

江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第二学期高一物理期末模拟试卷（三）

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 关于机械能，下列说法正确的是

- A. 机械能守恒时，物体一定只受重力和弹力作用
- B. 物体处于平衡状态时，机械能必守恒
- C. 一个系统所受外力为零时，系统机械能守恒
- D. 物体所受的外力不等于零，其机械能也可以守恒

2. 摩托车正沿圆弧弯道以不变的速率行驶，则它

- A. 受到重力、支持力和向心力的作用
- B. 所受地面的作用力恰好与重力平衡
- C. 所受的合力可能不变
- D. 所受的合力始终变化

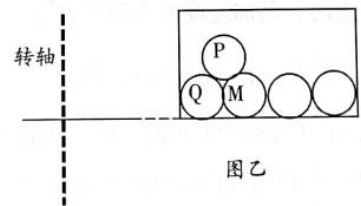
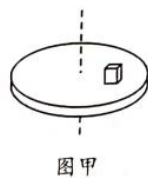


3. 在平直公路上以一定速率（约为 5m/s）行驶的自行车所受阻力为车和人的总重力的 0.02 倍（车和人的总质量约为 100kg），则骑车人的功率最接近于

- A. 0.1kW
- B. 1000 kW
- C. 1 kW
- D. 10 kW

4. 某研究小组将一个装有几个相同的光滑小圆柱体（半径为 r ）的小盒子（其体积相对圆盘很小）放置到水平圆盘上，如图所示，其中图甲为装置图，图乙为小盒子内小圆柱体放大后的截面图。盒子中光滑的小圆柱体与所在位置的圆盘半径垂直。现让圆盘的角速度缓慢增大，小盒子与圆盘间的摩擦因数 $\mu = 0.6$ ，盒子到转轴的距离为 L ，且 $r \ll L$ ，重力加速度为 g ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则

- A. 随圆盘转动的角速度缓慢增大，圆柱体 Q 对 P 的弹力增大
- B. 随圆盘转动的角速度缓慢增大，圆柱体 Q 对 P 的弹力不变

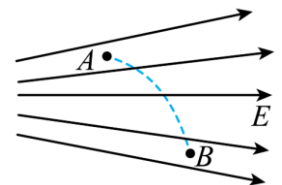


C. 只要圆盘的角速度不超过 $\sqrt{\frac{3g}{5L}}$ ，所有的物体都相对圆盘静止

D. 只要圆盘的角速度不超过 $\sqrt{\frac{\sqrt{3}g}{3L}}$ ，所有的物体都相对圆盘静止

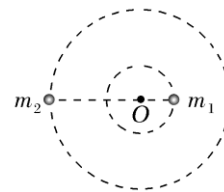
5. 一带电粒子从电场中的 A 点运动到 B 点，轨迹如图中虚线所示。不计粒子所受重力，则下列说法不正确的是

- A. 粒子带负电荷
- B. 粒子加速度逐渐减小
- C. 粒子在 A 点的速度小于在 B 点的速度
- D. 粒子的初速度不为零

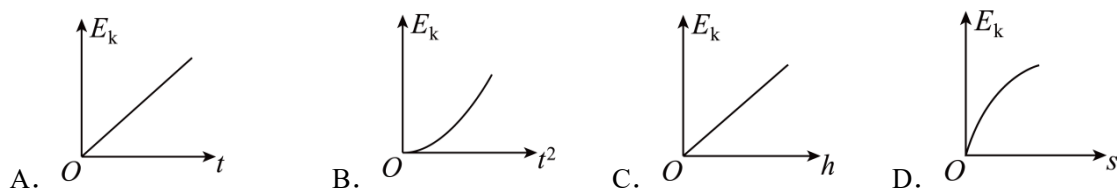


6. 如图所示，两颗星球组成的双星，在相互之间的万有引力作用下，绕连线上的 O 点做周期相同的匀速圆周运动。现测得两颗星之间的距离为 L ，设质量分别用 m_1 、 m_2 表示，且 $m_1:m_2=7:3$ 。则可知

