

百师联盟 2021 届高三 开年摸底联考 辽宁卷 物理 试卷

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。

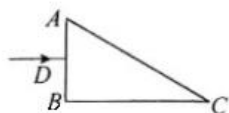
考试时间为 75 分钟,满分 100 分

一、选择题:本题共 10 小题,共 46 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一项符合题目要求,每小题 4 分;第 8~10 题有多项符合题目要求,每小题 6 分,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 1956 年李政道和杨振宁提出在弱相互作用中宇称不守恒,并由吴健雄用 ${}^{60}_{27}\text{Co}$ 放射源进行了实验验证, ${}^{60}_{27}\text{Co}$ 的衰变方程是 ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + X + \bar{\nu}_e$,其中 $\bar{\nu}_e$ 是中微子,中微子不带电,静止质量可忽略。则 ${}^{60}_{27}\text{Co}$ 的衰变方程中 X 表示

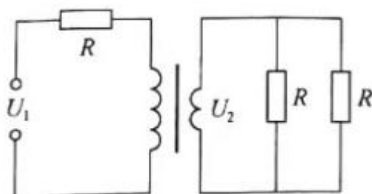
- A. ${}^0_{-1}\text{e}$ B. ${}^0_1\text{e}$ C. ${}^1_0\text{n}$ D. ${}^4_2\text{He}$

2. 如图所示,一截面为直角三角形的玻璃砖, $\angle C = 30^\circ$,一细激光束自 AB 中点 D 垂直 AB 射入玻璃砖,在 AC 面恰好发生全反射。光线第一次射到 BC 边时,自 BC 边折射出的光线与 BC 边夹角为 θ ,则 $\sin\theta$ 为



- A. $\frac{\sqrt{6}}{3}$ B. $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{6}}{2}$

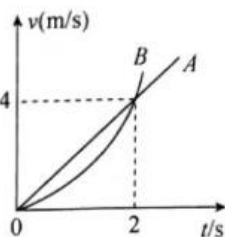
3. 三个阻值相同的定值电阻 R 与理想变压器连接成如图所示电路,正弦交变电源的输出电压为 U_1 ,副线圈的输出电压为 U_2 ,三个电阻消耗的功率相同,则 $U_1:U_2$ 为



- A. 2:1 B. 3:1 C. 1:2 D. 1:3

开年摸底联考 辽宁卷 物理试卷 第 1 页(共 6 页)

4. A、B 两物体从同一地点均由静止开始沿同一方向做直线运动，其速度 - 时间图像如图，图中 B 的函数关系式为 $v_B = t^2$ ，则下列说法正确的是



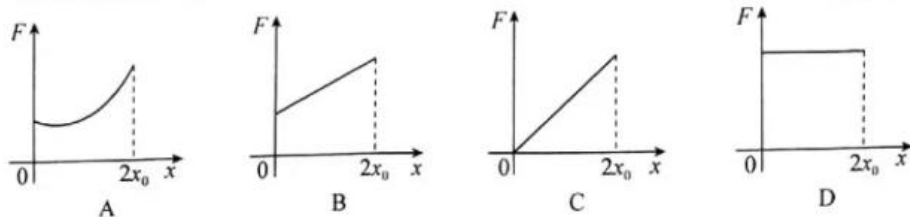
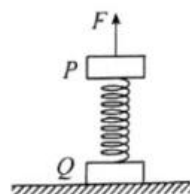
- A. B 做匀加速直线运动
B. $t = 2$ s 时 A、B 相遇
C. 0 ~ 4 s 内 B 的位移可能大于 32 m
D. 0 ~ 6 s 内 B 的位移一定小于 108 m
5. 2020 年 11 月 6 日“电子科技大学号”太赫兹通信试验卫星被长征六号遥三运载火箭送入近地圆形轨道。“嫦娥四号”着陆前绕月球近月轨道做匀速圆周运动，运行速率为 v 。已知地球半径是月球半径的 P 倍，地球质量是月球质量的 Q 倍，则“电子科技大学号”的运行速率为

- A. $\frac{1}{Q}\sqrt{P}v$ B. $P\sqrt{\frac{1}{Q}}v$ C. $\sqrt{PQ}v$ D. $\sqrt{\frac{Q}{P}}v$

