

2024 届名校名师测评卷(四) · 物理

参考答案、提示及评分细则

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	B	D	B	C	C	A	A	B	D	AC	ACD

1.【答案】B

【解析】绕该蝉所在的树干走一圈,能听到忽高忽低的蝉鸣声,这是由蝉两侧发出的声音发生干涉产生的加强和减弱的现象;故选 B。

2.【答案】D

【解析】A. 由图可知摆球在 P 点时正在靠近平衡位置,速度在增大,A 错误;
B. 摆球在 N 点时也正在靠近平衡位置,高度在降低,B 错误;
C. P、N 两点对应位置高度相同,故从 P 到 N 重力做功为 0,摆球需克服阻力做功,由动能定理可知摆球在 P 点时的动能大于在 N 点时的动能,C 错误;
D. 由 $E_p = mgh$ 知两摆球在 P、N 两点时的重力势能相等,而摆球在 P 点时的动能大于在 N 点时的动能,所以摆球在 P 点时的机械能大于在 N 点时的机械能,D 正确;故选 D。

3.【答案】B

【解析】钢球和小车组成的系统在水平方向上动量守恒。

AC. 同时松开两只手,系统在水平方向上总动量为 0,小球向右运动时,车往左运动,小球向左运动时,车往右运动,车只会在原来位置左右往复运动,无法持续向右运动到 B 处。C 选项中先松开左手,当小球运动到右侧最高点时,再松开右手,系统在水平方向上总动量为 0,车的运动情况与 A 选项中相同,故 A、C 错误;
B. 先松开左手,当小球第一次运动到最低点时,再松开右手,系统在水平方向上总动量方向向右,车最终会运动到 B 处,故 B 正确;
D. 先松开左手,当小球第二次运动到最低点时,速度向左,此时再松开右手,系统在水平方向上总动量方向向左,车不会运动到 B 处,故 D 错误;故选 B。

4.【答案】C

【解析】对运动员从最高点到最低点,由动量定理得 $mg(t_1 + t_2) - F t_1 = 0 - 0$,代入数据解得 $F = 1800 \text{ N}$;故选 C。

5.【答案】C

【解析】设喷出气体的速度为 v' ,对飞机和气体组成的系统,根据动量守恒有 $mv = (m - \Delta m)v' + \Delta m(v' - u)$,解得, $v' = v + \frac{\Delta m}{m}u$,喷气后飞机增加的速度为 $\frac{\Delta m}{m}u$,故无论 u 大小如何, v' 均大于 v ,故 A、B、D 均错误,C 正确;故选 C。

6.【答案】A

【解析】AC. 设小车和小球的质量分别为 m_1 、 m_2 ,小球落入小车后瞬间,整体的速度大小为 v ,碰撞瞬间小车和小球组成的系统在水平方向上动量守恒,则 $m_1 v_m = (m_1 + m_2) v$,解得 $v = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_m$, $v < v_m$,碰后瞬间系统的机械能为 $E_k = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2}m_1 v_m^2 \cdot \frac{m_1}{m_1 + m_2} < E_{k1} = \frac{1}{2}m_1 v_m^2$,可知

小球落入小车后，系统机械能变小。弹簧振子的振幅与振子所具有的机械能有关，振子的机械能越大，振子到达最大位移处时弹簧的弹性势能越大，伸长量越大，即振幅越大，而小球落入小车后系统机械能变小，故振幅变小，A 正确；若小车正好通过最大位置时，小球落入沙堆，系统的机械能不变，则小球与小车保持相对静止后，整个弹簧振子的振幅不变，故 C 错误；

BD. 小球落入沙堆后，系统质量变大，由弹簧振子的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 知，周期变大，B、D 均错误；故选 A。

7.【答案】A

【解析】A. 由图可知， a 、 c 两点到 S_1 和 S_2 的距离相等为振动加强点，二者连线上所有点到 S_1 和 S_2 的距离也相等，连线上所有点均为振动加强点，故 A 正确；

B. 由图可知， b 、 d 两点到 S_1 和 S_2 的距离差均为半个波长的奇数倍， b 、 d 两点为振动减弱点，振动减弱点是分布在一族族双曲线上的，但二者连线是一条直线，该直线上的点到 S_1 和 S_2 的距离差并不都是半个波长的奇数倍，故 B 错误；

