

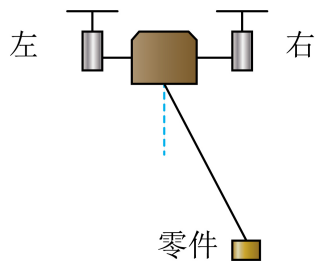
达州市 2026 届高三第一次诊断性考试模拟试题

物理

注意事项：

1. 本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟，共 6 页。
 2. 答题前，先将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号填写在答题卡上，并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
 3. 考试结束后，请将答题卡交回。
 4. 达州一诊考试范围：教科版必修一、必修二、必修三第一章、选择性必修一第一至三章。
- 一、选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题意。

1. 野外高空作业时，使用无人机给工人运送零件。如图，某次运送过程中的一段时间内，无人机向左水平飞行，零件用轻绳悬挂于无人机下方，并相对于无人机静止，轻绳与竖直方向成一定角度。忽略零件所受空气阻力，则在该段时间内（ ）



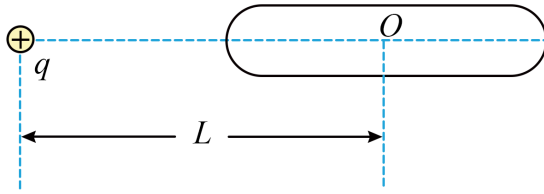
- A. 无人机做加速运动
B. 零件所受合外力为零
C. 零件做匀速运动
D. 零件的惯性逐渐变大

2. 故宫太和殿每逢大雨就会出现“九龙吐水”的壮观景象。一次雨后，某出水口水平喷出的水落地时到该出水口的水平距离为 2m，该出水口到水平地面的高度为 5m，出水口的横截面积为 $1 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ，不计空气阻力，重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$ ，水的密度 $\rho=1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，则这次雨后该出水口“吐”出水柱在空中的质量约为（ ）



- A. 0.2kg
B. 2kg
C. 1kg
D. 0.1kg

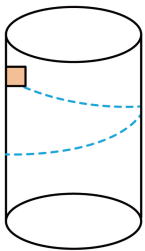
3. 导体 原来不带电，现将一个电荷量为 q 的正电荷放在棒的中心轴线上，它距离导体棒的中心 O 为 L ，如图所示。静电力常量为 k ，当导体棒达到静电平衡后，下列说法正确的是（ ）



- A. 棒上左侧感应出正电荷，右侧感应出负电荷
- B. 棒右端的电势比左端的电势高
- C. 点电荷在 O 点产生的电场强度为 0

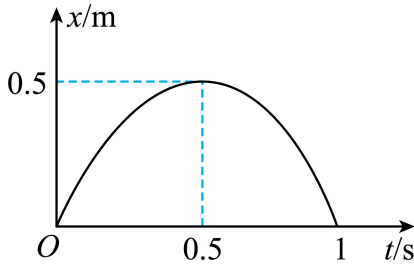
D. 棒上感应电荷在 O 点产生的电场强度大小为 $\frac{kq}{L^2}$

4. 如图所示，在圆柱体内表面距离底面高为 h 处，给一质量为 m 的小滑块沿水平切线方向的初速度 v_0 ，小滑块将沿圆柱体内表面旋转滑下。假设滑块下滑过程中表面与圆柱体内表面紧密贴合，圆柱体内表面光滑，重力加速度为 g 。则下列判断正确的是（ ）



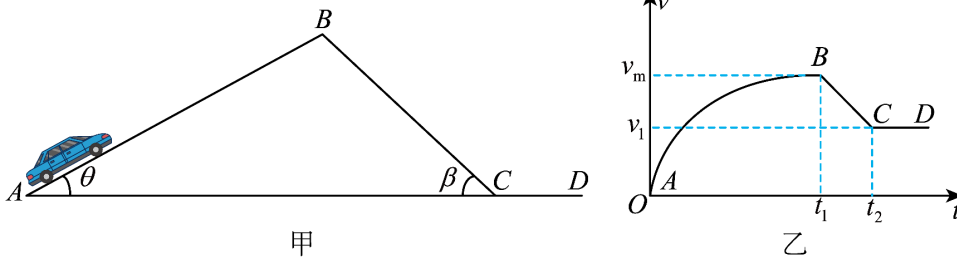
- A. 小滑块初速度越大，在桶中运动时间越短
- B. 小滑块运动过程中速度、加速度越来越大
- C. 小滑块对桶壁的压力越来越大
- D. 滑落至底面时速度大小为 $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$

5. “祝融号”是我国首个火星探测器，这一成就为我们人类登陆火星迈出了重要一步。假想某一天宇航员成功登上火星，他们利用位移传感器和小球进行竖直上抛实验，记录下小球运动的位移 x 与时间 t 的关系图像如图所示。已知地球的半径约为火星半径的 2 倍，地球的第一宇宙速度为 7.9km/s ，地球表面的重力加速度 g 取 10m/s^2 ，忽略火星的自转及表面的空气阻力， $\sqrt{5} \approx 2.2$ 。则下列说法正确的是（ ）



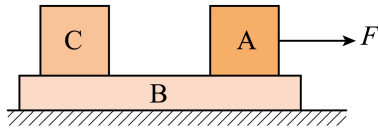
- A. 小球的初速度为 4m/s
 B. 火星表面的重力加速度为 2m/s^2
 C. 火星的第一宇宙速度约为 17.4km/s
 D. 火星的密度约为地球密度的 $\frac{4}{5}$

6. 如图甲所示, 质量为 m 的汽车以额定功率 P_0 从坡底 A 由静止开始向上运动, 经过时间 t_1 到达坡顶 B , 翻过 B 后立即刹车做减速运动, $t = t_2$ 时到达坡底 C 后在水平路面 CD 上以速度 v_1 匀速行驶。图乙为该过程中汽车的速率 v 与时间 t 的关系图。已知两坡面的倾角分别为 θ 、 β , 汽车受到坡面 AB 、 BC 的摩擦力均为汽车对坡面压力的 μ 倍, 重力加速度为 g , 不计汽车过 B 、 C 点的动能损失及空气阻力。下列说法正确的是 ()



- A. 汽车到达坡顶 B 时的速度 $v_m = \frac{P_0}{\mu mg \cos \theta}$
 B. 由题目的已知量可求出坡 AB 的长度
 C. 坡 BC 的长度为 $\frac{1}{2} \left(\frac{P_0}{\mu mg \cos \theta} + v_1 \right) (t_2 - t_1)$
 D. 汽车在 BC 段的实际功率与时间成正比关系

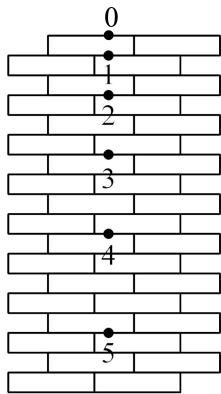
7. 如图所示, A 、 B 、 C 三个物体静止叠放在水平桌面上, 物体 A 和 B 的质量均为 $2m$, C 的质量是 m , A 、 B 间的动摩擦因数为 μ , B 、 C 间的动摩擦因数为 $\frac{\mu}{4}$, B 和地面间的动摩擦因数为 $\frac{\mu}{8}$ 。设 B 足够长, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g 。现对 A 施加一水平向右的拉力 F , 则下列判断正确的是 ()



- A. 当力 F 大于 μmg 时, A、B、C 三个物体不再相对静止
- B. 当力 F 逐渐增大时, A、B 之间先发生相对滑动
- C. 当力 F 逐渐增大到 $3\mu mg$ 时, B 与 A 相对滑动
- D. 无论力 F 为何值, B 加速度不会超过 $\frac{3}{4}\mu g$

