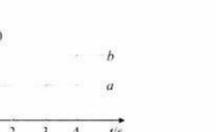


高三物理试题

本试卷共 6 页，满分 100 分，考试时间 75 分钟。请将所有答案用签字笔写在答题卡上。

一、单项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

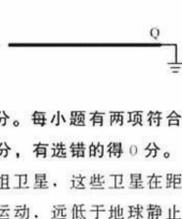
- 光学现象在科技生产与生活中应用广泛，下列说法正确的是
 - 全息照相主要利用了光的偏振原理
 - 刀片影子边缘模糊不清是光的衍射现象
 - 泊松亮斑是光经过小圆盘发生干涉形成的
 - 相机镜头表面的增透膜利用了光的衍射原理
- 如图，一圆环上均匀分布着正电荷， x 轴垂直于环面且过圆心 O ， P 、 Q 为 x 轴上关于 O 点对称的两点，规定无穷远处电势为零。则
 - O 点处的电势为零
 - O 点处的电场强度为零
 - P 点电势比 Q 点的高
 - P 、 Q 两点的电场强度相同



- 2025 年 4 月，全球首场人形机器人半程马拉松在亦庄成功举办，如图甲所示。 $t=0$ 时， a 、 b 两个机器人并排在同一位置，图乙为两机器人沿直线竞速的速度 v 随时间 t 变化的图像。则
 - 两机器人同时开始运动
 - 3 s 末两机器人相遇
 - 4 s 末， a 在前， b 在后
 - 3 s 末 b 的加速度大小为 1 m/s^2

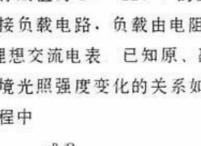
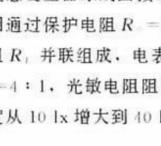


- 如图，水平正对放置的平行金属板 P 、 Q 长度均为 L ，间距为 d ，两板间存在方向竖直向上的匀强电场。大量电子以相同的水平初速度从两板上半区域的左侧射入电场，入射点在该区域均匀分布。已知靠近 P 板左侧边缘入射的电子恰好打在 Q 板右侧边缘，电子重力及相互作用均可忽略，不计边缘效应。则
 - 每个电子在两板间的运动时间相等
 - 每个电子击中 Q 板时的速度大小相等
 - 电子击中 Q 板时速度偏转角的最大正切值为 $\frac{d}{L}$
 - 电子击中 Q 板的区域长度为 $\frac{2-\sqrt{2}}{2}L$

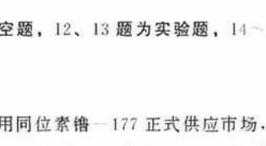


二、双项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

- 2025 年 10 月 16 日，我国成功发射互联网低轨 12 组卫星，这些卫星在距地面 200 至 2 000 公里的低轨道绕地球做匀速圆周运动，远低于地球静止轨道卫星，如图所示。则互联网低轨卫星与静止轨道卫星相比
 - 运行周期较小
 - 角速度较小
 - 线速度较小
 - 加速度较大
- 如图甲，理想变压器原线圈接入电压有效值为 $U = 220 \text{ V}$ 的正弦交流电源，副线圈通过保护电阻 $R = 5 \Omega$ 连接负载电路，负载由电阻 $R = 10 \Omega$ 与光敏电阻 R_1 并联组成，电表均为理想交流电表。已知原、副线圈匝数比 $n_1 : n_2 = 4 : 1$ ，光敏电阻阻值随环境光照强度变化的关系如图乙所示。则光照强度从 10 lx 增大到 40 lx 的过程中
 - 电压表 V 的示数变小
 - R 消耗的功率变小
 - 当光照强度为 10 lx 时，电流表 A 的示数为 2.75 A
 - 当光照强度为 40 lx 时，电压表 V 的示数为 55 V



