

## 江苏省仪征中学高二物理寒假作业(二)

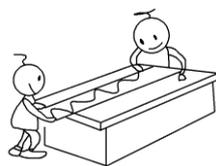
### 一、单项选择题。

1. 关于做简谐运动物体的位移、速度、加速度的关系, 下列说法中正确的是( )

- A. 位移减小时, 速度增大, 加速度也增大
- B. 位移方向总跟加速度方向相反, 但跟速度方向相同
- C. 物体远离平衡位置运动时, 速度方向跟位移方向相同
- D. 物体通过平衡位置时, 回复力为零, 故处于平衡状态

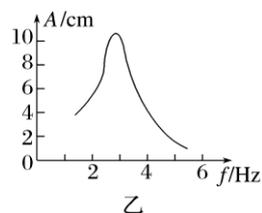
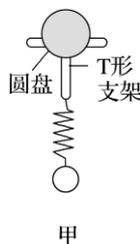
2. 如图所示是两人合作模拟振动曲线的记录装置。先在白纸中央画一条直线  $OO_1$  使它平行于纸的长边, 作为图像的横坐标轴。一个人用手使铅笔尖的白纸上沿垂直于  $OO_1$  的方向振动, 另一个人沿  $OO_1$  的方向匀速拖动白纸, 纸上就画出了一条描述笔尖振动情况的  $x-t$  图像。下列说法正确的是( )

- A. 白纸上  $OO_1$  轴上的坐标代表速度
- B. 白纸上与  $OO_1$  垂直的坐标代表振幅
- C. 匀速拖动白纸是为了保证时间均匀变化
- D. 拖动白纸的速度增大, 可使笔尖振动周期变长



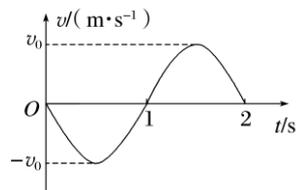
3. 如图甲所示, 竖直圆盘转动时, 可带动固定在圆盘上的 T 形支架在竖直方向振动, T 形支架的下面系着一个弹簧和小球, 共同组成一个振动系统。当圆盘静止时, 小球可稳定振动。现使圆盘以 4 s 的周期匀速转动, 经过一段时间后, 小球振动达到稳定。改变圆盘匀速转动的周期, 小球的共振曲线(振幅  $A$  与驱动力的频率  $f$  的关系)如图乙所示, 则( )

- A. 此振动系统的固有频率约为 0.25 Hz
- B. 此振动系统的固有频率约为 3 Hz
- C. 若圆盘匀速转动的周期增大, 系统的振动频率不变
- D. 若圆盘匀速转动的周期增大, 共振曲线的峰值将向右移动



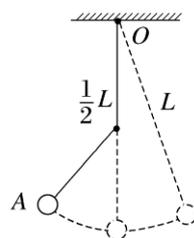
4. 如图为一单摆做简谐运动时的速度—时间图像, 不考虑空气阻力的影响, 下列说法正确的是( )

- A. 此单摆的摆长约为 2 m
- B.  $t=1$  s 时单摆的回复力为零
- C. 若减小释放单摆时的摆角, 单摆的周期将变小
- D. 将此单摆从北京移至广州, 它做简谐运动的周期将变大



5. 如图所示, 一小球用细线悬挂于  $O$  点, 细线长为  $L$ ,  $O$  点正下方  $\frac{1}{2}L$  处有一光滑铁钉。将小球拉至  $A$  处无初速度释放(摆角很小), 重力加速度为  $g$ , 这个摆的周期是( )

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

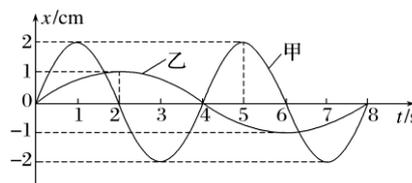


6. 一质点做简谐运动的振动方程是  $x=2\sin(50\pi t+\frac{\pi}{2})$  cm, 则( )

- A. 在  $0\sim 0.02$  s 内, 质点的速度与加速度方向始终相同
- B. 在  $0.02$  s 时, 质点具有沿  $x$  轴正方向的最大加速度
- C. 在  $0.035$  s 时, 质点的速度方向与加速度方向均沿  $x$  轴正方向
- D. 在  $0.04$  s 时, 回复力最大, 质点的速度方向沿  $x$  轴负方向