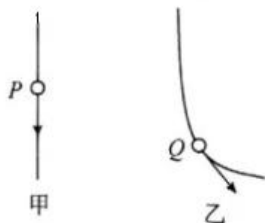
6. 新款比亚迪唐 0 - 100 km/h 加速时间为 4.36 秒，已知该车电动机输出功率为 350 kW，汽车和驾驶员总质量为 2500 kg。若比亚迪唐启动加速阶段以最大输出功率运动，则在 0 - 100 km/h 加速阶段汽车阻力的平均功率约为

- A. 10 kW B. 60 kW C. 130 kW D. 300 kW

7. 如图，轻弹簧的下端与 Q 连接，上端与 P 连接。已知 P、Q 质量相等，P 静止时弹簧压缩量为 x_0 ，现用一竖直向上的力 F 作用在 P 上，使其向上做匀加速直线运动，以 x 表示 P 离开静止位置的位移，至 Q 恰好离开地面。下列表示 F 和 x 之间关系的图像，可能正确的是

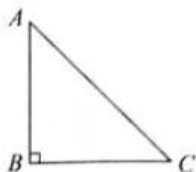


8. 篮球无转动加速下落时轨迹如图甲所示，若在篮球释放瞬间给它一个转动速度，轨迹如图乙所示，引起轨迹乙的原因称为马格努斯效应，马格努斯效应在球类运动项目中非常普遍。已知 P 为甲轨迹上一点，Q 为乙轨迹上一点。根据轨迹下列判断正确的是

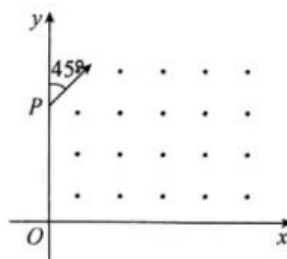


- A. 篮球在 P 点受到空气给它的力不可能水平向左
B. 篮球在 P 点受到空气给它的力可能大于篮球重力
C. 篮球在 Q 点受到空气给它的力可能水平向左
D. 篮球在 Q 点受到空气给它的力可能斜向右上

9. 已知三角形重心是三角形三条中线的交点。在等腰直角三角形 ABC ($\angle ABC = 90^\circ$) 的重心位置固定一带正电的点电荷, 下列说法正确的是



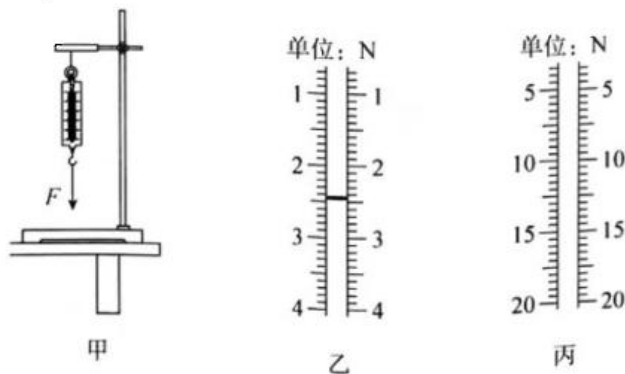
- A. 同一负电荷在 B 点受到的电场力大于在 A 点受到的电场力
 B. 同一负电荷在 A 点电势能小于在 C 点电势能
 C. 正电荷自 A 点沿 AC 移到 C 点过程中电势能先增大后减小
 D. 正电荷自 A 点沿 AB 移到 B 点过程中电势能先减小后增大
10. 如图所示, 在 xOy 平面的第一象限(含坐标轴)内存在方向垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。一群带正电粒子从 y 轴上的 P 点射入磁场, 速度方向与 y 轴正方向的夹角 $\theta = 45^\circ$ 。已知 $OP = a$, 粒子电荷量为 q , 质量为 m , 重力不计。则下列可能表示粒子在第一象限运动时间的是



- A. 当粒子速度为 $v = \frac{\sqrt{2}Bqa}{2m}$ 时, 粒子在第一象限运动时间为 $t = \frac{\pi m}{Bq}$
 B. 当粒子速度为 $v = \frac{\sqrt{2}Bqa}{2m}$ 时, 粒子在第一象限运动时间为 $t = \frac{\pi m}{2Bq}$
 C. 当粒子速度为 $v = \frac{(2 - \sqrt{2})Bqa}{m}$ 时, 粒子在第一象限运动时间为 $t = \frac{2\pi m}{Bq}$
 D. 当粒子速度为 $v = \frac{(2 - \sqrt{2})Bqa}{m}$ 时, 粒子在第一象限运动时间为 $t = \frac{3\pi m}{2Bq}$

