

姓名\_\_\_\_\_ 准考证号\_\_\_\_\_

(在此卷上答题无效)

绝密★启用前

三湘名校教育联盟·2021届高三第二次大联考

## 物 理

审题:涟源一中 永州一中

本试卷共6页,全卷满分100分,考试时间75分钟。

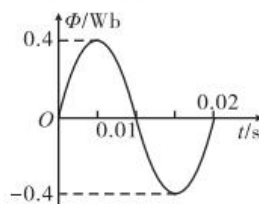
考生注意:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其它答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:本题共7小题,每小题4分,共28分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

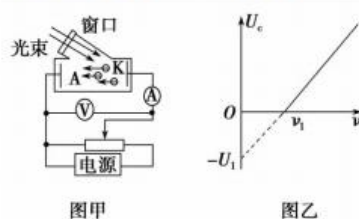
1. 某交流发电机的线圈在匀强磁场中转动时,磁通量 $\Phi$ 随时间 $t$ 变化的关系如图所示,则下列说法正确的是

- A.  $t=0$ 时刻,线圈平面与中性面重合
- B. 1s内线圈中电流方向改变50次
- C.  $t=0.015$ s时刻,线圈中的感应电流最大
- D.  $t=0.01$ s时刻,图像的切线斜率大小为 $40\pi$ Wb/s



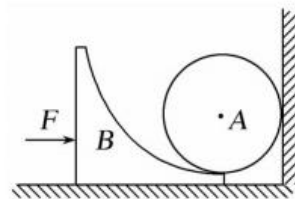
2. 利用图甲所示的实验装置观测光电效应,已知实验中测得某种金属的遏止电压 $U_c$ 与入射频率 $\nu$ 之间的关系如图乙所示,电子的电荷量为 $e=1.6\times 10^{-19}$ C,则

- A. 电源的右端为正极
- B. 普朗克常量为 $\frac{e\nu_1}{U_1}$
- C. 该金属的逸出功为 $eU_1$
- D. 若电流表的示数为 $10\mu$ A,则每秒内从阴极发出的光电子数的最小值为 $6.25\times 10^{12}$



3. 如图所示,A是一均匀小球,B是一 $\frac{1}{4}$ 圆弧形滑块,最初A、B相切于圆弧形滑块的最低点,一切摩擦均不计,开始B与A均处于静止状态,用一水平推力F将滑块B向右缓慢推过一段较小的距离,在此过程中

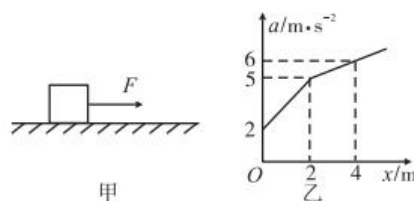
- A. 墙壁对球的弹力不变
- B. 地面对滑块的弹力增大
- C. 滑块对球的弹力增大
- D. 推力F减小



【高三物理试题·第1页(共6页)】

4. 如图甲所示,光滑水平面上有一物块,在水平力  $F$  作用下由静止开始运动,物块此后运动的加速度  $a$  随位移  $x$  的变化关系图象如图乙所示,则当  $x=4\text{m}$  时物块的速度为

- A.  $4\sqrt{2}\text{m/s}$   
B.  $6\text{m/s}$   
C.  $4\sqrt{3}\text{m/s}$   
D.  $8\text{m/s}$

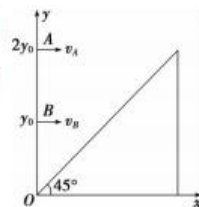


5. 2020年7月23日,“天问一号”火星探测器在中国文昌航天发射场发射升空。已知火星与地球的密度之比约为  $4:5$ ,火星表面与地球表面的重力加速度之比约为  $2:5$ ,则火星与地球的半径之比为  $a$ ,探测器分别围绕火星和地球做圆周运动一周的最短时间之比为  $b$ ,则

- A.  $a = \frac{1}{2}$   $b = \frac{\sqrt{5}}{2}$     B.  $a = \frac{1}{2}$   $b = \frac{5}{2}$     C.  $a = \frac{4}{5}$   $b = \frac{\sqrt{5}}{2}$     D.  $a = \frac{4}{5}$   $b = \frac{5}{2}$

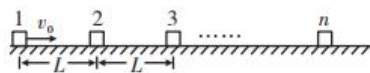
6. 如图所示,可视为质点的两个小球  $A$ 、 $B$  从坐标为  $(0, 2y_0)$ 、 $(0, y_0)$  的两点分别以速度  $v_A$  和  $v_B$  水平抛出,两个小球都能垂直打在倾角为  $45^\circ$  的斜面上,由此可得  $v_A : v_B$  等于

- A.  $\sqrt{2} : 1$     B.  $2 : 1$   
C.  $4 : 1$     D.  $8 : 1$



7. 如图所示,光滑水平面的同一直线上放有  $n$  个质量均为  $m$  的小滑块,相邻滑块间的距离为  $L$ ,每个滑块均可看成质点。现给第一个滑块水平向右的初速度  $v_0$ ,滑块间相碰后均能粘在一起,则从第一个滑块开始运动,到第  $n-1$  个滑块与第  $n$  个滑块相碰时总的时间为

