

贵州省 2024 年高考综合改革适应性测试

物理

注意事项:

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 2B 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, 再选涂其他答案标号。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。

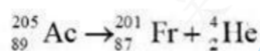
一、单项选择题: 本题共 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求。

1. 我国科研人员及合作者首次合成了新原子核 ${}_{89}^{205}\text{Ac}$ 。原子核存在一种衰变链, 其中第 1 次由 ${}_{89}^{205}\text{Ac}$ 衰变成原子核 ${}_{87}^{201}\text{Fr}$, 第 2 次由 ${}_{87}^{201}\text{Fr}$ 衰变成原子核 ${}_{85}^{197}\text{At}$ 。下列说法正确的是 ()

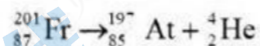
- A. 两次均为 α 衰变
- B. 两次均为 β 衰变
- C. 第 1 次为 α 衰变, 第 2 次为 β 衰变
- D. 第 1 次为 β 衰变, 第 2 次为 α 衰变

【答案】A

【详解】电荷数守恒和质量数守恒可知, 第一次衰变



第二次衰变



可知两次均为 α 衰变, 故选 A。

2. 天宫空间站运行过程中因稀薄气体阻力的影响, 每经过一段时间要进行轨道修正, 使其回到原轨道。修正前、后天宫空间站的运动均可视为匀速圆周运动, 则与修正前相比, 修正后天宫空间站运行的 ()

- A. 轨道半径减小
- B. 速率减小
- C. 向心加速度增大
- D. 周期减小

小

【答案】B

【详解】A. 天宫空间站运行过程中因稀薄气体阻力的影响，天宫空间站的机械能减小，天宫空间站轨道高度降低，则与修正前相比，修正后天宫空间站运行的轨道半径增大，故 A 错误；

B. 根据万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

可得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

修正后天宫空间站运行的轨道半径增大，则速率减小，故 B 正确；

C. 根据牛顿第二定律

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

可得

$$a = \frac{GM}{r^2}$$

修正后天宫空间站运行的轨道半径增大，则向心加速度减小，故 C 错误；

D. 根据万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

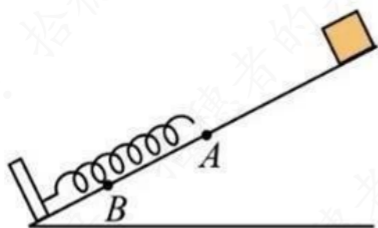
可得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

修正后天宫空间站运行的轨道半径增大，则周期增大，故 D 错误。

故选 B。

3. 如图，一轻质弹簧置于固定光滑斜面上，下端与固定在斜面底端的挡板连接，弹簧处于原长时上端位于 A 点。一物块由斜面上 A 点上方某位置释放，将弹簧压缩至最低点 B（弹簧在弹性限度内），则物块由 A 点运动至 B 点的过程中，弹簧弹性势能的（ ）



- A. 增加量等于物块动能的减少量
- B. 增加量等于物块重力势能的减少量
- C. 增加量等于物块机械能的减少量
- D. 最大值等于物块动能的最大值

【答案】C

【详解】ABC，设物块在 A 点时的动能为 E_k ，斜面的倾角为 θ ，物块由 A 点运动至 B 点的过程中，对物块由能量守恒有

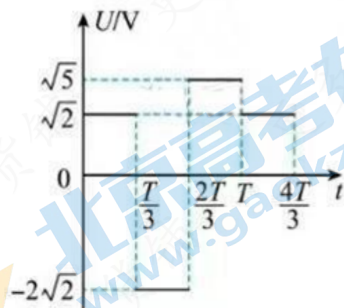
$$E_k + mgL_{AB} \sin \theta = E_p$$

可知，物块由 A 点运动至 B 点的过程中，物块的机械能转化成了弹簧的弹性势能，因此可知，弹簧弹性势能增加量大于物块动能的减少量，同样大于物块重力势能的减少量，而等于物块机械能的减少量，故 AB 错误，C 正确；

D. 显然，物块由 A 点运动至 B 点的过程中，弹簧弹性势能最大时即弹簧被压缩至最短时，而物块动能最大时，弹簧的弹力等于物块重力沿斜面向下的分力，即此时弹簧已被压缩，有了一定的弹性势能，而此后物块还要继续向下运动，直至速度减为零，弹簧被压缩至最短，因此弹簧弹性势能的最大值大于物块动能的最大值，而等于物块机械能的减少量，故 D 错误。

