



巢湖一中 合肥八中 淮南二中 六安一中 南陵中学 舒
滁州中学 池州一中 阜阳一中 灵璧中学 宿城一中 合

本试卷分第I卷(选择题)和第II卷(非选择题)两部分

第I卷 (选择题 共42分)

一、单项选择题(本题共8小题,每小题4分,共32分。每小题只有一个正确答案)

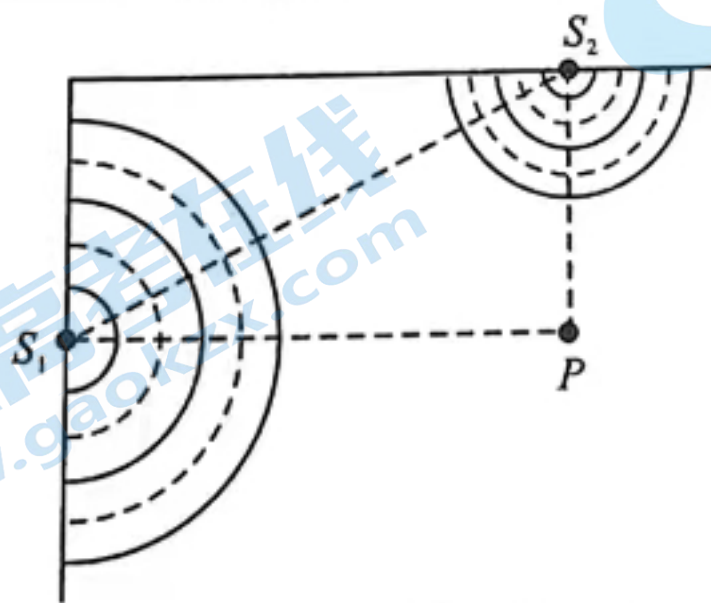
1. 截止2023年11月底,日本累计向海洋排放了超过2.3万吨核污水,引发了国际社会的广泛关注。排放的核污水中含有钚、铯等数十种放射性物质,其中 $^{210}_{84}\text{Po}$ 发生衰变时的核反应方程为 $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{206}_Z\text{X} + ^A_2\text{Y}$, $^{210}_{84}\text{Po}$ 的半衰期为138.4天,则下列说法正确的是()

- A. $^{206}_Z\text{X}$ 含有114个中子
- B. ^A_2Y 具有很强的穿透能力
- C. $^{210}_{84}\text{Po}$ 比 $^{206}_Z\text{X}$ 的比结合能小
- D. 经过海水稀释, $^{210}_{84}\text{Po}$ 的半衰期会小于138.4天

2. 真空轮胎(无内胎轮胎),又称“低压胎”、“充气胎”,在轮胎和轮圈之间封闭着空气,轮胎鼓起对胎内表面形成一定的压力,提高了对破口的自封能力。若某个轮胎胎内气压只有1.6个标准大气压,要使胎内气压达到2.8个标准大气压,用气筒向胎里充气,已知每次充气能充入1个标准大气压的气体0.5L,轮胎内部空间的体积为 $3 \times 10^{-2}\text{m}^3$,且充气过程中保持不变,胎内外气体温度也始终相同,气体看成理想气体,则需要充气的次数为()

- A. 66
- B. 72
- C. 76
- D. 82

3. 如图所示为某水池边缘两个波源 S_1 、 S_2 振动形成的某时刻的水波图样,将水波视为简谐横波,实线为波峰,虚线为波谷,此时 S_1 、 S_2 均在波谷位置。可以通过调节波源 S_2 的振动频率,使两波源的振动完全相同,两列波在水面上叠加形成稳定干涉。已知波源 S_1 振动形成的水波波长为15cm,两列波的振幅均为1cm,两列波的传播速度大小相同, S_1 、 S_2 两点之间的距离为100cm, S_1 、 S_2 、 P 三点在同一水平面上,且刚好构成一个直角三角形, $\angle S_1S_2P = 53^\circ$, $\sin 53^\circ = 0.8$ 。则下列判断正确的是()



- A. 要形成稳定干涉图样,应将波源 S_2 的振动频率调低
- B. 形成稳定干涉后, S_1 、 S_2 连线中点始终处于最大位移

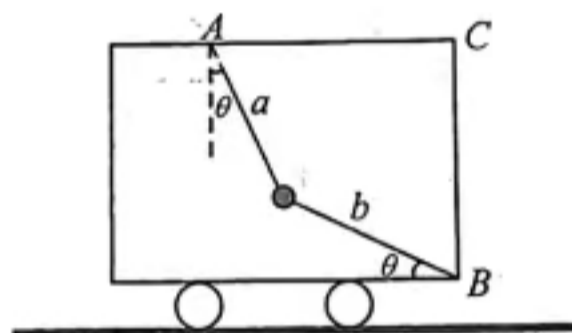
理试题

学 舒城中学 太湖中学 天长中学 屯溪一中 宣城中学
中 合肥六中 太和中学 合肥七中 科大附中 野寨中学

两部分。满分100分，考试时间75分钟。请在答题卡上作答。

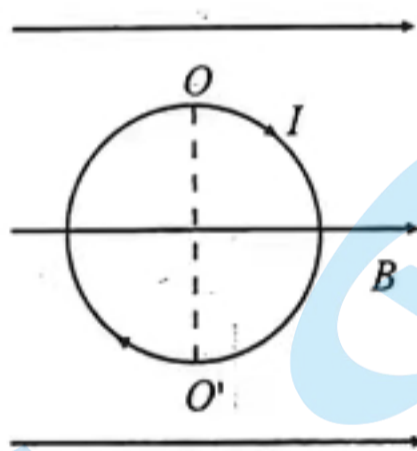
- C. 形成稳定干涉后， P 点处质点振动的振幅为 2cm
D. 形成稳定干涉后， S_1 、 P 连线上共有 2 个振动加强点

