

绝密★启用前

炎德·英才大联考雅礼中学 2023 届模拟试卷(一)

物 理

命题人:李智伟 审题人:焦锦标

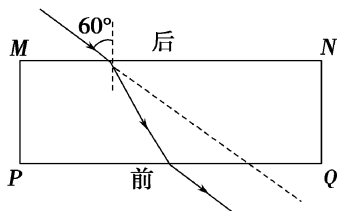
注意事项:

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,将本试题卷和答题卡一并交回。

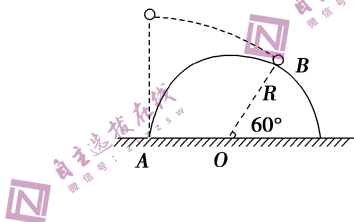
一、单选题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 核能作为一种新能源在现代社会中已不可缺少,我国在完善核电安全基础上将加大核电站建设。核泄漏中的钚(Pu)是一种具有放射性的超铀元素,它可破坏细胞基因,提高罹患癌症的风险。已知钚的一种同位素 $^{239}_{94}\text{Pu}$ 的半衰期为 24 100 年,其衰变方程为 $^{239}_{94}\text{Pu} \rightarrow \text{X} + \frac{1}{2}\text{He} + \gamma$,下列说法中正确的是
 - A. X 原子核中含有 92 个中子
 - B. 100 个 $^{239}_{94}\text{Pu}$ 经过 24 100 年后一定还剩余 50 个
 - C. 由于衰变时释放巨大能量,根据 $E=mc^2$,衰变过程总质量增加
 - D. 衰变发出的 γ 射线是波长很短的光子,具有很强的穿透能力
2. 北斗卫星导航系统是继美 GPS 和俄 GLONASS 之后第三个成熟的卫星导航系统。这些卫星含有中地球轨道卫星、地球静止轨道卫星和倾斜地球同步轨道卫星。其中地球静止轨道卫星是位于赤道上空的同步卫星,倾斜地球同步轨道卫星的轨道平面与赤道平面有一定的夹角,其周期与地球自转周期相同。则以下关于倾斜地球同步轨道卫星的说法正确的是
 - A. 它的轨道高度比位于赤道上空的同步卫星的轨道高度低
 - B. 它的运行速度比位于赤道上空的同步卫星的运行速度大
 - C. 它的向心加速度大小和位于赤道上空的同步卫星的向心加速度大小相等
 - D. 该卫星始终位于地球表面某个点的正上方

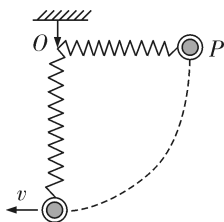
3. 如图所示,一块两面平行的玻璃砖平放在纸面上,将它的前、后两个边界 PQ 、 MN 记录在纸面上。若单色光沿纸面从真空中以入射角 $i=60^\circ$ 从 MN 表面射入时,光通过玻璃砖的时间为 t ;若保持入射光的方向不变,现撤去玻璃砖,光通过 PQ 、 MN 之间的区域的时间也为 t ,那么,这块玻璃砖对该入射光的折射率为



- A. 2 B. $\sqrt{3}$ C. 1.5 D. $\sqrt{2}$
4. 如图所示,半圆轨道固定在水平面上,一小球(小球可视为质点)从半圆轨道上 B 点沿切线斜向左上方抛出,到达半圆轨道左端 A 点正上方某处小球的速度刚好水平, O 为半圆轨道圆心,半圆轨道半径为 R , OB 与水平方向的夹角为 60° ,重力加速度为 g ,不计空气阻力,则小球在 A 点正上方的水平速度为

