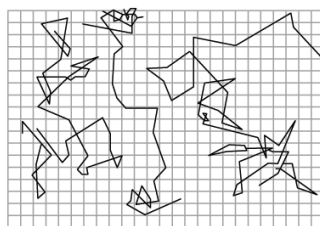


物理

第一部分 (选择题 共 48 分)

1. 物理学中，将一个恒力的冲量定义为这个力与其作用时间的乘积，用字母 I 表示，即 $I = F \cdot t$ 。下列关于冲量的单位可能正确的是（ ）

3. 如图所示，是观察布朗运动的实验装置的示意图。用高倍显微镜观察悬浮在液体中的小炭粒的运动情况。选三个小炭粒，每隔 30s 记录一次它们的位置，然后用线段把这些位置按时间顺序连接起来得到它们的位置连线图。下列说法正确的是（ ）



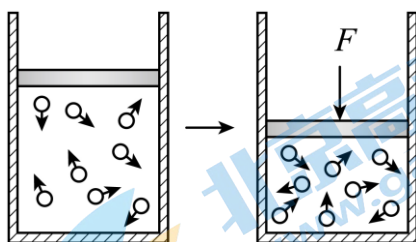
A. 该实验用显微镜观察到的是液体分子的无规则运动

B. 该实验用显微镜观察到的是小炭粒分子的无规则运动

C. 这样得到 位置连线图就是该小炭粒实际的运动轨迹

D. 小炭粒越小，液体的温度越高，观察到的布朗运动就越明显

4. 如图所示，容器中封闭了一定质量的理想气体，缓慢推动活塞压缩气体，气体温度保持不变，下列判断正确的是 ()



- A. 气体的压强变大
B. 气体分子的平均动能增大
C. 气体对外界做功, 气体的内能减小
D. 外界对气体做功, 气体的内能增大

5. 如图为以质点 P 为波源的机械波在绳上传到质点 Q 时的波形。下列判断正确的是 ()



- A. 这列机械波为纵波
- B. 质点 P 从平衡位置开始振动时, 其运动方向向上
- C. 质点 Q 从平衡位置开始振动时, 其运动方向向下
- D. 机械波传到 Q 时, 质点 P 恰好振动了 1 个周期

6. 用活塞压缩汽缸里的空气, 对空气做了 900J 的功, 同时汽缸里的空气向外散热 210J, 则汽缸里空气的内能 ()

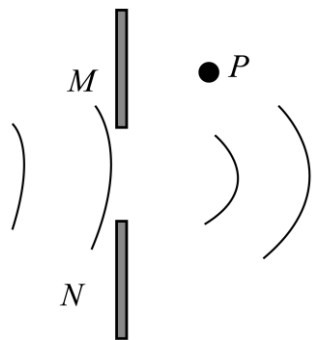
- A. 增加了 900J
- B. 增加了 690J
- C. 减少了 690J
- D. 减少了 210J

7. 汽车安全性能是当今衡量汽车品质的重要指标。实车碰撞试验是综合评价汽车安全性能最有效的方法。汽车发生碰撞时, 关于安全气囊对驾驶员的保护作用, 下列说法中正确的是 ()



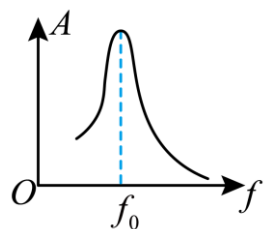
- A. 减小了驾驶员的惯性
- B. 减小了驾驶员的动量变化量
- C. 减小了驾驶员受到的冲量
- D. 减小了驾驶员受到的平均冲击力

8. 如图, 挡板 M 是固定的, 挡板 N 可以上下移动。现在把 M 、 N 两块挡板中的空隙当做一个“小孔”做水波的衍射实验, 出现了如图所示的图样, P 点的水没有振动起来。为了使挡板左边的振动传到 P 点处, 下列措施中正确的一组是 ()



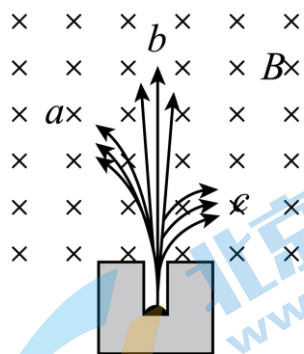
- A. 保持 N 板不动, 减小振源频率
- B. 保持 N 板不动, 增大振源频率
- C. 增大振源频率, 把 N 板下移
- D. 保持振源频率不变, 把 N 板下移

9. 据史书记载: 晋朝初期, 京城有户人家挂着的铜盘每天早晚轻轻自鸣两次, 人们十分惊恐。当时的学者张华判断, 这是铜盘与皇宫早晚的钟声共鸣所致。后来把铜盘磨薄一些, 它就不再自鸣了。声音的共振称为共鸣, 振动系统受迫振动的振幅 A 随驱动力频率 f 变化的关系图像如图所示, 请根据图像分析把铜盘磨薄的目的是 ()



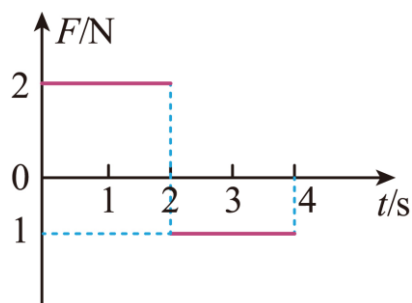
- A. 改变铜盘固有振动的振幅
B. 改变铜盘固有振动的周期
C. 改变皇宫敲钟引起的空气振动的强度
D. 改变皇宫敲钟引起的空气振动的频率

10. 如图所示，用铅做成的容器中放有天然放射源，射线从容器上面的小孔射出后垂直射入匀强磁场中，在磁场的作用下分成 a 、 b 、 c 三束。则下列判断中正确的是 ()



- A. a 为 α 射线、 b 为 β 射线
B. a 为 β 射线、 b 为 γ 射线
C. b 为 γ 射线、 c 为 β 射线
D. b 为 α 射线、 c 为 γ 射线

11. 一个质量为 2kg 的物体在合力 F 的作用下从静止开始沿直线运动。 F 随时间 t 变化的图像如图所示。下列说法中正确的是 ()