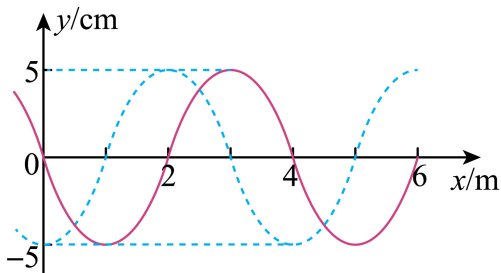
二、选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题意，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图所示，小球从竖直砖墙某位置静止释放，用频闪照相机在同一底片上多次曝光，得到了图中 1、2、3、4、5... 所示小球运动过程中每次曝光时的位置，连续两次曝光的时间间隔为 T ，每块砖的厚度为 d ，根据图中的信息，下列判断正确的是 ()



- A. 位置“0”是小球释放的初始位置
- B. 小球做匀加速直线运动
- C. 小球下落加速度为 $\frac{d}{T^2}$
- D. 小球在位置“3”的速度为 $\frac{4d}{T}$

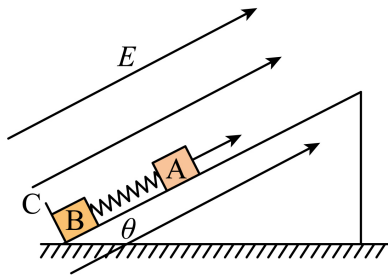
9. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，如图所示，实线为 $t_1 = 2\text{s}$ 时波形图，虚线为 $t_2 = 2.75\text{s}$ 时的波形图，质点 P 的平衡位置为 $x = 4\text{m}$ ，下列说法正确的是 ()



- A. 该横波传播的速度大小可能为 4m/s

- B. $t=3.25\text{s}$ 时质点 P 运动的加速度一定为 0
 C. 质点 P 与平衡位置在 6m 处的质点振动步调总是相反
 D. 该横波遇到体积为 64m^3 的正方体, 不会发生明显衍射

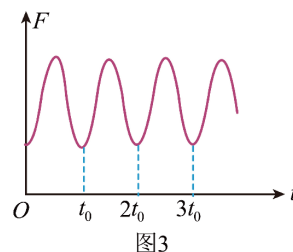
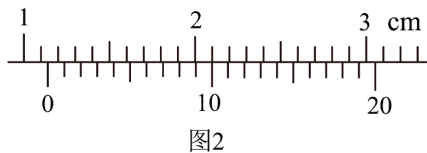
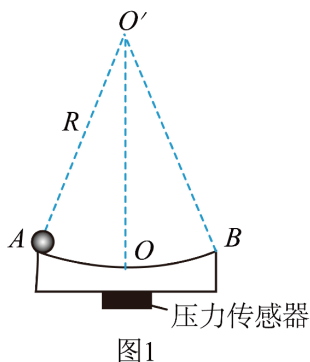
10. 在倾角为 θ 的光滑固定绝缘斜面上有两个用绝缘轻弹簧连接的物块 A 和 B, 它们的质量分别为 m 和 $2m$, 弹簧的劲度系数为 k , C 为一固定挡板, 开始未加电场, 系统处于静止状态, A 带正电, B 不带电, 现加一沿斜面向上的匀强电场, 物块 A 沿斜面向上运动, 当 B 刚离开 C 时, A 的速度为 v , 之后两个物体运动中当 A 的加速度为 0 时, B 的加速度大小均为 a , 方向沿斜面向上, 则下列说法正确的是 ()



- A. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中, 挡板 C 对物块 B 的冲量为 0
 B. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中, A 发生的位移大小为 $\frac{3mg\sin\theta}{k}$
 C. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中, 物块 A 的机械能和电势能之和先减小后增大
 D. B 刚离开 C 时, 电场力对 A 做功的瞬时功率为 $(3mg\sin\theta + 2ma)v$

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。第 13~15 小题在解答时应写出必要的文字说明、公式定理或演算过程，有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. 某同学利用在半径为 R 的光滑圆弧球面上做简谐运动的匀质小球来测定当地的重力加速度, 实验装置如图 1 所示, 在该实验条件下, 小球在圆弧球面上的运动可视为单摆。



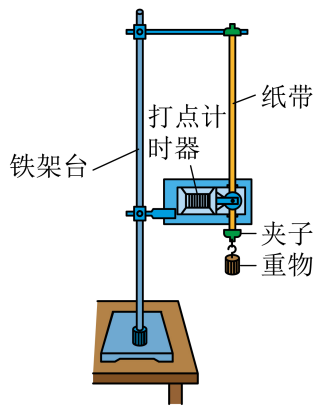
- (1) 该同学首先利用游标卡尺测量小球的直径, 示数如图 2 所示, 则小球的直径为 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ cm。
 (2) 该同学在圆弧球面下方安装了压力传感器, 将小球从 A 点由静止释放后, 压力传感器的示数变化如图

3 所示，则小球摆动的周期为 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 根据已知 物理量，可得当地重力加速度 g 的表达式为 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 d 、 t_0 、 R 表示)。

(4) 另一同学将光滑圆弧球面半径 R 当做小球等效单摆长度所测得 g 比真实重力加速度 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“偏大”“偏小”“正确”)

12. 某实验小组“用落体法验证机械能守恒定律”，实验装置如图甲所示。实验中测出重物自由下落的高度 h 及对应的瞬时速度 v ，计算出重物减少的重力势能 mgh 和增加的动能 $\frac{1}{2}mv^2$ ，然后进行比较，如果两者相等或近似相等，即可验证重物自由下落过程中机械能守恒。请根据实验原理和步骤完成下列问题：



图甲

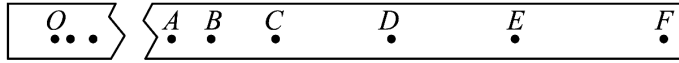
(1) 关于上述实验，下列说法中正确的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 重物最好选择密度较小的木块
- B. 重物的质量可以不测量
- C. 实验中应先接通电源，后释放纸带
- D. 可以利用公式 $v = \sqrt{2gh}$ 求解瞬时速度

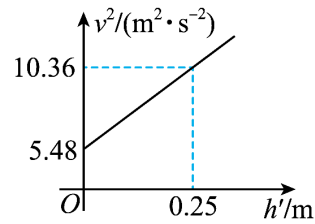
(2) 如图乙是该实验小组打出的一条点迹清晰的纸带，纸带上的 O 点是起始点，选取纸带上连续的计时点分别标为 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F ，并测出各计时点到 O 点的距离依次为 27.94cm 、 32.78cm 、 38.02cm 、 43.65cm 、 49.66cm 、 56.07cm 。已知打点计时器所用的电源是频率为 50Hz 的交流电，重物的质量为 0.5kg ，则从打点计时器打下点 O 到打下点 D 的过程中，重物减少的重力势能 $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ J；重物增加的动能 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ J，两者不完全相等的原因可能是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。重力加速度 g 取 9.8m/s^2 ，计算结果保留三位有效数字

(3) 实验小组的同学又正确计算出图乙中打下计时点 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 各点的瞬时速度 v ，以各计时点到 A 点的距离 h' 为横轴， v^2 为纵轴作出图像，如图丙所示，根据作出的图线，求得重力加速

$g = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s^2 对比当地的重力加速标准值，从而验证自由下落的物体机械能守恒。

