

2024 级高二年级上学期开学考试

物 理

考生注意：

1. 本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，**超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。**
4. 本卷命题范围：必修第二册，必修第三册第九章至第十章第 4 节，选择性必修第一册第一章。

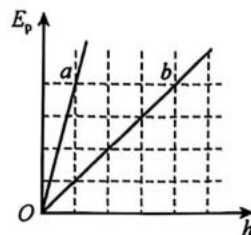
一、选择题(本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题中只有一项符合题目要求，每小题 4 分，第 8~10 题有多项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分)

1. 关于动量、冲量、反冲、动能，下列说法正确的是

- A. 质量相同，动能相同的两物体的动量也一定相同
- B. 一段时间内，一对相互作用力的冲量相同
- C. 做匀速圆周运动的物体的动能和动量均不变
- D. 火箭加速上升时利用了反冲原理

2. 如图所示为两个物体的重力势能随高度变化的关系图线，则物体的质量 $m_a : m_b$ 等于

- A. 4 : 1
- B. 3 : 1
- C. 2 : 1
- D. 1 : 2

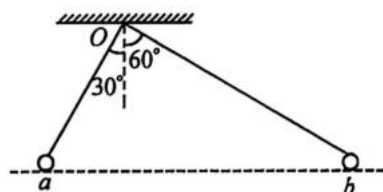


3. 太阳系八大行星的公转轨道可近似看作圆轨道. 地球与太阳之间的平均距离约为 $1.5 \times 10^8 \text{ km}$, 结合下表可知, 木星与太阳之间的平均距离约为

行星	水星	金星	地球	火星	木星	土星
公转周期(年)	0.24	0.6	1.0	1.9	12	30

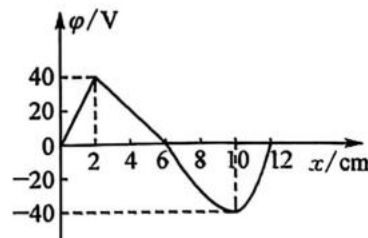
- A. $5.9 \times 10^8 \text{ km}$ B. $6.9 \times 10^8 \text{ km}$ C. $7.9 \times 10^8 \text{ km}$ D. $8.9 \times 10^8 \text{ km}$

4. 如图所示, 两根绝缘细线分别系住 a 、 b 两个带电小球, 并悬挂在 O 点, 两小球质量分别为 m_a 和 m_b . 当两个小球静止时, 它们处在同一水平面上, 两细线与竖直方向间夹角分别为 30° 和 60° , 现将两细线同时剪断, 不计空气阻力, 两小球可视为质点, 下列说法正确的是



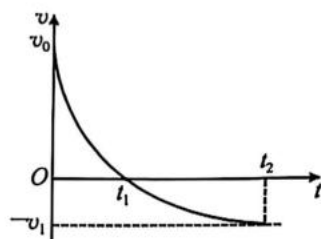
- A. $m_a < m_b$
 B. 落地时 a 、 b 两球水平位移大小之比为 $1:3$
 C. 剪断细线后两球整体的机械能守恒
 D. a 球落地时的速率大于 b 球落地时的速率

5. 有一场强方向与 x 轴平行的静电场, 电势 φ 随坐标 x 变化的图线如图所示, $x=10 \text{ cm}$ 处切线与 x 轴平行. 若规定 x 轴正方向为场强的正方向, 下列说法正确的是



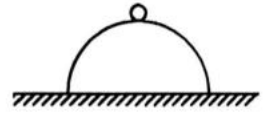
- A. x 在 $0 \sim 6 \text{ cm}$ 内电场方向向右, 在 $6 \sim 12 \text{ cm}$ 内电场方向向左
 B. x 在 $0 \sim 2 \text{ cm}$ 内电场强度小于 $2 \sim 6 \text{ cm}$ 内电场强度
 C. 将一带电粒子放在 $x=10 \text{ cm}$ 位置处所受电场力为零
 D. 将一电子由 $x=0$ 处静止释放, 电子可到达 $x=10 \text{ cm}$ 处

6. 将质量为 m 的小球以大小为 v_0 的初速度竖直向上抛出, 小球受到的空气阻力大小与速率成正比, 小球速度随时间变化的关系如图所示, 在 t_1 时刻速度为零, t_2 时刻落回抛出点, 落回时速率为 v_1 . 已知重力加速度为 g , 下列说法正确的是