- 由于空气阻力的影响，炮弹的实际飞行轨迹不是抛物线，而是如图所示的“弹道曲线”，图中实线为实际轨迹，虚线为不考虑空气阻力时的理想轨迹。 O 、 a 、 b 、 c 、 d 为弹道曲线上的五点，其中 O 点为发射点， d 点为落地爆炸点， b 点为轨迹的最高点， a 、 c 两点等高。重力加速度为 g ，则
 - 炮弹到达 b 点时速度为零
 - 炮弹到达 b 点时加速度为 g
 - 炮弹从 O 点到 b 点的时间小于从 b 点到 d 点的时间
 - 从 a 点到 c 点，空气阻力所做的功等于炮弹的动能变化量
- 如图甲，质量分别为 2 kg 和 3 kg 的物体 A 、 B 相互接触（不粘连）静置于光滑水平面上。从 $t=0$ 开始，水平推力 F_1 与水平拉力 F_2 分别作用在 A 、 B 上，两力随时间 t 的变化关系如图乙所示。则
 - A 、 B 分离前做匀加速直线运动
 - $t=1.5 \text{ s}$ 时， A 、 B 所受的合力不同
 - $t=1.5 \text{ s}$ 时， A 、 B 恰好分离
 - $t=2.5 \text{ s}$ 时， B 的加速度大小为 2 m/s^2



三、非选择题：共 60 分，其中 9~11 题为填空题，12、13 题为实验题，14~16 题为计算题。考生根据要求作答。

- (3 分)

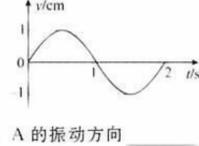
2025 年 6 月，我国秦山核电基地宣布医用同位素铯-177 正式供应市场，标志着该领域的重大突破。铯-177 衰变方程为 $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{54}\text{Ba} + X$ ，已知单个 $^{137}_{55}\text{Cs}$ 、 $^{137}_{54}\text{Ba}$ 与粒子 X 的质量分别为 m_0 、 m_1 、 m_2 ，真空中光速为 c ，则粒子 X 是_____（填“电子”或“中子”），该衰变过程释放的核能为_____（用 m_0 、 m_1 、 m_2 、 c 表示）。
- (3 分)

一定质量的理想气体依次经历等容过程 $a \rightarrow b$ 、等温过程 $b \rightarrow c$ 和等压过程 $c \rightarrow a$ ，回到状态 a ，其 $p-V$ 图线如图所示。在 $b \rightarrow c$ 过程中，气体的内能_____（填“增加”、“减少”或“不变”）；在 $c \rightarrow a$ 过程中，气体_____（填“吸收”或“放出”）热量。



- (3 分)

导航浮标常用于标示航道的方向和位置。湖面上浮标 A 和 B 相距 15.5 m 放置，一列水波（视为简谐横波）沿 A 到 B 的方向传播， A 的振动图像如图所示。已知水波的波长为 2 m ，则水波的波速为_____ m/s ；当 B 位于波峰位置时， A 的振动方向_____（填“向上”或“向下”）。



- (5 分)

某同学用手机的连拍功能测量当地重力加速度，实验装置如图甲所示。

 - 主要操作步骤如下，其中有错误的步骤是_____（填步骤序号）
 - 把刻度尺竖直固定在墙面上。
 - 手机固定在三脚架上，调整镜头使其正对刻度尺。
 - 先从刻度尺旁静止释放小球，再打开手机连拍功能开始拍摄。
 - 改正错误后按正确步骤操作，手机设置为每隔 0.1 s 拍摄一张照片，选取连续拍摄的 3 张照片如图乙所示。测得第 1 张和第 3 张照片中小球球心对应的刻度值分别为 78.10 cm 、 175.85 cm ，则第 2 张照片中小球球心对应的刻度值为_____ cm ，由此计算得当地重力加速度 $g =$ _____ m/s^2 （计算结果保留 3 位有效数字）。
- (7 分)

