

选择性必修一考前回顾卷

一、单选题：本大题共 13 小题，共 52 分。

1. 高空坠物已成为危害极大的社会安全问题。若一个 50 g 的鸡蛋从居民楼约 45 m 高处的窗户边自由落下，与地面的碰撞时间约为 0.003 s ，不计空气阻力，则该鸡蛋对地面产生的冲击力约为
 A. 5 N B. 50 N C. 500 N D. 5000 N

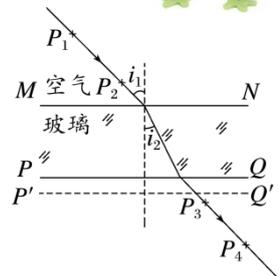
2. 如图所示为一款近期火爆的玩具“弹簧小人”，由头部、轻质弹簧及底部组成，头部质量为 m ，底部质量为 $\frac{m}{2}$ ，弹簧劲度系数为 k 。将“弹簧小人”置于水平桌面上，轻压头部后由静止释放，头部会不停地上下振动，不计摩擦和空气阻力，重力加速度为 g ，弹簧始终处于弹性限度内。下列判断正确的是()

- A. 若头部刚释放时的加速度大小为 g ，则振动过程中底部能离开桌面
- B. 若头部刚释放时的加速度大小为 g ，则振动过程中“弹簧小人”对桌面的最大压力为 $3mg$
- C. 若振动过程中底部恰好能离开桌面，头部在最高点时的加速度为 $\frac{3}{2}g$
- D. 若振动过程中底部恰好能离开桌面，则释放头部时弹簧压缩量为 $\frac{2mg}{k}$



3. 在“测量玻璃折射率”的实验中，通过“插针法”作出的光路图如图所示。关于此实验

- A. 插大头针 P_4 时， P_4 只须挡住 P_3 即可
- B. 相邻两个大头针插得较近可提高测量精度
- C. 若将玻璃砖的下边 PQ 画到图中 $P'Q'$ 位置，测得折射率偏大
- D. 也可使用两侧面 MN ， PQ 不平行的玻璃砖

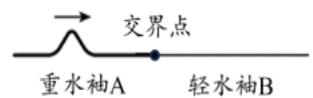


4. “甩水袖”是京剧常用的表演手法(如图甲).某水袖由厚薄程度不同的重水袖 A 和轻水袖 B 连接而成，现将其放置在水平玻璃面上，抖动重水袖端来研究波的传播，若将水袖上的波简化成简谐波，图乙是某时刻该波的示意图，则

- A. 波在 A ， B 中传播的速度相等
- B. 波在 A ， B 中传播的周期相同
- C. 波传至轻水袖时，交界点将向右开始运动
- D. 波经过交界点后，形状不会发生变化

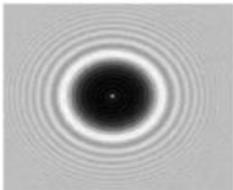


甲



乙

5. 关于下列四个场景的说法中，正确的是



甲：泊松亮斑



乙：彩色的肥皂泡



丙：彩虹

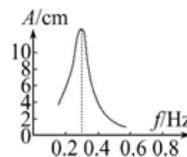


丁：立体电影

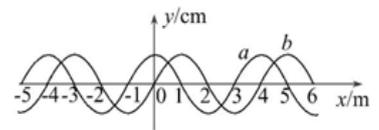
- A. 图甲中是光的全反射现象
- B. 图乙中是光的干涉现象
- C. 图丙中是光的衍射现象
- D. 图丁中是光的折射现象

6. 如图，甲为一波源的共振曲线，乙图中的 a 表示该波源在共振状态下的振动形式沿 x 轴传播过程中形成的机械波在 $t = 0$ 时刻的波形曲线。则下列说法错误的是()