故选 C。

4. 一交变电流的电压随时间变化的规律如图所示，周期为 T ，其电压的有效值（ ）



- A. $\sqrt{2}V$
- B. $2\sqrt{2}V$
- C. $\sqrt{5}V$
- D. $2\sqrt{5}V$

【答案】C

【详解】交流电的有效值是根据等效思想确定的，若同一阻值为 R 的电阻接在恒压稳流的直流电路中在交流电的一个周期内产生的热量与接在交流电路中在一个周期内产生的热量相同，则认为该直流电的电压 U 为交流电电压的有效值，该直流电路中通过电阻 R 的电流 I 为交流电电流的有效值，则根据等效思想有

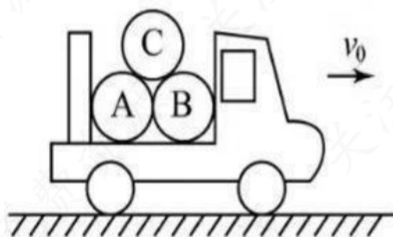
$$\frac{U^2}{R}T = \frac{(\sqrt{2})^2}{R} \cdot \frac{T}{3} + \frac{(2\sqrt{2})^2}{R} \cdot \frac{T}{3} + \frac{(\sqrt{5})^2}{R} \cdot \frac{T}{3}$$

解得

$$U = \sqrt{5}V$$

故选 C。

5. 如图，一小型卡车行驶在平直公路上，车上装有三个完全相同、质量均为 m 的光滑圆柱形匀质物体，A、B 水平固定，C 自由摆放在 A、B 之上。当卡车以某一恒定的加速度刹车时，C 对 A 的压力恰好为零，已知重力加速度大小为 g ，则 C 对 B 的压力大小为（ ）



A. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$

B. $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$

C. $\sqrt{3}mg$

D. $2mg$

【答案】B

【详解】卡车以某一恒定的加速度刹车时，其加速度水平向左，则 C 所受的合力水平向左，而 C 对 A 的压力恰好为零，则 C 只受重力和 B 对 C 的支持力，由竖直方向平衡有

$$N_{BC} \sin 60^\circ = mg$$

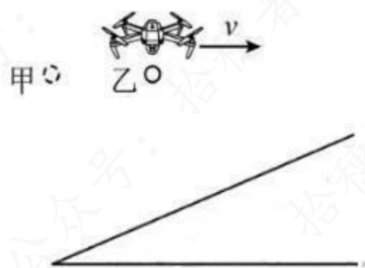
解得 B 球对 C 球的支持力为

$$N_{BC} = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg$$

由牛顿第三定律可知 C 对 B 的压力大小为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$ ；故选 B。

6. 无人机在一斜坡上方沿水平方向向右做匀速直线运动，飞行过程中先后释放甲、乙两个

小球，两小球释放的初始位置如图所示。已知两小球均落在斜坡上，不计空气阻力，比较两小球分别从释放到落在斜坡上的过程，下列说法正确的是（ ）



- A. 乙球的位移大
- B. 乙球下落的时间长
- C. 乙球落在斜坡上的速度大
- D. 乙球落在斜坡上的速度与竖直方向的夹角大

【答案】D

【详解】AB. 根据题意可知，甲乙两球均做平抛运动，但由于甲球先释放，乙球后释放，且两球均落在斜坡上，则可知乙球在斜坡上的落点比甲球在斜坡上的落点高，而平抛运动在竖直方向的分运动为自由落体运动，在水平方向的运动为匀速直线运动，由于乙球的落点高，则乙球在竖直方向的位移小，根据

