

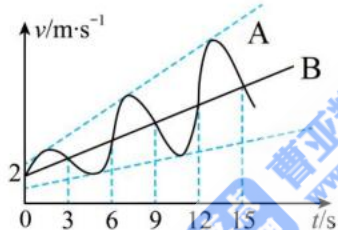
龙东十校联盟高三学年度期中考试

物理试题

一、选择题（本题有 10 个小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1—7 题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，每小题 6 分，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. 我国的 5G 技术世界领先，该项技术在传输时延、传输精度方面比 4G 大有提高，我国许多公司已将该技术应用于汽车的无人驾驶技术研究。某公司在研究无人驾驶汽车的过程中，对比 A、B 两辆车的运动，两车在计时起点时刚好经过同一位置沿同一方向做直线运动，它们的速度随时间变化的关系如图所示，由图可知（ ）

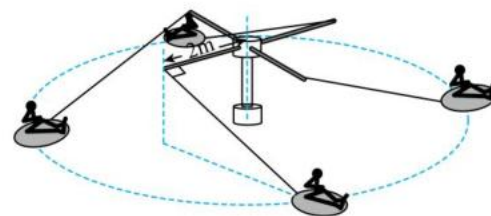
- A. A 车在任何时刻的加速度大小都比 B 车大
- B. 在 0~6s 内，两车一定有加速度相同的时刻
- C. 在 $t=3s$ 时，两车经过同一位置
- D. A 车在 $t=9s$ 时的加速度与 $t=12s$ 时的加速度相同



2. 小明由水平面竖直向上抛出一质量为 m 的小球，小球能达到的最大高度为 h ，在运动过程中受到的空气阻力大小与小球速率成正比，经过一段时间小球下落至同一水平面，则下列说法正确的是（ ）
- A. 小球上升过程所需时间大于下降过程所需时间
 - B. 上升过程小球重力势能减少 mgh
 - C. 上升过程小球机械能减少量大于下降过程机械能减少量
 - D. 小球上升与下降过程重力的冲量大小相等

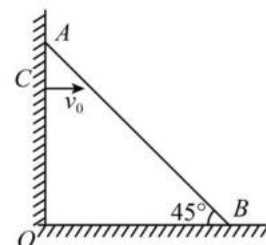
3. 进入冬季后，哈尔滨冰雪运动吸引了许多南方游客。如图为雪地转转游戏，人乘坐雪圈总质量为 $50kg$ ，绕轴以 $2rad/s$ 的角速度在水平雪地上做匀速圆周运动，已知水平杆长为 $2m$ ，离地高为 $2m$ ，绳长为 $4m$ ，且绳与水平杆垂直。则人和雪圈（ ）

- A. 所受的合外力不变
- B. 圆周运动的半径为 $3m$
- C. 线速度大小为 $4m/s$
- D. 所受合力大小为 $800N$



4. 如图所示，一只蜘蛛在地面与竖直墙壁间结网，蛛丝 AB 与水平地面之间的夹角为 45° ， A 到地面的距离为 $1m$ ，重力加速度 g 取 $10m/s^2$ ，空气阻力不计，若蜘蛛从竖直墙上距地面 $0.8m$ 的 C 点以水平速度 v_0 跳出，刚好到达蛛丝，则到达蛛丝所需时间为（ ）

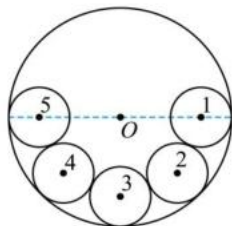
- A. $\sqrt{2}s$
- B. $0.8s$
- C. $0.2s$
- D. $1s$



5. 从地面以初速度 v_0 竖直上抛一小球 A，与此同时在该小球上抛能达到的最高处有另外一小球 B 以初速度 $2v_0$ 竖直向下抛出，忽略空气阻力，则 A、B 两球相遇时速度大小之比为（ ）

