

## 高三年级第一次诊断性测试

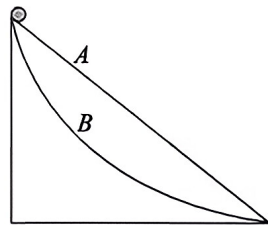
## 物理试题

## 注意事项：

1. 答题前，考生务必将自己的学校、班级、姓名、考生号等信息填在答题卡指定位置。
2. 回答选择题时，选出每小题的答案后，用铅笔把答题卡上的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。回答非选择题时，将答案写在答题卡上对应位置，写在本试卷上无效。

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 2026 年 1 月 3 日，中国“人造太阳”突破密度极限，点火迎来新路径。其利用高能氘核 ( ${}^2_1\text{H}$ ) 和氚核 ( ${}^3_1\text{H}$ ) 发生核反应生成氦核 ( ${}^4_2\text{He}$ ) 并释放出一个粒子 X，同时释放出  $\gamma$  射线，其核反应方程为  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$ 。下列说法正确的是
  - A. X 粒子可通过电磁场进行约束
  - B.  $\gamma$  射线来源于核外电子能级跃迁
  - C. 该核反应为  $\alpha$  衰变
  - D.  ${}^4_2\text{He}$  的比结合能比  ${}^2_1\text{H}$  的比结合能大
2. 光刻机是半导体芯片制造的核心设备，被称为“半导体工业皇冠上的明珠”。其镜头玻璃表面通常镀一层增透膜以减少光的反射损失，提高成像精度。已知某光刻机使用的极紫外线光在真空中的波长  $\lambda=14\text{nm}$ ，增透膜的折射率  $n=1.4$ ，增透膜的厚度至少为
  - A. 2.5nm
  - B. 3.5nm
  - C. 5nm
  - D. 7nm
3. 伽利略研究发现小球由静止从同一点出发沿不同轨道下滑到达同一最低点，小球沿 B 轨道下滑用时最短，称为最速降线，如图所示，忽略一切阻力。下列说法正确的是
  - A. 小球在两条轨道的终点动量相同
  - B. 小球沿 A 轨道下滑，轨道对小球支持力的冲量为零
  - C. 小球下滑到最低点，沿 A 轨道时重力的瞬时功率大
  - D. 小球沿 B 轨道运动的加速度始终大于小球沿 A 轨道运动的加速度

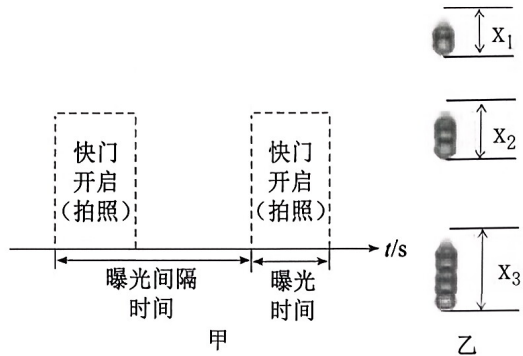


4. 利用相机的连拍功能，结合拍摄过程的曝光时间，可以获得运动残影来研究物体的运动。现定义：“曝光时间”  $\Delta t$  为每次快门开启进行拍摄的时间，“曝光间隔时间”  $t_0$  为相邻两次快门执行“开启”操作的时间间隔，如图甲所示， $\Delta t=0.02s$ ， $t_0=0.1s$ 。某同学打开相机连拍小球自由下落的影像，选取几段连续的

残影，如图乙所示，若  $x_1=2cm$ ， $g=10m/s^2$ 。通

过理论计算， $x_3$  的长度为

- A. 4cm                      B. 6cm  
C. 22cm                     D. 42cm



5. 我国“天宫”空间站运行在距地面高度  $h$  的圆轨道上，轨道处存在稀薄的大气，在其影响下空间站无动力自主运行轨道高度会缓慢下降，但仍然可以认为在圆形轨道上运行。

取距地球无限远处为地球引力势能零点，空间站的引力势能表示为  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ ，

其中  $M$  为地球质量， $m$  为空间站质量， $r$  为空间站轨道半径。经过一段时间，轨道高度下降了  $\Delta r$  ( $\Delta r \ll r$ )。下列说法正确的是

