

## 长郡中学高三停课不停学阶段性检测物理科试题

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 下列论述中正确的是

- A. 法拉第首先提出了场的概念
- B. 爱因斯坦把“能量子”引入物理学，正确地破除了“能量连续变化”的传统观念
- C. 库仑最早通过油滴实验测出了元电荷的电量
- D. 玻尔通过  $\alpha$  粒子散射实验提出了原子核式结构模型

【答案】A

【解析】A. 法拉第首先提出了场的概念，选项 A 正确；

B. 普朗克把“能量子”引入物理学，正确地破除了“能量连续变化”的传统观念，选项 B 错误；

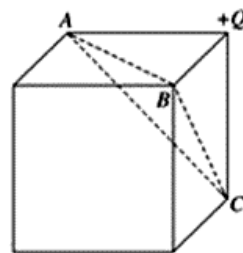
C. 密立根最早通过油滴实验测出了元电荷的电量，选项 C 错误；

D. 卢瑟福通过  $\alpha$  粒子散射实验提出了原子核式结构模型，选项 D 错误。

故选 A。

15. 如图所示，孤立点电荷  $+Q$  固定在正方体的一个顶点上，与  $+Q$  相邻的三个顶点分别是 A、B、C，下列说法正确的是

- A. A、B、C 三点的场强相同
- B. A、B、C 三点的电势相等
- C. 将一电荷量为  $+q$  的试探电荷由 A 点沿直线移动到 B 点的过程中电场力一直不做功
- D. 将一电荷量为  $-q$  的试探电荷由 A 点沿直线移动到 B 点的过程中电势能先增大后减小



【答案】B

【解析】A. 由点电荷场强公式  $E=k\frac{Q}{r^2}$  可知，A、B、C 三点的场强大小相等，但方向不同，由于场强是矢量，所以三点的场强不同，故 A 错误；

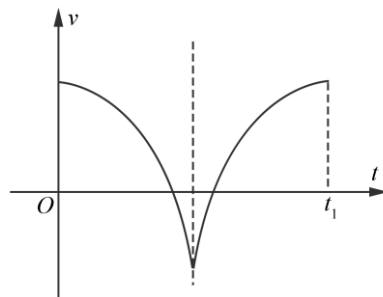
B. 孤立点电荷  $+Q$  的等势面是以  $+Q$  为球心的球面，所以 A、B、C 三点位于同一等势面上，电势相等，故 B 正确；

C.  $+q$  由 A 点沿直线移动到 B 点的过程中，离点电荷的距离先减小后增大，故电场力先做负功后做正功，故 C 错误；

D. 将  $-q$  由 A 点沿直线移动到 B 点的过程中，电场力先做正功后做负功，所以电势能先减小后增大，故 D 错误。

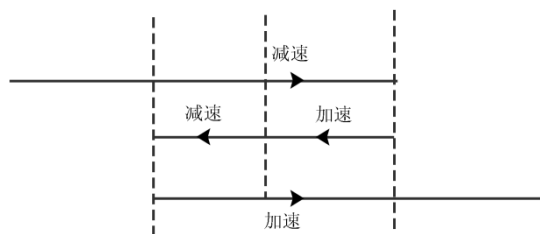
16. 如图所示为某质点做直线运动时的  $v-t$  图象，图象关于图中虚线对称，则在  $0 \sim t_1$  时间内，关于质点的运动，下列说法正确的是

- A. 若质点能两次到达某一位置，则两次到达这一位置的速度大小一定相等
- B. 若质点能两次到达某一位置，则两次的速度都不可能为零
- C. 若质点能三次通过某一位置，则可能三次都是加速通过该位置
- D. 若质点能三次通过某一位置，则可能两次加速通过，一次减速通过



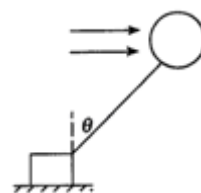
【答案】D

【名师解析】如图所示，画出质点运动的过程图，质点在 $0 \sim t_1$ 时间内能两次到达的位置有两个，分别对应质点运动速度为零的两个位置，因此AB错误；在质点沿负方向加速运动的过程中，质点可三次通过某一位置，这时质点两次加速，一次减速，在质点沿负方向减速运动的过程中，质点可三次通过某一位置，这时质点两次减速，一次加速，C项错误，D项正确。



17. 如图，通过轻绳栓在一重物上的氢气球，在水平向右的风力作用下处于静止状态，轻绳与竖直方向的夹角为 $\theta$ 。已知风力大小正比于风速，重物始终静止在水平地面上。则当风速改变时，始终保持不变的是