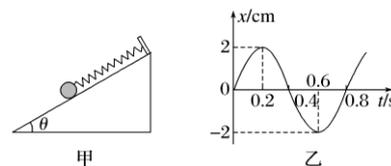
7. 两个弹簧振子甲、乙沿水平方向放置, 取向右为正方向, 其振动图像如图所示, 以下说法正确的是( )

- A. 两弹簧振子具有相同的相位
- B. 甲的振幅比乙大, 所以甲的能量比乙大
- C.  $t=2$  s 时甲具有负向最大速度, 乙具有正向最大位移
- D. 甲、乙两弹簧振子加速度最大值之比一定为  $2:1$



8. 如图甲所示, 金属小球用轻弹簧连接在固定的光滑斜面顶端。小球在斜面上做简谐运动, 到达最高点时, 弹簧处于原长。取沿斜面向上为正方向, 小球的振动图像如图乙所示。则( )

- A. 弹簧的最大伸长量为  $4$  m
- B.  $t=0.2$  s 时, 弹簧的弹性势能最大
- C.  $t=0.2$  s 到  $t=0.6$  s 内, 小球的重力势能逐渐减小
- D.  $t=0$  到  $t=0.4$  s 内, 回复力的冲量为零

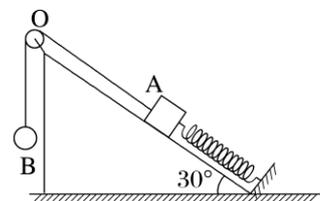


9. 蜘蛛会根据丝网的振动情况感知是否有昆虫“落网”, 若丝网的固有频率为  $200$  Hz, 下列说法正确的是( )

- A. “落网”昆虫翅膀振动的频率越大, 丝网的振幅越大
- B. 当“落网”昆虫翅膀振动的频率低于  $200$  Hz 时, 丝网不振动
- C. 当“落网”昆虫翅膀振动的周期为  $0.05$  s 时, 丝网的振幅最大
- D. 昆虫“落网”时, 丝网振动的频率由“落网”昆虫翅膀振动的频率决定

10. 劲度系数为  $k$  的轻弹簧一端固定在倾角  $30^\circ$  的足够长光滑斜面底端, 另一端与质量为  $m$  的物块 A 相连, 跨过定滑轮 O 的轻绳一端系住 A, 另一端与质量为  $m$  的球 B 相连, 轻绳 OA 平行于斜面(如图所示), 用手托住球 B, 使轻绳刚好伸直。现松手使球 B 从静止开始下落, 物块 A 将在斜面上做简谐运动, 重力加速度为  $g$ , 则下列说法错误的是( )

- A. 物块 A 获得的最大速度为  $\sqrt{\frac{mg^2}{k}}$
- B. 物块 A 获得的最大速度为  $\sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$
- C. 物块 A 在斜面上做简谐运动的振幅为  $\frac{mg}{k}$
- D. 球 B 下落的最大高度为  $\frac{2mg}{k}$



## 二、实验题。

11. 在“用单摆测定重力加速度”的实验中:

(1)为了比较准确地测量出当地的重力加速度值,除停表外,还应选用下列所给器材中的\_\_\_\_\_。(将所选用的器材前的字母填在横线上)

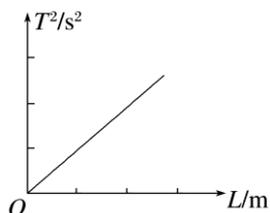
- A. 长 1 m 左右的细绳
- B. 长 10 cm 左右的细绳
- C. 直径约 2 cm 的钢球
- D. 直径约 2 cm 的木球
- E. 分度值是 1 cm 的米尺
- F. 分度值是 1 mm 的米尺

(2)将单摆正确悬挂后进行如下操作,其中正确的是\_\_\_\_\_ (选填选项前的字母)。

- A. 把摆球从平衡位置拉开一个很小的角度后释放,使之做简谐运动
- B. 在摆球到达最高点时开始计时
- C. 用停表测量单摆完成 1 次全振动所用时间并作为单摆的周期
- D. 用停表测量单摆完成 30 次全振动所用的总时间,用总时间除以全振动的次数得到单摆的周期