A. 遇到稀薄气体，轨道高度下降后，空间站运行速度变小

B. 空间站在高度为  $h$  处的轨道运行时，周期  $T=2\pi\sqrt{\frac{h^3}{GM}}$

C. 开启发动机让空间站重新回到原轨道，发动机需做功  $W = \frac{GMm}{2(r-\Delta r)} - \frac{GMm}{2r}$

D. 宇航员在空间站中处于完全失重状态，不受重力

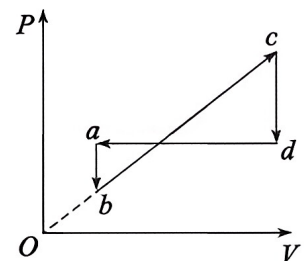
6. 一定质量的理想气体经历  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$  循环过程，其中  $a \rightarrow b$  和  $c \rightarrow d$  是等容变化， $d \rightarrow a$  是等压变化，其  $P-V$  图像如图所示。下列说法正确的是

A.  $b \rightarrow c$  过程温度不变

B.  $d \rightarrow a$  过程外界对气体做的功大于气体放出的热量

C.  $d \rightarrow a$  过程气体分子单位时间撞击单位面积的次数减少

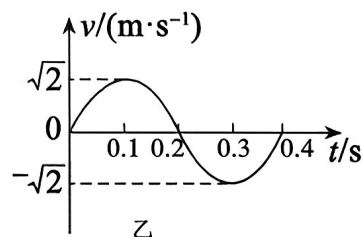
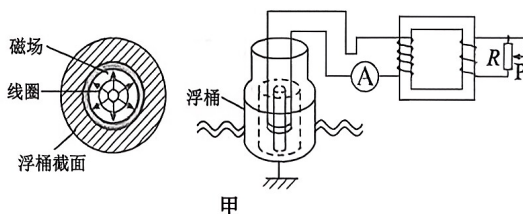
D. 经历  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$  循环过程，系统从外界吸收热量



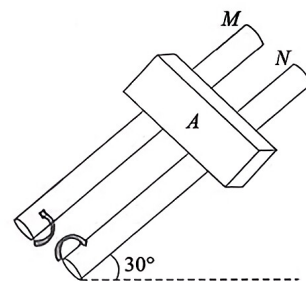
7. 东营向海借浪发电，发展绿色新能源。如图甲为浮桶式波浪发电灯塔，桶内的磁体通过支柱固定在暗礁上，浮桶内置线圈随波浪相对磁体沿竖直方向运动，且始终处于均匀辐射磁场中，浮桶随波浪上下运动的  $v-t$  图像如图乙。匝数  $N=200$  的线圈所在处辐射状磁场的磁感应强度  $B=0.2\text{T}$ ，线圈直径

$$D=\frac{0.4}{\pi}\text{m}, \text{电阻 } r=1\Omega. \text{理想变压器原副线圈}$$

匝数比  $k=2$ 。下列说法正确的是



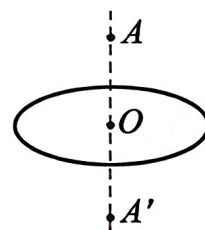
- A.  $t=0.1\text{s}$  线圈速度最大，电流表示数最大  
 B. 滑片 P 向下滑动时，电流表示数变小  
 C. 当  $R=0.25\Omega$  时，浮筒输出的电功率最大  
 D. 穿过线圈的磁通量变化率最大值为  $16\sqrt{2}\text{Wb/s}$
8. 如图所示，有一定间距的平行圆杆 M、N 表面粗糙，两圆杆半径  $r=2\text{cm}$ ，均与水平面成  $30^\circ$  放置，圆杆 M 绕中心轴逆时针旋转，圆杆 N 绕中心轴顺时针旋转，两杆转动的角速度大小均为  $\omega=5\sqrt{3}\text{rad/s}$ ，一质量为  $m$  的滑块 A 在两圆杆上以  $v=0.3\text{m/s}$  匀速下滑，已知滑块与圆杆间动摩擦因数为  $\mu$ ，重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是



- A. 若增大两圆杆的角速度，滑块所受摩擦力会增大  
 B. 滑块与圆杆间动摩擦因数  $\mu=\frac{2}{3}$   
 C. 两圆杆对滑块的摩擦力方向与圆杆方向夹角  $\alpha$  均为  $60^\circ$   
 D. 若增大两圆杆的角速度，滑块会减速下滑