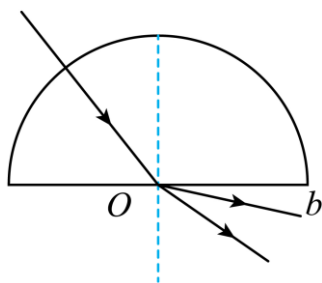


- A. $0\sim 4\text{s}$ 内, F 的冲量大小为 $6\text{N}\cdot\text{s}$
B. 第 2s 末时, 物体的动量大小是 $2\text{kg}\cdot\text{m/s}$
C. 第 4s 末时, 物体的动量大小是 $2\text{kg}\cdot\text{m/s}$
D. 第 2s 末时, 物体的运动方向发生改变

12. 有关原子结构和原子核的认识, 下列说法正确的是 ()

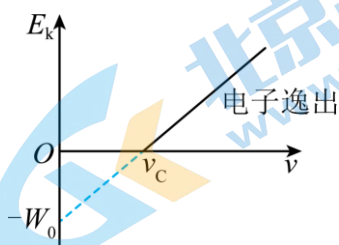
- A. γ 射线是高速运动的中子流
B. 氢原子辐射光子后, 其绕核运动的电子动能增大
C. 太阳辐射能量的主要来源是太阳中发生的重核裂变
D. ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 的半衰期是 5 天, 200g ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 经过 10 天后还剩下 25g

13. 如图所示, 一束光射向半圆形玻璃砖的圆心 O , 经折射后分为两束单色光 a 和 b 。下列判断正确的是 ()



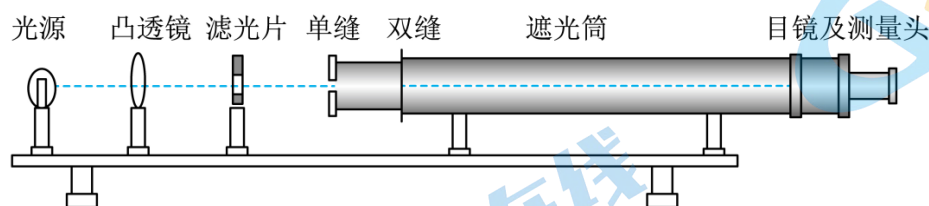
- A. 玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率
 B. 若增大入射角, b 光先发生全反射
 C. a 光在真空中的传播速度大于 b 光在真空中的传播速度
 D. a 光在玻璃中的传播速度小于 b 光在玻璃中的传播速度

14. 如图所示, 为某金属在单色光的照射下产生的光电子最大初动能 E_k 与入射光频率 ν 的关系图像。由图像可知 ()



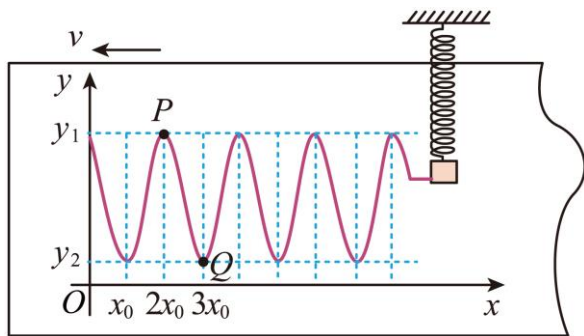
- A. 该金属的逸出功大于 W_0
 B. 该金属的逸出功等于 $\frac{h}{\nu_c}$
 C. 入射光的频率为 ν_c 时, 光电子的最大初动能为 W_0
 D. 入射光的频率为 $2\nu_c$ 时, 光电子的最大初动能为 W_0

15. 观察双缝干涉图样的实验装置如图所示, 用绿色滤光片时从目镜中可以看到绿色的干涉条纹, 在其他条件不变的情况下, 下列操作可以使条纹的间距变大的是 ()



- A. 换成紫色滤光片
 B. 换成缝宽更大 单缝
 C. 换成间距更小的双缝
 D. 换成双缝到屏的距离更小的遮光筒

16. 如图所示, 一轻质弹簧下端系一质量为 m 的物块, 组成一竖直的弹簧振子, 在物块上装有一记录笔, 在竖直面内放置有记录纸。当弹簧振子沿竖直方向上下自由振动时, 以速率 v 水平向左匀速拉动记录纸, 记录笔在纸上留下如图所示的余弦型函数曲线印迹, 图中的 y_1 、 y_2 、 x_0 、 $2x_0$ 、 $3x_0$ 为记录纸上印迹的位置坐标值, P 、 Q 分别是印迹上纵坐标为 y_1 和 y_2 的两个点。若空气阻力、记录笔的质量及其与纸之间的作用力均可忽略不计, 则下列说法正确的是 ()

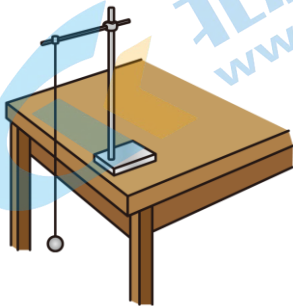


- A. 该弹簧振子在 P 点时的加速度最大，在 Q 点时的加速度最小
 B. 若拉纸的速度 v 变大，该弹簧振子的振幅不变，周期会变长
 C. 在记录笔留下 PQ 段印迹的过程中，物块所受合力的冲量为零
 D. 在弹簧振子的运动过程中，物块和弹簧所组成系统的动量和机械能都守恒

第二部分（实验、论述和计算题 共 52 分）

二、实验题（共 12 分）

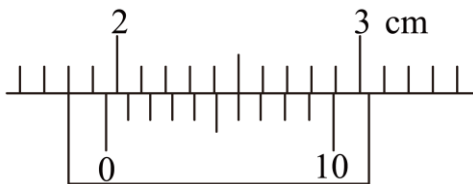
17. 某同学用如图所示的装置做“用单摆测量重力加速度”实验。



(1) 实验时除用到秒表、刻度尺外，还应该用到下列器材中的_____。

- A. 长约 1m 的细线 B. 长约 1m 的橡皮绳
 C. 直径约 2cm 的铁球 D. 直径约 2cm 的塑料球

(2) 用游标卡尺测量小球的直径，某次测量的结果如图所示，那么读出的小球直径为_____cm。



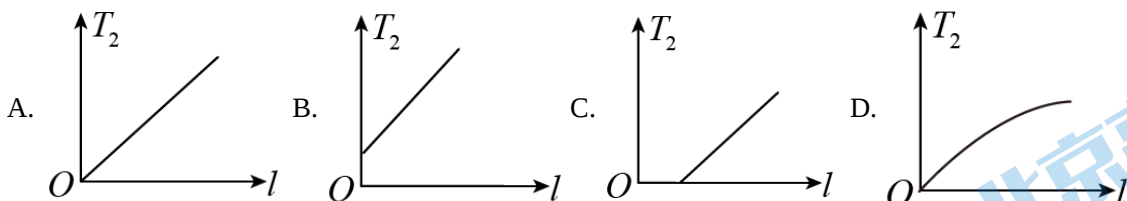
(3) 为了提高实验精确度，下列操作正确的是_____。

- A. 把摆球从平衡位置拉开一个约 30° 的角度后由静止释放
 B. 当摆球经过平衡位置时开始计时和结束计时
 C. 用秒表测 50 次全振动的时间，计算出平均周期
 D. 保证摆球在同一竖直平面内摆动

