

## 高三限时训练 13

### 一、选择题

1. 已知铯-210 的半衰期是 5.0 天, 8g 铯-210 经 20 天后还剩下 ( )

- A. 1g                      B. 0.2g                      C. 0.4g                      D. 0.5g

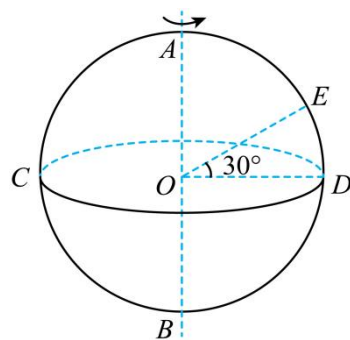
2. 我国航天科学家在进行深空探索的过程中发现有颗星球具有和地球一样的自转特征。如

图所示, 假设该星球绕  $AB$  轴自转,  $CD$  所在的赤道平面将星球分为南北半球,

$OE$  连线与赤道平面的夹角为  $30^\circ$  经测定,  $A$  位置的重力加速度为  $g$ ,  $D$  位置的重

力加速度为  $\frac{3}{4}g$ , 则  $E$  位置的向心加速度为 ( )

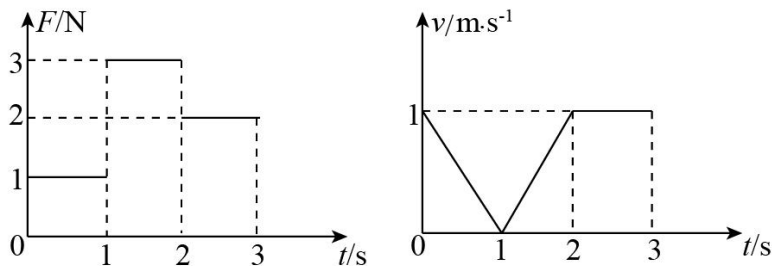
- A.  $\frac{3}{8}g$                       B.  $\frac{\sqrt{3}}{8}g$                       C.  $\frac{1}{4}g$                       D.  $\frac{1}{8}g$



3. 一物块在水平地面上沿直线滑行,  $t=0$  时其速度为  $1\text{m/s}$ , 从此刻开始在物块

运动方向上再施加一水平作用力  $F$ , 力  $F$  与物块的速度  $v$  随时间变化的规律分别如图甲、乙

所示。则下列说法中正确的是 ( )



甲

乙

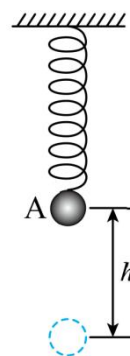
- A. 第 1 秒内水平作用力  $F$  做负功      B. 第 2 秒内合力做功为  $0.5\text{J}$   
C. 第 3 秒内水平作用力  $F$  不做功      D. 0~3 秒内水平作用力  $F$  所做总功为  $3\text{J}$

4. 如图所示, 在轻弹簧的下端悬挂一个质量为  $m$  的小球  $A$ , 将小球  $A$  从弹簧原长位置由静

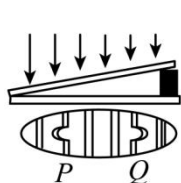
止释放, 小球  $A$  能够下降的最大高度为  $h$ 。若将小球  $A$  换为质量为  $2m$  的小球  $B$ , 仍从弹簧

原长位置由静止释放, 重力加速度为  $g$ , 不计空气阻力, 则小球  $B$  下降  $h$  时的速度为 ( )

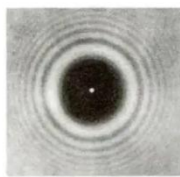
- A.  $\sqrt{\frac{4gh}{3}}$                       B.  $\sqrt{4gh}$                       C.  $\sqrt{2gh}$                       D.  $\sqrt{gh}$



5. 下列说法正确的是 ( )



