

# 江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第二学期高一物理月考模拟试卷（二）

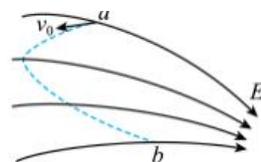
一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 盾构隧道掘进机，简称盾构机，是一种隧道掘进的专用工程机械，又被称作“工程机械之王”，是城市地铁建设、开山修路、打通隧道的利器。如图为我国最新研制的“聚力一号”盾构机的刀盘，其直径达 16m，转速为 5r/min，下列说法正确的是（ ）



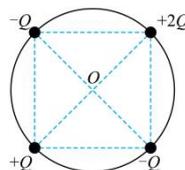
- A. 刀盘工作时的角速度为  $10\pi \text{rad/s}$
- B. 刀盘边缘的线速度大小约为  $8 \text{m/s}$
- C. 刀盘旋转的周期为 12s
- D. 刀盘工作时各刀片末端的线速度均相同

2. 带电粒子仅在电场力作用下，从电场中 a 点以初速度  $v_0$  进入电场并沿虚线所示的轨迹运动到 b 点，如图所示，则从 a 到 b 过程中，下列说法正确的是（ ）



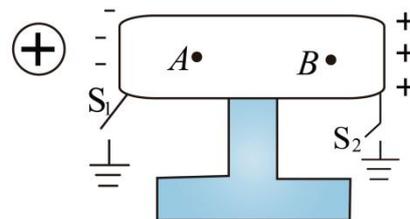
- A. 粒子带负电荷
- B. 粒子先加速后减速
- C. 粒子加速度一直增大
- D. 粒子的动能先减小后增大

3. 如图所示，在半径为  $r$  的圆上有四个点正好构成正方形，在相应的点上固定有点电荷，点电荷所带电荷量已在图中标出，则圆心  $O$  处电场强度大小为（静电力常量为  $k$ ）（ ）



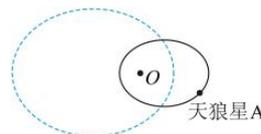
- A.  $\frac{5kQ}{r^2}$
- B.  $\frac{4kQ}{r^2}$
- B. C.  $\frac{3kQ}{r^2}$
- D.  $\frac{kQ}{r^2}$

4. 如图所示，把一个架在绝缘支架上的枕形导体放在正电荷形成的电场中，导体处于静电平衡时，下列说法正确的是（ ）



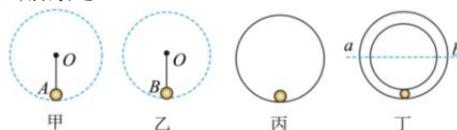
- A. A、B 两点电场强度相等，且都不为零
- B. 感应电荷产生的附加电场的电场强度大小  $E_A = E_B$
- C. 当开关  $S_1$  闭合时，电子从大地沿导线向导体移动
- D. 当开关  $S_2$  闭合时，电子沿导线向大地移动

5. 天文观测发现，天狼星 A 与其伴星 B 是一个双星系统，它们始终绕着 O 点在两个不同椭圆轨道上运动。如图所示，实线为天狼星 A 的运行轨迹，虚线为其伴星 B 的轨迹。则（ ）



- A. A 的运行周期小于 B 的运行周期
- B. A 的质量可能等于 B 的质量
- C. A 的加速度总是小于 B 的加速度
- D. A 与 B 绕 O 点的旋转方向可能相反

6. 质量为  $m$  的小球在竖直平面内绕 O 点做半径为  $R$  的圆周运动，甲图中  $OA$  为细绳；乙图中  $OB$  为轻质杆；丙图中竖直圆轨道光滑；丁图中圆形管道光滑。则下列说法正确的是（ ）



