

第 I 卷 ( 本卷共 8 道题, 共 48 分 )

一、单项选择题 ( 每小题 6 分, 共 30 分。每小题中只有一个选项是正确的 )

1、下列说法正确的是

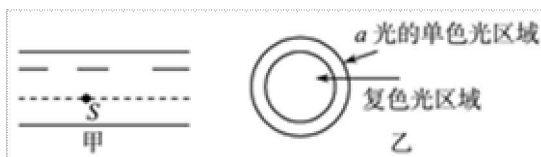
A. 普朗克在研究黑体辐射问题时提出光子说

B. 氢原子的能级理论是玻尔在卢瑟福核式结构模型的基础上提出来的

C. 将一个原子核分开成为单个的核子, 比结合能越大的核, 需要的能量越大

D. 由  ${}^1_0n + {}^1_1H \rightarrow {}^2_1H + 2.2MeV$  可知, 用能量等于  $2.2MeV$  的光子照射静止的氘核时, 氘核将分解为一个质子和一个中子

2、如图甲所示, 在平静的水面下有一个点光源  $S$ , 它发出的是两种不同颜色的  $a$  光和  $b$  光, 在水面上形成了一个被照亮的圆形区域, 该区域的中间为由  $ab$  两种单色光所构成的复色光的圆形区域, 周边为环状区域, 且为  $a$  光的颜色(见图乙)。则以下说法中不正确的是

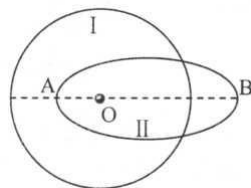


A. 在单色光区域,  $a$  光发生了全反射

B.  $a$  光在水中的传播速度比  $b$  光大

C.  $a$  光照射锌板时发生光电效应, 则  $b$  光照射同一块锌板时也会发生光电效应

D. 在同一装置的杨氏双缝干涉实验中,  $a$  光的干涉条纹比  $b$  光宽



3、如图所示, 曲线 I 是一颗绕地球做圆周运动卫星轨道的示意图, 其半径为  $R$ , 曲线 II 是一颗绕地球做椭圆运动卫星轨道的示意图,  $O$  点为地球球心,  $AB$  为椭圆的长轴, 两轨道和地心都在同一平面内: 已知在两轨道上运动的卫星的周期相等, 万有引力常量为  $G$ , 地球质量为  $M$ , 下列说法正确的是

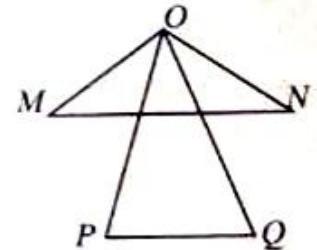
A.椭圆轨道的长轴长度为 R

B.卫星在 I 轨道的速率为  $v_0$ ，卫星在 II 轨道 B 点的速率为  $v_B$ ，则  $v_0 < v_B$

C.卫星在 I 轨道的加速度大小为  $a_0$ ，卫星在 II 轨道 A 点加速度大小为  $a_A$ ，则  $a_0 > a_A$

D.若  $OA=0.5R$ ，则卫星在 B 点的速率  $v_B < \sqrt{\frac{2GM}{3R}}$

4、在正点电荷  $q$  的电场中有 O、M、N、P、Q 五点， $OM=ON$ ， $OP=OQ$ ，且 MN 与 PQ 平行，点电荷  $q$  在五点所在的平面内，如图所示，一电子由 M 点分别运动到 P 点和 Q 点的过程中，电场力所做的负功相等，下列说法正确的是



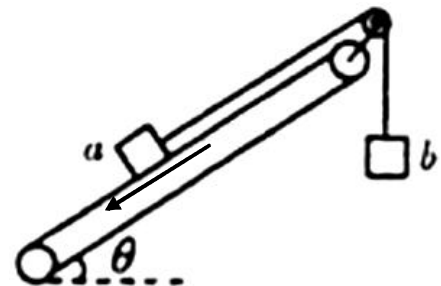
A.点电荷  $q$  位于 O 点

B. M 点电势低于 P 点

C. Q 点电场强度小于 N 点电场强度

D.电子由 Q 点运动到 N 点，电场力做负功

5、如图所示，足够长传送带与水平方向的倾角为  $\theta$ ，物块 a 通过平行于传送带的轻绳跨过光滑轻滑轮与物块 b 相连，b 的质量为  $m$ ，开始时 a、b 及传送带均静止，且 a 不受传送带摩擦力作用，现让传送带逆时针匀速转动，在 b 上升  $h$  高度(a 未离开传输带、b 未与滑轮相碰)过程中，下列说法不正确的是