$$h = \frac{1}{2}gt^2, \quad x = vt$$

可得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

由此可知乙球下落的时间小于甲球下落的时间，即

$$t_{\text{甲}} > t_{\text{乙}}$$

乙球在水平方向的位移小于甲球在水平方向的位移，而甲乙两球的位移

$$s = \sqrt{h^2 + x^2}$$

由于

$$h_{\text{甲}} > h_{\text{乙}}, \quad x_{\text{甲}} > x_{\text{乙}}$$

因此可知

$$s_{\text{甲}} > s_{\text{乙}}$$

即乙球的位移小于甲球的位移，故 AB 错误；

C. 竖直方向的分速度

$$v_y = gt$$

由于甲球下落时间大于乙球下落时间，因此小球落在斜坡上时的速度

$$v = \sqrt{v_y^2 + v^2}$$

由此可知，乙球落在斜坡上的速度小于甲球落在斜坡上时的速度，故 C 错误；

D. 设小球落在斜坡上时速度方向与竖直方向的夹角为 θ ，则小球落在斜坡上时速度与竖直方向夹角的正切值

$$\tan \theta = \frac{v}{v_y}$$

由于

$$v_{y甲} > v_{y乙}$$

因此

$$\tan \theta_{甲} < \tan \theta_{乙}$$

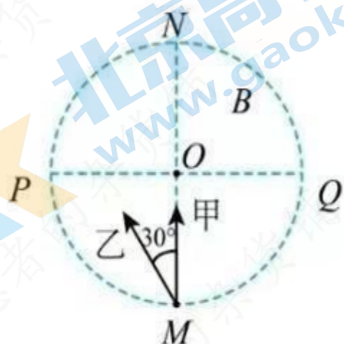
则有

$$\theta_{甲} < \theta_{乙}$$

由此可知，乙球落在斜坡上的速度与竖直方向的夹角大，故 D 正确。

故选 D。

7. 如图，半径为 R 的圆形区域内有一方向垂直纸面向里的匀强磁场， MN 、 PQ 是相互垂直的两条直径。两质量相等且带等量异种电荷的粒子从 M 点先后以相同速率 v 射入磁场，其中粒子甲沿 MN 射入，从 Q 点射出磁场，粒子乙沿纸面与 MN 方向成 30° 角射入，两粒子同时射出磁场。不计粒子重力及两粒子间的相互作用，则两粒子射入磁场的时间间隔为 ()



A. $\frac{\pi R}{12v}$

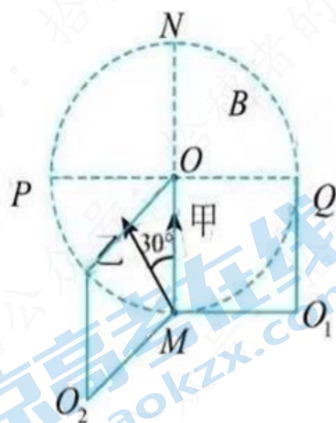
B. $\frac{\pi R}{6v}$

C. $\frac{\pi R}{3v}$

D. $\frac{2\pi R}{3v}$

【答案】B

【详解】



O_1 是粒子甲运动轨迹的圆心，由题意可知，四边形 OQO_1M 是正方形，所以甲乙运动轨迹的半径均为 R ，甲的运动轨迹的圆心角为 $\frac{\pi}{2}$ 。而粒子乙往左偏转飞出磁场，它的圆心角为 $\frac{\pi}{3}$ 。

甲运动的时间为

$$t_1 = \frac{1}{2} \frac{\pi}{2\pi} \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi m}{2qB} = \frac{\pi R}{2v}$$

乙运动的时间为

$$t_2 = \frac{1}{3} \frac{\pi}{2\pi} \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi m}{3qB} = \frac{\pi R}{3v}$$

因为两粒子同时射出磁场，所以两粒子射入磁场的时间间隔为

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{\pi R}{2v} - \frac{\pi R}{3v} = \frac{\pi R}{6v}$$

故选 B。

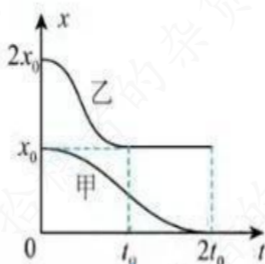
二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 图 (a) 是贵州特有的“独竹漂”表演，此项目已被列入第五批国家级非物质文化遗产保护名录。某次表演过程中，表演者甲在河中心位置完成表演后沿直线划向岸边，同时表演者乙从另一岸边沿同一直线划向河中心并准备表演，该过程甲、乙运动的位置 x 与时间 t 的关

系图像如图(b)所示, 则 ()



图(a)



图(b)

- A. $0 \sim t_0$ 内甲、乙的运动方向相反
- B. $0 \sim t_0$ 内甲、乙的位移大小相等
- C. $0 \sim 2t_0$ 内乙的平均速度等于甲的平均速度
- D. $0 \sim 2t_0$ 内乙的速度最大值大于甲的速度最大值

【答案】CD

【详解】A. $0 \sim t_0$ 内甲乙的斜率均为负, 所以运动方向相同, A 错误;

