

2022 北京二十中高二 12 月月考

物 理（选考）

一、单项选择题（共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的，选对得 3 分，选错得 0 分。）

1. 下列关于机械波的说法中，正确的是（ ）

- A. 只有频率相同的两列波才能发生干涉
- B. “闻其声而不见其人”是声波的干涉现象
- C. 当障碍物的尺寸比波长大得多时，会发生明显的衍射现象
- D. 火车鸣笛的过程中接近观察者，观察者接收到汽笛声的频率小于发射的频率

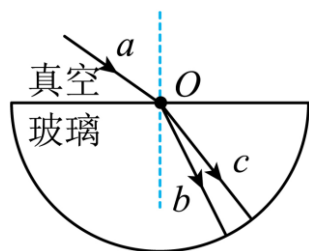
2. 下列关于光的说法正确的是（ ）

- A. 光的偏振现象说明光是纵波
- B. 不同颜色的光在真空中传播速度不同
- C. 光的干涉和衍射现象说明光是一种波
- D. 光从光密介质射向光疏介质时一定发生全反射

3. 光在科学技术、生产和生活中有着广泛的应用，下列说法正确的是（ ）

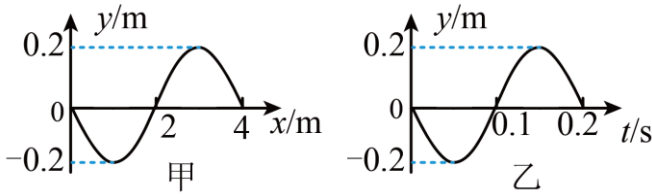
- A. 肥皂膜看起来常常是彩色的，这是光的衍射现象
- B. 摄影师在拍摄池中的游鱼是在照相机前装了偏振滤光片，应用了光的干涉原理
- C. 用标准平面样板检查光学平面的平整程度是利用光的偏振现象
- D. 水中的气泡看起来特别明亮是因为一部分光在界面发生了全反射的缘故

4. 如图所示的平面内，光束 a 经圆心 O 射入半圆形玻璃砖，进入玻璃砖后分成 b 、 c 两束单色光。下列说法正确的是（ ）



- A. 光束 b 比光束 c 更容易发生衍射现象
- B. 在真空中 b 光的波长小于 c 光的波长
- C. 玻璃对 b 光的折射率小于对 c 光的折射率
- D. 在玻璃砖中 b 光的传播速度大于 c 光的传播速度

5. 图甲为一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图，图乙为 $x=2\text{m}$ 处质点的振动图像。下列判断正确的是（ ）



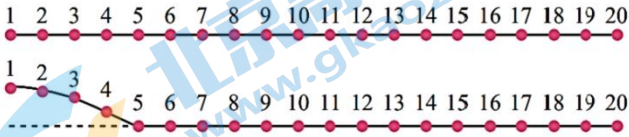
A. 波沿 x 轴负方向传播

B. 传播速度为 10m/s

C. 波源在一个周期内走过的路程为 4m

D. $t=0.1\text{s}$ 时, $x=1\text{m}$ 处质点的加速度最大

6. 下图是某绳波形成过程的示意图。质点 1 在外力作用下沿竖直方向做简谐运动, 带动质点 2, 3, 4, ... 各个质点依次上下振动, 把振动从绳的左端传到右端, 相邻编号的质点间距离为 2cm 。已知 $t=0$ 时, 质点 1 开始向上运动; $t=0.2\text{s}$ 时, 质点 1 到达上方最大位移处, 质点 5 开始向上运动。则 ()



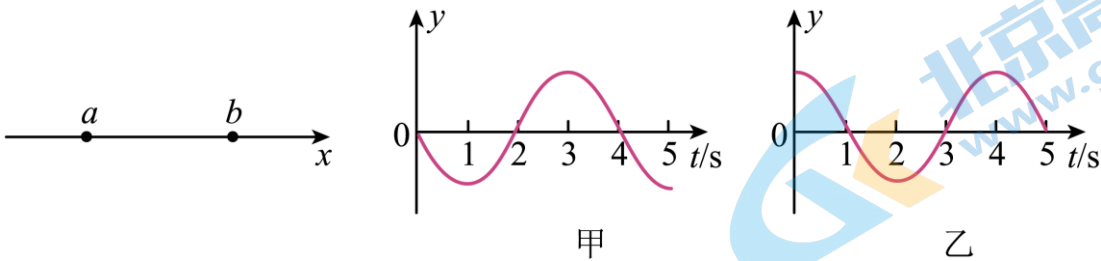
A. 这列波传播的速度大小为 0.2m/s

B. $t=1.0\text{s}$ 时, 振动刚好传到质点 20

C. $t=0.6\text{s}$ 时, 质点 12 正在向下运动

D. $t=0.6\text{s}$ 时, 质点 9 处于上方最大位移处

7. 一列简谐横波在 x 轴上传播, 图甲和图乙分别为 x 轴上 a 、 b 两质点的振动图像, 且 a 、 b 两质点沿 x 轴的距离为 6m 。下列说法正确的是 ()



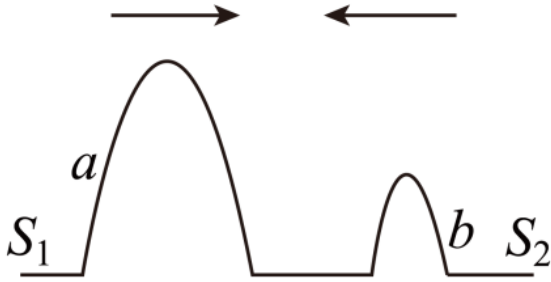
A. 波由 a 向 b 传播

B. 波长可能为 4m

C. 波速可能为 2m/s

D. 介质中各质点开始振动的方向均向下

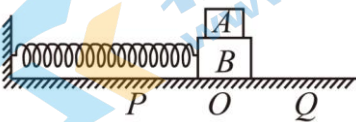
8. 如图所示, 波源 S_1 在绳的左端发出频率为 f_1 、振幅为 A_1 的半个波形 a , 同时另一个波源 S_2 在绳的右端发出频率为 f_2 、振幅为 A_2 的半个波形 b , 且 $f_1 < f_2$, P 为两个波源连线的中点 (图中未画出)。已知机械波在介质中传播的速度只由介质本身的性质决定。下列说法正确的是 ()