C. 两列波的振幅不同，振动减弱点叠加后的振幅不为零，该时刻 b 、 d 两点一个在叠加后的波峰，一个在叠加后的波谷，二者的位移等大反向，并不相同，故 C 错误；

D. $\frac{1}{4}$ 周期后， c 点和 d 点均在平衡位置，二者的位移均为 0，故 D 错误；故选 A。

8.【答案】B

【解析】A. 设最大速度大小为 v_0 ， $0 \sim \frac{T}{4}$ 内动能的变化量为 $\frac{1}{2}mv_0^2$ ，动量变化量为 mv_0 ； $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 内动能变化量为 $-\frac{1}{2}mv_0^2$ ，动量变化量为 $-mv_0$ ，根据动能定理可知这两段时间内合力做功不相同，根据动量定理知合力的冲量不相同，故 A 错误；

B. $\frac{T}{2} \sim \frac{3T}{4}$ 内动能变化量为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - 0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，动量变化量为 $-mv_0$ ，和 $\frac{T}{4} \sim \frac{T}{2}$ 相比，合外力做功不相同、合外力的冲量相同，B 正确；

C. $\frac{3T}{4} \sim T$ 内动能变化量为 $0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{1}{2}mv_0^2$ ，动量变化量为 $0 - (-mv_0) = mv_0$ ，和 $0 \sim \frac{T}{4}$ 相比，合外力做功不相同、合外力的冲量相同，C 错误；

D. $0 \sim \frac{T}{2}$ 和 $\frac{T}{2} \sim T$ 内动能变化量均为 0，动量变化量均为 0，根据动能定理和动量定理得知合力的功和冲量都相同，D 错误；故选 B。

9.【答案】D

【解析】若波从 a 到 b 传播，由图像可知， a 比 b 早振动 $nT + \frac{1}{4}T$ ，则有 $n\lambda + \frac{1}{4}\lambda = 6$ m ($n=0, 1, 2, 3, 4\dots$)，由波速公式可知波速为： $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{24}{4n+1}$ m/s ($n=0, 1, 2, 3, 4\dots$)。当 $n=0$ 时， $v=24$ m/s； $n=1$ 时， $v=4.8$ m/s；故 A、B 可能。若波从 b 到 a 传播，由图像可知， b 比 a 早振动 $nT + \frac{3}{4}T$ ，则有 $n\lambda + \frac{3}{4}\lambda = 6$ m ($n=0, 1, 2, 3, 4\dots$)，由波速公式可知波速为： $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{24}{4n+3}$ m/s ($n=0, 1, 2, 3, 4\dots$)。当 $n=0$ 时， $v=8$ m/s，故 C 可能。在以上两种情况中，均找不到 6 m/s 对应的 n 值，故 D 不可能；故选 D。

10.【答案】AC

【解析】AB. 若波是沿 x 轴正方向传播的, 波形移动了 $n\lambda + \frac{3}{4}\lambda$ ($n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$), 则有 $nT + \frac{3}{4}T = 0.3$ s ($n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$), 解得 $T = \frac{1.2}{4n+3}$ s ($n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$), 当 $n=0$ 时, 周期有最大值为 0.4 s; 若波是沿 x 轴负方向传播的, 波形移动了 $n\lambda + \frac{1}{4}\lambda$ ($n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$), 则有 $nT + \frac{1}{4}T = 0.3$ s ($n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$), 解得 $T = \frac{1.2}{4n+1}$ s ($n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$), 当 $n=0$ 时, 周期有最大值为 1.2 s; 该波的周期 T 大于 1 s, 故该波定沿着 x 负方向传播, 且周期为 1.2 s, 波速 $v = \frac{0.2}{1.2}$ m/s $= \frac{1}{6}$ m/s, 故 A 正确、B 错误;

C. $t=0$ 时 $x=5$ cm 处的质点在波峰, 则经过 $t=0.2$ s $= \frac{T}{6} < \frac{T}{4}$, 此时该质点未回到平衡位置, 正在沿 y 轴负方向运动, C 正确;

D. $0 \sim 0.6$ s 是半个周期, $x=5$ cm 处质点的路程为振幅的 2 倍, 因振幅未知, 故路程未知, D 错误; 故选 AC。

11.【答案】ACD

【解析】AB. 设第一次碰后 A、B 两球的速度大小分别为 v_1 、 v_2 , 根据动量守恒定律和能量守恒定律有 $m_A v_0 = m_A v_1 + m_B v_2$ 、 $\frac{1}{2}m_A v_0^2 = \frac{1}{2}m_A v_1^2 + \frac{1}{2}m_B v_2^2$, 解得 $v_1 = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} v_0$ 、 $v_2 = \frac{2m_A}{m_A + m_B} v_0$ 。

若碰后 A、B 两球反向运动, 第二次碰撞发生在 b 点, 则有 $t = \frac{3}{4} \times \frac{2\pi R}{-v_1} = \frac{1}{4} \times \frac{2\pi R}{v_2}$, 联立解得 $\beta = \frac{m_B}{m_A} = 7$; 若碰后 A、B 两球同向运动, 第二次碰撞发生在 b 点, 则有 $t = \frac{1}{4} \times \frac{2\pi R}{v_1} = \frac{5}{4} \times \frac{2\pi R}{v_2}$, 联立解得 $\beta = 0.6$ 。故 A 正确、B 错误。