B. $0 \sim t_0$ 内甲的位移为 $-x_0$, 乙的位移大小小于 x_0 , 所以 $0 \sim t_0$ 内甲、乙的位移大小不相等, B 错误;

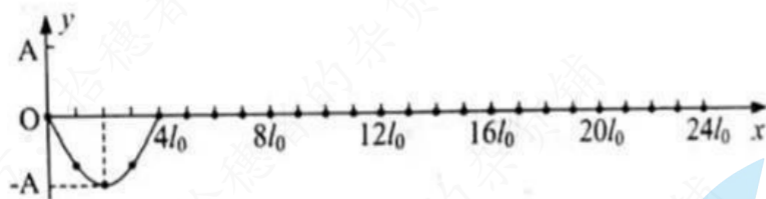
C. $0 \sim 2t_0$ 内乙位移等于甲的位移, 时间也相同, 所以 $0 \sim 2t_0$ 内乙的平均速度等于甲的平均速度, C 正确;

D. 在 $v-t$ 图中, 图线斜率的大小代表速度的大小, 明显图乙在最大斜率绝对值大于图甲的最大斜率绝对值, 所以 $0 \sim 2t_0$ 内乙的速度最大值大于甲的速度最大值, D 正确。

故选 CD。

9. 一水平软绳右端固定, 取绳左端质点 O 为坐标原点, 以绳所在直线为 x 轴、竖直方向为 y 轴建立坐标系, 在绳上每隔 l_0 选取一个质点。 $t=0$ 时刻质点 O 开始沿 y 轴振动, 产生一列沿 x 轴传播的横波 (可视为简谐波)。已知 $t=t_0$ 时刻的波形如图所示, 下列说法正确的是

()



- A. 该波的周期为 $4t_0$
- B. 该波的波长为 $8l_0$
- C. $t=0$ 时刻，质点 O 振动方向沿 y 轴正方向
- D. $t=6t_0$ 时刻， $x=20l_0$ 处的质点位移为零

【答案】BD

【详解】A. 由图可知， $t=t_0$ 时刻波源完成半个全振动，向右传播半个波长，则该波的周期为

$$T = 2t_0$$

选项 A 错误；

B. 由图可知，该波的波长为

$$\lambda = 8l_0$$

选项 B 正确；

C. 因 $t=t_0$ 时刻质点刚传到 $x=4l_0$ 处，此时该质点沿 y 轴负向振动，可知 $t=0$ 时刻，质点 O 振动方向沿 y 轴负方向，选项 C 错误；

D. $t=6t_0$ 时刻，波向前传播 $24l_0$ ， $x=20l_0$ 处的质点在平衡位置，位移为零，选项 D 正确。

故选 BD。

10. 如图 (a)，水平放置长为 l 的平行金属板右侧有一竖直挡板。金属板间的电场强度大小为 E_0 ，其方向随时间变化的规律如图 (b) 所示，其余区域的电场忽略不计。质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子任意时刻沿金属板中心线 OO' 射入电场，均能通过平行金属板，并打在竖直挡板上。已知粒子在电场中的运动时间与电场强度变化的周期 T 相同，不计粒子重力，则 ()

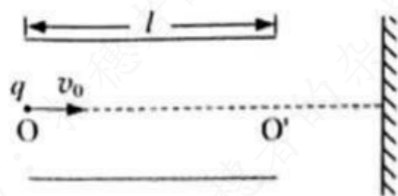


图 (a)

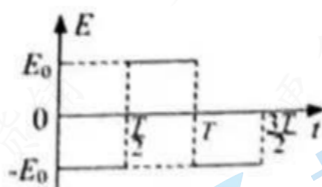


图 (b)

- A. 金属板间距离的最小值为 $\frac{qE_0T^2}{2m}$
- B. 金属板间距离的最小值为 $\frac{qE_0T^2}{m}$
- C. 粒子到达竖直挡板时的速率都大于 $\frac{l}{T}$
- D. 粒子到达竖直挡板时的速率都等于 $\frac{l}{T}$

【答案】AD

【详解】AB. 在 $t=nT$ ($n=0, 1, 2, \dots$) 时刻进入电场的粒子在电场中的竖直位移最大, 粒子在电场中运动的时间为 T , 则竖直方向先做匀加速运动后做匀减速运动, 由对称性, 则沿竖直方向的位移

$$y = 2 \times \frac{1}{2} a \left(\frac{T}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} \times \frac{qE_0}{m} T^2 = \frac{qE_0T^2}{4m}$$

金属板间距离的最小值为

$$d = 2y = \frac{qE_0T^2}{2m}$$

选项 A 正确, B 错误;