4. 如图，一小球用轻质细线 a 、 b 连接，细线 a 的另一端连接于车厢顶的 A 点，细线 b 的另一端连接于车厢底板上的 B 点，小球静止时细线 a 与竖直方向的夹角为 $\theta = 30^\circ$ ，细线 b 与水平方向的夹角也为 $\theta = 30^\circ$ 。已知两细线长相等，且 $AC = BC$ ，不计小球大小，重力加速度大小为 g 。小车向左沿水平方向做匀加速直线运动，要使细线 b 上张力为零，则小车运动的加速度 a_0 应满足的条件是 ()



- A. $\frac{\sqrt{3}}{4}g \leq a_0 \leq \frac{\sqrt{3}}{3}g$ B. $\frac{\sqrt{3}}{4}g \leq a_0 \leq g$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}g \leq a_0 \leq \sqrt{3}g$ D. $\frac{\sqrt{3}}{3}g \leq a_0 \leq 2g$

5. 如图，一金属圆环固定在竖直平面内，并处在水平向右的匀强磁场中，圆环平面与磁场平行， OO' 为圆环垂直于磁场的对称轴。现将圆环中通入沿顺时针方向、大小恒定的电流，不考虑其他磁场的影响，则下列说法正确的是 ()



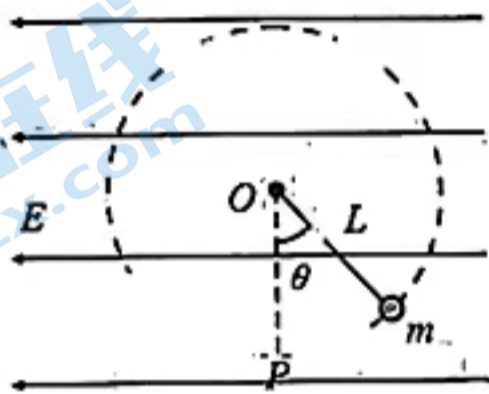
- A. 圆环有向右运动的趋势
B. 圆环有向上运动的趋势
C. 俯视看，圆环有绕 OO' 沿逆时针转动的趋势
D. 将圆环绕 OO' 转过 90° 且固定时，圆环受到的安培力合力为零
6. 华为 Mate 60 Pro 成为全球首款支持卫星通话的大众智能手机，在无信号环境下，该手机过“天通一号”卫星与外界进行联系。“天通一号”卫星位于离地球表面约为 $6R$ 的地球同步轨道上， R 为地球半径，地球表面重力加速度大小为 g ，下列说法正确的是 ()
- A. “天通一号”在轨运行的加速度约为 $7g$

B. 地球赤道上物体随地球自转的角速度约为 $\sqrt{\frac{g}{R}}$

C. “天通一号”在轨运行的周期约为 $14\pi\sqrt{\frac{7R}{g}}$

D. 地球赤道上物体随地球自转的线速度大于“天通一号”在轨运行的线速度

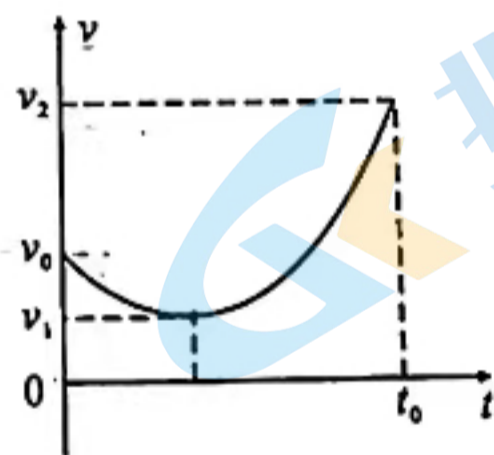
7. 如图，在竖直平面内有水平向左的匀强电场，电场强度大小为 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$ ，在匀强电场中有一根长为 L 的绝缘轻质细线，细线一端固定在 O 点，另一端系一质量为 m 、电量为 q 的带负电的小球，小球静止时细线与竖直方向成 θ 角。此时让小球获得初速度且恰能绕 O 点在图示的竖直平面内沿逆时针方向做完整的圆周运动，重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是 ()



- A. 小球静止时细线与竖直方向的夹角 $\theta = 30^\circ$
- B. 小球运动过程中的最小速率为 \sqrt{gL}
- C. 小球运动到最低点 P 时对细线的拉力为 $9mg$
- D. 小球从初始位置开始，在竖直平面内运动一周的过程中，其电势能先增大后减小再增大
8. 如图甲所示为某排球运动员发球时将排球击出时的情形，球从击出到直接落到对方场地的整个运动过程速率随时间变化的规律如图乙所示，图中所标物理量均已知，重力加速度大小为 g ，不计空气阻力，则下列判断正确的是 ()



