

## 选修 3 - 4

1.(改编自人教版选修 3 - 4 第 10 页“问题与练习”第 4 题)如图 1 所示为同一地点的两单摆甲、乙的振动图象,下列说法中正确的是( )

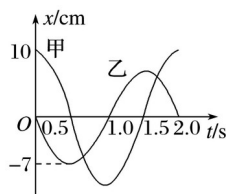


图 1

- A.甲、乙两单摆的摆长相等
- B.甲摆的振幅比乙摆大
- C.甲摆的机械能比乙摆大
- D.在  $t = 0.5 \text{ s}$  时有正向最大加速度的是乙摆
- E.由图象可以求出当地的重力加速度

答案 ABD

解析 由图看出,两单摆的周期相同,同一地点  $g$  相同,由单摆的周期公式  $T = 2\pi$  得知,甲、乙两单摆的摆长  $l$  相等.故 A 正确.甲摆的振幅为 10 cm,乙摆的振幅为 7 cm,则甲摆的振幅比乙摆大.故 B 正确.尽管甲摆的振幅比乙摆大,两摆的摆长也相等,但由于两摆的质量未知,无法比较机械能的大小.故 C 错误.在  $t = 0.5 \text{ s}$  时,甲摆经过平衡位置,振动的加速度为零,而乙摆的位移为负的最大,则乙摆具有正向最大加速度.故 D 正确.由单摆的周期公式  $T = 2\pi$  得  $g =$ ,由于单摆的摆长不知道,所以不能求得重力加速度.故 E 错误.

2.(改编自人教版选修 3 - 4 第 13 页“演示实验”)甲、乙两位同学分别使用图 2a 所示的同一套装置观察单摆做简谐运动时的振动图象,已知二人实验时所用的单摆的摆长相同,落在木板上的细砂分别形成的曲线如图 b 所示,下面关于两图线的说法中正确的是( )

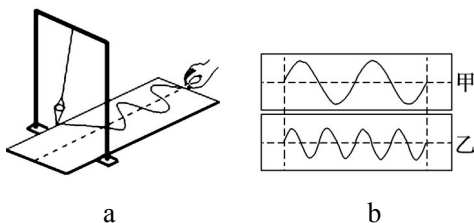


图 2

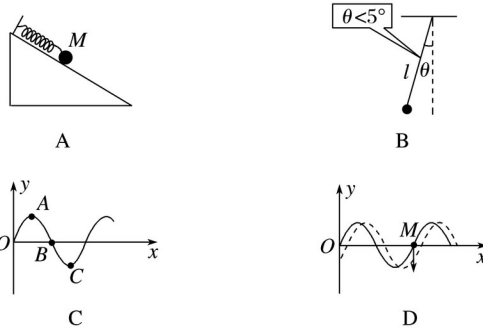
- A.甲图表示砂摆摆动的幅度较大,乙图摆动的幅度较小
- B.甲图表示砂摆摆动的周期较大,乙图摆动的周期较小
- C.二人拉木板的速度不同,甲、乙木板的速度关系  $v_{\text{甲}} = 2v_{\text{乙}}$

D.二人拉木板的速度不同,甲、乙木板的速度关系  $v_{乙} = 2v_{甲}$

答案 AC

解析 由图可知,甲的振动幅度较大,乙的幅度较小;故 A 正确;两摆由于摆长相同,则由单摆的性质可知,两摆的周期相同;故 B 错误;由图可知,甲的时间为  $2T$ ,乙的时间为  $4T$ ;则由  $v = \lambda/T$  可知,二人拉木板的速度不同,甲、乙木板的速度关系为  $v_{甲} = 2v_{乙}$ ;故 C 正确, D 错误.