甲 工件检测



乙 泊松亮斑



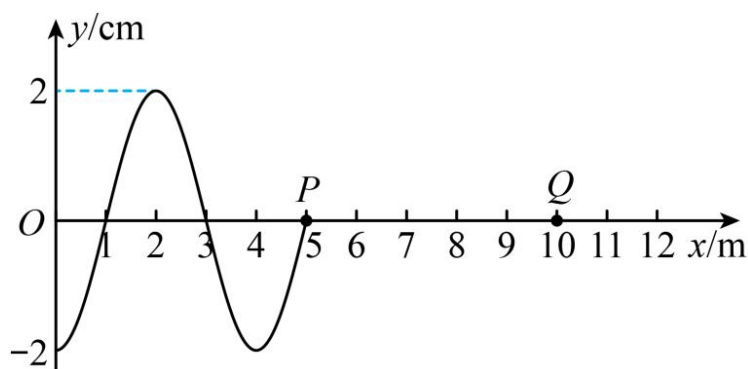
丙 海市蜃楼



丁 立体电影

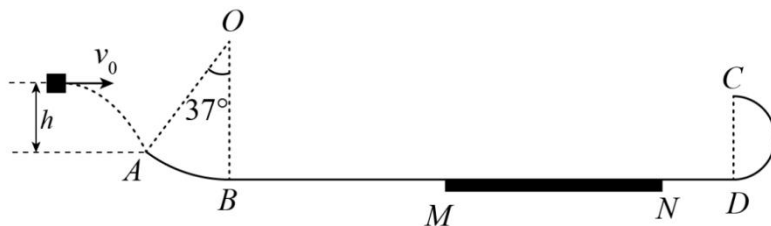
- A. 检验工件平整度的操作中，如图甲所示，上面为标准件，下面为待检测工件，通过干涉条纹可推断出  $P$  为凸处、 $Q$  为凹处
- B. 图乙为光照射到小圆孔得到的衍射图样
- C. 图丙海市蜃楼是光的全反射现象，原因是由于海面的上层空气的折射率比下层空气折射率小
- D. 图丁的原理和照相机镜头表面涂上增透膜的原理是相同的

6 (多选题). 在  $t=0$  时刻，位于  $O$  点的波源从平衡位置开始沿  $y$  轴方向做简谐运动，经  $0.5\text{s}$  形成如图所示的一系列沿  $x$  轴正方向传播的简谐横波，振动恰好传播至质点  $P(5\text{m}, 0)$ ，则 ( )



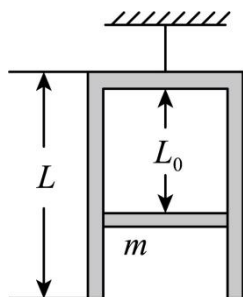
- A. 波源的起振方向沿  $y$  轴负方向
- B.  $t=0.6\text{s}$  时波源  $O$  恰好处于波峰
- C.  $t=1.1\text{s}$  时刻质点  $Q(10\text{m}, 0)$  恰好处于波峰
- D.  $0\sim 1.1\text{s}$  内质点  $P$  经过的路程为  $12\text{cm}$
- 三、解答题

7. 如图所示，质量  $m=3\text{kg}$  的小物块以初速度  $v_0=4\text{m/s}$  水平向右抛出，恰好从  $A$  点沿着圆弧的切线方向进入圆弧轨道，圆弧轨道的半径为  $R=3.75\text{m}$ ， $B$  点是圆弧轨道的最低点，圆弧轨道与水平轨道  $BD$  平滑连接， $A$  与圆心  $O$  的连线与竖直方向成  $37^\circ$  角。 $MN$  是一段粗糙的水平轨道，小物块与  $MN$  间的动摩擦因数  $\mu=0.1$ ，轨道其他部分光滑。最右侧是一个半径为  $r=0.4\text{m}$  的半圆弧轨道， $C$  点是圆弧轨道的最高点，半圆弧轨道与水平轨道  $BD$  在  $D$  点平滑连接。已知重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.6$ ,  $\cos 37^\circ=0.8$ 。