甲

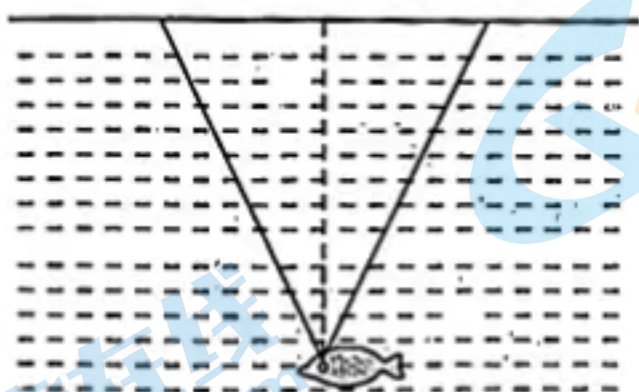


乙

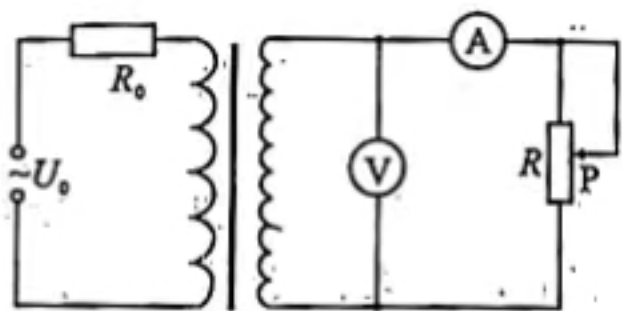
- A. 排球从击出运动到最高点的时间为 $\frac{v_0 - v_1}{g}$
- B. 排球运动过程中离地的最大高度为 $\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$
- C. 排球从击出点到落地点的位移为 $v_1 t_0$
- D. 排球从击出到落地过程中的速度变化量大小为 $v_2 - v_0$

二、多项选择题（本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分。每题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）

9. 如图，在清澈平静的水底，一条鱼向上观察，看到了一个十分有趣的景象：水面外的景物蓝天、白云、树木、房屋等，都呈现在倒立圆锥底面的“洞”内，还看到“洞”的边缘是彩色的，“洞”的边缘红光在水中传播到锥顶的时间为 t_1 ，水对红光的折射率为 n_1 ；“洞”的边缘紫光在水中传播到锥顶的时间为 t_2 ，水对紫光的折射率为 n_2 。则下列判断正确的是（ ）



- A. “洞”的彩色边缘是内紫外红
 B. “洞”的彩色边缘是内红外紫
 C. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{n_1^2 \sqrt{n_1^2 - 1}}{n_2^2 \sqrt{n_2^2 - 1}}$
 D. $\frac{t_1}{t_2} = \frac{n_1^2 \sqrt{n_2^2 - 1}}{n_2^2 \sqrt{n_1^2 - 1}}$
10. 如图所示电路，理想变压器原、副线圈的匝数之比为 1:4，左端接入一交变电源，其输出电压的有效值为 U_0 ， R 为滑动变阻器（0~200 Ω ），定值电阻 $R_0 = 5\Omega$ ，电流表、电压表均为理想电表，示数分别为 I 、 U ，变化量的绝对值分别为 $|\Delta I|$ 、 $|\Delta U|$ 。当滑动变阻器的滑片向下滑动的过程中，下列判断正确的是（ ）



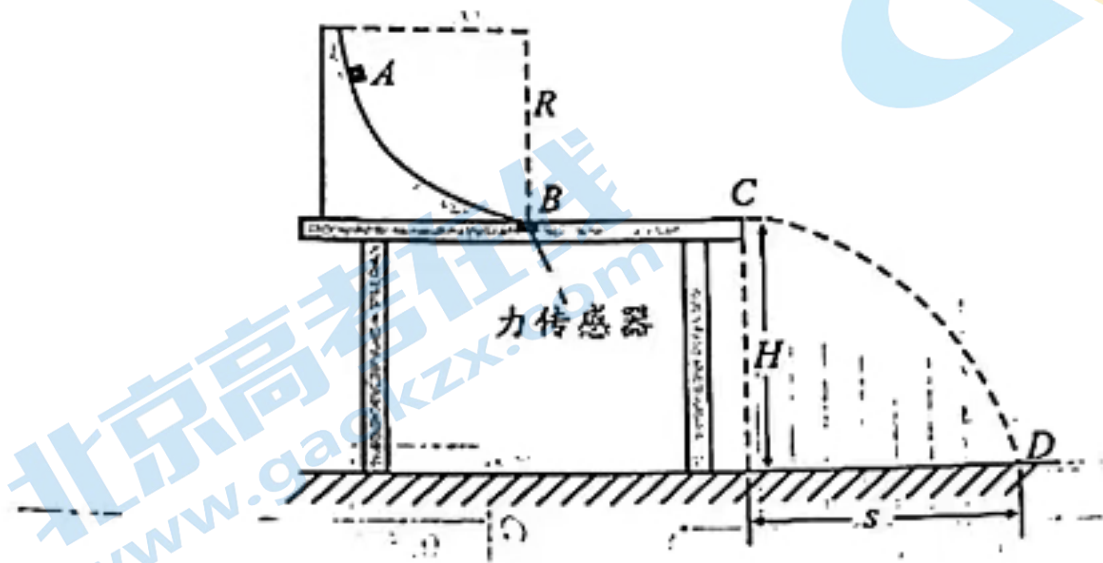
- A. 电压表示数变大
 B. 电流表示数变大
 C. $\frac{|\Delta U|}{|\Delta I|} = 5\Omega$
 D. 当 $\frac{U}{I} = 80\Omega$ 时副线圈的输出功率最大

第 II 卷 (非选择题 共 58 分)

三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 58 分)

11. (6 分)