- A. 轻绳与竖直方向的夹角  
B. 轻绳对重物的拉力  
C. 地面对重物的支持力  
D. 地面对重物的摩擦力

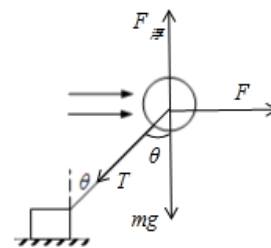


【答案】C

【解析】对气球受力分析，受重力、浮力、轻绳的拉力和水平风力，如图所示，根据平衡条件，有：

$$T \sin \theta = F, F_{\text{浮}} - T \cos \theta - mg = 0, \text{ 解得: } T = \sqrt{F^2 + (F_{\text{浮}} - mg)^2}, \text{ 正}$$

$$\text{切值为: } \tan \theta = \frac{F}{F_{\text{浮}} - mg}, \text{ 可知拉力随着风力的增加而增加, 而轻绳}$$

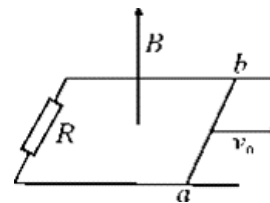


对物体的拉力等于轻绳对气球的拉力，轻绳与竖直方向的夹角随着风力的增加而增加，故AB错误；对气球和重物整体受力分析，受重力 $(M+m)g$ 、浮力 $F_{\text{浮}}$ 、支持力 $N$ 、风力 $F$ 和摩擦力 $f$ ，根据平衡条件，有：

$N = (M+m)g - F_{\text{浮}}, f = F$ ，可知地面对重物的支持力不变，地面对重物的摩擦力随着风力的变化而变化，故C正确，D错误。

18. 如图所示，间距为 $L$ 、电阻不计的足够长平行光滑金属导轨水平放置，导轨左端有一阻值为 $R$ 的电阻，一质量为 $m$ 、电阻也为 $R$ 的金属棒横跨在导轨上，棒与导轨接触良好。整个装置处于竖直向上、磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中，金属棒以初速度 $v_0$ 沿导轨向右运动，前进距离为 $s$ 。在金属棒整个运动过程中，下列说法正确的是

- A. 金属棒运动平均速度大于 $\frac{v_0}{2}$   
B. 金属棒克服安培力做的功等于电阻 $R$ 上产生的焦耳热  
C. 通过电阻 $R$ 电荷量为 $\frac{BLs}{2R}$   
D. 电阻 $R$ 上产生的焦耳热为 $\frac{1}{2}mv_0^2$



【答案】C

【解析】A. 金属棒在整个运动过程中，受到竖直向下的重力，竖直向上的支持力，这两个力合力为零，受到水平向左的安培力，金属棒受到的合力为安培力：

$$F = BIL = BL \frac{E}{2R} = BL \cdot \frac{BLv}{2R} = \frac{B^2 L^2 v}{2R}, \text{ 金属棒受到安培力作用而做减速运动, 速度 } v \text{ 不断}$$

减小, 安培力不断减小, 加速度不断减小, 故金属棒做加速度逐渐减小的变加速运动, 所以平均速度小于  $\frac{v_0}{2}$ , 故 A 错误; B. 由能量守恒知金属棒克服安培力做的功等于电阻  $R$  和金属棒上

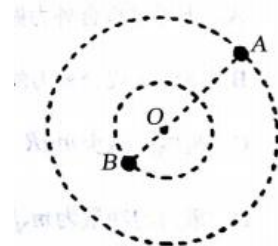
产生的焦耳热, 故 B 错误; C. 整个过程中通过导体截面的电荷量  $q = I \Delta t = \frac{\bar{E}}{2R} \Delta t$ , 又

$$\bar{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{BLs}{\Delta t}, \text{ 得: } q = \frac{BLs}{2R}, \text{ 故 C 正确; D. 整个过程中由动能定理可得: } -W = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

得克服安培力做功为:  $W = \frac{1}{2}mv_0^2$ , 所以产生的总热量为  $Q = \frac{1}{2}mv_0^2$ , 所以电阻  $R$  上产生的焦

耳热为  $Q_R = \frac{1}{2}Q = \frac{1}{4}mv_0^2$ , 故 D 错误。

- 19、1916 年爱因斯坦建立广义相对论后预言了引力波的存在, 2017 年引力波的直接探测获得了诺贝尔物理学奖。科学家们其实是通过观测双星轨道参数的变化来间接验证引力波的存在。如图所示为某双星系统 A、B 绕其连线上的 O 点做匀速圆周运动, A 星的轨道半径大于 B 星的轨道半径, 双星系统的总质量为  $M$ , 双星之间的距离为  $L$ , 其运动周期为  $T$ , 则下列说法中正确的是



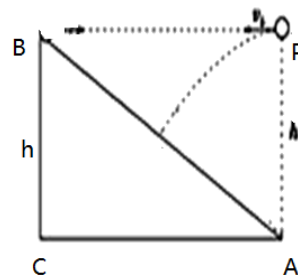
- A. A 的质量一定大于 B 的质量
- B. A 的线速度一定大于 B 的线速度
- C. 若  $L$  一定,  $M$  越小, 则  $T$  越小
- D. 若  $M$  一定,  $L$  越小, 则  $T$  越小

【参考答案】BD

【解析】据双星运动规律: 质量与轨道半径成反比, A 的半径大于 B, 可知 A 的质量小于 B, 选项 A 错误; 双星系统 A、B 绕其连线上的 O 点做匀速圆周运动, 角速度大小相等, 由  $v = \omega r$  可知 A 的线速度一定大于 B 的线速度, 选项 B 正确; 对 A 星, 由牛顿第二定律和万有引力定律,  $G \frac{m_A m_B}{L^2} = m_A \omega^2 r_A$ , 对 B 星, 由牛顿第二定律和万有引力定律,  $G \frac{m_A m_B}{L^2} = m_B \omega^2 r_B$ , 而  $L = r_A + r_B$ ,  $M = m_A + m_B$ , 联立解得:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{GM}}$ .