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

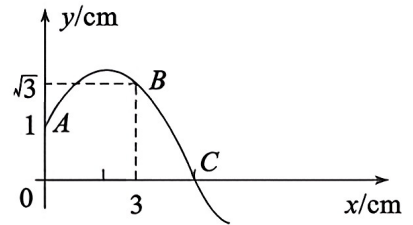
9. 如图所示，一均匀带正电圆环处于水平面内，其圆心为 O。一带电小球从圆环正上方的 A 点由静止释放，能到达与 A 点关于 O 点对称的 A' 点，已知 AO 间距离为  $h$ ，重力加速度为  $g$ ，下列说法正确的是



- A. A 和 A' 处电场强度相同  
 B. 小球在 A' 点的速度为  $2\sqrt{gh}$   
 C. 从 A 到 O 过程中，小球的加速度一定逐渐减小  
 D. 从 A 到 A' 过程中，小球的动能与电势能之和逐渐增加

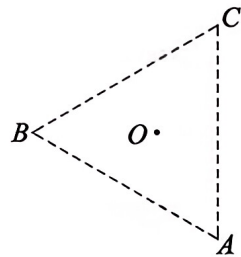
10. 如图沿  $x$  轴传播的机械波，振幅  $A=2\text{cm}$ ，某时刻部分波形如图。此时 A、B 位移分别为  $1\text{cm}$  和  $\sqrt{3}\text{cm}$ 。此后 A 比 B 提前  $1.5\text{s}$  回到平衡位置。下列说法正确的是

- A. 波向左传播
- B. 波速为  $2\text{cm/s}$
- C. 再经  $3.5\text{s}$ ，点 A 处于平衡位置
- D. 再经  $7.0\text{s}$ ，平衡位置为  $10\text{cm}$  处 D 的位移为  $2\text{cm}$



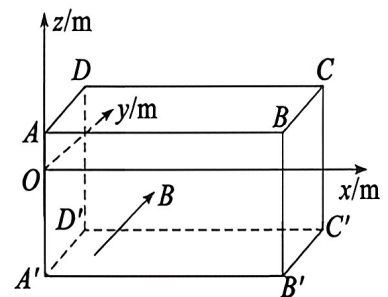
11. 如图所示，竖直平面内三个点 A、B、C 构成边长为  $L$  的正三角形，AC 沿竖直方向，小球从 A 点以某一速度抛出，经三角形几何中心 O 点到达 B 点。不计阻力，重力加速度为  $g$ ，下列说法正确的是

- A. 小球从 A 点到 B 点的时间为  $2\sqrt{\frac{L}{3g}}$
- B. 小球最小速度为  $\frac{\sqrt{gL}}{2}$
- C. 小球初速度与水平方向夹角正切值  $\tan \alpha = 4$
- D. 小球初速度大小为  $\sqrt{\frac{19gL}{12}}$



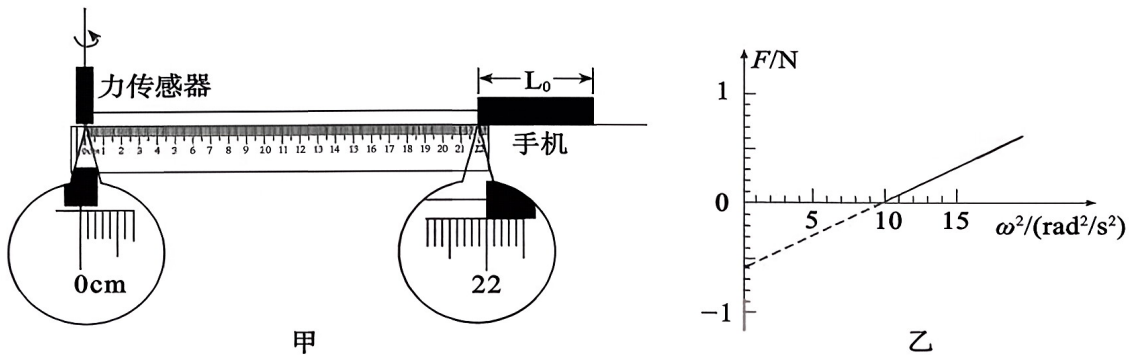
12. 如图，在空间直角坐标系中有一长方体  $ABCD-A'B'C'D'$ ，AD 长度为  $2.5\text{m}$ ，AB 长度大于  $3\text{m}$ ， $AA'$  长度为  $0.6\text{m}$ ， $OA=0.1\text{m}$ 。空间内存在匀强电场（方向未知）和沿  $y$  轴正方向的匀强磁场，电场强度大小  $E=2\text{N/C}$ ，磁感应强度大小  $B=1\text{T}$ 。一电荷量  $q=+5 \times 10^{-2}\text{C}$ 、质量  $m=5\text{g}$  的微粒在  $t=0$  时刻从 O 点以初速度  $v_0=1\text{m/s}$  沿着  $x$  轴正方向射入该区域，已知重力加速度为  $g=10\text{m/s}^2$ ， $\pi^2=10$ ，下列说法中正确的是