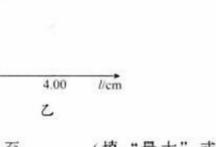
某同学设计了如图甲所示的电路，用于测量电源的电动势与内阻，同时实现简易电子测力计的功能。主要器材有：弹簧（电阻不计）、电阻箱 R_0 、电流表、待测电源、粗细均匀的导体棒、开关 S 。滑片固定在弹簧右端并与导体棒始终保持良好接触，整个装置在弹性限度内工作。当弹簧处于原长时，滑片位于导体棒最左端。

 - 闭合开关 S 前，应将电阻箱 R_0 的阻值调至_____（填“最大”或“最小”）。
 - 已知导体棒总电阻为 9.0Ω ，总长度为 6.00 cm ，则单位长度的电阻值 $r =$ _____ Ω/cm 。
 - 已知电流表内阻 $R_A = 1.0 \Omega$ ，将 R_0 调至 2.3Ω ，沿拉钩方向施加拉力，改变导体棒接入电路中的长度 l ，记录相应的电流 I 。根据测量数据作出 $\frac{1}{I} - l$ 图像如图乙所示。则由图线可求得电源电动势 $E =$ _____ V ，内阻 $r =$ _____ Ω （结果均保留 2 位有效数字）。
 - 若沿拉钩方向每增加相同的拉力，就在电流表表盘上标注一个刻度，这些刻度是_____（填“均匀”或“不均匀”）的。

- (11 分)

在科学检测仪器中，常用电场加速和磁场偏转来控制带电粒子的运动，其原理可简化为如图所示模型。质量为 m 、电量为 q 的正离子从离子源由静止释放，经电场加速后沿水平方向射入垂直于纸面向里的匀强磁场。离子以速度 v 垂直磁场边界从 M 点入射，从边界上的 N 点射出， M 、 N 两点间的距离为 L ，不计离子重力。求：

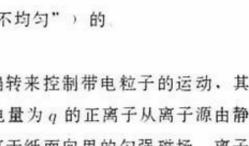
 - 加速电压 U ；
 - 匀强磁场的磁感应强度大小 B 。



- (12 分)

某玩具厂为测试产品的性能，设计了如图所示试验：质量 $M = 2 \text{ kg}$ 的玩具平板车静止在光滑水平地面上，其左端放置一质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的玩具方块（可视为质点）。一不可伸长的轻绳长 $L = 0.3 \text{ m}$ ，一端固定于方块正上方与其相距 0.3 m 的 O 点，另一端系一质量也为 $m = 1 \text{ kg}$ 的小球。现将小球拉至轻绳与竖直方向成 60° 角处由静止释放，小球摆至最低点时与方块发生弹性碰撞。已知平板车长 $d = 0.5 \text{ m}$ ，方块与平板车间的动摩擦因数 $\mu = 0.3$ ， g 取 10 m/s^2 。求：

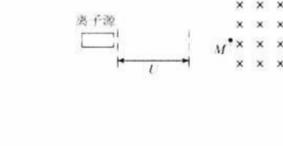
 - 小球与玩具方块碰撞前瞬间轻绳的拉力大小 T ；
 - 小球与玩具方块碰撞后瞬间玩具方块的速度大小 v ；
 - 玩具方块在平板车上滑动过程中产生的热量 Q 。



- (16 分)

如图，倾角 $\theta = 30^\circ$ 的光滑斜面上，质量均为 m 的物体 P 、 Q 通过劲度系数为 k 的轻质弹簧相连， P 与斜面底端的固定挡板接触但不粘连。 Q 通过平行于斜面的不可伸长绝缘轻绳绕过光滑滑轮，与置于光滑水平导轨上的金属杆 ab 中点相连。金属杆 ab 、 cd 质量也均为 m 、电阻均为 R 、长度均为 L ，与导轨垂直且接触良好，导轨间距也为 L ，电阻不计。导轨所在区域存在垂直于导轨平面向上的匀强磁场（未画出），磁感应强度为 B 。初始时系统静止，轻绳刚好伸直而无拉力。现对 cd 杆的中点施加一水平向右的力，使 cd 杆由静止开始向右运动，最终匀速。当 cd 杆匀速时， P 对挡板的压力恰好为零，此时 Q 运动到最高点，之后 Q 保持静止。重力加速度大小为 g ，求：