- A. 甲图中，若驱动力周期变小共振曲线的峰将向频率 f 大的方向移动
- B. 乙图中，波速一定为 1.2 m/s
- C. 乙图中， a 、 b 波形时间间隔可能为 2.5 s
- D. 乙图中，遇到宽度为 2 m 的狭缝能发生明显的衍射现象



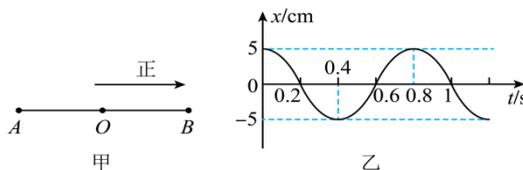
甲



乙

15. 弹簧振子的平衡位置记为 O 点，小球在 A 、 B 间做简谐运动，如图甲所示；它的振动图像如图乙所示，取向右为正方向。下列说法正确的是()

- A. 在 $0.1s$ 末小球的速度方向是 $O \rightarrow B$
 B. 在 $0 \sim 0.2s$ 内，小球的动能和弹簧的弹性势能均变大
 C. 小球在 $0.1s$ 末和 $0.3s$ 末的速度相同，加速度不相同
 D. 小球在 $0 \sim 4.2s$ 内的路程是 $100cm$ ，在 $3.6s$ 末的位移为 $5cm$



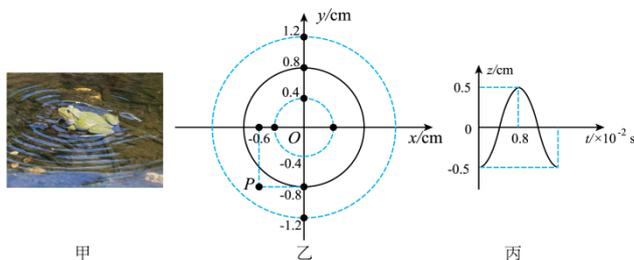
16. 弹簧振子做机械振动，若从平衡位置 O 开始计时，经过 $0.3s$ 时，振子第一次经过 P 点，又经过了 $0.2s$ ，振子第二次经过 P 点，则该振子第三次经过 P 点时所需的时间为()

- A. $1.6s$ B. $1.1s$ C. $0.8s$ D. $0.33s$

二、计算题：本大题共 4 小题，共 44 分。

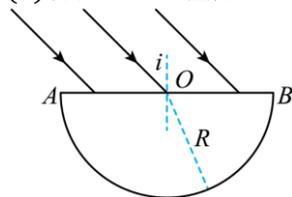
17. 图甲中，青蛙在平静的水面上鸣叫时引起水面振动。把水波视作横波，以青蛙所在位置为原点 O ，某时刻波源垂直 xoy 平面振动所产生波的示意图如图乙所示，实线圆、虚线圆分别表示相邻的波峰和波谷，图丙为某质点的振动图像，求：

- (1) 波在水中的传播速度大小 v ；
 (2) 从图乙所示状态开始， P 点到达波谷所需时间 Δt 。



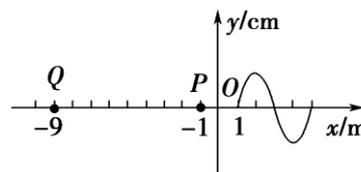
18. 如图所示为半圆柱形玻璃砖的横截面， O 为圆心， AB 为直径，半径为 R ，其折射率为 $\sqrt{2}$ 。现有一束平行光以 $i = 45^\circ$ 的入射角射向 AOB 平面，经折射后，有部分光能从半圆(弧)上射出，不考虑光在圆弧面的二次反射。

- (1) 求光发生全反射的临界角；
 (2) 求半圆弧上有光射出的范围所对应的圆心角；
 (3) 若在 AOB 平面贴一黑纸可以让光都不能从半圆弧上射出，求黑纸沿 AOB 的最小宽度。



