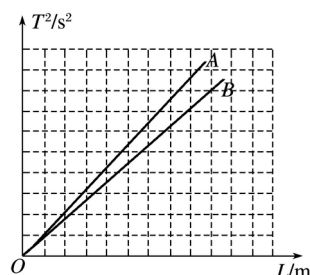
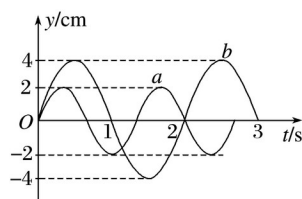


选考题专练(选修3-4)

1. 有两个同学利用假期分别去参观位于天津市的“南开大学”和上海市的“复旦大学”，他们各自在那里的物理实验室利用先进的 DIS 系统较准确的探究了单摆周期 T 和摆长 L 的关系. 然后他们通过互联网交流实验数据，并由计算机绘制了 T^2-L 图象，如图 1 甲所示，已知天津市比上海市的纬度高. 另外，去“复旦”做研究的同学还利用计算机绘制了他实验用的 a 、 b 两个摆球的振动图象，如图乙所示. 则下列说法正确的是()



甲



乙

图 1

- A. 甲图中“南开”的同学所测得的实验结果对应的图象是 B
- B. 甲图中图线的斜率表示对应所在位置的重力加速度
- C. 由乙图可知， a 、 b 两摆球振动周期之比为 $3:2$
- D. 由乙图可知， a 、 b 两单摆摆长之比为 $4:9$
- E. 由乙图可知， $t=2\text{ s}$ 时 b 球振动方向是沿 $+y$ 方向

答案 ADE

解析 根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，即甲图中图象的斜率为 $\frac{4\pi^2}{g}$ ，纬度越高，重力加速度越大，斜率越小，所以“南开”的同学所测得的实验结果对应的图象是 B ，选项 A 对. 斜率不是重力加速度而是 $\frac{4\pi^2}{g}$ ，选项 B 错. a 、 b 两摆球振动周期之比为 $2:3$ ，选项 C 错. 由于都在同一地，重力加速度相等，根据 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 可判断周期平方与摆长成正比，所以摆长之比为 $4:9$ ，选项 D 对. $t=2\text{ s}$ 时，质点 b 在平衡位置，后一时刻质点 b 在平衡位置以上，所以 $t=2\text{ s}$ 时 b 球振动方向是沿 $+y$ 方向，选项 E 对.

2. 一块底面镀银的矩形玻璃砖放入水槽中，一细光束以入射角 $i=53^\circ$ 斜射入水中，经过折射和反射后从水面射出. 测得光束入射点和出射点的距离为 x ，玻璃砖厚度为 d ，玻璃砖上表面

到水面高度为 h ，如图 2 所示.已知水的折射率为 $n_1 =$ ， $\sin 53^\circ = 0.8$.

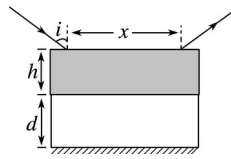


图 2

- (1)求细光束在玻璃砖上表面的入射角.
 (2)玻璃砖的折射率 n_2 与测得量 d 、 h 、 x 的关系式.

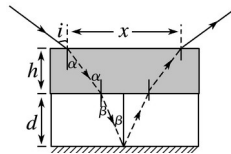
答案 见解析

解析 (1)根据题述，画出光路图如图所示.

由折射定律， $n_1 =$ ，

解得： $\sin \alpha = 0.6$ ， $\alpha = 37^\circ$.

即细光束在玻璃砖上表面的入射角为 37° .



(2)细光束射向玻璃砖的上表面，由折射定律， $n_1 \sin i = n_2 \sin \beta$ ，

解得 $\sin \beta = 0.45n_2$.

由图中几何关系， $x = 2h \tan \alpha + 2d \tan \beta$ ，

联立解得： $x = 1.5h +$.

3.综合运用相关知识，分析下列说法，其中正确的是()

- A.水面上的油膜在阳光照射下会呈现彩色，这是由光的薄膜干涉造成的
- B.根据麦克斯韦的电磁场理论可知，变化的电场周围一定可以产生变化的磁场
- C.狭义相对论认为：光在真空中的传播速度是一个常数，不随光源和观察者所在参考系的相对运动而改变
- D.在“探究单摆周期与摆长的关系”的实验中，测量单摆周期应该从小球经过平衡位置处开始计时，以减小实验误差
- E.沙漠中的“蜃景”现象是光的衍射现象引起的

答案 ACD

解析 水面上的油膜在阳光照射下会呈现彩色，这是由光的薄膜干涉造成的，选项 A 正确.根据麦克斯韦的电磁场理论可知，变化的电场周围一定可以产生磁场，但不一定产生变化的磁场；根据麦克斯韦的电磁场理论可知，均匀变化的电场周围产生恒定的磁场，选项 B 错误.狭义相对论认为：光在真空中的传播速度是一个常数，不随光源和观察者所在参考系的相对运动而改变，选项 C 正确.在“探究单摆周期与摆长的关系”的实验中，测量单摆周期应该从小球经过平衡位置处开始计时，以减小实验误差，选项 D 正确.沙漠中的“蜃景”现象是光