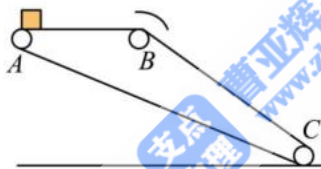
- A. 5: 13
- B. 1: 1
- C. 5: 8
- D. 1: $\sqrt{2}$

6. 如图所示, 竖直方向固定一个圆形轨道, 其内部恰好对称放置 5 个完全相同、重力均为 G 的光滑匀质小球, 球 1 和球 5 的重心与轨道圆心 O 在同一高度, 5 个小球的重心和圆形轨道的圆心在同一竖直面内, 下列说法正确的是()



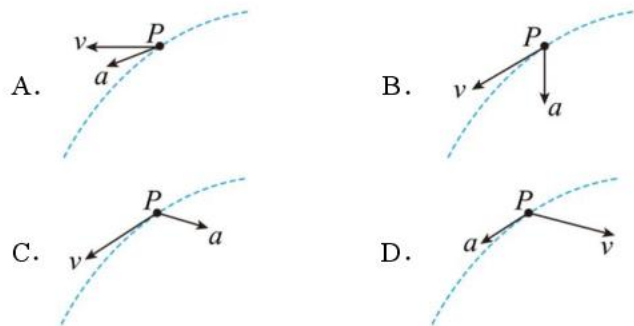
- A. 轨道对球 1、球 5 的作用力相同
- B. 轨道对球 3 的作用力大小等于 $5G$
- C. 球 2 对球 1 的作用力大小可能小于 G
- D. 球 2 和球 4 对球 3 作用力的合力方向竖直向下

7. 如图所示, 传送带在 3 个转动轴轮的驱动下, 以 2m/s 的速率作顺时针方向运动, $AB=2\text{m}$, $BC=4\text{m}$, BC 与水平方向成 37° 。有一质量为 1kg 的木块与传送带间的摩擦因数为 0.25 , 现把木块轻放在 A 轮顶部的传送带上, 则木块由 A 至 C 过程中重力的冲量大小为 ($g=10\text{m/s}^2$) ()

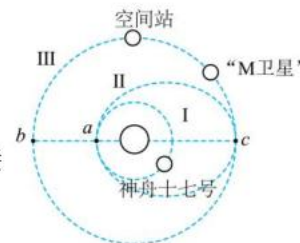


- A. 22kgm/s
- B. 24kgm/s
- C. 30kgm/s
- D. 18kgm/s

8. 某质点做曲线运动的轨迹如图中虚线所示, 则下列各图中标出的质点通过位置 P 时的速度 v 、加速度 a 的方向, 可能正确的是 ()

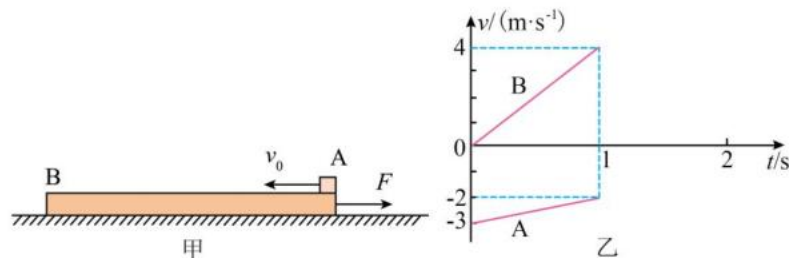


9. 2023 年 10 月 26 日 17 时 46 分, 我国发射的神舟十七号载人飞船与已在轨的空间站组合体完成自主快速交会对接, 它们在地球上空的对接过程如图所示, 则下列说法中正确的是 ()



- A. 神舟十七号的发射速度应大于第一宇宙速度
- B. “M 卫星”在 III 轨道上点火加速可直接与空间站对接
- C. 神舟十七号由 I 轨道进入 II 轨道后周期变长
- D. 神舟十七号在 III 轨道上 c 点的加速度大于在 II 轨道上 c 点的加速度