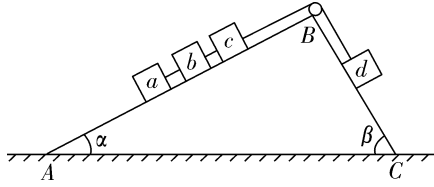


- A. $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}gR}{2}}$ B. $\sqrt{\frac{3gR}{2}}$
- C. $\sqrt{\frac{\sqrt{3}gR}{2}}$ D. $\sqrt{\frac{\sqrt{3}gR}{3}}$
5. 如图所示,劲度系数为 k 的轻质弹簧一端拴一质量为 m 的小球 P ,另一端固定在 O 点,把 P 提到与 O 在同一水平线上,此时弹簧处于自然长度 L ,然后松手,让 P 自由摆下。已知 P 运动到 O 点正下方时弹簧伸长了 x ,弹簧弹性势能的表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (k 为劲度系数, x 为弹簧的形变量)。不计一切摩擦和阻力,重力加速度为 g ,则

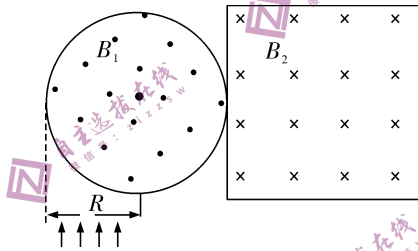


- A. 小球 P 向下摆到 O 点正下方的过程中,重力对它做的功为 mgL
- B. 小球 P 向下摆到 O 点正下方的过程中,小球的机械能不变
- C. 小球 P 运动至 O 点正下方时的速度大小为 $\sqrt{\frac{2mg(L+x) - kx^2}{m}}$
- D. 小球 P 运动至 O 点正下方时的速度大小为 $\sqrt{\frac{(kx - mg)(L+x)}{m}}$

6. 斜面 ABC 固定在水平面上, AB 面光滑, BC 面粗糙, AB 长度是 BC 长度的 3 倍。四个相同木块 a 、 b 、 c 、 d 通过轻质光滑定滑轮用细线相连, 细线平行于斜面, 如图所示。用手按住 d , 使其静止在 BC 上; 现撤去 d 所受手的作用力, 则下列关于木块 d 的判断, 正确的是



- A. 沿 BC 面下滑
 B. 沿 BC 面上滑
 C. 仍静止, 所受摩擦力为零
 D. 仍静止, 所受摩擦力不为零
7. 如图所示, 有一圆形区域匀强磁场, 半径为 R , 方向垂直纸面向外, 磁感应强度大小 B_1 , 在其右侧有一与其右端相切的正方形磁场区域, 正方形磁场的边长足够长, 方向垂直纸面向里, 磁感应强度大小为 B_2 。有一簇质量为 m , 电荷量为 $+q$ 的粒子, 以相同的速度 $v_0 = \frac{qRB_1}{m}$ 沿图示方向平行射入磁场, 不计粒子的重力及粒子之间的相互作用, 则粒子在正方形磁场区域中可能经过的面积为



- A. $S = \left(\pi + \frac{1}{2}\right) \frac{3B_1^2}{B_2^2} R^2$
 B. $S = \frac{(\pi + 1)}{2} \frac{B_1^2}{B_2^2} R^2$
 C. $S = (\pi + 1) \frac{B_1^2}{B_2^2} R^2$
 D. $S = \frac{(\pi + 1)}{4} \frac{B_1^2}{B_2^2} R^2$

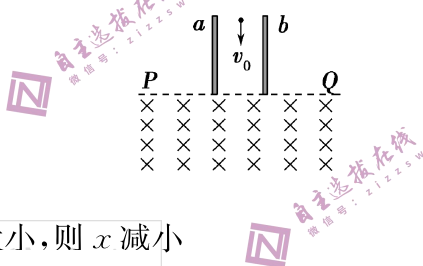
二、多选题 (本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分, 在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