- A. 甲丙图中，小球通过最高点的最小速度都是  $v = \sqrt{gR}$

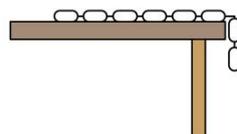
B. 乙丁图中，小球通过最高点的最小速度都是  $v = \sqrt{gR}$

C. 在丁图中，小球在水平线  $ab$  以下管道中运动时，外侧管壁对小球一定无作用力

D. 在丁图中，小球在水平线  $ab$  以上管道中运动时，内侧管壁对小球一定有作用力

7. 如图所示，长为  $L$  的均匀链条放在光滑水平桌面上，且使长度的  $\frac{1}{4}$  垂在桌边，松手后链条从静止开始沿桌边下滑，则链条滑至刚刚离开桌边时的速度大小为（重力加速度为  $g$ ）（ ）

- A.  $\sqrt{\frac{3}{2}gL}$       B.  $\frac{\sqrt{15gL}}{4}$   
 C.  $\frac{\sqrt{gL}}{4}$       D.  $2\sqrt{gL}$



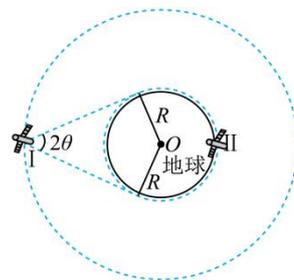
8. 如图所示，I为北斗卫星导航系统中的静止轨道卫星，其对地张角为  $2\theta$ ；II为地球的近地卫星。两卫星绕地球同向转动，已知地球的自转周期为  $T_0$ ，万有引力常量为  $G$ ，某同学根据题中条件，计算求得下列数据，其中错误的是（ ）

A. 卫星I和卫星II的周期之比为  $1:\sqrt{\sin^3 \theta}$

B. 卫星I和卫星II的加速度之比为  $\sin^2 2\theta : 1$

C. 地球的平均密度为  $\frac{3\pi}{GT_0^2 \sin^3 \theta}$

D. 卫星II运动的周期内无法直接接收到卫星I发出电磁波信号的时间为  $\frac{(\pi + 2\theta)T_0 \sqrt{\sin^3 \theta}}{2\pi(1 - \sqrt{\sin^3 \theta})}$



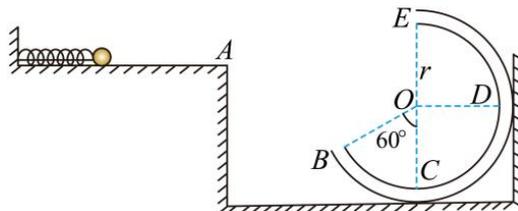
9. 如图所示，在水平桌面上有一轻质弹簧，弹簧左端固定，现有一质量为  $m$  的小球（可视为质点）将水平轻质弹簧压缩  $x_0$  长度后由静止释放，小球弹出后经  $A$  点水平抛出，恰好从  $B$  点沿  $B$  点切线方向进入半径为  $R$  的竖直圆管中（圆管内径略大于小球直径），小球从圆管最高点  $E$  离开后又恰能到达  $B$  点。已知  $E$ 、 $O$ 、 $C$  三点在同一竖直线上， $\angle BOC = 60^\circ$ ，弹簧的弹性势能  $E_p$  与弹簧的形变量  $x$  以及弹簧的劲度系数  $k$  之间的关系式为  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力和所有摩擦，则小球经弹簧弹出从  $A$  到达  $E$  又回到  $B$  的过程中，下列说法正确的是（ ）

A. 小球从圆管最高点  $E$  离开时受到圆管壁竖直向下的压力大小为  $\frac{3}{4}mg$

B. 小球从  $A$  点水平抛出的速度大小为  $\frac{\sqrt{39gR}}{4}$

C.  $A$ 、 $B$  两点之间的高度差为  $\frac{39}{32}R$

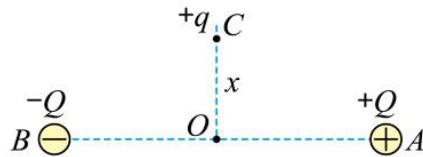
D. 弹簧的劲度系数为  $\frac{13mgR}{8x_0^2}$



10. 如图所示，两个电荷量都是  $Q$  的正、负点电荷固定在  $A$ 、 $B$  两点， $AB$  连线中点为  $O$ 。现将另一个电荷量为  $+q$  的试探电荷放在  $AB$  连线的中垂线上距  $O$  为  $x$  的  $C$  点，沿某一确定方向施加外力使电荷由静止开始