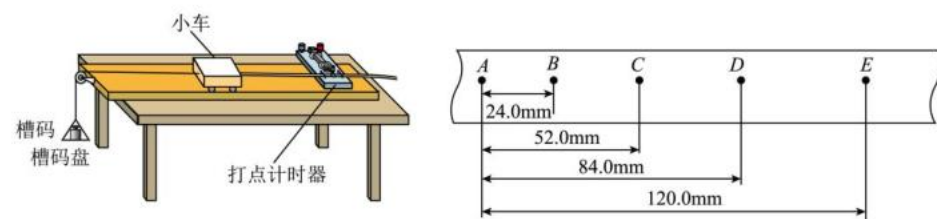
10. 如图甲所示, 滑块 A 放在静止于水平地面上的木板 B 右端, 已知滑块 A 与木板 B 的质量均为 $m=1\text{kg}$, $t=0$ 时刻滑块 A 以 $v_0=3\text{m/s}$ 的初速度向左运动, 同时在木板右端加一个水平向右的外力 $F=9\text{N}$, 作用 1s 后撤去外力 F , 前 1s 内滑块和木板的 $v-t$ 关系图像如图乙所示。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 滑块始终没有离开木板, $g=10\text{m/s}^2$ 。则 ()



- A. 滑块与木板间的动摩擦因数为 0.1
- B. 木板与地面间的动摩擦因数为 0.4
- C. 木板长度至少为 8m
- D. 整个过程中系统摩擦生热共 22.5J

二、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分。）

11.（6 分）“探究加速度与力、质量的关系”的实验装置如图所示。

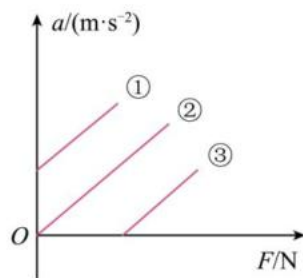


(1) 下列关于该实验的说法中正确的是（ ）

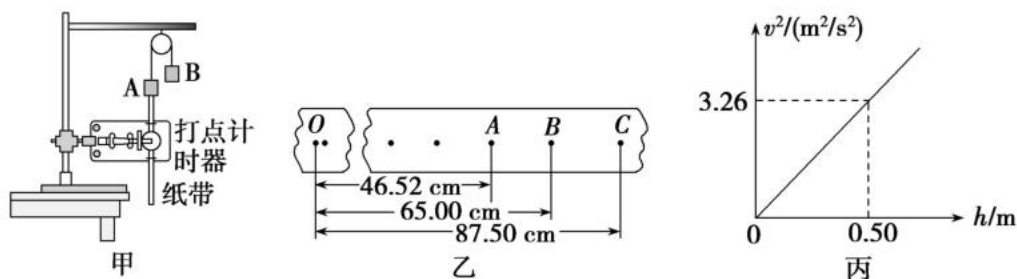
- A. 在补偿阻力时，应通过细绳把砂与砂桶挂在小车上
- B. 安装器材时，调整定滑轮至连接小车的轻绳与木板平行
- C. 为减小实验误差，应使小车的质量远小于槽码和槽码盘的总质量
- D. 小车靠近打点计时器，应先接通打点计时器电源，再释放小车

(2) 在补偿小车受到的阻力的过程中，打出了一条纸带如图所示。打点计时器打点的时间间隔为 0.02s，每隔 4 个点取一个计数点，测量并标出各计数点与 A 点之间的距离，该小车的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s²；

(3) 若某小组在实验时遗漏了补偿阻力这一步骤，但其他操作均正确，“探究小车质量一定的情况下其加速度 a 与槽码和槽码盘的总重力 F 的关系”，得到的 $a-F$ 图线应该是图中的 （填“①”“②”或“③”）。



12.（8 分）某物理兴趣小组利用如图甲所示的实验装置研究质量为 m_1 、 m_2 的重物 A、B 组成的系统的机械能。A 和 B 通过轻质细绳连接，细绳跨过滑轮。B 由静止开始下落，A 上拖着的纸带打出一系列的点，对纸带上的点迹进行测量，即可研究此系统动能与重力势能的转化关系。如图乙给出的是实验中获取的一条纸带： O 是打下的第一个点，打点计时器的工作频率为 50 Hz。 A 、 B 、 C 为纸带上标注的三个计数点，每相邻两计数点间还有 4 个点（图中未标出）。各计数点到 O 点的距离已在图中标出。已知 $m_1 = 100$ g、 $m_2 = 200$ g（重力加速度 g 取 10 m/s²）。