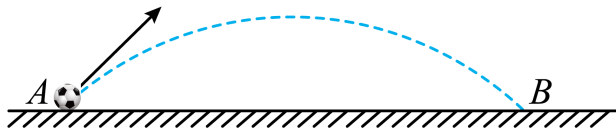


图乙



图丙

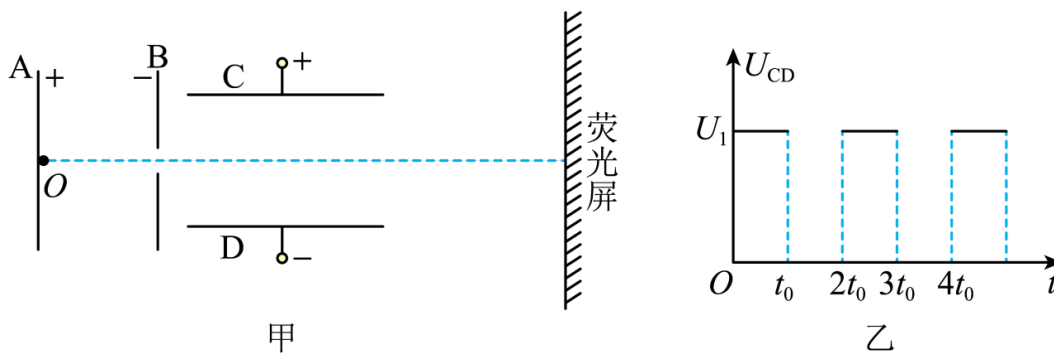
13. 2025年6月21日，中超联赛中云南玉昆队以2:1战胜陕西联合队。在赛场上，某球员将足球从A点由静止抽射出去，足球在空中运动后落在地面上与A点等高的B点，足球的运动轨迹如图所示。已知足球可视为质点，质量 $m = 0.4 \text{ kg}$ ，AB相距 $x = 10 \text{ m}$ ，足球从A点运动到B点的时间 $t = 2 \text{ s}$ ，取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，不计空气阻力。求：



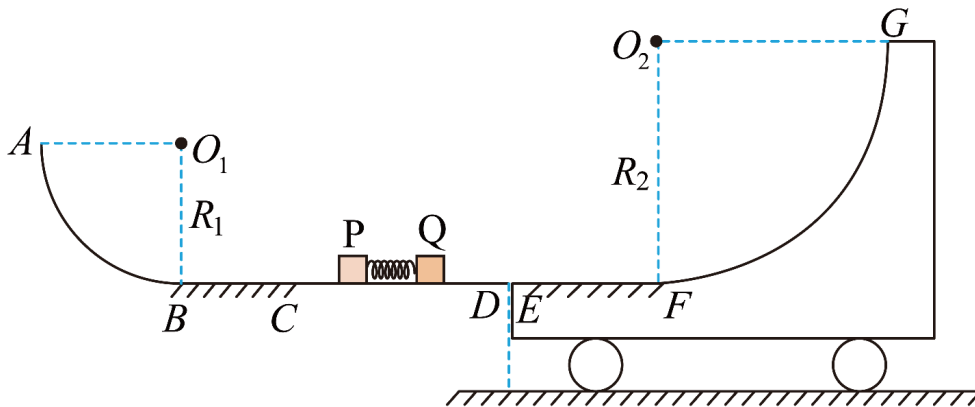
- (1) 足球离地瞬间的速度大小；
- (2) 抽射过程中，球员对足球做的功。

14. 如图，甲中A、B极板间电压为 U_0 ，C、D极板间距为 d ，荧光屏到C、D板右端的距离等于C、D板的板长。A板O处的放射源连续无初速地释放质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子，经电场加速后，沿极板C、D的中心线射向荧光屏。荧光屏足够大且与中心线垂直，当C、D板间未加电压时，粒子通过两板间的时间为 t_0 ；当C、D板间加上图乙所示电压（电压 U 已知）时，粒子均能从C、D两板间飞出，并且所有粒子没有到达上、下边缘，不计粒子的重力及相互间的作用。求：

- (1) 粒子刚进入C、D板的初速度和C、D板的长度 L ；
- (2) 粒子从C、D板间飞出时垂直于极板方向偏移最大距离；
- (3) 粒子打在荧光屏上区域的长度。



15. 如图，轨道 $ABCD$ 由半径 $R_1 = 1.5\text{ m}$ 的光滑四分之一圆弧轨道 AB 、长度 $L_{BC} = 0.6\text{ m}$ 的粗糙水平轨道 BC 以及足够长的光滑水平轨道 CD 组成。质量 $m_1 = 2\text{ kg}$ 的物块 P 和质量 $m_2 = 1\text{ kg}$ 的物块 Q 压缩着一轻质弹簧并锁定（物块与弹簧不连接），三者静置于 CD 段中间，物块 P 、 Q 可视为质点。紧靠 D 的右侧水平地面上停放着质量 $m_3 = 3\text{ kg}$ 的小车，其上表面 EF 段粗糙，与 CD 等高，长度 $L_{EF} = 0.8\text{ m}$ ； FG 段为半径 $R_2 = 1.8\text{ m}$ 的四分之一光滑圆弧轨道；小车与地面间的阻力忽略不计。现解除弹簧锁定，物块 P 、 Q 由静止被弹出（ P 、 Q 脱离弹簧后立即撤走弹簧），其中物块 P 进入 CBA 轨道，而物块 Q 滑上小车。 P 、 Q 与 BC 、 EF 间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ ，重力加速度 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，不计物块经过各连接点时的机械能损失。



- 若物块 P 经过 CB 后恰好能到达 A 点，求物块 P 通过 B 点时，物块 P 对圆弧轨道的压力；
- 若物块 P 经过 CB 后恰好能到达 A 点，试分析物块 Q 能否冲出小车上的 G 点，若能冲出 G 点，求出物块 Q 从飞离 G 点到再次回到 G 点过程中小车通过的位移；若物块 Q 不能飞离 G 点，请说明理由；
- 若弹簧解除锁定后，物块 Q 向右滑上小车后能通过 F 点，并且后续运动过程始终不滑离小车，求被锁定弹簧的弹性势能的取值范围。

达州市 2026 届高三第一次诊断性考试模拟试题

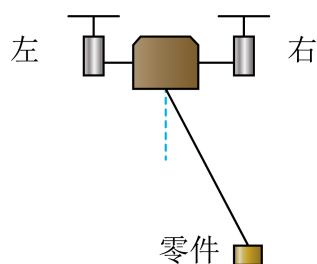
物理

注意事项:

1. 本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟，共 6 页。
2. 答题前，先将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号填写在答题卡上，并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
3. 考试结束后，请将答题卡交回。
4. 达州一诊考试范围：教科版必修一、必修二、必修三第一章、选择性必修一第一至三章。

一、选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题意。

1. 野外高空作业时，使用无人机给工人运送零件。如图，某次运送过程中的一段时间内，无人机向左水平飞行，零件用轻绳悬挂于无人机下方，并相对于无人机静止，轻绳与竖直方向成一定角度。忽略零件所受空气阻力，则在该段时间内（ ）



- A. 无人机做加速运动
B. 零件所受合外力为零
C. 零件做匀速运动
D. 零件的惯性逐渐变大

【答案】A

【解析】

【详解】ABC. 对零件受力分析，受重力和绳子的拉力，由于零件沿水平方向做直线运动，可知合外力沿水平方向，提供水平方向的加速度，零件水平向左做匀加速直线运动；无人机沿水平方向飞行，零件相对于无人机静止，即无人机也沿水平方向飞行做加速运动，故 A 正确，BC 错误；

D. 惯性的大小只与质量有关，零件的质量不变，故零件的惯性不变，故 D 错误。

故选 A。

2. 故宫太和殿每逢大雨就会出现“九龙吐水”的壮观景象。一次雨后，某出水口水平喷出的水落地时到该

出水口的水平距离为 2m，该出水口到水平地面的高度为 5m，出水口的横截面积为 $1 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ，不计空气阻力，重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$ ，水的密度 $\rho=1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，则这次雨后该出水口“吐”出水柱在空中的质量约为（ ）



