

石家庄市 2024 年普通高中学校毕业年级教学质量

检测（一）物理

（时间 75 分钟，满分 100 分）

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。

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. “风云”气象卫星是我国重要的民用遥感卫星，其中“风云一号”是极轨卫星，其运行轨道在地球的南北两极上方，周期为 120min；“风云四号”是静止轨道卫星，与地球自转同步。若卫星的运动均可视为匀速圆周运动，则下列说法正确的是（ ）

- A. “风云一号”卫星的线速度大于地球的第一宇宙速度
- B. “风云一号”卫星的向心加速度比“风云四号”卫星的向心加速度大
- C. “风云一号”卫星的线速度比“风云四号”卫星的线速度小
- D. “风云一号”卫星的角速度比“风云四号”卫星的角速度小

【答案】B

【解析】A. 第一宇宙速度是最大的环绕速度，“风云一号”卫星的线速度小于地球的第一宇宙速度，故 A 错误；

B. 根据万有引力提供向心力有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$

解得

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

可知“风云一号”卫星比“风云四号”卫星的半径小，根据万有引力提供向心力有

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

解得

高级中学名校试卷

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

可知“风云一号”卫星的向心加速度比“风云四号”卫星的向心加速度大，故 B 正确；

C. 根据万有引力提供向心力有

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

解得

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

可知“风云一号”卫星的线速度比“风云四号”卫星的线速度大，故 C 错误；

D. 根据万有引力提供向心力有

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

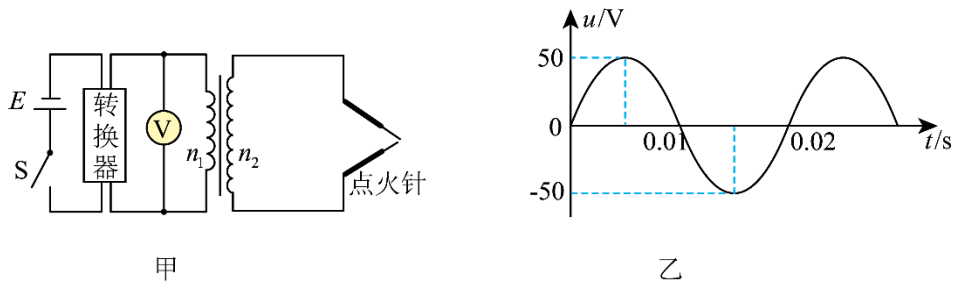
解得

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$$

可知“风云一号”卫星的角速度比“风云四号”卫星的角速度大，故 D 错误。故选 B。

2. 图甲为家用燃气灶点火装置的电路原理图，直流电通过转换器转换为图乙所示的正弦交流电加在理想变压器的原线圈上，原、副线圈的匝数分别为 n_1 、 n_2 ，电压表为理想电压表。

当两点火针间电压大于 5000V 时会产生电火花进而点燃燃气。闭合开关 S，下列说法正确的是 ()



A. 电压表的示数为 $50\sqrt{2}\text{V}$

B. 副线圈输出交流电压的频率为 100Hz

C. 若能点燃燃气则 $\frac{n_2}{n_1} > 100$

D. 若能点燃燃气则两点火针间电压的有效值一定大于 5000V

高级中学名校试卷

【答案】C

【解析】A. 电压表的示数为原线圈两端电压的有效值，为

$$U = \frac{u_m}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2}\text{V}$$

故 A 错误；

B. 变压器不改变交流电压的频率，副线圈输出交流电压的频率为

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02}\text{Hz} = 50\text{Hz}$$

故 B 错误；

C. 根据理想变压器原副线圈电压与线圈匝数的关系

$$\frac{U_{1m}}{U_{2m}} = \frac{n_1}{n_2}$$

点燃燃气，需满足

$$U_{2m} > 5000\text{V}$$

则

$$\frac{n_2}{n_1} > 100$$

故 C 正确；

D. 若能点燃燃气则两点火针间电压的最大值一定大于 5000V，两点火针间电压的有效值不一定大于 5000V，故 D 错误。

故选 C。

3. 一架无人机在水平地面由静止开始匀加速滑行 1600m 后起飞离地，离地时速度为 80m/s。

若无人机的加速过程可视为匀加速直线运动，则无人机在起飞离地前最后 1s 内的位移为

()

A. 79m

B. 78m

C. 77m

D. 76m

【答案】A

【解析】根据匀变速直线运动速度和位移关系式有

$$v^2 = 2ax$$

高级中学名校试卷

解得

$$a = 2\text{m/s}^2$$

无人机起飞需要的时间为

$$t = \frac{v}{a} = \frac{80}{2}\text{s} = 40\text{s}$$

无人机运动 $(t-1)$ s 后的速度为

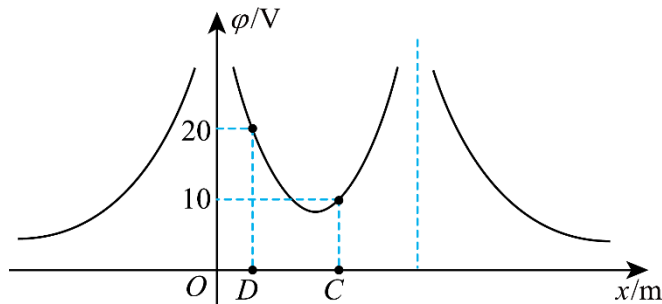
$$v' = a(t-1) = 2 \times (40-1)\text{m/s} = 78\text{m/s}$$