- A. $0 \sim t_2$ 时间内, 小球上升和下落过程克服空气阻力所做的功相等
 B. 小球从抛出至返回抛出点, 空气阻力的总冲量为零
 C. $0 \sim t_2$ 时间内, 小球上升过程所用的时间大于下落过程所用的时间
 D. 小球从抛出至返回抛出点, 重力的冲量大小为 $mg(t_2 - t_1)$

7. 如图所示,水平面上固定放置一半径为 R 且表面光滑的半球体,一质量为 m 的小球从半球体的最高点由静止开始下滑,重力加速度为 g ,不计空气阻力,小球可视为质点,关于该过程下列说法正确的是

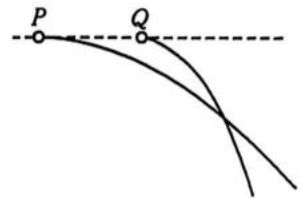


- A. 小球将沿着半球表面下滑到底端
- B. 小球脱离半球体时,小球与半球体球心连线和竖向方向间夹角为 45°

C. 小球脱离半球体时的速度大小为 $\sqrt{\frac{2gR}{3}}$

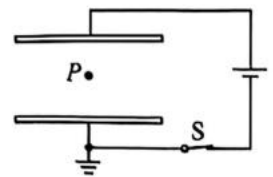
D. 小球落地时重力的瞬时功率为 $mg\sqrt{\frac{46gR}{3}}$

8. 将 P 、 Q 两小球从足够高的同一水平线上两位置沿同一方向水平抛出,两小球的运动轨迹如图所示(不考虑两球的碰撞),不计空气阻力,两球可视为质点,下列说法正确的是



- A. 若两球同时抛出,则一定能相遇
- B. 若 P 球先抛出,则两球仍可能相遇
- C. 抛出 P 球时的初速度较大
- D. 在轨迹交点处, Q 球的动能大于 P 球的动能

9. 如图所示,两完全相同的金属板水平正对放置,构成一个平行板电容器,将两金属板分别与电源两极相连,把与电源负极相连的金属板接地.在两极板间的 P 点有一带电液滴恰好处于静止状态,下列说法正确的是

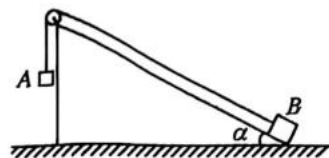


- A. 液滴可能带正电
- B. 保持开关 S 闭合,将上极板向上平移少许,液滴将向下运动
- C. 保持开关 S 断开,将上极板向上平移少许,液滴电势能不变
- D. 保持开关 S 闭合,将下极板绕左端点顺时针旋转一小角度,液滴将向左下方运动

10. 如图所示,倾角为 $\alpha=30^\circ$ 的斜面体固定在水平面上,两质量相等的物体 A 、 B 跨过光滑的定滑轮用轻绳连接,物体 B 放在斜面体的底端,现将整个装置由静止释放,释放瞬间物体 A 距离地面的高度为 H ,重力加速度为 g . 整个过程物体 B 始终没有与滑轮发生碰撞,物体 A 落地后立即停止运动,不计一切摩擦,取水平面为零势能面. 下列说法正确的是

A. 物体 B 的动能等于物体 A 的重力势能时, 物体 A 距离地面的高

度为 $\frac{H}{4}$



B. 物体 B 的动能等于物体 A 的重力势能时, 物体 A 的速度大小为 $\sqrt{\frac{2gH}{5}}$

C. 物体 A 落地前瞬间的速度大小为 $\frac{\sqrt{gH}}{2}$

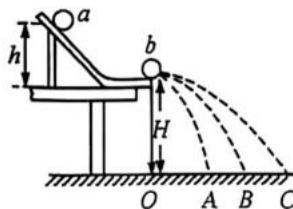
D. 物体 B 沿斜面体上滑的最大距离为 $\frac{3H}{2}$

二、实验题(本题共 2 小题, 共 14 分)

11. (6 分) 某同学设计了如图所示的装置验证动量守恒定律, 将小球从轨道上由静止释放并落到水平地面上. 图中 B 点是未放靶球时入射球的落点, A、C 两点是放置靶球时两小球的落点. 已知入射球与靶球的直径相同, 质量分别为 m_1 、 m_2 , O 点是抛出点正下方的投影, 用刻度尺测出 OA、OB、OC 的距离分别为 L_1 、 L_2 、 L_3 , 回答下列问题.

