

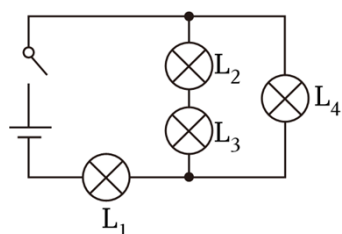
## 2023 年上海市高考物理试卷（回忆版）

一、选择题(共 40 分，第 1-8 小题，每题 3 分；第 9-12 小题，每题 4 分。每小题只有一个正确答案)

1. (3 分) 关于  $\alpha$  粒子散射实验正确的是 ( )

- A. 实验要在真空中进行
- B. 荧光屏是为了阻挡  $\alpha$  粒子
- C. 实验中显微镜必须正对放射源
- D. 证明了原子核中有质子存在

2. (3 分) 如图所示，四个完全相同的灯泡，亮度最高的是 ( )

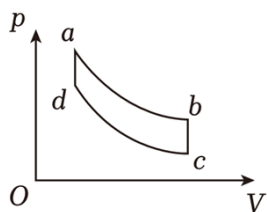


- A.  $L_1$
- B.  $L_2$
- C.  $L_3$
- D.  $L_4$

3. (3 分) 一物块爆炸分裂为速率相同、质量不同的三个物块，对三者落地速率大小判断正确的是 ( )

- A. 质量大的落地速率大
- B. 质量小的落地速率大
- C. 三者落地速率都相同
- D. 无法判断

4. (3 分) 一定质量的理想气体，经历如图过程，其中 ab、cd 分别为双曲线的一部分。下列对 a、b、c、d 四点温度大小比较正确的是 ( )



- A.  $T_a > T_b$
- B.  $T_b > T_c$
- C.  $T_c > T_d$
- D.  $T_d > T_a$

5. (3 分) 一场跑步比赛中，第三跑道的运动员跑到 30m 处时，秒表计时为 3.29s。根据以上信息，能否算得该运动员在这段时间内的平均速度和瞬时速度 ( )

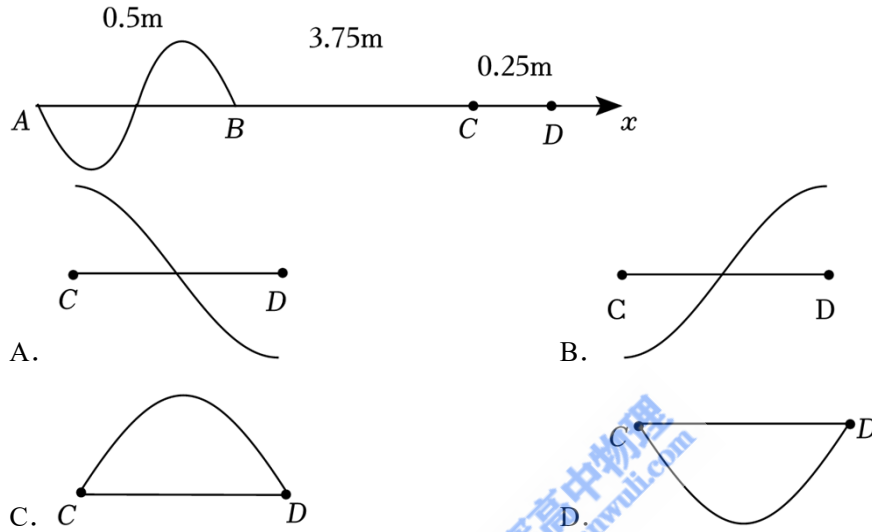
- A. 可以算得平均速度，可以算得瞬时速度
- B. 无法算得平均速度，可以算得瞬时速度
- C. 可以算得平均速度，无法算得瞬时速度

D. 无法算得平均速度，无法算得瞬时速度

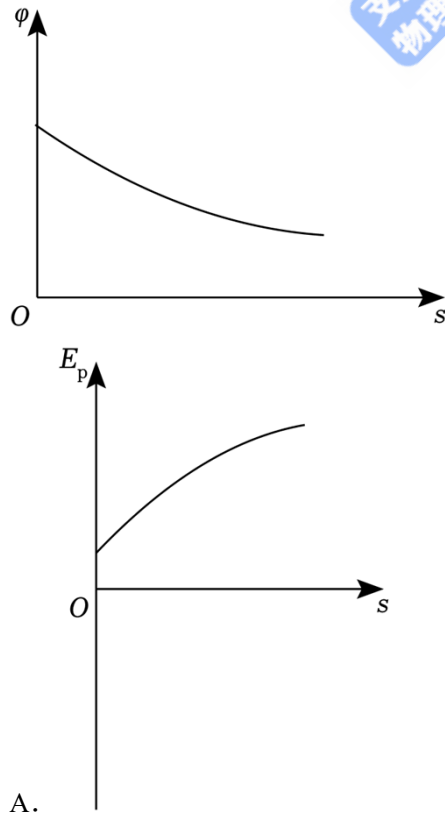
6. (3分) 三个大小相同的带电导体球 x、y、z，带电量分别为 $+4\mu\text{C}$ 、 $0\mu\text{C}$ 和 $-10\mu\text{C}$ ，让 x 与 y 先接触，然后让 y 与 z 接触，最终 y 所带的电荷量为 ( )

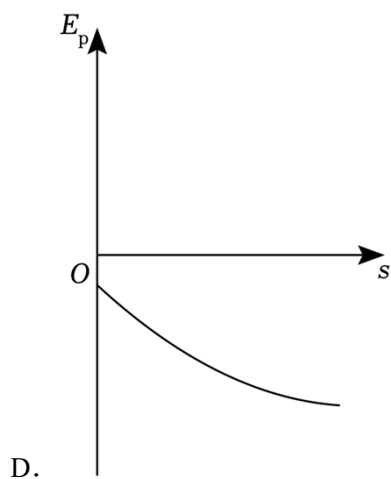
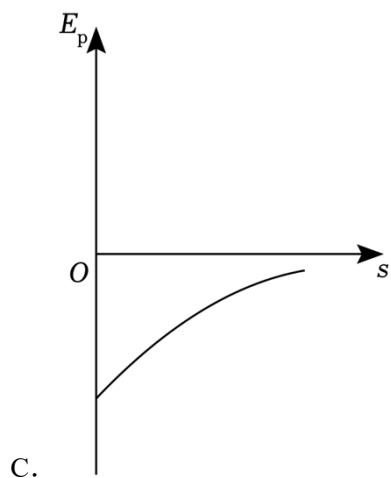
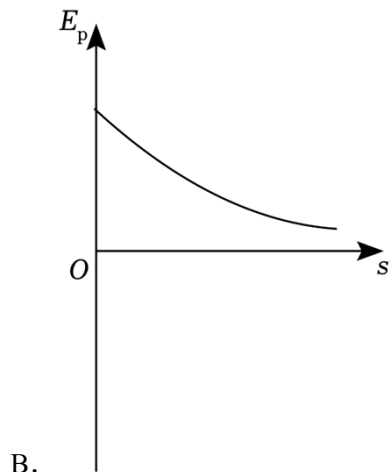
- A.  $-4\mu\text{C}$                   B.  $-3\mu\text{C}$                   C.  $-2\mu\text{C}$                   D.  $-1\mu\text{C}$