(4) 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 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ （用测出物理量的字母表示）。

(5) 若该同学做实验时，测量摆线长 l 后，忘记测量摆球直径，正确地画出了 $T^2 - l$ 图像。那么：

①该同学画出的图像应该是下列图中的_____。



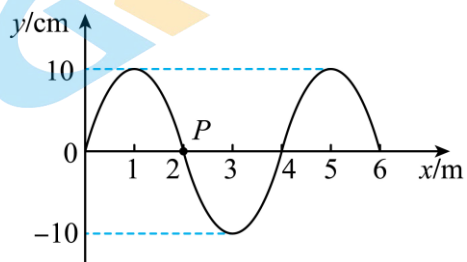
②该同学通过图线斜率计算的重力加速度与真实值相比_____（选填“偏大”、“偏小”或“不变”），请通过分析说明你的判断依据：_____。

三、论述和计算题（4个题，共40分）

解答要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。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。

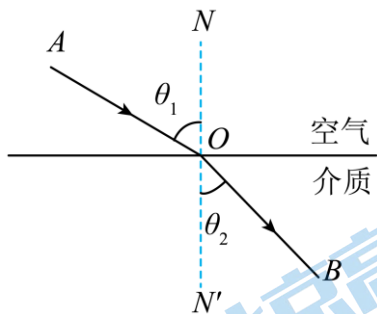
18. 如图所示，为一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图像，介质中 $x=2\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y=10\sin(5\pi t)$ （ y 的单位是 cm ）。

- （1）由波形图像，确定这列波的波长与振幅；
- （2）求 P 点的振动周期和这列波的传播波速；
- （3）试判定这列波的传播方向。



19. 如图所示，一束光线沿 AO 方向从真空中射向某种介质，其折射光线沿 OB 的方向。其中，入射角 θ_1 和折射角 θ_2 均为可测的已知量，已知光在真空中的速度为 c 。求：

- （1）该介质的折射率 n ；
- （2）这束光在该介质中的传播速度 v ；
- （3）该光由介质射向真空而发生全反射的临界角用 C 表示。请写出 $\sin C$ 的表达式。



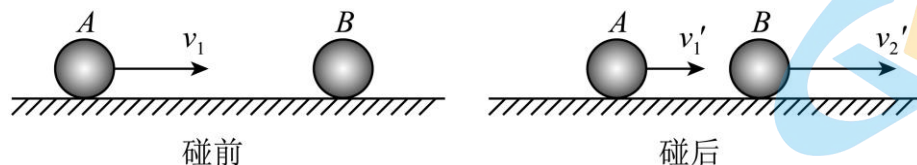
20. 一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变，放射出的 α 粒子的质量为 m 。速度的大小为 v 。分析并计算以下三个问题：

- （1）放射性原子核用 ${}_Z^AX$ 表示，新核的元素符号用 Y 表示，写出该 α 衰变的核反应方程；
- （2）若该原子核发生衰变后 新核质量为 M ，求衰变后新核的速度大小；

(3) 设该衰变过程释放的核能都转化为 α 粒子和新核的动能，求衰变过程的质量亏损 Δm 。

21. 在宏观、微观世界中，碰撞是普遍存在现象，它可以实现物体之间运动量或能量的“传输”。

(1) 如图所示，在光滑的水平面上有两个体积相同的小球 A 和 B，其质量分别是 m_1 和 m_2 。A 球以 v_1 的速度与静止的 B 球发生对心相碰，碰撞后 A、B 的速度分别是 v_1' 、 v_2' 。碰撞过程中 A 对 B 的平均作用力是 F_2 ，B 对 A 的平均作用力是 F_1 。



a. 请根据牛顿运动定律和运动学公式，推导小球 A 和小球 B 在碰撞前后满足关系式： $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

b. 如果系统在碰撞前后总动能不变，这类碰撞叫作弹性碰撞；如果系统在碰撞后总动能减少，这类碰撞叫作非弹性碰撞。

在某次碰撞实验中 $m_1 = 2\text{kg}$ 、 $m_2 = 1\text{kg}$ ，碰撞前后的速度 $v_1 = 3\text{m/s}$ 、 $v_2' = 4\text{m/s}$ 。请通过计算碰撞前后的动能，分析说明该次碰撞属于弹性碰撞还是非弹性碰撞。

(2) 碰撞过程可以实现物体之间的能量传输。在 (1) 的情景中，小球 A 和 B 的质量 m_1 和 m_2 的大小关系未确定。如果某次碰撞前后，小球 A 的动能全部“传输”给了小球 B，请分析并判断这次碰撞中的两个问题：

