

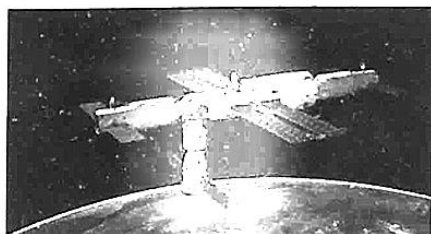
1. 答题前，考生务必在试题卷、答题卡规定的地方填写自己的姓名、准考证号。
2. 答第 I 卷时，每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。
3. 答第 II 卷时，必须使用 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上书写，要求字体工整、笔迹清晰。必须在题号所指示的答题区域作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上答题无效。
4. 考试结束，务必将试题卷和答题卡一并上交。

### 第 I 卷 (选择题 共 48 分)

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 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。

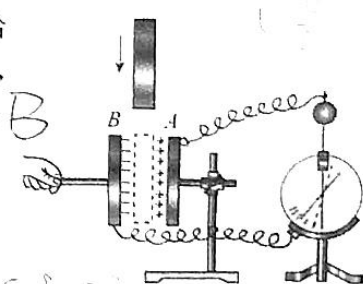
1. 场是物理学中的重要概念，除了电场和磁场，还有引力场。物体之间的万有引力就是通过引力场发生作用的，地球附近的引力场叫做重力场。仿照电场强度的定义，重力场强度的单位应该是  C  
A. g/N                      B. N/C                      C.  $\text{m/s}^2$                       D. J/m

2. 北京时间 2021 年 10 月 16 日 0 时 23 分，搭载神舟十三号载人飞船的长征二号 F 遥十三运载火箭，在酒泉卫星发射中心按照预定时间精准点火发射，顺利将翟志刚、王亚平、叶光富三名航天员送入太空，飞船入轨后与天和核心舱和天舟二号、天舟三号组合体进行自主快速交会对接，发射取得了圆满成功。已知空间站在轨运行的轨道可视为圆周，其线速度约为  $7.7\text{km/s}$ ；地球同步卫星运行的线速度约为  $3.1\text{km/s}$ ，下列说法正确的是  D



- A. 神州十三号载人飞船的发射速度小于地球的第一宇宙速度
- B. 空间站在轨运行的角速度大于地球自转的角速度
- C. 由于翟志刚的体重大于王亚平的体重，他对飞船轨道舱的压力要略大于王亚平对飞船轨道舱的压力
- D. 空间站在轨运行的向心加速度小于地球赤道上的物体随地球自转的向心加速度

3. 如图所示，在利用静电计研究影响平行板电容器电容因素的实验中，给电容器充完电后，断开电源。保持两极板间的距离  $d$ 、正对面积  $S$  不变，在两极板间插入有机玻璃板，能得出电容器的电容变大的结论的依据是  B



- A. 电容器两极板的电量几乎不变，静电计指针的偏角变大
- B. 电容器两极板的电量几乎不变，静电计指针的偏角变小
- C. 静电计指针的偏角几乎不变，电容器两极板的电量变大
- D. 静电计指针的偏角几乎不变，电容器两极板的电量变小

4. 如图所示，有一质量为  $m$  的小球 A 分别与轻绳和轻弹簧相连，轻绳与竖直方向的夹角为  $\theta = 30^\circ$ 。质

量为  $2m$  的小球  $B$  通过另一相同的轻弹簧与小球  $A$  相连,其中轻弹簧竖直。已知两轻弹簧的劲度系数均为  $k$ ,重力加速度为  $g$ 。现剪断  $A$  球上端轻弹簧的瞬间, $A$ 、 $B$  两小球的加速度大小  $a_A$ 、 $a_B$  分别是 C

A.  $a_A = \frac{3}{2}g, a_B = 0$

B.  $a_A = g, a_B = g$

C.  $a_A = 3g, a_B = 0$

D.  $a_A = \frac{g}{2}, a_B = g$

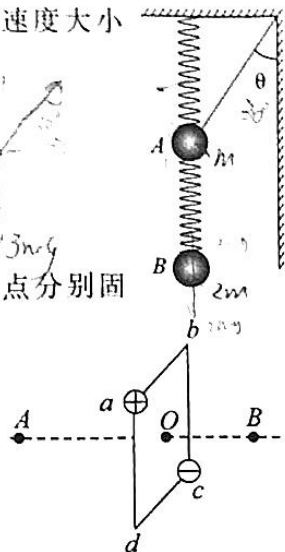
5. 如图所示,真空中有一个正方形平面  $abcd$ , $O$  为正方形的中心,现在  $a$ 、 $c$  两顶点分别固定等量的异种电荷, $A$ 、 $B$  是过  $O$  点的正方形垂线上关于  $O$  点不对称的两点,下列说法正确的是