7. (3分) 如图所示，有一周期为 T、沿 x 轴正方向传播的波，当  $t=0\text{s}$  时波恰好传到 B 点，则  $t=8T$  时，CD 段的波形图为 ( )



8. (3分) 空间中有一电场，电势分布如图所示，现放入一个负点电荷，随后向右移动此电荷，下列电荷电势能随位置变化的图像正确的是 ( )

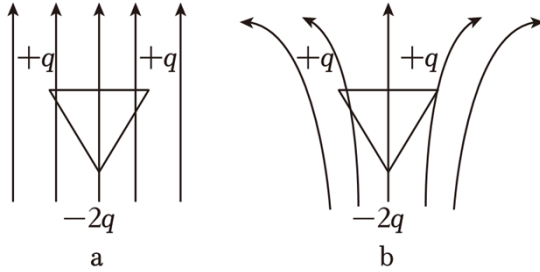




9. (3分)真空中有一点P与微粒Q, Q在运动中受到指向P且大小与离开P的位移成正比的回复力,则下列情况有可能发生的是( )
- A. 速度增大, 加速度增大                      B. 速度增大, 加速度减小
- C. 速度增大, 加速度不变                      D. 速度减小, 加速度不变
10. (3分)炮管发射数百次炮弹后报废, 炮弹飞出速度为1000m/s, 则炮管报废前炮弹在炮管中运动的总时间长约为( )

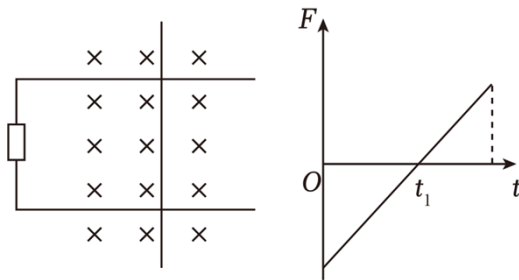
- A. 5秒                      B. 5分钟                      C. 5小时                      D. 5天

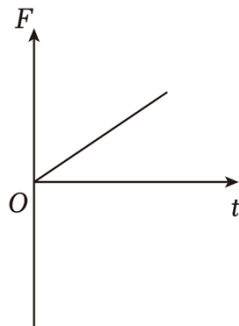
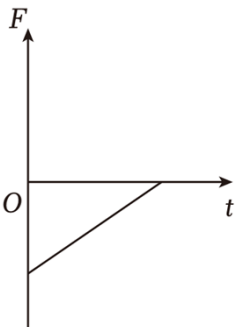
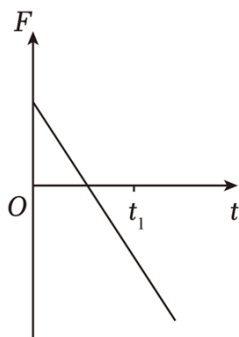
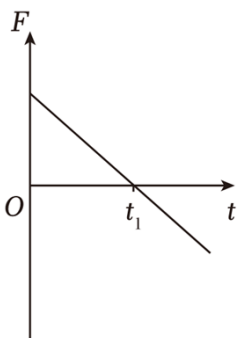
11. (3分) 如图所示, a 为匀强电场, b 为非匀强电场, 三个电荷用轻棒连接为正三角形, 则整个系统受合力的情况是 ( )



- A. a 为 0, b 为 0                      B. a 为 0, b 不为 0  
C. a 不为 0, b 为 0                      D. a 不为 0, b 不为 0

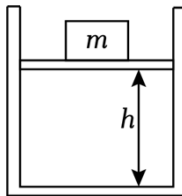
12. (3分) 如图所示, 有一光滑导轨处于匀强磁场中, 一金属棒垂直置于导轨上, 对其施加外力, 安培力变化如图所示, 取向右为正方向, 则外力随时间变化图像为 ( )



- A.                       B.   
C.                       D. 

二、填空题 (共 20 分)

13. (3分) 一个绝热密容器，其中含有一定质量气体。容器以一定速度平移，突然施力使其停止，其中的气体温度 \_\_\_\_\_，碰撞容器壁的剧烈程度 \_\_\_\_\_。(选填“变大”、“变小”或“不变”)
14. (3分) 假设月球绕地球做匀速圆周运动的周期为  $T$ ，月球到地心的距离为  $r$ ，则月球的线速度  $v =$  \_\_\_\_\_；若已知月球的质量为  $m$ ，则地球对月球的引力  $F =$  \_\_\_\_\_。
15. (3分) 科学家获得单色性很好的两种光 A、B，已知这两种光的频率  $\nu_A < \nu_B$ ，则它们通过相同距离时间  $t_A$  \_\_\_\_\_  $t_B$  (选填“=”或“≠”)。现使两种光分别通过双缝打到光屏上，则 \_\_\_\_\_ 光会产生更宽的光带 (选填“A”或“B”)。
16. (3分) 能量为  $8\text{eV}$  的光子的波长为 \_\_\_\_\_，下一代超高精度原子钟的工作原理依据核反应方程  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} +$  \_\_\_\_\_。(已知： $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ， $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{J}$ )
17. (40分) 导热性能良好，内壁光滑的气缸开口朝上水平放在桌面上，开口面积为  $S$ ，轻质活塞封闭了一定质量的气体，活塞上放置了一个质量为  $m$  的砝码，稳定时活塞距离气缸底高度为  $h$ ，以  $m$  为纵轴， $\frac{1}{h}$  为横轴，图线为一条直线，斜率为  $k$ ，纵轴截距为  $b$ ，重力加速度为  $g$ ，大气压为 \_\_\_\_\_，当  $m = 0\text{kg}$  时， $h =$  \_\_\_\_\_。



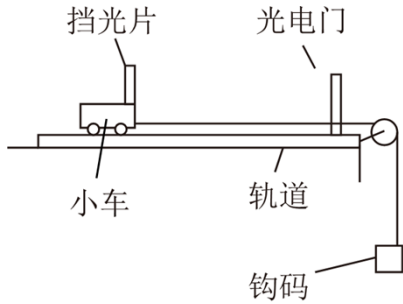
三、综合题 (共 40 分) 注意：第 19、20 题在列式计算、逻辑推理及回答问题过程中，要求给出必要的图示，文字说明、公式、演算等。

18. (10分) 如图所示，是某小组同学“用 DIS 研究加速度与力的关系”的实验装置 (已平衡摩擦力)，实验过程中可近似认为钩码受到的总重力等于小车所受的拉力。先测出钩码所受的重力为  $G$ ，之后改变绳端的钩码个数，小车每次从同一位置释放，测出挡光片通过光电门的时间  $\Delta t$ 。