A.物块 a 重力势能减少  $mgh$

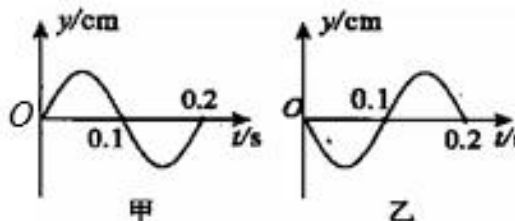
B.摩擦力对 a 做的功小于 a 机械能的变化量

C.摩擦力对 a 做的功等于 a、b 动能增加之和

D.任意时刻，重力对 a、b 做功的瞬时功率大小相等

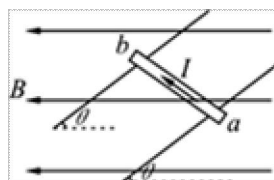
**二、多项选择题（每小题 6 分，共 18 分。每小题给出的四个选项中，至少有两个选项正确。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，选错或不答的得 0 分）**

6、如图，同一均匀介质中的一条直线上有相距 12 m 的两个振幅相等的振源 A、B。从 0 时刻起，A、B 同时开始振动。图甲为 A 的振动图象，图乙为 B 的振动图象。若 A 向右传播的波与 B 向左传播的波在 0.4 s 时相遇，下列说法正确的是



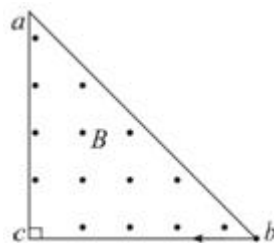
- A . 两列波在 A、B 间的传播速度均为 15m/s
- B . 两列波的波长都是 0.2 m
- C . 在两列波相遇过程中，A、B 连线的中点 C 始终静止不动
- D . 在两列波相遇过程中不能发生干涉现象

7、质量为  $m$  的金属棒通有自  $a$  到  $b$  的恒定电流，当磁场方向水平向左时，金属棒与磁场方向垂直且恰好可以静止在光滑的绝缘导轨上，导轨与水平面夹角为  $\theta$ 。当磁场方向由水平向左逐渐变为竖直向上的过程中，要保持金属棒静止不动，下列说法中正确的是



- A . 支持力逐渐变大
- B . 磁感应强度逐渐变小
- C . 当磁场方向竖直向上时，安培力最小
- D . 当磁场方向和导轨垂直时，磁感应强度最小

8、如图所示，等腰直角三角形  $abc$  区域内存在方向垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ ，直角边  $bc$  的长度为  $L$ 。三个相同的带正电粒子从  $b$  点沿  $bc$  方向分别以速率  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$  射入磁场，在磁场中运动的时间分别为  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ ，且  $t_1 : t_2 : t_3 = 3 : 3 : 2$ 。不计粒子的重力及粒子间的相互作用，下列说法正确的是



A. 粒子的速率关系一定是  $v_1=v_2<v_3$

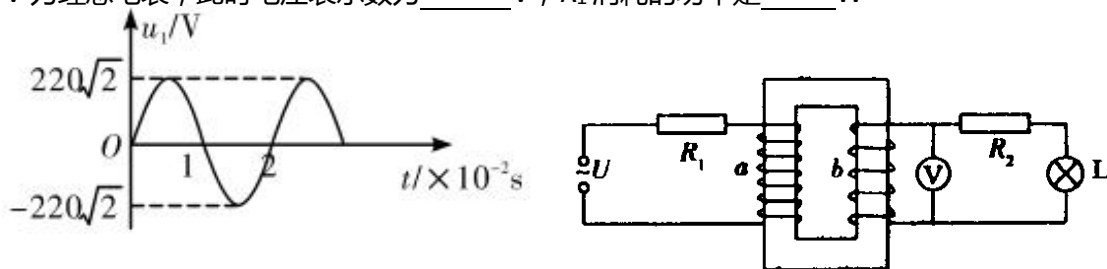
B. 粒子的速率可能是  $v_2<v_1<v_3$

C. 粒子的比荷  $\frac{q}{m} = \frac{\pi}{Bt_2}$

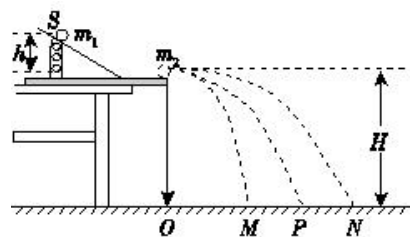
D. 粒子的比荷  $\frac{q}{m} = \frac{\sqrt{3}v_3}{2BL}$