8. 某个物理量 D 的变化量 ΔD 与发生这个变化所用时间 Δt 的比值 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$, 叫作这个量 D 的变化率, 也叫这个量 D 的变化快慢, 下列说法正确的是
- A. 若 D 表示斜向上抛出的小球的速度 (不计空气阻力), 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 方向竖直向下
- B. 若 D 表示带电粒子在匀强磁场中 (只受磁场的作用力) 做匀速圆周运动的角速度, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 为零
- C. 若 D 表示带电粒子在匀强电场中 (只受电场的作用力) 做匀变速曲线运动的动量, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 越大, 粒子所受电场力冲量越大
- D. 若 D 表示物体做简谐运动时相对平衡位置的位移, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 的大小正在增大时, 物体的加速度正在减小

9. 一列简谐横波在介质中沿 x 轴正向传播, 波长不小于 20 cm. O 和 A 是介质中平衡位置分别位于 $x=0$ 和 $x=6$ cm 处的两个质点. $t=0$ 时开始观测, 此时质点 O 的位移为 $y=2$ cm, 质点 A 处于波峰位置; $t=0.5$ s 时, 质点 O 第一次回到平衡位置, $t=1$ s 时, 质点 A 第一次回到平衡位置. 下列说法正确的是

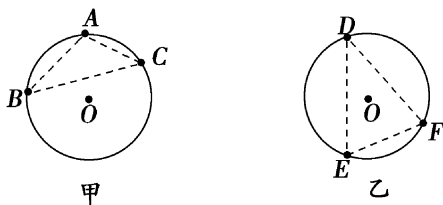
- A. 质点 A 振动的频率为 4 Hz
- B. 该波的波速为 12 cm/s
- C. 质点 A 振动的振幅为 4 cm
- D. 质点 O 振动的位移随时间变化的关系为 $y=2\sqrt{2}\cos\left(\frac{\pi t}{2}+\frac{\pi}{4}\right)$ cm

10. 如图所示, a, b 为竖直正对放置的两平行金属板, 其中 a 板带正电、两板间的电压为 U , 在金属板下方存在一有界的匀强磁场, 磁场的上边界为与两金属板下端重合的水平面 PQ , PQ 下方的磁场范围足够大, 磁场的磁感应强度大小为 B , 一比荷为 $\frac{q}{m}$ 的带正电粒子以速度 v_0 从两板中间位置沿与 a, b 平行方向射入两板间的偏转电场, 不计粒子重力, 粒子通过偏转电场后从 PQ 边界上的 M 点进入磁场, 运动一段时间后又从 PQ 边界上的 N 点射出磁场, 设 M, N 两点距离为 x (M, N 点在图中未画出). 则以下说法中正确的是



- A. 只减小磁感应强度 B 的大小, 则 x 减小
- B. 只增大初速度 v_0 的大小, 则 x 增大
- C. 只减小带电粒子的比荷 $\frac{q}{m}$, 则 x 不变
- D. 只减小偏转电场的电压 U 的大小, 则 x 不变

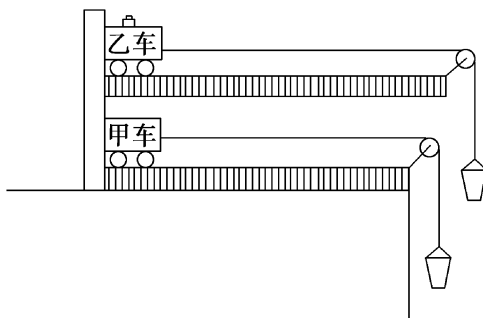
11. 水平放置的光滑绝缘环上套有三个带电小球, 小球可在环上自由移动. 如图所示是小球平衡后的可能位置. 图甲中三个小球构成一个钝角三角形, A 点是钝角的顶点. 图乙中三个小球构成一个锐角三角形, 其中三角形边长 $DE > DF > EF$. 下列说法正确的是



- A. 图甲中 A, B 两个小球一定带异种电荷
- B. 图甲中三个小球一定带等量电荷
- C. 图乙中三个小球一定带同种电荷
- D. 图乙中三个小球带电荷量的大小为 $Q_D > Q_F > Q_E$