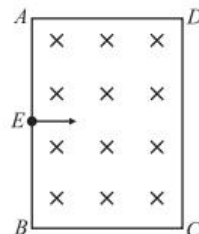
- A.  $\frac{(n^2-1)L}{2v_0}$     B.  $\frac{n(n-1)L}{2v_0}$     C.  $\frac{n^2L}{2v_0}$     D.  $\frac{n(n+1)L}{2v_0}$



二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 5 分,共 15 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

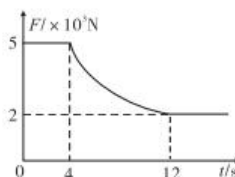
8. 矩形  $ABCD$  区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,  $AB=2d$ ,  $BC=\sqrt{3}d$ ,  $E$  为  $AB$  中点。从  $E$  点沿垂直  $AB$  方向射入粒子  $a$ ,粒子  $a$  经磁场偏转后从  $D$  点出磁场,若仍从  $E$  点沿垂直  $AB$  方向射入粒子  $b$ ,粒子经磁场偏转后从  $B$  点出磁场,已知  $a$ 、 $b$  粒子的质量相等,电荷量相等,不计粒子的重力,则

- A.  $a$ 、 $b$  粒子均带正电  
B.  $a$ 、 $b$  粒子在磁场中做圆周运动的半径之比为  $4:1$   
C.  $a$ 、 $b$  粒子在磁场中运动的速度大小之比为  $2:1$   
D.  $a$ 、 $b$  粒子在磁场中运动的时间之比为  $1:3$



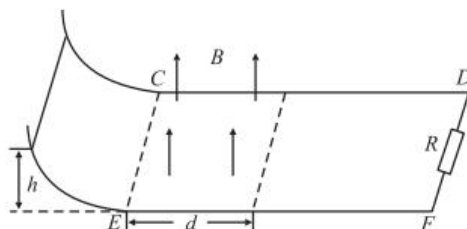
9. 一辆汽车由静止开始沿平直公路行驶,汽车所受牵引力  $F$  随时间  $t$  变化关系图如图所示。若汽车的质量为  $1.2 \times 10^3 \text{ kg}$ ,阻力恒定,汽车的最大功率恒定,则以下说法正确的是

- A. 汽车的最大功率为  $5 \times 10^4 \text{ W}$
- B. 汽车匀加速运动阶段的加速度为  $2.5 \text{ m/s}^2$
- C. 汽车先做匀加速运动,然后再做匀速直线运动
- D. 汽车从静止开始运动  $12 \text{ s}$  内位移是  $60 \text{ m}$



10.  $CD$ 、 $EF$  是两条水平放置的阻值可忽略的平行金属导轨,导轨间距为  $L$ ,在水平导轨的左侧存在磁感应强度方向垂直导轨平面向上的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B$ ,磁场区域的宽度为  $d$ ,如图所示。导轨的右端接有一阻值为  $R$  的电阻,左端与一弯曲的光滑轨道平滑连接。将一阻值为  $R$ 、质量为  $m$  的导体棒从弯曲轨道上  $h$  高处由静止释放,导体棒最终恰好停在磁场的右边界处。已知导体棒与水平导轨接触良好,且动摩擦因数为  $\mu$ ,则下列说法中正确的是

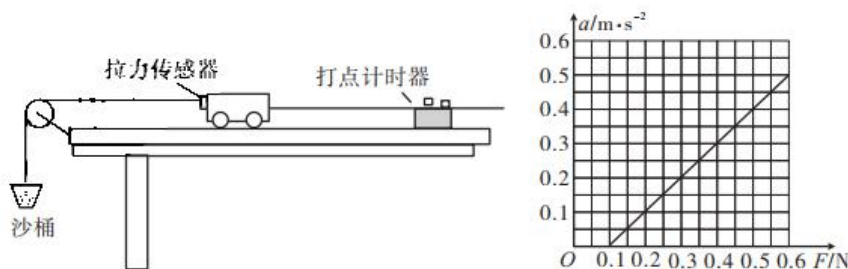
- A. 通过电阻  $R$  的最大电流为  $\frac{BL\sqrt{2gh}}{2R}$
- B. 流过电阻  $R$  的电荷量为  $\frac{BdL}{2R}$
- C. 电阻  $R$  中产生的焦耳热为  $mg(h - \mu d)$
- D. 导体棒在磁场中运动的时间为  $\frac{1}{\mu} \sqrt{\frac{2h}{g}} - \frac{B^2 L^2 d}{2\mu mg R}$



三、非选择题:共 57 分。第 11 题~第 14 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 15、16 题为选考题,考生根据要求作答。