由此可知,  $L$  一定,  $M$  越小,  $T$  越大;  $M$  一定,  $L$  越小,  $T$  越小, 选项 C 错误 D 正确。

20. 如图所示, 水平地面上固定一倾角  $\theta = 45^\circ$  的斜面体 ABC,  $BC = h$ , P 点位于 A 点的正上方, 并与 B 点等高。从 P 处以不同的初速度沿水平方向抛出一质量为  $m$  的小球。已知当地的重力加速度为  $g$ , 小球可视为质点, 忽略空气阻力, 则



- A. 若小球恰好落在 AB 中点, 则其运动时间为  $\sqrt{\frac{h}{g}}$
- B. 若小球恰好落在 AB 中点, 则其落在斜面上时的动能为  $mgh$
- C. 小球落到斜面上的最小动能为  $\frac{\sqrt{5}+1}{2}mgh$

D. 小球落到斜面上的最小动能为  $\frac{\sqrt{5}-1}{2}mgh$

【答案】AD

【解析】若小球恰好落在 AB 中点，则下落的竖直高度为  $\frac{1}{2}h$ ，则由  $\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}gt^2$  可知，其运动时

间为  $t = \sqrt{\frac{h}{g}}$ ，初速度为  $v_0 = \frac{\frac{1}{2}h}{t} = \frac{1}{2}\sqrt{gh}$ ，则落在斜面上时的动能为

$E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 + mg \cdot \frac{h}{2} = \frac{5}{8}mgh$ ，选项 A 正确，B 错误；若设初速度为  $v$  的小球落到斜面上时的动

能最小，下落的高度为  $x$ ，则由几何关系可知，水平位移为  $h-x$ ，则  $x = \frac{1}{2}gt^2$ ； $h-x = vt$ ；落到

斜面上的动能为  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + mgx$ ；联立解得： $E_k = mg(\frac{h^2}{4x} + \frac{5}{4}x - \frac{h}{2})$ ；由数学知识可知，当

$\frac{h^2}{4x} = \frac{5}{4}x$ ，即  $x = \frac{h}{\sqrt{5}}$  时  $E_k$  最小，最小值为  $E_{k\min} = \frac{\sqrt{5}-1}{2}mgh$ ，故 C 错误，D 正确。

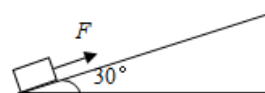
21. 如图，一个质量为  $m$  的可视为质点的小物块静置于足够长的斜面底端。现对其施加一个沿斜面向上、大小为  $F = \frac{9}{8}mg$  的恒力，经过时间  $t$  后将  $F$  撤去，再经过  $\frac{t}{2}$  物块滑到离斜面底端的最远距离处。设物块运动过程中所受摩擦力的大小不变。重力加速度为  $g$ 。则：

A. 物块所受摩擦力的大小  $F_f = \frac{1}{4}mg$

B. 物块在斜面上运动离斜面底端的最远距离  $x = \frac{9gt^2}{16}$

C. 物块在沿斜面向上运动过程中最大速度  $v_{\max} = \frac{3gt}{8}$

D. 物块在斜面上运动的总时间  $t_{\text{总}} = 3t$



【参考答案】ACD

【名师解析】物块沿斜面向上运动过程中，在外力撤去前，由牛顿第二定律得： $F - mg \sin \theta - F_f = ma_1$ ，

撤去外力之后，由牛顿第二定律得： $mg \sin \theta + F_f = ma_2$ ，撤去外力时的速度  $v = a_1 t = a_2 (\frac{t}{2})$ ，解得

$F_f = \frac{1}{4}mg$ ， $v = \frac{3gt}{8}$ ，也就是物块在沿斜面向上运动过程中最大速度  $v_{\max} = \frac{3gt}{8}$ 。物块在斜面上运动离斜

面底端的最远距离  $x = \frac{v}{2}(t + \frac{t}{2}) = \frac{9gt^2}{32}$ ，物块沿斜面向下运动过程中，由牛顿第二定律得：

$mg \sin \theta - F_f = ma_3$ ，运动时间  $t_3 = \sqrt{\frac{2x}{a_3}} = \frac{3}{2}t$ ，物块在斜面上运动的总时间  $t_{\text{总}} = t + \frac{t}{2} + \frac{3t}{2} = 3t$ ，故