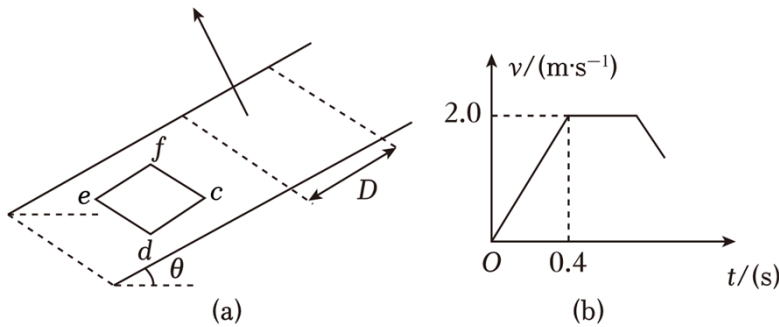
(1) 实验中是否必须测出小车质量  $m_{\text{车}}$  \_\_\_\_\_。

- A. 是  
B. 否

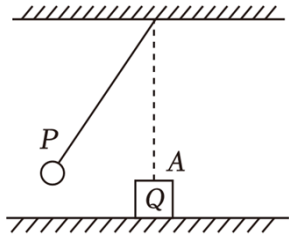
- (2) 为完成实验还需要测量①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_。
- (3) 实际小车受到的拉力小于钩码的总重力，原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 若导轨保持水平，滑轮偏低导致细线与轨道不平行，则细线平行时加速度  $a_1$ ，与不平
- 行时加速度  $a_2$  相比， $a_1$ \_\_\_\_\_ $a_2$ 。(选填“大于”、“小于”或“等于”)



19. (14分) 如图 (a)，线框  $cdef$  位于倾斜角  $\theta=30^\circ$  的斜面上，斜面上有一长度为  $D$  的矩形磁场区域，磁场方向垂直于斜面向上，大小为  $0.5T$ ，已知线框边长  $cd=D=0.4m$ ， $m=0.1kg$ ，总电阻  $R=0.25\Omega$ ，现对线框施加一沿斜面向上的力  $F$  使之运动。斜面上动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，线框速度随时间变化如图 (b) 所示。(重力加速度  $g$  取  $9.8m/s^2$ )；



- (1) 求外力  $F$  大小；
- (2) 求  $cf$  长度  $L$ ；
- (3) 求回路产生的焦耳热  $Q$ 。
20. (16分) 如图，将小球  $P$  拴于  $L=1.2m$  的轻绳上， $m_P=0.15kg$  向左拉开一段距离释放，水平地面上有一物块  $Q$ ， $m_Q=0.1kg$ 。小球  $P$  于最低点  $A$  与物块  $Q$  碰撞， $P$  与  $Q$  碰撞前瞬间向心加速度为  $1.6m/s^2$ ，碰撞前后  $P$  的速度之比为  $5:1$ ，碰撞前后  $P$ 、 $Q$  总动能不变。(重力加速度  $g$  取  $9.8m/s^2$ ，水平地面动摩擦因数  $\mu=0.28$ )
- (1) 求碰撞后瞬间物块  $Q$  的速度  $v_Q$ ；
- (2)  $P$  与  $Q$  碰撞后再次回到  $A$  点的时间内，物块  $Q$  运动的距离。



## 2023 年上海市高考物理试卷（回忆版）

参考答案与试题解析

一、选择题(共 40 分，第 1-8 小题，每题 3 分；第 9-12 小题，每题 4 分。每小题只有一个正确答案)

1. (3 分) 关于  $\alpha$  粒子散射实验正确的是 ( )

- A. 实验要在真空中进行
- B. 荧光屏是为了阻挡  $\alpha$  粒子
- C. 实验中显微镜必须正对放射源
- D. 证明了原子核中有质子存在

【答案】A

【分析】本题抓住  $\alpha$  粒子的散射实验是证明了原子核的存在这个核心来思考，就易得到答案了。

【解答】解：A，真空对  $\alpha$  粒子没有阻碍作用。故 A 正确；

B，荧光屏是为了观察穿过金铂的  $\alpha$  粒子的。故 B 错误；

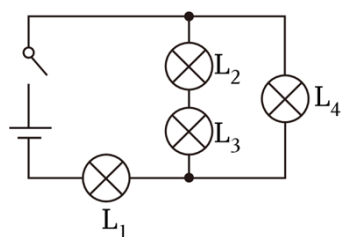
C，显微镜是为了观察荧光屏上的发光点的，故 C 错误；

D，该实验证明了原子中存在一个核，故 D 错误。

故选：A。

【点评】本题是记忆理解类的，难度低。

2. (3 分) 如图所示，四个完全相同的灯泡，亮度最高的是 ( )



- A.  $L_1$
- B.  $L_2$
- C.  $L_3$
- D.  $L_4$

【答案】A

【分析】根据电路的结构，分析出哪个灯泡的电流最大，再根据灯泡的实际功率大小判断亮度。

【解答】解：根据电路图可知，灯泡  $L_1$  位于干路上，即流过灯泡  $L_1$  的电流最大，实际功率最大，亮度最亮，故 A 正确，BCD 错误；

故选：A。

【点评】该题考查灯泡的亮度大小，要根据灯泡的实际功率进行判定，基础题。

3. (3分) 一物块爆炸分裂为速率相同、质量不同的三个物块，对三者落地速率大小判断正确的是 ( )

- A. 质量大的落地速率大                      B. 质量小的落地速率大  
C. 三者落地速率都相同                      D. 无法判断

【答案】C

【分析】根据动能定理分析解得落地速度。

【解答】解：根据动能定理有  $mgh = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

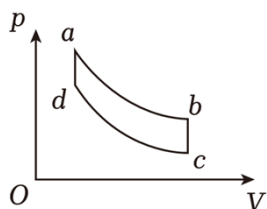
$$\text{解得 } v = \sqrt{gh + v_0^2}$$

因三者初速率  $v_0$  相同，下落高度  $h$  相同，可知三者落地速率都相同，故 ABD 错误，C 正确；

故选：C。

【点评】本题考查动能定理的应用，解题关键掌握物块只有重力做功，列动能定理即可解答。

4. (3分) 一定质量的理想气体，经历如图过程，其中 ab、cd 分别为双曲线的一部分。下列对 a、b、c、d 四点温度大小比较正确的是 ( )



- A.  $T_a > T_b$                       B.  $T_b > T_c$                       C.  $T_c > T_d$                       D.  $T_d > T_a$

【答案】B

【分析】p - V 图象中，双曲线代表等温线，结合查理定律分析解答即可。

【解答】解：p - V 图象中，双曲线代表等温线，则 ab 温度相等，cd 温度相等；

由 a 到 d，气体体积不变，根据  $\frac{p_a}{T_a} = \frac{p_d}{T_d}$ ，可知 a 的温度大于 d 的温度；

由 b 到 c，气体体积不变，根据  $\frac{p_b}{T_b} = \frac{p_c}{T_c}$ ，可知 b 的温度大于 c 的温度；

故 ACD 错误，B 正确；

故选：B。

**【点评】**本题考查  $p - V$  图象的含义，解题关键掌握等温线的特点，注意查理定律的运用。

5. (3分) 一场跑步比赛中，第三跑道的运动员跑到 30m 处时，秒表计时为 3.29s。根据以上信息，能否算得该运动员在这段时间内的平均速度和瞬时速度 ( )

- A. 可以算得平均速度，可以算得瞬时速度
- B. 无法算得平均速度，可以算得瞬时速度
- C. 可以算得平均速度，无法算得瞬时速度
- D. 无法算得平均速度，无法算得瞬时速度