CD. 粒子出离电场时的水平速度均为

$$v_0 = \frac{l}{T}$$

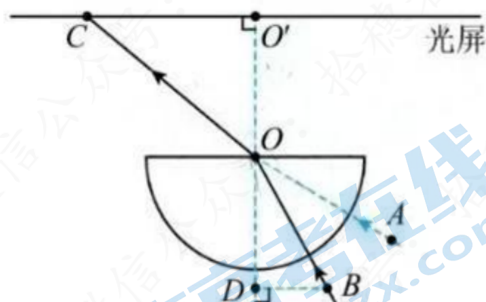
竖直方向, 在 $t=t_0$ 时刻进入电场的粒子, 先加速时间为 $\frac{T}{2} - t_0$, 然后再减速 $\frac{T}{2} - t_0$ 时间, 在 $t=(T-t_0)$ 时刻速度减为零; 然后再反向加速 t_0 时间, 再反向减速 t_0 时间, 即在 $t=T+t_0$ 时刻出离电场时竖直速度再次减为零, 粒子出离电场后做匀速直线运动, 则达到竖直挡板时的

速率等于 $v_0 = \frac{l}{T}$, 选项 C 错误, D 正确。

故选 AD。

三、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11. 某实验小组在用激光笔测量半圆形玻璃砖折射率的实验中，足够长的光屏与半圆形玻璃砖的直边平行， O 点为玻璃砖圆心， OO' 为法线。当激光沿 AO 方向入射时光屏上未出现光斑；当激光沿 BO 方向入射时光屏上 C 点出现光斑，如图所示。



(1) 激光沿 AO 方向入射时光屏上未出现光斑的原因是_____。

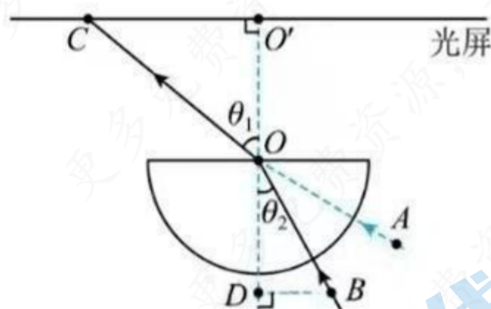
(2) 过 B 点作 OO' 的垂线，垂足为 D 。测得 $BD = l_1$ 、 $BO = l_2$ 、 $O'C = l_3$ 和 $OC = l_4$ ，则

该玻璃砖的折射率 $n =$ _____ (用 l_1 、 l_2 、 l_3 和 l_4 表示)。

【答案】 ①. 全反射 ②. $\frac{l_2 l_3}{l_1 l_4}$

【详解】(1) [1]激光沿 AO 方向入射时光屏上未出现光斑的原因是激光未发生折射，发生全反射；

(2) [2]由图标出折射角和入射角



由图可知

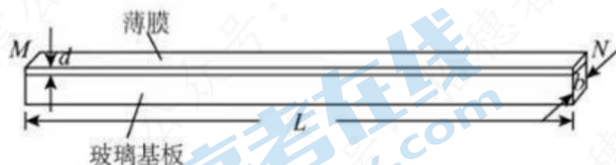
$$\sin \theta_1 = \frac{O'C}{OC} = \frac{l_3}{l_4}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{BD}{OB} = \frac{l_1}{l_2}$$

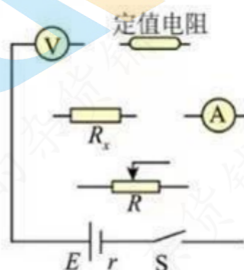
由折射定律可知，该玻璃砖的折射率为

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{l_2 l_3}{l_1 l_4}$$

12. 掺氟氧化锡 (FTO) 玻璃在太阳能电池研发、生物实验、电化学实验等领域有重要应用, 它由一层厚度均匀、具有导电性能的薄膜和不导电的玻璃基板构成。为了测量该薄膜厚度 d , 某兴趣小组开展了如下实验:



图(a)



图(b)

(1) 选取如图 (a) 所示的一块长条型 FTO 玻璃, 测出其长度为 L , 宽度为 b 。

(2) 用欧姆表接薄膜 M 、 N 两端, 测得薄膜电阻 R_x 约为 40Ω 。为了获得多组数据, 进一

步精确测量 R_x 的阻值, 有如下器材可供选用:

- A. 电源 E (电动势为 $3V$, 内阻约为 0.2Ω)
- B. 电压表 V (量程 $0 \sim 1V$, 已测得内阻 $R_V = 1000\Omega$)
- C. 电流表 A_1 (量程 $0 \sim 0.6A$, 内阻约为 1Ω)
- D. 电流表 A_2 (量程 $0 \sim 100mA$, 内阻约为 3Ω)
- E. 滑动变阻器 R (最大阻值为 10Ω)
- F. 定值电阻 $R_1 = 20\Omega$
- G. 定值电阻 $R_2 = 2000\Omega$
- H. 开关一个, 导线若干

