

机密★启用前

2021 年河北省普通高中学业水平选择性考试 物理

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上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，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：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，只有一项是符合题目要求的。

1. 银河系中存在大量的铝同位素 ^{26}Al 。 ^{26}Al 核 β^+ 衰变的衰变方程为 $^{26}_{13}\text{Al} \rightarrow ^{26}_{12}\text{Mg} + ^0_1\text{e}$ ，测得 ^{26}Al 核的半衰期为 72 万年。下列说法正确的是

- A. ^{26}Al 核的质量等于 ^{26}Mg 核的质量 ☒
- B. ^{26}Al 核的中子数大于 ^{26}Mg 核的中子数 ☒
- C. 将铝同位素 ^{26}Al 放置在低温低压的环境中，其半衰期不变 ☒
- D. 银河系中现有的铝同位素 ^{26}Al 将在 144 万年后全部衰变为 ^{26}Mg ☒

铯原子钟是精确的计时仪器。图 1 中铯原子从 O 点以 100 m/s 的初速度在真空中做平抛运动，到达竖直平面 MN 所用时间为 t_1 ；图 2 中铯原子在真空中从 P 点做竖直上抛运动，到达最高点 Q 再返回 P 点，整个过程所用时间为 t_2 。 O 点到竖直平面 MN 、 P 点到 Q 点的距离均为 0.2 m 。重力加速度取 $g = 10\text{ m/s}^2$ ，则 $t_1:t_2$ 为

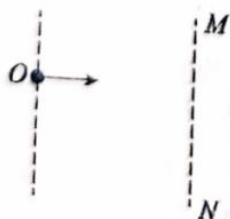


图 1

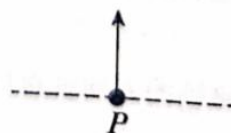


图 2

A. 100:1

B. 1:100

C. 1:200

D. 200:1

物理试题第 1 页 (共 9 页)

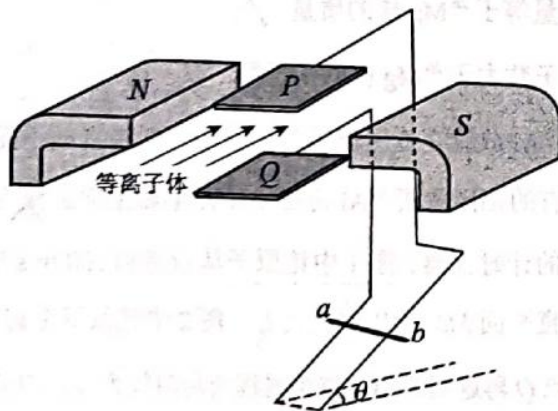
3. 普朗克常量 $h=6.626 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, 光速为 c , 电子质量为 m_e , 则 $\frac{h}{m_e c}$ 在国际单位制下的单位是 B

- A. J/s B. m C. J·m D. m/s

4. “祝融号”火星车登陆火星之前, “天问一号”探测器沿椭圆形的停泊轨道绕火星飞行, 其周期为 2 个火星日。假设某飞船沿圆轨道绕火星飞行, 其周期也为 2 个火星日。已知一个火星日的时长约为一个地球日, 火星质量约为地球质量的 0.1 倍, 则该飞船的轨道半径与地球同步卫星的轨道半径的比值约为 D

- A. $\sqrt[3]{4}$ B. $\sqrt[3]{\frac{1}{4}}$ C. $\sqrt[3]{\frac{5}{2}}$ D. $\sqrt[3]{\frac{2}{5}}$

5. 如图, 距离为 d 的两平行金属板 P 、 Q 之间有一匀强磁场, 磁感应强度大小为 B_1 , 一束速度大小为 v 的等离子体垂直于磁场喷入板间。相距为 L 的两光滑平行金属导轨固定在与导轨平面垂直的匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B_2 , 导轨平面与水平面夹角为 θ , 两导轨分别与 P 、 Q 相连。质量为 m 、电阻为 R 的金属棒 ab 垂直导轨放置, 恰好静止。重力加速度为 g , 不计导轨电阻、板间电阻和等离子体中的粒子重力。下列说法正确的是

