

物理试卷

考试时间：2025年10月17日10:30-11:45 时长：75分钟 试卷满分：100分

注意事项：

- 1.答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
- 2.选择题的作答:每小题选出答案后,用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
- 3.非选择题的作答:用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
- 4.考试结束后,请将答题卡上交。

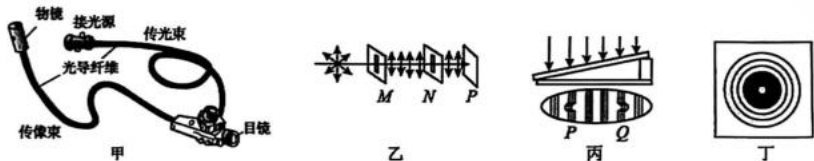
一、选择题：本题共10小题，每小题4分，共40分。在每个小题给出的四个选项中，第1~7题只有一项符合题目要求，第8~10题有多项符合题目要求。每小题全部选对的得4分，选对但不全的得2分，有选错的得0分。

1. 2025年8月，我国自主研发的一款新型察打一体无人机在试飞场完成高机动性能测试。在某次测试中无人机沿圆弧从M到N大仰角加速爬升，在此过程中，无人机所受合力的方向可能是

- A. F_1 B. F_2
C. F_3 D. F_4



2. 下列关于甲、乙、丙、丁四幅图中物理现象的描述，正确的是



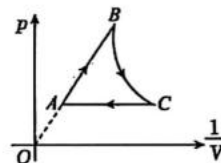
- A. 图甲中，内窥镜中的光导纤维传输信息利用了光的全反射原理
B. 图乙中M、N是偏振片，当M固定不动，以光的传播方向为轴，将N在竖直面内转动 90° ，光屏P上的光亮度不变
C. 图丙中，检验工件平整度的操作中，通过干涉条纹可推断出P为凸处、Q为凹处
D. 图丁中，泊松亮斑是光照射到小圆孔时发生衍射产生的

3. 某地两座山峰间夹着一块岩石，吸引了大量游客前往观赏。该景观可简化成如图所示的模型，右壁竖直，左壁倾斜。设左壁与竖直方向的夹角为 θ ，圆形石头与山崖间的摩擦可以忽略不计。石头质量一定，始终保持静止，由于长期的风化， θ 逐渐减小，则



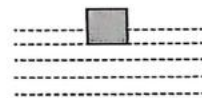
- A. 石头受到的合力逐渐增加
B. 左壁对石头的作用力逐渐增大
C. 右壁对石头的的作用力逐渐减小
D. 左壁对石头的的作用力小于右壁对石头的的作用力

4. 一定质量的理想气体从状态A开始，经历 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 一次循环回到A状态，其压强 p 随体积倒数 $\frac{1}{V}$ 变化的图像如图所示，其中AB的反向延长线过原点O，BC为双曲线，CA与横轴平行。



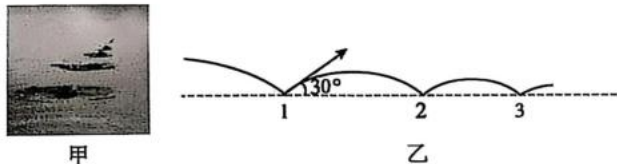
- 下列说法正确的是
A. $A \rightarrow B$ 过程气体内能不变，气体从外界吸收热量
B. $B \rightarrow C$ 过程气体分子平均动能不变
C. $C \rightarrow A$ 过程气体分子单位时间内对容器壁单位面积的碰撞次数减少
D. $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 全过程气体从外界吸收热量

5. 如图所示，边长为 a 的正方体木块漂浮在足够大的水面上，现用竖直向下的力将木块接入水中，直到木块上表面刚浸没，已知水的密度为 ρ ，木块的密度为 $\frac{\rho}{2}$ ，重力加速度大小为 g ，则此过程中木块克服浮力做功为



- A. $\frac{\rho g a^4}{8}$ B. $\frac{\rho g a^4}{4}$ C. $\frac{3 \rho g a^4}{8}$ D. $\frac{\rho g a^4}{2}$