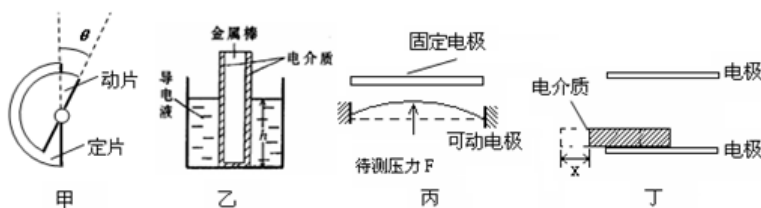
- A. m_1 、 m_2 做圆周运动的角速度之比为 7:3
- B. m_1 、 m_2 做圆周运动的线速度之比为 3:7
- C. 双星间距离一定，双星的总质量越大，其转动角速度越小
- D. 双星的质量一定，双星之间的距离越大，其转动周期越小



7. 一滑块从固定光滑斜面顶端由静止释放，沿斜面下滑的过程中，滑块的动能 E_k 与运动时间 t 、下滑高度 h 、运动位移 s 之间的关系图像如图所示，其中正确的是



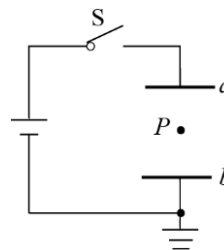
8. 如图所示中的甲、乙、丙、丁是四种常见的电容式传感器，下列说法正确的是



- A. 甲图中两极间的电压不变，若电量增加，可判断出 θ 变大
- B. 乙图中两极间的电压不变，若电量减少，可判断出 h 变大
- C. 丙图中两极间的电压不变，若有电流流向传感器的正极，则 F 变大
- D. 丁图中两极间的电压不变，若有电流流向传感器的负极，则 x 变大

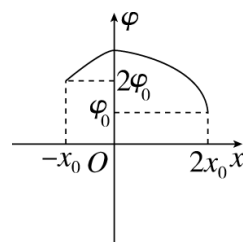
9. 如图所示，两块水平放置的平行正对的金属板 a 、 b 分别与电池两极相连，开始时开关 S 闭合，发现在距两板距离相等的 P 点有一个带电液滴处于静止状态，然后断开开关，并将 b 板向右平移一小段距离，稳定后，下列说法中正确的是

- A. 液滴将加速向上运动
- B. 金属板间场强不变
- C. P 点电势减小，液滴在 P 点时电势能减少
- D. P 点电势减小，液滴在 P 点时电势能增大



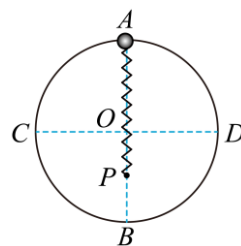
10. 在一静电场中平行于电场线方向建立 x 轴， x 轴上各点电势 φ 随坐标 x 变化的关系图像如图， $x = -x_0$ 处电势为 $2\varphi_0$ ， $x = 2x_0$ 处电势为 φ_0 ，一带电荷量绝对值为 q 的粒子从 $x = -x_0$ 处沿 x 轴正方向运动，结果粒子刚好能运动到 $x = 2x_0$ 处，假设粒子仅受电场力作用，则下列说法正确是

- A. 粒子可能带正电
- B. 粒子的初动能大小为 $q\varphi_0$
- C. 粒子沿 x 轴正方向运动的过程中机械能保持不变
- D. 粒子经过坐标原点时电势能最大



11. 如图所示，半径为 R 的光滑圆环固定在竖直平面内， AB 、 CD 是圆环相互垂直的两条直径， C 、 D 两点与圆心 O 等高。一质量为 m 的光滑小球套在圆环上，一根轻质弹簧一端连在小球上，另一端固定在 P 点， P 点在圆心 O 的正下方 $R/2$ 处。小球从最高点 A 由静止开始沿逆时针方向下滑，已知弹簧的原长为 R ，弹簧始终处于弹性限度内，重力加速度为 g 。下列说法正确的是