### 第 II 卷 (本卷共 72 分)

9. (1) 理想变压器原线圈  $a$  匝数  $n_1=500$ , 副线圈  $b$  匝数  $n_2=100$ , 线圈  $a$  接在如左图所示的交变电压的交流电源上, “3 V, 6 W” 的灯泡恰好正常发光, 电阻  $R_2=18.5 \Omega$ , 电压表  $V$  为理想电表, 此时电压表示数为 \_\_\_\_\_ V,  $R_1$  消耗的功率是 \_\_\_\_\_ W



(2) 如图, 用 “碰撞实验器” 可以验证动量守恒定律, 即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。图中  $O$  点是小球抛出点在地面上的垂直投影, 实验时先让入射球  $m_1$ , 多次从倾斜轨道上  $S$  位置静止释放, 找到其平均落地点的位置  $P$ , 然后, 把被碰小球  $m_2$  静置于轨道的水平部分, 再将入射球  $m_1$ , 从斜轨上  $S$  位置静上释放, 与小球  $m_2$  相碰, 并多次重复, 测出碰后  $m_1$  平均落地点在  $M$  点,  $m_2$  平均落地点在  $N$  点, 不计小球与轨道间的摩擦。



① 实验中, 不需要测量的物理量是 \_\_\_\_\_ (填选项前的符号)。

A. 两个小球的质量  $m_1$ 、 $m_2$

B.小球做平抛运动的射程

C.小球抛出点距地面的高度 H

②若实验中发现  $m_1 \cdot OM + m_2 \cdot ON$  小于  $m_1 \cdot OP$ ，则可能的原因是\_\_\_\_\_ (填选项前的符号)。

A.碰撞过程有机械能的损失

B.斜槽轨道不光滑

C.放上小球  $m_2$  后，入射球  $m_1$  从倾斜轨道上静止释放的位置比原来的低

③若两球发生弹性正碰，则 OM、ON、OP 之间一定满足的关系是\_\_\_\_\_ (填选项前的符号)。

A.  $OP + OM = ON$

B.  $2OP = ON + OM$

C.  $OP - ON = 2OM$

(3) 某物理学习小组的同学在研究性学习过程中，用伏安法研究某电子元件  $R_1$  (6V, 2.5W) 的伏安特性曲线，要求多次测量并尽可能减小实验误差，备有下列器材

A.直流电源 (6V, 内阻不计)

B.电流表 G (满偏电流 3mA, 内阻  $10\Omega$ )

C.电流表 A (0~0.6A, 内阻未知)

D.滑动变阻器 R (0~ $20\Omega$ , 5A)

E.滑动变阻器 R' (0~ $200\Omega$ , 1A)

F.定值电阻  $R_0$  (阻值为  $1990\Omega$ )

G.开关与导线若干


①根据题目提供的实验器材，请你设计测量电子元件  $R_1$  伏安特性曲线的电路原理图 ( $R_1$  可用 “” 表示) (请画在图 1 方框内)



图 1

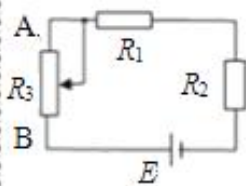


图 2

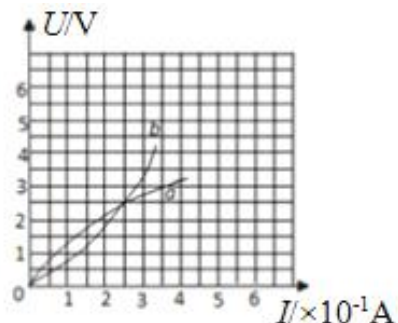


图 3

②在实验中，为了操作方便且能够准确地进行测量，滑动变阻器应选用\_\_\_\_\_（填写器材前面的字母序号）

③将上述电子元件  $R_1$  和另一个电子元件  $R_2$  接入如图 2 所示的电路中，它们的伏安特性曲线分别如图 3 中 oa、ob 所示，电源的电动势  $E=7.0V$ ，内阻忽略不计，调节滑动变阻器  $R_3$ ，使电子元件  $R_1$  和  $R_2$  消耗的电功率恰好相等，则此时电子元件  $R_1$  的阻值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ ， $R_3$  接入电路的阻值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。（结果保留两位有效数字）