ACD 正确，B 错误。

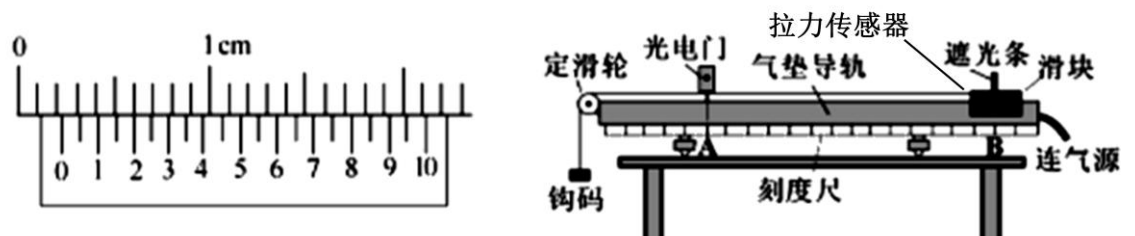
## 第 II 卷

三、非选择题：共 174 分，第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选

考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 129 分

22. (7 分) 如图所示的实验装置可以验证动能定理表达式。水平气垫导轨上 A 处固定安装一个光电门，滑块上固定一遮光条，滑块前端固定拉力传感器并通过细线绕过气垫导轨左端定滑轮与钩码相连，滑块从静止释放，释放时遮光条位于气垫导轨上 B 位置的正上方。



- (1) 某同学用游标卡尺测量遮光条宽度  $d$ ，如图所示，则  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  cm。
- (2) 实验时接通气源稳定后，滑块静止释放，由数字计时器读出遮光条通过光电门的时间为  $\Delta t$ ，测得滑块（包括遮光条）与拉力传感器的总质量为  $M$ ，为了测量拉力对滑块做的功，需要测量和记录的物理量是  $\underline{\hspace{2cm}}$ （写出物理量及对应的符号），若滑块运动过程中表达式  $\underline{\hspace{2cm}}$  在误差允许的范围内成立，即可验证动能定理。
- (3) 下列  $\underline{\hspace{2cm}}$  是必要的实验要求（请填写选项前对应的字母）。
- A. 调整气垫导轨到水平状态
  - B. 应使滑块（包括遮光条）的质量远大于钩码的质量
  - C. 已知当地重力加速度
  - D. 应使牵引滑块的细线与气垫导轨平行

【答案】(1) 0.220 (1 分)

- (2) 拉力传感器示数  $F$  A、B 间的距离  $L$  (2 分)  $FL = \frac{1}{2} M \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2$  (2 分)

- (3) AD (2 分)

【解析】(1) 游标卡尺为 20 分度，精确度为 0.05 mm， $(2+0.05 \times 4)$  mm = 2.20 mm = 0.220 cm。

- (2) 功的计算式  $W = FL$ ，所以要记录拉力传感器示数  $F$ ，A、B 间的距离  $L$ ， $FL = \frac{1}{2} M \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2$ 。

(3) A. 调整气垫导轨到水平状态，才能保证滑块运动过程中受到的合外力恒定，故 A 操作有必要。B. 该实验中有拉力传感器，力  $F$  可以测出，力  $F$  的大小不用钩码的重力来表示，所以滑块（包括遮光条）的质量没有必要远大于钩码的质量，故 B 不正确；C. 验证的表达式中

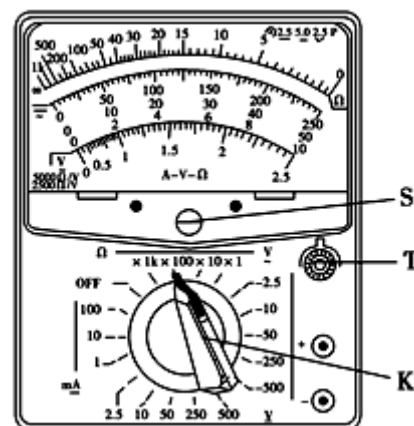
$FL = \frac{1}{2} M \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2$  不含重力加速度  $g$ ，所以没有必要知道当地的重力加速度。故 C 不正确。D. 应

使牵引滑块的细线与气垫导轨平行，这样才能保证滑块运动过程中合外力恒定，故 D 符合题意。

23. (8 分) 某学校实验室购买了一卷表面有很薄绝缘层的镍铬合金丝，该校的兴趣小组同学想通过实验来测算合金丝的长度。已知该镍铬合金丝的电阻率  $\rho = 1.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ，测量选用的器材有多用电表、电流表、电压表、开关、滑动变阻器、螺旋测微器、导线和学生电源等。

(1) 实验前先使用多用电表粗测合金丝的电阻

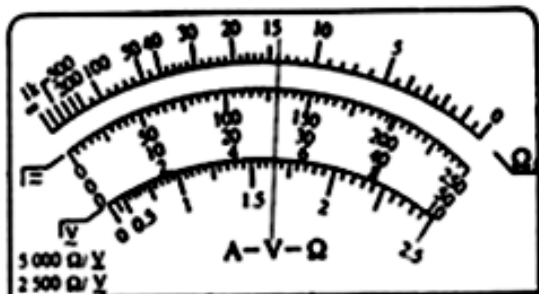
- ① 机械调零后，选择旋钮指向电阻挡“ $\times 10$ ”位置，将红、黑表笔分别插入多用电表的对应插孔，将两表笔短接，调节