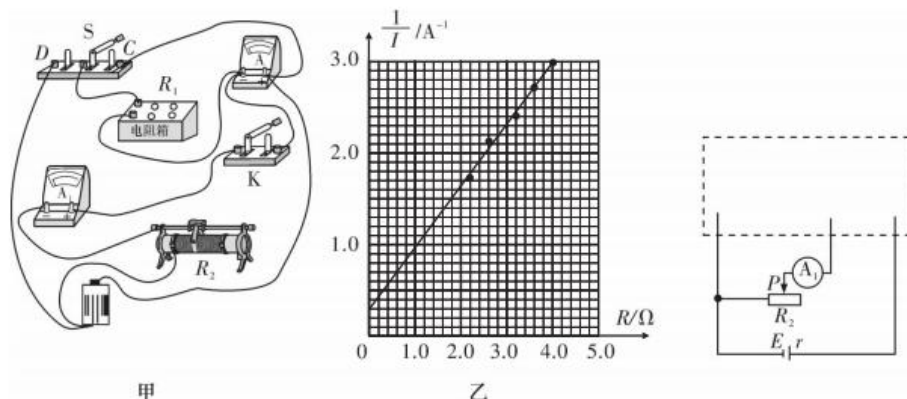
(一)必考题(共 43 分)

11. (6 分)一兴趣小组探究加速度与力、质量的关系。实验装置如图所示,拉力传感器用来记录小车受到拉力  $F$  的大小。



- (1) 本实验中\_\_\_\_\_ (填“仍”或“不”)需要沙和沙桶的总质量远小于小车和传感器的总质量。
- (2) 该兴趣小组根据拉力传感器和打点计时器所测数据在坐标系中作出了  $a-F$  图像如图所示。已知实验前忘记了一项操作,则导致图线不过坐标原点的操作是\_\_\_\_\_。
- (3) 由图像求出小车和传感器的总质量为\_\_\_\_\_  $\text{ kg}$ , 小车与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu =$ \_\_\_\_\_。

12. (9分) 某同学测定电源电动势和内阻, 所使用的器材有: 待测干电池一节(内阻很小)、电流表 A (量程 0.6A, 内阻  $R_A$  小于  $1\Omega$ )、电流表  $A_1$  (量程 0.6A, 内阻未知)、电阻箱  $R_1$  ( $0\sim 99.99\Omega$ )、滑动变阻器  $R_2$  ( $0\sim 10\Omega$ )、单刀双掷开关 S、单刀单掷开关 K 各一个, 导线若干。



(1) 该同学按图甲所示电路连接进行实验操作, 请在答题卡相应位置的虚线框内补全与图甲对应的电路图。

(2) 测电流表 A 的内阻:

闭合开关 K, 将开关 S 与 C 接通, 通过调节电阻箱  $R_1$  和滑动变阻器  $R_2$ , 读取电流表 A 的示数为 0.20A、电流表  $A_1$  的示数为 0.60A、电阻箱  $R_1$  的示数为  $0.10\Omega$ , 则电流表 A 的内阻  $R_A =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

(3) 测电源的电动势和内阻:

断开开关 K, 调节电阻箱  $R_1$ , 将开关 S 接 \_\_\_\_\_ (填“C”或“D”), 记录电阻箱  $R_1$  的阻值和电流表 A 的示数; 断开开关 K, 开关 S 所接位置不变, 多次调节电阻箱  $R_1$  重新实验, 并记录多组电阻箱  $R_1$  的阻值  $R$  和电流表 A 的示数  $I$ 。

(4) 数据处理:

图乙是由实验数据绘出的  $\frac{1}{I}-R$  图象, 由此求出干电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V、内阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。(计算结果保留两位有效数字)

(5) 如果电流表 A 的电阻未知, 本实验 \_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”) 测出该电源的电动势。

13. (12分) 如图所示, 匀强电场方向斜向右下方, 与水平方向夹角为  $30^\circ$ , 一个质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电小球从某根电场线上的 P 点以与电场线成  $60^\circ$  角的方向斜向右上方抛出, 初速度为  $v_0$ 。已知重力加速度为  $g$ , 电场强度大小  $E = \frac{mg}{q}$ , 不计空气阻力。求:

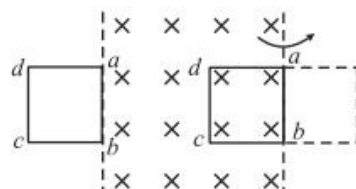
(1) 小球再次到达这根电场线上的 Q 点 (未画出) 时运动的时间;

(2) 将电场方向改为竖直向上, 加上垂直纸面向外的匀强磁场, 其他条件不变, 小球仍能达到 Q 点, 求所加匀强磁场磁感应强度大小  $B$ 。



14. (16分) 如图所示, 空间存在竖直向下的有界匀强磁场  $B$ , 一单匝边长为  $L$ , 质量为  $m$  的正方形线框  $abcd$  放在水平桌面上, 在水平外力作用下从左边界以速度  $v$  匀速进入磁场, 当  $cd$  边刚好进入磁场后立刻撤去外力, 线框  $ab$  边恰好能到达磁场的右边界, 然后将线框以  $ab$  边为轴, 以角速度  $\omega$  匀速翻转到图示虚线位置。已知线框与桌面间的动摩擦因数为  $\mu$ , 磁场宽度大于  $L$ , 线框电阻为  $R$ , 重力加速度为  $g$ 。求:

- (1) 当  $ab$  边刚进入磁场时,  $ab$  两端的电压  $U_{ab}$ ;
- (2) 水平外力的大小以及磁场的宽度  $s$ ;
- (3) 整个过程中产生的总热量  $Q$ 。