(3) 其中, 电流表应选 _____ (选填 “ A_1 ” 或 “ A_2 ”), 定值电阻应选 _____ (选填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”)。

(4) 根据以上要求, 将图 (b) 所示的器材符号连线, 组成测量电路图 _____。

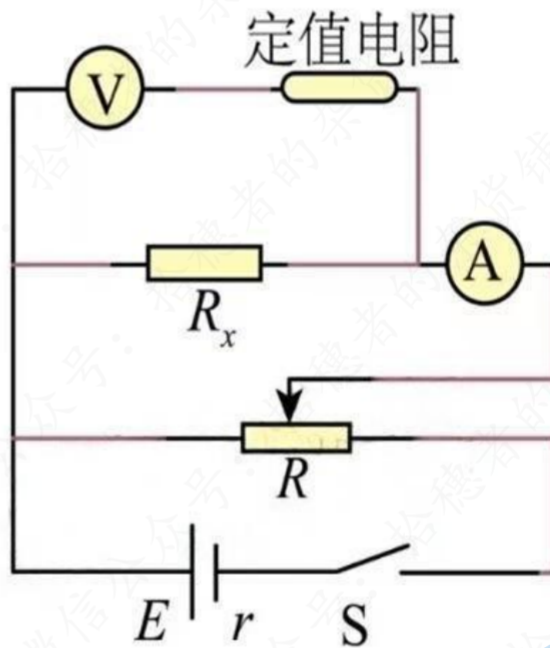
(5) 已知该薄膜的电阻率为 ρ , 根据以上实验, 测得其电阻值为 R_x , 则该薄膜的厚度

$d =$ _____ (用 ρ 、 L 、 b 和 R_x 表示)。

(6) 实验后发现，所测薄膜的厚度偏大，其原因可能是_____ (填正确答案前的序号)。

- ①电压表内阻 R_V 测量值比实际值偏大
- ②电压表内阻 R_V 测量值比实际值偏小
- ③选用的定值电阻标定值比实际值偏大
- ④选用的定值电阻标定值比实际值偏小

【答案】 ①. A_2 ②. R_2 ③.



图(b)

- ④. $\frac{\rho L}{bR_x}$ ⑤. ①③##③①

【详解】(3) [1]由欧姆定律可得

$$I_{\max} = \frac{E}{R_x} = \frac{3}{40} \Omega = 0.075 \text{A} = 75 \text{mA}$$

故电流表应选 A_2 ;

[2]由于电压表量程较小，需串联一个电阻，即该串联的电阻为

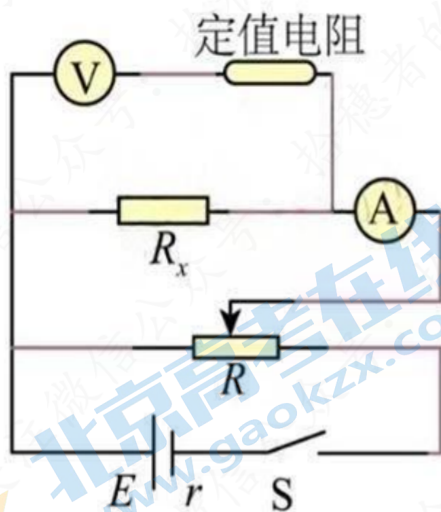
$$R_0 = \frac{E}{U_g} R_V - R_V = 2000 \Omega$$

则定值电阻应选 R_2 ;

(4) [3]由题意可知，滑动变阻器应采用分压式接法，又因为

$$R_x < \sqrt{R_A R_V}$$

所以电流表外接法，故电路图如图所示



图(b)

(5) [4]由欧姆定律

$$R_x = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{bd}$$

可得该薄膜的厚度

$$d = \frac{\rho L}{b R_x}$$

(6) [5]实验后发现，所测薄膜的厚度偏大，则所测电阻 R_x 偏小，可能原因为电压表内阻 R_V 测量值比实际值偏大，则串联的电阻偏大，电压表内阻偏大，则测量电压时读数偏小，电阻测量值偏小；