(1) 关于该实验, 下列说法正确的是_____ (多选).

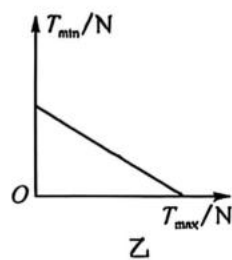
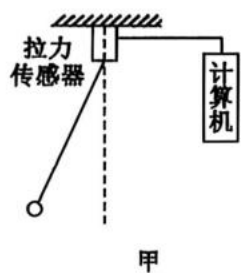
- A. 两小球的质量需满足 $m_1 > m_2$
- B. 需要将轨道倾斜以平衡摩擦力
- C. 需要从同一位置释放入射球



(2) 若关系式_____ (用题中字母表示), 成立则说明该碰撞过程动量守恒.

(3) 若某次实验中测得 $m_1 = 0.3 \text{ kg}$ 、 $m_2 = 0.1 \text{ kg}$ 、 $L_1 = 20 \text{ cm}$ 、 $L_2 = 40 \text{ cm}$ 、 $L_3 = 60 \text{ cm}$, 则此次碰撞是_____ (选填“完全弹性”或“非弹性”)碰撞.

12. (8 分) 某同学设计了一个如图甲所示的装置来验证机械能守恒定律, 细线的一端连接拉力传感器, 另一端连接一小球. 将小球拉偏至某位置由静止释放, 让小球在竖直面内摆动, 由拉力传感器记录小球摆动过程中的最大拉力和最小拉力, 改变小球释放的初始位置, 重复上述过程, 得到最大拉力 T_{\max} 和最小拉力 T_{\min} 的关系图线如图乙所示, 重力加速度为 g , 不计空气阻力, 回答下列问题.

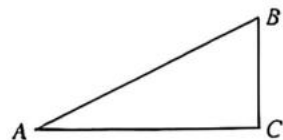


- (1)若初始释放小球时细线与竖直方向的夹角为 30° , 则释放瞬间小球的加速度大小为 _____;
- (2)已知小球的质量为 m , 则图线的纵截距为 _____, 图线的斜率为 _____, 即可验证小球摆动过程机械能守恒;
- (3)若小球所受空气阻力不能忽略, 方向与运动方向相反, 大小不变, 则所得图线的纵截距与理论值相比 _____ (填“偏大”或“偏小”).

三、计算题(本题共 3 小题, 共计 40 分. 解答时应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤. 只写出最后答案的不能得分. 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位)

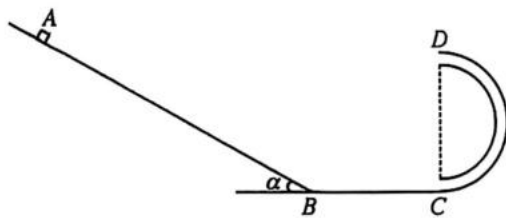
13. (10 分) 如图所示, 匀强电场的方向平行于直角三角形 ABC 所在的平面, 匀强电场范围足够大, $\angle C$ 是直角, $\angle A = 30^\circ$, $BC = 10 \text{ cm}$, A, B, C 三点的电势分别是 $\varphi_A = 2 \text{ V}$, $\varphi_B = 10 \text{ V}$, $\varphi_C = 8 \text{ V}$. 已知电子的电荷量大小 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. 求:

- (1) 匀强电场的电场强度大小和方向;
- (2) 将一电子从 A 点由静止释放, 电子运动位移大小为 40 cm 过程中电势能的变化量.



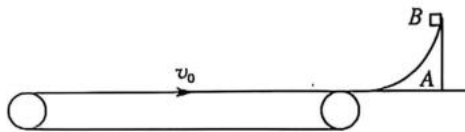
14. (14分) 如图所示, 足够长的倾斜轨道固定在水平面上, 倾角为 $\alpha=37^\circ$, 底端 B 与水平面平滑衔接. 半径为 $R=0.4\text{ m}$ 、内径可忽略不计, 且内、外壁均光滑的半圆管道在 C 点与水平面平滑衔接, C 、 D 分别为半圆管道的最低点和最高点, 一滑块从倾斜轨道上的 A 点静止释放, 经过一段时间滑块经过 D 点, 已知滑块与倾斜轨道间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$, 重力加速度为 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$. 求:

- (1) 若 BC 段光滑, 释放点 A 到 BC 的高度为 $h=\frac{15}{4}\text{ m}$, 滑块在 D 点时对半圆管道上壁的压力大小为 2.5 N , 求滑块运动到 B 点的速度大小 v_1 以及滑块的质量;
- (2) 若 BC 段粗糙, 且滑块与 BC 段间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$, 释放点 A 到 BC 的高度为 $H=4.2\text{ m}$, 滑块离开 D 点后刚好落在 B 点, 求滑块在 C 点对半圆管道的压力大小以及 BC 段的长度(滑块质量与(1)问中相同).



15. (16分) 如图所示, 光滑水平平台上静止放置一质量 $M=3\text{ kg}$, 上表面为四分之一光滑圆弧形轨道的滑块 A , 圆弧半径 $r=0.6\text{ m}$, 圆弧最低点与水平平台平滑衔接. 平台左端平滑衔接一水平传送带, 传送带以 $v_0=5\text{ m/s}$ 的速率顺时针匀速转动, 传送带两端点间的距离 $L=2\text{ m}$. 将一质量 $m=1\text{ kg}$ 的小滑块 B 从圆弧轨道顶端由静止释放, 小滑块 B 与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 小滑块 B 可视为质点, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 求:

- (1) 小滑块 B 与 A 第一次分离时的速度大小;
- (2) 小滑块 B 第一次冲上传送带过程中与传送带间因摩擦产生的内能;
- (3) 圆弧轨道 A 的最大速度.