a. 小球 A 和 B 发生的碰撞类型是。

A. 一定是弹性碰撞

B. 一定是非弹性碰撞

C. 弹性碰撞或非弹性碰撞均有可能

b. 质量 m_1 和 m_2 的大小关系是什么？

参考答案

第一部分（选择题 共 48 分）

一、选择题（共 16 个小题，每小题 3 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。）

1. 物理学中，将一个恒力的冲量定义为这个力与其作用时间的乘积，用字母 I 表示，即 $I=F \cdot t$ 。下列关于冲量的单位可能正确的是（ ）

A. N/m

B. $\text{N} \cdot \text{s}$

C. $\text{kg} \cdot \text{m/s}^3$

D. $\text{kg} \cdot \text{m/s}$

【答案】BD

【解析】

【详解】根据冲量表达式以及对应物理量的单位可知冲量的单位是 $\text{N} \cdot \text{s}$ ，而

$$1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$$

所以冲量的单位还可以表示为 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 。

故选 BD。

2. 1911 年，卢瑟福提出了原子核式结构模型。当时他提出这种模型的实验依据是（ ）

A. α 粒子散射实验

B. 光电效应实验

C. 天然放射现象

D. 阴极射线的发现

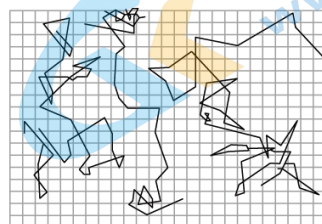
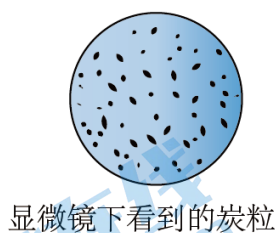
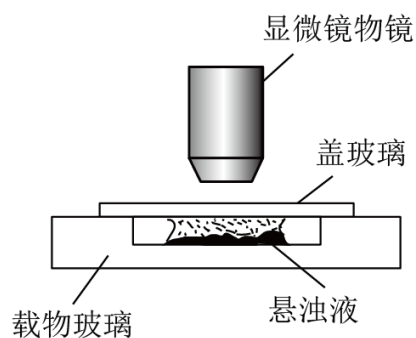
【答案】A

【解析】

【详解】1911 年，卢瑟福根据 α 粒子散射实验的结果，提出了原子核式结构模型，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

3. 如图所示，是观察布朗运动的实验装置的示意图。用高倍显微镜观察悬浮在液体中的小炭粒的运动情况。选三个小炭粒，每隔 30s 记录一次它们的位置，然后用线段把这些位置按时间顺序连接起来得到它们的位置连线图。下列说法正确的是（ ）



显微镜下看到的三颗小炭粒运动位置的连线

A. 该实验用显微镜观察到的是液体分子的无规则运动

B. 该实验用显微镜观察到的是小炭粒分子的无规则运动

C. 这样得到的位置连线图就是该小炭粒实际的运动轨迹

D. 小炭粒越小，液体的温度越高，观察到的布朗运动就越明显

【答案】D

【解析】

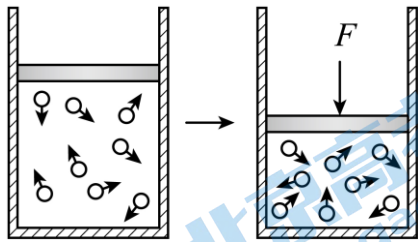
【详解】AB. 该实验用显微镜观察到的是小炭粒的无规则运动，并不是小炭粒分子的无规则运动，也不是液体分子的无规则运动，AB 错误；

C. 图中记录的是每隔一定时间小炭粒位置的连线，并不是小炭粒做布朗运动的轨迹，C 错误；

D. 小炭粒越小，液体分子同一时刻撞击小炭粒产生的撞击力越不平衡，液体的温度越高，液体分子运动越激烈，观察到的布朗运动就越明显，D 正确。

故选 D。

4. 如图所示，容器中封闭了一定质量的理想气体，缓慢推动活塞压缩气体，气体温度保持不变，下列判断正确的是（ ）



A. 气体的压强变大

B. 气体分子的平均动能增大

C. 气体对外界做功，气体的内能减小

D. 外界对气体做功，气体的内能增大

【答案】A

【解析】

【详解】A. 封闭气体温度保持不变，活塞压缩气体，体积变小，根据玻意耳定律可知，气体的压强变大，A 正确；

B. 温度是分子平均动能的标志，温度不变，理想气体分子的平均动能不变，B 错误；

CD. 外界推动活塞压缩气体，外界对气体做功，理想气体温度不变，气体的内能不变，CD 错误。

故选 A。

5. 如图为以质点 P 为波源的机械波在绳上传到质点 Q 时的波形。下列判断正确的是（ ）



A. 这列机械波为纵波

B. 质点 P 从平衡位置开始振动时，其运动方向向上

C. 质点 Q 从平衡位置开始振动时，其运动方向向下

D. 机械波传到 Q 时，质点 P 恰好振动了 1 个周期

【答案】B

【解析】

【详解】A. 绳上各质点的位移方向与波的传播方向垂直，即质点的振动方向与波的传播方向垂直，所以这列机械波为横波，故 A 错误；

BC. 质点 Q 的起振方向与波源的起振方向一样。波向右传播, 质点 Q 从平衡位置开始振动时, 起振方向是向上的, 所以质点 P 从平衡位置开始振动时, 其运动方向向上, 故 B 正确, C 错误;

D. 由图可知, 机械波传到 Q 时, 质点 P 恰好振动了 1.5 个周期, 故 D 错误。

故选 B。

6. 用活塞压缩汽缸里的空气, 对空气做了 900J 的功, 同时汽缸里的空气向外散热 210J, 则汽缸里空气的内能 ()

- A. 增加了 900J B. 增加了 690J C. 减少了 690J D. 减少了 210J

【答案】B

【解析】

【详解】由题意可知 $W = 900\text{J}$, $Q = -210\text{J}$, 根据热力学第一定律得

$$\Delta U = W + Q = 690\text{J}$$

故汽缸里空气的内能增加了 690J, B 正确, ACD 错误。

故选 B。

7. 汽车安全性能是当今衡量汽车品质的重要指标。实车碰撞试验是综合评价汽车安全性能最有效的方法。汽车发生碰撞时, 关于安全气囊对驾驶员的保护作用, 下列说法中正确的是 ()



- A. 减小了驾驶员的惯性 B. 减小了驾驶员的动量变化量
C. 减小了驾驶员受到的冲量 D. 减小了驾驶员受到的平均冲击力

【答案】D

【解析】

【详解】A. 物体的惯性只跟物体的质量有关, 使用安全气囊并不会减小驾驶员的惯性, A 错误;

B. 汽车发生碰撞时, 无论是否使用了安全气囊, 动量的变化量不变, B 错误;

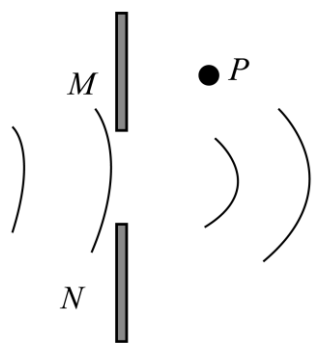
CD. 根据动量定理

$$I = Ft = \Delta p$$

可知驾驶员受到的冲量不变, 但使用安全气囊后作用时间增大, 所以减小了平均冲击力, C 错误 D 正确。

故选 D。

8. 如图, 挡板 M 是固定的, 挡板 N 可以上下移动。现在把 M、N 两块挡板中的空隙当做一个“小孔”做水波的衍射实验, 出现了如图所示的图样, P 点的水没有振动起来。为了使挡板左边的振动传到 P 点处, 下列措施中正确的一组是 ()