(1) 关于上述实验，下列说法中正确的是 。

- A. 重物最好选择密度较大的物块
- B. 重物的质量可以不测量
- C. 实验中应先释放纸带，后接通电源
- D. 可以利用公式 $v = \sqrt{2gh}$ 来求解瞬时速度

(2) 在打计数点 O 至 B 过程中系统动能的增加量 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ J，系统重力势能的减少量 $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ J。（保留 1 位有效数字）

(3) 某同学根据所选取纸带的打点情况做进一步分析，作出速度 v 的平方随下落的高度 h 的变化图像如图丙所示。如果忽略系统所受的阻力，据此可计算出当地的重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s²（保留 2 位有效数字）。

13. (10分) 原地起跳摸高是同学们经常进行的一项体育活动。如图所示，一质量 $m=60\text{kg}$ 的同学弯曲两腿向下蹲，然后用力蹬地起跳。该同学离开地面跳起的过程中，他的重心沿竖直方向上升的最大高度 $h=0.45\text{m}$ ，取重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。

(1) 求该同学跳起瞬间的动量大小 p ；

(2) 该同学起跳蹬地过程中所用时间 $t=0.2\text{s}$ ，求起跳蹬地过程中地面对该同学的平均作用力大小。

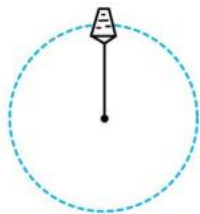


14. (14分) 宇航员站在质量分布均匀的火星表面表演杂技节目“水流星”，如图所示，用长为 L 的绳拉着质量 m 的碗和水在竖直平面内做圆周运动，测得碗通过最高点时水恰好不洒出来的速度为 v_0 ；已知火星的半径为 R ，引力常量为 G 。求：

(1) 火星表面的重力加速度 g 和质量 M ；

(2) 火星的第一宇宙速度；

(3) 若火星的自转周期为 T ，给火星发射一颗同步静止卫星，试求同步卫星离火星表面的高度 h ；

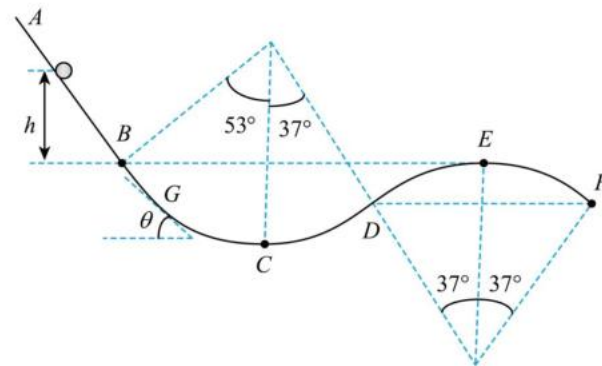


15. (16分) 为激发学生参与体育活动的兴趣，某学校计划修建用于滑板训练的场地。老师和同学们围绕物体在起伏地面上的运动问题，讨论并设计了如图所示的路面，其中 AB 是倾角为 53° 的斜面，凹圆弧 \widehat{BCD} 和凸圆弧 \widehat{DEF} 的半径均为 R ，且 D 、 F 两点处于同一高度， B 、 E 两点处于另一高度，整个路面无摩擦且各段之间平滑连接。在斜面 AB 上距离水平面 BE 高度为 h （未知量）的地方放置一个质量为 m 的小球（可视为质点），让它由静止开始运动。已知重力加速度为 g ，取 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

(1) 当 $h=0.8R$ 时，求小球经过最低点 C 时，路面受到的压力大小 F_N ；

(2) 若小球一定能沿路面运动到 F 点，求 h 的取值范围；

(3) 在某次试验中，小球运动到 \widehat{BC} 段的 G 点时，重力功率出现了极大值，已知该点路面倾角 $\theta = 45^\circ$ ，求 h 的值。