- A. 两列波比较, a 波将先到达 P 点
- B. 两列波在 P 点叠加时, P 点 位移最大可达 $A_1 + A_2$
- C. a 、 b 的波峰同时到达 P 点
- D. 两列波相遇时, 绳上位移可达 $A_1 + A_2$ 的点只有一个, 此点在 P 点的左侧

9. 如图所示, 物体 A 放置在物体 B 上, B 与一轻弹簧相连, 它们一起在光滑水平面上以 O 点为平衡位置做简谐运动, 所能到达相对于 O 点的最大位移处分别为 P 点和 Q 点, 运动过程中 A 、 B 之间无相对运动。已知弹簧的劲度系数为 k , 系统的振动周期为 T , 弹簧始终处于弹性限度内。下列说法中不正确的是

()



- A. 物体 B 从 P 向 O 运动的过程中, 弹簧的弹性势能逐渐变小
- B. 物体 B 处于 PO 之间某位置时开始计时, 经 $\frac{T}{2}$ 时间, 物体 B 一定运动到 OQ 之间
- C. 物体 B 的速度为 v 时开始计时, 每经过 T 时间, 物体 B 的速度仍为 v
- D. 当物体 B 相对平衡位置的位移为 x 时, A 、 B 间摩擦力的大小等于 kx

10. 利用图 1 所示的装置 (示意图), 观察光的干涉、衍射现象, 在光屏上得到如图 2 中甲和乙两种图样。下列关于 P 处放置的光学元件说法正确的是

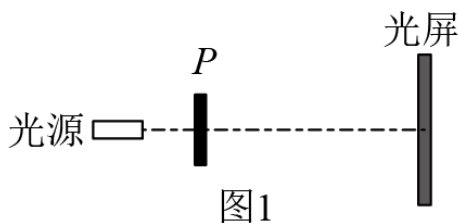


图 1

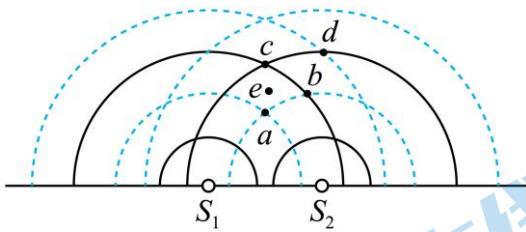


图 2

- A. 甲对应单缝, 乙对应双缝
- B. 甲对应双缝, 乙对应单缝
- C. 都是单缝, 甲对应的缝宽较大
- D. 都是双缝, 甲对应的双缝间距较大

二、不定项选择题（共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，至少有一个选项是正确的。全部选对得 3 分，选不全得 2 分，有选错或不答得 0 分。）

11. 如图所示，两个相干波源 S_1 、 S_2 发出的简谐横波在同一均匀介质中相遇，波长为 5cm。图中实线表示某时刻波峰，虚线表示该时刻波谷， a 、 c 、 e 三点均位于 S_1 、 S_2 连线的中垂线上，其中 e 点是 a 、 c 连线的中点。下列说法中正确的是（ ）



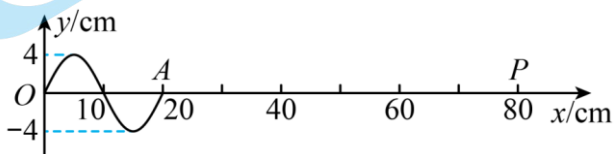
A. 图示时刻 a 、 c 两点的振动加强， b 、 d 两点的振动减弱

B. 图示时刻 a 、 c 两点的竖直高度差为 20cm

C. 图示时刻 e 点正处于平衡位置且向水面上运动

D. 半个周期后，原来位于波峰的点位于波谷，原来位于波谷的点位于波峰

12. 有一列简谐横波的波源在 O 处，某时刻沿 x 轴正方向传播的振动形式传到 20cm 处，此时 x 轴上 10cm 处的质点已振动 0.2s，质点 P 离 O 处 80cm，如图所示，取该时刻为 $t=0$ ，下列说法正确的是（ ）



A. 质点 P 开始振动时的速度方向沿 y 轴负方向

B. 波的传播速度为 1m/s

C. 经过 1.5s，质点 P 第一次到达波峰

D. 在 $0 \sim 0.1s$ 时间内， $x=10cm$ 处的质点振动的速度逐渐增大

13. 水平面上放置一物块，第一次以水平恒力 F_1 作用于物块，经时间 t_1 后撤去此力，物块通过总位移 s 后停下来，第二次以水平恒力 F_2 作用于物块，经时间 t_2 后撤去此力，物块也通过总位移 s 后停下，已知 $F_1 > F_2$ ，则以下说法正确的是（ ）

A. 水平推力所做的功 $W_1 > W_2$

B. 水平推力所做的功 $W_1 = W_2$

C. 力 F_1 对物体 m_1 的冲量较小

D. 摩擦力对 m_2 的冲量较大

14. 如图甲所示，把两个质量相等的小车 A 和 B 静止地放在光滑的水平地面上，它们之间装有被压缩的轻质弹簧，用不可伸长的轻细线把它们系在一起。如图乙所示，让 B 紧靠墙壁，其他条件与图甲相同。对于小车 A 、 B 和弹簧组成的系统，烧断细线后下列说法正确的是（ ）