(3)若测出单摆的周期  $T$ 、摆线长  $l$ 、摆球直径  $d$ ,则当地的重力加速度  $g=$ \_\_\_\_\_ (用测出的物理量表示)。

(4)若测量出多组周期  $T$ 、摆长  $L$  的数值后,画出  $T^2-L$  图线如图,此图线斜率的物理意义是\_\_\_\_\_。



- A.  $g$
- B.  $\frac{g}{L}$
- C.  $\frac{4\pi^2}{g}$
- D.  $\frac{g}{4\pi^2}$

(5)在(4)中,描点时若误将摆线长当作摆长,那么画出的图线将不通过原点,由图线斜率得到的重力加速度与原来相比,其大小\_\_\_\_\_。

- A. 偏大
- B. 偏小
- C. 不变
- D. 都有可能

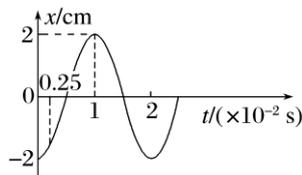
### 三、计算题。

12. 一水平弹簧振子做简谐运动的位移与时间的关系如图。

(1)该简谐运动的周期和振幅分别是多少;

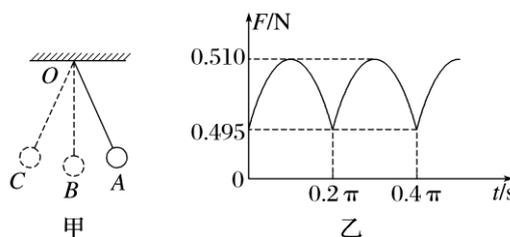
(2)写出该简谐运动的表达式;

(3)求  $t=0.25 \times 10^{-2}$  s 时振子的位移。



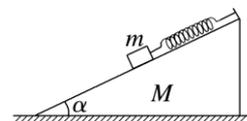
13. 如图甲所示,  $O$  点为单摆的固定悬点, 将力传感器接在摆球与  $O$  点之间。现将摆球拉到  $A$  点, 释放摆球, 摆球将在竖直面内的  $A$ 、 $C$  之间来回摆动, 其中  $B$  点为运动中的最低位置。图乙表示细线对摆球的拉力大小  $F$  随时间  $t$  变化的曲线, 图中  $t=0$  为摆球从  $A$  点开始运动的时刻,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 单摆的振动周期和摆长;
- (2) 摆球的质量;
- (3) 摆球运动过程中的最大速度。



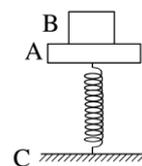
14. 如图所示, 倾角为  $\alpha$  的斜面体(斜面光滑且足够长)固定在水平地面上, 斜面顶端与劲度系数为  $k$ 、自然长度为  $L$  的轻质弹簧相连, 弹簧的另一端连接着质量为  $m$  的物块。压缩弹簧使其长度为  $\frac{3}{4}L$  时将物块由静止开始释放(物块做简谐运动), 重力加速度为  $g$ 。

- (1) 求物块处于平衡位置时弹簧的长度;
- (2) 物块做简谐运动的振幅是多少;
- (3) 选物块的平衡位置为坐标原点, 沿斜面向下为正方向建立坐标系, 用  $x$  表示物块相对于平衡位置的位移, 证明物块做简谐运动。(已知做简谐运动的物体所受的回弹力满足  $F = -kx$ )



15. 如图所示, 将质量为  $m_A = 100 \text{ g}$  的平台  $A$  连接在劲度系数  $k = 200 \text{ N/m}$  的弹簧上端, 弹簧下端固定在地面上, 形成竖直方向的弹簧振子, 在  $A$  的上方放置  $m_B = m_A$  的物块  $B$ , 使  $A$ 、 $B$  一起上下振动, 弹簧原长为  $5 \text{ cm}$ 。  $A$  的厚度可忽略不计,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ 。则:

- (1) 当系统做小振幅简谐振动时,  $A$  的平衡位置离地面  $C$  多高?
- (2) 当振幅为  $0.5 \text{ cm}$  时,  $B$  对  $A$  的最大压力有多大?
- (3) 为使  $B$  在振动中始终与  $A$  接触, 振幅不能超过多大? 为什么?