- A. 0.2kg B. 2kg C. 1kg D. 0.1kg

【答案】 A

【解析】

【详解】 水从出水口水平喷出后做平抛运动，竖直方向上则有 $h = \frac{1}{2}gt^2$

解得水在空中运动的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1\text{s}$

水平方向则有 $x = v_0 t$

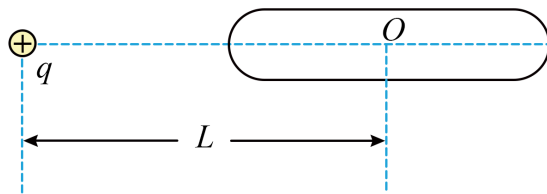
解得水喷出的初速度 $v_0 = \frac{x}{t} = 2\text{m/s}$

在 $t=1\text{s}$ 时间内流出的水的体积为 $V = S v_0 t = 1 \times 10^{-4} \times 2 \times 1 = 2 \times 10^{-4} \text{m}^3$

空中水的质量为 $m = \rho V = 1 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-4} \text{kg} = 0.2\text{kg}$

故选 A。

3. 导体棒原来不带电，现将一个电荷量为 q 的正电荷放在棒的中心轴线上，它距离导体棒的中心 O 为 L ，如图所示。静电力常量为 k ，当导体棒达到静电平衡后，下列说法正确的是（ ）



- A. 棒上左侧感应出正电荷，右侧感应出负电荷
 B. 棒右端的电势比左端的电势高
 C. 点电荷在 O 点产生的电场强度为 0

D. 棒上感应电荷在 O 点产生的电场强度大小为 $\frac{kq}{L^2}$

【答案】 D

【解析】

【详解】 A. 根据静电感应原理可知，棒上左侧感应出负电荷，右侧感应出正电荷，A 错误；

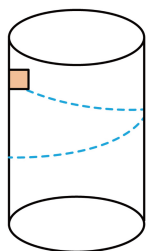
B. 当导体棒达到静电平衡后，导体棒内部场强处处为零，整个导体棒为等势体，则棒左、右两端的电势相等，B 错误；

CD. 导体棒达到静电平衡后，导体内部的合场强为 0，由于点电荷在 O 点产生的电场强度大小为 $E_1 = \frac{kq}{L^2}$

则棒上感应电荷在 O 点产生的电场强度大小为 $E_2 = E_1 = \frac{kq}{L^2}$ ，C 错误，D 正确。

故选 D。

4. 如图所示，在圆柱体内表面距离底面高为 h 处，给一质量为 m 的小滑块沿水平切线方向的初速度 v_0 ，小滑块将沿圆柱体内表面旋转滑下。假设滑块下滑过程中表面与圆柱体内表面紧密贴合，圆柱体内表面光滑，重力加速度为 g 。则下列判断正确的是（ ）



A. 小滑块初速度越大，在桶中运动时间越短

B. 小滑块运动过程中速度、加速度越来越大

C. 小滑块对桶壁的压力越来越大

D. 滑落至底面时速度大小为 $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$

【答案】 D

【解析】

【详解】 AB. 小滑块在竖直方向做自由落体运动，加速度恒定不变，根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$

可得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

可知小滑块在圆柱体中运动时间与 v_0 无关，小球在水平方向的加速度大小也不变，则小球的加速度不变，

故 AB 错误；

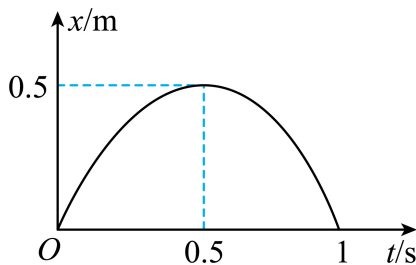
C. 小滑沿着圆柱体表面方向的速度大小不变，所需向心力不变，则小滑块运动中对圆柱体内表面的压力大小不变，故 C 错误；

D. 小滑块落至底面时竖直方向的速度 $v_y = \sqrt{2gh}$

小滑块落至底面时的速度大小 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$ ，故 D 正确。

故选 D。

5. “祝融号”是我国首个火星探测器，这一成就为我们人类登陆火星迈出了重要一步。假想某一天宇航员成功登上火星，他们利用位移传感器和小球进行竖直上抛实验，记录下小球运动的位移 x 与时间 t 的关系图像如图所示。已知地球的半径约为火星半径的 2 倍，地球的第一宇宙速度为 7.9km/s，地球表面的重力加速度 g 取 10m/s^2 ，忽略火星的自转及表面的空气阻力， $\sqrt{5} \approx 2.2$ 。则下列说法正确的是（ ）



A. 小球的初速度为 4m/s

B. 火星表面的重力加速度为 2m/s^2

C. 火星的第一宇宙速度约为 17.4km/s

D. 火星的密度约为地球密度的 $\frac{4}{5}$

【答案】 D

【解析】

【详解】 AB. 小球竖直上抛最高点的位移为 $x_{\text{max}} = 0.5\text{m}$ ，时间为 $t = 0.5\text{s}$ ，根据 $x_{\text{max}} = \frac{1}{2}g_{\text{火}}t^2$

可得火星表面的重力加速度为 $g_{\text{火}} = 4\text{m/s}^2$

小球的初速度为 $v_0 = g_{\text{火}}t = 2\text{m/s}$

故 AB 错误；

C. 根据 $G \frac{Mm}{R^2} = mg = m \frac{v^2}{R}$

可得第一宇宙速度的表达式为 $v = \sqrt{gR}$

可得第一宇宙速度之比为 $\frac{v_{\text{地}}}{v_{\text{火}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{地}}R_{\text{地}}}{g_{\text{火}}R_{\text{火}}}} = \sqrt{5} \approx 2.2$

地球的第一宇宙速度为 7.9km/s, 可得火星的第一宇宙速度约为 3.6km/s, 故 C 错误;

D. 根据黄金代换 $G\frac{Mm}{R^2} = mg$

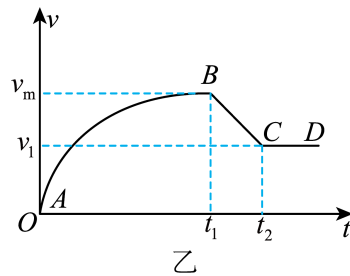
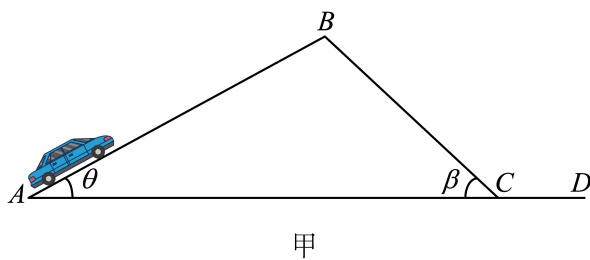
$$\text{又 } M = \frac{4}{3}\rho R^3$$

可知星球密度为 $\rho = \frac{3g}{4GR}$

火星与地球密度比为 $\frac{\rho_{\text{火星}}}{\rho_{\text{地球}}} = \frac{g_{\text{火星}}}{g_{\text{地球}}} \frac{R_{\text{地球}}}{R_{\text{火星}}} = \frac{4}{5}$, 故 D 正确。

故选 D。

6. 如图甲所示, 质量为 m 的汽车以额定功率 P_0 从坡底 A 由静止开始向上运动, 经过时间 t_1 到达坡顶 B , 翻过 B 后立即刹车做减速运动, $t = t_2$ 时到达坡底 C 后在水平路面 CD 上以速度 v_1 匀速行驶。图乙为该过程中汽车的速率 v 与时间 t 的关系图。已知两坡面的倾角分别为 α 、 β , 汽车受到坡面 AB 、 BC 的摩擦力均为汽车对坡面压力的 μ 倍, 重力加速度为 g , 不计汽车过 B 、 C 点的动能损失及空气阻力。下列说法正确的是 ()