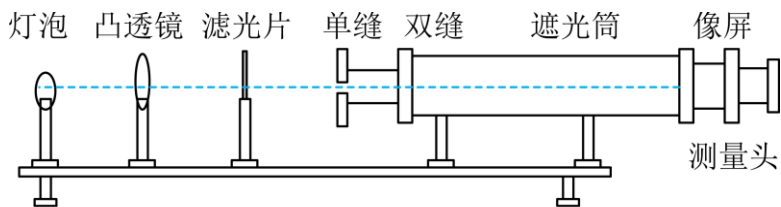


图1

- A. 仅将滤光片向右移动靠近单缝
 B. 仅将像屏向左移动少许
 C. 仅将绿色滤光片换成红色滤光片
 D. 仅将像屏向右移动少许

(2) 如图2所示, 在测量过程中将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐, 将该亮纹定为第1条亮纹, 此时手轮上的示数 $x_1=1.670\text{mm}$, 然后同方向转动测量头, 使分划板中心刻线与第4条亮纹中心对齐, 记下此时图3中手轮上的示数 $x_4=$ _____ mm。

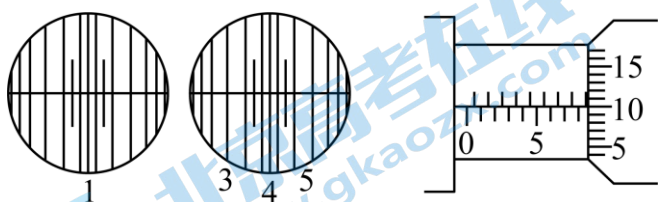
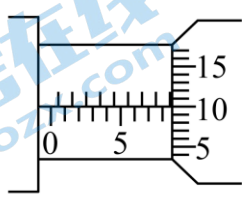


图2

图3

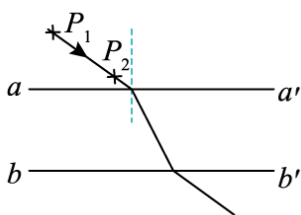


(3) 已知双缝间距 d 为 $2.0 \times 10^{-4}\text{m}$, 测得双缝到屏的距离 l 为 0.700m , 由计算式 $\lambda=$ _____ (用(2)

(3) 中提供的字母表示), 可得所测单色光波长为 _____ m (结果保留两位有效数字)。

17. 在测量玻璃折射率实验中, 探讨下列问题:

(1)“测定玻璃的折射率”的实验中, 在白纸上放好玻璃砖, aa' 和 bb' 分别是玻璃砖与空气的两个界面, 如图所示, 在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 , 用“+”表示大头针的位置, 然后在另一侧透过玻璃砖观察, 并依次插上大头针 P_3 和 P_4 。在插 P_3 和 P_4 时, 应使 ()



- A. P_3 只挡住 P_1 的像
 B. P_4 只挡住 P_2 的像
 C. P_3 同时挡住 P_1 、 P_2 的像
 D. P_4 挡住 P_3 和 P_1 、 P_2 像

(2)用插针法测定玻璃折射率的实验中, 下列说法中正确的是 ()

- A. P_1 、 P_2 及 P_3 、 P_4 之间的距离适当大些, 可以提高测量的准确度
 B. 入射角适当大些, 可以提高测量的准确度
 C. 入射角太大, 折射光线会在玻璃砖的内表面发生全反射, 使实验无法进行

D. 如果有几块宽度不同 平行玻璃砖可供选择, 为了减小误差, 应选用宽度小的玻璃砖来测量

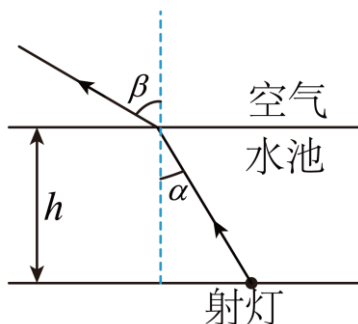
(3)某同学在画界面时, 不小心将两界面 aa' 、 bb' 间距画得比玻璃砖宽度大些, 如图所示, 则他测得折射率 _____ (选填“偏大”、“偏小”或“不变”)。



四、论述题 (本题包括 5 小题, 共 41 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。)

18. 音乐喷泉不仅通过喷射的水柱来展示一种形态之美, 更通过绚烂的灯光折射出色彩之美。音乐喷泉的色彩是通过水池底部的灯光来制造的, 当靠近音乐喷泉观察时, 人会发现水中的灯光照亮水面。某喷泉水池中水的深度为 h , 水池底部一射灯发出一束光, 光线照射在水面上, 入射的角度 $\alpha=37^\circ$, 从水面上出射的角度 $\beta=53^\circ$, 如图所示。已知真空中的光速为 $c=3.0\times 10^8\text{m/s}$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\sin 53^\circ=0.8$.求:

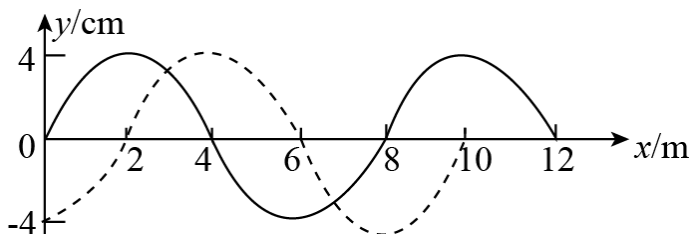
- (1) 水池中水的折射率 n ;
- (2) 灯光在水中的传播速度 v ;
- (3) 灯光可以照亮水面的面积 S 。



19. 质量 $m=0.60\text{kg}$ 的篮球从距地板 $H=0.80\text{m}$ 高处由静止释放, 与水平地板撞击后反弹上升的最大高度 $h=0.45\text{m}$, 从释放到弹跳至 h 高处经历的时间 $t=1.1\text{s}$, 忽略空气阻力, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 求篮球对地板的平均冲击力。

20. 一列简谐横波在 x 轴上传播, 在 $t_1=0$ 时刻波形如图中实线所示, $t_2=0.2\text{s}$ 时刻波形如图中虚线所示, 求:

- (1) 该波的振幅和波长;
- (2) 若这列波向右传播, 波速是多少;
- (3) 当波速为 150m/s 时, 该波的传播方向。



21. 简谐运动具有如下特点:

①简谐运动的物体受到回复力的作用, 回复力的大小 $F_{\text{回}}$ 与物体偏离平衡位置的位移 x 成正比, 回复力的方向与物体偏离平衡位置的位移方向相反, 即 $F_{\text{回}} = -kx$, 其中 k 为振动系数, 其值由振动系统决定;

②简谐运动是一种周期性运动, 其周期与振动物体的质量的平方根成正比, 与振动系统的振动系数的平方根成反比, 而与振幅无关, 即 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

(1) 如图甲所示, 摆长为 L 、摆球质量为 m 的单摆在 AB 间做小角度的自由摆动, 当地重力加速度为 g 。

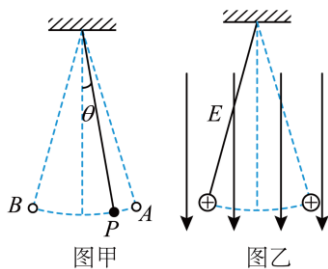
a. 当摆球运动到 P 点时, 摆角为 θ , 画出此时摆球受力的示意图, 并写出此时摆球受到的回复力 $F_{\text{回}}$ 大小;

b. 请结合简谐运动的特点, 证明单摆在小角度摆动时是简谐运动, 且周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 。

(提示: 用弧度制表示角度, 当角 θ 很小时, $\sin\theta \approx \theta$, θ 角对应的弧长与它所对的弦长也近似相等)

(2) 类比法、等效法等都是研究和学习物理过程中常用的重要方法。长为 L 的轻质绝缘细线下端系着一个带电荷量为 $+q$, 质量为 m 的小球。将该装置处于场强大小为 E 的竖直向下的匀强电场中, 如图乙所示。

若带电小球在乙图中做小角度的简谐运动, 请分析求出带电小球在乙图中振动的周期。



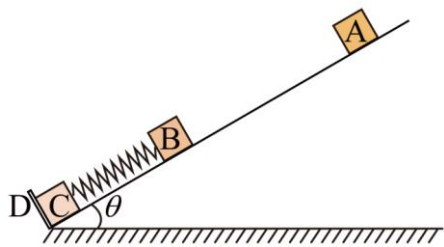
22. 如图所示, 质量均为 m 的物体 B 、 C 分别与轻质弹簧的两端相栓接, 将它们放在倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的光滑斜面上, 静止时弹簧的形变量为 x_0 。斜面底端有固定挡板 D , 物体 C 靠在挡板 D 上。将质量也为 m 的物体 A 从斜面上的某点由静止释放, A 与 B 相碰。已知重力加速度为 g , 弹簧始终处于弹性限度内, 不计空气阻力。求:

(1) 弹簧的劲度系数 k ;

(2) 若 A 与 B 相碰后粘连在一起开始做简谐运动, 当 A 与 B 第一次运动到最高点时, C 对挡板 D 的压力恰好为零, 求 C 对挡板 D 压力的最大值。

(3) 若将 A 从另一位置由静止释放, A 与 B 相碰后不粘连, 但仍立即一起运动, 且当 B 第一次运动到最高点时, C 对挡板 D 的压力也恰好为零。已知 A 与 B 相碰后弹簧第一次恢复原长时 B 的速度大小为

$v = \sqrt{1.5gx_0}$ ，求相碰后 A 第一次运动达到的最高点与开始静止释放点之间的距离。



参考答案

一、单项选择题（共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是正确的，选对得 3 分，选错得 0 分。）

1. 【答案】A

【解析】

【详解】A. 只有频率相同的两列波才能发生干涉，选项 A 正确；

B. “闻其声而不见其人”是声波的衍射现象，选项 B 错误；

C. 当障碍物的尺寸比波长小得多或差不多时，会发生明显的衍射现象，选项 C 错误；

D. 根据多普勒效应，火车鸣笛的过程中接近观察者，观察者接收到汽笛声的频率大于发射的频率，选项 D 错误。

故选 A。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 光的偏振现象说明光是一种横波，故 A 错误；

B. 不同颜色的光在真空中传播速度都是相同的，故 B 错误；

C. 衍射和干涉是波的特性，故光的干涉和衍射现象充分表明光是一种波，故 C 正确；

D. 只有光由光密介质射入光疏介质，且入射角大于临界角时，才会发生全反射，故 D 错误。

故选 C。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 肥皂膜看起来常常是彩色的，这是光的干涉现象，故 A 错误；

B. 摄影师在拍摄池中的游鱼是在照相机前装了偏振滤光片，应用了光的偏振现象减弱水面反射光的影
响，故 B 错误；

C. 标准平面样板检查光学平面的平整程度是利用光的干涉现象，故 C 错误；

D. 水中的气泡看起来特别明亮是因为一部分光在界面发生了全反射的缘故，故 D 正确。

故选 D。

4. 【答案】B

【解析】

【详解】C. b 光的偏折程度比 c 光的偏折程度大，所以玻璃对 b 光的折射率大于对 c 光的折射率，故 C 错
误；

D. 根据 $v = \frac{c}{n}$ 可知在玻璃砖中 b 光的传播速度小于 c 光的传播速度，故 D 错误；

AB. 光的波长越小，透明介质对该光的折射率越大，所以在真空中 b 光的波长小于 c 光的波长，则光束 b
比光束 c 更不容易发生衍射现象，故 A 错误，B 正确。

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

故选 B。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 由图乙可知， $x=2\text{m}$ 处质点在 $t=0$ 时处于平衡位置，且向下振动。故由甲图可知，波沿 x 轴正方向传播。故 A 错误；