**【答案】** C

**【分析】** 平均速度是某段时间内 (某段位移内) 的速度，等于位移与所用时间的比值，

公式  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ；瞬时速度是某时刻 (某位置) 的速度，公式  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  中  $\Delta t$  趋向于零时，平均速度近似等于瞬时速度。

**【解答】** 解：平均速度是某段时间内 (某段位移内) 的速度，等于位移与所用时间的比值；瞬时速度是某时刻 (某位置) 的速度，题中所给是位移和时间，故可以算得平均速度，无法算得瞬时速度，故 C 正确，ABD 错误；

故选：C。

**【点评】** 本题主要考查对平均速度与瞬时速度的理解与区别。根据平均速度与瞬时速度定义解答。

6. (3分) 三个大小相同的带电导体球 x、y、z，带电量分别为  $+4\mu\text{C}$ 、 $0\mu\text{C}$  和  $-10\mu\text{C}$ ，让 x 与 y 先接触，然后让 y 与 z 接触，最终 y 所带的电荷量为 ( )

- A.  $-4\mu\text{C}$
- B.  $-3\mu\text{C}$
- C.  $-2\mu\text{C}$
- D.  $-1\mu\text{C}$

**【答案】** A

**【分析】** 根据两个相同的带异种电荷的导体球接触后再分开，电荷先中和，余下的电荷再平分；带同种电荷接触后再分开，电荷总量平分作答。

**【解答】** 解：x 与 y 接触时，根据电荷守恒定律得：

$$Q_1 = \frac{Q_x}{2} = \frac{+4\mu\text{C}}{2} = +2\mu\text{C}, \text{ 故 y 所带的电荷量为 } +2\mu\text{C};$$

y 与 z 再接触时，两者带异种电荷，电荷先中和，余下的电荷再平分，由电荷守恒定律得：

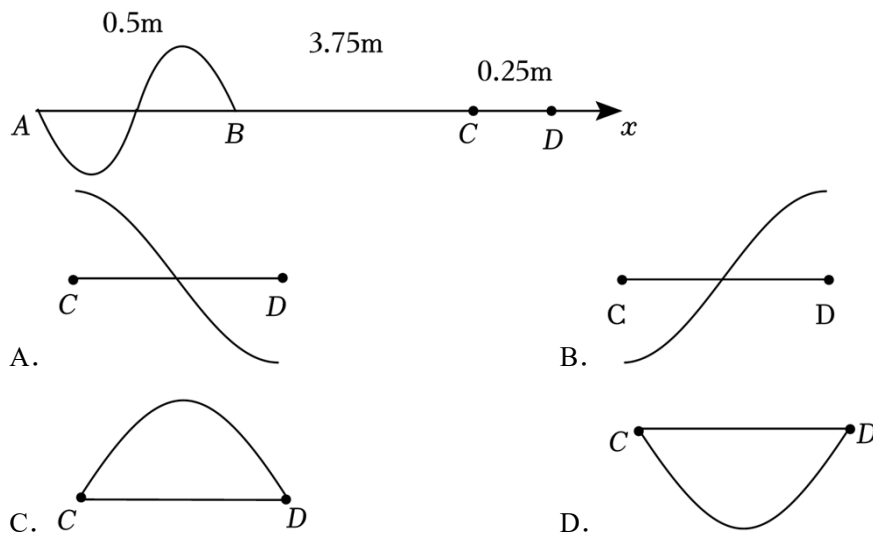
$$Q_2 = \frac{Q_1 + Q_z}{2} = \frac{+2\mu\text{C} + (-10\mu\text{C})}{2} = -4\mu\text{C}$$

最终 y 所带的电荷量为  $-4\mu\text{C}$ ，故 BCD 错误，A 正确。

故选：A。

**【点评】**此题考查了电荷守恒定律以及完全相同的带电导体球接触时电荷的分配规律，难度不大。

7. (3分) 如图所示，有一周期为  $T$ 、沿  $x$  轴正方向传播的波，当  $t=0s$  时波恰好传到  $B$  点，则  $t=8T$  时， $CD$  段的波形图为 ( )



**【答案】** C

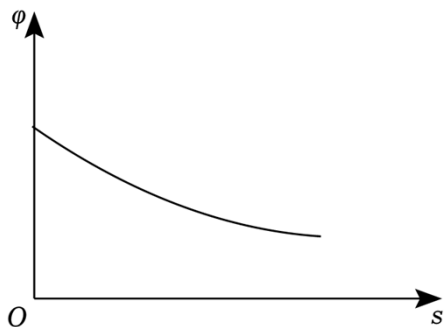
**【分析】**由图读出波长，确定在  $8T$  时间内波传播的距离，再分析  $CD$  段的波形图。

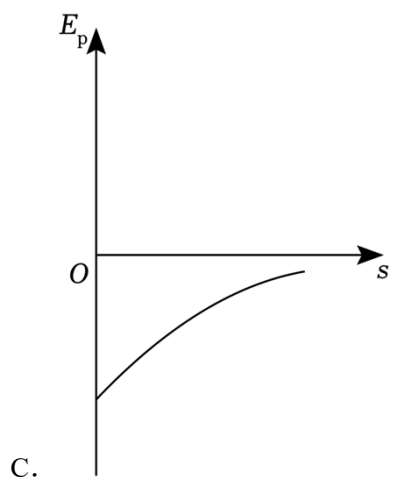
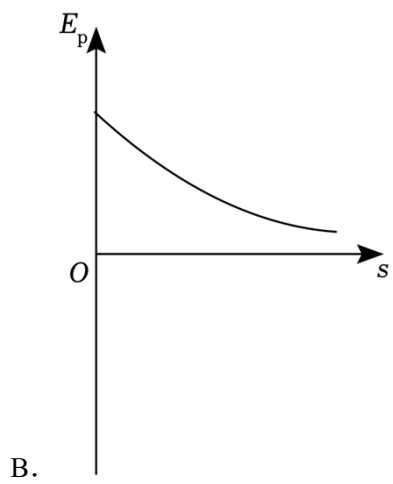
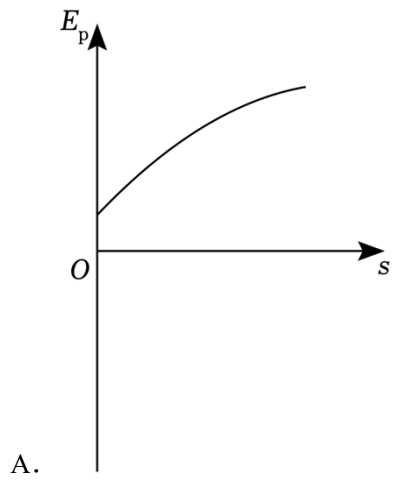
**【解答】**解 由图可知，该波的波长为  $0.5m$ ，根据一个周期内波传播的距离为一个波长，则在  $8T$  时间内波传播的距离为  $s=8\lambda=8\times 0.5m=4m$ ，所以  $t=8T$  时，波恰好传到  $D$  点， $CD$  段的波形图为半个波长，且位于  $x$  轴上方，故  $ABD$  错误， $C$  正确。