(二) 选考题: 共 14 分。请考生从第 15、16 题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

15. [物理——选修 3-3](14 分)

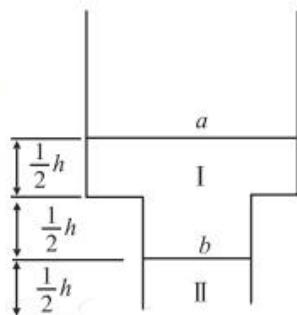
(1) (5 分) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 布朗运动表明分子越小, 分子运动越剧烈
- B. 气体放出热量, 其分子的平均动能可能增大
- C. 影响气体压强大小的两个因素是气体分子的平均动能和分子的密集程度
- D. 液体不浸润某种固体时, 则附着层内液体分子相互吸引
- E. 只要是具有各向异性的物体一定是晶体, 具有各向同性的物体一定是非晶体

(2) (9 分) 如图所示, 开口向上的气缸由粗细不同的两段圆筒组成, 下段内径为  $r$ , 上段内径为  $2r$ , 活塞  $a$  在气缸上段中的位置离活塞  $b$  的距离为  $h$ , 活塞  $b$  在气缸下段正中, 下段气缸高度  $h$ , 两活塞厚度不计,  $a$  的质量为  $4m$ ,  $b$  的质量为  $m$ , 大气压强为  $p_0$ , 环境温度为  $T_0$ , 两个活塞与气缸内壁无摩擦, 且气密性好, 缸内封闭有两段气体 I、II, 重力加速度为  $g$ , 上段气缸足够高, 求:

(i) 气体 II 的压强;

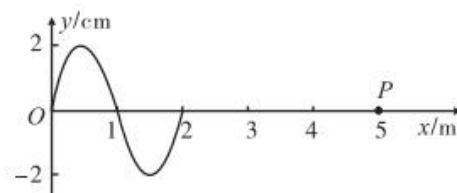
(ii) 若给气体 I、II 同时缓慢加热, 使两部分气体升高相同的温度, 使活塞  $b$  刚好上升  $\frac{h}{2}$ , 这时两部分气体温度升高了多少, 活塞  $a$  上升的高度为多少。



16. [物理——选修3-4](14分)

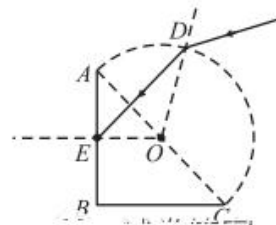
(1)(5分) 一列简谐横波沿  $x$  轴正向传播, 波源在  $x=0$  处,  $t=0$  时刻的波形如图所示, 此时波刚好传播到  $x=2\text{m}$  处, 质点  $P$  在  $x=5\text{m}$  处, 在  $t=4.5\text{s}$  时, 质点  $P$  第一次到达波峰, 则\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分。每选错1个扣3分, 最低得分为0分)

- A. 质点  $P$  起振的方向沿  $y$  轴正向
- B. 质点  $P$  振动的周期为  $2\text{s}$
- C. 波传播的速度大小为  $1\text{m/s}$
- D.  $t=1.25\text{s}$  时,  $x=1\text{m}$  处的质点正在沿  $y$  轴正向运动
- E. 当质点  $P$  第一次到达波谷时,  $x=2\text{m}$  处的质点运动的路程为  $14\text{cm}$



(2)(9分) 如图所示, 某玻璃砖的截面由半圆和等腰直角三角形  $ABC$  组成,  $AC$  是半圆的直径,  $AC$  长为  $2R$ , 一束单色光照射在圆弧面上的  $D$  点, 入射角为  $60^\circ$ , 折射光线刚好照射在  $AB$  边的中点  $E$ , 折射光线在  $AB$  面上的入射角为  $45^\circ$ , 光在真空中传播速度为  $c$ , 求:

- (i) 玻璃砖对单色光的折射率;
- (ii) 光在玻璃砖中传播的时间(不考虑光在圆弧面上的反射)。



## 物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C(A)	C	B	A	A	B	BD	AB	ABD

**1.D 解析:**  $t=0$  时刻, 线圈中的磁通量为零, 则线圈平面与中性面垂直, A 项错误; 由图像可知, 交流电的频率为 50Hz, 每转一周电流方向改变两次, 因此 1s 内电流方向改变 100 次, B 项错误;  $t=0.015$ s 时刻, 线圈中磁通量变化率为零, 感应电动势为零, 感应电流为零, C 项错误;  $t=0.01$ s 时刻, 感应电动势最大,  $E_m = NBS\omega = N\Phi_m \frac{2\pi}{T} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ , 因此此时图像

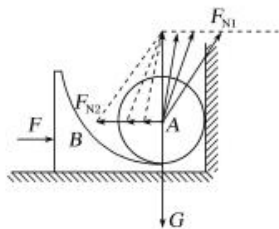
的切线斜率  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \Phi_m \frac{2\pi}{T} = 0.4 \times \frac{2\pi}{0.02} \text{Wb/s} = 40\pi \text{Wb/s}$ , D 项正确。