- A. 若仅撤去匀强电场，微粒将沿  $x$  轴做匀速直线运动
- B. 若匀强电场方向沿  $z$  轴负方向， $t = \frac{\pi}{3}\text{s}$  时微粒恰好从  $BB'C'C$  面射出，则 AB 长度为  $\frac{\pi}{3}\text{m}$
- C. 若匀强电场方向沿  $y$  轴正方向，微粒射出长方体区域的坐标为  $(0.5\text{m}, 2.5\text{m}, 0)$
- D. 若匀强电场方向与  $x$  轴垂直，斜向上与  $y$  轴正方向夹角成  $30^\circ$ ，微粒射出长方体区域的坐标为  $(0.1\text{m}, 0.25\text{m}, 0.1\text{m})$



三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分

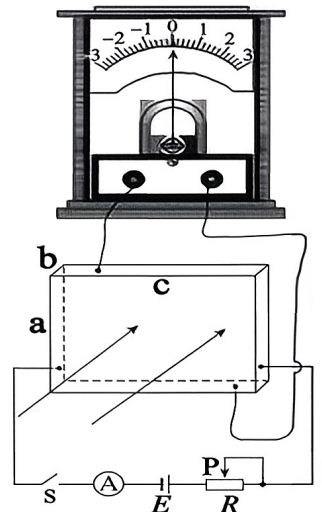
13. (6 分) 智能手机的“陀螺仪”功能可以记录手机转动的角速度 $\omega$ ，某兴趣小组设计了如图甲所示的实验装置，将长为 $L_0=16\text{cm}$ 的手机放置在转台上，长为 $L$ 且不可伸长的细线与转台平行，一端连接手机，另一端连到固定在转轴上的力传感器上。手机静止时，细线处于伸直状态，力传感器示数为零。实验中手机随转台匀速转动，多次改变角速度，并记录数据。以力传感器的示数 $F$ 为纵轴， $\omega^2$ 为横轴，拟合出 $F-\omega^2$ 图像，如图乙所示。手机可看作质量分布均匀的长方体， $g=10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。



- (1) 利用米尺测量细线的长度，如图甲所示， $L=$ \_\_\_\_\_cm
- (2) 图乙图像不过坐标原点的原因是\_\_\_\_\_
- (3) 由乙图计算出手机的质量 $m$ 和手机与转台的动摩擦因数 $\mu$ ，则 $m=$ \_\_\_\_\_kg， $\mu=$ \_\_\_\_\_。(结果均保留 2 位有效数字)

14. (8 分) 某学习小组想利用霍尔元件(载流子为电子)和灵敏电流计改装一个磁感应强度测量计。实验电路如图所示，匀强磁场垂直于元件的前后工作面，工作电源通过左右侧面为霍尔元件提供电流 $I_0$ ，记录不同磁感应强度 $B$ 对应的灵敏电流计示数 $I$ 。灵敏电流计(0-1mA，内阻 $r=300\Omega$ )，已知电流从左侧流入灵敏电流计时，指针向左偏转。

- (1) 霍尔元件单位体积中自由电子的个数为 $n$ ，电子电荷量为 $e$ ，元件三个棱长分别为 $a$ 、 $b$ 、 $c$ (如图所示)，电流表示数为 $I_0$ ，当磁感应强度为 $B$ 时，灵敏电流计(内阻 $r$ )示数 $I$ ，不计霍尔元件电阻，则 $B$ 与 $I$ 的关系式为\_\_\_\_\_ (结果用题中字母表示)



(2) 按图示操作时, 灵敏电流计指针向\_\_\_\_\_偏转 (填“左”或“右”)