的折射和全反射现象引起的，选项 E 错误。

4. 两质点所在的直线传播，其间距为 $\Delta x = 6 \text{ m}$ 。如图 3 所示为这两质点的振动图象，已知这列波的波长满足 $4 \text{ m} < \lambda < 5 \text{ m}$ ，求这列波的传播速度。

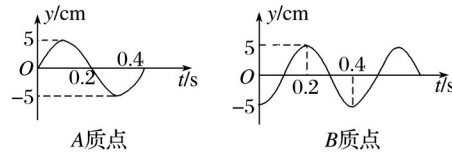


图 3

答案 见解析

解析 由振动图象可知这列波的周期为 $T = 0.4 \text{ s}$

若波由 A 向 B 传播，则有

$$\Delta x = (n + \frac{1}{2})\lambda \quad (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

又因为 $4 \text{ m} < \lambda < 5 \text{ m}$ ，所以 $n = 1$ ， $\lambda = 4.8 \text{ m}$

则波速由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 可得 $v = 12 \text{ m/s}$

若波由 B 向 A 传播，则有 $\Delta x = (n + \frac{1}{2})\lambda \quad (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$

在 $4 \text{ m} < \lambda < 5 \text{ m}$ 时， n 无解

故波由 A 向 B 传播，波速为 12 m/s 。

5. 一列简谐横波在某介质中沿直线由 a 点向 b 点传播，a、b 两点的平衡位置相距 2.5 m ，如图 4 所示，图中实线表示 a 点的振动图象，图中虚线表示 b 点的振动图象，则下列说法中正确的是 _____。

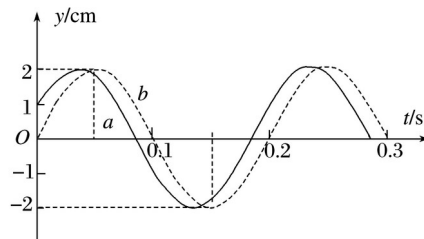


图 4

A. 质点 a 的振动方程为 $y = 2\sin(10\pi t + \pi) \text{ cm}$

B. 从 0 时刻起经过 0.40 s ，质点 a、b 运动的路程均为 16 cm

C. 在 $t = 0.45 \text{ s}$ 时质点 b 又回到平衡位置

D. 在 $0.1 \sim 0.15 \text{ s}$ 内，质点 b 向 y 轴负方向运动，做加速度逐渐变大的减速运动

E. 此波的传播速度可能为 1.2 m/s

答案 ABD

解析 由图象可知，周期 $T = 0.2 \text{ s}$ 。在 $t = 0.40 \text{ s}$ 时质点 b 又回到平衡位置，在 $t = 0.45 \text{ s}$ 时质点 b 到达最大位移处，选项 C 错误。根据题述 a、b 两点的平衡位置相距 2.5 m ，可得 $n\lambda = 2.5 \text{ m}$ ，解得： $\lambda = \frac{2.5}{n} \text{ m}$ 。此波的传播速度可能为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2.5}{0.2n} \text{ m/s}$ ，其中 $n = 0, 1, 2, 3 \dots$ ，故传播速度不可

能为 1.2 m/s，选项 E 错误。

6. 一立方体透明物体横截面如图 5 所示，底面 BC 和右侧面 CD 均镀银(图中粗线)， P 、 M 、 Q 、 N 分别为 AB 边、 BC 边、 CD 边、 AD 边的中点，虚线在 $ABCD$ 所在的平面内并与 AB 平行. 虚线上有一点光源 S ，从 S 发出一条细光线射到 P 点时与 PA 的夹角成 30° ，经折射后直接射到 M 点，从透明物体的 AD 面上射出后刚好可以回到 S 点. 试求：(计算中可能会用到 $\sqrt{2} = 1.41$ ， $\sqrt{3} = 2.45$ ， $\sin 15^\circ = 0.26$)

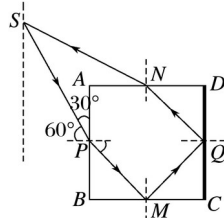


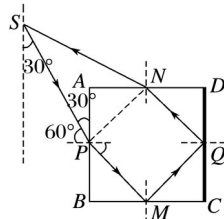
图 5

(1) 透明物体的折射率 n ；(2) 若光在真空中的速度为 c ，正方形 $ABCD$ 的边长为 a ，则光从 S 点发出后，经过多长时间射回 S 点？

答案 见解析

解析 (1) 根据题意作光路图，光线在 P 点发生折射时，入射角为 60° ，折射角为 45°

故透明物体的折射率 $n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2} \approx 1.225$



(2) 连接 PN ，由几何关系可得 PN 、 PM 、 QN 、 QM 的长均为 a ， $\angle PSN = 30^\circ$ ， $SN = SP =$

光在透明物体中的速度 $v =$

光在透明物体中传播所用的时间

$t_1 =$

光在透明物体外传播所用的时间 $t_2 =$

故光从 S 点发出到射回 S 点所经历的总时间

$t = t_1 + t_2 \approx 5.3 \text{ s}$