**龙东十校联盟高三学年度期中考试
物理参考答案**

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

1. B

【详解】A. 根据 $v-t$ 图像的斜率表示加速度，可知，A 车的加速度可以为零，并非 A 车在任何时刻的加速度大小都比 B 车大，故 A 错误；

B. 在 0~6s 内，一定存在一个时刻，该时刻 A 图像切线的斜率等于 B 的斜率，即两车一定有加速度相同的时刻，B 正确；

C. 根据图像与时间轴围成的面积表示位移，可知前 3s 内，A 的位移比 B 的大，因 $t=0$ 时刻两车在同一位置，则在 $t=3s$ 时，两车不在同一位置，故 C 错误；

D. 根据图像的斜率表示加速度，斜率的正负表示加速度的方向，则知甲车在 $t=9s$ 时的加速度与 $t=12s$ 时的加速度不同，故 D 错误。

故选 B。

2. C

【详解】小球上升过程： $f+mg=ma$

小球下降过程： $mg-f=ma$

所以上升过程平均加速度大于下降过程平均加速度，上升与下降位移大小相同，故上升所需时间更短，上升重力冲量也就更小，故 A 与 D 错误；

小球上升过程重力做负功，故重力势能增加 mgh ，故 B 错误；

小球上升过程中平均阻力大于下降过程的平均阻力（上升平均速度大），故上升过程中空气阻力做功更多，机械能减少更大，故 C 正确。

3. D

【详解】匀速圆周运动合力始终指向圆心，故方向改变，故 A 错误

由题意得： $r = \sqrt{2^2 + (4^2 - 2^2)}m = 4m$

$$v = \omega r = 2 \times 4m/s = 8m/s$$

$$F_{\text{合}} = F_{\text{向}} = m\omega^2 r = 50 \times 2^2 \times 4N = 800N$$

故选 D。

4. C

【详解】当蜘蛛刚好到达蛛丝时，其轨迹恰好与蛛丝相切，设蜘蛛跳出后经时间 t 到达蛛丝，根据平

抛运动规律可得 $x = v_0 t$ ， $y = \frac{1}{2} g t^2$

蜘蛛到达蛛丝时速度方向恰好沿蛛丝方向，所以

$$\frac{gt}{v_0} = \tan 45^\circ$$

由几何知识得 $s_{AO} - s_{CO} + y = x$

联立解得 $t=0.2s$

故选 C。

5.A

【详解】由题意得

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = (v_0 t - \frac{1}{2} g t^2) + (2v_0 t + \frac{1}{2} g t^2) = 3v_0 t$$

$$\text{解得 } t = \frac{v_0}{6g} \text{ 所以 } \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_0 - gt}{2v_0 + gt} = \frac{5}{13}$$

故选 A

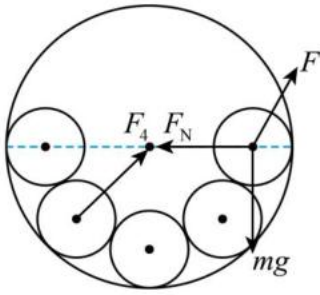
6. D

【详解】A. 圆轨道对球 1、球 5 的作用力方向不同，A 错误；

B. 对整体受力分析，由于轨道对 4 和 2 有斜向上的支持力，则有 $2F_4 \cos \theta + F_3 = 5G$

可得轨道对 3 的支持力小于 $5G$ ，B 错误。

C. 对球 1 受力分析如图



结合勾股定理可判断球 2 对球 1 的作用力 F 大小一定大于 G , C 错误;