如图所示为测量滑块与水平桌面间动摩擦因数的实验装置。半径为 R 的四分之一圆弧体固定在水平桌面上, 圆弧面的最底端 B 刚好与桌面相切, B 点有一个力传感器, 让质量为 m 的滑块从圆弧面上 A 点释放, 测得滑块通过 B 点时力传感器的示数为 F , 滑块从 C 点水平滑出时与桌边缘垂直, 滑块落地后, 测得落点 D 到桌边的水平距离为 s , 桌面离地面的高度为 H , 重力加速度大小为 g , 不计空气阻力。

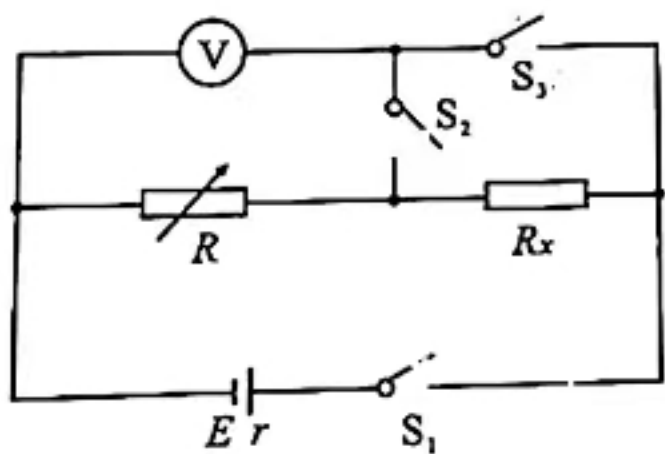


(1) 滑块通过圆弧面最低点 B 时的速度大小为 _____; 滑块通过 C 点时的速度大小为 _____; (两空均用题给物理量符号表示)

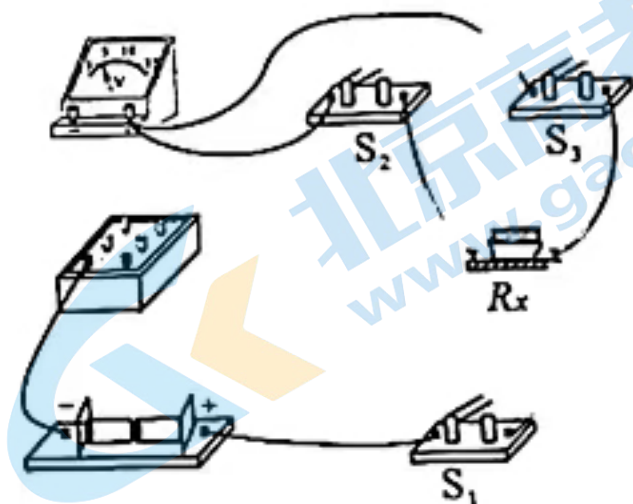
(2) 已测得 B 、 C 间的距离为 x , 则滑块与桌面间的动摩擦因数为 _____ (用题给物理量符号表示)。

12. (10 分)

某同学要测量两节干电池组成的电池组的电动势和内阻, 根据实验室提供的器材设计了如图甲所示的电路。



甲



乙

(1) 请根据图甲电路图将图乙实物图补充连接完整;

(2) 连接好电路后, 闭合开关 S_1 之前, 先将电阻箱接入电路的电阻调到最大, 保持开关 S_2 断开, 闭合开关 S_3 、 S_1 , 调节电阻箱, 使电压表的指针偏转到合适位置, 记录电压表的示数 U_0 和电阻箱的阻值 R_1 ; 接着闭合开关 S_2 , 调节电阻箱, 使电压表的示数再次为 U_0 , 记录这时电阻箱的阻值 R_2 , 则定值电阻的阻值 $R_x =$ _____;

(3) 断开开关 S_3 、闭合开关 S_1 、 S_2 , 多次调节电阻箱的阻值, 测得多组电阻箱接入电路的阻值 R 及对应的电压表的示数 U , 作 $U - \frac{U}{R}$ 图像, 得到图像的斜率绝对值为 k , 图像与纵轴

的截距为 b ，则电池组的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ ；（两空均选用物理量 k 、 b 、 R_1 、 R_2 表示）

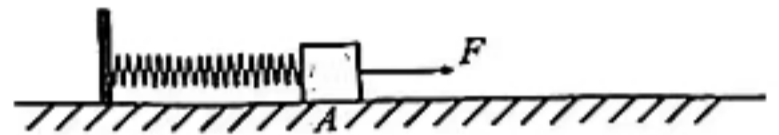
(4) 由于电压表的内阻对电路的影响，电池组电动势的测量值比真实值 （填“大”或“小”）。

13. (10分)

如图，轻弹簧左端与固定挡板连接，右端与放在粗糙水平面上的质量为 m 的物块连接，用手将物块向左移至 A 点，这时弹簧处于压缩状态。撤去手的同时，给物块施加一个向右的水平拉力，使物块从静止开始做加速度为 a 的匀加速直线运动。当弹簧恢复原长时，物块的速度大小为 v 、拉力的大小为 F_1 。重力加速度大小为 g ，弹簧始终在弹性限度内，物块可视为质点，求：