(3) 磁感应强度测量计灵敏度可用  $\frac{\Delta I}{\Delta B}$  表示, 实验中要使灵敏度增大, 可将滑动变阻

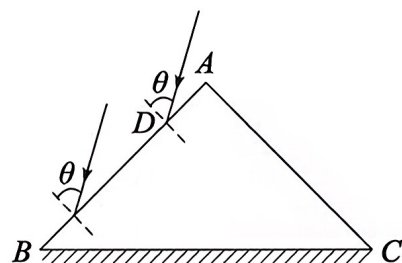
器 R 的触头 P 向\_\_\_\_\_滑动 (填“左”或“右”)

(4) 若将磁感应强度计的量程扩为原来的 10 倍, 可在灵敏电流计上\_\_\_\_\_联 (填“串”或“并”) 一个  $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$  的电阻。

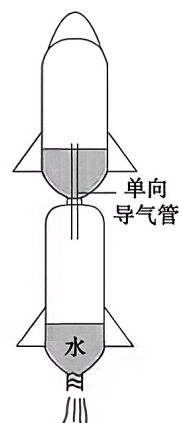
15. (7分) 鲍恩芬德镜是一种屋脊棱镜, 它本质上是一个直角棱镜, 经常被放置在望远镜的目镜端。该棱镜截面图是顶角为  $90^\circ$  的等腰直角三角形, 直角边长为  $L$ , 折射率为  $n = \sqrt{3}$ , 其 BC 面涂有一层反光物质。一束平行激光从 AB 界面入射, 入射角  $\theta = 60^\circ$ , 从 D 点入射的光线进入介质棱镜后, 经过 BC 中点反射后从 AC 界面折射出去。已知真空中光速为  $c$ 。

(1) 求从 D 点入射的光线在棱镜中传播的时间  $t$

(2) 从 AB 边靠近 B 的一点入射的光线经 BC 反射至 AB 面, 求第一次出射光线与入射光线的夹角。



16. (9分) 在校园科技节中, 东营市某学生自制的水火箭一飞冲天。如图所示, 水火箭由两个导热良好, 容积  $V_0 = 2.5L$  的可乐瓶组装而成。中间通过单向导气管相连 (打气时气体由下向上导通)。地面处大气压强  $P_0 = 1.0 \times 10^5 P_a$ , 地面温度  $27^\circ C$ 。发射前向每个可乐瓶内装入  $V_1 = 1L$  的水, 通过打气筒向瓶内多次打入压强为  $P_0$  空气, 每次打入的体积  $V = 0.2L$ , 使两个可乐瓶内压强达到  $7 P_0$ , 同时两瓶子体积均膨胀 20%, 解除锁定, 水火箭竖直上升到某处时第一级脱落, 第二级继续上升。最终内部的水全部喷出后, 第二级水火箭上升到压强为  $P_1 = 9.8 \times 10^4 P_a$ 、温度为  $21^\circ C$ 、距离地面 200 米的高度。求:

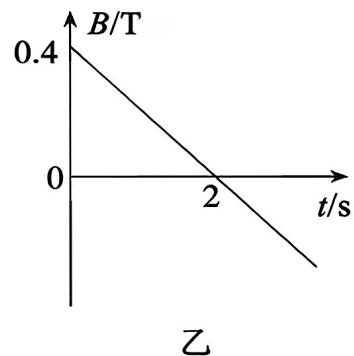
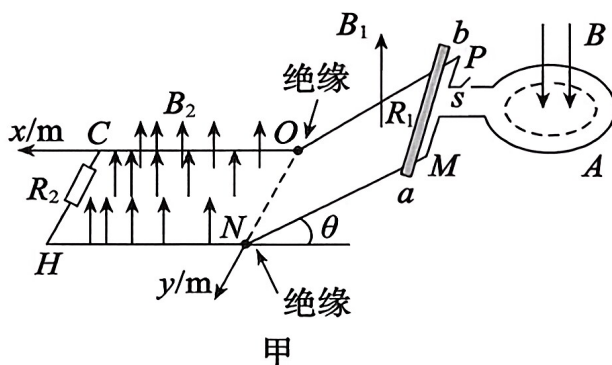