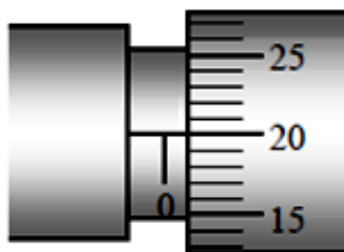
\_\_\_\_\_（填“S”或“T”）进行欧姆调零，使指针指到“电阻挡”零刻度。

②把红、黑表笔分别与镍铬合金丝的两端（已刮去绝缘漆）相接，发现指针偏转角度过小，应选择倍率为\_\_\_\_\_（填“ $\times 100$ ”或“ $\times 1$ ”）的挡位，再将两表笔短接重新进行欧姆调零。

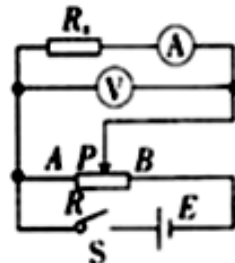
③把红、黑表笔分别与镍铬合金丝的两端相接，多用电表的示数如图甲所示，则该合金丝的电阻约为\_\_\_\_\_  $\Omega$



甲



乙



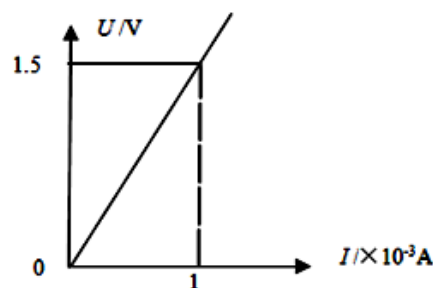
丙

(2)使用螺旋测微器测量镍铬合金丝的直径  $d$ ，示数如图乙所示，则镍铬合金丝的直径  $d$ =\_\_\_\_\_mm。

(3)为了更准确地测量镍铬合金丝电阻，减少实验误差，并获得较大的电压调节范围，选择如图丙所示的电路进行测量，测量时电压表示数为  $U$ ，电流表的示数为  $I$ 。不计合金丝绝缘漆的厚度，镍铬合金丝的长度的表达式  $L$ =\_\_\_\_\_（用  $U$ 、 $I$ 、 $\rho$ 、 $d$  表示）。

(4)利用记录的多组电压  $U$  和电流  $I$  的数据，绘制出如图丁所示的  $U-I$  图像。可测出镍铬合金丝的长度  $L$ =\_\_\_\_\_m。

（保留两位有效数字）。



丁

【答案】（1）T （1分） “ $\times 100$ ” （1分） 1 400 （1分） （2）0.200 （1分）

(3)  $L = \frac{\pi d^2 U}{4 \rho I}$  （2分） （4）47 （2分）

【解析】（1）①欧姆调零时将插入“+”、“-”插孔的表笔短接，旋动部件 T，即欧姆调零旋钮，使指针指电阻的 0 刻线；②将两表笔分别与待测电阻相接，发现指针偏转角度过小。说明被测阻值较大，为使指针只在中央刻度附近应换较大档，即  $\times 100$  档；③欧姆表选择  $\times 100$  挡，由图甲所示可知，该合金丝的电阻约为： $14 \times 100 = 1400 \Omega$ ；

（2）由图示螺旋测微器可知，螺旋测微器的读数为： $0 \text{ mm} + 20.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.200 \text{ mm}$ ；

(3)由电阻定律可知： $R = \rho \frac{L}{S} = \frac{\rho L}{\pi (\frac{d}{2})^2}$ ，根据欧姆定律得： $R = \frac{U}{I}$ ，联立解得： $L = \frac{\pi d^2 U}{4 \rho I}$ 。

(4)由  $U-I$  图象的斜率表示电阻得： $R = \frac{1.5}{1 \times 10^{-3}} \Omega = 1500 \Omega$ ，结合（3）问的结论，代入表达式

$L = \frac{\pi d^2 U}{4 \rho I}$ ，解得： $L = 47 \text{ m}$ 。

24. （14 分）如图所示，A、B 分别为两个半径均为  $R = 0.50 \text{ m}$  的光滑  $\frac{1}{4}$  圆弧槽，并排放在光滑的水平面上，两槽最低点相接触且均与水平面相切。A 的左侧紧靠固定物块 P，B 槽的质量为  $M = 3 \text{ kg}$ 。



可视为质点的小球  $C$  从距  $A$  槽上端点  $a$  高为  $h=0.75\text{ m}$  处由静止下落到  $A$  槽, 经  $A$  槽后滑到  $B$  槽, 最终滑离  $B$  槽。已知小球  $C$  的质量为  $m=2\text{ kg}$ ,  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ , 水平面足够长。求:

(1) 小球  $C$  第一次滑到  $A$  槽最低点时速度的大小;