2024 级高二年级上学期开学考试 · 物理

参考答案、提示及评分细则

1. D 动量是矢量,既有大小,又有方向,质量相同,动能相同的两物体的动量不一定相同,A 错误;一段时间内,一对相互作用力的冲量大小相同,方向相反,B 错误;做匀速圆周运动的物体的动能不变,动量大小不变,方向一直改变,C 错误;火箭加速上升时利用了反冲原理,D 正确.
2. A 重力势能的表达式为 $E_p = mgh$,斜率大小表示重力大小,斜率大小之比为 4 : 1,则质量之比为 4 : 1, A 正确.
3. C 由开普勒第三定律可知, $\frac{T_{\text{地}}^2}{T_{\text{木}}^2} = \frac{r_{\text{地}}^3}{r_{\text{木}}^3}$,代入解得 $r_{\text{木}} \approx 7.9 \times 10^8 \text{ km}$,C 正确.
4. B 由受力平衡可知, $m_a = 3m_b$, A 错误;两球水平方向动量守恒有 $m_a v_{x1} = m_b v_{x2}$,即 $m_a x_1 = m_b x_2$, $x_2 = 3x_1$, B 正确;下落过程两球间的静电力做正功,整体机械能增大,C 错误;落地时两球竖直分速度相同, a 球水平分速度更小,故落地时 a 球速率更小,D 错误.
5. C 0~2 cm 间电场方向向左,2~10 cm 间电场方向向右,10~12 cm 间电场方向向左, A 错误;图像斜率表示场强大小,故 0~2 cm 内电场强度大于 2~6 cm 内电场强度, B 错误; $x = 10 \text{ cm}$ 处的斜率为零,场强为零,粒子所受电场力为零, C 正确;将一电子由 $x = 0$ 处静止释放,电子最远可到达 $x = 6 \text{ cm}$ 处, D 错误.
6. B 上升过程的平均速度更大,空气阻力更大,则上升过程克服空气阻力做的功更多, A 错误;图像横轴上下两部分面积大小相等,因为 f 与 v 成正比,故 $f-t$ 图像中横轴上下两部分面积也相等,故上升和下落过程空气阻力的冲量大小相等,方向相反,全过程空气阻力的总冲量为零, B 正确;上升过程空气阻力向下,下落时空气阻力向上,小球上升的加速度大于下落的加速度,故上升过程时间更短, C 错误;全过程重力的冲量大小为 $mg t_2$, D 错误.
7. C 小球将在某位置脱离半球体, A 错误;设脱离时小球与半球体球心连线和竖直方向夹角为 θ ,则有 $\frac{1}{2} m v^2 = mgR(1 - \cos \theta)$, $mg \cos \theta = m \frac{v^2}{R}$,联立得 $\cos \theta = \frac{2}{3}$, $v = \sqrt{\frac{2gR}{3}}$, B 错误, C 正确;脱离时小球的竖直分速度为 $v \sin \theta$, 竖直方向有 $v_y'^2 - v_y^2 = 2gR \cos \theta$, $P = mg v_y'$,联立解得 $P = \frac{mg}{3} \sqrt{\frac{46gR}{3}}$, D 错误.
8. AC 若两球同时抛出,则竖直方向每时每刻处于同一高度,水平方向 P 球一定能追上 Q 球,故一定能相遇, A 正确;若两球不是同时抛出,则一定不能相遇, B 错误;由轨迹可知, P 球抛出时的初速度更大, C 正确;两球质量关系未知,故不能比较动能大小, D 错误.
9. BC 两板间电场方向竖直向下,液滴所受电场力向上,故液滴带负电, A 错误;开关保持闭合,则两板间电势差 U 不变,将上极板向上平移少许, d 变大,由 $U = Ed$,则场强 E 变小,所受电场力变小,液滴将向下运动, B 正确;开关 S 断开,则极板所带电荷量 Q 不变,由 $E = \frac{U}{d}$, $Q = CU$, $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$,解得 $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S}$,则场强 E 不变, P 点电势不变,液滴电势能不变, C 正确;开关 S 闭合,将下极板绕左端点顺时针旋转一小角度,两板间 U 不变, d 变大,电场方向向左下方,液滴受电场力向右上方且小于重力,则合力向右下方,将向右下方运动, D 错误.
10. BD 假设两物体的质量均为 m ,当物体 A 距离地面的高度为 h 时物体 B 的动能等于物体 A 的重力势能,此时物体 A 的速度大小为 v_1 ,由机械能守恒定律得 $mgH = mgh + \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + mg(H - h) \sin \alpha$,又 $mgh = \frac{1}{2} m v_1^2$,解得 $h = \frac{H}{5}$, $v_1 = \sqrt{\frac{2gH}{5}}$, A 错误, B 正确;从释放到物体 A 落地前瞬间的过程,由机械能守恒定律得 $mgH = \frac{1}{2} \times 2m v_2^2 + mgH \sin \alpha$,解得 $v_2 = \sqrt{\frac{gH}{2}}$, C 错误;物体 A 落地后,物体 B 沿斜面体上滑,则物体 B 的机械能守恒,有 $\frac{1}{2} m v_2^2 = mg \frac{x}{2}$,解得 $x = \frac{H}{2}$,整个过程物体 B 沿斜面体上滑的最大距离为 $s = H + x = \frac{3H}{2}$, D 正确.
11. (1) AC (2 分,少选得 1 分,错选不得分) (2) $m_1 L_2 = m_1 L_1 + m_2 L_3$ (2 分) (3) 完全弹性 (2 分)
 解析: (1) 为使入射球不反弹,则需满足 $m_1 > m_2$, A 正确;无需平衡摩擦力, B 错误;入射小球需从同一位置释放, C 正确.
 (2) 若碰撞过程动量守恒,则有 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$,两小球做平抛运动时间相同,化简得 $m_1 L_2 = m_1 L_1 + m_2 L_3$.
 (3) 若还满足弹性碰撞,则还有 $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ 成立,与 (2) 问联立得 $v_0 + v_1 = v_2$ 即 $L_1 + L_2 = L_3$,故此次碰撞是弹性碰撞.

12. (1) $0.5g$ (2分) (2) $\frac{3mg}{2}$ (2分) $-\frac{1}{2}$ (2分) (3) 偏小 (2分)

解析: (1) 初始释放时有 $mg\sin\theta = ma$, $\theta = 30^\circ$, $a = \frac{g}{2}$.

(2) 初始时有 $T_{\min} = mg\cos\theta$, 在最低点有 $T_{\max} - mg = m\frac{v^2}{L}$, 由动能定理有 $mgL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$, 联立解得 $T_{\min} = \frac{3}{2}mg - \frac{1}{2}T_{\max}$, 纵截距 $b = \frac{3}{2}mg$, 斜率 $k = -\frac{1}{2}$.