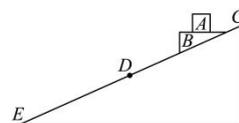
沿直线从  $C$  点运动到  $O$  点，下列说法正确的是 ( )

- A. 外力  $F$  的方向应当平行于  $AB$  方向水平向右
- B. 电荷从  $C$  点到  $O$  点的运动为匀变速直线运动
- C. 电荷从  $C$  点到  $O$  点的运动为加速度减少的加速直线运动
- D. 电荷从  $C$  点运动到  $O$  点的过程中  $\frac{\Delta E_k}{\Delta x}$  逐渐增大



11. 如图所示，一斜面固定在水平面上，斜面上的  $CD$  部分光滑， $DE$  部分粗糙， $A$ 、 $B$  两物体叠放在一起，从顶端  $C$  点由静止下滑，下滑过程中  $A$ 、 $B$  保持相对静止，且在  $DE$  段做匀速运动，已知  $A$ 、 $B$  间的接触面水平，则 ( )

- A. 沿  $CD$  部分下滑时， $A$  的机械能减小， $B$  的机械能增加，但总的机械能不变
- B. 沿  $CD$  部分下滑时， $A$  的机械能增加， $B$  的机械能减小，但总的机械能不变
- C. 沿  $DE$  部分下滑时， $A$  的机械能不变， $B$  的机械能减小，而总的机械能减小
- D. 沿  $DE$  部分下滑时， $A$  的机械能减小， $B$  的机械能减小，而总的机械能减小

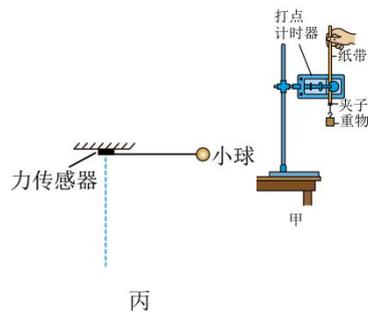
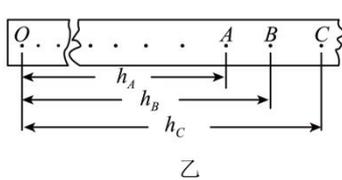


二、非选择题：共 5 题，共 56 分。其中第 13 题~第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分) 用图甲所示的实验装置做“验证机械能守恒定律”实验时，将打点计时器固定在铁架台上，使重物带动纸带从静止开始下落。

(1) 关于本实验，下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填字母代号)。

- A. 应选择质量小、体积大的重物进行实验
- B. 释放纸带之前，纸带必须处于竖直状态
- C. 先释放纸带，后接通电源



(2) 实验中得到如图乙所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ ，测得它们到起始点  $O$

( $O$  点与下一点的间距接近  $2\text{mm}$ ) 的距离分别为  $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ 。已知当地重力加速度为  $g$ ，打点计时器的打点周期为  $T$ ，设重物质量为  $m$ 。从打  $O$  点到  $B$  点的过程中，重物的重力势能变化量  $\Delta E_p =$  \_\_\_\_\_，动能变化量  $\Delta E_k =$  \_\_\_\_\_ (用已知字母表示)。

(3) 某同学用如图丙所示装置验证机械能守恒定律，将力传感器固定在天花板上，细线一端系着小球，另一端连在力传感器上。将小球拉至水平位置从静止释放，到达最低点时力传感器显示的示数为  $F_0$ 。已知小球质量为  $m$ ，当地重力加速度为  $g$ 。在误差允许范围内，当满足关系式\_\_\_\_\_时，可验证机械能守恒。