3.(改编自人教版选修 3-4 第 12 页“问题与练习”第 2 题)下列四幅图中关于机械振动和机械波的说法正确的是( )



- A.粗糙斜面上的金属球  $M$  在弹簧的作用下运动,该运动是简谐运动
- B.单摆的摆长为  $l$ ,摆球的质量为  $m$ 、位移为  $x$ ,此时回复力为  $F = -x$
- C.质点  $A$ 、 $C$  之间的距离就是简谐波的一个波长
- D.实线为某时刻的波形图,此时质点  $M$  向下运动,经极短时间后波形图如虚线所示

答案 BD

解析 机械波形成要有两个条件:一是机械振动,二是传播振动的介质;有机械振动才有可能有机械波,波的传播速度与质点振动速度没有直接关系.横波在介质中的传播速度由介质本身的性质决定.用简谐运动的条件和机械波的特点分析即可. A 选项中,在粗糙斜面上金属球运动过程中,要不断克服摩擦力做功,系统的机械能减小,金属球最终静止,所以该运动不是简谐运动,故 A 错误. B 选项中,单摆模型中摆球的回复力等于重力沿运动方向上的分力,即  $F = mg \sin \theta$ ,因为  $\theta$  较小,  $\sin \theta = x/l$ ,考虑到回复力的方向与位移  $x$  的方向相反,所以  $F = -x$ ,故 B 正确. C 选项中,相邻波峰或波谷之间的距离等于一个波长,而选项中质点  $A$ 、 $C$  的平衡位置之间的距离只是简谐波的半个波长,故 C 错误. D 选项中,据质点振动方向和传播方向的关系——上下坡法,根据质点  $M$  向下运动可知,波正向  $x$  轴正方向传播,经很短时间,波形图如虚线所示,故 D 正确.

4.(改编自人教版选修 3-4 第 19 页“演示实验”)如图 3 所示,在一条张紧的绳子上挂几个摆,其中  $A$ 、 $B$  的摆长相等.当  $A$  摆振动的时候,通过张紧的绳子给  $B$ 、 $C$ 、 $D$  摆施加驱动力,使其余各摆做受迫振动.观察  $B$ 、 $C$ 、 $D$  摆的振动发现\_\_\_\_\_.

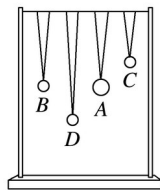


图 3

- A. C 摆的频率最小  
 B. D 摆的周期最大  
 C. B 摆的摆角最大  
 D. B、C、D 的摆角相同

答案 C

解析 由 A 摆摆动从而带动其它 3 个单摆做受迫振动，受迫振动的频率等于驱动力的频率，故其它各摆振动周期跟 A 摆相同，频率也相等。故 A、B 错误；受迫振动中，当固有频率等于驱动力频率时，出现共振现象，振幅达到最大，由于 B 摆的固有频率与 A 摆的相同，故 B 摆发生共振，振幅最大，故 C 正确，D 错误。

5. (改编自人教版选修 3-4 第 19 页“共振”) 一个单摆做受迫振动，其共振曲线(振幅  $A$  与驱动力的频率  $f$  的关系)如图 4 所示，则( $g$  取  $9.8 \text{ m/s}^2$ )( )

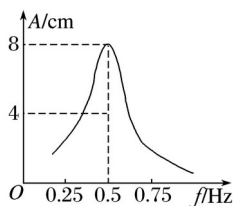


图 4

- A. 此单摆的固有周期为 0.5 s  
 B. 此单摆的摆长约为 1 m  
 C. 若摆长增大，单摆的固有频率增大  
 D. 若摆长增大，共振曲线的峰将向右移动

答案 B

解析 由图可知，此单摆的固有频率为 0.5 Hz，固有周期  $T = 2 \text{ s}$ ，故选项 A 错误；根据单摆周期公式  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ ，得摆长  $l = 1 \text{ m}$ ，选项 B 正确；若摆长增大，固有周期将增大，固有频率将减小，选项 C 错误；因为固有频率将减小，所以共振曲线的峰将向左移动，故选项 D 错误。

6. (改编自人教版选修 3-4 第 10 页“问题与练习”第 1 题) 如图 5 所示，实线为一列简谐横波在某一时刻的波形曲线，经 0.5 s 后，其波形如图中虚线所示，设该波的周期  $T$  大于 0.5 s。以下说法正确的是( )

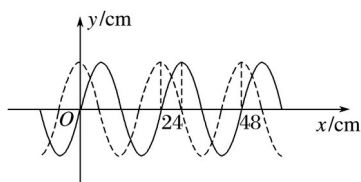


图 5

- A. 如果波是向左传播的，波速是 0.12 m/s
- B. 波的周期可能是 4 s
- C. 如果波是向右传播的，波速是 0.72 m/s
- D. 波的周期可能是 s

