

# 石景山区 2023-2024 学年第一学期高三期末试卷

## 物 理

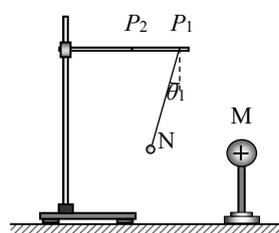
学校\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 准考证号\_\_\_\_\_

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

### 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 如图所示，一个带正电的球体 M 放在绝缘支架上，把系在绝缘丝线上的带电小球 N 先后挂在横杆上的  $P_1$  和  $P_2$  处。当小球 N 静止时，丝线与竖直方向的夹角分别为  $\theta_1$  和  $\theta_2$  ( $\theta_2$  图中未标出)。则

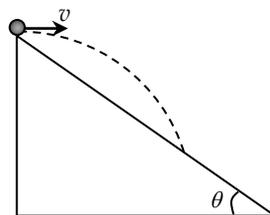


- A. 小球 N 带负电， $\theta_1 < \theta_2$   
B. 小球 N 带负电， $\theta_1 > \theta_2$   
C. 小球 N 带正电， $\theta_1 < \theta_2$   
D. 小球 N 带正电， $\theta_1 > \theta_2$
2. “神舟十六号”载人飞船安全着陆需经过分离、制动、再入和减速四个阶段。如图所示，在减速阶段，巨型降落伞为返回舱提供阻力，假设返回舱做直线运动，则在减速阶段



- A. 伞绳对返回舱的拉力大于返回舱对伞绳的拉力  
B. 伞绳对返回舱的拉力小于返回舱对伞绳的拉力  
C. 合外力对返回舱做的功等于返回舱机械能的变化  
D. 除重力外其他力对返回舱做的总功等于返回舱机械能的变化

3. 如图所示，倾角为  $\theta$  的斜面固定在水平地面上，一小球从斜面顶端向右水平抛出，初速度为  $v$ ，重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力。下列说法正确的是

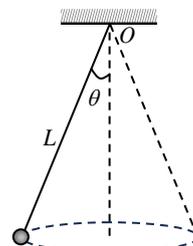


- A. 小球落到斜面上时，速度方向与水平方向的夹角为  $2\theta$   
B. 小球做平抛运动的时间为  $\frac{2v \tan \theta}{g}$   
C. 小球落到斜面上时，速度大小为  $v \tan \theta$   
D. 小球做平抛运动的水平位移大小为  $\frac{v^2 \tan \theta}{2g}$
4. 我国首次火星探测任务被命名为“天问一号”。已知火星质量约为地球质量的 10%，半径约为地球半径的 50%，下列说法正确的是
- A. 火星探测器的发射速度应大于地球的第二宇宙速度

- B. 火星探测器的发射速度应介于地球的第一和第二宇宙速度之间
- C. 火星的第一宇宙速度大于地球的第一宇宙速度
- D. 火星表面的重力加速度大于地球表面的重力加速度

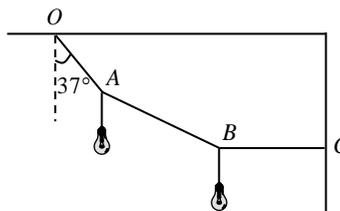
5. 如图所示，轻细线与竖直方向夹角为  $\theta$ ，长为  $L$ ，下端悬挂质量为  $m$  的小球，小球在水平面内做匀速圆周运动，忽略小球运动中受到的阻力。将小球视为质点，重力加速度为  $g$ 。则

- A. 轻细线对小球的拉力  $F=mg\cos\theta$
- B. 小球匀速圆周运动的周期  $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
- C. 小球匀速圆周运动的线速度大小  $v=\sqrt{gL\sin\theta\tan\theta}$
- D. 在半个周期内，合外力对小球的冲量大小  $I_{\text{合}}=m\sqrt{gL\sin\theta\tan\theta}$