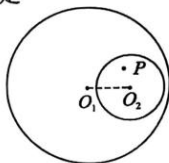
6. 图甲是打水漂的图片，石块从水面弹起到触水算一个水漂，若石块每次从水面弹起时速度与水面的夹角均为 30° ，速率损失25%。图乙是石块运动轨迹的示意图，测得石块第1次弹起后的滞空时间为0.8s，已知石块在同一竖直面内运动，当触水速度小于 2m/s 时石块就不再弹起，不计空气阻力，重力加速度大小 g 取 10m/s^2 。下列说法正确的是



- A. 石块每次与水面接触过程中机械能损失25%
- B. 石块每次弹起后运动到最高点的速度为零
- C. 石块第4次在水面弹起瞬间速率为2.25m/s
- D. 石块最多能在湖面上弹起6次

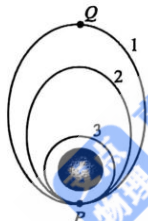
7. 已知均匀带电球壳在其内部任意一点形成的电场强度均为0。如图所示，空间存在一个半径为 R 的均匀带电球体，球心为 O_1 ，总电荷量为 $+Q$ 。现在在球内挖去一个以 O_2 为球心，半径为 r ($r < R$)的球体， O_1 和 O_2 的距离为 d ($d+r < R$)，剩余部分的电荷分布不变，整个系统处于真空中。已知静电力常量为 k ，下列关于空腔内部任意一点 P 的电场强度 E 的说法正确的是

- A. $E = \frac{kQr}{R^3}$ ，方向由 O_1 指向 P
- B. $E = \frac{kQr}{R^3}$ ，方向由 O_2 指向 P
- C. $E = \frac{kQd}{R^3}$ ，方向由 O_2 指向 O_1
- D. $E = \frac{kQd}{R^3}$ ，方向由 O_1 指向 O_2



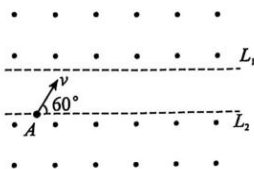
8. 嫦娥六号探测器在中国文昌航天发射场成功发射升空，之后准确进入地月转移轨道，开启世界首次月背“挖宝”之旅。图中是探测器绕月运行的三个轨道：大椭圆轨道1，椭圆停泊轨道2，圆轨道3， P 点为三个轨道的公共切点， Q 为轨道1的远地点。关于嫦娥六号探测器的说法正确的是

- A. 发射速度大于第二宇宙速度
- B. 在 P 点需要点火减速才能从1轨道转移到2轨道
- C. 在轨道上经过 P 时所受月球引力的瞬时功率为0
- D. 在1轨道上从 P 点向 Q 点运动过程中，机械能逐渐减小

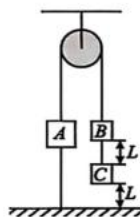


9. 如图所示，在相互平行的边界线 L_1 和 L_2 的上方和下方，均有垂直于纸面向外的匀强磁场，两个区域的磁感应强度大小相同。带正电的粒子从边界 L_2 上的 A 点以初速度 v 与边界 L_2 成 $\theta=60^\circ$ 斜向上射出，若第一次从下方磁场穿出时与 L_2 交于 B 点（图中未画出），不计粒子重力。下列说法正确的是

- A. 带电粒子经过 B 点的速度与 A 点时相同
- B. 仅改变带电粒子的电性， AB 间距离不变
- C. 增大带电粒子初速度， AB 间距离将变大
- D. 增大磁感应强度， AB 间距离将变小



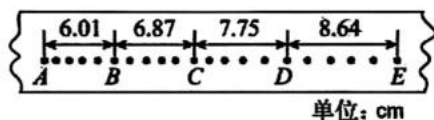
10. 如图所示，物块A的质量为M，物块B和物块C的质量均为m ($m \leq M \leq 2m$) 并都可看作质点，三个物块用细线通过滑轮连接，B与C的距离和C与地面的距离都是L。现将A下方的细线剪断，若A距滑轮足够远且不计一切阻力，B、C落地后均不反弹。下列说法正确的是