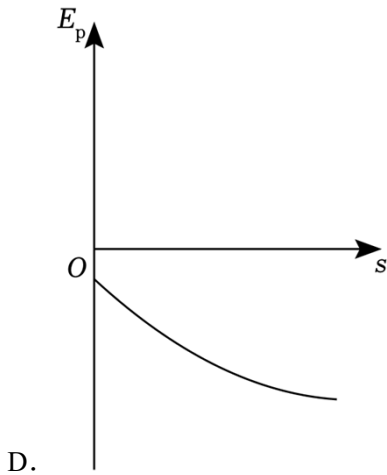
故选：C。

**【点评】**解答本题时，要理解波的形成过程，知道波在同一均匀介质中是匀速传播的，一个周期内波传播的距离为一个波长。

8. (3分) 空间中有一电场，电势分布如图所示，现放入一个负点电荷，随后向右移动此电荷，下列电荷电势能随位置变化的图像正确的是 ( )







【答案】C

【分析】根据电势能公式  $E_p = q\varphi$ ，分析电荷电势能随位置变化的情况，再确定图像的形状。

【解答】解：由  $\varphi - s$  图像可知，电荷向右移动，电势逐渐降低，根据电势能公式  $E_p = q\varphi$ ，知负电荷的电势能逐渐增大，且电势能为负值，故 ABD 错误，C 正确。

故选：C。

【点评】解决本题的关键要掌握电势能公式  $E_p = q\varphi$ ，知道负电荷在电势高处电势能小，在电势低处电势能大。

9. (3分) 真空中有一点 P 与微粒 Q，Q 在运动中受到指向 P 且大小与离开 P 的位移成正比的回复力，则下列情况有可能发生的是 ( )

- A. 速度增大，加速度增大
- B. 速度增大，加速度减小
- C. 速度增大，加速度不变
- D. 速度减小，加速度不变

【答案】B

【分析】根据简谐运动的动力学定义分析，简谐运动的回复力方向总是指向平衡位置，与位移方向相反，且回复力大小与位移大小成正比。

【解答】解：ABC、微粒 Q 可能正在向 P 点运动若正在向 P 点运动，则位移在减小，回复力在减小，根据牛顿第二定律可知加速度在减小，这时回复力方向指向 P 点，和速度方向一致，速度在增大，故 A 错误，B 正确；

D、微粒 Q 可能远离 P 点运动，则位移在增大，回复力在增大，根据牛顿第二定律可知加速度在增大，这时回复力方向指向 P 点，和速度方向相反，速度在减小，故 D 错误。

故选：B。

【点评】本题需联系简谐运动的动力学定义，具体根据牛顿第二定律、回复力和速度方

向的关系分析才能透彻理解。

10. (3分) 炮管发射数百次炮弹后报废, 炮弹飞出速度为  $1000\text{m/s}$ , 则炮管报废前炮弹在炮管中运动的总时间长约为 ( )

- A. 5秒                      B. 5分钟                      C. 5小时                      D. 5天

【答案】A

【分析】炮弹在炮管中运动可以看成初速度为零的匀加速直线运动, 根据位移等于平均速度乘以时间, 求出每颗炮弹在炮管中运动的时间, 再求炮管报废前炮弹在炮管中运动的总时间。

【解答】解: 炮弹在炮管中运动可以看成初速度为零的匀加速直线运动, 设每颗炮弹在炮管中运动的时间为  $t$ , 炮管长约  $L=5\text{m}$

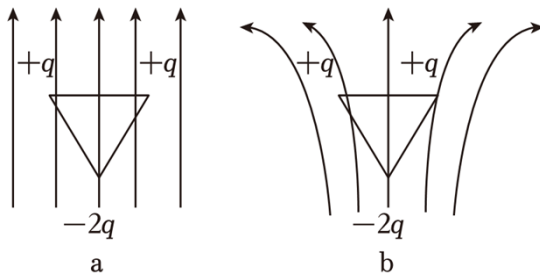
$$\text{则 } L = \frac{v}{2}t, \text{ 解得 } t=0.01\text{s}$$

炮管报废前共发射炮弹约 500 枚, 则炮管报废前炮弹在炮管中运动的总时间约为  $t_{\text{总}}=500t=500 \times 0.01\text{s}=5\text{s}$ , 故 A 正确, BCD 错误。

故选: A。

【点评】解决本题时, 要搞清炮弹的运动情况, 根据位移等于平均速度乘以时间, 来求解每颗炮弹在炮管中运动的时间。

11. (3分) 如图所示, a 为匀强电场, b 为非匀强电场, 三个电荷用轻棒连接为正三角形, 则整个系统受合力的情况是 ( )



- A. a 为 0, b 为 0                      B. a 为 0, b 不为 0  
C. a 不为 0, b 为 0                      D. a 不为 0, b 不为 0

【答案】B

【分析】匀强电场电场强度大小相等, 方向相同, 可知两个正电荷的电场力之和与负电荷电场力等大方向, 合力为零, 非匀强电场, 电场强度大小不等, 方向不同, 可知系统合力不为零。

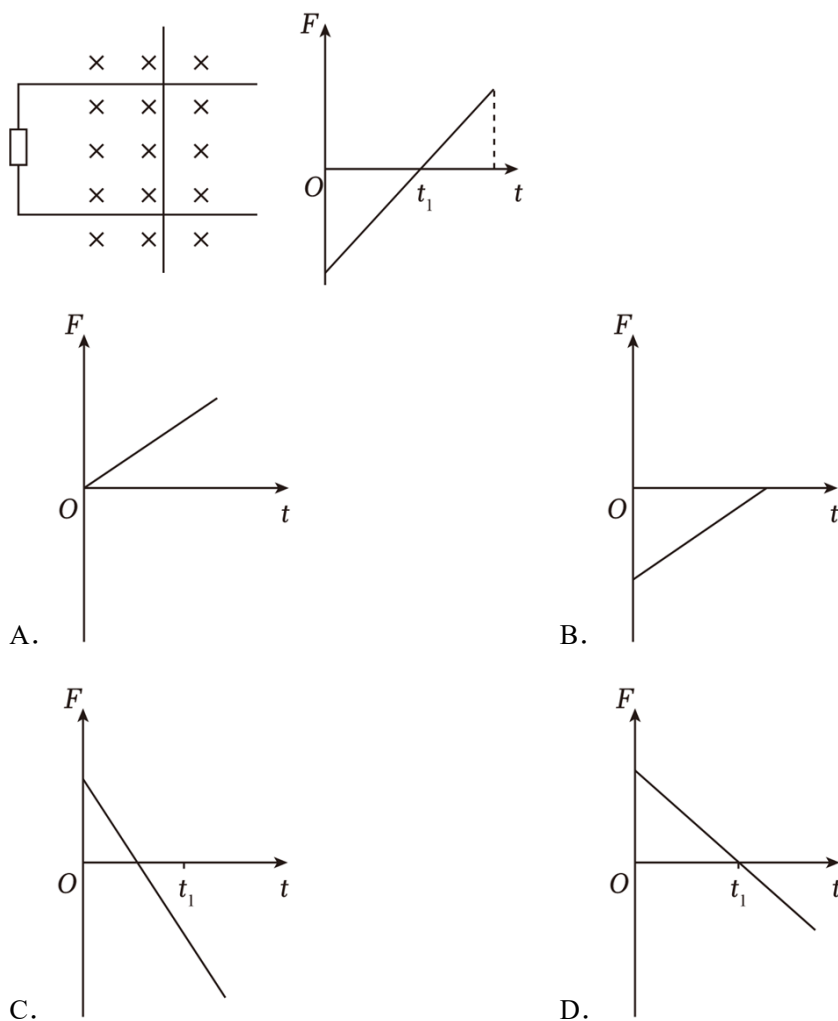
【解答】解: a 为匀强电场, 电场强度处处相等, 方向相同, 设场强大小为  $E$ , 两个正电

