弹性碰撞, 此后运动过程中 B 始终在木板 A 上, A 和挡板碰撞无能量损失。已知滑块 C 的初速度 $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $m_A = m_C = 3 \text{ kg}$, $m_B = 1 \text{ kg}$, A 、 B 之间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$, 重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 。求:
- (1) C 和 A 碰撞后瞬间 A 和 B 的速度大小;
 - (2) C 的最终速度;
 - (3) 最终 B 相对 A 发生的位移大小和方向。

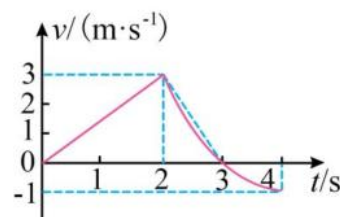


武威六中教育集团 2025~2026 学年度第一学期开学考试高二年级物理试卷参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	B	B	D	C	D	A	AD	AD	AD

1. A 【详解】A. $v-t$ 图像的斜率表示质点运动的加速度，在 2s~4s 内，质点的加速度大小一直减小，故 A 正确；

B. 在第 3s 末，质点的速度方向发生改变，加速度方向不变，故 B 错误；C. $v-t$ 图像与时间轴所围的面积表示物体运动的位移，在 2s~3s 内，如图图中虚线对应的图像与时间轴围成的面积表示位移大小为 $x = \frac{3 \times 1}{2} \text{m} = 1.5 \text{m}$ 而质点在 2s~3s 内运动的 $v-t$ 图像与时间轴围成的面积



小于虚线与坐标轴围成的面积，故质点的位移 x' 小于 1.5m，而质点的平均速度为 $\bar{v} = \frac{x'}{t}$ ，故

质点的平均速度大小小于 1.5m/s，故 C 错误；D. $v-t$ 图像描述的是质点的速度随时间的变化，不同于质点的轨迹，在 $v-t$ 图像中只能描述质点做直线运动的速度随时间的变化，在 0~4s 内质点一直做直线运动，故 D 错误。

2. B 【分析】由于小车和木块一起作无相对滑动的匀速运动，所以小车和木块的速度相同，对小车和木块受力分析，根据平衡条件可以求得摩擦力的大小。【详解】A 和 B 相对静止一起向右做匀速直线运动，对 A 受力分析，重力与支持力，没有摩擦力，若有摩擦力，则 A 不可能处于平衡，故 B 正确，ACD 错误。故选 B。【点睛】当分析多个物体的受力、运动情况时，通常可以采用整体法和隔离法。

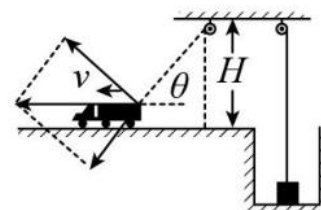
3. B 【详解】AB. 当连接小车的绳与水平面的夹角为 60° 时，

如图所示根据平行四边形定则，物体的速度 $v' = v \cos 60^\circ = \frac{v}{2}$

故 A 错误，B 正确；CD. 由 $v' = v \cos \theta$ 可知，随着 θ 在减小，则

物体速度在增大，将做加速运动，根据牛顿第二定律可知，绳

子对物体的拉力大于物体的重力，所以物体处于超重状态，故 CD 错误。故选 B。



4. D 【详解】B. 两轮是同缘转动，则 P、Q 两点的线速度相等，故 B 错误；A. 根据 $v = \omega r$

可知，Q、P 两点的角速度大小之比为 $\frac{\omega_Q}{\omega_P} = \frac{R_P}{R_Q} = \frac{2}{3}$ ，故 A 错误；C. 根据 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ 可知，Q、

P 两点的周期之比为 $\frac{T_Q}{T_P} = \frac{\omega_P}{\omega_Q} = \frac{3}{2}$ ，故 C 错误；D. 根据 $a = \omega^2 r = \omega v$ 可知，Q、P 两点的向