**2.C (选 A 也对) 解析:** 只有施加反向电压, 也就是阴极接电源正极、阳极接电源负极, 在光电管两极间形成使电子减速的电场, 这时光电流才有可能为零, 使光电流减小到零的反向电压  $U_c$  称为遏制电压, 所以选项 A 正确; 由爱因斯坦光电效应方程可知,  $U_c = \frac{h\nu}{e} - \frac{W_0}{e}$ ,

知题图乙图线的斜率  $\frac{U_1}{\nu_1} = \frac{h}{e}$ , 则普朗克常量  $h = \frac{eU_1}{\nu_1}$ , 该金属的逸出功  $W_0 = h\nu_1 = eU_1$ , B 错

误, C 正确; 每秒内发出的光电子的电荷量为  $q = It = 10 \times 10^{-6} \times 1 \text{C} = 10^{-5} \text{C}$ , 而  $n = \frac{q}{e}$ , 故每秒内至少发出  $6.25 \times 10^{13}$  个光电子, D 错误。

**3.C 解析:** 对小球受力分析, 小球受到重力、滑块的弹力和墙壁的弹力, 如图所示, 重力的大小和方向都不变, 墙壁的弹力方向不变。滑块的弹力和墙壁的弹力的合力不变, 大小等于重力, 由图可知, 滑块对球的弹力在增大, 墙壁对球的弹力在增大, 故 A 错误, C 正确; 对滑块和小球整体进行受力分析, 整体受重力、支持力、墙壁的弹力及推力, 竖直方向上滑块和小球的重力大小等于地面对滑块的弹力, 滑块和小球的重力都不变, 所以地面对滑块的弹力不变, 水平方向上推力  $F$  大小等于墙壁对球的弹力, 所以推力  $F$  增大, 故 B、D 错误。



**4.B 解析:** 设物块的质量为  $m$ , 则合外力  $F = ma$ , 物块由静止运动, 根据动能定理:  $Fx = \frac{1}{2}mv^2$ ,

即  $max = \frac{1}{2}mv^2$ , 消去质量  $m$  得:  $ax = \frac{1}{2}v^2$ , 图形面积表示  $ax$ , 由图象知,  $0 \sim 4$ s 围成面积  $ax$

$= \frac{1}{2} \times (2+5) \times 2 + \frac{1}{2} \times (5+6) \times 2 = 18 \text{m}^2/\text{s}^2 = \frac{1}{2}v^2$ , 解得  $v = 6 \text{m/s}$ , 故 B 正确。

5.A 解析: 由  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ,  $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ , 解得  $\rho = \frac{3g}{4\pi GR}$ , 即  $R = \frac{3g}{4\pi G\rho}$ , 则

$a = \frac{2}{5} \times \frac{5}{4} = \frac{1}{2}$ ; 由  $G \frac{Mm}{R^2} = mR(\frac{2\pi}{T})^2$ ,  $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ , 解得  $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$ , 即  $T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$ , 所

以  $b = \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$ , 故 A 项正确。

6.A 解析: 设抛出点距 O 点高度为 h, 水平初速度为  $v_0$ , 末速度的竖直分量为  $v_y$ , 运动时间为 t, 小球垂直击中斜面, 末速度与斜面垂直, 分解末速度可知:  $v_y \tan 45^\circ = v_0$ , 又  $v_y = gt$ , 可得:  $t = \frac{v_0}{g}$ , 根据几何关系得:  $h = \frac{1}{2}gt^2 + \frac{v_0 t}{\tan 45^\circ}$ , 联立以上各式可得:  $h = \frac{3v_0^2}{2g} \propto v_0^2$ , 根据题意, 小球 A、B 从坐标分别为 (0,  $2y_0$ )、(0,  $y_0$ ) 的两点平抛, 可得  $h_A = 2y_0$ ,  $h_B = y_0$ , 故  $v_A : v_B = \sqrt{h_A} : \sqrt{h_B} = \sqrt{2} : 1$ , A 正确, B、C、D 错误。

7. B 解析: 由于每次相碰后滑块会粘在一起, 根据动量守恒可知, 第二个滑块开始运动的速度大小为  $\frac{1}{2}v_0$ , 第三个滑块开始滑动的速度大小为  $\frac{1}{3}v_0$ , 第 (n-1) 个球开始滑动的速度大小为  $\frac{1}{n-1}v_0$ , 因此需要的时间为

$$t = \frac{L}{v_0} + \frac{L}{\frac{1}{2}v_0} + \frac{L}{\frac{1}{3}v_0} + \dots + \frac{L}{\frac{1}{n-1}v_0} = \frac{L}{v_0} (1 + 2 + 3 + \dots + n - 1) = \frac{1+n-1}{2} \times (n-1) \frac{L}{v_0} = \frac{n(n-1)L}{2v_0}$$

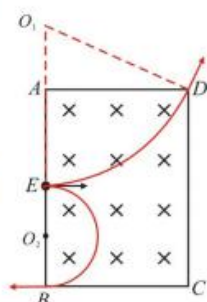
B 项正确。

8.BD 解析: 两粒子在磁场中做圆周运动的轨迹如图所示, 根据左手定则可以

判断, b 粒子带负电, A 项错误; 根据几何关系可知,  $(r_1 - d)^2 + (\sqrt{3}d)^2 = r_1^2$ ,

解得  $r_1 = 2d$ ,  $r_2 = \frac{1}{2}d$ , 因此  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{4}{1}$ , B 项正确; 根据牛顿第二定律