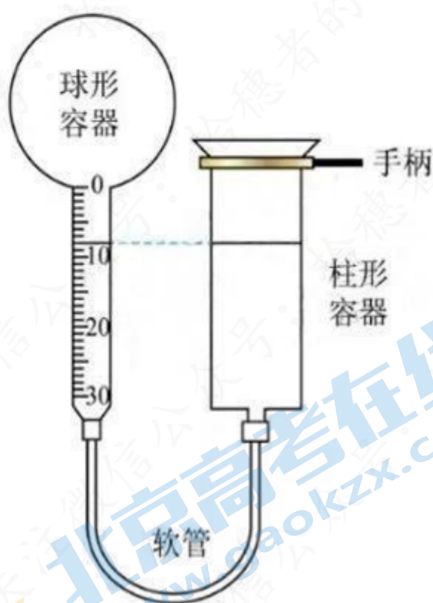
或选用的定值电阻标定值比实际值偏大，则电压的测量值偏小。

故选①③。

13. 下图是一个简易温度计示意图，左边由固定的玻璃球形容器和内径均匀且标有刻度的竖直玻璃管组成，右边是上端开口的柱形玻璃容器，左右两边通过软管连接，用水银将一定质量的空气封闭在左边容器中。已知球形容器的容积为 530cm^3 ，左边玻璃管内部的横截面积为 2cm^2 。当环境温度为 0°C 且左右液面平时，左管液面正好位于 8.0cm 刻度处。设大气压强保持不变。

(1) 当环境温度升高时, 为使左右液面再次平齐, 右边柱形容器应向上还是向下移动?

(2) 当液面位于 30.0cm 刻度处且左右液面又一次平齐时, 对应的环境温度是多少摄氏度?



【答案】(1) 向下; (2) 22°C

【详解】(1) 当环境温度升高时, 假设右边容器不动, 则由于左侧气体体积变大, 则右侧管中液面将高于左侧管中液面, 则为使左右液面再次平齐, 右边柱形容器应向下移动;

(2) 开始时左侧气体体积

$$V_1 = (530 + 2 \times 8) \text{cm}^3 = 546 \text{cm}^3$$

温度

$$T_1 = 273 \text{K}$$

当液面位于 30.0cm 刻度处使气体的体积

$$V_2 = (530 + 2 \times 30) \text{cm}^3 = 590 \text{cm}^3$$

气体进行等压变化, 则根据盖吕萨克定律可得

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

解得

$$T_2 = 295 \text{K}$$

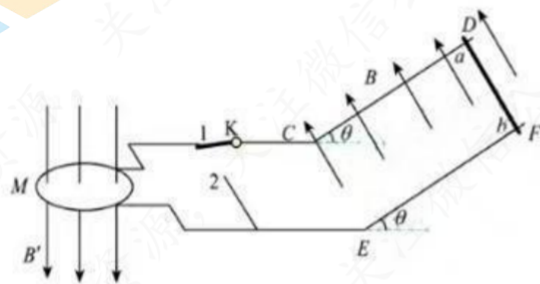
则

$$t_2 = 22^\circ\text{C}$$

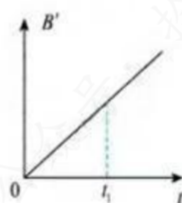
14. 如图 (a), 足够长的固定光滑平行金属导轨 CD 、 EF 相距为 L , 两导轨及其所构成的平

面均与水平面成 θ 角。导轨所在区域有方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场，其磁感应强度大小为 B 。在 C 、 E 两点通过导线和单刀双掷开关 K 接有一匝数为 n 、面积为 S 的固定水平圆形线圈 M ，在 M 区域内有竖直向下的匀强磁场，其磁感应强度 B' 随时间变化的规律如图 (b) 所示。 $t=0$ 时刻，开关 K 接 1，此时将质量为 m 的导体棒 ab 水平放置在导轨顶端， ab 恰好静止不动。 $t=t_1$ 时刻，开关 K 改接 2， ab 开始运动。 ab 始终与两导轨接触良好且保持水平，其接入电路的电阻为 R ，电路中其余电阻不计。忽略空气阻力，重力加速度大小为 g 。求：

- (1) $t = \frac{t_1}{2}$ 时刻，通过 ab 的电流大小和方向；
- (2) $t = t_1$ 时刻， M 所在区域磁感应强度的大小；
- (3) ab 在导轨上所能达到的最大速度的大小。



图(a)



图(b)

【答案】(1) $\frac{mg \sin \theta}{BL}$ ， $b \rightarrow a$ ；(2) $\frac{mgRt_1 \sin \theta}{nBS}$ ；(3) $\frac{mgR \sin \theta}{B^2 L^2}$

【详解】(1) 对导体棒 ab 受力分析，由平衡条件

$$mg \sin \theta = BI_1 L$$

可得， $t = \frac{t_1}{2}$ 时刻，通过 ab 的电流大小为

$$I_1 = \frac{mg \sin \theta}{BL}$$

由左手定则可知，通过 ab 的电流方向为由 $b \rightarrow a$ 。

(2) $t = t_1$ 时刻，由法拉第电磁感应定律

$$E_1 = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S = \frac{nB_1 S}{t_1}$$