 - 系统初始静止时弹簧的形变量 x ；
 - cd 杆匀速运动的速度大小 v ；
 - 若 cd 杆匀速时被撤去水平导轨，此后物体 Q 能达到的最大速度 v_m 。



2025-2026 学年（上）期末教学质量检测

高三物理详解

第 I 卷（选择题 共 40 分）

一、单项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 【答案】B

【详解】全息照相是利用光的干涉原理记录物光和参考光的干涉条纹，再通过光的衍射原理再现物体的三维图像，A 错误；光遇到刀片边缘时会发生衍射现象，导致光线偏离直线传播，进入几何阴影区，使得影子的边缘模糊不清，B 正确；当点光源照射到一个不透明的小圆盘上时，在圆盘后方阴影的中心会出现一个亮斑，这是光绕过障碍物（衍射）形成的，C 错误；增透膜是利用光的干涉原理，通过膜层上下表面反射光相消干涉，从而减少反射损失，D 错误。

2. 【答案】B

【详解】圆环上均匀分布着正电荷，根据对称性和叠加原理可知，O 点处电场强度为零，x 轴正半轴上各点的场强方向向右，负半轴上各点的场强方向向左，沿着电场线方向电势降低，则 O 点电势大于 x，A 错误，B 正确；根据对称性可知 P、Q 两点电势相等，电场强度大小相等方向相反，C、D 错误。

3. 【答案】C

【详解】由图乙可知，a 机器人先开始运动，b 机器人 2s 时开始运动，A 错误；v-t 图像面积表示位移，前 3s 内 a 的位移大于 b 的位移，前 4s 内 a 的位移也大于 b 的位移，且 a、b 并排在同一位置开始运动，则 3s 末、4s 末都是 a 在前，b 在后，B 错误、C 正确；v-t 图像斜率表示加速度，2-4s 内 b 匀加速运动，加速度大小为 $a = \frac{4-0}{4-2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$ ，D 错误。

4. 【答案】D

【详解】根据 $a = \frac{eE}{m}$ 可知电子的加速度相同，不同位置进入的电子在竖直方向上位移不同，根据 $v = \frac{1}{2}at^2$ 可知，电子运动的时间不同，A 错误；电子在竖直方向的分速度 $v_y = at$ 不同，电子击中 Q 板瞬间速度 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$ 不同，B 错误；由题意可知，当电子加速时间最长， v_y 最大，又 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0}$ ，可知从 Q 板右侧边缘射出的电子的瞬时速度偏转角正切值最大，所以 $L = v_0 t$ ，又 $d = \frac{1}{2}at^2$ ，解得 $\tan\theta = \frac{2d}{L}$ ，C 错误；极板中间虚线处射入的电子，打在区域的最左端， $\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at'^2$ ， $x = v_0 t'$ ，联立解得 $x = \frac{\sqrt{2}}{2}L$ 。

第 1 页 共 6 页

则电子击中 Q 板区域的长度为 $\Delta x = L - x = \frac{2 - \sqrt{2}}{2}L$ ，D 正确。

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

5. 【答案】AD

【详解】低轨卫星与静止轨道卫星相比运行半径 r 较小，由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ ，周期较小，A 正确；由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 可知，B 错误；由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，线速度较大，C 错误；由 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$ 得 $a = G\frac{M}{r^2}$ ，加速度较大，D 正确。