$qvB = m \frac{v^2}{r}$ , 得  $v = \frac{qBr}{m}$ , 得到  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{4}{1}$ , C 项错误; 由  $T = \frac{2\pi m}{qB}$  可知, 两粒



子在磁场中做圆周运动的周期相同, 由几何关系可知, a、b 粒子在磁场中做圆周运动的轨迹所对的圆心角分别为  $60^\circ$ 、 $180^\circ$ , 由此可知, a、b 两粒子在磁场中运动的时间之比为 1:3, D 项正确。

9. AB 解析: 根据图像可知, 汽车在前 4s 内受到牵引力  $F = 5 \times 10^3 \text{N}$  恒定, 故此阶段汽车做匀加速运动, 4~12s 内牵引力逐渐减小, 此过程汽车做加速度减小的加速运动, 根据汽车启动特点可知, 4s 末后汽车功率达到最大值并以此最大值做恒功率运动, 12s 后牵



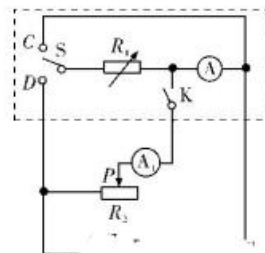
达到恒定值，说明此后汽车达到最大车速且做匀速直线运动，故可知 C 错误；由以上分析可知，汽车运动过程中所受到的阻力  $f=2 \times 10^3 \text{N}$ ，则在匀加速阶段可由牛顿第二定律  $F-f=ma$  可得，汽车在匀加速阶段加速度为  $a=2.5 \text{m/s}^2$ ；则 4s 末时速度为  $v_1=at=10 \text{m/s}$ ，所以汽车的最大功率为  $P=Fv_1=5 \times 10^3 \times 10 \text{W}=5 \times 10^4 \text{W}$ ，此过程汽车位移为  $x_1=\frac{1}{2}at^2=20 \text{m}$ ，当汽车以最大速度运动时，由  $P=F'v_m=fv_m$ ，得汽车的最大速度为  $v_m=\frac{P}{f}=25 \text{m/s}$ ，汽车在 4~12s 内以恒定功率运动，设此过程位移为  $x_2$ ，由动能定理得： $P\Delta t-fx_2=\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_1^2$ ，代入数据解得： $x_2=42.5 \text{m}$ ，则在 0~12s 内位移为  $x=x_1+x_2=62.5 \text{m}$ ，故 D 错误。

**10. ABD 解析：**质量为  $m$  的导体棒从弯曲轨道上  $h$  高处由静止释放，刚进入磁场时速度最大，由  $mgh=\frac{1}{2}mv^2$ ，得最大速度  $v=\sqrt{2gh}$ ，产生的最大感应电动势  $E_m=BLv=BL\sqrt{2gh}$ 。由闭合电路欧姆定律可得通过电阻  $R$  的最大电流  $I_m=\frac{E_m}{2R}=\frac{BL\sqrt{2gh}}{2R}$ ，A 正确；在导体棒滑过磁场区域的过程中，产生的感应电动势的平均值  $\bar{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{BdL}{\Delta t}$ ，平均感应电流  $\bar{I}=\frac{\bar{E}}{2R}$ ，流过电阻  $R$  的电荷量为  $q=\bar{I}t$ ，联立解得  $q=\frac{\Delta\Phi}{2R}=\frac{BdL}{2R}$ ，B 正确；由能量守恒定律可知整个电路中产生的焦耳热  $Q=mgh-\mu mgd$ ，电阻  $R$  中产生的焦耳热  $Q_1=\frac{1}{2}Q=\frac{1}{2}mg(h-\mu d)$ ，C 错误；由动量定理  $\sum(-\frac{B^2L^2v'}{2R}-\mu mg)\Delta t=\sum m\Delta v$ ，即  $\frac{B^2L^2d}{2R}+\mu mgt=m\sqrt{2gh}$ ，解得  $t=\frac{1}{\mu}\sqrt{\frac{2h}{g}-\frac{B^2L^2d}{2\mu mgR}}$ ，故 D 正确。

**11. 答案：(1)不 (1分) (2)没有平衡摩擦力 (1分) (3)1 (2分) 0.01 (2分)**  
**解析：**(1)因传感器可直接测出小车和传感器受到的拉力，因此不需要保证沙和沙桶的质量远小于小车和传感器的总质量。  
 (2) $a-F$  图像与横轴交点为(0.1, 0)，说明施加外力在 0.1N 之内小车和传感器没有加速度，说明实验前没有平衡摩擦力。  
 (3)由牛顿第二定律知  $F-F_f=ma$ ， $a=\frac{F}{m}-\frac{F_f}{m}$  即  $a-F$  图像斜率为  $\frac{1}{m}$ ，由图知斜率  $k=1$ ，则小车和传感器的总质量为 1kg，摩擦力  $F_f=0.1\text{N}=\mu mg$ ，得  $\mu=0.01$ 。