由闭合电路的欧姆定律得

$$I_1 = \frac{E_1}{R}$$

可得, 此时 M 所在区域磁感应强度的大小为

$$B_1 = \frac{mgRl_1 \sin \theta}{nBS}$$

(3) 当 K 接 2 时, 对导体棒 ab 受力分析, 由牛顿第二定律

$$mg \sin \theta - BI_2 L = ma$$

由闭合电路欧姆定律

$$I_2 = \frac{E_2}{R}$$

导体棒产生的感应电动势为

$$E_2 = BLv$$

联立可得

$$mg \sin \theta - \frac{B^2 L^2 v}{R} = ma$$

当加速度 $a = 0$ 时, 导体棒有最大速度, 则 ab 在导轨上所能达到的最大速度的大小为

$$v_{\max} = \frac{mgR \sin \theta}{B^2 L^2}$$

15. 如图, A 、 B 两点间距离 $L = 1.9\text{m}$, 质量为 $m_{\text{甲}} = \frac{1}{3}\text{kg}$ 的小物块甲向右与静止在水平地

面上 A 点、质量为 $m_{\text{乙}} = 1\text{kg}$ 的小物块乙发生弹性正碰, 碰前瞬间甲的速度大小 $v_0 = 4.8\text{m/s}$ 。

碰后乙在 AB 间运动的某段距离中, 受到一水平向右、大小 $F = 1\text{N}$ 的恒定推力。乙与静止

在 B 点处、质量为 $m_{\text{丙}} = 1\text{kg}$ 的小物块丙发生正碰, 乙在此碰撞前、后瞬间的速度大小之比

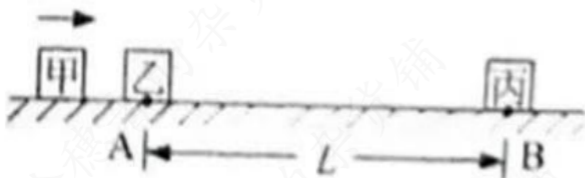
为 $3:1$, 碰后丙经 $d = 0.04\text{m}$ 停止运动。乙、丙与地面间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.2$, 所

有碰撞时间极短, g 取 10m/s^2 。求:

(1) 甲与乙碰撞后瞬间乙的速度大小;

(2) 乙、丙碰撞过程损失的机械能;

(3) 推力 F 在 AB 间作用的最长时间。



【答案】(1) 2.4m/s; (2) 0.08J; (3) 1.0s

【详解】(1) 甲、乙发生弹性碰撞，由动量守恒定律

$$m_{\text{甲}}v_0 = m_{\text{甲}}v_{\text{甲}} + m_{\text{乙}}v_{\text{乙}}$$

由机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}m_{\text{甲}}v_0^2 = \frac{1}{2}m_{\text{甲}}v_{\text{甲}}^2 + \frac{1}{2}m_{\text{乙}}v_{\text{乙}}^2$$

解得，甲与乙碰撞后瞬间乙的速度大小为

$$v_{\text{乙}} = \frac{2m_{\text{甲}}}{m_{\text{甲}} + m_{\text{乙}}}v_0 = 2.4\text{m/s}$$

(2) 碰后，对丙由动能定理

$$-\mu m_{\text{丙}}gd = 0 - \frac{1}{2}m_{\text{丙}}v_{\text{丙}}^2$$

解得

$$v_{\text{丙}} = 0.4\text{m/s}$$

乙、丙碰撞过程中，由动量守恒定律

$$m_{\text{乙}}v_{\text{乙1}} = m_{\text{乙}}v_{\text{乙2}} + m_{\text{丙}}v_{\text{丙}}$$

其中

$$\frac{v_{\text{乙1}}}{v_{\text{乙2}}} = \frac{3}{1}$$

联立解得

$$v_{\text{乙1}} = 0.6\text{m/s}, v_{\text{乙2}} = 0.2\text{m/s}$$

由能量守恒定律

$$\frac{1}{2}m_{\text{乙}}v_{\text{乙1}}^2 = \frac{1}{2}m_{\text{乙}}v_{\text{乙2}}^2 + \frac{1}{2}m_{\text{丙}}v_{\text{丙}}^2 + \Delta E$$

解得

$$\Delta E = 0.08\text{J}$$

(3) 有力 F 作用时，对乙由牛顿第二定律