- A. 汽车到达坡顶 B 时的速度 $v_m = \frac{P_0}{\mu mg \cos \alpha}$
- B. 由题目的已知量可求出坡 AB 的长度
- C. 坡 BC 的长度为 $\frac{1}{2} \frac{P_0}{\mu mg \cos \beta} = v_1 \left[\frac{1}{2} t_2 - t_1 \right]$
- D. 汽车在 BC 段的实际功率与时间成正比关系

【答案】 B

【解析】

【详解】 A. 汽车到达坡顶 B 时有 $F = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

$$\text{又 } P_0 = Fv_m$$

联立得 $v_m \square \frac{P_0}{mg \sin \square \square mg \cos \square}$ ，故 A 错误；

C. 坡 BC 的长度为 $L_{BC} \square \frac{1}{2} v_m \square v_1 \square t_2 \square t_1 \square \frac{1}{2} \frac{P_0}{mg \sin \square \square mg \cos \square} \square v_1 \square t_2 \square t_1$ ，故 C 错误；

B. 因 $L_{AB} \sin \square \square L_{BC} \sin \square$

$$\text{故 } L_{AB} \square \frac{L_{BC} \sin \square}{\sin \square}$$

因 L_{BC} 已求出，故可求出 L_{AB} ，故 B 正确；

D. 汽车在 BC 段所受牵引力不变，速度均匀减小，根据 $P \square Fv$ 可知，汽车在 BC 段的实际功率随时间均匀减小，与时间不成正比关系，故 D 错误。

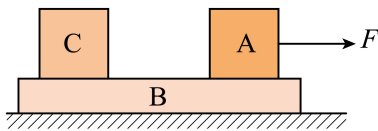
故选 B。

7. 如图所示，A、B、C 三个物体静止叠放在水平桌面上，物体 A 和 B 的质量均为 $2m$ ，C 的质量是 m ，

A、B 间的动摩擦因数为 \square ，B、C 间的动摩擦因数为 $\frac{\square}{4}$ ，B 和地面间的动摩擦因数为 $\frac{\square}{8}$ 。设 B 足够长，

最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g 。现对 A 施加一水平向右的拉力 F ，则下列判断正确的是

()



A. 当力 F 大于 $\square mg$ 时，A、B、C 三个物体不再相对静止

B. 当力 F 逐渐增大时，A、B 之间先发生相对滑动

C. 当力 F 逐渐增大到 $3\square mg$ 时，B 与 A 相对滑动

D. 无论力 F 为何值，B 的加速度不会超过 $\frac{3}{4}\square g$

【答案】 D

【解析】

【详解】 物体 A、B 间的最大静摩擦力为 $f_1 \square \square \square 2mg \square 2\square mg$

B、C 间的最大静摩擦力为 $f_2 \square \frac{\square}{4} \square mg \square \frac{1}{4} \square mg$

B 与地面的最大静摩擦力为 $f_3 \square \frac{\square}{8} \square \square 2m \square 2m \square m \square \frac{5}{8} \square mg$

当 $F \leq f_3 \leq \frac{5}{8}mg$ 时, A、B、C 都静止不动

AB. 若 A、B、C 三个物体始终相对静止, 则三者一起向右加速, 对整体, 根据牛顿第二定律得

$$F - f_3 = (2m + 2m + m)a$$

假设 C 恰好与 B 相对不滑动, 对 C, 由牛顿第二定律得 $f_2 = ma$

$$\text{解得 } a = \frac{1}{4}g, \quad F = \frac{15}{8}mg$$

设此时 A 与 B 间的摩擦力为 f , 对 A, 由牛顿第二定律得 $F - f = 2ma$

$$\text{解得 } f = \frac{11}{8}mg = f_1$$

表明 C 达到临界时 A 还没有到达临界值, 则当力 F 逐渐增大时, B、C 之间先发生打滑现象, 要使三者始终相对静止, 则 F 不能超过 $\frac{15}{8}mg$, 故 AB 错误;

C. 物体 B 相对 A 滑动时, C 早已相对于 B 发生相对滑动, 对 AB 整体, 由牛顿第二定律得

$$F - f_2 - f_3 = (2m + 2m)a$$

对 A, 由牛顿第二定律得 $F - \square\square = 2mg + 2ma$

$$\text{解得: } F = \frac{25}{8}mg$$

故当拉力大于 $\frac{25}{8}mg$ 时, B 相对 A 滑动, 故 C 错误;

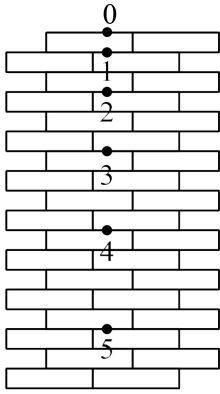
D. 当 F 较大时, A 与 C 会相对于 B 滑动, B 的加速度达到最大, 当 A 与 B 相对滑动时, C 早已相对于 B 发生相对滑动, 则 B 受到 A 的摩擦力向前, B 受到 C 的摩擦力向后, B 受到地面的摩擦力向后, 对 B, 由牛顿第二定律得 $f_1 - f_2 - f_3 = 2ma_B$

$$\text{解得 } a_B = \frac{9}{16}g = \frac{3}{4}g, \text{ 故 D 正确。}$$

故选 D。

二、选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题意，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图所示, 小球从竖直砖墙某位置静止释放, 用频闪照相机在同一底片上多次曝光, 得到了图中 1、2、3、4、5... 所示小球运动过程中每次曝光时的位置, 连续两次曝光的时间间隔为 T , 每块砖的厚度为 d , 根据图中的信息, 下列判断正确的是 ()



- A. 位置“0”是小球释放的初始位置
 B. 小球做匀加速直线运动
 C. 小球下落的加速度为 $\frac{d}{T^2}$
 D. 小球在位置“3”的速度为 $\frac{4d}{T}$

【答案】BC

【解析】

【详解】B. 由图可以知道每两个相邻的点之间的距离差是一样的，所以小球做匀加速直线运动，B 正确；

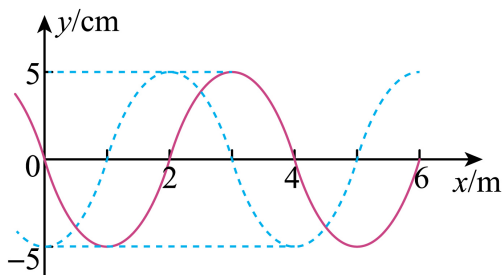
C. 小球下落的加速度可用逐差法求得， $a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{4d - 3d}{T^2} = \frac{d}{T^2}$ ，C 正确；

D. 小球在位置“3”的速度为“2”到“4”这段时间内的平均速度 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{7d}{2T}$ ，D 错误；

A. 位置“3”的速度已知，加速度已知，可求得位置“0”的速度 $v_0 = v_3 - 3aT = \frac{d}{2T}$ ，A 错误。

故选 BC。

9. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，如图所示，实线为 $t_1 = 2\text{s}$ 时的波形图，虚线为 $t_2 = 2.75\text{s}$ 时的波形图，质点 P 的平衡位置为 $x = 4\text{m}$ ，下列说法正确的是（ ）



- A. 该横波传播的速度大小可能为 4m/s
 B. $t = 3.25\text{s}$ 时质点 P 运动的加速度一定为 0
 C. 质点 P 与平衡位置在 6m 处的质点振动步调总是相反
 D. 该横波遇到体积为 64m^3 的正方体，不会发生明显衍射

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 由题意可知，简谐横波沿 x 轴正方向传播，从实线到虚线的时间为