(1) 物块与水平面间的动摩擦因数；

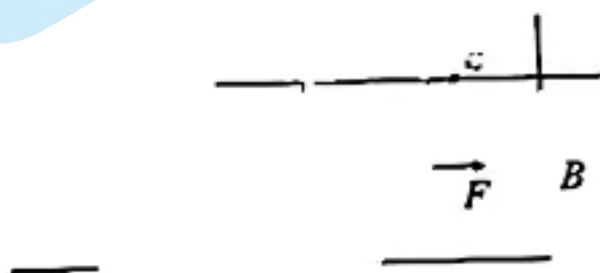
(2) 从开始运动到物块的速度大小为 $\sqrt{2}v$ 的过程中，拉力做的功。



14. (15分)

如图，电阻不计的两足够长的光滑平行金属导轨固定在绝缘水平面上，导轨间距为 $L = 1\text{m}$ ，导轨处于方向竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度大小为 $B = 1\text{T}$ 。质量均为 $m = 1\text{kg}$ 、接入电路的有效电阻均为 $R = 1\Omega$ 的金属棒 ab 、 cd 垂直于导轨放置，均处于静止状态。 $t = 0$ 时刻给 cd 棒一个方向水平向右、大小 $F = 4\text{N}$ 的拉力， $t = 4\text{s}$ 时，金属棒 ab 和 cd 加速度刚好相等。此后撤去拉力 F ，整个过程棒与导轨接触良好。求：

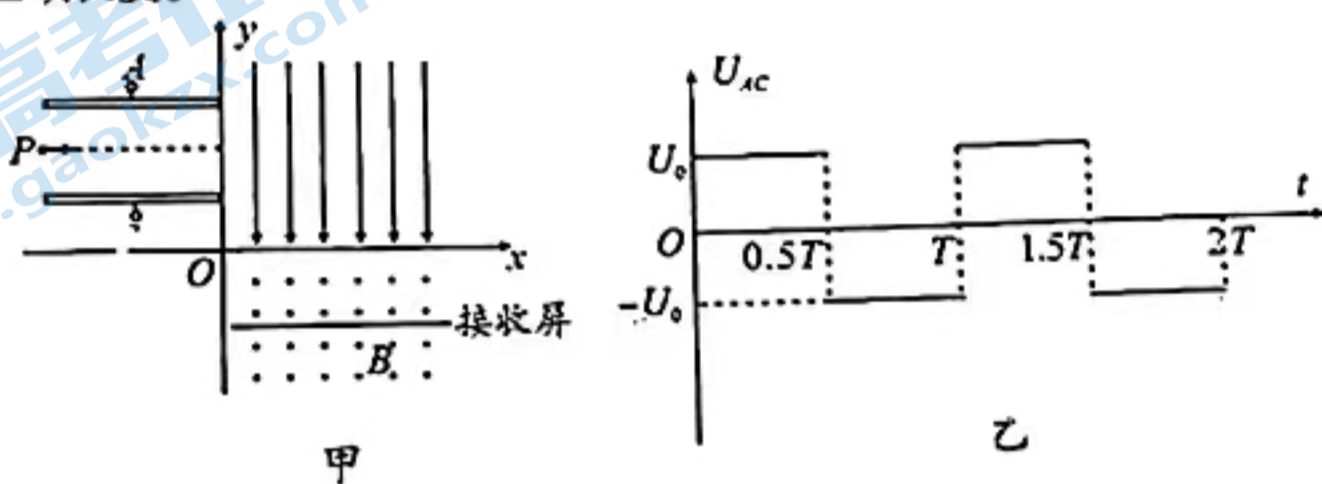
- (1) $t = 4\text{s}$ 时金属棒 ab 和 cd 的加速度大小；
- (2) $t = 4\text{s}$ 时金属棒 ab 和 cd 的速度大小；
- (3) 从 $t = 4\text{s}$ 到回路中电流为零的过程中，金属棒 ab 和 cd 之间距离的增加量。



15. (17分)

如图甲所示，在直角坐标系 xOy 的第一象限内有沿 y 轴负方向的匀强电场，第四象限内有垂直于坐标平面向外的匀强磁场，磁感应强度为 B ，磁场内有一个平行于 x 轴的足够长的接收屏。在第二象限内，长为 L 的平行金属板 A 、 C 水平固定放置，两板与 x 轴平行，且右端紧靠 y 轴， C 板上表面到 x 轴的距离为两板间距离的一半，两板间加有如图乙所示的方波电压， U_0 、 T 均已知。在两板中线左端 P 点有一个粒子源，不断沿两板中线方向射出质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子，粒子的初速度相同，粒子在两板间的运动轨迹在坐标平面内，粒子穿过两板所用的时间为 T 。从 $t=0$ 时刻射入的粒子刚好从下板右端边缘射出，经电场偏转后以与 x 轴正向成 45° 的方向进入磁场，粒子恰好能垂直打在屏上。不计粒子重力及粒子间的相互作用，忽略两金属板的边缘效应，求：

- (1) 两平行金属板间的距离；
- (2) 第一象限内匀强电场的电场强度大小；
- (3) 屏上接收到粒子的区域长度。



1号卷·A10联盟2024届高三开年考

物理参考答案

一、单项选择题（本题共8小题，每小题4分，共32分。每小题只有一个正确答案）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	C	B	A	C	D	C	C	B