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。

11. (6 分) 某同学测量一弹簧秤内部弹簧的劲度系数, 如图甲, 他把弹簧秤挂在铁架台上, 用手向下拉动弹簧秤挂钩, 读出弹簧秤示数, 并使用刻度尺测量弹簧秤悬挂点到此时弹簧秤指针位置的垂直距离。改变手向下的拉力, 重复上述测量, 根据所测数据计算可得到弹簧秤内弹簧的劲度系数。回答下列问题。



- (1) 若某次实验弹簧秤示数如图乙所示,则手的拉力为_____ N;
 (2) 当手拉力为 F_1 时,刻度尺测量读数为 l_1 ;当手拉力为 F_2 时,刻度尺测量读数为 l_2 ,则该弹簧秤内弹簧的劲度系数 k 可表示为_____;
 (3) 若实验室有两种规格的弹簧秤,图丙为另一弹簧秤的刻度盘,已知图乙最小分度的长度和图丙最小分度的长度相同,则图乙弹簧的劲度系数 k_1 和图丙弹簧的劲度系数 k_2 的关系为 $k_1 =$ _____ k_2 。

12. (8分) 在测量定值电阻阻值的实验中,提供的实验器材如下:

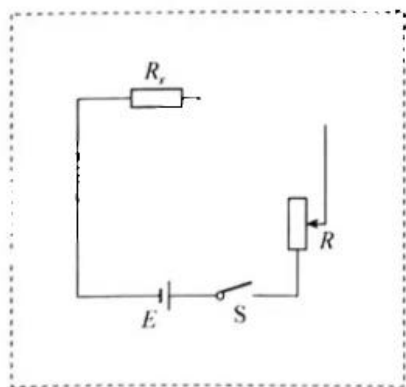
- A. 电流表 A_1 (量程 0.6 A, 内阻 $r_1 = 1.0 \Omega$)
 B. 电流表 A_2 (量程 350 mA, 内阻 $r_2 = 5.0 \Omega$)
 C. 滑动变阻器 R_1 (额定电流 1.5 A, 最大阻值 20 Ω)
 D. 滑动变阻器 R_2 (额定电流 1.0 A, 最大阻值 100 Ω)
 E. 待测定值电阻 R_x (约 5 Ω)
 F. 电源 E (电动势 6.0 V, 内阻不计)
 G. 单刀开关 S , 导线若干

回答下列问题:

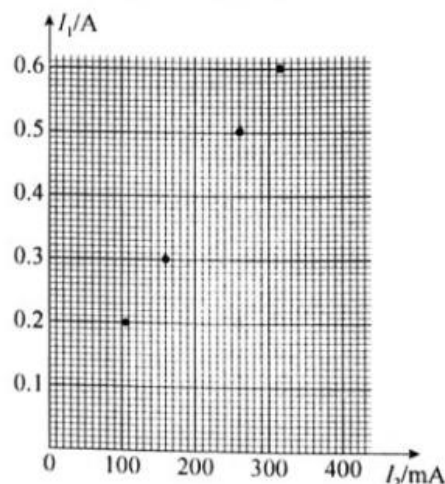
- (1) 实验中滑动变阻器应选用_____ (选填“ R_1 ”或“ R_2 ”);
 (2) 将虚线框中的电路原理图(a)补充完整;
 (3) 根据下表中的实验数据(A_1 、 A_2 分别为电流表 I_1 、 I_2 的示数),在图(b)给出的坐标纸上补齐数据点,并绘制 $I_1 - I_2$ 图像;

测量次数	1	2	3	4	5
I_1/A	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
I_2/mA	105	160	210	260	315

- (4) 由 $I_1 - I_2$ 图像得到待测定值电阻的阻值 $R_x =$ _____ Ω (结果保留 2 位有效数字)。



图(a)

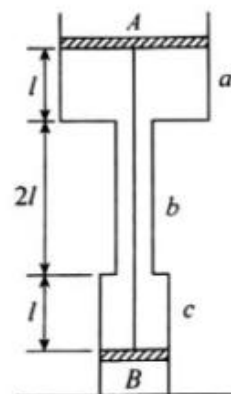


图(b)