D. 对 3 受力分析易知球 2 和球 4 对球 3 作用力的合力方向竖直向下, D 正确;

7. B

【详解】第一段在 AB 上做匀加速运动

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

$$t_1 = \frac{v}{a_1} = 0.8 \text{ s}$$

$$s_1 = \frac{v^2}{2a_1} = 0.8 \text{ m}$$

第二段在 AB 上做匀速运动

$$t_2 = \frac{AB - s_1}{v} = \frac{(2 - 0.8)}{2} \text{ s} = 0.6 \text{ s}$$

第三段在 BC 上做匀加速运动

$$BC = vt_3 + \frac{1}{2} a_3 t_3^2$$

$$a_3 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 4 \text{ m/s}^2$$

解得

$$t_3 = 1 \text{ s}$$

故总时间为

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 2.4 \text{ s}$$

重力的冲量 $I = mgt = 24 \text{ kgm/s}$

8. BC

【详解】曲线运动的轨迹夹在速度和合外力之间且弯向合外力方向, 速度方向为轨迹的切线方向, 所以 BC 正确 AD 错误

9. AC

【详解】A. 第一宇宙速度是发射地球卫星的最小发射速度, 发射“神舟十七号”的速度大于第一宇宙速度, A 正确;

B. 若在同一轨道, “M 卫星”点火加速轨道会做离心运动, 会使轨道变的更高, B 错误;

C. 由开普勒第三定律知, 神舟十七号进入 II 轨道后周期变长, C 正确;

$$D. G \frac{Mm}{R^2} = ma \quad \text{可得: } a = G \frac{M}{R^2}$$

III 轨道上的 c 点的加速度等于 II 轨道上的 c 点的加速度, D 错误;

故选 AC。

10. AD

【详解】A. 前 1s 内, 对滑块 A 有 $\mu_1 mg = ma_1$

由图中斜率可得 $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$

解得滑块和木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.1$, 故 A 正确;

B. 前 1s 内, 对木板 B 有:

$$F - \mu_1 mg - \mu_2 2mg = ma_2$$

根据图中斜率得 $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$

解得木板和地面间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.2$

故 B 错误;

C. 1s 后撤去外力 F , 对木板 B 有

$$\mu_1 mg + \mu_2 2mg = ma_3$$

解得: $a_3 = 5 \text{ m/s}^2$

木板 B 以 a_3 向右做匀减速运动, 速度减为零用时:

$$t = \frac{v_B}{a_3} = 0.8 \text{ s}$$

由于 $\mu_1 mg < \mu_2 2mg$ ，故之后木板保持静止，滑块继续向左减速到零；

$$\text{滑块的位移: } x_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = 4.5 \text{ m}$$

木板的总位移：

$$x_2 = \frac{1}{2} v_B (t_1 + t_2) = \frac{1}{2} \times 4 \times (1 + 0.8) \text{ m} = 3.6 \text{ m}$$

所以木板长至少为 $L = x_1 + x_2 = 8.1 \text{ m}$

故 C 错误

$$\text{D. 系统摩擦生热: } Q = \mu_1 mgL + \mu_2 2mgx_2 = 22.5 \text{ J}$$

故 D 正确

故选 AD

11. (6分) (1) BD (2分)

(2) 0.4 (2分)

(3) ③ (2分)

【详解】(1) A. 在补偿阻力时，不需要用细绳把砂与砂桶挂在小车上来进行平衡摩擦力，故 A 错误；

B. 安装器材时，为了使细绳的拉力等于小车受到的合力，应调整定滑轮至连接小车的轻绳与木板平行，故 B 正确；

C. 为减小实验误差，应使小车的质量远大于槽码和槽码盘的总质量，故 C 错误；

D. 小车靠近打点计时器，应先接通打点计时器电源，待打点计时器打点稳定后再释放小车，故 D 正确。

故选 BD。

(2) 每隔 4 个点为一个计数点，则相邻计数点间的时间间隔为

$$T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$$

利用逐差法，可得小车加速度大小为

$$a = \frac{x_{AE} - 2x_{AC}}{(2T)^2} = \frac{(120.0 - 2 \times 52.0) \times 10^{-3}}{4 \times 0.1^2} = 0.4 \text{ m/s}^2$$

(3) 实验时遗漏了补偿阻力这一步骤，但其他操作均正确，则需要在槽码盘上放上一定质量的槽码后，也即平衡阻力后，小车才开始运动具有加速度，因此 $a-F$ 图像应为③。