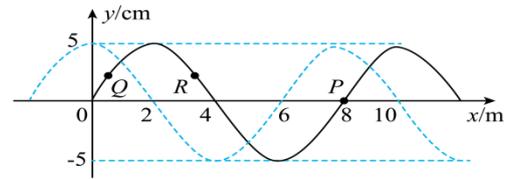
19. 一列沿 $-x$ 方向传播的简谐横波，在 $t = 0$ 时刻的波形如图所示，质点振动的振幅为 $10 cm$ 。 P 、 Q 两点的坐标分别为 $(-1,0)$ 和 $(-9,0)$ ，已知 $t = 0.7 s$ 时， P 点第二次出现波峰。

- (1) 这列波的传播速度多大？
 (2) 从 $t = 0$ 时刻起，经过多长时间 Q 点第一次出现波峰？
 (3) 当 Q 点第一次出现波峰时， P 点通过的路程为多少？



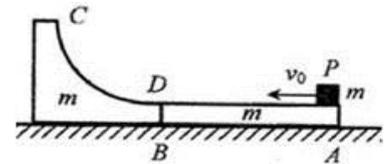
20. 一列正弦波在 $t = 0$ 时刻的波形图如图中实线所示，在 $t = 6s$ ($T < 6s < 2T$, T 为波的周期, T 未知) 时刻的波形图如图中虚线所示。求：

- (1) 该波可能的传播速度大小 v ;
- (2) 若从 0 时刻起，图中质点 R 比 Q 先回到平衡位置，写出 P 点的振动方程。



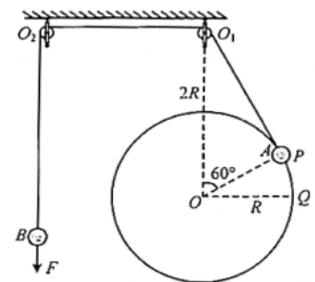
21. 在光滑水平面上静止有质量均为 m 的木板 AB 和滑块 CD ，木板 AB 上表面粗糙，滑块 CD 上表面是光滑的 $\frac{1}{4}$ 圆弧，他们紧靠在一起，如图所示。一个可视为质点的物块 P ，质量也为 m ，它从木板 AB 的右端以初速度 v_0 滑上木板，过 B 点时速度为 $\frac{v_0}{2}$ ，然后又滑上滑块 CD ，并且恰好能滑到滑块 CD 圆弧的最高点 C 处。若物体 P 与木板 AB 间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g 。

- 求：(1) 物块滑到 B 处时木板 AB 的速度 v_1 的大小；
- (2) 木板 AB 的长度 L ；
- (3) 滑块 CD 最终速度 v_2 的大小。



22. 如图所示，圆心为 O 、半径为 R 的圆环固定在竖直平面内， O_1 、 O_2 为两个轻质定滑轮顶点， O_1 在 O 点正上方 $2R$ 处，跨过定滑轮的轻绳一端连接着套在圆环上的小球 A ，另一端连接着小球 B 。用一竖直向下的外力作用于 B ， A 、 B 静止于图示位置， OP 与竖直方向的夹角为 60° ，撤去外力后， A 、 B 开始运动， B 始终不与滑轮碰撞。已知 A 、 B 的质量分别为 $4m$ 、 m ，重力加速度为 g ，圆环与绳不接触，不计一切摩擦。

- (1) 求外力的大小 F ；
- (2) 当 A 运动到圆心等高处的 Q 点时，求 A 的向心力大小 F_n ；
- (3) 若撤去外力的同时给 A 施加沿轻绳斜向右下的瞬时冲量 I ， A 恰能运动到圆环的最高点，求 I 的大小及 A 从圆环最低点运动到最高点过程中轻绳对 A 做的功 W 。



选择性必修一考前回顾卷答案和解析

1. 【答案】C

设鸡蛋落地瞬间的速度为 v ，由动能定理可知： $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，解得： $v = \sqrt{2gh} = 30\text{m/s}$ 。落地时受到自身的重力和地面的支持力，规定向上为正方向，由动量定理可知： $(N - mg)t = 0 - (-mv)$ ，解得： $N \approx 500\text{N}$ ，根据牛顿第三定律可知鸡蛋对地面产生的冲击力约为 500N ，故C正确。
故选C。