1. C ${}^{206}_{82}\text{X}$ 的质子数为 82，因此中子个数为 $206 - 82 = 124$ ，A 项错误； ${}^4_2\text{Y}$ 是 α 粒子，穿透能力很弱，B 项错误； ${}^{206}_{82}\text{X}$ 比 ${}^{210}_{84}\text{Po}$ 的比结合能大，C 项正确；经过海水稀释， ${}^{210}_{84}\text{Po}$ 的半衰期不会发生改变，D 项错误。
2. B 根据题意知 $p_1V + np_0V_0 = p_2V$ ，即 $1.6p_0 \times 3 \times 10^{-2}\text{m}^3 + np_0 \times 0.5 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 2.8p_0 \times 3 \times 10^{-2}\text{m}^3$ ，解得 $n = 72$ ，B 项正确。
3. A 由图可知， S_2 处波源振动形成的波长较短，由 $f = \frac{v}{\lambda}$ 可知，波源 S_2 振动频率比 S_1 振动频率高，因此要形成稳定干涉，应将波源 S_2 的振动频率调低，A 项正确；形成稳定干涉后， S_1 、 S_2 连线中点是振动加强点，但并不是始终处于最大位移，B 项错误；根据几何关系 $PS_1 = 80\text{cm}$ ， $PS_2 = 60\text{cm}$ ，P 点到两波源的路程差 $\Delta r = 20\text{cm}$ ，不是波长的整数倍，因此不是振动加强点，C 项错误；根据 $\Delta r = k\lambda$ 可知振动加强点不止 2 个，D 项错误。
4. C 图示中，根据几何关系， a 、 b 细线与 A 、 B 连线的夹角均为 15° ，当细线 a 与竖直方向的夹角为 30° 且细线 b 刚好伸直，这时车的加速度大小为 $a_1 = g \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}g$ 。当细线 a 与竖直方向的夹角为 60° 且细线 b 刚好伸直，这时车的加速度大小为 $a_2 = g \tan 60^\circ = \sqrt{3}g$ ，因此要使细线 b 上张力为零，则小车运动的加速度应满足的条件是 $\frac{\sqrt{3}}{3}g \leq a_0 \leq \sqrt{3}g$ ，C 项正确。
5. D 根据左手定则可知，圆环右半边受到的安培力方向垂直磁场方向向外，左半边受到的安培力方向垂直磁场方向向里，因此俯视图，圆环有绕 OO' 沿顺时针转动的趋势，A、B、C 项错误；将圆环绕 OO' 转过 90° 且固定时，两个半圆环受到的安培力等大反向，合力为零，D 项正确。
6. C 由 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ， $G \frac{Mm}{(7R)^2} = m \times 7R\omega^2 = m \times 7R \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = mg'$ ，解得 $g' = \frac{1}{49}g$ ， $\omega = \frac{1}{7} \sqrt{\frac{g}{7R}}$ ， $T = 14\pi \sqrt{\frac{7R}{g}}$ ，A、B 项错误，C 项正确；由 $v = r\omega$ 可知，地球赤道上物体随地球自转的线速度小于“天通一号”在轨运行的线速度，D 项错误。
7. C 小球静止时合力为零，有 $qE = mg \tan \theta$ ，解得 $\theta = 60^\circ$ ，A 项错误；小球运动到等效最高点时速度最小，此时对细线的拉力为零，由 $\frac{mg}{\cos \theta} = m \frac{v^2}{R}$ ，解得 $v_{\min} = \sqrt{2gL}$ ，B 项错误；小球从等效最高点运动到最低点时根据动能定理有 $mg(L + L \cos 60^\circ) + EqL \sin 60^\circ = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_{\min}^2$ ，在最低点 P 对小球有 $N - mg = m \frac{v^2}{R}$ ，解得 $N = 9mg$ ，由牛顿第三定律可得小球对细线的拉力 $N' = N = 9mg$ ，C 项正确；小球从初始位置开始，在竖直平面内沿逆时针方向运动一周的过程中，电场力先做正功后做负功再做正功，则其电势能先减小后增大再减小，D 项错误。
8. B 设球运动到最高点对应时刻为 t_1 ，水平方向速度为 v_1 ，由速度的分解可知 $v_0^2 = v_1^2 + v_y^2$ ，在竖直方向 $v_y = gt_1$ ，解得 $t_1 = \frac{\sqrt{v_0^2 - v_1^2}}{g}$ ，A 项错误；排球从最高点到落地，根据机械能守恒有 $mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 -$

$-\frac{1}{2}mv_1^2$, 解得最大高度 $h = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$, B 项正确; 排球从击出点到落地点的水平位移为 $s = v_1 t_0$, C

项错误; 速度 v_2 与 v_0 方向不在一条直线上, D 项错误。

二、多项选择题 (本题共 2 小题, 每小题 5 分, 共 10 分。每题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)

题号	9	10
答案	AD	BD

9. AD 由于水对紫光的折射率大, 临界角小, 因此“洞”的彩色边缘是内紫外红, A 项正确, B 项错误;

在边缘处折射角等于临界角, 设鱼距水面的深度为 h , 则 $s = \frac{h}{\cos C} = \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}}h$, 传播时间

$$t = \frac{s}{v} = \frac{n^2 h}{c\sqrt{n^2 - 1}}, \text{ 则 } \frac{t_1}{t_2} = \frac{n_1^2 \sqrt{n_2^2 - 1}}{n_2^2 \sqrt{n_1^2 - 1}}, \text{ D 项正确。}$$

10. BD 由理想变压器的特点可知 $U_0 I_1 = I_1^2 R_0 + I_2^2 R$, $I_1 : I_2 = 4 : 1$, 可得 $U_0 = I_1 R_0 + \frac{I_1}{16} R$, 滑动变阻器 R 的