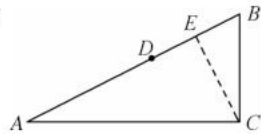
(3) 若空气阻力不可忽略, 则有 $mgL(1 - \cos\theta) - W_f = \frac{1}{2}mv^2$, 解得 $T_{\min} = \frac{3}{2}mg - \frac{W_f}{L} - \frac{1}{2}T_{\max}$, 故实际截距小于理论值.

13. 解: (1) 由等差法可得 AB 中点 D 的电势为 6 V , BD 中点 E 的电势为 8 V , 故 CE 连线为等势线, $CE \perp AB$, 则场强方向由 B 指向 A (2分)

由 $U = Ed$ 可得 $E = \frac{U_{BA}}{L_{AB}}$ (1分)

代入解得 $E = 40\text{ V/m}$ (2分)

(2) 电子在 A 点静止释放后将沿 AB 方向一直做匀加速直线运动, 则有 $W = Eed = 2.56 \times 10^{-18}\text{ J}$ (3分)
该过程电子电势能减少 $2.56 \times 10^{-18}\text{ J}$ (2分)



14. 解: (1) 滑块从 A 到 B 的过程, 由动能定理得 $mgh - \mu mg\cos\alpha \cdot \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$ (1分)

解得 $v_1 = 5\text{ m/s}$ (1分)

滑块在 BC 段做匀速直线运动, 则滑块在 C 点的速度大小为 5 m/s , 滑块由 C 到 D 的过程, 由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv_1^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_2^2$ (1分)

解得 $v_2 = 3\text{ m/s}$ (1分)

滑块在 D 点时, 由牛顿第二定律得 $mg + F_1 = m\frac{v_2^2}{R}$ (1分)

又 $F_1 = 2.5\text{ N}$

解得 $m = 0.2\text{ kg}$ (1分)

(2) 滑块从 A 到 C 的过程, 由动能定理得 $mgH - \mu mg\cos\alpha \cdot \frac{H}{\sin\alpha} - \mu mgx = \frac{1}{2}mv_3^2 - 0$ (1分)

滑块从 C 到 D 的过程, 由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv_3^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_4^2$ (1分)

滑块离开 D 点后做平抛运动, 在竖直方向上有 $2R = \frac{1}{2}gt^2$ (1分)

水平方向上有 $x = v_4t$ (1分)

解得 $v_4 = 2\sqrt{5}\text{ m/s}$, $x = 0.8\text{ m}$ (1分)

滑块在 C 点时, 由牛顿第二定律得 $F_2 - mg = m\frac{v_3^2}{R}$ (1分)

解得 $F_2 = 12\text{ N}$ (1分)

由牛顿第三定律, 滑块在 C 点对管道压力大小为 12 N (1分)

15. 解: (1) 以向右为正方向, A 、 B 在水平方向动量守恒, 则有 $mv_1 + Mv_2 = 0$ (1分)

由机械能守恒有 $mgr = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$ (1分)

联立解得 $v_1 = -3\text{ m/s}$, $v_2 = 1\text{ m/s}$ (2分)

(2) B 在传送带上第一次做匀减速运动的加速度 $a = \mu g = 5\text{ m/s}^2$ (1分)

B 向左运动的最大距离 $x_1 = \frac{v_2^2}{2a} = 0.9\text{ m}$, 因为 $x_1 < L$ (1分)

故 B 再向右离开传送带时的速度仍为 3 m/s (1分)

向左减速为零所用时间 $t_1 = \frac{v_2}{a} = 0.6\text{ s}$, 则传送带向右运动距离 $x'_1 = v_0t_1 = 3\text{ m}$ (1分)

B 向右至离开传送带所用时间 $t_2 = t_1 = 0.6\text{ s}$ (1分)

传送带向右运动距离仍为 x'_1

综上 B 与传送带间的相对路程 $\Delta x = 6\text{ m}$ (1分)

则 $Q = f\Delta x = \mu mg \cdot \Delta x = 30\text{ J}$ (1分)

(3) B 第二次冲上 A 到再次分离的过程, 水平方向动量守恒, 整体机械能守恒

则有 $m|v_1| + Mv_2 = mv'_1 + Mv'_2$ (1分)

$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2}mv'_1{}^2 + \frac{1}{2}Mv'_2{}^2$ (2分)

联立解得 $v'_1 = 0$, $v'_2 = 2\text{ m/s}$ (1分)

故 A 的最大速度为 2 m/s (1分)