2. 【答案】C

A. 设头部在初始位置时弹簧的压缩量为 x_0 ，对头部列平衡方程有： $mg = kx_0$ ，若再压缩 x 使得刚释放头部加速度大小为 g ，根据牛顿第二定律得： $k(x_0 + x) - mg = mg$ ，解得： $kx = mg$ ，则刚释放时头部所受的回复力 $F_{\text{回}} = k(x_0 + x) - mg = kx$ ，当头部向上运动到初始位置上方距离也是 x 时，由对称性知 $F_{\text{回}} = kx$ ，而 $kx = mg$ ，可见头部所受弹簧弹力恰好是零，以底部为研究对象，受力分析知地面对底部的支持力为 $N = \frac{m}{2}g$ ，因此小人在振动过程中底部不能离开桌面，故A错误；

B. 刚释放时弹簧的形变量为 $x_1 = \frac{2mg}{k}$ ，弹力 $F_{\text{弹}} = 2mg$ ，此时“弹簧小人”对桌面的压力最大： $F_N = F_{\text{弹}} + \frac{mg}{2} = \frac{5}{2}mg$ ，故B错误；

C. 若小人在振动过程中底部恰好能离开桌面，即当头部在最高点时，底部受到桌面的弹力为0，受力分析得弹簧此时的弹力等于底部的重力，即： $kx_2 = \frac{1}{2}mg$ ，此时对头部受力分析，根据牛顿第二定律

有： $mg + kx_2 = ma$ ，故头部在最高点的加速度为 $\frac{3}{2}g$ ，故C正确；

D. 若小人在振动过程中底部恰好能离开桌面，则头部在最高点的加速度为 $\frac{3}{2}g$ ，可得在最高点的回复力为 $F_{\text{回}}' = \frac{3}{2}mg$ ，根据对称性可得在最低点刚释放头部时的回复力也为 $F_{\text{回}}' = \frac{3}{2}mg$ ，设此时弹簧压缩量为 x_3 ，则对头部根据牛顿第二定律可得： $kx_3 - mg = \frac{3}{2}mg$ ，则 $x_3 = \frac{5mg}{2k}$ ，故D错误。