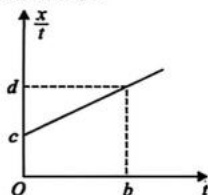
- A. 物块C落地前，A、B的机械能均增大，C的机械能逐渐减小
 B. 若 $M=m$ ，物块A上升的最大高度为 $\frac{7}{3}L$
 C. 若 $M=1.5m$ ，物块A上升的最大高度 $\frac{5}{3}L$
 D. 要使B不着地，需要满足 $\frac{M}{m} > \sqrt{2}$

二、非选择题：本题共5小题，共60分。

11. (8分) 某兴趣小组利用打点计时器测量小车运动的速度和加速度。



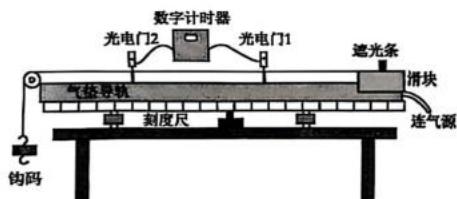
(a)



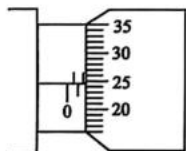
(b)

- (1) 甲同学某次测量纸带的一部分如图(a)所示，打点计时器电源频率为50Hz，则打下C点时小车的速度大小 $v_C =$ _____ m/s；小车的加速度大小 $a_0 =$ _____ m/s^2 。(结果均保留2位有效数字)
 (2) 乙同学通过多次操作从其中选择了一条比较清晰的纸带，并选取了一个比较清晰的点为计数点O，依次计算出其他计数点到O点的距离x与所用时间t的比值 $\frac{x}{t}$ ，作出 $\frac{x}{t}-t$ 的图像，如图(b)所示，坐标系中已标出的坐标值为已知量，则打下O点时小车的速度大小 $v_0 =$ _____，小车的加速度大小 $a =$ _____ (均用b、c、d表示)

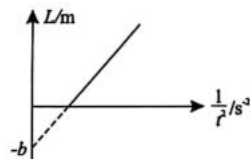
12. (8分) 某实验小组探究滑块在气垫导轨上运动规律的实验装置如图甲所示，实验步骤如下：



甲



乙

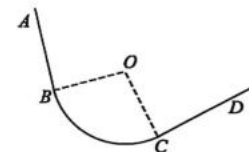


丙

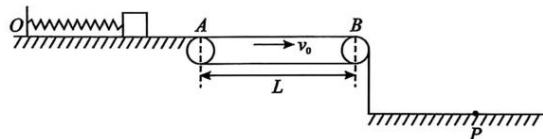
- a. 将一端带有定滑轮的气垫导轨放置于水平桌面上，调节气垫导轨水平；
 b. 在气垫导轨上安装光电门1和2，将光电门1固定；
 c. 测出遮光条的宽度d如图乙所示，将遮光条安装在滑块上，测出滑块和遮光条的总质量M；
 d. 用细线连接滑块，将滑块放置在光电门1右侧气垫导轨上的某一位置，细线绕过左侧的定滑轮，悬挂质量为m的钩码，调节细线与导轨平行；
 e. 启动气源，气垫导轨正常工作后，由静止释放滑块，记录遮光条通过光电门1的遮光时间 t_0 和通过光电门2的遮光时间t；
 f. 改变光电门2的位置，保持滑块从同一位置静止释放，多次记录遮光条通过光电门2的遮光时间t和光电门1、2的间距L，作出 $L-\frac{1}{t^2}$ 图像如图丙所示。

- (1) 遮光条的宽度 $d =$ _____ mm。
 (2) 滑块在导轨上滑动时的加速度大小 $a =$ _____。(用d、t、 t_0 、L表示)。
 (3) 若图丙中的图像的斜率为k，纵截距为-b，重力加速度大小为g，则遮光条通过光电门1的瞬时速度为 $v_1 =$ _____； $\frac{m}{M} =$ _____。(均从b、d、k、g中选用合适的字母表示)