6. 【答案】AC

【详解】电源电压和原副线圈匝数比不变，副线圈电压不变，环境光照强度从 10 lx 升至 40 lx 的过程，光敏电阻 R_L 的阻值逐渐减小， R_L 与 R_1 的并联电阻变小，其分压减小，电压表 V 示数变小，A 正确；由于光敏电阻 R_L 的阻值逐渐减小，副线圈接的电路总电阻减小，副线圈电流增大， R_0 消耗的功率变大，B 错误；当光照强度为 10 lx 时， $R_L = 10 \Omega$ ， $R_0 = \frac{R_L R_1}{R_L + R_1} = 5 \Omega$ ，由 $\frac{U_0}{U_1} = \frac{4}{1}$ 得 $U_0 = 55 \text{ V}$ ，测电压表 V 的示数 $U_V = U_0 = \frac{R_1}{R_0 + R_1} U_0 = 27.5 \text{ V}$ ，电流表 A 的示数 $I = \frac{U_0}{R_1} = 2.75 \text{ A}$ ，C 正确；副线圈两端的电压为 55 V，电压表 V 的示数一定小于 55 V，D 错误。

7. 【答案】CD

【详解】在最高点 b，炮弹竖直速度为零，水平速度不为零，A 错误；在最高点 b，炮弹受重力和水平空气阻力，合力大于重力，因此加速度大于 g，B 错误；炮弹从 O 到 b 的过程中，在竖直方向上，受到重力和阻力在竖直向下的分力，即 $mg + f_1 = ma_1$ ，解得 $a_1 = \frac{mg + f_1}{m}$ ，同理 b 到 d 的过程中，在竖直方向上，炮弹受到重力和阻力在竖直向上的分力，即 $mg - f_2 = ma_2$ ，解得 $a_2 = \frac{mg - f_2}{m}$ ，所以 $a_1 > a_2$ ，因为竖直位移相同，加速度越大，时间越小，所以炮弹由 O 点到 b 点的时间小于由 b 点到 d 点的时间，C 正确；由于 a、c 等高，重力做功为零，由动能定理可知，从 a 到 c 合外力做功即空气阻力做功等于炮弹动能的变化量，D 正确。

8. 【答案】AB

【详解】分离前对整体有 $F_{合} = F_A + F_B = (8 - 2t + 2 + 2t) \text{ N} = 10 \text{ N}$ ，则 $F_{合}$ 为恒力，故分离前 A、B 一起做匀加速直线运动，A 正确；设 t 时刻 A、B 恰好分离，AB 间的弹力恰好为零，由牛顿第二定律可知 $F_A = m_A a$ ， $F_B = m_B a$ ，结合图乙可知 $F_A = (8 - 2t) \text{ N}$ ， $F_B = (2 + 2t) \text{ N}$ ，联立解得 $t = 2 \text{ s}$ ， $a = 2 \text{ m/s}^2$ ，即 A、B 在 $t = 2 \text{ s}$ 时分离，则 $t = 1.5 \text{ s}$ 时加速度相同，但 AB 质量不同，A、B 所受合力不同，B 正确，C 错误； $t = 2.5 \text{ s}$ 时，A、B 已分离，由图乙可知 $F_B = 7 \text{ N}$ ，所以 $a_B = \frac{F_B}{m_B} = \frac{7}{3} \text{ m/s}^2$ ，D 错误。

第 2 页 共 6 页

第 II 卷（非选择题 共 60 分）

一、非选择题：共 60 分。考生根据要求作答。

9. (3 分)

【答案】电子 (1 分) $(m_0 - m_1 - m_2)c^2$ (2 分)

【详解】根据衰变方程 ${}^{130}_{54}\text{Te} \rightarrow {}^{130}_{52}\text{Te} + 2\text{e} + \text{X}$ ，原子序数增加 1，质量数不变，可判断该衰变为 β 衰变，粒子 X 为电子；根据质能方程，衰变释放的能量 $\Delta E = (m_0 - m_1 - m_2)c^2$ 。