3. 【答案】D

A、大头针 P_4 的作用是确定出射光线，故大头针 P_4 须挡住 P_3 及 P_1P_2 的像，故A错误；

B、相邻两个大头针插得适当远一些可提高测量精度，故B错误；

C、如果误将玻璃砖的边 PQ 画到 $P'Q'$ ，则折射角增大，折射率的测量值将偏小，故C错误；

D、只要严格遵守实验规则，也可使用两侧面 MN 、 PQ 不平行的玻璃砖，故D正确。

故选D。

4. 【答案】B

A、机械波的波速仅由介质决定，波在不同介质中传播速度不同，所以波在A、B中传播的速度不相等，A错误；

B、波的周期由波源决定，机械波由一种介质进入另一种介质周期不变，B正确；

C、波传至轻水袖时交界点开始在平衡位置上下振动，不会随波向右运动，C错误；

D、经过交界点后波速变化，周期不变，波长变化，则形状会发生变化，D错误。

5. 【答案】B

A. 图甲的原理是光的衍射现象，故A错误；

B. 图乙的原理是光的干涉现象，故B正确；

C. 图丙的原理是光的折射现象，故C错误；

D. 图丁的原理是光的偏振现象，故D错误。

6. 【答案】A

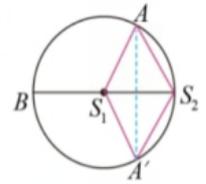
当驱动力频率等于物体的固有频率时产生共振，振幅最大，驱动力周期变小时，物体的固有频率不变，则振动曲线的峰不变，故A错误；由共振曲线读出共振状态下的振动频率为 $f = 0.3\text{Hz}$ ，由乙图知，波长为 $\lambda = 4\text{m}$ ，则波速为 $v = \lambda f = 1.2\text{m/s}$ ，故B正确；共振状态下的振动周期为 $T = \frac{1}{f} = \frac{10}{3}\text{s}$ ，若波向左传播，则乙图中a、b波形时间间隔为 $t = (n + \frac{3}{4})T$ ， $n = 0, 1, 2, \dots$ ，当 $n = 0$ 时， $t = \frac{3}{4}T = \frac{3}{4} \times \frac{10}{3}\text{s} = 2.5\text{s}$ ，故C正确；当障碍物的尺寸小于波长时能发生明显的衍射现象，该波的波长为 4m ，则乙图中波长遇到宽度为 2m 的狭缝能发生明显的衍射现象，故D正确。

本题选错误的，故选A。

7. 【答案】C

设圆周上振动加强点到两波源的波程差为 Δx ，因为两个波源的频率和振动步调都相同，所以满足 $\Delta x = n\lambda (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$

又因为圆周上所有点到 S_1 的距离都为 λ ，则当 $n = 0$ 时，即圆周上点到两波源距离相等，则圆周上的点和两波源恰好组成一个等边三角形，即为下图中的 A 和 A' 两点。
当 $n = 1$ 时，圆周上的点到 S_2 距离为零或两个波长，即为 S_2 所在点和 B 点，所以在该圆周上除 S_2 点外，共有振动加强点有 A 、 A' 和 B 三个点，故 C 正确， ABD 错误。
故选 C 。



8. 【答案】D

A.摆球在 A 点和 B 点的速度为零，则向心力为零，即沿绳子方向的合力为零，因此，摆球的合力等于重力沿圆弧切线方向的分力，由于在 A 点绳子偏离竖直方向的夹角小于在 B 点偏离竖直方向的夹角，可知，在 A 点重力沿圆弧切线方向的分力小于在 B 点重力沿圆弧切线方向的分力，则可知摆球在 A 点所受合力大小小于在 B 点的合力，故 A 错误；

B.摆球经过 O 点前后瞬间速度大小不变，但做圆周运动的半径发生了变化，根据 $a = \frac{v^2}{r}$

分析可知，摆球经过 O 点前后瞬间，加速度大小是变化的，故 B 错误；

C.根据题意，频闪照相机每隔相同时间曝光一次，则可知其在 O 点附近相邻位置间的运动时间相等，故 C 错误；

D.设摆球在 A 、 B 两点，绳子与竖直方向的夹角分别为 θ_1 、 θ_2 ，可知 $\theta_1 < \theta_2$

而在 A 、 B 两点，沿着绳子方向，根据平衡条件有 $T_A = mg\cos\theta_1$ ， $T_B = mg\cos\theta_2$

可得 $T_A > T_B$

由此可知，小球在 A 点受绳的拉力大小大于其在 B 点受绳的拉力，故 D 正确。

故选 D 。

9. 【答案】A

A.图乙中条纹弯曲处表明左侧空气膜厚度与右侧一致，说明此处是凹的，故 A 正确；

B.从空气膜的上下表面分别反射的两列光是相干光，其光程差为 $\Delta x = 2d$

即光程差为空气层厚度的2倍，当光程差 $\Delta x = 2d = n\lambda$ 时，此处表现为亮条纹，故相邻亮条纹之间的空气层的厚度差 $\frac{1}{2}\lambda$ ，若把红光换成紫光，波长变短，相邻亮条纹(或暗条纹)之间的距离变小，干涉条纹条纹间距变小，条纹变密，故 B 错误；