10、如图所示，水平传送带两轮间的距离  $L=10m$ ，传送带以恒定的速率  $v_0=2m/s$  顺时针匀速转动，两个完全一样的滑块 P、Q（视为质点）用一根轻绳连接，中间夹着一根被压紧到不能再压缩的轻质弹簧（弹簧与物体不拴接，P、Q 可视为一个整体），现把 P、Q 从传送带的最左端由静止开始释放， $t_1=4s$  时突然烧断轻绳，极短时间内弹簧伸长至原长（不考虑弹簧的长度的影响），此时两滑块运动方向相反且滑块 Q 的速率刚好是 P 的速率的两倍。已知两滑块的质量都是  $m=0.2kg$ ，两滑块与传送带之间的动摩擦因数都是  $\mu=0.1$ ，重力加速度  $g=10m/s^2$ ，求：



（1）轻绳烧断前，两滑块的位移；

（2）弹簧的最大弹性势能；

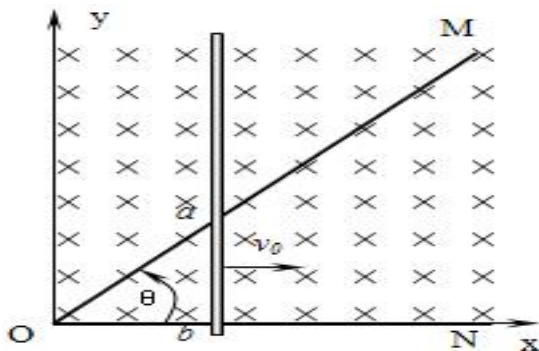
（3）轻绳烧断后，再经过多长时间滑块 P 离开传送带。

11、如图所示，顶角  $\theta=30^\circ$  的光滑金属导轨 MON 固定在水平面内，导轨处在方向竖直、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中。一根与 ON 垂直的导体棒在水平外力作用下以恒定速度  $v_0$  沿导轨 MON 向右滑动，导体棒的质量为  $m$ ，导轨与导体棒单位长度的电阻均为  $r$ ，导体棒与导轨接触点的 a 和 b，导体棒在滑动过程中始终保持与导轨良好接触。 $t=0$  时，导体棒位于顶角 O 处，求：

(1)  $t$  时刻流过导体棒的电流强度  $I$  和在时间  $t$  内流过导体棒的电量  $q$ ；

(2) 导体棒作匀速直线运动时水平外力  $F$  的表达式；

(3) 导体棒在  $0 \sim t$  时间内产生的焦耳热  $Q$ 。

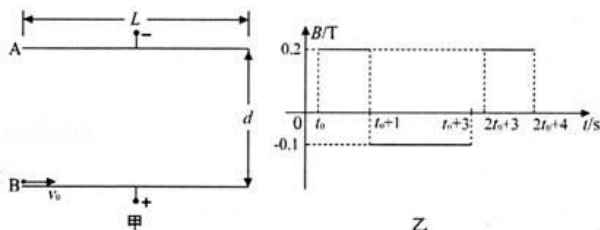


12、如图甲所示，平行正对金属板 A、B 间距为  $d$ ，板长为  $L$ ，板面水平，加电压后其间匀强电场的场强大小为  $E=\frac{2}{\pi}V/m$ ，方向竖直向上。板间有周期性变化的匀强磁场，磁感应强度大小随时间变化的规律如图乙所示，设磁感应强度垂直纸面向里为正方向。 $t=0$  时刻，一带电粒子从电场左侧靠近 B 板处（粒子与极板不接触）以水平向右的初速度  $v_0$  开始做匀速直线运动。已知  $B_1=0.2T$ ， $B_2=0.1T$ ， $g=10m/s^2$ 。

(1) 判断粒子的电性并求出粒子的比荷；

(2) 若从  $t_0$  时刻起，经过  $3s$  的时间粒子速度再次变为水平向右，则  $t_0$  至少多大；

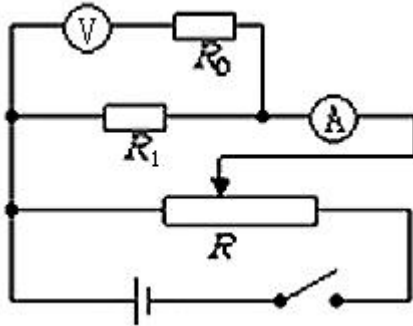
(3) 若  $t_0=\frac{2}{\pi}s$ ，要使粒子不与金属板 A 碰撞且恰能平行向右到达 A 的右端，试求  $d$  与  $L$  比值的最大值  $k_{max}$  与最小值  $k_{min}$ ，并求比值的取值范围  $\Delta k$  的最大值。