A. 保持 N 板不动，减小振源频率

B. 保持 N 板不动，增大振源频率

C. 增大振源频率，把 N 板下移

D. 保持振源频率不变，把 N 板下移

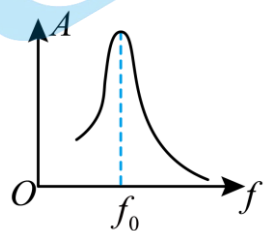
【答案】A

【解析】

【详解】P 处质点没有振动，说明 P 点波没有明显衍射过去，原因是 MN 间的缝太宽或波长太小，因此若使 P 处质点振动，可采用 N 板上移或 M 下移减小小孔的间距或增大波的波长，即减小频率，故 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

9. 据史书记载：晋朝初期，京城有户人家挂着的铜盘每天早晚轻轻自鸣两次，人们十分惊恐。当时的学者张华判断，这是铜盘与皇宫早晚的钟声共鸣所致。后来把铜盘磨薄一些，它就不再自鸣了。声音的共振称为共鸣，振动系统受迫振动的振幅 A 随驱动力频率 f 变化的关系图像如图所示，请根据图像分析把铜盘磨薄的目的是（ ）



A. 改变铜盘固有振动的振幅

B. 改变铜盘固有振动的周期

C. 改变皇宫敲钟引起的空气振动的强度

D. 改变皇宫敲钟引起的空气振动的频率

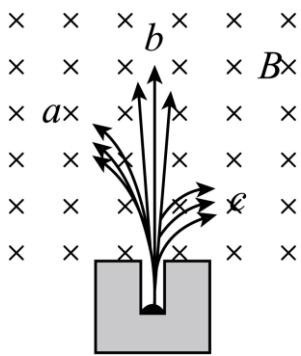
【答案】B

【解析】

【详解】把铜盘磨薄一些，是为了改变铜盘固有振动的周期，铜盘与皇宫早晚的钟声不再发生共振，即不再出现共鸣，故 ACD 错误，B 正确。

故选 B。

10. 如图所示，用铅做成的容器中放有天然放射源，射线从容器上面的小孔射出后垂直射入匀强磁场中，在磁场的作用下分成 a、b、c 三束。则下列判断中正确的是（ ）



A. a 为 α 射线、 b 为 β 射线

B. a 为 β 射线、 b 为 γ 射线

C. b 为 γ 射线、 c 为 β 射线

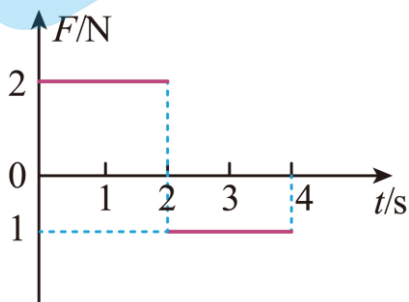
D. b 为 α 射线、 c 为 γ 射线

【答案】C

【详解】三种射线在垂直纸面向里的匀强磁场中向上运动时， α 射线带正电荷，可以判断它将向左偏转； β 射线带负电荷，可以判断它将向右偏转； γ 射线不带电，不偏转；由此可以盘点 a 为 α 射线、 b 为 γ 射线， c 为 β 射线，故 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

11. 一个质量为 2kg 的物体在合力 F 的作用下从静止开始沿直线运动。 F 随时间 t 变化的图像如图所示。下列说法中正确的是 ()



A. $0\sim 4\text{s}$ 内， F 的冲量大小为 $6\text{N}\cdot\text{s}$

B. 第 2s 末时，物体的动量大小是 $2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

C. 第 4s 末时，物体的动量大小是 $2\text{kg}\cdot\text{m/s}$

D. 第 2s 末时，物体的运动方向发生改变

【答案】C

【解析】

【详解】A. $0\sim 4\text{s}$ F 的冲量大小为

$$I = F_1 t_1 + F_2 (4 - t_1) = 2\text{N}\cdot\text{s}$$

A 错误；

B. 根据动量定理得

$$p_2 = \Delta p_2 = F_1 t_1 = 4\text{N}\cdot\text{s}$$

第 2s 末时，物体的动量大小是 $4\text{kg}\cdot\text{m/s}$ ，B 错误；

C. $0\sim 4\text{s}$ 内物体动量变化量为

$$\Delta p_4 = F_1 t_1 + F_2 (4 - t_1) = 2\text{N}\cdot\text{s}$$

即 4s 末的动量为

$$p_4 = 2\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

C 正确；

D.由动量定理

$$F_1 t_1 = mv_1$$

可得 $t = 2\text{s}$ 末物体速度为

$$v_1 = 2\text{m/s}$$

第 2s 末时，物体的运动方向不变，D 错误。

故选 C。

12. 有关原子结构和原子核的认识，下列说法正确的是（ ）

A. γ 射线是高速运动的中子流

B. 氢原子辐射光子后，其绕核运动的电子动能增大

C. 太阳辐射能量的主要来源是太阳中发生的重核裂变

D. ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 的半衰期是 5 天， $200\text{g } {}_{83}^{210}\text{Bi}$ 经过 10 天后还剩下 25g

【答案】B

【解析】

【详解】A. γ 射线是光子流，A 错误；

B. 氢原子辐射光子后，从高轨道跃迁到低轨道，电子轨道半径减小，根据

$$k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}, \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

联立解得

$$E_k = \frac{ke^2}{2r}$$

所以电子动能增大，B 正确；

C. 太阳辐射能量的主要来源是太阳中发生的轻核聚变，C 错误；

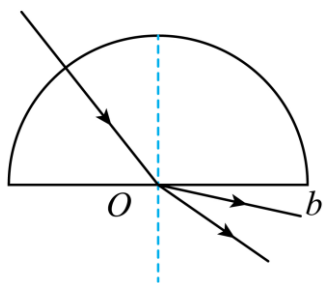
D. ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 的半衰期是 5 天，经过 10 天，即经过 2 个半衰期，剩余质量

$$m = m_0 \left(\frac{1}{2} \right)^2 = 200 \times \frac{1}{4} \text{g} = 50\text{g}$$