- A. 小球运动到 B 点时的速度大小为 $\sqrt{2gR}$
- B. 弹簧长度等于 R 时，小球的机械能最大
- C. 小球运动到 B 点时重力的功率为 $2mg\sqrt{gR}$
- D. 小球在 A 、 B 两点时对圆环的压力差为 $2mg$



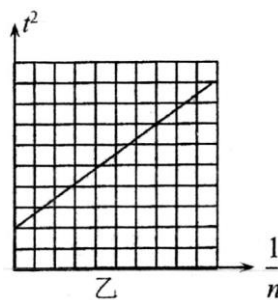
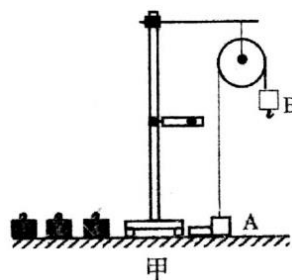
二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 13 题~第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. 某实验小组利用如图甲所示的实验装置验证机械能守恒定律。测出挡光片的宽度为 d 、物块 A （含挡光片）与 B （含挂钩）的质量均为 M 、每个钩码的质量均为 m ，物块 A 、 B 用一绕过定滑轮的细绳连接，调节 A 、 B 的位置如图所示， A 静止在桌面上。用刻度尺测量此时光电门的中心到桌面的高度差 h ；（已测出重力加速度为 g ）

- (1) 若将 n 个质量均为 m 的钩码挂在 B 的挂钩上，启动光电计时器，由静止释放 A 、 B 物块，若挡光片经过光电门时的挡光时间为 t ，则挡光片经过光电门时的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ；

- (2) 从释放物块到挡光片经过光电门的过程中，物块 A 、 B 和钩码组成的系统减少的重力势能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，增加的动能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；（用直接测量的物理量表示）

- (3) 记录 $n = 1, 2, 3, 4, 5$ 时对应的挡光时间 t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 ，以 t^2 为纵轴， $1/n$ 为横轴描点、作图，如图所示为根据实验数据描绘的 $t^2 - 1/n$ 图像，由图像的数据可计算得图像的斜率为 k_1 。若机械能守恒定律成立，该图像的斜率的表达式应为 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ ，代入已知量即可求得该斜率 k ；比较 k_1 和 k ，若二者在误差允许范围内相等，则系统机械能守恒。

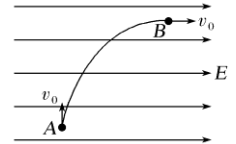


- (4) 若当地重力加速度未知，现测出乙图纵截距 b ，由此可计算出重力加速度，表达式为 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. “天问一号”火星探测器成功登陆火星，同时“天问一号”环绕器在距火星表面高 h 的轨道运行，已知火星半径为 R ，火星表面的重力加速度为 g_0 ，火星视为均质球体，引力常量为 G 。求：
 (1) 火星的密度；(2) “天问一号”环绕器在轨运行速度大小。

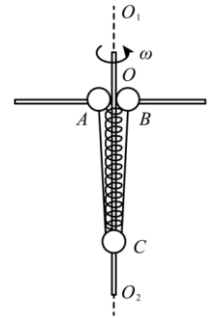
14. 一质量为 m 的带电小球以速度 v_0 沿竖直方向从 A 点垂直进入匀强电场 E 中，如图 10 所示，经过一段时间后到达 B 点，其速度变为水平方向，大小仍为 v_0 ，重力加速度为 g ，求：