- (1) 求小物块的抛出点离  $A$  点的竖直高度  $h$ ；
- (2) 若  $MN$  的长度为  $L = 6\text{m}$ ，求小物块通过  $C$  点时所受轨道的弹力  $F_N$ ；
- (3) 若小物块恰好能通过  $C$  点，求  $MN$  的长度  $L'$ 。

8. 如图所示，一个内壁光滑的圆柱形汽缸，高度为  $L$ 、底面积为  $S$ ，缸内有一个质量为  $m$  的活塞，封闭了一定质量的理想气体。温度为热力学温标  $T_0$  时，用绳子系住汽缸底，将汽缸倒过来悬挂起来，汽缸处于竖直状态，缸内气体高为  $L_0$ 。已知重力加速度为  $g$ ，大气压强为  $p_0$ ，不计活塞厚度及活塞与缸体的摩擦，求：



- (i) 采用缓慢升温的方法使活塞与汽缸脱离，缸内气体的温度至少要升高到多少？
- (ii) 从开始升温到活塞刚要脱离汽缸，缸内气体压力对活塞做功多少？
- (ii) 当活塞刚要脱离汽缸时，缸内气体的内能增加量为  $\Delta U$ ，则气体在活塞下移的过程中吸收的热量是多少？



《高三限时训练 13》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6				
答案	D	B	B	D	C	AD				

1. D

【详解】根据半衰期公式  $m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{\tau}}$  得

$$m=8\times\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20}{5}}g=0.5g$$

故选 D。

2. B

【详解】A 位置的重力加速度由万有引力提供得

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg \text{ D 位置万有引力提供重力加速度和向心加速度}$$

$$G\frac{Mm}{R^2}=m\times\frac{3}{4}g+m\omega^2R \text{ E 位置的向心加速度}$$

$$a_n=\omega^2r=\omega^2R\cos 30^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}\omega^2R=\frac{\sqrt{3}}{8}g$$

故选 B。

3. B

【详解】A. 第 1 秒内加速度大小为

$$a_1=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{1}{1}=1\text{m/s}^2$$

第 1 秒内有

$$f-F_1=ma_1, \quad F_1=1\text{N}$$

第 2 秒内加速度大小为

$$a_2=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{1}{1}=1\text{m/s}^2$$

第 2 秒内有

$$F_2-f=ma_2, \quad F_2=3\text{N}$$

第 3 秒内有

$$f=F_3=2\text{N}$$

联立解得

$$m = 1\text{kg}$$

第 1 秒内水平作用力  $F$  做正功，所以 A 错误；

B. 由动能定理可得第 2 秒内合力做功为

$$W_{\text{合}} = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 = 0.5\text{J}$$

所以 B 正确；

C. 第 3 秒内水平作用力  $F$  也做正功，所以 C 错误；

D. 第 1 秒内位移为

$$s_1 = \frac{v}{2}t = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 = 0.5\text{m}$$

第 2 秒内位移为

$$s_2 = \frac{v}{2}t = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 = 0.5\text{m}$$

第 3 秒内位移为

$$s_3 = vt = 1 \times 1 = 1\text{m}$$

0~3 秒内水平作用力  $F$  所做总功为

$$W_F = F_1s_1 + F_2s_2 + F_3s_3 = 1 \times 0.5 + 3 \times 0.5 + 2 \times 1 = 4\text{J}$$

所以 D 错误；

故选 B。

4. D

【详解】小球 A 下降  $h$  高度过程，设下气球克服弹簧的弹力做功为  $W$ ，根据动能定理有

$$mgh - W = 0$$

小球 B 下降  $h$  高度过程，根据动能定理有

$$2mgh - W = \frac{1}{2} \times 2mv^2 - 0$$

解得

$$v = \sqrt{gh}$$

故 D 正确，ABC 错误。

故选 D。

5. C

【详解】A. 薄膜干涉是等厚干涉，即明条纹处空气膜的厚度相同，从弯曲的条纹可知， $P$

处检查平面左边处的空气膜厚度与后面的空气膜厚度相等，知  $P$  处凹陷，而  $Q$  处检查平面右边处的空气膜厚度与后面的空气膜厚度相同，知  $Q$  处凸起，故 A 错误；