荷所受电场力之和为  $2Eq$ ，方向竖直向上，负电荷所受电场力大小为  $2Eq$ ，方向竖直向下，所以整个系统所受合力为零； $b$  为非匀强电场，电场强度不相等，方向不同，所以两个正电荷所受电场力与负电荷所受电场力的合力不为零，整个系统的合力不为零，故 ACD 错误，B 正确。

故选：B。

**【点评】** 本题考查了电场力，解题的关键是搞清匀强电场和非匀强电场的区别。

12. (3分) 如图所示，有一光滑导轨处于匀强磁场中，一金属棒垂直置于导轨上，对其施加外力，安培力变化如图所示，取向右为正方向，则外力随时间变化图像为 ( )



**【答案】** C

**【分析】** 求得速度为  $v$  时电动势，在求得安培力表达式，结合图像判断导体棒运动情况，根据牛顿第二定律得到拉力表达式，进而得到外力随时间变化图像。

**【解答】** 解：导体棒切割磁感应线，当速度为  $v$  时产生电动势为  $E = BLv$ ，导体棒受安培

力为  $F_{安} = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R}$ ，由图可知安培力随时间做线性变化，故导体棒做匀变速运动，

根据牛顿第二定律可得： $F - F_{安} = F - BIL = F - \frac{B^2 L^2 v}{R} = F - \frac{B^2 L^2 at}{R} = ma$ ，即： $F = \frac{B^2 L^2 at}{R}$

+ ma， $t_1$ 时刻安培力为零， $F = ma$ ，故 C 正确，ABD 错误；

故选：C。

**【点评】** 本题主要考查电磁感应中图像问题。根据题意判断导体棒运动情况，在根据牛顿第二定律求解。

## 二、填空题（共 20 分）

- 13.（3分）一个绝热密容器，其中含有一定质量气体。容器以一定速度平移，突然施力使其停止，其中的气体温度 变大，碰撞容器壁的剧烈程度 变大。（选填“变大”、“变小”或“不变”）

**【答案】** 变大；变大。

**【分析】** 容器里的分子除做无规则的热运动外，还随容器做机械运动，根据能量的转化情况分析温度的变化，气体分子运动的平均动能由温度决定。

**【解答】** 解：容器里的分子除做无规则的热运动外，还随容器做机械运动，当容器停止运动时，气体分子由于惯性与器壁或分子间的碰撞，使得空气的运动动能转化为气体的内能，导致气体的温度升高，则气体分子碰撞容器壁的剧烈程度增大。

故答案为：变大；变大。

**【点评】** 此题考查了改变内能的方式，区别分子热运动与机械运动的关系，知道温度是一定质量气体内能的标志，气体分子运动的平均速率由温度决定。

- 14.（3分）假设月球绕地球做匀速圆周运动的周期为  $T$ ，月球到地心的距离为  $r$ ，则月球的线速度  $v = \frac{2\pi r}{T}$ ；若已知月球的质量为  $m$ ，则地球对月球的引力  $F = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ 。

**【答案】**  $\frac{2\pi r}{T}$ ； $mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ 。

**【分析】** 根据线速度的计算公式进行分析；由万有引力提供向心力结合向心力的计算公式可得地球对月球的引力。

**【解答】** 解：根据线速度的计算公式可得： $v = \frac{2\pi r}{T}$

由万有引力提供向心力可得地球对月球的引力： $F = mr \frac{4\pi^2}{T^2}$

故答案为： $\frac{2\pi r}{T}$ ； $mr \frac{4\pi^2}{T^2}$ 。

【点评】本题主要是考查万有引力定律及其应用，解答本题的关键是能够根据万有引力提供向心力结合向心力公式进行分析。

15. (3分) 科学家获得单色性很好的两种光 A、B，已知这两种光的频率  $\nu_A < \nu_B$ ，则它们通过相同距离时间  $t_A$        $t_B$  (选填“=”或“≠”)。现使两种光分别通过双缝打到光屏上，则   A   光会产生更宽的光带 (选填“A”或“B”)。

【答案】=, A。

【分析】光 A、B 在真空中传播速度相等，它们通过相同距离所用时间相等。由  $v = \nu \lambda$  分析波长关系，由双缝干涉条纹间距公式  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$  分析光带的宽度关系。

【解答】解：光 A、B 在真空中传播速度相等，由  $t = \frac{s}{c}$  知它们通过相同距离所用时间相等，即  $t_A = t_B$ 。

根据  $\nu_A < \nu_B$ ，由  $v = \nu \lambda$  知  $\lambda_A > \lambda_B$ 。

由双缝干涉条纹间距公式  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$  知  $\Delta x \propto \lambda$ ，则  $\Delta x_A > \Delta x_B$ ，所以使两种光分别通过双缝打到光屏上，则 A 光会产生更宽的光带。

故答案为：=, A。

【点评】解答本题的关键要掌握光速公式  $v = \nu \lambda$ ，以及双缝干涉条纹间距公式  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ ，并能用来分析实际问题。

16. (3分) 能量为 8eV 的光子的波长为    $1.55 \times 10^{-7} \text{m}$   ，下一代超高精度原子钟的工作原理依据核反应方程  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ 。(已知： $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ ， $1 \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{J}$ )

【答案】 $1.55 \times 10^{-7} \text{m}$ ； ${}_2^4\text{He}$ 。

【分析】根据光子能量公式求光子的波长；根据质量数和核电荷守恒完成核反应方程。

【解答】解：光子能量  $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

$$\text{光子的波长 } \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{8 \times 1.6 \times 10^{-19}} \text{m} \approx 1.55 \times 10^{-7} \text{m}$$

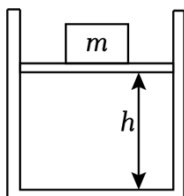
根据质量数和核电荷守恒，核反应方程为  ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ ，是  $\alpha$  衰变。

故答案为： $1.55 \times 10^{-7} \text{m}$ ； ${}_2^4\text{He}$ 。

【点评】注意：要将光子能量电子伏特换算成焦耳；根据质量数和核电荷守恒书写核反

应方程，要求熟记常见微粒的代表符号。

17. (40分) 导热性能良好，内壁光滑的气缸开口朝上水平放在桌面上，开口面积为  $S$ ，轻质活塞封闭了一定质量的气体，活塞上放置了一个质量为  $m$  的砝码，稳定时活塞距离气缸底高度为  $h$ ，以  $m$  为纵轴， $\frac{1}{h}$  为横轴，图线为一条直线，斜率为  $k$ ，纵轴截距为  $b$ ，重力加速度为  $g$ ，大气压为  $-\frac{gb}{S}$ ，当  $m=0\text{kg}$  时， $h=-\frac{k}{b}$ 。