12. (8分) (1) A (2分)

(2) 0.6 (2分) 0.7 (2分)

(3) 9.8 (2分)

【详解】(1) A. 为了减小空气阻力的影响，重物最好选择密度较大的物块，故 A 正确；

B. 由于图中装置是验证两物体组成系统机械能守恒，验证的表达式中质量不能约去，所以需要测量重物的质量，故 B 错误；

C. 实验中应先接通电源，后释放纸带，故 C 错误；

D. 图中装置是验证两物体组成系统机械能守恒，存在绳子拉力，不可以利用公式 $v = \sqrt{2gh}$ 来求解瞬时速度，故 D 错误；

故选 A。

(2) 每相邻两计数点间还有 4 个点，则相邻计数点的时间间隔为： $T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$

根据匀变速直线运动中间时刻速度等于该段过程的平均速度，则在纸带上打下计数点 B 时的速度：

$$v = \frac{x_{AC}}{2T} = \frac{(87.50 - 46.52) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} \approx 2.0 \text{ m/s}$$

在打计数点 O 至 B 过程中系统动能的增加量为：

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 = \frac{1}{2} \times (0.1 + 0.2) \times 2^2 \text{ J} = 0.6 \text{ J}$$

系统重力势能的减少量为：

$$\Delta E_p = (m_2 - m_1) gh_{OB} = (0.2 - 0.1) \times 10 \times 0.65 \text{ J} \approx 0.7 \text{ J}$$

(3) 系统机械能守恒： $\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 = (m_2 - m_1) gh$

可得：
$$v^2 = \frac{2(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2} h$$

可知 $v^2 - h$ 图像的斜率为：

$$k = \frac{2(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2} = \frac{3.26}{0.5} \text{ m/s}^2$$

解得：
$$g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$$

13. (10分) (1) 180Kgm/s (5分)

(2) 1500N (5分)

【详解】(1) 设该同学跳起瞬间的速度大小为 v ,

对该同学从地面跳起后的过程, 有

$$v^2 = 2gh \text{-----2分}$$

求得

$$v = 3 \text{ m/s} \text{-----1分}$$

所以, 该同学跳起瞬间的动量大小为

$$p = mv = 180 \text{ Kgm/s} \text{-----2分}$$

(2) 设竖直向上为正方向, 该同学起跳蹬地过程中由动量定理得

$$I - mgt = mv - 0 \text{-----2分}$$

求得

$$I = 300 \text{ Kgm/s} \text{-----1分}$$

又因为 $I = Ft \text{-----1分}$

所以 $F = 1500 \text{ N} \text{-----1分}$

14. (14分) (1) $g = \frac{v_0^2}{L}$, $M = \frac{v_0^2 R^2}{GL}$ (5分)

(2) $v = v_0 \sqrt{\frac{R}{L}}$ (5分)

(3) $h = \sqrt[3]{\frac{v_0^2 T^2 R^2}{4\pi^2 L}} - R$ (4分)

【详解】(1) 碗通过最高点时水恰好不洒出来, 则

通过最高点时碗和水的重力提供向心力, 有

$$mg = m \frac{v_0^2}{L} \text{-----1分}$$

解得：
$$g = \frac{v_0^2}{L} \text{-----1分}$$

根据黄金代换 $GM = gR^2 \text{-----1分}$

解得 $M = \frac{gR^2}{G} = \frac{v_0^2 R^2}{GL} \text{-----2分}$

(2) 由 $\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \text{-----2分}$

可得：第一宇宙速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \text{----1分}$

将上一问中的 M 代入,

解得 $v = v_0 \sqrt{\frac{R}{L}} \text{-----2分}$

(3) 同步静止卫星的周期与火星的自转周期相同, 卫星绕火星做匀速圆周运动, 万有引力提供向心力,

有：
$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h) \text{-----2分}$$

解得 $h = \sqrt[3]{\frac{v_0^2 T^2 R^2}{4\pi^2 L}} - R \text{-----2分}$

15. (16分) (1) $F_N = 3.4mg$ (4分)