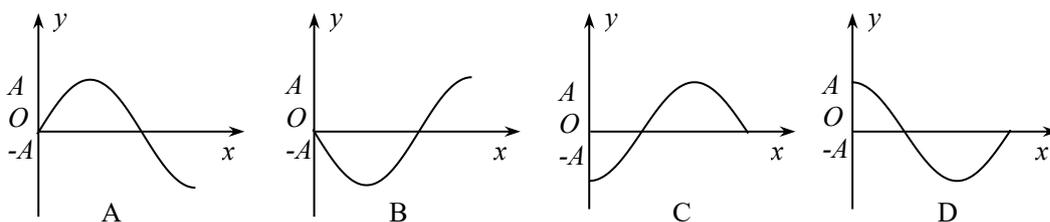


6. 如图所示，为营造节日气氛，同学们用轻质细线在墙角悬挂彩灯。已知两彩灯质量均为  $m$ ， $OA$  段细线与竖直方向夹角为  $37^\circ$  ( $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ )， $BC$  段细线保持水平，重力加速度为  $g$ 。关于三段细线拉力  $F_{OA}$ 、 $F_{AB}$ 、 $F_{BC}$ ，下列表达式正确的是

- A.  $F_{OA}=\frac{5}{2}mg$ 、 $F_{AB}=\frac{\sqrt{13}}{2}mg$ 、 $F_{BC}=\frac{3}{2}mg$
- B.  $F_{OA}=\frac{10}{3}mg$ 、 $F_{AB}=\frac{\sqrt{73}}{3}mg$ 、 $F_{BC}=\frac{8}{3}mg$
- C.  $F_{OA}=\frac{4\sqrt{3}}{3}mg$ 、 $F_{AB}=\frac{\sqrt{21}}{3}mg$ 、 $F_{BC}=\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$
- D.  $F_{OA}=4mg$ 、 $F_{AB}=\sqrt{13}mg$ 、 $F_{BC}=2\sqrt{3}mg$

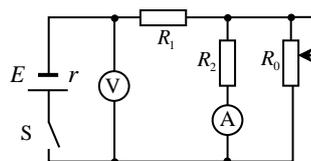


7. 位于坐标原点处的波源发出一列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波。  $t=0$  时波源开始振动，其位移  $y$  随时间  $t$  变化的关系式为  $y=A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ ，则  $t=\frac{3}{4}T$  时的波形图为



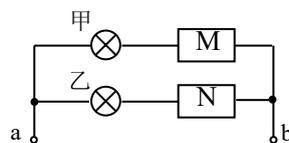
8. 如图所示，电路中电源内阻不可忽略。开关  $S$  闭合后，在滑动变阻器  $R_0$  的滑片向下滑动的过程中，下列说法正确的是

- A. 电压表与电流表的示数都减小
- B. 电压表的示数减小，电流表的示数增大
- C. 电阻  $R_2$  消耗的电功率增大
- D. 电源内阻消耗的功率减小



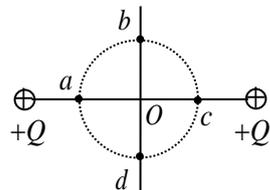
9. 如图所示，甲、乙是规格相同的灯泡，分别与电学元件 M、N 串联。当接线柱 a、b 接某直流电源时，无论电源的正极与哪一个接线柱相连，甲灯均正常发光，乙灯不亮；当 a、b 接某交流电源时，甲灯发出微弱的光，乙灯正常发光。则下列推断可能正确的是

- A. M 是电容器，N 是电感线圈  
 B. M 是电感线圈，N 是电容器  
 C. M 是二极管，N 是电容器  
 D. M 是电感线圈，N 是二极管