13. (8 分) 已知某球形行星的半径为  $R$ ，自转周期为  $T$ 。在该行星上用弹簧秤测同一物体的重力，发现在其“赤道”上弹簧秤的读数比其两极处小 25%。万有引力常量为  $G$ 。求：

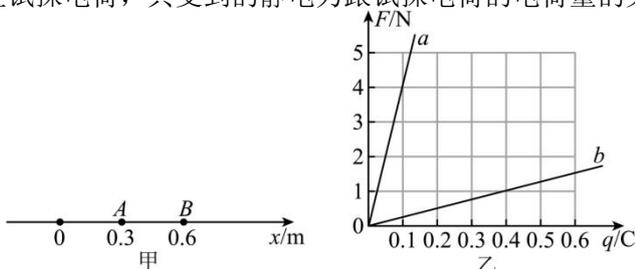
(1) 根据以上条件写出该行星质量的表达式。

(2) 设想该行星的自转速度加快，“赤道”上的物体刚好飘起来，则此时该行星的自转周期是多大？

14. (8分) 在一个点电荷  $Q$  的电场中，让  $x$  轴与它的一条电场线重合，坐标轴上  $A$ 、 $B$  两点的坐标分别为  $0.3\text{m}$  和  $0.6\text{m}$  (图甲)。在  $A$ 、 $B$  两点分别放置试探电荷，其受到的静电力跟试探电荷的电荷量的关系，如图乙中直线  $a$ 、 $b$  所示。

(1) 求  $A$  点和  $B$  点的电场强度的大小和方向。

(2) 点电荷  $Q$  所在位置的坐标是多少？

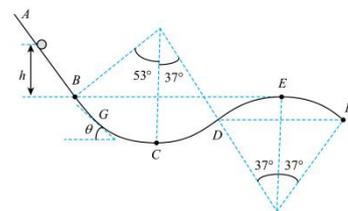


15. (12分) 为激发学生参与体育活动的兴趣，某学校计划修建用于滑板训练的场地。老师和同学们围绕物体在起伏地面上的运动问题，讨论并设计了如图所示的路面，其中  $AB$  是倾角为  $53^\circ$  的斜面，凹圆弧  $\widehat{BCD}$  和凸圆弧  $\widehat{DEF}$  的半径均为  $R$ ，且  $D$ 、 $F$  两点处于同一高度， $B$ 、 $E$  两点处于另一高度，整个路面无摩擦且各段之间平滑连接。在斜面  $AB$  上距离水平面  $BE$  高度为  $h$  (未知量) 的地方放置一个质量为  $m$  的小球 (可视为质点)，让它由静止开始运动。已知重力加速度为  $g$ ，取  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

(1) 当  $h = 0.6R$  时，求小球经过最低点  $C$  时，路面受到的压力；

(2) 若小球一定能沿路面运动到  $F$  点，求  $h$  的取值范围；

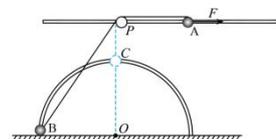
(3) 在某次试验中，小球运动到  $\widehat{BC}$  段的  $G$  点时，重力功率出现了极大值，已知该点路面倾角  $\theta = 37^\circ$ ，求  $h$  的值。



16. (13分) 如图所示，在距水平地面高为  $0.4\text{m}$  处，水平固定一根长直光滑杆，在杆上  $P$  点固定一轻定滑轮，滑轮可绕水平轴无摩擦转动，在  $P$  点的右边，杆上套有一质量  $m = 2\text{kg}$  的小球  $A$ 。半径  $R = 0.3\text{m}$  的光滑半圆形细轨道竖直地固定在地面上，其圆心  $O$  在  $P$  点的正下方，在轨道上套有一质量也为  $m = 2\text{kg}$  的小球  $B$ ，用一条不可伸长的柔软细绳，通过定滑轮将两小球连接起来。杆和半圆形轨道在同一竖直面内，两小球均可看作质点，且不计滑轮大小的影响。现对小球  $A$  施加一个水平向右的恒力  $F = 60\text{N}$ 。(  $g$  取  $10\text{m/s}^2$  )，求：(1) 小球  $B$  被拉到与小球  $A$  速度大小相等时，小球  $B$  距离地面高度；