心加速度之比为 $\frac{a_Q}{a_P} = \frac{\omega_Q}{\omega_P} = \frac{2}{3}$ ，故 D 正确。

5. C 【详解】探测器绕月球做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力，即

$$\frac{GMm}{r^2} = ma = m\omega^2 r = m\frac{4\pi^2}{T^2} r = \frac{mv^2}{r} A. \text{ 可知探测器的向心加速度为 } a = \frac{GM}{r^2}, \text{ 故 A 错误;}$$

$$B. \text{ 可知探测器的角速度为 } \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}, \text{ 故 B 错误; C. 可知探测器的周期为 } T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}},$$

$$\text{故 C 正确; D. 可知探测器的速度大小为 } v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \text{ 则探测器的动能为 } E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{2r},$$

故 D 错误。

6. D 【详解】A. 小球下落过程中，弹簧长度在增加，小球做变加速曲线运动，不是匀速圆周运动。故 A 错误；B. 小球下落过程中，弹簧的弹性势能增加，弹簧对小球做负功。故 B 错误；CD. 根据 $P_G = mgv_y$ 可知，开始时小球的速度为零，则重力的瞬时功率为零，到达最低点时，速度的方向与重力垂直，则沿竖直方向的分速度为零，此时重力的瞬时功率又变为零，则小球重力的瞬时功率先变大后减小。同理，小球所受弹力的瞬时功率始先增大后减小。故 C 错误；D 正确。

$$7. A 【详解】图 1 中，A、C 两星体绕 B 星体做匀速圆周运动，对 A 星体有 $G\frac{m^2}{R^2} + G\frac{m^2}{(2R)^2} = \frac{mv^2}{R}$$$

可得 A 星体的动能为 $E_{kA} = \frac{5Gm^2}{8R}$ 设图 2 中星体之间的距离为 r ，则每个星体做匀速圆周运

$$\text{动的半径均为 } r' = \frac{r}{2\cos 30^\circ} = \frac{r}{\sqrt{3}} \text{ 对 A 星体有 } 2G\frac{m^2}{r^2}\cos 30^\circ = \frac{mv^2}{r'} \text{ 则有 } E'_{kA} = G\frac{m^2}{2r}$$

$$\text{又 } E'_{kA} = E_{kA} \text{ 联立可得 } r = \frac{4R}{5}$$

8. AD 【详解】A. 气垫导轨未调水平， M 的重力势能也会改变，会增加实验误差，故 A 正确；B. 因为要研究 M 和 m 系统机械能是否守恒，则滑块质量 M 和钩码质量 m 不满足 $m \leq M$ ，对该实验没有影响，故 B 错误；C. 遮光条宽度太小，有利于减小误差，故 C 错误；

D. 两光电门间距过小，可能增大长度测量时的误差，故 D 正确。故选 AD。

9. AD 【详解】A. 从 $t=0.8\text{ s}$ 时起，再过一段微小时间，振子的位移为负值，因为取向右为正方向，故 $t=0.8\text{ s}$ 时，速度方向向左，A 正确；B. 由题图乙得振子的位移 $x = 12\sin \frac{5\pi}{4}t$

cm 故 $t=0.2\text{ s}$ 时， $x = 6\sqrt{2}\text{ cm}$ B 错误；C. $t=0.4\text{ s}$ 和 $t=1.2\text{ s}$ 时，振子的位移方向相反，

加速度方向相反，C 错误；D. $t=0.4\text{ s}$ 到 $t=0.8\text{ s}$ 的时间内，振子的位移逐渐变小，故振子逐渐靠近平衡位置，其速度逐渐增大，D 正确。

10. AD 【详解】A. 从 a 、 c 两点飞出的水滴，下落高度相同，根据动能定理可得

$mg(h+R) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 可得 $v = \sqrt{v_0^2 + 2g(h+R)}$ 可知落地时的速度大小相等，且落地时的速度方向均竖直向下，根据 $P = mgv$ 可知落地时重力的瞬时功率相等，故 A 正确；

B. 从 a 、 c 两点飞出的水滴，其中 a 点处水滴做竖直上抛， c 点处水滴做竖直下抛，下落高度相同，所以两水滴在空中运动时间不相等，根据动量定理可得 $\Delta p = mgt$ 可知自飞出到落地过程中的动量变化不相同，故 B 错误；C. 设雨伞转动的角速度大小为 ω ，则 b 点飞出的水滴的初速度大小为 $v_0 = \omega R$ 根据平抛运动规律有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $x = v_0 t$ 联立解得 $v_0 = x\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ，