B. 图为光线通过小圆板得到的衍射图样，若用光照射很小的不透明圆板时，后面会出现一亮点，故 B 错误，不符合题意；

C. 海市蜃楼和沙漠蜃景都是光的全反射现象，而海市蜃楼的原因是下层温度低，空气下沉，折射率大，上层空气薄折射率小，故 C 正确；

D. 立体电影是光的偏振，与镜头表面涂上增透膜是利用光的干涉，它们的原理不相同，故 D 错误。

故选 C。

6. AD

【详解】A. 沿  $x$  轴正方向传播，则  $P$  点起振方向向下，所以波源的起振方向沿  $y$  轴负方向，故 A 正确；

B. 经 0.5s 波传播了  $\frac{5}{4}\lambda$  距离，则周期为 0.4s，再经过 0.1s 即  $\frac{1}{4}$  个周期，根据波形平移法，波源  $O$  恰好处于平衡位置，故 B 错误；

C. 波速为

$$v = \frac{5}{0.5} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$$

波传到  $Q$  点的时间为

$$t_Q = \frac{x_Q}{v} = 1 \text{ s}$$

再经过 0.1s 即  $\frac{1}{4}$  个周期，质点  $Q$  恰好处于波谷，故 C 错误；

D. 波传到  $P$  点的时间为

$$t_P = \frac{5}{10} \text{ s} = 0.5 \text{ s}$$

0~1.1s 内质点  $P$  振动了 0.6s，等于 1.5 周期，经过的路程为

$$x = 6A = 6 \times 2 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

故 D 正确。

故选 AD。

7. (1) 0.45m; (2) 60N; (3) 10m

【详解】(1) 根据平抛运动规律有

$$\tan 37^\circ = \frac{gt}{v_0}$$

解得

$$t = 0.3\text{s}$$

则竖直高度

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = 0.45\text{m}$$

(2) 小物块的抛出点运到  $B$  点, 根据动能定理有

$$mg[h + R(1 - \cos 37^\circ)] = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得

$$v_B = 2\sqrt{10}\text{m/s}$$

小物块由  $B$  点运动到  $C$  点, 根据动能定理有

$$-\mu mgL - 2mgr = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

在  $C$  点

$$F_N + mg = \frac{mv_C^2}{r}$$

联立解得

$$F_N = 60\text{N}$$

(3) 小物块刚好能通过  $C$  点时, 则有

$$mg = \frac{mv_C^2}{r}$$

解得

$$v'_C = 2\text{m/s}$$

小物块从  $B$  点运动到  $C$  点的过程中, 根据动能定理有

$$-\mu mgL' - 2mgr = \frac{1}{2}mv'^2_C - \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得

$$L' = 10\text{m}$$

$$8. \text{ (i) } T = \frac{L}{L_0} T_0; \text{ (ii) } W = (p_0 S - mg)(L - L_0); \text{ (iii) } Q = \Delta U + (p_0 S - mg)(L - L_0)$$

【详解】(i) 缓慢升高汽缸内的温度, 气体等压膨胀, 当气柱长为  $L$  时, 活塞与汽缸脱离, 设缸内气体的温度为  $T$ , 则

$$\frac{L_0 S}{T_0} = \frac{LS}{T}$$

解得



$$T = \frac{L}{L_0} T_0$$

(ii) 设缸内气体压力为  $F$ ，由于气体是等压膨胀，压力不变，根据活塞受力平衡

$$F + mg = p_0 S$$

则

$$F = p_0 S - mg$$

缸内气体压力对活塞做功

$$W = F(L - L_0) = (p_0 S - mg)(L - L_0)$$

(iii) 根据热力学第一定律  $\Delta U = W + Q$ ，由于缸内气体压力对活塞做功， $W$  为负，所以

$$Q = \Delta U + (p_0 S - mg)(L - L_0)$$