(2) 把小球  $B$  从地面拉到  $P$  的正下方时，求小球  $B$  的速度大小以及此时小球  $B$  对圆形细轨道的压力；

(3) 在第 (2) 小题的情况下，此时撤去  $F$ ，求小球  $B$  落到地面时的速度大小。



## 江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第二学期高一物理月考模拟试卷（二）答案

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

12. (1)B (2)  $-mgh_B$   $\frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$  (3)  $F_0 = 3mg$

【详解】(1) (2) 略

(3) 设摆长为  $L$ ，摆球下摆过程机械能守恒，由机械能守恒定律得  $mgL = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

在最低点，由牛顿第二定律得  $F_0 - mg = m\frac{v^2}{L}$  解得  $F_0 = 3mg$

在误差允许范围内，当满足关系式  $F_0 = 3mg$  时，可验证机械能守恒。

13. (1)  $\frac{16\pi^2 R^3}{GT^2}$ ; (2)  $\frac{T}{2}$

【详解】(1) 由万有引力定律知，星体表面的物体所受的万有引力为  $F = \frac{GMm}{R^2}$

在赤道上其中 25%  $F$  充当物体随地球自转所需的向心力  $25\% \times \frac{GMm}{R^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}R$

联立解得  $M = \frac{16\pi^2 R^3}{GT^2}$

(2) 在赤道上物体将其 25% 的万有引力提供圆周运动向心力故有  $25\% \times \frac{GMm}{R^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}R$

当物体相对于星球飘浮起来时，物体的万有引力完全提供圆周运动向心力  $\frac{GMm}{R^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}R$

联立解得  $T' = \frac{T}{2}$

14. (1)  $E_A = 40\text{N/C}$ ，方向沿  $x$  轴正方向， $E_B = 2.5\text{N/C}$ ，方向沿  $x$  轴正方向；(2)  $(0.2\text{m}, 0)$

【详解】(1) 由电场强度的定义式可得  $A$  点的电场强度的大小为  $E_A = \frac{F_A}{q} = \frac{4}{0.1}\text{N/C} = 40\text{N/C}$

方向沿  $x$  轴正方向。由电场强度的定义式可得

$E_B = \frac{F_B}{q} = \frac{1}{0.4}\text{N/C} = 2.5\text{N/C}$  方向沿  $x$  轴正方向。

(2) 由于点电荷在两点产生的电场强度方向相同，且  $A$  点电场强度大于  $B$  点电场强度，故场源电荷必定在  $A$  点的左侧。设场源电荷的坐标为  $x$ ，则有