参考答案

1.B 2.A 3.D 4.C 5.B 6.AC 7.AD 8.BD

9. (1) 40, 8 (2) ①C ②C ③A  
(3) ①



②D ③10、8.0

10. (1)

$$a = \frac{t}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$$

$$t = \frac{v_0}{a} = 2 \text{ s}$$

$$x_1 = \frac{v_0}{2} t = 2 \text{ m} \quad x_2 = v_0(t_1 - t) = 4 \text{ m}$$

$$x = x_1 + x_2 = 6 \text{ m}$$

$$(2) 2mv_0 = m(-v_1) + mv_2 \quad v_2 = 2v_1$$

$$v_1 = 4 \text{ m/s} \quad v_2 = 8 \text{ m/s}$$

$$Ep = \frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} 2mv_0^2$$

$$= 7.2 \text{ J}$$

$$(3) t_2 = \frac{v_1 - 0}{a} = 4 \text{ s}$$

$$x_3 = \frac{v_1}{2} t_2 = 8 \text{ m} < x_1 + x_2 = 6$$

$$x = v_1 t_p - \frac{1}{2} a t_p^2$$

$$6 = 4t_p - \frac{1}{2} 1t_p^2$$

$$t_p^2 - 8t_p + 12 = 0$$

$$t_p = 2 \text{ s} \quad t_p = 6 \text{ s (舍)}$$



11.

$$E = BLv$$

$$R = (L + 2L + \sqrt{3}L)r$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{Bv_0}{(3 + \sqrt{3})r}$$

$$q = I \cdot t = \frac{Bv_0 t}{3 + \sqrt{3}r}$$

(2)

$$F = BIL \quad L = \frac{\sqrt{3}}{3} v_0 t$$

$$= \frac{B^2 v_0}{(3 + \sqrt{3})r} \frac{\sqrt{3}}{3} v_0 t$$

$$= \frac{B^2 v_0^2 t}{3(\sqrt{3} + 1)r} = \frac{(\sqrt{3} - 1)B^2 v_0^2 t}{6r}$$

(3)

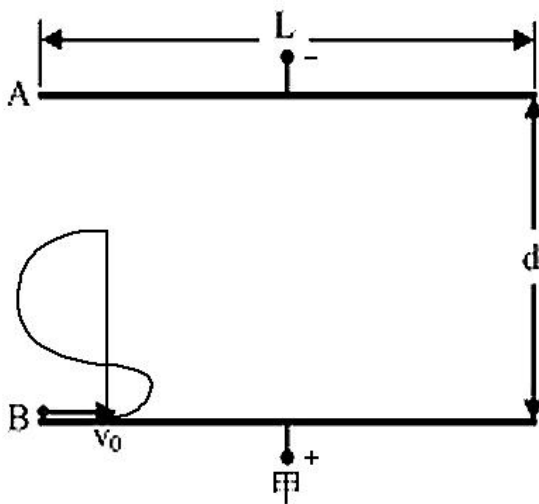
$$p = I^2 R' \quad R' = \frac{\sqrt{3}}{3} v_0 t r$$

$$= \frac{B^2 v_0^3 t (2\sqrt{3} - 3)}{18r} \propto t$$

$$Q = \frac{p}{2} t = \frac{B^2 v_0^3 t^2 (2\sqrt{3} - 3)}{36r}$$

12

(1)



正电  $Eq = mg \quad \frac{q}{m} = \frac{g}{E} = 5\pi C / kg$

(2)

$$T_1 = \frac{2\pi m}{B_1 q} = 2s \quad T_2 = \frac{2\pi m}{B_2 q} = 4s$$

$$Bq v_0 = m \frac{v_0^2}{R} \quad R_1 = \frac{mv_0}{B_1 q} = \frac{v_0}{\pi}$$
$$R_2 = \frac{mv_0}{B_2 q} = \frac{2v_0}{\pi}$$

$$t_0 = \frac{R_2}{v_0} = \frac{2}{\pi} s$$

(3)

$$d = n2(R_1 + R_2) = \frac{6nv_0}{\pi} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$L_{\min} = nv_0 t_0 + \frac{v_0}{\pi} = \frac{v_0(2n+1)}{\pi}$$

$$L_{\max} = (n+1)v_0 t_0 = \frac{2v_0(n+1)}{\pi}$$

$$k_{\min} = \frac{d}{L_{\max}} = \frac{3n}{n+1} \quad k_{\max} = \frac{d}{L_{\min}} = \frac{6n}{2n+1}$$

$$\Delta k = k_{\max} - k_{\min} = \frac{3n}{(2n+1)(n+1)}$$

$$n = 1 \quad \Delta k_{\max} = \frac{3}{3 \times 2} = 0.5$$