## 江苏省仪征中学高二物理寒假作业(二)答案解析

1. C [位移减小时, 速度增大, 加速度减小, 故 A 错误; 位移方向总跟加速度方向相反; 当物体远离平衡位置时, 位移方向与速度方向相同, 当物体靠近平衡位置时, 位移方向与速度方向相反, 故 B 错误, C 正确; 物体通过平衡位置时, 回复力为零, 但合外力不一定为零, 所以不一定处于平衡状态, 故 D 错误。]
2. C [笔尖振动周期一定, 根据白纸上记录的振动图像的个数可确定出时间长短, 所以白纸上  $OO_1$  轴上的坐标代表时间, 故 A 错误; 白纸上与  $OO_1$  垂直的坐标是变化的, 代表了笔尖的位移, 而不是振幅, 故 B 错误; 由  $v = \frac{x}{t}$  可知, 匀速拖动白纸, 是为了用相等的距离表示相等的时间, 是为了保证时间均匀变化, 故 C 正确; 笔尖振动周期与拖动白纸的速度无关, 拖动白纸的速度增大, 笔尖振动周期不变, 故 D 错误。]
3. B [由小球的共振曲线可得, 此振动系统的固有频率约为 3 Hz, 故 B 正确, A 错误; 振动系统的振动频率是由驱动力的频率决定的, 所以若圆盘匀速转动的周期增大, 系统的振动频率减小, 故 C 错误; 共振曲线峰值对应振动系统的固有频率, 它是由振动系统本身的性质决定的, 与驱动力的频率无关, 故 D 错误。]
4. D [由题图可知, 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 1 m, A 错误;  $t = 1\text{ s}$  摆球速度为零, 在最大位移处, 单摆的回复力最大, B 错误; 单摆的周期与摆角无关, C 错误; 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, D 正确。]
5. D [小球再次回到 A 点时所用的时间为一个周期, 其中包括了以  $L$  为摆长的简谐运动半个周期和以  $\frac{1}{2}L$  为摆长的简谐运动的半个周期。以  $L$  为摆长的运动时间  $t_1 = \frac{1}{2} \times 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ , 以  $\frac{1}{2}L$  为摆长的运动时间  $t_2 = \frac{1}{2} \times 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{2}L}{g}}$ , 则这个摆的周期  $T = t_1 + t_2 = (\sqrt{2} + 1)\pi\sqrt{\frac{L}{2g}}$ , 故 A、B、C 错误, D 正确。]
6. B [由振动方程可知, 振幅  $A = 2\text{ cm}$ ,  $T = 0.04\text{ s}$ , 初相位  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ , 即  $t = 0$  时, 位于正的最大位移处。在  $0 \sim 0.02\text{ s}$  内, 前  $0.01\text{ s}$  内, 速度与加速度方向相同, 后  $0.01\text{ s}$  内, 速度与加速度方向相反, A 错误; 在  $0.02\text{ s}$  时, 质点在负的最大位移处, 具有正向最大加速度, B 正确; 在  $0.035\text{ s}$  时, 质点从平衡位置上方, 向最大位移处运动, 速度方向沿  $x$  轴正方向, 加速度方向沿  $x$  轴负方向, C 错误; 在  $0.04\text{ s}$  时, 质点回到正的最大位移处, 回复力最大, 速度为零, 无方向, D 错误。]
7. C [由题图知两弹簧振子的周期不相等, 只是初相相同, 所以它们的相位不相同, 选项 A 错误; 两振动系统为水平弹簧振子, 能量只有动能和弹性势能, 当位移最大时振动能量即弹性势能, 甲的振幅大, 但两弹簧的劲度系数大小不知, 所以最大位移时弹性势能无法判断, 即能量大小无法判断, 选项 B 错误;  $t = 2\text{ s}$  时甲处于平衡位置向负向运动, 具有负向最大速度, 乙在正向最大位移处, 具有正向最大位移, 选项 C 正确; 不知道两个弹簧劲度系数和振子质量的大小关系, 所以无法判断回复力大小和加速度大小的比例关系, 选项 D 错误。]
8. C [小球的振幅等于振子位移的最大值, 由题图乙可知, 振幅为  $A = 2\text{ cm}$ , 由于当振子到达最高点时, 弹簧处于原长, 所以弹簧的最大伸长量为  $2A = 4\text{ cm}$ , A 错误;  $t = 0.2\text{ s}$  时, 弹簧处于原长, 弹簧的弹性势能最小, 为零, B 错误;  $t = 0.2\text{ s}$  到  $t = 0.6\text{ s}$  内, 小球由最高点向最低点运动, 小球的重力势能逐渐减小, C 正确;  $t = 0$  时小球经过平衡位置沿斜面向上运动,  $t = 0.4\text{ s}$  时小球经过平衡位置沿斜面向下运动, 回复力方向都为沿斜面向下, 根据动量定理可知回复力的冲量不为零, D 错误。]
9. CD [根据共振的条件可知, 当驱动力的频率越接近系统的固有频率时, 系统的振幅越大, A 错误; 当