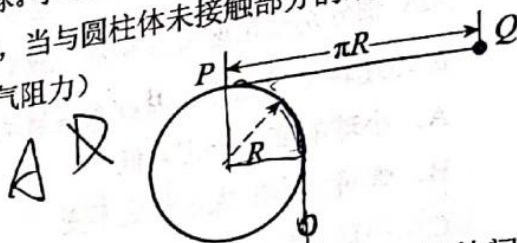


- A. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向上, $v = \frac{mgR \sin \theta}{B_1 B_2 L d}$
- B. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向下, $v = \frac{mgR \sin \theta}{B_1 B_2 L d}$
- C. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向上, $v = \frac{mgR \tan \theta}{B_1 B_2 L d}$
- D. 导轨处磁场的方向垂直导轨平面向下, $v = \frac{mgR \tan \theta}{B_1 B_2 L d}$

物理试题第 2 页 (共 9 页)

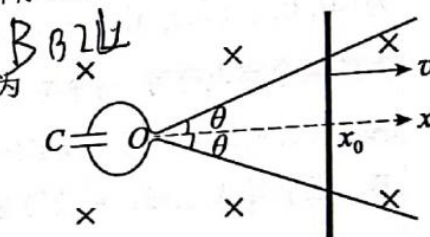
6. 一半径为 R 的圆柱体水平固定，横截面如图所示。长度为 πR 、不可伸长的轻细绳，一端固定在圆柱体最高点 P 处，另一端系一个小球。小球位于 P 点右侧同一水平高度的 Q 点时，绳刚好拉直。将小球从 Q 点由静止释放，当与圆柱体未接触部分的细绳竖直时，小球的速度大小为（重力加速度为 g ，不计空气阻力）

- A. $\sqrt{(2+\pi)gR}$
B. $\sqrt{2\pi gR}$
C. $\sqrt{2(1+\pi)gR}$
D. $2\sqrt{gR}$



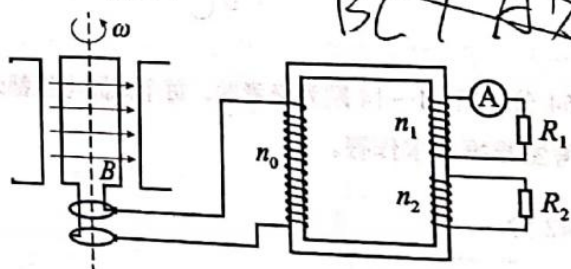
7. 如图，两光滑导轨水平放置在竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B 。导轨间距最窄处为一狭缝，取狭缝所在处 O 点为坐标原点。狭缝右侧两导轨与 x 轴夹角均为 θ ，一电容为 C 的电容器与导轨左端相连。导轨上的金属棒与 x 轴垂直，在外力 F 作用下从 O 点开始以速度 v 向右匀速运动，忽略所有电阻。下列说法正确的是

- A. 通过金属棒的电流为 $2BCv^2 \tan \theta$
B. 金属棒到达 x_0 时，电容器极板上的电荷量为 $BCvx_0 \tan \theta$
C. 金属棒运动过程中，电容器的上极板带负电
D. 金属棒运动过程中，外力 F 做功的功率恒定



二、多项选择题：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，有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图，发电机的矩形线圈长为 $2L$ 、宽为 L ，匝数为 N ，放置在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。理想变压器的原、副线圈匝数分别为 n_0 、 n_1 和 n_2 ，两个副线圈分别接有电阻 R_1 和 R_2 。当发电机线圈以角速度 ω 匀速转动时，理想电流表读数为 I 。不计线圈电阻，下列说法正确的是



- A. 通过电阻 R_2 的电流为 $\frac{n_1 I}{n_2}$

- B. 电阻 R_2 两端的电压为 $\frac{n_2 I R_1}{n_1}$

- C. n_0 与 n_1 的比值为 $\frac{\sqrt{2} N B L^2 \omega}{I R_1}$

- D. 发电机的功率为 $\frac{\sqrt{2} N B L^2 \omega I (n_1 + n_2)}{n_0}$

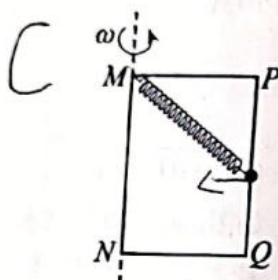
$B C \quad A D \quad n_1 : n_2 \quad \frac{n_1}{n_2} = ?$
 $2_2 : 2_1$
 $2_2 = 2_1$
 $A D$