B. 有图甲可知波长为 4m ，由图乙可知周期为 0.2s ，故波的传播速度为

$$v = \frac{\lambda}{T} = 20\text{m/s}$$

故 B 错误；

C. 由图甲可知波的振幅为 0.2m ，故波源在一个周期内走过的路程为

$$s = 4A = 0.8\text{m}$$

故 C 错误；

D. 由图甲可知在 $t=0$ 时， $x=1\text{m}$ 处质点处于振幅最大处，当 $t=0.1\text{s}$ 时，质点往上振动半个周期，刚好达到振幅最大处，此时质点的加速度最大，故 D 正确。

故选 D。

【点睛】机械振动问题中，一般根据振动图像或质点振动得到周期、振动方向。再根据波形图得到波长和传播方向。从而得到波速及质点振动情况等。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 由题意得，波长和周期分别为

$$\lambda = 32\text{cm} = 0.32\text{m}, \quad T = 0.8\text{s}$$

波速为

$$v = \frac{\lambda}{T} = 0.4\text{m/s}$$

A 错误；

B. $t=1.0\text{s}$ 时，传播距离为

$$x = vt = 0.4\text{m} = 40\text{cm}$$

相邻编号的质点间距离为 2cm ，振动刚好传到质点 21，B 错误；

C. 振动传播到质点 12 的时间为

$$t_{12} = \frac{0.22}{0.4}\text{s} = 0.55\text{s}$$

$t=0.6\text{s}$ 时，质点 12 振动了 0.05s ，小于四分之一周期，则质点 12 正在向上运动，C 错误；

D. 振动传播到质点 9 的时间为

$$t_9 = \frac{0.16}{0.4}\text{s} = 0.4\text{s}$$

$t=0.6\text{s}$ 时，质点 9 振动了 0.2s ，等于四分之一周期，说明此时质点 9 处于上方最大位移处，D 正确

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

故选 D。

7. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由于没有明确 a 、 b 与波源的关系，因此无法判断波是由 a 向 b 传播还是由 b 向 a 传播，A 错误；

BC. 由图可知，该波的周期为

$$T = 4\text{s}$$

若波从 a 向 b 传播，则从 a 传到 b 的时间为

$$t = \frac{4n+1}{4}T$$

因此波速为

$$v = \frac{x}{t} = \frac{6}{4n+1} \text{m/s} \quad (\text{其中 } n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

代入数据可知波速可能值为 6m/s ， $\frac{6}{5}\text{m/s}$ ， $\frac{2}{3}\text{m/s}$ ……

根据

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

可得

$$\lambda = vT = \frac{6}{4n+1} \times 4\text{m} = \frac{24}{4n+1} \text{m} \quad (\text{其中 } n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

代入数据可知波长可能值为 24m ， 4.8m ， $\frac{8}{3}\text{m}$ ……

若波从 b 向 a 传播，则从 b 传到 a 的时间为

$$t = \frac{4n+3}{4}T \quad (\text{其中 } n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

因此波速为

$$v = \frac{x}{t} = \frac{6}{4n+3} \text{m/s} \quad (\text{其中 } n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

代入数据可知波速可能值为 2m/s ， $\frac{6}{7}\text{m/s}$ ， $\frac{6}{11}\text{m/s}$ ……

根据

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

可得

$$\lambda = vT = \frac{6}{4n+3} \times 4\text{m} = \frac{24}{4n+3} \text{m} \quad (\text{其中 } n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

代入数据可知波长可能值为 8m , $\frac{24}{7}\text{m}$, $\frac{24}{11}\text{m}$, $\frac{8}{5}\text{m}$

B 错误, C 正确;

D. 由于无法判断波源起振的方向, 因此无法判断介质中各质点开始振动的方向, D 错误。

故选 C。

8.

【答案】D

【解析】

【详解】A. 因两列波波速相等, 故两列波能同时到达 P 点, 故 A 错误;

BCD. 因 $f_1 < f_2$, 由 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知, $\lambda_1 > \lambda_2$, 故当两列波同时到达 P 点时, a 波的波峰离 P 点的距离比 b 波的波峰离 P 点的距离大, 因此两波峰不能同时到达 P 点, 两波峰应在 P 点左侧相遇, 此位置对应的位移为 $A_1 + A_2$, 位移最大, 故 BC 错误, D 正确。

故选 D。

9. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A. 物体 B 从 P 向 O 运动的过程中, 弹簧的压缩量逐渐减小, 所以弹性势能逐渐变小, 故 A 正确;

B. 物体 B 处于 PO 之间某位置时开始计时, 经 $\frac{T}{2}$ 时间, 由运动的对称性可知, 物体 B 一定运动到 OQ 之间, 故 B 正确;

C. 物体 B 和 A 整体做简谐运动, 根据对称性, 当物体 B 的速度为 v 时开始计时, 每经过 T 时间, 物体 B 的速度仍为 v , 故 C 正确;

D. 整体的加速度大小 $a = \frac{kx}{M+m}$, A 、 B 间摩擦力的大小

$$F_f = ma = \frac{m}{M+m} kx$$

故 D 错误。

本题选错误的, 故选 D。

10. 【答案】A

【解析】

【详解】根据单缝衍射图样和双缝干涉图样特点判断。

单缝衍射图样为中央亮条纹最宽最亮, 往两边变窄, 双缝干涉图样是明暗相间的条纹, 条纹间距相等, 条纹宽度相等, 结合图甲, 乙可知, 甲对应单缝, 乙对应双缝, 故 A 正确, BCD 错误。

二、不定项选择题 (共 5 小题, 每小题 3 分, 共 15 分。在每小题给出的四个选项中, 至少有

一个选项是正确的。全部选对得3分，选不全得2分，有选错或不答得0分。)

11. 【答案】AD

【解析】

【详解】A. 由图可知， a 点是波谷与波谷相遇点， c 点是波峰与波峰相遇，而 b 、 d 点是波峰与波谷相遇，由于当波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时振动加强，当波峰与波谷相遇时振动减弱，故A正确；

B. a 、 c 两点属于振动加强区； c 点是波峰与波峰相遇，而 a 点是波谷与波谷相遇，所以 a 、 c 两点的竖直高度差为4倍振幅，振幅未知， a 、 c 两点的竖直高度差不确定，故B错误；

C. 由图可知，下一波谷将从 a 位置传播到 e 位置，则图示时刻 e 点正处于平衡位置且向水面下运动，故C错误；

D. 由波动过程可知，经半个周期后，原来位于波峰的质点将到达波谷，原来位于波谷的点将位于波峰，故D正确。

故选AD。

12. 【答案】AC

【解析】

【分析】

【详解】A. 根据题图可知，质点 A 起振方向向下，沿 y 轴负方向，各个质点的起振方向均相同，故质点 P 的起振方向与质点 A 的起振方向相同，为沿 y 轴负方向，A正确；