则无人机在起飞离地前最后 1s 内的位移为

$$\Delta x = \frac{v' + v}{2} \times \Delta t = \frac{78 + 80}{2} \times 1\text{m} = 79\text{m}$$

故选 A。

4. 某区域存在一电场，该区域内 x 轴上各点电势 φ 随位置 x 变化的关系如图所示。 α 粒子从 D 点由静止释放，仅在电场力作用下沿 x 轴通过 C 点，下列说法中正确的是 ()



- A. 由 D 点到 C 点电场强度的方向始终沿 x 轴正方向
- B. α 粒子从 D 点到 C 点运动的过程中所受电场力先增大后减小
- C. α 粒子从 D 点到 C 点运动的过程中其电势能减小 10eV
- D. α 粒子从 D 点到 C 点运动的过程中其动能先增大后减小

【答案】D

【解析】A. α 粒子带正电，则所受电场力方向与电场方向相同； α 粒子从 D 点到 C 点做直线运动，则电场力方向沿 x 轴方向，所以 D 点到 C 点的电场方向沿 x 轴。又因为沿电场方向电势降低，所以从 D 点到 C 点电场强度的方向先沿 x 轴正方向，后沿 x 轴负方向，故 A 错误；

B. $\varphi-x$ 图像的斜率绝对值表示电场强度的大小，可知从 D 点到 C 点电场强度先减小后增大，所以 α 粒子从 D 点到 C 点的过程中所受电场力先减小后增大，故 B 错误；

高级中学名校试卷

C. α 粒子所带电荷量为 $2e$ ，则从 D 点到 C 点运动的过程中其电势能减小量为

$$\Delta E_p = q\varphi_D - q\varphi_C = 20\text{eV}$$

故 C 错误；

D. 从 D 点到 C 点， α 粒子所受电场力先向右后向左，则电场力先做正功后做负功，由动能定理可知，动能先增大后减小，故 D 正确。

故选 D。

5. 用波长 $\lambda = 200\text{nm}$ 的紫外线照射铜板，有电子从铜板表面逸出。现在铜板所在空间加一方向垂直于板面、大小为 18V/m 的匀强电场，电子最远能运动到距板面 5cm 处。已知光在真空中传播速度 c 与普朗克常量 h 的乘积为 $1.24 \times 10^{-6} \text{eV} \cdot \text{m}$ ，可知该铜板的截止波长约为

()

A. 230nm

B. 260nm

C. 290nm

D. 320nm

【答案】A

【解析】由光电效应方程可知

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv_m^2 + \frac{hc}{\lambda_0}$$

其中

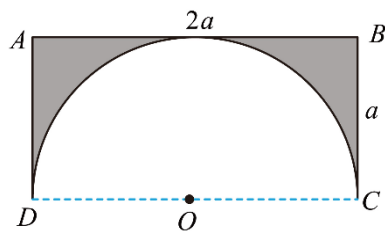
$$Eex = \frac{1}{2}mv_m^2$$

联立解得 $\lambda_0 = 230\text{nm}$

故选 A。

6. 用折射率 $n = 2$ 的透明材料制成如图所示的“阴影”薄工件，长方形 $ABCD$ 长为 $2a$ 、宽为 a ；空白区域是以 O 为圆心，半径为 a 的半圆。圆心 O 处有一点光源，只考虑直接射向工件 $DABC$ 的光线，不考虑光在工件内反射，光在真空中传播的速度为 c ，下列说法正确的是

()

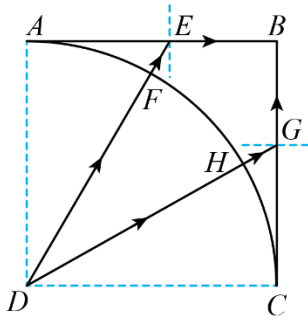


高级中学名校试卷

- A. 光线从工件 DABC 边射出的区域总长度为 $\frac{\sqrt{3}a}{3}$
- B. 光线从工件 DABC 边射出的区域总长度为 $\frac{4\sqrt{3}a}{3}$
- C. 从工件 DABC 边射出的光线中，光在工件中传播所用的最长时间为 $\frac{(2\sqrt{3}-3)a}{3c}$
- D. 从工件 DABC 边射出的光线中，光在工件中传播所用的最长时间为 $\frac{(2\sqrt{3}-3)a}{6c}$