$$E_A = \frac{kQ}{(0.3-x)^2} \quad E_B = \frac{kQ}{(0.6-x)^2}$$

解得  $x = 0.2\text{m}$

点电荷  $Q$  所在位置的坐标为  $(0.2\text{m}, 0)$ 。

15. (1)  $3mg$ ，方向竖直向下；(2)  $0 < h \leq 0.2R$ ；(3)  $0.025R$

【详解】(1) 从静止释放到  $C$  点过程中，根据机械能守恒

$$mgh + mg(R - R \sin 37^\circ) = \frac{1}{2}mv_C^2$$

在  $C$  点由牛顿第二定律

$$F_N - mg = m \frac{v_C^2}{R}$$

联立解得

$$F_N = 3mg$$

由牛顿第三定律得路面受到的压力为

$$F'_N = F_N = 3mg$$

方向竖直向下；

(2) 分析可知小球能沿路面到达  $F$  点即可通过  $E$  点，刚好到达  $F$  点时有

$$mg \cos 37^\circ = m \frac{v_F^2}{R}$$

根据机械能守恒有

$$mgh' + mg(R \cos 37^\circ - R \sin 37^\circ) = \frac{1}{2}mv_F^2$$

联立解得

$$h' = 0.2R$$

故可知  $h$  的范围为

$$0 < h \leq 0.2R$$

(3) 设在  $G$  点时速度为  $v$ ，根据机械能守恒

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

该处重力的瞬时功率为

$$P = mgv \sin \theta$$

联立解得

$$P^2 = m^2 g^2 [2gh + 2gR(\cos \theta - 0.6)] \cdot \sin^2 \theta = m^2 g^2 [2gh + 2gR(\cos \theta - 0.6)] \cdot (1 - \cos^2 \theta)$$

设

$$x = \cos \theta, \quad y = [2gh + 2gR(\cos \theta - 0.6)] \cdot (1 - \cos^2 \theta)$$

讨论  $y-x$  函数的极值，即

$$y = [2gh + 2gR(x - 0.6)] \cdot (1 - x^2)$$

展开得

$$y = -2gRx^3 + (1.2gR - 2gh)x^2 + 2gRx + 2gh - 1.2gR$$

对  $y$  求导得

$$y' = -6gRx^2 + 2(1.2gR - 2gh)x + 2gR$$

根据题意  $\theta = 37^\circ$  时取极大值, 可知此时  $y' = 0$ , 将  $x = 0.8$  代入得

$$h = 0.025R$$

16. (1) 0.225m; (2)  $3\sqrt{2}\text{m/s}$ , 160N, 方向竖直向上; (3)  $\frac{10\sqrt{246}}{41}\text{m/s}$

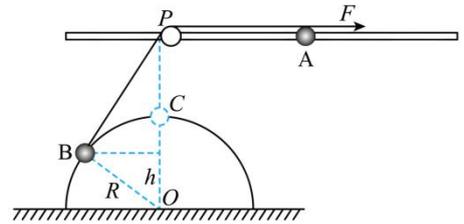
【详解】(1) 当绳与轨道相切时两球速度大小相等, 如图所示

$$\text{由几何关系有 } \sin \angle OPB = \frac{R}{OP} = \frac{3}{4}$$

$$\text{则有 } h = R \sin \angle OPB = 0.225\text{m}$$

(2) 对于  $F$  的做功过程, 由几何知识可知力  $F$  作用点的位移为

$$x = PB - PC = \sqrt{0.4^2 + 0.3^2}\text{m} - (0.4 - 0.3)\text{m} = 0.4\text{m}$$



$$\text{则力 } F \text{ 做的功 } W = Fx = 24\text{J}$$

由于 B 球到达 C 处时, 已无沿绳的分速度, 所以此时小球 A 的速度为零, 设小球 B 的速度为  $v_B$ , 由功能关

$$\text{系得 } W = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgR$$

代入已知量解得小球 B 速度的大小为  $v_B = 3\sqrt{2}\text{m/s}$

$$\text{小球 B 在 C 点有牛顿第二定律有 } F_N + mg - F = m \frac{v_B^2}{R} \quad \text{解得 } F_N = 160\text{N}$$

根据牛顿第三定律得  $F_{压} = F_N = 160\text{N}$  方向竖直向上。

(3) 撤去  $F$ , 小球 B 落到地面时, 如图所示

$$\text{此时绳与竖直方向夹角有 } \tan \theta = \frac{0.3}{0.4} = \frac{3}{4}$$

即有  $\theta = 37^\circ$

$$\text{将 B 速度分解, 则有 } v_A = v_B \cos 37^\circ$$

$$\text{对 AB 构成的系统有 } mgR = \frac{1}{2}mv_B'^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 + \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$\text{解得 } v_B' = 10\sqrt{\frac{6}{41}}\text{m/s} = \frac{10\sqrt{246}}{41}\text{m/s}$$