(1) 起飞前打气的次数

(2) 上升到 200 米处时, 第二级火箭内排出的气体与剩余气体质量的比值。

17. (14分) 如图甲所示, 线圈 A 匝数  $n=100$  匝, 所围面积  $S_1=1\text{m}^2$ , 电阻  $r=2\Omega$ 。A 中有面积  $S_2=0.5\text{m}^2$  的匀强磁场区域, 磁感应强度  $B$  的变化如图乙所示。  $t=0$  时刻, 磁场方向垂直于线圈平面向下。宽度  $L=0.5\text{m}$  的足够长的光滑金属轨道 (电阻不计)  $MN$ 、 $PO$  与水平面夹角  $\theta = 37^\circ$ , 通过开关  $S$  与 A 相连, 两轨间存在  $B_1=2\text{T}$  的竖直向上的匀强磁场。另有相同的水平金属轨道  $NH$ 、 $OC$  通过位于  $O$ 、 $N$  处一小段光滑的绝缘件与  $MN$ 、 $PO$  平滑连接 (如图), 在轨道左端  $CH$  间接一电阻  $R_2=3\Omega$ 。水平轨道间存在的竖直向上的磁场  $B_2$ , 磁感应强度沿  $x$  轴按照  $B_2=2\sqrt{x}$  (单位为  $\text{T}$ ) 分布, 沿  $y$  轴均匀分布。现将长度为  $L$ 、质量为  $m=1\text{kg}$ 、电阻为  $R_1=2\Omega$  的导体棒  $ab$  垂直放于  $MN$ 、 $PO$  上。闭合开关  $S$ , 棒  $ab$  沿轨道由静止向下运动, 达最大速度后越过绝缘件继续运动。求:

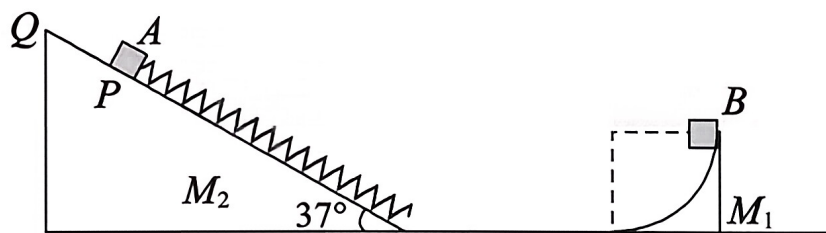
- (1) 刚闭合开关  $S$  时导体棒  $ab$  的加速度大小
- (2) 导体棒  $ab$  的最大速度大小
- (3) 金属棒在水平轨道上运动的位移大小。



18. (16分) 半径为  $R=1.2\text{m}$ 、质量为  $M_1=4\text{kg}$  的四分之一光滑圆弧槽静止在光滑水平面上，圆弧槽末端与水平面相切。圆弧槽左侧有一质量为  $M_2=4\text{kg}$ 、倾角为  $\theta=37^\circ$  的光滑斜面处于静止且末端与水平面平滑接触，斜面总长度  $L=5.85\text{m}$ 。连接轻弹簧的质量为  $m_A=2\text{kg}$  的 A 物块锁定在斜面上 P 处，P 距离斜面顶端 Q 的距离  $s=0.53\text{m}$ ，轻弹簧处于原长且末端刚好处于斜面底端，弹簧劲度系数  $k=90\text{N/m}$ 。现将一质量  $m_B=2\text{kg}$  的物块 B 从圆弧槽的顶端静止释放，物块 B 从圆弧槽末端滑到水平面上，一段时间后冲上斜面。当弹簧被压缩到最短时物块 B 被锁定在斜面上，同时物块 A 被解除定。当弹簧恢复原长时，A 与弹簧断开连接，最终 A 从斜面顶端飞出。忽略各接触面的摩擦，不考虑物块的大小，圆弧槽和斜面均不固定， $g=10\text{m/s}^2$ ，弹簧弹性势能表达式

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2, \quad x \text{ 为形变量。求:}$$

- (1) 物块 B 滑到圆弧槽底端时,物块 B 和圆弧槽的速度及圆弧槽的位移
- (2) 当弹簧被压缩到最短时, 弹簧的压缩量
- (3) 物块 A 从斜面顶端飞出时, 物块 A 和斜面的速度大小
- (4) 物块 A 落地时距离斜面左端的水平距离。



# 高三年级第一次诊断性测试

(物理评分细则)

一、单项选择题：本题共 8 小题，每题 3 分，共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1	2	3	4	5	6	7	8
D	A	C	B	C	D	C	B

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9	10	11	12
BD	BC	BD	AC

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分

13、(1) 22.00cm (1分) (2) 手机与桌面存在摩擦力(1分) (3) 0.20kg 0.30 (每空 2分)