【答案】B

【解析】AB. 设 AB 中点 M, 如图所示



若沿 OE 方向射到 MB 面上的光线刚好发生全反射，因为临界角满足

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{1}{2}$$

即

$$C = 30^\circ$$

则

$$\angle MOF = 30^\circ$$

同理沿 OG 方向射到 BC 上的光线刚好发生全反射，则

$$\angle COH = 30^\circ$$

根据几何关系可得

$$ME = CG = a \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}a}{3}$$

根据对称性，从 AB、BC 面有光射出的区域总长度为 $L = 2ME + CG = \frac{\sqrt{3}a}{3} \times 3 = \sqrt{3}a$

高级中学名校试卷

同理，从 AD 面有光射出的区域总长度为

$$L' = \frac{\sqrt{3}a}{3}$$

故从长方形 ABCD 四边射出的光线区域的总长度为

$$s_{\text{总}} = L + L' = \frac{4\sqrt{3}}{3}a$$

故 A 错误，B 正确；

CD. 由题意可知，沿 OE 方向到达 AB 面上的光在工件中的传播距离最大，时间最长，由几何关系可知光从光源到 MC 面的传播距离为 a ，材料中的传播距离为

$$s = \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} - 1 \right) a$$

在材料中的传播时间为 $t_1 = \frac{s}{v}$

又

$$n = \frac{c}{v}$$

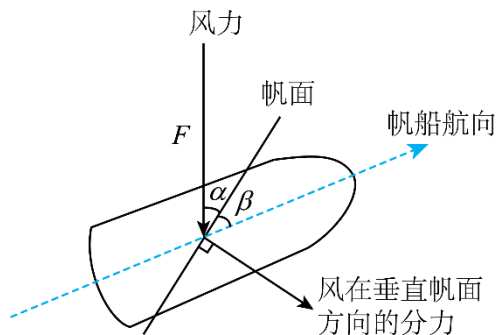
解得

$$t_1 = \frac{(4\sqrt{3} - 6)a}{3c}$$

故 CD 错误。故选 B。

7. 帆船是人类的伟大发明之一，船员可以通过调节帆面的朝向让帆船逆风行驶，如图所示为帆船逆风行驶时的简化示意图，此时风力 $F = 2000\text{N}$ 方向与帆面的夹角 $\alpha = 30^\circ$ ，航向与帆面的夹角 $\beta = 37^\circ$ ，风力在垂直帆面方向的分力推动帆船逆风行驶。已知

$\sin 37^\circ = 0.6$ ，则帆船在沿航向方向获得的动力为（ ）



A. 200N

B. 400N

C. 600N

D. 800N

【答案】C

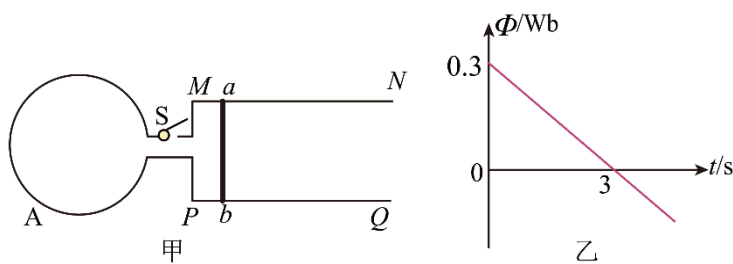
【解析】对风力 F 在沿着帆面和垂直于帆面方向进行分解，根据力的平行四边形法则可得其垂直于帆面的分力 $F_1 = F \sin \alpha = 1000\text{N}$

再对垂直作用于帆面上的风力 F_1 沿帆船航向方向和垂直航向方向进行分解，则帆船在沿航向方向获得的动力为 $F_2 = F_1 \sin \beta = 600\text{N}$

故选 C。

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. 如图甲所示，线圈 A 的匝数为 50 匝、电阻为 3Ω ，在线圈 A 内加垂直线圈平面的磁场， $t=0$ 时磁场方向垂直纸面向里，穿过线圈 A 的磁通量按图乙变化。电阻不计、间距为 0.5m 的足够长水平光滑金属轨道 MN、PQ 通过开关 S 与线圈 A 相连，两轨间存在垂直纸面的匀强磁场（图中未画出）。现将长度为 0.5m、电阻为 1Ω 的导体棒 ab 垂直轻放在导轨 MN、PQ 上。 $t=0$ 时，闭合开关 S，导体棒 ab 向右加速运动达到最大速度 5m/s 后匀速运动，导体棒 ab 与轨道始终接触良好。下列说法正确的是（ ）



A. $t=0$ 时，线圈 A 中的感应电动势为 5V

B. $t=0$ 时，线圈 A 中的感应电流为 2.5A

C. 两导轨间磁场的磁感应强度大小为 2T

D. 两导轨间磁场的方向垂直 $MNPQ$ 平面向外

【答案】AC

【解析】AB. $t=0$ 时，根据法拉第电磁感应定律可得线圈 A 中的感应电动势为

$$E = n \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = 50 \times \frac{0.3}{3} \text{V} = 5\text{V}$$