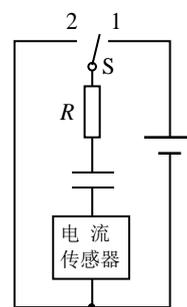
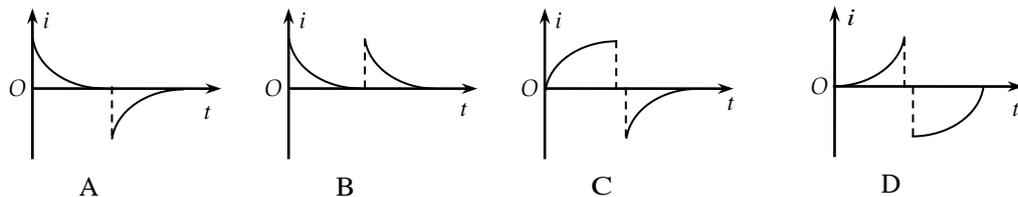


10. 如图所示，两个固定的等量正点电荷，其连线中点为 O，a、b、c、d 四个点位于以 O 为圆心的同一个圆周上，bd ⊥ ac。下列说法正确的是

- A. a、c 两点的场强大小和方向均相同  
 B. 若一电子从 b 点由静止释放，以后将在 b、d 之间沿直线往复运动  
 C. 从 O 点开始，沿 Ob 向上各处场强大小越来越小  
 D. 从 O 点开始，沿 Ob 向上各处电势越来越高

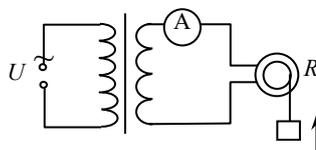


11. 某同学用传感器做“观察电容器的充放电”实验，采用的实验电路如图所示。将开关先与“1”端闭合，对电容器进行充电，充电完毕后再将开关与“2”端闭合，电容器放电。在下列通过传感器的电流 i 随时间 t 变化的四个图像中，正确的是



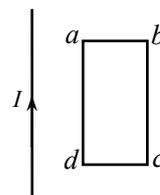
12. 一理想变压器，原副线圈的匝数比为 n，原线圈接电压为 U 的正弦交流电，输出端接有一个交流电流表和一个电动机，电动机线圈电阻为 R。当输入端接通电源后，电动机带动一重物匀速上升，电流表读数为 I。下列说法正确的是

- A. 原线圈中的电流为 nI  
 B. 变压器的输入功率为  $\frac{UI}{n}$   
 C. 电动机输出的机械功率为  $I^2R$   
 D. 电动机两端电压为 IR

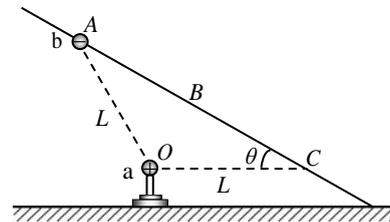


13. 如图所示的平面内，在通有图示方向电流 I 的长直导线右侧，固定一矩形金属线框 abcd，ad 边与导线平行。调节电流 I 使得空间各点的磁感应强度随时间均匀减小，则下列判断正确的是

- A. 线框中产生的感应电流方向为 a → d → c → b → a  
 B. 线框中产生的感应电流逐渐减小  
 C. 线框 ad 边所受的安培力大小恒定  
 D. 线框整体受到的安培力方向水平向左



14. 如图所示，用绝缘支架将带电荷量为 $+Q$ 的小球 a 固定在  $O$  点，一粗糙绝缘直杆与水平方向的夹角  $\theta=30^\circ$ ，直杆与小球 a 位于同一竖直面内，杆上有  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点， $C$  与  $O$  两点位于同一水平线上， $B$  为  $AC$  的中点， $OA=OC=L$ 。小球 b 质量为  $m$ ，带电荷量为  $-q$ ，套在直杆上，从  $A$  点由静止开始下滑，第一次经过  $B$  点时速度是  $v$ ，运动到  $C$  点时速度为 0。在  $+Q$  产生的电场中取  $C$  点的电势为 0，重力加速度为  $g$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是