物理试题第 3 页（共 9 页）



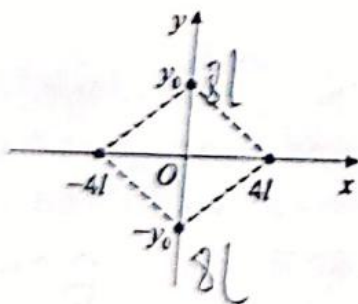
9. 如图, 矩形金属框 $MNPQ$ 竖直放置, 其中 MN 、 PQ 足够长, 且 PQ 杆光滑。一根轻弹簧一端固定在 M 点, 另一端连接一个质量为 m 的小球, 小球穿过 PQ 杆。金属框绕 MN 轴分别以角速度 ω 和 ω' 匀速转动时, 小球均相对 PQ 杆静止。若 $\omega' > \omega$, 则与以 ω 匀速转动时相比, 以 ω' 匀速转动时

- A. 小球的高度一定降低
B. 弹簧弹力的大小一定不变
C. 小球对杆压力的大小一定变大
D. 小球所受合外力的大小一定变大



10. 如图, 四个电荷量均为 q ($q > 0$) 的点电荷分别放置于菱形的四个顶点, 其坐标分别为 $(4l, 0)$ 、 $(-4l, 0)$ 、 $(0, y_0)$ 和 $(0, -y_0)$, 其中 x 轴上的两个点电荷位置固定, y 轴上的两个点电荷可沿 y 轴对称移动 ($y_0 \neq 0$)。下列说法正确的是

- A. 除无穷远处之外, 菱形外部电场强度处处不为零
B. 当 y_0 取某值时, 可使得菱形内部只存在两个电场强度为零的点
C. 当 $y_0 = 8l$ 时, 将一带负电的试探电荷由点 $(4l, 5l)$ 移至点 $(0, -3l)$, 静电力做正功
D. 当 $y_0 = 4l$ 时, 将一带负电的试探电荷放置在点 (l, l) 处, 其所受到的静电力方向与 x 轴正方向成 45° 倾斜向上



三、非选择题: 共 54 分。第 11~14 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 15~16 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 42 分。

11. (6 分)

某同学研究小灯泡的伏安特性, 实验室提供的器材有: 小灯泡 (6.3 V , 0.15 A)、直流电源 (9 V)、滑动变阻器、量程合适的电压表和电流表。开关和导线若干, 设计的电路如图 1 所示。

(1) 根据图 1, 完成图 2 中的实物连线。

物理试题第 4 页 (共 9 页)

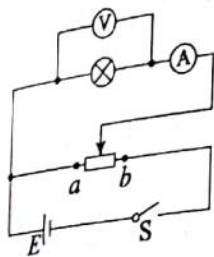


图 1

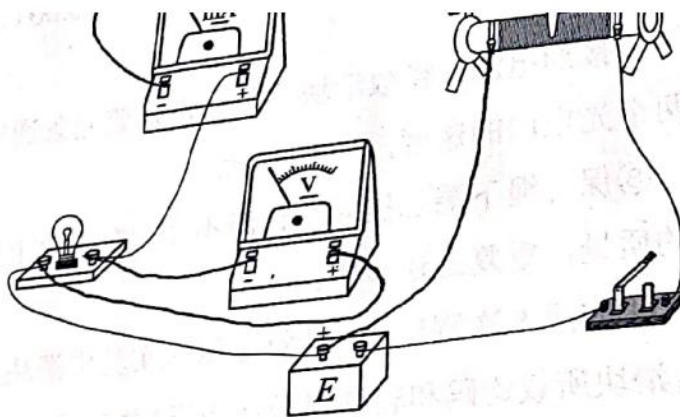


图 2

(2) 按照图 1 连线后, 闭合开关, 小灯泡闪亮一下后熄灭, 观察发现灯丝被烧断, 原因可能是 C (单项选择, 填正确答案标号)。

- A. 电流表短路
- B. 滑动变阻器的滑片接触不良
- C. 滑动变阻器滑片的初始位置在 b 端

(3) 更换小灯泡后, 该同学正确完成了实验操作, 将实验数据描点作图, 得到 $I-U$ 图像, 其中一部分如图 3 所示。根据图像计算出 P 点对应状态下小灯泡的电阻为 Ω (保留三位有效数字)。