高级中学名校试卷

$t=0$ 时，线圈 A 中的感应电流为

$$I = \frac{E}{r+R} = \frac{5}{3+1} \text{A} = 1.25\text{A}$$

故 A 正确，B 错误；

C. 由题意可知导体棒 ab 向右加速运动达到最大速度 5m/s 后匀速运动，则有

$$BLv = E$$

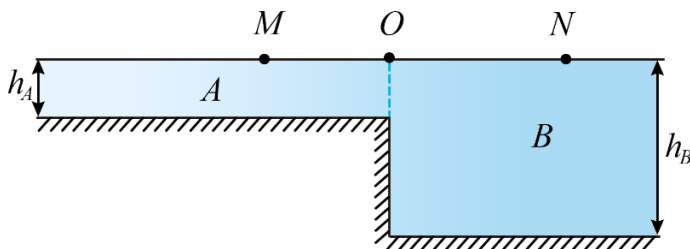
可得两导轨间磁场的磁感应强度大小为

$$B = \frac{E}{Lv} = \frac{5}{0.5 \times 5} \text{T} = 2\text{T}$$

故 C 正确；

D. 根据楞次定律可知，线圈 A 中产生的感应电动势为顺时针方向，则导体棒 ab 向右切割磁感线产生的电动势由 b 指向 a ，根据右手定则可知两导轨间磁场的方向垂直 $MNPQ$ 平面向里，故 D 错误。故选 AC。

9. 如图所示是某水池的剖面图，A、B 两区域水深分别为 h_A 、 h_B ，其中 $h_A = 0.4\text{m}$ ，点 O 处于两部分水面分界线上，M 和 N 是 A、B 两区域水面上的两点，O、M 间距离为 3m ，O、N 间距离为 4m 。 $h_A = 0.4\text{m}$ 时 M 点从平衡位置向上振动、N 点从平衡位置向下振动，形成以 M、N 点为波源的水波（可看作简谐横波），两波源振动频率均为 2Hz ，振幅均为 5cm 。当 $t = 1\text{s}$ 时，O 点开始振动且振动方向向下。已知水波的波速跟水深关系为 $v = \sqrt{gh}$ ，式中 h 为水的深度， $g = 10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是（ ）



- A. 区域 B 的水深 $h_B = 1.6\text{m}$
- B. A、B 两区域水波的波长之比为 $2 : 1$
- C. $t = 1.5\text{s}$ 时，O 点经平衡位置向上振动
- D. $t = 2.5\text{s}$ 后，MN 之间存在 10 个振幅为 10cm 的点

高级中学名校试卷

【答案】AC

【解析】A. 当 $t = 1\text{s}$ 时, O 点开始振动且振动方向向下, 可知是 N 点的波源形成的波传到了 O 点, 则区域 B 的波速

$$v_B = \frac{x_{ON}}{t} = \frac{4}{1} \text{m/s} = 4\text{m/s}$$

根据

$$v_B = \sqrt{gh_B}$$

可得

$$h_B = 1.6\text{m}$$

故 A 正确;

B. 区域 A 的波速 $v_A = \sqrt{gh_A} = 2\text{m/s}$

根据 $\lambda = \frac{v}{f}$

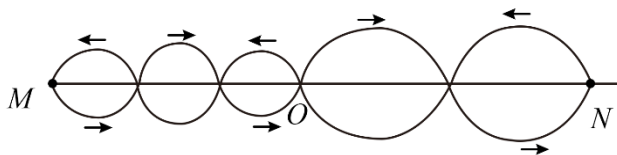
可得

$$\lambda_A = 1\text{m}$$

$$\lambda_B = 2\text{m}$$

可知 A 、 B 两区域水波的波长之比为 $1:2$, 故 B 错误;

C. $t = 1.5\text{s}$ 时, M 点的波源形成的波向右传播 3m , 该波在 O 点产生的波在平衡位置向上振动; N 点的波源形成的波向右传播 6m , 该波在 O 点引起的振动在平衡位置向上振动; 可知此时 O 点经平衡位置向上振动, 故 C 正确;

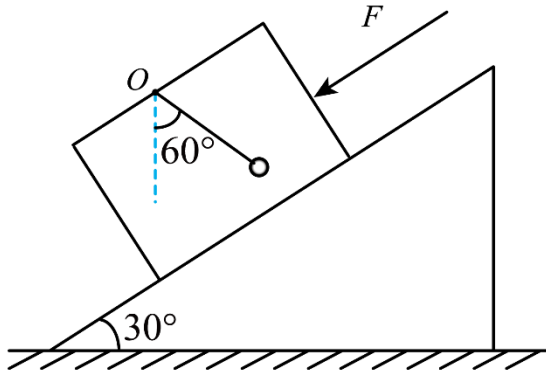


D. 波在 MO 之间传播的时间为 1.5s , 在 ON 间传播的时间为 1s , 则在 $t = 2.5\text{s}$ 时 M 点发出的波恰传到 N 点, 由 N 点发出的波恰传到 M 点, 形成如图所示的波形, 则在 ON 之间只有 ON 的中点为振动加强点, 振幅为 10cm ; 在 MO 之间有两个振动加强点 (在距离 O 点 1m 和 2m 的位置), 振幅为 10cm ; 另外 O 点也是振动加强点, 即 $t = 2.5\text{s}$ 后, MN 之间存在 4 个振幅为 10cm 的点, 故 D 错误。