CD.抽去一张纸片后空气层的倾角变小，故相邻亮条纹(或暗条纹)之间的距离变大，干涉条纹条纹间距变大，条纹变疏，条纹向右移动，故 CD 错误。

故选 A 。

10. 【答案】B

要使人耳听到的声音低于 21kHz ，需要发生多普勒效应现象，且人与波源的距离应增大，可以快速远离音频发生器，故 B 正确， ACD 错误。

11. 【答案】D

由双缝干涉现象中相邻明纹间距表达式： $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$ 可知，

A.由表达式中各物理量的含义可知，由于双缝干涉现象中相邻明纹间距与激光笔与双缝间的距离无关，故仅减小激光笔与双缝间的距离，相邻亮条纹中心间的距离不会变大，故 A 错误；

B.由表达式中各物理量的含义可知，仅减小双缝与墙壁之间距离，相邻亮条纹中心间的距离变小，故 B 错误；

C.仅换用绿色激光笔，则入射光的波长变短，故相邻亮条纹中心间的距离变小，故 C 错误；

D.由表达式中各物理量的含义可知，仅换用间距 d 更小的双缝，相邻亮条纹中心间的距离变大，故 D 正确。

12. 【答案】C

A.由图可知， A 侧波是衍射波，选项 A 错误；

B.两侧的波的频率和波速相同，波长相同，即 A 侧相邻波纹间距等于 B 侧相邻波纹间距，选项 B 错误；

C.当孔的尺寸与波长差不多或者小于波长时会产生明显的衍射现象，则如果孔的大小不变，减小水波波源的频率，则波长变大，衍射现象将更明显，选项 C 正确；

D.增大挡板之间的间隙，衍射现象将变得不明显，选项 D 错误。

故选 C 。

13. 【答案】D

解：A.由图可知，摆动周期 $T = 2\text{s}$ ，由单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，可解得此单摆的摆长约为 1m ，故 A 错误；

B. $t = 1\text{s}$ 摆球速度为零，在最大位移处，单摆的回复力最大，故 B 错误；

C.单摆的周期与摆角无关，故 C 错误；

D.将此单摆从北京移至广州，重力加速度减小，它做简谐运动的周期将变大，故 D 正确。

故选 D。

14. 【答案】 D

A.AC处两质点是两列波波峰与波谷叠加的地方，振动减弱，故 A 错误；

B.BD两点都是振动加强的点，振幅都是4cm，此时D点处于波峰，B点处于波谷，则B、D处两质点在该时刻的竖直高度差是8cm，故 B 错误；

C.BD两点都是振动加强的点，它们的连线上各点振动也加强，形成振动加强的区域，所以E点处质点是振动加强的点，故 C 错误；

D.由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 得， $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8}{2} s = 4s$ ，时间 $t = 2s = \frac{T}{2}$ ，则B点处质点通过的路程是 $S = 2A = 2 \times 4cm = 8cm$ ，故 D 正确。

15. 【答案】 C

A、在0.1s末小球的速度方向是 $B \rightarrow O$ ，故 A 错误；

B、在 $0 \sim 0.2s$ 内，弹簧振子从平衡位置向平衡位置平衡位置，速度变大，动能变大，弹性势能变小，故 B 错误；

C、结合图像斜率可知小球在0.1s末和0.3s末的速度相同，但此时小球位移为相反数，受力大小相等方向相反，则加速度大小相等方向相反，即加速度不相同，故 C 正确；

D、由图可知小球的周期是 $T = 0.8s$ ，振幅是 $A = 5cm$ ，一周期内的路程是 $4A$ ，小球在 $0 \sim 4.2s$ 内的路程是 $21A = 105cm$ ，在3.6s末的位移为 $-5cm$ ，故 D 错误。

16. 【答案】 D

若从O点开始向右，振子按下面路线振动，作出示意图如图，则振子的振动周期为： $T_1 = 4 \times (0.3 + \frac{1}{2} \times 0.2)s = 1.6s$ ，