**12.答案：(1) 如图所示 (2) 0.20 (0.2 也给分) (3) D (4) 1.5 0.25 (0.24 也正确) (5) 能 (作图 2 分，第 (4) 问每空 2 分，其他每空 1 分)**

**解析：**(1) 由实物图连接原理图，如图所示：



(2) 根据串并联电路的规律可知, 流过电阻箱  $R_1$  的电流  $I=(0.60-0.20)A=0.40A$ ;

电压  $U=0.10 \times 0.40 V=0.040V$ , 则电流表内阻为:  $R_A = \frac{0.040}{0.20} \Omega = 0.20\Omega$ ;

(3) S 接 D, 否则外电路短路;

(4) 根据 (3) 中步骤和闭合电路欧姆定律可知  $E = I(R + R_A + r)$

变形可得:  $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{R_A + r}{E}$

根据图象可知:  $\frac{1}{E} = \frac{3.0-1.0}{4.0-1.0}$ ,  $\frac{R_A + r}{E} = 0.3$ , 解得  $E=1.5V$ ,  $r=0.25\Omega$ ;

(5) 由  $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{R_A + r}{E}$  可知: 当电流表内阻未知时, 能测出电动势, 但不能测出内电阻。

13.解析: (1) 由于  $E = \frac{mg}{q}$ , 因此  $qE = mg$  (2分)

对带电小球受力分析可知, 小球受到的重力与电场力的合力与水平方向的夹角为  $60^\circ$ , 小球做类平抛运动。设小球再次到达这根电场线上时所用时间为  $t$ , 则

$$x = v_0 t \quad (1分)$$

$$y = \frac{1}{2} at^2 \quad (1分)$$

$$F = \sqrt{3}mg = ma \quad (1分)$$

$$\tan 30^\circ = \frac{x}{y} \quad (1分)$$

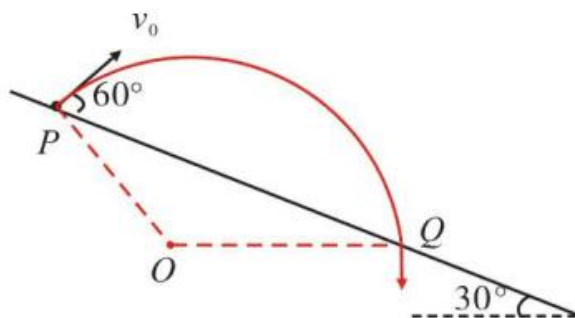
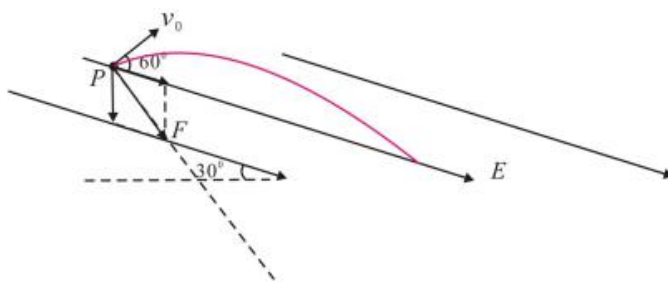
$$\text{联立解得 } t = \frac{2v_0}{g} \quad (2分)$$

$$(2) PQ \text{ 间距为: } s = \frac{x}{\sin 30^\circ} = \frac{4v_0^2}{g} \quad (1分)$$

$$\text{由几何关系得 } s = 2R \cos 30^\circ \quad (1分)$$

$$\text{又 } Bqv_0 = m \frac{v_0^2}{R} \quad (1分)$$

$$\text{联立解得 } B = \frac{\sqrt{3}mg}{4qv_0} = \frac{\sqrt{3}E}{4v_0} \quad (1分)$$



14.解析: (1)  $ab$  边相当于电源, 根据法拉第电磁感应定律, 可得闭合电路的感应电动势

$$E = BLv \quad (2 \text{ 分})$$

根据闭合电路欧姆定律, 有  $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$  (1 分)

根据欧姆定律, 有  $U_{ab} = \frac{3}{4}RI = \frac{3BLv}{4}$  (1 分)

(2) 线框匀速进入磁场时, 根据平衡条件, 有

$$F = F_{安} + \mu mg = \frac{B^2 L^2 v}{R} + \mu mg \quad (2 \text{ 分})$$

撤去拉力后, 线框匀减速运动, 加速度为  $-\mu g$ , 根据速度位移关系公式可知线框完全处

在磁场中的位移  $x_1 = \frac{v^2}{2\mu g}$  (1 分)

磁场的宽度  $s = L + x_1 = L + \frac{v^2}{2\mu g}$  (1 分)

(3) 线框匀速进入磁场过程中产生的焦耳热  $Q_1 = I^2 R t_1 = \frac{B^2 L^3 v}{R}$  (1 分)

由于摩擦产生的热量  $Q_2 = \mu mg(L + \frac{v^2}{2\mu g}) = \mu mgL + \frac{1}{2}mv^2$  (2 分)