C. 若碰后 A、B 两球反向运动, 第二次碰撞发生在 b 点, 需满足 $\beta = \frac{m_B}{m_A} = 7$, 此时增大 A 的质量, 使其满足 $\beta = \frac{m_B}{m_A} = 0.6$, 则第二次碰撞点仍在 b 处, C 正确;

D. 相遇的未知由碰后两球速度比决定, 由 $v_1 = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} v_0$ 、 $v_2 = \frac{2m_A}{m_A + m_B} v_0$ 得 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_A - m_B}{2m_A}$, 可知速度比与 v_0 无关, 若只增大 A 球的初速度 v_0 , 则第二次碰撞点一定仍在 b 处, 故 D 正确; 故选 ACD。

12.【答案】(1)倾斜直线 (2)① 是

【解析】(1) 若气垫导轨已调平, 则滑块会做匀速直线运动, 其位置—时间图像为倾斜直线;
(2) 由图乙知, 滑块碰前处于静止状态, 滑块 A 向右撞滑块 B, 碰撞后滑块 B 向右运动, 其图像应为②, 故碰后滑块 A 的图像应为①, 碰后 A 反向运动; 碰撞前 A 物块的速度为 $v_A = \frac{0.8 - 0}{0.2 - 0}$ m/s $= 4$ m/s, 碰撞前 B 物块的速度为 $v_B = 0$; 读图可知碰撞后 A 物块的速度为 $v'_A = \frac{0 - 0.8}{0.6 - 0.2}$ m/s $= -2$ m/s, 碰撞后 B 物块的速度为 $v'_B = \frac{1.6 - 0.8}{0.6 - 0.2}$ m/s $= 2$ m/s; 可知碰撞前的总动能为 $E_{k1} = \frac{1}{2}m_1 v_A^2 + \frac{1}{2}m_2 v_B^2 = 0.8$ J, 碰撞后的总动能为 $E_{k2} = \frac{1}{2}m_1 v'_A^2 + \frac{1}{2}m_2 v'_B^2 = 0.8$ J, 则可知这个碰撞是弹性碰撞。

13.【答案】(1)D (2)9.40 (3)2.00 9.87 (4)B

【解析】(1)组装单摆需选用轻且不易伸长的细丝线,密度大的摆球,线绕在横杆上,单摆摆动时摆长会发生变化,用铁夹悬挂方式单摆摆长不会发生变化;故选 D;

(2)由图可知游标尺上的第 8 个刻度线与主尺的 17 mm 刻度线对齐,20 分度游标卡尺的游标尺的最小分度值为 0.95 mm,则游标卡尺的读数为 $d=17 \text{ mm} - 8 \times 0.95 \text{ mm} = 9.40 \text{ mm}$;

(3)摆长 $L=l+\frac{d}{2}=100.00 \text{ cm}$,一次全振动过程中单摆经过最低点两次,则单摆的周期为 $T=\frac{2t}{n}=2.00 \text{ s}$,根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,可得 $g=9.87 \text{ m/s}^2$;

(4)A. 根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,变形可得 $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$,摆线上端未牢固地系于悬点,振动中出现松动,使摆线长度增加了,则测量的摆长偏小,则最终测得重力加速度偏小,故 A 错误;
B. 开始计时时,停表过迟按下,导致 t 测量值偏小,由上述公式知, g 值偏大,故 B 正确;
C. 单摆周期由单摆本身决定,与释放时有无初速度无关,故 C 错误;故选 B。

14.【答案】(1)6 s (2)-60 cm

【解析】(1)由图可知, a 、 b 波的波长分别为 $\lambda_a=2 \text{ m}$ 、 $\lambda_b=6 \text{ m}$;

两波波速相等有 $\lambda_a f_a = \lambda_b f_b$,解得 $T_b=6 \text{ s}$;

(2)两波波速 $v=\frac{\lambda_b}{T_b}=1 \text{ m/s}$,

$t=4.5 \text{ s}$ 后, a 、 b 波传播的距离均为 $x=vt=4.5 \text{ m}$,

此时, a 波的波谷传播到 $x=6 \text{ m}$ 处, $y_a=-40 \text{ cm}$;

b 波在 $x=6 \text{ m}$ 处已传播的时间 $t_b=t-\frac{(7-6) \text{ m}}{v}=3.5 \text{ s}$,

由题知 $x=6 \text{ m}$ 处质点的振动函数为 $y=40 \sin \frac{2\pi}{T_b} t \text{ cm}$,将 t_b 代入解得 $y_b=-20 \text{ cm}$,