三、实验题(本题共 2 小题,共 15 分)

12. (6 分)某同学用下图所示的装置来验证加速度和质量成反比。在自制的双层架子上固定平板玻璃,架子放在水平桌面上。连接小车的细绳跨过定滑轮与小桶相连。实验步骤如下:



- ①在两个小桶中装入适量细沙,使两桶质量(含沙子)相同并远小于小车质量;
- ②两车紧靠架子左边的挡板,在乙车上放一个砝码,同时释放两车,当车运动一段时间后,用手机对整个装置进行拍照。在照片上,通过装置上的刻度尺,测出甲、乙两车运动的距离 x_1 、 x_2 ;
- ③在乙车上逐渐增加砝码个数,重复步骤②。

(1)本实验的原理是通过验证小车发生的位移与小车的质量成_____ ,来验证合外力一定时加速度与质量成反比。

(2)实验前,该同学将装置的左端适当垫高了一些,目的是_____。实验过程中_____ (填“甲”或“乙”)车受到的拉力更接近沙桶(含沙子)的重力。

(3)若该同学以 $\frac{x_1}{x_2}$ 为横坐标,以乙车(含砝码)的质量 m 为纵坐标,作出的图线是直线,该直线的斜率是_____ [填“甲车”“乙车(含砝码)”或“沙桶(含沙子)”]的质量。

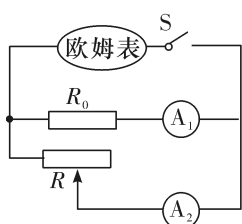
13. (9 分)某同学用如图甲所示的电路测量欧姆表的内阻和内部电源的电动势(把欧姆表看成一个电源,且已选定倍率并进行了欧姆调零)。实验器材的规格如下:

电流表 A_1 (量程 $200 \mu\text{A}$, 内阻 $R_1 = 300 \Omega$)

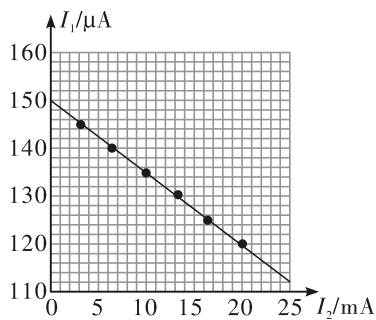
电流表 A_2 (量程 30 mA , 内阻 $R_2 = 5 \Omega$)

定值电阻 $R_0 = 9\ 700 \Omega$

滑动变阻器 R (阻值范围 $0 \sim 50 \Omega$)



甲



乙

(1) 闭合开关 S, 移动滑动变阻器的滑动触头至某一位置, 读出电流表 A_1 和 A_2 的示数分别为 I_1 和 I_2 。多次改变滑动触头的位置, 得到的数据见下表。

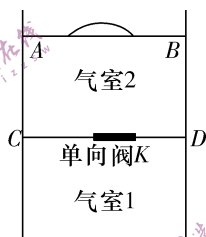
$I_1(\mu\text{A})$	120	125	130	135	140	145
$I_2(\text{mA})$	20.0	16.7	13.2	10.0	6.7	3.3

依据表中数据, 作出 $I_1 - I_2$ 图线如图乙所示; 据图可得, 欧姆表内电源的电动势为 $E =$ _____ V, 欧姆表内阻为 $r =$ _____ Ω 。(结果保留 3 位有效数字)

(2) 若某次电流表 A_1 的示数是 $114 \mu\text{A}$, 则此时欧姆表示数为 _____ Ω 。(结果保留 3 位有效数字)

四、计算题(本题共 3 小题, 共 37 分)