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 0.75\text{s} = \frac{3}{4}T = nT \quad [n = 0, 1, 2, 3, \dots]$$

$$\text{解得 } T = \frac{3}{4n} \text{s} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

可知 n 取 0 时，周期为 $T=1\text{s}$ ，由题图可知，该波的波长为 4m ，则有该波的波速可能为

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\text{m}}{1\text{s}} = 4\text{m/s}$$

故 A 正确；

B. 如果 $T = 1\text{s}$ ，在 $t_1 = 2\text{s}$ 时，质点 P 在平衡位置，再经 1.25s ，即 $1\frac{1}{4}T$ ，质点 P 运动到正方向最大位移处，即在波峰位置，此时质点 P 的加速度最大，故 B 错误；

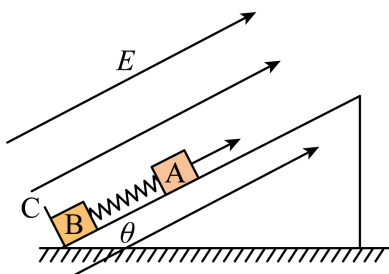
C. 质点 P 与平衡位置在 6m 处的质点距离为 2m ，恰好为半个波长，故质点 P 与平衡位置在 6m 处的质点振动步调总是相反，故 C 正确；

D. 由题图可知，该波的波长为 4m ，则有体积为 64m^3 的正方体的边长为 $L = \sqrt[3]{64\text{m}^3} = 4\text{m}$

可知该波的波长与正方体的边长相等，则该横波遇到体积为 64m^3 的正方体，会发生明显衍射现象，故 D 错误。

故选 AC。

10. 在倾角为 θ 的光滑固定绝缘斜面上有两个用绝缘轻弹簧连接的物块 A 和 B，它们的质量分别为 m 和 $2m$ ，弹簧的劲度系数为 k ，C 为一固定挡板，开始未加电场，系统处于静止状态，A 带正电，B 不带电，现加一沿斜面向上的匀强电场，物块 A 沿斜面向上运动，当 B 刚离开 C 时，A 的速度为 v ，之后两个物体运动中当 A 的加速度为 0 时，B 的加速度大小均为 a ，方向沿斜面向上，则下列说法正确的是 ()



A. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中，挡板 C 对物块 B 的冲量为 0

B. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中，A 发生的位移大小为 $\frac{3mg\sin\theta}{k}$

C. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中，物块 A 的机械能和电势能之和先减小后增大

D. B 刚离开 C 时，电场力对 A 做功的瞬时功率为 $3mgsin\theta - 2ma$ v

【答案】 BD

【解析】

【详解】 A. 从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中，挡板 C 对物块 B 的作用力不为零，故冲量不为 0，故 A 错误；

B. 开始未加电场时，弹簧处于压缩状态，对 A，由平衡条件可得 $mgsin\theta = kx_1$

$$\text{解得 } x_1 = \frac{mgsin\theta}{k}$$

物块 B 刚离开 C 时，弹簧处于拉伸状态，对 B，由平衡条件可得 $2mgsin\theta = kx_2$

$$\text{解得 } x_2 = \frac{2mgsin\theta}{k}$$

故从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中，A 发生的位移大小为 $x = x_1 + x_2 = \frac{3mgsin\theta}{k}$ ，故 B 正确；

C. 对 A、B 和弹簧组成的系统，从加电场后到 B 刚离开 C 的过程中，物块 A 的机械能、电势能与弹簧的弹性势能之和保持不变，弹簧的弹性势能先减小后增大，故物块 A 的机械能和电势能之和先增大后减小，故 C 错误；

D. 设 A 所受电场力大小为 F ，当 A 的加速度为零时，B 的加速度大小为 a ，方向沿斜面上，根据牛顿第二定律对 A、B 分别有 $F - mgsin\theta = F_{\text{弹}} = 0$

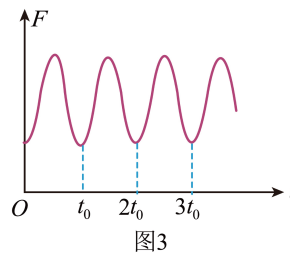
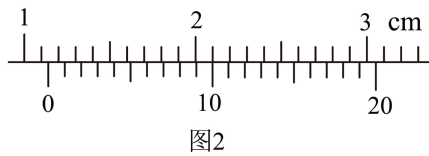
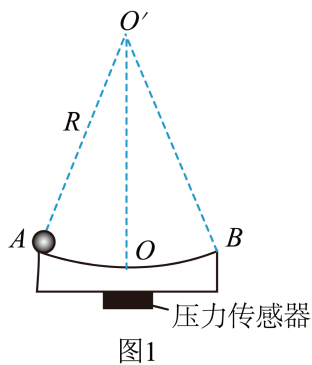
$$\text{联立解得 } F = 3mgsin\theta - 2ma$$

故 B 刚离开 C 时，电场力对 A 做功的瞬时功率为 $P = Fv = (3mgsin\theta - 2ma)v$ ，故 D 正确。

故选 BD。

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。第 13~15 小题在解答时应写出必要的文字说明、公式定理或演算过程，有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. 某同学利用在半径为 R 的光滑圆弧球面上做简谐运动的匀质小球来测定当地的重力加速度，实验装置如图 1 所示，在该实验条件下，小球在圆弧球面上的运动可视为单摆。



- (1) 该同学首先利用游标卡尺测量小球的直径，示数如图 2 所示，则小球的直径为 d cm。
- (2) 该同学在圆弧球面下方安装了压力传感器，将小球从 A 点由静止释放后，压力传感器的示数变化如图 3 所示，则小球摆动的周期为 T 。
- (3) 根据已知的物理量，可得当地重力加速度 g 的表达式为 g (用 d 、 t_0 、 R 表示)。
- (4) 另一同学将光滑圆弧球面半径 R 当做小球等效单摆长度所测得 g 比真实重力加速度 (选填“偏大”“偏小”“正确”)

【答案】 (1) 1.150

(2) $2t_0$

(3) $\frac{\pi^2 [2R [d]]}{2t_0^2}$

(4) 偏大

【解析】

【小问 1 详解】

小球的直径为 d $1.1\text{cm} + 0.05\text{mm} \times 10 = 1.150\text{cm}$

【小问 2 详解】

小球摆动的周期为 T $2t_0$

【小问 3 详解】

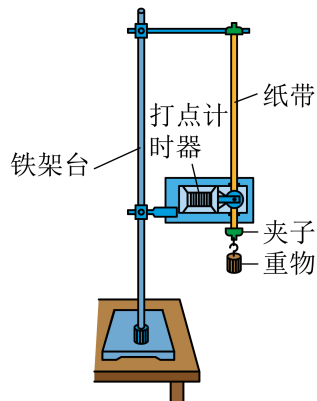
根据 T $2\sqrt{\frac{R [d]}{g}}$

解得 g $\frac{[]^2 [2R [d]]}{2t_0^2}$

【小问 4 详解】

若将光滑圆弧球面半径 R 当做小球等效单摆长度，根据 $g_{\text{测}} \propto \frac{l^2 R}{t_0^2}$ ，则所测得 g 比真实重力加速度偏大。

12. 某实验小组“用落体法验证机械能守恒定律”，实验装置如图甲所示。实验中测出重物自由下落的高度 h 及对应的瞬时速度 v ，计算出重物减少的重力势能 mgh 和增加的动能 $\frac{1}{2}mv^2$ ，然后进行比较，如果两者相等或近似相等，即可验证重物自由下落过程中机械能守恒。请根据实验原理和步骤完成下列问题：