此时, $x=6 \text{ m}$ 处的质点的位移 $y=y_a+y_b=-60 \text{ cm}$ 。

15.【答案】(1) $x \leqslant \frac{5mg}{2k}$ (2) $v_m=\sqrt{\frac{m}{k}}g$

【解析】(1)设轻压头部释放时弹簧的压缩量为 x_0 时,弹簧小人在振动过程中底部恰好不能离开桌面。则刚释放时,对弹簧小人头部由牛顿第二定律有

$$kx_0-mg=ma$$

由简谐运动的对称性可知,弹簧小人头部在最高点时的加速度大小也为 a ,方向竖直向下,由牛顿第二定律有

$$F+mg=ma$$

此时对底部由平衡条件有

$$F=\frac{1}{2}mg$$

联立解得 $x_0=\frac{5mg}{2k}$ 。

故若使弹簧小人在振动过程中底部始终不离开桌面,则轻压头部释放时弹簧的压缩量需满足 $x \leqslant \frac{5mg}{2k}$;

(2) 刚释放时弹簧的形变量为 $x_1 = \frac{2mg}{k}$, 弹簧振子在平衡位置时的速度最大,

此时弹簧压缩量 $x_2 = \frac{mg}{k}$,

根据能量守恒得 $\frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2 = mg(x_1 - x_2) + \frac{1}{2}mv_m^2$,

解得 $v_m = \sqrt{\frac{m}{k}}g$ 。

16.【答案】(1) 闯关成功, 0.3 m (2) ① 5 m/s; ② 闯关成功

【解析】(1) 因圆弧槽固定在地面上, 当小物块向左运动时, 木板和圆弧槽紧靠在一起不会分离, 设小物块刚滑上圆弧槽时的速度为 v_1 , 由动能定理有:

$$-\mu \times 2mgL = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_0^2$$

解得 $v_1 = 3$ m/s,

因圆弧槽光滑, 当小物块再次滑回圆弧槽的最低点时速度也为 $v_1 = 3$ m/s, 假设小物块最终未滑离木板, 则对小物块和木板由动量守恒有: $2mv_1 = 3mv_{\text{共}}$,

对小物块和木板由能量守恒有: $\frac{1}{2} \times 2mv_1^2 = \frac{1}{2} \times (2m+m)v_{\text{共}}^2 + \mu \times 2mgx$,

解得 $x = 0.3$ m < $L = 1$ m,

故闯关成功, 物块最终停在距木板左端的 0.3 m 处;

(2) ① 拔去销钉, 当小物块在木板上向左运动时, 木板和圆弧槽则会紧靠在一起向左运动, 设小物块刚滑上圆弧槽时的速度为 v_1' , 此时圆弧槽和木板的速度为 v_2' , 在该过程中, 则对小物块、木板和圆弧槽由动量守恒有:

$$2mv_0' = 2mv_1' + 2mv_2'$$

由能量守恒有: $\frac{1}{2} \times 2mv_0'^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1'^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_2'^2 + \mu \times 2mgL$,

综上可得 $\begin{cases} v_1' = 5 \text{ m/s} \\ v_2' = 1 \text{ m/s} \end{cases}$ 或 $\begin{cases} v_1' = 1 \text{ m/s} \\ v_2' = 5 \text{ m/s} \end{cases}$ (不合理, 舍去),

故小物块刚滑上圆弧槽的速度是 5 m/s;

② 若小物块未从圆弧槽上端冲出, 则其在最高点与圆弧槽共速; 若小物块能从圆弧槽上端冲出, 因圆弧槽上端切线竖直, 小物块来到圆弧槽最高点时的速度水平分量与圆弧槽的速度相同, 小物块冲出后做斜上抛运动, 当小物块上升到最高点时, 竖直分速度为 0, 此时小物块的速度与木板的速度相同。综上可知, 无论小物块能否从圆弧槽上端冲出, 当其来到最高点时, 都与圆弧槽共速。从小物块滑上圆弧槽到其上升到最高点, 小物块和圆弧槽组成的系统在水平方向上动量守恒, 有: $2mv_1' + mv_2' = 3mv_{\text{共}}'$,

再由机械能守恒有: $\frac{1}{2} \times 2mv_1'^2 + \frac{1}{2} \times mv_2'^2 = \frac{1}{2} \times (2m+m)v_{\text{共}}'^2 + 2mgh$,

综上解得 $h = \frac{4}{15}$ m < $R = 0.5$ m,

故闯关成功。

说明: 用牛顿运动定律求解, 如步骤准确、结果正确也给分。