- A. 小球 b 经过  $B$  点时加速度为 0  
 B. 小球 b 从  $A$  点到  $C$  点过程中产生的内能为  $\sqrt{3}mgL$   
 C. 小球 b 的电势能最小值为  $-\frac{1}{2}mv^2$   
 D. 小球 b 到  $C$  点后又从  $C$  点返回到  $A$  点

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (10 分)

(1) 用单摆测重力加速度实验中，单摆摆线长为  $l$ ，摆球直径为  $d$ ，用秒表测得  $n$  个周期的总时间为  $t$ ，圆周率为  $\pi$ ，则实验中重力加速度的表达式  $g=$ \_\_\_\_\_

(2) 某同学采用图 1 所示的电路图测量一节干电池的电动势和内阻。

①实验时，闭合开关 S 前，滑动变阻器的滑片 P 应处在\_\_\_\_\_ (填“M”或“N”) 端。

②按照图 1 连接实物图，如图 2 所示。闭合开关前检查电路时，发现有一根导线接错，该导线为\_\_\_\_\_ (填“a”“b”或“c”)。该错误连接会带来的是

\_\_\_\_\_

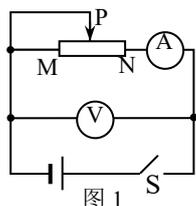


图 1

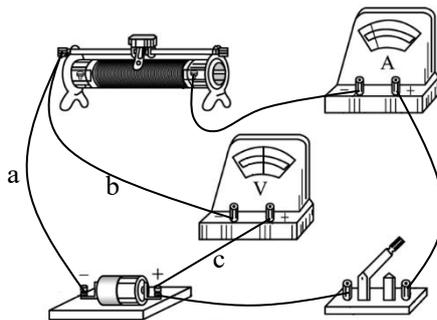


图 2

- (3) 如图 3 所示，用伏安法测量待测电阻  $R_x$  的阻值， $M$ 、 $N$  间电压为  $U_0$  保持不变。选用三种不同规格的滑动变阻器，最大阻值分别是  $R_1=5\Omega$ ， $R_2=20\Omega$ ， $R_3=200\Omega$ ，从左向右移动滑片 P，研究待测电阻  $R_x$  两端的电压  $U$  与滑片的滑动距离  $L$  (滑片从左向右滑动的最大距离为  $L_0$ ) 的关系，获得如图 4 所示的数据结果。请你结合数据结果判断：在使用图 3 所示电路测量待测电阻  $R_x$  阻值的实验中，选择哪一种规格的滑动变阻器最合适，简要说明

理由。

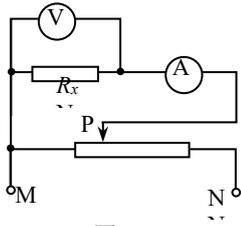


图 3

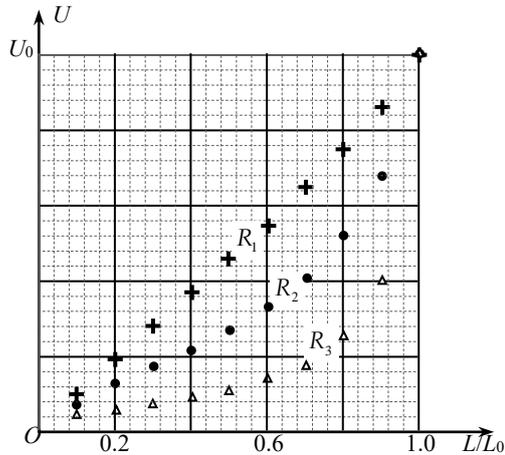
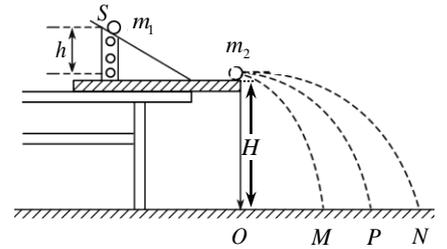