则该质点再经过时间 $\Delta t_1 = T_1 - 0.2s = 1.4s$ ，第三次经过P点；

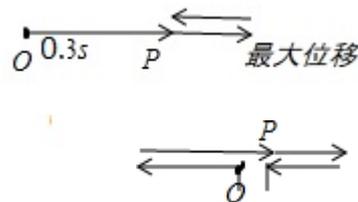
若振子从O点开始向左振动，则按下面路线振动，作出示意图如图：

设从P到O的时间为 t ，则 $\frac{1}{2} \times 0.2 + t = \frac{0.3-t}{2}$ ，

解得： $t = \frac{1}{30}s$ ，则周期 $T = 4 \times (\frac{1}{30} + 0.1)s = \frac{1.6}{3}s$ ，

则该质点再经过时间 $\Delta t_2 = T - 0.2s = \frac{1}{3}s \approx 0.33s$ ，第三次经过P点，故 D 正确，ABC 错误。

故选 D。



17. 【答案】 解：(1)由图乙，波长 $\lambda = 0.8cm$ ，由图丙，周期 $T = 1.6 \times 10^{-2}s$ ，波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 0.5m/s$ 。

(2)从图乙所示状态开始，P点第1次到达波谷的时间 $t_1 = \frac{S_{OP} - \frac{\lambda}{2}}{v}$ ，

代入数据得： $t_1 = 1.2 \times 10^{-2}s$ ，则P点到达波谷的所有时间 $\Delta t = t_1 + nT (n = 0, 1, 2 \dots)$ ，

代入数据得： $\Delta t = (1.6n + 1.2) \times 10^{-2}s (n = 0, 1, 2 \dots)$ 。

18. 【答案】 (1)玻璃砖的临界角为C，则 $\sin C = \frac{1}{n}$ 解得 $C = 45^\circ$

(2)在AOB表面，光线进入玻璃砖的折射角为 γ ，则 $\frac{\sin i}{\sin \gamma} = n$ 解得 $\gamma = 30^\circ$

要使光线在圆弧面射出，在圆弧处的入射角需小于临界角C，由几何关系知平行光以 $i = 45^\circ$ 入射角射向AOB平面时，O点左侧的入射光在圆弧上有光射出的范围所对应的圆心角 $\varphi_2 = 15^\circ$ ；O点右侧的入射光在圆弧上有光射出的范围所对应的圆心角 $\varphi_3 = 75^\circ$ ；故 $\varphi_2 + \varphi_3 = 90^\circ$

(3)设最小宽度为NM，由几何关系知射在AOB面上O点左侧宽度ON

$$\frac{ON}{\sin C} = \frac{R}{\sin(90^\circ - \gamma)} \quad \text{解得 } ON = \frac{\sqrt{6}}{3} R$$

$$\text{同理 } OM = \frac{\sqrt{6}}{3} R \quad \text{故最小宽度 } MN = \frac{2\sqrt{6}}{3} R$$

19. 【答案】 解：(1)由题意可知该波的波长为 $\lambda = 4m$ ，P点与最近波峰的水平距离为3m，距离下一个波峰的水平距离为7m，所以

$$v = \frac{s}{t} = 10m/s;$$

(2)Q点与最近波峰的水平距离为11m，

故Q点第一次出现波峰的时间为 $t_1 = \frac{S_1}{v} = 1.1s$ ；

(3)该波中各质点振动的周期为 $T = \frac{\lambda}{v} = 0.4s$, P 点开始振动时刻 $t' = 0.2s$, Q 第一次出现波峰时质点 P 振动了 $t_2 = t_1 - t' = 0.9s$

$$\text{则 } t_2 = 2T + \frac{1}{4}T = \frac{9}{4}T,$$

质点每振动 $\frac{T}{4}$ 的路程为 $10cm$,

$$\text{当 } Q \text{ 点第一次出现波峰时, } P \text{ 点通过的路程 } s' = 4A \times \frac{9}{4} = 0.9m.$$

答: (1)这列波的传播速度为 $10m/s$;

(2)从 $t = 0$ 时刻起, 经过 $1.1s$ 时间 Q 点第一次出现波峰;