高级中学名校试卷

故选 AC。

10. 如图所示，倾角为 30° 的斜面固定在水平地面上，质量为 1.5kg 的箱子静止在斜面上，质量为 0.1kg 的小球通过细绳悬挂在箱子顶面的 O 点。现给箱子一沿斜面向下的力 $F = 20\text{N}$ ，箱子沿斜面向下运动，稳定后细绳与竖直方向成 60° 角。已知重力加速度 g 取 10m/s^2 。下列说法正确的是（ ）



- A. 稳定时细绳上的拉力为 1N
- B. 稳定时细绳上的拉力为 2N
- C. 改变 F 大小系统再次稳定后细绳处于竖直方向，此时力 F 为 4N
- D. 改变 F 大小系统再次稳定后细绳处于竖直方向，此时力 F 为 8N

【答案】AC

【解析】AB. 设小球质量为 m ，箱子质量为 M ，稳定时具有共同的沿斜面向下的加速度 a ，此时对小球垂直斜面方向

$$T \cos 30^\circ = mg \cos 30^\circ$$

沿斜面方向

$$T \sin 30^\circ + mg \sin 30^\circ = ma$$

解得

$$T = 1\text{N}, \quad a = g = 10\text{m/s}^2$$

对整体分析得

$$F + (m + M)g \sin 30^\circ - f = (m + M)a$$

解得箱子受到斜面的滑动摩擦力大小为

$$f = 12\text{N}$$

高级中学名校试卷

故 A 正确，B 错误；

CD. 稳定后当细绳处于竖直方向时，可知此时小球加速度为零，故整体加速度为零，处于平衡状态，由于此时箱子处于运动状态，受到沿斜面向上的滑动摩擦力 f ，对整体根据平衡条件可得

$$F' + (m + M)g \sin 30^\circ = f$$

解得

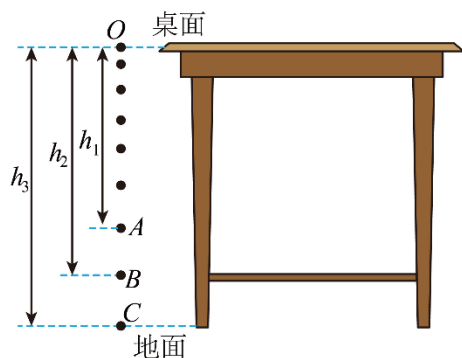
$$F' = 4\text{N}$$

故 C 正确，D 错误。

故选 AC。

三、非选择题：共 54 分。

11. 某同学用频闪摄影的方法验证机械能守恒定律，实验中将一钢球从与课桌表面等高处的位置 O 由静止释放，拍到整个下落过程的频闪照片如图所示，位置 O 到 A 、 B 、 C 各位置的距离分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 。已知频闪摄影的闪光频率为 f ，重力加速度为 g 。



(1) 若在误差允许范围内，关系式_____（用题中给出的字母表示）成立，则证明钢球从位置 O 运动到位置 B 的过程中机械能守恒。

(2) 关于该实验，下列说法正确的是_____

A. 实验开始时，先释放钢球再进行频闪摄影

B. 用 $v_B^2 = 2gh_2$ 计算出位置 B 的速度，算出钢球在 B 位置的动能，并用来验证机械能守恒

C. 多次实验测得小钢球的重力势能减少量总是略大于动能增加量，这是由于空气阻力造成的

(3) 结合实际，可估算该频闪摄影的闪光频率 f 约为_____

A. 50Hz

B. 20Hz

C. 10Hz

D. 2Hz

【答案】(1) $gh_2 = \frac{(h_3 - h_1)^2 f^2}{8}$ (2) C (3) B

【解析】【小问 1 详析】

[1]已知频闪摄影的闪光频率为 f ，则闪光周期为

$$T = \frac{1}{f}$$

由匀变速直线运动在某段时间中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度，可得钢球下落到 B 点时的速度

$$v_B = \frac{h_3 - h_1}{2T} = \frac{(h_3 - h_1)f}{2}$$

若在误差允许范围内，关系式

$$mgh_2 = \frac{1}{2}mv_B^2$$

即

$$gh_2 = \frac{(h_3 - h_1)^2 f^2}{8}$$

成立，则证明钢球从位置 O 运动到位置 B 的过程中机械能守恒。

【小问 2 详析】

[2]A. 为完整记录钢球的运动情况，实验开始时，应先进行频闪摄影再释放钢球，A 错误；

B. 应用匀变速直线运动的推论计算钢球在 B 位置的速度，不能用 $v_B^2 = 2gh_2$ 计算出钢球在位置 B 的速度，否则实验无意义，B 错误；

C. 多次实验测得小钢球的重力势能减少量总是略大于动能增加量，这是由于空气阻力作用，使钢球在下落过程中克服阻力做功减少了动能造成的，C 正确。

故选 C。

【小问 3 详析】

[3]由题图可知，钢球从 O 点到 C 点经过 8 次闪光，可知钢球下落时间为 $t=8T$ ，一般课桌的高度约为 $h=0.8\text{m}$ ，钢球做自由落体运动，下落的高度为