D 错误。

故选 B。

13. 如图所示，一束光射向半圆形玻璃砖的圆心 O，经折射后分为两束单色光 a 和 b。下列判断正确的是（ ）



- A. 玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率
- B. 若增大入射角, b 光先发生全反射
- C. a 光在真空中的传播速度大于 b 光在真空中的传播速度
- D. a 光在玻璃中的传播速度小于 b 光在玻璃中的传播速度

【答案】B

【解析】

【详解】A. b 光的偏折程度更大, 由折射定律可知玻璃砖对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率, A 错误;

B. 根据全反射临界角公式

$$\sin C = \frac{1}{n}$$

可知 a 光的临界角大于 b 光的临界角, b 光先发生全反射, B 正确;

C. 光在真空中的传播速度都相同, C 错误;

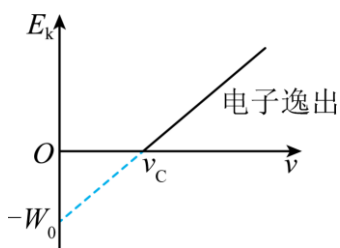
D. 由

$$v = \frac{c}{n}$$

b 光的折射率更大, a 光在玻璃中的传播速度大于 b 光在玻璃中的传播速度, D 错误;

故选 B。

14. 如图所示, 为某金属在单色光的照射下产生的光电子最大初动能 E_k 与入射光频率 ν 的关系图像。由图像可知 ()



- A. 该金属的逸出功大于 W_0
- B. 该金属逸出功等于 $\frac{h}{\nu_c}$
- C. 入射光的频率为 ν_c 时, 光电子的最大初动能为 W_0
- D. 入射光的频率为 $2\nu_c$ 时, 光电子的最大初动能为 W_0

【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据光电效应方程 $E_{km}=h\nu-W_0$ 得，纵轴截距的绝对值等于金属的逸出功，等于 W_0 ，A 错误；

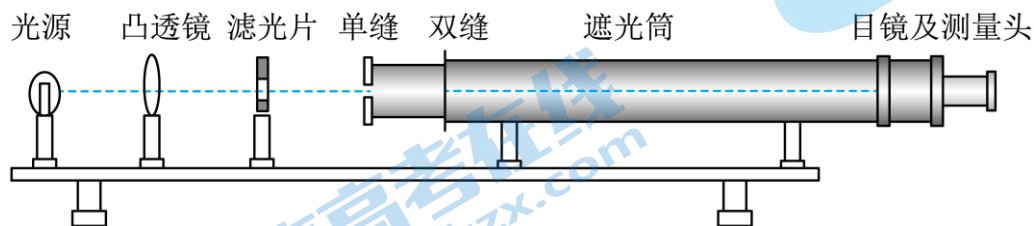
B. 当最大初动能为零时，入射光的能量等于逸出功，即等于 $h\nu_c$ ，B 错误；

C. 入射光的频率 ν_c 时，等于极限频率，恰能发生光电效应，最大初动能为零，C 错误；

D. 根据光电效应方程可知，入射光的频率变为原来的 2 倍，由于逸出功不变，最大初动能为 W_0 ，D 正确。

故选 D。

15. 观察双缝干涉图样的实验装置如图所示，用绿色滤光片时从目镜中可以看到绿色的干涉条纹，在其他条件不变的情况下，下列操作可以使条纹的间距变大的是（ ）



A. 换成紫色滤光片

B. 换成缝宽更大的单缝

C. 换成间距更小的双缝

D. 换成双缝到屏的距离更小的遮光筒

【答案】C

【解析】

【详解】根据公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ 分析各选项。

A. 换成紫色滤光片，波长减小，条纹间距将变小，A 错误；

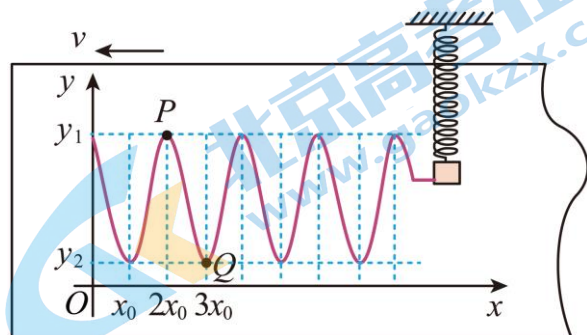
B. 换成缝宽更大的单缝，条纹间距不变，B 错误；

C. 换成间距更小的双缝，条纹间距变大，C 正确；

D. 换成双缝到屏的距离更小的遮光筒，条纹间距变小，D 错误。

故选 C。

16. 如图所示，一轻质弹簧下端系一质量为 m 的物块，组成一竖直的弹簧振子，在物块上装有一记录笔，在竖直面内放置有记录纸。当弹簧振子沿竖直方向上下自由振动时，以速率 v 水平向左匀速拉动记录纸，记录笔在纸上留下如图所示的余弦型函数曲线印迹，图中的 y_1 、 y_2 、 x_0 、 $2x_0$ 、 $3x_0$ 为记录纸上印迹的位置坐标值， P 、 Q 分别是印迹上纵坐标为 y_1 和 y_2 的两个点。若空气阻力、记录笔的质量及其与纸之间的作用力均可忽略不计，则下列说法正确的是（ ）



A. 该弹簧振子在 P 点时的加速度最大，在 Q 点时的加速度最小

- B. 若拉纸的速度 v 变大, 该弹簧振子的振幅不变, 周期会变长
 C. 在记录笔留下 PQ 段印迹的过程中, 物块所受合力的冲量为零
 D. 在弹簧振子的运动过程中, 物块和弹簧所组成系统的动量和机械能都守恒

【答案】C

【解析】

【详解】A. 该弹簧振子在 P 点时的加速度向下最大, 在 Q 点时的加速度是向上最大, 选项 A 错误;

B. 弹簧振子的振幅和周期由振子本身决定, 与拉动纸的速度大小无关; 若拉纸的速度 v 变大, 该弹簧振子的振幅不变, 周期也不变, 选项 B 错误;

C. 在记录笔留下 PQ 段印迹的过程中, 振子的初末速度都为零, 动量变化量为零, 则物块所受合力的冲量为零, 选项 C 正确;

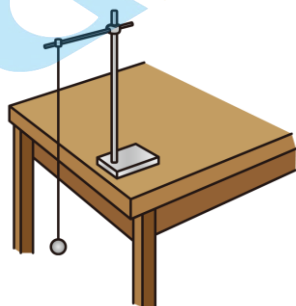
D. 在弹簧振子的运动过程中, 物块和弹簧所组成系统的合外力不为零, 则动量不守恒; 因只有弹力和重力做功, 则物块和弹簧所组成系统的机械能守恒, 选项 D 错误。