$\omega = \frac{x}{R}\sqrt{\frac{g}{2h}}$ ，故 C 错误；D. 从 b 点飞出的水滴，根据动能定理可得 $mgh = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$

解得落地时的动能为 $E_k = mgh + \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh + \frac{mgx^2}{4h}$ ，故 D 正确。

11. (1)A(2) P $M s_2 = M s_1 + m s_3$ $s_1 + s_2 = s_3$ 【详解】(1) AB. 为了碰撞后 A 的

速度仍然沿原来方向，入射球的质量需大于 B 球的质量，可知入射球选择的小球，故 A 正确，B 错误；CD. 实验中只需要 A 球到达底端的速度相等，斜槽和水平槽不一定需光滑，故 CD 错误。(2) [1]由题可知，未放 B 球时 A 球抛出的速度，应大于放置 B 球后 A、B 碰撞后 A 球抛出的速度，小于 A、B 碰撞后 B 球抛出的速度，小球平抛运动的时间相等，因此，P 点为未放 B 球时 A 球落地点，M 点为放置 B 球后 A、B 碰撞后 A 球抛出的落地点，N 点为放置 B 球后 A、B 碰撞后 B 球抛出的落地点，[2]根据上述分析可知，若 AB 碰撞动量守恒，则有 $M\frac{s_2}{t} = M\frac{s_1}{t} + m\frac{s_3}{t}$ 整理可得 $M s_2 = M s_1 + m s_3$ [3]若为弹性碰撞，则能量守恒，

则有 $\frac{1}{2}M(\frac{s_2}{t})^2 = \frac{1}{2}M(\frac{s_1}{t})^2 + \frac{1}{2}m(\frac{s_3}{t})^2$ 整理可得 $M s_2^2 = M s_1^2 + m s_3^2$ 结合题意可知 $M = 2m$ ，

则有 $\frac{1}{2}M(\frac{s_2}{t})^2 = \frac{1}{2}M(\frac{s_1}{t})^2 + \frac{1}{2}m(\frac{s_3}{t})^2$ 整理可得 $M s_2^2 = M s_1^2 + m s_3^2$ 结合题意可知 $M = 2m$ ，

$M s_2 = M s_1 + m s_3$ 化简可得 $s_1 + s_2 = s_3$

12. (1)1.150(2) $2t_0$ (3) $\frac{\pi^2 \left(R - \frac{d}{2}\right)}{t_0^2}$ 【详解】(1) 由游标卡尺的读数规则可知，小球的直径

$d = 11\text{mm} + 0.05 \times 10\text{mm} = 11.50\text{mm} = 1.150\text{cm}$ (2) 由题图 3 可知 t_0 为小球从圆弧球面最左端运动到最右端的时间，故小球的运动周期为 $T = 2t_0$ 。(3) 小球的运动可视为单摆运动，该等效单摆的摆长为 $l = R - \frac{d}{2}$ 由单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可知，当地重力加速度的表达式为

当地重力加速度的表达式为

$$g = \frac{\pi^2 \left(R - \frac{d}{2}\right)}{t_0^2}$$

13. (1) $\frac{mg}{k}$; (2) $x = \frac{mg}{k} \sin(\frac{\pi}{2\Delta t}t + \frac{\pi}{2})$; (3) $\sqrt{\frac{m}{k}}g$

【详解】解:(1)小球在O点时,有 $mg = kx_0$ 由于小球在P点是,弹簧恢复原长,则有 $A = x_0 = \frac{mg}{k}$

(2) 简谐运动的振动方程为 $x = A \sin(\omega t + \varphi)$ 由题意知 $t=0$ 时, 有 $x = +A$ 故有 $\varphi = \frac{\pi}{2}$

则有 $x = \frac{mg}{k} \sin(\frac{\pi}{2\Delta t}t + \frac{\pi}{2})$ (3) 对小球在P到O的过程中应用动能定理, 得 $W_G + W_{\text{弹}} = \Delta E_K$