13. (10分) 如图所示，一段水平的公路由两直道AB、CD段以及圆弧弯道BC组成。一辆汽车在AB段上以 $v_0=72\text{km/h}$ 的速率匀速行驶，接近弯道时以 $a_1=4\text{m/s}^2$ 的加速度匀减速刹车，然后以不发生侧滑的最大速率通过圆弧弯道。进入CD后以 $a_2=2\text{m/s}^2$ 的加速度加速到原速率 v_0 继续行驶。已知弯道的半径 $R=24\text{m}$ ，弯道圆弧长度 $s=60\text{m}$ ，转弯时路面轮胎的径向最大静摩擦力为车重的0.6倍，重力加速度大小g取 10m/s^2 ，求
- (1) 汽车需在距离B多远处开始刹车？
 (2) 汽车从刹车开始至恢复到原速率 v_0 所用时间是多少？



14. (16分) 某种弹射装置如图所示，左端固定的轻弹簧处于压缩状态且锁定，弹簧具有的弹性势能 $E_p = 18\text{J}$ ，质量 $m = 1\text{kg}$ 的小滑块静止于弹簧右端，光滑水平导轨 OA 的右端与水平传送带平滑连接，传送带长度 $L = 10\text{m}$ ，传送带以恒定速率 $v_0 = 10\text{m/s}$ 顺时针转动。某时刻解除锁定，滑块被弹簧弹射后滑上传送带，并从传送带右端水平滑离落至地面 P 点。已知滑块到达 A 点前已经离开弹簧，滑块与传送带之间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$ ，重力加速度大小 g 取 10m/s^2 。
- (1) 求滑块离开传送带时的速度大小 v ；
 - (2) 求电动机传送滑块多消耗的电能 E ；
 - (3) 若每次开始时弹射装置具有不同的弹性势能 E'_p ，要使滑块滑离传送带后总能落至 P 点，求 E'_p 的取值范围。



15. (18分) 如图 (a) 所示，将长为 $L = 0.8\text{m}$ 的粗糙木板 B (右侧有一挡板) 放置在光滑水平地面上，并将其锁定，小物块 A 以初速度 $v_0 = 2\text{m/s}$ 从左端滑上木板，恰能与挡板发生碰撞。现解除锁定，并在 B 中点放置与 A 完全相同的小物块 C ，如图 (b) 所示， A 以某一初速度滑上木板。已知 A 、 B (连同挡板)、 C 质量相等，所有碰撞时间极短且均为弹性碰撞， A 、 C 与 B 的动摩擦因数相同，重力加速度大小 g 取 10m/s^2 ，求
- (1) 物块与木板间的动摩擦因数；
 - (2) 若要求 A 与 C 能够发生碰撞， A 滑上木板的初速度大小应该满足什么条件？
 - (3) 若要求 A 从木板上掉下来，而 C 不从木板上掉下来，则 A 滑上木板的初速度大小应该满足什么条件？



物理试卷答案

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	B	C	C	D	D	BC	AB	BD

1. B

【详解】做曲线运动的物体受合外力方向指向轨迹的凹侧，速度方向沿轨迹的切线方向，因加速爬升，则合外力方向与速度方向夹角为锐角。

故选 B。

2. A

【详解】

A. 正确

B. 乙图中 M 、 N 是偏振片，当 M 不动，将 N 绕光的传播方向为转轴在竖直面内转动 90° 后，光线将不能通过偏振片 N ，则光屏上将没有光线到达，故 B 错误；

C. 薄膜干涉是等厚干涉，同一级条纹各处薄膜厚度相等，所以从图丙检验工件平整度的操作中，可推断出 P 为凹处、 Q 为凸处，故 C 错误；

D. 图丁为泊松亮斑，是光通过小圆板衍射形成的，故 D 错误。

3. B

【详解】

A. 石块保持静止，合力始终为 0，故 A 错误

$N_1 = \frac{mg}{\sin \theta}$ ， $N_2 = \frac{mg}{\tan \theta}$ ，当 θ 减小时， N_1 增大， N_2 增大，且 $N_1 > N_2$