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(8T)^2$$

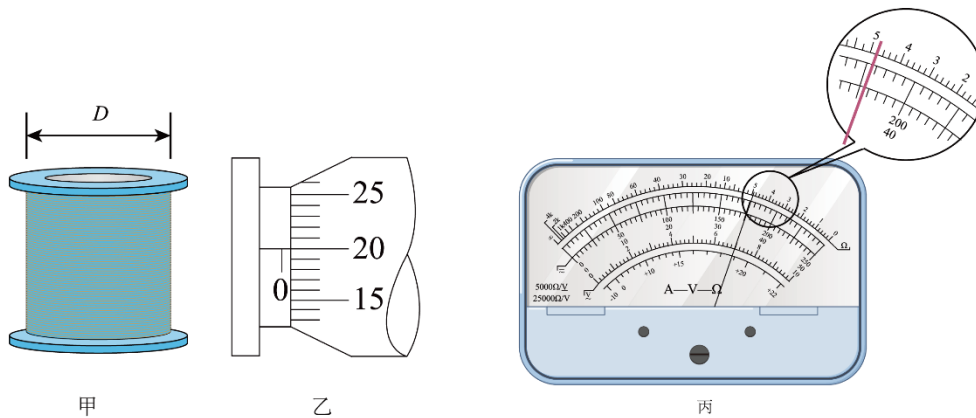
代入数据解得

$$T = 0.05\text{s}$$

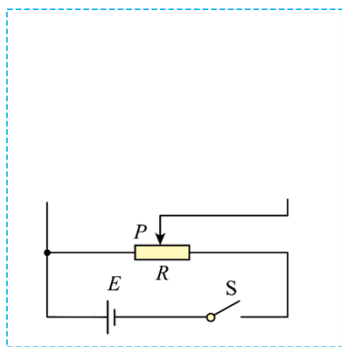
该频闪摄影的闪光频率 f 约为 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.05} \text{Hz} = 20\text{Hz}$

故选 B。

12. 如图甲所示为铜漆包线线圈，某同学想测量该线圈的匝数。该线圈的平均直径 $D = 4.00\text{cm}$ ，已知铜导线的电阻率 $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 。



- (1) 如图乙所示，用螺旋测微器测得铜漆包线的直径 $d =$ _____ mm。
- (2) 该同学首先用欧姆表： $\times 10$ 挡粗测该线圈的直流电阻指针偏转如图丙所示，则测量值为 _____ Ω 。
- (3) 为精确地测量该线圈的直流电阻 R_x ，现提供以下器材供选择：



丁

电流表 A_1 （量程 50mA ，内阻 $r_1 = 20\Omega$ ，示数用 I_1 表示）

电流表 A_2 （量程 1mA ，内阻 $r_2 = 1\text{k}\Omega$ ，示数用 I_2 表示）

定值电阻 $R_1 = 14\text{k}\Omega$

高级中学名校试卷

定值电阻 $R_2 = 180\text{k}\Omega$

滑动变阻器 R (最大阻值 20Ω)

蓄电池 E (电动势 12V , 内阻很小)

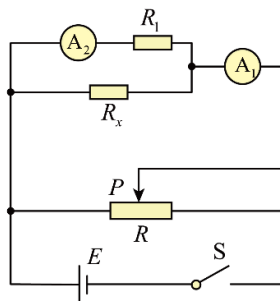
开关、导线若干。

①请选择合适器材在如图丁所示方框中补充完整实验电路图，并标上所选择仪器的代号。

②根据实验电路，线圈直流电阻的计算表达式为 $R_x =$ _____ (用题中所给的字母表示)。

(4) 该同学用上述实验测得该线圈直流电阻为 51.0Ω ，则该线圈的匝数为 _____ 匝。

【答案】(1) 1.700 (2) 48 (3)



$$R_x = \frac{I_2(R_1 + r_2)}{I_1 - I_2}$$

(4) 5.42×10^4

【解析】【小问1详析】

用螺旋测微器测得铜漆包线的直径 $d = 1.5\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 20.0 = 1.700\text{mm}$