A.  $A$ 、 $B$  两点的电场强度大小不等,方向相同

B.  $A$ 、 $B$  两点的电场强度大小相等,方向不同

C. 若将电子从  $O$  点移动到  $A$  点,其电势能增加

D. 若将电子从  $O$  点移动到  $B$  点,其电势能减少



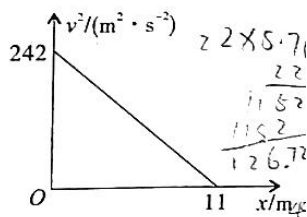
6. 2021年7月30日东京奥运会蹦床决赛中,我国运动员朱雪莹获得冠军。取竖直向上为正方向,将朱雪莹视为质点,以她刚刚离开蹦床时的位置为参考点,在某次跳跃中,朱雪莹的科研团队记录下的她离开蹦床后上升阶段的  $v^2-x$  图象如图所示。已知朱雪莹的体重  $m = 45\text{kg}$ ,重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ,下列说法正确的是 C

A. 朱雪莹在离开蹦床前蹦床对她的作用力始终大于其重力

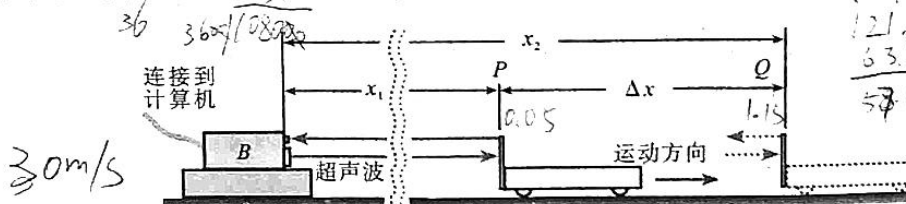
B. 朱雪莹离开蹦床后机械能守恒

C. 朱雪莹离开蹦床后上升约  $5.76\text{m}$  时,其动能与重力势能相等

D. 从最低点到离开蹦床,蹦床对朱雪莹做的功  $W = 5445\text{J}$



7. 如图就是利用超声波测速仪测量车速的示意图,测速仪  $B$  发出和接收极短的脉冲超声波信号,并记录了不同时刻发射和接收波的情况。在  $t_1 = 0\text{s}$  时刻, $B$  第一次发出超声波,在  $t_2 = 0.10\text{s}$  时刻,接收到汽车的反射波。在  $t_3 = 1.00\text{s}$  时刻, $B$  第二次发出超声波,在  $t_4 = 1.30\text{s}$  时刻,再次收到反射波。已知超声波在空气中的传播速度  $v = 330\text{m/s}$ ,汽车是匀速行驶的。则汽车的速度为 B



A.  $72\text{km/h}$     B.  $108\text{km/h}$     C.  $120\text{km/h}$     D.  $144\text{km/h}$

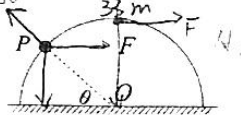
8. 如图所示,粗糙半圆环竖直放置在水平地面上,穿在其上的小球  $P$  在水平外力  $F$  的作用下恰好未上滑,此时小球  $P$  与圆心  $O$  的连线与水平地面的夹角为  $\theta$ 。现使小球  $P$  缓慢上移到半圆环的最高点,在此过程中  $F$  方向不变,半圆环始终保持静止,已知小球受到的最大静摩擦力等于滑动摩擦力,小球上升至最高点的过程中,下列说法正确的是 D

A. 半圆环对小球的支持力不变


B. 地面对半圆环的支持力逐渐减小

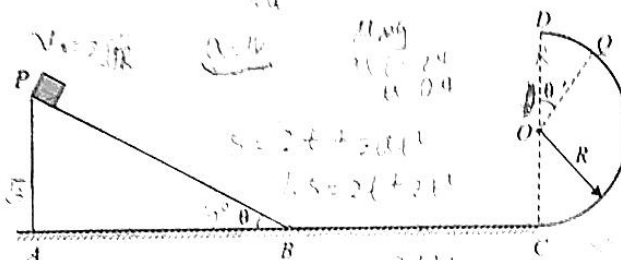
C. 半圆环对小球的摩擦力逐渐增大

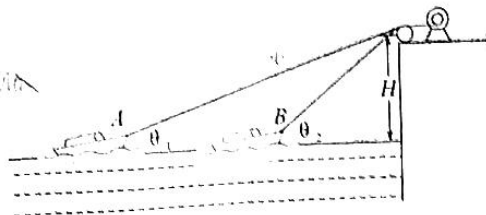
D. 地面对半圆环的摩擦力逐渐减小





9. 如图所示, 竖直平面内有一半径  $R = 0.2\text{m}$  的光滑  $\frac{1}{4}$  圆弧, 在其最低点 A 与一足够长的水平传送带平滑对接, 传送带以  $v_0 = 4\text{m/s}$  的速度顺时针匀速转动。现将一可视为质点、质量  $m = 0.6\text{kg}$  的小滑块 P 从圆弧最高点由静止释放, P 在水平传送带上运动至 B 点时恰好相对传送带不再滑动, 已知 A、B 间的距离  $L = 1.5\text{m}$ , 重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ , 下列说法正确的是 **AC**
- 
- A. 滑块 P 与传送带间的摩擦因数  $\mu = 0.40$   
 B. 滑块 P 与传送带间的摩擦因数  $\mu = 0.75$   
 C. 滑块 P 与传送带因摩擦产生的热量是  $Q = 1.20\text{J}$   
 D. 滑块 P 与传送带因摩擦产生的热量是  $Q = 3.60\text{J}$