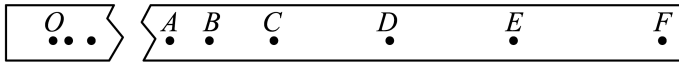
图甲

(1) 关于上述实验，下列说法中正确的是_____。

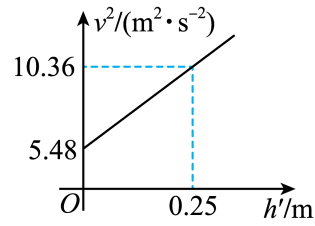
- A. 重物最好选择密度较小的木块
- B. 重物的质量可以不测量
- C. 实验中应先接通电源，后释放纸带
- D. 可以利用公式 $v = \sqrt{2gh}$ 求解瞬时速度

(2) 如图乙是该实验小组打出的一条点迹清晰的纸带，纸带上的 O 点是起始点，选取纸带上连续的计时点分别标为 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F ，并测出各计时点到 O 点的距离依次为 27.94cm、32.78cm、38.02cm、43.65cm、49.66cm、56.07cm。已知打点计时器所用的电源是频率为 50Hz 的交流电，重物的质量为 0.5kg，则从打点计时器打下点 O 到打下点 D 的过程中，重物减少的重力势能 ΔE_p _____ J；重物增加的动能 ΔE_k _____ J，两者不完全相等的原因可能是_____。重力加速度 g 取 9.8m/s^2 ，计算结果保留三位有效数字

(3) 实验小组的同学又正确计算出图乙中打下计时点 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 各点的瞬时速度 v ，以各计时点到 A 点的距离 h 为横轴， v^2 为纵轴作出图像，如图丙所示，根据作出的图线，求得重力加速 $g =$ _____ m/s^2 对比当地的重力加速标准值，从而验证自由下落的物体机械能守恒。



图乙



图丙

【答案】 ①. BC ②. 2.14 ③. 2.12 ④. 重物下落过程中受到阻力作用 ⑤. 9.76

【解析】

【详解】(1) [1]A. 重物最好选择密度较大的铁块, 受到的阻力影响较小, 故 A 错误;

B. “用落体法验证机械能守恒定律”是比较减少的重力势能 mgh 和增加的动能 $\frac{1}{2}mv^2$, 故 m 可约去比较, 重物的质量可以不测量, 故 B 正确;

C. 实验中应先接通电源, 后释放纸带, 保证纸带长度不浪费且打下第一个点的重物的初速度的为零, 故 C 正确;

D. 不能利用公式 $v = \sqrt{2gh}$ 求解瞬时速度, 否则体现不了实验验证, 故 D 错误;

故选 BC。

(2) [2]重物减少的重力势能

$$\Delta E_p = mgh = 0.5 \times 9.8 \times 0.4365 \text{ J} = 2.14 \text{ J}$$

[3]打点计时器打下 D 点时重物的瞬时速度

$$v_D = \overline{v_{CE}} = \frac{x_{CE}}{2t} = \frac{0.4966 - 0.3802}{2 \times 0.02} \text{ m/s} = 2.91 \text{ m/s}$$

重物增加的动能

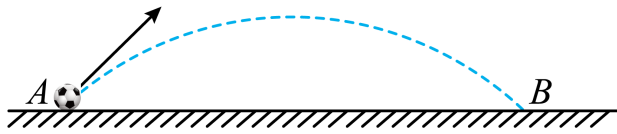
$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_D^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 2.91^2 = 2.12 \text{ J}$$

[4]两者不完全相等的原因可能是重物下落过程中受到阻力作用, 使增加的动能小于减少的重力势能;

(3) [5]根据作出的图线知图线的斜率效率表示重力加速度

$$g = \frac{10.36 - 5.48}{0.25} \text{ m/s}^2 = 9.76 \text{ m/s}^2$$

13. 2025 年 6 月 21 日, 中超联赛中云南玉昆队以 2:1 战胜陕西联合队。在赛场上, 某球员将足球从 A 点由静止抽射出去, 足球在空中运动后落在地面上与 A 点等高的 B 点, 足球的运动轨迹如图所示。已知足球可视为质点, 质量 $m = 0.4 \text{ kg}$, AB 相距 $x = 10 \text{ m}$, 足球从 A 点运动到 B 点的时间 $t = 2 \text{ s}$, 取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 不计空气阻力。求:



- (1) 足球离地瞬间的速度大小；
 (2) 抽射过程中，球员对足球做的功。

【答案】(1) $5\sqrt{5}\text{m/s}$

(2) 25J

【解析】

【小问 1 详解】

足球做斜抛运动，设足球在水平方向、竖直方向的分速度大小分别为 v_x 、 v_y ，由运动的合成和分解得

$$x = v_x t, \quad t = 2 \frac{v_y}{g}$$

足球的初速度大小为 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

联立解得 $v = 5\sqrt{5}\text{m/s}$

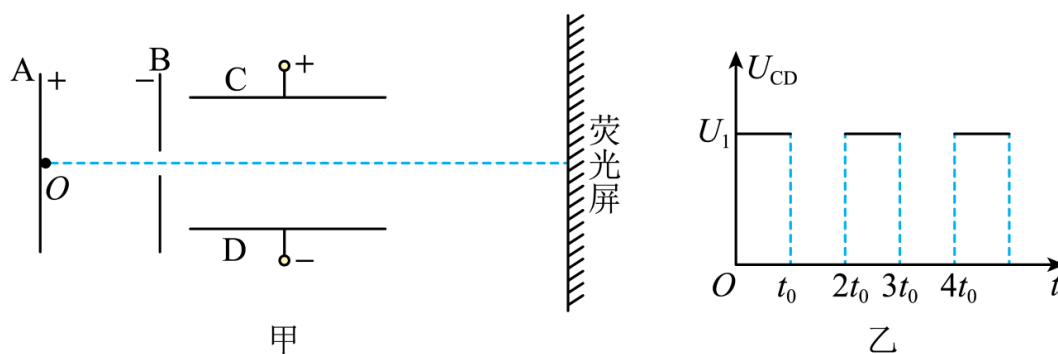
【小问 2 详解】

抽射过程中，根据动能定理可知，球员对足球做的功为 $W = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

解得 $W = 25\text{J}$

14. 如图，甲中 A 、 B 极板间电压为 U_0 ， C 、 D 极板间距为 d ，荧光屏到 C 、 D 板右端的距离等于 C 、 D 板的板长。 A 板 O 处的放射源连续无初速地释放质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子，经电场加速后，沿极板 C 、 D 的中心线射向荧光屏（荧光屏足够大且与中心线垂直），当 C 、 D 板间未加电压时，粒子通过两板间的时间为 t_0 ；当 C 、 D 板间加上图乙所示电压（电压 U_1 已知）时，粒子均能从 C 、 D 两板间飞出，并且所有粒子没有到达上、下边缘，不计粒子的重力及相互间的作用。求：

- (1) 粒子刚进入 C 、 D 板的初速度和 C 、 D 板的长度 L ；
 (2) 粒子从 C 、 D 板间飞出时垂直于极板方向偏移的最大距离；
 (3) 粒子打在荧光屏上区域的长度。



【答案】 (1) $v_0 \square \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$, $L \square t_0 \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$; (2) $y \square \frac{qU_1 t_0^2}{2md}$; (3) $\square s \square \frac{3qU_1 t_0^2}{2md}$

【解析】

【详解】 (1) 粒子在 A、B 板间有

$$qU_0 \square \frac{1}{2}mv_0^2$$

在 C、D 板间有

$$L \square v_0 t_0$$

解得

$$v_0 \square \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}, \quad L \square t_0 \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$$