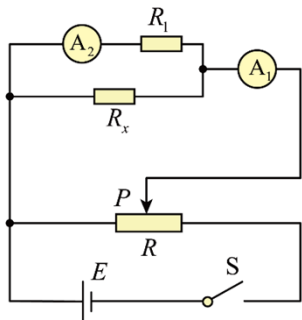
【小问2详析】

该同学首先用欧姆表 $\times 10$ 挡粗测该线圈的直流电阻，则测量值为 $4.8 \times 10\Omega = 48\Omega$ 。

【小问3详析】

[1]将 A_2 与定值电阻 R_1 串联可改装成量程为 $U = I_{g2}(R_1 + r_2) = 15\text{V}$

的电压表，则因 $R_V = 15\text{k}\Omega \gg R_x$ 可知采用电流表外接，电路如图：



高级中学名校试卷

②[2]线圈电阻

$$R_x = \frac{I_2(R_1 + r_2)}{I_1 - I_2}$$

【小问 4 详 析】

根据

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

$$L = n\pi D$$

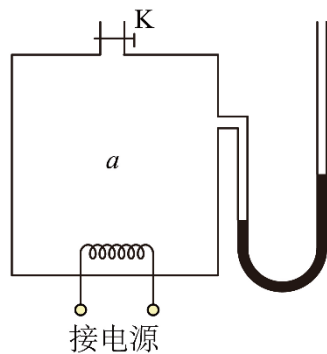
$$S = \frac{1}{4} \pi d^2$$

解得

$$n = \frac{R_x d^2}{4\rho D}$$

解得 $n = 5.42 \times 10^4$ 匝

13. 负压病房是指病房内的气体压强略低于病房外的标准大气压的一种病房，这样可使新鲜空气流进病房，被污染的空气由抽气系统抽出进行消毒处理。



(1) 负压病房内初始压强为 $1.0 \times 10^5 \text{ pa}$ 要使病房内压强减为 $9 \times 10^4 \text{ pa}$ ，求抽出的气体质量与原气体质量的比值；

(2) 现将抽出的气体封闭在如图所示的绝热汽缸 a 内，汽缸底部接有电热丝，右壁接一右端开口的细 U 形管（管内气体体积可忽略），管内装有水银，开始时 U 形管右侧液面比左侧高 4cm ，气体温度为 300K 。电热丝通电一段时间后， U 形管右侧液面上升了 4cm ，求此时缸内气体的温度，已知外界大气压强为 76cmHg 。

【答 案】(1) $\frac{1}{10}$ ；(2) 330K

高级中学名校试卷

【解析】(1) 设减压后气体体积变为 V ，气体温度不变，由玻意耳定律

$$p_0 V_0 = pV$$

解得

$$V = \frac{p_0 V_0}{p} = \frac{1.0 \times 10^5 \text{ pa} V_0}{9 \times 10^4 \text{ pa}} = \frac{10}{9} V_0$$

抽出的气体质量余元气体质量的比值

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta V}{V} = \frac{\frac{10}{9} V_0 - V_0}{V} = \frac{1}{10}$$

(2) 初始状态，气缸内气体压强

$$p_1 = p_0 + p_h = 76 \text{ cmHg} + 4 \text{ cmHg} = 80 \text{ cmHg}$$

加热后，气缸内气体压强

$$p_2 = p_0 + p_{h1} = 76 \text{ cmHg} + 12 \text{ cmHg} = 88 \text{ cmHg}$$

由查理定律得 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

$$\text{解得加热后气缸内的温度 } T_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1} = \frac{88 \text{ cmHg} \times 300 \text{ K}}{80 \text{ cmHg}} = 330 \text{ K}$$

14. 如图甲所示，质量 $m_1 = 2 \text{ kg}$ 的小物块 A 静置于平台左端，A 与平台间动摩擦因数 $\mu = 0.1$ 。

紧靠平台右侧有一质量 $m_0 = 1 \text{ kg}$ 的足够长小车，平台和小车上表面在同一水平高度。质量

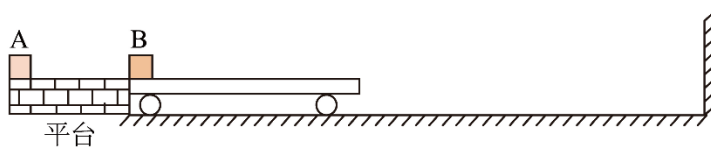
$m_2 = 2 \text{ kg}$ 的小滑块 B 静置于小车左端，B 与小车上表面间的动摩擦因数也为 $\mu = 0.1$ ，竖直

墙面距离小车足够远。 $t = 0$ 时，给物块 A 施加一水平向右的力 F ， F 随时间变化的规律如

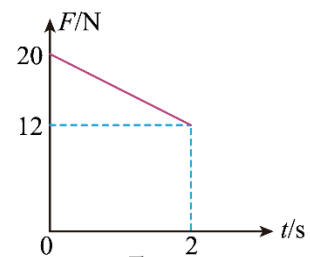
图乙所示， $t = 2 \text{ s}$ 时撤掉力 F ， $t = 4 \text{ s}$ 时，A 与 B 发生弹性碰撞，一段时间后，小车与墙面发

生碰撞，碰撞时间极短，每次碰后小车速度反向，大小变为碰前的一半。忽略小车与地面间

的摩擦，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，求：



甲



乙

高级中学名校试卷

- (1) A 与 B 发生弹性碰撞前瞬间，物块 A 的速度大小；
- (2) 小车与墙壁第 1 次碰撞后到与墙壁第 2 次碰撞前瞬间，滑块与小车间由于摩擦产生的热量；
- (3) 小车与墙壁第 1 次碰撞后到与墙壁第 3 次碰撞前瞬间，小车运动的路程。