10. 如图所示, 倾角  $\theta = 30^\circ$  的固定斜面体 ABP 与水平面 BC 平滑对接, 已知斜面和水平面的材质相同, 且  $AB = BC = l_0$ , 在 C 点右侧有一半径为 R 的竖直光滑半圆环。现将质量为 m 的小物块从斜面顶点 P 由静止释放, 小物块恰好能运动到 C 点。若在 P 点给小物块一初速度  $v_0 = 2\sqrt{gR}$  下滑, 小物块在 Q 处离开半圆环, OQ 与竖直方向的夹角为  $\theta'$ , 则下列说法正确的是 **AC**
- 
- A. 小物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$   
 B. 小物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu = 0.25$   
 C.  $\cos\theta' = \frac{2}{3}$   
 D.  $\sin\theta' = \frac{2}{3}$

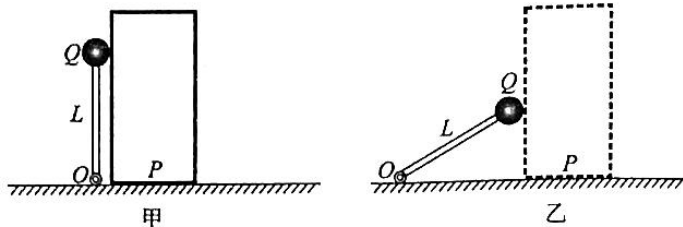
11. 如图所示, 一艘拖船靠近码头时关闭发动机, 码头工作人员用跨过光滑定滑轮的缆绳将其拖向装货地。已知定滑轮到水面的高度为 H, 拖动缆绳的电动机功率恒为 P, 拖船的质量为 m, 拖船受到的水的阻力恒为 f, 经过 A 点时船的速度为  $v_1$ , 缆绳与水平方向的夹角为  $\theta_1$ 。拖船沿直线经时间 t, 从 A 点运动到 B 点, 在 B 点时缆绳与水平方向的夹角为  $\theta_2$ , 缆绳质量可忽略不计, 下列说法正确的是 **BC**
- 

- A. 拖船在 A 点时的加速度  $a_A = \frac{P \cos\theta_1}{mv_1} - \frac{f}{m}$   
 B. 拖船在 A 点时的加速度  $a_A = \frac{P}{mv_1} - \frac{f}{m}$   
 C. 拖船在 B 点时的速度  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2}{m} [Pt - fH (\frac{1}{\tan\theta_1} - \frac{1}{\tan\theta_2})]}$   
 D. 拖船在 B 点时的速度  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2}{m} [Pt - fH (\tan\theta_2 - \tan\theta_1)]}$

第 2 页 (共 6 页)

12. 如图甲所示,在光滑的水平地面上有一个表面光滑的长方体  $P$ ,其质量为  $M$ ,在其左侧有一长为  $L$  的轻杆一端与光滑铰链  $O$  相连,另一端固定一质量为  $m$  的小球  $Q$ (大小不计)。开始时,轻杆竖直放置,小球  $Q$  与长方体  $P$  接触,小球受到轻微扰动,绕铰链  $O$  顺时针转动,当轻杆与水平地面成  $\theta = 30^\circ$  角时,两者恰好分离,如图乙所示。若分离前小球  $Q$  的速度大小为  $v_1$ ,长方体  $P$  的速度大小为  $v_2$ ,则下列说法中正确的是

- AD
- A. 两者的速度大小满足  $v_2 = v_1 \sin\theta$
  - B. 两者的速度大小满足  $v_1 = v_2 \sin\theta$
  - C. 两者的质量关系满足  $M = 2m$
  - D. 两者的质量关系满足  $M = 4m$



### 第 II 卷(非选择题 共 52 分)

考生注意事项:

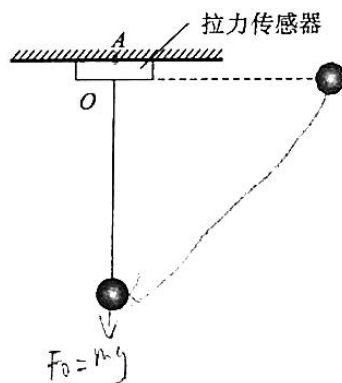
请用 0.5 毫米黑色签字笔在答题卡上作答,在试题卷上答题无效。

三、非选择题:本题共 5 小题,共 52 分。

13. (6 分)

某同学用图示装置验证机械能守恒定律,具体实验步骤如下:

- ①将拉力传感器固定在  $A$  处,传感器与电脑显示屏连接,用细线穿过一带孔钢球,细线的另一端固定在传感器下端的测力点  $O$ ;
- ②让小球静止在细线的下端,读出此时传感器的示数  $F_0$ ;
- ③将小球拉至与  $O$  点等高位置,且使细线伸直,释放小球,读出小球下摆过程中传感器的最大示数  $F_1$ ;
- ④改变细线的长度,重复步骤②③,依次读出传感器的最大示数  $F_2$ 、 $F_3$ 、 $\dots$ 、 $F_n$ ;



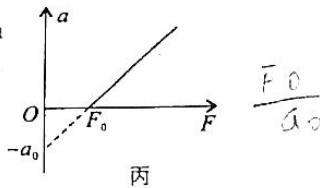
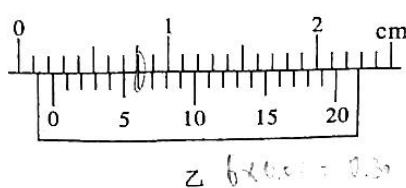
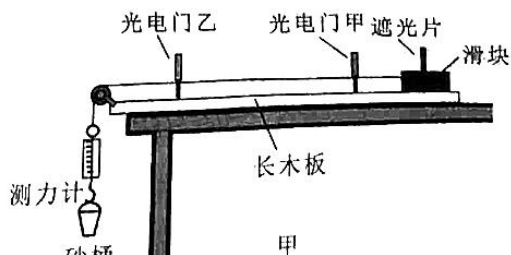
⑤分析数据发现,  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $\dots$ 、 $F_n$  近似相等,趋近某定值  $F_m$ ;

(1)在误差允许的范围内,如果  $F_0$ 、 $F_m$  满足关系式  $F_m = 3F_0$ ,则可以验证机械能守恒定律成立;

(2)另一个同学利用橡胶球做实验时发现  $F_m = 2.7F_0$ ,实验操作步骤规范正确,则该实验中损失的机械能占比约为 15 %。

14. (9 分)

某兴趣小组用如图甲实验所示的装置,利用所学的物理知识尝试测量滑块的质量  $m$  及滑块与长木板之间的动摩擦因数  $\mu$ 。具体实验步骤如下:在一端装有定滑轮的长木板上固定有甲、乙两个光电门,与光电门相连的计时器(图中未画出)能显示滑块上的遮光片通过光电门时遮光的时间,滑块通过绕过定滑轮的轻质细绳与质量不计的微型测力计挂钩相连,测力计下吊着装有细沙的沙桶,测力计能显示挂钩所受的拉力,滑块对长木板的压力大小等于滑块的重力大小,已知当地的重力加速度为  $g$ 。





(1) 为了满足实验的要求, 下列说法正确的是 K。

- A. 长木板应放在水平桌面上
- B. 长木板没有定滑轮的一端应适当垫高, 以平衡摩擦力
- C. 沙和沙桶的总质量应远小于滑块的质量
- D. 定滑轮与滑块之间的细绳应与长木板平行

(2) 实验前用 20 分度的游标卡尺测出遮光片的宽度, 如图所示, 其示数  $d = \underline{0.1300}$  cm。

(3) 甲同学测出两光电门之间的距离为  $L$ , 将滑块从图示位置由静止释放, 测得滑块通过甲、乙两光电门的时间分别为  $t_1, t_2$ , 记录测力计的示数  $F$ , 则滑块运动的加速度大小  $a = \underline{\frac{d^2}{2L} \left( \frac{1}{t_1^2} - \frac{1}{t_2^2} \right)}$  (用字母表示)。

(4) 多次改变沙桶里沙的质量, 重复(3)的步骤, 根据测得的多组  $F$  和  $a$ , 作出  $a-F$  图象如图丙所示, 其中  $F_0, a_0$  均为已知, 重力加速度为  $g$ 。由图象可知, 滑块的质量为  $m = \underline{\frac{F_0}{a_0}}$ , 滑块与长木板间的动摩擦因数为  $\mu = \underline{\frac{a_0}{g}}$ 。(用题中或图中所给字母表示)

15. (10 分)

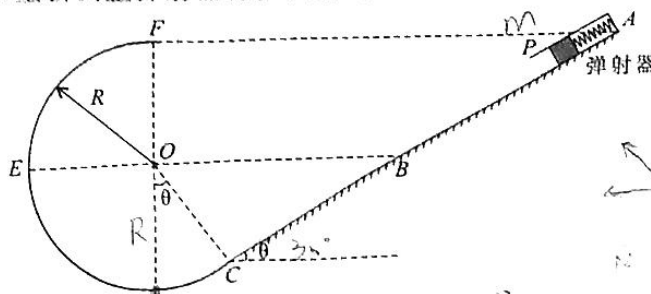
在我国高速公路的最高限速为 120km/h, 在某段平直的高速公路行车道上, 有五辆间距均为 150m 的货车车队正以 90km/h 的速度在最右边车道匀速行驶, 在最后一辆货车后 200m 处的相邻车道上, 有一小型客车的行驶速度为 72km/h。该小型客车司机为了超过前面的货车车队, 先使客车做匀加速运动, 当小型客车速度达到 108km/h 时, 设定定速巡航, 即速度保持不变。从小型客车开始加速到刚好追上第一辆货车, 所用时间为 170s, 忽略小车与货车的长度, 求:

- (1) 小型客车加速时加速度的大小;
- (2) 小型客车在落后货车过程中与最后一辆货车的最大距离。

16. (12 分)

如图所示, 倾角  $\theta = 30^\circ$  的直轨道 AC 与光滑圆弧轨道 CDEF 在 C 处平滑连接, 其中整个装置固定在同一竖直平面内。圆弧的半径为  $R$ , DF 是竖直直径, BE 是过圆心 O 的水平线。在直轨道上与 F 等高的 A 点处有一个微小的弹射器。现将质量为  $m$  的小物块 P 从弹射器中弹出, 小物块 P 恰好在直轨道上匀速下滑, 且在经过 D 点时对轨道的压力为  $3mg$ , 已知重力加速度为  $g$ 。求:

- (1) 小物块与直轨道间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (2) 弹射器储存的弹性势能  $E_p$ ;
- (3) 为使小物块从 F 点飞出后恰好能落到 B 点, 重新调整弹射器, 此时应提供的弹性势能  $E'_p$ 。

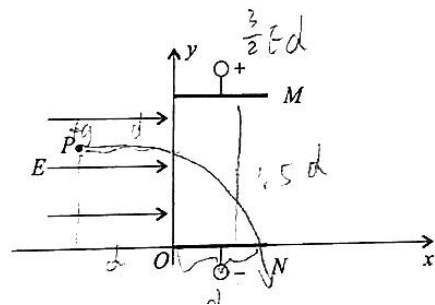


17. (15分)

如图所示,在平面直角坐标系的第二象限内有水平向右的场强为  $E$  的匀强电场,在第一象限存在一长为  $d$ 、间距为  $1.5d$  的平行板电容器  $MN$ ,在两极板间加上  $U = \frac{3}{2}Ed$  的恒定电压,一个带电量为  $+q$  的带电粒子从第二象限的  $P$  点由静止释放。不计粒子的重力和大小,则:

(1)若  $P$  点的坐标为  $(-d, d)$ ,求粒子通过  $x$  轴时的位置和动能;

(2)若粒子能通过  $x$  轴上的点的坐标为  $(3d, 0)$ ,求释放该粒子的点  $P$  的坐标  $(-x, y)$  应该满足的条件。



自主选拔在线  
微信号: zizzs



自主选拔在线  
微信号: zizzs



自主选拔在线  
微信号: zizzs

## 2022 届高三第四次联考物理答案

1. 【答案】C

【解析】仿照电场强度的定义，重力场强度应该是放在重力场中的物体所受到的重力与其质量的比值，即

$$E' = \frac{G}{m} = g, \text{ 故重力场强度的单位应该是 } \text{m/s}^2、\text{N/kg}, \text{ 故 C 项正确, A、B、D 项错误.}$$

2. 【答案】B

【解析】神州十三号载人飞船的发射速度一定大于第一宇宙速度，小于第二宇宙速度，A 选项错误；空间站

在轨运行的线速度大于地球同步卫星的线速度，由  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  可知空间站的轨道半径小于地球同步卫星

的轨道半径；由  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$  可知空间站在轨运行的角速度大于地球同步卫星的角速度，B 选项正确；空间