(2) $0 < h < 0.2R$ (4分)

(3) $h = \frac{12-5\sqrt{2}}{20} R$ (8分)

(1) 小球从释放到最低点过程中, 机械能守恒有

$$mg[h + R(1 - \cos \theta)] = \frac{1}{2} mv_C^2 \text{-----1分}$$

在 C 点受力分析由向心力方程:

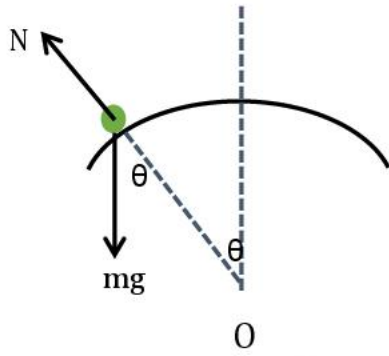
$$F_N - mg = \frac{mv_C^2}{R} \text{-----1分}$$

联立解得 $F_N = 3.4mg \text{-----1分}$

由牛顿第三定律可知路面受到的压力大小

$$F_N' = 3.4mg \text{-----1分}$$

(2) 由于 DE 与 EF 过程对称, 且 D 到 E 过程中轨道对小球支持力 N 在增大 (θ 增大, v 减小),



$$mg \cos \theta - N = \frac{mv^2}{R}$$

故可通过 D 点即可通过 DF 轨道-----1 分

刚好到达 D 点时，律有：

$$mg \cos 37^\circ = \frac{mv^2}{R} \text{-----1 分}$$

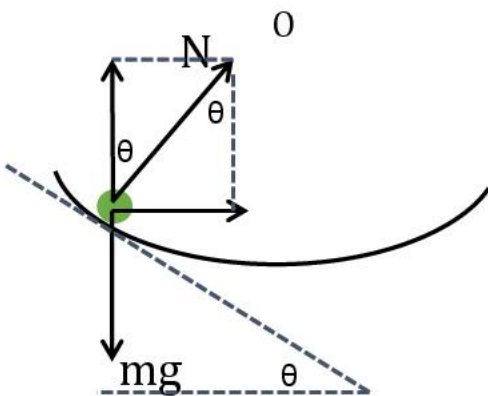
从释放点到 F 点动能定理有：

$$mgh + mg(R - R \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv^2 \text{-----1 分}$$

联立解得 $h = 0.2R$

故 h 取值范围 $0 < h < 0.2R$ -----1 分

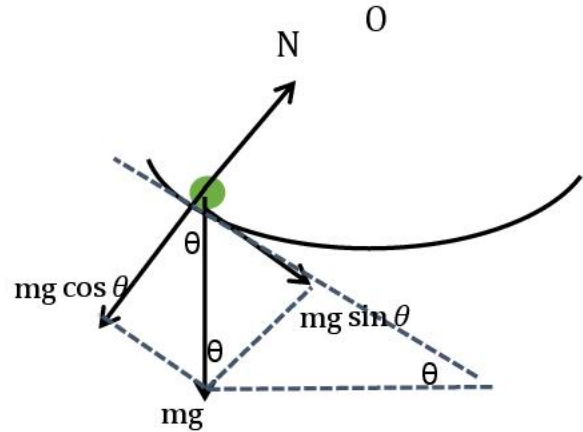
(3) 在 G 点小球重力功率有极大值，说明在 G 点小球竖直方向速度达到最大，即小球竖直方向加速度为 0，即：



$$N \cos \theta = mg \text{-----2 分}$$

$$N = \frac{mg}{\cos \theta} \text{-----1 分}$$

将 G 点加速度延切线方向和垂直切线方向分解：



垂直于切线方向： $N - mg \cos \theta = \frac{mv^2}{R}$ -----2 分

由起始点至 G 点动能定理方程：

$$mg[h + R(\cos 45^\circ - \cos 53^\circ)] = \frac{1}{2}mv^2 \text{-----2 分}$$

联立解得： $h = \frac{12-5\sqrt{2}}{20}R$ -----1 分