13. (10分) 如图, 在大气中有竖直放置的固定圆筒, 它由 a 、 b 和 c 三个粗细不同的部分连接而成, 各部分的横截面积分别为 $2S$ 、 $\frac{1}{2}S$ 和 S 。已知 B 活塞下侧的空气与大气相通, 活塞 A 的质量为 $2m$, 活塞 B 质量为 m , 大气压强为 p_0 , 温度为 T_0 。两活塞 A 和 B 用一根长为 $4l$ 的不可伸长的轻线相连, 把温度为 T_0 的空气密封在两活塞之间, 此时两活塞的位置如图所示。求:

(1) 温度为 T_0 时圆筒内气体的压强;

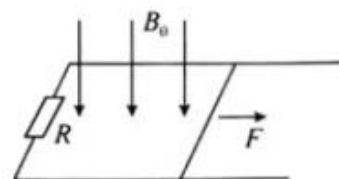
(2) 现对被密封的气体加热, 使其温度缓慢上升到 T , 活塞 B 恰好缓慢上升到圆筒 c 和 b 的连接处, 且对连接处无挤压, 求此时的温度。



14. (12分) 如图, 两平行光滑金属导轨固定在同一水平面上, 相距 L , 左端与一电阻 R 相连; 整个系统置于匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B_0 , 方向竖直向下。一质量为 m 的导体棒置于导轨上, 在恒定水平外力 F 作用下沿导轨匀速向右滑动, 滑动过程中始终保持与导轨垂直并接触良好, 导轨和导体棒的电阻均可忽略。求:

(1) 导体棒匀速运动的速度;

(2) 电阻 R 的功率。



15. (18分) 减速剂是核反应中用来降低中子的速度,使快中子减速为热(慢速)中子,从而提高裂变反应的机率。设中子与减速剂原子核的每次碰撞都可看成弹性正碰。且每次碰撞前减速剂原子核均静止,中子不被减速剂原子核吸收。

(1) 若中子质量为 m , 减速剂原子核质量为 M , 快中子动能为 E_0 , 求快中子与减速剂碰撞前后动能之比;

(2) 若快中子速率约 3×10^7 m/s, 为使之变为 3×10^3 m/s 的热中子, 可使用石墨(C)为减速剂。已知石墨原子核质量是中子的 12 倍, 求快中子需与石墨原子核碰撞的次数;(已知 $\log_{11} 10^{-4} \approx 55, \log_{13} 10^{-4} \approx 15$)

(3) 仅研究正碰时减速效果, 减速到零时的碰撞次数少的减速效果好。试比较减速剂石墨(C)和轻水(普通水, 起减速作用的主要是氢核)为减速剂, 哪个减速效果较好。



百师联盟 2021 届高三 开年摸底联考 辽宁卷

物理参考答案及评分意见

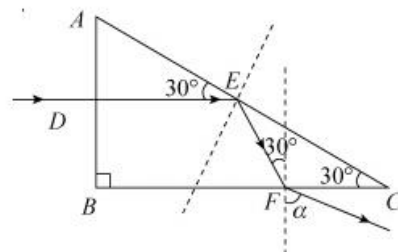
1. A 【解析】根据质量数守恒和电荷数守恒,衰变方程为 ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\text{e} + \bar{\nu}_e$ 。A 正确。

2. A 【解析】根据几何关系,在 AC 边入射角为 60° ,根据发

生全反射条件 $\sin C = \frac{1}{n}$,所以 $n = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$,光在 BC

边入射角为 30° ,根据折射定律 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin 30^\circ}$, $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$, $\alpha +$

$\theta = 90^\circ$,所以 $\sin \theta = \frac{\sqrt{6}}{3}$ 。A 正确。



3. B 【解析】电阻功率相同,每个电阻电流均为 I ,原线圈电流为 I ,副线圈中的总电流为 $2I$,原、副线圈电流之比为 $1:2$,所以原、副线圈的匝数之比为 $2:1$,原、副线圈的电压 $U_1': U_2 = 2:1$, $U_1 = U_1' + IR$, $U_2 = IR$,解得 U_1 与 U_2 之比为 $3:1$ 。答案 B。

4. D 【解析】匀变速直线运动的 $v-t$ 图像为直线,A 错误; $0 \sim 2$ s 内根据 $v-t$ 图像围成的面积可以确定,A 的位移大于 B 的位移,不会相遇,B 错误;B 的 $v-t$ 图像开口向上,所以 B 的平均速度小于 $\bar{v} < \frac{v_B + 0}{2}$,位移 $x = \bar{v}t$,可判断 C 错误,D 正确。答案 D。