站在轨运行时处于完全失重状态，航天员对轨道舱都没有压力，C 错误；空间站的轨道高度小于地球同步

卫星的高度，所以空间站的向心加速度大于地球同步卫星的向心加速度，由于同步卫星运行的周期同地球

自转周期相同，由  $a = \omega^2 r$  可知，同步卫星运行的向心加速度大于地球赤道上的物体随地球自转的向心加速

度，所以空间站在轨运行的向心加速度大于地球赤道上的物体随地球自转的向心加速度，选项 D 错误。

3. 【答案】B

【解析】电容器充电后，断开电源，其上的电量几乎不变，当两极板间插入有机玻璃板时，电容变大，由  $U = \frac{Q}{C}$

可知，两端的电压会减小，由于可以根据指针偏转角度的大小可以推知两个导体间电势差的大小，因此静电

计指针的偏角会减小，故 B 项正确，其余选项错误。

4. 【答案】A

【解析】以 A、B 小球和之间的轻弹簧整体为研究对象，可知上面轻绳的弹力为零。以小球 B 为研究对象，

有  $kx = 2mg$ ，剪断上方轻弹簧的瞬间，小球 A 下方轻弹簧的弹力不变，有  $a_B = 0$ ，B、D 项错误；剪断轻

弹簧的瞬间，以小球 A 为研究对象，其加速度方向与轻绳垂直，由牛顿第二定律得  $(kx + mg) \sin \theta = ma_A$ ，

解得  $a_A = \frac{3g}{2}$ ，A 项正确，C 项错误。

5. 【答案】A

【解析】A、B 两点位于等量异种点电荷连线的中垂线上且关于 O 点对称，可知 A、B 两点的电场强度大

小不相等，但方向都与 ac 连线平行，由 a 指向 c，故 A 项正确，B 错误；A、B 两点的电势都与 O 点的电

势相同，所以将电子从 O 点移到 B 点，或者将电子从 O 点移动到 A 点，其电势能均不变，C、D 项错误。

6. 【答案】C

【解析】因为朱雪莹在离开蹦床前先加速后减速，故蹦床对其作用力先是大于其重力，而后小于其重力，

离开时，作用力为零，故 A 项错误；朱雪莹离开蹦床后竖直向上运动，设其加速度为 a，由  $v^2 - v_0^2 = 2ax$ ，

结合图像可解得  $a = -11 \text{m/s}^2$ ，可知除重力外，朱雪莹还受到向下的阻力，机械能不守恒，故 B 选项错误；



设在  $x$  处，她的动能和重力势能相等，由  $\frac{1}{2}mv^2 = mgx$ ，同时  $v^2 - v_0^2 = 2ax$ ，联立解得

$$x = \frac{v_0^2}{2(g-a)} = \frac{242}{2(10+11)} = 5.76\text{m}.$$

C 选项正确；由题可知，从最低点到离开蹦床，合外力对宋雪莹做的

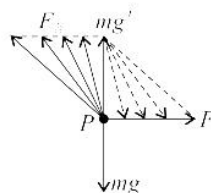
功  $W_{\text{外}} = \Delta E_k = 5445\text{J}$ ，而蹦床对其做功  $W > 5445\text{J}$ ，故 D 项错误。

7. 【答案】B

【解析】汽车第一次与超声波相遇，距离测速仪  $x_1 = v \cdot \frac{\Delta t_1}{2} = 16.5\text{m}$ ，相遇时刻为  $t'_1 = 0.05\text{s}$ ；汽车第二次与超声波相遇，距离测速仪  $x_2 = v \cdot \frac{\Delta t_2}{2} = 49.5\text{m}$ ，相遇时刻为  $t'_2 = 1.15\text{s}$ ，故汽车前进的距离  $\Delta x = x_2 - x_1 = 33\text{m}$ ，用时  $\Delta t = t'_2 - t'_1 = 1.1\text{s}$ ，车速  $v_{\text{车}} = 30\text{m/s} = 108\text{km/h}$ ，B 选项正确，A、C、D 错误。

8. 【答案】D

【解析】小球  $P$  缓慢移动时，可视为动态平衡，小球  $P$  受水平外力  $F$ 、重力、支持力和滑动摩擦力作用。由于滑动摩擦力  $f = \mu F_N$ ， $f$  与小球所受支持力  $F_N$  的合力  $F_{\text{合}}$  与  $F_N$  间的夹角  $\varphi$  满足  $\tan \varphi = \frac{f}{F_N} = \mu$ ，即  $\varphi$  不变。但支持力  $F_N$  与竖直方向的夹角逐



渐减小，故  $F_{\text{合}}$  与竖直方向的夹角也逐渐减小， $F$  逐渐减小，同时， $F_{\text{合}}$  逐渐减小，支持力  $F_N$  和滑动摩擦力  $f$  均逐渐减小，A、C 错误；由整体法可知，在竖直方向受力情况没有变化，故地面对半圆环的支持力等于两者的总重力，B 错误；在水平方向由于外力  $F$  逐渐减小，所以半圆柱体与地面间的静摩擦力逐渐减小，D 正确。

9. 【答案】AC

【解析】设滑块  $P$  的质量为  $m$ ，圆弧半径为  $R$ ， $mgR = \frac{1}{2}mv^2$ ，解得  $v = 2\text{m/s}$ ，滑块  $P$  在加速阶段的加速度为  $a = \mu g$ ，由  $2aL = v_0^2 - v^2$ ，解得  $\mu = 0.40$ ，故 A 选项正确，B 错误；滑块  $P$  与传送带共速前，传送带发生的位移  $x = v_0 t = v_0 \cdot \frac{v_0 - v}{a} = 2\text{m}$ ，划痕  $\Delta x = x - L = 0.5\text{m}$ ，滑块  $P$  与传送带因摩擦产生的热量是  $Q = \mu mg \cdot \Delta x = 1.20\text{J}$ ，故 C 选项正确，D 项错误。

10. 【答案】AC

【解析】小物块从 P 点到 C 点，由题可知  $0 = mgl_0 \tan \theta - \mu mg \cdot 2l_0$ ，解得  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$ ，故 A 正确，B 错误；

小物块到达 C 时的速度仍为  $v_0 = 2\sqrt{gR}$ ，设小物块在 Q 点离开半圆环时的速度为  $v'$ ，有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + mgR(1 + \cos \theta')$$

小物块在该点对轨道恰无作用力，有  $\frac{mv'^2}{R} = mg \cos \theta'$ ，解得  $\cos \theta' = \frac{2}{3}$ 。