答案 AD

解析 由图知波长  $\lambda = 0.24$  m；据题知该波的周期  $T$  大于 0.5 s，说明波在 0.5 s 内传播的距离小于一个波长。若波向右传播，传播距离为  $x_1 = 18$  cm = 0.18 m，故波速为： $v_1 = \frac{x_1}{t} = \frac{0.18}{0.5} = 0.36$  m/s；由  $T = t$ ，得： $T = 0.5$  s；若波向左传播，传播距离为  $x_2 = 6$  cm = 0.06 m，故波速为： $v_2 = \frac{x_2}{t} = \frac{0.06}{0.5} = 0.12$  m/s；由  $T = t$ ，得： $T = 4t = 2$  s。故 A、D 正确，B、C 错误。

7. (改编自人教版选修 3-4 第 36 页“问题与练习”第 2 题) 如图 6 所示是观察水面波衍射的实验装置，AC 和 BD 是两块挡板，AB 是一个孔，O 是波源，图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹(图中曲线)之间距离表示一个波长，则波经过孔之后的传播情况，下列描述正确的是( )

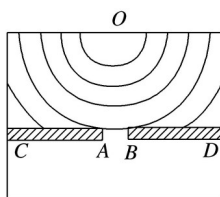


图 6

- A. 此时能明显观察到波的衍射现象
- B. 挡板前后波纹间距离相等
- C. 如果将孔 AB 扩大，有可能观察不到明显的衍射现象
- D. 如果孔的大小不变，使波源频率增大，能更明显地观察到衍射现象
- E. 挡板前后波纹间距离不等

答案 ABC

解析 由图可知，孔的尺寸跟水波的波长相差不多，故此时能明显观察到波的衍射现象，选项 A 正确；波通过孔后，波速、频率、波长不变，则挡板前后波纹间的距离相等。故 B 正确，E 错误；如果将孔 AB 扩大，孔的尺寸大于波的波长，可能观察不到明显的衍射现象。故 C 正确；如果孔的大小不变，使波源频率增大，因为波速不变，由  $\lambda = \frac{v}{f}$  知，波长减小，可能观察不到明显的衍射现象。故 D 错误。

8. (改编自人教版选修 3-4 第 36 页“问题与练习”第 5 题) 如图 7 所示表示两列相干水波的叠加情况，图中的实线表示波峰，虚线表示波谷。设两列波的振幅均为 5 cm，且图示的范围内振幅不变，波速和波长分别为 1 m/s 和 0.5 m。C 点是 BE 连线的中点，下列说法中正确的是( )

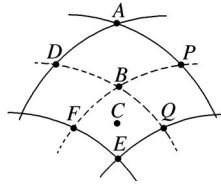


图 7

- A. C、E 两点都保持静止不动
- B. 图示时刻 A、B 两点的竖直高度差为 10 cm
- C. 图示时刻 C 点正处于平衡位置且向水面上运动
- D. 从图示的时刻起经 0.25 s，B 点通过的路程为 10 cm

答案 C

解析 频率相同的两列水波的叠加：当波峰与波峰、波谷与波谷相遇时振动是加强的；当波峰与波谷相遇时振动是减弱的，据此分析即可. 如图所示为频率相同的两列水波相叠加的现象. 实线表示波峰，虚线表示波谷，则 A、E 是波峰与波峰相遇，B 点是波谷与波谷相遇，C 点是平衡位置相遇处，它们均属于振动加强区；由于振幅是 5 cm，A 点是波峰与波峰相遇，则 A 点相对平衡位置高 10 cm. 而 B 点是波谷与波谷相遇，则 B 点相对平衡位置低 10 cm，所以 A、B 相差 20 cm. 故 A、B 错误. 由图可知，下一波峰将从 E 位置传播到 C 位置，则图示时刻 C 点正处于平衡位置且向水面上运动，故 C 正确；波的周期  $T = 0.5 \text{ s}$ ，从图示时刻起经 0.25 s，B 质点通过的路程为 20 cm. 故 D 错误. 故选 C.