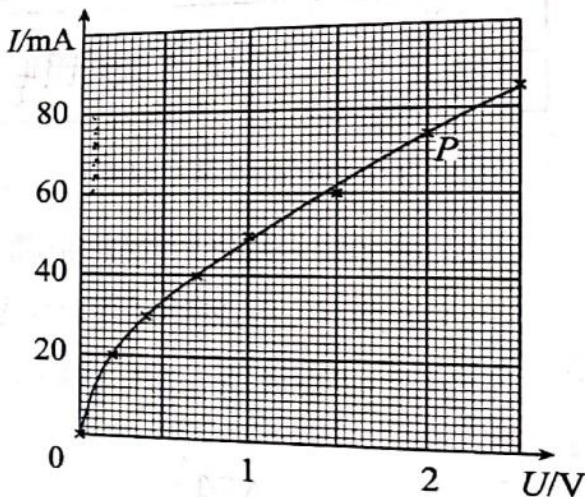
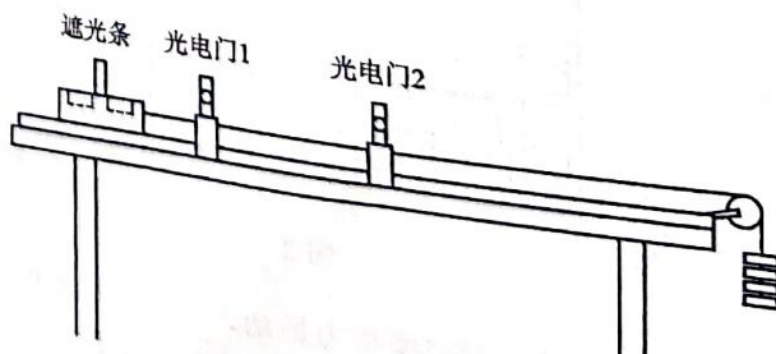


图 3

12. (9 分)

某同学利用图 1 中的实验装置探究机械能变化量与力做功的关系。所用器材有: 一端带滑轮的长木板、轻细绳、50 g 的钩码若干、光电门 2 个、数字计时器、带遮光条的滑块 (质量为 200 g, 其上可放钩码)、刻度尺。当地重力加速度为 9.80 m/s^2 。实验操作步骤如下:



2009

①安装器材，调整两个光电门距离为50.00 cm，轻细绳下端悬挂4个钩码，如图1所示。

②接通电源，释放滑块，分别记录遮光条通过两个光电门的时间，并计算出滑块通过两个光电门的速度。

③保持绳下端悬挂4个钩码不变，在滑块上依次增加一个钩码，记录滑块上所载钩码的质量，重复上述步骤。

④完成5次测量后，计算出每次实验中滑块及所载钩码的总质量 M 、系统（包含滑块、滑块所载钩码和轻细绳悬挂钩码）总动能的增加量 ΔE_k 及系统总机械能的减少量 ΔE ，

结果如下表所示。

M/kg	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
$\Delta E_k/J$	0.587	0.490	0.392	0.294	0.195
$\Delta E/J$	0.303	0.490		0.686	0.785