(2) 小球  $C$  第一次从  $B$  槽上端  $b$  点飞离槽后所能上升的最大高度 (距水平面);

(3) 在整个运动过程中  $B$  槽能达到的最大速度;

【答案】 (1)  $5\text{ m/s}$  (2)  $0.75\text{ m}$  (3)  $4\text{ m/s}$

【解析】 (1) 设小球  $C$  从最高点运动到  $A$  槽最低点时速度为  $v_0$ , 由机械能守恒定律得

$$mg(h+R) = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2\text{ 分})$$

解得:  $v_0=5\text{ m/s}$  (1 分)

(2) 小球  $C$  第一次滑过  $B$  槽后上升到最高点时, 距水平面的最大高度为  $H$ ,  $B$ 、 $C$  具有共同的水平速度  $v$ , 由水平方向动量守恒定律和系统机械能守恒定律得:

$$mv_0 = (M+m)v \quad (2\text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(M+m)v^2 + mgH \quad (2\text{ 分})$$

联立解得:  $H=0.75\text{ m}$  (1 分)

(3) 因为小球  $C$  滑离  $B$  槽后一直与  $B$  槽具有共同的水平速度, 所以小球  $C$  恰好能重新落回  $B$  槽。  $C$  在最低点滑离  $B$  槽时, 设  $B$ 、 $C$  对地速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ , 由水平方向动量守恒定律和系统机械能守恒定律得:

$$mv_0 = Mv_1 + mv_2 \quad (2\text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (2\text{ 分})$$

解得:  $v_1=4\text{ m/s}$ ,  $v_2=-1\text{ m/s}$  (1 分)

由于  $v_1=4\text{ m/s} > |v_2|=1\text{ m/s}$ ,

所以小球  $C$  滑离  $B$  槽后不会再返回追上  $B$  槽, 故在整个运动过程中,  $B$  槽能达到的最大速度为:

$$v_1=4\text{ m/s} \quad (1\text{ 分})$$

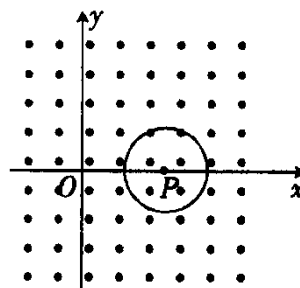
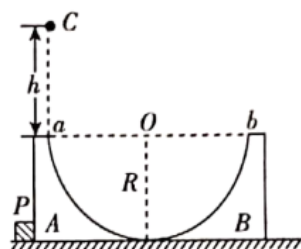
25. (18 分) 如图所示, 直角坐标系  $xOy$  平面内有垂直于平面向外的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ , 一个半径为  $R$  的绝缘圆筒垂直于坐标平面放置, 圆心  $P$  在  $x$  轴上,  $O$ 、 $P$  间的距离为  $2R$ ,  $y$  轴上各点处均可沿  $x$  轴正方向发射质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的同种带正电粒子, 粒子的发射速度大小均

为  $v = \frac{2qBR}{m}$  (“ $v$ ” 不是已知量), 不计粒子的重力和粒子间的相互作用

用, 打到圆筒上的粒子立即被圆筒吸收, 并且不对其他粒子的运动造成影响。求:

(1) 所有打到圆筒上的粒子中, 在磁场中运动时间最短的粒子在磁场运动的时间及在  $y$  轴上发射的位置坐标;

(2) 从  $y$  轴上什么范围内发射的粒子能打在圆筒上?



【解析】(1) 粒子在磁场中做圆周运动，根据牛顿运动定律有：

$$qvB = m \frac{v^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

代入数据，解得： $r = 2R$  (1 分)

由题意可知，所有粒子在磁场中做圆周运动的圆心在  $y$  轴上，做圆周运动的圆半径相等，根据

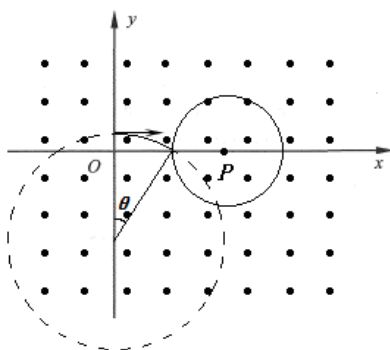
$$T = \frac{2\pi \times 2R}{v} = \frac{4\pi R}{v} \text{ 得，粒子在匀强磁场运动的周期都相等，粒子在磁场中运动的时间 } t = \frac{\theta}{2\pi} \cdot T, \text{ 要使}$$

运动时间最短，则运动的弧长最短，圆心角  $\theta$  最小，分析可知粒子打在圆筒与  $x$  轴左侧交点所用的时间最短。

由几何关系可知，这段圆弧所对圆心角  $\theta$  满足：

$$\sin \theta = \frac{R}{r} = \frac{1}{2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } \theta = \frac{\pi}{6} \quad (1 \text{ 分})$$



粒子在磁场中做圆周运动的周期：

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad \therefore T = \frac{2\pi m}{qB} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{则最短时间：} t = \frac{1}{12} T \quad \therefore T = \frac{\pi m}{6qB} \quad (1 \text{ 分})$$