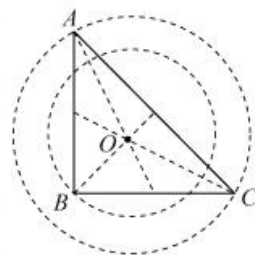
5. D 【解析】卫星万有引力提供向心力 $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$,两卫星均为近中心天体卫星,轨道半径近似等于中心天体半径。 $v_{\text{地}} = \sqrt{\frac{GM_{\text{地}}}{r_{\text{地}}}}$, $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{月}}}{r_{\text{月}}}}$, $v_{\text{电}} = \sqrt{\frac{Q}{P}}v$ 。答案 D。

6. C 【解析】根据动能定理 $Pt - P_f t = \frac{1}{2}mv^2$,有 $P_f \times 4.36 = 350 \times 10^3 \times 4.36 - \frac{1}{2} \times 2500 \times (\frac{100}{3.6})^2$,得 $P_f \approx 129$ kW,约为 130 kW。答案 C。

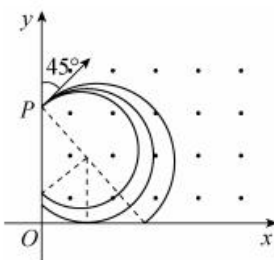
7. B 【解析】设物块 P 的质量为 m ,加速度为 a ,静止时弹簧的压缩量为 x_0 ,弹簧的劲度系数为 k ,由力的平衡条件得, $mg = kx_0$,木块的位移为 x ,当 $x < x_0$ 时,弹簧对 P 的弹力为 $F_1 = k(x_0 - x)$,对物块 P,由牛顿第二定律得, $F + F_1 - mg = ma$, $F = kx + ma$ 。当 $x > x_0$ 后,弹簧拉伸, $F - k(x - x_0) - mg = ma$,仍可得 $F = kx + ma$ 。 F 与 x 是线性关系,且 F 随 x 的增大而增大,当 Q 对地面压力为零时弹簧被拉伸,拉力等于 Q 的重力,因此形变量也为 x_0 ,所以 P 上升的距离为 $2x_0$ 。B 正确。

8. AD 【解析】P 做直线运动,垂直于直线方向合力为零,因此篮球水平方向不受空气作用力,篮球加速下落,竖直方向空气作用力小于重力,A 正确、B 错误;当篮球做曲线运动时,需要向心力,其中重力竖直向下,空气给篮球作用力和重力的合力指向凹向,C 错误、D 正确。

9. AC 【解析】作出三角形重心,以 O 为圆心作图,根据几何关系,过 B 点圆的半径小于 A 、 C 两点圆的半径,根据点电荷场强公式 $E = \frac{kq}{r^2}$, B 点场强最大, A 、 C 点场强大小相等且小于 B 点场强。根据 $F = Eq$, A 正确;离正电荷近的电势高, B 点电势最高, A 、 C 电势相等,低于 B 点电势。同一负电荷在 A 、 C 两点电势能相等, B 错误;自 A 到 C 电势先高后低,所以正电荷电势能先增加后减小, C 正确;自 A 到 B 电势能先增加后减小, D 错误。答案 AC。



10. AD 【解析】当速度 $v = \frac{\sqrt{2}Bqa}{2m}$, 根据洛伦兹力提供向心力, $r = \frac{mv}{Bq} = \frac{\sqrt{2}}{2}a$, 以该速度入射粒子在磁场中转过圆心角为 π , 时间最短, $t = \frac{\pi m}{Bq}$; 当粒子速度为 $v = \frac{(2 - \sqrt{2})Bqa}{m}$ 时, 自 y 轴离开磁场, 时间最长, $t = \frac{3\pi m}{2Bq}$ 。答案 AD。



11. (6分)

(1) 2.45 (2.42 - 2.47 均得分) (2分) (2) $k = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$ (2分) (3) $\frac{1}{5}$ (2分)

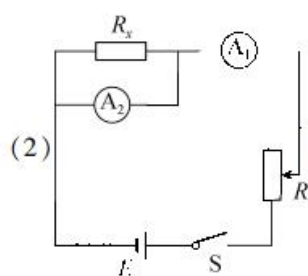
【解析】(1) 弹簧秤最小分度为 0.1 N, 所以读数为 2.45 N。(2.42 - 2.47 均得分)

(2) 根据胡克定律 $F = kx$, $k = \frac{F}{x} = \frac{\Delta F}{\Delta x}$, 所以 $k = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$ 。