故选 C。

第二部分 (实验、论述和计算题 共 52 分)

二、实验题 (共 12 分)

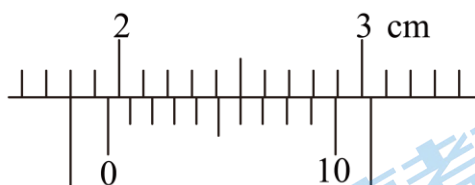
17. 某同学用如图所示的装置做“用单摆测量重力加速度”实验。



(1) 实验时除用到秒表、刻度尺外, 还应该用到下列器材中的_____。

- A. 长约 1m 的细线 B. 长约 1m 的橡皮绳
 C. 直径约 2cm 的铁球 D. 直径约 2cm 的塑料球

(2) 用游标卡尺测量小球的直径, 某次测量的结果如图所示, 那么读出的小球直径为_____cm。



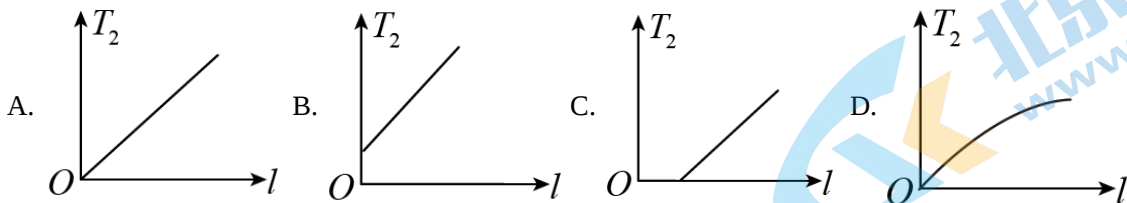
(3) 为了提高实验精确度, 下列操作正确的是_____。

- A. 把摆球从平衡位置拉开一个约 30° 的角度后由静止释放
 B. 当摆球经过平衡位置时开始计时和结束计时
 C. 用秒表测 50 次全振动的时间, 计算出平均周期
 D. 保证摆球在同一竖直平面内摆动

(4) 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 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用测出物理量的字母表示)。

(5) 若该同学做实验时，测量摆线长 l 后，忘记测量摆球直径，正确地画出了 $T^2 - l$ 图像。那么：

① 该同学画出的图像应该是下列图中的_____。



② 该同学通过图线斜率计算的重力加速度与真实值相比_____ (选填“偏大”、“偏小”或“不变”)，请通过分析说明你的判断依据：_____。

【答案】 ①. AC##CA ②. 1.96 ③. BCD ④. $\frac{4\pi^2 \left(l + \frac{d}{2} \right)}{T^2}$ ⑤. B ⑥. 不变 ⑦. 见解析

【解析】

【详解】 (1) [1]AB. 实验中摆线的长度应保持不变，而橡皮筋的长度会发生变化，所以选项 A 正确，B 错误；
CD. 摆球应选质量大、体积小的物体，所以选项 C 正确，D 错误。
故选 AC。

(2) [2]游标卡尺的主尺读数为 19mm，游标卡尺为 $0.1 \times 6 = 0.6\text{mm}$ ，则摆球的直径为 $19\text{mm} + 0.6\text{mm} = 19.6\text{mm} = 1.96\text{cm}$

(3) [3]A. 摆球从平衡位置拉开的角度要小于 5° ，A 错误；

B. 摆球在平衡位置开始计时和结束计时，因为该位置速度最大，误差比较小，B 正确；

C. 因单次周期时间过短，测量误差大，用秒表测 30 至 50 次全振动的时间，再来计算平均周期有利于减小测量误差，C 正确；

D. 实验要使小球做单摆运动，应保证摆球在同一竖直平面内摆动，选项 D 正确；
故选 BCD。

(4) [4]又由单摆周期公式可知

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l + \frac{d}{2}}{g}}$$

联立可得

$$g = \frac{4\pi^2 \left(l + \frac{d}{2} \right)}{T^2}$$

(5) [5]根据

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{4\pi^2 \left(L + \frac{d}{2} \right)}{T^2}$$

整理得

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g}$$

可知 T^2 与 l 成正比关系，实验时某同学测量摆线长后，忘记测量摆球直径，则摆长没有加小球的半径，故此时 T^2 与 l 成一次线性关系，当 $l=0$ 时， T^2 大于零。故选 B；

[6][7]该同学通过图线斜率计算的重力加速度，同学测摆长时，忘记测摆球的半径，将摆线的长误为摆长，由式子

$$T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g}$$

设 T^2 与 l 图像的斜率为 k ，则有

$$g = \frac{4\pi^2}{k}$$

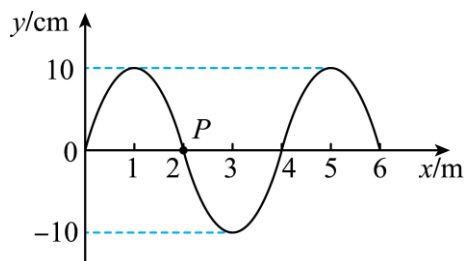
可知，重力加速度 g 与摆长无关，所以测量值准确。

三、论述和计算题（4 个题，共 40 分）

解答要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。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. 如图所示，为一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图像，介质中 $x=2\text{m}$ 处的质点 P 沿 y 轴方向做简谐运动的表达式为 $y=10\sin(5\pi t)$ （ y 的单位是 cm ）。

- (1) 由波形图像，确定这列波的波长与振幅；
- (2) 求 P 点的振动周期和这列波的传播波速；
- (3) 试判定这列波的传播方向。



【答案】 (1) $\lambda = 4\text{m}$ ， $A = 10\text{cm}$ ； (2) $T = 0.4\text{s}$ ， $v = 10\text{m/s}$ ； (3) 向 x 轴正方向传播