其中 $W_{\text{弹}} = -\Delta E_p = -(\frac{1}{2}kx_0^2 - 0) = -\frac{1}{2}kx_0^2$ $mgx_0 - \frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}mv_m^2 - 0$ 联立解得

$$v_m = \sqrt{2gx_0 - \frac{kx_0^2}{m}} = \sqrt{\frac{m}{k}}g$$

14. (1) $2\sqrt{22}$ m/s (2) 0.972 m (3) $\sqrt{22}$ m/s

【详解】(1) 设小球P运动到水平轨道的速度为 v_1 , 故小球P在沿斜面下滑的过程中, 由动能定理可得 $m_p gh = \frac{1}{2}m_p v_1^2 - \frac{1}{2}m_p v_0^2$ 解得 $v_1 = 2\sqrt{22}$ m/s

(2) 当小球Q运动到E点时, 设小球Q的质量为 m_Q , 速度为 v_E , 小球只受重力, 受力分析如图所示

根据重力的分力提供向心力得 $m_Q g \cos 37^\circ = m_Q \frac{v_E^2}{R}$ 解得 $v_E = 2$ m/s

小球Q经过E点之后做斜抛运动, 设竖直方向的速度为 v_y , 根据速度的合成

与分解可得 $v_y = v_E \sin 37^\circ$ 解得 $v_y = 1.2$ m/s 由运动学公式可得小球Q竖直方向
减速到零, 距E点的高度 $h_1 = \frac{v_y^2}{2g}$ 解得 $h_1 = 0.072$ m 所以小球Q上升的最大高度

$$h_Q = R(1 + \cos 37^\circ) + h_1 \text{ 解得 } h_Q = 0.972 \text{ m}$$

(3) 设两球发生弹性碰撞后小球Q的速度大小为 v_Q , 碰撞后小球Q运动到E点的过程, 根

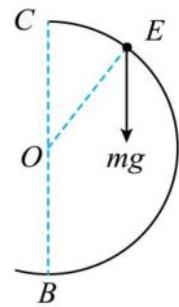
据动能定理可得 $m_Q g R(1 + \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}m_Q v_Q^2 - \frac{1}{2}m_Q v_E^2$ 解得 $v_Q = \sqrt{22}$ m/s

15. (1) $v_A = 4$ m/s, $v_B = 0$; (2) 1.5 m/s, 方向向左; (3) 2.6625 m, 方向向右

【详解】(1) C和A发生弹性碰撞, 则有 $m_C v_0 = m_A v_1 + m_C v_2$ $\frac{1}{2}m_C v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_C v_2^2$

解得 $v_1 = v_0 = 4$ m/s, $v_2 = 0$ A和C速度互换, B不参与A、C的碰撞, 则 $v_B = 0$

(2) A和B发生相对运动直到速度相等, 根据动量守恒可得 $m_A v_1 = (m_A + m_B) v_3$



解得 $v_3 = 3\text{m/s}$ 。A 与挡板碰撞后速度等大反向，又与 B 再次共速，以向左为正方向，根据动量守恒可得 $m_A v_3 - m_B v_3 = (m_A + m_B) v_4$ 解得 $v_4 = 1.5\text{m/s}$ A 和 C 第二次碰撞发生速度互换，则有 $v_C = v_4 = 1.5\text{m/s}$ 方向向左。(3) 设第一阶段 B 相对 A 向左发生的位移为 Δx_1 ，根据能量守恒可得 $\mu m_B g \Delta x_1 = \frac{1}{2} m_A v_1^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_3^2$ 解得 $\Delta x_1 = 2.4\text{m}$ 设第二阶段 B 相对 A 向右发生的位移为 Δx_2 ，有 $\mu m_B g \Delta x_2 = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_3^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_4^2$ 解得 $\Delta x_2 = 5.4\text{m}$ 第三阶段 A 和 B，根据动量守恒可得 $m_B v_4 = (m_A + m_B) v_5$ 设第三阶段 B 相对 A 向左发生的位移为 Δx_3 ，则有 $\mu m_B g \Delta x_3 = \frac{1}{2} m_B v_4^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_5^2$ 联立解得 $\Delta x_3 = 0.3375\text{m}$ 全过程 B 相对 A 发生的位移为 $\Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1 - \Delta x_3 = 2.6625\text{m}$ 方向向右。