滑片 P 向下滑动, R 减小, 所以 I_1 变大, 则 I_2 变大, 可知电流表示数变大, 而电源的输出功率为 $P = U_0 I_1$, 则电源的输出功率变大, 原线圈两端电压 $U_1 = U_0 - I_1 R_0$, 因为 I_1 变大, 所以 U_1 减小, U_2

减小, 电压表示数减小, A 项错误、B 项正确; 交变电源电压的有效值 $U_0 = U_1 + I_1 R_0$, 又有 $\frac{U_1}{U_2} = n$,

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{n}$, 可得 $U_0 = nU_2 + \frac{1}{n} I_2 R_0$, 化简得 $U_2 = \frac{U_0}{n} - \frac{R_0}{n^2} I_2$, 即 $\frac{|\Delta U|}{|\Delta I|} = \frac{R_0}{n^2} = 80 \Omega$, C 项错误; 副线

圈的输出功率即 R 获得的功率 $P_2 = I_2^2 R = \left(\frac{4U_0}{16R_0 + R} \right)^2 R = \frac{16U_0^2}{\frac{256R_0^2}{R} + 32R_0 + R}$, 当 $\frac{256R_0^2}{R} = R$ 时, R 获

得的功率最大, 此时 $R = 16R_0 = 80 \Omega$, D 项正确。

三、非选择题 (本题共 5 小题, 共 58 分)

11. (6 分)

(1) $\sqrt{\frac{(F - mg)R}{m}}$ (2 分); $s\sqrt{\frac{g}{2H}}$ (2 分) (2) $\frac{FR}{2mgx} - \frac{R}{2x} - \frac{s^2}{4xH}$ (2 分)

(1) 由牛顿第二定律知 $F - mg = m \frac{v_B^2}{R}$, 解得 $v_B = \sqrt{\frac{(F - mg)R}{m}}$; 平抛运动水平方向是匀速运动, 故

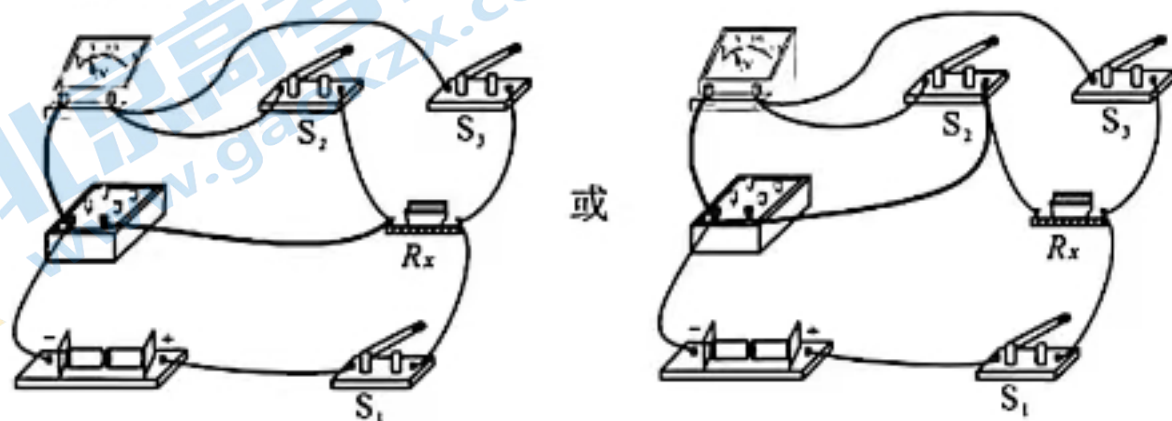
$$v_C = \frac{s}{t} = s\sqrt{\frac{g}{2H}};$$

(2) 根据动能定理有 $-\mu mgx = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$, 解得 $\mu = \frac{FR}{2mgx} - \frac{R}{2x} - \frac{s^2}{4xH}$ 。

12. (10 分)

(1) 见解析 (2 分) (2) $R_2 - R_1$ (2 分) (3) b (2 分); $k + R_1 - R_2$ (2 分) (4) 小 (2 分)

(1) 实物连接如图所示;



(2) 根据题意有 $R_x + R_1 = R_2$, 解得 $R_x = R_2 - R_1$;

(3) 根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + \frac{U}{R}(R_x + r)$, 得到 $U = E - (R_x + r)\frac{U}{R}$, 结合题意知 $E = b$, $R_x + r = k$,

得到 $r = k + R_1 - R_2$;

(4) 由于电压表的分流, 使测得的电动势比真实值小。

13. (10分)

(1) 当弹簧处于原长时, 弹簧的弹力为 0, 此时根据牛顿第二定律: $F_1 - \mu mg = ma$ (2分)

$$\text{解得: } \mu = \frac{F_1}{mg} - \frac{a}{g} \quad (2 \text{分})$$

(2) 由题知, 弹簧刚开始的压缩量: $x_1 = \frac{v^2}{2a}$ (1分)

$$\text{当物块的速度大小为 } \sqrt{2}v \text{ 时, 物块运动的距离: } s = \frac{(\sqrt{2}v)^2}{2a} = \frac{v^2}{a} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{这时弹簧的伸长量为: } x_2 = s - x_1 = \frac{v^2}{2a} \quad (1 \text{分})$$

因此从开始到物块的速度为 $\sqrt{2}v$ 的过程中, 弹簧的弹力做功为零

$$\text{根据动能定理: } W_F - \mu mgs = \frac{1}{2}m(\sqrt{2}v)^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得: } W_F = \frac{F_1 v^2}{a} \quad (1 \text{分})$$