图 4

16. (8分)

如图所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律。

(1) 图中 $O$ 点是小球抛出点在地面上的垂直投影。实验时，先让入射球 $m_1$ 多次从斜轨上 $S$ 位置由静止释放，找到其平均落点的位置 $P$ ，测量平抛射程 $OP$ 。然后，把被碰小球 $m_2$ 静置于轨道的水平部分，再将入射球 $m_1$ 从斜轨上 $S$ 位置由静止释放，与小球 $m_2$ 相碰，并多次重复。接下来要完成的必要步骤是\_\_\_\_\_



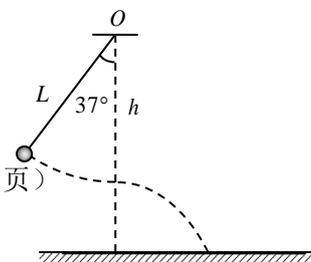
- A. 用天平分别测量两个小球的质量 $m_1$ 、 $m_2$
- B. 测量小球 $m_1$ 开始释放时的高度 $h$
- C. 测量抛出点距地面的高度 $H$
- D. 分别找到 $m_1$ 、 $m_2$ 相碰后平均落点的位置 $M$ 、 $N$ ，测量 $OM$ 、 $ON$ 的长度

(2) 若两球相碰前后的动量守恒，其表达式可表示为\_\_\_\_\_ (用前面测量的量表示)。

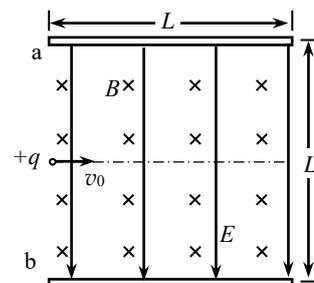
(3) 有同学认为若碰撞是弹性碰撞，则 $ON=OM+OP$ ，请判断该同学的结论是否正确，并说明理由。

17. (9分) 如图所示，把一个质量  $m = 0.1 \text{ kg}$  的小钢球用细线悬挂起来，就构成一个摆。悬点  $O$  距地面的高度  $h = 1.45\text{m}$ ，摆长  $L = 1\text{m}$ 。将摆球拉至摆线与竖直方向成  $37^\circ$  角的位置，由静止释放，忽略空气阻力，取重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

- (1) 求小球运动到最低点时细线对小球拉力的大小  $F$ ；
- (2) 若小球运动到最低点时细线断了，小球沿水平方向抛出，求它做平抛运动水平位移的大小  $x$ ；
- (3) 求小球落地时重力的瞬时功率  $P$ 。



18. (9分) 如图所示, 水平放置的两块带电金属极板 a、b 平行正对, 极板长度和极板间距都为  $L$ , 板间存在方向竖直向下、场强大小为  $E$  的匀强电场和垂直于纸面向里的匀强磁场。一质量为  $m$ 、带电荷量为  $+q$  的粒子, 以水平速度  $v_0$  从两极板的左端正中央射入极板间, 恰好做匀速直线运动。不计粒子的重力及空气阻力。



- (1) 求匀强磁场磁感应强度  $B$  的大小;
- (2) 若撤去磁场, 粒子能从极板间射出, 求粒子刚穿出电场时的动能  $E_k$ ;
- (3) 若撤去电场, 调整磁感应强度  $B$  的大小使粒子刚好能从极板 a 的右端射出, 求粒子穿过磁场过程中运动方向的偏转角度  $\theta$ 。