- (1) 小球由 A 到 B 的位移；
 (2) 小球速度的最小值。



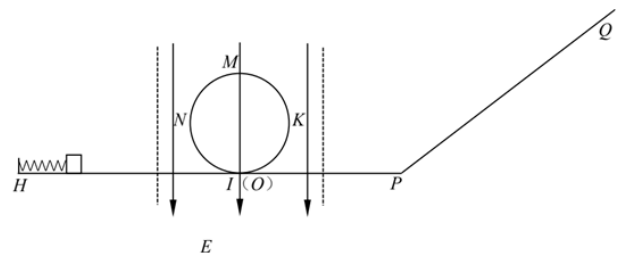
15. 如图所示，足够长的水平轻杆中点固定在竖直轻质转轴 O_1O_2 上的 O 点，小球 A 和 B 分别套在水平杆中点的左右两侧，原长为 L 的轻质弹簧套在转轴上，上端固定在 O 点，下端与小球 C 连接，小球 A 、 C 间和 B 、 C 间均用长度为 $\frac{5}{4}L$ 的不可伸缩的轻质细线连接， A 、 B 两球的质量均为 m ， C 球的质量为 $2m$ ，小球可看成质点。装置静止时，小球 A 、 B 紧靠在转轴上，两根绳子恰被拉直且张力为零。转动该装置并缓慢增大转速，小球 C 缓慢上升，弹簧始终在弹性限度内，忽略一切摩擦和空气阻力，重力加速度为 g 。求：

- (1) 弹簧的劲度系数 k ；(2) 当弹簧恢复原长时，装置的转动角速度 ω ；
 (3) 从开始至弹簧恢复原长过程中，外界对装置所做的功 W 。



16. 如图所示， HI 、 OP 为水平直轨道， $IKMNO$ 为竖直面内半径 $R=0.1\text{m}$ 的圆轨道 (I 、 O 不重叠)， PQ 为倾角 $\theta=37^\circ$ 的足够长倾斜直轨道，各段轨道均平滑连接，圆轨道区域虚线范围内有方向竖直向下、场强 $E=2000\text{N/C}$ 的匀强电场。现用左侧的弹射装置将一质量 $m=0.1\text{kg}$ 、电荷量 $q=5\times 10^{-4}\text{C}$ 的带正电物块向右弹出，弹射过程无机械能损失。物块可视为质点，物块与倾斜直轨道间的动摩擦因数 μ 与到底端 P 点的距离 x 满足关系式 $\mu=0.4x$ ，其余各段轨道光滑，整套装置绝缘良好，物块电量保持不变。

- (1) 若弹射装置弹性势能 $E_{p1}=0.1\text{J}$ ，求物块第一次经过圆轨道最低点 I 时对轨道的压力大小；
 (2) 若弹出后物块恰能顺利通过圆轨道进入右侧直轨道，求弹射装置的的弹性势能 E_{p2} ；
 (3) 要使命物块第一次从倾斜轨道返回后能顺利通过圆轨道进入左侧直轨道，求弹射装置允许的弹性势能范围。



仪征中学 2023-2024 学年度第二学期高一物理期末模拟试卷（三）答案

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. D; 2. D; 3. A; 4. D; 5. C; 6. B; 7. C; 8. C; 9. A; 10. B; 11. B

二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 13 题~第 16 题解答时请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；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. (15 分) (1) $\frac{d}{t}$; (2) $nmgh - \frac{1}{2}(nm + 2M)\frac{d^2}{t^2}$; (3) $\frac{Ma^2}{mgh}$; (4) $\frac{a^2}{2bh}$

12. (8 分)

(1) 火星表面上的物体由 $mg_0 = G\frac{mM}{R^2}$ 又 $\rho = \frac{M}{V}$ $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ 解得 $\rho = \frac{3g_0}{4\pi GR}$

(2) 由 $G\frac{mM}{(R+h)^2} = m\frac{v^2}{R+h}$ 解得 $v = R\sqrt{\frac{g_0}{R+h}}$

13. (8 分)

(1) 在竖直方向有 $v_0^2 = 2gh$ 可得 $h = \frac{v_0^2}{2g}$

所以由 A 到 B 的位移 $x_{AB} = \sqrt{2}h = \frac{\sqrt{2}v_0^2}{2g}$

其与水平方向的夹角为 θ $\tan \theta = \frac{y}{x} = 1$, 即位移与水平方向的夹角为 45° 斜向右上方。

(2) 设重力与电场力的合力为 F , 其与水平方向的夹角为 θ 则 $\tan \theta = \frac{mg}{qE} = 1$, 如图所示

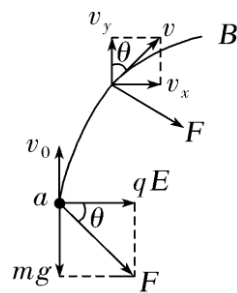
开始一段时间内, F 与速度方向夹角大于 90° , 合力做负功, 动能减小

后来 F 与速度夹角小于 90° , 合力做正功, 动能增加

因此, 当 F 与速度 v 的方向垂直时, 小球的动能最小, 速度也最小, 设为 v_{\min}

即 $\tan \theta = \frac{v_x}{v_y} = 1$, 则 $v_x = v_y$, $v_x = \frac{qE}{m}t' = gt'$, $v_y = v_0 - gt'$