“落网”昆虫翅膀振动的频率低于 200 Hz 时，丝网仍然振动，B 错误；当“落网”昆虫翅膀振动的周期为 0.005 s 时，其频率  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.005} \text{ Hz} = 200 \text{ Hz}$ ，与丝网的固有频率相等，所以丝网的振幅最大，C 错误；受迫振动的频率等于驱动力的频率，所以昆虫“落网”时，丝网振动的频率由“落网”昆虫翅膀振动的频率决定，D 正确。]

10. A [用手托住球 B 时，弹簧处于压缩状态，据胡克定律有  $kx_1 = mg\sin 30^\circ$ ，解得  $x_1 = \frac{mg}{2k}$ ，松手使球 B 从静止开始下落，平衡时弹簧处于伸长状态，据平衡条件可得  $mg - mg\sin 30^\circ = kx_2$ ，解得  $x_2 = \frac{mg}{2k}$ ，故物块 A 在斜面上做简谐运动的振幅为  $A = x_1 + x_2 = \frac{mg}{k}$ ，C 正确；振幅为  $\frac{mg}{k}$ ，故下降的最大高度为  $2A$ ，即  $\frac{2mg}{k}$ ，D 正确；到达平衡位置时，物块 A 获得最大速度，对 A、B 及弹簧组成的系统由机械能守恒定律得  $mgA - mgA\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \cdot 2mv^2$ ，解得  $v = \sqrt{\frac{mg^2}{2k}}$ ，A 错误，B 正确。]

11. (1)ACF (2)AD (3) $\frac{4\pi^2(l+\frac{d}{2})}{T^2}$  (4)C (5)C(每空 2 分)

解析 (1)单摆的摆角较小，所以所用细绳需要适当长一些，这样摆幅较大，便于观察，选择长 1 m 左右的细绳，即 A；为减小空气阻力对实验的影响，应选择质量较大，体积较小的钢球，即 C；测量长度需要尽量精确，选择分度值是 1 mm 的米尺，即 F。故选 ACF。

(2)单摆的摆角不超过  $5^\circ$ ，把摆球从平衡位置拉开一个很小的角度后释放，使之做简谐运动，A 正确；摆球在最高点速度为零，停滞时间较大，从最高点计时误差较大，摆球在最低点速度最大，所以应从最低点开始计时，B 错误；用 1 次全振动的时间作为周期误差较大，应用停表测量单摆完成 30 次全振动所用的总时间，用总时间除以全振动的次数得到单摆的周期，C 错误，D 正确。

(3)根据单摆的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，其中  $L = l + \frac{d}{2}$ ，可知重力加速度  $g = \frac{4\pi^2(l+\frac{d}{2})}{T^2}$ 。

(4)根据单摆的周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ，变形得  $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L$

斜率为  $\frac{4\pi^2}{g}$ ，A、B、D 错误，C 正确。

(5)结合(4)可知斜率与摆长无关，所以斜率不变，A、B、D 错误，C 正确。

12. (1) $2 \times 10^{-2} \text{ s}$  2 cm

(2) $x = 2\sin(100\pi t + \frac{3\pi}{2}) \text{ cm}$  或  $x = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$

(3) $-\sqrt{2} \text{ cm}$

解析 (1)由题图知， $T = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$ ， $A = 2 \text{ cm}$ 。(2 分)

(2) $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \text{ rad/s}$ ， $\varphi = \frac{3\pi}{2}$  或  $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ (2 分)

振子做简谐运动的表达式为  $x = 2\sin(100\pi t + \frac{3\pi}{2}) \text{ cm}$

或  $x = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$ 。(2 分)

(3)当  $t = 0.25 \times 10^{-2} \text{ s}$  时位移为

$x = 2\sin(100\pi \times 0.25 \times 10^{-2} + \frac{3\pi}{2}) \text{ cm} = -\sqrt{2} \text{ cm}$ 。(2 分)