【答案】 $-\frac{gb}{S}$ ； $-\frac{k}{b}$ 。

【分析】根据平衡条件对活塞列式求解稳定后气体压强，根据理想气体状态方程结合题意求解大气压和当  $m=0\text{kg}$  时  $h$  的值。

【解答】解：设未放砝码时活塞，气缸底高度为  $H$ ，放砝码稳定后，气体压强为  $p$ ，外界大气压为  $p_0$ 。

对于活塞，根据平衡条件可得： $pS=p_0S+mg$

对气体，根据理想气体状态方程可得： $p_0HS=phS$

$$\text{联立解得： } m = \frac{p_0HS}{g} \cdot \frac{1}{h} - \frac{p_0S}{g}$$

$$\text{根据题意可得： } -\frac{p_0S}{g} = b, \quad \frac{p_0HS}{g} = k$$

$$\text{解得： } p_0 = -\frac{gb}{S}, \quad H = \frac{gk}{p_0S} = -\frac{k}{b}, \quad \text{当 } m=0\text{kg} \text{ 时， } h = -\frac{k}{b}。$$

$$\text{故答案为： } -\frac{gb}{S}; \quad -\frac{k}{b}。$$

【点评】本题主要考查共点力平衡知识和理想气体状态方程的应用。根据共点力平衡知识和理想气体状态方程列式求解。

三、综合题（共 40 分）注意：第 19、20 题在列式计算、逻辑推理及回答问题过程中，要求给出必要的图示，文字说明、公式、演算等。

18. (10分) 如图所示，是某小组同学“用 DIS 研究加速度与力的关系”的实验装置（已平衡摩擦力），实验过程中可近似认为钩码受到的总重力等于小车所受的拉力。先测出钩码所受的重力为  $G$ ，之后改变绳端的钩码个数，小车每次从同一位置释放，测出挡光片通过光电门的时间  $\Delta t$ 。

(1) 实验中是否必须测出小车质量  $m_{\text{车}}$  B。

A.是

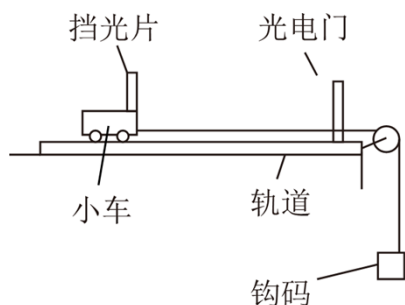
B.否

(2) 为完成实验还需要测量① 小车释放点到光电门的距离；② 遮光条的宽度。

(3) 实际小车受到的拉力小于钩码的总重力，原因是 钩码有向下的加速度，拉力小于重力。

(4) 若导轨保持水平，滑轮偏低导致细线与轨道不平行，则细线平行时加速度  $a_1$ ，与不平

行时加速度  $a_2$  相比， $a_1$  大于  $a_2$ 。(选填“大于”、“小于”或“等于”)



**【答案】**(1) B；(2) 小车释放点到光电门的距离；遮光条的宽度 (3) 钩码有向下的加速度，拉力小于重力 (4) 大于

**【分析】**(1) 本实验研究小车加速度与力的关系，只要保持小车的质量不变即可，所以没必要测出小车的质量；

(2) 利用运动学公式  $2ax = v^2 - v_0^2$  和  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  得出小车的加速度，可知必须测出小车释放点到光电门的距离和遮光条的宽度；

(3) 小车和钩码从静止释放做加速度运动，钩码的加速度竖直向下，可知钩码拉力和重力的大小关系，由绳子拉力大小与钩码绳子拉力大小相等，可知小车拉力大小与钩码重力大小关系；

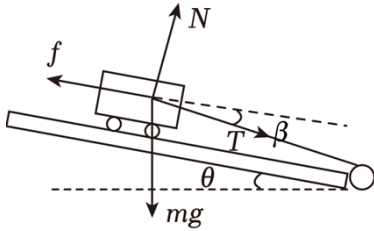
(4) 本实验已经平衡摩擦力，当绳子与导轨平行，小车的合力等于绳子拉力大小，当绳子与导轨不平行，利用受力分析图，由牛顿第二定律可比较两个加速度的大小。

**【解答】**解：(1) 实验的研究对象是小车，研究小车的加速度和合力的关系，只要保持小车的质量不变即可，所以没必要测出小车的质量，故选 B；

(2) 小车经过光电门的速度  $v = \frac{d}{\Delta t}$ ，由  $2ax = v^2 - 0$  可得小车的加速度  $a = \frac{d^2}{2x(\Delta t)^2}$ ，所以需要测量小车释放点到光电门的距离  $x$  和遮光条的宽度  $d$ ；

(3) 钩码受重力和拉力，钩码向下做加速运动，加速度竖直向下，所以钩码的拉力小于钩码的重力，钩码的拉力大小等于小车绳子拉力的大小，所以实际小车受到的拉力小于钩码的总重力；

(4) 本实验已平衡摩擦力，设导轨垫高的夹角为  $\theta$ ，则有  $mg\sin\theta = f = \mu mg\cos\theta$ ，细线平行时由牛顿第二定律有： $T = ma_1$ ，若滑轮偏低导致细线与轨道不平行，受力方向如下图所示：

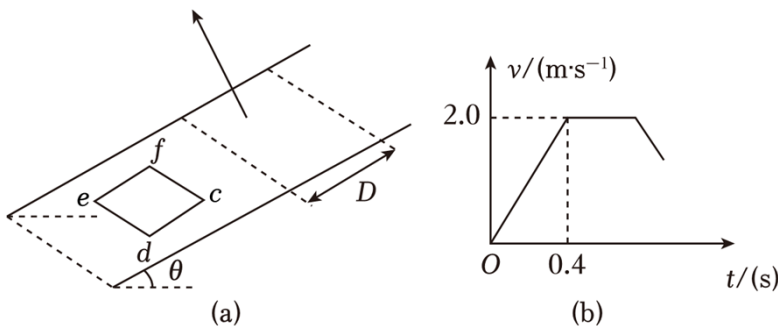


由牛顿第二定律有： $T\cos\beta + mg\sin\theta - \mu(mg\cos\theta + T\sin\beta) = ma_2$ ，把  $mg\sin\theta = f = \mu mg\cos\theta$  代入上式，可得  $T\cos\beta - \mu T\sin\beta = ma_2$ ，故  $a_1 > a_2$

故答案为：(1) B；(2) 小车释放点到光电门的距离；遮光条的宽度 (3) 钩码有向下的加速度，拉力小于重力 (4) 大于

**【点评】** 本实验研究加速度与力的关系，注意本实验已经平衡摩擦力，所以小车的合力等于绳子的拉力。

19. (14分) 如图(a)，线框 cdef 位于倾斜角  $\theta = 30^\circ$  的斜面上，斜面上有一长度为  $D$  的矩形磁场区域，磁场方向垂直于斜面向上，大小为  $0.5T$ ，已知线框边长  $cd = D = 0.4m$ ， $m = 0.1kg$ ，总电阻  $R = 0.25\Omega$ ，现对线框施加一沿斜面向上的力  $F$  使之运动。斜面上动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，线框速度随时间变化如图(b)所示。(重力加速度  $g$  取  $9.8m/s^2$ )；