(3)当 Q 点第一次出现波峰时, P 点通过的路程为 $0.9m$ 。

20. 【答案】解: (1)当波沿 x 轴负方向传播时 $t = 6s = nT + \frac{T}{4}$,

由于 $T < 6s < 2T$ 取 $n = 1$ 解得 $T = 4.8s$,

$$\text{波速 } v_1 = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{4.8} m/s = \frac{5}{3} m/s;$$

当波沿 x 轴正方向传播时 $t = 6s = nT + \frac{3}{4}T$,

由于 $T < 6s < 2T$ 取 $n = 1$ 解得 $T = \frac{24}{7}s$,

$$\text{波速 } v_1 = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{\frac{24}{7}} m/s = \frac{7}{3} m/s.$$

(2)若质点 R 比 Q 先回到平衡位置, 可知 R 向下振动, 则波沿 x 轴负方向传播, 此时 $T = 4.8s$,

且 0 时刻 P 点向上振动, 则 P 点振动方程 $y = A \sin \frac{2\pi}{T} t = 5 \sin \frac{5}{12} \pi t (cm)$ 。

21. 【答案】解: (1)物块 P 在 AB 上滑动时, 三个物体组成的系统动量守恒, 以向左为正方向, 由动量守恒定律有: $mv_0 = m \frac{v_0}{2} + 2mv_1$, 解得: $v_1 = \frac{1}{4}v_0$;

$$(2) \text{由能量守恒定律有: } \mu mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}m(\frac{1}{2}v_0)^2 - \frac{1}{2} \cdot 2m(\frac{1}{4}v_0)^2,$$

$$\text{解得: } L = \frac{5v_0^2}{16\mu g};$$

(3)设物体 P 与滑块 CD 分离瞬间, 物体 P 的速度为 v_1' , 在它们相互作用的过程中, 以向左为正方向, 在水平方向上, 由动量守恒定律有: $m \frac{v_0}{2} + mv_1 = mv_1' + mv_2$,

$$\text{由能量守恒定律有: } \frac{1}{2}m(\frac{1}{2}v_0)^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2^2, \text{ 解得: } v_1' = \frac{v_0}{4}, v_2 = \frac{v_0}{2},$$

可见, 物体 P 与滑块 CD 交换速度后, 物体 P 和木板 AB 都以 $\frac{v_0}{4}$ 的速度同方向作匀速运动, 无法再追上滑块 CD ,

故滑块 CD 最终速度 v_2 应为 $\frac{v_0}{2}$ 。

22. 【答案】解: (1)对 A 受力分析根据共点力平衡可得: $4mgsin60^\circ - T = 0$

$$\text{对 } B \text{ 受力分析根据共点力平衡可得: } T - mg - F = 0 \quad \text{解得 } F = (2\sqrt{3} - 1)mg$$

(2) AB 组成的系统, 机械能守恒, 由机械能守恒可得:

$$4mgRsin30^\circ - mg(\sqrt{5} - \sqrt{3})R = \frac{1}{2} \times 4mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$A、B \text{ 的速度关系: } v_A \times \frac{2}{\sqrt{5}} = v_B$$

$$\text{对 } A \text{ 在 } Q \text{ 点根据牛顿第二定律可得: } F_n = 4m \frac{v_A^2}{R} \quad \text{解得 } F_n = \frac{5(2+\sqrt{3}-\sqrt{5})}{3} mg$$

(3)对 $A、B$, $I = 5mv_0$

$$A、B \text{ 球机械能守恒 } mg(\sqrt{3} - 1)R + \frac{1}{2} \times 5mv_0^2 = 4mg \times \frac{R}{2} \quad \text{解得 } I = m \sqrt{(30 - 10\sqrt{3})gR}$$

$$\text{对 } B: W_{TB} = -mg(3R - R) = -2mgR$$

$$W = -W_{TB} \quad \text{解得 } W = 2mgR$$