根据几何关系，发射点距坐标原点  $O$  的距离

$$\Delta y = 2R - 2R \cos \frac{\pi}{6} = (2 - \sqrt{3}) R \quad (2 \text{ 分}),$$

即对应粒子在  $y$  轴上发射的位置坐标为  $(0, 2R - \sqrt{3}R)$

(2) 设从圆筒上面恰好能打在圆筒上的粒子从  $y$  轴上射出的位置在  $M$  点，坐标为  $M(0, y_1)$

$$\text{由几何关系可知，} y_1 = 2R + \sqrt{(3R)^2 - (2R)^2} = (2 + \sqrt{5})R \quad (3 \text{ 分})$$

设从圆筒下面恰好打在圆筒上的粒子从  $y$  轴上射出的位置在  $Q$  点，坐标为  $Q(0, y_2)$ 。

$$\text{由几何关系可知，} y_2 = -[\sqrt{(3R)^2 - (2R)^2} - 2R] = (2 - \sqrt{5})R \quad (3 \text{ 分})$$

因此能打在圆筒上的粒子在  $y$  轴上射出的范围是：

$$(2 - \sqrt{5})R \leq y \leq (\sqrt{5} + 2) R \quad (1 \text{ 分})$$

(二)选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。

33. 【选修 3-3】(15 分)



(1) (5分) 下列说法正确的是：(填正确答案的标号。选对1个得2分，选对2个得4分，选对3个得5分。每选错1个扣3分，最低得分为0分)

- A. 在较暗的房间里，看到透过窗户的“阳光柱”里粉尘的运动是布朗运动  
 B. 热力学第二定律可描述为“不可能使热量由低温物体传到高温物体而不引起其他变化”  
 C. 已知某物质的摩尔质量为  $M$ ，密度为  $\rho$ ，阿伏加德罗常数为  $N_A$ ，则该种物质的分子体积为

$$V_0 = \frac{M}{\rho N_A}$$

- D. 随着分子间距增大，分子间引力和斥力均减小，分子势能不一定减小  
 E. 内能相同的物体，温度可能不同

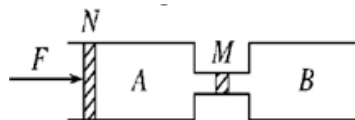
【答案】BDE

【解析】A. 布朗运动是悬浮在液体或气体中固体小颗粒的无规则运动，布朗颗粒是肉眼看不见的，在较暗的房间里可以用肉眼直接观察到射入屋内的阳光中有悬浮在空气里的小颗粒在飞舞，这不是布朗运动，故 A 错误；B. 热力学第二定律可描述为“不可能使热量由低温物体传递到高温物体，而不引起其他方面的变化”，故 B 正确；C. 已知某物质的摩尔质量为  $M$ ，密度为  $\rho$ ，阿伏加德罗常数为  $N_A$ ，则该种物质的每个分子占据空间的体积为  $V_0 = \frac{M}{\rho N_A}$ ；如果是气体，分子

间隙远大于分子直径，分子体积未知，故 C 错误；D. 随着分子间距增大，分子间引力和斥力均减小，当分子力表现为斥力时，分子势能减小，当分子力表现为引力时，分子势能增大，故 D 正确。E. 温度只是分子平均动能的标志，内能是物体内所有分子动能和分子势能的总和，在分子数和分子势能都不确定的情况下，内能相同的物体，无法确定温度是否相同，故 E 正确。

(2) (10分) 如图所示，A 气缸截面积为  $500\text{cm}^2$ ，A、B 两个气缸中装有体积均为  $10^4\text{cm}^3$ 、压强均为  $10^5\text{Pa}$ 、温度均为  $27^\circ\text{C}$  的理想气体，中间用细管连接。细管中有一绝热活塞 M，细管容积不计。现给左面的活塞 N 施加一个推力，使其缓慢向右移动，同时给 B 中气体加热，使此过程中 A 气缸中的气体温度保持不变，活塞 M 保持在原位置不动。不计活塞与器壁间的摩擦，周围大气压强为  $10^5\text{Pa}$ ，当推力  $F = \frac{5}{3} \times 10^3\text{N}$  时，求：

①活塞 N 向右移动的距离是多少？  
 ②B 气缸中的气体升温到多少？



【解析】(10分) ①当活塞 N 停下后，A 中气体压强  $P'_A = P_0 + \frac{F}{S_A} = \frac{4}{3} \times 10^5\text{Pa}$  (1分)

对 A 中气体：由玻意耳定律有  $P_A V_A = P'_A V'_A$  (2分)

得  $V'_A = \frac{P_A V_A}{P'_A} = \frac{3}{4} V_A$  (1分)

活塞 N 运动前后 A 的长度分别为  $L_A = \frac{V_A}{S_A} = 20\text{cm}$   $L'_A = \frac{V'_A}{S_A} = 15\text{cm}$  (1分)