故 C 正确, D 错误。

11. 【答案】BC

【解析】在 A 点, 设缆绳的牵引力为  $F$ , 则  $F = \frac{P}{v \cos \theta_1}$ , 由牛顿第二定律得  $ma_1 = F \cos \theta_1 - f$ , 得

$a_1 = \frac{P}{mv_1} - \frac{f}{m}$ , A 选项错误, B 项正确; 从 A 点运动到 B 点, 由动能定律

$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = Pt - fH\left(\frac{1}{\tan \theta_1} - \frac{1}{\tan \theta_2}\right)$ , 得  $v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2}{m}\left[Pt - fH\left(\frac{1}{\tan \theta_1} - \frac{1}{\tan \theta_2}\right)\right]}$ , 故 C 项正确,

D 项错误。

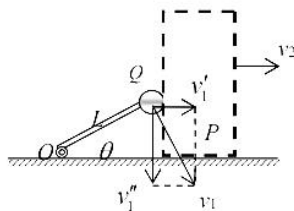
12. 【答案】AD

【解析】如图所示, 两者没有分离前, 将小球 P 的速度  $v_1$  沿切向和法向正

交分解, 由于 P、Q 在法向有相等的速度, 故有  $v_2 = v_1' = v_1 \sin \theta$ , 选项 A

正确, B 错误; 当两者分离时, 由机械能守恒得

$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 = mgL(1 - \sin \theta)$ , 同时  $v_2 = v_1 \sin \theta$ , 分离时, P、Q 间恰无相互作用力, 且水平方向有相同的运动形式, 故小球只受重力作用,



重力沿杆方向的分力提供向心力, 有  $m\frac{v_1^2}{L} = mg \sin \theta$ , 联立解得

$M = 4m$ , 故 C 错误, D 正确。

13. (6分, 每空3分)

【答案】(1)  $3F_0 = F_m$  或  $F_0 = \frac{1}{3}F_m$ ; (2) 15

解析: (1) 由题知, 小球静止时, 有  $F_0 = mg$ , 设小球摆至最低点时速度为  $v$ , 根据机械能守恒, 有

$\frac{1}{2}mv^2 = mgR$ , 在最低点,  $\frac{mv^2}{R} = F_m - mg$ , 联立解得  $3F_0 = F_m$ 。

(2) 用橡胶球做实验, 空气阻力较大, 设摆下的过程克服摩擦力做功为  $W$ , 则  $\frac{1}{2}mv'^2 = mgR - W$ , 又

$\frac{mv'^2}{R} = F_m - F_0 = 1.7mg$ , 故  $W = 0.15mgR$ , 损失的机械能占比  $\eta = \frac{W}{mgR} \times 100\% = 15\%$ 。

14. (9分)

【答案】(1) AD (3分)

(2) 0.230 (2分)

(3)  $\frac{d^2}{2L}\left(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2}\right)$  (2分)

(4)  $\frac{F_0}{a_0}$  (1分),  $\frac{a_0}{g}$  (1分)

【解析】(1) 长木板应放在水平桌面上，定滑轮与滑块之间的细绳应与长木板平行，AD 正确；由于有测力计直接测出拉力，所以选项 BC 不必要。

(2) 遮光片的宽度  $d=2\text{mm}+0.05\text{mm} \times 6=2.30\text{mm}=0.230\text{cm}$ 。

(3) 由于遮光片很窄，遮光片通过甲、乙两光电门时的瞬时速度等于平均速度，即  $v_1 = \frac{d}{t_1}$ ,  $v_2 = \frac{d}{t_2}$ 。

由  $v_2^2 - v_1^2 = 2aL$ ，得到  $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2L} = \frac{(\frac{d}{t_2})^2 - (\frac{d}{t_1})^2}{2L} = \frac{d^2}{2L} (\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2})$ 。

(4) 由牛顿第二定律  $F - \mu mg = ma$ ， $a = \frac{1}{m} F - \mu g$ ，对照  $a-F$  图像可知，斜率  $k = \frac{1}{m} = \frac{a_0}{F_0}$ ，截距

$-a_0 = -\mu g$ ，所以  $m = \frac{F_0}{a_0}$ ， $\mu = \frac{a_0}{g}$ 。

15. (10分)

【答案】(1)  $a = 1\text{m/s}^2$  (2)  $\Delta x = 212.5\text{m}$

【解析】(1) 设客车的初速度为  $v_0$ ，由题可知  $v_0=20\text{m/s}$ ，客车加速后速度为  $v_2 = 30\text{ m/s}$ ，而货车的速度设  $v_1 = 25\text{ m/s}$ ，客车追的过程总时间为  $t$ ，加速阶段时间为  $t_1$ ，加速阶段位移为  $x_1$ ，匀速阶段位移为  $x_2$ ，小型客车的加速度为  $a$ ，则

$x_1 = \frac{v_0 + v_2}{2} t_1$ ..... (1分)

$x_2 = v_2(t - t_1)$ ..... (1分)

货车在此过程位移  $x = v_1 t$ ..... (1分)