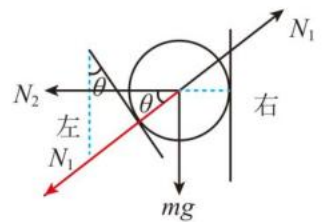
4. C

【详解】

A. 根据 $P = \frac{1}{V}CT$

$A \rightarrow B$ 过程图像斜率不变，故温度不变，理想气体内能只与温度有关，故内能不变，体积减小，根据热力学第一定律

$$\Delta U = W + Q$$



$\Delta U = 0, W > 0$, 故 $Q < 0$, 放热

B. $p - \frac{1}{V}$ 图像在 $B \rightarrow C$ 过程中的每点与坐标原点连线构成的斜率逐渐减小, 表示理想气体的温度逐渐降低, 可知平均动能减小, 故 B 错误

C. $p - \frac{1}{V}$ 图像在 $C \rightarrow A$ 过程中的每点与坐标原点连线构成的斜率逐渐增大, 表示理想气体的温度逐渐升高, 分子平均动能增大, 而压强不变, 则气体分子单位时间内对容器壁的碰撞次数减少, 故 C 正确

D. $A \rightarrow B \rightarrow C$ 过程和 $C \rightarrow A$ 过程气体体积变化量 ΔV 大小相同, 根据图像可知前一过程压强大于后一过程, 且前一过程气体体积减小, 外界对气体做功, $W_1 > 0$ 后一过程气体体积增大, 气体对外界做功,

$W_2 < 0$, $W = W_1 + W_2 > 0$ 根据 $\Delta U = W + Q, W = W_1 + W_2 > 0$, 故 $Q < 0$ 全过程放热 D 错误

5. C

【详解】 $f_1 = mg = \frac{\rho}{2} ga^3 = \rho ga^2 h_1$, $h_1 = \frac{a}{2}$

$f_2 = \rho ga^3$, $h_2 = a$, $W_{\text{克浮}} = \frac{f_1 + f_2}{2} (h_2 - h_1) = \frac{3}{8} \rho ga^4$, 故选择 C

6.D

【详解】

A. $\eta = \left[\frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} m \left(\frac{3}{4} v \right)^2 \right] / \frac{1}{2} mv^2 = 43.75\%$

B. 石块每次弹起到最高点时, 竖直方向速度为零, 水平方向速度不为零, 所以石块每次弹起到最高点的速度不为零。

C. 由 $t_1 = 2v_{1y} / g$, $v_{1y} = 4m/s$ 可得 $v_1 = v_{1y} / \sin 30^\circ = 8m/s$

$v_4 = v_1 (0.75)^3 = 3.375m/s$, 故选项 C 错误

D. 设石块一共能弹起 n 次, 则 $v_1 (0.75)^{n-1} < 2m/s, v_1 (0.75)^{n-2} > 2m/s$, 其中 n 为整数

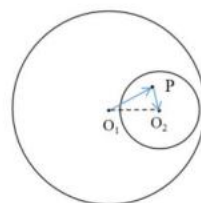
$$n = 6$$

7.D

【详解】挖去小球后该带电体可等效为一个带电荷量为 $+Q$ 的大球和一个带电荷量为 $-Q'$ 的

带负电小球, $Q' = \frac{r^3}{R^3} Q$ 空腔内任一点的场强就是这两个带电球在该点产生的场强的矢量

和, 如图, 设 O_1 到 P 点的距离为 r_1, O_2 到 P 点的距离为 r_2



+Q 在 P 的产生的场强大小为 $E_1 = \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{k}{r_1^2} \cdot \frac{Qr_1^3}{R^3} = \frac{kQr_1}{R^3}$, 方向由 O_1 指向 P

-Q 在 P 的产生的场强大小为 $E_2 = \frac{kQ_2}{r_2^2} = \frac{k}{r_2^2} \cdot \frac{Qr_2^3}{R^3} = \frac{kQr_2}{R^3}$, 方向由 P 指向 O_2

由矢量运算法则与三角形相似, 可得 P 点的电场强度方向由 O_1 指向 O_2 , 大小 $E_2 = \frac{kQd}{R^3}$

8. BC

【详解】A. 嫦娥六号探测器环绕月球运行, 是月球的卫星, 没有脱离地球的束缚, 因此其发射速度一定小于第二宇宙速度, 故 A 错误;