【答案】(1) 12m/s; (2) 48J; (3) 10m

【解析】(1) 在 $F-t$ 图像中，图像与时间轴围成的面积等于 F 的冲量，在 0-4s 时间内，根据动量定理

$$I_F - \mu mgt = mv_0$$

代入数据可得

$$v_0 = 12\text{m/s}$$

- (2) A、B 在碰撞的过程中，满足动量守恒和机械能守恒

$$m_1v_0 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$\frac{1}{2}m_1v_0^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

解得

$$v_1 = 0, \quad v_2 = 12\text{m/s}$$

由于竖直墙面距离小车足够远，在小车与墙壁碰撞前，B 与小车达到共速，根据动量守恒

$$m_2v_2 = (m_2 + m_0)v_3$$

解得

$$v_3 = 8\text{m/s}$$

第 1 次碰后小车速度反向，大小减半，到第 2 次碰前根据动量守恒

$$m_2v_3 - m_0\frac{v_3}{2} = (m_2 + m_0)v_4$$

解得

$$v_4 = 4\text{m/s}$$

在这个过程中，因摩擦产生的热量

$$Q = \frac{1}{2}m_2v_3^2 + \frac{1}{2}m_0\left(\frac{v_3}{2}\right)^2 - \frac{1}{2}(m_2 + m_0)v_4^2$$

解得 $Q = 48\text{J}$

(3) 小车向左运动的过程中, 根据牛顿第二定律 $\mu m_2 g = m_0 a$

可知小车的加速度 $a = 2\text{m/s}^2$

从第 1 次碰撞到第 2 次碰撞前, 小车通过的路程 $s_1 = 2 \times \frac{\left(\frac{v_3}{2}\right)^2}{2a}$

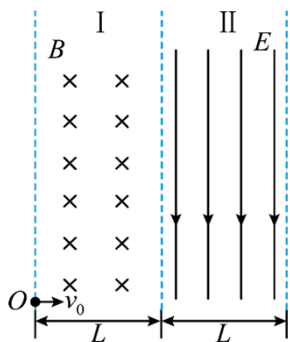
从第 2 次碰撞到第 3 次碰撞前, 小车通过的路程 $s_2 = 2 \times \frac{\left(\frac{v_4}{2}\right)^2}{2a}$

小车通过的总路程 $s = s_1 + s_2$

代入数据解得 $s = 10\text{m}$

15. 微观粒子的运动轨迹可以通过磁场、电场进行调节。如图所示, 宽度为 L 的竖直条形区域 I 内存在方向垂直纸面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, 宽度为 L 的竖直条形区域 II 内存在方向竖直向下的匀强电场。一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子, 以初速度 $v_0 = \frac{2qBL}{m}$ 从区域 I 左边界上 O 点水平向右垂直射入磁场, 从区域 I 右边界上的 P 点 (图中未画出) 进入区域 II, 最终从区域 II 右边界水平向右射出。不计粒子的重力。

- (1) 求区域 II 匀强电场强度 E 的大小;
- (2) 若仅调整区域 II 的宽度, 使粒子从与 P 点等高的 Q 点 (图中未画出) 离开区域 II, 求粒子在区域 I、II 中运动的总时间;
- (3) 若在区域 II 再加一个垂直纸面向里、磁感应强度大小也为 B 的匀强磁场, 调整区域 II 的宽度, 使粒子仍能从区域 II 右边界水平射出, 求该情况下区域 II 的宽度。



【答案】(1) $\frac{\sqrt{3}qB^2L}{m}$; (2) $\frac{(4\sqrt{3} + \pi)m}{6qB}$; (3) 见【解析】

高级中学名校试卷

【解析】(1) 根据洛伦兹力提供向心力

$$qv_0B = m\frac{v_0^2}{r}$$

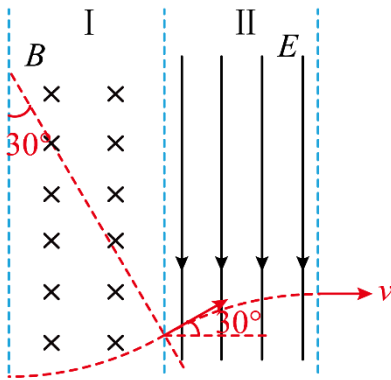
可得

$$r = 2L$$

设粒子在磁场中速度的偏转角为 θ ，根据几何关系有

$$\sin\theta = \frac{L}{r} = \frac{1}{2}$$

从区域 II 右边界水平向右射出，运动轨迹如图所示。



粒子在电场中做类平抛运动，有

$$L = v_0 t_0 \cos\theta$$

$$t_0 = \frac{v_0 \sin\theta}{a}$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

联立解得

$$E = \frac{\sqrt{3}qB^2L}{m}$$

(2) 粒子从与 P 点等高的 Q 点（图中未画出）离开区域 II，粒子在磁场中运动的时间为

$$t_1 = \frac{\theta}{2\pi} T = \frac{1}{12} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi m}{6qB}$$

粒子在电场中运动的时间为 $t_2 = 2t_0 = \frac{2\sqrt{3}m}{3qB}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/675312100102011144>