14、(1)  $B = \frac{neb r}{I_0} I$  (2分) (2) 左 (2分)  
 (3) 左 (2分) (4) 串 2700 (每空 1分)

15、解：

(1) 光路如图，设在 AB 面折射角为  $\alpha$ ，

由折射定律： $n = \frac{\sin \theta}{\sin \alpha}$  ..... (1分)

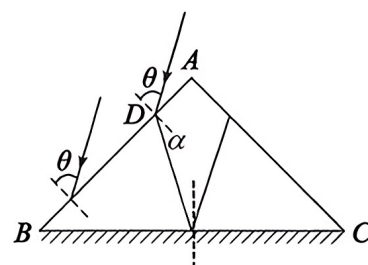
得： $\sin \alpha = \frac{1}{2}$  即  $\alpha = 30^\circ$

在  $\triangle BDE$  中，由正弦定理  $\frac{DE}{\sin 45^\circ} = \frac{BE}{\sin 60^\circ}$  ..... (1分)

解得： $DE = \frac{\sqrt{6}}{6}L$

介质中光速： $v = \frac{c}{n}$  ..... (1分)

则传播时间： $t = \frac{s}{v} = \frac{\sqrt{2}L}{c}$  ..... (1分)



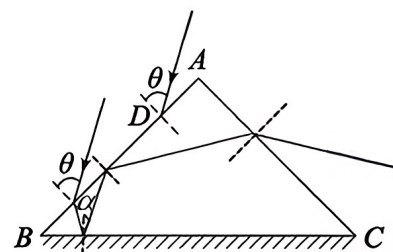
(2) 光路图如图由几何关系知，在 AB 面上入射角度为  $60^\circ$

由  $\sin C = \frac{1}{n}$  得  $C < 60^\circ$ ，则在 AB 面上发生全反射..... (1分)

设 AC 面上入射角为  $i$ ，折射角为  $\beta$ ，由几何关系得  $i = 30^\circ$ ，

由折射定律： $n = \frac{\sin i}{\sin \beta}$  得  $\beta = 60^\circ$  ..... (1分)

根据几何关系，出射光线与入射光线的夹角为  $90^\circ$ ..... (1分)



16. 解:

(1) 打气前两瓶内: 气体压强 $P_0$ , 气体体积  $V_2 = 2V_0 - 2V_1 = 3L$

打气后两瓶内: 气体压强  $7P_0$ ,

气体体积:  $V_3 = 2V_0(1 + 20\%) - 2V_1 = 4L$  ..... (1 分)

对瓶内及充入气体:

$P_0V_2 + nP_0V = 7P_0V_3$  ..... (2 分)

解得:  $n = 125$  次 ..... (1 分)

(2) 对第二级火箭内气体, 换算为 200m 处外界气体:

打气前:  $\frac{P_0 \times 0.5V_2}{T_1} = \frac{0.98P_0 \times V_4}{T_2}$  ..... (1 分)

打气后:  $\frac{7P_0 \times 0.5V_3}{T_1} = \frac{0.98P_0 \times V_5}{T_2}$  ..... (1 分)

解得:  $\frac{V_4}{V_5} = \frac{5}{28}$  ..... (1 分)

故排出气体与剩余气体质量之比:  $\frac{m_{\text{排}}}{m_{\text{剩}}} = \frac{V_5 - V_4}{V_4}$  ..... (1 分)

解得:  $\frac{m_{\text{排}}}{m_{\text{剩}}} = \frac{23}{5}$  ..... (1 分)

方法二:

对第二级火箭中的气体

未排出前:  $\frac{P_0 \times 0.5V_2}{T_1} = n_1R$  ..... (1 分)

排出后:  $\frac{0.98P_0 \times 0.5V_3}{T_2} = n_2R$  ..... (1 分)

解得:  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{28}{5}$  ..... (1 分)

故排出气体与剩余气体质量之比:  $\frac{m_{\text{排}}}{m_{\text{剩}}} = \frac{n_1 - n_2}{n_2}$  ..... (1 分)

解得:  $\frac{m_{\text{排}}}{m_{\text{剩}}} = \frac{23}{5}$  ..... (1 分)

17. 解:

(1) 线圈 A 感应电动势:  $E = n \frac{\Delta B \cdot S_2}{\Delta t} = 10V$  ..... (1 分)

闭合开关 S:  $I_0 = \frac{E}{r + R_1} = 2.5A$  ..... (1 分)