(2) 粒子从 nt_0 ($n \square 0, 2, 4 \square$) 时刻进入 C、D 间, 偏移距离最大, 粒子做类平抛运动, 偏移距离为

$$y \square \frac{1}{2}at_0^2$$

加速度为

$$a \square \frac{qU_1}{md}$$

得

$$y \square \frac{qU_1 t_0^2}{2md}$$

(3) 粒子在 C、D 间偏转距离最大时打在荧光屏上距中心线最远, 出 C、D 板偏转角

$$\tan \square \square \frac{v_y}{v_0}, \quad v_y \square at_0$$

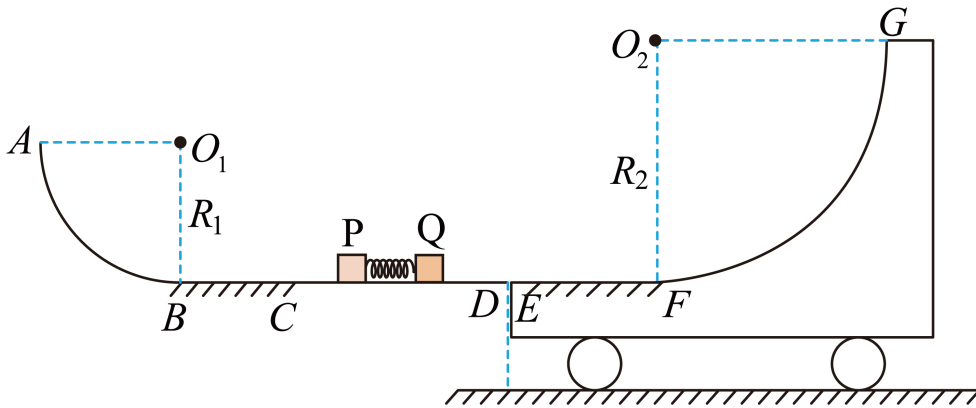
打在荧光屏上距中心线最远距离为

$$s \sin y \tan \theta$$

荧光屏上区域长度为

$$\Delta s \approx s \approx \frac{3qU_1 t_0^2}{2md}$$

15. 如图，轨道 $ABCD$ 由半径 $R_1 = 1.5\text{m}$ 的光滑四分之一圆弧轨道 AB 、长度 $L_{BC} = 0.6\text{m}$ 的粗糙水平轨道 BC 以及足够长的光滑水平轨道 CD 组成。质量 $m_1 = 2\text{kg}$ 的物块 P 和质量 $m_2 = 1\text{kg}$ 的物块 Q 压缩着一轻质弹簧并锁定（物块与弹簧不连接），三者静置于 CD 段中间，物块 P 、 Q 可视为质点。紧靠 D 的右侧水平地面上停放着质量 $m_3 = 3\text{kg}$ 的小车，其上表面 EF 段粗糙，与 CD 等高，长度 $L_{EF} = 0.8\text{m}$ ； FG 段为半径 $R_2 = 1.8\text{m}$ 的四分之一光滑圆弧轨道；小车与地面间的阻力忽略不计。现解除弹簧锁定，物块 P 、 Q 由静止被弹出（ P 、 Q 脱离弹簧后立即撤走弹簧），其中物块 P 进入 CBA 轨道，而物块 Q 滑上小车。 P 、 Q 与 BC 、 EF 间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ ，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计物块经过各连接点时的机械能损失。



- (1) 若物块 P 经过 CB 后恰好能到达 A 点，求物块 P 通过 B 点时，物块 P 对圆弧轨道的压力；
- (2) 若物块 P 经过 CB 后恰好能到达 A 点，试分析物块 Q 能否冲出小车上的 G 点，若能冲出 G 点，求出物块 Q 从飞离 G 点到再次回到 G 点过程中小车通过的位移；若物块 Q 不能飞离 G 点，请说明理由；
- (3) 若弹簧解除锁定后，物块 Q 向右滑上小车后能通过 F 点，并且后续运动过程始终不滑离小车，求被锁定弹簧的弹性势能的取值范围。

【答案】 (1) 60N (2) 物块 Q 能冲出小车上的 G 点，物块 Q 从飞离 G 点到再次回到 G 点过程中小车通过的位移 4.8m

(3) $8\text{J} \leq E_p \leq 16\text{J}$

【解析】

【小问 1 详解】

题意知物块 P 经过 CB 后恰好能到达 A 点，说明在 A 点时物块 P 速度为 0，设物块 P 在 B 时速度 v_B ，则从

$$B \text{ 到 } A, \text{ 由机械能守恒有 } m_1 g R_1 = \frac{1}{2} m_1 v_B^2$$

$$\text{解得 } v_B = \sqrt{30} \text{ m/s}$$

$$\text{在 } B \text{ 点, 设 } P \text{ 受到支持力 } F_N, \text{ 由牛顿第二定律得 } F_N - m_1 g = m_1 \frac{v_B^2}{R_1}$$

$$\text{代入题中数据, 联立解得 } F_N = 60 \text{ N}$$

根据牛顿第三定律可知，物块 P 通过 B 点时，物块 P 对圆弧轨道的压力 60N；

【小问 2 详解】

设 P、Q 物体与弹簧分离后速度分别为 v_P 、 v_Q ，则 P 从 C 到 B 过程，由动能定理有

$$-m_1 g L_{BC} = \frac{1}{2} m_1 v_B^2 - \frac{1}{2} m_1 v_P^2$$

$$\text{解得 } v_P = 6 \text{ m/s}$$

分析 PQ 与弹簧组成的系统可知，系统动量守恒，规定向右为正方向，则有 $0 = m_2 v_Q - m_1 v_P$

$$\text{解得 } v_Q = 12 \text{ m/s}$$

分析可知 Q 滑上小车后，运动到最高点时，二者共速为 $v_{共}$ ，设此时 Q 上升高度为 h ，对 Q 与小车系统，

$$\text{由动量守恒得 } m_2 v_Q = (m_2 + m_3) v_{共}$$

$$\text{解得 } v_{共} = 3 \text{ m/s}$$

$$\text{由能量守恒有 } \frac{1}{2} m_2 v_Q^2 = \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v_{共}^2 + m_2 g h = m_2 g L_{EF}$$

$$\text{联立解得 } h = 5 \text{ m} = R_2$$

故物块 Q 能冲出小车上的 G 点，分析可知，Q 飞出 G 点后做斜抛运动到最高点，设该过程运动时间为 t ，

$$\text{逆向思维法得 } h = R_2 = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{联立解得 } t = 0.8 \text{ s}$$

此过程车以 $v_{共}$ 做匀速直线运动，故物块 Q 从飞离 G 点到再次回到 G 点过程中小车通过的位移

$$x_{车} = v_{共} \cdot 2t$$

$$\text{联立解得 } x_{车} = 4.8 \text{ m}$$

【小问3 详解】

设 P、Q 物体与弹簧分离后速度分别为 v_1 、 v_2 ，由动量守恒有 $0 = m_2 v_2 + m_1 v_1$

由能量守恒，弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2$

分析可知，当 Q 刚滑动 F 点与车共速时，弹性势能最小，设共速为 $v_{共1}$ ，则由动量守恒得

$$m_2 v_2 = (m_2 + m_3) v_{共1}$$

能量守恒得 $\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v_{共1}^2 + m_2 g L_{EF}$

联立以上，解得弹性势能最小值为 $E_{pmin} = 8\text{J}$

分析可知，当 Q 滑上小车圆弧轨道再次返回 F 点与车共速时，弹性势能最大，设共速为 $v_{共2}$ ，则由动量守

$$恒得 m_2 v_2 = (m_2 + m_3) v_{共2}$$

能量守恒得 $\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_2 + m_3) v_{共2}^2 + 2 m_2 g L_{EF}$

联立以上，解得弹性势能最小值为 $E_{pmax} = 16\text{J}$

被锁定弹簧的弹性势能的取值范围 $8\text{J} \leq E_p \leq 16\text{J}$