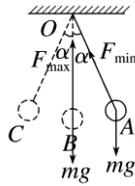
13. (1) $0.4\pi \text{ s}$  0.4 m (2)0.05 kg (3) $\frac{\sqrt{2}}{5} \text{ m/s}$

解析 (1)小球在一个周期内两次经过最低点，可得周期  $T = 0.4\pi \text{ s}$ (1 分)

根据单摆周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  (2分)

$$\text{解得 } l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{10 \times 0.16\pi^2}{4\pi^2} \text{ m} = 0.4 \text{ m} (1 \text{ 分})$$

(2)(3)摆球受力分析如图所示,



在最高点 A, 有  $F_{\min} = mg \cos \alpha = 0.495 \text{ N}$  (1分)

在最低点 B, 有  $F_{\max} = mg + m\frac{v^2}{l} = 0.510 \text{ N}$  (1分)

从 A 到 B, 机械能守恒, 由机械能守恒定律得

$$mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv^2 (2 \text{ 分})$$

解得  $m = 0.05 \text{ kg}$ ,  $v = \frac{\sqrt{2}}{5} \text{ m/s}$ . (2分)

14. (1)  $L + \frac{mg \sin \alpha}{k}$  (2)  $\frac{mg \sin \alpha}{k} + \frac{L}{4}$

(3)见解析

解析 (1)物块平衡时, 受重力、支持力和弹簧的弹力。

根据平衡条件, 有:  $mg \sin \alpha = k \cdot \Delta x$  (2分)

$$\text{解得 } \Delta x = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

故物块处于平衡位置时弹簧的长度为

$$L + \frac{mg \sin \alpha}{k}. (2 \text{ 分})$$

(2)物块做简谐运动的振幅为

$$A = \Delta x + \frac{1}{4}L = \frac{mg \sin \alpha}{k} + \frac{L}{4}. (3 \text{ 分})$$

(3)物块到达平衡位置下方  $x$  位置时, 弹力为

$$k(x + \Delta x) = k(x + \frac{mg \sin \alpha}{k}) (2 \text{ 分})$$

$$\text{故合力为 } F = mg \sin \alpha - k(x + \frac{mg \sin \alpha}{k}) = -kx (3 \text{ 分})$$

故物块做简谐运动。

15. (1)4 cm (2)1.5 N (3)振幅不能大于 1 cm 理由见解析

解析 (1)振幅很小时, A、B 间不会分离, 将 A 与 B 作为整体, 当它们处于平衡位置时, 根据平衡条件得

$$k\Delta x_0 = (m_A + m_B)g (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } \Delta x_0 = 1 \text{ cm} (1 \text{ 分})$$

$$\text{平衡位置距地面高度 } h = l_0 - \Delta x_0 = 4 \text{ cm}. (1 \text{ 分})$$

(2)当 A、B 运动到最低点时, 有向上的最大加速度, 此时 A、B 间相互作用力最大, 设振幅为  $A$ , 最大加

$$\text{速度 } a_m = \frac{k(A + \Delta x_0) - (m_A + m_B)g}{m_A + m_B} = \frac{kA}{m_A + m_B} = 5 \text{ m/s}^2 (2 \text{ 分})$$

取 B 为研究对象, 有  $F_N - m_B g = m_B a_m$  (1分)

$$\text{得 A、B 间相互作用力 } F_N = m_B(g + a_m) = 1.5 \text{ N} (1 \text{ 分})$$

由牛顿第三定律知, B 对 A 的最大压力大小为 1.5 N (1分)

(3)为使 B 在振动中始终与 A 接触, 在最高点时相互作用力应满足:  $F_N \geq 0$  (1 分)

取 B 为研究对象, 根据牛顿第二定律, 有  $m_B g - F_N = m_B a$

当  $F_N = 0$  时, B 振动的加速度达到最大值, 且最大值  $a_{mB} = g = 10 \text{ m/s}^2$  (方向竖直向下) (1 分)

因  $a_{mA} = a_{mB} = g$ , 表明 A、B 仅受重力作用, 此刻弹簧的弹力为零, 即弹簧处于原长(1 分)

$A' = 1 \text{ cm}$ , 振幅不能大于 1 cm(1 分)