B. 根据题图可知波长 $\lambda=20\text{cm}=0.2\text{m}$ ，此时 x 轴上 10cm 处的质点已振动 0.2s ，则周期 $T=0.4\text{s}$ ，则波速

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.2}{0.4} \text{m/s} = 0.5\text{m/s}$$

B错误；

C. 质点 P 第一次到达波峰经过的时间

$$t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{0.75}{0.5} \text{s} = 1.5\text{s}$$

C正确；

D. 在 $0\sim 0.1\text{s}$ 时间内， $x=10\text{cm}$ 处的质点从平衡位置向波峰位置运动，速度逐渐减小，到达波峰处速度为零，D错误。

故选AC。

13. 【答案】BCD

【解析】

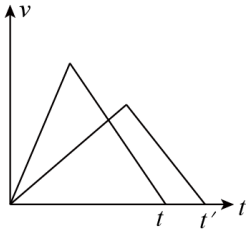
【详解】AB. 根据题意，由动能定理有

$$W_F - fs = 0$$

由于两次滑行的距离相等，则摩擦力做功大小相等，则水平推力做功相等，故A错误，B正确；

CD. 因为 $F_1 > F_2$ ，所以 F_1 作用时产生的加速度大，撤去推力后，物体的加速度相同，做 $v-t$ 图像，如图所示

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。



根据图像可知，由于通过位移相等，则 F_1 作用时物体在整个过程中的运动时间短，由动量定理有

$$F_1 t_1 - ft = 0, \quad F_2 t_2 - ft' = 0$$

由于 $t < t'$ ，则摩擦力对 m_2 冲量较大，对 m_1 冲量较小，所以 F_1 对物体 m_1 的冲量较小，故 CD 正确。

故选 BCD。

14. 【答案】AD

【解析】

【详解】A. 从烧断细线到弹簧恢复原长的过程中，图甲所示系统运动过程中只有系统内的弹力做功，所受外力之和为 0，则系统动量守恒，故 A 正确；

B. 从烧断细线到弹簧恢复原长的过程中，图乙所示系统中由于墙壁对 B 有力的作用，则系统所受外力之和不等于 0，则系统动量不守恒，故 B 错误；

C. 从烧断细线到弹簧恢复原长的过程中，图乙所示系统中由于墙壁对 B 有力的作用，由冲量定义 $I = Ft$ 可知，墙壁对图乙所示系统的冲量不为零，故 C 错误；

D. 从烧断细线到弹簧恢复原长的过程中，由动量定律可知，图乙墙壁弹力对系统的冲量大小等于系统动量的变化量。由于 B 车没有位移，B 车动量为 0 不变，则墙壁弹力对 B 的冲量大小等于小车 A 动量的变化量大小，故 D 正确。

故选 AD。

15. 【答案】AC

【解析】

分析】

【详解】A. 在 A 点，重物的回复力为 mg ，方向向下。根据简谐运动的对称性可知在最低点 C 时，重物回复力大小等于 mg ，方向向上，产生的加速度大小为 g ，方向向上，故 A 正确；

B. 在 A 位置时重物速度为零，在 C 位置时重物的速度也为零，在重物从 A 位置下落到 C 位置的过程中，由动量定理知合外力的冲量为零。重物受重力和弹簧对重物的弹力，则此过程中重力的冲量与弹簧弹力的冲量刚好抵消，即此过程中重力的冲量大小等于弹簧弹力的冲量大小，两者方向相反。故 B 错误；

C. 在手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中，重物受重力、弹簧弹力、手对重物的功，三力做功之和为零

$$-mgA + W_{\text{弹}} + W = 0$$

当重物从 A 到 B 的过程中，

$$mgA - W_{\text{弹}} = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

联立解得

$$W = \frac{1}{2}mv^2$$

手托重物从 B 位置缓慢上升到 A 位置的过程中，手对重物所做的功等于重物往复运动过程中所具有的最大动能值。故 C 正确；

D . 在重物从 A 位置到 B 位置过程中，由动能定理可得

$$mgA - W_{\text{弹}1} = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

解得

$$W_{\text{弹}1} = mgA - \frac{1}{2}mv^2$$

在重物从 B 位置到 C 位置过程中，由动能定理可得

$$mgA - W_{\text{弹}2} = 0 - \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$W_{\text{弹}2} = mgA + \frac{1}{2}mv^2$$

故在重物从 A 位置到 B 位置和从 B 位置到 C 位置的两个过程中，弹簧弹力对重物所做功之比不是 $1:1$ ，故 D 错误；

故选：AC。

三、实验题（共 2 小题，共 14 分）

16. 【答案】 ①. CD##DC ②. 8.600 ③. $\frac{d(x_4 - x_3)}{3l}$ ④. 6.6×10^{-7}

【解析】

【详解】(1) [1]根据条纹间距公式

$$\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$$

其中 L 为双缝到像屏的距离， d 为双缝之间的长度，可知仅将像屏向右移动少许即 L 增大、将绿色滤光片换成红色滤光片即 λ 变大可以使条纹间距变大，故 CD 正确， AB 错误；

(2) [2]螺旋测微器的读数为

$$x_4 = 8.5\text{mm} + 10.0 \times 0.01\text{mm} = 8.600\text{mm}$$

(3) [3][4]条纹间距为

$$\Delta x = \frac{x_4 - x_1}{3}$$

根据

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

可得

$$\lambda = \frac{d(x_4 - x_3)}{3l}$$

代入数据解得

$$\lambda = 6.6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

17. 【答案】 ①. D ②. AB ③. 偏小

【解析】

【详解】(1)[1]根据实验的原理知，连接 P_1 、 P_2 表示入射光线，连接 P_3 、 P_4 表示出射光线，连接两光线与玻璃砖的交点，即为折射光线。在实验的过程中，要先在白纸上放好玻璃砖，在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 ，然后在玻璃砖另一侧观察，调整视线使 P_1 的像被 P_2 的像挡住，接着在眼睛所在一侧相继又插上两枚大头针 P_3 、 P_4 ，使 P_3 同时挡住 P_1 、 P_2 的像，使 P_4 同时挡住 P_3 和 P_1 、 P_2 的像，故 D 正确，ABC 错误。