B. 嫦娥六号探测器由轨道 I 进入轨道 II, 即由高轨进入低轨, 做近心运动, 因此需要在 M 点点火减速, 故 B 正确;

C. P 点引力和速度垂直, 因此引力的瞬时功率为 0

D. 在椭圆轨道上只有引力做功, 机械能守恒

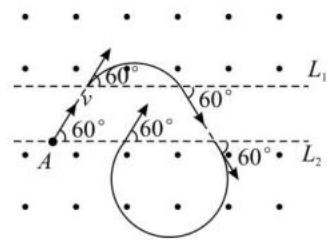
9. AB

【详解】洛伦兹力不做功, 由运动轨迹可知, 带电粒子经过 B 点时的速度和 A 点的速度大小相等, 方向相同, 故 A 正确。

由几何关系设 L_1L_2 间距为 d , 可得 AB 间距离 $x_{AB} = \frac{2d}{\tan \theta}$, 和粒子的速度大小,

磁感应强度大小无关, 故 CD 均错误。

仅改变粒子的电性, 只是将粒子的轨迹劣弧变优弧, 优弧变劣弧, AB 间距不变, 故 B 正确



10. BD

【详解】A. 落地前拉力对 A 做正功, 因此 A 的机械能增加; 拉力对 C 做负功, 因此 C 的机械能守恒; 对

B: $mg + T_{BC} - T_{AB} = ma$, 由 $a < g$, $T_{BC} < T_{AB}$, 故拉力做负功更多, B 机械能减小。

B. 若 $M=m$, 落地时 $2mgL - mgL = \frac{1}{2} \times 3mv_1^2$, C 落地后, B 未落地时, A、B 做匀速运动, 在 B 落地后 $mgh_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$, $h_1 = \frac{L}{3}$ 则 $H_1 = 2L + h_1 = \frac{7}{3}L$;

C. $M=1.5m$, $2mgL - 1.5mgL = \frac{1}{2} \times 3.5mv_2^2$, C 落地后, A、B 做减速运动 $1.5mgh_2 - mgh_2 = \frac{1}{2} \times 2.5mv_2^2$, $h_2 = \frac{5}{7}L$ $H_2 = L + h_2 = \frac{12}{7}L$

D. 若 C 落地时速度为 v , $2mgL - MgL = \frac{1}{2}(M+2m)v^2$

当 C 着地后, 若 B 恰能着地, 即 B 物块下降 L 时速度为零. A、B 两物体系统机械能恒。

$$MgL - mgL = \frac{1}{2}(M+m)v^2$$

将 v 代入，整理得 $M = \sqrt{2}m$

所以 $\frac{M}{m} > \sqrt{2}$ 时， B 物块将不会着地。

11. (1) 0.73 0.88 (每空 2 分)

(2) c $\frac{2(d-c)}{b}$ (每空 2 分)

【详解】

$$(1) v_c = \frac{x_{BC} + x_{CD}}{2T} = 0.73 \quad a = \frac{(x_{CD} + x_{DE}) - (x_{AB} + x_{BC})}{(2T)^2} \approx 0.88 \text{m/s}^2$$

(2)]根据匀变速直线运动位移时间公式可得 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

可得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2} a t$

由图乙 $\frac{x}{t} - t$ 图像可知 O 点的速度为 $v_0 = c$

$\frac{x}{t} - t$ 图像的斜率为 $k = \frac{1}{2} a = \frac{d-c}{b}$

可得加速度为 $a = \frac{2(d-c)}{b}$

12. (1) 1.745 (1.743~1.747) (2 分)

(2) $\frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t_0^2} \right)$ (2 分) (将 L 写成 l 不得分)

(3) $v_1 = d \sqrt{\frac{b}{k}}$ (2 分) $\frac{m}{M} = \frac{d^2}{2kg - d^2}$ (2 分)

【详解】(2) 滑块经过光电门 1 的速度为 $v_1 = \frac{d}{t_0}$

滑块经过光电门 2 的速度为 $v_2 = \frac{d}{t}$

根据运动学公式可得 $v_2^2 - v_1^2 = 2aL$

联立解得滑块在导轨上滑动时的加速度大小为 $a = \frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{t_0^2} \right)$

$$(3) mgL = \frac{1}{2}(M+m) \left(\frac{d}{t} \right)^2 - \frac{1}{2}(M+m) \left(\frac{d}{t_0} \right)^2$$