19. (10分) 如图 a 所示, 在足够长的倾角  $\theta=30^\circ$  的光滑斜面上, 宽度  $D=0.4\text{m}$  的区域内有垂直斜面向上的匀强磁场, 磁感应强度大小  $B=0.5\text{T}$ , 单匝矩形线框  $cdef$  质量  $m=0.1\text{kg}$ , 总电阻  $R=0.25\Omega$ 。从  $t=0$  时刻开始, 线框受到沿斜面向上的恒力  $F$ , 从静止开始沿斜面向上做直线运动, 线框速度  $v$  随时间  $t$  变化的部分图像如图 b 所示。已知线框  $cd$  边的长度与磁场宽度  $D$  相等, 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 求恒力  $F$  的大小;
- (2) 求线框  $cf$  边的长度  $L$ ;
- (3) 求整个过程中线框产生的焦耳热  $Q$ ;
- (4) 请在图 b 中画出 0.6s 后线框速度随时间变化的图像。

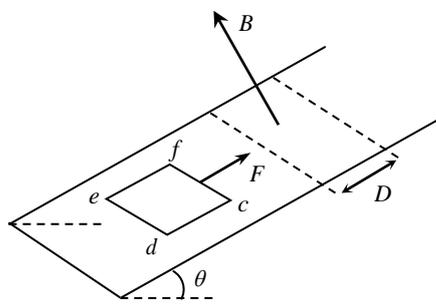


图 a

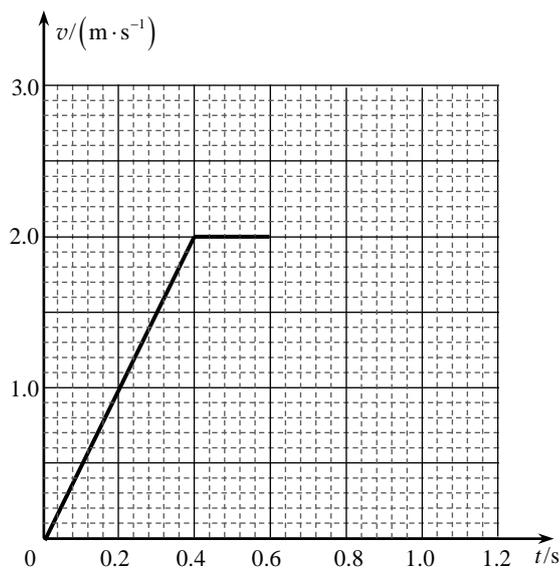


图 b

20. (12分) 黑洞是爱因斯坦广义相对论预言的一种质量极大的天体, 即使光也不能逃离它的引力,

因而无法通过光学观测直接确定黑洞的存在。但可以通过恒星运动、黑洞边缘的吸积盘及喷流乃至引力波来进行探测。已知引力常量为  $G$ ，光在真空中的传播速度为  $c$ 。

(1) 因为黑洞对其他天体具有强大的引力影响，可以通过其他天体的运动来推测黑洞的存在。

天文学家观测到一恒星独自在宇宙中做周期为  $T_0$ 、半径为  $r_0$  的匀速圆周运动，由此猜测，圆周轨道的中心可能有个黑洞。请利用所学知识推测该黑洞的质量  $M_0$ ；

(2) 2019年4月10日，天文学家公布了首次直接拍摄到黑洞的照片。此次探测动用了遍布全球的8个毫米/亚毫米波射电望远镜，组成了一个“事件视界望远镜”，该虚拟望远镜通过观测黑洞边缘的喷射情况而得到黑洞的照片。已知此次探测中，该虚拟望远镜单位面积上接收到的功率为  $P_1$ ，该黑洞到地球的距离为  $r_1$ 。求此次观测中黑洞边缘的喷射功率  $P$ ；

(3) 严格解决黑洞问题需要利用广义相对论的知识，但早在相对论提出之前就有人利用牛顿力学体系预言过黑洞的存在。在牛顿力学中，当两个质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$  的质点相距  $r$  时具有引力势能  $E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}$ （规定无穷远处势能为零）。假定黑洞是质量分布均匀的球形天体，有一黑洞质量为  $M_1$ ，请利用所学知识推测它可能的最大半径  $R$ 。