解得 $v_x = v_y = \frac{v_0}{2}$, 故 $v_{\min} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{\sqrt{2}v_0}{2}$ 。



14. (12 分)

(1) 整个装置静止时, 细线恰好被拉直, 细线中拉力 $F_1 = 0$

弹簧长度等于细线长, 对小球 C, 由 $k\left(\frac{5}{4}L - L\right) = 2mg$ 得 $k = \frac{8mg}{L}$

(2) 设弹簧恢复原长时, 细线的拉力为 F_2 , 装置转动的角速度为 ω , 细线与转轴间的夹角为 θ , 对

小球 C 有 $2F_2 \cos \theta = 2mg$

对小球 A 有 $F_2 \sin \theta = m\omega^2 \times \frac{5}{4}L \sin \theta$ 又 $\sin \theta = 0.6$, $\cos \theta = 0.8$ 解得 $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$$(3) \text{ 系统动能增加 } \Delta E_k = 2 \times \frac{1}{2} m \left(\omega \times \frac{5}{4} L \sin \theta \right)^2 = \frac{9}{16} mgL$$

$$C \text{ 球升高的高度 } \Delta h = \frac{5}{4} L (1 - \cos \theta) = \frac{1}{4} L \quad C \text{ 球的重力势能增加 } \Delta E_{p1} = 2mg\Delta h = \frac{1}{2} mgL$$

$$\text{弹簧弹性势能增加 } \Delta E_{p2} = -W_{\text{弹}} = -\frac{2mg}{2} \times \left(\frac{5}{4} L - L \right) = -\frac{1}{4} mgL$$

$$\text{外界对装置所做的功 } W = \Delta E_k + \Delta E_{p1} + \Delta E_{p2} = \frac{13}{16} mgL$$

15. (13分)

$$(1) \text{ 弹射过程机械能守恒 } E_{p1} = \frac{1}{2} mv_B^2$$

$$B \text{ 点由牛顿第二定律 } F_N - mg - Eq = m \frac{v_B^2}{R}$$

$$\text{联立解得 } F_N = 4N$$

由牛顿第三定律知对轨道压力大小为4N

$$(2) \text{ 恰过最高点 } mg + Eq = m \frac{v_M^2}{R}$$

$$\text{功能关系 } E_{p2} - (mg + Eq) \cdot 2R = \frac{1}{2} mv_M^2$$

$$\text{联立解得 } E_{p2} = 0.5J$$

(3) 第一次从倾斜直轨道返回恰能过圆轨道最高点弹性势能最小, 由动能定理 $mgx_1 \sin 37^\circ -$

$$\frac{0.4x_1}{2} mgx_1 \cos 37^\circ - (mg + Eq) \cdot 2R = \frac{1}{2} mv_M^2$$

$$\text{解得 } x_1 = 1.25m \text{ 或 } x_1 = 2.5m (\text{舍去})$$

$$\text{由功能关系得 } E_{pmin} = mgx_1 \sin 37^\circ + \frac{0.4x_1}{2} mgx_1 \cos 37^\circ$$

第一次冲上倾斜直轨道恰不下滑弹性势能最大 $\mu = 0.4, x_2 = \tan 37^\circ$

$$\text{由功能关系得 } E_{pmax} = mgx_2 \sin 37^\circ + \frac{0.4x_2}{2} mgx_2 \cos 37^\circ$$

$$\text{代入数据解得: } E_{pmin} = 1J, E_{pmax} = 1.6875J,$$

综上, 符合题意的弹性势能范围 $1J < E_p < 1.6875J$