回答下列问题：

(1) 实验中轻细绳悬挂钩码重力势能的减少量为 _____ J (保留三位有效数字)；

(2) 步骤④中的表格所缺数据为 _____；

(3) 以 M 为横轴， ΔE 为纵轴，选择合适的标度，在图2中绘出 $\Delta E-M$ 图像；

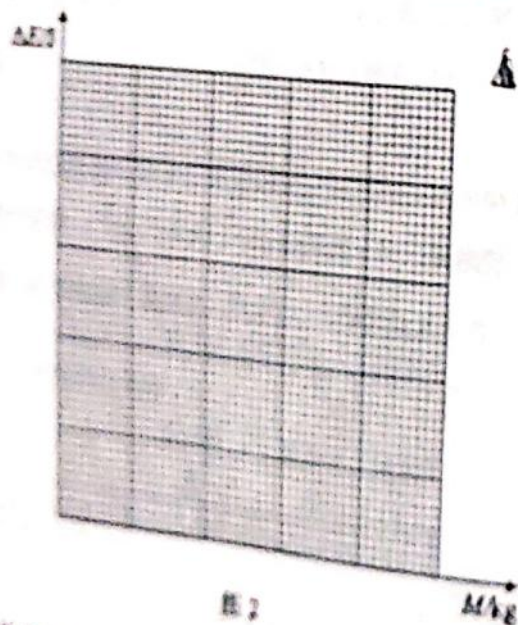


图2

若滑块与木板之间的摩擦力忽略，则滑块与木板之间的动摩擦因数为 _____ (保留三位有效数字)。

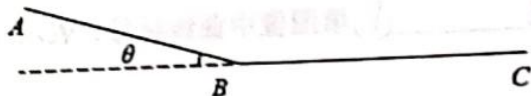
物理试题第4页 (共9页)

13. (11分)

如图，一滑雪道由 AB 和 BC 两段滑道组成，其中 AB 段倾角为 θ ， BC 段水平， AB 段和 BC 段由一小段光滑圆弧连接。一个质量为 2 kg 的背包在滑道顶端 A 处由静止滑下，若 1 s 后质量为 48 kg 的滑雪者从顶端以 1.5 m/s 的初速度、 3 m/s^2 的加速度匀加速追赶，恰好在坡底光滑圆弧的水平处追上背包并立即将其拎起。背包与滑道的动摩擦因数为 $\mu = \frac{1}{12}$ ，重力加速度取 $g = 10\text{ m/s}^2$ ， $\sin\theta = \frac{7}{25}$ ， $\cos\theta = \frac{24}{25}$ ，忽略空气阻力及拎包过程中滑雪者与背包的重心变化。求：

(1) 滑道 AB 段的长度；

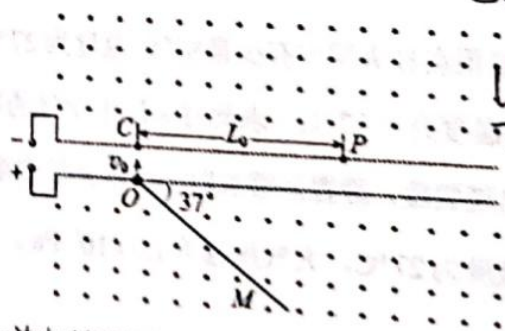
(2) 滑雪者拎起背包时这一瞬间的速度。



14. (16分)

如图，一对长平行栅极板水平放置，极板外存在方向垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，极板与可调电源相连。正极板上 O 点处的粒子源垂直极板向上发射速度为 v_0 、带正电的粒子束，单个粒子的质量为 m 、电荷量为 q 。一足够长的挡板 OM 与正极板成 37° 倾斜放置，用于吸收打在其上的粒子。 C 、 P 是负极板上的两点， C 点位于 O 点的正上方， P 点处放置一粒子靶（忽略靶的大小），用于接收从上方打入的粒子， CP 长度为 L_0 。忽略栅极的电场边缘效应、粒子间的相互作用及粒子所受重力。

$$\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$$



$$U_0 = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2}{q} = \frac{\frac{1}{2}m \times \frac{qBR}{m}}{q} = \frac{qBR}{2m}$$

$$\frac{mv_0}{qB} = R \Rightarrow \frac{qBR}{m} = v_0$$

(1) 若粒子经电场一次加速后正好打在 P 点处的粒子靶上，求可调电源电压 U_0 的大小；

(2) 调整电压的大小，使粒子不能打在挡板 OM 上，求电压的最小值 $U_{\min}$ ；

(3) 若粒子靶在负极板上的位置 P 点左右可调，则负极板上存在 H 、 S 两点 ($CH \leq CP < CS$ ， H 、 S 两点未在图中标出)，对于粒子靶在 HS 区域内的每一点，当电压从零开始连续缓慢增加时，粒子靶均只能接收到 n ($n \geq 2$) 种能量的粒子，求 CH 和 CS 的长度（假定在每个粒子的整个运动过程中电压恒定）。

物理试题第 7 页 (共 9 页)