10. (3 分)

【答案】不变 (1 分) 放出 (2 分)

【详解】定质量的理想气体在 b→c 过程中温度不变，气体内能不变；在 c→a 过程中压强 p 不变，体积 V 减小，外界对气体做功 $W > 0$ ，由理想气体状态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知温度 T 降低，气体内能减小 $\Delta U < 0$ ，由热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$ 可知 $Q < 0$ ，气体放出热量。

11. (3 分)

【答案】1 (1 分) 向上 (2 分)

【详解】根据图像可知水波的周期 $T = 2 \text{ s}$ ，由波速 $v = \frac{\lambda}{T}$ ，解得 $v = 1 \text{ m/s}$ ；两浮漂 A、B 相距 $15.5 \text{ m} = 7\lambda + \frac{3}{4}\lambda$ ，由此可知当浮漂 B 在波峰时，浮漂 A 处于平衡位置且向上运动。

12. (5 分)

【答案】(1) ③ (2 分) (2) 122.10 cm (122.08-122.12) (1 分) 9.75 (9.71-9.79) (2 分)

【详解】(1) 为尽可能多拍到小球下落的照片，实验中应先打开手机连拍功能，开始拍摄，再把小球从刻度尺旁静止释放，③错误。

(2) 由图乙可知，第 2 张照片中小球球心对应的刻度在 122.08 cm-122.12 cm 之间，根据 $\Delta x = gT^2$ 得 $g = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{[(175.85 - 122.10) - (122.10 - 78.10)] \text{ m/s}^2}{0.1^2} = 9.75 \text{ m/s}^2$ 。

13. (7 分)

【答案】(1) 最大 (1 分) (2) 1.5 (1 分) (3) 3.0 (2 分) 1.5 (2 分) (4) 不均匀 (1 分)

【详解】为保护电路，闭合开关 S 前电阻箱 R_0 阻值应调到最大；导体棒单位长度的阻值为 $r_0 = \frac{9.0 \Omega}{6.00 \text{ cm}} = 1.5 \Omega/\text{cm}$ ；根据闭合电路欧姆定律有 $I = \frac{E}{r_0 l + R_0 + R_A + r}$ ，整理得 $\frac{1}{I} - l$ 的关系式为 $\frac{1}{I} = \frac{r_0}{E} l + \frac{R_0 + R_A + r}{E}$ ，结合图乙，纵轴截距和斜率分别为 $\frac{R_0 + R_A + r}{E} = 1.6$ ， $\frac{r_0}{E} = 0.5$ ，联立解得 $r = 1.5 \Omega$ ， $E = 3.0 \text{ V}$ ；用力拉动拉钩时，弹簧伸长，接入电路的阻值减小，则电流增大，由胡克定律和电阻定律得导体棒阻值随拉力均匀变化，再根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{r_0 l + R_0 + R_A + r}$ ，可知 I 与 l 不是线性关系，所以在电流表表盘上每隔相同力的大小标注一个刻度，测刻度分布不均匀。

14. (11 分)

【答案】(1) $\frac{mv^2}{2q}$ (2) $\frac{2mv}{qL}$

【详解】(1) 由动能定理得 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ①

$$\text{解得 } U = \frac{mv^2}{2q} \quad \text{②}$$

(2) 离子在磁场中，洛伦兹力提供向心力

$$qvB = m\frac{v^2}{R} \quad \text{③}$$

$$\text{其中 } R = \frac{L}{2} \quad \text{④}$$

$$\text{解得 } B = \frac{2mv}{qL} \quad \text{⑤}$$

评分标准 (1) 题①式 3 分，②式 2 分，共 5 分；

(2) 题③式 3 分，④式 1 分，⑤式 2 分，共 6 分

(用其它方法解答正确的同样给分)

15. (12 分)