线框在绕  $ab$  翻转过程中, 感应电动势的最大值  $E_m = BL^2\omega$ , 有效值  $U = \frac{BL^2\omega}{\sqrt{2}}$  (1 分)

所用时间为  $t_2 = \frac{1}{4}T = \frac{\pi}{2\omega}$  (1 分)

产生的焦耳热  $Q_3 = I^2 R t_2 = \frac{U^2}{R} t_2 = \frac{\pi B^2 L^4 \omega}{4R}$  (2 分)

所以整个过程产生的热量为  $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \mu mgL + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{B^2 L^3 v}{R} + \frac{\pi B^2 L^4 \omega}{4R}$  (1 分)

15. (1) BCD 解析: 布朗运动是小颗粒的运动, 不是分子的运动, 在布朗运动中, 固体小颗粒越小, 受到分子碰撞的不平衡性越明显, 布朗运动越剧烈, 故 A 错误; 气体放出热量, 同时外界对气体做功, 则气体的温度可能升高, 分子的平均动能可能增大, 故 B 正确; 根据压强的微观意义可知, 气体压强的大小跟气体分子的平均动能、分子的密集程度这两个因素有关, 故 C 正确; 液体不浸润某种固体时, 例如水银对玻璃: 当水银与玻璃接触时, 附着层中的水银分子受玻璃分子的吸引比内部水银分子弱, 结果附着层中的水银分子比水银内部稀疏, 这时在附着层中的分子之间相互吸引, 就出现跟表面张力相似的收缩力, 使跟玻璃接触的水银表面有收缩的趋势, 因而形成不浸润现象, 故 D 正确; 单晶体的物理性质是各向异性, 多晶体和非晶体的物理性质是各向同性, 故 E 错误。

(2) 解析: (i) 开始时, 气体 I 的压强为  $p_1 = p_0 + \frac{4mg}{\pi r^2}$  (1 分)

气体 II 的压强为  $p_2 = p_1 + \frac{mg}{\frac{1}{4}\pi r^2} = p_0 + \frac{8mg}{\pi r^2}$  (2 分)

(ii) 给气体 I、II 同时加热, 使两部分气体升高相同的温度  $\Delta T$ , 活塞  $b$  刚好上升  $\frac{h}{2}$ ,

两段气体均发生等压变化, 对气体 II 
$$\frac{\frac{1}{2}hS_b}{T_0} = \frac{hS_b}{T_0 + \Delta T} \quad (2 \text{分})$$

解得  $\Delta T = T_0$  (1分)

设气体 I 上升的高度为  $h_1$ , 则 
$$\frac{\frac{1}{2}h(S_a + S_b)}{T_0} = \frac{(\frac{1}{2}h + h_1)S_a}{T_0 + \Delta T} \quad (2 \text{分})$$

解得  $h_1 = \frac{3}{4}h$  (1分)

**16. (1) BCE 解析:** 根据波动与振动的关系可知,  $t=0$  时刻,  $x=2\text{m}$  处的质点正沿  $y$  轴负方向振动, 因此质点  $P$  起振的方向也沿  $y$  轴负方向, A 项错误;  $t=5\text{s}$  时, 质点  $P$  第一次到达波峰, 则波传播的速度  $v = \frac{x}{t} = \frac{5-0.5}{4.5} \text{m/s} = 1\text{m/s}$ , C 项正确; 质点振动的周期  $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2}{1} \text{s} = 2\text{s}$ , B 项正确;  $t=0$  时刻,  $x=1\text{m}$  处的质点正在平衡位置沿  $y$  轴正向运动, 则  $t=1.25\text{s}$  时,  $x=1\text{m}$  处的质点正在沿  $y$  轴负方向运动, D 项错误; 当质点  $P$  第一次到达波谷时,  $x=2\text{m}$  的质点振动了  $1\frac{3}{4}T$ , 则  $x=2\text{m}$  处的质点运动的路程为  $s = 7 \times 2\text{cm} = 14\text{cm}$ , E 项正确。

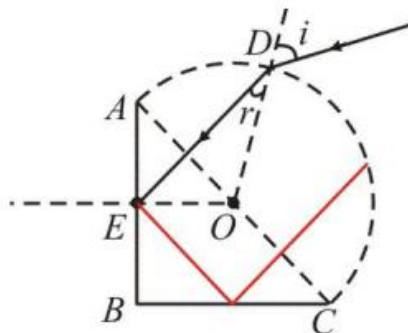
**(2) 解析:** (i) 设光在  $D$  点的入射角为  $i$ ,  $i=60^\circ$ , 折射角为  $r$ , 根据几何关系

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

则折射率  $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$  (1分)

(ii) 由  $\sin C = \frac{1}{n}$  (2分)

解得  $C < 45^\circ$  (1分)



因此光在  $AB$ 、 $BC$  面发生全反射, 光在玻璃砖中传播的路径如图所示

光在玻璃砖中传播的路程  $s = 2(\frac{R}{2} + R \cos r) + R = (2 + \sqrt{3})R$  (1分)

光在玻璃砖中的传播速度  $v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{3}}$  (1分)

因此传播时间  $t = \frac{s}{v} = \frac{(3+2\sqrt{3})R}{c}$  (1分)

## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔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。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办公念，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中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“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，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线