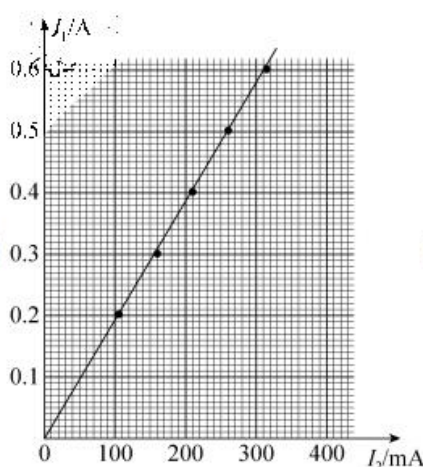
(3) 根据 $k = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$, 长度变化相等, 力的变化图丙是图乙的 5 倍, 所以 $k_1 = \frac{1}{5}k_2$ 。

12. (8分)

(1) R_1 (2分)



(2) (2分)



(2分)

(4)5.6(5.2~6.2 均可得分)(2分)

【解析】被测电阻阻值较小,在保证安全情况下,滑动变阻器阻值选择小的更有利于操作。所给器材中无电压表,电流表内阻已知,可以使用电流表充当电压表。根据并联分流原理设计电路,两电表量程相差基本两倍,可以选择 A_2 与被测电阻并联,保证量程匹配。根据并联

分流原理 $I_1 = \frac{r_2 + R_x}{R_x} \cdot I_2$, 所以直线斜率 $k = 1 + \frac{r_2}{R_x} = 1.9$, 所以 $R_x = 5.6 \Omega$ 。

13. (10分)

【解析】(1)以 AB 活塞为整体受力分析,活塞处于平衡状态

$$3mg + p_0 \cdot 2S + pS = p_0S + p \cdot 2S \quad (3 \text{分})$$

$$\text{解得 } p = p_0 + \frac{3mg}{S} \quad (2 \text{分})$$

(2)当温度升高时,气体压强不变,由题意

$$V_1 = l \cdot 2S + 2l \cdot \frac{1}{2}S + l \cdot S = 4lS$$

$$V_2 = 2l \cdot 2S + 2l \cdot \frac{1}{2}S = 5lS$$

由盖吕萨克定律

$$\frac{V_1}{T_0} = \frac{V_2}{T} \quad (3 \text{分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{5}{4}T_0 \quad (2 \text{分})$$

14. (12分)

【解析】(1)根据法拉第电磁感应定律有 $E = B_0 vL$ (2分)

$$\text{则导体棒中的电流大小为 } I = \frac{E}{R} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{安培力 } F = B_0 IL \quad (2 \text{分})$$

$$\text{计算得 } v = \frac{FR}{B_0^2 L^2} \quad (2 \text{分})$$

(2) 电阻 R 消耗的功率 $P = I^2 R$ (2 分)

可解得 $P = \left(\frac{F}{B_0 L}\right)^2 R$ (2 分)

15. (18 分)

【解析】(1) 设快中子速度为 v

根据动量守恒 $mv = mv_1 + Mr_2$ (2 分)

根据能量守恒 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mr_2^2$ (2 分)

解得 $v_1 = \frac{m-M}{m+M}v$ (2 分)

$$\frac{E_{k0}}{E_k} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} = \left(\frac{m+M}{m-M}\right)^2 \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 设中子和石墨原子核的质量分别为 m 和 $12m$, 碰撞前中子速度为 v_0 , 碰撞后速度分别为 v'_1 和 v'_2 , 由于发生弹性正碰, 得

根据动量守恒 $mv_0 = mv'_1 + 12mv'_2$ (2 分)

根据机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2} \times 12mv_2'^2$ (1 分)

解得 $v'_1 = -\frac{11}{13}v_0$ (1 分)

第一次碰撞后, 又与另一静止的石墨原子核再次碰撞

同理第 n 次作用后速度大小 $v'_n = \left(\frac{11}{13}\right)^n v_0$ (2 分)

解得 $n = \log_{\frac{11}{13}} 10^{-4} \approx 55$ (1 分)

(3) 根据(1)问, 由 $v_1 = \frac{m-M}{m+M}v$ 可知, 当 $M = m$ 时, $v_1 = 0$, 即减速剂原子核质量越接近中子质量, 减速效果越好。所以轻水减速剂减速效果比石墨效果好。(3 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