14. (15分)

(1) 两棒的加速度相等时, 设受到的安培力大小为 $F_{安}$, 对金属棒 ab : $F_{安} = ma$ (2分)

对金属棒 cd : $F - F_{安} = ma$ (2分)

$$\text{联立解得: } a = 2\text{m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

(2) 根据安培力公式 $F_{安} = BIL$, 解得回路中电流大小: $I = 2\text{A}$ (1分)

设回路中的感应电动势为 E , 则: $E = 2IR$ (1分)

设两棒的加速度相等时, 金属棒 ab 、 cd 的速度分别是 v_1 、 v_2 , 则: $E = BL(v_2 - v_1)$ (1分)

设 $t = 4\text{s}$ 时间内安培力冲量大小为 $I_{安}$, 对金属棒 cd : $Ft - I_{安} = mv_2$ (1分)

对金属棒 ab : $I_{安} = mv_1$ (1分)

$$\text{联立解得: } v_1 = 6\text{m/s}, v_2 = 10\text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

(3) 撤去外力 F 后, 金属棒 cd 做加速度逐渐减小的减速运动, 金属棒 ab 做加速度逐渐减小的加速运动, 最后两棒速度相等, 做匀速运动, 设最终共同速度为 v

根据动量守恒定律: $mv_1 + mv_2 = 2mv$ (1分)

对 ab 棒, 根据动量定理: $B\bar{I}Lt' = mv - mv_1$ (1分)

$$\text{电荷量: } q = \bar{I}t' = \frac{\Delta\Phi}{2R} \quad (1 \text{分})$$

设两棒间距离增大了 x , 则: $\Delta\Phi = BLx$

$$\text{联立解得: } x = 4\text{m} \quad (1 \text{分})$$

15. (17分)

(1) 设板间距离为 d , 从 $t = 0$ 时刻射入两板间的粒子, 刚好从下板右端边缘射出,

$$\text{两板间电场强度: } E_0 = \frac{U_0}{d} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{粒子在板间运动: } qE_0 = ma \quad (1 \text{分})$$

$$\text{垂直于板方向上的位移: } \frac{1}{2}d = 2 \times \frac{1}{2}a\left(\frac{T}{2}\right)^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得: } d = \sqrt{\frac{qU_0 T^2}{2m}} \quad (1 \text{分})$$

(2) 由于所有粒子穿过两板的时间均为 T ，因此所有粒子射出两板时沿电场方向的速度均为零 (1分)

所有粒子射出两板时速度大小为： $v_0 = \frac{L}{T}$ ，方向沿 x 轴正向。(1分)

从 $t=0$ 时刻射出的粒子进入第一象限电场后做类平抛运动，设粒子进磁场时的速度大小为 v_1 ，则：

$$v_1 \cos 45^\circ = v_0 \quad (1 \text{分})$$

根据动能定理： $qE \times \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

$$\text{解得：} E = \frac{mL^2}{qT^3} \sqrt{\frac{2m}{qU_0}} \quad (1 \text{分})$$

(3) 根据对称性，从 $t=0.5T$ 时刻进入两板的粒子刚好从上板右边缘水平向右射出。即所有粒子射出两板间的区域在两板右端间长为 d 的区域内。

设粒子进磁场时速度方向与 x 轴正向的夹角为 θ ，则粒子在磁场中运动的速度大小为： $v = \frac{v_0}{\cos \theta}$

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 r ，根据牛顿第二定律： $qvB = m\frac{v^2}{r}$ (1分)

$$\text{解得：} r = \frac{mv}{qB} = \frac{mv_0}{qB \cos \theta}$$

设圆心到 x 轴的距离为 y ，则： $y = r \cos \theta = \frac{mv_0}{qB}$ (1分)

即所有粒子进入磁场后做圆周运动的圆心在同一平行 x 轴的水平线上，由于 $t=0$ 时刻射出的粒子能垂直打在屏上，则所有粒子均能垂直打在屏上。由此可以判断屏到 x 轴的距离为 $\frac{mv_0}{qB}$ 。

粒子出第一象限电场时的速度反向延长线交于水平位移中点，从下板边缘射出的粒子进磁场的位置

离坐标原点的距离为： $x_1 = 2 \times \frac{1}{2}d = d$ (1分)

从上板边缘射出的粒子在第一象限电场中运动时间为从下板边缘射出的粒子在第一象限电场中运动时间的 $\sqrt{3}$ 倍。则从上板边缘射出的粒子进磁场的位置离坐标原点的距离： $x_2 = \sqrt{3}d$

此粒子进磁场时的速度大小： $v_2 = \sqrt{v_0^2 + (\sqrt{3}v_0)^2} = 2v_0$ (1分)

从下板边缘射出的粒子在磁场中做圆周运动的半径： $r_1 = \frac{\sqrt{2}mv_0}{qB}$

从上板边缘射出的粒子在磁场中做圆周运动的半径： $r_2 = \frac{2mv_0}{qB}$

根据几何关系，屏上有粒子打上的区域长度： $s = x_2 - x_1 - (r_1 - \frac{\sqrt{2}}{2}r_1) + (r_2 - \sqrt{r_2^2 - y^2})$ (1分)

$$\text{解得：} s = (\sqrt{3} - 1)\sqrt{\frac{qU_0 T^2}{2m}} + (3 - \sqrt{2} - \sqrt{3})\frac{mL}{qBT} \quad (1 \text{分})$$

以上试题其他正确解法均给分

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考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 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，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新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“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，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