14. (10 分) 如图所示, 一竖直放置的汽缸被轻活塞 AB 和固定隔板 CD 分成两个气室, CD 上安装一单向阀门, 单向阀门只能向下开启; 气室 1 内气体压强为 $2p_0$, 气室 2 内气体压强为 p_0 , 气柱长均为 L , 活塞面积为 S , 活塞与汽缸间无摩擦, 汽缸导热性能良好。现在活塞上方缓慢放上质量为 m 的细砂, 重力加速度为 g 。若 $m = \frac{3p_0 S}{g}$, 求:

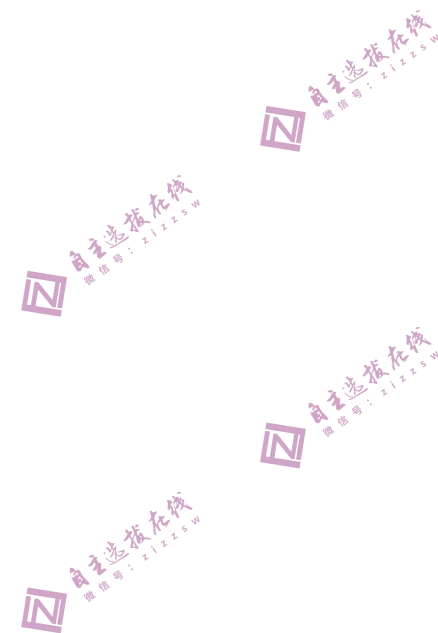


(1) 通过计算说明气室 2 中的气体完全进入气室 1;

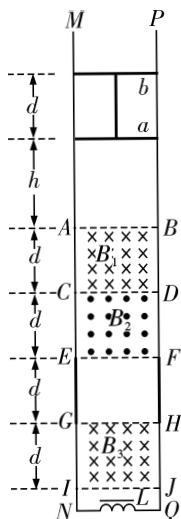
(2) 气室 1 内气体压强为多少?

15. (12分) 激光器发光功率为 P , 所发射的一束水平平行光束在空气中的波长为 λ , 光束的横截面积为 S , 垂直射到放在光滑水平面上的理想黑色物体的竖直表面上, 光被完全吸收, 光束的照射时间为 t , 物体的质量为 m , 光子的动量 $p = \frac{h}{\lambda}$, 空气中光速为 c , 求:

- (1) 物体在 t 时间内接受到的光子数目;
- (2) 物体在光照射时产生的光压(光子作用力产生的压强);
- (3) 物体获得的速率和增加的内能。



16. (15分) 如图所示, 两平行光滑轨道 MN 和 PQ 竖直放置, 间距 $l=0.5\text{ m}$, 其中 EG 和 FH 为两段绝缘轨道, 其余均为金属轨道(电阻不计), 轨道末端 NQ 间连接一个自感系数 $L=0.01\text{ H}$ 的线圈, 其直流电阻可以忽略。在 $ABCD$ 、 $CDEF$ 、 $GHIJ$ 区域内存在垂直轨道平面的匀强磁场, 磁感应强度大小 $B_1=B_2=B_3=0.2\text{ T}$, 方向如图, 图中 $d=0.4\text{ m}$ 。两导体棒 a 、 b 通过绝缘轻质杆连接, 总质量 $m=0.02\text{ kg}$, b 棒电阻 $R=0.2\ \Omega$, a 棒电阻不计; 现将 ab 连杆系统从距离 AB 边高 h 处由静止释放, a 棒匀速通过 $ABCD$ 区域, 最终 a 棒以 1.6 m/s 的速度穿出 EF 边。导体棒与金属轨道垂直且接触良好。($g=10\text{ m/s}^2$)



(1) 求 h 的值;

(2) 求 a 棒从进入 AB 边到穿出 EF 边的总时间;

(3) 若 a 棒通过 GH 边时轻质杆突然断裂, 以该位置为原点, 竖直向下为 x 轴, 求 a 棒在向下

运动过程中电流 i 与位移 x 的大小关系。已知线圈上的自感电动势为 $E=L\frac{\Delta i}{\Delta t}$, 此过程中

导体棒 b 仍在 $EFGH$ 区域运动。