- (1) 求外力  $F$  大小；
- (2) 求  $cf$  长度  $L$ ；
- (3) 求回路产生的焦耳热  $Q$ 。

**【答案】** (1) 外力  $F$  大小为  $1.48N$ ；

(2) cf 长度为 0.5m;

(3) 回路产生的焦耳热为 0.4J。

**【分析】**(1) 根据  $v-t$  图象的斜率求出加速度，由牛顿第二定律求解拉力  $F$  的大小；  
(2) 由  $v-t$  图象可知，线框进入磁场区域后做匀速直线运动，并以速度  $v_1$  匀速穿出磁场，说明线框的宽度等于磁场的宽度；  
(3) 线框 ab 边离开磁场后做匀减速直线运动，速度为零，根据  $mg\sin\theta$  与最大静摩擦力的值  $\mu mg\cos\theta$  进行比较，判断线框的运动状态，再根据焦耳定律求解  $Q$ 。

**【解答】**解：(1) 由  $v-t$  图象可知，在  $0\sim 0.4s$  时间内线框做匀加速直线运动，进入磁场时的速度为： $v_1=2.0m/s$

$$\text{所以加速度大小为: } a = \frac{v_1 - 0}{\Delta t} = \frac{2.0 - 0}{0.4} m/s^2 = 5m/s^2$$

根据牛顿第二定律有： $F - mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$

代入数据得： $F = 1.48N$ ;

(2) 由  $v-t$  图象可知，线框进入磁场区域后一直做匀速直线运动，并以速度  $v_1$  匀速穿出磁场。

线框产生的感应电动势为： $E = BLv_1$

线框产生的感应电流为： $I = \frac{E}{R}$

线框受到的安培力为： $F_A = BIL = \frac{B^2 L^2 v_1^2}{R}$

由平衡条件得： $F = F_A + mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta$

联立解得： $L = 0.5m$

(3) 因： $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$ ，所以线框在减速为零时不会下滑，设线框穿过磁场的时间为  $t$ ，则：

$$t = \frac{2D}{v_1} = \frac{2 \times 0.4}{2.0} s = 0.4s$$

感应电流为： $I = \frac{BLv_1}{R} = \frac{0.5 \times 0.5 \times 2.0}{0.25} A = 2A$

根据焦耳定律可得： $Q = I^2 R t = 2^2 \times 0.25 \times 0.4 J = 0.4J$

答：(1) 外力  $F$  大小为 1.48N;

(2) cf 长度为 0.5m;

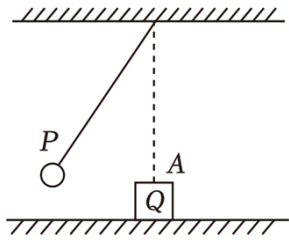
(3) 回路产生的焦耳热为 0.4J。

**【点评】**本题关键要根据速度图象，分析线框的运动过程，并掌握平衡条件、牛顿第二

定律等力学规律与电磁感应规律，综合性较强。

20. (16分) 如图，将小球 P 拴于  $L=1.2\text{m}$  的轻绳上， $m_P=0.15\text{kg}$  向左拉开一段距离释放，水平地面上有一物块 Q， $m_Q=0.1\text{kg}$ 。小球 P 于最低点 A 与物块 Q 碰撞，P 与 Q 碰撞前瞬间向心加速度为  $1.6\text{m/s}^2$ ，碰撞前后 P 的速度之比为 5:1，碰撞前后 P、Q 总动能不变。(重力加速度  $g$  取  $9.8\text{m/s}^2$ ，水平地面动摩擦因数  $\mu=0.28$ )

- (1) 求碰撞后瞬间物块 Q 的速度  $v_Q$ ；  
(2) P 与 Q 碰撞后再次回到 A 点的时间内，物块 Q 运动的距离。



**【答案】**(1) 碰撞后瞬间物块 Q 的速度  $v_Q'$  大小为  $1.67\text{m/s}$ ，方向水平向右；

(2) P 与 Q 碰撞后再次回到 A 点的时间内，物块 Q 运动的距离约为  $0.51\text{m}$ 。

**【分析】**(1) 先由向心加速度表达式  $a = \frac{v^2}{L}$ ，求出碰前 P 的速度，根据碰撞前后小球 P 的速度之比为 5:1 求出碰后小球 P 的速度，再根据动量守恒定律或动能定理求出碰撞后瞬间物块 Q 的速度；

(2) 判断碰后小球 P 做简谐运动，比较小球 P 回到 A 点的时间与物块 Q 运动的时间，根据动能定理求解物块 Q 运动的距离。

**【解答】**解：(1) P 与 Q 碰撞前，P 的速度为  $v_P$ ，由向心加速度表达式  $a = \frac{v^2}{L}$  得：

$$v_P = \sqrt{aL}$$

代入数据得： $v_P \approx 1.39\text{m/s}$

碰撞前后 P 的速度之比为 5:1，碰后 P 的速度为

$$v_P' \approx 0.28\text{m/s}$$

P 与 Q 碰撞瞬间，P 与 Q 组成的系统内力远大于外力，动量守恒，取向右为正方向，由动量守恒定律得：

$$m_P v_P = m_P v_P' + m_Q v_Q'$$

代入数据解得： $v_Q' \approx 1.67\text{m/s}$ ，方向水平向右；

(2) 由于  $L=1.2\text{m}$  远大于小球 P 的大小，碰后 P 的速度较小，上升的高度较小，故小球 P 碰后做简谐运动，由单摆的周期公式得：

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

小球 P 再次到平衡位置的时间为：

$$t = \frac{T}{2}$$

联立解得： $t \approx 1.10\text{s}$

碰后 Q 向右做匀减速直线运动，末速度减为零时的时间为  $t'$ ，由运动学公式得：

$$0 = v_{Q'} - at'$$

由牛顿第二定律得：

$$\mu m_Q g = m_Q a$$

联立解得： $t' \approx 0.61\text{s}$

由于  $t' < t$ ，故在小球 P 再次到平衡位置的时间内，小球 Q 早已停下；

小球 Q 向右运动的过程中，设 Q 运动的距离为  $x$ ，由动能定理得：

$$-\mu m_Q g x = -\frac{1}{2} m_Q v_{Q'}^2$$

解得： $x \approx 0.51\text{m}$ 。

答：（1）碰撞后瞬间物块 Q 的速度  $v_{Q'}$  大小为  $1.67\text{m/s}$ ，方向水平向右；

（2）P 与 Q 碰撞后再次回到 A 点的时间内，物块 Q 运动的距离约为  $0.51\text{m}$ 。

**【点评】** 此题考查了动量守恒定律、单摆的周期公式等知识，关键分析物体参与的运动过程，选择好研究对象，选择好相应规律分析求解，注意比较小球 P 回到 A 点的时间与物块 Q 运动的时间。