【解析】

【详解】 (1) 根据图像可知，波长

$$\lambda = 4\text{m}$$

振幅为

$$A = 10\text{cm}$$

(2) 根据振动方程可知，振动周期为

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.4\text{s}$$

根据波速公式得

$$v = \frac{\lambda}{T} = 10\text{m/s}$$

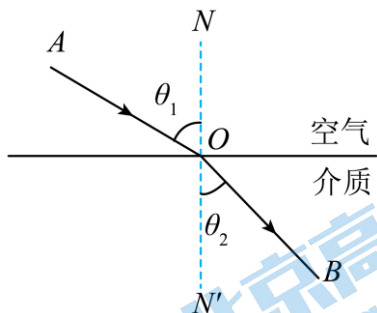
(3) 根据振动方程, 质点 P 在 $t=0$ 时的振动方向沿 y 轴正方向, 结合此时刻的波形图, 这列波向 x 轴正方向传播。

19. 如图所示, 一束光线沿 AO 方向从真空中射向某种介质, 其折射光线沿 OB 的方向。其中, 入射角 θ_1 和折射角 θ_2 均为可测的已知量, 已知光在真空中的速度为 c 。求:

(1) 该介质的折射率 n ;

(2) 这束光在该介质中的传播速度 v ;

(3) 该光由介质射向真空而发生全反射 临界角用 C 表示。请写出 $\sin C$ 的表达式。



【答案】 (1) $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$; (2) $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} c$; (3) $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$

【解析】

【详解】 (1) 根据折射率的公式, 可得该介质的折射率为

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

(2) 根据公式

$$n = \frac{c}{v}$$

可得, 这束光在该介质中的传播速度为

$$v = \frac{c}{n} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} c$$

(3) 光由介质射向真空时, 有

$$n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin C}$$

可得

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

20. 一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变, 放射出的 α 粒子的质量为 m 。速度的大小为 v 。分析并计算以下三个问题:

(1) 放射性原子核用 ${}_Z^AX$ 表示, 新核的元素符号用 Y 表示, 写出该 α 衰变的核反应方程;

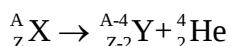
(2) 若该原子核发生衰变后 新核质量为 M , 求衰变后新核的速度大小;

(3) 设该衰变过程释放的核能都转化为 α 粒子和新核的动能, 求衰变过程的质量亏损 Δm 。

【答案】 (1) ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He}$; (2) $\frac{mv}{M}$; (3) $\Delta m = \frac{(M+m)mv^2}{2Mc^2}$

【解析】

【详解】 (1) 该 α 衰变的核反应方程



(2) 由动量守恒定律可知

$$Mv' - mv = 0$$

解得衰变后新核的速度大小

$$v' = \frac{mv}{M}$$

(3) 该衰变过程释放的核能

$$\Delta E = \frac{1}{2}Mv'^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{(M+m)mv^2}{2M}$$

根据质能方程

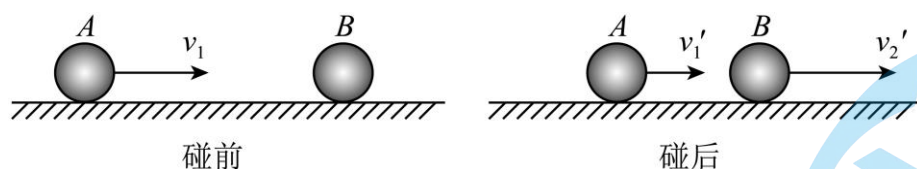
$$\Delta E = \Delta mc^2$$

可得

$$\Delta m = \frac{(M+m)mv^2}{2Mc^2}$$

21. 在宏观、微观世界中，碰撞是普遍存在的现象，它可以实现物体之间运动量或能量的“传输”。

(1) 如图所示，在光滑的水平面上有两个体积相同的小球 A 和 B，其质量分别是 m_1 和 m_2 。A 球以 v_1 的速度与静止的 B 球发生对心相碰，碰撞后 A、B 的速度分别是 v_1' 、 v_2' 。碰撞过程中 A 对 B 的平均作用力是 F_2 ，B 对 A 的平均作用力是 F_1 。



a. 请根据牛顿运动定律和运动学公式，推导小球 A 和小球 B 在碰撞前后满足关系式： $m_1v_1 = m_1v_1' + m_2v_2'$

b. 如果系统在碰撞前后总动能不变，这类碰撞叫作弹性碰撞；如果系统在碰撞后总动能减少，这类碰撞叫作非弹性碰撞。

在某次碰撞实验中 $m_1 = 2\text{kg}$ 、 $m_2 = 1\text{kg}$ ，碰撞前后的速度 $v_1 = 3\text{m/s}$ 、 $v_2' = 4\text{m/s}$ 。请通过计算碰撞前后的动能，分析说明该次碰撞属于弹性碰撞还是非弹性碰撞。

(2) 碰撞过程可以实现物体之间的能量传输。在 (1) 的情景中，小球 A 和 B 的质量 m_1 和 m_2 的大小关系未确定。如果某次碰撞前后，小球 A 的动能全部“传输”给了小球 B，请分析并判断这次碰撞中的两个问题：

a. 小球 A 和 B 发生的碰撞类型是。

A. 一定是弹性碰撞

B. 一定是非弹性碰撞

C. 弹性碰撞或非弹性碰撞均有可能

b. 质量 m_1 和 m_2 大小关系是什么？

【答案】见详解

【解析】

【详解】（1）a. 由牛顿第二定律，对 A 球，有

$$F_1 = m_1 a_1$$

根据加速度公式，有

$$a_1 = \frac{v_1' - v_1}{t}$$

同理，有

$$F_2 = m_2 a_2$$

$$a_2 = \frac{v_2' - 0}{t} = \frac{v_2'}{t}$$

根据牛顿第三定律，有

$$F_2 = -F_1$$

得

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

至此推导结束

b. 根据动量守恒定律，满足

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

解得

$$v_1' = 1 \text{ m/s}$$

碰前动能为

$$E_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 9 \text{ J}$$

碰后总动能为

$$E_2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = 9 \text{ J}$$

系统在碰撞后总动能不变，所以该次碰撞属于弹性碰撞

（2）a. 如果某次碰撞前后，小球 A 的动能全部“传输”给了小球 B，则系统在碰撞前后没有机械能损失，总动能不变，所以一定是弹性碰撞。

故选 A。

b. 小球 A 和 B 发生碰撞，小球 A 的动能全部“传输”给了小球 B 则有

$$m_1 v_1 = m_2 v_2'$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

得

$$m_1 = m_2$$

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



京考一点通