$$L = \frac{(m+M)d^2}{2mg} \cdot \frac{1}{t^2} - \frac{(m+M)d^2}{2mgt_0^2}$$

$$k = \frac{(m+M)d^2}{2mg} \quad b = \frac{(m+M)d^2}{2mgt_0^2}$$

$$v_1 = d\sqrt{\frac{b}{k}} \quad \frac{m}{M} = \frac{d^2}{2kg - d^2}$$

13.(1)32m (2)11s

【详解】(1) 在 BC 段, 根据牛顿第二定律有

$$0.6mg = m\frac{v^2}{R} \quad (2 \text{分})$$

解得

$$v = 12\text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

在 AB 段, 根据速度与位移的关系有

$$v^2 - v_0^2 = -2a_1x_1 \quad (1 \text{分})$$

解得

$$x_1 = 32\text{m} \quad (1 \text{分})$$

(2) 在 AB 段, 根据速度公式有

$$v = v_0 - a_1t_1$$

解得

$$t_1 = 2\text{s} \quad (1 \text{分})$$

在 BC 段, 汽车做匀速圆周运动, 结合上述有

$$\widehat{BC} = vt_2$$

解得

$$t_2 = 5\text{s} \quad (1 \text{分})$$

在 CD 段, 根据速度公式有

$$v_0 = v + a_2t_3$$

解得

$$t_3 = 4\text{s} \quad (1 \text{分})$$

则汽车从刹车开始至恢复到原速率所用时间

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 11\text{s} \quad (2 \text{分})$$

14. (1) 10m/s (2) 40J (3) $10\text{J} \leq E_p' \leq 90\text{J}$

(1) 设滑块刚冲上传送带底端的速度为 v_1 ，根据能量守恒

$$E_p = \frac{1}{2}mv_1^2$$

代入数据得

$$v_1 = 6\text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

滑上传送带后

$$\mu mg = ma$$

得

$$a = 4\text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

设加速至传送带共速，物块所需位移为 x_1

$$v_0^2 - v_1^2 = 2ax_1$$

解得

$$x_1 = 8\text{m} < L \quad (1 \text{分})$$

补充:

Handwritten notes showing the derivation of displacement x_1 and the final velocity v_2 . The notes include the equation $\mu mg x = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ and the calculation $v_2 = \sqrt{116} \text{ m/s} > v_0$. A note indicates that the final velocity is $v_2 = 10 \text{ m/s}$ and that $x_1 = 8 \text{ m} < L$. The final result is $v = 10 \text{ m/s}$.

故滑块离开传送带时的速度大小为 $v=10\text{m/s}$ (1分)

补充:

写为: 到B之前与传送带共速也得分.

(2) 滑块在传送带上加速时间

$$t = \frac{v_0 - v_1}{a}$$

解得

$$t = 1\text{s} \quad (1 \text{分})$$

该段时间，传送带的位移

$$s = v_0 t$$

解得

$$s = 10\text{m} \quad (1 \text{分})$$

对传送带

$$W_{\text{克}f} = umgs \quad (2 \text{分})$$

$$E = W_{\text{克}f} = 40\text{J} \quad (1 \text{分})$$

方法二：
$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 32\text{J} \quad (1 \text{分})$$

$$t = \frac{v_0 - v_1}{a}$$

$$t = 1\text{s} \quad (1 \text{分})$$

$$\Delta x = v_0 t - x_1 = 2\text{m} \quad (1 \text{分})$$

$$Q = umg\Delta x = 8\text{J} \quad (1 \text{分})$$

$$E = \Delta E_k + Q$$

$$E = 40\text{J} \quad (1 \text{分})$$

(3) 分析可知，要使滑块滑离传送带后均落至 P 点，滑块滑出传送带时要与传送带共速。

滑块刚好加速到与传送带共速时离开传送带，所对应的弹性势能最小，有

$$v_0^2 - v_{\text{min}}^2 = 2aL \quad (1 \text{分})$$

$$E_{\text{pmin}} = \frac{1}{2}mv_{\text{min}}^2 \quad (1 \text{分})$$

得

$$E_{\text{pmin}} = 10\text{J} \quad (1 \text{分})$$

同理可得，滑块刚好减速到与传送带共速时离开传送带，所对应的弹性势能最大，有

$$v_{\text{max}}^2 - v_0^2 = 2aL \quad (1 \text{分})$$

$$E_{\text{pmax}} = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 \quad (1 \text{分})$$