故选 D；

(2)[2]A. 折射光线是通过隔着玻璃砖观察成一条直线确定的，大头针间的距离太小，引起的角度会较大，故 P_1 、 P_2 及 P_3 、 P_4 之间的距离适当大些，可以提高准确度，故 A 正确；

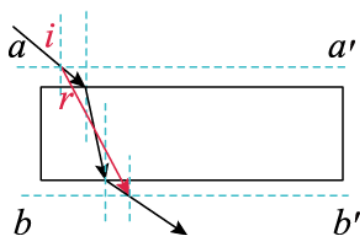
B. 入射角适量大些，折射角也会大些，折射现象较明显，角度的相对误差会减小，故 B 正确；

C. 光线在上表面的折射角等于下表面的入射角，根据光路可逆性原理可知，光线一定会从下表面射出，折射光线不会在玻璃砖的内表面发生全反射，故 C 错误；

D. 在宽度大小不同的平行玻璃砖可供选择时，玻璃砖宽度较大时，引起的角度误差较小，测量的折射率误差也就较小，故 D 错误。

故选 AB；

(3)[3]作出实际的光路图如图黑线所示，作出作图时的光路图，如图红线所示，可知，折射角的测量值将偏大，入射角没有误差，所以根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，可知测得的折射率将偏小。



四、论述题（本题包括 5 小题，共 41 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。）

18. 【答案】(1) $\frac{4}{3}$ ；(2) $2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$ ；(3) $\frac{9}{7} \pi h^2$

【解析】

【分析】(1) 已知光线在水面上的入射角和折射角，由折射定律求水的折射率。

(2) 由 $n = \frac{c}{v}$ 求灯光在水中的传播速度 v ;

(3) 灯光照亮水面的形状为圆形, 在圆形边缘上光线恰好发生全反射, 入射角等于临界角 C , 根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 求出临界角 C , 再由几何知识求灯光可以照亮水面的面积 S 。

【详解】解: (1) 光线从水中射入空气中折射, 则

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

解得

$$n = \frac{4}{3}$$

(2) 由 $n = \frac{c}{v}$ 得灯光在水中的传播速度

$$v = \frac{c}{n} = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(3) 灯光照亮水面的形状为圆形, 在圆形边缘上光线恰好发生全反射, 入射角等于临界角 C , 如图所示。

根据全反射临界角公式有 $\sin C = \frac{1}{n}$, 设圆形半径为 r , 由几何关系有

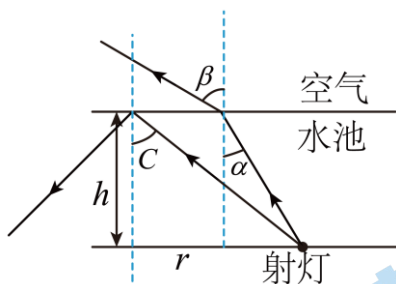
$$\sin C = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}$$

灯光照亮水面的面积

$$S = \pi r^2$$

联立解得

$$S = \frac{9}{7} \pi h^2$$



【点睛】本考查光的折射和全反射, 解答此类题目的关键是弄清楚光的传播情况, 画出光路图, 通过光路图进行分析。

19. 【答案】16.5N, 方向向下

【解析】

【详解】设竖直向下为正方向, 篮球从 H 高处下落到地板所用时间为 t_1 , 刚接触地板时的速度大小为 v_1 , 反弹离地时的速度大小为 v_2 , 上升的时间为 t_2 ;

篮球从高处静止释放到刚接触地板的过程中只受到重力做正功，由动能定理得

$$mgH = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0$$

代入数据解得

$$v_1 = 4\text{m/s}$$

篮球从高处静止释放做自由落体运动，则根据匀变速直线运动速度与时间的关系得到篮球下落到地板所用时间为

$$t_1 = \frac{v_1 - 0}{g} = \frac{4 - 0}{10}\text{s} = 0.4\text{s}$$

篮球反弹上升到最大高度的过程只受到重力做负功，根据动能定理有

$$-mgh = 0 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

代入数据解得

$$v_2 = 3\text{m/s}$$

篮球反弹上升到最大高度的过程做匀减速直线运动，则根据匀变速直线运动速度与时间的关系得到篮球反弹上升到最大高度的时间为

$$t_2 = \frac{0 - v_2}{-g} = \frac{0 - 3}{-10}\text{s} = 0.3\text{s}$$

则根据题意篮球与地板接触时间为

$$\Delta t = t - t_1 - t_2 = 1.1\text{s} - 0.4\text{s} - 0.3\text{s} = 0.4\text{s}$$

设地板对篮球平均撞击力为 F ，由动量定理得

$$(mg - F)\Delta t = m(-v_2) - mv_1$$

代入数据解得篮球对地板的平均撞击力为

$$F = 16.5\text{N}$$

得到的值为正，则平均撞击力方向向下。

20. 【答案】(1) $A = 4\text{cm}$ ， $\lambda = 8\text{m}$ ；(2) 见解析；(3) 波向左传播

【解析】

【分析】

【详解】(1) 由图可知，该波的波长为 8m ，振幅为 4cm 。

(2) 若这列波向右传播，则 $\Delta t = 0.2\text{s}$ 内的传播的距离

$$x = 2 + n\lambda (\text{m}) (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

$$v = \frac{2 + n\lambda}{\Delta t} = (10 + 40n) (\text{m/s}) (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