故活塞 N 移动的距离  $\Delta x = L_A - L'_A = 5\text{cm}$  (1分)

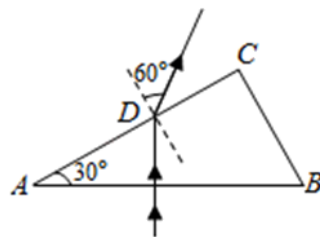
②对 B 中气体：  $P'_B = P'_A = \frac{4}{3} \times 10^5\text{Pa}$  (1分)

由查理定律  $\frac{P_B}{T_B} = \frac{P'_B}{T'_B}$  (2分)

$T'_B = \frac{P'_B}{P_B} T_B = 400\text{K}$   $t = 127^\circ\text{C}$  (1分)

34. 【选修3-4】(15分)

- (1) (5分) 如图,  $\triangle ABC$  为一玻璃三棱镜的横截面,  $\angle A=30^\circ$ , 一束红光垂直  $AB$  边射入, 从  $AC$  边上的  $D$  点射出。其折射角为  $60^\circ$ , 则以下说法正确的是: (填正确答案的标号。选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分。每选错1个扣3分, 最低得分为0分)



- A. 该玻璃对红光的折射率为  $\sqrt{3}$   
 B. 若改用蓝光沿同一路径入射, 则光线在  $D$  点射出时的折射角大于  $60^\circ$   
 C. 分别用蓝光和红光在同一装置上做双缝干涉实验, 用红光时得到的条纹间距更窄  
 D. 电磁波和其它可见光一样, 也能产生衍射现象  
 E. 照相机的镜头表面镀有一层增透膜, 使照相效果更好, 是利用了光的衍射

【答案】ABD

【解析】A. 红光到达  $AC$  面的入射角为  $i=30^\circ$ , 折射角为  $r=60^\circ$ , 则玻璃对红光的折射率为

$$n = \frac{\sin r}{\sin i} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}, \text{ A 正确; B. 由于蓝光的波长小, 蓝光的折射率大, 所以蓝光在 } D$$

点射出时的折射角大于  $60^\circ$ , B 正确; C. 分别用蓝光和红光进行双缝干涉实验, 蓝光的波长比红光的小, 根据  $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ , 可知红光的间距更大, C 错误; D. 电磁波和其他可见光一样均具有干涉、衍射等现象, D 正确; E. 照相机的增透膜是利用了光的干涉原理, E 错误。

- (2) (10分) 一列简谐横波在介质中沿  $x$  轴正向传播, 波长不小于  $10\text{ cm}$ 。  $O$  和  $A$  是介质中平衡位置分别位于  $x=0$  和  $x=5\text{ cm}$  处的两个质点。  $t=0$  时开始观测, 此时质点  $O$  的位移为  $y=4\text{ cm}$ , 质点  $A$  处于波峰位置。  $t = \frac{1}{3}\text{ s}$  时, 质点  $O$  第一次回到平衡位置,  $t=1\text{ s}$  时, 质点  $A$  第一次回到平衡位置。求:

(i) 简谐波的周期、波速和波长;

(ii) 质点  $O$  的位移随时间变化的关系式。

【参考答案】 (i)  $T=4\text{ s}$   $v=7.5\text{ cm/s}$   $\lambda=30\text{ cm}$  (ii)  $y=8\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{5\pi}{6})\text{ cm}$

【解析】 (i) 根据  $t=0$  时质点  $A$  处于波峰位置,  $t=1\text{ s}$  时, 质点  $A$  第一次回到平衡位置可知:  $\frac{T}{4} = 1\text{ s}$

所以:  $T=4\text{ s}$  ①

2分

根据  $t = \frac{1}{3}\text{ s}$  时, 质点  $O$  第一次回到平衡位置,  $t=1\text{ s}$  时, 质点  $A$  第一次回到平衡位置,  $O$  和  $A$  相距  $5\text{ cm}$

可知波从  $O$  传到  $A$  经历的时间:  $t=1\text{ s} - \frac{1}{3}\text{ s} = \frac{2}{3}\text{ s}$ ,

又  $OA$  相距  $x=5\text{ cm}$ , 所以波速:  $v=x/t=7.5\text{ cm/s}$  ②

2分

波长:  $\lambda=vT=30\text{ cm}$  ③

2分

(ii) 设质点  $O$  的位移随时间变化的关系为  $y=A\cos(\frac{2\pi t}{T} + \Phi_0)$  ④

将①式及题给条件代入上式得

$$\begin{cases} 4 = A\cos\Phi_0 \\ 0 = A\cos(\frac{\pi}{6} + \Phi_0) \end{cases} \quad \text{⑤}$$

解得  $\Phi_0 = \frac{\pi}{3}$ ,  $A=8\text{ cm}$  ⑥

2分

质点  $O$  的位移随时间变化的关系为

$$y=0.08\cos(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{3}) (\text{m})$$

⑦ 2分

$$\text{或 } y=0.08\sin(\frac{\pi t}{2} + \frac{5\pi}{6}) (\text{m})$$