得

$$E_{p\max} = 90\text{J} \quad (1 \text{分})$$

所以，满足条件的弹性势能 E'_p 范围为

$$10\text{J} \leq E'_p \leq 90\text{J} \quad (1 \text{分})$$

15. (1) $\mu=0.25$ (2) $v \geq \sqrt{3}m/s$ (3) $2\sqrt{3}m/s < v \leq 4m/s$

【详解】

(1) 由题意可得

$$-umgL = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\mu=0.25 \quad (2 \text{分})$$

方法二：当物块 A 以初速度向右运动时，A 受到木板施加的滑动摩擦力而减速，规定向右为正方向

$$-umg = ma \quad (1 \text{分})$$

$$L = \frac{0 - v_0^2}{2a} \quad (1 \text{分})$$

$$\mu=0.25 \quad (2 \text{分})$$

(2) 当物块 A 以初速度向右运动时，A 受到木板施加的大小为 μmg 的滑动摩擦力而减速，

$$\mu mg = ma_1$$

$$a_1 = 2.5\text{m/s}^2$$

假设 C 与 B 相对静止，

$$\mu mg = 2ma_2$$

此时 C、B 间静摩擦力

$$f = ma_2 = 0.5umg < umg$$

故假设成立，C 与 B 一起相对静止加速，A 减速，若物块 A 恰好与 C 发生碰撞，则物块 A 运动到物块 C 所在处时，三者的速度均相同，设 A 滑上木板的初速度为 v_1 。

$$mv_1 = 3mv_{\text{共}1} \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_{\text{共}1}^2 = umg \frac{L}{2} \quad (2 \text{分})$$

解得

$$v_1 = \sqrt{3m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

若要求 A 与 C 能够发生碰撞，A 滑上木板的初速度应该满足 $v \geq \sqrt{3m/s}$ (1 分)

方法二：

对物块 A：

$$\mu mg = ma_1$$

$$a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

木板 B 和物块 C：

$$\mu mg = 2ma_2$$

$$a_2 = 1.25 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

若 A 恰好能和 B 发生碰撞

$$v_0 - a_1 t = a_2 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_0 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 - \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{L}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_0 = \sqrt{3m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

若要求 A 与 C 能够发生碰撞，A 滑上木板的初速度应该满足 $v \geq \sqrt{3m/s}$ (1 分)

(3) 当 A 和 C 发生碰撞后交换速度，此后 A 与板相对静止加速，C 减速，C 恰好与挡板碰撞，C 与板交换速度，A 和 C 以相同的初速度和加速度相对于 B 向左运动，故当 A 滑到 B 的左端时，C 滑到 B 的中点，若 A 恰好不从左端掉下，则此时三者共速，设 A 滑上木板初速度为 v_2

$$mv_2 = 3mv_{\text{共}2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_{\text{共}2}^2 = \mu mg 2L \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$v_2 = 2\sqrt{3m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

A 从木板左端掉下的初速度满足 $v > 2\sqrt{3m/s}$.

设 A 滑上木板初速度为 v_3 时 C 恰好不从左侧掉下，当 A 滑到 B 的左端时，C 滑到 B 的中点，此时 A、C 的速度为 v_4 ，B 的速度为 v_5 。对整个系统

$$mv_3 = 2mv_4 + mv_5 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\mu mg 2L = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}2mv_4^2 - \frac{1}{2}mv_5^2 \quad (1 \text{ 分})$$

之后 A 从左侧掉下，C 相对于 B 继续向左运动，运动到木板左侧时 B、C 恰好共速，设速度大小为 $v_{3\text{共}}$ 。B 与

C 动量守恒

$$mv_4 + mv_5 = 2mv_{3\text{共}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\mu mg \frac{L}{2} = \frac{1}{2}mv_4^2 + \frac{1}{2}mv_5^2 - \frac{1}{2}2mv_{3\text{共}}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_3 = 4\text{m/s}$$

$$2\sqrt{3} < v < 4\text{m/s} \quad (1 \text{ 分})$$