【答案】(1) 20 N；(2) $\sqrt{3} \text{ m/s}$ ；(3) 1 J

【详解】(1) 小球从最高点到最低点过程由机械能守恒定律得 $mg(L - L \cos 60^\circ) = \frac{1}{2}mv_0^2$ ①

小球与玩具方块碰撞前由牛顿第二定律得 $T - mg = m\frac{v_0^2}{L}$ ②

$$\text{解得 } T = 20 \text{ N} \quad \text{③}$$

第 4 页 共 6 页

(2) 小球与玩具方块发生弹性碰撞，碰撞过程动量守恒，碰撞前后动能相等，则 $mv_0 = mv_1 + mv_2$ ④

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad \text{⑤}$$

$$\text{解得 } v_2 = \sqrt{3} \text{ m/s} \quad \text{⑥}$$

(3) 若玩具方块恰好停在平板车右侧，设此时玩具方块与平板车的共同速度为 $v_{共}$ ，由动量守恒定律和能量守恒定律得 $mv = (m + M)v_{共}$ ⑦

$$\mu_0 mgd = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(m + M)v_{共}^2 \quad \text{⑧}$$

$$\text{解得 } \mu_0 = 0.2 \quad \text{⑨}$$

玩具方块与平板车之间的动摩擦因数 $\mu = 0.3 > 0.2$ ，故玩具方块未滑出小车，由能量守恒定律得 $Q = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(m + M)v_{共}^2$ ⑩

$$\text{解得 } Q = 1 \text{ J} \quad \text{⑪}$$

评分标准 (1) 题①式 2 分，②③式各 1 分，共 4 分；

(2) 题④⑤⑥式各 1 分，共 3 分；

(3) 题⑦⑧⑨⑩⑪式各 1 分，共 5 分

(用其它方法解答正确的同样给分)

16. (16 分)

【答案】(1) $\frac{mg}{2k}$ (2) $\frac{2mgR}{B^2 L^2}$ (3) $\frac{g}{2} \sqrt{\frac{2m}{k}}$

【详解】(1) 系统初始静止时，对 Q 受力分析可知 $mg \sin \theta = kx_0$ ①

$$\text{解得 } x_0 = \frac{mg}{2k} \quad \text{②}$$

(2) cd 杆匀速时，P 对挡板的压力恰好为零，Q 和 ab 杆静止

对 P 分析可知

$$mg \sin \theta = kx \quad \text{③}$$

对 Q 分析可知

$$T = mg \sin \theta + kx \quad \text{④}$$

对 ab 分析可知

$$ILB = T \quad \text{⑤}$$

对 abcd 回路有

$$E = BLv \quad \text{⑥}$$

$$I = \frac{E}{2R} \quad \text{⑦}$$

$$\text{解得 } v = \frac{2mgR}{B^2 L^2} \quad \text{⑧}$$

(3) cd 杆被撤离水平导轨，Q 与 ab 杆先一起加速，当绳子刚好无拉力时，Q 与 ab 杆共同加速度为 0，设此时弹簧压缩量为 x_2

对 Q 有

$$mg \sin \theta - kx_2 = 0 \quad \text{⑨}$$

$$\text{解得 } x_2 = \frac{mg}{2k} \quad \text{⑩}$$

此后绳子松弛，Q 与 ab 杆无关联，物体 Q 以此位置为平衡位置，做简谐运动，在平衡位置速度最大，根据动能定理可得 $mg(x_1 + x_2) \sin \theta = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2$ ⑪

$$\text{得 } v_0 = \frac{g}{2} \sqrt{\frac{2m}{k}} \quad \text{⑫}$$

评分标准 (1) 题①②式各 2 分，共 4 分；

(2) 题③④⑥⑦⑧式各 1 分，⑤式 2 分，共 7 分；

(3) 题⑨⑩⑪⑫式各 1 分，⑬式 2 分，共 5 分

(用其它方法解答正确的同样给分)