(二) 选考题：共 12 分。请考生从 2 道题中任选一题作答，并用 2B 铅笔将答题卡上所选题目对应的题号右侧方框涂黑，按所涂题号进行评分；多涂、多答，按所涂的首题进行评分；不涂，按本选考题的首题进行评分。

15. [选修 3-3] (12 分)

(1) (4 分) 两个内壁光滑、完全相同的绝热汽缸 A 、 B ，汽缸内用轻质绝热活塞封闭完全相同的理想气体，如图 1 所示。现向活塞上表面缓慢倒入细沙，若 A 中细沙的质量大于 B 中细沙的质量，重新平衡后，汽缸 A 内气体的内能 大于 (填“大于”“小于”或“等于”) 汽缸 B 内气体的内能。图 2 为重新平衡后 A 、 B 汽缸中气体分子速率分布图像，其中曲线 ② (填图像中曲线标号) 表示汽缸 B 中气体分子的速率分布规律。

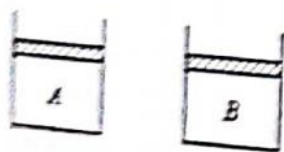


图 1

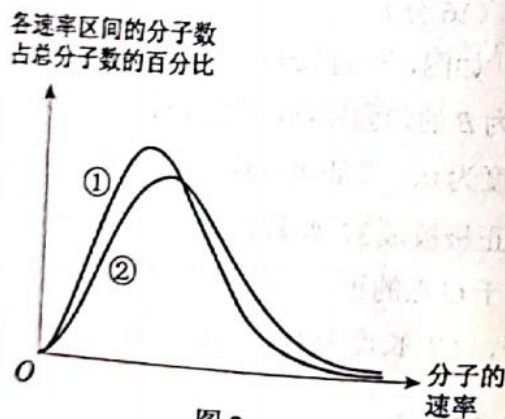


图 2

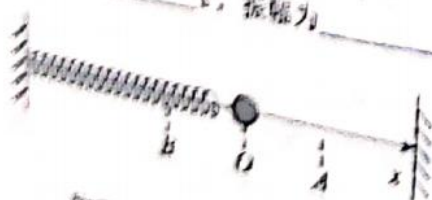
(2) (1 分) 某双层玻璃保温杯夹层中有少量空气，温度为 27°C 时，压强为 $3.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

(i) 当夹层中空气的温度升至 37°C ，求此时夹层中空气的压强；

(ii) 当保温杯外层出现裂缝，静置足够长时间，求夹层中增加的空气质量与原有空气质量的比值。设环境温度为 27°C ，大气压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

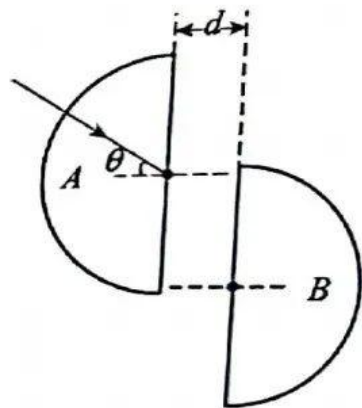
16. [选修 3-4] (12 分)

(1) (4 分) 如图，一弹簧振子沿 x 轴做简谐运动，振子零时刻向右经过 A 点， 2 s 时第一次到达 B 点。已知振子经过 A 、 B 两点时的速度大小相等， 2 s 内经过的路程为 4 m ，则该振子运动的周期为 4 s ，振幅为 1 m 。



(2) (8分) 将两块半径均为 R 、完全相同的透明半圆柱体 A 、 B 正对放置，圆心上错开一定距离，如图所示。用一束单色光沿半径照射半圆柱体 A ，设圆心处入射角为 θ 。当 $\theta = 60^\circ$ 时， A 右侧恰好无光线射出；当 $\theta = 30^\circ$ 时，有光线沿 B 的半径射出，射出位置与 A 的圆心相比下移 h 。不考虑多次反射。求：

- (i) 半圆柱体对该单色光的折射率；
- (ii) 两个半圆柱体之间的距离 d 。



相关推荐：



2021 年全国高考真题及答案汇总：<https://www.zizzs.com/c/202105/56727.html>

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注自主选拔在线官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线