(3) 若波向右传播，将 $v = 150\text{m/s}$ 代入，可求 $n = 3.5$ ，舍去，

若波向左传播，则

$$x = 6 + n\lambda (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

$$v = \frac{6 + n\lambda}{\Delta t} = (30 + 40n) \text{ (m/s)} (n = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

将 $v = 150 \text{ m/s}$ 代入，可求

$$n = 3$$

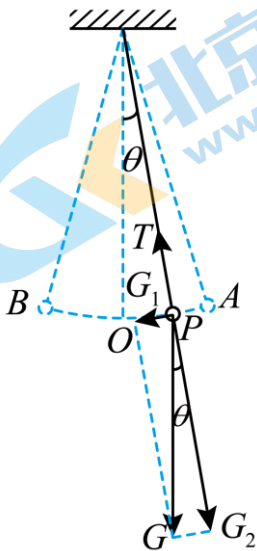
所以，该波向左传播。

【点睛】在不确定波传播方向时，要考虑波传播的多解性问题。

21. 【答案】(1) a. 受力图见解析图； $F_{\text{回}} = mg \sin \theta$ ； b. 证明过程见解析； (2) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g + \frac{Eq}{m}}}$

【解析】

【详解】(1) a、单摆受力分析



此时刻摆球受到的回复力

$$F_{\text{回}} = G_1 = mg \sin \theta$$

b、单摆在小角度摆动时，回复力为

$$F = G_1 = mg \sin \theta$$

当 θ 很小时， $\sin \theta \approx \theta$ ， θ 等于 θ 角对应的弧长与半径的比值，可得

$$F_{\text{回}} = mg \frac{PO}{L}$$

当 θ 很小时，弧长 PO 近似等于弦长，即摆球偏离平衡位置的位移 x

$$F_{\text{回}} = mg \frac{x}{L}$$

振动系数

$$k = \frac{mg}{L}$$

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

k 代入简谐运动周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

单摆周期公式为

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

(2) 图乙中, 摆球受到重力 G 、电场力 $F_{\text{电}}$ 和摆线拉力 T , 与重力场中的单摆类比, 等效的“重力”

$$G' = G + F_{\text{电}}$$

$$g' = \frac{G + F_{\text{电}}}{m}$$

带入单摆周期公式得

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g + \frac{Eq}{m}}}$$

22. 【答案】(1) $\frac{mg}{2x_0}$; (2) $3mg$; (3) $6.5x_0$.

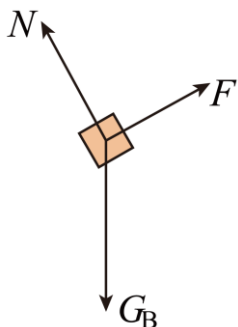
【解析】

【分析】

【详解】(1) 物体 B 静止时, 弹簧形变量为 x_0 , 弹簧的弹力

$$F = kx_0$$

物体 B 受力如图所示,



根据物体平衡条件得

$$kx_0 = mg \sin \theta$$

解得弹簧的劲度系数

$$k = \frac{mg}{2x_0}$$

(2) A 与 B 碰后一起做简谐运动到最高点时, 物体 C 对挡板 D 的压力最小为 0

则对 C , 弹簧弹力

$$F_{\text{弹}} = mg \sin \theta$$

对 A 、 B ，回复力最大

$$F_{\text{回}} = 3mg \sin \theta$$

由简谐运动的对称性，可知 A 与 B 碰后一起做简谐运动到最低点时，回复力也最大，即

$$F_{\text{回}} = 3mg \sin \theta$$

此时物体 C 对挡板 D 的压力最大

对物体 A 、 B 有

$$F_{\text{弹}} - 2mg \sin \theta = 3mg \sin \theta$$

则弹簧弹力

$$F_{\text{弹}} = 5mg \sin \theta$$

对物体 C ，设挡板 D 对物体 C 的弹力为 N ，则

$$N = 5mg \sin \theta + mg \sin \theta = 3mg$$

依据牛顿第三定律，物体 C 对挡板 D 的压力

$$N' = N = 3mg$$

物体 C 对挡板 D 压力的最大值为 $3mg$ 。

(3) 设物体 A 释放时 A 与 B 之间距离为 x ， A 与 B 相碰前物体 A 速度的大小为 v_1 。

对物体 A ，从开始下滑到 A 、 B 相碰前的过程，根据机械能守恒定律有

$$mgx \sin \theta = \frac{1}{2} mv_1^2$$

解得

$$v_1 = \sqrt{2gx}$$

设 A 与 B 相碰后两物体共同速度的大小为 v_2 ，对 A 与 B 发生碰撞的过程，根据动量守恒定律有

$$mv_1 = (m+m)v_2$$

解得

$$v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

物体 B 静止时弹簧的形变量为 x_0 ，设弹性势能为 E_p ，从 A 、 B 开始压缩弹簧到弹簧第一次恢复原长的过程，根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2} (m+m)v_2^2 + E_p = \frac{1}{2} (m+m)v^2 + (m+m)gx_0 \sin \theta$$

当弹簧第一次恢复原长时 A 、 B 恰好分离，设分离后物体 A 还能沿斜面上升的距离为 x_1 。对物体 A ，从与 B 分离到最高点的过程，机械能守恒，则有

$$\frac{1}{2} mv^2 = mg \sin \theta x_1$$

解得

$$x_1 = 1.5x_0$$

对物体 B 、 C 和弹簧所组成的系统，物体 B 运动到最高点时速度为 0 ，物体 C 恰好离开挡板 D ，此时弹簧

的伸长量也为 x_0 ，弹簧的弹性势能也为 E_p 。从 A 、 B 分离到 B 运动到最高点的过程，由机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgx_0 \sin \theta + E_p$$

解得

$$E_p = \frac{1}{4}mgx_0$$

联立解得

$$x = 9x_0$$

由几何关系可得，物体 A 第一次运动达到的最高点与开始静止释放点之间的距离

$$d = x - x_1 - x_0 = 6.5x_0$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: www.gaokzx.com

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](https://www.gkzxx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。