对导体棒:  $mgsin\theta - B_1I_0Lcos\theta = ma$  ..... (1 分)

带入数据解得:  $a = 4m/s^2$  ..... (1 分)

(2) 导体棒  $ab$  到达最大速度  $v_m$  时:

$$mgsin\theta = B_1 I l \cos\theta \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } I = \frac{5}{2} A$$

$$\text{由闭合电路欧姆定律: } E_{\text{总}} = I(R_1 + r) \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{而总电动势: } E_{\text{总}} = E + E_{\text{切}} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中: } E_{\text{切}} = B_1 L v_m \cos 37^\circ \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{带入数据得: } v_m = 25 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 导体棒速度为 } v_1 \text{ 时: } I_1 = \frac{B_{2i} L v_1}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据动量定理可得: } -\sum B_{2i} I_i L \Delta t = 0 - m v_m \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{其中: } \sum B_{2i} \left( \frac{B_{2i} L v_i}{R_2 + R_1} \right) L \Delta t = \sum \frac{B_{2i}^2 L^2 v_i}{R_2 + R_1} \Delta t = \sum \frac{B_{2i}^2 L^2}{R_2 + R_1} \Delta x = \frac{4L^2}{R_2 + R_1} \sum x \Delta x = \frac{1}{5} \times \frac{1}{2} x^2 = \frac{x^2}{10}$$

$$\text{解得: } x = 5\sqrt{10} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

18. 解:

(1) 物块 B 下滑到底端过程:

$$\text{水平动量守恒: } m_B v_1 = M_1 v_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{机械能守恒: } m_B g R = \frac{1}{2} m_B v_1^2 + \frac{1}{2} M_1 v_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_1 = 4 \text{ m/s}, v_2 = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由水平动量守恒 (人船模型)

$$\text{即: } m_B x_1 = M_1 x_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{又: } x_1 + x_2 = R$$

$$\text{解得: } x_2 = 0.4 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2) 滑块冲上斜面, 至弹簧压缩量最大时, A、B 和斜面共速, 速度为  $v$

$$\text{水平方向动量守恒: } m_B v_1 = (m_B + m_A + M_2) v \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{系统能量守恒: } \frac{1}{2} m_B v_1^2 = \frac{1}{2} (m_B + m_A + M_2) v^2 + \frac{1}{2} k x^2 + m_B g x \sin\theta \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得: } x = 0.4 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3) 解法一:

设物块 A 从斜面顶端 Q 飞出时, A 的对地速度水平、竖直速度分别为  $v_x$  和  $v_y$ , 斜面速度  $v_3$

水平动量守恒:  $m_B v_1 = m_A v_x + (m_B + M_2) v_3 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

系统能量守恒:  $\frac{1}{2} m_B v_1^2 = \frac{1}{2} m_A (v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2} (M_2 + m_B) v_3^2 + m_B g x \sin\theta + m_A g s \sin\theta \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

相对运动关系:  $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x - v_3} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

联立解得:  $v_x = 1.6\text{m/s}, v_y = 0.6\text{m/s}, v_3 = 0.8\text{m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

则 A 的速度:  $v_A = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \frac{\sqrt{73}}{5} \text{m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

解法二:

设 A 从斜面顶端 Q 飞出时其相对斜面速度为  $\Delta v$ 。斜面对地速度为  $v_3$

水平方向动量守恒:  $m_B v_1 = m_A (v_3 + \Delta v \cos 37^\circ) + (m_B + M_2) v_3 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

系统能量守恒:

$\frac{1}{2} m_B v_1^2 = \frac{1}{2} m_A ((v_3 + \Delta v \cos 37^\circ)^2 + (\Delta v \sin 37^\circ)^2) + \frac{1}{2} (M_2 + m_B) v_3^2 + m_B g x \sin\theta + m_A g s \sin\theta \dots\dots (2 \text{ 分})$

联立解得:  $v_3 = 0.8\text{m/s}, \Delta v = 1\text{m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

则 A 的速度:  $v_A = \sqrt{(v_3 + \Delta v \cos 37^\circ)^2 + (\Delta v \sin 37^\circ)^2} = \frac{\sqrt{73}}{5} \text{m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(4) 物块 A 离开斜面后斜抛运动

竖直方向:  $L \sin\theta = -v_y t + \frac{1}{2} g t^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

水平方向:  $\Delta x = (v_x - v_3) t \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

联立解得:  $\Delta x = 0.72\text{m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$