由几何关系  $x_1 + x_2 = x + (5 - 1) \times 150\text{ m} + 200\text{ m}$ ..... (1分)

客车加速时加速度  $a = \frac{v_2 - v_0}{t_1}$ ..... (1分)

解得  $a = 1\text{ m/s}^2$ ..... (1分)

(2) 当小型客车与货车速度相等时，小型客车与最后一辆货车间的距离最大，设为  $\Delta x$ 。

设用时为  $t_2$ ，有  $t_2 = \frac{v_1 - v_0}{a} = 5\text{s}$ ..... (1分)

小型客车行驶  $x_3 = \frac{v_0 + v_1}{2} t_2 = \frac{225}{2}\text{m}$ ..... (1分)

货车行驶  $x' = v_1 t_2 = 125\text{m}$ ..... (1分)

故  $\Delta x = x' + 200 - x_3 = 212.5\text{m}$ ..... (1分)



16. (12分)

【答案】(1)  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ; (2)  $E_p = \frac{\sqrt{3}}{2}mgR$ ; (3)  $E'_p = (2 + \frac{\sqrt{3}}{2})mgR$

【解析】(1) 由题可知, 小物块  $P$  在直轨道  $AC$  上匀速下滑, 则有

$$mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } \mu = \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) 设小物块  $P$  经过  $D$  点时速度为  $v_1$ , 则

$$m \frac{v_1^2}{R} = F_N - mg = 3mg - mg = 2mg \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设弹簧储存的弹性势能为  $E_p$ , 从  $C$  点到  $D$  点有

$$E_p + mgR(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_1^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } E_p = \frac{\sqrt{3}}{2}mgR \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(3) 小物块  $P$  从  $F$  点飞出后恰好能落在  $B$  点, 设飞出时的速度为  $v_2$ , 由平抛运动规律得

$$\text{水平方向: } v_2 t = \frac{R}{\sin \theta} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{竖直方向 } \frac{1}{2}gt^2 = R \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设弹射器提供的弹性势能为  $E'_p$ , 有

$$E'_p = mgR(1 + \cos \theta) + \frac{1}{2}mv_2^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } E'_p = (2 + \frac{\sqrt{3}}{2})mgR \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

17. (15分)

【答案】(1)  $(2.5d, 0)$ ;  $\frac{5qEd}{4}$  (2)  $4xy = 5d^2, (x > 0, \frac{3}{2}d \geq y > 0)$

【解析】(1) 设进入第一象限前粒子的速度为  $v_0$ , 质量为  $m$ , 由动能定理得

$$qEd = \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

在电容器的两极板间运动时, 粒子做类平抛运动,

$$ma = \frac{U}{1.5d} \cdot q = Eq \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$x$ 轴方向上  $d = v_0 t$  ..... (1分)

$y$ 轴方向上  $\Delta y = \frac{1}{2} a t^2$  ..... (1分)

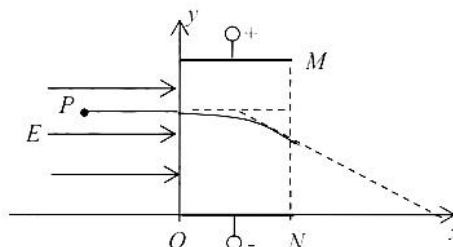
解得  $\Delta y = \frac{1}{4} d$  ..... (1分)

设射出两极板时的动能为  $E_k$ , 则  $E_k - \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{U}{1.5d} \cdot q \cdot \Delta y$  ..... (1分)

解得  $E_k = \frac{5}{4} qEd$  ..... (1分)

粒子射出两极板后做匀速直线运动, 设到达  $x$  轴上的横坐标为  $x$ . 由几何关系可知

$$\frac{\frac{d}{2}}{x - \frac{d}{2}} = \frac{\frac{d}{4}}{\frac{d}{2}}, \text{ 解得 } x = 2.5d \text{ ..... (1分)}$$



故粒子打到  $x$  轴上的位置坐标为  $(2.5d, 0)$ , 动能为  $E_k = \frac{5}{4} qEd$

(2) 设粒子到达  $y$  轴时的速度为  $v_0'$ , 通过平行板电容器所用的时间为  $t_2$ , 粒子进入第一象限前由动能定理得  $qEx = \frac{1}{2} m v_0'^2$  ..... (1分)

粒子刚出平行板电容器时速度偏角  $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$  ..... (1分)

其中  $v_y = a t_2$  ..... (1分)

$$m a = \frac{U}{1.5d} \cdot q = Eq \text{ ..... (1分)}$$

$$v_y = v_0' = \frac{d}{t_2}$$

粒子出第二象限电场后, 做直线运动, 由几何关系有

$$\tan \theta = \frac{y - \frac{1}{2} a t_2^2}{3d - d} \text{ ..... (1分)}$$

$$\text{解得 } 4xy = 5d^2, \left( x > 0, \frac{3}{2}d \geq y > 0 \right) \text{ ..... (2分)}$$





## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线